

# FÍSICA

visítenos en [3bscientific.com](http://3bscientific.com)

▶ Experimentos de alumnos  
Mecánica  
Ondas

Energía en el medio ambiente  
Termodinámica  
Óptica

Electricidad y magnetismo  
Física atómica y nuclear  
Instrumentación



Dr. Johannes Recht, *Business Field Manager Natural Sciences*

## Apreciada clienta, apreciado cliente,

¿Le encanta la Física, busca Ud. posibilidades de hacer sus clases todavía más interesantes, desea Ud. poder confiar en su dotación de aparatos? ¡Entonces, déjese inspirar por este catálogo con sus muchas novedades! Queremos mostrarle por adelantado unos productos destacados, highlights, de nuestra gama de aparatos de física siempre creciente: Los sets de alta calidad para **Experimentos de alumnos** los hemos ampliado en los siguientes grupos temáticos:

- Energía solar
- Electricidad
- Ondas de ultrasonido
- Oscilaciones y ondas mecánicas

Es claro que todos los experimentos de alumnos llevan sus instrucciones de experimentación detalladas, tanto para el profesor como para el alumno.

La **Mecánica** se presenta con un péndulo de reversión de precio módico así como con dos nuevos experimentos para el estudio de deformaciones elásticas para la determinación del módulo de elasticidad resp. del módulo de cizalladura.

También el capítulo sobre la temática **Sonido y Ultrasonido** ha sido completada con algunas novedades destacadas:

- El nuevo tubo de Kundt con aparatos periféricos diseñados a medida
- El tubo de resonancia de Quincke
- Los juego de aparatos “Propagación del sonido en barras” y “Audición espacial”
- El equipo para experimentos en tomografía de ultrasonido computarizada

**Highlights** adicionales son, la solución compacta para el experimento de Millikan, la celda de Pockels agregada al programa, así como el efecto Hall en metales. Además, los ya desde hace muchos años acreditados multímetros analógicos ESCOLA se han hecho todavía más seguros por medio una revisión técnica.

Le deseamos una lectura amena y nos alegramos por sus sugerencias y ordenes de compra. ¡Naturalmente, nuestro equipo técnico competente está a su lado permanentemente para un asesoramiento personal!

Le saluda cordialmente,

Dr. Johannes Recht  
*Business Field Manager Natural Sciences*

► **Nuevo:** Catálogo 3B Scientific® Experimentos de Física para escuelas y universidades, con más de 100 experimentos de demostración y de prácticas.

Le deseamos una lectura amena y nos alegramos por sus sugerencias y ordenes de compra. ¡Naturalmente, nuestro equipo técnico competente está a su lado permanentemente para un asesoramiento personal!



### Compromiso con la calidad

3B Scientific ofrece alta calidad a precios justos. El elevado nivel de nuestra gestión de calidad cumple las normas de ISO 9001 y de la Worlddidac Quality Charter y queda corroborado regularmente por auditores independientes.

**Puede estar seguro de ello.**

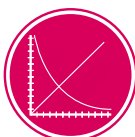


¡Síguenos para noticias acerca de física!



# CONTENIDO

<b>4 NUEVOS PRODUCTOS</b>	<b>96 ONDAS Y SONIDO</b>	211 Electroquímica
<b>8 EXPERIMENTOS DE ALUMNOS</b>	96 Óptica ondulatoria	214 Magnetismo
8 3B STUDENT <i>Kit</i>	98 Ondas de agua	216 Campo magnético
15 Aparato didáctico - Acústica	99 Ondas mecánicas	222 Conductores en el campo magnético
16 Sistema de Experimentación de Alumnos (SEA)	103 Sonido	224 Inducción
32 Óptica de Kröncke en ejercicios de alumnos	111 Ultrasonido	228 Transformador desmontable
34 Experimentos fundamentales de alumnos	<b>120 ENERGÍA EN EL MEDIO AMBIENTE</b>	231 Transformador de Tesla
35 Caja de luz	120 Células combustibles / Energía solar	232 Electrones libres en gases y en el vacío
36 Energías regenerativas	121 Efecto invernadero	<b>246 FÍSICA ATÓMICA Y NUCLEAR</b>
37 Detector de gases GASTEC	122 El tiempo	246 Sistema periódico de los elementos
<b>38 EXPERIMENTACIÓN ASISTIDA POR COMPUTADOR</b>	123 Ruido	247 Microscopio de efecto túnel
38 3B NET/ab™	<b>124 CALOR Y TERMODINÁMICA</b>	248 Modelos de cristales
39 3B NET/log™	124 Termómetros	249 Kits moleculares
40 Sensores	128 Equivalente calorífico	250 Orbitales atómicos
47 Análisis de Fourier	129 Calorímetros	251 Experimento de Millikan
<b>48 MECÁNICA</b>	130 Elongación térmica	252 Fundamentos de la Física atómica
48 Mecánica sobre la pizarra blanca de pared	133 Corriente calorífica	254 Experimento de Franck-Hertz
49 Medición de tiempos	134 Radiación de calor	258 Fluorescencia del sodio
50 Medición de longitudes	136 Conducción del calor	258a-h Equipo de rayos X
51 Medición de volúmenes	137 Leyes de los gases	259 Radioactividad
52 Dinamómetros	141 Procesos cíclicos	262 REE/RMN
53 Resortes helicoidales	<b>146 LUZ Y ÓPTICA</b>	264 Efecto Hall en semiconductores
54 Pesas	146 Óptica sobre la pizarra blanca de pared	265 Efecto Hall en metales
56 Gravitación / Astronomía	147 Óptica geométrica	<b>266 APARATOS DE LABORATORIO</b>
57 Estática	138 Óptica de Kröncke	266 Alimentaciones
58 Fricción	140 Sistema de óptica de NEVA	272 Generadores de funciones
59 Máquinas sencillas	141 Óptica en el banco óptico U	275 Osciloscopios analógicos
61 Movimiento lineal	142 Óptica en el banco óptico D	276 Osciloscopios digitales
64 Movimiento superficial	143 Lámparas ópticas sobre mango	278 Aparatos de medida portátiles, analógicos
67 Caída libre / Aceleración uniforme	145 Componentes ópticas sobre mango	280 Aparatos de medida portátiles, digitales
68 Tiro vertical y horizontal	160 Anillos de Newton / Espejo de Fresnel	284 Contadores digitales
71 Física con presupuesto pequeño	161 Diafragmas geométricos	285 Movimientos de rotación
72 Movimientos de rotación	162 Elementos de difracción	286 Campo magnético
74 Giroscopio	165 Filtros	287 Microvoltímetro / Amplificador de medida
75 Oscilaciones	166 Prismas / Cristales ópticos	288 Balanzas de laboratorio
83 Empuje ascensional	168 Efecto Faraday	290 Agitadores magnéticos
84 Densidad y Volumen	169 Óptica ondulatoria con el Láser	291 Fuente de calor
86 Presión	170 Teoría del color	292 Cámaras de video
87 Tensión superficial	172 Sensor CCD HD	294 Microscopios
88 Viscosidad	173 Efecto Pockels	295 Diversos
89 Deformaciones elásticas	174 Polarización	<b>296 EQUIPOS DE LABORATORIO</b>
90 Vacío	176 Tubos y Lámparas espectrales	296 Material de soporte
92 Bombas de vacío con empalmes de manguera	178 Espectrómetros	298 Mangueras
93 Bombas de vacío con empalme BP	182 Interferómetro de Mach-Zehnder	299 Cables de experimentación
94 Aerodinámica	183 Interferómetro de Michelson	301 Diversos
95 Corriente laminar	184 Física de láser de estado sólido	302 Recipientes de vidrio
	188 Juegos de aparatos	<b>303 EXPERIMENTOS HISTÓRICOS</b>
	190 Velocidad de la luz / Lámina especular	<b>304 INDICE ALFABÉTICO</b>
	191 Ojo y la visión	<b>314 INDICE NUMÉRICO</b>
	<b>192 ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO</b>	<b>318 OTROS SURTIDOS</b>
	192 Electrostática	
	198 Circuito eléctrico	
	206 Sistema de elementos enchufables 3B	
	210 Aparato de carga y descarga	



## LEYENDA

Este aviso le indica experimentos de nuestro catálogo de experimentos de física e ingeniería apropiados para el producto. Puede encontrar dichos experimentos en nuestra página Web [3bscientific.es](http://3bscientific.es) buscando allí los números indicados.

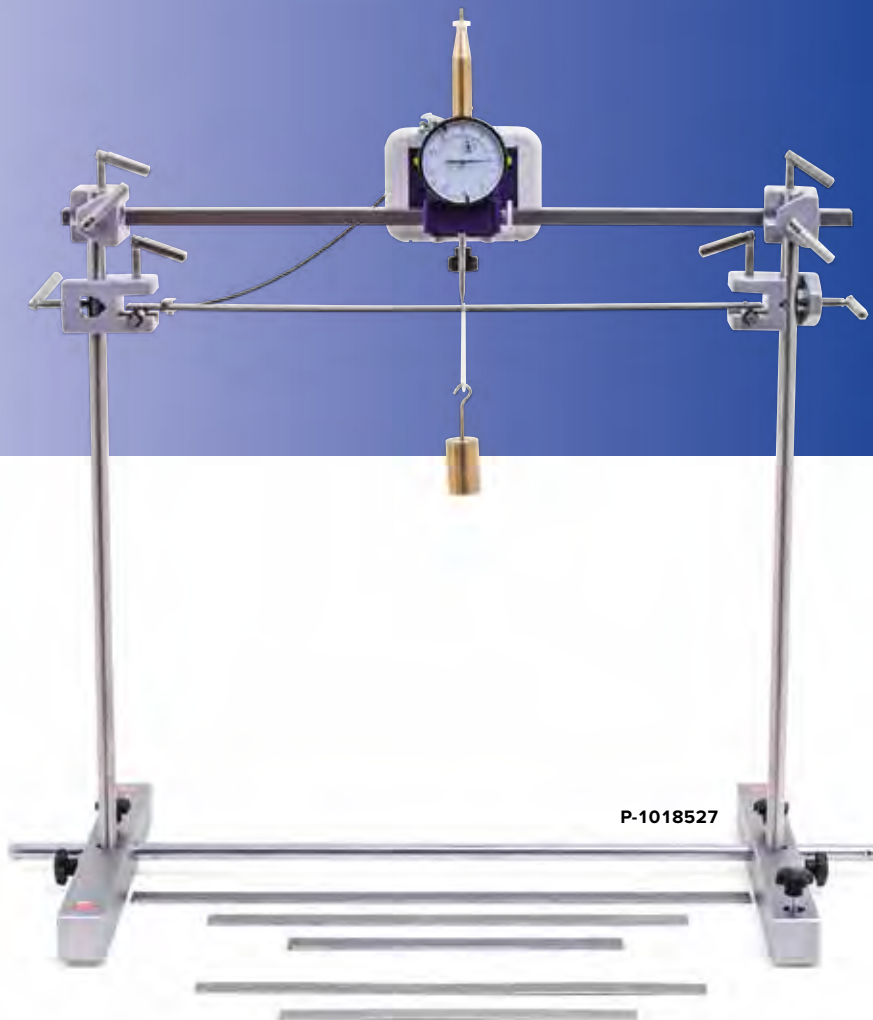
UE2020200



# NOVEDAD

Aparato de medida para el módulo de elasticidad  
P-1018527

página 89



P-1018527

Aparato de torsión  
P-1018550

página 89



P-1018550

Tubo de resonancia de Quincke  
P-1018475

página 103



P-1018475





P-1018466

página 77

**Péndulo de reversión**  
P-1018466



P-1013393

página 173

**Celda de Pockels en mango**  
P-1013393

**Aparato de Millikan (230 V, 50/60 Hz)**  
P-1019214

**Aparato de Millikan (115 V, 50/60 Hz)**  
P-1019213



P-1019214

Nuestra solución compacta de precio módico

página 251

Nuevos productos

Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras"  
(230 V, 50/60 Hz)

P-1018469 .....

Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras"  
(115 V, 50/60 Hz)

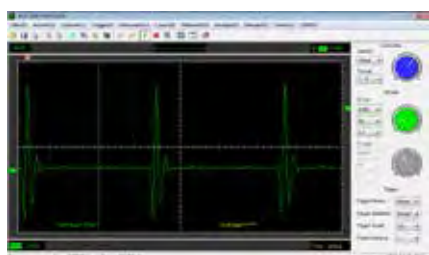
P-1018468 .....



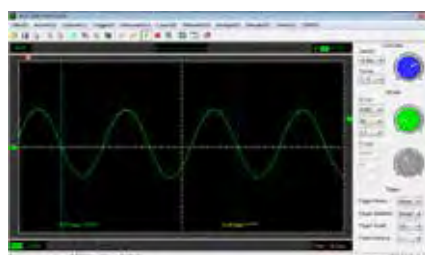
página 107



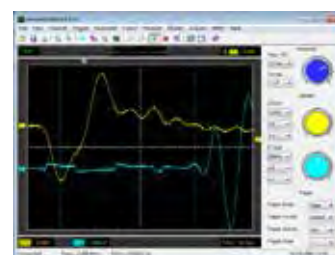
P-1018469



Propagación de ondas longitudinales:  
Paquetes de oscilación en una barra larga



Propagación de ondas longitudinales:  
Vibración sinusoidal en una barra corta



Propagación de ondas transversales  
en barras

## Efecto Hall en metales

Muestra de cobre  
para el efecto Hall

P-1018751 .....

Muestra de zinc  
para el efecto Hall

P-1018752 .....

Soporte para el efecto Hall

P-1018753 .....

página 265



Juego de aparatos "Audición espacial"  
 P-1018551 .....

página 107



P-1018551

**Tomografía Computarizada**

Escaner de CT  
 P-1017782 .....

página 119



P-1017782



P-1017785

Bandeja de medida de CT  
 P-1017785 .....



P-1017783

Aparato de control de CT  
 P-1017783 .....



P-1017784

Muestra de CT  
 P-1017784 .....

Nuevos productos

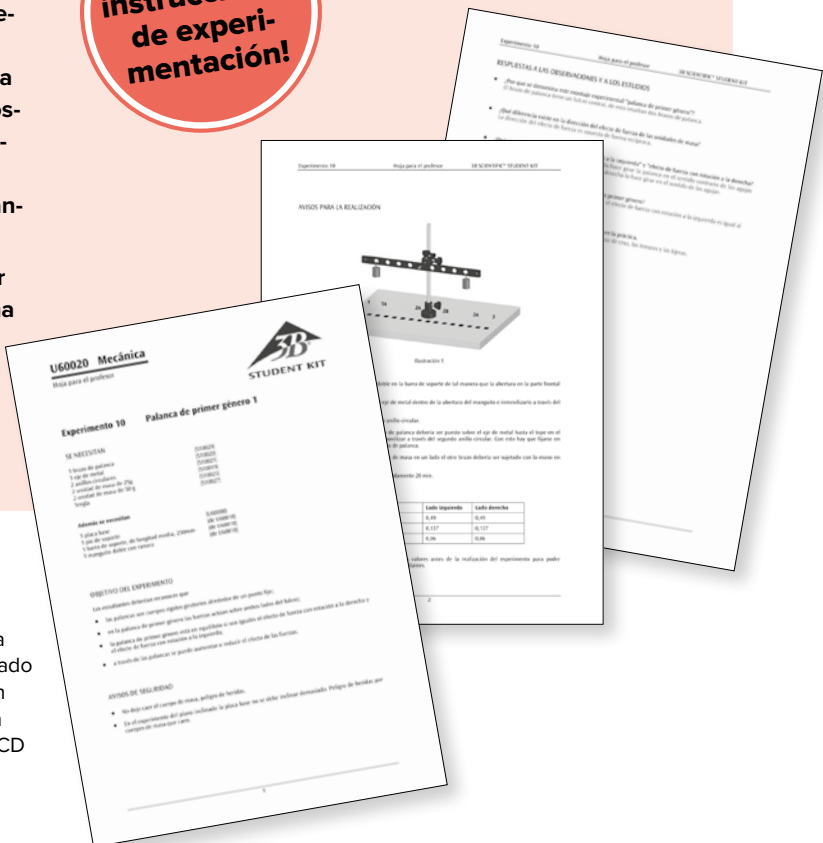


### 3B STUDENT Kit

#### Experimentos de alumnos para escuelas de secundaria

Con los versátiles Kits 3B STUDENT los alumnos de secundaria pueden montar y realizar por su cuenta una selección amplia de experimentos fundamentales de la Mecánica, de la Termología, de la Óptica, de la Electrostática y de la Electricidad. Instrucciones de experimentación detalladas divididas en dos partes, una para el alumno y otra para el docente, ayudan al alumno durante la realización y facilitan la preparación del docente.

Para cada montaje de experimentación, en el cual, por ejemplo, pueden trabajar dos alumnos, se necesita una superficie de trabajo de sólo 400x250 mm<sup>2</sup>. Sin embargo se garantiza un montaje estable y claro. Los componentes robustos están hechos, ya sea de aluminio anodizado, plástico o vidrio.



#### STUDENT Kit – Juego básico

Juego de aparatos básicos para los STUDENT Kits de Mecánica (P-1000731) y Termología (P-1000732). Compuesto de una placa base robusta de plástico, material de soporte de aluminio anodizado y componentes adicionales, las cuales se pueden utilizar tanto en Mecánica como en Termología. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y tapa transparente. Incluye un CD con las instrucciones de experimentación.

#### Volumen de suministro:

- 1 Placa base
- 2 Pies soporte
- 2 Varillas soporte 360 mm
- 1 Varilla soporte 250 mm
- 2 Varillas soporte 100 mm
- 2 Nueces dobles con ranura
- 1 Clip de agarre 8 mm Ø
- 1 Clip de agarre 22 mm Ø
- 1 Clip de agarre 27 mm Ø
- 1 Vaso de vidrio 500 ml
- 1 Tubo de ensayos
- 1 Tubo de vidrio 50 mm
- 1 Tubo de vidrio 250 mm
- 1 Manguera de silicona 500 mm x 6 mm Ø
- 4 g de Glicerina
- 1 CD con las instrucciones de experimentación

P-1000730 .....

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



P-1000730

### STUDENT Kit – Mecánica

Juego de aparatos para la realización por parte del alumno de 25 experimentos fundamentales de la Mecánica de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos. En caja de plástico resistente con compartimentos de gomaespuma y tapa transparente. Los experimentos se montan y se realizan fácilmente en un espacio reducido, sobre la placa base del juego básico del Student Kit (P-1000730). Incluye un CD con las instrucciones de experimentación.

**P-1000731** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000730 STUDENT Kit – Juego básico**

#### Volumen de suministro:

- |   |   |
|---|---|
| 1 Bandas de acero para muelles          | 1 Cuerpo masivo, Aluminio                 |
| 1 Brazo de palanca                      | 1 Cuerpo masivo, Madera                   |
| 1 Regla                                 | 1 Manguera de silicona<br>500 mm x 3 mm Ø |
| 1 Polea                                 | 1 Acople de manguera                      |
| 1 Polea con gancho                      | 1 Clip de agarre 8 mm Ø                   |
| 1 Pesa 100 g                            | 1 Clip de agarre 14 mm Ø                  |
| 3 Pesas 50 g                            | 1 Jeringa 60 ml                           |
| 2 Pesas 25 g                            | 1 Jeringa 30 ml                           |
| 1 Dinamómetro 2 N                       | 1 Esfera de plástico                      |
| 1 Eje metálico                          | 1 Tapón de goma<br>(30 mm x 31/25 mm Ø)   |
| 4 Anillos redondos para el eje metálico | 1 Embudo 40 mm Ø                          |
| 1 Polea con cuerda                      | 1 Manómetro de tubo en U                  |
| 1 Carro                                 | 1 Cilindro de medida                      |
| 1 Bloque de fricción                    | 100 g Plastilina                          |
| 1 Muelle helicoidal                     |   |
| 1 Cuerpo masivo, Hierro                 |   |



P-1000731

#### Incluye 25 guías de experimentación para Mecánica:

- Efectos de las fuerzas
- Fuerza y reacción opuesta
- Deformación por medio de fuerzas (2 Experimentos)
- Masa y densidad de los cuerpos
- Fricción (2 Experimentos)
- Palanca de un brazo
- Palanca de dos brazos (2 Experimentos)
- Polea fija
- Polea móvil
- Poleas fija y móvil
- Plano inclinado (2 Experimentos)
- Vasos comunicantes
- Presión en líquidos
- Principio del manómetro de tubo en U
- Presión atmosférica en líquidos
- Empuje ascensional en líquidos
- Nadar y sumergir
- El aire como cuerpo
- Presión y volumen
- Temperatura y volumen
- El efecto de la presión atmosférica

Equipo de aparatos Mecánica:

**P-1000731 STUDENT Kit – Mecánica**

**P-1000730 STUDENT Kit – Juego básico**



La palanca de dos brazos

**STUDENT Kit – Termología**

Juego de aparatos para la realización por parte del alumno de 10 experimentos fundamentales de Termología. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y tapa transparente. Los experimentos se montan y se realizan fácilmente en un espacio reducido, sin embargo de forma clara, sobre la placa base del juego básico del Student Kit (P-1000730). Incluye un CD con las instrucciones de experimentación.

**Volumen de suministro:**

- 1 Matraz Erlenmeyer 100 ml
- 1 Bandas de bimetálica
- 1 Espejo cóncavo en barra
- 1 Barra de aluminio 200 mm
- 1 Termómetro -10 – +100°C
- 1 Tubo de vidrio acodado en 90°
- 1 Tapón de goma 25 mm x 24/19 mm Ø
- 1 Mechero de alcohol
- 1 Platillo de cerámica

**P-1000732** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000730 STUDENT Kit – Juego básico**

**¡CD con las instrucciones de experimentación!**



P-1000732

**Incluye 10 guías de experimentación para Termología:**

- El principio del termómetro
- Calentamiento de cuerpos sólidos
- Calentamiento de cuerpos líquidos
- Calentamiento de cuerpos gaseosos
- Comportamiento de bimetálicas
- Potencia calorífica
- Radiación de calor
- Condensación
- Destilación
- Temperatura de una mezcla

Equipo de aparatos Termología:

**P-1000732 STUDENT Kit – Termología**

**P-1000730 STUDENT Kit – Juego básico**



El principio del termómetro



### STUDENT Kit – Óptica

Juego de aparatos para la realización por parte del alumno de 23 experimentos fundamentales de Óptica. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y tapa transparente. Incluye un CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se montan y se realizan fácilmente sobre el banco óptico entregado junto con el equipo.

#### Volumen de suministro:

- 2 Lentes,  $f = +100$  mm
- 1 Lente,  $f = +50$  mm
- 1 Lente,  $f = -100$  mm
- 1 Lente,  $f = +300$  mm
- 1 Soporte de diafragma
- 1 Fuente alimentación enchufable para una lámpara óptica
- 1 Lámpara óptica
- 1 Máscara de apoyo transportador
- 1 Pantalla de proyección/ Mesa de experimentación
- 1 Banco óptico
- 2 Velita
- 1 Cuerpo opaco
- 1 Diafragma con ranura individual
- 1 Diafragma con ranura triple
- 1 Diapositivo de color M-Y-C
- 1 Diafragma F
- 1 Espejo flexible
- 1 Placa plano paralela
- 1 Cuerpo semicircular
- 1 Lente convergente
- 1 Lente divergente
- 1 Prisma rectangular
- 2 Folios de papel de milímetro, transparente, DIN A5
- 1 Regla



P-1000734  
P-1000733

### STUDENT Kit – Óptica (230 V, 50/60 Hz)

P-1000734 .....

### STUDENT Kit – Óptica (115 V, 50/60 Hz)

P-1000733 .....

#### Incluye 23 guías de experimentación para Óptica:

- Propagación de la luz
- Luz y sombra
- Reflexión en un espejo plano
- Espejo cóncavo y espejo convexo
- Refracción de la luz (2 Experimentos)
- Índice de refracción
- Lentes ópticas (trayectoria de los rayos)
- El foco en las lentes convergentes
- La distancia focal en lentes convergentes
- Formación de la imagen en lentes convergentes
- Leyes de la imagen
- La lupa
- La función del ojo
- La función de las gafas (2 Experimentos)
- Principio funcional del aparato de fotografía
- Principio funcional del proyector de diapositivas
- Principio funcional del telescopio de Galileo
- Principio funcional del telescopio
- Principio funcional del microscopio
- Descomposición de la luz
- Mezcla de colores

Equipo de aparatos Óptica:

P-1000734 STUDENT Kit – Óptica (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000733 STUDENT Kit – Óptica (115 V, 50/60 Hz)



Principio funcional de proyector de diapositivas

## nuevo

### Student Kit Electricidad

Juego de aparatos de alumnos, para la realización de 28 experimentos fundamentales de electricidad. En caja de plástico estable con insertos de gomaespuma con la forma de los aparatos y con tapa transparente. Los circuitos se montan sobre una placa de conexión con elementos en cajas enchufables. El suministro de corriente se realiza por medio de una o dos baterías tipo D, LR20, 1,5 V (las baterías no forman parte del volumen de suministro) o con una fuente de alimentación externa. Incluye un CD con las instrucciones de experimentación.

P-1017213

STUDENT Kit Electricidad



P-1017213

### Volumen de suministro:

- 1 Placa enchufable para componentes
- 2 Portabaterías
- 1 Juego de conductores y no-conductores
- 1 Juego de 10 lámparas E10, 1,3 V; 60 mA
- 1 Juego de 10 lámparas E10, 3,8 V; 300 mA
- 3 Portalámparas roscados E10
- 2 Conmutadores
- 1 Interruptor bascular, unipolar
- 1 Interruptor de tecla (NO), unipolar
- 1 Rollo de alambre de cromo-níquel
- 1 Rollo de alambre de constantán
- 1 Rollo de alambre de hierro
- 1 Juego de 10 clavijas puente
- 6 Clavijas de conexión, 4 mm
- 6 Bornas de derivación
- 1 Potenciómetro, 220  $\Omega$
- 1 Resistencia 47  $\Omega$ , 2 W
- 2 Resistencias 100  $\Omega$ , 2 W
- 2 Placas de zinc
- 2 Placas de cobre
- 2 Placas de carbón
- 1 Cuba de vidrio
- 1 Juego de 3 cables de experimentación, rojos
- 1 Juego de 3 cables de experimentación, azules
- 1 Cuerda de experimentación
- 1 Pesa, 50 g
- 1 Velita de te

### Incluye 28 instrucciones de experimentación en Electricidad:

- El circuito eléctrico sencillo (2x)
- Conductores eléctricos y aislantes
- Efecto calorífico y efecto luminoso
- Diferentes fuentes de electricidad \*
- Conducción de la corriente en líquidos \*
- Conmutador de un polo
- Conmutador inversor
- Medición de la corriente en un circuito sencillo \*\*
- Medición de la tensión en un circuito sencillo \*\*
- Conexión en serie de lámparas incandescentes
- Conexión en paralelo de lámparas incandescentes
- Tensión de bornas y tensión en vacío \*\*
- Conexión en paralelo y conexión en serie de baterías \*\*
- Batería de limones \*\*
- Relación entre la tensión y la corriente variando la tensión \* / \*\*
- Dependencia de la potencia eléctrica con magnitudes en el circuito eléctrico \* / \*\*
- Dependencia del trabajo eléctrico con magnitudes en el circuito eléctrico \* / \*\*
- Resistencia óhmica \* / \*\*
- Dependencia con la temperatura de la resistencia eléctrica (2x) \* / \*\*
- Dependencia de la resistencia con la longitud del alambre \* / \*\*
- Dependencia de la resistencia con la sección del alambre \* / \*\*
- Dependencia de la resistencia con el material del alambre \* / \*\*
- Resistencia específica \* / \*\*
- Conexión en serie de resistencias \* / \*\*
- Conexión en paralelo de resistencias \* / \*\*
- Resistencia variable
- Potenciómetro\* / \*\*

Juego de aparatos Electricidad:  
P-1017213 STUDENT Kit Electricidad

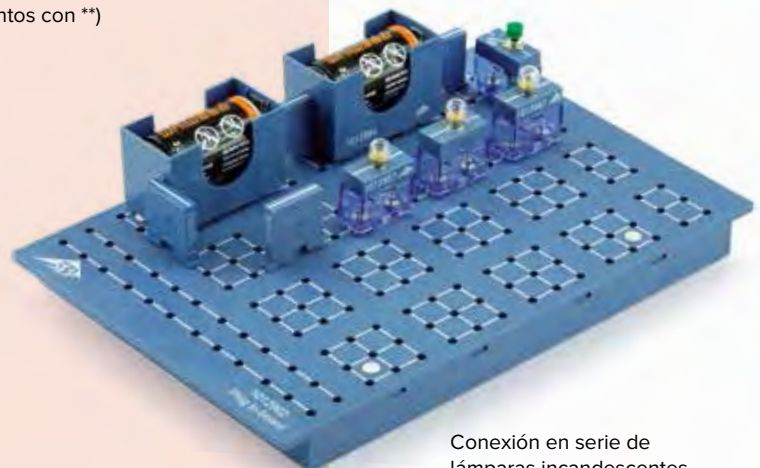
P-1002776 Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 12 V, 3 A (230 V; 50/60 Hz)

ó  
P-1002775 Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 12 V, 3 A (115 V; 50/60 Hz)

(para experimentos con \*)

P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30 (para experimentos con \*\*)

¡CD con las instrucciones de experimentación!



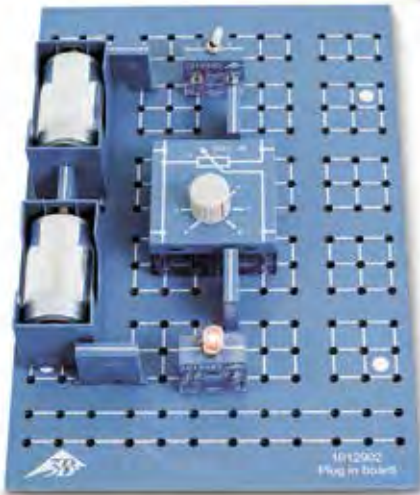
Conexión en serie de lámparas incandescentes

Experimentos de alumnos

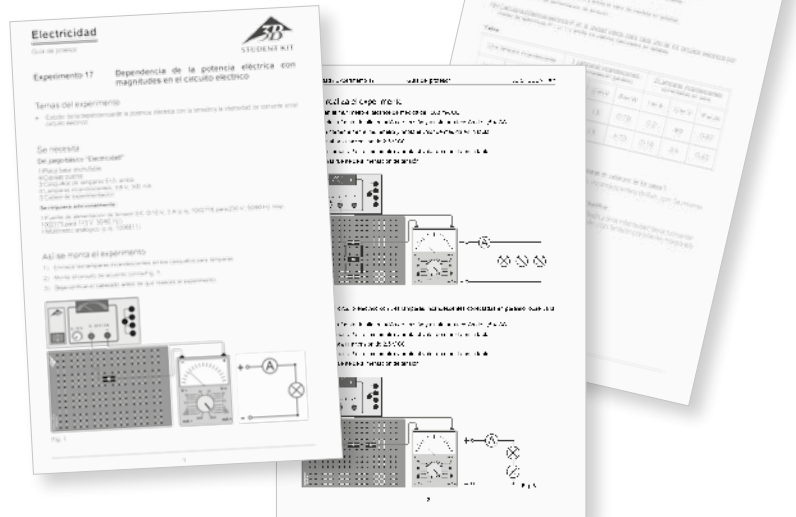




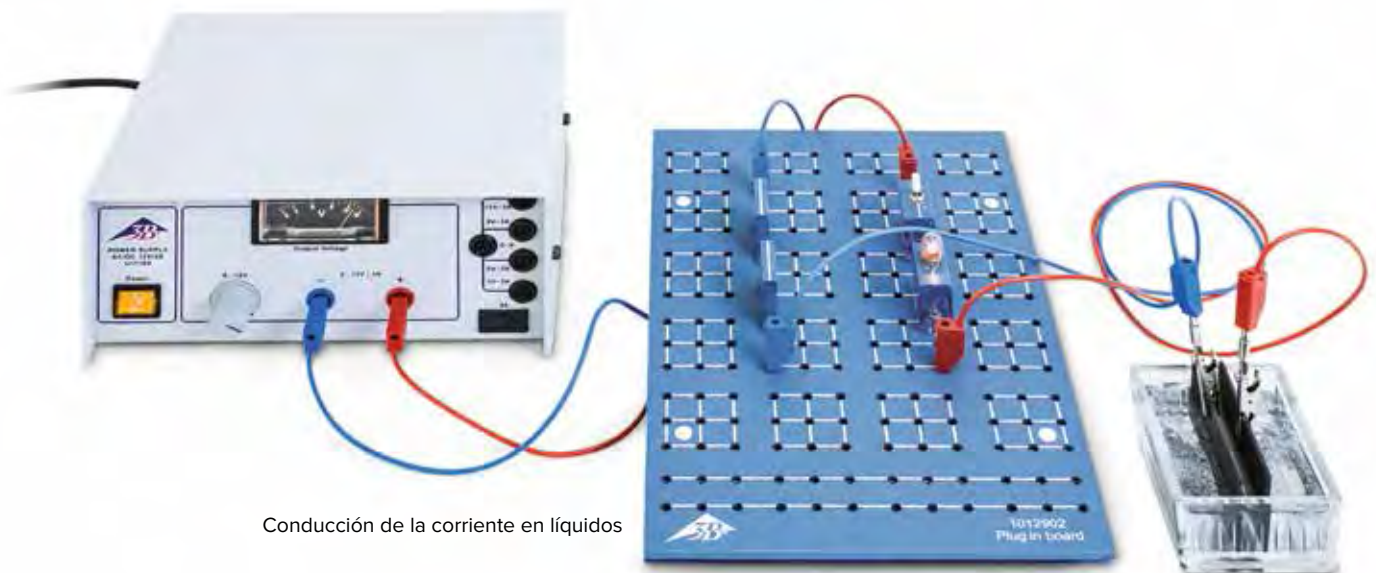
Batería de limón



Resistencia variable



**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



Conducción de la corriente en líquidos



**STUDENT Kit – Electroestática**

Juego de aparatos para la realización por parte del alumno de 15 experimentos fundamentales de electroestática. Incluye electroscopio, indicador de carga, acumulador de carga y separador de cargas piezoeléctrico. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y tapa transparente. Incluye un CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se montan y se realizan en un espacio reducido, sin embargo de forma clara, en el marco de montaje que se entrega.

**¡Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**

**¡CD con las instrucciones de experimentación!**

**Volumen de suministro:**

- 1 Pedestal
- 1 Marco de montaje
- 2 Barras de aluminio
- 1 Barra de aluminio con imán
- 1 Electroscopio
- 1 Placa de plástico, acodada
- 1 Barra de plástico
- 1 Barra de vidrio
- 1 Cuerpo conductor
- 1 Juego de agujas
- 1 Rueda de rociar
- 1 Cuerpo pendular (Esfera de icopor)
- 1 Aguja para atornillar
- 1 Juego de plastilina
- 2 Cables de experimentación
- 1 Juego de balones
- 1 Juego de papel y 1 trapo de plástico
- 1 Juego de bandas metálicas
- 1 Separador piezo-eléctrico
- 1 Jaula de Faraday
- 1 Copa Faraday
- 1 Indicador de cargas
- 1 Acumulador de cargas
- 2 Placas de condensador
- 1 Dieléctrico

**P-1009883** .....



P-1009883

**Incluye 15 guías de experimentación para la electroestática:**

- Carga electrostática de los cabellos
- Acción de la fuerza sobre partículas sin carga
- Indicador de cargas
- Acción de las fuerzas entre cuerpos cargados
- Electroscopio en montaje propio
- El electroscopio
- El “Copete”
- Comprobaciones de las cargas en el condensador de placas
- El péndulo de cargas
- La “rueda de rociar”
- Separación de cargas por influencia
- Transferencia de cargas con una cuchara de cargas
- La copa de Faraday
- La jaula de Faraday
- El condensador de placas

Juego de aparatos Electroestática:  
**P-1009883 STUDENT Kit Electroestática**



El “Copete”

### Aparato didáctico – Acústica

Juego de aparatos completo para la realización de más de 30 experimentos de alumnos en acústica. En bandeja de plástico con compartimento de gomaespuma.

Dimensiones: aprox. 530x375x155 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 4,5 kg

#### Volumen de suministro:

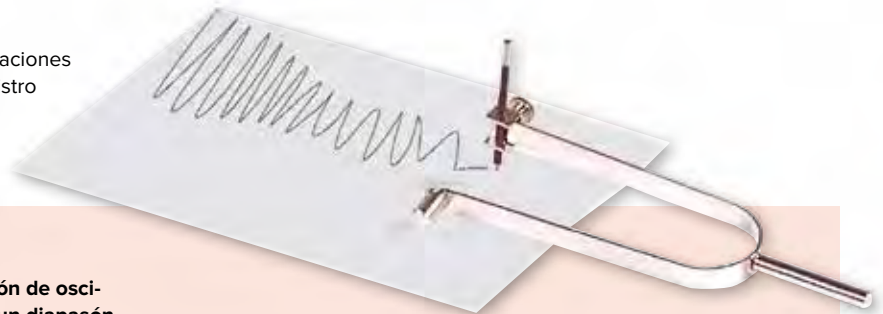
- 1 Monocordio con escala de medida y de tonos
- 1 Cuerda de acero
- 1 Cuerda de perlón
- 1 Balanza de muelle sobre elemento soporte
- 1 Flauta de lengüetas con 8 tapas
- 1 Diapasón de registro, 21 Hz
- 1 Diapasón 440 Hz
- 1 Diapasón de aluminio 1700 Hz
- 1 Flauta
- 1 Columna de aire cerrada y sintonizable
- 1 Columna de aire abierta y sintonizable
- 1 Disco de Chladni con mango
- 1 Copa vibradora
- 1 Flauta de Galton
- 1 Tubo de Kundt con abrazadera soporte
- 5 g Polvo de licopodio en bote dispersión
- 1 Marimba con martillo de tocar
- 1 Cuerda de ondas
- 1 Resonador de Helmholtz, 70 mm Ø
- 1 Resonador de Helmholtz, 52 mm Ø
- 1 Resonador de Helmholtz, 40 mm Ø
- 1 Resonador de Helmholtz, 32 mm Ø
- 1 Tornillo de apriete
- 1 Bloque de plástico
- 1 Deslizador de sintonizador

**P-1000816**



Aparato didáctico – Acústica

Representación de oscilaciones con un diapasón de registro



#### Temas de experimentación:

- Ruido, estallido, tono puro
- Columnas de aire oscilantes
- Flauta labial
- Barras oscilantes, Placas y Campanas
- Infrasonido
- Ultrasonido
- Diapasón de registro
- Propagación de ondas en cuerdas
- Velocidad de propagación del sonido
- Fuentes de sonido en movimiento (Efecto Doppler)
- Oscilaciones de placas (Figuras sonoras de Chladni)
- Oscilaciones de campanas
- Ondas estacionarias, armónicos
- Timbre de instrumentos musicales
- Representación de oscilaciones con un diapasón de registro
- Timbre de la voz humana
- Medición de la longitud de onda (Fig. de polvo de Kundt)
- Resonancia
- Resonadores volumétricos de Helmholtz
- Análisis del sonido
- Intensidad del sonido
- Altura del tono en instrumentos de cuerdas
- Altura del tono en instrumentos de aire
- Flauta de lengüetas
- La escala Do-mayor y sus intervalos
- Tritono, armonías
- Semitonos, mayor, menor

Con el aparato didáctico – Acústica los alumnos pueden realizar por su cuenta numerosos experimentos de Acústica. Primero se estudian las diferentes clases de fuentes de sonido y se desarrollan los conceptos de ruido, estallido y tono, así como, altura de tono e intensidad de sonido. Se realizan experimentos sobre ondas en cuerdas, oscilaciones armónicas y armónicos sonoros. Un gran espacio lo asumen los estudios de los diferentes instrumentos musicales.

En el monocordio se determinan experimentalmente tonos de diferentes alturas y los intervalos que se generan. Estos estudios encuentran una complementación en otros instrumentos musicales, facilitando el estudio de los tonos musicales.

Experimentos de alumnos

## Sistema de experimentación de alumnos (SEA)

Con el extenso y práctico Sistema de aparatos de Experimentación de Alumnos (SEA) los alumnos pueden realizar con gran independencia un gran número de experimentos de Mecánica, Termología, Óptica, Electricidad y Magnetismo, Energía solar, Oscilaciones y Ondas y Radioactividad. En ello, son asistidos por medio de instrucciones de experimentación detalladas. Para cada montaje experimental se necesita tan sólo un área de trabajo pequeña. Sin embargo, siempre se puede garantizar un montaje claro y estable. La ordenación prevista del montaje de experimentación le permite al profesor una visión de conjunto rápida sobre el avance del logro experimental de cada alumno.

### SEA Mecánica

Juego de aparatos versátil para alumnos para la realización de 23 experimentos fundamentales de alumnos de Mecánica de los cuerpos sólidos. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se montan y realizan fácilmente en un espacio reducido, sin embargo claramente, sobre la placa base SEA (P-1000789).

P-1008527



P-1008527

### Se suministra con:

- 2 Varillas soporte con roscas externa e interna, 400 mm
- 1 Varilla soporte con rosca externa, 400 mm
- 2 Varillas soporte, 110 mm
- 2 Nueces dobles
- 1 Brazo de balanza
- 2 Platos de balanza con arco
- 1 Escala para balanza
- 1 Eje para poleas
- 1 Cilindro con masas encajadas
- 1 Polipasto con dos poleas y dos ganchos
- 1 Polipasto con dos poleas y un gancho
- 1 Polea escalonada
- 1 Polea de plástico, 40 mm
- 4 Pesas, 25 g
- 1 Pesa, 50 g
- 1 Pesa, 100 g
- 1 Pie magnético
- 1 Ángulo ajustable
- 2 Ganchos en S, 1 g
- 2 Ganchos en S, 2 g
- 2 Ganchos en S, 5 g
- 4 Anillos obturadores
- 1 Cuerpo de fricción y estabilidad
- 1 Juego de láminas de plástico para experimento de fricción
- 1 Dinamómetro 1 N
- 1 Dinamómetro 2 N
- 1 Muelle laminado, 330 mm
- 1 Muelle helicoidal con 2 ojetas, aprox. 5 N/m
- 100 m Cuerda de cáñamo
- 2 Índices
- 1 Probeta graduada
- 1 Pie sostén para probeta graduada
- 3 Bandas de terciopelo
- 1 Triángulo de geometría
- 1 Regla

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**

Incluye 23 guías de experimentación para Mecánica:

- La ley de Hooke
- Calibración de un dinamómetro helicoidal
- Deformación de un muelle laminado
- Suma de fuerzas de igual línea de acción
- Descomposición de una fuerza en dos componentes
- Estudios sobre estabilidad mecánica
- Clases de fricción
- Leyes de las fuerzas de fricción estática y dinámica
- Condiciones de equilibrio en la palanca de dos brazos
- Condiciones de equilibrio en la palanca de un brazo
- Fuerzas, caminos y trabajos en la polea fija
- Fuerzas, caminos y trabajos en la polea móvil
- Fuerzas, caminos y trabajos en un polipasto
- Fuerzas, caminos y trabajos en la polea escalonada
- Fuerzas en el plano inclinado
- Determinación del volumen de cuerpos sólidos
- Determinación de la masa de cuerpos sólidos (Balanza de brazos)
- Determinación de densidades
- Determinación del material (sustancia) por medio de la determinación de la densidad
- Peso específico y empuje ascensional
- Período de un péndulo simple
- Determinación de la aceleración de caída libre por medio del péndulo simple
- Período de un péndulo de masa y muelle

Equipo de aparatos – Mecánica:

P-1008527 Mecánica SEA

P-1000789 Placa base SEA



### Placa base SEA

Base de acero inoxidable con seguridad anti vuelco. Dispone cinco orificios roscados especiales para fijar varillas soportes sin peligro de ladeo, roscas para la fijación del transformador desmontable y numerosos puntos de enchufe para colocar elementos eléctricos. Con patas de goma estables y antideslizantes.

Dimensiones: aprox. 400x245x15 mm<sup>3</sup>

P-1000789

**¡CD con las instrucciones de experimentación!**



P-1000789

**SEA Mecánica / Conversión de fuerzas**

**M207 Plano inclinado**

**Ejercicio**

- Estudia las relaciones que existen entre las dimensiones del plano inclinado y las fuerzas, resp. y las componentes de las fuerzas actuantes.

**Aparatos del SEA de Mecánica**

- 1 Varilla soporte con escala, retiene a izquierda y a derecha soporte, conector.
- 1 Soporte móvil.
- 2 Soportes de resorte.
- 1 Soporte de resorte 1 N.
- 1 Soporte de resorte 2 N.
- 1 Soporte de resorte 3 N.
- 1 Soporte de resorte 4 N.
- 1 Soporte de resorte 5 N.
- 1 Soporte de resorte 6 N.
- 1 Soporte de resorte 7 N.
- 1 Soporte de resorte 8 N.
- 1 Soporte de resorte 9 N.
- 1 Soporte de resorte 10 N.
- 1 Soporte de resorte 11 N.
- 1 Soporte de resorte 12 N.
- 1 Soporte de resorte 13 N.
- 1 Soporte de resorte 14 N.
- 1 Soporte de resorte 15 N.
- 1 Soporte de resorte 16 N.
- 1 Soporte de resorte 17 N.
- 1 Soporte de resorte 18 N.
- 1 Soporte de resorte 19 N.
- 1 Soporte de resorte 20 N.
- 1 Soporte de resorte 21 N.
- 1 Soporte de resorte 22 N.
- 1 Soporte de resorte 23 N.
- 1 Soporte de resorte 24 N.
- 1 Soporte de resorte 25 N.
- 1 Soporte de resorte 26 N.
- 1 Soporte de resorte 27 N.
- 1 Soporte de resorte 28 N.
- 1 Soporte de resorte 29 N.
- 1 Soporte de resorte 30 N.
- 1 Soporte de resorte 31 N.
- 1 Soporte de resorte 32 N.
- 1 Soporte de resorte 33 N.
- 1 Soporte de resorte 34 N.
- 1 Soporte de resorte 35 N.
- 1 Soporte de resorte 36 N.
- 1 Soporte de resorte 37 N.
- 1 Soporte de resorte 38 N.
- 1 Soporte de resorte 39 N.
- 1 Soporte de resorte 40 N.
- 1 Soporte de resorte 41 N.
- 1 Soporte de resorte 42 N.
- 1 Soporte de resorte 43 N.
- 1 Soporte de resorte 44 N.
- 1 Soporte de resorte 45 N.
- 1 Soporte de resorte 46 N.
- 1 Soporte de resorte 47 N.
- 1 Soporte de resorte 48 N.
- 1 Soporte de resorte 49 N.
- 1 Soporte de resorte 50 N.
- 1 Soporte de resorte 51 N.
- 1 Soporte de resorte 52 N.
- 1 Soporte de resorte 53 N.
- 1 Soporte de resorte 54 N.
- 1 Soporte de resorte 55 N.
- 1 Soporte de resorte 56 N.
- 1 Soporte de resorte 57 N.
- 1 Soporte de resorte 58 N.
- 1 Soporte de resorte 59 N.
- 1 Soporte de resorte 60 N.
- 1 Soporte de resorte 61 N.
- 1 Soporte de resorte 62 N.
- 1 Soporte de resorte 63 N.
- 1 Soporte de resorte 64 N.
- 1 Soporte de resorte 65 N.
- 1 Soporte de resorte 66 N.
- 1 Soporte de resorte 67 N.
- 1 Soporte de resorte 68 N.
- 1 Soporte de resorte 69 N.
- 1 Soporte de resorte 70 N.
- 1 Soporte de resorte 71 N.
- 1 Soporte de resorte 72 N.
- 1 Soporte de resorte 73 N.
- 1 Soporte de resorte 74 N.
- 1 Soporte de resorte 75 N.
- 1 Soporte de resorte 76 N.
- 1 Soporte de resorte 77 N.
- 1 Soporte de resorte 78 N.
- 1 Soporte de resorte 79 N.
- 1 Soporte de resorte 80 N.
- 1 Soporte de resorte 81 N.
- 1 Soporte de resorte 82 N.
- 1 Soporte de resorte 83 N.
- 1 Soporte de resorte 84 N.
- 1 Soporte de resorte 85 N.
- 1 Soporte de resorte 86 N.
- 1 Soporte de resorte 87 N.
- 1 Soporte de resorte 88 N.
- 1 Soporte de resorte 89 N.
- 1 Soporte de resorte 90 N.
- 1 Soporte de resorte 91 N.
- 1 Soporte de resorte 92 N.
- 1 Soporte de resorte 93 N.
- 1 Soporte de resorte 94 N.
- 1 Soporte de resorte 95 N.
- 1 Soporte de resorte 96 N.
- 1 Soporte de resorte 97 N.
- 1 Soporte de resorte 98 N.
- 1 Soporte de resorte 99 N.
- 1 Soporte de resorte 100 N.

**Experiencia parcial 1: Montaje y realización**

- Montaje de la varilla soporte larga en la mesa de la base de la placa base (ver figura 1).
- Fija en ella una varilla más delgada y en ella la varilla soporte corta.
- Fija la segunda varilla delgada en la varilla soporte corta, de tal forma que la segunda varilla soporte la primera y el ángulo entre ellas sea el que se indica en la figura 1.
- Monta el brazo de balance en la varilla de la segunda varilla delgada y gira la parte de tal forma que quede en posición horizontal.
- Fija el soporte móvil en el extremo central de la segunda varilla delgada.
- Montaje de la varilla soporte de 1 N y de 2 N en el extremo del soporte móvil. Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 2 N y de 3 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 4 N y de 5 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 6 N y de 7 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 8 N y de 9 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 10 N y de 11 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 12 N y de 13 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 14 N y de 15 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 16 N y de 17 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 18 N y de 19 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 20 N y de 21 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 22 N y de 23 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 24 N y de 25 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 26 N y de 27 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 28 N y de 29 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 30 N y de 31 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 32 N y de 33 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 34 N y de 35 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 36 N y de 37 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 38 N y de 39 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 40 N y de 41 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 42 N y de 43 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 44 N y de 45 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 46 N y de 47 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 48 N y de 49 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 50 N y de 51 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 52 N y de 53 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 54 N y de 55 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 56 N y de 57 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 58 N y de 59 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 60 N y de 61 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 62 N y de 63 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 64 N y de 65 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 66 N y de 67 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 68 N y de 69 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 70 N y de 71 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 72 N y de 73 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 74 N y de 75 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 76 N y de 77 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 78 N y de 79 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 80 N y de 81 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 82 N y de 83 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 84 N y de 85 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 86 N y de 87 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 88 N y de 89 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 90 N y de 91 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 92 N y de 93 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 94 N y de 95 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 96 N y de 97 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 98 N y de 99 N, de tal forma que quede en posición horizontal.
- Con ayuda de la varilla soporte de 1 N, se montará el soporte de 100 N y de 101 N, de tal forma que quede en posición horizontal.

Mecánica / M207

Tabla de datos del profesor

**Experimento parcial 2: Evaluación**

Tabla 1:  $K_{10} = 0,15 \text{ N}$

Nº	h en cm	h' en cm	h en cm	$F_1$ en N	$F_2$ en N	$F_3$ en N
1	30,0	19,0	42,0	0,5	0,12	0,37
2	30,0	19,0	42,0	1,0	0,24	0,50
3	30,0	19,0	42,0	0,5	0,24	0,34
4	30,0	19,0	42,0	1,0	0,48	0,58
5	30,0	19,0	42,0	0,5	0,36	0,35
6	30,0	19,0	42,0	1,0	0,72	0,70

Tabla de datos del profesor

**1: Evaluación**

Tabla 2:  $K_{10} = 0,15 \text{ N}$

$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$
0,24	0,24	0,36	0,25
0,24	0,24	0,36	0,25
0,24	0,48	0,36	0,37
0,24	0,48	0,36	0,37
0,24	0,48	0,36	0,37
0,24	0,72	0,36	0,37
0,24	0,72	0,36	0,37



Aparejo



Ley de Hook



Palanca de un brazo

**Termología SEA**

Juego de aparatos para la realización de 22 experimentos fundamentales de Termología de alumnos. En caja de plástico estable con compartimento de gomaespuma y con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se montan y realizan fácilmente en un espacio reducido, sobre la placa base SEA (P-1000789).

**P-1008528** .....

**Volumen de suministro:**

- |  |   |
|--|---|
| 1 Varilla soporte con roscas externa e interna, 400 mm | 2 Termómetro, -10 – 110°C, 1 K, llenado rojo          |
| 4 Varitas de madera                                    | 1 Capilar   |
| 1 Tubo metálico, corto                                 | 1 Bandas de bimetálico con mango de 10 mm             |
| 1 Índice / Gancho                                      | 10 Hojas de filtro redondas                           |
| 1 Agitador   | 10 Hojas de termopapel                                |
| 1 Tubo de acero  | 1 Cuerpo de acero                                     |
| 1 Tubo de latón  | 1 Cuerpo de plomo                                     |
| 1 Tubo de aluminio                                     | 1 Mechero de alcohol                                  |
| 1 Termómetro sin escala, llenado rojo                  | 1 Vaso de precipitados, 100 ml                        |
|  | 1 Matraz de Erlenmeyer, 100 ml                        |
|  | 1 Soporte de tubo de ensayos con resalto para varilla |
|  | 1 Tubo de ensayos                                     |
|  | 1 Probeta graduada, 50 ml                             |
|  | 1 Calorímetro con espiral de calefacción, 200 ml      |
|  | 1 Tapón de goma con dos orificios                     |
|  | 2 Tapones de goma con un orificio                     |
|  | 1 Pesa 10 g con gancho                                |
|  | 2 Nueces dobles                                       |
|  | 5 ml de Colorante de alimentos                        |
|  | 10 g Sal de cocina                                    |
|  | 1 Soporte para vaso metálico                          |
|  | 1 Vaso metálico, negro                                |
|  | 1 Vaso metálico, aluminio                             |
|  | 4 g Glicerina   |
|  | 1 Manguera  |
|  | 2 Anillos en O  |
|  | 1 Escala angular                                      |
|  | 10 Hojas de papel para escribir de aluminio           |



**P-1008528**

**Incluye 22 guías de experimentación para Termología:**

- Calibración de un termómetro
- Elongación lineal de cuerpos sólidos
- Variación del volumen de los líquidos
- Variación del volumen de los gases
- Banda de bimetálico
- Curso de la temperatura al calentar agua
- Curso de la temperatura al calentar líquidos de masas diferentes
- Capacidad calorífica específica de diferentes sustancias
- Mezcla de líquidos, temperatura de la mezcla
- Conducción del calor
- Radiación del calor
- Reflexión de la radiación calorífica
- Corriente de calor en un líquido
- Corriente de calor en el aire
- Aislamiento térmico
- Fusión y solidificación
- Curso de la temperatura en la fusión del hielo
- Calor de fusión del hielo
- Ebullición y condensación, temperatura de ebullición
- Curso de la temperatura durante la ebullición del agua
- Destilación
- Evaporación

Equipo de aparatos – Termología:  
**P-1008528** Termología SEA  
**P-1000789** Placa base SEA

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



Variación de la longitud de sólidos al calentamiento

**¡CD con las instrucciones de experimentación!**

**SCA Termología / Transporte de calor**

**K205. Retención del líquido en el vacío**

**Objetivo:**

- 1. Estudiar la capacidad calorífica de los cuerpos sólidos.
- 2. Estudiar el transporte de calor en cuerpos sólidos.
- 3. Estudiar la capacidad calorífica de los gases.
- 4. Estudiar la capacidad calorífica de los líquidos.

**Material:**

- 1. Bujía.
- 2. Lámpara de alcohol.
- 3. Termómetro.
- 4. Recipiente de vidrio.
- 5. Recipiente de aluminio.
- 6. Recipiente de cobre.
- 7. Recipiente de hierro.
- 8. Recipiente de latón.
- 9. Recipiente de zinc.
- 10. Recipiente de plomo.
- 11. Recipiente de aluminio.
- 12. Recipiente de cobre.
- 13. Recipiente de hierro.
- 14. Recipiente de latón.
- 15. Recipiente de zinc.
- 16. Recipiente de plomo.

**Procedimiento:**

1. Se coloca la lámpara de alcohol sobre el soporte.
2. Se coloca el recipiente de aluminio sobre la lámpara.
3. Se coloca el recipiente de cobre sobre el soporte.
4. Se coloca el recipiente de hierro sobre el soporte.
5. Se coloca el recipiente de latón sobre el soporte.
6. Se coloca el recipiente de zinc sobre el soporte.
7. Se coloca el recipiente de plomo sobre el soporte.
8. Se coloca el recipiente de aluminio sobre el soporte.
9. Se coloca el recipiente de cobre sobre el soporte.
10. Se coloca el recipiente de hierro sobre el soporte.
11. Se coloca el recipiente de latón sobre el soporte.
12. Se coloca el recipiente de zinc sobre el soporte.
13. Se coloca el recipiente de plomo sobre el soporte.

**Resultados:**

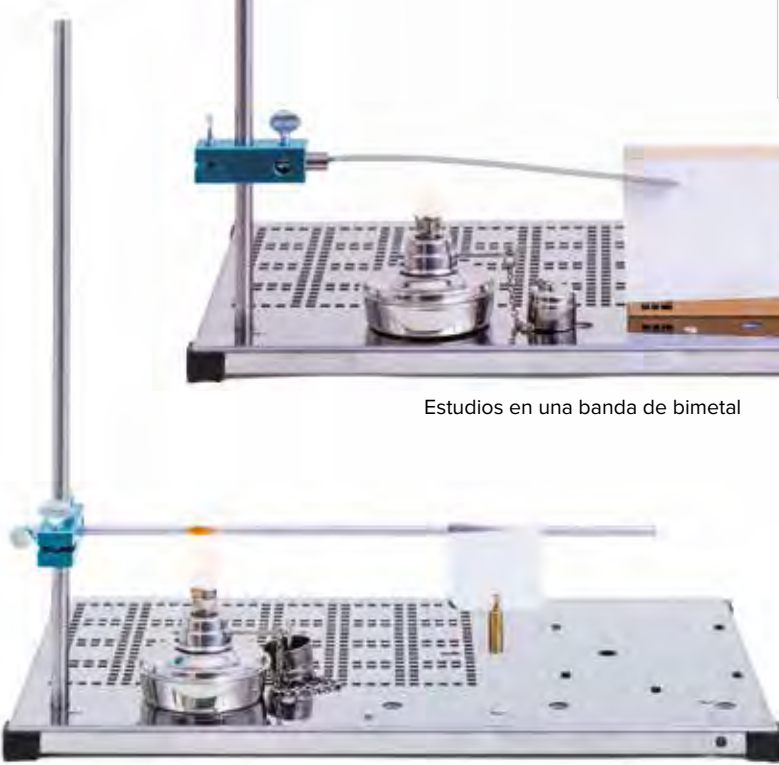
Material	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	Capacidad calorífica (J/K)
Aluminio	20	30	900
Cobre	20	30	385
Hierro	20	30	449
Latón	20	30	380
Zinc	20	30	388
Plomo	20	30	128

**Conclusiones:**

Se ha observado que la capacidad calorífica de los cuerpos sólidos depende del material del que están hechos. Los materiales con mayor capacidad calorífica requieren más energía para aumentar su temperatura.



Estudios en una banda de bimetal



Transporte de calor en cuerpos sólidos



Capacidad calorífica específica de metales

**Termología / K205** SFA

**Completar:**

Un recipiente Dewar (termo) se construye de tal forma que todas las tres variantes posibles para la transmisión de calor se evitan en lo más posible (retención del calor).

- 1) La capa metalizada y reflectante del recipiente de paredes dobles evita en lo más posible la radiación del calor.
- 2) El vacío parcial en la pared doble del recipiente de vidrio así como la capa aislante del recipiente y la tapa evitan en lo posible la conducción y la corriente de calor.
- 3) En el calorímetro, es decir, se ha retenido el transporte de calor hacia el medio ambiente.
- 4) En el recipiente de un termo "lo caliente" permanece largo tiempo caliente y "lo frío" largo tiempo frío.

**Justificar:**

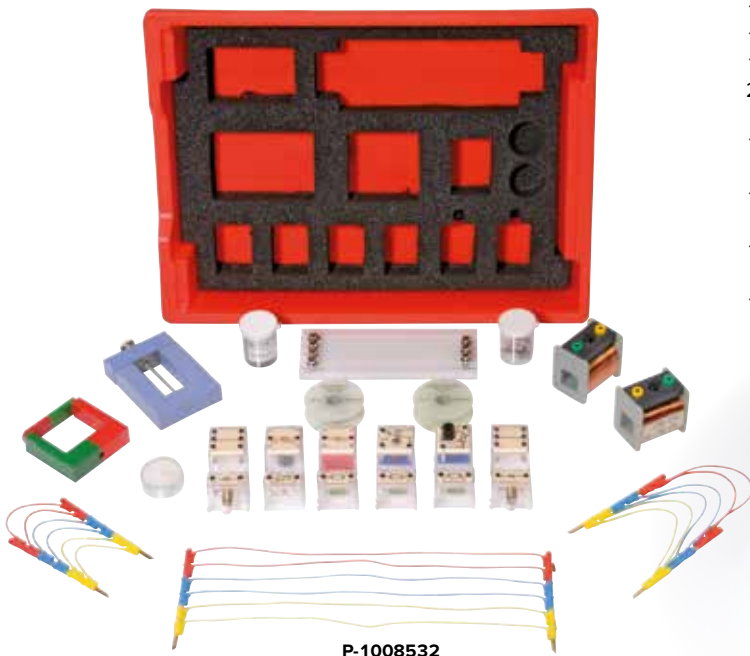
- 1) Los camiones o vagones refrigerados (los trenes) están pintados de blanco o son metalizados brillantes.  
Los rayos térmicos o de calor no son absorbidos sino reflejados.
- 2) Las asas de las cacerolas y cazuelas son de plástico.  
Los plásticos utilizados para las asas son malos conductores de calor.
- 3) Las gomaespumas son buenas retenedoras de calor.  
Porque las burbujas de aire encerradas evitan tanto la conducción como la corriente de calor.



### Electricidad y Magnetismo SEA

Juego versátil de aparatos para la realización de 41 experimentos de Electricidad y Magnetismo para alumnos. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se montan y realizan fácilmente en un espacio reducido, sin embrago claramente, sobre la placa base SEA (P-1000789).

**P-1008532** .....



P-1008532

### Volumen de suministro:

- |   |  |
|---|--|
| 1 Juego de cables de experimentación                | 1 Resistencia 33 Ω (elemento enchufable)   |
| 1 Imán de barra, aprox. 65x16x5 mm <sup>3</sup>     | 1 Resistencia 47 Ω (elemento enchufable)   |
| 1 Imán de herradura, ALNICO, plano                  | 1 Resistencia 1 kΩ (elemento enchufable)   |
| 1 Tabla de resistencia                              | 1 Resistencia NTC 100 Ω (elemento enchufable)  |
| 1 Núcleo de transformador 20x20 mm <sup>2</sup>     | 2 Casquillos E10 (elemento enchufable)   |
| 1 Tornillo tensor                                   | 2 Lámparas incandescentes E10, 7 V   |
| 1 Bobina 200/400/600 espiras                        | 1 Bote de almacenamiento con juego de hilo con anillo en O, 2 casquillos roscados, 2 espigas roscadas, 2 clips de oficina, 2 electrodos de aluminio, alambre de constantan |
| 1 Bobina 400/400/800 espiras                        | 50 g Polvo de hierro   |
| 2 Ramificaciones de corriente (elemento enchufable) | 50 m Alambre de níquel cromo, 0,2 mm   |
| 1 Potenciómetro 100 Ω (elemento enchufable)         | 50 m Alambre de hierro, 0,2 mm   |
| 1 Interruptor (elemento enchufable)                 | 1 Velita de te   |
| 1 Condensador 4700 μF (elemento enchufable)         |  |
| 1 Condensador 10 μF (elemento enchufable)           |  |



Transformador cargado

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**

### Incluye 41 guías de experimentación para Electricidad y Magnetismo:

- Circuito eléctrico cerrado
- Conductores y no conductores
- Circuito eléctrico sin ramificaciones
- Circuito eléctrico con ramificaciones
- Intensidad de corriente en un circuito eléctrico sin ramificaciones
- Intensidad de corriente en un circuito eléctrico con ramificaciones
- Fuerza electromotriz y tensión de bornas
- Tensión en un circuito eléctrico sin ramificaciones
- Tensión en un circuito eléctrico con ramificaciones
- Divisor de tensión
- Ley de Ohm
- Dependencia con la temperatura de la resistencia eléctrica (alambre de hierro)
- Diagrama de corriente vs. tensión de una lámpara incandescente
- Diagrama corriente vs. tensión de un termistor
- Ley de las resistencias
- Resistencia en un circuito eléctrico sin ramificaciones
- Resistencia en un circuito eléctrico con ramificaciones
- Resistencia y tensión en un circuito sin ramificaciones
- Resistencia e intensidad de corriente en un circuito eléctrico con ramificaciones
- Divisor de tensión en vacío y cargado
- Diagrama de tensión vs. tiempo al cargar y al descargar un condensador
- Diagrama de intensidad de corriente vs. tiempo al cargar y al descargar un condensador
- Relación entre carga y tensión
- Condensador en circuito de continua y de alterna (comportamiento)
- Cuerpos muestra en el campo magnético
- Polos magnéticos
- Campo magnético de un imán de herradura y de un imán de barra
- Dipolo magnético
- Bobina como imán
- Fuerzas en el campo magnético de una bobina
- Inducción por movimiento relativo
- Inducción por cambio del campo magnético
- Ley de la inducción
- Resistencia óhmica en circuitos de continua y de alterna
- Condensador en circuitos de continua y de alterna (resistencia)
- Bobina en circuitos de continua y de alterna
- Funcionamiento de un transformador
- Tensión y número de espiras en un transformador sin carga
- Transformador cargado
- Transformador fuertemente cargado
- Termoelectricidad

Equipo de aparatos – Electricidad:

- P-1008532 Electricidad y Magnetismo SEA
- P-1000789 Placa base SEA
- P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30
- P-1000998 Alimentación de tensión SEA (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1000997 Alimentación de tensión SEA (115 V, 50/60 Hz)



P-1000998  
P-1000997

**Alimentación de tensión SEA**

Fuente de alimentación CA/CC para la Electricidad y Magnetismo SEA AC/DC (P-1008532). Carcasa con ganchos para fijar en la placa base de SEA (P-1000789).  
Tensiones: 1,5/ 3,0/ 4,5/ 6,0 V CA / CC

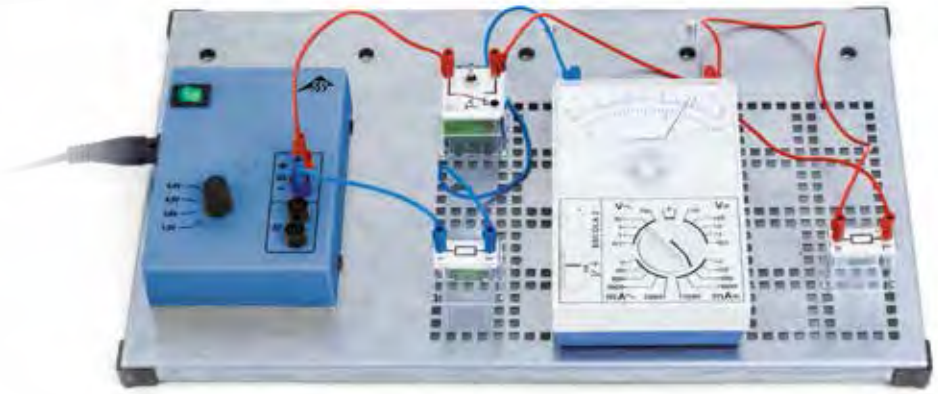
**Alimentación de tensión SEA (230 V, 50/60 Hz)**

P-1000998 .....

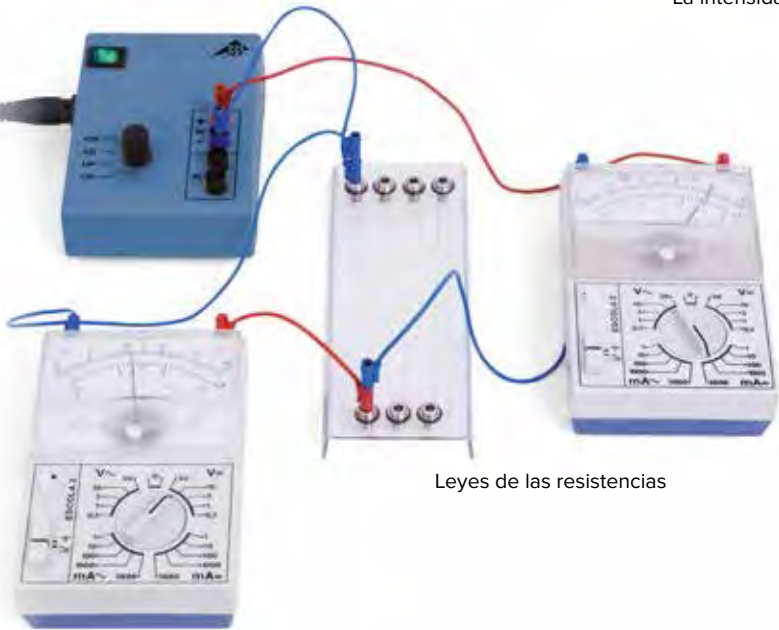
**Alimentación de tensión SEA (115 V, 50/60 Hz)**

P-1000997 .....

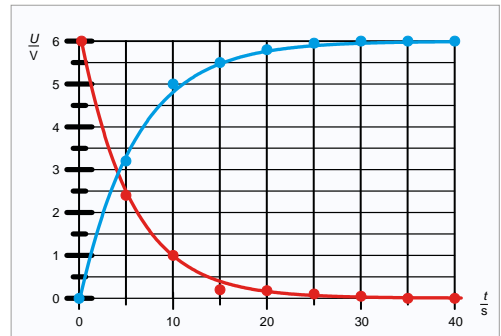
**¡CD con las instrucciones de experimentación!**



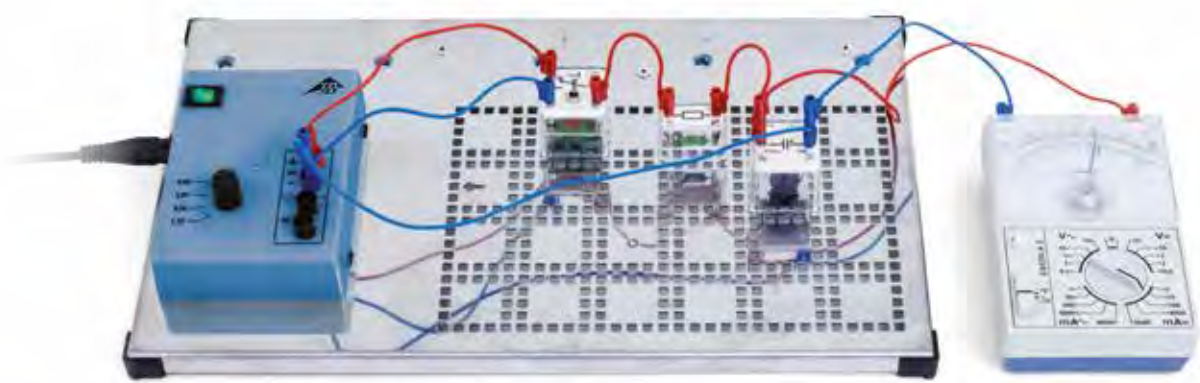
La intensidad de corriente eléctrica en un circuito sin derivación



Leyes de las resistencias



Condensador: Carga (azul) y Descarga (rojo)



Carga y descarga de un condensador (Tensión)

### Óptica SEA

Juego versátil de aparatos versátil para la realización de 38 experimentos fundamentales para alumnos de óptica Geométrica. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se realizan fácilmente en un espacio reducido, sobre el banco óptico que se entrega con el equipo. Alternativamente se pueden montar sobre la placa base SEA (P-1000789). En ambos casos se ordenan los componentes ópticos por medio de atracción magnética libre de deslizamiento. Las máscaras para superponer que se entregan predeterminan las posiciones de los componentes.

### Óptica SEA (230 V, 50/60 Hz)

P-1008531

### Óptica SEA (115 V, 50/60 Hz)

P-1008530

### Volumen de suministro:

- 1 Banco óptico
- 1 Lámpara óptica, 5 V, 2 W
- 1 Fuente de alimentación enchufable, 100 – 240 V, 50/60 Hz
- 4 Velitas de te
- 1 Bote de plástico
- 1 Soporte de diafragma de adhesión magnética
- 1 Diafragma en F
- 1 Diafragma con rendija triple y quintuple
- 1 Diafragma con una rendija
- 1 Objeto para proyección
- 1 Filtro cromado, rojo
- 1 Filtro cromado, azul
- 1 Placa de acrílico con soporte
- 1 Cuerpo semirredondo
- 1 Lente divergente, modelo plano
- 1 Lente convergente, modelo plano
- 1 Prima rectangular
- 1 Placa de lados paralelos
- 1 Cuerpos para sombras
- 1 Espejo flexible, de adhesión magnética
- 1 Pantalla de proyección / Mesa de experimentación
- 2 Lentes,  $f = +50$  mm
- 1 Lente,  $f = +100$  mm
- 1 Lente,  $f = +300$  mm
- 1 Lente,  $f = -100$  mm
- 1 Juego de máscaras a superponer



P-1008531  
P-1008530

¡CD con las instrucciones de experimentación!

### Incluye 38 guías de experimentación para Óptica:

- Propagación de la luz, haz de luz, rayo de luz
- Transparencia a la luz
- Luz y sombra
- Sombra y penumbra
- Reflexión en un espejo plano
- Convergencia de la luz en un espejo cóncavo
- Reflexión y paso de los rayos en un espejo cóncavo
- Reflexión y paso de los rayos en un espejo convexo
- Propiedades de las imágenes en un espejo plano
- Paso de la luz del aire al vidrio / Determinación del índice de refracción
- Paso de la luz del vidrio al aire / Determinación del índice de refracción
- Determinación del ángulo límite de la reflexión total (vidrio en aire)
- Paso de los rayos en una placa de vidrio de planos paralelos, leyes
- Paso de los rayos en un prisma de vidrio
- Reflexión total en un prisma
- Paso de la luz por una lente convergente
- Determinación de la distancia focal (lente convergente)
- Rayos principales (lente convergente)
- Paso de los rayos por una lente divergente
- Determinación de la distancia focal (lente divergente)

- Rayos principales (lente divergente)
- Paso de la luz por un sistema de lentes
- Propiedades de las imágenes (lente convergente)
- Tamaño de las imágenes y ecuación de las lentes
- Aberración de imagen en lentes convergentes
- Generación de imagen en el ojo
- Miopía
- Hipermetropía
- Astigmatismo
- Cámara fotográfica
- Proyector de diapositivas
- Microscopio
- Telescopio de Galileo
- Telescopio de Kepler
- Telescopio terrestre
- Descomposición espectral de la luz
- Recomposición de los colores espectrales
- Mezcla aditiva de colores, colores complementarios

Equipo de aparatos – Óptica:

P-1008531 Óptica SEA (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1008530 Óptica SEA (115 V, 50/60 Hz)





Reflexión y paso de los rayos por un espejo convexo

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



Reflexión en un espejo plano



Curso de los rayos en un prisma de vidrio



Modelo de un microscopio

## ► nuevo

### SEA Oscilaciones y Ondas Mecánicas

Juego de aparatos extenso para la realización de 23 experimentos básicos sobre las propiedades de las Oscilaciones y las Ondas Mecánicas. En caja de plástico estable con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones para la experimentación.

#### SEA Oscilaciones y Ondas Mecánicas (230 V, 50/60 Hz)

P-1016652 .....

#### SEA Oscilaciones y Ondas Mecánicas (115 V, 50/60 Hz)

P-1018476 .....

#### Volumen de suministro:

1 Aparato de operación MEC	2 Varillas soporte con rosca externa e interna
1 Fuente de alimentación enchufable	2 Nueces dobles
2 Sensores de fuerza dinámicos	1 Gancho magnético
1 Motor con excéntrica	1 Imán de barra
1 Bobina de inducción	1 Cuerda de goma
1 Cronómetro	1 Rollo de hilo de cañamo
4 Muelles helicoidales	1 Ojal para hilo
1 Juego de 10 pesas de 50 g	1 Anillo de cortocircuito
1 Placa base	1 Metro plegable
1 Varilla transversal	2 Cables BNC, 1 m
2 Varillas soporte con rosca externa	1 Cable BNC/ 4 mm

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



P-1016652  
P-1018476

#### Incluye 23 instrucciones de experimentación sobre Oscilaciones y Ondas Mecánicas:

- Bestimmung von Federkonstanten (2x)
- Determinación de constantes de muelles (2x)
- Oscilaciones de un péndulo de muelle \*
- Oscilaciones de dos péndulos de muelle “iguales” \* / \*\*
- Oscilaciones de dos péndulos de muelle “iguales” en fase y en contrafase \* / \*\*
- Excitación de un péndulo de muelle en reposo por medio de un péndulo de muelle oscilante \* / \*\*
- Superposición de las oscilaciones de dos péndulos de muelle \* / \*\*
- Péndulo de muelle con ordenación de muelles en serie \* / \*\*
- Péndulo de muelles con ordenación de muelles en paralelo \* / \*\*
- Oscilación propia de un péndulo de muelle \*
- Formas de oscilación de un muelle de resorte \*
- Péndulo simple (2x)
- Péndulo que bate segundos
- Péndulo cohibido según Galileo
- Oscilaciones amortiguadas de un péndulo de muelle (2x) \*
- Ondas estacionarias en una cuerda (2x) \*
- Reflexión de ondas en cuerdas \*
- Velocidad de propagación de ondas en una cuerda (2x) \*
- Oscilaciones de cuerdas \*

Equipo de aparatos – Oscilaciones y ondas mecánicas:

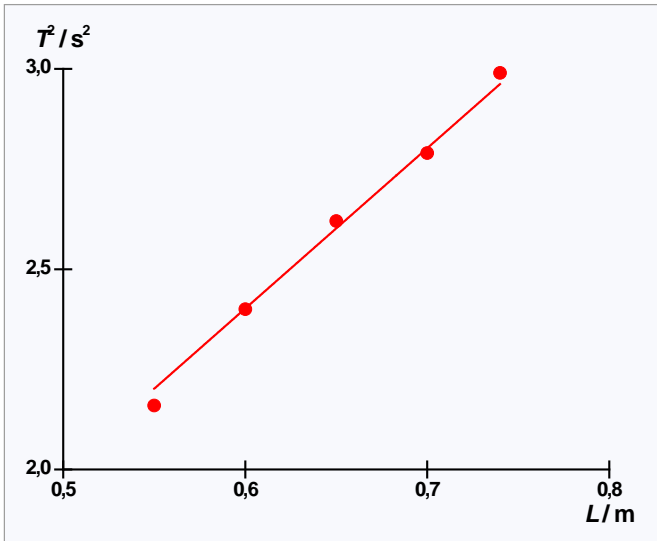
P-1016652 SEA Oscilaciones y Ondas Mecánicas (230 V, 50/60 Hz) ó

P-1018476 SEA Oscilaciones y Ondas Mecánicas (115 V, 50/60 Hz)

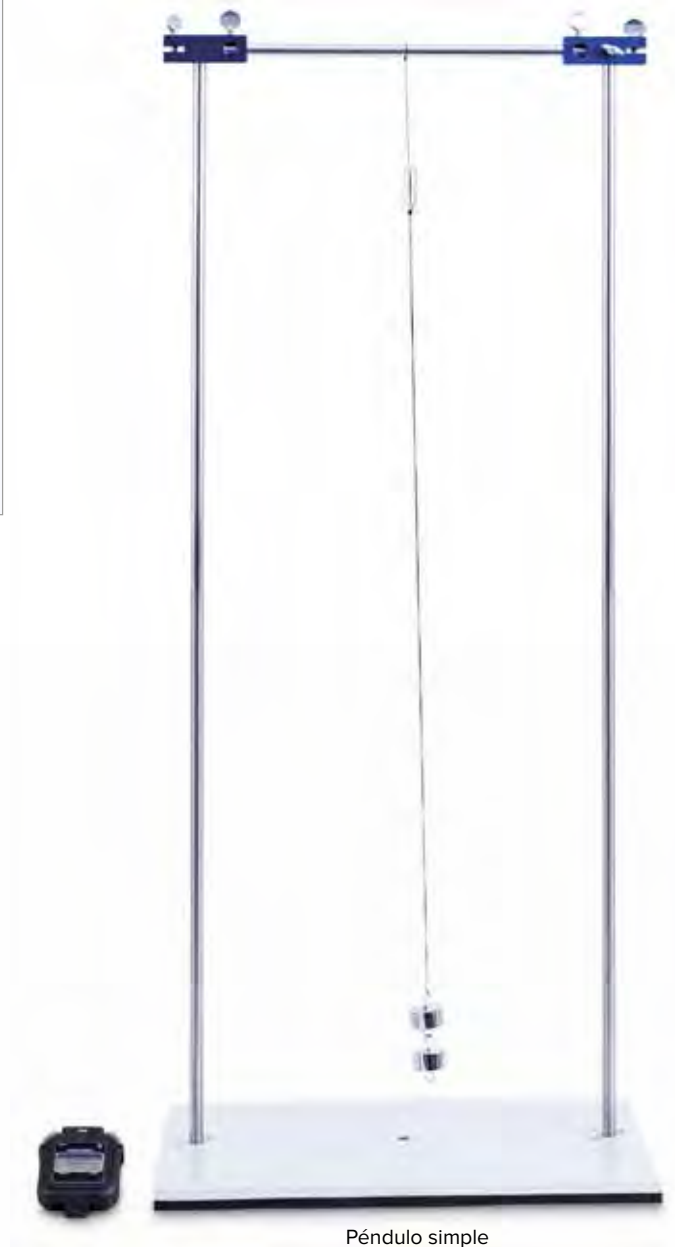
Osciloscopio de dos canales, p.e.

P-1017264 Osciloscopio USB 2x50 MHz (para experimentos con \*)

P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30 (para experimentos con \*\*)

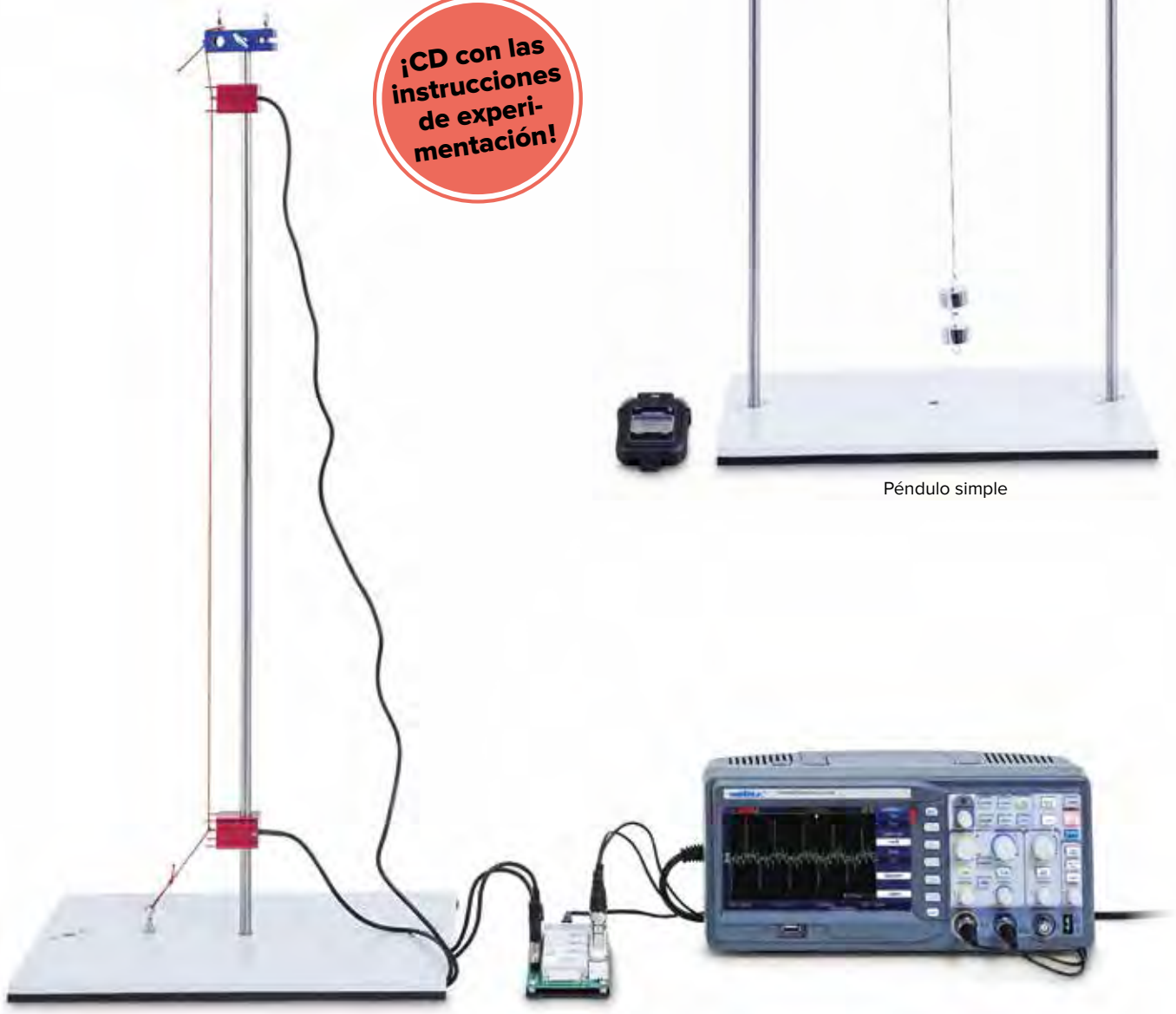


Cuadrados de los períodos en dependencia con la longitud del péndulo



Péndulo simple

**¡CD con las instrucciones de experimentación!**



Reflexión de ondas en cuerdas



## ► nuevo

### Ondas de ultrasonido SEA

Juego de aparatos amplio para la representación de las propiedades fundamentales de las ondas, tomando como ejemplo ondas de ultrasonido de una frecuencia de 40 kHz, con 30 experimentos de alumnos. En caja de plástico estable con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones para la experimentación. Con dos emisores de ultrasonido, una sonda de micrófono en forma de barra para el registro y el análisis de las oscilaciones por medio de un osciloscopio estándar y un lápiz de ultrasonido para dibujar frentes de onda sobre el tablero de la mesa como líneas de la misma fase (Isófases). Muchos experimentos se pueden realizar también sin osciloscopio. Para la medición de las amplitudes de ultrasonido basta en muchos casos un voltímetro analógico para tensiones alternas con una gama de frecuencias lo suficientemente amplia.

#### Volumen de suministro:

- 1 Aparato de control US
- 2 Emisores de ultrasonido 40 kHz
- 1 Lápiz de ultrasonido
- 1 Soporte para lápiz de US
- 1 Pie soporte para lápiz de US
- 1 Sonda de micrófono
- 2 Divisores de rayo
- 3 Piezas de sujeción para divisor de rayo
- 1 Placa de zonas de Fresnel
- 1 Espejo cóncavo
- 2 Piezas laterales para rendija doble / Placas reflectoras
- 1 Placa estrecha central para rendija doble
- 1 Pieza de sujeción para rendija doble
- 1 Absorbedor de ultrasonido
- 2 Cables de BNC, 1 m
- 1 Cable de BNC/ 4 mm
- 1 Fuente de alimentación enchufable

#### Ondas de ultrasonido SEA (230 V, 50/60 Hz)

P-1016651

#### Ondas de ultrasonido SEA (115 V, 50/60 Hz)

P-1014529

¡CD con las instrucciones de experimentación!

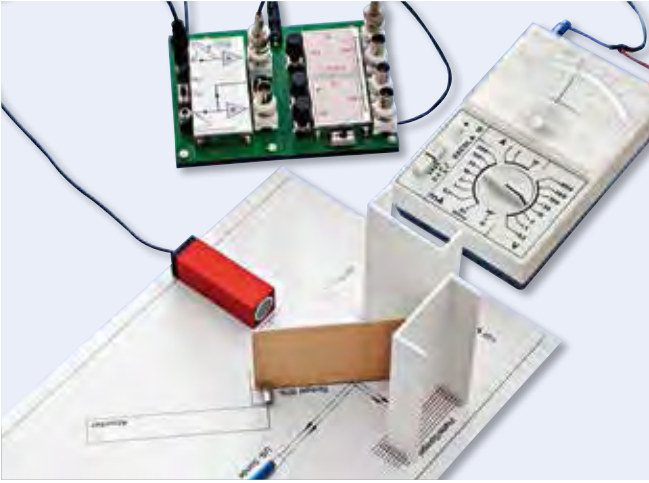


P-1016651  
P-1014529

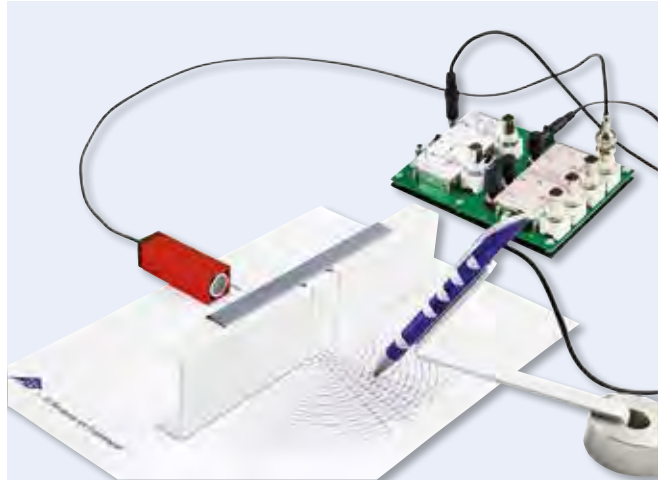
**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**

#### Incluye 30 instrucciones de experimentación sobre Ondas de Ultrasonido:

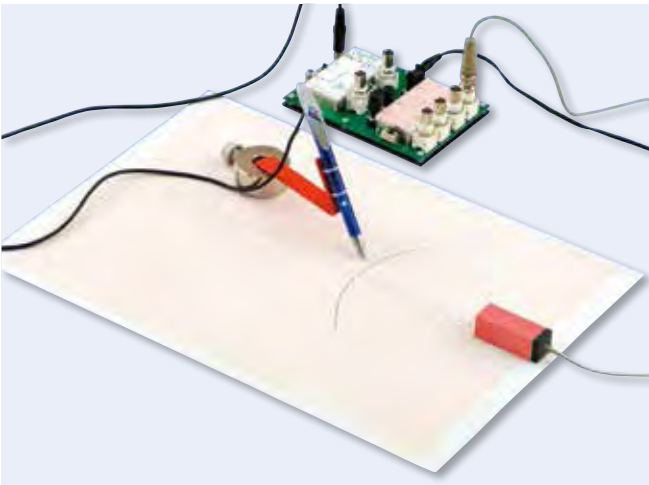
- Representación en el osciloscopio de oscilaciones de sonido \*
- Relación entre oscilaciones y ondas \*
- Comparación de las oscilaciones entre dos puntos en una onda \*
- Análisis de relaciones de fases con el lápiz de US \*
- Determinación de la longitud de onda y de la velocidad del sonido
- Dependencia con la temperatura de la velocidad del sonido
- Característica de emisión del emisor de ultrasonido \*\*
- Curva de resonancia del convertidor de ultrasonido \*
- Transmisión y reflexión de ondas de ultrasonido \*\*
- Absorción de ondas de ultrasonido \*\*
- Superposición de oscilaciones senoidales \*
- Amplificación y extinción en la superposición de ondas senoidales \*
- Dibujo de frentes de onda con el lápiz de US
- Creación y comprobación de frentes de onda lineales
- Refracción de ondas de ultrasonido en un borde
- Interferencia de dos rayos \*\*
- Ley de la reciprocidad en la interferencia de dos rayos \*\*
- Difracción en rendija doble \*\*
- Relaciones de fases en la difracción en una rendija doble I \*
- Relaciones de fases en la difracción en una rendija doble II \*\*
- Imagen con un espejo cóncavo esférico \*\*
- Construcción de zonas de Fresnel \*\*
- Proyección con una placa de Fresnel \*\*
- Interferencia de ondas de ultrasonido en un espejo de Lloyd \*\*
- Montaje de un interferómetro sencillo \*\*
- Montaje de un interferómetro de Michelson \*\*
- Supresión de la interferencia interrumpiendo un camino \*
- Producción de ondas estacionarias de ultrasonido \*\*
- Batidos con ondas de ultrasonido \*
- Efecto Doppler con ondas de ultrasonido



Interferómetro de Michelson



Difracción en una rendija doble



Dibujo de frentes de onda

Equipo de aparatos – Ondas de ultrasonido:

**P-1016651 Ondas de ultrasonido SEA (230 V, 50/60 Hz)**  
ó

**P-1014529 Ondas de ultrasonido SEA (115 V, 50/60 Hz)**

Osciloscopio de dos canales, p.e.

**P-1017264 USB-Oszilloskop 2x50 MHz**

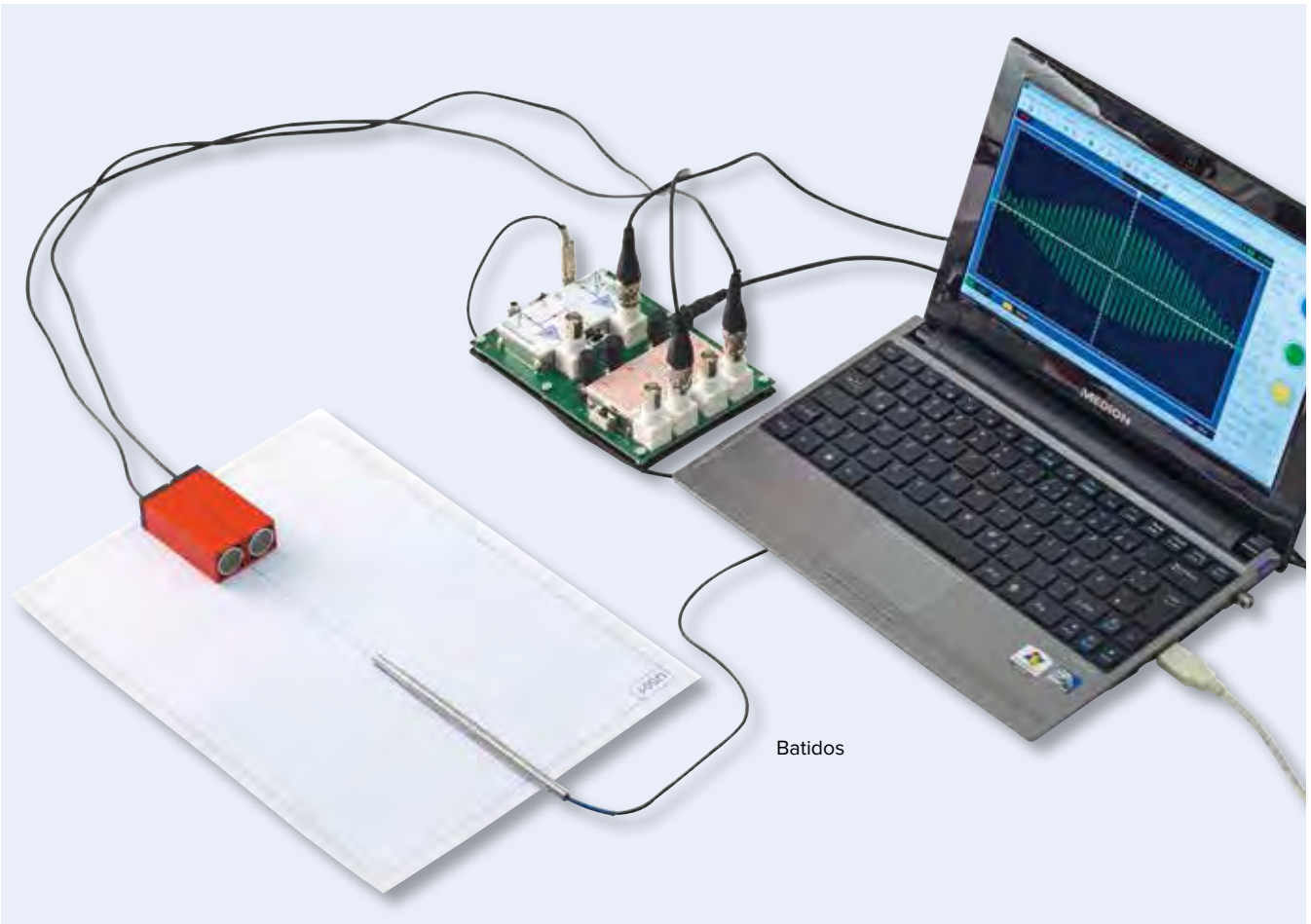
(para experimentos con \*)

**P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30**

(para experimentos con \*\*)

Se requiere adicionalmente al utilizar un voltímetro analógico que no sea apropiado para tensiones alternas de hasta 40 kHz:

**P-1018750 Cable de adaptación US**



Batidos



**Radioactividad SEA**

Juego de aparatos para la realización de 10 experimentos fundamentales sobre radioactividad para alumnos. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma y con tapa transparente. Incluye CD con las instrucciones de experimentación. Los experimentos se montan y realizan en un espacio reducido, sin embargo claramente, sobre la placa base que se entrega con el equipo. Para la determinación de los impulsos por segundo se recomienda la aplicación del contador Geiger GAMMASCOUT (P-1002722), el cual no forma parte del volumen de suministro.

**P-1006804** .....

**Volumen de suministro:**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Placa de trabajo<br>340x250 mm <sup>2</sup>               | 1 Emisor de Torio<br>(Alambre de soldadura)         |
| 3 Esquemas de trabajo                                       | 2 Placas de aluminio, 0,5 mm                        |
| 1 Soporte para la fuente radiactiva y el imán de desviación | 1 Placa de aluminio, 1 mm                           |
| 1 Imán de desviación  | 1 Placa de plomo, 2 mm,<br>en envoltura de plástico |



**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**

Incluye 10 guías de experimentación para Radioactividad:

- Determinación del conteo de fondo por segundo
- Determinación de los impulsos por segundo de diferentes preparados radioactivos
- Distribución estadística de los impulsos de conteo
- Determinación de la potencia de dosis equivalente de preparados radioactivos
- Poder de penetración y alcance de la radiación radioactiva
- Desviación de radiación alfa y la radiación beta en el campo magnético\*
- Absorción de la radiación alfa\*
- Absorción de la radiación beta\*
- Absorción de la radiación gamma\*
- Ley del cuadrado de la distancia

Equipo de aparatos – Radioactividad:

**P-1006804 Radioactividad SEA**  
**P-1002722 Contador Geiger GAMMASCOUT**

\* Adicionalmente se requiere:

**P-1006797 Espiga radioactiva <sup>226</sup>Ra, 4 kBq**



Desviación de la radiación alfa y beta en el campo magnético



### Contador Geiger

Aparato de precisión compacto de uso sencillo y aplicación versátil para la medición de las radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Con conmutador de selección de diafragma antepuesto al tubo contador de Geiger-Müller para delimitar la clase de radiación ( $\gamma$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), display grande y con conexión USB. Incluye cable USB, software en entorno Windows e instrucciones de uso.

- Operación estándar para la visualización de la actual carga de radiación. Visualización de la dosis equivalente como valor numérico y como diagrama de barras, así como del tiempo necesario para llegar a la acumulación del valor límite ajustado (ajuste de fábrica 5  $\mu$ Sv/h). Señal ajustable adicional, acústica y óptica, de advertencia de valor umbral, así como indicación de la radiación promedio del día anterior.
  - Conteo de pulsos permanente o con tiempo muerto ajustable. Tiempo de apertura ajustable en segundos, minutos u horas. Selectivamente, se puede conectar una indicación acústica de impulsos.
  - Medición de velocidad de pulsos. Los impulsos registrados se miden continuamente y se convierten en una medida de frecuencia de pulsos (cantidad por segundos).
  - Display integrado de la fecha y la hora para protocolizar correctamente la radiación medida.
  - El número de impulsos registrados se almacena en la memoria interna. De esta manera se puede, p. ej., protocolizar los valores semanales de un lapso de hasta 10 años.
  - Conexión al PC. El software permite la evaluación y la elaboración de los datos de medida bajo el entorno del sistema operativo Windows.
- Tipos de radiación:  $\alpha$  a partir de 4 MeV,  $\beta$  a partir de 0,2 MeV,  $\gamma$  a partir de 0,02 MeV

Magnitudes de medida: dosis equivalente en Sv/h, mSv/h,  $\mu$ Sv/h  
impulsos/s, impulsos/intervalo de tiempo ajustable

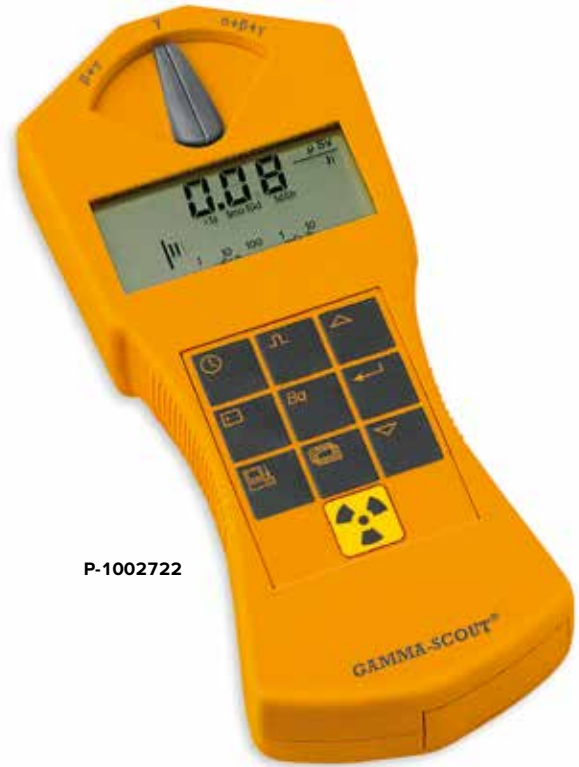
Display: LCD, de cuatro dígitos, numérico, con display de magnitudes de medida, diagrama de barras cuasi analógico, indicadores del modo de operación

Detector de radiaciones: tubo contador de ventana final según Geiger-Müller, carcasa de acero fino con contenido halógeno y de neón

Longitudes de medida: 38,1 mm  
Diámetro de medida: 9,1 mm  
Ventana de mica: 1,5 a 2 mg/cm<sup>2</sup>  
Gama sensibilidad: 114 imp/min con radiación de <sup>60</sup>Co = 1  $\mu$ Sv/h en banda de energía de la radiación ambiental  
aprox. 10 impulsos por minuto

Tasa cero: 2 kbyte  
Memoria interna: aprox. 3 años  
Vida útil de las pilas: aprox. 163x72x30 mm<sup>3</sup>  
Dimensiones: aprox. 155 g  
Masa:

P-1002722



P-1002722



¡CD con las instrucciones de experimentación!



P-1006797

### Observación:

Debido a las condiciones especiales de envío de la espiga de radiación se originan gastos de transporte más altos.

### Espiga de radiación <sup>226</sup>Ra, 4 kBq

Muestra de actividad por debajo del límite permitido, con recipiente de latón para protección contra radiaciones. Muestra de sulfato de radio impregnada en una lámina de oro y encastrada en el extremo cerrado aplanado de una espiga de acero.

Actividad: 4 kBq  
Masa: aprox. 400 g

P-1006797

## ► nuevo

### SEA – Energía Solar

Juego de aparatos extenso para la realización de 16 experimentos referentes a la energía solar. Se comprueban experimentalmente los parámetros básicos, las propiedades los de módulos solares y los factores que influyen sobre su eficiencia energética. En una maleta metálica estable con inserto de gomaespuma con las formas de los aparatos. El sistema hace posible un montaje sencillo y compacto de todos los experimentos en la tapa de la maleta resp. al lado de la misma. Incluye CD con las instrucciones para la experimentación.

### SEA Energía Solar (230 V, 50/60 Hz)

P-1017732 .....

### SEA Energía Solar (115 V, 50/60 Hz)

P-1017731 .....

### Volumen de suministro:

1 Radiador halógeno	1 Clavija puente
2 Módulos solares	1 Juego de cables de experimentación
2 Multímetros digitales	1 Travesaño
1 Luxómetro	1 Arco de instalación
1 Termómetro digital	1 Juego de coberturas para módulo
1 Panel de conexión con cascada de resistencias	1 Maleta
1 Regulador de potencia	

¡CD con las instrucciones de experimentación!



P-1017732  
P-1017731

### Incluye 16 instrucciones de experimentación sobre Energía Solar:

- Intensidad de la iluminación de diferentes fuentes de luz
- Magnitudes que influyen sobre la potencia de un módulo solar
- Sombreado de módulos solares conectados en serie
- Influencia del sombreado sobre la tensión de bornas de un módulo solar
- Influencia de la intensidad de iluminación sobre la tensión en vacío y la corriente de cortocircuito de un módulo solar
- Influencia del ángulo de irradiación sobre la tensión en vacío y la corriente de cortocircuito de un módulo solar
- Tensión en vacío y corriente de cortocircuito de módulos solares conectados en serie y en paralelo
- Característica Corriente – Tensión de un módulo solar
- Característica Corriente-Tensión de una conexión en serie
- Característica Corriente-Tensión de una conexión en paralelo
- Resistencia de carga óptima con ángulo de irradiación variado
- Dependencia con la temperatura de la tensión en vacío y la corriente de cortocircuito de un módulo solar
- Dependencia con la temperatura de la potencia de módulos solares
- Característica Corriente-Tensión del módulo solar iluminado y del no iluminado \*
- Montaje de una instalación de red insular \*\*
- Transformación de la energía \*\*\*

Equipo de aparatos - Energía solar:

P-1017732 SEA Energía solar (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1017731 SEA Energía solar (115 V, 50/60 Hz)

P-1003312 Fuente de alimentación CC 0-20 V (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1003311 Fuente de alimentación CC 0-20 V (115 V, 50/60 Hz) (para experimentos con \*)

P-1017734 Contador de carga con acumulador

P-1002811 Cronómetro (para experimentos con \*\*)

P-1017735 Motor de engranajes con roldana

P-1018597 Juego de pesas, 1 g a 500 g, ranuradas con suspensor

P-1007112 Cuerda de experimentación

P-1002811 Cronómetro (para experimentos con \*\*\*)

**nuevo**

**Contador de carga con acumulador**

Contador de carga para la medición del flujo de corriente, con un acumulador como almacenador de energía. Por medio de un voltímetro se indica la carga o el consumo. Según el alcance de medida, 1 V en el multímetro corresponde ya sea a 0,1 As, a 1 As, o a 10 As. Alcance de medida: 1/10/100 As (max. carga medible  $\pm$  499 As)

Suministro de corriente: Batería de 9 V por medio de casquillo hueco de CC

Corriente de carga: max. 500 mA

Corriente de carga del acumulador: max. 50 mA

Fuente de tensión externa: Panel solar o fuente de alimentación de CC (max. 12 V CC) con limitador de corriente a 50 mA sin carga en el contador de carga

Conectores: Casquillos de seguridad de 4-mm

Dimensiones: aprox. 105 x 75 x 35 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 200 g incl. Acumulador con carcasa

**P-1017734**



P-1017734

**nuevo**

**Motor de engranajes con roldana**

El motor de engranajes con roldana, junto al sistema de aparatos de experimentación de alumnos en la tematica de la energía solar, sirve como elemento consumidor para la comprobación de la transformación de la energía. El motor se encuentra montado sobre una placa base y está dotado de una roldana. La conexión de corriente se realiza por medio de casquillos de seguridad de 4 mm. Se pueden levantar masas de hasta 1 kg.

Suministro de corriente: max. 12 V DC

Corriente de carga: max. 50 mA

Momento angular: 0,41 Nm

Revoluciones: en vacío 76,1 r.p.m.

Conectores: Casquillos de seguridad de 4-mm

Dimensiones: aprox. 105 x 75 x 45 mm<sup>3</sup>

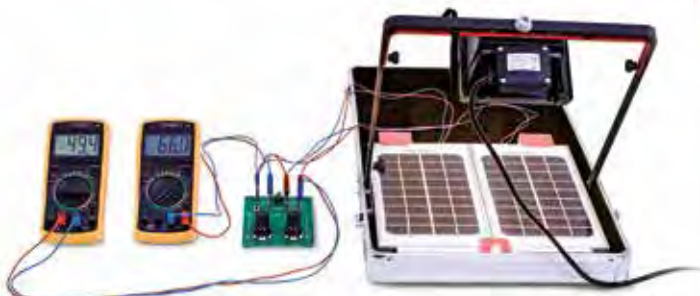
Masa: aprox. 220 g

**P-1017735**

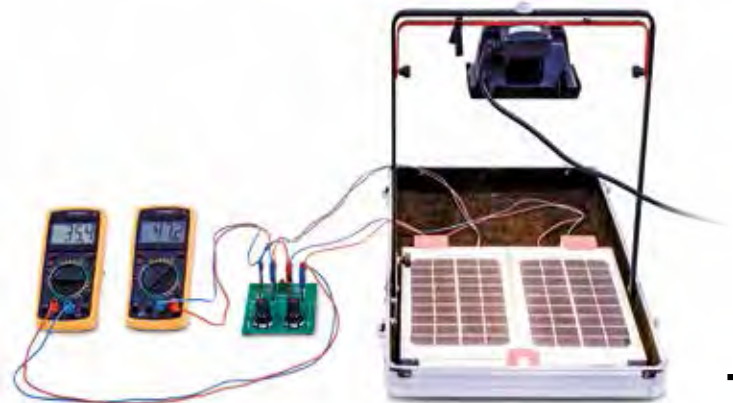


P-1017735

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



Resistencia de carga óptima con ángulo de irradiación variado



Característica Corriente-Tensión de una conexión en serie



Dependencia de la temperatura de la potencia de módulos solares



## Óptica de Kröncke con ejercicios para alumnos

El sistema de óptica según Kröncke ofrece numerosos experimentos de alta precisión para el estudio de la Óptica Geométrica y Ondulatoria. Los experimentos se realizan de forma clásica, con la luz blanca de una lámpara incandescente, cuyo filamento se proyecta sobre una ranura variable, especialmente para la observación de interferencias.

Todas las componentes se encuentran montadas en placas diafragma sin mango y se pueden ajustar sin problemas en el jinetillo óptico y también se pueden desplazar perpendicularmente al paso de los rayos. Los jinetillos ópticos se pueden desplazar y fijar en el perfil en U del banco óptico.

### Juego básico – Óptica de Kröncke

#### Volumen de suministro:

- 1 Lámpara óptica K
- 1 Transformador 12 V, 25 VA
- 1 Banco óptico K, 1000 mm
- 6 Jinetillos ópticos K
- 2 Placas con pinza de apriete K
- 2 Lentes convergentes K,  $f = 50$  mm
- 2 Lentes convergentes K,  $f = 100$  mm
- 2 Lentes convergentes K,  $f = 150$  mm
- 1 Lente convergente K,  $f = 300$  mm
- 1 Lente convergente K,  $f = 500$  mm
- 1 Lente divergente K,  $f = -100$  mm
- 1 Lente divergente K,  $f = -500$  mm
- 1 Diafragma con 1 ranura
- 1 Diafragma con 3 ranuras
- 1 Foto en marco de diapositiva
- 1 Pantalla, transparente
- 1 Pantalla, blanca
- 1 Juego de 4 filtros cromados
- 1 Escala, 15 mm
- 1 Uno de perlas
- 1 Diafragma perforado  $d = 1$  mm
- 1 Diafragma perforado  $d = 6$  mm

**Infórmese de Precios especiales a partir de 8 Kits**



### Juego básico de Óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz)

P-1009932

### Juego básico de Óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

P-1009931



Difracción en una ranura múltiple

2m

#### Incluye 12 guías de experimentación para Óptica Geométrica:

- Cámara con diafragma perforado
- Proyecciones con lentes convergentes
- Errores de imágenes
- Imagen en el ojo (modelo de ojo)
- Corrección de los errores de la visión
- Lupa
- Microscopio
- Telescopio astronómico
- Telescopio terrestre
- Proyector de diapositivas

#### Equipo de aparato – Óptica geométrica:

- P-1009932 Juego básico de Óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1009931 Juego básico de Óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

**¡CD con las instrucciones de experimentación!**



Proyector de diapositivas



Por ejemplo:  
Visibilidad de luz polarizada en agua turbia

Incluye 3 guías de experimentación para polarización:

- Polarización de ondas transversales
- Polarizador y Analizador
- Visibilidad de luz polarizada en en agua turbia
- Doble refracción
- Rotación del plano de polarización en una solución de azúcar

Equipo de aparatos – Polarización:

**P-1009932** Juego básico de Óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1009931** Juego básico de Óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

**P-1009701** Juego complementario – Polarización



P-1009701

### Juego complementario – Polarización

Juego complementario para el juego básico de la óptica de Kröncke (P-1009701 ó P-1009931), para la realización de experimentos de polarización de ondas de luz .

#### Volumen de suministro:

- 1 Par de filtro de polarización K
- 1 Diafragma, 10 mm
- 1 Cubeta, rectangular

**P-1009701** .....



P-1009700

### Juego complementario – Interferencia

Juego complementario para el juego basico de la óptica de Kröncke (P-1009932 ó P-1009931), para la realización de experimentos de alumnos en interferencia de ondas de luz.

#### Volumen de suministro:

- 1 Banco óptico K, 500 mm
- 1 Renua variable K
- 1 Diafragma con 9 Discos
- 1 Diafragma con 9 Agujeros redondo
- 1 Diafragma con 3 ranuras aisladas y una doble
- 1 Diafragma con 4 ranuras múltiples y retícula
- 1 Diafragma con 3 rejillas regladas
- 1 Tornillo micrométrico K
- 1 Espejo de Fresnel K

**P-1009700** .....

Incluye 10 guías de experimentación para Interferencia:

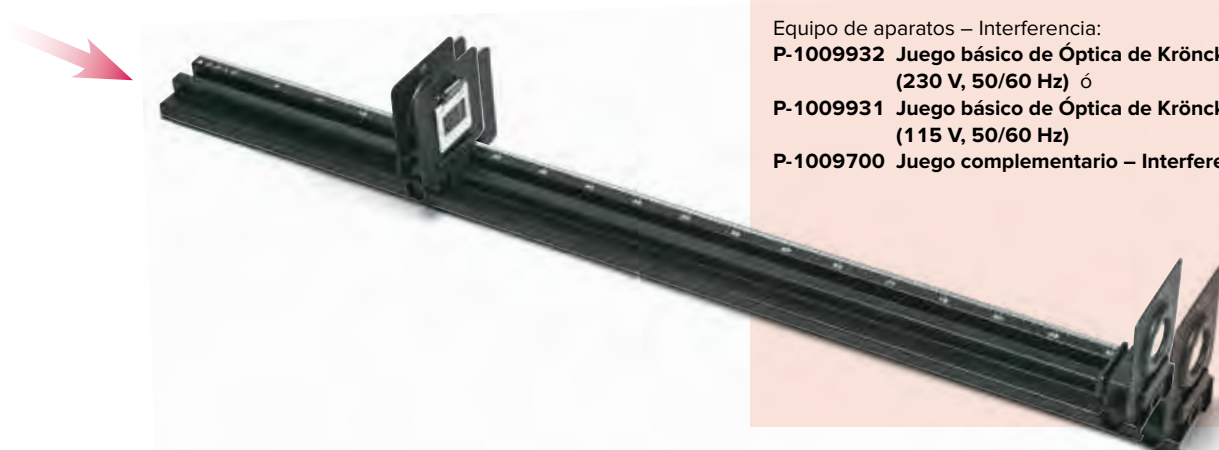
- Espejo de Fresnel
- Difracción en pequeñas aperturas y en discos
- Difracción en una ranura de aire
- Difracción en un alambre
- Difracción en una ranura múltiple
- Difracción en una retícula
- Poder de resolución óptico
- Determinación de la longitud de onda de la luz

Equipo de aparatos – Interferencia:

**P-1009932** Juego básico de Óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1009931** Juego básico de Óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

**P-1009700** Juego complementario – Interferencia

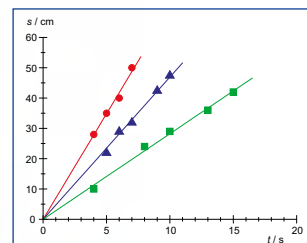


### Temas de experimentación:

- Diagrama Espacio – Tiempo
- Pendiente de la recta
- Velocidad



Diagrama Espacio – Tiempo de las burbujas



P-1003502

#### Set de alumnos: Velocidad constante

Juego de aparatos para deducir el concepto de velocidad en un experimento de alumnos. Compuesto de tres tubos de plástico de color, en cada uno de ellos asciende una burbuja de aire con velocidad constante en un líquido viscoso, en el momento en que los tubos se orientan verticalmente. Como las viscosidades de los líquidos son diferentes, las velocidades también se diferencian entre sí. La posición de la burbuja se anota en un sistema de coordenadas en dependencia con el tiempo. Las tres diferentes pendientes de las rectas resultantes conducen a la definición de la velocidad.

Longitud: aprox. 500 mm

Diámetro: aprox. 13 mm

P-1003502

Adicionalmente se requiere:

P-1003369 Cronómetro mecánico, 15 min

P-1002603 Cinta métrica de bolsillo, 2 m



### Ventaja

- Es posible representar tanto velocidades positivas como negativas

#### Set de alumnos: Velocidad constante, 4 tubos

Juego de aparatos para deducir el concepto de velocidad en un experimento de alumnos. Se compone de tres tubos de plástico de color y uno transparente. En los tubos de color una burbuja de aire sube con constante velocidad en un líquido viscoso, en el momento en que éstos se orientan verticalmente. Como las viscosidades de los líquidos en los tubos se diferencian entre sí, también se diferencian las velocidades de subida. El tubo transparente lleva además una esfera de plástico y una metálica, las cuales descienden en el líquido. En esta forma también se pueden representar velocidades negativas. La posición de la burbuja de aire, respectivamente de las esferas, se puede registrar en un sistema de coordenadas en dependencia con el tiempo. Las diferentes pendientes de las rectas resultantes conducen a la definición del concepto de velocidad.

Longitud: aprox. 830 mm

Diámetro: aprox. 13 mm

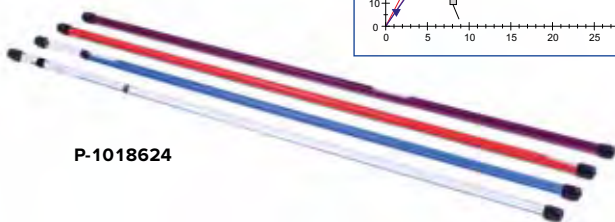
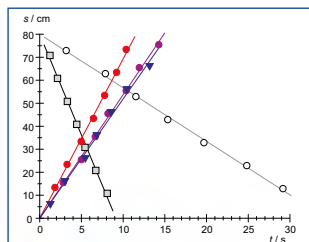
P-1018624

Se requiere adicionalmente:

P-1003369 Cronómetro mecánico, 15 min

P-1002603 Cinta métrica de bolsillo, 2 m

Diagrama Espacio – Tiempo de las burbujas y de las esferas



P-1018624

### Temas de experimentación:

- Determinación de la masa del aire evacuado y de la densidad del aire
- Efecto de la presión atmosférica sobre un globo poco inflado y sobre una ventosa
- Reducción del punto de ebullición de líquidos con presión atmosférica reducida

#### Set de alumnos: Vacío

Juego de aparatos para la introducción en los fundamentos de la física del vacío en experimentos de alumnos.

#### Volumen de suministro:

- 1 Plato de experimentación con anillo junta
- 1 Campana de vacío
- 1 Copa
- 1 Manguera de vacío con válvula de retención
- 1 Manguera de vacío con pieza en T y válvula de retención
- 1 Bomba manual sencilla en recipiente de almacenamiento
- 1 Ventosa
- 2 Globos

P-1003494

Se recomienda adicionalmente:

P-1009772 Balanza electrónica Scout Pro 200 g

Efecto de la presión atmosférica sobre un globo poco inflado



P-1003494



## Temas de experimentación:

### Colores:

- Luz cromática y cuerpos cromáticos
- Mezcla de colores

### Sombras:

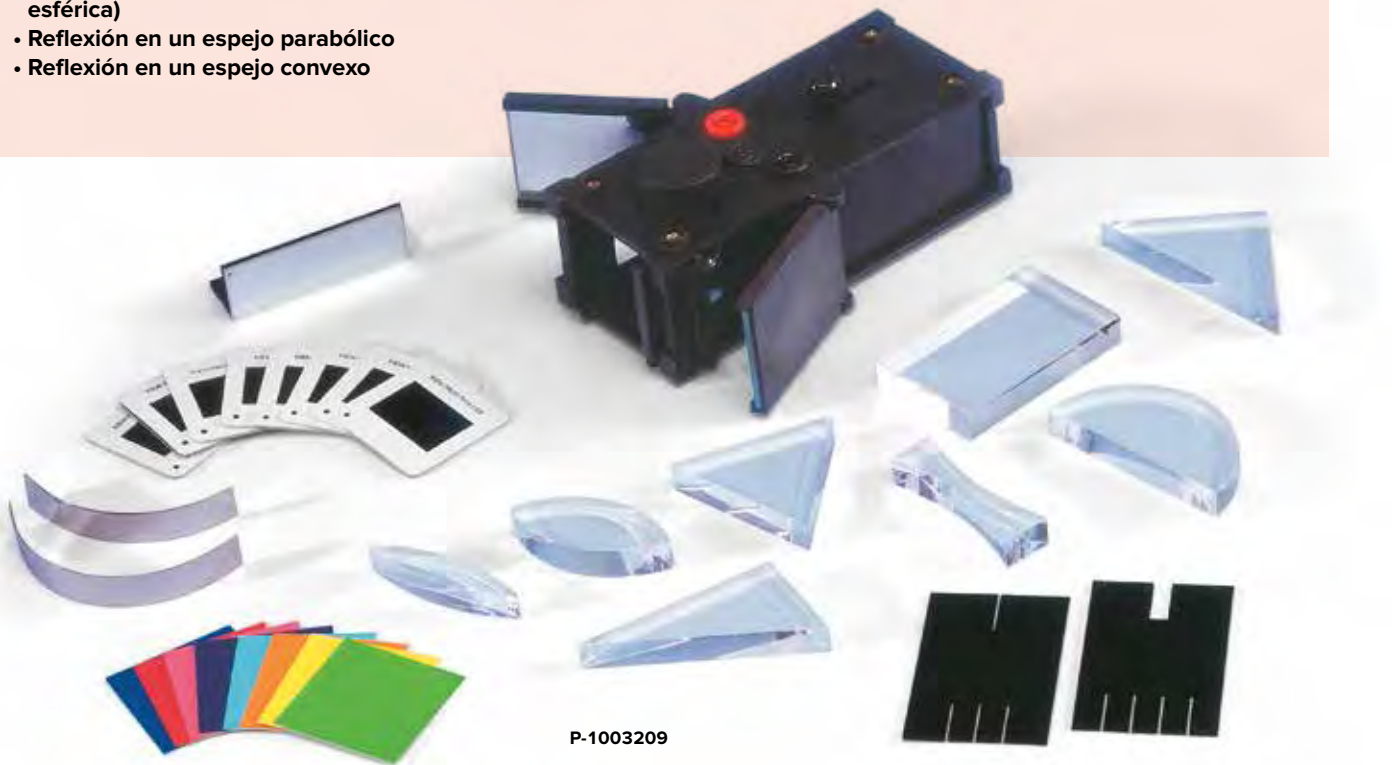
- Proyección de sombras
- Sombras cromadas

### Reflexión:

- Reflexión en un espejo plano
- Imágenes reflejadas, Inversión de imagen
- Reflexiones múltiples en un espejo
- Reflexión en un espejo cóncavo (Foco y aberración esférica)
- Reflexión en un espejo parabólico
- Reflexión en un espejo convexo

### Refracción:

- Determinación del índice de refracción con un cuerpo semiredondo
- Determinación del índice de refracción on una placa de planos paralelos
- Ángulo de desviación mínima en un prisma
- Reflexión total en un cuerpo semiredondo
- Reflexión total en un prisma
- Foco de una lente convergente
- Foco de una lente divergente
- Aberración esférica



P-1003209

### Caja de luz

Juego de aparatos para experimento de Óptica sobre la mesa de trabajo, compuesto de una caja de luz en carcasa robusta de plástico y numerosos componentes ópticos. Completo en una caja de almacenamiento estable de madera. La caja de luz muestra cuatro aperturas de salida de la luz, de las cuales las dos laterales están dotadas de dos espejos colgables y abatibles para experimentos de mezcla de colores y de proyecciones de sombras. Todas las aperturas están dotadas de soportes para componentes ópticos en marcos de diapositiva de 50x50 mm<sup>2</sup>. Desplazando una lente convergente colocada enfrente de la lámpara se puede generar un haz de luz paralelo, convergente o divergente. Se tienen a disposición diafragmas de ranura bilaterales, así que se pueden realizar cuatro diferentes configuraciones de rayos.

Lámpara: 12 V, 36 W  
 Contactos: Casquillos de 4-mm  
 Caja de luz: aprox. 175x100x65 mm<sup>3</sup>  
 Caja de almacenamiento: aprox. 250x240x100 mm<sup>3</sup>

### P-1003209

Adicionalmente se requiere:

P-1000593 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)  
 ó  
 P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

### Volumen de suministro:

- |   |  |
|---|--|
| 1 Caja de luz                                 | 1 Prisma de 60° (vidrio acrílico)                |
| 8 Tarjetas cromadas                           | 1 Prisma de 90°-asimétrico (vidrio acrílico)     |
| 1 Espejo plano (vidrio)                       | 1 Prisma de 90°-simétrico (vidrio acrílico)      |
| 1 Espejo cóncavo (metal)                      | 2 Diafragmas de ranura (en marco de diapositiva) |
| 1 Espejo convexo (metal)                      | 8 Filtros cromados                               |
| 1 Lente biconvexa, grande (vidrio acrílico)   | 1 Par de cables de conexión con clavijas de 4 mm |
| 1 Lente biconvexa, pequeña (vidrio acrílico)  | 1 Lámpara de repuesto                            |
| 1 Lente bicóncava (vidrio acrílico)           |  |
| 1 Placa de planos paralelos (vidrio acrílico) |  |
| 1 Cuerpo semiredondo (vidrio acrílico)        |  |

### Lámpara de repuesto para caja de luz (sin foto)

Lámpara de repuesto para caja de luz, 12 V, 36 W.

### P-1003231

Con la caja de experimentación “Célula de combustible” el alumno puede estudiar paso a paso el mundo de la célula de combustible y de la tecnología Solar-Hidrógeno, realizando experimentos sencillos y cuantitativos.



P-1013904

### Temas de experimentación:

- Curva característica de un módulo solar.
- Curva de potencia y rendimiento de un módulo solar.
- Curva característica de un electrolizador PEM
- Rendimiento energético y de Faraday de un electrolizador PEM
- Curva característica de corriente – tensión de una célula de combustible PEM
- Curva de potencia de una célula de combustible

### Se suministra con:

- 1 Sistema solar-hidrógeno compuesto de, módulo solar, electrolizador PEM, acumuladores para hidrógeno y oxígeno, célula de combustible PEM y ventilador
- 1 Decada de resistencias con capacidad max. de carga de 1 W
- 2 Multímetros
- 3 Cables de conexión, 50 cm, rojos
- 3 Cables de conexión, 50 cm, negros
- 1 Cronómetro
- 250 ml Agua destilada
- 1 Caja de almacenamiento

### P-1013904

### Caja de experimentación “Célula de combustible”

Sistema solar-hidrógeno con accesorios para la realización de experimentos de alumnos. En caja de plástico resistente con compartimento de gomaespuma.



P-1013904



Enriquezca sus clases de formación técnica con muchos experimentos sencillos de realizar con el detector de gases GASTEC.

**Experimentos:**

- Análisis de aire fresco y de aire rancio.**  
**Estudio del cambio del contenido de dióxido de carbono y de oxígeno en el aire del medio ambiente**
- Al quemar una vela.
  - Por la respiración de personas y de animales.
  - Por la fotosíntesis de plantas.
  - Por la combustión de sustancias orgánicas.

**Análisis de gases Gas hecho lo más sencillo posible:**

- Tubillo probeta se abre a ambos extremos utilizando el quebrapuntas y se tapan con caperuzas de goma.
- Se desliza el tubillo probeta en la bomba manual y se mantiene en el punto deseado para la toma de la prueba.
- Se aspira aire en el tubillo probeta usando la bomba manual y se esperan luego 30 segundos.
- Se retira el tubillo probeta de la bomba manual y se lee el contenido de gas a partir de la coloración.



**Detector de gases GASTEC**

Detector de gases de manejo sencillo para el análisis del contenido de gases en el aire del medio ambiente en numerosos experimentos básicos. Con bomba manual y accesorios específicos para la toma de aire en los cuales se puede leer el contenido de gas buscado por medio de la coloración del medio de absorción.

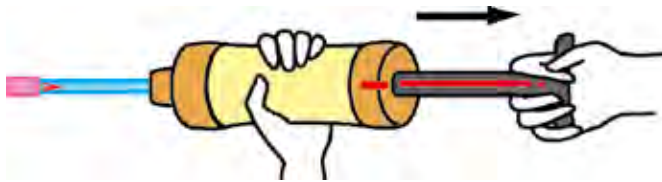
**Volumen de suministro:**

- 1 Bomba manual para la toma de las muestras
- 1 Quebrapuntas para los tubillos probeta
- 1 Juego de 10 pares de caperuzas de protección de goma
- 1 Grasa de obturación
- 1 Maleta portadora
- 1 Cartel didáctico con propuestas de experimentos, muchas gráficas así como instrucciones de uso detalladas

**P-1012504**

Adicionalmente se requiere:

- P-1012524** Juego de 10 tubos para CO<sub>2</sub>, 0,03 – 1,00 Vol % resp.
- P-1012526** Juego de 10 tubos para CO<sub>2</sub>, 0,5 – 8,0 Vol % resp.
- P-1012527** Juego de 10 tubos para O<sub>2</sub>, 6 – 24 Vol %



**Juego de 10 tubos para CO<sub>2</sub>, 0,03–1,00 Vol % (sin foto)**

Juego de 10 tubillos probeta para el detector de gases GASTEC para la determinación del cambio del contenido de dióxido de carbono en el aire del medio ambiente en procesos de combustión, al trabajar, ya sea con aire fresco, aire rancio o en la fotosíntesis de plantas.

**P-1012524**

**Juego de 10 tubos para CO<sub>2</sub>, 0,5–8,0 Vol % (sin foto)**

Juego de 10 tubillos probeta para el detector de gases GASTEC para la determinación del cambio del contenido de dióxido de carbono en el aire del medio ambiente en la combustión de sustancias orgánicas o por la respiración de personas o animales.

**P-1012526**

**Juego de 10 tubos para O<sub>2</sub>, 6–24 Vol % (sin foto)**

Juego de 10 tubillos probeta para el detector de gases GASTEC para la determinación del contenido de oxígeno en el aire del medio ambiente.

**P-1012527**

**Juego de 10 pares de caperuzas de protección de goma (sin foto)**

Kit de repuesto con 10 pares de caperuzas de protección de goma para los tubillos probeta del detector de gases GASTEC.

**P-1012528**

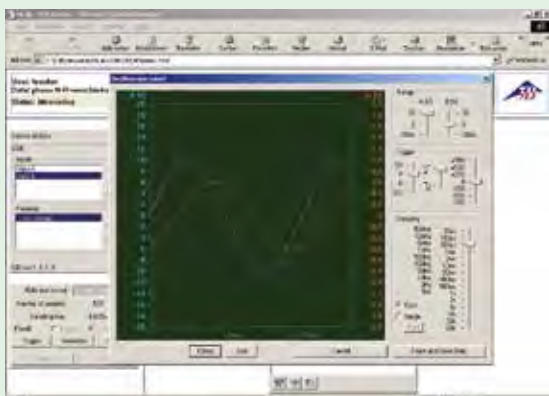


P-1012504

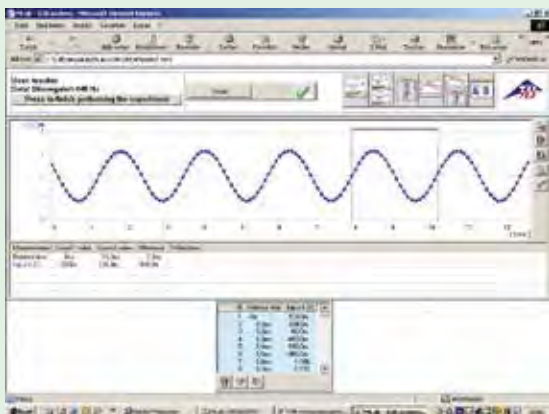


### 3B NETlab™:

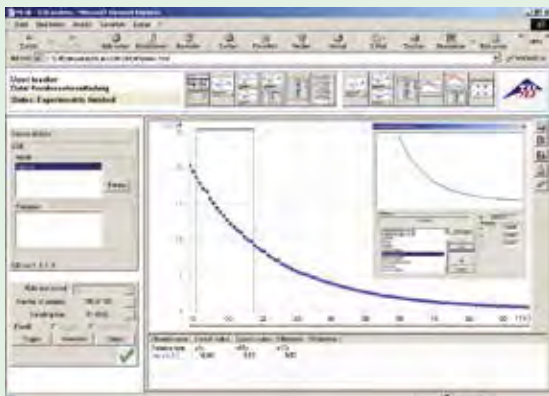
- Amplias posibilidades de evaluación, incluyendo, tangente, integración, adaptación de curva, cálculo de cualquier fórmula e interpolación
- Registro de valores de medida con fecha y hora para cada valor de medida
- Registro y evaluación de varias series de valores de medida
- Representación de los datos como, gráfica, tabla de valores de medida, multímetro analógico o digital
- Configuración sencilla de sensor y experimento, mediante archivos de experimentos concluidos
- Ventana de textos para comentarios en el experimento
- Apoyo de sensores analógicos y digitales
- Reconocimiento automático de sensor



Osciloscopio: Desfase de tensiones en un circuito oscilante RL en serie



Amplitud de sonido de un diapasón en función del tiempo



Curva de descarga de un condensador



### 3B NETlab™

El 3B NETlab™ es un programa de registro y evaluación datos para el interface 3B NETlog™ con la capacidad de ser conectado en una red. Como está estructurado de acuerdo a la tecnología ActiveX, todos los elementos de mando se pueden enlazar en hojas de Web, que se muestran y se manejan por medio del Browser Microsoft Internet Explorer.

La función básica del 3B NETlab™ es la experimentación asistida por computador en la enseñanza de las ciencias naturales. Para ello se tiene a disposición un gran número de instrucciones de experimentación en forma de hojas de Web. El usuario puede navegar en ellas igual que lo hace en internet y con la ayuda de los elementos enlazados en el lugar conveniente puede controlar todos por procesos. El docente mismo puede crear instrucciones de experimentación en el entorno de programa previsto utilizando las herramientas estándares de HTML. Es posible enlazar en el archivo del experimento todas las herramientas y tecnologías posibles de internet, como son, secuencias de multimedia, animaciones, películas etc.

Para experimentar libremente se ofrece un laboratorio de medida, a partir del cual se pueden manejar todas las funciones del 3B NETlog™. Para la evaluación de los datos se tiene a disposición una serie de herramientas gráficas.

Debido a su funcionalidad en una red de computadores, el 3B NETlab™ es apropiado en excelencia para la aplicación en centros didácticos. El docente tiene siempre la posibilidad desde su lugar observar los datos del experimento del alumno. Por otra parte los alumnos pueden seguir desde su propia pantalla un experimento presentado por el docente.

### P-1000544

#### Licencia:

El 3B NETlab™ lleva una licencia para el sitio de trabajo, para utilizar el programa de computador durante el uso normal y dentro de todo el recinto del centro de formación o instalación de enseñanza, incluyendo las preparación de formación en la casa del usuario.

#### Prescripciones para el sistema:

- Windows XP hasta el Internet Explorer 8 de Microsoft
- Windows 7 (32-bit y 64-bit) hasta el Internet Explorer 11 de Microsoft o mayor
- Windows 8.1 (32-bit y 64-bit) hasta el Internet Explorer 11 de Microsoft o mayor
- Mínimo un procesador de 1GHz con 32-bit (x86) ó 64-bit (x64)
- Mínimo 1 GB de RAM
- Mínimo 500 MB de capacidad del disco duro libre
- Pantalla con resolución de 1024x768 o mayor
- Conexión USB

### 3B NET/log™

El 3B NET/log™ se puede utilizar como interface para el registro de valores de medida con enlace a un computador así también como aparato de medida portátil con data logger para mediciones de corriente y tensión y además con diferentes sensores. Conexión de sensor con reconocimiento automático del sensor. Conexión al computador por medio de un puerto USB. Conexión optima por medio de Ethernet dentro de un Intranet en la misma red subsidiaria. Incluye cable de USB, CD de instalación con programa de transferencia de datos y aparato de red enchufable.

#### Entradas de tensión:

Canales: 2 Amplificadores diferenciales (A y B)  
 Alcances de medida: 0 – ±200 mV, 0 – ±2 V, 0 – ±20 V  
 Conexión: dos pares de casquillos de seguridad de 4-mm

#### Entrada de corriente:

Canal: paralelo a A  
 Alcance de medida: 0 – ±200 mA, 0 – ±2 A  
 Conexión: un par de casquillos de seguridad de 4 mm

#### Entradas de sensor analógicas:

Canales: 2 (A y B)  
 Conexiones: dos casquillos miniDIN de 8 polos  
 Identificación y calibración de sensor: automática  
 Disparo: casi continuo  
 Muestreo: 50 kSamples/s  
 Resolución: 12 bits

#### Salidas de tensión:

Canales: 2 (A' y B'), con conexión a masa común  
 Hub de tensión: 0 – ±5 V  
 Conexiones: dos pares de casquillos de seguridad de 4 mm

#### Salidas de sensor analógicas:

Canales: 2 (A' y B')  
 Conexiones: dos casquillos miniDIN de 8 polos  
 Muestreo: 10 kSamples/s  
 Resolución: 12 bits

#### Entradas digitales:

Canales: 4 (A, B, C, D)  
 A: TTL  
 B: TTL, entrada rápida para tiempos, 100 kS/s  
 C, D: Optoacoplador rápido (separación galvánica)  
 Conexión: un casquillo miniDIN de 8 polos

#### Salidas digitales:

Canales: 6 (A', B', C', D', E', F')  
 Señal: TTL  
 Conexión: un casquillo miniDIN de 8 polos

#### Datos adicionales:

Conexión al computador: puerto USB  
 Memoria de datos interna: 128 k  
 Monitor Display: Tamaño (64x122) para valores de medida en ambos canales  
 Alimentación de tensión: 4,5 V DC/300 mA  
 ó 3 Baterías LR6 AA  
 ó 3 Acumuladores de NiCd- resp. 3 NiMH

### 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)

P-1000540

### 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)

P-1000539

### 3B NET/log™ con conexión por Ethernet (230 V, 50/60 Hz)

P-1000009

### 3B NET/log™ con conexión por Ethernet (115 V, 50/60 Hz)

P-1000541







P-1009955  
P-1009954

P-1001034

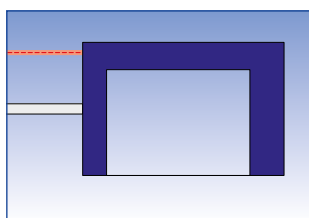


P-1000563

**Puerta fotoeléctrica**

Puerta fotoeléctrica de infrarrojo para el mando del 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) o del contador digital (P-1001033 ó P-1001032) en mediciones de tiempos en la caída libre, experimentos en el carril, en oscilaciones de péndulos así como para el conteo de impulsos. Posibilidades de trabajo: En el modo interno con la fuente de luz infrarroja incorporada o en el modo externo, para ello es necesario un puntero de Láser como puerta fotoeléctrica de largo alcance, p. ej. para eventos deportivos. Con indicación de funcionamiento. Incluye varilla soporte roscada, tornillo M6 para el montaje en el carril de ruedas (P-1018102) y cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

- Apertura de horquilla: 82 mm
- Tiempo de subida: 60 ns
- Resolución de espacio: < 1 mm
- Resolución de tiempos: 0,1 ms
- Dimensiones (sin mango): 120x80x22 mm<sup>3</sup>



**P-1000563**

Necesario adicionalmente, para la conexión de varias puertas fotoeléctricas en el 3B NET/og™:

**P-1000571 Caja de entradas digitales**

Para la conexión de las puertas fotoeléctricas en un contador digital de otros fabricantes se recomienda adicionalmente:

**P-1009955 Caja de conexión (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1009954 Caja de conexión (230 V, 50/60 Hz)**



P-1000564

**Caja de conexión**

Caja de conexión para la utilización de puertas fotoeléctricas (P-1000563) o del sensor de Láser de reflexión (P-1001034) en contadores digitales de otros fabricantes. Incluye fuente de alimentación enchufable 12 V AC.

- Entrada: Casquillo miniDIN de 8 pines
- Salida: Casquillos de seguridad de 4 mm

**Caja de conexión (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1009955**

**Caja de conexión (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1009954**

**Sensor de reflexión de láser**

Sensor para el mando del 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) o del contador digital (P-1001033 ó P-1001032) en las mediciones de tiempos con objetos móviles. Apropiado para palpar optoelectrónica-mente marcas claras y oscuras de objetos en movimiento o como puerta fotoeléctrica de distancia al trabajar con una lámina de reflexión. Adaptación automática de la intensidad del rayo láser a la distancia hasta el objeto. Incluye, lámina de reflexión, varilla soporte con rosca y cable de conexión con clavijas miniDIN de 8 polos.

- Alcance: 2,5 m
- Intensidad del láser: < 1 mW
- Clase de protección de láser: II

**P-1001034**

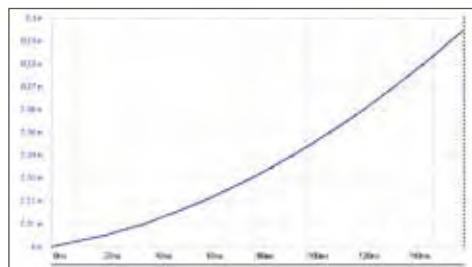
Necesario adicionalmente para la conexión de varios sensores de reflexión de láser en el 3B NET/og™:

**P-1000571 Caja de entradas digitales**

Para la conexión del sensor de láser de reflexión en un contador digital de otros fabricantes se recomienda adicionalmente:

**P-1009955 Caja de conexión (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1009954 Caja de conexión (230 V, 50/60 Hz)**



Espacio en dependencia con el tiempo

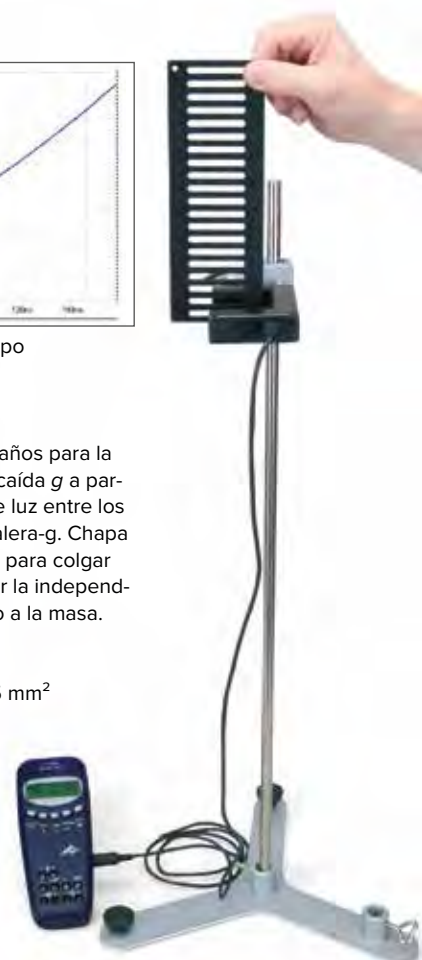
**Escalera de g**

De chapa de aluminio con 21 travesaños para la determinación de la aceleración de caída g a partir de los tiempos de paso del haz de luz entre los peldaños durante la caída de la escalera-g. Chapa de aluminio anodizado con agujeros para colgar masas adicionales a fin de demostrar la independencia de la aceleración con respecto a la masa.

- Distancia entre travesaños: 10 mm
- Dimensiones: aprox. 205x75 mm<sup>2</sup>

**P-1000564**

Medición de la caída libre con la escalera-g







P-1000559



P-1000557



P-1000568

### Sensor de movimiento por ultrasonido

Sensor para la medición de movimientos en una dirección p.ej. en el banco de cojín neumático o de la caída libre. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos y rejilla de recolección para la protección contra el impacto de los objetos de medida que caen.

Alcance de medida: 0,15 – aprox. 11 m  
 Resolución: 2 mm  
 Exactitud: ±1%  
 Tipo de sensor: Convertidor electrostático de 50-kHz  
 Frecuencia de repetición: 10 Hz

#### P-1000559

### Sensor de aceleración ±25 x g

Sensor para la medición de choques en una dirección y de todos los movimientos con grandes aceleraciones. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – ±250 m/s<sup>2</sup>  
 Resolución: 0,2 m/s<sup>2</sup>  
 Exactitud: ±1%  
 Cable de sensor: 2 m  
 Tipo de sensor: Sensor de aceleración capacitivo

#### P-1000560



P-1000560

P-1000561

### Sensor de aceleración ±5 x g

Sensor para la medición de aceleraciones en una dirección, p.ej. de un deslizador en el banco de cojín neumático, de un péndulo de muelle, de un elevador. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – ±50 m/s<sup>2</sup>  
 Resolución: 0,03 m/s<sup>2</sup>  
 Exactitud: ±1%  
 Cable de sensor: 2 m  
 Tipo de sensor: Sensor de aceleración capacitivo

#### P-1000561

### Captador de camino

Sensor con rueda giratoria para captar el camino por medio de una cuerda. Incluye varilla soporte con rosca y cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 pines.

Polea: 24 mm Ø  
 Camino máximo: aprox. 66 mm  
 Resolución del camino: aprox. 1/6 mm

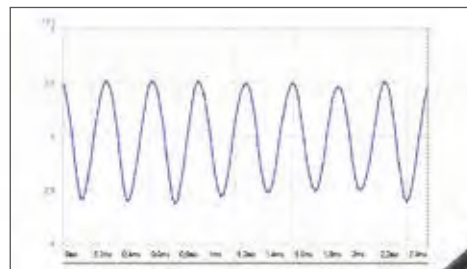
#### P-1000568

### Sensor de fuerzas ±50 N

Sensor para la medición de fuerzas en una dirección, con función de tara. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcances de medida: 0 – ±5 N, 0 – ±50 N  
 Exactitud: ±1%  
 Tipo de sensor: Bandas extensiométricas

#### P-1000557



Amplitud del sonido de un diapason en dependencia con el tiempo



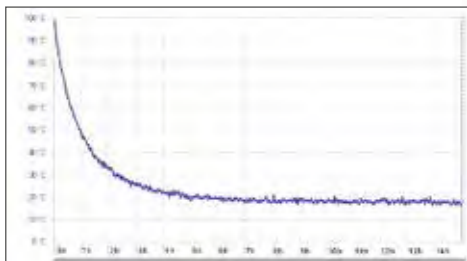
P-1000565

### Micrófono

Sensor para la medición de la presión de sonido relativa o para el registro de ondas de sonido, p.ej. para afinar instrumentos musicales. Con micrófono de electrete incorporado. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de frecuencias: 50 – 20.000 Hz  
 Cable de micrófono: 2 m

#### P-1000565



Reducción de la temperatura en el tiempo



Comprobación de la ley de enfriamiento de Newton

**Sensor de UV-A/B**

Caja de sensor con fotodiodo incorporado para la medición de intensidades en las gamas UV-A / UV-B. Aplicable en conjunto con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de valores de medida asistido por computador. Incluye diafragma atornillable, vidrio filtro de UV-A (SCHOTT UG-1) y cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.  
 Alcance de medida: 0 – 70 mW/m<sup>2</sup>, 0 – 7 W/m<sup>2</sup>, 0 – 700 W/m<sup>2</sup>  
 Sensibilidad espectral máxima: aprox. 21 mA/W con 300 nm  
 Factor de ceguedad contra luz visible: 50  
 Tipo de sensor: Diodo Schottky de dióxido de titanio con filtro incorporado contra luz visible

**P-1000567** .....



P-1000558

**Elemento termoelectrico, TC – K**

Sensor para la medición de temperaturas extremadamente bajas y muy altas, p.ej. medición de la temperatura de nitrógeno u oxígeno líquido o en el centro de una llama. Con compensación de la temperatura ambiente. La sondas de inmersión de NiCr-Ni (P-1002804 y P-1002805) también se pueden conectar en la caja de sensor. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.  
 Alcance de medida: -270 – 400° C  
 Exactitud: 0,2% y 3° C (-270 – 0° C);  
 0,1% y 2° C (0 – 400° C)  
 Resolución: 1° C  
 Tipo de sensor: NiCr-Ni (Tipo K)  
 Longitud del cable: aprox. 60 cm

**P-1000551** .....



P-1000567



P-1000551



P-1009941

**Sensor de temperatura Pt100**

Sensor para la medición de temperatura en líquidos orgánicos, en soluciones salinas, en ácidos y en bases. Con el mango y la punta del captor de temperatura de acero inoxidable. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: -50 – 150° C  
 Resolución: 0,1° C  
 Exactitud: 0,1% Valor de medida más 0,25° C  
 Cable de sensor: 1 m, aislado por silicona  
 Tipo de sensor: Pt100

**P-1000550** .....

**Sensor de campo magnético ±100 mT**

Sensor para la medición de la densidad de flujos magnéticos en dirección tangencial. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcances de medida: 0 – ±2 mT,  
 0 – ±20 mT,  
 0 – ±100 mT  
 Resolución: 0,01 mT, 0,1 mT,  
 1 mT  
 Exactitud: ±1,5 %  
 Tipo de sensor: Sensor de Hall linealizado

**P-1000558** .....

**Sensor de temperatura Pt100 con pinza de medida**

Sensor para la medición de temperatura en los tubos de cobre de la bomba de calor (P-1000820/P-1000819). Mango del sensor de temperatura de acero inoxidable. Terminal de cobre de forma ajustada convenientemente. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: -50 – 150° C  
 Resolución: 0,1° C  
 Exactitud: 0,1% Valor de medida más 0,25° C  
 Cable de sensor: 1 m, aislado por silicona  
 Tipo de sensor: Pt100

**P-1009922** .....

**Sensor de campo magnético ±2000 mT**

Sensor para la medición de la densidad de flujos magnéticos en dirección tangencial. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcances de medida: 0 – ±200 mT,  
 0 – ±2000 mT  
 Resolución: 0,1 mT, 1 mT  
 Exactitud: ±1,5 %  
 Tipo de sensor: Sensor de Hall linealizado

**P-1009941** .....



P-1000545



P-1000554



P-1000569



P-1000549



### Sensor de alta corriente 10 A

Sensor para la medición de altas corrientes en circuitos de corriente continua y alterna por medio de una resistencia en paralelo (Shunt). Cargable en un corto tiempo hasta con 20 A. Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – ±10 A  
 Corriente max.: ±20 A por 15 s  
 Exactitud: < 1%  
 Tipo de sensor: Resistencia en Shunt de mΩ/2 W

#### P-1000545

### Sensor de humedad

Sensor para la medición de la humedad relativa (RH). Apropiado para estudios del tiempo, y monitoreo en herbarios y terrarios. Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – 95%, sin condensación  
 Tipo de sensor: Sensor capacitivo  
 Exactitud: 3% de RH más 1% en el alcance de 0% a 95%, 5% de RH más 1% en el alcance de 0% a 5%  
 Resolución: 0,1%  
 Tiempo de reacción: 15 s

#### P-1000554

### Sensor de presión absoluta 2500 hPa

Sensor para la medición de la presión absoluta, peq, en experimentos de la ley de Boyle-Mariotte. También aplicable para la medición de la producción de O<sub>2</sub> durante la fotosíntesis y ensayos de transpiración en sistemas cerrados. Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – 2500 hPa  
 Exactitud: ±1 %  
 Resolución: 1 hPa  
 Tipo de sensor: Sensor de semiconductor  
 Abrazadera de manguera: 4 mm Ø  
 Jeringa de plástico: 20 ml  
 Manguera de silicona: 1 m

#### P-1000546



P-1000546



P-1000548



P-1000547

### Caja de electrómetro

Convertidor de impedancia con resistencia de entrada alta para la medición de cargas y corriente mínimas. Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Resistencia de entrada: ≥ 10<sup>11</sup> Ω  
 Error de medida: ≤ 1,5 %  
 Contactos: Casquillos de 4 mm

#### P-1000569

### Sensor de presión relativa ±100 hPa

Sensor para la medición de presiones relativas, p.ej, la presión hidrostática en una columna de agua o la diferencia de presión en el motor de Stirling D (P-1000817). Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – ±100 hPa  
 Exactitud: ±1%  
 Tipo de sensor: Sensor semiconductor

Abrazadera de manguera: 4 mm Ø  
 Manguera de silicona: 1 m

#### P-1000547

### Barómetro

Sensor para la medición de la presión atmosférica. Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye manguera de silicona y cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 700 – 1200 hPa  
 Resolución: 0,1 hPa  
 Exactitud: 1,5 % del valor de fondo de escala

Tipo de sensor: Sensor semiconductor

#### P-1000549

### Sensor de presión relativa ±1000 hPa

Sensor para la medición de presiones relativas p.ej. la diferencia de presión en el motor de Stirling G (P-1002594). Utilizable con el 3B NET/log™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 0 – ±1000 hPa  
 Exactitud: ±1%  
 Tipo de sensor: Sensor semiconductor

Abrazadera de manguera: 4 mm Ø  
 Manguera de silicona: 1 m

#### P-1000548



P-1000579



**Advertencia importante:**  
 ¡Nuestros sensores del sistema de 3B NET/og™ han sido diseñados exclusivamente para propósitos didácticos. Los valores de medida determinados no se deben aplicar nunca para la estimación del estado de salud de una persona!

**Caja de ECG / EMG**

Caja de sensor para la medición del electrocardiograma (ECG) así como del electromiograma (EMG) en la musculatura esquelética en tres derivaciones estándares según Einthoven. Selección de la derivación por tecla e indicación por medio de diodos luminosos. Para ser utilizado en conjunto con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539), para una medición manual o para la captación de valores de medida asistida por computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Resistencia de entrada: > 10 MΩ  
 Tensión de salida: max. ±1 V  
 Frecuencia de bloqueo: 50 – 60 Hz

P-1000579

**Juego de 30 electrodos para ECG / EMG**

Juego de 30 electrodos para usar una sola vez con la caja de ECG / EMG.

P-5006578



P-5006578

**Sensor de luz**

Sensor de luz para la medición de la intensidad de iluminación. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcances de medida: 0 – 600 Lux, 0 – 6000 Lux, 0 – 150000 Lux  
 Resolución: 0,8 Lux, 8 Lux, 200 Lux

P-1000562

**Caja de resistencia de la piel**

Sensor para medir resistencia de la piel de una persona de prueba bajo la influencia de diferentes factores externos (Estrés, Detector de mentiras). Construcción de acuerdo con las disposiciones de seguridad vigentes. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 1 MΩ – 10 MΩ  
 Resistencia de entrada: > 100 kΩ  
 Categoría de seguridad: Clase de protección II, Clasificación BF

P-1000576

P-1000575



**Sensor del pulso**

Sensor para la medición de la frecuencia del pulso en el lóbulo de la oreja o en la punta de un dedo por medio de un clip de infrarrojo. Adaptación automática del nivel de la señal. Construcción de acuerdo con las disposiciones de seguridad vigentes. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539), para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: 40 – 160 Pulsaciones / min.  
 Categoría de seguridad: Clase de protección II, Clasificación BF

P-1000575

P-1000562



P-1000576



**Juego de 3 estándares de conductividad**

Juego de 3 estándares de conductividad, con las conductividades 147, 1413 y 12880  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , c/u 0,5 l.

**P-1000552** .....

**Solución tampón**

Juego de soluciones tampón en 3 frascos, con pH 4,00, pH 7,00 y pH 9,00.

Volumen: c/u 250 ml

**P-1002753** .....

**Solución tampón de quinhidrona (sin foto)**

Solución tampón lista para el uso, de pH 7,00 para ser utilizada con el sensor de Redox.

Volumen: c/u 250 ml

**P-1002754** .....

**Sensor de pH**

Sensor para la medición de valores de pH y de potenciales redox en soluciones acuosas. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: pH 0 hasta 14

Tipo de sensor: Combinación de electrodos Ag-AgCl, lleno de gelatina, no rellenable

Exactitud: pH 0,05 en la gama de 20°C a 25°C

Resolución: pH 0,01

Tiempo de reacción:  $\leq 1$  s para 95% del valor de fondo de escala

**P-1000556** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002753 Solución tampón**

**Sensor de conductividad**

Sensor para determinar la conductividad eléctrica específica de medios líquidos, del contenido total de sustancias sólidas disueltas, de la difusión de iones por membranas y para la determinación diferencial entre enlaces iónicos y moleculares y entre ácidos fuertes y débiles. Una solución de calibración se encuentra en el volumen de entrega. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcances de medida: 0 – 200  $\mu\text{S}$ , 0 – 2 mS, 0 – 20 mS

Resolución: 1  $\mu\text{S}$ , 10  $\mu\text{S}$ , 100  $\mu\text{S}$

Tipo de sensor: Electrodo de medida de Pt-100 en la técnica de cuatro conductores, con cápsula de grafito y sonda de temperatura integrada de Pt-100

Exactitud: 5% sin calibración, 0,5% con calibración

Cable del sensor: 1,5 m

**P-1000553** .....

P-1002753



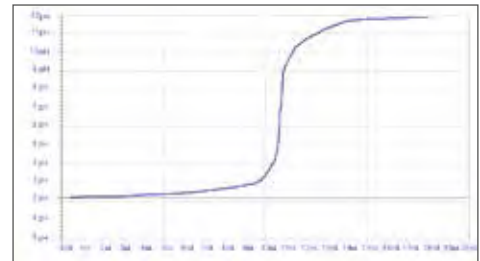
P-1000552



Sensores

Determinación del pH en soluciones acuosas

Titulación de una solución de vinagre con sosa cáustica



Experimentación asistida por computador

P-1000556



P-1000553





P-1000543  
P-1000542



P-1000571



P-1000570

### 3B POWERlog

Fuente de tensión y corriente con salida de potencia para ser conectada en ambas salidas analógicas del 3B NETlog™ (P-1000540 ó P-1000539). Incluye fuente de alimentación enchufable y dos cables de conexión con clavijas miniDIN de 8 polos.

Potencia de salida: 6 W  
Corriente: 0 – ±1 A  
Tensión: 0 – ±10 V  
Ancho de banda: 0 – 50 kHz

### 3B POWERlog (230 V, 50/60 Hz)

P-1000543

### 3B POWERlog (115 V, 50/60 Hz)

P-1000542

Adicionalmente se requiere:

P-1000544 3B NETlab™

P-1000540 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000539 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000009 3B NETlog™ con conexión a Ethernet (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000541 3B NETlog™ con conexión a Ethernet (115 V, 50/60 Hz)

### Relé

Relé de potencia con un juego de contactos de conmutación, para iniciar una medición con el software 3B NETlab™. El relé se controla por medio de las salidas digitales del 3B NETlog™ (P-1000540 ó P-1000539) y se puede utilizar como de cierre o de apertura. Separación de potencial segura entre la bobina y el juego de contactos, según VDE 160. Aleación de plata de alta calidad para el material de los contactos.

Incluye cable de conexión con enchufe miniDIN de 8 polos.

Tensión de conmutación max.: 250 V CA / 220 V CC

Corriente de conmutación max.: 6 A CA / 0,12 A CC

Potencia de conmutación max.: 1500 VA

Potencia de conmutación min.: 1 mW

Conexión: Casquillos de seguridad de 4-mm

P-1000566

Adicionalmente se requiere:

P-1000544 3B NETlab™

P-1000540 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000539 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000009 3B NETlog™ con conexión a Ethernet (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000541 3B NETlog™ con conexión a Ethernet (115 V, 50/60 Hz)



P-1000566

### Caja de salidas digitales

Caja de salidas para desplegar las salidas digitales A, B, C y D del 3B NETlog™ (P-1000540 ó P-1000539) en cuatro pares casquillos de seguridad de 4 mm, p. ej. para la conexión de varios relés (P-1000566). Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Señal de salida: Nivel TTL

Contactos: Casquillos de seguridad de 4-mm

P-1000570

### Caja de entradas digitales

Caja de entradas para desplegar las entradas digitales A, B, C y D del 3B NETlog™ (P-1000540 ó P-1000539) en cuatro casquillos miniDIN, p. ej. para la conexión de varias puertas fotoeléctricas (P-1000563). Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Señales entrada

y salida: Nivel TTL

Contactos: Casquillos miniDIN de 8 polos

P-1000571



P-1000555

### Sensor de Redox

Sensor para la medición de potenciales Redox en soluciones acuosas. Aplicables en combinación con el 3B NETlog™ (P-1000540 ó P-1000539) para medición manual o para el registro de valores de medida asistido por computador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: de -450 mV hasta +1100 mV

Tipo de sensor: Combinación de electrodos Ag/AgCl, lleno de gelatina, no rellenable

Exactitud: ± 4,5 mV en la gama de temperatura de 20°C hasta 25°C

Resolución: 0,9 mV

Tiempo de reacción: ≤ 1 s para 95% del valor final

P-1000555

Se recomienda adicionalmente

P-1002754 Solución tampón de quinidrona



**Paquete SW Sensores**

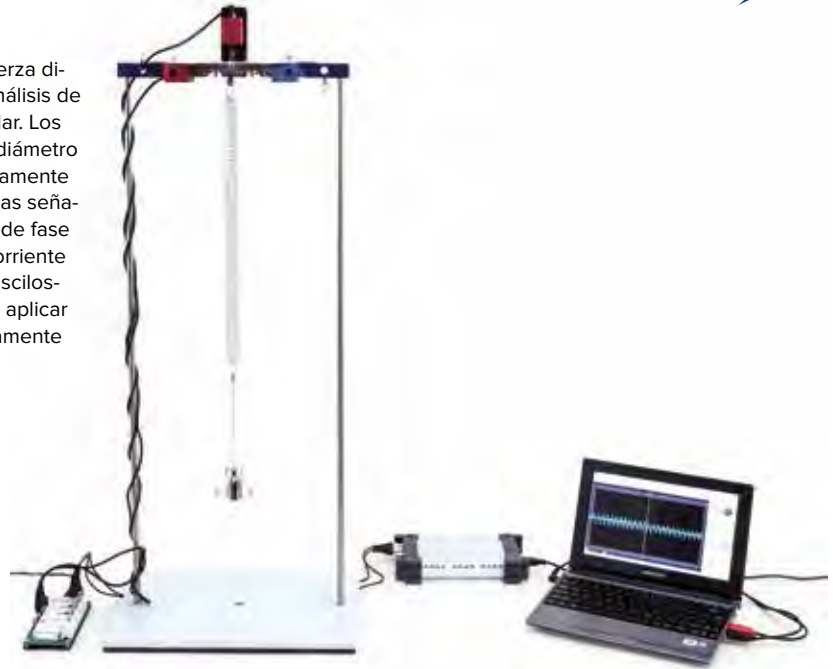
Paquete de componentes compuesto de dos sensores de fuerza dinámicos y una tarjeta de amplificación, para el registro y el análisis de oscilaciones mecánicas por medio de un osciloscopio estándar. Los sensores de fuerza se pueden fijar en varillas soporte de un diámetro de 10 mm o en el travesaño SW y captan las fuerzas dinámicamente en dirección axial. En la tarjeta de amplificación se preparan las señales de ambos sensores para su registro, se evalúa diferencia de fase entre las dos oscilaciones y se entrega como una señal de corriente continua. Al conectar la tarjeta de amplificación MEC con el osciloscopio USB de 2x50 MHz (P-1017264) se da la posibilidad de aplicar el software de osciloscopio, para analizar y evaluar detalladamente la señales de medida en un PC.

Sensor de fuerzas dinámico:

- Fuerza máxima: 5 N
- Alcance de frecuencias: 0,3–200 Hz
- Conexión: Enchufe de trinquete 3,5 mm
- Dimensiones: 52x37x26 mm<sup>3</sup>

Tarjeta de amplificación MEC:

- Casquillos de entrada: Casquillos de trinquete 3,5 mm
- Casquillos de salida: BNC
- Dimensiones: 65x100x40 mm<sup>3</sup>



Péndulo de Wilberforce

**Volumen de suministro:**

- 2 Sensores de fuerza dinámicos
- 1 Tarjeta de amplificación MEC
- 1 Fuente de alimentación enchufable 12 V CA, 700 mA
- 2 Cables HF

**Paquete SW Sensores (230 V, 50/60 Hz)**

P-1012850

**Paquete SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)**

P-1012851

Se recomienda adicionalmente:

P-1017264 Osciloscopio USB 2x50 MHz

ó

P-1008695 Osciloscopio analogico 2x20 MHz



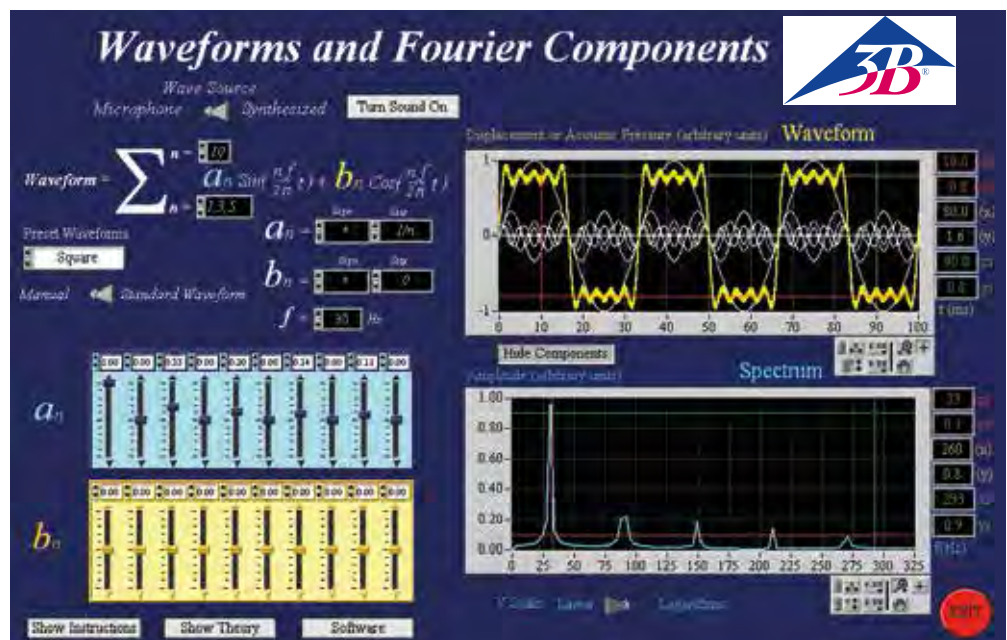
P-1012850  
P-1012851

**Software para análisis de Fourier**

Software para el análisis y la síntesis de Fourier con representación de la forma de la onda y del espectro de amplitudes. Análisis de ondas de sonido registradas con un micrófono y una tarjeta de sonido. Síntesis de las componentes de Fourier de ondas periódicas, con selección libre de la frecuencia fundamental, las cuales se pueden conectar y hacerlas audibles.

Prescripciones del sistema: Windows XP o mayor, 512 MB RAM o mayor, Tarjeta de gráficos de 128MB o mayor, Tarjeta de sonido de 16 bit o mayor, Micrófono y altavoz.

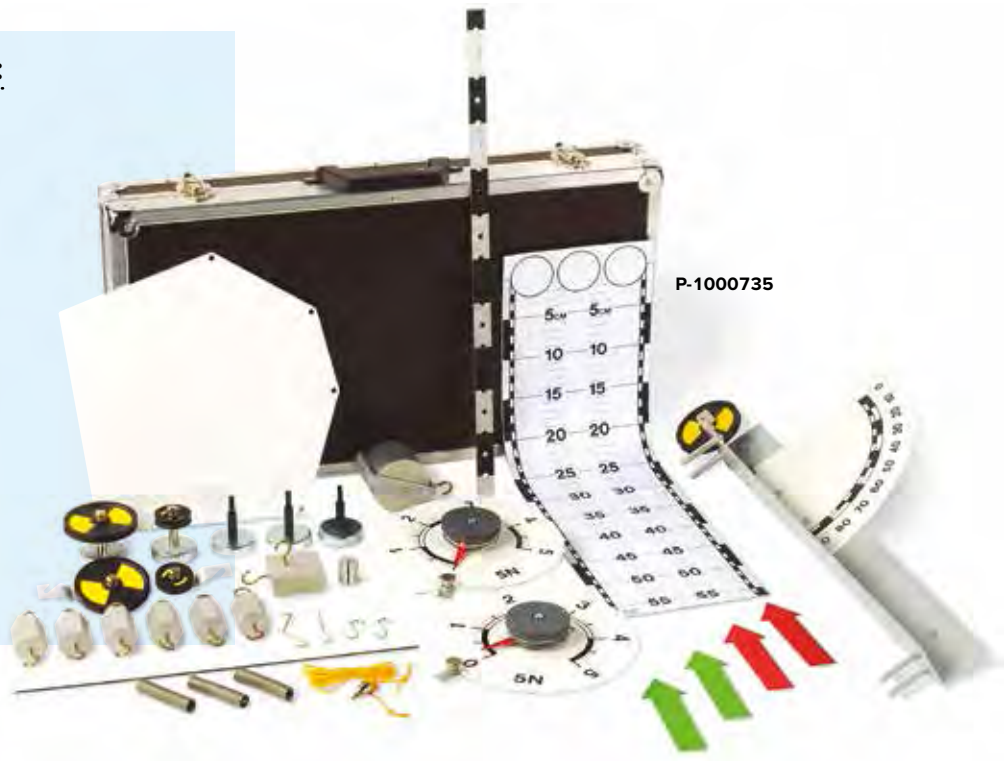
P-1012587



P-1012587

**Temas de experimentación:**

- Plano inclinado
- Leyes de las palancas
- Pares de giro y fuerzas
- Fuerzas sobre un brazo de carga
- La fuerza como vector
- Movimiento pendular
- Péndulo físico
- Poleas fijas y libres
- Polipasto
- Ley de Hooke
- Resonancia acoplada
- Centro de gravedad
- Fricción



**Ventajas**

- Los componentes de gran tamaño garantizan experimentos visibles a distancia
- Fijación segura gracias a imán de AlNiCo
- Montaje rápido y sencillo de los experimentos
- Se pueden escribir las unidades de medida, trazar los diagramas vectoriales o anotar explicaciones en el tablero, directamente al lado del montaje experimental

**Se suministra con:**

- 1 Plano inclinado con polea de inversión y escala angular
- 1 Cuerpo rodante, 500 g
- 1 Palanca con 20 agujeros, 545 mm de largo
- 1 Indicador para palanca, 400 mm de largo
- 1 Contrapeso, hendido con tornillo moleteado, aprox. 20 g
- 1 Aparejo con 2 poleas, 70 mm Ø, 40 mm Ø
- 1 Polea, 70 mm Ø
- 1 Polea, 40 mm Ø
- 2 Dinamómetros circulares, 5 N
- 3 Patas magnéticas con eje de 8 mm
- 3 Muelles con ojales,  $k = 6,2 \text{ N/m}$
- 1 Escala doble sobre lámina magnética,  $600 \times 180 \text{ mm}^2$
- 4 Flechas, 1 triángulo equilátero en lámina magnética
- 6 Pesas con dos ganchos, 100 g cada una
- 1 Bloque de fricción
- 1 Juego de cordón de nylon
- 1 Placa de centro de gravedad
- 1 Plomada
- 3 Manguitos de caucho
- 3 Ganchos de latón
- 1 Estribo de latón
- 1 Maleta de almacenamiento
- 1 Manual

**Mecánica sobre la pizarra blanca de pared**

El conjunto de aparatos "Mecánica sobre la pizarra blanca de pared" está compuesto de más de 25 componentes de demostración grandes a color observables fácilmente desde lejos, almacenadas o una caja recubierta internamente con una lámina de gomaespuma. Es posible montar 30 experimentos diferentes en un tiempo corto.

**P-1000735**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002591 Pizarra blanca de pared  $600 \times 900 \text{ mm}^2$**

ó

**P-1002592 Pizarra blanca de pared  $900 \times 1200 \text{ mm}^2$**

P-1002592

P-1002591



Fricción en el plano inclinado



La ley de Hooke, Palanca de un brazo



### Cronómetro mecánico de adición

Cronómetro mecánico de adición, con botón de partida, parada y retorno, en carcasa de plástico a prueba de golpes. Posee dos cuadrantes circulares para minutos y segundos. Con cordón para colgar.

Rango de medición: 15 min  
 División de la escala:  $\frac{1}{10}$  s  
 Diámetro: 55 mm



P-1002810

P-1002810

### Cronómetro digital

Cronómetro con display de LCD; de 7 dígitos, en carcasa de plástico estable, con botón de partida/parada, y de split/reset para partida/parada, suma, tiempos intermedios y duales. Incluye cordel para colgar.

Rango de medición: 9 h, 59 min, 59 seg,  $\frac{99}{100}$  s

Resolución:  $\frac{1}{100}$  s  
 Batería: Pila redonda 1,55 V, tipo 389  
 Dimensiones: 65x65x18 mm<sup>3</sup>



P-1002811

P-1002811

### Cronómetro mecánico

Cronómetro en carcasa de acero fino, con dos cuadrantes circulares para minutos y segundos. Incluye cordón para colgar y estuche.

Nº de cat.	Rango de medición	Precisión de lectura	Diámetro
P-1003368	30 min	0,2 sec	45 mm
P-1003369	15 min	0,1 sec	45 mm



P-1003369

P-1003368



P-1003009



P-1002809

### Timer

Cronómetro para el conteo en avance y en retroceso con señal acústica; soporte magnético para fijar sobre superficies metálicas y dotado de mango para fijación inclinada.

Display: LCD de 4 dígitos, 18 mm  
 Rango de tiempo: 99 min 59 s  
 Frecuencia de conteo: 1 s  
 Dimensiones: 60x60x20 mm<sup>3</sup>

P-1003009

### Cronómetro de sobremesa

Cronómetro de gran tamaño, controlado por cuarzo, con botón de partida/parada/retorno a cero, de adición y conmutación al punto de partida (retorno a cero durante la marcha con reinicio inmediato). 2 manecillas, cuadrante con 2 escalas para minutos, segundos así como  $\frac{1}{100}$  minutos.

Rango de medición: 60 min / 60 s  
 Precisión de lectura: 1 s /  $\frac{1}{100}$  min  
 Cuadrante: 110 mm Ø  
 Dimensiones: 175x130x95 mm<sup>3</sup>

P-1002809

### Medición digital de tiempos

Para la medición fiable de los tiempos de paso y de oscurecimiento de un carro en un carril o los tiempos de oscilación resp. de los tiempos de oscurecimiento de un péndulo oscilante, recomendable para la utilización con el contador digital (P-1001033 ó P-1001032) junto con una o dos puertas fotoeléctricas (P-1000563). Alternativamente a las puertas fotoeléctricas se puede conectar el sensor de láser de reflexión (P-1001034) para la captación digital de marcas claras y oscuras de objetos en movimiento o junto con una lámina de reflexión como puerta fotoeléctrica de reflexión.

### Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

P-1001033

### Contador digital (115 V, 50/60 Hz)

P-1001032

### Puerta fotoeléctrica

P-1000563

### Sensor de reflexión de láser

P-1001034



P-1001034

P-1000563



P-1001033  
 P-1001032

P-1001046

Medición del tiempo de oscurecimiento p.ej. de un péndulo oscilante



### Escala de alturas, 1 m

Escala de alturas con espiga so-  
porte (d = 12 mm) para posicio-  
nar verticalmente por medio de  
un pie cónico. Divisiones como  
P-1000742.

**P-1000743** .....

### Cinta métrica de bolsillo, 2 m

De fleje de acero para resortes,  
con botón de ajuste y muelle  
recuperador.

Longitud: 2 m / 79"  
Escala: cm, mm / 1/2"

**P-1002603** .....

### Pie de rey S

Pie de rey con escala  
de 125 mm de longi-  
tud. Apropiado para la  
medición de anchuras  
exteriores e interiores así como  
de profundidades.

**P-1010217** .....



P-1010217

### Juego de índices para las escalas

Juego de índices compuesto de 2 índices de plástico rojo, como  
marcas desplazables, apropiados para las escalas (P-1000742  
y P-1000743).

Dimensiones: 120x40x20 mm<sup>3</sup>

**P-1006494** .....



P-1002603

**P-1000742**



### Escala, 1 m

Escala de madera con divisiones  
en mm; al dorso con divisiones  
en bloques de cm a dos colores.  
Sección del perfil: 25x8 mm<sup>2</sup>

**P-1000742** .....

### Pie de rey digital, 150 mm

Para mediciones internas, externas y de profundidad. Acero inoxidable,  
templado, display de LCD. Con tornillo de sujeción, posibilidad  
de variación de centímetros a pulgadas, ajuste a cero, posible en  
todas las posiciones. En estuche de plástico.

Rango de  
medición: 150 mm / 6"  
Resolución: 0,01 mm / 1/28"  
Display: LCD de 5 dígitos,  
6 mm

**P-1002602** .....



P-1002602



P-1006494

P-1000743

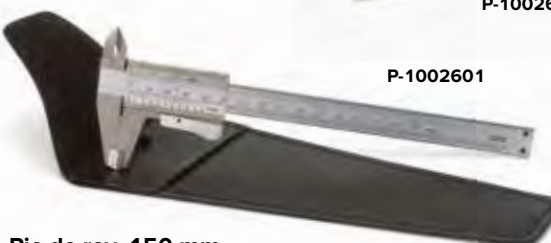
P-1001045



P-1002600



**UE1010200**  
PDF online



P-1002601

### Micrómetro para exteriores

Micrómetro para exteriores, de precisión, con corona de ajuste fino y  
dispositivo de fijación. Superficies de medición de metal duro, esme-  
rilado y finamente bruñido. Huso de medición templado, con rosca  
esmerilada, micrómetro para exteriores, cromado, con protección de  
aislamiento, tambor y cápsula de la escala cromadas en mate. En es-  
tuche de plástico.

Rango de medición: 0 – 25 mm  
Lectura: 0,01 mm

**P-1002600** .....

### Pie de rey, 150 mm

Calibre de precisión para mediciones internas, externas y de pro-  
fundidad. Acero fino, templado, superficies de medición del más fino  
pulido, piezas de lectura cromadas en mate, en estuche de cuero sin-  
tético.

Rango de medición: 150 mm / 6"  
Lectura: 1/20 mm / 1/28"

**P-1002601** .....

### Esferómetro de precisión

Para medición de espesor de placas, concavidades y radios de curva-  
tura de superficies esféricas como, por ejemplo, lentes. El equipo po-  
see un trípode con tres patas de acero, las cuales forman entre sí un  
triángulo equilátero. En la mitad se aloja un tornillo micrométrico con  
una punta de medición. En el tornillo micrométrico se encuentra un  
disco con una escala circular de 0 a 500, así como una escala verti-  
cal, sobre el trípode, con división milimétrica de -10 a 15 mm.

Rango de medición: 0 – 25 mm y -10 – 15 mm  
Altura de paso: 0,5 mm  
Precisión de medida: 0,001 mm  
Distancia de las patas: 50 mm

**P-1002947** .....

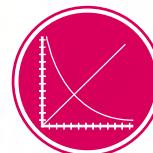
Se recomienda adicionalmente:

**P-1003190** Espejo plano

**P-1002947**



P-1002868  
P-1002869



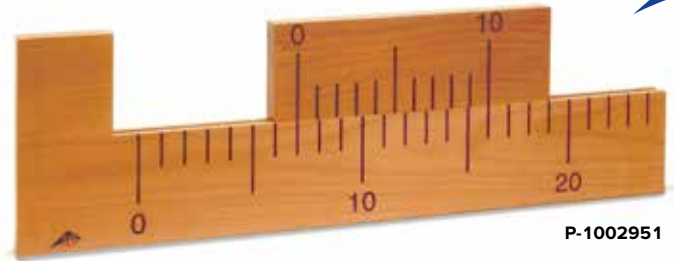
**UE1010100**  
PDF online

Bandejitas de  
cristal de reloj de  
P-1002868 y  
P-1002869



**Modelo de pie de rey**  
 Modelo de un pie de rey. Apropia-  
 do para la medición de anchuras  
 externas e internas, así  
 como profundidades hasta de  
 300 mm.  
 Dimensiones: 420x195 mm<sup>2</sup>  
**P-1010214** .....

P-1010214



P-1002951

**Modelo de nonio**

Para demostración de la lectura en nonios en equipos de medición  
 de longitudes y angulares.  
 Longitud: 600 mm  
 Longitud del nonio: 260 mm  
 Altura: 190 mm

**P-1002951** .....

**Escalas de madera**

Estas reglas de madera son imprescindibles en el aula.

**Juego de 10 escalas de madera, 1 m**

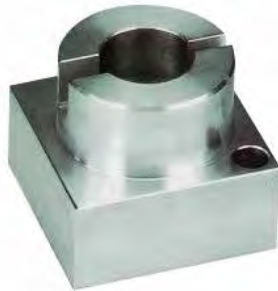
**P-1003233** .....

**Juego de 10 escalas de madera, 0,5 m**

**P-1003234** .....

P-1003233

P-1003234



P-1006889

**Objeto para ejercicios de medición**

Cuerpo irregular especialmente apropiado  
 para ejercicios de medición con un pie de rey.

**P-1006889** .....



P-1009713



P-1003518

**Recipiente de rebose, metal**

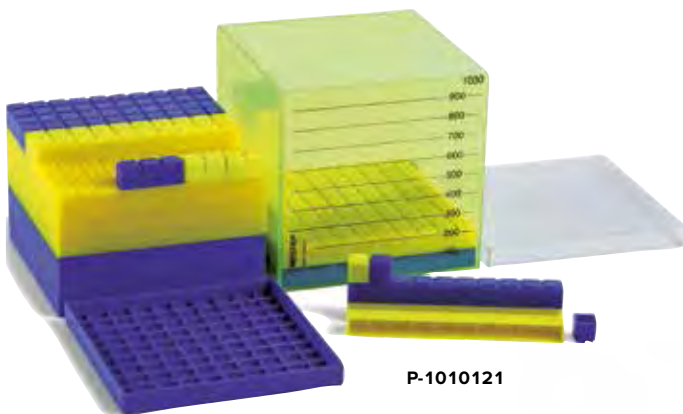
Recipiente de rebose, 900 ml.  
 De metal.

**P-1009713** .....

**Recipiente de rebose, transparente**

Recipiente de rebose, 275 ml.  
 De plexiglas.

**P-1003518** .....



P-1010121

**Cubo decimétrico con cuadrados parciales**

Cubo transparente con las dimensiones 100x100x100 mm<sup>3</sup> como  
 recipiente escalonado, con el contenido:

9 Cuadrados 100 cm<sup>3</sup> (4 amarillos, 5 azules)

9 Cuadrados 10 cm<sup>3</sup> (4 amarillos, 5 azules)

10 Dados, 1 cm<sup>3</sup> (5 amarillos, 5 azules)

**P-1010121** .....

**Juego de cuerpo de 1 litro**

Juego de aparatos de 5 cuerpos huecos transparentes con  
 escala volumétrica grabada.

Cilindro, 1 l aprox. 100 mm Ø x 120 mm

Cilindro, 0,5 l aprox. 75 mm Ø x 115 mm

Cilindro, 1 l aprox. 160 mm Ø x 50 mm

Cubo, 1 l aprox. 100x100x100 mm<sup>3</sup>

Cuadrado, 1 l aprox. 200x100x50 mm<sup>3</sup>

**P-1012882** .....



P-1012882



P-1003102 – P-1003110

## Ventajas

- Precisa
- Alta legibilidad
- Codificada por colores

### Dinamómetro de precisión

Dinamómetro de precisión, codificado por colores, en cápsula de plástico transparente, con escala de fácil lectura, protección contra estiramiento excesivo de los muelles y posibilidad de ajuste a cero. Precisión de medida: < 1% del alcance de medida. División de la escala: 1% del alcance de medida. Dimensiones: 280x16 mm Ø

Nº de cat.	Color	Rango de medición
P-1003102	Plateado	0,1 N
P-1003103	Beige	0,2 N
P-1003104	Amarillo	1 N
P-1003105	Rojo	2 N
P-1003106	Azul	5 N
P-1003107	Verde	10 N
P-1003108	Violeta	20 N
P-1003110	Marrón	100 N



P-1002698 – P-1002701

### Dinamómetro, transparente

Dinamómetro con escala de buena lectura sobre tubo de plástico transparente; especialmente apropiado para la proyección con un retroproyector. Con protección contra estiramiento excesivo del muelle. Precisión de medida:  $\pm 3\%$  del alcance de medida. Longitud: 185 mm. Longitud de la escala: 60 mm

Nº de cat.	Rango de medición	División de la escala
P-1002698	1 N	0,02 N
P-1002699	2 N	0,04 N
P-1002700	5 N	0,1 N
P-1002701	10 N	0,2 N

### Dinamómetro, codificado por colores

Dinamómetro codificado a colores para la medición tanto de masas como de fuerzas. Escalas calibradas tanto en Newtons como en gramos resp. en kilogramos. Con calibración del punto cero.

Nº de cat.	Color	Rango de medición	División de la escala
P-1003370	Azul	250 g / 2,5 N	5 g / 0,05 N
P-1003371	Verde	500 g / 5 N	10 g / 0,1 N
P-1003372	Marrón	1000 g / 10 N	20 g / 0,2 N
P-1003373	Rojo	2000 g / 20 N	50 g / 0,5 N
P-1003374	Blanco	3000 g / 30 N	50 g / 0,5 N
P-1003375	Amarillo	5000 g / 50 N	100 g / 1 N



P-1003370 – P-1003375

### Dinamómetro con escala redonda

Dinamómetro de muelle para experimentos de demostración. Roldana de desviación sobre cojinete de bolas y ranura para cordón con gancho. Escala graduada de buena lectura, ajuste del punto cero por medio de tornillo moleteado. Con soporte magnético para fijar sobre una pizarra blanca.

Diámetro: 200 mm

Nº de cat.	Rango de medición	División de la escala
P-1009738	1 N	0,02 N
P-1009739	2 N	0,05 N
P-1009740	5 N	0,1 N
P-1009741	10 N	0,1 N

P-1009738



P-1009739



P-1009740



P-1009741





### Juego de resortes para demostración de la ley de Hooke

5 resortes helicoidales, con gancho e indicador fijo, para la determinación de las constantes de elasticidad.

#### P-1003376

Constante de elasticidad	2,5 N/m	5 N/m	10 N/m	15 N/m	25 N/m
Longitud	122 mm	145 mm	150 mm	147 mm	142 mm
Diámetro	15 mm	15 mm	19 mm	20 mm	20 mm

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000773** Juego de pesas de ranura sobre soporte, 10 x 10 g, rojo-gris

**P-1000743** Escala de alturas, 1 m

**P-1006494** Juego de índices para las escalas

Material de soporte

### Dinamómetros para la ley Hooke

Dos dinamómetros codificados por colores con tubo de plástico transparente con escala en cm/mm de buena lectura para la demostración de la ley de Hooke y la determinación de la constante del muelle. Protección contra estiramiento excesivo y con calibración del punto cero.

Constante del muelle: 10 N/m y 20 N/m

Longitud de la escala: 115 mm

Dimensiones: 280 mm x 16 mm Ø

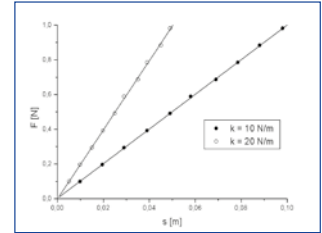
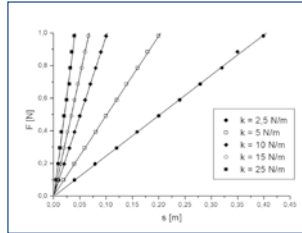
#### P-1003109

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003227** Juego de pesas de ranura 10 g

**P-1000743** Escala de alturas, 1 m

Material de soporte



Resortes helicoidales

P-1002946

P-1002703

P-1002702

P-1002704

P-1003376

P-1003109

P-1002945

P-1003515

P-1000786

P-1000741

### Resortes helicoidales

Con dos ganchos para experimentos de elasticidad y oscilación. Tolerancia 10%.

Nº de cat.	Constante de elasticidad	Longitud	Diámetro
P-1000786	1,5 N/m	120 mm	20 mm
P-1003515	2,5 N/m	120 mm	16 mm
P-1002945	3,9 N/m	30 mm	34 mm
P-1000741	5 N/m	60 mm	20 mm
P-1002702	16 N/m	115 mm	6 mm
P-1002703	43 N/m	110 mm	9 mm
P-1002946	20 N/m	180 mm	8 mm
P-1002704	86 N/m	95 mm	10 mm

**Juego de 10 pesas**

De latón. Para colgar secuencialmente, dotadas de gancho a ambos lados.

**Juego de 10 pesas, 10 g**

P-1000770

**Juego de 10 pesas, 20 g**

P-1000769

**Juego de 10 pesas, 50 g**

P-1000771

**Juego de pesas de ranura sobre soporte**

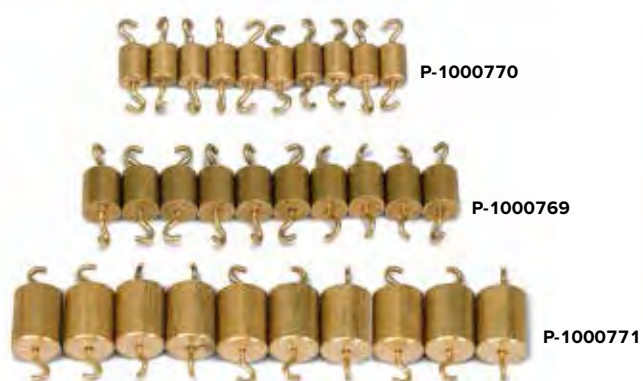
Juego de pesas de ranura y soporte de latón.

Nº de cat.	Denominación	Pesas (con. platillos)	Ø de platillos
P-1003226	Juego de pesas de ranura 20 – 100 g	2x 5 g, 1x 10 g, 4x 20 g	22 mm
P-1003227	Juego de pesas de ranura 10x 10 g	10x 10 g	18 mm
P-1003229	Juego de pesas de ranura 5x 50 g	5x 50 g	32 mm
P-1003228	Juego de pesas de ranura 5x 100 g	5x 100 g	38 mm

**Juego de pesas de ranura sobre soporte, rojo-gris**

Juego de pesas a color con ranura y soporte para su utilización en experimentos de demostración.

Nº de cat.	Denominación	Pesas (con. platillos)	Ø de platillos
P-1000773	Juego de pesas de ranura 10x 10 g, rojo-gris	10x 10 g	25 mm
P-1000775	Juego de pesas de ranura 8x 50 g, rojo-gris	8x 50 g	25 mm
P-1000777	Juego de pesas de ranura 4x 100 g, rojo-gris	4x 100 g	25 mm



**Juego de pesas, 10 g a 1000 g**

9 unidades de latón en caja de almacenamiento. Las pesas con un gancho a uno y otro lado. 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 1x 1000 g

P-1003214

**Juego de pesas, 1 g a 1000 g**

13 unidades de latón en bloque de almacenamiento. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 1x 1000 g

P-1003212

**Juego de pesas, 1 g a 50 g**

8 unidades de latón en caja de almacenamiento. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10 g, 1x 20 g, 1x 50 g

P-1003210



**Juego de pesas, 1 g a 500 g, ranuradas con suspensor**

13 unidades de latón pesas ranuradas con caja de almacenamiento.

1 x 1 g, 2 x 2 g, 1 x 5 g, 1 x 10 g, 2 x 20 g, 1 x 50 g, 1 x 100 g, 2 x 200 g, 1 x 500 g, suspensor 50 g

P-1018597



**Juego de pesas, 10 g a 1000 g**

7 unidades pesas con gancho. 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 2x 1000 g, 1x 2000 g

P-1001052





P-1010234

**Juego de pesas, 1 mg a 500 mg**

12 unidades, de aluminio, en caja de almacenamiento.  
1x 0,5 g, 1x 0,2 g, 2x 0,1 g, 1x 0,05 g, 2x 0,02 g, 1x 0,01 g, 1x 5 mg, 2x 2 mg, 1x 1 mg.

P-1010234



P-1000676

**Juego de 3 soportes con pesas ranuradas**

Pesas ranuradas de latón, sobre soporte, compuesto de 3 juegos de: 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g, 3x 50 g.

P-1000676



P-1010168

**Juego de pesas con ganchos**

Juego de 11 unidades de pesas con gancho a ambos lados para colgar una detrás de otra. Tolerancia: 10%.  
1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10g, 1x 20 g, 1x 50 g, 2x 100 g, 1x 200 g.

P-1010168

**Balanza de platillos Harvard Junior**

Balanza de plástico de colores atractivos, de dos cubetas, cuya estabilidad y exactitud no son inferiores a las de balanzas de mucho mayor precio. Con brazo de balanza metálico realizado con alta precisión, con cubetas intercambiables y compensación del punto cero. Incluye juego de pesas de 8 partes. Con enclavamiento incorporado para su protección contra vibraciones, durante el transporte y durante el almacenamiento por largo tiempo. Apilable.

Carga máxima: 2 kg  
Sensibilidad: 0,5 g  
Cubetas: Ø 150 mm, Plástico, diseño plano y alto  
Juego de pesas: 8 partes, 370 g

P-1012872



P-1012872

**Juego de pesas, 1 g a 500 g**

12 unidades, de latón, en bloque de almacenamiento.  
1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10 g, 1x 20 g, 1x 50 g, 2x 100 g, 1x 200 g, 1x 500 g.

P-1010189



P-1010189



P-1018834

**Balanza de brazos**

Balanza de brazos sobre placa base de plástico duro. Brazos de aluminio soportados con tornillos de ajuste sobre cuchilla de acero. Platillos de balanza de acero inoxidable, separables. A utilizar también para experimentos de hidrostática con el punte metálico (P-1018835) y la copa de Arquímedes (P-1018836).

Carga máxima: 500 g  
Sensibilidad: 20 mg  
Platillos de balanza: Ø 120 mm

P-1018834

Se recomienda adicionalmente:

**P-1010189** Juego de pesas, 1 g a 500 g

**P-1010234** Juego de pesas, 1 mg a 500 mg



**Temas de experimentación:**

- Determinación de la posición de equilibrio inicial del péndulo de torsión.
- Registro del desarrollo temporal de las oscilaciones amortiguadas alrededor de la posición de equilibrio final del péndulo de torsión.
- Determinación de la posición de equilibrio final según el método de la desviación final
- Cálculo de la constante de gravitación universal  $G$  a partir del período de oscilación y de la diferencia de las posiciones de equilibrio
- Determinación de la constante de gravitación universal  $G$  según el método de la aceleración



Oscilación alrededor de ambas posiciones de equilibrio



**UE1010300**  
PDF online

**Balanza giratoria de Cavendish**

Balanza giratoria según Cavendish, para la comprobación de la fuerza gravitacional entre dos masas y para la determinación de la constante gravitacional  $G$ . Gracias al corto período de oscilación de 2 – 4 min, la constante gravitacional se puede determinar en una hora de clase y con una exactitud cerca de 100%. Esencial péndulo de torsión compuesto del una barra central liviana y dos esferas de plomo pequeñas las cuales están colgadas horizontalmente de un alambre delgado. La posición de reposo es influida por la fuerza de atracción de dos esferas grandes de plomo sobre las dos esferas pequeñas. Después de girar las esferas grandes hacia una nueva posición, el péndulo de torsión oscila alrededor de la nueva posición de reposo. El movimiento giratorio se mide con un sensor diferencial capacitivo, el cual suprime casi completamente las componentes de ruido y vibración en la señal y se puede registrar con un ordenador. Para una evaluación ulterior, los datos se pueden exportar a un programa de cálculo de tablas. Alternativamente es posible la demostración del movimiento por medio de un puntero de luz.

Masa de las esferas grandes de plomo	1 kg
Masa de las esferas pequeñas de plomo:	15 g
Fuerza gravitacional:	$< 10^{-9}$ N
Alambre de torsión:	Tungsteno, 25 $\mu$ m
Período de oscilación:	2 – 4 min
Resolución angular:	25 $\mu$ rad
Frecuencia de muestreo:	0,5, 1, 2, 5, 10 Muestras/s
Dimensiones:	190x180x200 mm <sup>3</sup>
Masa:	5 kg

**Se suministra con:**

- 1 Balanza giratoria de Cavendish
- 1 Software de medida
- 1 Cable USB

**P-1003337** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003201 Diodo láser, rojo 650 nm**

**Material de soporte**

**Alambre de tungsteno (sin foto)**

Rollo de alambre de tungsteno para la balanza de torsión de Cavendish (P-1003337).

Espesor: 25  $\mu$ m

**P-1009718** .....

**Temas de experimentación:**

- Día y noche
- Estaciones del año
- Fases de la luna
- Eclipses solar y lunar y sus ciclos

**Telurio Orbit™**

Modelo tridimensional del Sol la Luna y la Tierra, de fácil uso para una representación amplia de los cursos entre sí de los de movimientos de los planetas. Con la Tierra y la Luna con diferentes tamaños para una representación plausible del día y de la noche, del movimiento del Sol en el firmamento, de las estaciones del año, de la duración variable de la luz diurna, de las fases de la Luna así como los eclipses Solar y Lunar y sus correspondientes ciclos. El borde de la sombra se puede observar claramente, porque el Sol se representa por medio de una lámpara clara de tipo Sunbeam™ con reflector. Alternativamente a la rotación en combinación entre sí de los astros, la rotación de la Tierra alrededor de su eje, y la posición de la Luna alrededor de la Tierra se pueden ajustar manualmente.

Dimensiones: 650x250x300 mm<sup>3</sup>

**Se suministra con:**

Telurio con Tierra y Luna en dos tamaños; mapas de indicación de la fecha de los eclipses Solar y Lunar y de las fases de la Luna; figura pequeña; reloj Solar; instrucciones de uso detalladas, en idioma inglés; transformador con conexión a red 100–240 V / 6V

**P-1008661** .....



**P-1008661**

## Ventajas

- Exactitud de lectura más alta por 2 escalas angulares
- Ampliable a 4 componentes de fuerza

### Mesa de fuerzas

Equipo para el estudio cuantitativo de la composición y descomposición de fuerzas; consta de una plataforma de trabajo circular, sobre base estable, con división angular de doble escala. En tres cordones con gancho se cuelgan pesas que forman parte del juego de pesas de ranura con soporte, P-1000676; por medio de roldanas de desviación sobre cojinetes de bolas.

Dimensiones: 300x390 mm Ø

Peso: 3,1 kg

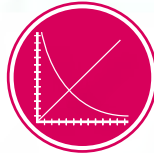
**P-1000694** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000699 Brazo de fuerza, adicional**



P-1000694



**UE102030**  
PDF online

### Placa de centro de gravedad

Placa de plástico con 6 perforaciones. Para la introducción al concepto de centro de gravedad y la determinación de dicho centro en una superficie.

**P-1008513** .....

Adicionalmente se requiere:

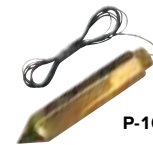
**P-1002940**

**Plomada con cordón**



P-1008513

P-1002940



P-1002940

### Plomada con cordón

Pieza de latón, con cordón.

Altura: 100 mm

Diámetro: 20 mm

Peso: 220 g

Largo del cordón: 1600 mm

**P-1002940** .....



P-1000699

### Brazo de fuerza, adicional

Roldana de desviación adicional para su aplicación con la mesa de fuerzas (P-1000694) con pinza de fijación, cordón y un juego de pesas de ranura compuesto de 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g y 3x 50 g.

**P-1000699** .....



P-1002604

### Nivel de burbuja, universal, 250 mm

Nivel de inclinación, de burbuja, de plástico, a prueba de golpes, para mediciones de emplazamiento horizontal, vertical y de inclinación, así como para el montaje de juntas a inglete. Con dos niveles de burbuja, de plexiglás, a prueba de ruptura y de fugas. Nivel de burbuja horizontal de montaje fijo y ajuste preciso, nivel de inclinación girable y enclavable. Marcas auxiliares para 45°, 60° y 120°, escala milimétrica en la superficie de medición, escala angular en el nivel de burbuja de inclinación.

Escalas: 250 mm/1 mm, -90° hasta +90°/2°

Dimensiones: 250x54x15 mm<sup>3</sup>

**P-1002604** .....

### Aparato de estabilidad

Aparato para demostrar la estabilidad de un objeto en función de la posición del centro de gravedad sobre la superficie de apoyo. La posición del punto del centro de gravedad sobre la superficie de descanso se muestra por medio de una plomada incorporada.

Dimensiones: 180x150x290 mm<sup>3</sup>

**P-1002950** .....

P-1002950





P-1009942



UE5010500  
PDF online

### Ventajas

- **Aparato completo: No se requieren más accesorios adicionales**
- **Robusto, de larga vida**

### Aparato de medida de fricción

Aparato de demostración con lengüeta de fricción móvil para medir las fricciones estática y dinámica entre dos superficies en dependencia con la superficie de contacto, la fuerza de deposición y la combinación de materiales. Para leer con facilidad la fuerza de fricción dinámica, la lengüeta de fricción se desplaza por debajo del cuerpo de fricción acoplada a un dinamómetro, manteniendo el cuerpo de fricción en reposo. Para variar la fuerza de posición la guía de fricción se puede inclinar alrededor de su eje longitudinal.

Dimensiones: 600x140x150 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 3 kg

### Se compone de:

Aparato básico con lengüeta de fricción, dinamómetro 2 N, 3 cuerpos de fricción, 3 carros de deposición y 3 pesas de 100 g

P-1009942 .....



P-1003104  
P-1003105  
P-1003107

### Dinamómetro de precisión

Dinamómetro de precisión, codificado por colores, en cápsula de plástico transparente, con escala de fácil lectura, protección contra estiramiento excesivo de los muelles y posibilidad de ajuste a cero.

Precisión de medida: < 1% del alcance de medida

División de la escala: 1% del alcance de medida

Dimensiones: 280 mm x 16 mm Ø

Nº de cat.	Color	Rango de medición
P-1003104	Amarillo	1 N
P-1003105	Rojo	2 N
P-1003107	Verde	10 N

### Cuerpo para experimentos de fricción

Cuerpo de aluminio con superficie revestida de teflón y con 2 ganchos.

Dimensiones: 55x50x25 mm<sup>3</sup>

P-4003876 .....



P-4003876

### Bloques de madera para experimentos de fricción

Dos bloques de madera, con superficie recubierta de plástico y ganchos para fijar un dinamómetro.

Dimensiones: 120x60x60 mm<sup>3</sup> y 120x60x30 mm<sup>3</sup>

P-1002944 .....

Se recomienda adicionalmente:

P-1003104 **Dinamómetro de precisión, 1 N**

P-1003105 **Dinamómetro de precisión, 2 N**

P-1003107 **Dinamómetro de precisión, 10 N**

P-1003212 **Juego de pesas, 1 g a 1000 g**

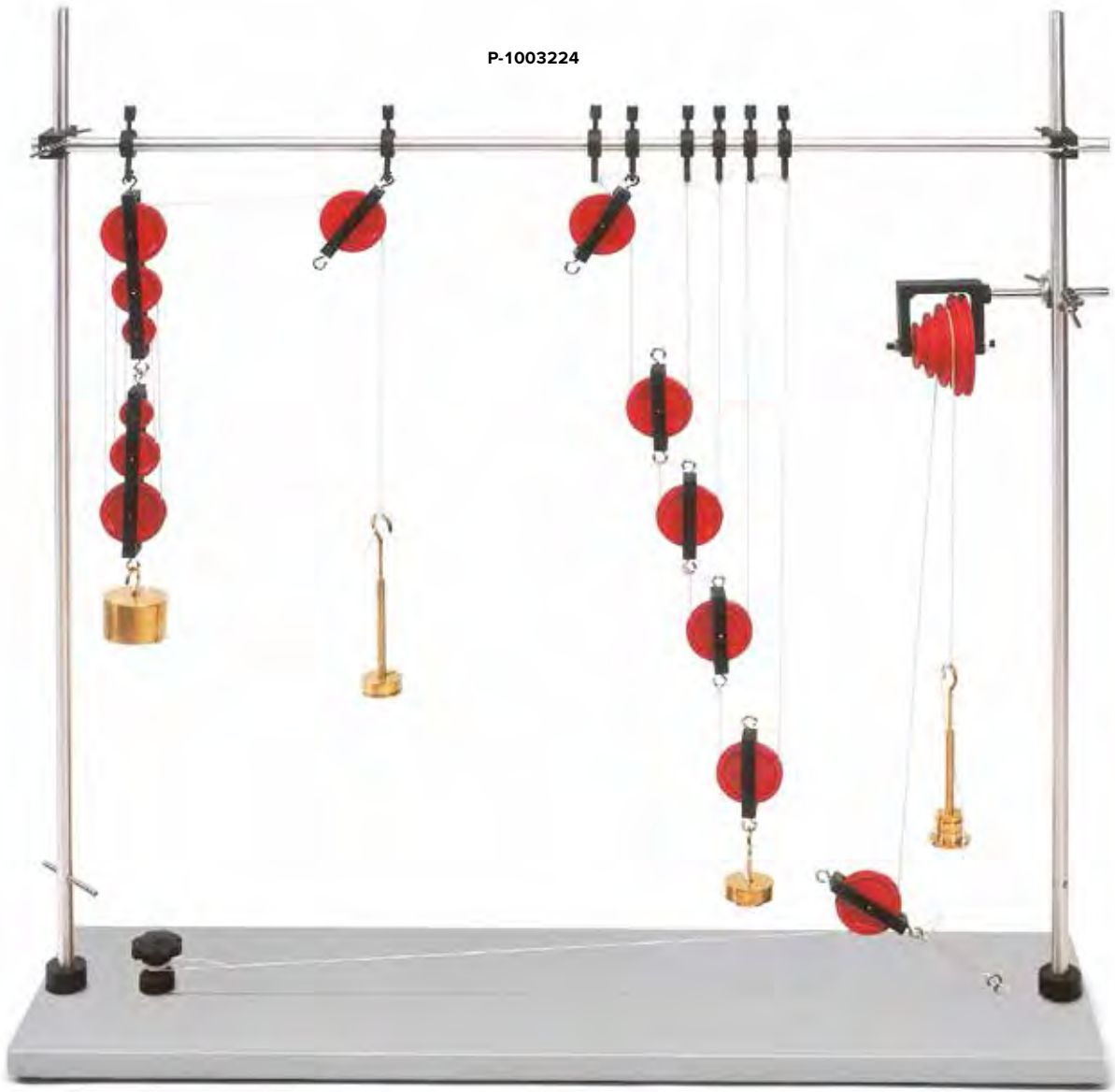


P-1002944





P-1003224



Máquinas sencillas



### Temas de experimentación:

- Polea fija
- Polea libre
- Polipasto
- Polea con eje

### Equipo de experimentación, poleas y polipastos

Para la demostración de la desviación y distribución de fuerzas en máquinas sencillas (poleas fijas y libres, polipasto), así como para la introducción a los conceptos de trabajo mecánico, potencia y energía. Equipo completo compuesto de una plataforma de base estable, barras de soporte, poleas, polipastos, polea con eje, soportes para pesas, pesas ranuradas y un rollo de cuerda. Todos los experimentos se pueden montar rápidamente y sin problemas, porque los marcos de plástico cerrados alrededor de las botellas evitan el deslizamiento de la cuerda.

Plataforma de base: 810x200 mm<sup>2</sup>  
Ruedas: 50 mm Ø

Barras de soporte: 810 mm x 12,5 mm Ø  
Pesas ranuradas: 2x 10 g, 2x 20 g, 2x 50 g, 4x 100 g, 4x 200 g, 1x 500 g  
Soportes: 1x 10 g, 1x 20 g, 5x 50 g

### Se suministra con:

1 Plataforma de base	2 Polipastos con 3 ruedas
3 Barras de soporte	1 Polea con eje
2 Abrazaderas de plástico	15 Pesas ranuradas
1 Manguito universal	7 Soportes
8 Ganchos de suspensión	1 Rollo de cuerda
7 Poleas con 1 rueda	1 Muletilla de conexión
2 Poleas con 4 ruedas	

### P-1003224

Adicionalmente se requiere:

**P-1002603** Cinta métrica de bolsillo, 2 m  
**P-1002700** Dinamómetro 5 N  
**P-1003369** Cronómetro mecánico, 15 min

Mecánica

**Polea con abrazadera de mesa**

Para la desviación de fuerzas. Polea de plástico sobre rodamiento de bolas, posee canal para cordón y abrazadera para fijar a una mesa.

Con perforación para fijación alternativa sobre barras de soporte de hasta 12,5 mm de diámetro.

Polea: 50 mm  $\varnothing$

Apertura de la

pinza de mesa: 35 mm

**P-1003221**



P-1003221

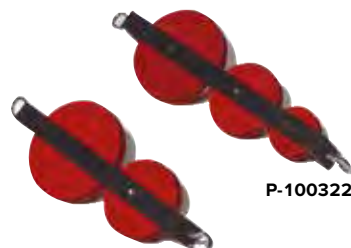
**Poleas y polipastos**

Para experimentos con poleas fijas o libres así como con polipastos. Resistentes a las deformaciones, poleas con rodamientos de baja fricción, con canales para cordón y ganchos hacia ambos extremos para enganchar y colgar. La construcción cerrada del canal de plástico impide que el cordón se deslice fuera de su posición.

**P-1003216**



P-1003217



P-1003223

P-1003222

Nº de cat.	Denominación	Ruedas	Diámetro	Material
P-1003216	Polea	1	50 mm	plástico
P-1003217	Polea	2	50 mm	plástico
P-1003218	Polea	3	50 mm	plástico
P-1003222	Polipasto	2	37/50 mm	aluminio
P-1003223	Polipasto	3	25/37/50 mm	aluminio

**Brazo de palanca**

Equipo completo para la demostración de las leyes de palanca y experimentos de equilibrio. Se compone de un soporte al cual se fija un brazo de palanca, sobre un rodamiento de bolas. Posee tres líneas de agujeros para la regulación del punto de torsión, así como para la sujeción de pesas, además de una escala en bloques blancos y rojos para una rápida lectura de la dimensión del brazo de palanca, y una escala con indicador para una visualización exacta del estado del equilibrio. También puede emplearse como modelo para una balanza romana. Incluye juego de pesas, 10x 50 g.

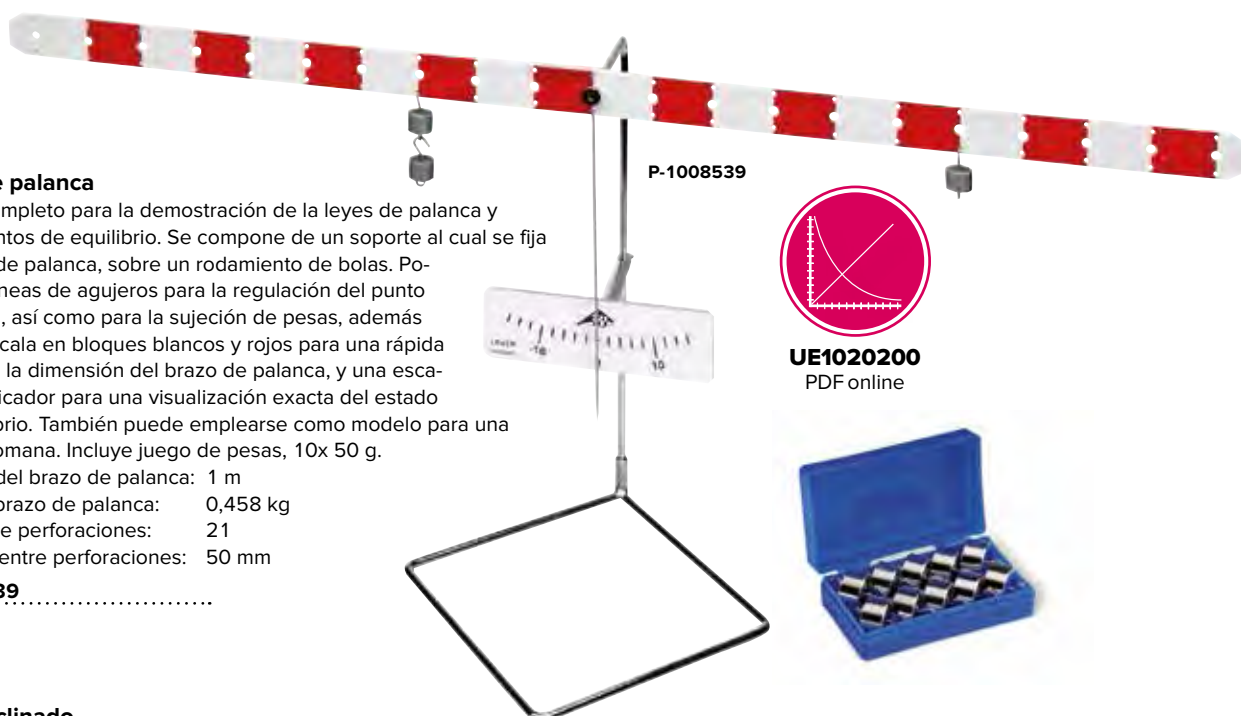
Longitud del brazo de palanca: 1 m

Peso del brazo de palanca: 0,458 kg

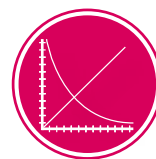
Número de perforaciones: 21

Distancia entre perforaciones: 50 mm

**P-1008539**



P-1008539



**UE1020200**  
PDF online

**Plano inclinado**

Aparato para el estudio de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en un plano inclinado y para determinar la fuerza de tensión colgante en dependencia del ángulo de inclinación. Base y plano de metal, plegable, con escala para ángulo, longitud y altura. Ángulo de inclinación regulable de 0° a 45°. Contiene también polea de inversión ajustable, rodillo, platillo de suspensión y cuerda.

Longitud del plano

inclinado: 600 mm

Longitud de la base: 450 mm

Escala: División en cm y en grados

**P-1003213**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002701 Dinamómetro, 10 N**

**P-1010189 Juego de pesas, 1 g a 500 g**



P-1003213



**UE1020400**  
PDF online

## Temas de experimentación:

- Movimientos uniforme y uniformemente acelerado
- Leyes de Newton
- Conservación de la energía
- Choques elásticos e inelásticos



P-1018102



UE1030250  
PDF online

### Carril de ruedas

Carril con dos carros de ruedas y accesorios adicionales para el estudio de movimientos lineales. Apoyo de tres puntos ajustable para orientación horizontal. Los carros se desplazan con fricción muy reducida sobre ruedas dotadas de cojinetes de bolas de alta calidad. Para el estudio de choques elásticos e inelásticos, los carros están dotados de imanes en sus extremos frontales. Incluye una rueda de radios como polea de desviación para el carril de ruedas, la cual se puede montar en conjunto con la puerta fotoeléctrica (P-1000563) para el registro del movimiento de un carro para carril.

Masa de los carros: 500 g  
Longitud de la escala: 1800 mm  
Longitud total: 1800 mm



### Se suministra con:

- 1 Carril, 1,8 m
- 1 Apoyo de dos puntos
- 1 Apoyo de un punto con tope de extremo
- 1 Carro para carril
- 1 Carro para carril con amortiguador variable
- 1 Masa adicional 500 g
- 2 Soportes para puerta fotoeléctrica
- 1 Soporte para polea de desviación
- 1 Polea de desviación
- 1 Nuez para varillas
- 1 Juego de interruptores
- 1 Juego de imanes

### P-1018102

Se recomienda adicionalmente:

- P-1007112 Cuerda, 100 m
- P-1003227 Juego de pesos de ranura, 10 x 10 g
- P-1000563 Puerta fotoeléctrica
- P-1000540 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1000539 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)

- P-1007112 Cuerda, 100 m
- P-1003227 Juego de pesos de ranura, 10 x 10 g

P-1000559 Sensor de movimiento por ultrasonido

P-1000540 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000539 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)

P-1007112 Cuerda, 100 m

P-1003227 Juego de pesos de ranura, 10 x 10 g

P-1000563 Puerta fotoeléctrica (2x)

P-1000540 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000539 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)

### Cuerda, 100 m

100 m de largo, Cuerda de cañamo, negra, enrollada.

P-1007112

P-1007112





## Temas de experimentación:

- Movimientos uniforme y uniformemente acelerado
- Ecuaciones del movimiento de Newton
- Principios de conservación de la energía y de conservación del momento
- Choques elásticos e inelásticos
- Movimiento sobre el carril con cojín neumático, con plano inclinado



## Ventajas

- Sin flexión ni torcedura del carril (Descanso sobre perfil en U estable)
- Longitud del carril 1,9 m
- Movimiento de los deslizadores casi libre de fricción

### Carril de cojín neumático

Carril de perfil cuadrado con 2 deslizadores para el estudio de movimientos lineales sin fricción. Construcción sobre un perfil en U estable con suspensión de tres puntos ajustable para la orientación en la horizontal. El aire soplado hacia el interior por medio de la cara frontal escapa por cada lado del carril neumático a través de los orificios de salida del aire, los cuales se encuentran ordenados en 2 filas paralelas a lo largo del carril. De esta forma es posible garantizar un movimiento de los deslizadores casi libre de fricción y sin ladeo. Con una escala en milímetros.

Material:	aluminio anodizado
Longitud total:	2,00 m
Longitud de trabajo:	1,90 m
Alineación sobre la longitud total:	0,03 mm
Perfil del carril:	cuadrado, 63x63 mm <sup>2</sup>
Espesor de la pared del carril:	3 mm
Distancia entre los orificios de salida:	20 mm
Perfil del soporte:	perfil en U
Ancho del soporte:	40 mm
Altura del soporte:	40 mm
Espesor de la pared del soporte:	4 mm

### Se suministra con:

- 1 Carril neumático sobre perfil en U con soporte triangular
- 2 Deslizadores de aluminio negro anodizado con orificios de 4 mm para el alojamiento de bandas de interrupción y otros accesorios así como espigas fijadas lateralmente para el alojamiento de masas adicionales, masa: 170 g, longitud: 125 mm
- 4 Masas adicionales de 50 g
- 1 Banda de interrupción con clavijas para la interrupción de puertas fotoeléctricas, masa: 10 g, ancho: 100 mm
- 2 Bandas de interrupción con clavijas para la interrupción de puertas fotoeléctricas, masa: 5 g, ancho: 25 mm
- 3 Horquillas con clavija y con bandas de goma para catapultar deslizadores así como para el estudio de choques elásticos, masa: 10 g
- 3 Placas con clavija para el estudio de choques inelásticos, masa: 10 g
- 1 Aguja con clavija para el estudio de choques inelásticos, masa: 10 g
- 1 Tubo pequeño con clavija y con llenado de plastilina para el estudio de choques inelásticos, masa: 10 g
- 1 Gancho con clavija para el alojamiento de un hilo con masas de aceleración, masa: 10 g
- 1 Polea para la desviación sin fricción de masas de aceleración
- 1 Juego de tornillos y herramientas para el montaje del carril de cojín neumático
- 1 Manual en inglés

### P-1019299.....

Se requiere adicionalmente:

- P-1000606 Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1000605 Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)

Se recomienda adicionalmente:

- P-1019300 Dispositivo de disparo electromagnético
- P-1019301 Caja de interruptores
- P-1019180 Juego de hilo y pesos de gancho



P-1000606  
P-1000605

**Generador de corriente de aire**

Soplador de corriente de aire de ajuste sin saltos. Incluye una manguera.

- Longitud de la manguera: aprox. 1,5 m
- Consumo de potencia: máx. 1100 W
- Dimensiones: 300x180x170 mm<sup>3</sup>
- Peso: 4,4 kg

**Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz)**

P-1000606

**Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)**

P-1000605

**Dispositivo de disparo electromagnético**

Junto con una horquilla provista de una banda de goma, el dispositivo de disparo electromagnético le da a un deslizador un impulso inicial siempre igual y reproducible, dependiendo de la tensión de la banda de goma. Se compone de un núcleo de hierro, una bobina magnética y una armadura. El núcleo de hierro se monta en la pieza final del carril de cojín neumático y sirve de soporte para la bobina. El deslizador se enlaza con la bobina por medio de la armadura y de la horquilla con banda de goma. Cuando se interrumpe la corriente, la banda de goma tensa le transmite su energía al deslizador. Como interruptor sirve la caja de conexión (P-1019301).

- Núcleo de hierro: 20x20x51 mm<sup>3</sup>
- Bobina: 400 espiras
- Fuente de tensión: 8 CC

P-1019300

Se recomienda adicionalmente:  
**P-1019301 Caja de interruptores**



P-1019300



P-1019301

**Caja de interruptores**

Aparato de control, que junto con el dispositivo de disparo electromagnético sirve para la interrupción de la fuente de tensión y al mismo tiempo entrega una señal a un contador conectado al sistema. Fuente de tensión: 8 CC

P-1019301

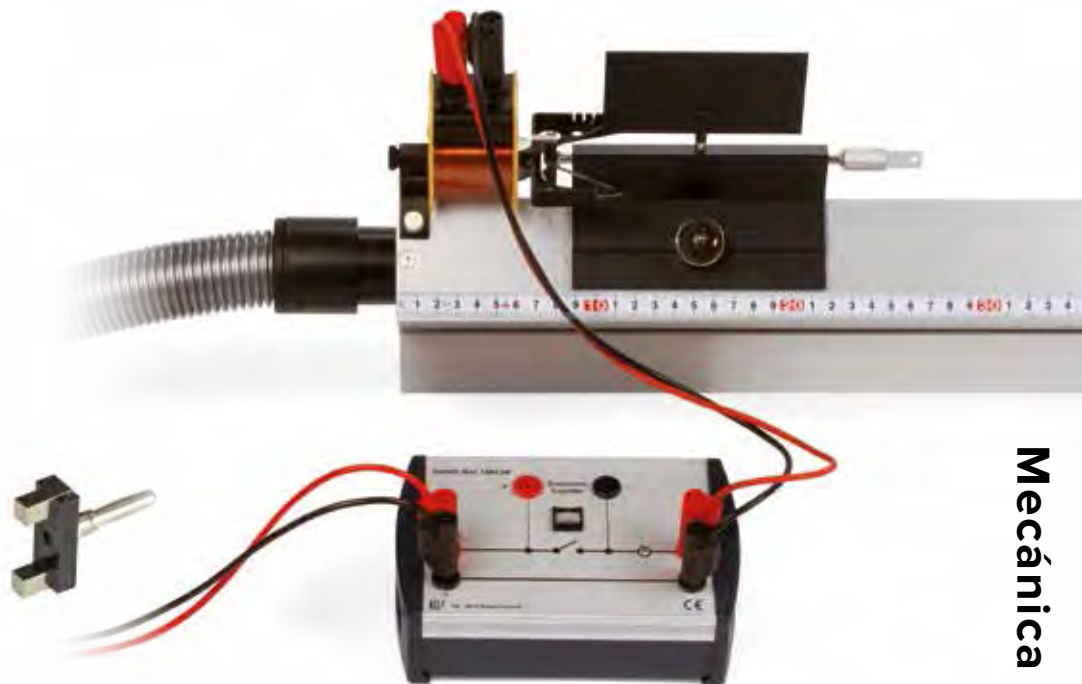
**Juego de hilo y pesos de gancho**

Juego de masas de accionamiento con hilo, para acelerar los deslizadores en el carril de cojín neumático. Compuesto de 3 ganchos en S de 1 g, 5 ganchos en S de 2 g y un rollo de hilo de coser.

P-1019180



P-1019180



### Temas de experimentación:

- Ecuaciones de movimiento de Newton
- Conservación de la energía y conservación del momento
- Choques elásticos e inelásticos con masas iguales y diferentes
- Movimientos armónicos y movimientos armónicos acoplados
- Segmentos de la trayectoria
- Repulsión magnética

### **!** Ventaja

• Numerosos experimentos realizables sin accesorios adicionales

#### Tablero de cojín neumático

El tablero de cojín neumático posee una superficie de vidrio plana, sobre la cual se extiende un papel para registros gráficos y un papel carbón. A través de mangueras se conduce aire comprimido a los discos autoflotantes ("pucks"). El aire sale por la parte inferior de los discos y los hace flotar sobre el papel para registros gráficos. El movimiento de los discos se registra mediante marcas de chispas. En los tubos de aire se encuentran alojadas finas cadenas de metal, las cuales están conectadas al generador de chispas. Las chispas saltan desde un punto de contacto, ubicado en el centro del disco, dejando marcas que trazan la trayectoria sobre el papel para registros gráficos. Como los discos autoflotantes tienen un peso de 550 gramos, su movimiento no se ve afectado por las mangueras ni por el alambre de chispas suspendido.

#### Se suministra con:

- 1 Tablero de experimentación con superficie de vidrio, 580x580 mm
- 1 Generador de chispas con interruptor de pie
- 1 Compresor con manguera
- 2 Discos de acero, 75 mm Ø, 550 g
- 2 Collares para deslizador autoflotante con cinta de velcro
- 2 Muelles
- 1 Pesa adicional para disco autoflotante, 150 g
- 1 Polea de inversión, 45 mm Ø
- 1 Barra central con ventosa
- 1 Juego de papel para registros
- 1 Juego de papel carbón especial
- 1 Manual, en inglés

#### Tablero de cojín neumático (230 V, 50/60 Hz)

P-1013210 .....

#### Tablero de cojín neumático (115 V, 50/60 Hz)

P-1012569 .....



P-1013210  
P-1012569



UE1030600  
PDF online



**Disco acrílico**

Cuerpo plano de acrílico para la mesa de cojín neumático, como cuerpo plano liviano adicional para la representación de choques entre dos masas extremadamente diferentes. Un disco de acero apenas podrá ser desviado al chocar con otro de acrílico.

Diámetro: 75 mm  
Peso: 90 g

**P-1003362** .....

**Disco de aluminio**

Cuerpo plano de aluminio para la mesa de cojín neumático, como cuerpo plano liviano adicional para la representación de choques entre dos masas extremadamente diferentes.

Diámetro: 75 mm  
Peso: 210 g

**P-1003363** .....

**Par de discos magnetizados**

Par de discos provistos de imanes muy intensos, ordenados de manera que los discos se repelan entre sí. Para realizar experimentos con choques sin contacto en el tablero de cojín neumático.

**P-1003364** .....

**Guía para disco**

Barra acrílica con muelle interno, la cual puede sujetarse a los lados internos del tablero de cojín neumático. Sirve para guiar los discos autoflotantes durante el registro de oscilaciones armónicas.

Longitud: 590 mm

**P-1003359** .....


**Hojas de registro**

100 hojas de papel de impresora para el registro de curvas de desplazamiento en la mesa de cojín neumático.

Dimensiones: 510x580 mm<sup>2</sup>.

**P-1003361** .....

Se requiere adicionalmente:

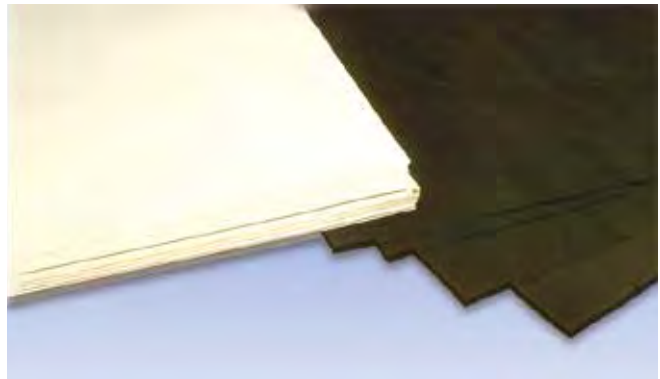
**P-1003366** Juego de papel carbón especial

**Hojas de papel carbón especial**

10 hojas de papel carbón.

Dimensiones: 550x550 mm<sup>2</sup>.

**P-1003366** .....



P-1003361

P-1003366

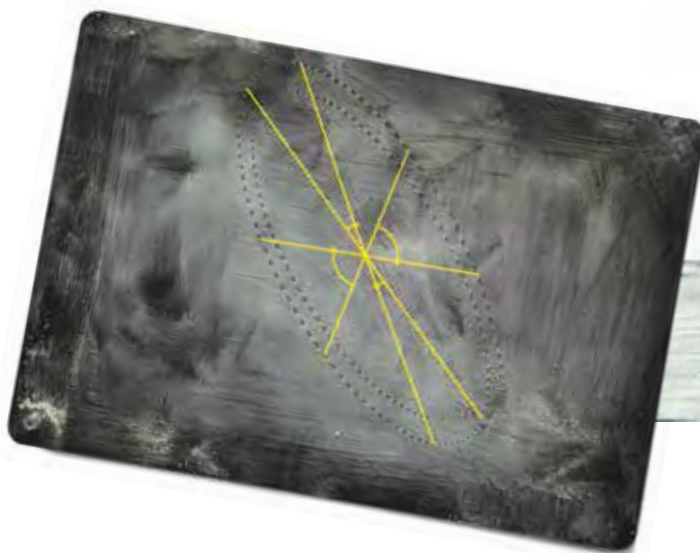


Registre sus experimentos en el cojín neumático claramente con la ayuda de las hojas de registro. P-1003361 y P-1003366

Por ejemplo:  
Choques elásticos



Medición de la aceleración de la caída libre



### Registro de un movimiento horizontal por medio del procedimiento de las marcas de polvo

Un electrodo de registro se hace deslizar sobre un electrodo contrario plano aislado galvánicamente, el cual está cubierto uniformemente de polvo de azufre. Bajo la influencia de la tensión alterna conectada entre los electrodos, dependiendo de la polaridad, el polvo de azufre será

atraído o repelido electrostáticamente por el electrodo de registro. De esta forma se dibuja una huella o trazo compuesta de marcas en intervalos de tiempo iguales, cuya distancia entre sí depende de la velocidad del electrodo de registro.

#### Par de bolas elásticas con electrodo de registro

Par de bolas de masas iguales con electrodo de registro que se hace deslizar. Para experimentos sobre el choque elástico, realizando el registro por medio del procedimiento de las marcas de polvo. De plástico rojo con cadena de bolas metálica.

Diámetro: c/u 70 mm

Masa: c/u 300 g

**P-1000779**

Se requiere adicionalmente:

**P-1000739** Juego de aparatos para el registro con marcas de polvo



P-1000779

#### Péndulo con electrodo de registro

Cuerpo de péndulo cilíndrico con electrodo de registro que se hace deslizar para la demostración de la ley de Kepler sobre las superficies de barrido en un campo de fuerza central, la cual se registra por medio del procedimiento de las marcas de polvo. Cuerpo de acero con cadena de bolas metálica.

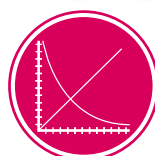
Dimensiones: 60 mm x 40 mm Ø

Masa: 500 g

**P-1000780**

Se requiere adicionalmente:

**P-1000739** Juego de aparatos para el registro con marcas de polvo



**UE1030700**  
PDF online

P-1000780



#### Juego de aparatos para el registro con marcas de polvo

Juego de aparatos compuesto de una placa de trazos aislada dotada de casquillos de conexión de 4 mm, un marcador de tacto y un transformador con dos clavijas de 4mm en el secundario, 35 g de polvo de azufre y un pincel plano.

Transformador: Transformador de separación de seguridad, resistente a cortocircuito

Tensión de salida: 115 V – 230 V, sin peligro al contacto directo

Resistencia de protección: 1 MΩ

Dimensiones de la placa de trazas: 390x270 mm<sup>2</sup>

**P-1000739**



P-1000739

## Ventajas

- Fácil de montar
- Mediciones de tiempo precisas sin error sistemático
- Altura de caída ajustable al milímetro
- No es necesario buscar esferas caídas

### Aparato de caída libre

Aparato para la medición del tiempo de caída de una bola en dependencia con la altura de caída utilizando un contador digital. De montaje y manejo especialmente sencillos y sin embargo de alta precisión. Incluye 3 bolas de acero. Un microimán mantiene la bola en la posición de despegue. Tres espigas de contacto bajo y el dispositivo de desenganche garantizan una posición de despegue de la bola reproducible, y crean así, con la superficie de la bola, un interruptor abierto para el inicio de la medición del tiempo. La medición del tiempo se detiene en el momento del impacto de la bola sobre la placa de recepción. Así se asegura que la bola permanece quieta sobre la superficie de recepción. La altura de caída se puede ajustar en una escala sobre la columna con una exactitud milimétrica.

Escala de las alturas de caída: 20 – 960 mm

Divisiones de escala: 10 mm

Exactitud de escala: 0,2 mm

Bola: Acero, 16 mm Ø

Dimensiones: aprox. 200x130x1000 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 1,6 kg

#### P-1000738

Se requiere adicionalmente:

**P-1012832** Contador de milisegundos (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1012833** Contador de milisegundos (115 V, 50/60 Hz)

**P-1002848** Juego de 3 cables de experimentación de seguridad para la caída libre

### Juego de 3 esferas de acero

Esferas de acero de repuesto para el aparato de caída libre (P-1000738), el aparato de tiro libre S (P-1000740) y la bola en un tazón (P-1017332).

Diámetro: 16 mm

#### P-4003748

### Soporte de puerta fotoeléctrica

Soporte para utilizar la puerta fotoeléctrica (P-1000563) con el aparato de caída libre (P-1000738).

#### P-1018448

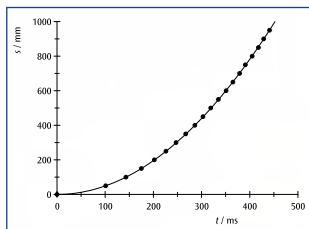
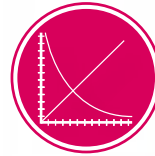
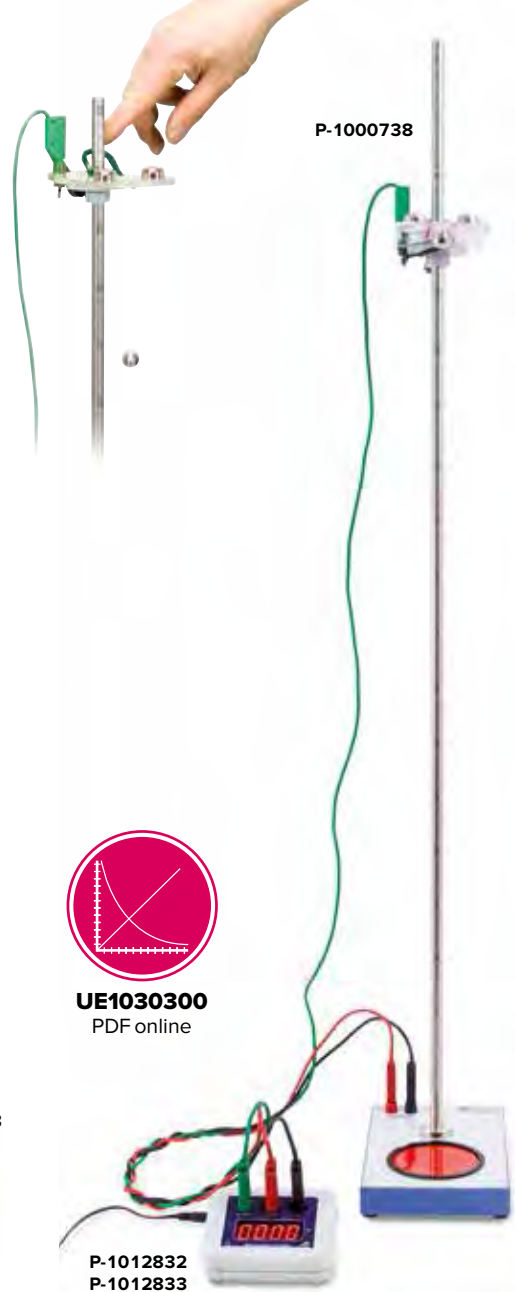


Diagrama de tiempo en función del desplazamiento en caída libre



**UE1030300**  
PDF online

**P-1012832**  
**P-1012833**

### Tubo de caída libre

Tubo de vidrio para la demostración de la caída libre de diferentes cuerpos en el vacío. Incluye corcho, pluma y disco de metal como cuerpos de caída.

Longitud: aprox. 800 mm

Diámetro: 36 mm

Boquilla para manguera:

10 mm

Peso:

aprox. 1 kg

#### P-1000801

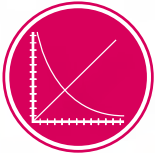
Adicionalmente se requiere:

**P-1012855** Bomba de vacío rotativa a paletas, una etapa

**P-1000801**







**UE1030400**  
PDF online



P-1002654

P-1002655

## Ventajas

- Tres velocidades de lanzamiento reproducibles
- Ángulo de lanzamiento ajustable sin saltos
- Altura de lanzamiento constante independiente del ángulo ajustado
- Lanzamiento de la esfera libre de rotación

## Equipo de lanzamiento

Equipo de experimentación para el estudio cuantitativo de las leyes que actúan sobre un proyectil: Lanzamiento vertical, inclinado y horizontal, recepción de parábolas de caída en función del ángulo y el alcance del proyectil. Tres diferentes velocidades de lanzamiento reproducibles, ángulo de lanzamiento de regulación continua, altura de lanzamiento constante, con distintos ángulos de lanzamiento, dado que el punto de giro del equipo y el de lanzamiento coinciden y la eyección de la bola se realiza casi con ausencia de rotación. La construcción encapsulada y la utilización de bolas de plástico garantizan una experimentación segura. El equipo de lanzamiento se fija a un tablero de mesa mediante el soporte (P-1002655), o puede emplearse conjuntamente con el péndulo balístico (P-1002656).

Distancias de lanzamiento

horizontal: 1,1 m, 2,3 m y 4,5 m

Ángulo de lanzamiento: 0° – 90°, ajuste libre

Reproducibilidad con 45°: desviación estándar menor a 1%

Desviación estándar de

la distancia del tiro: < 1%

Diámetro de la bola: 25 mm

Peso de la bola: 7 g

Dimensiones: 205x65x60 mm<sup>3</sup>

Peso: 480 g

### Se suministra con:

- 1 Aparato de tiro libre
- 3 Bolas de plástico
- 1 Abrazadera
- 1 Tornillo de aletas M8x20

### P-1002654

Se requiere adicionalmente:

**P-1002655** Soporte para equipo de lanzamiento

ó

**P-1002656** Péndulo balístico

Gafas de protección

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002657** Soporte de puerta fotoeléctrica para el equipo de lanzamiento

**P-1000563** Puerta fotoeléctrica

## Temas de experimentación:

- Tiro perpendicular, oblicuo, horizontal
- Registro de la parábola de alcance en el tiro oblicuo
- Determinación del alcance y de la altura de tiro en dependencia con el ángulo de tiro
- Determinación de la velocidad inicial de lanzamiento a partir del alcance y la altura de tiro
- Determinación de la velocidad de lanzamiento con un péndulo balístico
- Choque elástico y inelástico

## Soporte para equipo de lanzamiento

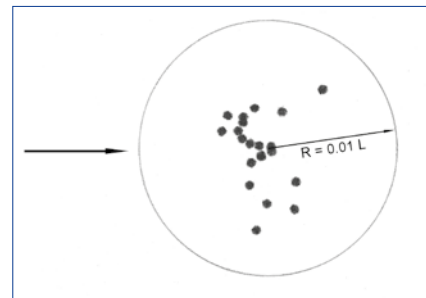
Abrazadera de mesa, de aluminio anodizado, para el equipo de lanzamiento (P-1002654).

Abertura: 10 mm – 65 mm

Dimensiones: 150x70x80 mm<sup>3</sup>

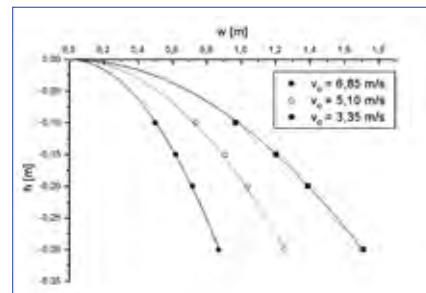
Peso: 710 g

## P-1002655

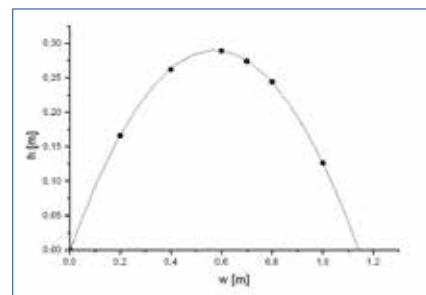


Resultado de medición típico tras 20 lanzamientos.

L = distancia de lanzamiento (aquí, 4,5 m)



Lanzamiento horizontal: Altura de lanzamiento en función de la distancia de lanzamiento



Lanzamiento inclinado: Altura de lanzamiento en función de la distancia de lanzamiento (disparo: 45°)

### Péndulo balístico

Accesorio para el aparato de tiro libre (P-1002654) para experimentos sobre los choques elástico e inelástico así como soporte para la realización de experimentos de tiro libre. Las velocidades de la bola determinadas por medio de experimentos de tiro libre y por experimentos de péndulo coinciden en entre sí en  $\pm 3\%$ . Por medio de pesas adicionales es posible estudiar diferentes desviaciones de péndulos con velocidad de bola constante. Para la realización de experimentos sobre el tiro libre horizontal se fija el aparato de tiro libre en 5 alturas de tiro diferentes, 5, 10, 15, 20 y 30 cm al dorso del péndulo balístico.

Altura de péndulo: 370 mm  
 Pesas adicionales: 17,5 g cada una  
 Plataforma de base: 130x130 mm<sup>2</sup>  
 Abrazadera de mesa: 10 mm – 65 mm (abertura)  
 Peso: 2,1 kg

#### Se suministra con:

- 1 péndulo balístico incl. abrazadera de mesa
- 2 pesas adicionales

#### P-1002656

Se requiere adicionalmente:

**P-1002654** Equipo de lanzamiento



Tiro vertical y horizontal



P-1002657

### Soporte de puerta fotoeléctrica para el equipo de lanzamiento

Soporte para la fijación de la puerta fotoeléctrica (P-1000563) a la salida del equipo de lanzamiento (P-1002654).

#### P-1002657

### Juego de 3 esferas de acero

Esferas de acero de repuesto para el aparato de caída libre (P-1000738), el aparato de tiro libre S (P-1000740) y la bola en un tazón (P-1017332).

Diámetro: 16 mm

#### P-4003748

### Aparato de tiro libre S

Aparato de experimentación para el estudio de los tiros libres perpendicular, vertical y oblicuo así como para la demostración de la superposición independiente de los movimientos vertical y horizontal. Tres velocidades de tiro diferentes; ángulo de tiro ajustable sin saltos, se puede leer en una escala angular por medio de un hilo con plomada. La bola se encuentra fijada magnéticamente en el punto de tiro hasta el momento del disparo y por lo tanto la altura del tiro libre es independiente del correspondiente ángulo de tiro. En el momento de un tiro de una bola se puede al mismo tiempo iniciar una caída libre de una segunda bola colocada en el dorso del perno de tiro, la cual golpea sobre la horizontal al mismo tiempo que la bola dispara horizontalmente.

Ángulo de tiro libre: 0° – 90°  
 Máxima distancia de tiro: 4 m  
 Diámetro de la bolas: 16 mm  
 Masa de la bola: 17 g  
 Dimensiones: aprox. 280x90x90 mm<sup>3</sup>  
 Masa total: aprox. 950 g

#### P-1000740

Se requiere adicionalmente:

**P-1002934** Varillas soporte, 470 mm (2x)

**P-1002832** Pinzas de mesa (2x)

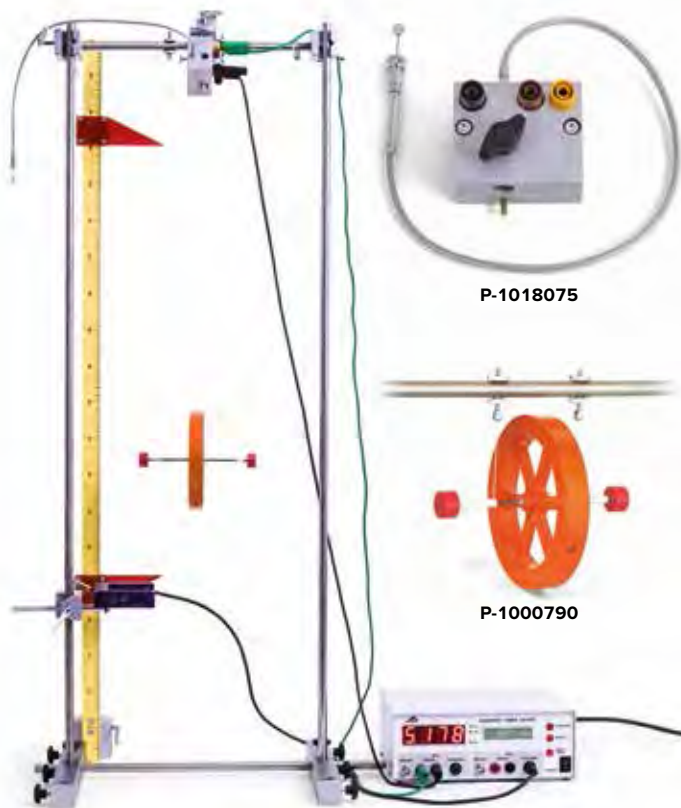
Gafas de protección



P-1000740

P-4003748

Mecánica



Medición del tiempo de caída

**Dispositivo de arranque para la rueda de Maxwell**

Dispositivo de arranque mecánico para iniciar un arranque definido de la rueda de Maxwell. Con casquillos de 4 mm para la conexión en la entrada de inicio de un contador digital. Arranque por medio de un cable de bowden.

Agujero para

varilla soporte: 10 mm Ø

Dimensiones: aprox. 60x50x50 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 260 g

**P-1018075** .....

**Caída libre y tiro horizontal**

Aparato para la demostración de la superposición no perturbada de movimientos vertical y horizontal. Sobre una placa de madera se sitúa un carril de lanzamiento, el cual se encuentra tensado por un muelle de tracción. Como cuerpos de prueba, se emplean dos bolas de acero. Cuando se libera el mecanismo, las bolas se lanzan simultáneamente, una en sentido vertical y otra en sentido horizontal. Ambas bolas chocan contra el suelo al mismo tiempo. Dos perforaciones en la placa de base sirven para almacenar las bolas.

Diámetro de las bolas: 15 mm

Dimensiones: 200x120x30 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 230 g

**P-1000588** .....

**Rueda de Maxwell**

Rueda de radios con un momento de inercia grande para demostrar la conservación de la energía en la conversión de la energía cinética en potencial y viceversa. Con varilla colgante y suspensión desplazable. El eje de rotación se mantiene en la posición horizontal por medio de dos cuerdas que a su vez cuelgan de una varilla soporte. La rueda se obliga a realizar un movimiento ascendente al enrollar las cuerdas sobre la varilla horizontal. Si el montaje enrollado se libera, la rueda de radios aumenta su energía cinética durante el movimiento de descenso, efectuando una rotación cada vez más rápida. Dos obturadores en los extremos del eje evitan una salida de la rueda. En el punto inferior las dos cuerdas completamente sueltas se vuelven a enrollar y obligan a la rueda a realizar un movimiento ascendente entregando su energía cinética. Para la medición de la fuerza inercial durante la aceleración se coloca el montaje junto con su soporte sobre una balanza.

Momento de inercia: aprox. 10 kg cm<sup>2</sup>

Diámetro de la rueda: aprox. 130 mm

Masa de la rueda: aprox. 370 g

Varilla soporte: 370 mm x 12 mm Ø

**P-1000790** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002936 Varilla de soporte 1000 mm (2x)**

**P-1018874 Pie soporte en H**

**P-1002830 Nuez universal (4x)**

**P-1012848 Varilla de soporte 280 mm**

**P-1018075 Dispositivo de arranque para la rueda de Maxwell**

**P-1000563 Puerta fotoeléctrica (2x)**

**P-1001033 Contador digital (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1001032 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)**

**Máquina de Atwood**

Montaje para el estudio de movimientos uniformemente acelerados, demostración de la segunda ley de Newton y determinación de la aceleración de la gravedad g. Incluye soporte de aluminio para la fijación a la pared. Sobre un disco giratorio se mueve una cuerda con pesas colgadas en cada uno de los dos extremos. El montaje experimenta un movimiento acelerado muy lento cuando la diferencia entre las dos masa es insignificante. Este movimiento se produce por la tensión en una cuerda y detenido con una plataforma pesada desplazable al otro lado. Para la observación del movimiento giratorio el disco giratorio está dividido en 20 sectores angulares iguales. Se puede desmontar para la medición de su momento de inercia.

Eje de giro: sobre cojinete de bolas

Diámetro del disco: 152 mm

Espesor del disco: 10 mm

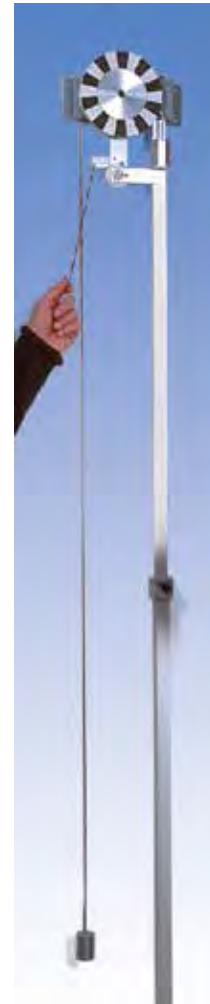
Soporte: 150 g

Pesas ranuradas: 1x 5 g, 2x 2 g, 1x 1 g

**P-1003367** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1003369 Cronómetro mecánico, 15 min**



P-1003367

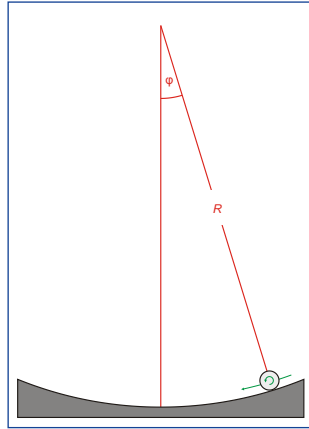


### Bola en un tazón

Cuerpo cóncavo de vidrio acrílico con curvatura esférica. Una esfera rodante oscila en éste alrededor de la posición de reposo simulando a un péndulo simple. El radio de curvatura corresponde a la longitud del péndulo. Incluye 3 esferas de acero.

Diámetro de las esferas: 16 mm  
 Radio de curvatura: 200 mm  
 Diámetro: 140 mm

**P-1017332** .....



P-1017332

### Juego de 6 bolas de acero

Bolas de rodamientos de acero templado y pulido. Apropriadas para el estudio de experimentos sobre choques elásticos con un carril de rodamiento y con un vidrio de reloj para la demostración de los diferentes estados de equilibrio. Carril de desplazamiento no incluido.

Diámetro: 30 mm c/u  
 Peso: 130 g c/u

**P-1002939** .....



P-1002939

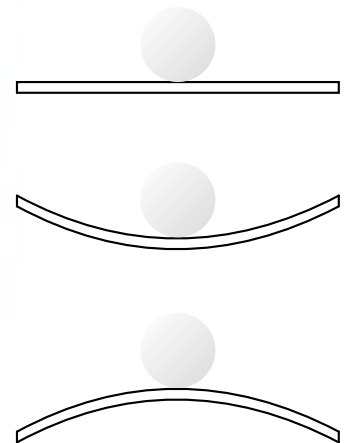
Transferencia de energía e impulso en el choque unidimensional

P-1003039

### Experimento 1: Estudio de movimientos rectilíneos y choques

Equipo de aparatos:

- P-1002939 Juego de 6 bolas de acero
- P-1003039 Banco óptico U, 1200 mm



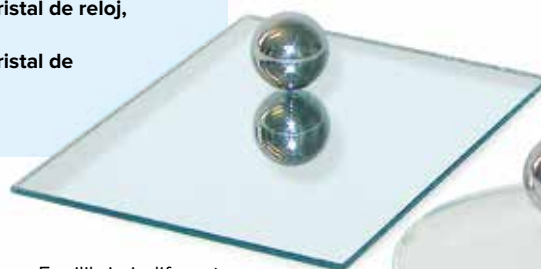
### Experimento 2: Equilibrio estable, indiferente e inestable

Equipo de aparatos:

- P-1002939 Juego de 6 bolas de acero
- P-1002868 Juego de 10 bandejitas de cristal de reloj, 80 mm
- P-1002869 Juego de 10 bandejitas de cristal de reloj, 125 mm
- P-1003190 Espejo plano

P-1003190

Equilibrio indiferente



P-1002868

Equilibrio estable



P-1002869

Equilibrio inestable



## Temas de experimentación:

- Movimientos de rotación uniforme y uniformemente acelerado
- Leyes del movimiento de Newton en el movimiento de rotación
- Momento de inercia y momento angular o par de giro
- Determinación experimental del momento de inercia
- Oscilaciones armónicas de rotación

### Sistema giratorio sobre cojín neumático

Sistema de aparatos para el estudio del movimiento angular o de rotación, libre de fricción. Un disco giratorio pequeño dotado de escala angular lleva una barra transversal para el soporte de masas. El disco giratorio se encuentra sobre un cojín neumático, el eje de giro se define por medio de una centralización. Utilizando una cuerda y por medio de una roldana de desviación y un disco escalonado se transmite el peso de una masa de accionamiento enganchada. Los movimientos de rotación extremadamente lentos se pueden medir con la mano utilizando un cronómetro. Alternativamente también se puede utilizar un contador digital, el cual se puede iniciar con el dispositivo de arranque que lleva el sistema y en caso del paso por cero es detenido por la señal de un sensor de reflexión de un rayo Laser.

Escala angular:	0 – 360°
Divisiones de escala:	1°
Longitud de la barra de halterio:	aprox. 440 mm
Radios de la retícula de orificios:	30 – 210 mm
Anchura de paso de la retícula de orificios:	20 mm
Radios del disco escalonado:	5,0 mm / 10,0 mm / 15,0 mm
Momento de inercia del disco giratorio con barra de halterio:	aprox. 0,16 g m <sup>2</sup>

Momento de inercia máximo: aprox. 7,1 g m<sup>2</sup>  
 Momento de torsión de accionamiento min: aprox. 0,05 mN m  
 Momento de torsión de accionamiento max: aprox. 0,60 mN m

#### Se suministra con:

- 1 Unidad de cojinete de pivote
- 1 Disco giratorio con barra de halterio
- 1 Disco escalonado
- 1 Dispositivo de disparo
- 2 Ganchos en S 1,00g
- 1 Gancho en S 2,00 g
- 1 Juego de pesas (2x 12,5 g, 2x 25g, 2x 50 g)
- 1 Compresor con conexión a la red
- 1 Manguera de silicona con bypass (no en la imagen)
- 1 Roldana de desviación
- 1 Rubo soporte con 3 tornillos de enclavamiento y 2 de nivelación
- 1 Tubo soporte con 2 tornillos de enclavamiento
- 1 Varilla soporte, 250 mm
- 1 Disco de nivelación
- 1 Carrete de hilo de coser

### Sistema giratorio sobre cojín neumático (230 V, 50/60 Hz)

P-1000782

### Sistema giratorio sobre cojín neumático (115 V, 50/60 Hz)

P-1000781

Se recomienda adicionalmente:

P-1001034 Sensor de reflexión de Laser

P-1001033 Contador digital (230 V, 50/60 Hz) ó

P-1001032 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)

P-1000783 Juego complementario para el Sistema giratorio sobre cojín neumático



P-1000783

P-1000782  
P-1000781



UE1040101  
PDF online

### Juego complementario

#### para el Sistema giratorio sobre cojín neumático

Juego complementario para el Sistema giratorio sobre cojín neumático (P-1000782/P-1000781) para el estudio de oscilaciones de torsión sin fricción y para el estudio de movimientos giratorios con un disco giratorio grande. En la parte inferior del disco giratorio grande se encuentra una retícula angular, apropiada para demostrar con el sensor de reflexión de Laser (P-1001034), cuando el movimiento giratorio se ha de registrar con un interface.

Duraciones de período típicas: aprox. 20 s hasta aprox. 2 min

Momento de inercia del

disco giratorio grande: aprox. 2,2 g m<sup>2</sup>

#### Se suministra con:

- 1 Disco giratorio grande con escala angular, 350 mm
- 1 Varillas soporte
- 1 Nuez en cruz
- 1 Juego de muelles de acoplamiento con imán (1 N, 2 N, 5 N)

P-1000783

Se recomienda adicionalmente:

P-1001034 Sensor de reflexión de Láser y

P-1001033 Contador digital (230 V, 50/60 Hz) ó

P-1001032 Contador digital (115 V, 50/60 Hz) ó

P-1000540 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz) ó

P-1000539 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)



Medición de la duración del período y determinación del momento de inercia

### Péndulo de Watt

Un péndulo doble simétrico sobre un eje giratorio para la demostración de la fuerza centrífuga. En posición de reposo, los péndulos se mantienen unidos mediante un resorte. Durante la rotación, los péndulos son elevados más y más a lo largo del eje dependiendo del número de revoluciones por segundo. Este sistema se puede utilizar para la regulación de las revoluciones de una máquina de vapor.

Diámetro de rotación: 350 mm  
 Altura: 250 mm  
 Diámetro de eje: 10 mm

#### P-1009695

Se requiere adicionalmente:

**P-1002663 Motor experimental de transmisión**

**P-1002832 Pinza de mesa**

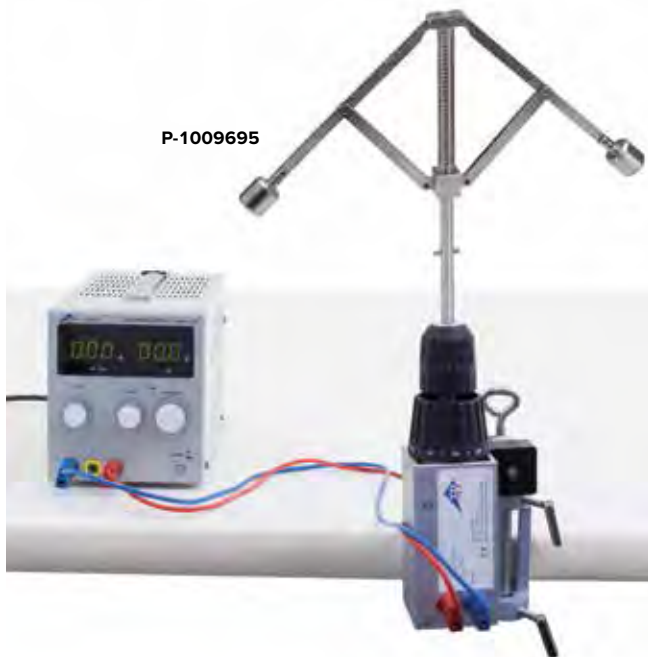
**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003331 Estroboscopio digital (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003330 Estroboscopio digital (115 V, 50/60 Hz)**



P-1009695

### Motor experimental de transmisión

Motor de experimentación de uso universal para experimentos sobre movimientos de rotación, p. ej., para experimentos con el Péndulo de Watt (P-1009695). El manubrio, incluido en el volumen de suministro, se puede emplear como generador. Motor robusto, de corriente continua, de rotación a izquierda y derecha, con engranaje planetario y mandril de sujeción rápida, en caja de metal estable de aluminio anodizado, con varas de soporte, de acero fino, desmontables y regulables. Se puede montar, adicionalmente, en un soporte para el equipo de lanzamiento (P-1002655). Control de revoluciones mediante tensión de alimentación, par de giro regulable. Incluye 3 fajas de diferentes diámetros en un eje montado.

Velocidad de giro en régimen

de marcha en vacío: aprox. 480 r.p.m. a 12 V

Control de velocidad

de giro: aprox. 40 r.p.m. por V

Distancia de sujeción

del portabrocas: 0,8 hasta 10 mm

Barra de soporte:

12 mm Ø

Polea:

10 mm Ø, 20 mm Ø, 40 mm Ø

Eje de sujeción:

10 mm Ø

Correa de transmisión: Ø 130 mm x 4 mm

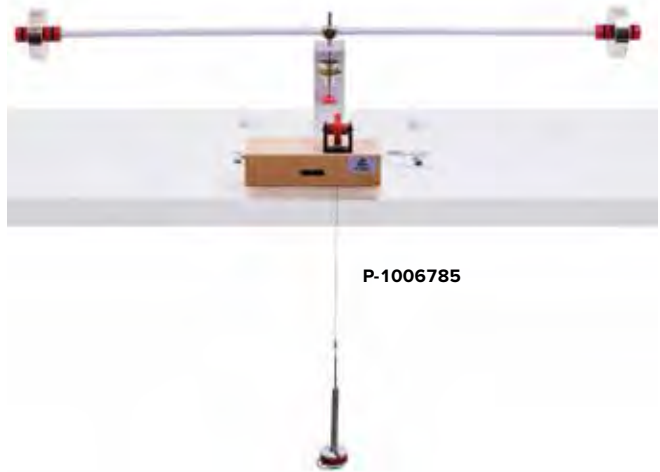
Tensión nominal: 12 V CC, 5 A

Conexión: a través de clavijeros de seguridad de 4 mm

Dimensiones: 210x95x60 mm<sup>3</sup>

Peso: 1,2 kg

#### P-1002663



P-1006785

### Aparato de rotación

Aparato de rotación para la determinación de la aceleración angular en dependencia con el momento angular y para la determinación del momento de inercia en dependencia con la distancia al eje de giro y con la pesa. Un eje de rotación vertical apoyado sobre ágata lleva una varilla transversal para el soporte de pesas. Sobre una roldana de desviación y un disco escalonado, que se encuentra en el eje, se transmite la fuerza originada por el peso de la pesa de accionamiento, por medio de una cuerda enrollada.

Longitud de la varilla

transversal: 600 mm

Radios del cisco escalonado: 4, 5 mm / 9,0 mm

Masa de accionamiento: 10 g/ 20 g/ 30 g/ 40 g/ 50 g

Masa inercial: 100 g/ 200 g/ 300 g

Dimensiones de placa base: 200x140 mm<sup>2</sup>

Masa total: aprox. 1,3 kg

#### Se suministra con:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1 Aparato básico                       | 2 Pesas de ranura 10 g  |
| 2 Discos de 100 g                      | 1 Pasa de ranura 20 g   |
| 2 Discos de 200 g                      | 1 Roldana de desviación |
| 1 Suspensión para pesos de ranura 10 g | 1 Carrete con cuerda    |

#### P-1006785

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003331 Estroboscopio digital (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003330 Estroboscopio digital (115 V, 50/60 Hz)**



P-1002663

#### Volumen de suministro:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| Motor experimental                      | Manubrio              |
| Barra de soporte con tornillo moleteado | Polea                 |
|   | Correa de transmisión |

Adicionalmente se requiere:

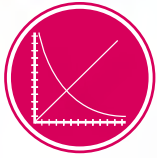
**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



**Temas de experimentación:**

- Momento de inercia del disco de giro
- Par de giro
- Impulso de giro
- Precesión
- Nutación



**UE1040500**  
PDF online

**P-1000695**

**Giroscopio**

Giroscopio de alta calidad y de elaboración precisa para la demostración y el estudio cuantitativo de las leyes centrífugas en prácticas de laboratorio. Equipo de experimentación con un eje sobre rodamiento inclinable y orientable, con un disco giratorio montado sobre doble rodamiento de bolas en uno de sus lados. En el lado opuesto se encuentra una pesa de compensación desplazable para el establecimiento del equilibrio, para lo cual, el ajuste fino se realiza por medio de un tornillo de apriete que se encuentra en el extremo del eje. Se dispone de una pesa adicional para generar pares de giro externos, la cual se puede desplazar de igual manera sobre el eje. El ángulo de inclinación del eje se indica en una escala de fácil lectura. Un nivel de burbuja permite alinear horizontalmente el giroscopio. El disco giratorio puede entrar en rotación por acción manual o por medio de una cuerda, ante lo cual, el doble rodamiento de bolas garantiza un largo tiempo de rotación casi libre de fricción. El diseño abierto del giroscopio permite una observación muy clara de los fenómenos rotatorios.

Escala: -40° – +40°      Contrapeso: 1400 g  
 División de la escala: 1°      Pesa adicional: 50 g  
 Disco giratorio: 250 mm Ø      Peso total: 4650 g  
 Peso del disco: 1500 g

**P-1000695**



**P-1000698**

**Accesorios para el giroscopio**

Juego de accesorios para el giroscopio (P-1000695), compuesto de disco giratorio y contrapeso. Para demostración de la neutralización de los fenómenos rotatorios ante la presencia de dos discos que rotan en sentido opuesto y a igual velocidad de giro.

**P-1000698**

**Giroscopio de rueda de bicicleta**

Rueda de radios con la llanta dotada de masas para la demostración de la conservación del momento angular. De fácil manejo gracias al pequeño diámetro de la rueda, además de sencilla posibilidad de suspensión.

Diámetro: 500 mm

**P-1003489**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003490** Plataforma de giro

**P-1001055** Cuerda de experimentación



**P-1003489**



**P-1003490**

**Giroscopio S**

Giroscopio con rotor metálico plano balanceado dinámicamente. En un bastidor de suspensión de cardán especialmente apropiado para el estudio de la estabilidad del giroscopio, de la precesión y la nutación. Se entrega junto con una bastidor pendular, que hace posible el estudio del momento de rodadura o de vuelque. Entrega con un disco de cardán de plástico, bastidor de cardán, bastidor pendular y cuerda de accionamiento.

Dimensiones: 170x120 mm<sup>2</sup>

**P-1013228**



**P-1013228**

**Plataforma de giro**

Plataforma girable para el empleo del giroscopio de rueda de bicicleta. Se puede usar sobre un taburete de laboratorio o como superficie base. Antideslizante.

Diámetro: 300 mm

**P-1003490**



### **! Ventajas**

- Soporte en puntas bajo fricción
- Captador de ángulos electromagnético

#### **Péndulo de barra con sensor angular**

Péndulo con fricción mínima por apoyo en puntas y con captor de ángulo electromagnético para la medición de las oscilaciones armónicas de un péndulo físico. Con masa de péndulo desplazable y aparato alimentado. Por medio de un sensor de Hall se convierte la desviación de péndulo en una señal eléctrica proporcional al ángulo de desviación. Para el registro de la oscilación la señal se puede desviar a un interface o a un registrador Y-t o a un osciloscopio de memoria.

Longitud del péndulo: 1 m  
 Peso del péndulo: 1 kg  
 Tensión de salida:  $\pm 5$  V  
 Resistencia de salida: 500  $\Omega$   
 Error:  $\pm 1\%$  para  $\delta \leq 14^\circ$  (sin  $\delta \leq 0,24$ )  
 Alimentación de corriente: 12 – 16 V c.a.,  
 Diámetro de tubo: 10 mm  
 Peso: aprox. 1,4 kg

#### **Péndulo de barra con sensor angular (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1000763** .....

#### **Péndulo de barra con sensor angular (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1000762** .....

Se requiere adicionalmente:

- P-1002832** Pinza de mesa
- P-1002936** Varilla de soporte, 1000 mm
- P-1002830** Nuez universal

Se recomienda adicionalmente:

- P-1000540** 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1000539** 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

#### **Juego de 4 esferas pendulares**

4 esferas con ojal, de latón, aluminio, acero y plástico, para el montaje de un péndulo matemático.

Diámetro: 25 mm  
 Pesos: 71,2 g, 25,2 g, 61 g, 10,5 g

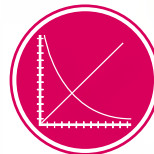
**P-1003230** .....

Se requiere adicionalmente:

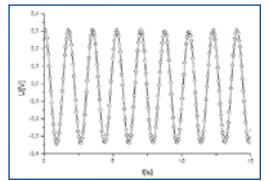
- P-1001055** Cuerda de experimentación
- Material de base



**P-1003230**



**UE1050600**  
PDF online



Oscilaciones pendulares en función del tiempo

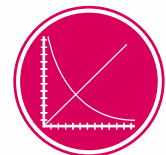


**P-1000763**  
**P-1000762**

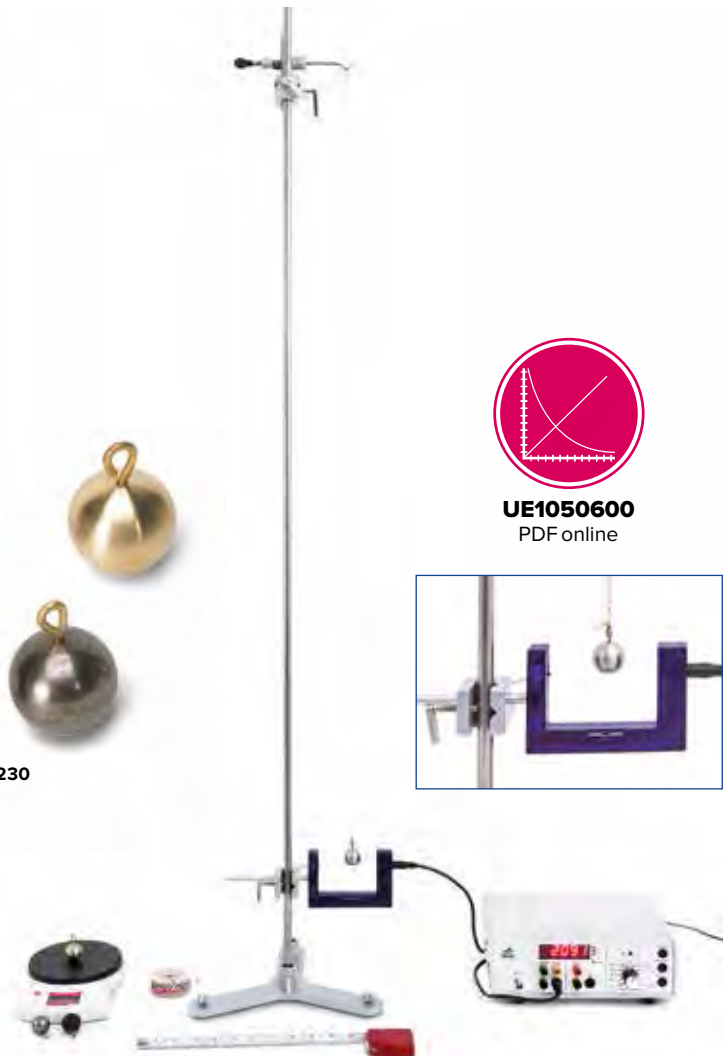
#### **Péndulo de barra (sin foto)**

Péndulo de barra con fricción mínima por apoyo en puntas, como P-1000763 ó P-1000762, pero sin sensor de Hall e imán para la captación del ángulo.

**P-1000764** .....



**UE1050600**  
PDF online

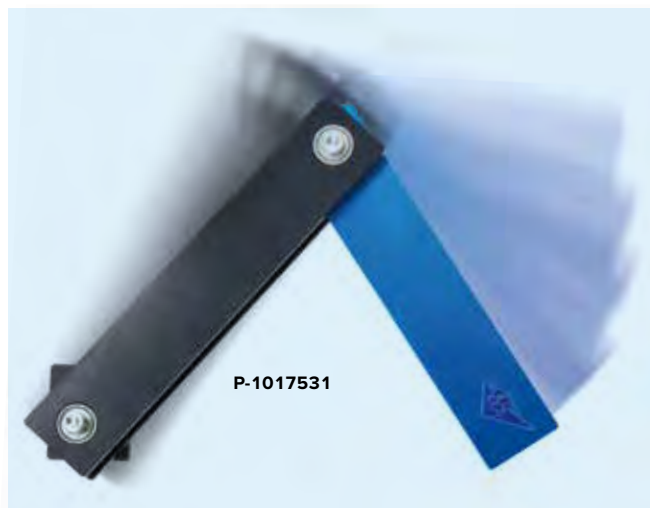


**Péndulo caótico E**

Péndulo doble de aluminio anodizado para ser montado sobre una pared estable. Ambos brazos del péndulo, producidos con muy alta precisión, giran u oscilan con mínima fricción alrededor de su eje de rotación. La secuencia del movimiento no se puede predecir y es por lo tanto caótica. Dependiendo de las condiciones de inicio, los brazos del péndulo al principio giran y van perdiendo energía debido a la fricción. Cuando la energía ya no es suficiente para un giro, la rotación pasa a ser una oscilación. Así que los movimientos de los dos brazos se condicionan entre sí, de tal forma que la energía de rotación del segundo brazo del péndulo se transmite al primero y este recibe suficiente energía para realizar una rotación completa. El péndulo caótico llega al reposo cuando toda energía ha pasado a fricción.

Dimensiones: aprox. 350x38x52 mm<sup>3</sup>

**P-1017531** .....



P-1017531

**Péndulo g variable**

Péndulo con plano de oscilación ladeable sin saltos para la observación de las oscilaciones del péndulo con aceleración de la gravedad  $g$  aparentemente variable.

Máx. longitud del péndulo: 280 mm

Peso del péndulo: 0,5 kg

Ángulo del nivel pendular: 0° – 90°

Dimensiones: 300x250x550 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 5 kg

**P-1000755** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1002836** Trípode duplex, 185 mm

**P-1002934** Varilla de soporte, 47 cm

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000756** Soporte de puerta fotoeléctrica para el péndulo

**P-1000563** Puerta fotoeléctrica

**P-1001033** Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

ó

**P-1001032** Contador digital (115 V, 50/60 Hz)



P-1000755

P-1000756

P-1002934

P-1002836

P-1000563



**UE1050201**  
PDF online

**P-1001033**  
**P-1001032**



### Temas de experimentación:

- Oscilaciones armónicas
- Determinación de masas desconocidas
- Masa gravitacional y masa inercial



P-1003235

#### Balanza de inercia

Balanza inercial para la determinación de la masa inercial. Después de la calibración realizada por medio de la determinación de la frecuencia de vibración de objetos de masa conocida, el equipo se puede utilizar para obtener valores de masas desconocidas. La balanza de inercia consta de dos bandejas de metal unidas por flejes elásticos de acero rígido. Una bandeja tiene 3 agujeros, para sostener hasta tres pesas, y la otra se puede suspender del borde de una mesa o banco de laboratorio empleando la abrazadera incluida en el suministro.

Longitud del fleje de acero:           aprox. 350 mm  
Masas:                        c/u aprox. 175 g

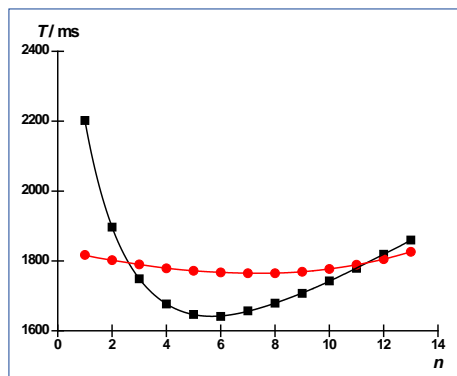
#### Se suministra con:

- 1 balanza de inercia
- 1 abrazadera de mesa
- 1 cuerda, 1,85 m
- 3 pesas

#### P-1003235

Se requiere adicionalmente:

**P-1003369 Cronómetro mecánico, 15 min**



Períodos de oscilación en ambos puntos de apoyo en dependencia con la posición de la masa desplazable

### Temas de experimentación:

- Medición del período de oscilación de un péndulo de reversión en dos puntos de rotación
- Ajuste del péndulo de reversión para dos períodos de oscilación iguales
- Determinación de la aceleración de caída libre

## ► nuevo

#### Péndulo de reversión

Forma de construcción especial del péndulo físico para la determinación de la aceleración de caída libre  $g$  local. Barra pendular con dos puntos de apoyo así como con un disco masivo fijo y uno desplazable para ajustar el período de oscilación. Con un ajuste correcto el péndulo oscila con el mismo período de oscilación alrededor de los dos puntos de apoyo. La suspensión de la barra pendular se hace en un bastidor estable provisto de un apoyo cortante de fricción mínima. Para la alineación horizontal el bastidor está dotado de dos tornillos de ajuste y un nivel de burbuja. Inclusive placa soporte para puerta fotoeléctrica.

Altura de montaje

con el péndulo:           aprox. 1,25 m

Longitud de la

barra pendular:        1,2 m

Distancia entre

los puntos de apoyo:  800 mm

Tiempo del período

del péndulo ajustado: 1794 ms con  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Masa total:               aprox. 6,3 kg

#### P-1018466

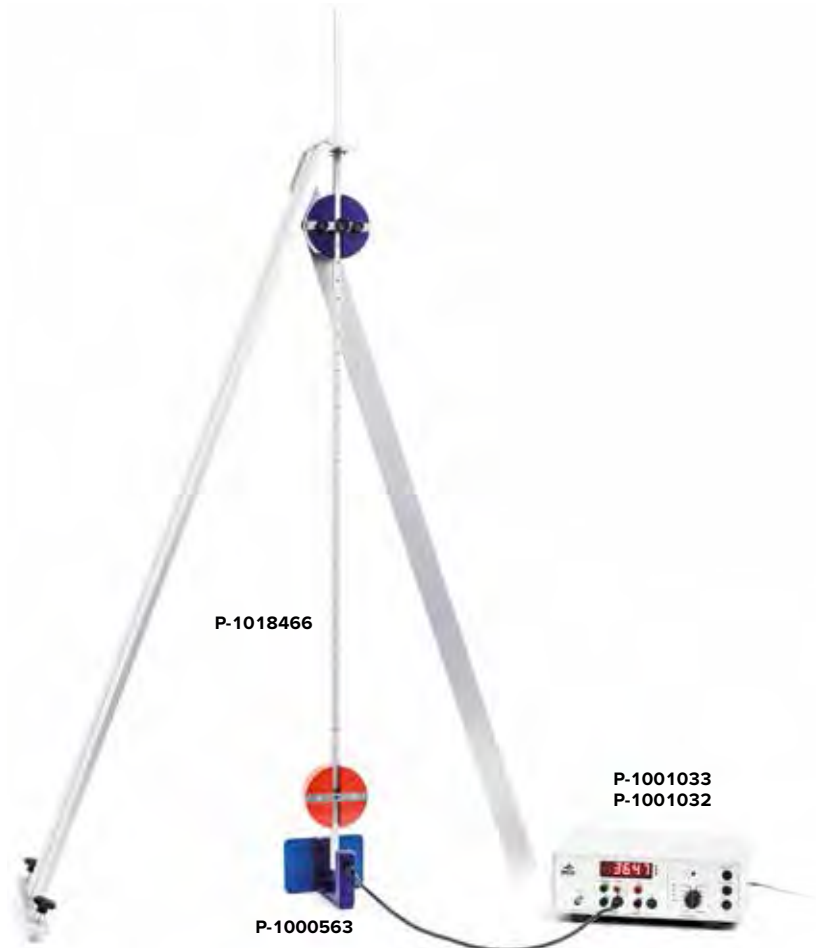
Recomendable adicionalmente:

**P-1000563 Puerta fotoeléctrica**

**P-1001033 Contador digital (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1001032 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)**



P-1018466

P-1000563

P-1001033

P-1001032

## Oscilaciones mecánicas en experimento de sobremesa de espacio reducido

### Paquete SW Sensores

Paquete de componentes compuesto de dos sensores de fuerza dinámicos y una tarjeta de amplificación, para el registro y el análisis de oscilaciones mecánicas por medio de un osciloscopio estándar. Los sensores de fuerza se pueden fijar en varillas soporte de un diámetro de 10 mm o en el travesaño SW y captan las fuerzas dinámicamente en dirección axial. En la tarjeta de amplificación se preparan las señales de ambos sensores para su registro, se evalúa diferencia de fase entre las dos oscilaciones y se entrega como una señal de corriente continua. Al conectar la tarjeta de amplificación MEC con el osciloscopio USB de 2x 50 MHz (P-1017264) se da la posibilidad de aplicar el software de osciloscopio, para analizar y evaluar detalladamente la señales de medida en un PC.

#### Sensor de fuerzas dinámico:

Fuerza máxima: 5 N  
 Alcance de frecuencias: 0,3–200 Hz  
 Conexión: Enchufe de trinquete 3,5 mm  
 Dimensiones: 52x37x26 mm<sup>3</sup>

#### Tarjeta de amplificación MEC:

Casquillos de entrada: Casquillos de trinquete 3,5 mm  
 Casquillos de salida: BNC  
 Dimensiones: 65x100x40 mm<sup>3</sup>

#### Se suministra con:

- 2 Sensores de fuerza dinámicos
- 1 Tarjeta de amplificación MEC
- 1 Fuente de alimentación enchufable 12 V CA, 700 mA
- 2 Cables HF

### Paquete SW Sensores (230 V, 50/60 Hz)

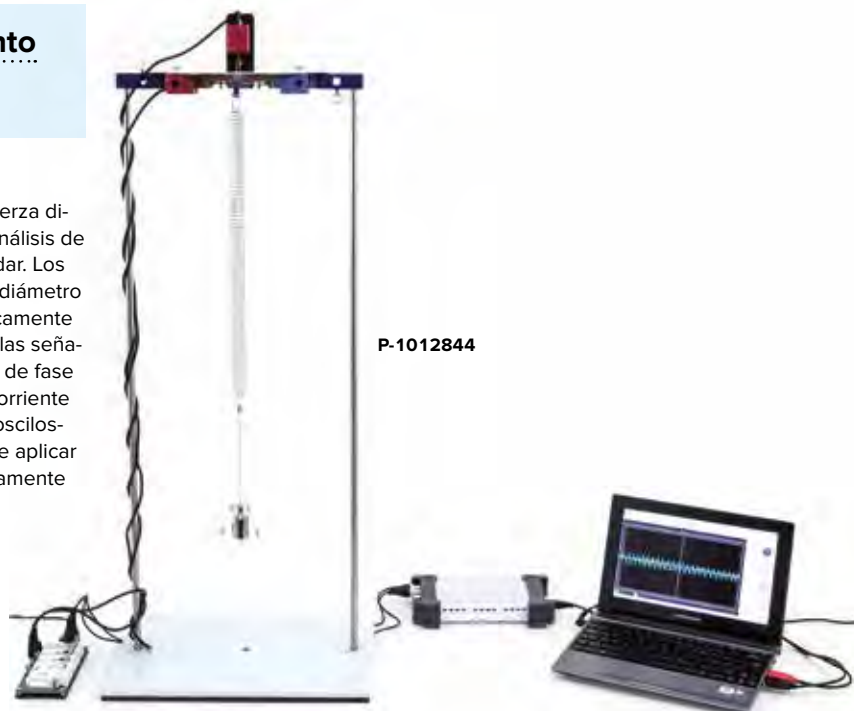
P-1012850

### Paquete SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)

P-1012851

Se recomienda adicionalmente:

- P-1017264 Osciloscopio USB 2x50 MHz ó
- P-1008695 Osciloscopio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)



### Paquete SW Péndulo de Wilberforce

Paquete de componentes para el montaje de un péndulo de Wilberforce o de un péndulo de torsión en un experimento de sobremesa de espacio reducido. Cuerpo de rotación ajustable para el ajuste fino del momento de inercia, para el estudio de las oscilaciones de translación y de rotación acopladas en un experimento de Wilberforce. Con componentes adicionales para el acoplamiento a los sensores de fuerza dinámicos del Paquete SW Sensores, para el registro y el análisis extenso de las oscilaciones con un osciloscopio estándar.

#### Se suministra con:

- 1 Muelle 5 N/m
- 1 Cuerpo de rotación
- 1 Chapa metálica vertical
- 1 Cuerpo en forma de gancho
- 1 Grupo constructivo B de péndulo, para el acoplamiento de sensores de fuerza

P-1012844

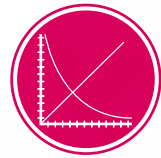
Se requiere adicionalmente:

P-1012849 Paquete SW Material de soporte

Se recomienda adicionalmente:

- P-1012850 Paquete SW Sensores (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1012851 Paquete SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)
- P-1017264 Osciloscopio USB 2x 50 MHz ó
- P-1008695 Osciloscopio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)

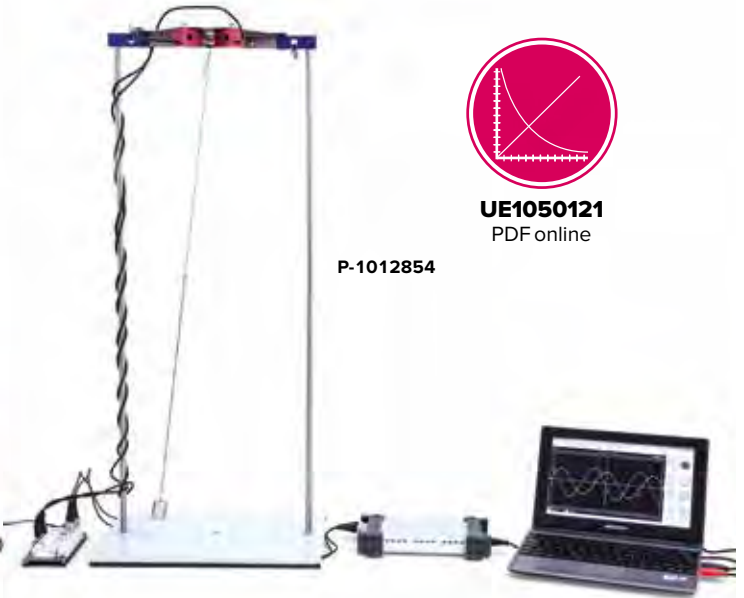




**UE1050121**  
PDF online



**P-1012853**



**P-1012854**

**Paquete SW Péndulo físico**

Paquete de componentes versátil para el montaje de un péndulo físico con masa desplazable, de un péndulo de reversión o de dos péndulos acoplados, en un experimento de sobremesa de espacio reducido. Con componentes adicionales para el acoplamiento a los sensores de fuerza dinámicos del Paquete SW Sensores, para el registro y el análisis extenso de las oscilaciones con un osciloscopio estándar.

**Se suministra con:**

- 2 Varillas de posicionamiento
- 2 Varillas de péndulo
- 2 Masas 200 g
- 1 Masas 150 g
- 1 Anillo de acrílico
- 1 Muelle 2,5 N/m
- 2 Muelles de acoplamiento C

**P-1012853** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1012849 Paquete SW Material de soporte**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1012850 Paquete SW Sensores (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1012851 Paquete SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1017264 Osciloscopio USB 2x 50 MHz ó**
- P-1008695 Osciloscopio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)**

**Paquete SW Material de soporte**

Material de soporte para realizar de forma sencilla montajes estables y claros p. ej. para el estudio de oscilaciones mecánicas utilizando los sensores del paquete SW Sensores. Incluye la placa base SW a prueba de volcado, para la colocación de las varillas de soporte, dos nueces dobles y el travesaño SW. El travesaño SW sirve como soporte multifuncional entre las varillas de soporte, para montajes con los sensores dinámicos del paquete SW Sensores.

Placa base:           aprox. 345x240x16 mm<sup>3</sup>  
Varillas soporte:   aprox. 400 mm x 10 mm Ø

**Se suministra con:**

- 1 Placa base SW
- 2 Varillas soporte con una rosca externa y una interna
- 2 Varillas soporte con una rosca externa
- 2 Nuez doble SW
- 1 Travesaño SW

**P-1012849** .....

**Paquete SW Péndulo de hilo**

Paquete de componentes para el montaje optimizado de un péndulo de hilo para un amplio estudio de oscilaciones armónicas y caóticas en forma de un experimento de sobremesa en un espacio reducido. Con desviación del hilo desplazable para ajustar longitudes del péndulo y bandas magnéticas para la realización de oscilaciones caóticas. Componentes adicionales sirven para el acoplamiento a los sensores de fuerza dinámicos del Paquete SW Sensores, para el registro y el análisis de las oscilaciones en dos grados de libertad utilizando un osciloscopio estándar.

**Se suministra con:**

- 1 Hilo, 100 m
- 1 Masa 100 g
- 1 Banda magnética larga
- 2 Bandas magnéticas cortas
- 1 Grupo constructivo A de péndulo, para el acoplamiento de sensores de fuerza

**P-1012854** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1012849 Paquete SW Material de soporte**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1012850 Paquete SW Sensores (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1012851 Paquete SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1017264 Osciloscopio USB 2x 50 MHz ó**
- P-1008695 Osciloscopio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)**

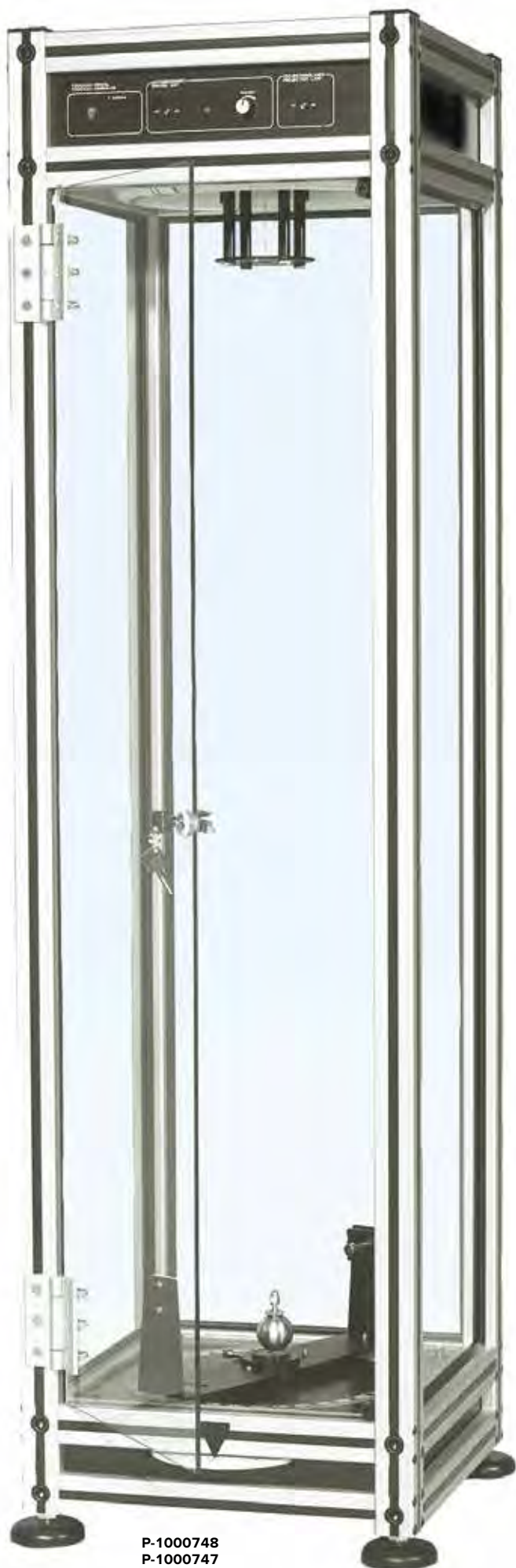
Se recomienda adicionalmente:

- P-1012848 Varilla soporte 280 mm**
- P-1012847 Varilla soporte 400 mm**



**P-1012849**





P-1000748  
P-1000747

### Temas de experimentación:

- Oscilación de péndulo
- Rotación de la tierra
- Fuerza de Coriolis

#### Péndulo de Foucault

Péndulo para comprobación cualitativa y cuantitativa de la rotación de la tierra por medio de la observación de la rotación del plano de oscilación. Para evitar oscilaciones elípticas el hilo del péndulo choca contra un anillo de Charron en cada oscilación. La posición del plano de oscilación se puede leer con alta exactitud por medio de la proyección de la sombra del hilo sobre una escala angular. Ya después de un corto tiempo se puede observar una rotación del plano de oscilación. Para tiempos de observación largos, la amortiguación de la oscilación se puede compensar por medio de una excitación electromagnética sin saltos. El diseño decorativo en una carcasa metálica con ventanas de vidrio en todos los lados y con iluminación interna hace del aparato un punto de atracción interesante.

Longitud del péndulo:	1200 mm
Peso del péndulo:	230 g
Diámetro:	38 mm
Orientación vertical:	por medio de cuatro pies de nivelación
Resolución angular:	0,1°
Dimensiones:	400x400x1400 mm <sup>3</sup>
Peso	aprox. 40 kg

#### Péndulo de Foucault (230 V, 50/60 Hz)

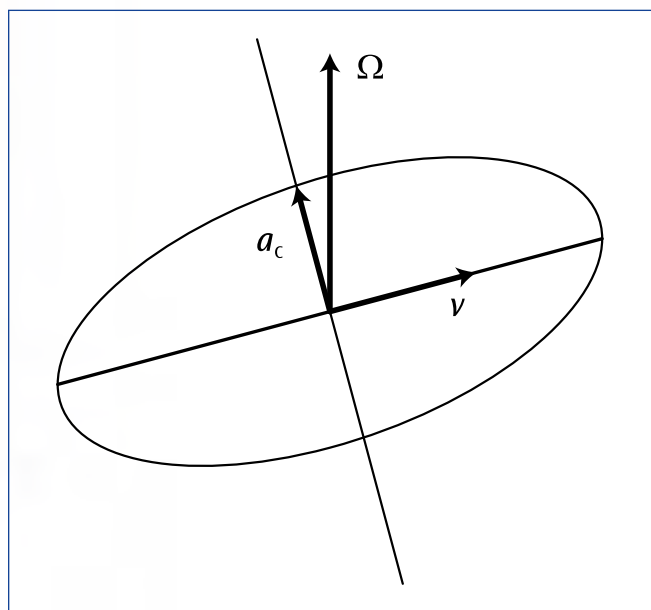
P-1000748

#### Péndulo de Foucault (115 V, 50/60 Hz)

P-1000747



UE1050250  
PDF online



Representación esquemática de la aceleración de Coriolis

## Temas de experimentación:

- **Oscilaciones torsionales libres con diferentes atenuaciones (caso oscilante con atenuación media, oscilación no periódica y caso límite no periódico)**
- **Oscilaciones forzadas y sus características de resonancia frente a diferentes atenuaciones**
- **Desplazamiento de fase entre excitador y resonador en caso de resonancia**
- **Oscilaciones torsionales caóticas**

### Bloque de alimentación enchufable 24 V, 0,7 A

Aparato con conexión a red para la alimentación del motor eléctrico en el péndulo de torsión según Pohl (P-1002956). Con cable y dos enchufes de seguridad en el secundario.

Tensión de salida: 24 V, 0,7 A  
Longitud del cable: 1 m

### Bloque de alimentación enchufable 24 V, 0,7 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1000681

### Bloque de alimentación enchufable 24 V, 0,7 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1000680

### Péndulo oscilatorio según Pohl

Péndulo oscilatorio para la excitación de oscilaciones forzadas se tiene un motor eléctrico cuyas revoluciones se pueden ajustar burda y finamente por medio de una excéntrica acoplada. Con anillo de escala de ranura e índice en el resonador y en el excitador. El sistema oscilante se compone de una rueda de cobre montada sobre rodamiento de bolas, conectada a las varillas de excitación a través de un muelle de espiral. Para la amortiguación se utiliza un freno electromagnético de corrientes de Foucault. El aparato se puede utilizar en la demostración y también en la proyección de sombra.

Frecuencia propia: aprox. 0,5 Hz  
Frecuencia de excitación: 0 – 1,3 Hz (de ajuste continuo)  
Conexiones: a través de clavijeros de 4 mm  
Motor: máx. 24 V c.a./c.c., 0,7 A,  
Freno de corrientes parásitas: 0 – 2 A c.c., máx. 24 V  
Anillo graduado: 300 mm Ø  
Dimensiones: 400x140x270 mm<sup>3</sup>  
Peso: 4 kg

P-1002956

Se requiere adicionalmente:

P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1000681 Bloque de alimentación enchufable 24 V, 0,7 A (230 V, 50/60 Hz)

ó

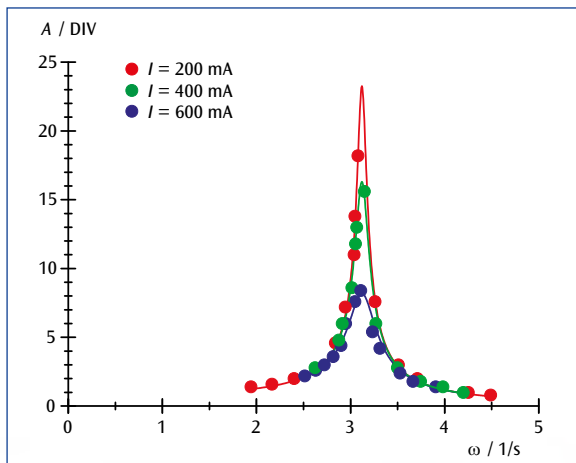
P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1000680 Bloque de alimentación enchufable 24 V, 0,7 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003369 Cronómetro mecánico, 15 min

P-1003073 Multímetro analógico AM50

Cables de experimentación

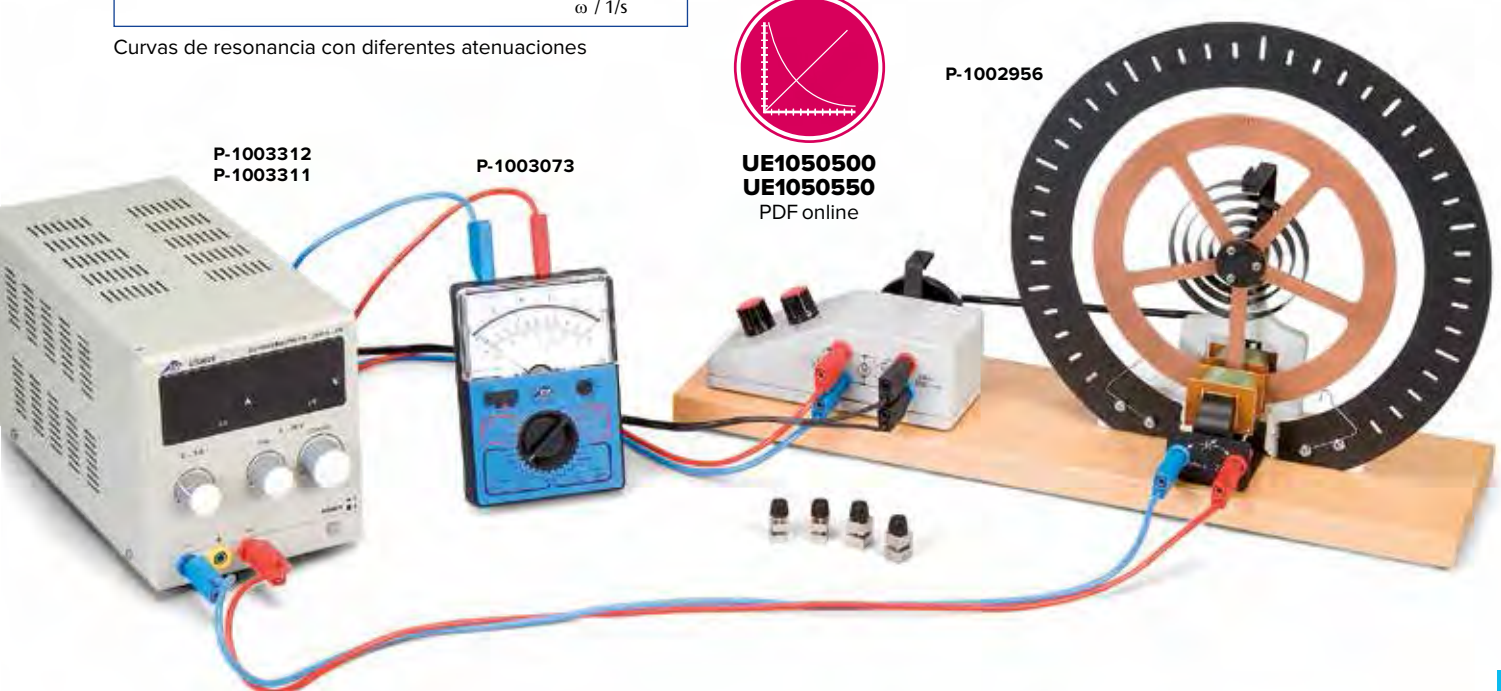


Curvas de resonancia con diferentes atenuaciones



UE105050  
UE105055  
PDF online

P-1002956



**Temas de experimentación:**

- Oscilaciones torsionales
- Determinación del momento de inercia utilizando el método de oscilación
- Momentos de inercia de varios cuerpos geométricos
- Teorema de Steiner



**Eje de torsión**

Eje de torsión robusto para el estudio de oscilaciones torsionales y la determinación del momento de inercia de diferentes piezas de ensayo a partir de la duración de la oscilación. Con un eje apoyado por cojinetes de bolas, un muelle espiral cónico de alta calidad y una barra soporte. Como cuerpos de ensayo se tienen pesas desplazables sobre una varilla transversal delgada y un disco con una perforación central y ocho excéntricas para experimentos de determinación de momentos de inercia con ejes excéntricos y para comprobar la ley de Steiner.

Momento antagonista del resorte: 0,028 Nm/rad  
 Altura del eje de torsión: aprox. 200 mm  
 Varilla transversal:  
 Largo de la varilla: 620 mm  
 Masa: 135 g  
 Pesas: c/u 260 g  
 Disco:  
 Diámetro: 320 mm  
 Masa: 495 g  
 Perforaciones: 8  
 Distancia entre perforaciones: 20 mm

**P-100862**

Se requiere adicionalmente:

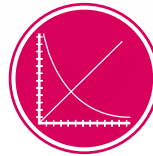
**P-1002836 Base soporte 185 mm**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002811 Cronómetro digital**

**P-1003104 Dinamómetro de precisión 1 N**

**P-1008663 Juego de cuerpos de ensayo para eje de torsión**



**UE1040205**  
PDF online



**Juego de cuerpos de ensayo para eje de torsión**

Accesorios para el eje de torsión (P-1008662) para la demostración de la dependencia del momento de inercia con la distribución de la masa alrededor del eje de rotación. Compuesto de dos cilindros de masa casi idéntica, pero con diferentes distribuciones de masa, un plato de asiento para los cilindros, un disco de madera y una esfera de madera.

**P-1008663**

**Cilindro hueco (metálico):**

Diámetro externo: 90 mm  
 Altura: 90 mm  
 Masa: aprox. 425 g

**Cilindro compacto (de madera):**

Diámetro: 90 mm  
 Altura: 90 mm  
 Masa: aprox. 425 g

**Plato de asiento:**

Diámetro: 100 mm  
 Masa: aprox. 122 g

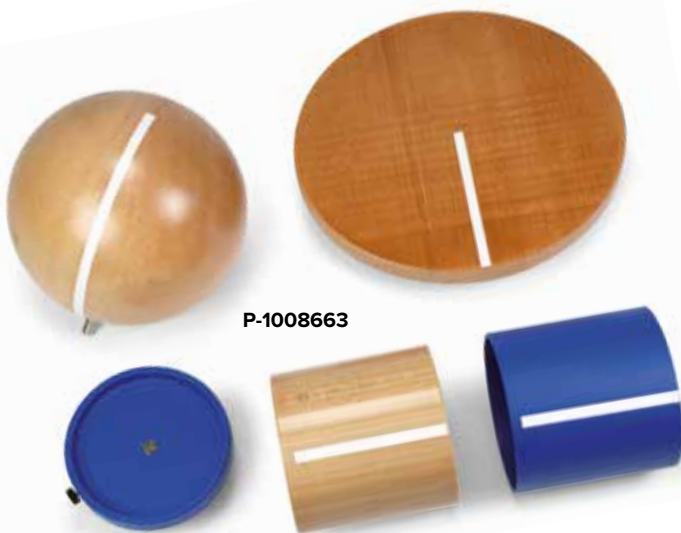
**Disco de madera:**

Diámetro: 220 mm  
 Altura: 15 mm  
 Masa: aprox. 425 g

Momento de inercia: 0,51 kgm<sup>2</sup>

**Esfera de madera:**

Diámetro: 146 mm  
 Masa: aprox. 1190 g  
 Momento de inercia: 0,51 kgm<sup>2</sup>



**P-1008663**



### Aparato para el principio de Arquímedes

Para demostrar el principio de Arquímedes del empuje hidrostático de los líquidos. Cilindro hueco con colgador y gancho, y también un cilindro no hueco, adaptado con total precisión, con gancho de ojal.

Diámetro: 55 mm  
 Altura: 53 mm

**P-1003378** .....



**P-1003378**



**P-1018834**

Comprobación del principio de Arquímedes del empuje ascensional en líquidos



**P-1018836**

**P-1018835**

### Puente metálico

Accesorio para experimentos de hidrostática con la balanza de brazos (P-1018834).

**P-1018835** .....



**P-1000768**

### Juego 5 cuerpos de densidad

Juego de aparatos de 5 cubos de diferentes materiales y un cuerpo hueco transparente de las mismas dimensiones para la comprobación del principio de Arquímedes. Los cubos están dotados de orificios de 2 mm para poder ser colgados.

Materiales: Aluminio, Plomo, Hierro, Madera, Latón, Cobre  
 Dimensiones de un cubo: 10x20x45 mm<sup>3</sup>

**P-1000768** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1003104** Dinamómetro de precisión, 1 N

### Buzo cartesiano

Para demostraciones de suspensión, flotación, fuerza de descenso y fuerza ascensional de un cuerpo en el agua. Figurita de vidrio hueca, de colores, con una abertura. La figura flota en un recipiente lleno de agua y, si se aplica algo de presión en la cubierta de caucho, puede sumergirse, flotar o ascender. La cubierta de caucho es adecuada para un diámetro de cuello de botella de aprox. 300 mm a 40 mm.

### Se suministra con:

- 1 Buzo cartesiano
- 1 Cubierta de caucho

**P-1002867** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1002871** Probeta de pie, sin graduación



**P-1002867**

Empuje ascensional

### Vaso de Arquímedes

Vaso con arco y gancho así como con cilindro justo a la medida con ojete, para la comprobación del principio de Arquímedes.

Diámetro: 30 mm  
 Altura: 78 mm

**P-1018836** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1018834** Balanza de brazos  
**P-1018835** Puente metálico

### Aparato de empuje ascensional

Aparato para la demostración del empuje ascensional en líquidos. Compuesto de un tubo de vidrio rectificado plano y un disco plástico con recubrimiento de goma que forma la placa fondo, en la cual se encuentra fijado un hilo largo. Si se sumerge en el agua el tubo de vidrio cerrado con la placa, ésta no cae porque debido al empuje ascensional la placa fondo es presionada contra el tubo de vidrio.

Tubo de vidrio: 200x28 mm Ø  
 Disco metálico: 2x42 mm Ø  
 Longitud del hilo: 35 cm

**P-1000791** .....



**P-1000791**

Mecánica

### Juego de 3 cilindros de volumen igual

Juego de tres cilindros de igual volumen y masas diferentes. Cada uno con gancho.

Materiales: Aluminio, Hierro, Latón  
Dimensiones de un cilindro: aprox. 40 mm x 20 mm Ø

**P-1000752** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**  
**P-1002870 Probeta graduada de 100 ml**



### Equipo para la paradoja de densidad

Dos cilindros de plástico iguales con densidad similar a la del agua. Si se coloca el primero en agua caliente, primero se hunde y después de un corto tiempo flota en la superficie. Si por el contrario se coloca el segundo en agua helada, primero flota y luego se hunde hasta el fondo. La razón de este comportamiento se encuentra en que la densidad del plástico con calentamiento resp. con enfriamiento cambia más rápido que la del agua.

**P-1003498** .....

Adicionalmente se requiere:

**2 vasos de precipitados de P-1002872 Juego de 10 vasos de precipitados, de forma baja**

### Juego de 3 cilindros de masas iguales

Juego de tres cilindros de igual masa y volúmenes diferentes. Cada uno con gancho.

Materiales: Aluminio, Hierro, Latón  
Masa de cada cilindro: 100 g

**P-1000754** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**  
**P-1002870 Probeta graduada de 100 ml**

### Cuerpos de inmersión

Cuerpo de inmersión de volumen conocido con gancho. En combinación con una balanza, apropiado para la determinación de la densidad de cuerpos sólidos y con un dinamómetro para determinar el empuje ascensional.

Nº de cat.	Descripción
<b>P-1002952</b>	Al, 50 cm <sup>3</sup>
<b>P-1002953</b>	Al, 100 cm <sup>3</sup>
<b>P-1002954</b>	Fe, 50 cm <sup>3</sup>
<b>P-1002955</b>	Fe, 100 cm <sup>3</sup>

Adicionalmente se requiere:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**  
ó

**P-1003107 Dinamómetro de precisión, 10 N**

### Alcoholímetro

Alcoholímetro, según Gay-Lussac, para determinación del contenido de alcohol en volumen% de una mezcla de etanol y agua, con una temperatura de referencia de 15° C. En caja de almacenamiento. El suministro no incluye termómetro.

Escala: 0 – 100% Vol  
División: 1%  
Longitud: 260 mm

**P-1002875** .....

### Aerómetro universal

Areómetro para determinación de densidad de fluidos en g/ml, con una temperatura de referencia de 20° C. En caja de almacenamiento. El suministro no incluye termómetro.

Rango de medida: 0,7 – 2 g/ml  
División de la escala: 0,02 g/ml  
Longitud: 310 mm

**P-1002876** .....

### Picnómetro de Gay-Lussac

Cuerpo de vidrio con tapones capilares esmerilados para determinación de la densidad de los fluidos.

Volumen: 50 ml

**P-1002874** .....

### Juego de 3 aerómetros de densidad

En caja de almacenamiento para determinación de densidad de fluidos en g/ml, con una temperatura de referencia de 20°C. El suministro no incluye termómetro.

**P-1003012** .....

Rango de medida	División de la escala	Longitud
0,650 – 1,000 g/ml	0,005 g/ml	315 mm
1,000 – 1,500 g/ml	0,005 g/ml	235 mm
1,500 – 2,000 g/ml	0,005 g/ml	235 mm



### Bote de presión para determinar el peso del aire

Bote metálico hermético al aire con válvula para la demostración del peso del aire comprimido. Con válvula de bicicleta para bombear aire en el interior del bote. El peso del aire bombeado en el interior del bote se determina por medio de una pesada y a continuación el volumen verificando la cantidad de litros.

Dimensiones: aprox. 60x190 mm<sup>2</sup>  
Masa: aprox. 100 g

**P-1000796** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003428 Balanza electrónica, 400 g (230 V, 50/60 Hz)**

**Bomba de bicicleta**

### Juego de 7 cubos para determinar densidades

Juego de siete cubos de diferentes materiales, para la determinación de densidades por medio de pesada. En caja de almacenamiento.

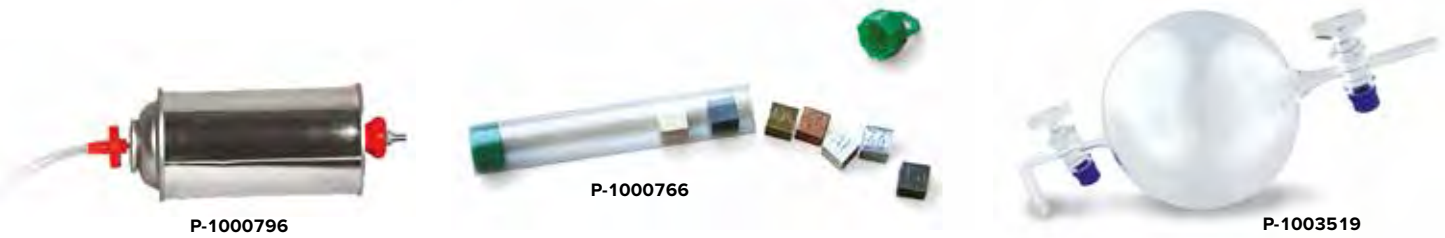
Materiales: Madera, Plástico, Aluminio, Hierro, Cobre, Latón, Zinc

Longitud de arista: 10 mm

**P-1000766** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**



### Juego de 2 materiales cada uno con 4 masas

Dos juegos de cuerpos de prueba cada uno del mismo material pero cada uno de ellos con cuatro masas diferentes para deducir el concepto de densidad en experimentos de alumnos. En recipiente de almacenamiento.

Materiales: Aluminio, PVC

**P-1003499** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1002870 Probeta graduada de 100 ml para determinación de volumen**

### Esfera para pesar gases 1000 ml

Esfera de vidrio con dos llaves y olivas para manguera para la demostración del peso del aire a partir de la diferencia de peso entre la esfera llena y la evacuada.

Masa: aprox. 200 g

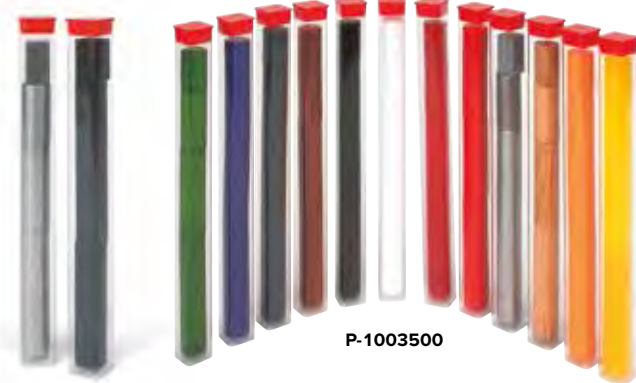
**P-1003519** .....

Adicionalmente se requiere:

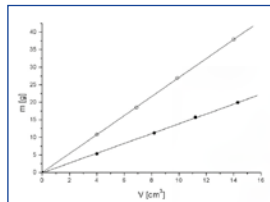
**P-1003428 Balanza electrónica, 400 g (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1012856 Bomba manual de vacío**

**P-1003499**

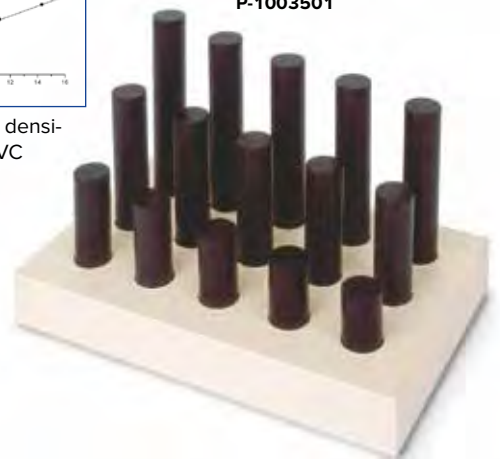


**P-1003500**



Determinación de la densidad de aluminio y PVC

**P-1003501**



### Juego de 12 materiales cada uno con 4 masas

Doce juegos de cuerpos de prueba cada uno de ellos del mismo material pero de cuatro masas diferentes para deducir el concepto de densidad en experimentos de alumnos. En recipiente de almacenamiento.

Materiales: madera, polipropileno, poliamido, acrílico (2 colores), poliuretano, fenol, PVC (3 colores), teflón y aluminio

Dimensiones: aprox. 25 / 35 / 50 / 70 mm x 16 mm Ø

**P-1003500** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1002870 Probeta graduada de 100 ml para determinación de volumen**

### Juego de 15 cuerpos con 2 densidades

Juego de 15 cuerpos de prueba con diferentes masas de dos materiales del mismo aspecto para deducir el concepto de densidad en experimentos de alumnos. En bandeja de almacenamiento.

Cuerpos de prueba: plástico de densidad de 1,41 g/cm<sup>3</sup> y 1,15 g/cm<sup>3</sup>

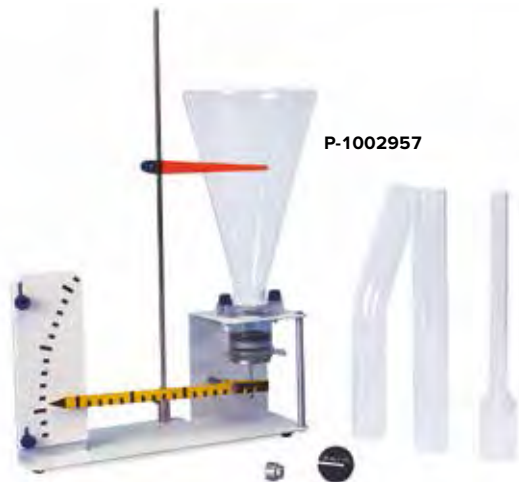
**P-1003501** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003429 Balanza electrónica 600 g (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1002870 Probeta graduada de 100 ml**





P-1002957

**Aparato para presión hidráulica en el fondo**

Para la representación de la paradoja hidrostática y para mediciones cuantitativas de la presión sobre el fondo. La presión sobre el fondo se mide por la curvatura de una membrana y, gracias a un mecanismo de palanca, el valor obtenido se muestra de manera amplificada. Es posible la compensación para medición comparativa. Incluye cuatro recipientes de cristal diseñados en distintas formas.

- Altura de los recipientes: 220 mm
- Diámetro del tubo inferior: 22 mm
- Altura total: 350 mm
- Superficie de la placa base: 260x110 mm<sup>2</sup>
- Peso: 0,8 kg

P-1002957

**Plataforma de elevación hidráulica/neumática**

Equipo completo para experimentos de demostración y prácticas de laboratorio para, entre otros temas, diversas áreas de investigación en transferencia de fuerza hidráulica o neumática, relación entre fuerzas, superficie y presión, así como para el estudio de la ley de Boyle. En un pie soporte se encuentra un cilindro de plástico con émbolo (60 cm<sup>3</sup> Volumen). La plataforma de elevación se encuentra sobre el pistón. Por medio de un sistema de manguera con válvulas y 3 bombas de mano sencillas, de diferente volumen, se pueden ejercer distintas presiones sobre el pistón. El suministro incluye una junta de mangueras para la conexión de un sensor de presión para el registro de valores de medida con un data logger.

- Dimensiones: aprox. 140 mm Ø x 190 mm
- Volumen de las bombas: 3 cm<sup>3</sup>, 6 cm<sup>3</sup>, 20 cm<sup>3</sup>

P-1003495

**Balanza de presión**

Sirve para realizar una introducción al concepto de presión, para comparaciones de presión y experimentos de compresibilidad de los gases, así como para representar la sobrepresión y la depresión. Posee dos jeringas de vidrio, de precisión, de diferente volumen, con émbolos esmerilados y platillos de asentamiento, con soporte. Incluye 15 pesos en disco para colocar sobre el émbolo y barra de almacenamiento. La conexión de manguera entre los émbolos posee una abrazadera de tubo, seguro de sujeción del émbolo más pequeño y barra para mantener el equilibrio de los platillos sobre la placa base de aluminio.

- Volumen de jeringas: 10 ml y 50 ml
- Relación de sección transversal entre émbolos: 10:3
- Relación del peso de los émbolos con platillo de asentamiento: 10:3
- Pesos: cada una, aprox. 400 mN
- Dimensiones de la placa base: aprox. 140x100 mm<sup>2</sup>

P-1002653



P-1002653

**Manómetro de tubo en U, modelo D**

Manómetro de demostración para la medición de la presión en "cm de columna de agua". Tubo en U abierto de ambos lados sobre una placa con fibras de madera (MDF), con escala.

- Longitud de los lados: 50 cm
- Alcance de medida: 0 – 50 cm de columna de agua, resp. de 0 hasta 5 kPa.
- Diámetro del tubo: 10 mm
- Dimensiones: aprox. 200x150x530 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 820 g

P-1009714

Se recomienda adicionalmente:  
P-1000793 Solución de índigo

P-1009714



**Esfera de Pascal**

Recipiente de vidrio con émbolo desplazable para la demostración de la propagación uniforme, todas direcciones, de la presión en líquidos por medio de la observación de los chorros de agua que salen bajo presión.

- Longitud total: aprox. 350 mm
- Diámetro: aprox. 70 mm

P-1002892



P-1003495

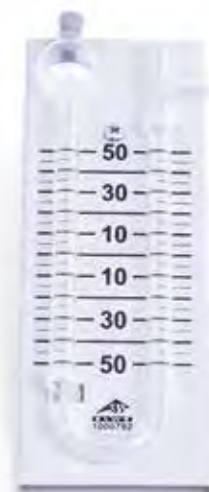
**Manómetro de tubo en U, modelo S**

Manómetro para la medición de presión en la gama de 0 hasta 10 hPa (cm de columna de agua). Tubo en forma de U abierto a ambos lados, con recipiente de rebose o expansión sobre una placa soporte de aluminio con escala. Con varilla soporte al dorso para ser fijado en material de soporte.

- Longitud de rama lateral: 200 mm
- Varilla soporte: 33 mm x 10 mm Ø
- Placa soporte: aprox. 210x70 mm<sup>2</sup>
- Masa: aprox. 80 g

P-1000792

Adicionalmente se requiere:  
P-1000793 Solución de índigo  
Se recomienda adicionalmente:  
P-1002622 Manguera de silicona, 1m



P-1000792



P-1003509

**Tubos comunicantes**

Cuatro tubos de cristal de diversas formas, en posición vertical, conectados a un tubo de cristal horizontal, demuestran que los niveles del fluido siguen siendo iguales independientemente de la forma del recipiente.

Altura: aprox. 195 mm

P-1003509



P-1002891

**Recipiente de fondo plano con dos tubos de vidrio**

Recipiente de vidrio para demostración del principio de los vasos comunicantes. Cilindros de vidrio con dos aberturas y atornilladuras GL. Incluye dos tubos de vidrio diseñados en diferentes formas.

Altura: aprox. 220 mm

P-1002891

**Recipiente de rebose, metal**

Cilindro de metal robusto, con tres orificios de salida en diferentes alturas para el estudio de la dependencia de la presión hidrostática con la profundidad del agua, observando los chorros de agua que se encuentran bajo presión.

Altura: aprox. 430 mm

Diámetro: aprox. 125 mm

P-1009715



P-1009715

**Solución de índigo (sin foto)**

30 ml de solución de índigo para colorar el agua en experimentos de demostración.

P-1000793

**Anillo para tensión superficial**

Anillo de aluminio con borde cortante para la determinación de la tensión superficial de líquidos. Con gancho y tres hilos para colgar de un dinamómetro.

Diámetro: 60 mm

Masa: aprox. 5 g

P-1000797

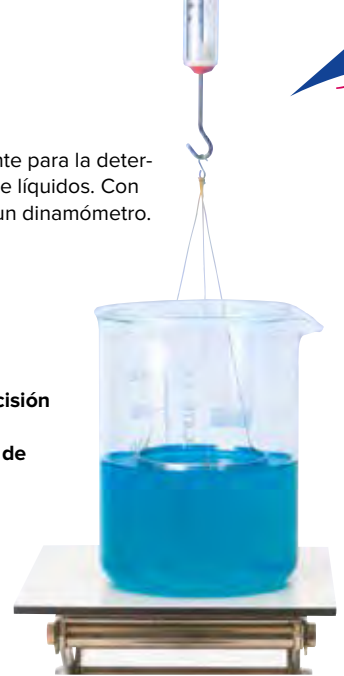
Adicionalmente se requiere:

P-1002941 Laborboy

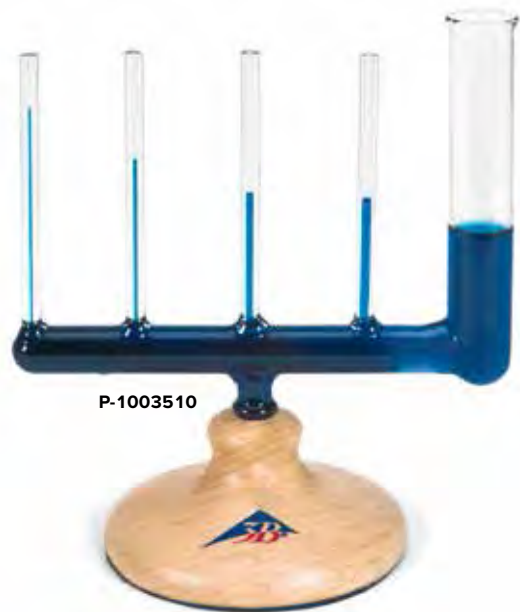
P-1003102 Dinamómetro de precisión 0,1 N

P-1002872 Vaso de precipitados de 600 ml

Material de soporte



P-1000797



P-1003510

**Aparato de estudio de la capilaridad**

Tubos capilares de diferentes diámetros conectados con un depósito de agua por medio de un tubo de vidrio horizontal. El agua sube a una altura mayor por encima del nivel del depósito mientras menor sea el diámetro del tubo porque la presión del capilar aumenta.

Diámetro interno de los tubos capilares: 2,0 mm, 1,5 mm, 1,0 mm y 0,5 mm

Altura: aprox. 165 mm

P-1003510



P-1000794

**Recipiente de forma cónica**

Recipiente de forma cónica de vidrio acrílico para la demostración de la tensión superficial de líquidos y para ilustrar la existencia de fuerzas capilares.

Longitud: 100 mm

P-1000794

## Mediciones de viscosidad en:

- Aceites livianos, aceites de máquinas, petróleo, gasolina, Diesel, ACPN, (Aceites minerales y combustibles)
- Soluciones plásticas, soluciones de resinas, soluciones de pegantes, dispersiones de látex (química de polímeros)
- Colores de imprenta, lacas, lacas acuosas, tintas (pinturas y lacas)
- Emulsiones, Suspensiones, Soluciones, extractos (Cosméticos / Farmacia)
- Emulsiones, Dispersiones (Industria del papel)
- Detergentes líquidos, abrillantadores, soluciones tensioactivas (Detergentes)
- Miel, Zumos o jugos de frutas, Cerveza, Leche (Industria de alimentos)
- Gases y mezclas de gases

### Viscosímetro de caída de bola

Viscosímetro de caída de bola según Höppler para la medición sencilla y precisa de la viscosidad dinámica de líquidos newtonianos transparentes. La bola rueda y se desliza en un tubo de medida cilíndrico inclinado el cual se encuentra lleno del líquido a estudiar. La viscosidad buscada, medida en mPa s, se obtiene directamente del tiempo que necesita la bola para recorrer una distancia bien definida en el tubo de medida. A continuación el tubo se puede "poner de cabeza" para medir el tiempo necesario para el retorno de la bola. El tubo de medida se encuentra en un baño María, el cual se puede llenar con agua temperada a fin de medir la dependencia de la viscosidad con la temperatura.

#### Volumen de suministro:

Viscosímetro de caída de bola con 6 bolas y 1 calibre para bolas  
Termómetro 0 – 100° C

Juego de lavado

Certificado de prueba con indicación exacta de las constantes de la bola  $K$ , y de la densidad  $\rho$  para la conversión del tiempo de caída en viscosidad.

#### Datos técnicos:

Alcance de medida:	de 0,5 mPa s hasta 7*104 mPa s (según DIN 53015) >7*104 mPa s (para tiempos de recorrido de la bola > 300 s)
Exactitud de medida:	de 0,5 hasta 2% (según la bola aplicada)
Bolas:	#1, #2: Vidrio de boro silicato #3, #4: Hierro al níquel #5, #6: Acero
Diámetros de las bolas:	de 11,00 hasta 15,81 mm
Diámetro del tubo de medida:	15,95 mm
Tiempo de recorrido de la bola:	de 30 hasta 450 s
Longitud del espacio de medida:	100 mm en ambas direcciones de recorrido
Ángulo de trabajo:	10° respecto a la vertical
Ángulos de trabajo adicionales:	70°, 60°, 50° con respecto a la horizontal
Volumen de llenado:	40 ml
Alcance de temperatura permitido:	de -60°C hasta +150°C
Dimensiones:	180x220x330 mm <sup>3</sup>
Masa:	3,1 kg

#### P-1012827

Se requiere adicionalmente:

**P-1002811 Cronómetro digital**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002622 Manguera de silicona (2x)**

**P-1008654 Baño / Termostato de circulación (230 V, 50/60 Hz)**

resp.

**P-1008653 Baño / Termostato de circulación (115 V, 50/60 Hz)**

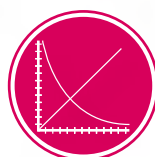
#### Glicerina

250 ml de Glicerina en solución acuosa para experimentos de viscosidad. En frasco de vidrio.  
Concentración: 85%

#### P-1007027



P-1007027



UE1080350  
PDF online



P-1012827



P-1008654  
P-1008653



**nuevo**

**Temas de experimentación:**

- Deformación elástica de barras planas
- Determinación del módulo de elasticidad

**Ventajas**

- La característica de carga del reloj comparador no tiene que ser tenidas en cuenta
- Posibilidad de medir muestras apoyadas a ambos lados o sujetas unilateralmente

**Aparato de medida para el módulo de elasticidad**

Aparato de medida para el estudio de la deformación elástica de barras de geometría plana y para determinar el módulo de elasticidad. Con unidad de reloj comparador para la determinación de la deformación en muestras de material conductor eléctrico. La unidad de reloj comparador está en contacto eléctrico con la muestra de material de tal forma que la puesta en contacto con el palpador de medida sobre la muestra de material se determina sensiblemente y se indica por medio de dos LEDs. La deflexión de la muestra de material se determina con una exactitud de lectura de 0,01 mm y a partir de ello se determina el módulo de elasticidad.

Batería para unidad de reloj comparador: 9 V, 6F22

Dimensiones: 550x280x500 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 5,5 kg

**Volumen de suministro:**

6 Barras planas de acero (a: 15 mm, l: 200 / 300 / 400 mm, e: 2 / 3 mm)

- 1 Unidad de reloj comparador
- 1 Barra horizontal con trípode
- 2 Cuchillas de apoyo
- 1 Bloque de suspensión
- 1 Juego de pesas y pinzas soporte

**P-1018527** .....



P-1018527

**Juego de ampliación – Módulo de elasticidad** (sin foto)

Juego de barras planas con longitudes efectivas de 200, 300 y 400 mm así como con los anchos de 10 mm y 20 mm para la medición de la deformación elástica y del módulo de elasticidad con el juego de aparatos – Módulo de elasticidad (P-1018527).

**Volumen de suministro:**

- 12 Barras planas de acero (Espesor: 2 / 3 mm)
- 6 Barras planas de aluminio (Espesor: 3 mm)

**P-1018528** .....

**nuevo**

**Temas de experimentación:**

- Torsión de barras cilíndricas
- Determinación del módulo de cizalladura

**Ventajas**

- Montaje sencillo, manejo sencillo
- Mediciones estática y dinámica posibles sin modificación laboriosa

**Aparato de torsión**

Aparato de medida para el estudio de la torsión de barras cilíndricas y para la determinación de la constante de elasticidad y del módulo de cizalladura. Con disco de escala para la medición del ángulo de torsión y disco pendular para transmitir las fuerzas de torsión a las muestras de material tensas en mediciones estáticas así como para fijar el momento de inercia en las mediciones dinámicas. El período de oscilación en el caso dinámico se mide electrónicamente por medio de una puerta fotoeléctrica. A partir de los valores de medida se determinan la constante de elasticidad y el módulo de cizalladura.

Dimensiones: 570x300x300 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 2,3 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 Barra cilíndrica de acero (d: 2 mm, l: 500 mm)
- 1 Aparato de torsión básico
- 1 Placa de apoyo para puerta fotoeléctrica (P-1000563)

**P-1018550** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1003370** Dinamómetro, codificado a colores, 2,5 N

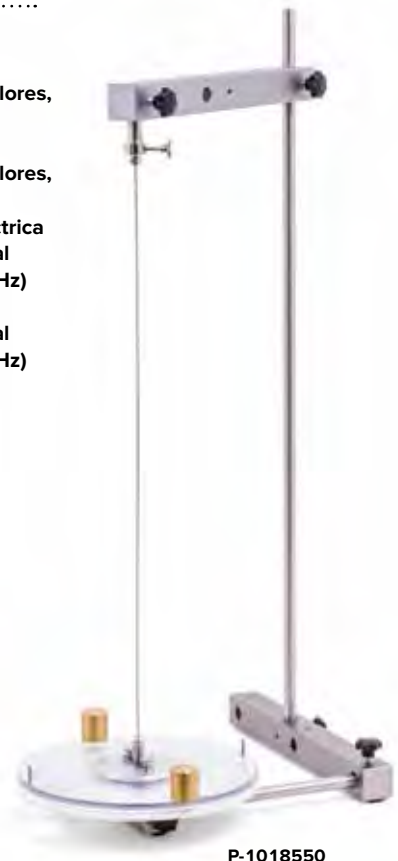
**P-1003371** Dinamómetro, codificado a colores, 5 N

**P-1000563** Puerta fotoeléctrica

**P-1001033** Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

ó

**P-1001032** Contador digital (115 V, 50/60 Hz)



P-1018550

**Juego de ampliación para el aparato de torsión** (sin foto)

Juego de barras cilíndricas para el aparato de torsión (P-1018550).

**Volumen de suministro:**

- 1 Barra cilíndrica de acero (d: 2 mm, l: 300 mm)
- 6 Barras cilíndricas de latón, cobre, aluminio (diámetro: 2 mm, l: 300 / 500 mm)
- 2 Barras cilíndricas de aluminio (d: 3 / 4mm, l: 500 mm)

**P-1018787** .....



P-1010126

**Cámara de vacío con bomba manual**

Cámara transparente de vacío de precio módico, de plástico para experimentos básicos sobre depresión. Con la bomba manual integrada en la placa de fondo, la válvula de aireamiento y el manómetro, para la medición de la depresión hasta 330 hPa.

Dimensiones: 200 mm Ø x 250 mm

P-1010126.....

Se recomienda adicionalmente:

P-1010125 Juego de 100 globos



P-1010125

**Juego de 100 globos**

Juego de 100 globos para su utilización con la cámara de vacío con bomba manual.

P-1010125.....



P-1003208

P-1012856

**Esferas de Magdeburgo**

Esferas para demostración del experimento histórico de Otto v. Guericke sobre la acción de la presión atmosférica. Dos semiesferas de plástico, con agarraderas y dos anillos de obturación de goma, se pueden acoplar creando el vacío entre ellas. Una de las semiesferas está provista de un grifo de cierre y una conexión para manguera. La manguera está incluida en el suministro.

Conexión de vacío: 8 mm  
 Diámetro: 120 mm  
 Longitud de manguera: 110 mm

P-1003208.....

Adicionalmente se requiere:

P-1012856 Bomba manual de vacío



P-1003496

**Placas de Magdeburgo**

Equipo para el estudio del experimento histórico de Guericke, sobre la acción de la presión atmosférica, en experimentos de demostración y prácticas de laboratorio. Incluye conexión de manguera de una bomba manual sencilla y conexiones de manguera con válvulas unidireccionales incorporadas. Dos placas de acrílico con manijas se pueden combinar herméticamente al vacío burdo. Para la obturación se tienen a disposición tres anillos junta grandes diferentes, por lo tanto es posible estudiar la dependencia del efecto de la fuerza con la superficie de contacto.

Dimensiones:  
 Placas de vidrio acrílico: aprox. 13x105 mm Ø  
 Anillos de obturación: aprox. 65 mm, 80 mm, 100 mm Ø

P-1003496.....

### Campana de vacío

Campana de vacío de vidrio, con pomo de sujeción y brida pulida para montaje sobre el plato de experimentación de vacío (P-1003166).

Diámetro interior: 190 mm  
 Altura total: 220 mm

**P-1003167** .....



### Plato de experimentación de vacío

Plato de experimentación para el montaje de un recipiente al vacío, en conjunción con la campana de vacío (P-1003167), para experimentos en los rangos de vacío grosero y vacío medio. Plato de metal, con arandela de obturación, sobre trípode, conexión de manguera hacia el lado de la bomba y grifo de aireación. Incluye paso de corriente con casquillos de seguridad de 4 mm, entrada de corriente bipolar por medio de cable de aprox. 1m con enchufes de seguridad de 4 mm y orificio central con rosca de M12 para la fijación de aparatos de experimentación.

Diámetro: 250 mm  
 Altura: 90 mm  
 Datos eléctricos límite: máx. 48 V, máx. 12 A  
 Conexión de vacío: 2 boquillas para mangueras 12 mm y 8 mm Ø

**P-1003166** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1003167 Campana de vacío**
- P-1003317 Bomba de vacío rotativa a paletas, dos etapas**
- P-1002619 Manguera de vacío 8 mm**

### Recipiente de vacío

Recipiente de vacío de precio módico, de vidrio acrílico para experimentos en la región de vacío burdo o fino. Compuesto de una placa de fondo y un cilindro de vacío con válvula de aireamiento, manómetro, grifo de aspiración, puntos de conexión de paso y anillo de goma.

Volumen: ca. 9 l  
 Velocidad de fugas: < 0,5 mbar/h  
 Placa de fondo: aprox. 320x320x10 mm<sup>3</sup>  
 Cilindro de vacío: aprox. 200x240 mm Ø  
 Espesor de pared: 5 mm  
 Masa: aprox. 2,9 kg

**P-1009943** .....

Se requiere adicionalmente:

- P-1012831 Tuyau à vide 4 mm**
- P-1003317 Bomba de vacío a paletas, dos etapas**

**P-1009943**

### Timbre eléctrico

Timbre para demostración de equipos de funcionamiento electromagnético y para la comprobación de la interrupción de la propagación del sonido en el vacío (< 1 mbar). Carcasa abierta de cristal acrílico con clavijeros de seguridad de 4 mm.

Alimentación de corriente: 6 V AC  
 Dimensiones: 100x95x50 mm<sup>3</sup>

**P-1003170** .....

Adicionalmente se requiere:

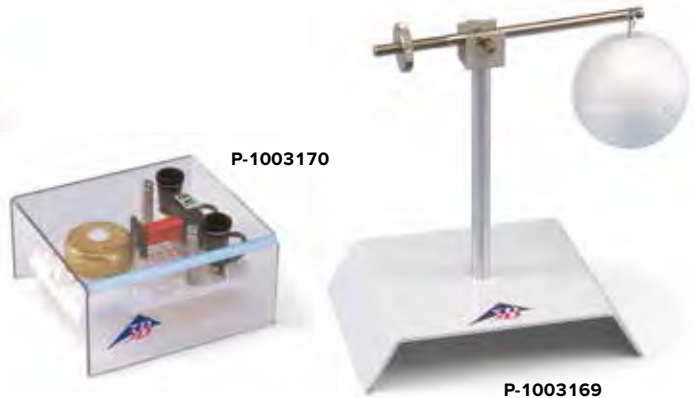
#### Recipiente al vacío

#### Bomba de vacío

**P-1003316 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003315 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**



### Balanza de sustentación

Balanza de brazos sobre zócalo con esfera de icopor colgada y contrapeso desplazable, para la comprobación de la fuerza del empuje ascensional sobre un cuerpo bajo la presión atmosférica. Si una balanza en cruz, llevada al estado de equilibrio bajo la presión atmosférica, se coloca dentro de una campana de vacío, y ésta se evacua, la esfera de estiropor desciende ante la disminución del empuje aerostático.

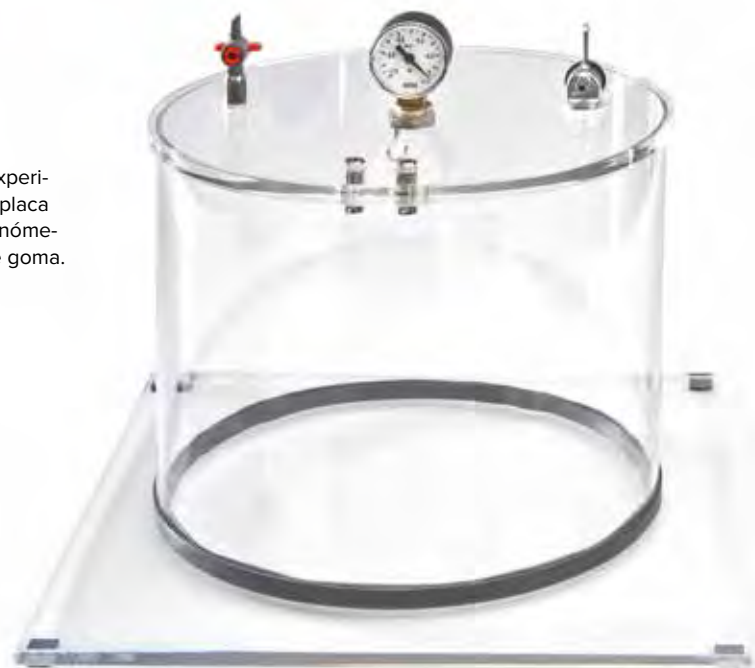
Esfera de estiropor: 50 mm Ø  
 Zócalo: 120x90 mm<sup>2</sup>  
 Altura: 125 mm

**P-1003169** .....

Adicionalmente se requiere:

#### Recipiente al vacío

#### Bomba de vacío







P-1002620

P-1002619



P-1012830

P-1012831

### Mangueras de vacío

Mangueras de vacío, de caucho natural, acordes a la norma DIN 12865. Color rojo.

	P-1012831	P-1012830	P-1002619	P-1002620
Longitud	1 m	1 m	1 m	1 m
Diámetro interno	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm
Espesor de pared	4 mm	4 mm	5 mm	5 mm
Rango de temperatura	-30° – + 85°	-30° – + 85°	-30° – + 85°	-30° – + 85°

### Bomba de chorro de agua

Bomba para experimentos en el rango de vacío grueso, con válvula de retención incorporada contra retorno de agua, desarmable.

Material: plástico  
 Capacidad de absorción: aprox. 4 l/min  
 (dependiendo de la presión del agua)  
 Presión final total: aprox. 15 hPa  
 (dependiendo de la temperatura del agua)

Tiempo de bombeo para recipiente de 5 l: 6 – 10 min.  
 Conexión de rosca: R 1/2" con inserciones para R 3/8" y R 3/4"

#### P-1003008



P-1003008



P-1000798

### Bomba de vacío de émbolo

Bomba robusta de émbolo de carrera doble para experimentos en vacío, los cuales se pueden realizar con una presión final de 400 hPa. Tanto en el movimiento de subida y en el de bajada se aspira aire del recipiente. Varilla de tracción con manijas soporte y un estribo fuerte. Incluye manguera de vacío Ø 5 mm.

Presión final: 400 hPa  
 Mangueras de vacío: 5 mm Ø  
 Dimensiones: aprox. 160x235x560 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1,7 kg

#### P-1000798

### Bomba de vacío rotativa a paletas, una etapa

Bomba de paleta rotatoria de una etapa, de alto rendimiento, compacta, estanca al aceite, útil para experimentos de vacío. Tiene protección térmica de sobrecarga, manija, válvula de aire, manómetro y boca para conexión de manguera. Incluye bomba de aceite.

Capacidad de succión: 100 l/min  
 Presión final: 0,05 hPa  
 Potencia del motor: 245 W  
 Manómetro: 0 – 1000 hPa  
 Boca de manguera: 10 mm Ø  
 Tensión de conexión a la red: 115 V ó 230 V, 50/60 Hz  
 Dimensiones: aprox. 318x124x240 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 8 kg

#### P-1012855

### Bomba manual de vacío

Sencilla bomba de aire mecánica, para llenar y purgar pequeños recipientes, con mango ergonómico, manómetro indicador girable en 360°, válvula de aireación, dos mangueras (larga y corta) y seis adaptadores de conexión.

Manómetro: -980 hPa – 4000 hPa  
 Conexión de manguera: 8,5 mm Ø  
 Manguera: 850 mm x 6,5 mm Ø interno  
 65 mm x 4,5 mm Ø interno  
 Dimensiones: aprox. 180x60x260 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 0,3 kg

#### P-1012856



P-1012856

### Bomba de vacío rotativa a paletas, dos etapas

Bomba de paleta rotatoria de dos etapas, de alto rendimiento, compacta, estanca al aceite, útil para experimentos de vacío. Tiene protección térmica de sobrecarga, manija, válvula de aire, manómetro y boca para conexión de manguera. Incluye bomba de aceite.

Capacidad de succión: 100 l/min  
 Presión final: 0,003 hPa  
 Potencia del motor: 245 W  
 Manómetro: 0 – 1000 hPa  
 Tensión de conexión a la red: 115 V ó 230 V, 50/60 Hz  
 Boca de manguera: 10 mm Ø  
 Dimensiones: aprox. 335x138x250 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 11 kg

#### P-1003317



P-1012855



P-1003317

### Válvula de dosificación DN 16 KF

Ajustable por medio de tornillo micrométrico.

Empalme: DN 16 KF

**P-1018822**

### Llave manual bidireccional DN 16 KF

Empalmes: DN 16 KF

Longitud: 100 mm

**P-1002923**

### Tubuladura KF en cruz, DN 16 KF

Empalmes: DN 16 KF

Dimensiones: 80x44 mm<sup>2</sup>

**P-1002924**

### Pieza KF en T, de aluminio

Empalmes: DN 16 KF

Dimensiones: 50x44 mm<sup>2</sup>

**P-1002925**

### Bomba de vacío rotativa a paletas P 4 Z

Bomba rotativa a paletas, compacta, de dos etapas, con alta capacidad de absorción. La lubricación automática del dispositivo rotatorio y del rodamiento, con un aceite de presión optimizado, mejora la presión final alcanzable, estabiliza la temperatura de la bomba y prolonga la vida útil del equipo. Accionamiento directo con acoplamiento elástico. Buena resistencia a los productos químicos y alta presión admisible de vapor de agua. Un dispositivo adecuado evita que el aceite retorne por vía ascendente y ensucie los recipientes. Peso mínimo y mínima propagación de ruido. Capacidad de operación permanente gracias a tecnología de alta calidad. Bomba completamente lista para conexión, con llenado de aceite, anillo central, anillo de tensión, disyuntor de protección de motor, interruptor de red y cable de conexión con enchufe de red.

Brida de conexión:	DN 16 KF (Brida pequeña)
Capacidad volumétrica (Pnormal):	77/92 l/min con 50/60 Hz
Presión final (sin lastre de aire, parcial):	2x 10 <sup>-4</sup> hPa
Presión final (con lastre de aire, total):	1x 10 <sup>-2</sup> hPa
Compatibilidad de vapor de agua:	40 hPa
Potencia de motor	200 W
Llenado de aceite:	530 ml
Tensión de conexión a la red:	100 / 115 / 230 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 415x150x235 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 17,5 kg

**P-1002919**



P-1002919



P-1018822

P-1002923

P-1002924

P-1002925



P-1002929

P-1002928

P-1002926

P-1002927

### Brida de paso DN 16 KF / eje 12 mm

Brida de transición para el empalme de una manguera de vacío en sistemas KF.

Empalme: DN 16 KF

Empalme de manguera:

12 mm

Longitud: 40 mm

**P-1002928**

### Brida de paso DN 16 – núcleo NS 19/26

Brida de transición para un empalme con componentes con tubo esmerilado p.ej. Tubo de descarga gaseosa (P-1002905), a sistemas KF.

Empalme: DN 16 KF

Cono: 19/26 EN

Longitud: 40 mm

**P-1002929**

### Válvula de aireación DN 16/5

Empalmes: DN 16 KF

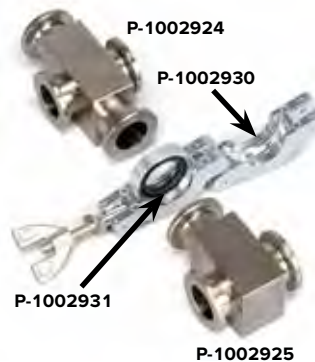
Dimensiones: 36x26 mm Ø

**P-1002926**

### Brida ciega DN 16 KF

Empalmes: DN 16 KF

**P-1002927**



P-1002924

P-1002930

P-1002931

P-1002925

### Anillo tensor DN 10/16 KF

Anillo tensor para el empalme seguro mecánico de componentes KF.

Empalme: DN 16 KF

**P-1002930**

### Anillo centrador exterior KF DN 10/16

Anillo de junta de goma para conexión KF.

**P-1002931**

### Vacuómetro de Pirani

Equipo de sobremesa, de fácil programación, para la medición y control en los rangos de vacío medio y bajo, con sensor de presión Pirani y teclado laminar de manejo sencillo. El volumen de suministro contiene sensor de medición, cable de medición (2,5 m) y cable de red de alimentación.

Empalme de vacío	DN 16 KF (Brida pequeña)
Rango de medición:	1100 – 0,001 hPa
Inseguridad de medición:	< 20% del valor indicado
Visualización:	display digital de LED en mbar, Pa, psi, torr
Altura de las cifras:	10 mm
Lectura:	5 por s.
Conmutador de valor umbral:	2x 230 V, 2 A, de ajuste independiente
Precisión de conmutación/histéresis:	± 1 dígito
Sobrecarga permitida:	2 bares absolutos
Consumo de potencia:	máx. 15 W
Tensión de conexión a la red:	100 / 115 / 230 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 90x120x90 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 0,9 kg

**P-1012514**



P-1012514



**Tobera de aire (Laminador)**

Tobera de aire para la producción de una corriente de aire casi laminar, p. ej. en experimentos con el juego de cuerpos de resistencia y empuje o en experimentos de repulsión o reacción. En mango. La tobera de aire no lleva ninguna parte móvil, no produce ninguna corriente torcida y es muy liviana. Ella ensancha la corriente de aire de un soplador conectado. El aire en movimiento sale de las toberas paralelas en forma de tubos y dentro el área de anillo de plástico y se mezcla con el aire secundario para formar una corriente de aire total de un diámetro grande. Incluye manguera.

Apertura de entrada del aire: 33 mm  
 Apertura de salida del aire: 120 mm  
 Dimensiones: 255x150 mm<sup>2</sup>  
 Soporte de base: 10 mm  
 Masa: aprox. 350 g

**P-1000758**

Adicionalmente se requiere:

**P-1000606** Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz)

ó  
**P-1000605** Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)

**Material de soporte**



P-1000758

**Balanza de componentes**

Balanza de componentes con dispositivo de soporte para la medición de la resistencia del aire y el empuje con cuerpos de resistencia (P-1000760). En mango.

Alcance de medida: 0 – 0,3 N  
 Diámetro de escala: 170 mm  
 Dimensiones: 350x220 mm<sup>2</sup>  
 Diámetro del mango: 10 mm  
 Masa: aprox. 900 g

**P-1000761**

P-1000761

P-1000606  
P-1000605

P-1000758

P-1002934

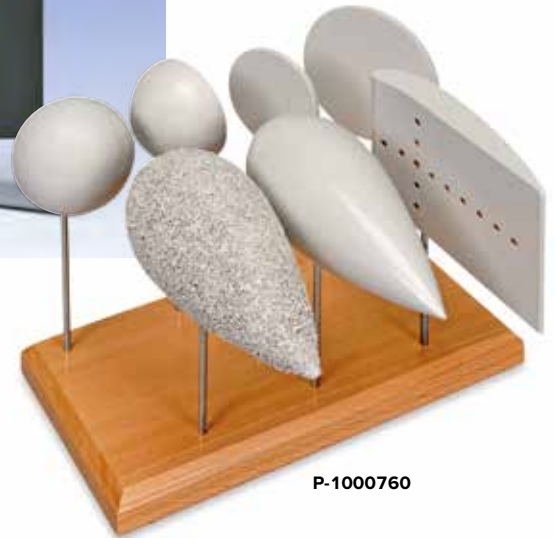
P-1002835

P-1000761

**Generador de corriente de aire**

Soplador con corriente de aire ajustable sin saltos. Incluye manguera.

Longitud de la manguera: aprox. 1,5 m  
 Consumo de potencia: máx. 1100 W  
 Dimensiones: 300x180x170 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 4,4 kg

**Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz)****P-1000606****Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)****P-1000605**P-1000606  
P-1000605

P-1000760

**Juego de cuerpos de resistencia y empuje**

Juego de 7 modelos de madera con mango, para medir el empuje de ascensión y la resistencia a la corriente de diferentes cuerpos en una corriente de aire laminar. Incluye bloque de almacenamiento.

**Volumen de suministro:**

1 Cuerpo de líneas de flujo, liso, l = 120 mm  
 1 Cuerpo de líneas de flujo, rugoso, l = 120 mm  
 1 Esfera, d = 50 mm  
 1 Disco, d = 47 mm  
 1 Disco, d = 68 mm  
 1 Semiesfera, d = 50 mm  
 1 Perfil de ala, l = 150 mm

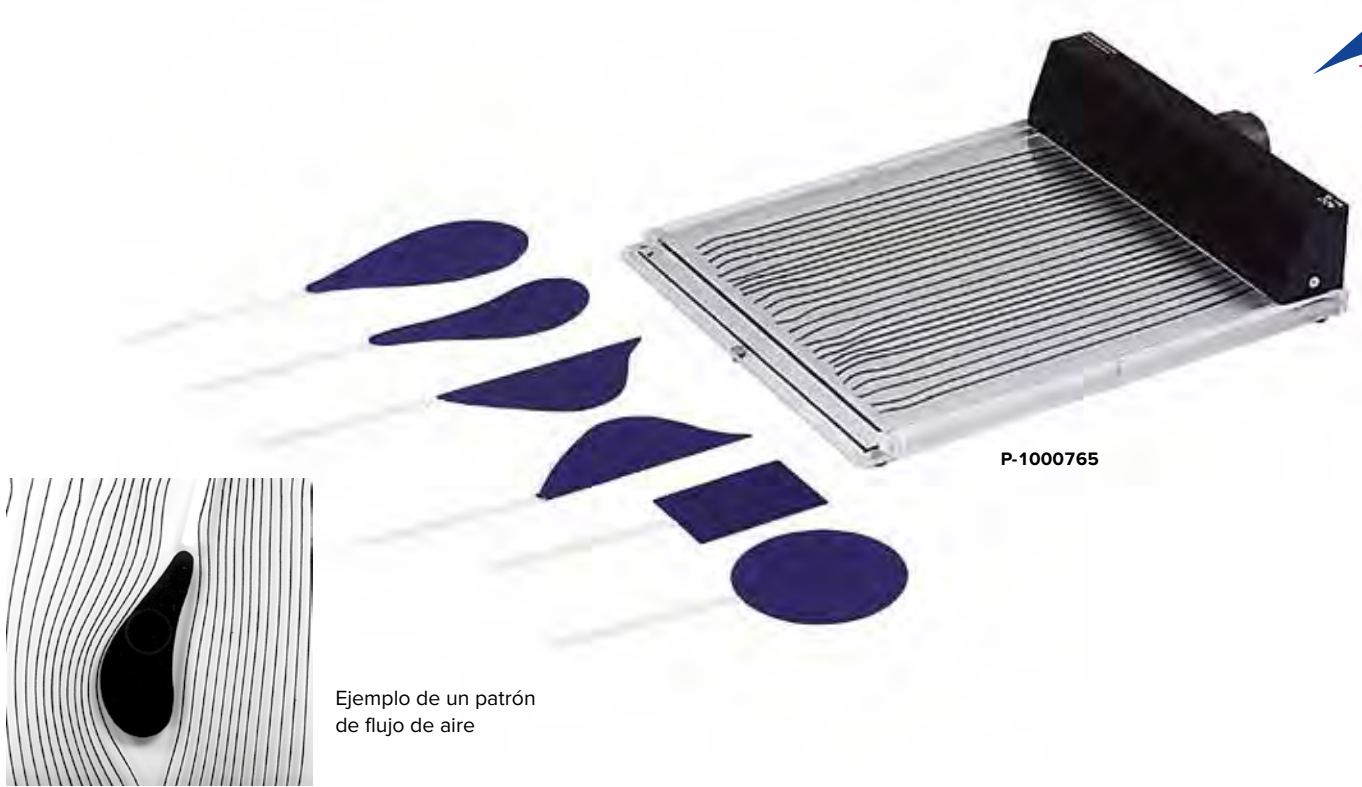
**P-1000760**

Adicionalmente se requiere:

**P-1000758** Tobera de aire (Laminador)

**P-1000761** Balanza de componentes





P-1000765

Ejemplo de un patrón de flujo de aire

**Aparato de líneas de corriente de aire**

Para la representación de cuadros de líneas de corriente de aire de cuerpos de diferentes formas. Los cuadros se pueden representar sobre una superficie grande utilizando un retroproyector. Entre dos placas de vidrio se encuentran hilos ordenados a distancias iguales, sujetos a un extremo. Los hilos siguen la corriente de aire entre las placas de vidrio. En la corriente de aire se pueden colocar cuerpos de diferentes formas. Es posible variar libremente desde fuera la posición de los cuerpos en la corriente de aire. Incluye manguera.

Dimensiones: 385x310x75 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 3,2 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 generador de líneas aerodinámicas
- 1 cuerpo circular
- 1 cuerpo rectangular
- 1 cuerpo de líneas aerodinámicas
- 1 perfil de ala
- 2 cuerpos aerodinámicos para representar un estrechamiento del flujo
- 1 Manguera

**P-1000765** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1000606** Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1000605** Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)

Se recomienda adicionalmente:

**Retroproyector**



P-1006784

**Aparato de líneas de corriente de agua**

Para demostrar y estudiar corrientes laminares en el agua. Es posible estudiar el origen de una corriente en el agua, el curso de las líneas de flujo de una corriente laminar recta y alrededor de cuerpos de diferentes formas. También se puede demostrar expresivamente el curso de las líneas de flujo en un estrechamiento. En el aparato, compuesto de una cubeta superior y una inferior se coloca un folio de papel de terciopelo cuadrado. Debido a la capilaridad éste absorbe agua de la cubeta superior. El agua fluye hacia abajo en el papel de terciopelo. La corriente de agua se marca con colorantes en la parte superior a distancias regulares. Debido a la velocidad de flujo tan baja, de aprox. 2 mm/s, se puede observar el origen de la corriente en el curso del colorante. Después de secar el papel de terciopelo se obtiene un cuadro permanente de las líneas de flujo, el cual puede ser copiado y evaluado.

Dimensiones: 220x140x240 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1 kg

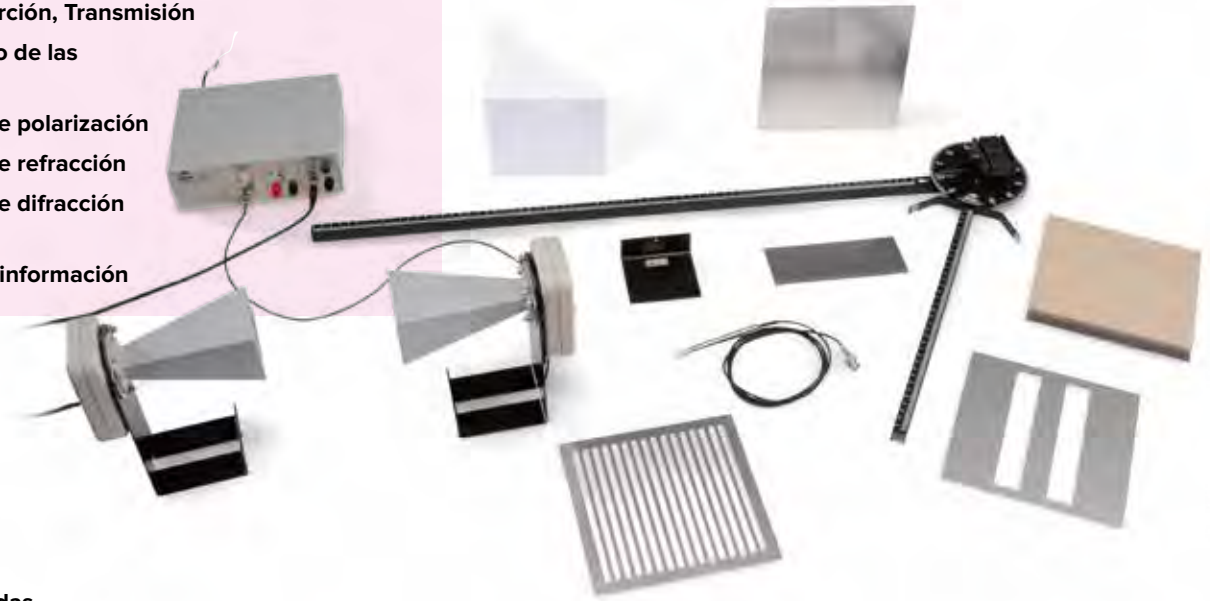
**P-1006784** .....

**Volumen de suministro:**

- 2 Cubetas de vidrio acrílico
- 1 Máscara
- 20 Hojas de papel aterciopelado con escotaduras
- 1 Frasco con colorante
- Tampón para colorante
- Guantes de goma

**Temas de experimentación:**

- Propagación lineal de las microondas
- Reflexión, Absorción, Transmisión
- Apantallamiento de las microondas
- Experimentos de polarización
- Experimentos de refracción
- Experimentos de difracción e interferencia
- Transmisión de información



**Equipo de microondas**

Juego de aparatos para la realización de experimentos de óptica ondulatoria con longitudes de onda en la gama de cms. Un emisor con antena de bocina irradia un haz, acotado estrechamente, de ondas electromagnéticas polarizadas linealmente con una longitud de onda de aprox. 3 cm. La dirección de la polarización se puede cambiar girando la antena de bocina alrededor la dirección de propagación de las microondas. Para la verificación de las ondas se tiene a disposición un receptor con antena de bocina o una sonda de microondas. En el aparato de trabajo se convierte la intensidad de la señal detectada en una tensión de salida proporcional, para ser medida con un voltímetro. Además se puede conectar una señal acústica cuya intensidad sonora es proporcional a la intensidad de las microondas.

Frecuencia de oscilación:	9,4 GHz (P-1009951) 10,5 GHz (P-1009950)
Potencia de emisión:	10 – 25 mW
Modulación de frecuencia interna:	aprox. 3 kHz conectable
Señal acústica:	conectable
Modulación externa:	100 Hz – 20 kHz, max. 1 V
Tensión de salida:	max. 10 V
Receptor con antena de bocina:	diodo de silicio con resonador
Sonda de microondas:	diodo de silicio con resonador
Dimensiones del aparato básico:	aprox. 170x200x75 mm <sup>3</sup>

**Volumen de suministro:**

- 1 Aparato de trabajo
- 1 Bloque de alimentación enchufable
- 1 Emisor con antena de bocina
- 1 Receptor con antena de bocina
- 1 Sonda de microondas
- 1 Banco de microondas, 800 mm
- 1 Banco de microondas articulado, 400 mm con portaplacas
- 1 Placa reflectora, 180x180 mm<sup>2</sup>
- 1 Rejilla de polarización, 180x180 mm<sup>2</sup>
- 1 Placa de absorción de material fibroso, 180x180 mm<sup>2</sup>
- 1 Prisma de parafina
- 1 Placa soporte para prisma
- 1 Placa con ranura doble
- 1 Tapadera para ranura doble

**Equipo de microondas 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1009951** .....

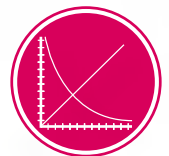
**Equipo de microondas 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1009950** .....

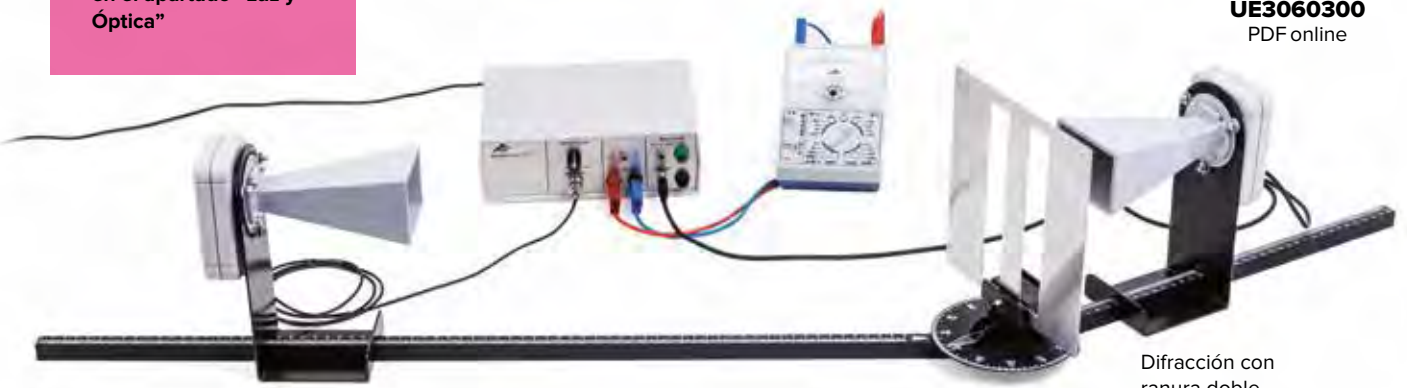
Se recomienda adicionalmente:  
**P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30**

**Observación:**

Nuestras recomendaciones referentes a la óptica ondulatoria con luz visible se encuentran en el apartado “Luz y Óptica”



**UE3060300**  
PDF online



Difracción con ranura doble



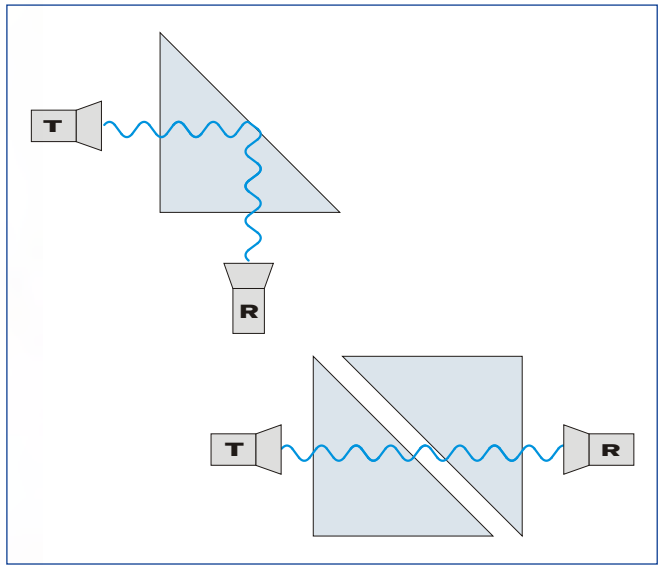


P-4008112

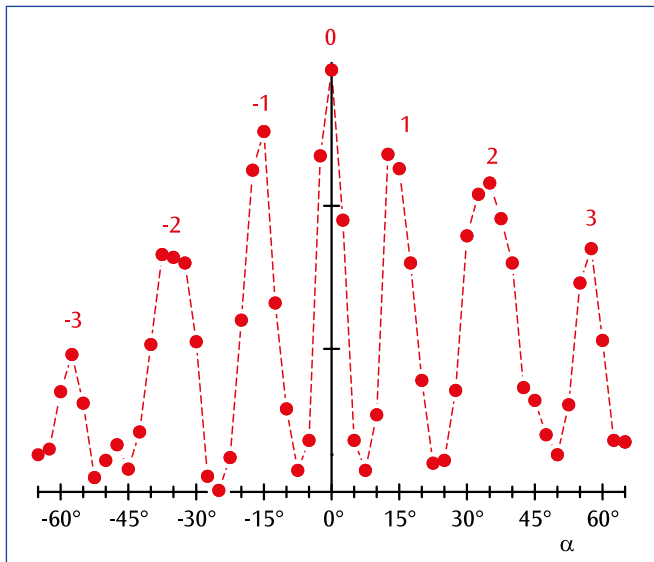
**Prisma de parafina**

Prisma de plástico lleno de parafina para utilizar con el juego de microondas (P-1009950 resp. P-1009951).

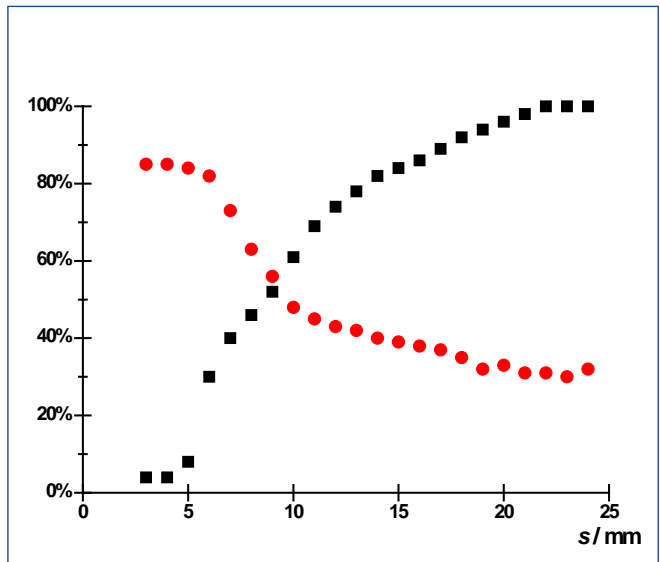
P-4008112



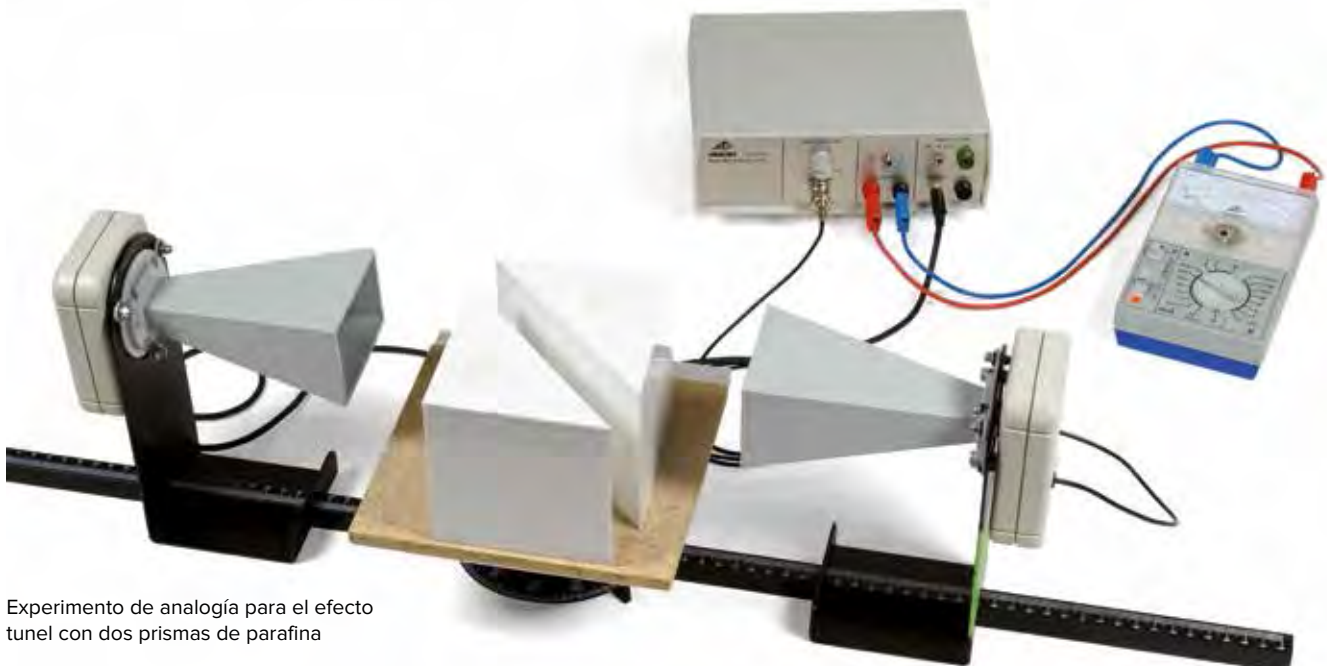
Representación esquemática del efecto tunel (T: Emisor, R: Receptor)



Distribución de intensidad en la difracción de microondas en una rendija doble.



Intensidad relativa en dependencia de la distancia entre los prismas de parafina



Experimento de analogía para el efecto tunel con dos prismas de parafina



**Temas de experimentación:**

- Excitación de ondas circulares y ondas planas
- Reflexión
- Refracción
- Difracción
- Interferencia
- Efecto Doppler

**Cubeta de ondas PM02**

Juego de aparatos con cubeta de ondas para la demostración y el estudio de las propiedades de las ondas, tomando como ejemplo ondas de agua. La cubeta de ondas es una cuba poco profunda con fondo de vidrio y con un marco de aluminio, la cual se llena de agua. La orientación horizontal de la cubeta se realiza por medio de patas ajustables en su altura. Por medio de oscilaciones de la presión del aire, cuya frecuencia y amplitud se pueden ajustar en la aparato de control, se excitan ondas planas o circulares en la superficie del agua. Para la medición de la frecuencia se puede conectar un contador externo en la aparato de control. Una lámpara de LED ilumina la cubeta por la parte superior formando un estroboscopio con frecuencia síncrona o asíncrona. Por debajo de la cubeta se encuentra un espejo inclinado, el cual proyecta las ondas hacia una pantalla de observación. Con gaveta para almacenar los accesorios y asa de transporte. Incluye fuente de alimentación enchufable a la red. Alcance de frecuencias: de ajuste sin saltos, 1 – 60 Hz  
 Lámpara estroboscópica: LED  
 Contacto para el contador de frecuencia: Casquillos de seguridad de 4-mm  
 Suministro de tensión: por fuente de alimentación enchufable a la red 100 – 240 V

Dimensiones del cuerpo de la cubeta: aprox. 400x300x320 mm<sup>3</sup>  
 Dimensiones de la pantalla de observación: aprox. 375x320 mm<sup>2</sup>

**Volumen de suministro:**

- 1 Cubeta de ondas con espejo de proyección; Pantalla de proyección e iluminación
- 1 Aparato de control
- 1 Fuente de alimentación enchufable a la red
- 1 Módulo para excitar ondas planas
- 1 Módulo para excitar ondas circulares
- 1 Módulo para excitar dos ondas circulares que interfieran
- 1 Manguera larga
- 3 Cuerpos sumergibles para reflexión y refracción (Prisma, lente biconvexa, lente bicóncava)
- 4 Cuerpos sumergibles para montar una rendija simple y una rendija doble
- 1 Manguera de drenaje

**P-1017591** .....



P-1017591



Refracción de ondas de agua sobre una lente convergente



Reflexión de ondas de agua en un espejo cóncavo



Gaveta para accesorios en la parte posterior

### Temas de experimentación:

- Excitación de ondas periódicas y no periódicas
- Desviación, fase y amplitud
- Frecuencia y longitud de onda
- Velocidad de fase y velocidad de grupo
- Superposición de ondas en fase y en contrafase
- Reflexión de una onda
- Ondas estacionarias

### Canal de ondas de agua

Canal de ondas para la demostración y el estudio de las propiedades básicas de las ondas, tomando como ejemplo las ondas de agua. En un canal de plexiglas lleno de agua se estimulan ondas de agua senoidales, las cuales se pueden propagar sin reflexión debido a un absorbedor en el fin del canal. Su frecuencia y asimismo su longitud de onda se pueden variar sin saltos. Para el estudio de la reflexión se retira el absorbedor al final del canal. Se tienen a disposición dos estimuladores de ondas los cuales pueden funcionar en fase o en contra-fase y cuyas ondas se pueden observar superpuestas o por separado. Con funcionamiento pulsado de los estimuladores se originan ondas no periódicas.

Tensión de alimentación: 9 – 12 V DC

Absorción de potencia: max. 40 W

Conexión: Casquillos de seguridad de 4 mm

Gama de frecuencias: de ajuste sin saltos

Dimensiones: aprox. 1500x150x290 mm<sup>3</sup>

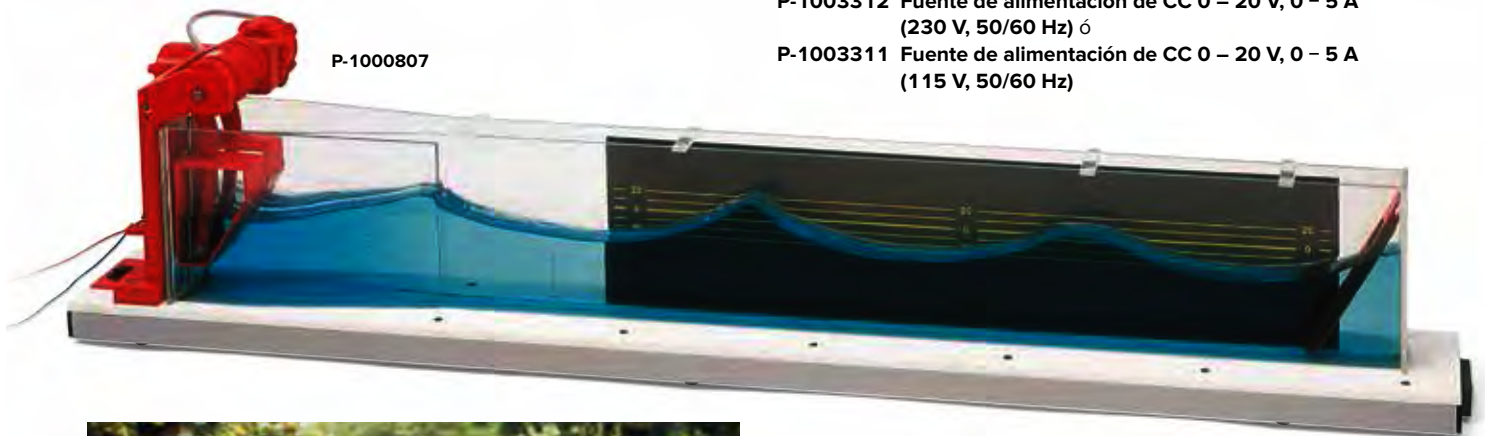
Masa: aprox. 12,6 kg

#### P-1000807

Adicionalmente se requiere:

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000807

Ondas de agua



P-1008687

### Muelle helicoidal Snakey

Muelle helicoidal especialmente largo para la demostración y el estudio de ondas transversales y longitudinales.

Longitud: 2 m – 14 m

Número total de espiras: 1300

Diámetro de espiras: 25 mm

Masa: 1400 g

#### P-1008687

### Muelle helicoidal Slinky

Muelle helicoidal largo para observar la propagación y la reflexión de ondas longitudinales.

Longitud: 0,2 m – 5 m

Número total de espiras: 330

Diámetro de espiras: 70 mm

Masa: 550 g

#### P-1003516

P-1003516



Ondas y Sonido

**Accesorio para oscilaciones de muelle**

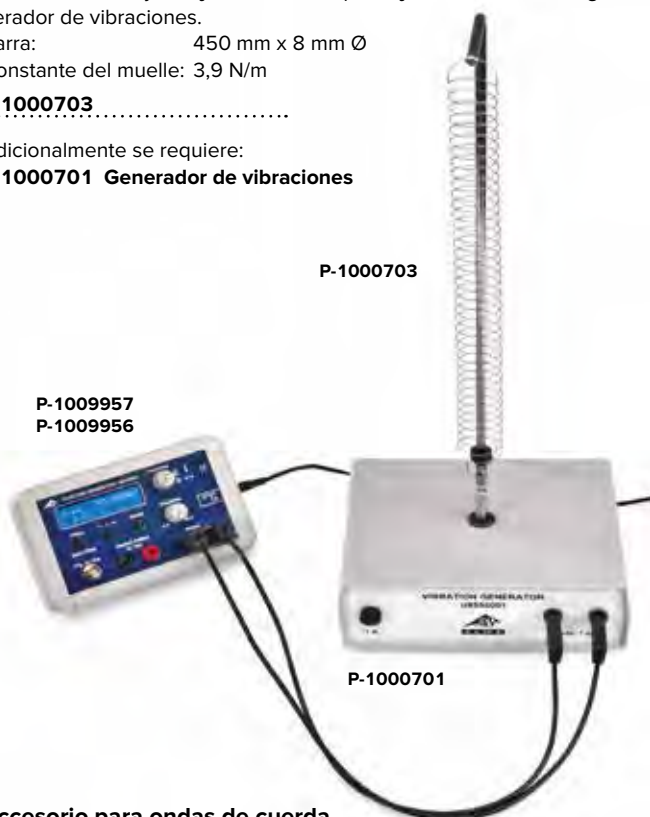
Accesorio ideal para el generador de vibraciones (P-1000701) para la demostración impactante de ondas estacionarias longitudinales en un muelle helicoidal. Se compone de una barra soporte acodada, muelle helicoidal y clavija de inserción para fijación del muelle al generador de vibraciones.

Barra: 450 mm x 8 mm Ø  
 Constante del muelle: 3,9 N/m

**P-1000703** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000701** Generador de vibraciones



**Alambre de resonancia, circular**

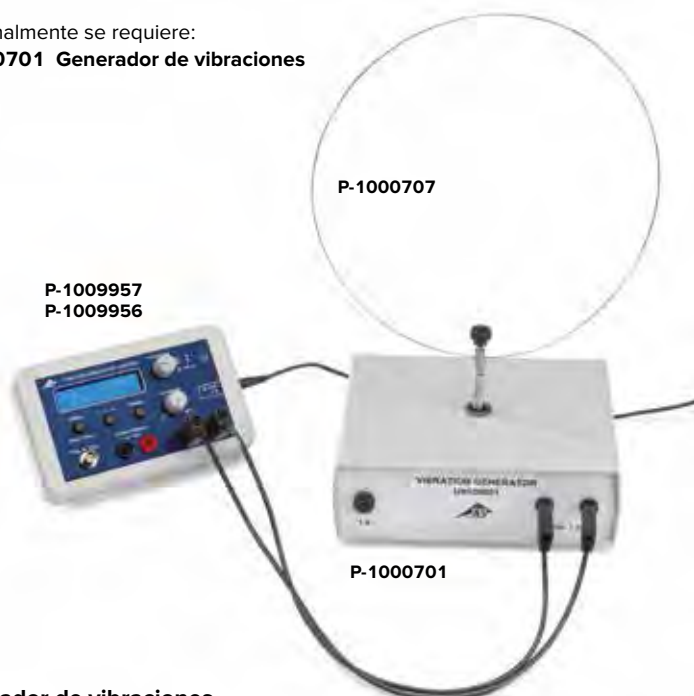
Accesorio para el generador de vibraciones (P-1000701) para representación de nodos de oscilaciones con diferentes frecuencias. Anillo de alambre con conector macho de 4 mm.

Diámetro: 290 mm

**P-1000707** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000701** Generador de vibraciones



**Accesorio para ondas de cuerda**

Accesorio ideal para el generador de vibraciones (P-1000701) para el análisis de ondas transversales estacionarias y su longitud de onda en función de la tensión de la cuerda y frecuencia. Se compone de una placa base con barra de fijación, soporte para dinamómetro, dispositivo de inversión y cuerda de caucho.

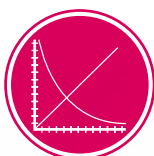
Placa base: aprox. 180x180x25 mm<sup>3</sup>  
 Cuerda: 1m

**P-1008540** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000701** Generador de vibraciones

**P-1003106** Dinamómetro 5 N



**UE1050700**  
 PDF online



**Generador de vibraciones**

Generador de vibraciones robusto para la estimulación mecánica de oscilaciones y ondas p.ej. en un muelle en espiral, en una cuerda de goma, en un anillo de alambre, o en una placa de Chladni. En carcasa estable de plástico, con clavija de sujeción y clavijero de 4 mm, para la fijación de los accesorios (placas de Chladni, alambres de resonancia, bandas elásticas, etc.) Incluye dispositivo de barra soporte (hasta 8 mm Ø) para fijar en el lado posterior del equipo y realizar demostraciones de ondas estacionarias en un muelle helicoidal. El generador está provisto de protección contra sobrecarga.

Conexión: por medio de clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Impedancia: 8 Ω  
 Rango de frecuencia: 0 – 20 kHz  
 Protección contra sobrecarga: fusible de 1 A  
 Dimensiones: aprox. 200x160x70 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 1,4 kg

**P-1000701** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1009957** Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1009956** Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

**Banda de caucho**

Para demostración de las ondas estacionarias y la propagación de ondas, p.ej. en conjunción con el generador de vibraciones (P-1000701). Envuelto en una tabla, 25 m, 2 mm Ø.

**P-1000702** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000701** Generador de vibraciones





### Placas de Chladni

Placas metálicas de precio módico para la producción de las figuras sonoras de Chladni en un substrato de arena seca, p.ej. junto con el generador de vibraciones (P-1000701). Con clavija de 4 mm.

#### Placa de Chladni, redonda, 240 mm Ø

P-1000705

#### Placa de Chladni, cuadrada, 180x180 mm<sup>2</sup>

P-1000706

Adicionalmente se requiere:

P-1000701 Generador de vibraciones

P-1000706



P-1000705



### Motor de corriente continua 12 V

Motor de experimentación de manejo sencillo el cual puede ser también utilizado como generador tacométrico, generador de oscilaciones o para la excitación de ondas de cuerda. El motor lleva un rotor libre de hierro, por ello un par de arranque alto con momento de inercia bajo. Se caracteriza por su corto tiempo de arranque, marcha tranquila y silenciosa. El motor lleva en el eje un casquillo roscado con un arrollador de cuerda de tal manera que se puede fijar en el eje un disco o una palanca.

Tensión/corriente

nominal: 12 V / 260 mA CC

Tensión/corriente de

arranque: 0,5 V / 45 mA CC

Potencia absorbida: 3,6 W

Revoluciones/Par

de giro nominales: 3900 U/min / 0,5 Ncm

Dirección de rotación: invertible

Conexión: clavijeros de seguridad de 4 mm

Dimensiones: aprox. 130x55 mm<sup>2</sup>

Masa: aprox. 200g

P-1001041



P-1001041

### Aparato de ondas de cuerdas

Aparato sólido para la demostración de ondas estacionarias transversales en una cuerda y para el estudio de su longitud de onda en dependencia con la tensión de la cuerda y la frecuencia.

Dimensiones: 700x150x230 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 4,4 kg

#### Volumen de suministro:

- 1 Chasis
- 1 Cuerda de goma
- 1 Roldana
- 1 Pinza de eje
- 2 Clavija de eje
- 2 Nueces cuadradas
- 2 Varillas soporte, 400 mm
- 1 Dinamómetro 5 N

P-1000808

Adicionalmente se requiere:

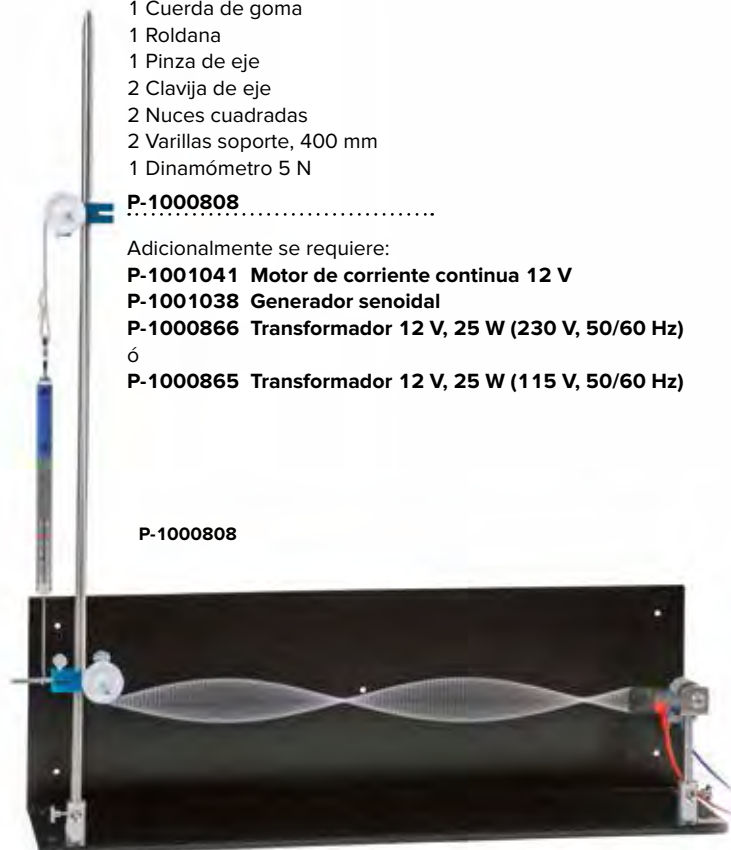
P-1001041 Motor de corriente continua 12 V

P-1001038 Generador senoidal

P-1000866 Transformador 12 V, 25 W (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1000865 Transformador 12 V, 25 W (115 V, 50/60 Hz)



P-1000808

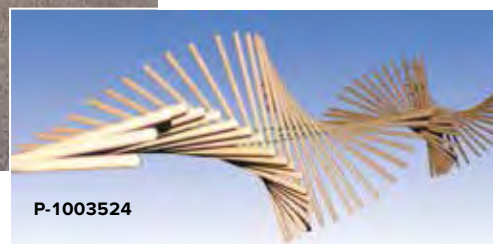


### Máquina de ondas, aparato de mano

Aparato de demostración para la ilustración de la propagación, la reflexión, la refracción y la superposición de ondas transversales. Una cadena de péndulos dobles de madera está acoplada por medio de una banda de torsión bifilar. Dos manijas sirven a su vez para el soporte así como para la excitación manual.

Número de péndulos dobles: 79  
Longitud: 3 m  
Masa: aprox. 0,8 kg

**P-1003524** .....



P-1003524

P-1003491



### Temas de experimentación:

- Propagación de una onda de expansión
- Longitud de onda, frecuencia y velocidad de fase
- Reflexión de ondas en un extremo libre y en uno fijo
- Ondas estacionarias y resonancia con extremos libres y con fijos
- Superposición constructiva y superposición destructiva de ondas
- Expansión y velocidad de propagación de una perturbación del equilibrio
- Reflexión de una perturbación del equilibrio en un extremo fijo y en uno libre
- Amortiguación de ondas de propagación
- Reflexión en el paso de un límite (Experimento sólo realizable con el juego completo)
- Acoplamiento de transición (Experimento sólo realizable con el juego completo)

### Máquina de ondas de demostración, juego completo

Ampliación de la máquina de ondas de demostración en un módulo con varillas de péndulo cortas, un módulo de transición y dos acopladores modulares. Si se acoplan entre sí ambos módulos con diferentes longitudes de péndulo, se observa una reflexión en el punto de acoplamiento. Ésta se puede evitar por medio del módulo de transición.

Longitud de varilla Módulo 1: 460 mm  
Longitud de varilla Módulo 2: 230 mm  
Longitud de varilla Módulo de transición: 230 – 460 mm  
Longitud total: 2440 mm

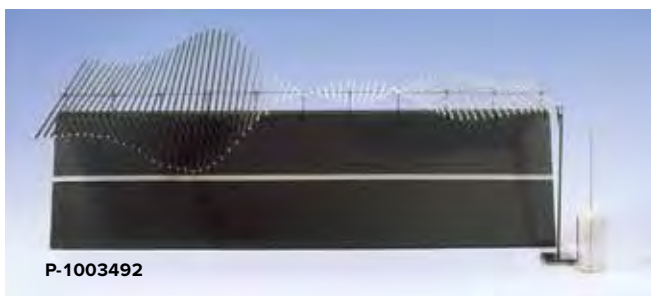
**P-1003491** .....

### Máquina de ondas de demostración, módulo individual

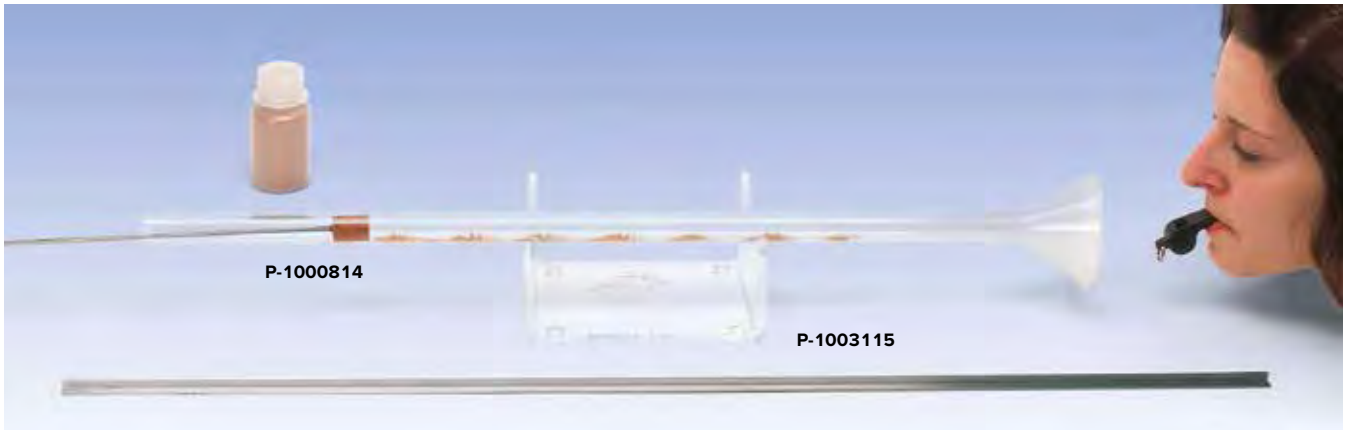
Máquina de ondas para la realización de numerosos experimentos para la ilustración del comportamiento y de las propiedades de ondas transversales. Una cadena de 73 varillas pendulares de acero, las cuales se encuentran soldadas en su centro a un muelle de barra de acero que se puede torsionar, sirve para la demostración del movimiento ondular. Para representar el movimiento ondular. Los extremos de las varillas pendulares se encuentran en un lado pintadas de un color luminoso y el otro lado de color blanco. La distribución descansa sobre un soporte plegable de chapa de acero. En el volumen de entrega se tiene un dispositivo de amortiguación y una pinza soporte sobre barra para la demostración de las reflexiones en un extremo fijo.

Número de varillas: 73  
Longitud de las varillas: 460 mm  
Longitud del sistema: 920 mm

**P-1003492** .....



P-1003492



### Tubo de Kundt

Tubo de vidrio para la representación de ondas sonoras estacionarias y para determinación de la longitudes de ondas sonoras con harina de corcho, según el método de Kundt. La harina de corcho se distribuye uniformemente en el tubo de vidrio por medio de una guía metálica de llenado y se estimula con una fuente sonora p.ej. un pito, un diapasón 1700Hz (P-1002607) o un altavoz de cámara de presión (P-1000811) para producir una distribución periódica de nudos y vientres. La longitud efectiva del tubo se puede variar por medio de una barra deslizable de sintonización.

Longitud: 600 mm  
 Diámetro exterior: 20 mm  
 Diámetro interior: 17 mm

### Volumen de suministro:

- 1 Tubo de vidrio con embudo
- 1 Barra deslizable de sintonización
- 1 Guía de llenado
- 1 Pito
- 1 Frasco de harina de corcho

### P-1000814

Se recomienda adicionalmente:  
**P-1000964 Soporte de plexiglas**

### Polvo de corcho, botella de 10 g

Fino polvo de corcho para utilización con el tubo de Kundt (P-1000814).

### P-1000815

### P-1000815



reflejada en el agua y se obtiene una interferencia destructiva o constructiva. Se obtienen resonancias audibles, cuando la longitud de la columna de aire oscilante corresponde a un múltiplo impar de un cuarto de la longitud de onda del sonido.

Altura del tubo de resonancia: 1 m  
 Diámetro del tubo de resonancia: 3 cm  
 Escala: 98 cm  
 Graduación: 1 mm  
 Altura del recipiente de compensación: 24 cm  
 Diámetro del recipiente de compensación: 7 cm  
 Masa (sin accesorios y material de soporte): aprox. 3,3 kg

### Se suministra con:

- 1 Tubo de resonancia con escala
- 1 Recipiente de compensación
- 1 Manguera de silicona
- 2 Pinzas horizontales
- 1 Diapasón normal la1 440 Hz
- 1 Martillo para golpear

### P-1018475

Se requiere adicionalmente:

- P-1002936 Varilla de soporte 1000 mm**
- P-1001044 Pie soporte en forma A, 200 mm**
- P-1002830 Nuez universal**



### Temas de experimentación:

- Resonancias de una columna de aire oscilante
- Ondas sonoras estacionarias
- Determinación de la longitud de onda de ondas sonoras en el aire
- Determinación de la velocidad del sonido en el aire

## nuevo

### Tubo de resonancia de Quincke

El tubo de resonancia de Quincke sirve para la comprobación de fenómenos de interferencia en ondas sonoras estacionarias. El juego de aparatos se compone de un tubo de resonancia con escala milimétrica, el cual se llena parcialmente de agua y que se encuentra conectado a un recipiente de compensación. La columna de aire por encima del agua se excita a oscilación por medio de un diapason (óptimo: Altavoz). Elevando el recipiente de compensación se puede aumentar el nivel del agua y con ello acortar la columna de aire por encima del agua. La onda sonora que viene de la fuente de sonido por medio del tubo abierto por un lado se superpone con la onda sonora



## Experimentos de ondas sonoras y de velocidad del sonido

**Determinación de la velocidad del sonido a partir del tiempo recorrido de un impulso de sonido en el aire y en otros gases**

Número / Denominación	Nº de cat.
1 Tubo de Kundt E	P-1017339
1 Caja de impulsos K	P-1017341
1 Sonda de micrófono, larga	P-1017342
1 Sonda de micrófono, corta	P-4008308
1 Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
o	
1 Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Contador de microsegundos (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333
o	
1 Contador de microsegundos (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334
2 Cables de AF de BNC / Clavija de 4-mm	P-1002748
1 Par de cables de experimentación de seguridad	P-1002849

Si es necesario, diferentes gases técnicos

**Determinación de la velocidad del sonido en dependencia de la temperatura, a partir del tiempo de recorrido de un impulso de sonido**

Número / Denominación	Nº de cat.
1 Tubo de Kundt E	P-1017339
1 Caja de impulsos K	P-1017341
1 Sonda de micrófono, larga	P-1017342
1 Sonda de micrófono, corta	P-4008308
1 Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
o	
1 Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Contador de microsegundos (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333
o	
1 Contador de microsegundos (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334
1 Barra calefactora K	P-1017340
1 Fuente de alimentación CC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
o	
1 Fuente de alimentación CC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
1 Termómetro de bolsillo, digital y secundario	P-1002803
1 Sonda de inmersión NiCr-Ni, Tipo K, -65 – 550 °C	P-1002804
2 Cables de AF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748
2 Par de cables de experimentación de seguridad	P-1002849

**Estudios cuantitativos de ondas estacionarias en un tubo cerrado y en uno abierto – Determinación de la velocidad del sonido a partir de la longitud de onda y de la frecuencia**

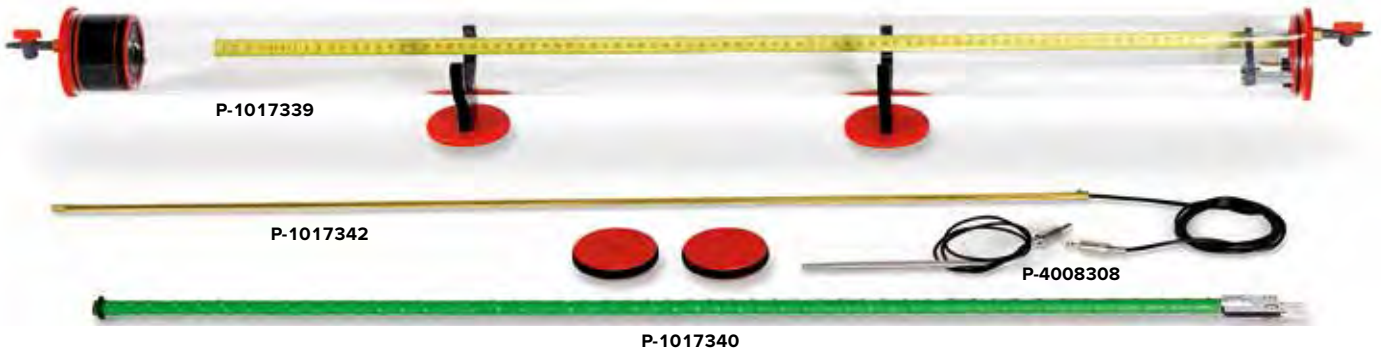
Número / Denominación	Nº de cat.
1 Tubo de Kundt E	P-1017339
1 Sonda de micrófono, larga	P-1017342
1 Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
o	
1 Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1009957
o	
1 Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	P-1009956
1 Multímetro analógico ESCOLA 30	P-1013526
1 Par de cables de experimentación de seguridad	P-1002849
1 Cable de AF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748

**Análisis de la frecuencia de ondas estacionarias en un tubo cerrado**

Número / Denominación	Nº de cat.
1 Tubo de Kundt E	P-1017339
1 Sonda de micrófono, larga	P-1017342
1 Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
o	
1 Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1009957
o	
1 Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	P-1009956
1 Osciloscopio de USB 2x50 MHz	P-1017264
1 Cable de AF	P-1002746
1 Cable de AF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748
1 Par de cables de experimentación de seguridad	P-1002849

**Determinación del tiempo de recorrido de impulsos de sonido en el espacio libre**

Número / Denominación	Nº de cat.
1 Sonda de micrófono, corta	P-4008308
1 Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
o	
1 Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Contador de microsegundos (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333
o	
1 Contador de microsegundos (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334
1 Cable de conexión con dos barras metálicas	P-1017344
1 Cinta métrica de bolsillo, 2 m	P-1002603
1 Cable de AF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748



### Tubo de Kundt E

Tubo de sonido de vidrio acrílico con altavoz y una escala desplazable para el estudio cuantitativo de ondas sonoras en el aire o en otros gases, especialmente para la medición de la longitud de onda y de la velocidad del sonido. Con dos pies soporte, un disco capilar, un disco de sonda, dos olivas para manguera con llave de cierre para ser llenado con gases, asiento y guía para una sonda de micrófono larga, con taladro para sonda de micrófono corta así como soporte para la conexión de la barra calefactora K.

Alcance de frecuencias: de 20 hasta 5000 Hz  
 Longitud del tubo de sonido: 1000 mm  
 Diámetro del tubo de sonido: 70 mm  
 Escala: 950 mm  
 Olivas para manguera: 5 mm Ø  
 Potencia del altavoz: 3 W  
 Impedancia del altavoz: 50 Ω  
 Masa: aprox. 1,25 kg

**P-1017339** .....

### Barra calefactora K

Barra calefactora para calentar el aire en el tubo de Kundt E, hasta aprox. 50 °C.

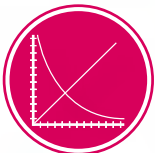
Tensión de trabajo: max. 12 V  
 Consumo de potencia: 36 W  
 Temperatura en el tubo de Kundt: max. 50 °C  
 Conexión: Par de clavijas de 4-mm  
 Dimensiones: aprox. 900 mm x 11 mm mm Ø

**P-1017340** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1003312 Fuente de alimentación CC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)** o

**P-1003311 Fuente de alimentación CC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)**



**UE1070310**  
PDF online



Determinación de la velocidad del sonido en el aire a partir del tiempo de recorrido de un impulso de sonido.

### Sonda de micrófono, larga

Micrófono en miniatura al extremo de una barra larga para la medición de variaciones de la presión del sonido en un tubo de Kundt E. Con rosca para asentar el disco sonda del tubo de Kundt E.

Alcance de frecuencias: 20 Hz – 16 kHz  
 Diámetro de la barra: 6 mm  
 Longitud de la barra: 900 mm  
 Cable de conexión: aprox. 1 m, con clavija de engatillamiento de 3,5 mm

**P-1017342** .....

### Sonda de micrófono, kurz

Micrófono en miniatura al extremo de una barra corta para la medición de variaciones de la presión del sonido.

Alcance de frecuencias: 20 Hz – 16 kHz, (1 – 20 Hz y 16 kHz – 42 kHz alcance de tolerancia no especificado)  
 Diámetro de la barra: 6 mm  
 Longitud de la barra: 140 mm  
 Cable de conexión: aprox. 0,6 m, con clavija de gatillo de 3,5 mm

**P-4008308** .....

### Contador de microsegundos

Contador de manejo sencillo para la medición de tiempos con alcance de microsegundos. Especialmente adecuado para mediciones en conjunto con la caja de micrófono. Incluye una fuente de alimentación enchufable 12 V CA. El proceso de conteo se inicia con la entrada de Inicio y se detiene con la entrada de Parada. La puesta a cero se realiza automáticamente con un nuevo Inicio. Ambas entradas reaccionan a un flanco de subida e internamente están dotadas de resistencias pull-up.

Alcance de medida: 1 – 9999  $\mu$ s  
 Resolución: 1  $\mu$ s  
 Exactitud: de cuarzo  
 Resistencia interna: 2,4 k $\Omega$  (Entrada de inicio), 5,6 k $\Omega$  (Entrada de parada)

Flanco de conmutación para ambas entradas: flanco de subida  
 Indicación: LED de 4 cifras  
 Conexiones: Casquillos de seguridad de 4 mm  
 Suministro de corriente: por fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA, 500 mA  
 Dimensiones: aprox. 100 x 75 x 35 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 400 g incluye fuente de alimentación enchufable

### Contador de microsegundos (230 V, 50/60 Hz)

**P-1017333** .....

### Contador de microsegundos (115 V, 50/60 Hz)

**P-1017334** .....



**P-1017333**  
**P-1017334**



**P-1017344**

### Cable de conexión con dos barras metálicas

Par de barras metálicas con cable de conexión para caja de micrófono a fin de iniciar mediciones de tiempos de propagación de impulsos de sonido en el espacio libre.

Longitud del cable: 75cm  
 Contactos: 2 Clavijas de seguridad de 4-mm, Clavija de triquete de 3,5mm  
 Barra: 110 mm x 10 mm  $\varnothing$

**P-1017344** .....

**P-1014520**  
**P-1014521**



### Caja de micrófono

Amplificador universal de dos canales, para una sonda de micrófono larga o corta. Especialmente apropiada para ser utilizada con el contador de microsegundos en experimentos para determinar la velocidad del sonido. Incluye fuente de alimentación enchufable a la red de 12 V CA. Ambos canales se pueden conmutar individualmente entre los modos de operación: "Señal", para la conexión de un osciloscopio, "Nivel", para la conexión de un voltímetro, "Impulso" para la conexión del contador de microsegundos. El umbral de disparo para el impulso depende de la sensibilidad ajustada en el preamplificador.

Ancho de banda: de 10 Hz hasta 42 kHz  
 Amplificación: de 20 hasta 70 veces  
 Impedancia de salida: 1 k $\Omega$   
 Señal de salida: conmutable entre Señal, Nivel e Impulso  
 Señal: 0 – 14 Vpp.  
 Nivel: 0 – 7 V CC  
 Impulso: Bajo: 0 V, Alto: 8 V CC, Ancho: 150 ms  
 Entradas: Casquillo de engatillar de 3,5 mm  
 Salidas: Casquillo BNC  
 Suministro de corriente: fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA, 500 mA

Dimensiones: aprox. 100 x 75 x 35 mm<sup>3</sup>  
 Masa, incluye fuente de alimentación enchufable a la red: aprox. 450 g

### Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)

**P-1014520** .....

### Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)

**P-1014521** .....

Se requiere adicionalmente:

- P-1017342** Sonda de micrófono, larga
- o
- P-4008308** Sonda de micrófono, corta



**P-1017341**

### Caja de impulso K

Interruptor electrónico, que pulsando un botón entrega un impulso eléctrico a un altavoz conectado. Suministro de tensión por medio de una batería en bloque de 9 V.

Dimensiones: aprox. 100 x 75 x 35 mm<sup>3</sup>

**P-1017341** .....



### Temas de experimentación:

- Velocidad de propagación de impulsos de sonido en diferentes barras
- Comparación de la propagación de ondas longitudinales y transversales
- Ondas de sonido estacionarias en barras cortas
- Polaridad de la reflexión al extremo de la barra
- Reflexión múltiple en los extremos de barras largas

P-1018469  
P-1018468



Sonido

### Ventajas

- Montaje compacto sobre la mesa del laboratorio
- Medición de ondas de sonido sin contacto directo y de baja atenuación

### Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras"

Juego de aparatos para el estudio de la propagación del sonido y para determinar la velocidad del sonido en barras de diferentes materiales. El juego de aparatos se compone de diferentes barras de prueba, dos sondas de micrófono y una caja de micrófono para la conexión en un osciloscopio. En caja de plástico estable con inserto de gomaespuma con formas de los aparatos y tapa transparente.

#### Se suministra con:

- 6 Barras de prueba 200 mm, de vidrio, vidrio acrílico, PVC, madera (haya), acero inoxidable y aluminio
- 4 Barras de prueba 100 mm, cobre, latón, acero inoxidable y aluminio
- 1 Barras de prueba 400 mm, de acero inoxidable
- 2 Martillos de golpeo
- 2 Sondas de micrófono
- 1 Caja de micrófono
- 1 Fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA
- 3 Esteras de goma 50x40x5 mm<sup>3</sup>

### Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras" (230 V, 50/60 Hz)

P-1018469 .....

### Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras" (115 V, 50/60 Hz)

P-1018468 .....

Se requiere adicionalmente: Osciloscopio de dos canales p.ej. P-1017264 Osciloscopio de USB 2x50 MHz

### Temas de experimentación:

- Audición direccional
- Determinación de la diferencia de recorrido hacia el oído izquierdo y el derecho
- Influencia de la distorsión lineal sobre la resonancia de cavidad

### Juego de aparatos "Audición espacial"

Juego de aparatos para el estudio de la audición direccional y determinación de la diferencia de tiempos de recorrido hacia el oído izquierdo y el derecho por medio de la generación de ruidos de golpeo sobre una manguera cerrada. Además se estudia la influencia de la distorsión lineal sobre la audición direccional por medio de la resonancia de cavidad, insertando paralelamente o alternativamente dos extremos de manguera libres en un vaso de precipitado vacío o medio lleno de agua. Compuesto de, un estetoscopio con diferentes mangueras y vasos de precipitado de plástico en una maleta de plástico estable con inserto de gomaespuma con las formas de los aparatos y tapa transparente.

#### Se suministra con:

- 1 Estetoscopio
- 2 Repuestos de olivas para oídos
- 1 Manguera 1 m
- 2 Mangueras 0,5 m
- 2 Palillos de dientes
- 1 Vaso de plástico
- 1 Maleta de almacenamiento

P-1018551 .....

Se recomienda adicionalmente:

- P-4008308 Sonda de micrófono, corta (2x)
- P-1014520 Caja de micrófono (230 V, 50/60 Hz)
- o P-1014521 Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)
- P-1017333 Contador de microsegundos (230 V, 50/60 Hz)
- o P-1017334 Contador de microsegundos (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002748 Cable de AF, conector macho BNC / 4 mm (2x)



P-1018551



Ondas y Sonido



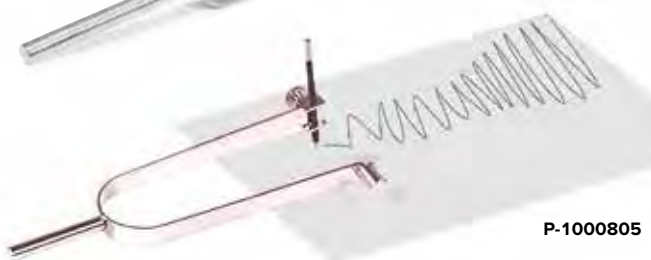
P-1000700

**Diapasón de demostración**

Diapasón grande para demostración de las oscilaciones de los brazos del diapasón.

Longitud: 750 mm

P-1000700



P-1000805

**Diapasón de registro, 21 Hz**

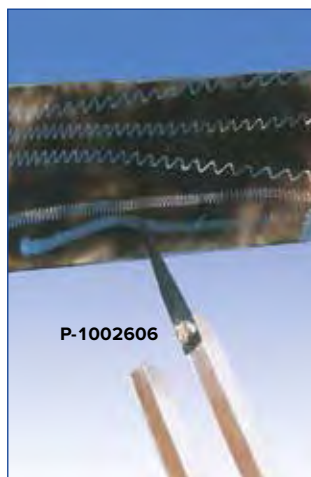
Diapasón para el registro de las oscilaciones de un diapasón sobre un hoja de papel. Se estimula apretando las horquillas. La oscilación del diapasón se puede observar muy bien a simple vista o por medio de un estroboscopio. En el volumen de entrega se encuentra una es-piga de registro y un contrapeso.

Frecuencia propia: 21 Hz

Longitud: 245 mm

Masa total: aprox. 170 g

P-1000805



P-1002606



P-1002609

**Diapasón de registro C 128 Hz**

Diapasón para demostración y registro de oscilaciones acústicas.

Uno de los dos brazos del diapasón está provisto de un estilete de metal para registrar las oscilaciones sobre una hoja de vidrio tiznada de hollín. Incluye la hoja de vidrio.

Frecuencia propia: 128 Hz

Longitud total: aprox. 280 mm

Hoja de vidrio : 120x50 mm<sup>2</sup>

P-1002606

**Diapasón de 2000 Hz**

Diapasón con mango para demostración del efecto doppler. El efecto se puede demostrar de una manera muy clara, con un movimiento lento, acercándose o alejándose de quien escucha.

Frecuencia propia: 2000 Hz

Longitud: 220 mm

P-1002609

Se recomienda adicionalmente:

P-1002610 Martillo de percusión macizo



P-1002606



P-1002608

**Diapasón de metal liviano, 1700 Hz**

Fuente de sonido intenso, de alta frecuencia, p.ej. para generar ondas acústicas estacionarias en el tubo de Kundt.

Frecuencia propia: 1700 Hz

Longitud: aprox. 105 mm

P-1002607

**Diapasón de metal liviano, 1000 Hz**

Fuente de sonido intenso, de alta frecuencia, p.ej. para generar ondas acústicas estacionarias en el tubo de Kundt.

Frecuencia propia: 1000 Hz

Longitud: aprox. 115 mm

P-1002608

**Diapasón de 440 Hz sobre caja de resonancia**

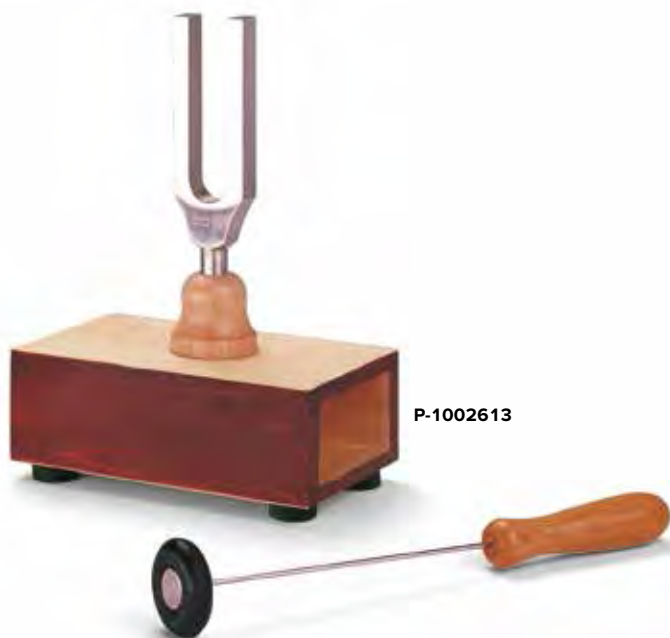
Diapasón resonante de gran longitud sobre caja de resonancia de madera clara de abeto. Desmontable, incluye martillo de percusión suave (P-1002608).

Frecuencia propia: 440 Hz

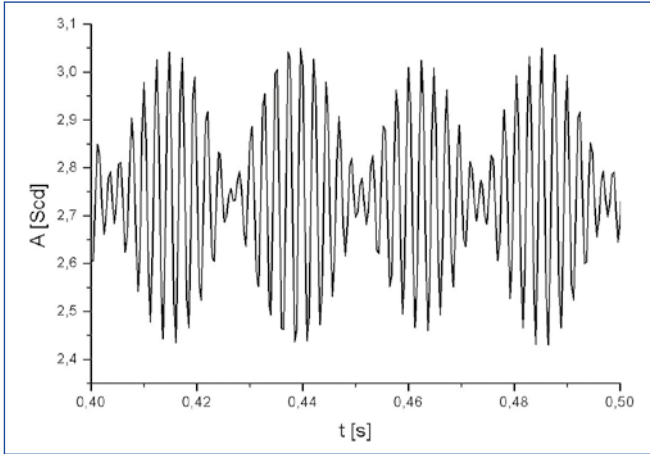
Longitud del diapasón: aprox. 170 mm

Caja de resonancia: 180x90x50 mm<sup>3</sup>

P-1002613



P-1002613



Oscilación acústica

**Par de diapasones de 440 Hz sobre cajas de resonancia**

Par de diapasones para experimentos de oscilación; ambos diapasones son de idéntico diseño, igual que el diapasón P-1002613. Incluye martillo de percusión suave (P-1002614) y pesos de afinación (P-1002611).

**P-1002612**



P-1002612

**Juego de diapasones del acorde de Do mayor sobre cajas de resonancia**

Juego de cuatro diapasones para demostrar el acorde Do-Mayor. Sobre cajas de resonancia de madera de pino vetada en claro, de larga resonancia. Los diapasones se pueden retirar de la caja. Incluye martillo de percusión suave (P-1002614).

**Frecuencias:**

do' = 256 Hz  
mi' = 322 Hz  
sol' = 384 Hz  
do'' = 512 Hz

**Longitud interna:**

300 mm  
240 mm  
190 mm  
140 mm

**P-1002615**



P-1002615

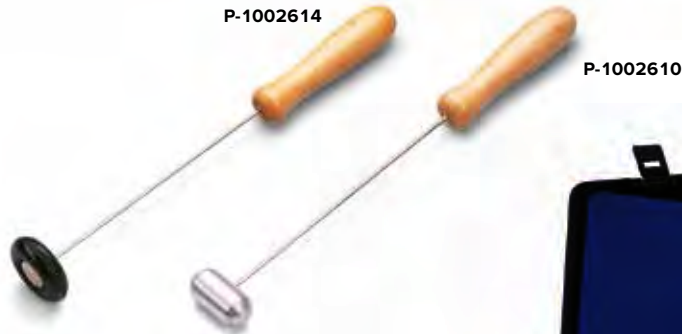
**Juego de diapasones, escala de do mayor**

Juego de 8 diapasones, con caja de almacenamiento.

**Frecuencias:**

do' = 256 Hz  
re' = 288 Hz  
mi' = 320 Hz  
fa' = 341 1/3 Hz  
sol' = 384 Hz  
la' = 426 2/3 Hz  
si' = 480 Hz  
do'' = 512 Hz

**P-1002605**



P-1002614

P-1002610

**Martillo de percusión, suave**

Martillo de goma especialmente apropiado para estimular diapasones de baja frecuencia, p.ej, para diapasones en caja de resonancia (P-1002612, P-1002613 y P-1002615).

**P-1002614**

**Martillo de percusión macizo**

Martillo de aluminio especialmente apropiado para diapasones de altas frecuencias, p.ej, para el diapasón 2000 Hz (P-1002609).

**P-1002610**

**Par de pesas de afinación**

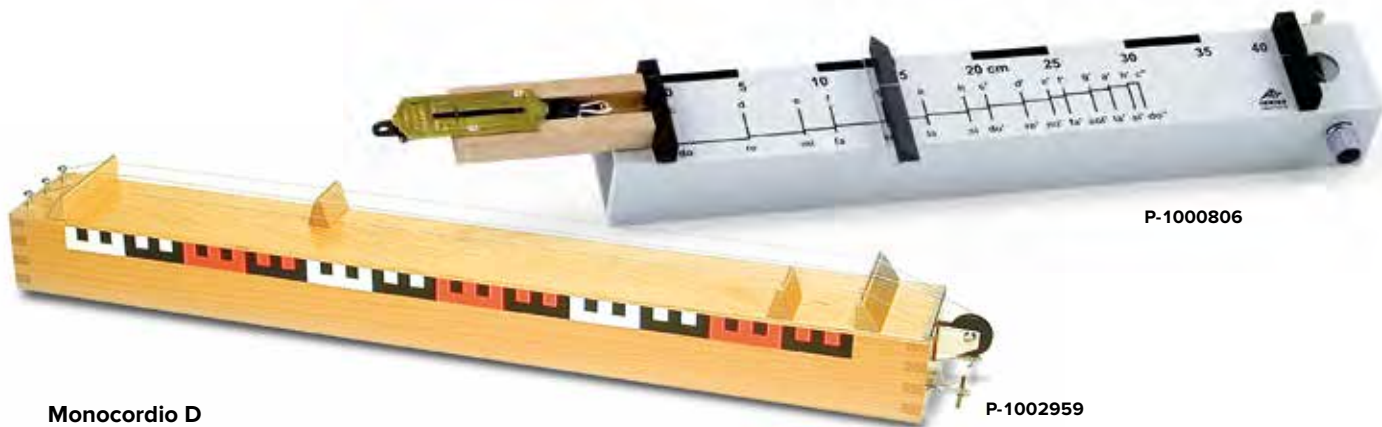
Dos pesas de afinación para variar la frecuencia de los diapasones en los experimentos de oscilación; adecuado para el diapasón de 440 Hz con caja de resonancia (P-1002613).

**P-1002611**



P-1002605





P-1000806

**Monocordio D**

Aparato de demostración para el estudio de la relación entre la altura del tono, la longitud de la cuerda, la creación de tonos superiores y la división harmónica por medio de división de la cuerda y la dependencia de la altura del tono con respecto a la tensión de la cuerda. Sobre una caja de resonancia se encuentran tensadas dos cuerdas de acero y una de nylon. La tensión de dos de las cuerdas se puede ajustar por medio de una clavija, la tensión de la otra se varía con pesas o una dinamómetro a través de una roldana de desviación. Las longitudes efectivas de las cuerdas se varían con dos puentes desplazables. Longitud de la escala: 600 mm  
 División de la escala: cm y dm  
 Dimensiones de la caja de resonancia: aprox. 700x90x70 mm<sup>3</sup>

**P-1002959**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003375 Dinamómetro 50 N**

**Monocordio**

Caja de madera abierta a ambos lados, con dispositivo tensor para una cuerda para representar la relación entre la altura del tono y la longitud de la cuerda así como con respecto a la tensión de la cuerda. Con dispositivo de lectura para la fuerza tensora. Incluye una cuerda de acero (tono Si) y una de perlón. Dimensiones: aprox. 490x70x60 mm<sup>3</sup>

**P-1000806**



P-1012893

**P-1009924**

**Silbato**

Silbato para experimentos sobre el tono del sonido en función de la cavidad de resonancia. Silbato de madera, cerrado, de sección redonda, con émbolo móvil, cromática desde la nota sol<sup>1</sup> (392 Hz) hasta sol<sup>2</sup> (794 Hz). Rango de frecuencia: aprox. 400 Hz – 800 Hz  
 Cavidad de resonancia: aprox. 170 mm x 20 mm Ø  
 Longitud: aprox. 250 mm

**P-1009924**

**Juego de 3 cuerdas para monocordio** (sin foto)

Dos cuerdas de acero y una de nylon, con ganchos, adecuadas para monocordio D (P-1002959).

**P-1002960**

**Flauta de lengüetas**

Flauta de lengüetas, de plástico con 8 tapas, sintonizada en Si-mayor. Longitud: 37 cm  
 Masa: aprox. 90 g

**P-1012893**

**Resonador de Helmholtz**

Esfera hueca de vidrio con un tubillo angosto hacia afuera para la demostración de las resonancias acústicas. La oscilación fundamental se excita soplando sobre la apertura o golpeando contra la cavidad. Por la elasticidad del aire en la cavidad en conjunto con la masa inercial del aire en tubillo se origina un resonador acústico con una resonancia propia marcante cuya frecuencia depende de las dimensiones de la esfera y el tubillo. Con un conjunto de resonadores de Helmholtz se puede demostrar la relación entre los tonos para una mezcla de sonidos.

Apertura en la esfera de vidrio: 14 mm Ø  
 Longitud del tubillo: 15 mm  
 Diametro interno del tubillo: 6 mm

**Resonador de Helmholtz, 70 mm Ø**

**P-1003520**

**Resonador de Helmholtz, 52 mm Ø**

**P-1003521**

**Resonador de Helmholtz, 40 mm Ø**

**P-1003522**

**Resonador de Helmholtz, 32 mm Ø**

**P-1003523**



P-1003520

P-1003521

P-1003522

P-1003523

**Marimba**

Marimba para la demostración de la escala musical Do-mayor desde do<sup>1</sup> hasta sol<sup>2</sup>. Las denominaciones de los tonos, las frecuencias y las relaciones de frecuencia se encuentran impresas. Con martillo pequeño de percusión. Dimensiones: aprox. 320x210 mm<sup>2</sup>  
 Masa: aprox. 510 g

**P-1000804**



P-1000804

P-1000811

**Altavoz de cámara de presión**

Fuente de sonido casi puntual p.ej. para la excitación del tubo de Kundt (P-1000814).

Gama de frecuencias: 300 Hz – 10 kHz  
 Capacidad de carga: 8 W (max. 10 W)  
 Impedancia: 8 Ω  
 Diámetro del mango: 10 mm  
 Masa: aprox. 650 g

**P-1000811**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1001038 Generador senoidal**

**P-1000866 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1000865 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)**



**Altavoz de banda ancha**

Fuente de sonido ideal para experimentos de acústica en la gama de frecuencias desde 60 Hz hasta 23 kHz. Incluye cables de conexión con enchufes de seguridad de 4 mm. Gama de

frecuencias: 60 Hz – 23 kHz (-10 dB)  
 Capacidad de carga: 100 W (según IEC 268-5)  
 Impedancia: 4 Ω  
 Parlante de altas: 1/2" Ø  
 Parlante de bajas: 5 1/2" Ø  
 Dimensiones: 225x150x142 mm<sup>3</sup>  
 Masa: 1,8 kg



P-1000812

**P-1000812**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1001038 Generador senoidal**

**P-1000866 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1000865 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)**



Registro de ondas de ultrasonido



**Juego de aparatos: Convertidor de ultrasonido 40 kHz**

Juego de aparatos para experimentos de acústica geométrica y ondulatoria. Basándose en el efecto Piezo descubierto por los hermanos Curie se aplica una tensión alterna a un cuerpo piezoeléctrico para generar oscilaciones en el mismo. En éste también se pueden excitar oscilaciones por medio de ondas sonoras y convertirlas luego en tensión eléctrica.

Frecuencia de resonancia: aprox. 40 kHz  
 Ancho de banda: aprox. 6 kHz  
 Capacidad: 1900 pF  
 Conexión: BNC  
 Varilla soporte: 150 mm x 10 mm Ø  
 Dimensiones: 40 mm x 20 mm Ø

**Volumen de suministro:**

- 1 Emisor de ultrasonido en varilla soporte
- 1 Receptor de ultrasonido en varilla soporte
- 1 Pantalla de proyección
- 1 Regla, 1 m

**P-1009888**

Equipo de aparatos:

**P-1009888 Juego de aparatos: Convertidor de microondas 40 kHz**

**P-1009957 Generador de funciones FG100 (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1009956 Generador de funciones FG100 (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1002727 Osciloscopio analógico, 2 x 30 MHz**

**P-1001046 Pie cónico, 0,5 kg (3x)**

**P-1002746 Cable de AF**

**P-1002752 Pieza en T, BNC**

**P-1002751 Adaptador clavijero BNC/conector macho de 4 mm**



P-1009888

## Efecto Debye-Sears

En el año 1932, Debye y Sears demostraron por primera vez que la luz, al atravesar un fluido afectado por oscilaciones de alta frecuencia, sufre una difracción. Las densidades máxima y mínima de una onda de ultrasonido estacionaria actúan aquí como los elementos de una retícula de difracción óptica. La constante de retícula corresponde entonces a la mitad de longitud de onda y depende de la frecuencia del ultrasonido, y de la velocidad del sonido en el medio atravesado (p. ej. agua, glicerol, aceite comestible) por las ondas sonoras.



Equipo de aparatos para el efecto Debye-Sears:  
**P-1002576** Generador cw de ultrasonido con sonda  
**P-1002578** Recipiente de pruebas  
**P-1002577** Diodo láser rojo para efecto Debye-Sears  
**P-1002579** Diodo láser verde para efecto Debye-Sears

### Generador cw de ultrasonido con sonda

Generador de Ultrasonido para producir ondas ultrasónicas continuas de alta potencia en una amplia gama de frecuencias de hasta 20 MHz. Incluye sonda de frecuencia múltiple con superficie de radiación sonora estanca al agua. La frecuencia del emisor se puede ajustar digitalmente en pasos de 1 Hz y se indica en un display. Así mismo se puede ajustar la potencia del sonido. Ésta se regula a través de la tensión de emisión y se puede conectar y desconectar por separado. El estado de emisión se indica por una lámpara de control. La indicación de la tensión de emisión se realiza con un display LCD. A la salida se tiene a disposición una señal senoidal con una amplitud máxima de 46 Vpp. Además, la frecuencia de emisión se tiene como señal TTL en un casquillo BNC así como señal de generador (max. 2,5 Vpp) en un casquillo BNC adicional. Por lo tanto, el aparato se puede utilizar como generador de señal flexible. Para el mando del diodo Láser rojo resp. del verde para el experimento de Debye-Sears se tiene a disposición la correspondiente salida de tensión. Ésta también se puede a su vez desconectar por separado y esta dotada de una lámpara de control.

Frecuencia del generador:  $\leq 20$  MHz  
 Sonda de frecuencia múltiple: 1 – 13 MHz  
 Escalones de frecuencia: 1 Hz  
 Amplitud de la señal: 2 – 46 Vpp  
 Salida de señal de emisión: Señal cw/Burst/Pulso, desconectable, con lámpara de control

Salida TTL: 0 – 5 V, Señal cuadrada

Salida de generador de señal: Senoidal, triangular o cuadrada con cw, Burst o Pulso, max. 2,5 Vpp  
 Conexión: Diodo Láser, regulable, desconectable con lámpara de control

Indicación: Corriente, tensión, frecuencia y modo (cw, Burst, Puls) o alternativamente tensión de láser, tensión del generador de señal y tipo de señal (senoidal, triangular, cuadrada), longitud de burst y frecuencia de repetición de pulsos.

Tensión de red: 100 – 240 V, 50/60 Hz  
 Dimensiones: aprox. 255x170x265 mm<sup>3</sup>

**P-1002576** .....

### Recipiente de pruebas, completo

Recipiente de pruebas de vidrio para la realización del experimento de Debye-Sears o para la proyección de las ondas de microondas con luz divergente. Tapa con ajuste de la sonda por medio de tres tornillos de regulación, para el ajuste de una onda sonora estacionaria, así como soporte para láser ubicado perpendicularmente al eje del haz sonoro, con alojamiento para lente. Incluye lente planoconvexa sobre soporte cuadrangular para experimentos de proyección.

Recipiente de pruebas: 100x100x120 mm<sup>3</sup>  
 Volumen de prueba: aprox. 1 litro  
 Soporte de láser: 18 mm Ø  
 Lente: planoconvexa, f=100 mm, 16 mm Ø

**P-1002578** .....

### Diodo láser para el efecto de Debye-Sears, rojo

Diodo Láser de la clase de protección II, con cable de conexión de 1 m, y clavija hembra de CC para la conexión en el generador de ultrasonido cw (P-1002576), apropiado para el soporte de Láser del recipiente de muestras (P-1002578). La longitud de onda de cada uno de los ejemplares se ha medido y registrado.

Longitud de onda: aprox. 650 nm  
 Potencia: < 1 mW  
 Tensión de alimentación: 3 V CC  
 Consumo de corriente: máx. 30 mA  
 Dimensiones: 90 mm x 17 mm Ø

**P-1002577** .....

### Diodo láser para el efecto de Debye-Sears, verde

Diodo Láser de la clase de protección IIIa, con cable de conexión de 1 m, y clavija hembra de CC para la conexión en el generador de ultrasonido cw (P-1002576), apropiado para el soporte de Láser del recipiente de muestras (P-1002578). La longitud de onda de cada uno de los ejemplares se ha medido y registrado.

Longitud de onda: aprox. 532 nm  
 Potencia: < 5 mW  
 Tensión de alimentación: 3 V CC  
 Consumo de corriente: máx. 250 mA  
 Dimensiones: 90 mm x 17 mm Ø

**P-1002579** .....



### Ecógrafo ultrasónico GS200

Equipo de servicio para la ejecución de experimentos sobre ultrasonido en modo de reflexión (principio de impulso – eco) o por procedimiento de examen ultrasónico con las sondas de ultrasonido de 1 MHz (P-1018617), de 2 MHz (P-1018618) y el de 4 MHz (P-1018619). Con unidad incorporada de emisión y recepción, además de control de ganancia en función del tiempo (TCG, Time-Gain-Control), convertidor analógico digital integrado, con microprocesador para conexión, a través de la interfaz USB, de un ordenador con fines de medición y evaluación. Conexión de las sondas de ultrasonido por medio de robusto clavijero tipo “snap-in”, con reconocimiento automático de la sonda. Compensación de las pérdidas de intensidad del impulso de ultrasonido que se propaga a través de un cuerpo sólido o de un líquido, por medio de TGC con valor de umbral, punto de inicio, punto final y subida del TGC seleccionables libremente. A través de los enchufes BNC, ubicados en la cara frontal del equipo, se dispone de las señales de función más importantes (trigger, TGC, señal de escaneo de A (señal de amplitud), señal de US). Incluye software de medición y evaluación para sistema operativo Windows. Representación simultánea en el monitor de la señal de ultrasonido (ecograma) y de la señal TGC, siendo posible registrar la señal de escaneo de A como ecograma, y la señal de US, o ambas simultáneamente, como función del tiempo o de la profundidad de penetración. Visualización de todos los ajustes actuales de parámetros del equipo (modo de funcionamiento, nivel de emisión, amplificación, sondas de US conectadas), cálculo del espectro de frecuencias de la señal US (FFT) y del cepstrum, representación de secciones de imágenes ultrasónicas bidimensionales (imágenes B) y del transcurso del tiempo de las capas de reflexión en movimiento (procedimiento time-motion). Las sondas de ultrasonido no forman parte del volumen de suministro.

Rango de frecuencia:	1 – 5 MHz
Señal de emisión:	impulso Dirac ( $< 1\mu s$ , 0 – 300 V)
Potencia de emisión:	0–30 dB, en pasos de 5 dB
Ganancia:	0–35 dB, en pasos de 5 dB
TGC:	valor umbral de ajuste continuo, inicio, ascenso y duración temporal máx. ganancia aprox. 32 dB
Salidas (parte delantera):	TGC, trigger, señal de US, señal de escaneo de A, todas a través de enchufes BNC
Puntos de conexión de sonda:	2; opcional, para funcionamiento como, emisor o receptor o emisor y receptor simultáneamente
Conexión al PC:	USB
Frecuencia de exploración:	10, 25, 50 y 100 MHz

### Temas de experimentación:

- Propagación en cuerpos sólidos de ondas ultrasónicas transversales y longitudinales
- Determinación de la velocidad del sonido longitudinal y transversal en cuerpos sólidos
- Determinación del módulo de cizallamiento o rigidez, del módulo de elasticidad y del número de Poisson
- Amortiguación del sonido en cuerpos sólidos y en líquidos
- Dependencia con la frecuencia de la amortiguación del sonido
- Amplificación dependiente del tiempo de recorrido
- Dependencia con la frecuencia del poder de resolución
- Registro de imágenes de B (Brightness)
- Registro del reflejo del ultrasonido en capas límites móviles (Time-Motion-Mode)
- Medición de puntos de perturbación

Consumo de potencia:	aprox. 20 VA
Tensión de alimentación:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 226x169x325 mm <sup>3</sup>

#### P-1018616

Equipo de aparatos:

- P-1002580** Ecógrafo ultrasónico GS200
- P-1002584** Juego de aparatos “Ultrasonido en sólidos”
- P-1002581** Sonda de ultrasonido de 1 MHz, GS200 (2x)





P-1002584



P-1002585

P-1002586



P-1018617

P-1018619

P-1018618

**Sonda de ultrasonido de 1 MHz, GS200**

Sonda de ultrasonido para estudios en donde es necesaria una gran profundidad de penetración o una alta potencia sonora con una baja resolución de profundidad; discos de 16 mm de piezocerámica, en caja de metal sellada, adaptación acústica al agua/acrílico, cable de 1 m con conector Snap-in codificado en frecuencia.

Dimensiones: 65 mm x 27 mm Ø  
Utilización: con ecógrafo ultrasónico GS200

**P-1018617** .....

**Sonda de ultrasonido de 4 MHz, GS200**

Sonda de ultrasonido para estudios con máxima resolución de profundidad y escasa profundidad de penetración; discos de 16 mm de piezocerámica, en caja de metal sellada, adaptación acústica al agua/acrílico, cable de 1 m con conector Snap-in codificado en frecuencia.

Dimensiones: 65 mm x 27 mm Ø  
Utilización: con ecógrafo ultrasónico GS200

**P-1018619** .....

**Par de placas de reflexión con recorrido de avance**

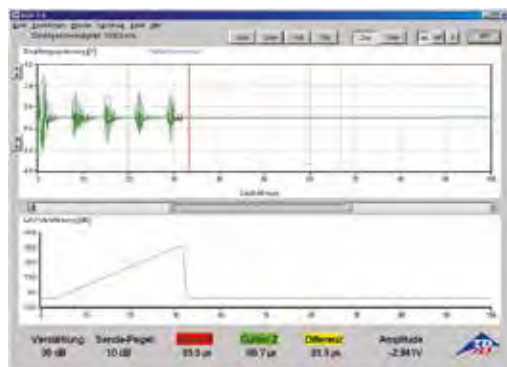
Placas pulidas, de poliacril, para el estudio de ecos múltiples y para la medición de la atenuación en función de la frecuencia. Para estas mediciones es adecuado, en especial, una sonda de ultrasonido de 4 MHz (P-1018619). En primer lugar se registra una imagen de por lo menos 3 ecos y se analiza individualmente el espectro de cada uno de ellos. Como resultado se obtiene un desplazamiento de la frecuencia media hacia las frecuencias más bajas dado que las componentes de alta frecuencia sufren una fuerte atenuación.

Dimensiones: 80x40x10 mm<sup>3</sup>

**P-1002587** .....



P-1002587



Reflexiones múltiples en una placa de reflexión

**Sonda de ultrasonido de 2 MHz, GS200**

Sonda de ultrasonido para estudios con profundidad de penetración media y resolución de profundidad media, adaptación del sonido en agua/acrílico, cable de 1 m con conector Snap-in codificado en frecuencia.

Dimensiones: 65 mm x 27 mm Ø  
Utilización: con ecógrafo ultrasónico GS200

**P-1018618** .....

**Juego de aparatos "Ultrasonido en sólidos"**

Para el análisis de la expansión de las ondas longitudinales y transversales (ondas de cizallamiento), así como para la determinación de las constantes de elasticidad (módulo de rigidez, módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson) de los cuerpos sólidos. Sirve además para la determinación de la atenuación ultrasónica en fluidos por medio de medición de amplitud en función del tiempo, con reflector corridizo (P-1002585). Compuesto de una piletta para sonidos, placa de prueba poliacrílica con soporte dotado de escala angular y dos soportes para recibir y colocar exactamente en la piletta para sonidos dos sondas de ultrasonido de 1 MHz (P-1018617), 2 MHz (P-1018618) ó 4 MHz (P-1018619).

Cubeta de sonido: 200x100x60 mm<sup>3</sup>  
Placa de pruebas: 104x50x75 mm<sup>3</sup>  
Escala angular: 360°, división 5°  
Placa de poliacril: 70x45x10 mm<sup>3</sup>

**P-1002584** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002585 Placa de aluminio, en soporte de pruebas, con escala angular**

**P-1002586 Placa de polioximetileno (POM), en soporte de pruebas, con escala angular**

**Placa de aluminio, en soporte de pruebas, con escala angular**

Accesorio para el equipo de ondas longitudinales y transversales (P-1002584). Sirve para el estudio de la estimulación de ondas transversales en metales, así como para la determinación de las constantes de elasticidad, tales como el módulo de cizallamiento, módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson en el aluminio. Reflector de gran calidad (alto coeficiente de reflexión en el agua) y, por tanto, amplitudes de señal fácilmente mensurables para mediciones de atenuación en fluidos (p. ej.: agua, aceite de mesa, glicerina)

Escala angular: 360°, división 5°  
Placa de aluminio: 70x45mm x 10 mm  
Dimensiones: 104x50x75 mm

**P-1002585** .....

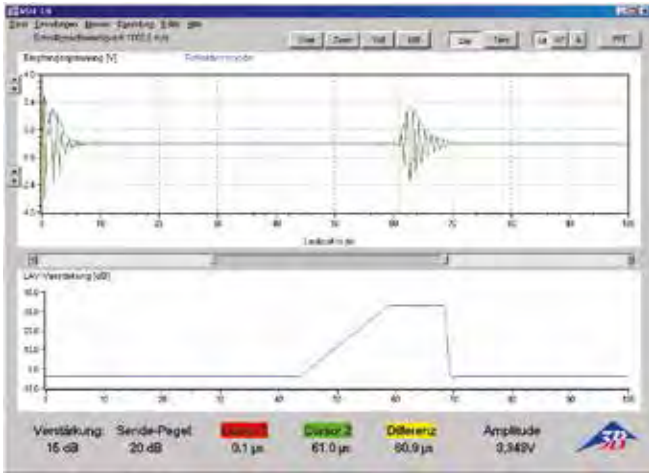
**Placa de polioximetileno (POM), en soporte de pruebas, con escala angular**

Accesorio para el equipo de ondas longitudinales y transversales (P-1002584). Sirve para el estudio de la estimulación de ondas transversales en material plástico, así como para la determinación de las constantes de elasticidad, tales como el módulo de cizallamiento, módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson.

Escala angular: 360°, división 5°  
Placa de POM: 70x45x10 mm<sup>3</sup>  
Dimensiones: 104x50x75 mm<sup>3</sup>

**P-1002586** .....





Señal del eco de un impulso en un orificio



P-1002589

**Cuerpo acrílico con perforaciones**

Paralelepípedo pulido, poliacrílico, con perforaciones de distinto tamaño y de puntos defectuosos a distintas distancias de la superficie para determinar la velocidad del sonido, la atenuación de la señal ultrasonora en material poliacrílico, la localización de puntos defectuosos, así como para el examen de los errores de imágenes producidos por sombras acústicas o ecos de tierra, de la capacidad de resolución en función de la frecuencia y para la representación de las imágenes B manuales.

Dimensiones: 150x80x40 mm<sup>3</sup>

P-1002589

Adicionalmente se requiere:

- P-1018616 Ecógrafo ultrasónico GS200
- P-1018617 Sonda de ultrasonido de 1 MHz, GS200
- P-1018619 Sonda de ultrasonido de 4 MHz, GS200
- P-1008575 Gel de acoplamiento para ultrasonido



Imágenes B: Cuerpo acrílico con perforaciones

**Modelo de corazón**

Recipiente doble con membrana de goma y regulador de presión para la demostración del movimiento de la pared cardíaca, mediante el procedimiento "time motion". En la experimentación, por medio del recipiente de membrana, se genera una imagen similar a la que se obtiene de la pared cardíaca en un corazón latiendo, cuando se realiza un ecocardiograma, durante un proceso de diagnóstico médico.

Dimensiones: 160x70 mm<sup>2</sup>

P-1002590

Adicionalmente se requiere:

- P-1018616 Ecógrafo ultrasónico GS200
- P-1018619 Sonda de ultrasonido de 4 MHz, GS200
- P-1008575 Gel de acoplamiento para ultrasonido



P-1002590



P-1002588

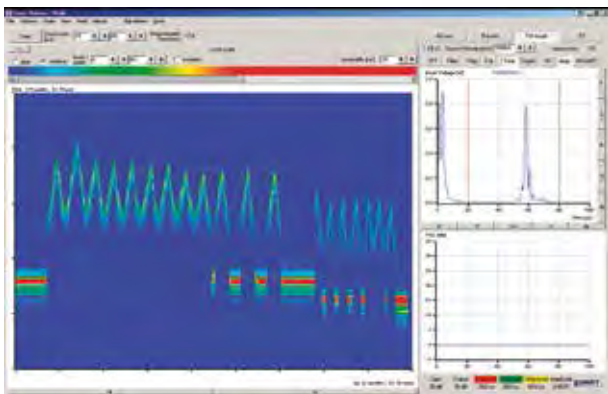
**Juego de 3 cilindros**

Cilindros pulidos, de poliacril, para la determinación de la velocidad del sonido y de la atenuación del ultrasonido en vidrio acrílico. Las mediciones se pueden llevar a cabo tanto en operación de reflexión como en modo de exploración ultrasónica.

Longitudes: 40 mm, 80 mm y 120 mm

Diámetro: 40 mm

P-1002588



Time-Motion-Scan



**Modelo de ojo para biometría de ultrasonido**

Modelo de ojo agrandado a un tamaño triplicado con córnea, lente y humor vítreo, para la demostración de los fundamentos de la biometría de ultrasonido. Las relaciones biométricas en el ojo humano (distancia entre la córnea y la lente, espesor de la lente, distancia entre la lente y la retina) son especialmente apropiadas para la demostración de las mediciones de distancias con ultrasonido con el método de pulso y eco. Con el ecoscopio de ultrasonido GS200 (P-1018616) y con la sonda de ultrasonido de 2 MHz (P-1018618) se miden ecos típicos y velocidades del sonido. De esta forma se pueden calcular las dimensiones geométricas de los diferentes elementos del ojo. Una lesión cerca de la parte posterior del ojo se hace notable por medio de una estructura difusa en el eco.  
Diámetro: 80 mm

**P-1012869** .....



P-1012869

Adicionalmente se requiere:

**P-1018616** Ecógrafo ultrasónico GS200

**P-1018618** Sonda de ultrasonido de 2 MHz, GS200

**P-1008575** Gel de acoplamiento para ultrasonido

Para comparar se recomienda:

**P-1000259** Modelo de ojo, 3 veces su tamaño natural, 6 piezas

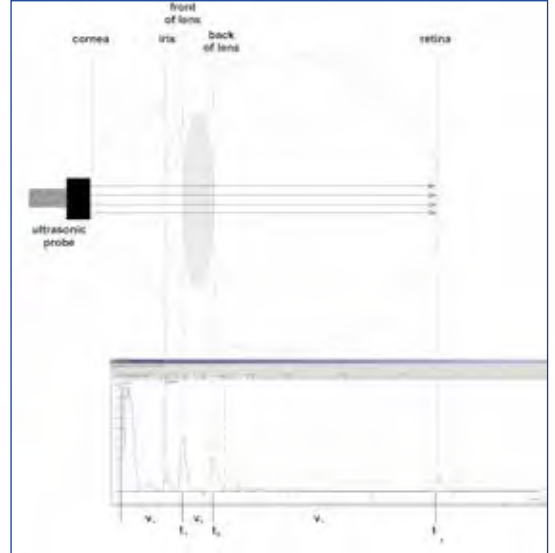


Figura A y representación esquemática del ojo



P-1000345

**Modelo de un pecho humano con tumores benignos**

Representación de un pecho, construido con silicona 3B SKINlike™, con úlceras benignas simuladas, para demostración del modo de visualización de imágenes B.

**P-1000345** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1018616** Ecógrafo ultrasónico GS200

**P-1018617** Sonda de ultrasonido de 1 MHz, GS200

**P-1008575** Gel de acoplamiento para ultrasonido

**Gel de acoplamiento para ultrasonido**

(sin foto)

Para acoplar la sonda de ultrasonido a objetos fijos de estudio.

Contenido: 250 ml

**P-1008575** .....

**Líquido de fantasma Doppler**

Líquido fantasma con excelentes propiedades de dispersión para ondas de ultrasonido en la gama de frecuencias 1 – 6 MHz y de viscosidad adaptada para experimentos de Doppler con ultrasonido. En frasco de plástico.

Contenido: 1 l

Dispersión de ultrasonido: 1 – 6 MHz

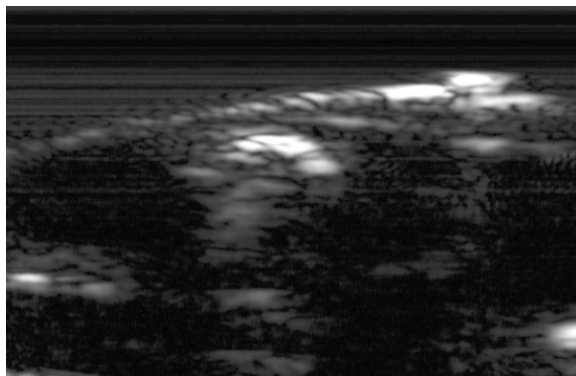
Color: azul

Diámetro de las bolitas de vidrio: 30 – 50 µm

**P-1002574** .....



P-1002574



Imágenes B: Modelo de un pecho humano

Equipo de aparatos:

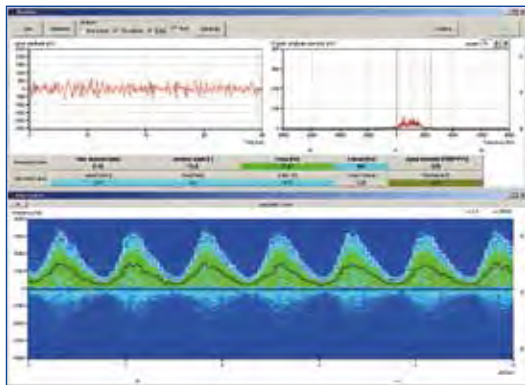
- P-1002571** Aparato de Doppler con ultrasonido
- P-1002582** Sonda de ultrasonido de 2 MHz
- P-1002572** Juego de prismas de Doppler y tubo de corriente
- P-1002573** Tubos de elevación para la medición de presión
- P-1002574** Líquido de fantasma de Doppler
- P-1002575** Bomba centrífuga
- P-1008575** Gel de acoplamiento para ultrasonido

**Aparato de Doppler con ultrasonido**

Aparato de ultrasonido para realizar experimentos de la ley de Doppler, de la mecánica de fluidos y de la sonografía de Doppler en la diagnosis vascular. Inclusive software de medición y evaluación para los sistemas operativos de Windows, para la representación de las señales y de los espectros Doppler codificados en colores. Si se reflejan o se dispersan las ondas en partículas o burbujas en movimiento dentro de una corriente de líquido, pueden experimentar un desplazamiento de Doppler de la frecuencia. El aparato registra las ondas dispersadas y produce una señal auditiva cuya altura es una medida para la amplitud de la señal reflejada y cuya frecuencia una medida para la velocidad de elemento dispersor. Al mismo tiempo se indica la amplitud como la altura de una barra de LEDs. La sensibilidad y la intensidad del sonido se pueden ajustar con reguladores correspondientes. El aparato de trabajo puede transmitir los datos a un PC para su correspondiente registro detallado y su evaluación. Durante la medición se muestra la señal actual de Doppler de BF. La evaluación se realiza por medio de una transformación de Fourier en el espacio de frecuencias, cuyo resultado se puede interpretar como la distribución de velocidades en la corriente.

- Frecuencia: 1 MHz, 2 MHz y 4 MHz
- Amplificación: 10 – 40 dB
- Indicación: Barra de LEDs y señal acústica con regulación de la intensidad del sonido
- Conexión al PC: USB
- Tensión de red: 90 – 230 V, 50/60 Hz
- Dimensiones: aprox. 256x185x160 mm<sup>3</sup>

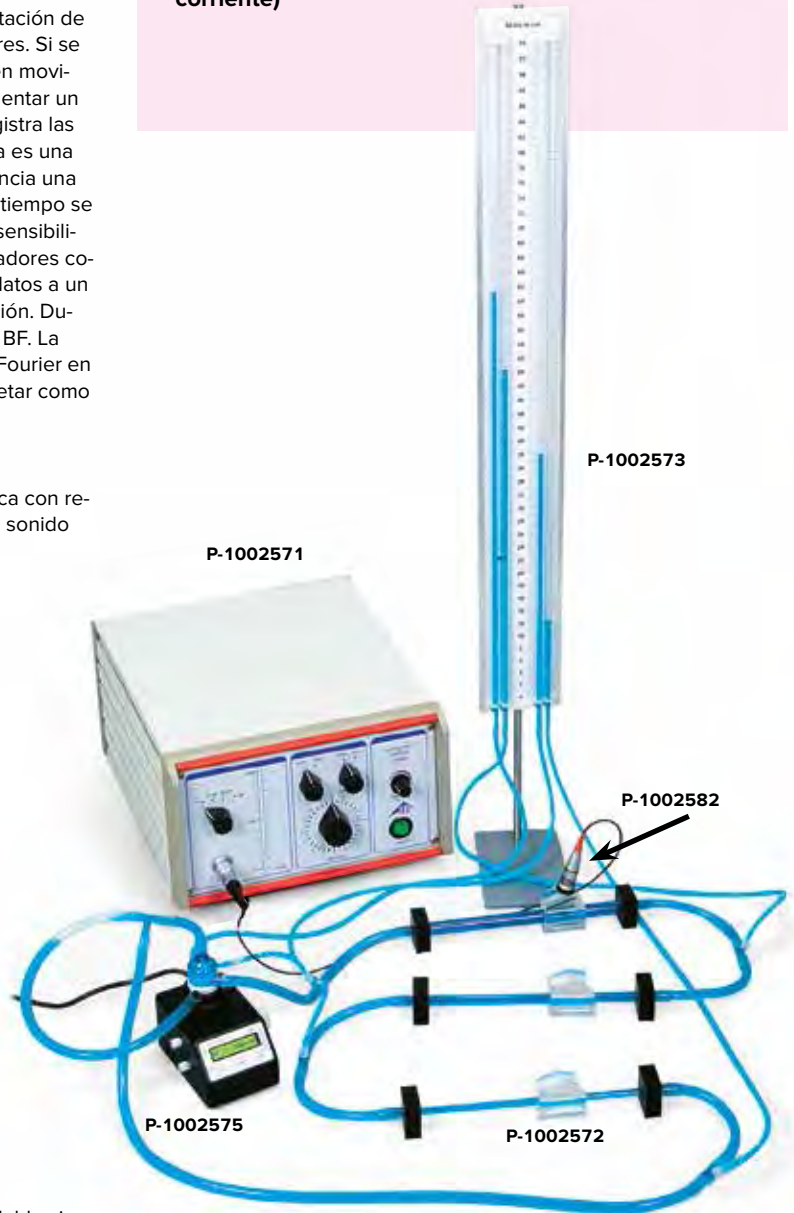
**P-1002571** .....



**Temas de experimentación:**

- Estudio de líquidos en corriente por medio de ondas de ultrasonido
- Experimentos para la ley de Doppler
- Medición de velocidades de corrientes
- Comprobación de corrientes laminares y turbulentas
- Experimentos para la ecuación de continuidad, para la ecuación de Bernoulli (presión estática y dinámica) y para la ley de Hagen-Poiseuille (resistencia a la corriente)

Ultrasonido



**Bomba centrífuga**

Bomba para líquidos con velocidad de flujo constante regulable sin saltos, para el estudio de fenómenos de corriente con perfil de corriente laminar. Dispone de 2 puntos de conexión enchufables de 3/8" para conectar el circuito de circulación (P-1002572) o el brazo fantasma brazo (P-1012880). La indicación se puede conmutar entre revoluciones y flujo. La indicación del flujo se puede calibrar correspondiendo a la resistencia al flujo. Para experimentos de sonografía de Doppler en el brazo fantasma la bomba se puede conmutar a flujo pulsante (simulación de los latidos del corazón) con frecuencia de pulso variable. En esta forma se hace posible la derivación de las señales de ultrasonido típicas de la diagnosis vascular.

- Puntos de conexión: 2x 3/8"
- Flujo max.: 6 l/min
- Indicación: LCD
- Tensión de conexión a la red: 90 – 230 V, 50/60 Hz

**P-1002575** .....



Ondas y sonido

**Juego de prismas de Doppler y tubo de corriente**

Juego de aparatos compuesto de tubos y mangueras de corriente de diferentes diámetros para el estudio de fenómenos de corrientes con ondas de ultrasonido. Incluye prismas de Doppler para acoplar la sonda de ultrasonido, los tubos y las mangueras bajo tres diferentes ángulos .

**Volumen de suministro:**

- 1 Prisma de Doppler ¼"
- 1 Prisma de Doppler ⅜"
- 1 Prisma de Doppler ½"
- 1 Tubo de corriente ¼", 300 mm
- 1 Tubo de corriente ⅜", 300 mm
- 1 Tubo de corriente ½", 300 mm
- 1 Manguera ¼", 1000 mm
- 1 Manguera ⅜", 3000 mm
- 1 Manguera ½", 1000 mm
- diversos empalmes de mangueras, pieza en T y accesorios



P-1002572

P-1002572 .....

**Sonda de ultrasonido de 2 MHz**

Sonda de ultrasonido para estudios con profundidad de penetración media y resolución de profundidad media, adaptación del sonido en agua/acrílico, cable de 1 m con conector Snap-in codificado en frecuencia.

Dimensiones: 65 mm x 27 mm Ø  
 Utilización: con aparato de Doppler con ultrasonido



P-1002582

P-1002582 .....

**Tubos de elevación para medición de presión**

Juego de tubos de elevación con escala milimétrica para la medición de relaciones de presiones en hasta cuatro puntos de medida en un circuito de corriente. Incluye mangueras con conectores Luer-Lock para la conexión del circuito de corriente y un soporte.

Longitud: 1000 mm  
 Conexiones: Luer-Lock, macho  
 Longitud de manguera: 1200 mm  
 Conectores: ⅜" con Luer-Lock, hembra



P-1002573

P-1002573 .....

**Juego de aparatos "Brazo fantasma"**

Modelo de un brazo humano para la simulación de estudios sonográficos según Doppler en vasos sanguíneos. Incluye sonda Doppler de ultrasonido y líquido fantasma de la sangre. El modelo lleva diferentes mangueras o conductores (vasos sanguíneos) y una estenosis. Con el aparato Doppler de ultrasonido (P-1002571) y una bomba centrífuga (P-1002575) se pueden simular estudios típicos de la diagnosis vascular. Se miden los espectros Doppler para los flujos arterial y venoso en un flujo de sangre pulsante y continuo

(latido del corazón) y se hacen audibles los ruidos típicos de la sonografía Doppler. Especialmente interesante es el cambio de los espectros y de los ruidos Doppler al encontrar la estenosis en la flexión o parte interior de la articulación del codo. Adicionalmente se pueden calcular los índices de Flow y de Resistance a partir de las curvas de medida teniendo el flujo pulsante.

Frecuencia de la sonda: 2 MHz  
 Dimensiones de la sonda: 200 mm x 15 mm Ø  
 Longitud del cable: 1 m

**Volumen de suministro:**

- Modelo de brazo con estenosis
- Mangueras de silicona
- Conexion de ⅜"
- Sonda Doppler de ultrasonido
- Líquido fantasma de sangre, 250 ml
- Embudo
- Tapón de goma

P-1012880 .....

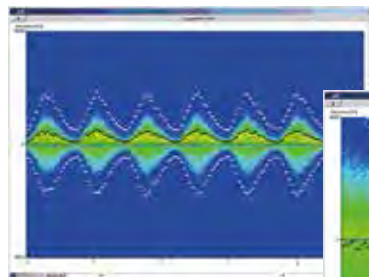
- Equipo de aparatos:
- P-1002571 **Aparato de Doppler con ultrasonido**
  - P-1002575 **Bomba centrífuga**
  - P-1012880 **Juego de aparatos "Brazo fantasma"**
  - P-1008575 **Gel de acoplamiento para ultrasonido**

**Temas de experimentación:**

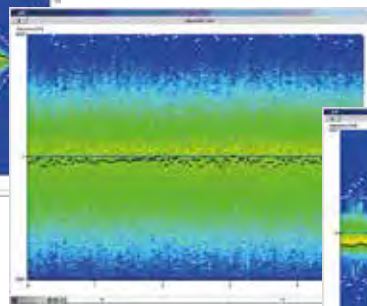
- Estudios de sonografía Doppler en el brazo
- Medición de la velocidad de flujo de la sangre
- Registro de espectros Doppler y de curvas de pulso
- Diagnóstico de una estenosis (estrechamiento vascular) en el brazo (resistencia a la corriente)



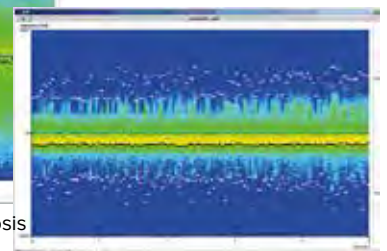
P-1012880



Espectro Doppler del flujo arterial



Espectro Doppler de una estenosis



Espectro Doppler del flujo venoso



## Tomografía CT de ultrasonido

Para el control de la tomografía CT con el computador se aplica el software AScan que se entrega con el ecógrafo de ultrasonido. Se pueden escanear mecánicamente imágenes B así como imágenes de tomografía de ultrasonido. El algoritmo de CT se encuentra como un módulo integrado en el software Ascan. Se representan gráficamente, las imágenes de amortiguamiento, de tiempo de recorrido, sin filtrar y filtradas, la imagen A actual, el ajuste de la amplificación dependiente del tiempo de recorrido y la amplitud de la línea que se escanea actualmente. Además se muestra cada posición actual de escaneo en milímetros y el ángulo de rotación actual, en grados. La imagen de CT (imágenes de amortiguamiento y de tiempo de recorrido) se actualiza después del escaneo de cada línea y se crea paso a paso, de forma que la generación de la imagen tomográfica se puede seguir. Las imágenes de CT y B se pueden exportar e imprimir. Según el tiempo y el objeto se puede fijar el número de posiciones de rotación, el ancho de cada paso y la longitud del escan.

### Equipo de aparatos Tomografía CT de ultrasonido

Cantidad / Designación	Art.-Nr.
1 Ecógrafo ultrasonido GS200	P-1018616
1 Escaner de CT	P-1017782
1 Control de CT	P-1017783
1 Bandeja de medida de CT	P-1017785
1 Muestra de CT	P-1017784
2 Sondas de ultrasonido de 1 MHz	P-1018617
1 Sonda de ultrasonido de 2 MHz, GS200	P-1018618



P-1017782

### Aparato de control de CT

Aparato de control para el accionamiento de los dos motores de paso-paso, para el eje de desplazamiento lineal y el eje de rotación del escáner de CT. Control de la dirección de desplazamiento y rotación y de la velocidad de desplazamiento, resp. la velocidad de rotación en el aparato de control, manualmente o por medio de una entrada de USB en el PC.



P-1017783

Salida: 2 x mando de motor de paso-paso, bipolar  
5 V, max. 2 A

Interface: USB

Tensión de suministro: 100 – 240 V, 50/60 Hz

Toma de potencia: max. 50 VA

Dimensiones: 155x170x315 mm<sup>3</sup>

P-1017783

### Escaner de CT

Escáner de CT para rotar y desplazar la muestra para la creación de la imagen tomográfica. La rotación y el desplazamiento se realizan, cada uno de ellos, por medio de un motor de paso-paso. Durante la medición el escáner mueve en vaivén la muestra entre las sondas de ultrasonido acopladas desde afuera, correspondiendo al algoritmo de CT. Con mesa de muestras para la colocación de objetos apropiados para ser analizados. La mesa de muestras se sumerge en la bandeja de muestras. El carro completo se puede ajustar en altura, así que la región de estudio en la muestra se puede adaptar.

Desplazamiento lineal: max. 400 mm

Resolución local: <10 μm

Máxima velocidad de desplazamiento: 18 cm/min

Ángulo de rotación: 0–360°

Resolución angular: 0,225°

Máxima velocidad

angular: 1 rpm

Dimensiones: 210x353x520 mm<sup>3</sup>

P-1017782



P-1017785

### Bandeja de medida de CT

Bandeja de muestras para el escáner de CT, de vidrio acrílico delgado. Con varios soportes de sonda para fijar y acoplar las sondas de ultrasonido a la pared de la bandeja. Como el vidrio acrílico muestra una impedancia acústica relativamente baja con respecto al agua, se evitan casi totalmente las reflexiones.

Material: Acrílico

Espesor de la pared: aprox. 4 mm

Dimensiones: 430x150x150 mm<sup>3</sup>

P-1017785

### Muestra de CT

Cilindro de plástico negro con inhomogeneidades internas en absorción y velocidad del sonido. Con soporte magnético para fijar en el plato giratorio del escáner de CT. En una tomografía de ultrasonido se pueden captar dos valores de medida diferentes, la absorción y la velocidad del sonido.

Diámetro: 60 mm

Altura: 70 mm

P-1017784



P-1017784

## Los recursos energéticos del futuro

Las células combustibles, los electrolizadores, la tecnología solar y de hidrógeno son componentes básicos de un suministro de energía sostenible y con futuro, que tenga en cuenta la protección de los recursos naturales y corresponda a nuestro nivel actual de vida. Ponga desde ahora a sus alumnos en contacto con una tecnología fascinante. Para el almacenamiento de la energía, el agua pura se descompone electrolíticamente en sus elementos, es decir hidrógeno y oxígeno. Al reconvertir los gases en una célula combustible, se generan corriente eléctrica, calor y agua. Mediante el uso consecuente de la tecnología de membrana, en los sistemas de enseñanza y demostración, se prescinde del empleo de líquidos cáusticos o corrosivos y se utiliza exclusivamente agua destilada.

### Sistema de demostración de célula de combustible

Modelo funcional de un sistema solar de hidrógeno compuesto de: • Módulo solar; • Electrolizador PEM; • Depósito de almacenamiento de hidrógeno y oxígeno; • Célula combustible PEM; • Ventilador Ordenado de manera práctica sobre una placa base.

Módulo solar: 2,0 V / 350 mA  
 Electrolizador: 1 W  
 Potencia del ventilador: 10 mW  
 Dimensiones: aprox. 100x300x150 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 600 g

P-1002689



### Para su seguridad:

Sólo se utiliza agua destilada.

No se utilizan electrolitos agresivos como, por ejemplo, soda potásica (KOH).

### Lámpara halógena 500 W (230 V, 50/60 Hz)

Fuente intensa de luz para experimentos p.ej. con el juego de fundamentos-solar (P-1000839). Con varilla soporte.

P-1000894

Adicionalmente se requiere:

P-1002835 Trípode duplex

### Bombilla de repuesto para lámpara halógena 500 W (230 V, 50/60 Hz)

P-1003536



P-1000894

### Juego de fundamentos – Solar

Juego de aparatos con cuatro cuerpos de medida de diferentes revestimientos superficiales y aislamientos térmicos, para experimentos sobre el aprovechamiento de la energía solar. Con cuatro series de mediciones realizables en 25 minutos es posible demostrar con efectividad el curso de la temperatura y el valor máximo de la misma en cuerpos solares de medida al ser irradiados con luz solar. La entrega se hace en una caja de cartón estable.

Almacenamiento: aprox. 365x310x70 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 1 kg

### Volumen de suministro:

4 Cuerpos de medida solar de diferentes colores  
 2 Carcasas de aislamiento térmico  
 2 Soportes para los cuerpos de medida  
 1 Placa transparente de plástico acrílico  
 4 Termómetros, -10 – +110 °C

P-1000839

Adicionalmente se requiere:

P-1000894 Lámpara halógena 500 W (230 V, 50/60 Hz)



P-1000839



P-1000840

### Bolómetro

Aparato para la medición de la radiación térmica del sol, compuesto de un tubo de aluminio con lado frontal ennegrecido, en un tubo de papel laminado ennegrecido internamente. Con orificio para un termómetro.

Tubo de aluminio: aprox. 30 x 40 mm Ø  
 Tubo de papel laminado: aprox. 195 x 50 mm Ø  
 Masa: aprox. 350 g

#### P-1000840

Adicionalmente se requiere:

**P-1003527 Termómetro +10 – +30° C**

**P-1002833 Pinza universal**

**Material de base**



P-1000824

### Termopila de Moll

Sonda de alta sensibilidad para la medición de la radiación térmica de cuerpos negros o de un cubo de Leslie así como para la detección de la luz visible y de la radiación ultravioleta. Carcasa metálica con reflector cónico pulido y una superficie negra de 15 mm de diámetro, en contacto con 17 termoelementos. Con dos casquillos de conexión de 4 mm, montada en un mango.

Sensibilidad: aprox. 0,28 mV/μW  
 Resistencia interna: aprox. 1 Ω  
 Duración de ajuste: 40 s (95%)  
 Barra soporte: 156 x 10 mm Ø  
 Dimensiones: 94 x 40 mm Ø  
 Peso: aprox. 200 g

#### P-1000824

Adicionalmente se requiere:

**P-1013527 Multímetro analógico ESCOLA 100**

**P-1001046 Pie cónico**

**2 Cables de experimentación**

### Juego de aparatos para el efecto invernadero

Juego de aparatos para la demostración efectiva, en experimentos sencillos y rápidos, del efecto de los gases de invernadero sobre la absorción de la radiación infrarroja. Para la simulación de la radiación solar que incide sobre la tierra sirve la radiación infrarroja de onda corta reducida por la absorción en agua y la luz visible de una lámpara incandescente con reflector. La radiación infrarroja de onda larga de un disco negro recalentado simula la radiación infrarroja emitida por la tierra. Estas dos clases de radiación pasan, ya sea por el aire o por el gas butano de un tubo metálico y a continuación se registran por medio de una termopila. Una comparación muestra que la radiación infrarroja de onda larga es absorbida fuertemente por el gas de butano. Por lo tanto, gas butano liberado en el medio ambiente causa un calentamiento de la atmósfera de la tierra, es decir, que el gas butano es activo para el efecto invernadero.

#### Volumen de suministro:

1 Placa base	1 Tubo metálico, sencillo
1 Casquillo para lámpara con lámpara para incandescente con reflector	1 Tubo metálico, con llaves
1 Cubeta sobre mango	2 Mangos soporte
1 Disco metálico negro	1 Manguera de silicona
	1 Caja de almacenamiento

### Juego de aparatos para el efecto invernadero (230 V, 50/60 Hz)

#### P-1000837

### Juego de aparatos para el efecto invernadero (115 V, 50/60 Hz)

#### P-1009764

Adicionalmente se requiere:

**P-1000824 Termopila de Moll**

**Gas butano (Gas de encendedores)**

**P-1001028 Amplificador de medida S**

**P-1000866 Transformador 12 V (230 V, 50/60 Hz) o**

**P-1000865 Transformador 12 V (115 V, 50/60 Hz)**

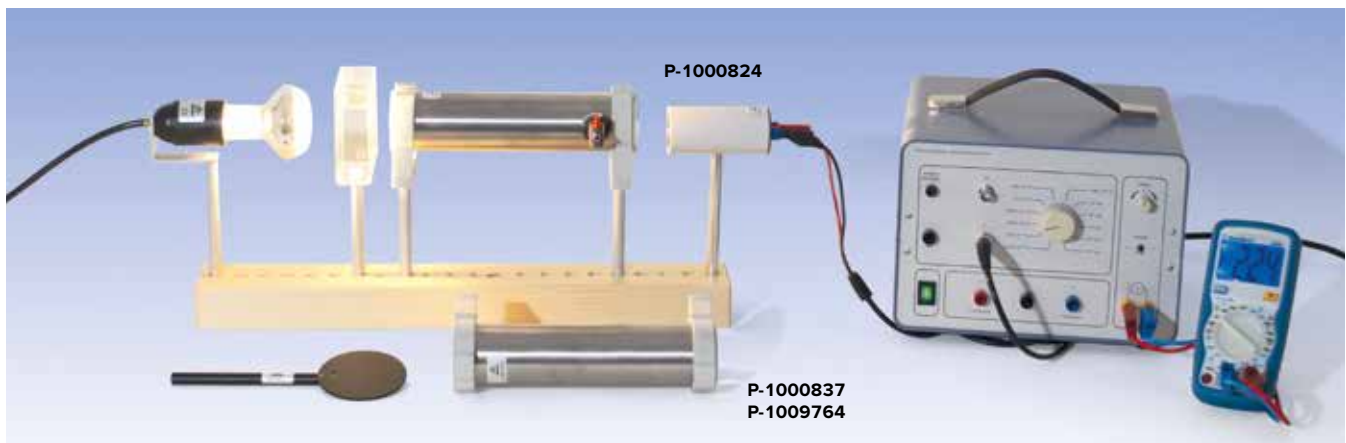
**P-1013527 Multímetro analógico ESCOLA 100**

Alternativa:

**P-1001022 Amplificador de medida (230 V, 50/60 Hz) o**

**P-1001021 Amplificador de medida (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1002781 Multímetro digital P1035**



P-1000824

P-1000837  
P-1009764





P-1002877

### Higrómetro de cabello, de precisión

Higrómetro para medición de la humedad relativa del aire, compuesto de una carcasa de plástico redonda, con un cabello sintético como elemento de medición. El cabello ha sido sometido a un tratamiento especial, por el que reacciona casi sin inercia a los cambios de humedad. Para colgar en la pared.

Rango de medida: 0% – 100% de humedad atmosférica relativa

Rango de temperatura:  $-35^{\circ}\text{C}$  –  $+65^{\circ}\text{C}$

Precisión de indicación:  $\pm 5\%$

Diámetro: 100 mm

P-1002877

P-1003011



### Higro-termómetro digital

Medidor digital para indicación de temperatura interna y externa, así como para determinar la humedad atmosférica. Con función Mín/Máx y señal acústica que se activa si la temperatura externa llega a cero o a grados menores, posibilidad de conmutación entre  $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$ , interruptor, ojal de suspensión y base abatible para emplazamiento en posición oblicua.

Rangos de medida:

Temperatura (interna):  $0^{\circ}\text{C}$  –  $+50^{\circ}\text{C}$  /  $32^{\circ}\text{F}$  –  $+122^{\circ}\text{F}$

Temperatura (externa):  $-50^{\circ}\text{C}$  –  $+70^{\circ}\text{C}$  /  $-58^{\circ}\text{F}$  –  $+158^{\circ}\text{F}$

Humedad atmosférica: 20% – 99%

Resolución:  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{F}$ , 1%

Precisión (temp.):  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  /  $\pm 2^{\circ}\text{F}$

Precisión (humedad):  $\pm 3\%$

Sensor de temperatura externa: longitud de cable 3 m

P-1003011

P-1002795



### Medidor infrarrojo de temperatura y de humedad atmosférica

Medidor digital para medición de temperatura, libre de contacto, desde distancias lejanas, por ejemplo, en objetos calientes o en movimiento y para puntos de medición de difícil acceso, así como para visualización simultánea de la humedad atmosférica. Con diodo láser que sirve como puntero auxiliar, integrado en la sonda de medición, LCD luminoso, función de valor máximo y de congelamiento de datos, conmutable entre  $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$  y desconexión automática. Incluye bolsa de transporte y pila.

Rango de medición

de temperatura:  $-50^{\circ}\text{C}$  –  $+500^{\circ}\text{C}$ ;  $-58^{\circ}\text{F}$  –  $+932^{\circ}\text{F}$

Resolución:  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{F}$

Precisión:  $\pm 2\%$  del valor medido  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  /  $4^{\circ}\text{F}$

Rango de medición de

humedad atmosférica: 5% – 95%

Resolución:  $0,1\%$

Precisión:  $\pm 3,5\%$

Display LCD de

función doble: de  $3\frac{1}{2}$  dígitos, 21

mm con iluminación

Tensión de alimentación: Pila de 9 V

Dimensiones: aprox.

$90 \times 170 \times 45 \text{ mm}^3$

Peso

aprox. 360 g

P-1002795

### Barómetro anerode de demostración

Barómetro para medir la presión del aire y demostrar el modo de funcionamiento de un barómetro anerode. El sistema de medición consta de dos latas planas de metal, sometidas a una alta evacuación, que se deforman correspondientemente en respuesta a los cambios de presión atmosférica. La deformación se transmite a un indicador. El mecanismo del indicador y las latas de metal están ubicados detrás de una cubierta de cristal, lo cual facilita la observación. Al accionar una pera de goma conectada al instrumento, se puede demostrar su respuesta ante variaciones de presión.

Rango de medición: 955 – 1070 mbar, división 1 mbar  
715 – 800 mmHg, división 1 mmHg

Diámetro de la escala: 120 mm

Diámetro de la carcasa: 130 mm

Peso: 650 g

P-1002627



P-1002627

### Termómetro de valor mínimo y máximo

Posibilidad de lectura de la temperatura momentánea mínima y máxima. En carcasa de plástico con botón de reposicionamiento y ojal de suspensión. Contenido de alcohol rojo.

Rango de medida:  $-43^{\circ}\text{C}$  –  $+50^{\circ}\text{C}$

División:  $1^{\circ}\text{C}$

Dimensiones: aprox.  $230 \times 85 \text{ mm}^2$

P-1011450



P-1011450

### Anemómetro de bolsillo digital

Anemómetro impermeable para la medición de la velocidad del viento. Indicación de la temperatura sentida en dependencia de la temperatura del aire y de la velocidad del viento. Indicación de las velocidades media y máxima. Curvas de viento en escala de Beaufort. Se entrega con estuche.

Velocidad del viento: 0,2 – 30 m/s  
 Exactitud:  $\pm 5\%$  de la velocidad del viento media  
 Unidades: km/h, m/h, m/s resp. en nudos.  
 Temperatura: -30 – +59°C  
 Batería: 3,0 V (CR2032)  
 Dimensiones: 137x50x18 mm<sup>3</sup>

**P-1010250**



P-1010250

### Barómetro anerode F

Barómetro anerode en carcasa metálica, con tornillo de calibración de altura en la parte posterior. Escala en mm Hg y en hPa.

Diámetro de la escala: 98 mm

**P-1010232**



P-1010232

### Estación meteorología inalámbrica

Estación meteorológica con recepción inalámbrica de la temperatura externa de hasta 3 puntos de medición dentro de una distancia máxima de hasta 25 m. Indicación de la temperatura interna y de la humedad de un recinto. Con indicación conmutable de °C/°F, función de Min/Max, pronóstico del tiempo, indicación de tendencia para la presión atmosférica, con radiocontrol para la hora y la fecha. Se entrega con un punto de medición de temperatura externo, con 2 baterías de 1,5 V (AA) y 2 de 1,5 V (AAA). Carcasa gris/plata. Puede ponerse vertical o colgado.

Temperaturas externas: -30°C – +70°C  
 Temperaturas internas: 0°C – +60°C  
 Humedad: 1 – 99%

**P-1010248**



P-1010248

## Ruido: Carga medioambiental número 1

### EL Ruido

- Daña el oído
- Hace más difícil la percepción de señales importantes
- Impide tanto el rendimiento corporal como el intelectual
- Carga e interviene sobre el bienestar anímico
- Perturba la relajación y el sueño
- Puede provocar estrés crónico, achaques corporales y enfermedades.



P-1012741

### Indicador de nivel de sonido SPL

Aparato de medida de nivel de sonido en decibelios (dB) de fácil manejo y manual, con gráfica amena y umbral de conmutación de ajuste libre, para su uso como semáforo de ruido. Un display de colores en forma de una cara verde y alegre o de una cara roja y triste. Aplicable en forma variable, ya sea como aparato de pared o de sobremesa, gracias al diseño compacto bien pensado muy sencillo de transportar. Conexión y desconexión automática de acuerdo con muestras de ruido específicas. Conmutación automática en el modo de reserva (standby) de consumo mínimo de corriente, en caso de un nivel de ruido mínimo durante un tiempo largo. Claridad ajustable de los elementos indicados. Incluido pie soporte, cable USB/ miniUSB, Fuente enchufable USB y maleta de transporte.

Indicación: 100 mm Ø, con LED  
 Alcance de medida: 40 dB – 130 dB  
 Resolución: 1 dB  
 Umbral de conmutación para display a colores: de ajuste libre, en pasos de 1 dB  
 Fuente de alimentación: 5 V CC por medio de clavija miniUSB  
 Consumo de corriente: 150 mA (modo de trabajo) < 1 mA (standby)  
 Fuente enchufable USB: 100 – 240 V, 50/60 Hz  
 Dimensiones: 130x145x12 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 400 g

**P-1012741**



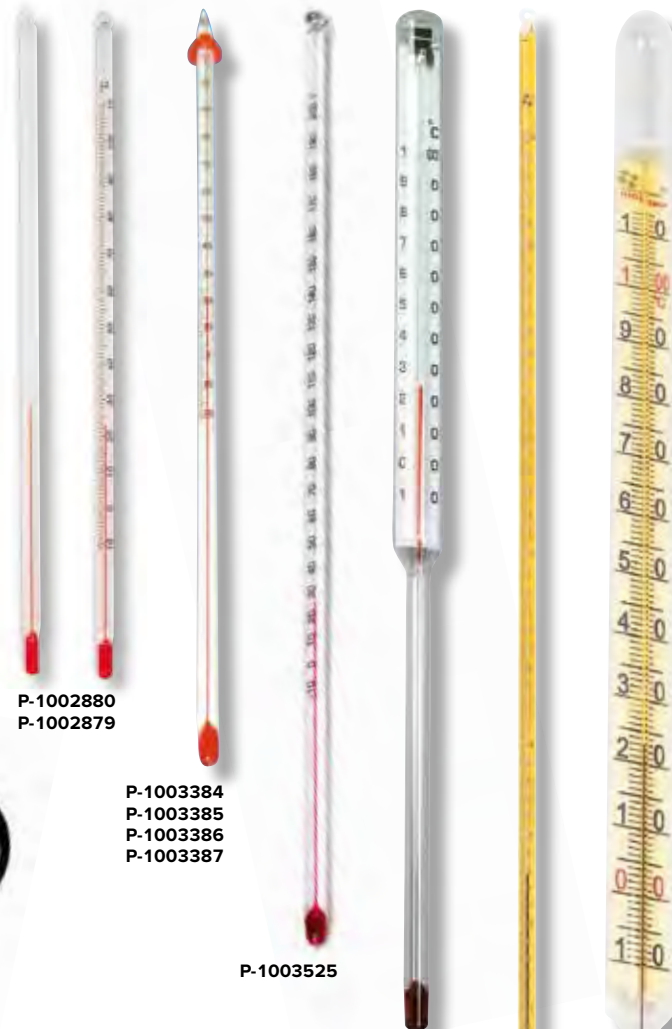


**Pinza de termómetro**  
 Pinza de acero inoxidable para el soporte de termómetros al borde de vasos de precipitados.  
**P-1003528** .....



**P-1003527**

**P-1002881**



**P-1002880**  
**P-1002879**

**P-1003384**  
**P-1003385**  
**P-1003386**  
**P-1003387**

**P-1003525**

**P-1003526**

**P-1003013**

**P-1003014**



**P-1000551**

**P-1000550**

**Sensor de temperatura Pt100**

Sensor para la medición de temperatura en líquidos orgánicos, en soluciones salinas, en ácidos y en bases. Con el mango y la punta de captador de temperatura de acero inoxidable. Utilizable con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a ordenador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

- Alcance de medida: -50 – 150°C
- Resolución: 0,1° C
- Exactitud: 0,1% Valor de medida más 0,25°C
- Cable de sensor: 1 m, aislado por silicona
- Tipo de sensor: Pt100

**P-1000550** .....



**P-1002804**

**P-1002805**

**Elemento termoelectrico, TC – K**

Sensor para la medición de temperaturas extremadamente bajas y muy altas, p.ej. medición de la temperatura de nitrógeno u oxígeno líquido o en el centro de una llama. Con compensación de la temperatura ambiente. Las sondas de inmersión de NiCr-Ni (P-1002804 y P-1002805) también se pueden conectar en la caja de sensor. Compatible con el 3B NET/og™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a ordenador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

- Alcance de medida: -270 – 400° C
- Exactitud: 0,2% y 3°C (-270 – 0°C);  
0,1% y 2°C (0 – 400°C)
- Resolución: 1° C
- Tipo de sensor: NiCr-Ni (Tipo K)
- Longitud del cable: aprox. 60 cm

**P-1000551** .....

**Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K, -65° C a 550° C**

Sensor de medición de temperatura, con tubo de acero fino (V4A), inoxidable, flexible (rígido) y cable de silicona.

- Rango de medida: -65° C – 550° C
- Tiempo de reacción: aprox. 3 s
- Tubo: 130 mm x 1,5 mm Ø

**P-1002804** .....

**Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K, -200° C a 1150° C**

Termoelemento de revestimiento, con tubo de acero fino (Inconel), inoxidable, plegable y con cable de silicona.

- Rango de medida: -200° C – 1.150° C
- Tiempo de reacción: aprox. 3 s
- Tubo: 150 mm x 1,5 mm Ø

**P-1002805** .....



Nº de cat.	Denominación	Rango de medida	División de la escala	Dimensiones	Observaciones
P-1003527	Termómetro	+10° – 30°C	0,2° C	140 mm x 6 mm Ø	Forma de barra, capilares en blanco, contenido de alcohol rojo
P-1002881	Termómetro de bolsillo	-10° – 110° C	1° C	165 mm x 10 mm Ø	Forma de barra, escala sobre fondo blanco, contenido especial de color rojo, en envoltura de protección amarilla, de plástico, con clip.
P-1002879	Termómetro de barra, graduado	-10° – 110° C	1° C	260 mm x 6 mm Ø	Termómetro de vidrio, con ojal, escala sobre fondo blanco, contenido especial de color rojo, en cápsula transparente, de plástico, de cuatro lados.
P-1002880	Termómetro de barra, sin graduación	–	–	260 mm x 6 mm Ø	Para demostración del funcionamiento y modo de operación de un termómetro. Igual – P-1002879, pero sin escala.
P-1003384	Termómetro	-20° – 110° C	1° C	295 mm x 6,3 mm Ø	Forma de barra, diseño antirrodamiento, capilares en blanco, contenido de alcohol rojo, embalado en tubo de plástico.
P-1003385	Termómetro	-10° – 150° C	1° C	295 mm x 6,3 mm Ø	Forma de barra, diseño antirrodamiento, capilares en blanco, contenido de alcohol rojo, embalado en tubo de plástico.
P-1003386	Termómetro	-20° – 110° C / 0° – 230° F	1° C/F	295 mm x 6,3 mm Ø	Forma de barra, diseño antirrodamiento, capilares en blanco, contenido de alcohol rojo, embalado en tubo de plástico.
P-1003387	Termómetro	-20° – 150° C / 0° – 300° F	1° C/F	295 mm x 6,3 mm Ø	Forma de barra, diseño antirrodamiento, capilares en blanco, contenido de alcohol rojo, embalado en tubo de plástico.
P-1003525	Termómetro	-10° – 200°C	1° C	300 mm x 6 mm Ø	Termómetro de uso general en forma de vástago, capilares recubiertos de blanco, líquido indicador rojo. Profundidad de inmersión total.
P-1003526	Termómetro de vástago	-10° – 100° C	1° C	350 mm x 8 mm Ø, Longitud del vástago: 150 mm	Termómetro de vástago, con soporte de escala incorporado, de vidrio lechoso, capilar de medida prismático, líquido rojo
P-1003013	Termómetro estable, de barra	-1° – 101° C	0,2° C	460 mm x 7 mm Ø	Termómetro estable, de barra, con contenido especial de color azul, biológicamente degradable, escala en amarillo, con ojal.
P-1003014	Termómetro de demostración	-10° – 110° C	1° C	650 mm x 30 mm Ø	Termómetro de barra, extra grande, con contenido especial de color azul, biológicamente degradable, escala de fácil lectura de color amarillo.

### Termómetro digital instantáneo de bolsillo

Para mediciones realizables en cuestión de segundos en superficies, fluidas, medios de plástico blando, aire/gases, y objetos muy pequeños. Para conexión a un sensor de medición NiCr-Ni, tipo K. El sensor no forma parte del suministro.

Rango de medida: -65° C – 1150° C / -85° F – 1999° F  
en 2 rangos

Resolución: 0,1° C 1° C/F

Precisión en el rango menor: 0,05% del valor medido ±0,2% FS

Display: LCD de 3½ dígitos, 13 mm de altura

Dimensiones: 106x67x30 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 135 g

**P-1002803** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1002804** Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K,  
-65° C a 550° C ó

**P-1002805** Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K,  
-200° C a 1150° C



P-1002803



P-1010219

**Termómetro insertable**

Para medición de la temperatura del aire, de fluidos, y de materiales en polvo y blandos. Sensor de temperatura de acero fino, inoxidable, con cubierta de protección, posibilidad de conmutación entre °C y °F, interruptor OFF/ON y desconexión automática.

Rango de medida: -50° C – 150° C / -58° F – 302° F  
 Resolución: 0,1° C/F  
 Precisión: ±1° C / ±2° F  
 Sensor de temperatura: 130 mm x 4 mm Ø  
 Peso: 29 g

P-1003334



P-1003334

**Termómetro de punzar F**

Termómetro digital impermeable, con sensor largo de 125 mm, para la medición de temperaturas en líquidos, sustancias en forma de polvo o blandas. Con función de memoria, función de Min/Max e indicación conmutable en °C/°F. Se entrega con carcasa de plástico, clip soporte y pila en botón LR44.

Alcance de medida: -40 – +200°C  
 Exactitud: ±0,8°C (de 0 hasta 100°C),  
 ±1°C (de -20 hasta 0°C),  
 ±1,5°C (en otro alcance)

Intervalo de medición: 1 s  
 Dimensiones: 205x20x17 mm<sup>3</sup>  
 Masa: 56 g

P-1010219

**Termómetro digital, Min/Max**

Termómetro insertable con función Hold, y Min/Max, en estable carcasa de plástico, con sensor de temperatura de acero fino, inoxidable. Con posibilidad de conmutación entre °C y °F, interruptor OFF/ON, ojal de suspensión y apoyo abatible para emplazamiento en posición oblicua.

Rango de medida: -50° C – 200° C / -58° F – 392° F  
 Resolución: 0,1° C/F  
 Dimensiones: 95x65x20 mm<sup>3</sup>  
 Longitud de cable: 1.400 mm  
 Punta de medición: 120 mm

P-1003010

**Termómetro digital de bolsillo**

Sensor de temperatura de acero fino, inoxidable, con cubierta de protección, a prueba de agua, posibilidad de conmutación entre °C y °F, función Min/Max/Hold y desconexión automática.

Rango de medida: -40° C – 200° C / -40° F – 392° F  
 Resolución: 0,1° C/F  
 Precisión: ±1° C / ±2° F  
 Dimensiones: 150x20x18 mm<sup>3</sup>  
 Peso: 20 g

P-1003335



P-1003010

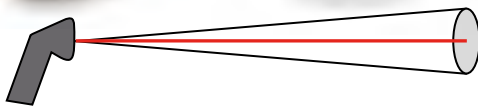


P-1003335

### Termómetro infrarrojo

Termómetro de superficie, para mediciones de temperatura libres de contacto, desde una distancia segura, por ejemplo, si se trata puntos de difícil acceso, o de objetos calientes o en movimiento. Un diodo láser sirve como puntero auxiliar; posee visualización por LCD luminoso, indicación de transgresión de rango, función de congelamiento de valores medidos, posibilidad de selección entre Celsius o Fahrenheit y desconexión automática. Incluye bolsa y pila.

	P-1002791	P-1008630
<b>Denominación</b>	Termómetro infrarrojo, 800°C	Termómetro infrarrojo, 380° C
<b>Rango de medida</b>	-50°C – +800°C -58°F – +1472°F	-50°C – +380°C -58°F – +716°F
<b>Resolución</b>	0,1°C/F	1°C/F
<b>Precisión</b>	±1 % do valor medido ±1° C / 1,8° F	2% do valor medido ±2° C / 4° F
<b>Tiempo de reacción</b>	150 ms	< 1 s
<b>Relación entre puntos de distancia y de medición</b>	20:1	12:1
<b>Indicación de valor máximo</b>	sí	–
<b>Función de alarma</b>	High / Low	–
<b>Tensión de alimentación</b>	Pila de 9 V	Pila de 9 V
<b>Dimensiones</b>	aprox. 146x43x104 mm <sup>3</sup>	aprox. 160x82x45 mm <sup>3</sup>
<b>Peso</b>	aprox. 170 g	aprox. 180 g



	P-1002793	P-1002794
<b>Denominación</b>	Termómetro digital, 1 canal	Termómetro digital, 2 canales
<b>Rangos de medida</b>	-50°C – +1300°C -58°F – +2000°F 223 K – 2000 K	-50°C – +1300°C -58°F – +2000°F
<b>Resolución</b>	0,1° C/F, 1 K	0,1° C/F
<b>Precisión</b>	±0,5% +1°C / +2°F ±1% + 2°C	±0,5% +1°C / +2°F
<b>Display</b>	LCD luminoso de 3½-dígitos	LCD luminoso de 3½-dígitos
<b>Altura de las cifras</b>	21 mm	21 mm
<b>Tensión de alimentación</b>	Pila de 9 V	Pila de 9 V
<b>Dimensiones</b>	aprox. 90x170x45 mm <sup>3</sup>	aprox. 90x170x45 mm <sup>3</sup>
<b>Peso</b>	350 g	350 g



P-1002799

Termómetros

### Termómetro digital tipo K/IR

Termómetro digital de 2 canales, con dos entradas de tipo K y sensor IR externo adicional. También utilizable para muy bajas temperaturas. Con automático de desconexión, memorización de valor máximo y función Data-Hold. Incluido estuche, 2 sondas de alambre térmico de tipo K, un sensor de temperatura IR, batería de 9 V e instrucciones de uso.

- Entradas de medida: dos de tipo K, entrada externa de IR
- Funciones de medida: T1, T2, T3, T1-T2, T1-T3, T2-T3
- Alcances de medida: -200 – 1372°C (Tipo K), -30 – 550°C (IR)
- Error de medida: ±0,5% + 2°C (Tipo K), ±2,5% + 2°C (IR)
- Resolución: 0,1°C
- Unidad de medida: °C o K
- Factor de emisión: 0,95 fijo
- Indicación digital: LCD de 3¾ cifras
- Iluminación de fondo: azul
- Tensión de trabajo: Batería de 9 V
- Dimensiones: aprox. 75x200x50 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 280 g

### P-1002799

### Termómetro digital

Termómetro digital, de aplicación versátil, para utilización de sensores de temperatura del tipo K, con entrada individual y dual (P-1002794); para medición de temperaturas momentáneas o diferenciales T1 – T2 (P-1002794). Con almacenamiento de valores máximos y función de congelamiento de datos. Incluye sensor de temperatura del tipo K (P-1002794 2x), pila, envoltura y bolsa de transporte.



P-1002793 / P-1002794

Calor y termodinámica



**Equipo de equivalencia térmica**

Para determinación de la capacidad térmica específica del aluminio, y para confirmar la ley de conservación de la energía. La construcción estable del equipo de equivalencia térmica presenta un eje montado por partida doble sobre rodamiento de bolas, un mecanismo contador incorporado, para la medición de las revoluciones realizadas, y una abrazadera de mesa adecuada para su fijación. El calentamiento del cuerpo calorimétrico de aluminio se produce por fricción o por medio de energía eléctrica suministrada por el elemento de calefacción incorporado. La temperatura se determina por medio de una resistencia NTC, que actúa como sensor de temperatura y que se encuentra en una cápsula de aluminio. La tabla de valores de calibración impresa, para la temperatura, posibilita una fácil transformación de valores.

Longitud: 230 mm  
 Abrazadera de mesa: 10 mm a 65 mm de ancho  
 Longitud del cable: aprox. 1,80 m  
 Cuerpo calorimétrico: 50 mm x 48 mm Ø  
 Calefacción eléctrica: 10 V, 1 A  
 Masa calorimétrico: aprox. 250 g  
 Masa total: aprox. 1.200 g

**Volumen de suministro:**

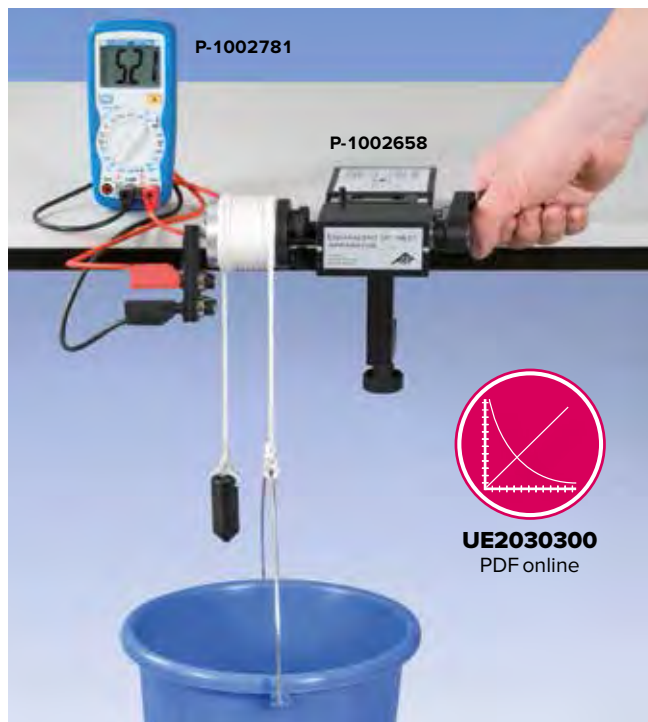
- 1 Equipo básico
- 1 Calorímetro de aluminio
- 1 Sensor de temperatura
- 1 Par de cables de adaptación de clavijas 4 mm a clavijas de 2 mm
- 1 Cordón de fricción
- 1 Cubo, 5 l
- 1 Contrapeso

**P-1002658**

Adicionalmente se requiere para la determinación de la temperatura:

**P-1002781 Multímetro digital**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó****P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)****P-1002659 Calorímetro de cobre**

**UE2030300**  
PDF online

**Cuerpos calorimétrico**

Cuerpo calorimétrico para el equipo de equivalencia térmica y para la determinación de la capacidad térmica específica. Posee una perforación para el alojamiento de un sensor de temperatura y un elemento de calefacción incorporado.

Calefacción eléctrica: 10 V, 1 A  
 Conexión del elemento de calefacción: por medio de clavijeros de 2 mm  
 Dimensiones: aprox. 50 mm x 48 mm Ø  
 Peso: aprox. 750 g (Cu) / 250 g (Al)

**Calorímetro de cobre**

**P-1002659** .....

**Calorímetro de aluminio**

**P-1017897** .....

**Sensor de temperatura**

Sensor de temperatura (Resistencia NTC) para ser utilizado con los cuerpos de calorímetro (P-1002659 y P-1017897).

**P-1017898** .....

**Par de cables de adaptación de clavijas de seguridad de 4 mm a clavijas de 2 mm**

Cable para realizar el contacto del elemento calefactor con los cuerpos de calorímetro (1002659 y 1017897).

**P-1017899** .....



**UE2030400**  
PDF online

**Calorímetro 200 ml**

Para la determinación de capacidades caloríficas específicas, energías de cambio de estado de sustancias, temperaturas de mezcla, o calor de fusión del hielo. Forma sencilla para experimentos de alumnos. Recipiente de plástico con inserto de estirolo.

Contenido del recipiente aislado: aprox. 200 ml  
 Masa: aprox. 80 g

**P-1000823**

Adicionalmente se requiere:

**P-1003526 Termómetro de vástago, -10 – +100 °C**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000832 Perdigones de aluminio, 100 g****P-1000833 Perdigones de cobre, 200 g****P-1000834 Perdigones de vidrio, 100 g**

**P-1000823**



### Calorímetro con espiral calefactora, 150 ml

Para determinación de la capacidad térmica específica de materiales sólidos y líquidos, así como para medición del equivalente térmico eléctrico. Se compone de dos vasos de aluminio, aislados entre sí, con cubierta de tapón de caucho perforado para introducción de termómetro y agitador, así como de hélice calefactora.

Contenido del recipiente aislado: 150 ml  
 Casquillos de conexión: 4 mm  
 Calefacción eléctrica: max. 6 W/ 2 A

**P-1000822** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1002879** Termómetro de barra, -10 – +110°C

Se recomienda adicionalmente:

- P-1000832** Perdigones de aluminio, 100 g
- P-1000833** Perdigones de cobre, 200 g
- P-1000834** Perdigones de vidrio, 100 g
- P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

### Calentador sumergible, 12 V

Calentador provisto de revestimiento, adecuado para los calorímetros de bloques del metal (de P-1003253).

Tensión de operación: máximo 12 V  
 Energía: máx. 50 W (valor nominal)  
 Tubería: 150 mm de largo  
 Tramo calentado: 70 mm  
 Conexión eléctrica: casquillos de 4 mm

**P-1003258** .....

### Juego de 4 cilindros calorimétricos

Cuatro bloques calorimétricos en forma de cilindro, de metal, cada uno de masa de 1 kg. Para la determinación de la capacidad calorífica específica del aluminio, el latón, el cobre y el acero. Cada cilindro calorimétrico está provisto de dos orificios, para colocar el elemento calefactor (P-1003258) así como un termómetro o una sonda termométrica.

Orificio para el elemento calefactor: 12,5 mm Ø  
 Orificio para termómetro: 8 mm Ø

**P-1003253** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003258** Calentador sumergible, 12 V  
 Termómetro ó sonda de temperatura

### Calorímetro 1200 ml

Calorímetro para la determinación de temperaturas de capacidades caloríficas específicas, energías de conversión de sustancias, temperaturas de mezclas, así como para medir el equivalente eléctrico del calor. Recipiente calorífico grande de pared doble de plástico, que lleva insertado un recipiente aislado térmicamente hecho de vidrio espejular, con filamento calefactor y agitador. Tapa con apertura para termómetro y además con casquillos de 4 mm para la conexión de la tensión de trabajo del filamento calefactor. El calorímetro está dotado de una espiral de calentamiento aislada, se ha tenido en cuenta evitar una disolución de la misma y de las bornas de fijación debido a procesos de electrólisis.

Max. tensión de calentamiento: 25 V  
 Max. potencia de calentamiento: aprox. 160 W  
 Contenido del recipiente aislado: aprox. 1200 ml  
 Dimensiones: aprox. 240 mm x 120 mm Ø  
 Masa: aprox. 0,8 kg

**P-1000821** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003526** Termómetro de vástago, -10 – +100°C

Se recomienda adicionalmente:

- P-1000832** Perdigones de aluminio, 100 g
- P-1000833** Perdigones de cobre, 200 g
- P-1000834** Perdigones de vidrio, 100 g
- P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Adicionalmente se requiere:

- P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

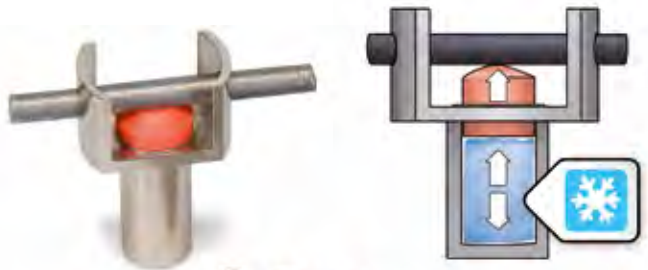
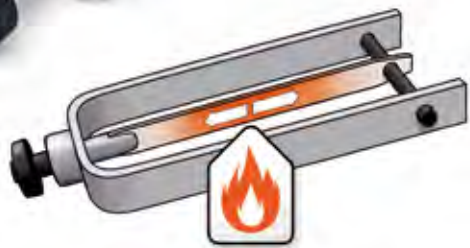
Nº de cat	Material	Altura	Diámetro	Calor específico J/(kg·K)
<b>P-1003254</b>	Aluminio	84 mm	75 mm	896
<b>P-1003255</b>	Latón	84 mm	44 mm	377
<b>P-1003256</b>	Cobre	85 mm	43 mm	385
<b>P-1003257</b>	Acero	92 mm	44 mm	452



**Demuestre las fuerzas que se generan en la variación de la longitud bajo la influencia del calor, respectivamente del frío. ¡Estas son suficientes para destruir un perno de hierro de 10 mm!**



P-1000829



P-1000828

**Rompepernos – Hielo**

Dispositivo tensor para la demostración de la expansión volumétrica del agua por congelación y de las enormes fuerzas que se pueden originar en el proceso de expansión volumétrica. Cilindro de acero con arco de soporte y tapa de plástico. 10 bulones de hierro de fundición para ser doblados forman parte del volumen de suministro.

Diámetro del portapernos:           aprox. 11 mm  
Dimensiones:               aprox. 40x30x75 mm<sup>3</sup>  
Masa:                         aprox. 620 g

P-1000828



P-1000831



P-1003382

**Esfera y aro**

Para visualización de la dilatación térmica de un cuerpo sólido. La esfera calentada en la llama de un mechero no pasa a través del anillo frío.

Largo:                       aprox. 250 mm

P-1003382

**Pernos de hierro de fundición, Juego de 10 unidades**

Pernos de recambio para utilizar con el rompepernos (P-1000829) resp. con el rompepernos-hielo (P-1000828).

P-1000827



P-1000827

**Esfera con anillo**

Montaje para la demostración de la dilatación de los cuerpos sólidos por calentamiento. La esfera calentada en la llama de un mechero no pasa a través del orificio del ángulo. Esfera de acero en una cadena y mango.

Dimensiones del ángulo:   aprox. 40x50x40 mm<sup>3</sup>

Diámetro de la esfera:    aprox. 22 mm

Longitud del mango

con barra:                   aprox. 225 mm

Masa:                        aprox. 175 g

P-1000831



### Aparato para la dilatación lineal con tres agujas

Aparato para la medición simultánea de dilatación lineal de materiales sólidos. Se suministran con tres tubos de prueba (Latón, Aluminio, Vidrio) a través de los cuales fluye vapor de agua para su calentamiento. La indicación de la dilatación lineal se realiza sobre una escala espejular sobre tres ejes giratorios en contacto con agujas largas de diferentes colores. Incluye manguera de silicona.

Dimensiones de los tubos: 700 mm x 6 mm Ø  
 Dimensiones: aprox. 830x80x70 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1,2 kg

**P-1000830** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1001049** Generador de vapor (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1006769** Generador de vapor (115 V, 50/60 Hz)

### Generador de vapor

Para generar de vapor de agua, por ejemplo, para experimentos de dilatación térmica. Olla de aluminio, con cubierta de corcho y asa en la placa de calentamiento regulable con interruptor de protección térmica.

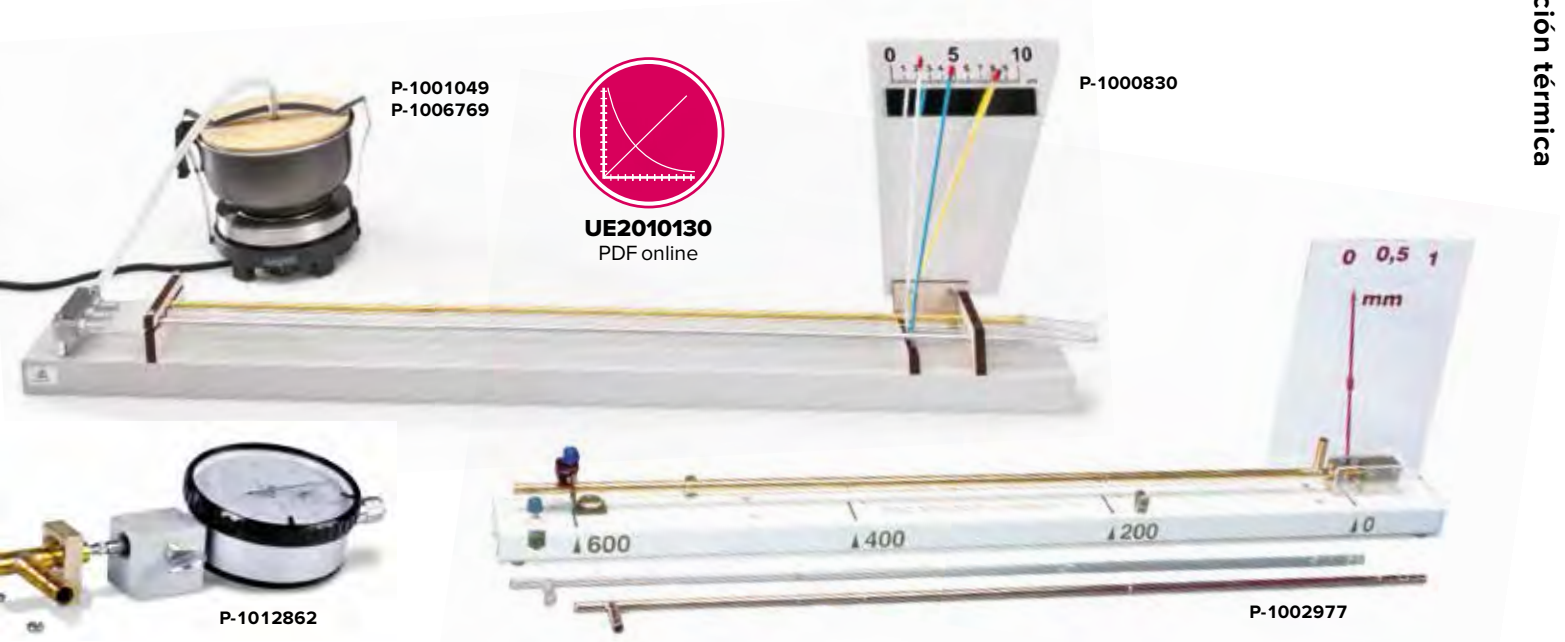
Placa de calentamiento: 90 mm Ø  
 Consumo de potencia: 550 W  
 Volumen de la olla: aprox. 400 ml  
 Dimensiones: aprox. 170 mm x 180 mm Ø  
 Conexión de manguera: 6 mm Ø  
 Masa total: aprox. 1 kg

### Generador de vapor (230 V, 50/60 Hz)

**P-1001049** .....

### Generador de vapor (115 V, 50/60 Hz)

**P-1006769** .....



### Escala circular con adaptador

Escala circular analógica para la medición de variaciones mínimas de longitudes y adaptador para convertir el aparato de expansión lineal D (P-1002977) en una indicación de medida con escala circular.

**P-1012862** .....

### Aparato para la dilatación lineal S

Aparato para la medición de la dilatación lineal de materiales sólidos en dependencia de la longitud del material. En el volumen de entrega se encuentran tres tubos de prueba (hierro, cobre y vidrio) a través de los cuales fluye vapor de agua para su calentamiento. Listón base con resorte de sujeción, indicador, escala y boquilla para manguera.

Relación del indicador: 1:50  
 Largo de los tubos: aprox. 630 mm  
 Dimensiones: aprox. 530x60x240 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 0,6 kg

**P-1002978** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1001049** Generador de vapor (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1006769** Generador de vapor (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002622** Manguera de silicona, 1 m

### Aparato para la dilatación lineal D

Aparato para la medición de la dilatación lineal de materiales sólidos en dependencia de la longitud del material. En el volumen de entrega se encuentran tres tubos de prueba (acero, latón, vidrio) a través de los cuales fluye vapor de agua para su calentamiento. Listón de base con apoyo fijo, apoyo guía, indicador y escala proyectable.

Dimensión de la escala: 140x200 mm  
 Rango de medición: 1 mm  
 Precisión de lectura: 0,05 mm  
 Largo de los tubos: aprox. 650 mm  
 Dimensiones: aprox. 730x50x200 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 2 kg

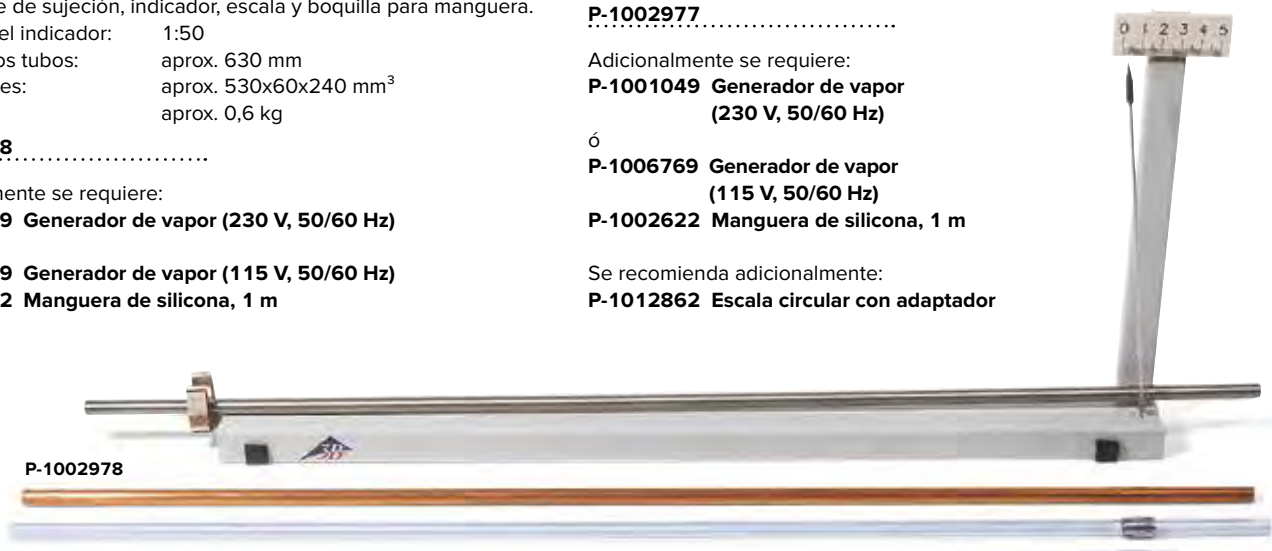
**P-1002977** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1001049** Generador de vapor (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1006769** Generador de vapor (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002622** Manguera de silicona, 1 m

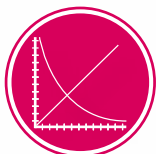
Se recomienda adicionalmente:

- P-1012862** Escala circular con adaptador



**Temas de experimentación:**

- Anomalía térmica
- Densidad máxima



**UE2010301**  
PDF online

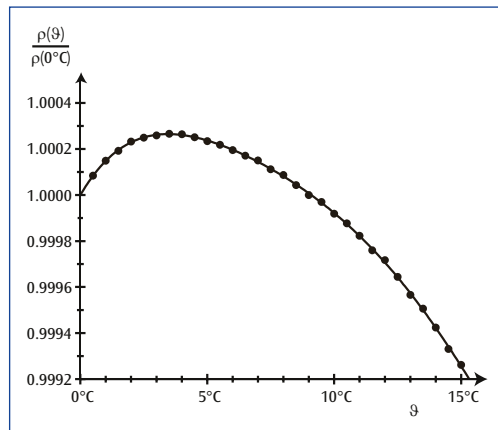
P-1002889

P-1002804

P-4000036

P-1002793

P-1002808



Determinación de la densidad máxima del agua

**Equipo para anomalía del agua**

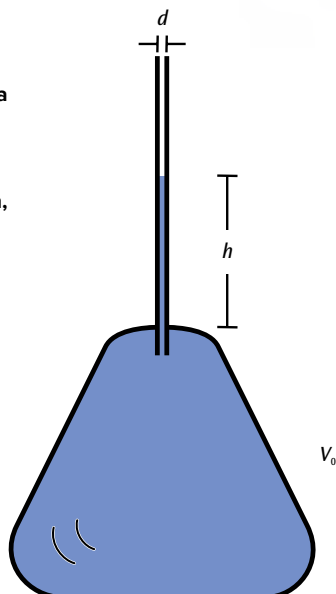
Aparato para la demostración de la anomalía térmica del agua; medición de la dilatación volumétrica del agua en dependencia de la temperatura y determinación del máximo de densidad. Recipiente de vidrio Duran con tubo de llenado y dos cierres roscados GL para la colocación del tubo de subida con la escala milimétrica así como un sensor de medida de temperatura u otro termómetro. Incluye varillas para agitar.

- Volumen: 250 ml
- Tubo de subida: 400 mm
- Capilares: 1,5 mm  $\varnothing$
- Boquillas de conexión: 8 mm
- Altura total: aprox. 500 mm

**P-1002889**

Adicionalmente se requiere:

- P-4000036** Cubeta de plástico
- P-1002808** Agitador magnético
- P-1003013** Termómetro de barra ó
- P-1002793** Termómetro digital y
- P-1002804** Sensor de inmersión, NiCr-Ni, tipo K, -65°C – 50°C



Recipiente con tubo de ascenso



P-1018001

P-1003511

**Aparato de expansión de gas**

Recipiente de vidrio con cobertura de vidrio esmerilado, para la demostración de la expansión del aire al ser calentado. El tubo en U a temperatura ambiente se llena de agua y se marcan las alturas de nivel de agua. Ya con el calentamiento debido al calor de las manos el aire en el émbolo se calienta tanto que se puede observar claramente el nivel de agua en el tubo en forma de U.

Altura: aprox. 230 mm

**P-1003511**

**Dilatómetro volumétrico**

Recipiente de vidrio para el estudio de la variación del volumen de un líquido en dependencia con la temperatura y para determinar el coeficiente de expansión volumétrica. Con tubo ascensionales esmerilado, con escala.

- Volumen: 50 ml
- Longitud del tubo ascensional: 120 mm
- Escala: Divisiones milimétricas

**P-1018001**



**Instrumento para flujo térmico**

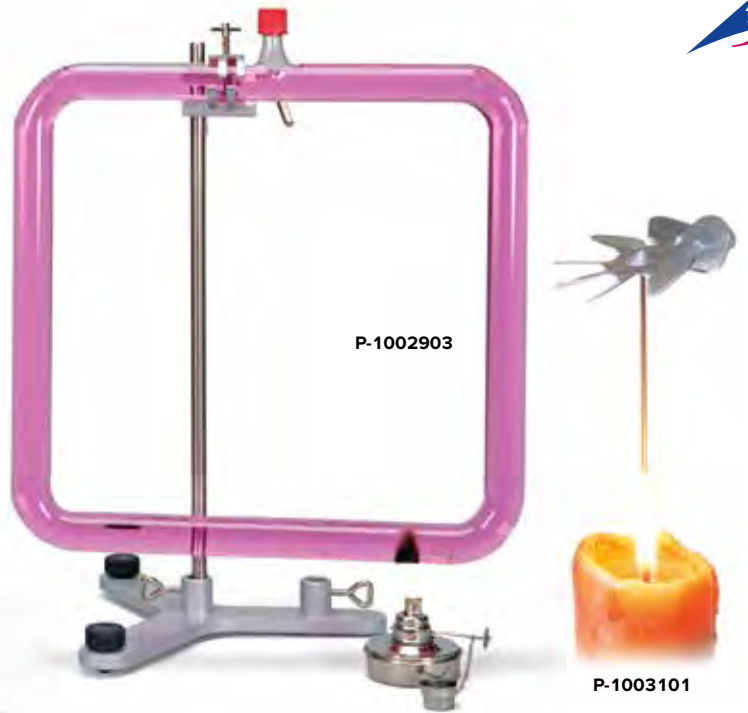
Émbolo de vidrio estable, doblado en ángulo recto para la representación de la corriente de calor en un líquido calentado de forma no uniforme. Con cobertura de esmerilada de 18 y tubuladura para el llenado con agua y con una pequeña cantidad de permanganato de potasio como colorante.

Dimensiones: 420x420 mm<sup>2</sup>  
 Diámetro del tubo: 30 mm

**P-1002903** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1002836 Soporte, 3 patas, 185 mm**
- P-1002934 Varilla de soporte, 470 mm**
- P-1002830 Nuez universal**
- P-1002833 Pinza universal**
- P-1003565 Mechero de alcohol**
- Permanganato de potasio como colorante**



P-1002903

P-1003101

Conducción del calor / Corriente calorífica



P-1003512

**Molinete**

Instrumento para demostraciones con corrientes de aire y corrientes térmicas producidas por una vela encendida, vapor de agua u otras fuentes de calor. De aluminio, se monta sobre una aguja larga.

**P-1003101** .....

Adicionalmente se requiere:

- Aguja larga**

**Instrumento de propagación de calor**

Aparato con cinco barras pequeñas metálicas para la comparación de la conducción térmica entre aluminio, latón, acero, cinc y cobre, por medio de la fusión de bolitas de cera sostenidas en los extremos de las varillas. Las cinco varillas se extienden formando una estrella desde un núcleo de latón. En cada varilla se tiene un depósito para alojar la cera.

Largo: 340 mm

**P-1003383** .....



P-1003383

**Instrumento para flujo térmico S**

Émbolo de vidrio sobre soporte para la representación de la corriente de calor en un líquido calentado en forma no uniforme. Con tubo de previamente llenado con agua y con una pequeña cantidad de cristales de permanganato de potasio como colorante.

Émbolo de vidrio: 300x150 mm<sup>2</sup>  
 Diámetro del tubo: 14 mm  
 Altura: 250 mm

**P-1003512** .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1003565 Mechero de alcohol**
- Permanganato de potasio como colorante**

**Equipo de conductibilidad térmica**

Equipo para investigaciones cualitativas sobre la conductibilidad térmica del aluminio (muy buen conductor térmico) y del plástico espumado (mal conductor térmico). A temperatura ambiente, estos materiales presentan, incluso al tacto, diferentes grados de calor. En la experimentación, se colocan cubos de hielo sobre las placas. El cubo de hielo, sobre la placa de aluminio, aparentemente más fría, se funde en un tiempo muy breve aprox. 1 a 2 minutos, mientras que el cubo de hielo que se encuentra sobre la placa de plástico, en apariencia más caliente, no presenta durante este tiempo ningún cambio digno de mención. El equipo de experimentación se completa por medio de dos anillos de goma, que sirven para evitar que el hielo resbale de las placas.

Dimensión de las placas: aprox. 95x95x13 mm<sup>3</sup>

**P-1003497** .....



P-1003497

Calor y termodinámica





P-1000824

### Termopila según Moll

Sonda de alta sensibilidad para la medición de la radiación térmica de cuerpos negros o de un cubo de Leslie así como para la detección de la luz visible y de la radiación ultravioleta. Carcasa metálica con reflector cónico pulido y una superficie negra de 15 mm de diámetro, en contacto con 17 termoelementos. Con dos casquillos de conexión de 4 mm, montada sobre un tubo.

- Sensibilidad: aprox. 0,14  $\mu\text{V}/\mu\text{W}$
- Resistencia interna: aprox. 1  $\Omega$
- Duración de ajuste: 40 s para 95 % del valor medido
- Barra soporte: 156 mm x 10 mm  $\varnothing$
- Dimensiones: 94 mm x 40 mm  $\varnothing$
- Peso: aprox. 200 g

P-1000824 .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1013527** Multímetro analógico ESCOLA 100

**P-1001046** Pie cónico

**2** Cables de experimentación

Equipo de aparatos:

**P-1000835** Cubo de Leslie

**P-1017875** Soporte giratorio para el cubo de Leslie

**P-1000824** Termopila según Moll

**P-1001022** Amplificador de medida (230 V, 50/60 Hz)

ó

**P-1001021** Amplificador de medida (115 V, 50/60 Hz)

**P-1002785** Multímetro digital P3340

**P-1002803** Termómetro digital instantáneo de bolsillo

**P-1002804** Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K, -65°C – 550°C

**P-1002849** Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm

**P-1002748** Cable HF, conector macho BNC / 4 mm

**P-1001046** Pie cónico, 500 g (2x)

**P-1002603** Cinta métrica de bolsillo, 2m



**UE2020200**  
PDF online

### Cubo de Leslie

Cubo vacío de aluminio para el estudio de la radiación de calor de un cuerpo caliente en dependencia de la temperatura y las condiciones de la superficie. Con tapa desmontable y 2 aberturas para la introducción de un termómetro o un sensor de temperatura y un agitador. Cada cara presenta una superficie diferente: pulido, mate, blanco y negro.

Dimensiones: aprox. 100x100x100 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 360 g

P-1000835 .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1000824** Termopila según Moll



P-1000835

### Soporte giratorio para el cubo de Leslie

Plataforma de plástico como soporte para un cubo de Leslie. Colocada de tal forma que puede girar sobre una varilla soporte. Con bandas de fieltro para el aislamiento térmico.

Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>

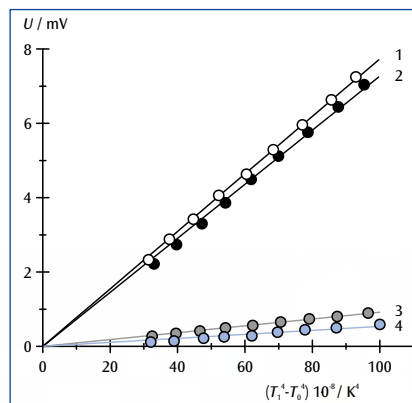
Varilla soporte: 120 mm x

10 mm  $\varnothing$

P-1017875 .....



P-1017875



- 1: Superficie blanca
- 2: superficie negra
- 3: superficie mate
- 4: superficie brillante

Intensidad irradiada por el cubo de Leslie en dependencia con  $x = T^4 - T_0^4$



Medición de la radiación de calor de un cubo de Leslie

P-1000835

## Temas de experimentación:

- Introducción a la radiación calorífica
- Ley de Stefan-Boltzmann



P-1017730  
P-1017729

### Tubo de Leslie con calefacción

Cubo hueco de aluminio para el estudio cuantitativo de la radiación calorífica de un cuerpo caliente en dependencia de la temperatura y la característica de la superficie. Cubo girable con lámpara de 150 W integrada y además con sonda de temperatura integrada para regular la calefacción de la superficie del cubo a una temperatura ajustable. Con soporte para una termocupla. Con una superficie lateral libre, una mate una blanca y una lacada en negro.

Potencia de calefacción: 150 W  
 Temperatura max.: 120°C  
 Resolución: 1°C  
 Display: de 2 líneas, para temperatura nominal y temperatura actual  
 Dimensiones: aprox. 250x250x220 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1,8 kg

### Radiómetro de Crookes

Instrumento para demostración de la transformación de energía de radiación en energía cinética. Aspas giratorias montadas sobre una punta metálica, con cuatro hojas negras por una sola cara, dentro de una esfera de vidrio al vacío.

Altura: 210 mm  
 Diámetro del balón: 80 mm

P-1002882



P-1002882

## Ventajas

- Calefacción eléctrica regulada, con lámpara de 150 W
- Ajuste sencillo e indicación de la temperatura actual y la nominal
- Sin llama abierta, no se requiere agua caliente
- Cubo girable, por lo tanto se asegura la misma distancia a la termocupla
- No se requiere material de soporte adicional

### Tubo de Leslie con calefacción (230 V, 50/60Hz)

P-1017730

### Tubo de Leslie con calefacción (115 V, 50/60Hz)

P-1017729

Se requiere adicionalmente:

P-1000824 Termopila según Moll



P-1008523



UE4050200  
PDF online

### Lámpara de Stefan-Boltzmann

Fuente de alta temperatura para producir una radiación de calor para el estudio de la dependencia con la temperatura y así como para la comprobación de la ley de Stefan-Boltzmann. El filamento de tungsteno representa una fuente de radiación puntiforme en buena aproximación y por lo tanto también apropiada para el estudio de la ley del inverso del cuadrado de la distancia a la fuente de calor. La temperatura de la lámpara de tungsteno se calcula a partir de la resistencia del filamento. Para minimizar las pérdidas de tensión, los contactos de la lámpara se encuentran soldados en los puntos de conexión.

Tensión nominal: 12 V CC  
 Corriente nominal: 1,75 A  
 Potencia nominal: 21 W  
 Valores de trabajo máx.: 13 V CC / 2 A  
 Temperatura max. del filamento incandescente: 3600 K

### Se suministra con:

- 1 Varilla soporte de 130 mm de largo
- 1 Lámpara de Stefan-Boltzmann

P-1008523

Se recomienda adicionalmente:

P-1003312 Fuente de alimentación CC 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó

P-1003311 Fuente de alimentación CC 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)  
 P-1003034 Regleta soporte

P-1000824 Termopila de Moll

P-1002785 Multímetro digital P3340 (3x)

## Experimentos sobre conducción de calor y conducción eléctrica

### Determinación de la conductividad eléctrica del cobre y del aluminio

Cantidad / Denominación	Nº de cat.
1 Barra conductora de calor Cu	P-1017330
1 Barra conductora de calor Al	P-1017331
1 Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)	P-1001016
o	
1 Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)	P-1001015
1 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
o	
1 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
1 Multímetro digital P1035	P-1002781
1 Juego de cables de experimentación	P-1002841

### Estudio de la conducción de la calor en cobre y en aluminio en estado no estacionario y en estado estacionario

Cantidad / Denominación	Nº de cat.
1 Barra conductora de calor Cu	P-1017330
1 Barra conductora de calor Al	P-1017331
1 Juego de aparatos: Conducción del calor	P-1017329
1 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
o	
1 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
2 Multímetros digitales P1035	P-1002781
1 Termómetro digital, 2 canales	P-1002794
1 Juego de cables de experimentación	P-1002841

#### Juego de aparatos: Conducción de calor

Juego de aparatos para el estudio sin peligro de la conductividad calorífica de los metales. El juego de aparatos se compone de una fuente de calor regulada electrónicamente para el calentamiento de la barra conductora de calor, una falda cilíndrica para reducir las pérdidas de calor hacia el medio y para mejorar de la linealidad del perfil térmico así como laminillas de enfriamiento a través de las cuales se puede extraer el calor. Conectando un voltímetro y un amperímetro se puede determinar la potencia eléctrica suministrada a la calefacción.

Potencia calorífica máxima: aprox. 43 W  
 Máxima pérdida de potencia: aprox. 4,5 W  
 Temperatura de la fuente de calor: 105 °C  
 Tensión de trabajo: 12 V CC  
 Máxima corriente de calentamiento: 3,6 A

#### Volumen de suministro:

- 1 Módulo calefactor
- 1 Falda cilíndrica de aislamiento
- 1 Laminilla de enfriamiento
- Pasta conductora del calor

**P-1017329** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1017331** Barra conductora de calor – Aluminio

o

**P-1017330** Barra conductora de calor – Cobre

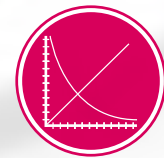
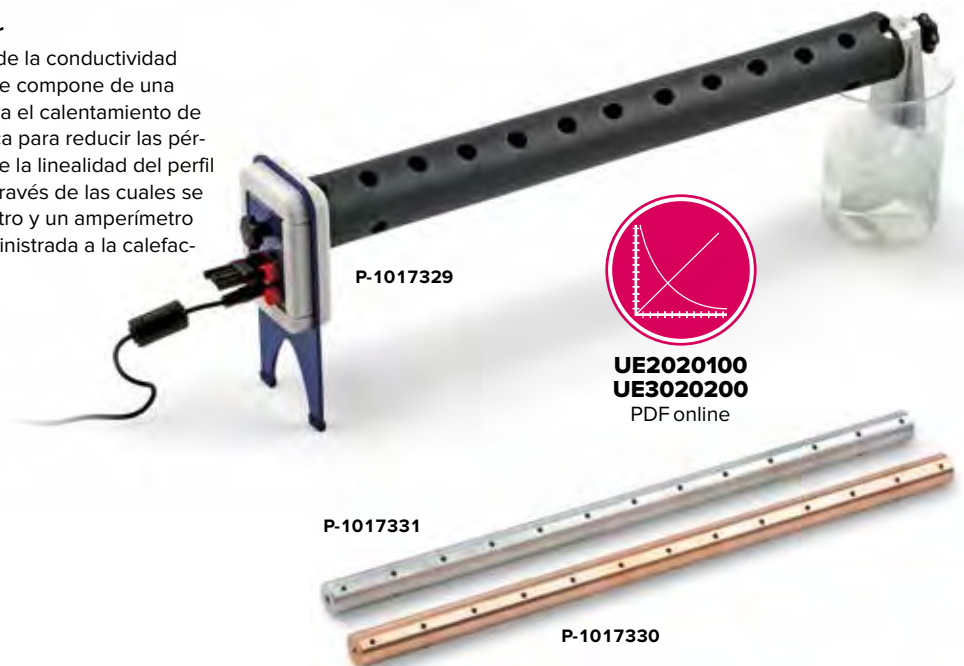
**P-1017579** Fuente de alimentación de sobremesa

o

**P-1003312** Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

o

**P-1003311** Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



**UE2020100**  
**UE3020200**  
 PDF online

#### Barras conductoras de calor

Barras conductoras de calor para el estudio de la conductividad térmica, junto con el juego de aparatos de conducción de calor o de la conductividad eléctrica por medio del método de medición de cuatro conductores.

Longitud: 500 mm  
 Área de la sección: 490 mm<sup>2</sup>  
 Puntos de medición: 13  
 Distancia entre los puntos de medición: 40 mm  
 Conductividad calorífica (Al): 236 Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>  
 Conductividad calorífica (Cu): 240 – 380 Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>

**Barra conductora de calor Al**

**P-1017331** .....

**Barra conductora de calor Cu**

**P-1017330** .....

#### Fuente de alimentación de sobremesa

Fuente de alimentación de sobremesa para suministro de tensión al juego de aparatos de conducción de calor.

Tensión de red: 100 – 240 V CA / 1 A, 50/60Hz  
 Tensión de salida: 12 V CC / 4 A

**P-1017579** .....



P-1017579



## Temas de experimentación:

- **Movimiento térmico de átomos o moléculas en los diferentes estados de agregación de la materia**
- **Procesos de conducción eléctrica**
- **Modelos de física atómica**
- **Movimientos mecánicos**

### Placa de cojín neumático

La placa de cojín neumático es un medio didáctico ideal para la demostración gráfica de una gran variedad de experimentos modelo en los cuales se estudia el movimiento de partículas atómicas:

- Los cuerpos en suspensión deslizándose casi sin fricción sobre el cojín neumático simulan el movimiento de las partículas. Se suministran con cinco diferentes clases de cuerpos, de plástico transparente a colores o de aluminio con imanes de cerámica redondos sobrepuestos para asegurar choques elásticos.
- Con las barreras magnéticas se puede variar la superficie de experimentación con marco de plástico. Así se producen choques elásticos de los cuerpos en suspensión contra los bordes.
- Para ilustrar una red cristalina p.ej. en experimentos sobre procesos de conducción eléctrica en un semiconductor se tiene a disposición un modelo de red cristalina con dispositivo de soporte. Se compone de una placa de plexiglas variable en la altura, en la cual cuelgan 25 imanes cerámicos oscilantes.
- Dos electrodos metálicos, en forma de barras que pueden colocarse paralelamente a la superficie de experimentación para generar un campo eléctrico. El efecto de un campo eléctrico sobre partículas portadoras de carga también se puede simular inclinando la superficie de experimentación.

El sistema de este equipo se caracteriza por su construcción clara y sencilla, poco tiempo de preparación, buena visibilidad de todos los experimentos por medio de retroproyector a luz diurna y muy fiables. El equipo se compone de un marco estable con una cámara de presión, cuya placa de cubierta posee 1.089 perforaciones y sirve como superficie de experimentación. Por medio de una manguera se conduce el aire desde un soplador hacia la cámara de presión, lo cual hace que los cuerpos de colores se suspendan en el aire. Por medio de una corriente de aire adicional, proveniente de una válvula de impulsos, es posible ejercer influencia sobre el movimiento de los cuerpos suspendidos. Con dos tornillos de ajuste para la orientación en la horizontal.

Dimensiones: 350x350x75 mm<sup>3</sup>

### Volumen de suministro:

Placa de cojín neumático

Barreras magnéticas:

253 mm (2x)

233 mm

233 mm con entalladura

233 mm con abertura, lisa, con

4 imanes

Cuerpos magnéticos en suspensión:

Rojo, 16 mm Ø (30x)

Verde, 16 mm Ø (25x)

Aluminio, 21 mm Ø (5x)

Naranja, 28 mm Ø (25x)

Azul, 48 mm Ø

Émbolo magnético

Modelo de red

Soporte para modelo de red

Par de electrodos

Placa de plexiglas

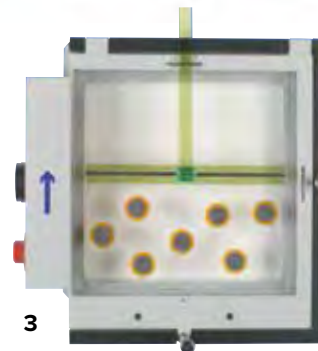
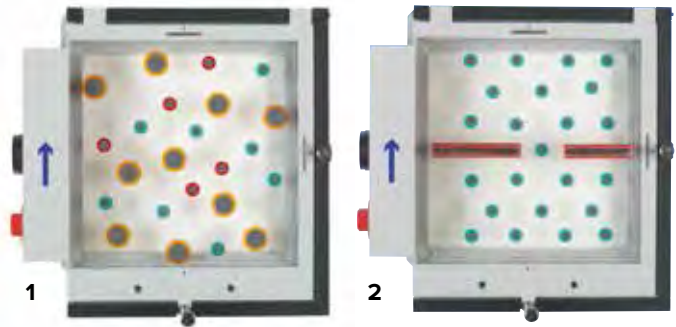
Barra de manipulación

Pinza

Instrucciones de experimentación

Caja de almacenamiento, de madera

**P-1002981**



- 1: Mezcla de gases
- 2: Difusión de gases a través de una membrana porosa
- 3: Dependencia de la presión respecto a la temperatura

Adicionalmente se requiere:

**P-1000606** Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1000605** Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)

**Demonstración sencilla de la Teoría cinética de los gases**

## Observaciones cualitativas

- Estados líquido y gaseoso
- Estado dinámico en la compresión y en la distensión
- Opacidad crítica
- Generación del punto de volcado en diferentes temperaturas

## Mediciones cuantitativas

- Representación del punto crítico y de la temperatura crítica
- Registro de isothermas en el diagrama p-V (Diagrama de Clapeyron)
- Registro de isothermas en el diagrama pV-p (Diagrama de Amegat)
- Curva de presión de vapor saturado
- La divergencia de los gases reales con respecto al estado del gas ideal



### Aparato del punto crítico

Aparato de precisión para el estudio de la compresibilidad y la licuefacción de un gas, para la determinación del punto crítico y para el registro de isothermas en el diagrama de p-V (Diagrama de Clapeyron). Como gas de prueba se utiliza Hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), que con una temperatura crítica de 318,6 K (45,5°C) y un punto crítico de 3,76 MPa (37,6 bar) hace un posible un montaje sencillo. El aparato lleva internamente una célula de medida de una construcción especialmente estanca y resistente a la presión. El volumen de la célula de medida se puede variar fina y exactamente girando un manubrio cuidadosamente, la variación del volumen se puede leer por medio dos escalas una fija y una que gira, con una exactitud de  $\frac{1}{1000}$  del volumen máximo. El ajuste de la presión se realiza con sistema hidráulico en base a aceite de ricino de una calidad permitida en aplicaciones farmacéuticas. La célula de medida y el sistema hidráulico están separados entre sí por medio de una junta de sombrerete, la cual se enrolla cuando se tiene un aumento del volumen. Por esta clase de construcción la diferencia de presión entre la célula de medida y el espacio del aceite es prácticamente despreciable. Un manómetro mide la presión del aceite en lugar de la presión del gas, sin ocupar un volumen muerto en la célula. Así, durante las observaciones de las transiciones de la fase gaseosa a la líquida y viceversa se puede por lo tanto observar la primera gota de líquido como también la desaparición de última burbuja de gas. La célula de medida está envuelta por una cámara transparente de agua. Por medio de un termostato de agite se puede ajustar con

alta precisión una temperatura constante, pudiendo controlar y leer la temperatura por medio de un termómetro. Las buenas posibilidades de lectura para, el volumen, la presión y la temperatura permiten el registro de diagramas p-V o pV-p sin muchos problemas y con resultados cualitativos correctos. Con una corrección del volumen dependiente de la presión y la temperatura es posible lograr resultados correctos que se asemejan a con los valores bibliográficos.

Temperatura crítica:	318, 6 K (45,5°C)
Presión crítica:	3, 76 MPa (37,6 bar)
Volumen crítico:	197, 4 $\text{cm}^3/\text{Mol}$
Densidad crítica:	0, 74 g/Mol
Gama de temperatura:	10 – 60°C
Presión máxima:	6, 0 MPa (60 bar)
Volumen máximo:	15,7 $\text{cm}^3$
Diámetro del manómetro:	160 mm
Orificio del sensor de temperatura:	6 mm $\varnothing$
Conectores para el medio caliente:	7 mm $\varnothing$
Conexión de la válvula de reducción:	$\frac{1}{8}$ " $\varnothing$
Conexión del gas a la entrega:	3,5 mm $\varnothing$
Dimensiones:	380x200x400 $\text{mm}^3$
Masa:	aprox. 7 kg

### Volumen de suministro:

- 1 Aparato del punto crítico lleno del gas hidráulico (aceite de ricino) pero sin el gas de prueba ( $\text{SF}_6$ ), con tubuladura de conexión de gas para MINICAN® montada y protección para la conexión del gas.
- 1 Dispositivo de llenado de aceite
- 1 Destornillador hexagonal acodado ,1,3 mm (para tornillo prisionero sin cabeza para la escala que gira)
- 1 Manguera de plástico, 3 mm de diámetro interno
- 1 Unión de tubo roscada para  $\frac{1}{8}$ " (DN 11)
- 1 Pistola de engrasar

### P-1002670

Adicionalmente se requiere:

- P-1008654 Termostato de baño y de circulación (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1008653 Termostato de baño y de circulación (115 V, 50/60 Hz)

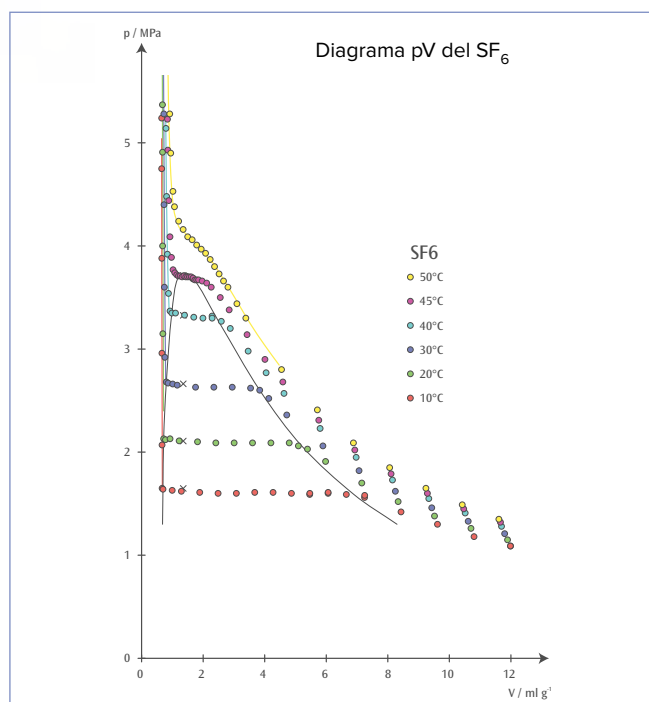
P-1002622 Manguera de silicona, 1m (2x)

P-1002803 Termómetro de bolsillo, digital y segundero

P-1002804 Sonda de inmersión NiCr-Ni Tipo K, -65° C – 550° C Hexafluoruro de azufre  $\text{SF}_6$

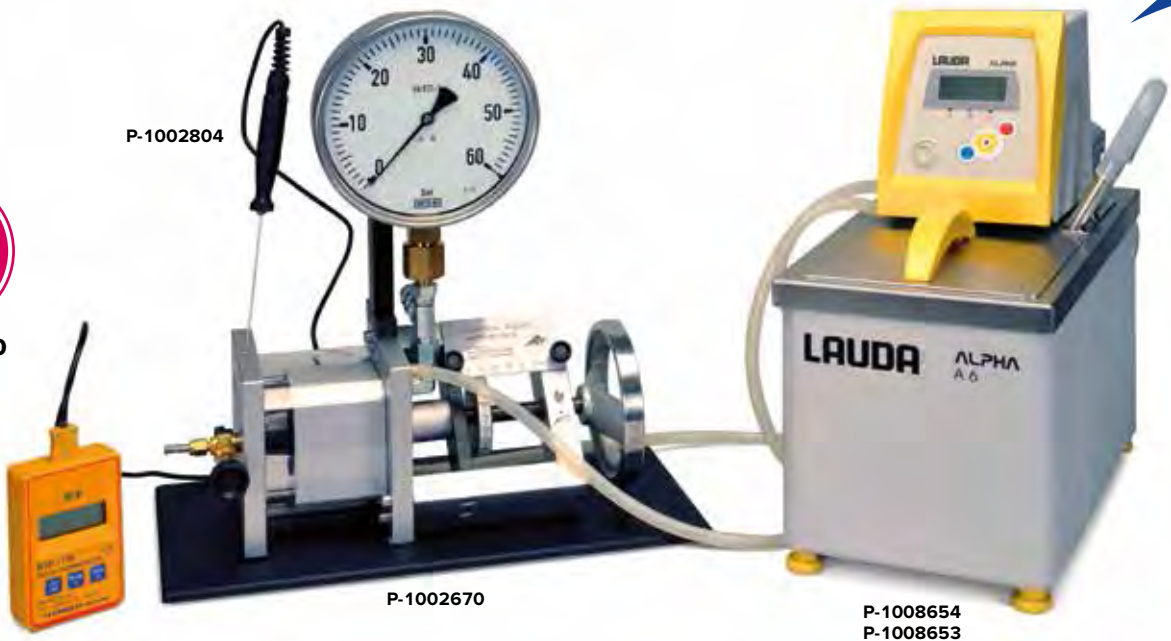
Necesario para extraer ocasionalmente el gas o rellenar el aceite hidráulico:

- P-1002671 Aceite de ricino
- Bomba de vacío de potencia





**UE2040300**  
PDF online



### Nota:

Siguiendo los fundamentos de una “buena práctica de laboratorio” es especialmente necesario recomendar que cuando se utilice con regularidad el aparato del punto crítico, la conexión de gas se realice por medio de un conductor de tubo fijo. En caso de utilización ocasional es más conveniente tomar el gas de prueba de un bidón de tipo MINICAN®. La conexión de gas de tipo MINICAN® es similar a una válvula de un envase de aerosol de tipo comercial, es decir, se abre cuando el MINICAN® se presiona sobre el empalme de la tubuladura.

### Juego de juntas (sin foto)

Juego de juntas de repuesto para el aparato del punto crítico (P-1002670) compuesto de una junta de goma en forma de sombrero, una junta de goma redonda  $\varnothing$  60 mm, una junta de goma 78x78 mm<sup>2</sup>, un anillo junta de  $\varnothing$  30/20 mm, cuatro discos juntas de cobre y un casquillo roscado de POM (polioximetileno).

**P-1002672**

### Aceite de ricino (sin foto)

250 ml de aceite de ricino, en calidad farmacéutica para el llenado del aparato para el estudio del punto crítico (P-1002670).

**P-1002671**

### Accesorios para teoría cinética de los gases

Accesorio del generador de vibraciones (P-1000701) para la simulación del movimiento de las partículas de un gas ideal. Las esferas de diferentes colores (modelo de gas) se ponen en movimiento por excitación mecánica.

### Volumen de suministro:

- 1 Cilindro de plexiglás, longitud de 300 mm
- 1 Disco redondo
- 1 Juego de bolas de distintos colores

**P-1000704**

Adicionalmente se requiere:

**P-1000701** Generador de vibraciones

**P-1009957** Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)  
ó

**P-1009956** Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

### Termostato de baño y de circulación

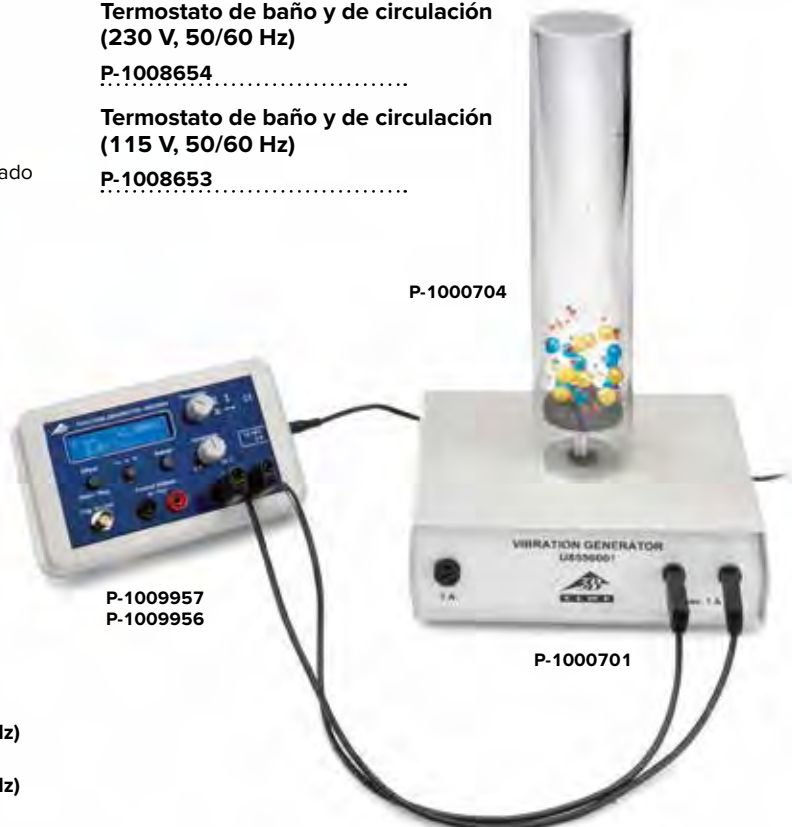
Termostato de baño y circulación para el control de la temperatura de baños o de aparatos externos con líquidos no inflamables hasta 95°. El regulador continuo completamente electrónico y la fuerte bomba de circulación se encargan de una óptima recirculación del baño y por lo tanto de una alta constancia de la temperatura. La guía fácil de seguir por parte del usuario y el manejo sencillo mediante tan sólo 3 teclas garantizan un uso sencillo de la unidad. Un display de LEDs de una línea muestra el valor nominal y el actual. Una protección contra recalentamiento (95°C) incorporada fijamente y mensajes de alarma acústicos y visuales aumentan la seguridad de trabajo. Incluye posibilidad de conexión para un refrigerador continuo y una serpentina de refrigeración para el enfriamiento por medio de agua corriente. Rango de temperatura de trabajo: 25°C – 100°C  
Constancia de temperatura:  $\pm 0,05^\circ\text{C}$   
Potencia calorífica: 1,5 kW  
Presión de la bomba: máx. 0,2 bar  
Caudal: máx. 15 l/min  
Volumen del baño: máx. 5,5 l  
Abertura/profundidad de baño: aprox. 145x161x150 mm<sup>3</sup>

### Termostato de baño y de circulación (230 V, 50/60 Hz)

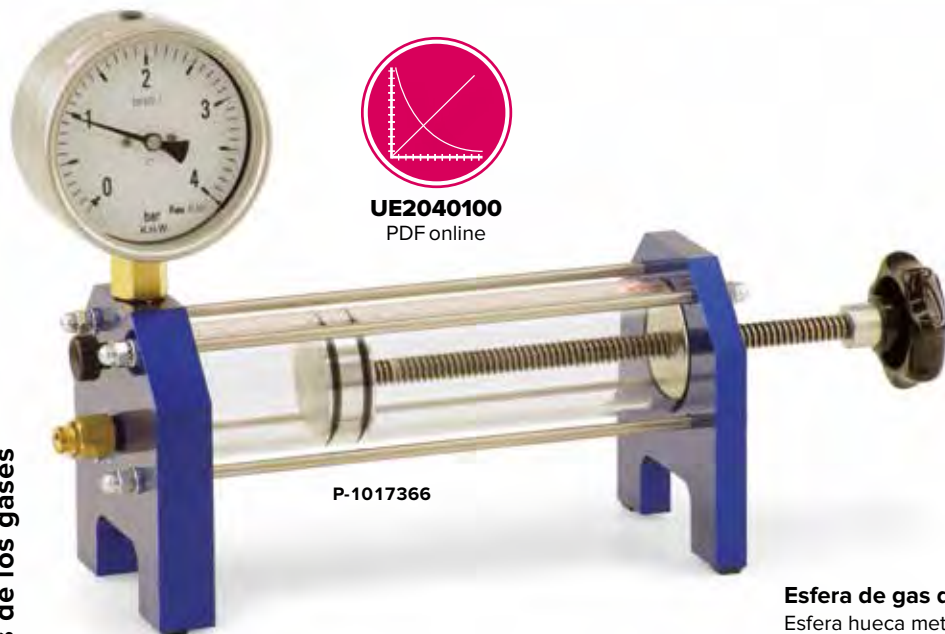
**P-1008654**

### Termostato de baño y de circulación (115 V, 50/60 Hz)

**P-1008653**







**UE2040100**  
PDF online

**P-1017366**

### Aparato de Boyle-Mariotte

Aparato para la determinación experimental de la relación entre el volumen de un gas y la presión del mismo, manteniendo la temperatura constante (ley de Boyle-Mariotte). Cilindro de trabajo de vidrio acrílico con émbolo desplazable, escala y manómetro así como con válvulas de evacuación y aireamiento. El desplazamiento del émbolo se realiza por medio de una varilla roscada, la cual se gira por medio de un botón giratorio. De esta forma se puede producir un exceso de presión o una depresión. Por razones de seguridad, el cilindro de trabajo se encuentra rodeado de un cilindro de protección de vidrio acrílico.

Longitud:	300 mm
Diámetro interno:	40 mm
Émbolo:	30 mm x 40 mm Ø
Junta del émbolo:	2 anillos en O
Diámetro del manómetro:	100 mm
Presión permitida:	max. 4 bar

**P-1017366** .....

### Encendedor neumático

Para demostrar el autoencendido de Diesel. Presionando rápida y repetidamente el émbolo, el aire comprimido en el tubo transparente se recalienta tan fuertemente que un trozo de papel en el fondo del émbolo empieza a arder sin llama o un tapón de algodón embebido con éter se enciende.

Longitud del tubo de compresión:	aprox. 150 mm
----------------------------------	---------------

**P-1003569** .....

### Tubillo de repuesto para encendedor neumático

(sin foto)

Tubillo de repuesto para el encendedor neumático (P-1003569).

**P-1003570** .....



**P-1003569**

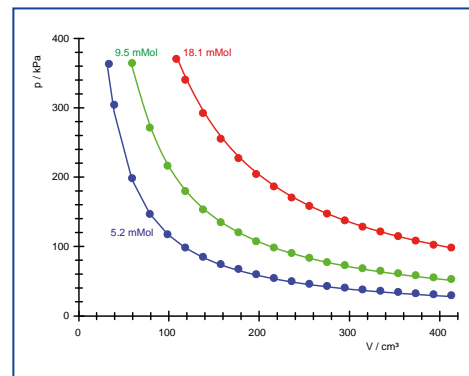


Diagrama Presión – Volumen

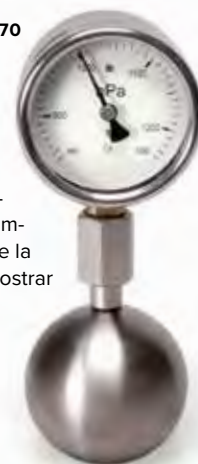
**P-1012870**

### Esfera de gas de Jolly

Esfera hueca metálica del tamaño de la palma de una mano con manómetro acoplado para la demostración clara de la variación de la presión al ser calentado o enfriado un volumen de aire encerrado. Al sumergir la esfera en un baño de agua templado se puede medir fácilmente la relación entre la presión y la temperatura del aire encerrado y demostrar así el comportamiento de un gas ideal.

Esfera hueca:	60 mm Ø
Manómetro:	840 – 1240 hPa

**P-1012870** .....



### Tubo de oscilación

Para la determinación del exponente adiabático  $c_p/c_v$  del aire, según Rüchardt, en conjunción con la botella de Mariotte (P-1002894).

Tubo de vidrio, de precisión, con cilindro de aluminio adaptado. Si se coloca el tubo de vidrio, verticalmente, sobre una botella de vidrio de un volumen de 10 l, y se deja deslizar el cilindro de aluminio dentro de la botella, se producirán oscilaciones armónicas sobre el colchón de aire encerrado en la botella. A partir de la duración del periodo se puede calcular el coeficiente  $c_p/c_v$ .

Dimensiones:	600 mm x 16 mm Ø interno
Cilindro de aluminio:	15,2 g

**P-1002895** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1002894 Botella de Mariotte**  
**P-1002811 Cronómetro digital**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1012856 Bomba manual de vacío**

**P-1002895**



**UE2040200**  
PDF online

**P-1002894**

### Botella de Mariotte

Botella de vidrio Duran con orificio de evacuación en la base. Incluye grifo de vidrio y dos tapones de caucho perforados. Volumen: 10 l

**P-1002894** .....

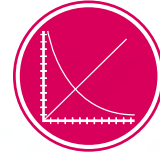
Se recomienda adicionalmente:

**P-1002895 Tubo de oscilación**



## Temas de experimentación:

- Registro y evaluación del diagrama de p V
- Funcionamiento del motor de Stirling como bomba de calor resp. como máquina frigorífica
- Funcionamiento del motor de Stirling como máquina térmica



**UE2060250**  
PDF online

Procesos cíclicos

## Ventajas

- De larga vida y alta precisión por la elaboración con materiales de alta calidad
- El montaje claro y transparente hace posible una buena observación del funcionamiento
- Con unidad de generador integrada

## Motor de Stirling G

Motor Stirling, transparente para el estudio cuantitativo del ciclo de Stirling, como motor térmico, bomba térmica y máquina frigorífica. El cilindro de desplazamiento y el pistón desplazador son de vidrio resistente al calor; el cilindro de trabajo, el volante y la cubierta del engranaje son de vidrio acrílico. De esta manera, en cualquier momento, se pueden observar claramente los procesos dinámicos individuales. Los cigüeñales están montados sobre rodamiento de bolas y son de acero templado. Las bielas están fabricadas en plástico resistente al desgaste. Incluye un mechero de alcohol con mecha ajustable para la entrada de calor. En el cilindro de desplazamiento se han encastrado, por delante y por detrás del pistón, en el vidrio, boquillas para medición de temperatura, para poder medir las diferencias de temperatura durante el servicio como bomba térmica o máquina frigorífica. El volante grande de vidrio acrílico, con marcas grabadas, posibilita la medición de las revoluciones por unidad de tiempo con una barrera de luz. Para el registro de los diagramas pV, la medición de presión en el cilindro de trabajo se puede realizar conectando una manguera, y el volumen se puede determinar fijando la cuerda al pistón de trabajo para medir el desplazamiento. La unidad motor-generador incorporada, con polea de dos escalones, permite la transformación de la energía mecánica generada en energía eléctrica. Se tiene la posibilidad de conmutación para el servicio de una lámpara incorporada, o para cargas externas, o para alimentación de energía eléctrica durante el servicio como bomba térmica o máquina refrigerante, de acuerdo con el sentido de giro del motor Stirling.

Potencia del motor Stirling:	1,5 W
Revoluciones en vacío:	1000 n/min
Volante:	140 mm Ø
Émbolos de trabajo:	25 mm Ø
Carrera del émbolo de trabajo:	24 mm
Volúmen de gas:	32 cm <sup>3</sup> – 44 cm <sup>3</sup>
Unidad motor-generador:	máx. 12 V CC
Polea:	de dos escalones (30 mm Ø, 19 mm Ø)
Dimensiones :	300x220x160 mm <sup>3</sup>
Masa:	1,6 kg

### P-1002594

Se recomienda adicionalmente:

- P-1000548** Sensor de presión relativa  $\pm 1000$  hPa
- P-1000568** Captador de camino
- P-1008500** Soporte de sensores para el motor de Stirling G
- P-1000544** 3B NETlab™
- P-1000540** 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1000539** 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)



P-1002594

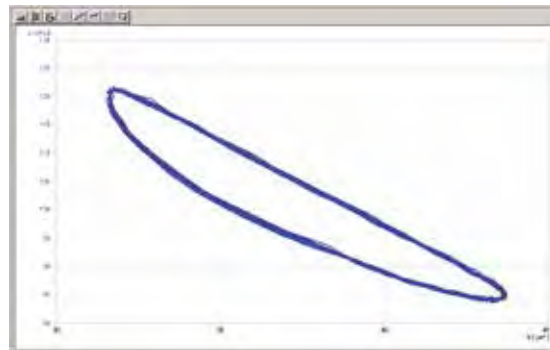


Diagrama Presión vs. Volumen del motor de Stirling G

## Soporte de sensores para el motor de Stirling G

Soporte para el alojamiento del sensor de presión relativa (P-1000548) y del captador de carrera (P-1000568) en el motor de Stirling G (P-1002594).

### P-1008500



P-1002594

P-1000568

P-1000548

P-1008500

Montaje para el registro del diagrama presión – volumen

Calor y Termodinámica

### Temas de experimentación:

- Funcionamiento del motor de aire caliente como máquina térmica
- Determinación de las revoluciones en vacío en dependencia de la potencia de calentamiento
- Registro y evaluación del diagrama p-V



UE2060100  
PDF online

P-1000817



Con movimiento discontinuo

### Ventajas

- La carrera lenta hace posible observar bien la interacción entre el émbolo de desplazamiento y el émbolo de trabajo
- El movimiento discontinuo del émbolo muestra un diagrama p-V casi ideal
- También se puede calentar por medio de la absorción de radiación de calor

### Motor de Stirling D

Modelo funcional de un motor de Stirling según una idea del Prof. Wilke optimizado para la enseñanza; para la demostración de la conversión de la energía térmica en mecánica y del funcionamiento de una bomba de calor y para el estudio del proceso cíclico de Stirling. Con rotación especialmente lenta se puede observar mejor la interrelación entre los émbolos de desplazamiento y de trabajo. El émbolo de desplazamiento se mueve discontinuamente, deteniéndose durante los tiempos de calentamiento y de enfriamiento del aire como medio de trabajo. De esta forma se lleva a cabo mejor el proceso cíclico ideal de Stirling que en el caso del movimiento continuo del émbolo. Para la entrada del calor se puede seleccionar, ya sea una placa calentadora eléctrica integrada, una velita de te o la radiación concentrada del sol resp. de una lámpara. Teniendo en cuenta que la dirección de rotación depende de si la entrada de calor tiene lugar por encima o por debajo. Para el registro de los diagramas de p-V, la medición de la presión en el cilindro de trabajo se realiza por medio de una apertura de conexión de manguera y la medición del volumen se hace fijando un hilo en el émbolo de trabajo para la medición del camino de la elevación.

- Volumen: 330 cm<sup>3</sup> – 345 cm<sup>3</sup>
- Tensión de calefacción: 8 – 12 V, 1,5 A
- Varilla excéntrica: 400 mm
- Dimensiones sin varilla excéntrica: 260x185x330 mm<sup>3</sup>
- Masa: 2,2 kg

P-1000817

Se recomienda adicionalmente:

- P-1000547 Sensor de presión relativa ±100 hPa
- P-1000568 Captador de camino
- P-1008516 Juego complementario – Motor de Stirling D
- P-1000544 3B NET/lab™
- P-1000540 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1000539 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)

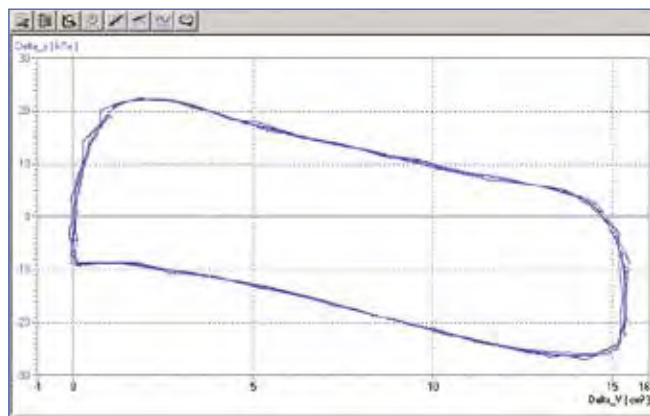


Diagrama Presión vs. Volumen del motor de Stirling D

### Juego complementario – Motor de Stirling D

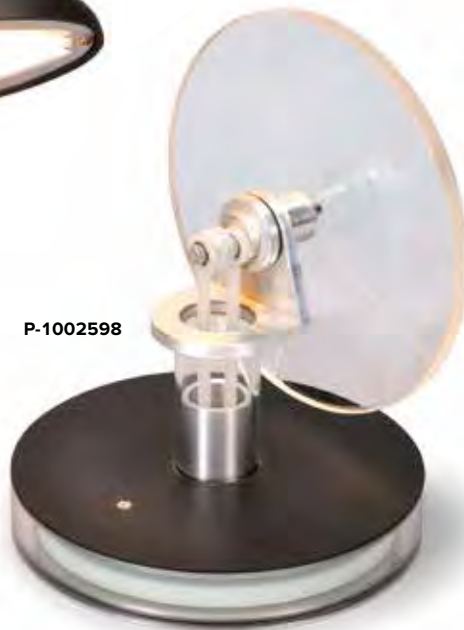
Juego de aparatos para el montaje del sensor de camino (P-1000568), del sensor de presión relativa (P-1000547) en el motor de Stirling D (P-1000817). El juego se compone de:

- 1 Placa soporte para el montaje del sensor de camino
- 1 Tornillo moleteado para fijar la placa de asiento sobre la columna soporte
- 1 Mango con pie magnético para el captor de carrera
- 1 Manguera de silicona para la conexión del sensor de presión relativa ±100 hPa
- 1 Juego de hilos con ventosa
- 2 Pesas con gancho c/u 20 g

P-1008516







P-1002598



Procesos cíclicos

### ! Ventajas

- Se mueve con tan solo una diferencia de temperatura de 5°C entre la placa base y la placa superior
- Alimentación calorífica por debajo (p. ej. el calor de la mano) o por arriba (p. ej. radiación solar)
- Los componentes transparentes hacen posible la observación clara del funcionamiento
- Se puede obtener también como kit básico

#### Motor Stirling de baja temperatura

Motor de Stirling en diseño compacto para aclarar el funcionamiento y el montaje básico de un motor de Stirling. Una diferencia de temperatura entre la placa y suelo de aprox. 5°C es suficiente para poner el motor en movimiento. Esto se puede lograr con el suministro del calor de las manos o evacuando calor en un acumulador refrigerante del refrigerador. Gracias al recubrimiento negro mate de la placa superior, el aparato puede funcionar también como motor solar. En este caso la dirección de rotación depende de si la entrada de calor tiene lugar por encima o por debajo. El cilindro de trabajo está hecho de cristal de precisión, y el cilindro de desplazamiento, así como el volante, son de cristal acrílico, por ello, los movimientos de los émbolos de trabajo, del accionamiento de desplazamiento y el del cigüeñal son perfectamente visibles. El cigüeñal y la biela están alojados en un rodamiento de bolas de precisión, en miniatura.

Velocidad de giro: 80 n/min para  $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$

Volante: 110 mm  $\varnothing$

Dimensiones: 138 mm x 110 mm  $\varnothing$

P-1002598 .....



P-1002599

#### Motor Stirling de baja temperatura, juego de piezas

P-1002599 .....

#### Motor de Stirling S

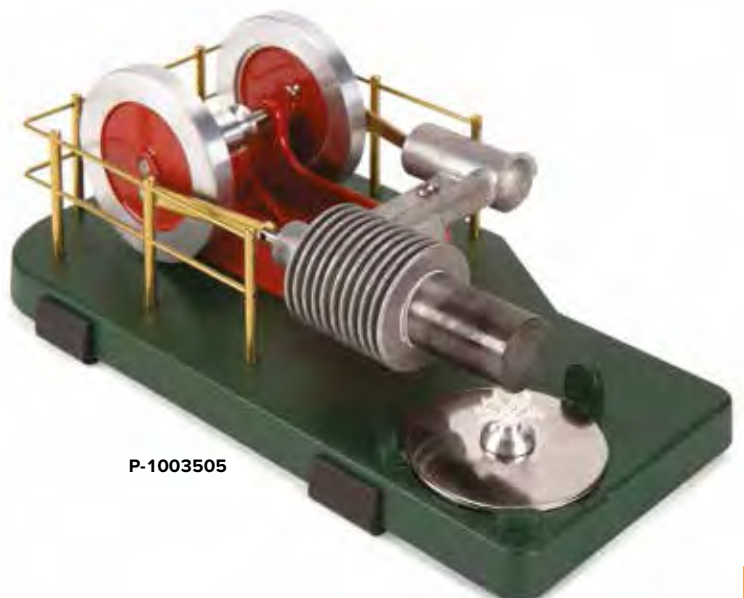
Este asequible motor de ciclo Stirling se suministra con un mechero de alcohol completamente integrado. Con sus ruedas suspendidas y chasis rojo montados sobre una base verde, este motor totalmente metálico, funciona silenciosamente alcanzando velocidades superiores a 1.000 rpm. El motor ilustra el proceso cíclico de Stirling y el funcionamiento de las máquinas térmicas. Éste se suministra completamente montado y listo para su puesta en marcha. Contiene el libro "Stirling Cycle Engines" (en inglés) que explica los principios fundamentales de trabajo del motor.

Velocidad de giro: 1000 n/min

Placa base: 180x110 mm<sup>2</sup>

Masa: 1,15 kg

P-1003505 .....



P-1003505

Calor y Termodinámica

## Ventajas

- Modelo de demostración ilustrativo en un diseño de construcción claro y compacto
- La ordenación de los componentes corresponde a la secuencia en el proceso cíclico
- Mirillas para la observación de los cambios de estado del refrigerante

### Bomba de calor D

Modelo de demostración para la representación del funcionamiento de un refrigerador o bien de una bomba de calor de compresión, eléctrica. Compuesta de un compresor con motor de accionamiento, vaporizador, válvula de expansión y condensador. Para su uso como bomba de calor de aire-agua o de agua-agua. Incluye medidor de energía para la determinación del tiempo de trabajo, la tensión de la red, el consumo de potencia actual y el trabajo eléctrico, y dos termómetros para la determinación de las temperaturas en ambos depósitos. Estos componentes se unen en un sólo sistema tubular de cobre montado sobre un tablero base y gracias a la disposición clara pueden ser asociados directamente con la secuencia de cambios de estado en el proceso cíclico de una bomba de calor. El vaporizador y el condensador están formados por tubos de cobre en espiral, y se sumergen cada uno en un cubo lleno de agua, lo cual constituye un depósito térmico para la determinación del calor absorbido o entregado. Dos manómetros de gran tamaño indican la relación de presión del agente frigorífico en los dos elementos intercambiadores de calor. A través de dos mirillas se puede observar el estado físico del refrigerante detrás del evaporador y detrás del licuador. Un disyuntor de protección contra sobrepresión desconecta de la red el motor del compresor ante una sobrepresión de 15 bares.

Potencia del compresor: 120 W  
 Agente frigorífico: R 134A, libre de Hidrocarburo cloro fluorado  
 Depósitos de temperatura: c/u 2000 ml  
 Manómetro: 160 mm Ø  
 Dimensiones: 560x300x610 mm<sup>3</sup>  
 Masa: 21 kg

### Bomba de calor D (230 V, 50 Hz)

P-1000820

### Bomba de calor D (115 V, 50 Hz)

P-1000819



**UE2060300**  
 PDF online

P-1000820  
 P-1000819



Perfectamente  
 estructurado

## Temas de experimentación:

- Determinación del valor de la potencia en dependencia con la diferencia de temperaturas
- Análisis del proceso cíclico en un diagrama de Mollier

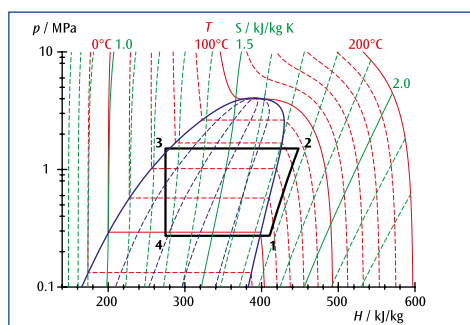


Diagrama Presión vs. Entalpía de la bomba de calor



P-1009922

### Sensor de temperatura Pt100 con pinza de medida

Sensor para la medición de la temperatura en los tubos de cobre de la bomba de calor (P-1000820 ó P-1000819). Mango del sensor de temperatura de acero inoxidable. Terminal de cobre para su uso. Utilizable con el 3B NETlog™ (P-1000540 ó P-1000539) para la medición manual o para el registro de datos de medida con conexión a ordenador. Incluye cable de conexión con enchufes miniDIN de 8 polos.

Alcance de medida: -50 – 150°C  
 Resolución: 0,1°C  
 Exactitud: 0,1% Valor de medida más 0,25°C  
 Cable de sensor: 1 m, aislado por silicona  
 Tipo de sensor: Pt100

P-1009922





P-1002597

### Ventajas

- El montaje claro y transparente hace posible una buena observación del desarrollo de los movimientos
- De larga vida por la elaboración con materiales de alta calidad

#### Máquina de vapor G

Máquina de vapor, transparente para demostración del funcionamiento de una máquina de vapor rotatoria, en la que el cilindro se mueve alrededor de un eje central, mientras su movimiento abre o cierra los canales de vapor de admisión o evacuación. La placa base y el volante se componen de vidrio acrílico, la caldera y el cilindro de trabajo de vidrio de cuarzo, resistente al calor, lo cual permite una perfecta observación de todos los procesos de movimiento. Posee un cigüeñal montado sobre rodamiento de bolas, de latón, y válvula de seguridad incorporada en la caldera para evitar la presencia de sobrepresión. Incluye un mechero de alcohol con mecha ajustable para el suministro de calor.

Capacidad de giro: 800 r.p.m.  
 Potencia mec.: 1 W  
 Volumen de la caldera: 50 ml  
 Tiempo de duración de llenado: 20 – 25 min  
 Máx. presión de operación: 0,5 bar  
 Dimensiones: 260x170x110 mm<sup>3</sup>

P-1002597

#### Máquina de vapor B

Modelo de una máquina de vapor para la demostración de un proceso cíclico con cambio de fase del medio de trabajo (agua resp. vapor de agua). Cilindro de latón de acción doble, con una rueda volante utilizable en ambas direcciones de giro, con polea de accionamiento, regulador centrífugo y lubricador de chorro de vapor. Caldera de vapor de latón pulida al brillo intenso niquelada, indicador de nivel de agua en forma de mirilla, válvula de seguridad con muelle y silbato de vapor en forma de cúpula. Caldera de latón colocada sobre nave de caldera de color de cobre con fachada de ladrillos y chimenea. El calentamiento se realiza con combustible seco. Cubeta para agua condensada debajo de la chimenea, la cual echa humo de forma natural.

Zócalo: 260x200 mm<sup>2</sup>  
 Altura: 240 mm  
 Rueda volante: 70 mm Ø  
 Caldera: 115x45 mm Ø  
 Volumen de caldera: 155 ml  
 Llenado: aprox. 120 ml  
 Masa: 1,3 kg

P-1012801

#### Combustible seco para máquina de vapor B (sin foto)

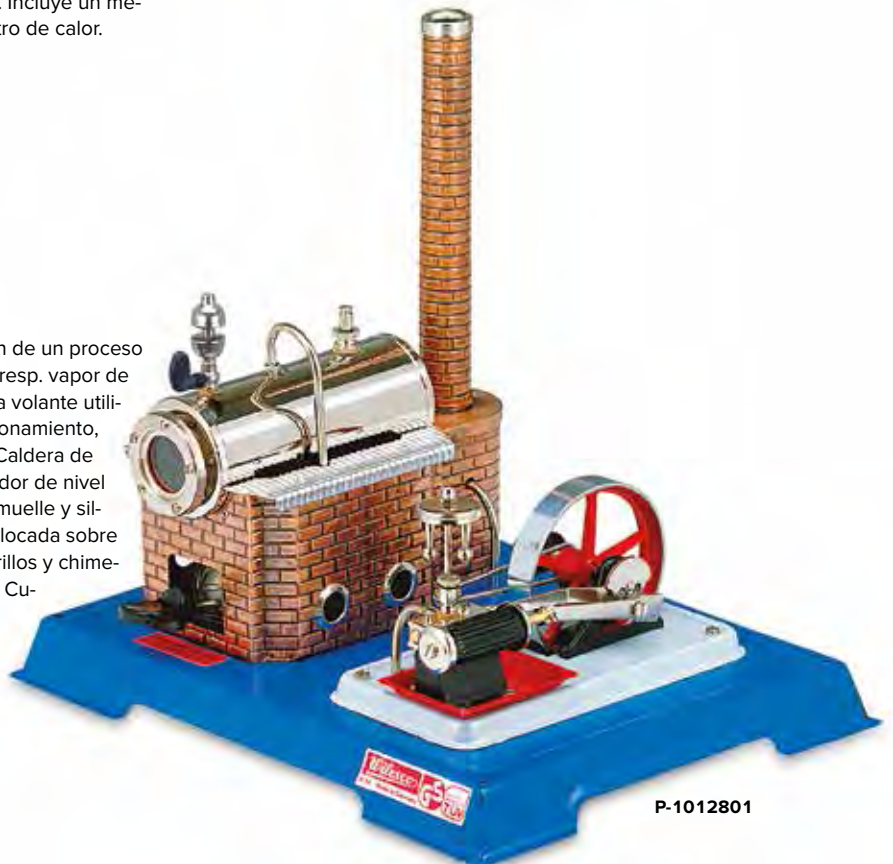
20 Tabletas de combustible ESBIT para calentar la máquina de vapor B (P-1012801).

P-1012886

#### Lubricante para máquina de vapor (sin foto)

Aceite para engrasar émbolos, cilindros y todos los demás asientos de la máquina de vapor B (P-1012801).

P-1012887

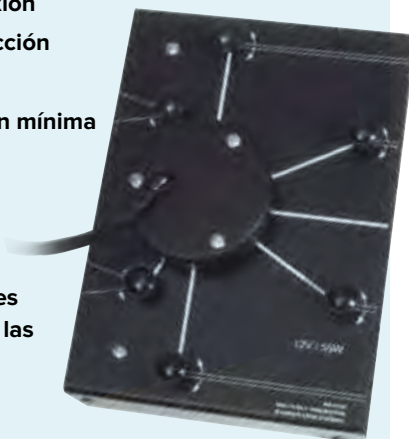


P-1012801



### Temas de experimentación:

- Las leyes de la reflexión
- Las leyes de la refracción
- La reflexión total
- Ángulo de desviación mínima en el prisma
- Determinación de la distancia focal de espejos y lentes
- Las leyes de las lentes y las distorsiones de las imágenes
- La proyección de sombras



P-1003321

### Lámpara multihaz, de sujeción magnética

Fuente de luz para experimentos de demostración en óptica geométrica sobre una pizarra de pared (P-1002591 ó P-1002592). En carcasa metálica sobre lámina magnética. Para experimentos de reflexión, de refracción y sobre las leyes de lentes. Para todo ello se utilizan cinco haces de luz estrechos, que salen del lado derecho, los cuales se pueden mantener como rayos paralelos, hacer converger o diverger por medio de espejos giratorios, o suprimir uno a uno. Se pueden realizar experimentos con proyecciones de sombras expresivamente con dos haces de luz que salen del lado izquierdo, los cuales se pueden orientar o suprimir uno a uno por medio de espejos giratorios.

Lámpara: 12 V, 55 W  
 Cable de conexión: 1,5 m long. Con dos enchufe de 4 mm  
 Dimensiones: aprox. 150x200x50 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 0,9 kg

#### P-1003321

Adicionalmente se requiere:

**P-1000593** Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)  
 ó

**P-1006780** Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

### ! Ventajas

- Especialmente apropiado para experimentos de demostración
- Los experimentos se pueden realizar sin oscurecimiento del recinto
- Los montajes experimentales y las observaciones escritas a mano se complementan, dando una representación completa

### Óptica sobre la pizarra blanca de pared

Juego de componentes ópticos para utilizar junto con una lámpara de haz único (P-1000682) o con una lámpara de haz múltiple (P-1003321) sobre una pizarra blanca de pared (P-1002591 ó P-1002592). Todos los componentes están revestidos de una lámina magnética o dotados de un soporte magnético y pueden ser colocados y orientados en la pizarra blanca de pared sin ningún problema. Se pueden realizar numerosos experimentos de óptica geométrica de forma óptima con este equipo sin necesidad de oscurecer el aula; observaciones escritas a mano sobre la pizarra complementan el sistema a una representación total.

#### P-1000604

Adicionalmente se requiere:

**P-1002591** Pizarra blanca de pared 600x900 mm<sup>2</sup>

ó

**P-1002592** Pizarra blanca de pared 900x1200 mm<sup>2</sup>

**P-1000682** Lámpara de haz único

**P-1003323** Soporte magnético para lámpara de haz único

ó

**P-1003321** Lámpara multihaz



P-1000604

### Volumen de suministro:

Nº de cat.	Denominación	Dimensiones	Material
Espejo:			
P-1002984	Espejo plano	200x35x35 mm <sup>3</sup>	Plástico
P-1002985	Espejo, cóncavo – convexo, f = ±100 mm	200x35x35 mm <sup>3</sup>	Plástico
Cuerpos transparentes:			
P-1002986	Lente planocóncava, f = -400 mm	200x40x35 mm <sup>3</sup>	Vidrio acrílico
P-1002987	Lente planoconvexa, f = +400 mm	200x40x35 mm <sup>3</sup>	Vidrio acrílico
P-1002988	Placas planoparalelas	200x100x35 mm <sup>3</sup>	Vidrio acrílico
P-1002989	Cuerpo semicircular, f = +200 mm	∅ 200x35 mm <sup>2</sup>	Vidrio acrílico
P-1002990	Prisma rectangular	200x200x35 mm <sup>3</sup>	Vidrio acrílico
Cuerpos de sombras:			
	Paralelepípedo	100x20x35 mm <sup>3</sup>	Plástico
P-1002992	Cilindro	∅ 5x35 mm <sup>2</sup>	Plástico
	Cilindro	∅ 60x35 mm <sup>2</sup>	Plástico

### Pizarras blancas de pared

Pizarra metálica con superficie esmaltada para experimentos de demostración con componentes de soporte magnético, p.ej, para Mecánica u Óptica. Pizarra de acero resistente a rasguños y ácidos, para escribir con marcadores de tinta soluble en el agua. Montaje a la pared.

Nº de cat.	Denominación	Dimensiones
P-1002591	Pizarra blanca de pared	600x900 mm <sup>2</sup>
P-1002592	Pizarra blanca de pared	900x1200 mm <sup>2</sup>



### Lámpara de haz único

Fuente de luz para experimentos de demostración sobre óptica geométrica sobre la pizarra blanca de pared (P-1002591 ó P-1002592). Con una apertura de ranura de ancho ajustable para la producción de un haz de luz estrecho o de un haz de luz divergente.

Lámpara: 12 V, 35 W  
 Cable de conexión: 1,5 m long. con enchufe de 4 mm  
 Dimensiones: aprox. 120 mm x 70 mm Ø  
 Peso: aprox. 0,25 kg

**P-1000682** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003323 Soporte magnético para lámpara de haz único**

**P-1000593 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)**  
 ó

**P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)**

### Lámpara halógena, 12 V, 35 W (sin foto)

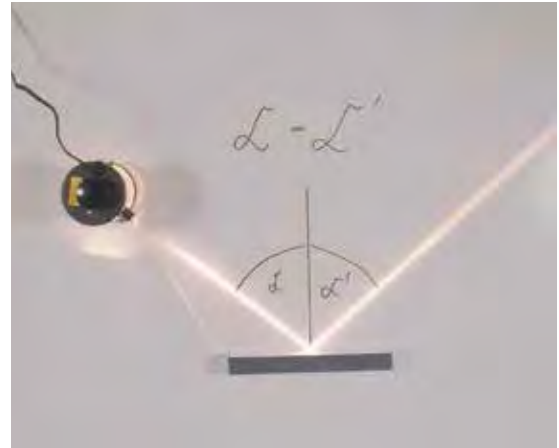
Lámpara halógena de repuesto para lámpara de haz único (P-1000682).

**P-1003324** .....

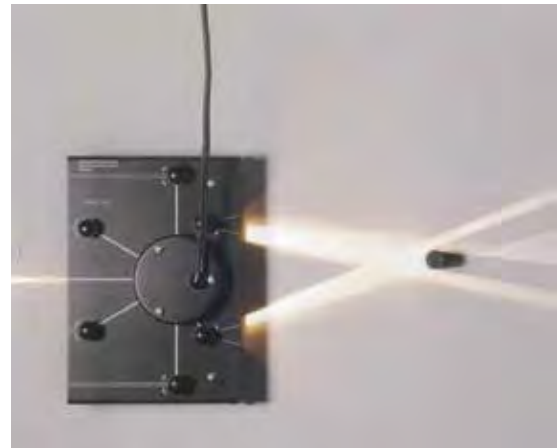
### Soporte magnético para lámpara de haz único

Soporte magnético para montar sobre la pizarra blanca de pared (P-1002591 ó P-1002592) la lámpara de un haz de luz (P-1000682).

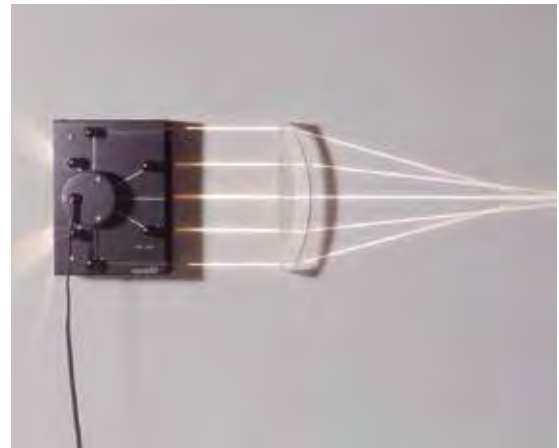
**P-1003323** .....



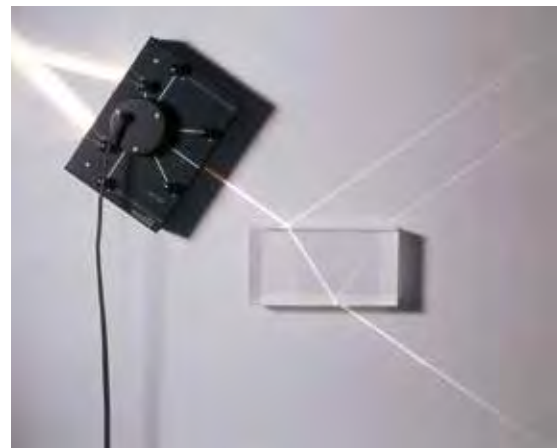
Reflexión



Proyección de sombras



Aberración de los lentes



Refracción

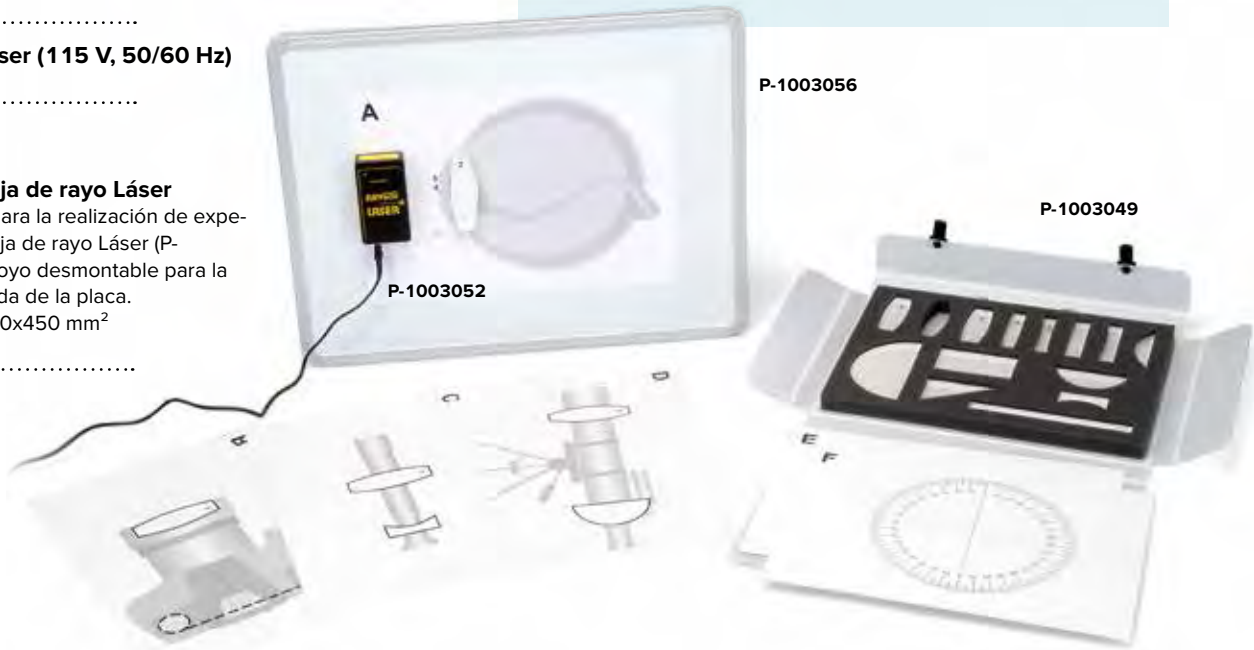
**Caja de rayo Láser**

Láser de diodo para hasta cinco rayos paralelos para su aplicación sobre la placa para caja de rayo Láser (P-1003056). En carcasa metálica recubierta con lámina magnética. El número de los rayos de luz de salida se puede seleccionar electrónicamente por medio de un conmutador. La alimentación de corriente se realiza por medio de una aparato de red enchufable o por baterías con desconexión automática después de 60 minutos.

Diodo láser: 5 rayos, cada uno máx. 1 mW, clase de protección de láser II  
 Longitud de onda: 635 nm  
 Distancia entre rayos láser: 18 mm  
 Fuente de alimentación: primaria 100 V CA – 240 V CA  
 secundaria 3 V CC, 300 mA  
 Compartimento para pilas: para 2 pilas AA de 1,5 V (las pilas no se incluyen en el suministro)  
 Dimensiones: 110x60x20 mm<sup>3</sup>

**Caja de rayo Láser (230 V, 50/60 Hz)****P-1003052** .....**Caja de rayo Láser (115 V, 50/60 Hz)****P-1003051** .....**Placa para la caja de rayo Láser**

Placa magnética para la realización de experimentos con la caja de rayo Láser (P-1003052). Con apoyo desmontable para la colocación inclinada de la placa.  
 Dimensiones: 600x450 mm<sup>2</sup>

**P-1003056** .....**Juego de aparato: Óptica con la caja de rayo Láser**

Juego de componentes ópticas para su aplicación con la caja de rayo Láser (P-1003052) sobre la placa para la caja de rayo Láser (P-1003056). Con este juego de aparatos se pueden realizar perfectamente numerosos experimentos sobre la temática de la óptica geométrica. Los componentes llevan un recubrimiento de lámina magnética y se pueden fijar y orientar sobre la placa sin ningún problema. Seis patrones de trabajo con posiciones ya prefijadas facilitan el montaje experimental. Los pasos de rayos se pueden observar claramente a grandes distancias sin oscurecer el aula.

Longitud básica: c/u 100 mm (en la mayoría de los casos)  
 Espesor: c/u 15 mm.

**Volumen de suministro:**

1 Lente bicóncava	1 Espejo, convexo
4 Lentes biconvexas con dist. focal diferente	1 Placa planoparalela (60x100 mm <sup>2</sup> )
1 Lente planocóncava	1 Prisma
1 Cuerpo semicircular (45 mm)	1 Conductor de fibra óptica (20x90 mm <sup>2</sup> )
1 Cuerpo semicircular (75 mm)	6 Láminas (410x290 mm <sup>2</sup> )
1 Espejo plano	1 Manual de experimentación
1 Espejo, cóncavo	

**P-1003049** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003052** Caja de rayo Láser (230 V, 50/60 Hz)

ó

**P-1003051** Caja de rayo Láser (115 V, 50/60 Hz)**P-1003056** Placa para la caja de rayo Láser**Temas de experimentación:**

- Leyes de refracción
- Leyes de reflexión
- Reflexión total
- Determinación de la distancia focal en espejos curvados y en lentes
- Ley de lentes
- Corrección de la aberración esférica
- Miopía e hipermetropía del ojo humano y sus correcciones
- Paso de los rayos a través de una cámara, un microscopio o un telescopio

**Juego complementario para Óptica con la caja de rayo Láser**

Juego complementario para el equipo de demostración óptica de láser, conformado por 13 componentes, para experimentos avanzados sobre geometría óptica, p. ej. experimentos con lentes de aire que demuestran por qué los elementos ópticos provocan refracciones positivas o negativas. Todos los componentes están recubiertos con una lámina magnética.

Longitud básica: 100 mm  
 Espesor: 15 mm

**Volumen de suministro:**

1 Lente de aire bicóncava	2 Prismas rectangulares
1 Lente de aire biconvexa	1 Placa de vidrio planoparalela (cuadrada)
1 Lente bicóncava	2 Placas planoparalelas (rectangulares)
1 Lente biconvexa	2 Espejos planos
1 Prisma de aire	
1 Prisma equilátero	

**P-1003050** .....



### Temas de experimentación:

- Foco de una lente convergente
- Distancia focal
- Lente divergente
- Prisma
- Placa de planos paralelos



P-1003187

#### Lámpara óptica halógena de cinco haces

Fuente de luz clara con cinco orificios de salida paralelos para experimentos de óptica geométrica sobre la mesa de trabajo. En carcasa metálica con ventilador de aireamiento incorporado. Espejo de reflexión orientable para el ajuste de la longitud del rayo. Por tener un recubrimiento de una lámina magnética es posible utilizarla con la pizarra blanca de pared.

Lámpara halógena: 12 V, 50 W  
 Conexión: por medio de clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Ancho de ranura: 2 mm  
 Distancia entre ranuras: 18 mm  
 Dimensiones de la carcasa: aprox. 210x118x85 mm<sup>3</sup>

P-1003187

### Juego de componentes ópticos

Equipo para la introducción a la geometría óptica en experimentos de demostración, en conjunción con la lámpara óptica de cinco haces (P-1003187). Componentes ópticos de vidrio acrílico. Altura: c/u 15 mm

#### Volumen de suministro:

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 Lente plana convexa | 1 Prisma irregular      |
| 2 Lentes biconvexas   | 1 Prisma plano paralelo |
| 1 Lente biconcava     | 1 Cuerpo semicircular   |
| 1 Prisma equilátero   | 1 Lente cilíndrica      |
| 1 Prisma rectangular  |                         |

P-1002993



P-1002993

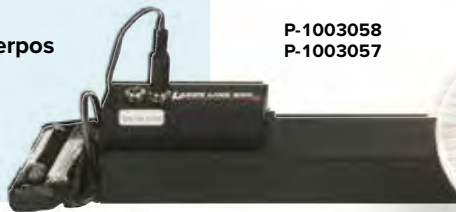
Adicionalmente se requiere:

**P-1000593 Transformador, 12 V, 60 W (230 V, 50/60 Hz)**  
ó

**P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)**  
**P-1002993 Juego de componentes ópticos**

### Temas de experimentación:

- Reflexión y refracción de la luz en cuerpos semicirculares y en prismas
- Ley de Snell
- Ángulo crítico



P-1003058  
P-1003057



#### Disco óptico con diodo láser

Juego de aparatos para la introducción clara y amplia de las bases de la refracción y la reflexión de la luz, por medio de experimentos de demostración y de alumnos. El Láser de soporte magnético se puede fijar y alinear fácilmente al extremo de la base del metal. El disco óptico rotatorio tiene una escala angular con divisiones de 1° y líneas marcadas para posicionar los elementos. El sistema incluye un disco semicircular y un prisma equilátero como elemento óptico así como una fuente de alimentación y una caja de baterías. Las baterías no forman parte del volumen de suministro.

Láser de diodo: 1 haz, clase II  
 Potencia de salida: < 1 mW  
 Longitud de onda: 635 nm  
 Tensión de operación: CC de 3 V  
 Compartimento de batería: para 2 pilas 1,5 V (AA, LR6, MN1500, Mignon)

Caja de rayo láser: 80x25x21 mm<sup>3</sup>  
 Base de metal: 320x40x35 mm<sup>3</sup>  
 Disco óptico: 250 mm Ø  
 Elemento semicircular: 90 mm Ø  
 Prisma: 100 mm equilátero

#### Disco óptico con diodo láser (230 V, 50/60 Hz)

P-1003058

#### Disco óptico con diodo láser (115 V, 50/60 Hz)

P-1003057

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003191 Célula semicircular**

P-1003191



#### Célula semicircular

Célula graduada con división de escala de 1 milímetro, hecha de vidrio acrílico.  
 Dimensiones: 200 mm Ø  
 Altura: 20 mm

P-1003191

El muy apreciado sistema de óptica según Kröncke ofrece una fiabilidad altamente comprobada desde hace décadas en la precisión necesaria para los experimentos de alumnos y prácticas universitarias sobre los temas de óptica geométrica y óptica física u ondulatoria.

Todos los componentes ópticos se encuentran montados sobre placas diafragma sin mango y para su ajuste se pueden desplazar sin problemas perpendicularmente a la trayectoria de los rayos. Los jinetillos ópticos se pueden desplazar libremente sobre el perfil en U del banco óptico y fijar en cada punto con una tensión mínima.

### Banco óptico K

Banco óptico de perfil de aluminio anodizado en negro, con escala milimétrica impresa.

Sección: aprox. 70x30 mm<sup>3</sup>

Nº de cat.	Longitud	Masa
P-1009699	2000 mm	2,4 kg
P-1009696	1000 mm	1,2 kg
P-1009926	500 mm	0,6 kg

### ! Ventajas

- Construcción robusta
- Tiempo de preparación reducido
- Juego de accesorios extenso



### Lámpara óptica K

Lámpara óptica en una carcasa de forma cilíndrica sobre placa de diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup> para colocar el jinetillo óptico K (P-100086). Posibilidad de orientar el filamento perpendicular u horizontalmente.

Lámpara halógena: 12 V, 20 W

Conectores: Casquillos de seguridad de 4 mm

Dimensiones: aprox. 60x100x100 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 130 g

#### P-1000863

Adicionalmente se requiere:

**P-1000866 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1000865 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000863

### Bombilla halógena 12 V/20 W (sin foto)

Bombilla de repuesto para lámpara óptica K (P-1000863).

#### P-1003533

### Tornillo micrométrico K

Tornillo micrométrico con punta fina para medir franjas de difracción e interferencia. Soporte adaptado para el jinetillo óptico K (P-1000862).

Dimensiones: aprox. 80x30x60 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 120 g

#### P-1000887



P-1000887

### Espejo plano K

Espejo plano sencillo de vidrio.

Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>

Masa: aprox. 70 g

#### P-1003532



P-1003532

### Jinetillo óptico K

Jinetillo óptico para los bancos ópticos K (P-1009699, P-1009696 y P-1009926). Con dos puntos de apriete para las placas de diafragma del sistema de óptica según Kröncke o placas de hasta 2 mm de espesor.

Dimensiones: aprox. 40x50x35 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 70 g

#### P-1000862

### Mesa prismática K

Mesa prismática con arcos de apriete para fijar prismas. Soporte apropiado para el jinetillo óptico K (P-1000862).

#### P-1000876



P-1000876

### Espejo cóncavo K

Espejo cóncavo en placa diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup>.

Distancia focal: 180 mm

Diámetro del espejo: 32 mm

Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>

#### P-1009925

#### P-1009925



P-1009925

### Diafragma de iris K

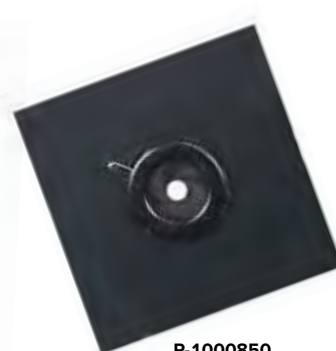
Diafragma de iris de apertura continua en placa de diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup>.

Apertura: 2 – 18 mm

Dimensiones 100x100 mm<sup>2</sup>

#### P-1000850

#### P-1000850



P-1000850

### Lentes ópticas K

Lentes de vidrio óptico de alta calidad. Engastadas en las placas de diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup> a prueba de ruptura y golpes. Con indicación de la distancia focal.

Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>  
Diámetro de la lente: 32 mm



P-1000869 – P-1009863

Nº de cat.	Denominación
P-1000869	Lente convergente K, f = 50 mm
P-1010300	Lente convergente K, f = 100 mm
P-1000871	Lente convergente K, f = 150 mm
P-1009861	Lente convergente K, f = 200 mm
P-1009866	Lente convergente K, f = 300 mm
P-1009863	Lente convergente K, f = 500 mm
P-1009864	Lente divergente K, f = -100 mm
P-1009865	Lente divergente K, f = -500 mm



P-1009864 – P-1009865



P-1003571



P-1009927

### Espejo de Fresnel K

Espejo de Fresnel con soporte para su utilización en el banco óptico K (P-1009699, P-1009696 ó P-1009926). Dos espejos planos inclinados hacia sí se encuentran pegados sobre una placa metálica flexible común. Por medio de un tornillo moleteado al dorso se puede variar el ángulo entre los dos espejos. Observando la interferencia producidas por la reflexión en ambos espejos se puede comprobar el carácter ondulatorio de la luz. Soporte apropiado para el jinetillo óptico K (P-1000862).

Dimensiones: 135x100x40 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 123 g

P-1009927 .....

### Soporte de apriete K

Soporte de apriete robusto para diafragmas, filtros, objetos de difracción y otros objetos en marcos de diapositiva (ver pág. 161 sigs.). En placa de diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup>

Gama de apriete: 0,2 – 4 mm  
Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>  
Diámetro del agujero: 38 mm Ø

P-1008518 .....

### Ranura variable K

Ranura variable sin saltos sobre placa diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup>. Ancho de la ranura variable con tornillo micrométrico.

Ancho de la ranura: 0 – 3 mm  
Ancho de altura: 25 mm  
Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>  
Masa: aprox. 240 g

P-1008519 .....

### Caja de almacenamiento

De madera de haya tratada al vapor, barnizado claro, con 20 inserciones para lentes y componentes ópticas de un ancho de 100 mm.

Dimensiones: 400x130x90 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 1000 g

P-1003571 .....

### Pantallas de proyección K

(sin foto)  
Pantallas de proyección de plástico para fijación en jinetillo óptico K (P-1000862).  
Dimensiones: 200x150 mm<sup>2</sup>

### Pantalla de proyección K, transparente

P-1000878 .....

### Pantalla de proyección K, blanca

P-1000879 .....

### Soporte K para diodo láser

Soporte para diodo láser (P-1003201 resp. P-1003202). En placa de diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup>.

P-1000868 .....

### Par de filtros de polarización K

Dos filtros de polarización sobre placa diafragma de 100x100 mm<sup>2</sup> para producir y analizar luz polarizada. En un engaste giratorio, con índice y escala angular.

Escala: 0° – 180°  
Divisiones de escala: 5°  
Dimensiones: 100x100 mm<sup>2</sup>  
Diámetro del filtro: 32 mm

P-1009929 .....



P-1008518

P-1008519

P-1009929

P-1000868



El sistema de óptica de NEVA ofrece, por un precio razonable, fiabilidad comprobada y manejo sencillo, al montar experimentos básicos de óptica geométrica.

Todos los componentes ópticos se encuentran montados en placas diafragma montadas en pie magnético y así pueden ser desplazados sobre el banco óptico estable y ordenados sin problemas lo largo de la trayectoria de los rayos.



P-4003987

**Banco óptico N**

Riel metálico con escala milimétrica y borde guía para colocar componentes ópticas con pie magnético.

Dimensiones: 400x75x10 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 230 g

P-4003987

**Lámpara óptica N**

Diodo luminoso blanco de alta potencia en carcasa de plástico con pie magnético. Incluye fuente de alimentación enchufable 5 V CC, 1000 mA.

Dimensiones: 90x70x70 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 200 g

**Lámpara óptica N (230 V, 50/60 Hz)**

P-1009946

**Lámpara óptica N (115 V, 50/60 Hz)**

P-1009945



P-1009946

**Lentes ópticas N**

Lentes de vidrio óptico de alta calidad. Engastados a prueba de golpes y ruptura en placas diafragma con pie magnético.

Dimensiones: 70x70 mm<sup>2</sup>

Diámetro de la lente: 36 mm

Nº de cat.	Descripción
P-1000843	Sammellinse N, f = +50 mm
P-1000842	Sammellinse N, f = +100 mm
P-1000841	Sammellinse N, f = +300 mm
P-1000844	Zerstreuungslinse N, f = -100 mm



P-1000841 - P-1000844



P-1006791

**Lámpara óptica de luz paralela N**

Fuente de luz paralela y divergente basándose en un diodo luminoso blanco de alta potencia. En una carcasa de plástico con pie magnético. Lado de salida de la luz paralela dotado de soporte para diafragma, y lado de salida para luz divergente. Incluye fuente de alimentación enchufable 5 V CC, 1000 mA.

Dimensiones: 90x70x70 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 400 g

**Lámpara óptica de luz paralela N (230 V, 50/60 Hz)**

P-1006791

**Lámpara óptica de luz paralela N (115 V, 50/60 Hz)**

P-1006790

**Pantalla de proyección N**

Perfil metálico y acodado lacado en blanco para ser utilizado como pantalla de proyección vertical u horizontal encima o detrás del banco óptico N (P-4003987).

Área de la pantalla: 120x170 mm<sup>2</sup>

P-1012891



P-1012891

**Soporte de objetos N**

Soporte de objetos, con pie magnético para colocar diafragmas ópticos en marco de diapositivas (50x50 mm<sup>2</sup>), p.ej. diafragma de rendija única N (P-4004002) resp. diafragma de rendija triple/rendija quintuple N (P-4004057).

P-1000845



P-1000845

**Diafragma de rendija única N**

Diafragma de rendija única para ser utilizado en el soporte para objetos N o en el soporte para diafragmas de la lámpara óptica de luz paralela N en experimentos de óptica con un rayo único bien enfocado.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-4004002



P-4004002

**Diafragma de rendija triple y quintuple N**

Diafragma de rendija triple y quintuple para ser utilizado en el soporte para objetos N (P-1000845) o en el soporte para diafragmas de la lámpara óptica de luz paralela N (P-1006791 ó P-1006790) en experimentos de óptica con rayos múltiples bien enfocados.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

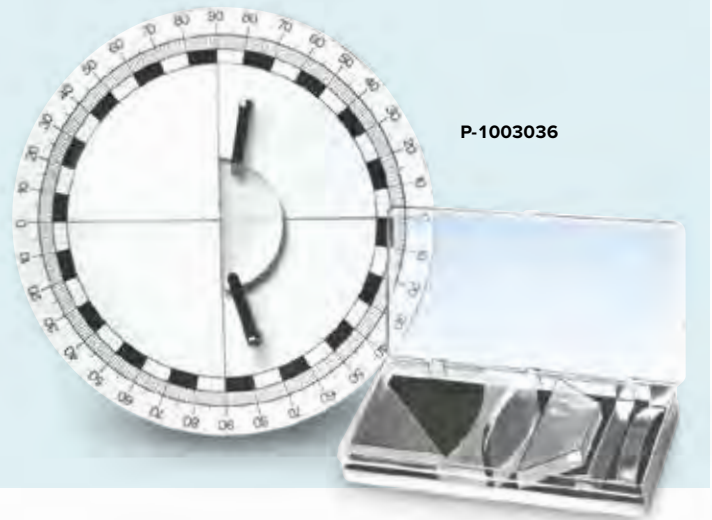
P-4004057



P-4004057

## Temas de experimentación:

- Demostración de diferentes haces de rayos múltiples
- Reflexión de un rayo de luz en un espejo plano
- Reflexión de un haz de rayos en un espejo plano
- Reflexión de un haz de rayos en un espejo cóncavo resp. convexo
- Ley de la refracción de Snellius
- Refracción en placas planas paralelas
- Refracción en un prisma
- Prisma inversor
- Lentes cóncavas y convexas



### Disco óptico con accesorios

Equipo para la introducción a los fundamentos de la geometría óptica. Placa base con escala angular y divisiones de 1°, así como dos perforaciones para abrazaderas de sujeción con fines de alojamiento de los componentes ópticos (lentes, prismas, espejo). Se puede emplazar tanto vertical como horizontalmente por medio de sujetador ajustable y barra soporte. En recipiente de almacenamiento.

#### El juego se compone de:

- 1 disco óptico con barra de sujeción y 2 abrazaderas de 240 mm Ø
- 1 lente bicóncava de 90 mm de longitud
- 1 lente biconvexa de 90 mm de longitud
- 1 cuerpo semicircular de 90 mm de longitud
- 1 cuerpo trapezoidal de 45° y 60°
- 1 prisma rectangular, longitud de catetos 50 mm
- 1 espejo de combinación plano, convexo, cóncavo

#### P-1003036

### Jinetillo óptico U

Jinetillo para los bancos ópticos U (P-1003039 y P-1003040) para fijar componentes de montaje sobre mango. Un asiento deslizante garantiza un desplazamiento ligero sobre el banco óptico. Abertura para mangos: 10 mm

Nº de cat.	Altura de columna
P-1003041	75 mm
P-1003042	30 mm

### Banco óptico en U

Banco óptico de perfil de aluminio macizo, anodizado en color natural, robusto y rígido a prueba de torsión, con una escala continua en milímetros. Para realizar experimentos con componentes de montaje sobre mango.

Sección: aprox. 100x40 mm<sup>3</sup>

Nº de cat.	Longitud	Longitud de la escala	Masa
P-1003039	1200 mm	1000 mm	aprox. 3,0 kg
P-1003040	600 mm	500 mm	aprox. 1,5 kg

Se recomienda adicionalmente:

- P-1003039 Banco óptico, 120 cm
- P-1003041 Corredera U, 75 mm (3x)
- P-1003042 Corredera U, 30 mm
- P-1003038 Lámpara para experimentación, halógena
- P-1000855 Soporte de objetos con mango
- P-1003024 Lente convexa,  $f = +150$  mm
- P-1000607 Rendijas y diafragmas
- P-1000593 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

### Par de pies para carril

Dos pies de aluminio anodizado en color natural para el soporte de los bancos en perfil U (P-1003039 y P-1003040). Dimensiones: 220x20x15 mm<sup>3</sup>

#### P-1003044

P-1003044



### P-1003041, P-1003042



P-1003043

### Unión de carriles con escala

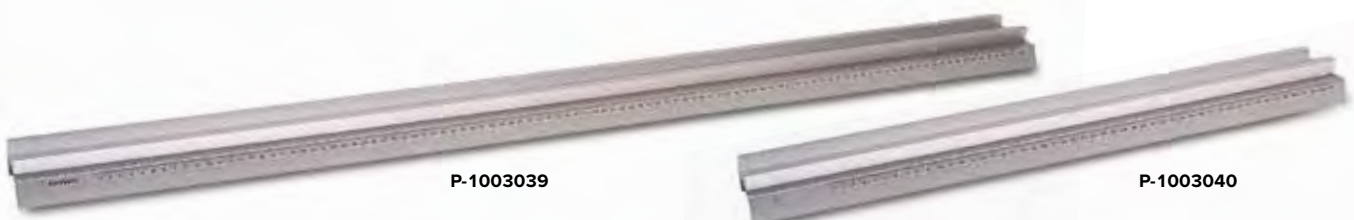
Pieza de empalme para realizar una conexión pivotante de dos bancos ópticos de perfil en U (P-1003039 y P-1003040). Ángulo de giro 90° a uno y otro lado. Aluminio anodizado en color natural. Con punto de alojamiento para componentes ópticas en el eje de rotación.

Abertura para mangos: 10 mm

División de escala: 5°

Dimensiones: 180x82x100 mm<sup>3</sup>

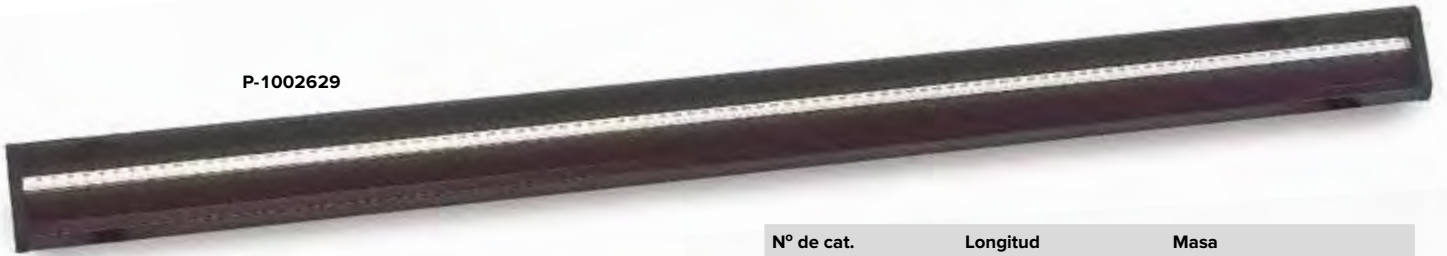
#### P-1003043



P-1003039

P-1003040

P-1002629



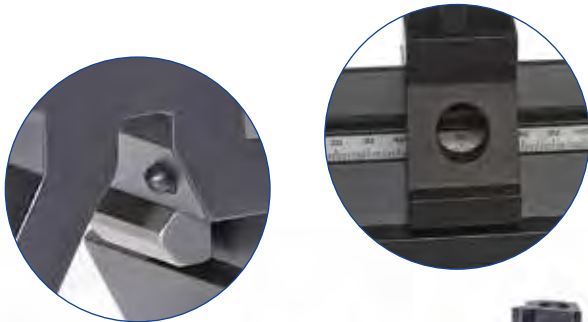
### Ventajas

- Longevidad
- Estabilidad
- Milímetro de precisión

### Banco óptico de precisión D

Banco óptico de precisión con perfil triangular para experimentos en investigación y demostración, en los cuales haya máxima exigencia de exactitud. De aluminio anodizado en negro. Seguro contra volcado, deslizamiento, resistente a la flexión y a la torsión con una escala continua con divisiones en cm/mm. Con perforaciones delanteras para sujeción de otros elementos de unión con otros carriles o para articulación giratoria (P-1002632).

Sección transversal:                      aprox. 90x60 mm<sup>3</sup>



P-1002628

Nº de cat.	Longitud	Masa
P-1002630	500 mm	aprox. 1,75 kg
P-1002628	1000 mm	aprox. 3,5 kg
P-1002629	2000 mm	aprox. 7 kg

### Jinetillo óptico D

Jinetillo óptico para los bancos ópticos de precisión D (P-1002628, P-1002629 y P-1002630) para la colocación de componentes ópticos sobre mango. Para experimentos en investigación y demostración, en los cuales se exija la máxima exactitud. Gracias a un orificio y una marca en forma de raya en el centro del pie, se puede leer directamente la posición del centro de jinetillo en el banco óptico. Los jinetillos se fijan previamente por medio de un racor o niple montado flexiblemente en el banco óptico, antes de que el tornillo de fijación haya sido apretado. La fijación definitiva en el banco óptico se realiza por medio de una pieza de presión de acero inoxidable y no con una punta de tornillo, para cuidar del material. Los mangos de los elementos de montaje ópticos se enclavan por medio de ángulos de acero inoxidable, también para el cuidado del material.

Abertura para mangos:                      10 – 14 mm

Nº de cat.	H de columna	Ancho de base
P-1012400	60 mm	50 mm
P-1002635	90 mm	50 mm
P-1002637	120 mm	50 mm
P-1002639	60 mm	36 mm
P-1012401	90 mm	36 mm
P-1012402	120 mm	36 mm



P-1012400

P-1002635

P-1002637



P-1002644

### Jinetillo perpendicular D

Jinetillo óptico para la colocación de partes ópticas de montaje con mango, movibles en dirección perpendicular al eje óptico. Jinetillo perpendicular ajustable por medio de tornillo micrométrico.

Rango de desplazamiento:                      ±50 mm  
 Altura de columna:                                      90 mm  
 Ancho de base:    50 mm  
 Ancho de sujeción para varillas: 10 – 14 mm

P-1002644



P-1012467

### Jinetillo basculante D

Para girar los componentes sobre el eje óptico.

Altura de columna:                                      90 mm  
 Ancho de base:    50 mm  
 Ancho de sujeción para varillas: 10 – 14 mm  
 Rango de giro:    90°

P-1012467



### Base para banco óptico D

Un pie de guía y un apoyo puntual con tornillos de posicionamiento para el ajuste de la orientación del banco óptico. De aluminio anodizado en negro.

Longitud de pie: 270 mm

**P-1012399**



### Articulación giratoria para banco óptico D

Articulación giratoria para experimentos con haces luminosos de trayectoria angular en los que se requiere la más alta precisión. De aluminio negro, anodizado, con escala angular  $\pm 180^\circ$ , en divisiones de  $1^\circ$ . En la articulación giratoria también se encuentra una columna para acomodar piezas ópticas.

Ángulo de giro:  $\pm 90^\circ$

Altura de columna: 60 mm

Abertura para mangos: 10 – 14 mm

**P-1002632**



### Pie óptico D

Pie óptico como base para el núcleo en U (P-1000979), con bobinas y piezas polares en experimentos del efecto Faraday sobre el banco óptico D de precisión (P-1002628).

Dimensiones: aprox. 148x85x60 mm<sup>3</sup>

**P-1009733**



### Brazo de prolongación D

Brazo de prolongación para sujetar en un jinetillo óptico, para montar elementos ópticos por fuera del eje óptico.

Brazo de prolongación: 100 mm

Ancho de sujeción para varillas: 10 – 14 mm

**P-1002646**



### Lámpara óptica con lámpara halógena

Fuente de luz especialmente clara, para experimentos en el banco óptico o para efectos de proyección. Carcasa de metal con condensador, ajustador desplazable para regulación axial de la lámpara, mango de sujeción desatornillable así como ventilador de aireación integrado.

Lámpara halógena: 12 V, 50 W

Conexión: por medio de clavijeros de seguridad de 4 mm

Distancia focal del condensador: 75 mm

Diámetro del condensador: 45 mm

Barra: 120x10 mm  $\varnothing$

Carcasa: aprox. 190x125x110 mm<sup>3</sup>

**P-1003188**

Adicionalmente se requiere:

**P-1000593 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)**

### Lámpara para experimentación, halógena

Fuente de luz de pequeña dimensión para experimentos ópticos. Carcasa barnizada en negro sobre mango, con dispositivo de soporte para la utilización vertical u horizontal.

Lámpara halógena 12 V, 50 W

Conexión: con clavijeros de seguridad de 4 mm

Orificio de salida de la luz: 40 mm  $\varnothing$

Mango: 10 mm  $\varnothing$

Dimensiones: aprox. 80x80x105 mm<sup>3</sup>

**P-1003038**

Adicionalmente se requiere:

**P-1000593 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)**



### Lámpara halógena de repuesto, 12 V, 50 W

(sin foto)

Lámpara halógena de repuesto para lámparas (P-1003038 y P-1003188).

**P-1002837**



P-1003201

### Diodo láser, rojo

Fuente de luz roja con rayo de divergencia angular mínima alojado en un cuerpo de aluminio compacto y robusto. Se basa en un módulo industrial láser de clase II de 650 nm, con lente de enfoque de cristal. Se fija a una barra de acero inoxidable de 10 cm. El suministro incluye un convertidor de 100-230 V CA/CC.

Clase de protección de láser: II

Potencia de salida: 0,9 – 1mW para 20° C

Longitud de onda: 650 nm ±5 nm

Tamaño del punto

a 5 m de distancia: < 8 mm Ø

Divergencia: < 1 mrad

Tensión de operación: 6 – 12 V CC

**P-1003201**

### Objetivo acromático 10x/ 0,25

Objetivo acromático de microscopio para ensanchar el haz de un láser de He-Ne (P-1003165).

**P-1005408**

### Objetivo para la divergencia del haz

Objetivo de microscopio 4x, montado en un adaptador para divergir el haz, conjuntamente con el diodo láser, rojo (P-1003201) ó el módulo de láser verde (P-1003202).

**P-1000675**



P-1000675

Ensamblamiento del rayo Láser con un objetivo de microscopio

### Láser de He y Ne

Fuente de luz monocromática, para experimentos ópticos, p.ej, en difracción e interferencia o para la reconstrucción de hologramas. Carcasa metálica anodizada, con interruptor con llave, filtro gris para atenuar la potencia de radiación, 2 varillas soporte y aparato de red enchufable. Para ensanchar el haz de luz se pueden atornillar objetivos microscópicos en el orificio de salida del rayo (p.ej. P-1005408)

Clase de protección de láser: II

Potencia de salida: <0,2 mW (con filtros de gris)

<1 mW (sin filtros de gris)

Longitud de onda: 633 nm

Diámetro del haz: 0,48 mm

Divergencia del haz: 1,7 mrad

Modo: TEM<sub>00</sub>

Polarización: aleatoria

Duración: > 12000 horas

Fuente de alimentación: 12 V CC, 1 A

Dimensiones: aprox. 230x55x90 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 0,8 kg

### Volumen de suministro:

1 Láser de He y Ne

2 Llaves

1 Varilla soporte larga

1 Varilla soporte corta, hexagonal

1 Fuente de alimentación 12 V

**P-1003165**



P-1003202

### Módulo de láser, verde

Láser verde de alta potencia (láser Nd:Yag doble) con longitud de onda de 532 nm. La luz verde emitida, de la clase de protección II, es ideal para experimentos de demostración en óptica, porque se encuentra en el máximo de sensibilidad del ojo humano. Tiene la misma visibilidad de un Láser de luz roja de una potencia de 5 mW. Alojado en un cuerpo de aluminio compacto y robusto. Se fija a una barra de acero inoxidable de 10 cm. Un convertidor de CA/CC es suministrado con el láser.

Clase de protección de láser: II

Potencia de salida: 0,4 – 1 mW para 20° C

Longitud de onda: 532 nm ±0,1 nm

Tamaño del punto

a 5 m de distancia: < 9 mm Ø

Divergencia: < 2 mrad

Tensión de operación: 3 V CC

**P-1003202**

### Casquillo de lámpara E14, sobre mango

Casquillo de lámpara E14, sobre mango, con cable de conexión a la red y enchufe europeo según CEE 7/16.

Mango: 113 mm x 10 mm Ø

Masa: aprox. 135 g

**P-1000853**

### Casquillo de lámpara E27, sobre mango

Casquillo de lámpara E27, sobre mango, con cable de conexión a la red y enchufe europeo según CEE 7/4.

Mango: 113 mm x 10 mm Ø

Masa: aprox. 240 g

**P-1000854**



P-1000853



P-1000854



P-1003165

**Advertencia:**

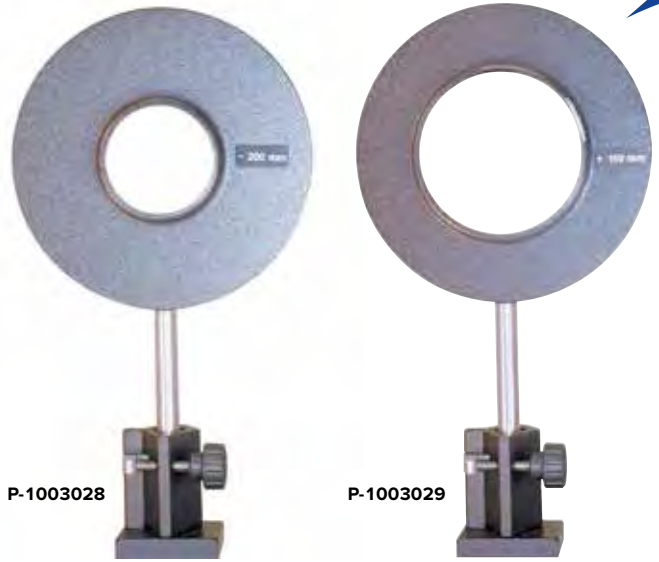
Todos los elementos de montaje en mango mostrados en las siguientes páginas se suministran sin jinetillo óptico.

**Lente sobre mango**

Lentes en engaste metálico negro sobre mango. Con anillo de protección para la lente.

Engaste: 130 mm Ø

Mango: 10 mm Ø



Nº de cat.	Denominación	Distancia focal	Diámetro del diafragma
P-1003022	Lente convergente sobre mango	+50 mm	50 mm
P-1003023	Lente convergente sobre mango	+100 mm	50 mm
P-1003024	Lente convergente sobre mango	+150 mm	50 mm
P-1003025	Lente convergente sobre mango	+200 mm	50 mm
P-1003026	Lente convergente sobre mango	+300 mm	50 mm
P-1003029	Lente convergente sobre mango	+150 mm	75 mm
P-1003027	Lente divergente sobre mango	-100 mm	50 mm
P-1003028	Lente divergente sobre mango	-200 mm	50 mm

**Espejo sobre mango**

Espejo en marco de metal negro con mango. Con aro de protección para evitar daños en el espejo.

Engaste: 130 mm Ø

Diafragma: 50 mm Ø

Mango: 10 mm Ø

Nº de cat.	Denominación	Distancia focal
P-1003031	Espejo cóncavo con mango	+75 mm
P-1003032	Espejo convexo con mango	-75 mm
P-1003033	Espejo plano con mango	-


**Lente de distancia focal variable**

Lente transparente de silicona, con mango. El radio de curvatura del suave lente de silicona se puede ajustar a través de la presión de agua dentro de la lente, con una jeringa de plástico, p. ej.: para demostración de la capacidad de acomodación del ojo humano. Incluye jeringa de plástico y tubo de conexión.

Engaste: 130 mm Ø

Diafragma: 65 mm Ø

Mango: 10 mm Ø

**P-1003030** .....





P-1000857



P-1003016



P-1003203



P-1008668



P-1000856



P-1000855

### Soporte de componentes

Soporte sobre mango para colocar componentes ópticas de forma circular. Éstas se enclavan por medio de un anillo metálico.

Apertura: 36 mm Ø  
Componentes: max. 7 mm x 42 mm Ø  
Altura del eje óptico: 150 mm  
Engaste: 100 mm Ø  
Mango: 10 mm Ø

**P-1003203** .....

### Soporte de objetos giratorio con mango

Soporte de objeto con engaste metálico negro, sobre mango. Con marco de inserción giratorio, para diafragmas, filtros, objetos de difracción y otros objetos en marco de diapositiva (ver pags. 161 sigs.) y escala angular.

Engaste: 130 mm Ø  
Marco de inserción: 50x50 mm<sup>2</sup>  
Escala angular: ± 90°  
División: 5°  
Mango: 10 mm Ø

**P-1003016** .....

### Filtro de polarización sobre mango

Filtro de polarización de precisión de vidrio, el cual, en rodamiento de bolas, se puede girar en un engaste sobre mango. Con escala angular en pasos de 1°.

Apertura: 38 mm Ø  
Resolución: >99,9 % con  $\lambda = 450 - 750$  nm  
Altura del eje óptico: 150 mm  
Engaste: 100 mm Ø  
Mango: 10 mm Ø

**P-1008668** .....

### Soporte de objetos sobre mango

Soporte de objeto con engaste metálico negro, sobre mango. Con marco de inserción, para diafragmas, filtros, objetos de difracción y otros objetos en marco de diapositiva (ver pags. 161 sigs.). Incluye diafragmas para el cubrimiento parcial de los objetos aplicados.

Engaste: 130 mm Ø  
Chapa de inserción: 50x50 mm<sup>2</sup>  
Mango: 10 mm Ø

**P-1000855** .....

### Rendija desplazable sobre mango

En marco de metal negro, sobre mango. Con tornillo micrométrico para ajuste simétrico hacia ambos lados.

Engaste: 130 mm Ø  
Ancho de la ranura: 0 – 3 mm  
Altura de la ranura: 25 mm  
Soporte: 10 mm Ø

**P-1000856** .....

### Aparato de reflexión total, sobre mango

Barra de plexiglas alabeada en engaste metálico negro. Un haz de luz paralelo se conduce hasta el otro extremo de la barra por reflexión total en la pared interna de la barra.

Engaste metálico: 130 mm Ø  
Mango: 10 mm Ø

**P-1000857** .....



P-1003164



P-1003017



P-1000608



P-1012863

### Soporte sobre mango para lentes sin marco

Soporte con pinza para el alojamiento de lentes no engastadas. En engaste metálico negro, sobre mango.

Engaste: 130 mm Ø  
Apertura: 40 mm Ø  
Mango: 10 mm Ø

P-1003164

### Iris con mango

Iris en marco de metal negro con mango. Abertura de ajuste continuo.

Engaste: 130 mm Ø  
Diámetro del diafragma: 3 – 29 mm  
Mango: 10 mm Ø

P-1003017

### Soporte para prisma

Mesa prismática redonda con soporte de apriete ajustable en altura, p.ej. para prismas. Sobre mango para colocar en un jinetillo óptico.

Mesa: 60 mm  
Mango: 10 mm

P-1003019



P-1003019

### Pantalla de proyección

Pantalla de proyección translúcida, con mango, para todo tipo de proyecciones con el banco de óptica.

Dimensiones: 250x250 mm<sup>2</sup>  
Mango: 10 mm Ø

P-1000608

### Soporte sobre mango, para prisma de visión directa

Soporte con alojamiento giratorio para el prisma de visión directa (P-1002862). En engaste metálico negro sobre mango.

Engaste: 130 mm Ø  
Mango: 10 mm

P-1012863

### Regleta soporte

Listón de madera con diez perforaciones para el alojamiento de los equipos con mango de 10 mm.

P-1003034



P-1003034



**UE4030350**  
PDF online



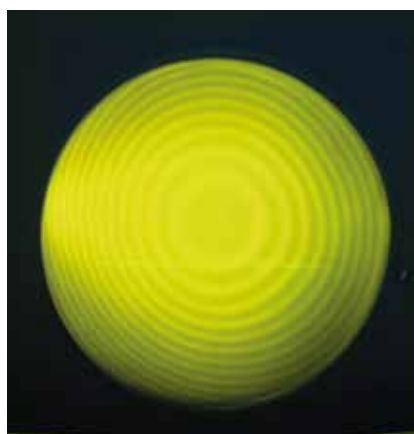
**P-1008669**

### Cuerpos de vidrio para anillos de Newton

Disposición óptica para la demostración y el estudio de los anillos de interferencia de Newton. Disposición compuesta de un disco de vidrio con un lado curvado y uno de lados paralelos planos engastados y con mango. Con tres tornillos de ajuste para centrar el sistema de interferencia.

Altura del rayo óptico:	150 mm
Diámetro efectivo:	38 mm
Espesor del disco de vidrio:	3 mm
Radio de curvatura:	50 m
Diámetro del engaste:	100 mm
Diámetro del mango:	10 mm

**P-1008669**



Anillos de Newton con luz amarilla

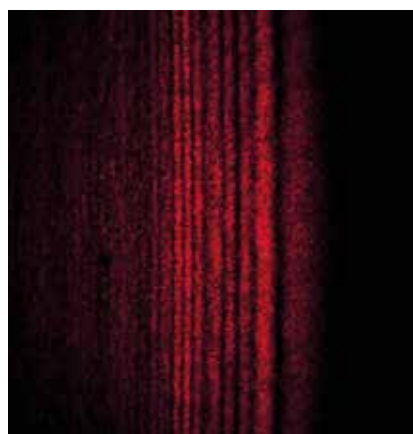


**P-1002649**

### Espejo de Fresnel sobre mango

Espejo de Fresnel para demostración del carácter de las ondas de luz por medio de la observación de la interferencia tras reflexión en dos espejos, así como para la determinación cuantitativa de la longitud de onda. Dos superficies especulares inclinadas frente a frente, sobre vidrio acrílico negro, en soporte de aluminio negro anodizado, con protección para el espejo fijamente montada sobre barra soporte de acero fino. Ángulo de inclinación ajustable por medio de accionamiento de ajuste fino, ubicado en la parte posterior. Superficie total del espejo: 30x95 mm<sup>2</sup>  
Rango de ajuste: -0,3° + 0,7°  
Mango: 10 mm Ø

**P-1002649**



Patrón de interferencia en pantalla de observación



**P-1003059**

### Juego de experimentos: Espejo de Fresnel

Juego completo de equipamiento útil para demostrar la naturaleza ondulatoria de la luz observando su interferencia sobre la luz láser. Esto se debe a la reflexión de un láser en dos espejos planos de cristal negro, desviados por un ángulo pequeño de unos cuantos minutos. El láser, los espejos y el proyector óptico están montados sobre una base de metal. Un espejo está montado de manera fija mientras que el ángulo de inclinación del otro es ajustable. También se incluyen una pantalla de proyección, una pantalla del cristal pulido, con marcas en cruz en escala y un compartimento para pilas.

Láser de diodo:	clase II
Potencia de salida:	< 1 mW
Longitud de onda:	635 nm
Tensión de operación:	CC de 3 V
Compartimento para pilas:	para 2 pilas 1,5 V (AA, LR6, MN1500, Mignon) (las pilas no están incluidas en el suministro)

Base de metal:	400x75x85 mm <sup>3</sup>
Pantallas:	150x90x30 mm <sup>3</sup>

**P-1003059**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1008659 Fuente alimentación enchufable 3 V CC**

### Fuente alimentación enchufable 3 V CC (sin foto)

Fuente de alimentación enchufable para el suministro eléctrico del juego de experimentos de espejo de Fresnel (P-1003059).

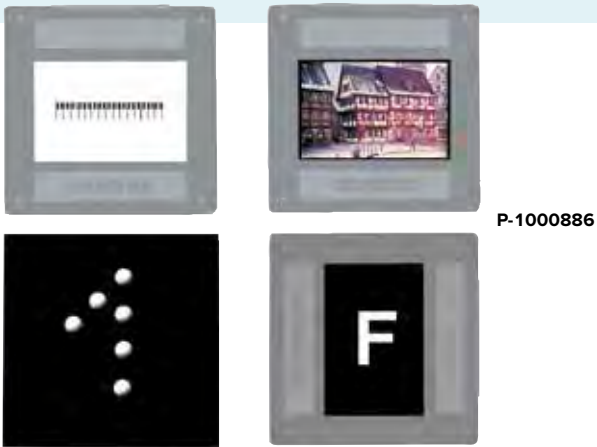
Tensión de conexión a la red: 100 – 240 V, 50/60 Hz

**P-1008659**



## Objetos geométricos

Para colocar en el soporte de objetos sobre mango (P-1000855), en soporte de objeto giratorio sobre mango (P-1003016) o en soporte de apriete K (P-1008518).



P-1000886

### Juego de 4 objetos de proyección

Juego de cuatro objetos de proyección, en marco de diapositiva.  
Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

#### Volumen de suministro:

- 1 Escala, 15 mm con divisiones de escala de 0,1 mm
- 1 Foto
- 1 Diafragma en F
- 1 Uno de perlas

P-1000886

### Juego de 5 diafragmas de orificio

Cinco diafragmas de orificio de diferentes diámetros en marco de diapositiva.

Diámetro del orificio: 1/ 3/ 6/ 10/ 15 mm  
Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1000848



P-1000607

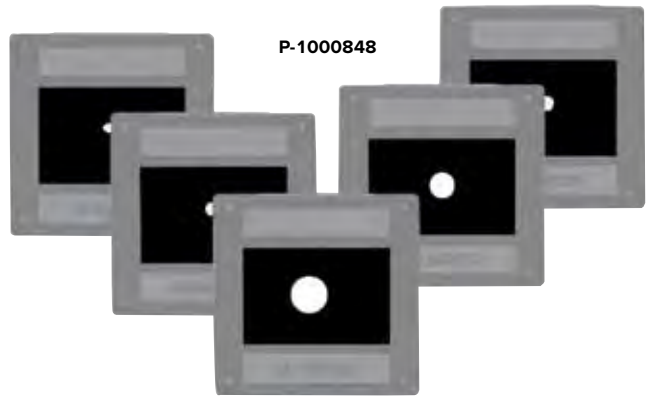
### Juego 5 diafragmas de ranura y de orificio

Cinco diafragmas de ranura y de orificio en marco de diapositiva.  
Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

#### Volumen de suministro:

- 1 Rendija, ancho de rendija 1 mm
- 1 Rendija triple, ancho de rendija 1 mm, distancia entre rendijas 5 mm
- 1 Rendija quintuple ancho de rendija 1 mm, distancia entre rendijas 5 mm
- 1 Diafragma perforado, 8 mm Ø
- 1 Diafragma en F

P-1000607



P-1000848

## Objetos geométricos

Para ser fijados en el soporte para componentes (P-1003203).

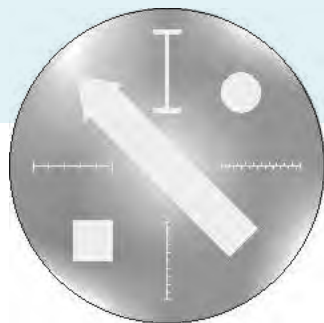
### Objetos geométricos sobre soporte de vidrio

De alta calidad, soporte de vidrio, recubierto de cromo con cuatro escalas y tres objetos geométricos para experimentos cuantitativos en la óptica geométrica.

El soporte de vidrio no es sensible al envejecimiento y poco propenso a las contaminaciones.

- Diámetro: 40 mm
- Espesor: 1,5 mm
- Largo de la escala: 10 mm
- Graduación: 10 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm
- Objetos geométricos: Flecha 30 mm de largo
- Cuadrado de aristas de 5 mm
- Disco 5 mm Ø

P-1014622



P-1014622



P-1010031

P-1010030

#### Discos mate

Discos de vidrio con superficie esmerilada. Apropriados para ser utilizados como objetos traslúcidos en experimentos de óptica.

- Diámetro: 40 mm
- Espesor: 2 mm

#### Disco mate con "d"

P-1010030

#### Disco mate

P-1010031

**Objetos de difracción**

para colocar en el soporte de objetos sobre mango (P-1000855), en soporte de objeto giratorio sobre mango (P-1003016) o en soporte de apriete K (P-1008518).

**Rejilla de transmisión**

Rejilla de transmisión para estudios espectroscópicos y para experimentos sobre difracción e interferencia. Aptos para resolución de las líneas Na-D. Montada sobre soporte de vidrio.

Dimensiones: 38x50 mm<sup>2</sup>

Nº de cat.	Descripción	Número de líneas
P-1003080	Rejilla de transmisión	300 líneas/mm
P-1003079	Rejilla de transmisión	600 líneas/mm



P-1000846

**Juego de 5 ranuras sencillas**

Cinco ranuras sencillas de diferentes anchos, en marco de diapositiva.

Anchos de ranura: 0,1/ 0,2/ 0,4/ 0,8/ 1,6 mm

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1000846

**Filtros de polarización**

Juego de dos filtros de polarización en marco de diapositivas.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1003328



P-1003328



P-1003177

**Holograma**

Holograma de transmisión en marco de diapositiva.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1003177

P-1003082

**Diafragma con ranura sencilla y puente**

Objeto de difracción de producción fotográfica, en marco de diapositiva.

Ancho de la ranura

resp. del puente: c/u 0,5 mm

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1000602



P-1000602

**Diafragma con 3 ranuras sencilla y 1 ranura doble**

Objeto de difracción de producción fotográfica, en marco de diapositiva.

Anchos de las

ranuras sencillas: 0,075 / 0,15 / 0,4 mm

Ancho de ranura

en la ranura doble: 0,1

Distancia entre

ranuras en la

ranura doble: 0,5 mm

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1000885



P-1000885

**Copia de una rejilla de Rowland**

Copia de una rejilla de Rowland en lámina de colodión, montada entre dos placas de cristal, en marco metálico para la proyección de espectros de difracción, medición de longitudes de onda así como para observación de espectros producidos por lámparas espectrales.

Número de líneas: 600 líneas/mm

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1002917



P-1002917

**Rejilla de reflexión**

Rejilla de reflexión para la representación de espectros visibles y espectros ultravioleta de primer y segundo orden y, en posición inclinada, hasta de quinto orden.

Sobre soporte de vidrio circular y cóncavo, montado.

Radio de curva: 500 mm

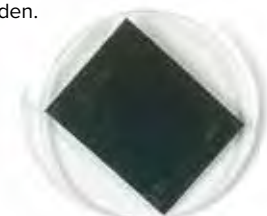
Número de líneas: 530 líneas/mm

Dimensiones de

la rejilla: 40x30 mm<sup>2</sup>

Soporte de vidrio: 50 mm Ø

P-1003083



P-1003083

**Retícula de demostración**

Tres retículas de difracción en un marco para ilustrar la relación entre distancia de línea y ángulo de difracción.

Número de líneas: 100, 300 y 600 líneas/mm.

Dimensiones: 90x30 mm<sup>2</sup>

P-1003082

P-1000891



P-1000889



P-1000603



### Diafragmas con orificios redondos y discos

Objeto de difracción de producción fotográfica en marco de diapositiva.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

Nº de cat.	Descripción	Diametro
P-1000603	3 pares de agujeros y discos	1,0/ 1,5/ 2,0 mm
P-1000889	Diafragmas con 9 discos	0,1 – 1,8 mm
P-1000891	Diafragmas con 9 orificios redondos	0,1 – 1,8 mm

P-1000596



P-1000597



P-1000598



### Diafragmas con ranuras dobles y múltiples

Objeto de difracción de producción fotográfica en marco de diapositiva.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

Nº de cat.	Descripción	Distancia entre ranura	Ancho de ranura	Número de rendijas
P-1000596	Diafragma con 3 ranuras dobles de diferentes anchos de ranura	0,3 mm	0,10/ 0,15/ 0,20 mm	2
P-1000597	Diafragma con 4 ranuras dobles con diferentes distancias entre ranuras	0,25 / 0,50/ 0,75/ 1,00 mm	0,15 mm	2
P-1000598	Diafragma con 4 ranuras múltiples y una retícula	0,25 mm	0,15 mm	2/ 3/ 4/ 5/ 40

P-1000599



P-1000600



P-1000601



Nº de cat.	Descripción	Constante de rejilla	Ancho de ranura	Número de líneas
P-1000599	Diafragma con 3 retículas regladas	0,5 / 0,25 / 0,125 mm	0,25 / 0,125 / 0,063 mm	2 / 4 / 8 líneas por mm
P-1000600	Rejilla reglada	0,125 mm	0,063 mm	8 líneas por mm
P-1000601	Diafragma con 2 retículas cruzadas	0,25 mm	0,125 mm	4 líneas por mm

### Rejilla reglada

Rejilla reglada en marco de diapositiva. Para experimentos de demostración y prácticas de laboratorio.

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>



P-1003178



P-1003179



P-1003180



P-1003181

Nº de cat.	Descripción	Linien pro mm
P-1003178	Rejilla	140 líneas por mm
P-1003179	Rejilla	530 líneas por mm
P-1003180	Rejilla	600 líneas por mm
P-1003181	Rejilla	1000 líneas por mm



P-1003081

### Juego de 4 rejillas

Cuatro rejillas de líneas, montadas en marco de diapositiva con placa protectora de vidrio. Para experimentos de demostración y prácticas de laboratorio.

Número de líneas: 80, 100, 300 y 600 líneas/mm

Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1003081

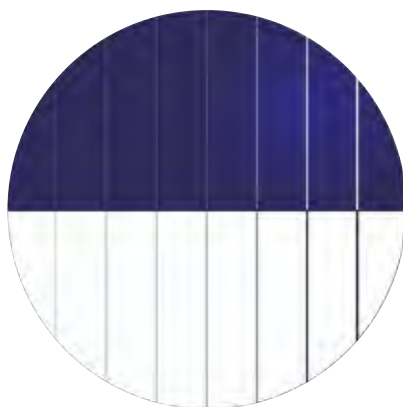


## Objetos de difracción sobre soporte de vidrio

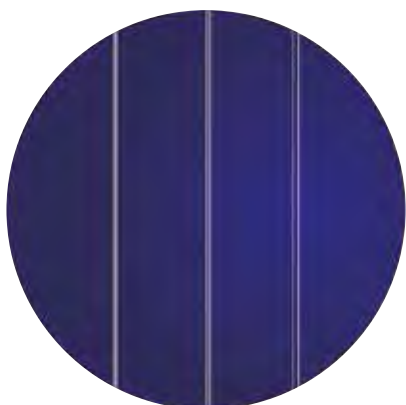
para ser fijados en el soporte para componentes (P-1003203). Placas de vidrio recubiertas de cromo con objetos de difracción de aplicación microlitográfica de altísima precisión y regularidad. Los soportes de vidrio no son sensibles al envejecimiento y son poco propensos a las contaminaciones.



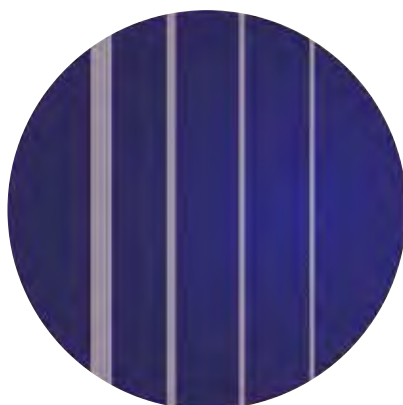
P-1008664



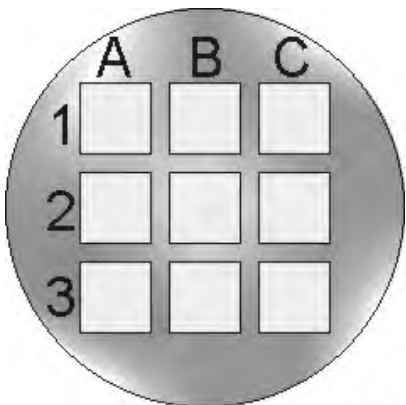
P-1008665



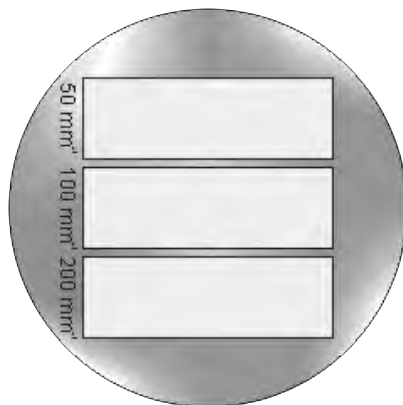
P-1003204



P-1008666



P-1014620



P-1014621

### Microestructuras sobre soporte de vidrio

Soporte de vidrio con nueve diferentes microestructuras, compuestas de discos, rectángulos y cuadrados para experimentos de difracción cuantitativos.

Diámetro:	40 mm
Espesor:	1,5 mm
Diámetros de los discos:	30 $\mu\text{m}$ , 50 $\mu\text{m}$ , 100 $\mu\text{m}$
Rectángulos:	10x50 $\mu\text{m}$ , 20x100 $\mu\text{m}$ , 30x150 $\mu\text{m}$
Cuadrados:	40x40 $\mu\text{m}$ , 70x70 $\mu\text{m}$ , 120 x 120 $\mu\text{m}$

P-1014620

### Rejilla de difracción sobre soporte de vidrio

Soporte de vidrio con tres rejillas de difracción de diferentes números de líneas por milímetro para experimentos de difracción cuantitativos.

Diámetro:	40 mm
Espesor:	1,5 mm
Superficie de rendijas:	c/u 25x7,5 mm
Número de líneas:	50, 100, 200 / mm
Espacio entre las líneas:	20, 10, 5 $\mu\text{m}$
Desviaciones:	<1 $\mu\text{m}$

P-1014621

### Orificios de difracción sobre soporte de vidrio

Soporte de vidrio con doce diferentes orificios de difracción y pares de orificios para experimentos de difracción cuantitativos.

Diámetro:	40 mm
Desviaciones:	<1 $\mu\text{m}$
Orificios simples:	
Diámetros:	20, 30, 50, 100, 200 y 500 $\mu\text{m}$
Orificios dobles:	
Distancia:	100, 200 y 400 $\mu\text{m}$
Diámetro:	50 $\mu\text{m}$
Rectángulos:	
Dimensiones:	70x70 $\mu\text{m}^2$ , 200x200 $\mu\text{m}^2$ y 70x200 $\mu\text{m}^2$

P-1008664

### Rendijas y traversas sobre soporte de vidrio

Soporte de vidrio con siete pares de rendijas y traversas de diferentes anchos para experimentos de difracción cuantitativos.

Diámetro:	40 mm
Desviaciones:	<1 $\mu\text{m}$
Anchos de rendijas:	30, 40, 60, 80, 100, 150 y 200 $\mu\text{m}$
Anchos de traversas:	30, 40, 60, 80, 100, 150 y 200 $\mu\text{m}$

P-1008665

### Rendija doble sobre soporte de vidrio

Soporte de vidrio con tres rendijas dobles de diferentes distancias entre sí, para experimentos de difracción cuantitativos.

Diámetro:	40 mm
Desviaciones:	<1 $\mu\text{m}$
Ancho de rendija:	70 $\mu\text{m}$
Distancias entre sí:	200, 300 y 500 $\mu\text{m}$

P-1003204

### Rendijas múltiples sobre soporte de vidrio

Soporte de vidrio con cuatro rendijas múltiples de diferente número de rendijas para experimentos de difracción cuantitativos.

Diámetro:	40 mm
Desviaciones:	<1 $\mu\text{m}$
Ancho de rendija:	40 $\mu\text{m}$
Distancia entre rendijas:	100 $\mu\text{m}$
Número de rendijas:	3, 4, 6 y 14

P-1008666

## Filtros de colores

para colocar en el soporte de objetos sobre mango (P-1000855), en soporte de objeto giratorio sobre mango (P-1003016) o en soporte de apriete K (P-1008518).



P-1003185

P-1003186

### Juego de 3 filtros de colores, colores primarios

Juego de 3 filtros de colores, colores primarios, en marco de diapositivas.

Colores: Rojo, verde, azul  
Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1003185

### Juego de 3 filtros de colores, colores secundarios

Juego de 3 filtros de colores, colores secundarios, en marco de diapositivas.

Colores: Cian, amarillo, magenta  
Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

P-1003186

### Juego de 7 filtros de colores

Juego de 7 filtros cromados para experimentos en la mezcla de colores aditiva y sustractiva. Láminas de plástico en marcos de diapositivas montados entre placas de cristal.

Colores primarios: rojo, azul, verde  
Colores secundarios: cian, magenta, amarillo y violeta  
Dimensiones: 50x50 mm<sup>2</sup>

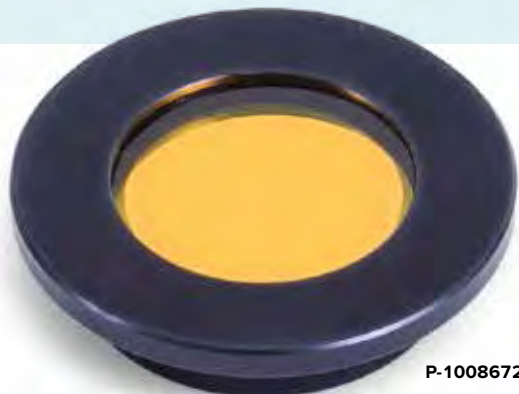
P-1003084



P-1003084

## Filtros de interferencia

para ser fijados en el soporte de componentes (P-1003203).



P-1008672

### Filtros de interferencia

Filtro óptico de banda estrecha para extraer luz de una longitud de onda de un espectro de varias ondas o para producción una fuente de luz casi monocromática a partir de un espectro continuo.

Diámetro: 40 mm  
Espesor: 3 mm  
Exactitud: 3 nm  
Ancho de banda (FWHM): 10 nm  
Transmisión: > 60 %  
Transmisión parásita: < 1 %

Nº de cat.	Longitud de onda	Línea espectral filtrada
P-1008671	436 nm	Línea azul del mercurio
P-1008670	546 nm	Línea verde del mercurio
P-1008672	578 nm	Línea doble amarilla

Adicionalmente se requiere:

P-1003203 Soporte de componentes



### 60°-Prismas

Prismas equiláteros para utilización sobre el soporte para prismas (P-1003019) o soporte para prismas K (P-1000876).

	P-1002858	P-1002859
Material	Vidrio crown	Vidrio crown
Índice de refracción	1,515	1,515
Longitud lateral	27 mm	45 mm
Altura	50 mm	50 mm

	P-1002864	P-1002865
Material	Vidrio crown	Vidrio flint
Índice de refracción	1,515	1,608
Dispersión media	0,008	0,017
Longitud lateral	30 mm	30 mm
Altura	30 mm	30 mm

### 90°- Prismas

Prismas rectangulares para utilización sobre el soporte para prismas (P-1003019) o soporte para prismas K (P-1000876).

	P-1002860	P-1002861
Material	Vidrio crown	Vidrio crown
Índice de refracción	1,515	1,515
Longitud lateral	30 mm	45 mm
Altura	50 mm	50 mm

### Juego de 3 prismas

Juego de prismas para la representación de la composición de un prisma acromático resp de uno de visión recta. Compuesto de un prisma delgado de vidrio de flint, así como de un uno delgado y uno grueso de vidrio de crown (sin plomo), cada uno de igual longitud lateral. Los dos prismas delgados desvían un haz igualmente pero tiene dispersiones diferentes. Si se coloca uno contra el otro en el curso del rayo, se origina así un prisma de visión recta, en el cual la luz es descompuesta espectralmente sin desviación alguna. El prisma de vidrio de crown tiene la misma dispersión que prisma de flint, pero la dispersión es del doble. En esta forma se puede realizar un prisma acromático en el cual se desvía el rayo de luz sin realizar una descomposición espectral.

### P-1002863

Material	Vidrio flint	Vidrio crown	Vidrio crown
Índice de refracción	1,608	1,515	1,515
Dispersión media	0,017	0,008	0,008
Base	15 mm	30 mm	18 mm
Longitud lateral	40 mm	40 mm	40 mm
Altura	40 mm	40 mm	40 mm

### Prisma hueco, lados iguales

Prisma hueco de lados iguales, de vidrio óptico, para el estudio de la difracción y la dispersión en líquidos. Con tapón de teflón en el orificio de llenado.

Longitud de las aristas: 60 mm<sub>interno</sub>  
 Altura: 60 mm<sub>interno</sub>  
 Volumen: 89 ml

### P-1014618





**UE4030300**  
PDF online

Generación de la interferencia de dos rayos con un biprisma de Fresnel

### Biprisma de Fresnel

Biprisma según Fresnel para observación de la interferencia producida por dos fuentes de luz virtuales, por medio de la refracción de una fuente de luz coherente.

Dimensiones: 50x50x2 mm<sup>3</sup>

Angulo del biprisma: aprox. 179°

Índice de refracción: 1,5231

**P-1008652**

Equipo de aparatos para biprisma de Fresnel:

**P-1008652 Biprisma de Fresnel**

**P-1003019 Soporte para prisma sobre mango**

**P-1003165 Láser de He y Ne**

**P-1005408 Objetivo acromático 10x/ 0,25**

**P-1003025 Lente convexa sobre mango f = 200 mm**

**P-1002635 Jinetillo óptico D, 90/50**

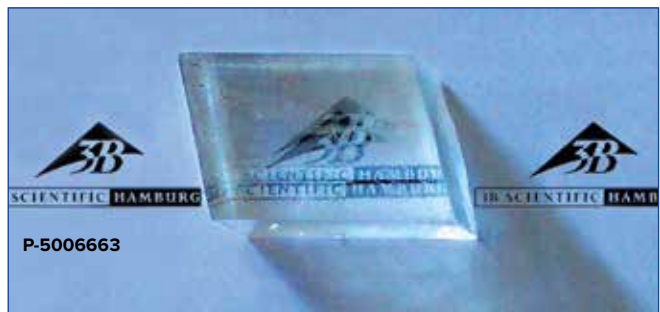
**P-1002630 Banco óptico de precisión D, 500 mm**

**P-1000608 Pantalla de proyección**

**P-1002834 Base con orificio central 1000 g**

**P-1002603 Cinta métrica de bolsillo, 2m**

**P-1008652**



**P-5006663**

### Cristal de espato de Islandia

Cristal de calcita para la representación de la birrefringencia con los cristales.

**P-5006663**



**P-1000895**

### Gafas de inversión

Gafas con prismas de reversión completamente giratorios en una montura apantallada. Los prismas de reversión efectúan una inversión lateral del curso de los rayos. El mundo está de "cabeza", así que las cosas más sencillas de la vida se convierten en problemas inespereados, p.ej. agarrar un objeto, dibujar, orientación en el espacio.

**P-1000895**

### Prisma de visión recta según Amici

Prisma compuesto para la descomposición espectral sin desviación. Dos prismas de vidrio de crown y uno de vidrio de fint montados alternativamente, con las superficies externas ennegrecidas.

Ángulo de dispersión: 4,2°

Dimensiones: aprox.  
105x20x20 mm<sup>3</sup>

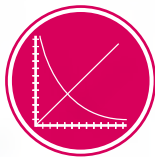
**P-1002862**

Se recomienda adicionalmente:

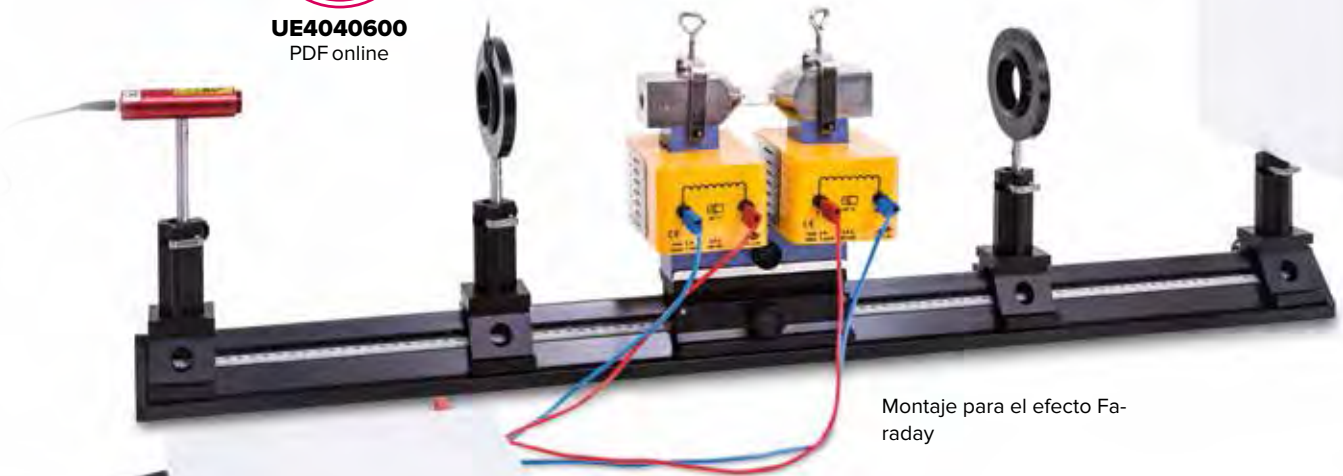
**P-1012863 Soporte para prisma de visión directa, con mango**



**P-1002862**



**UE4040600**  
PDF online



Montaje para el efecto Faraday



**Juego de accesorios para el efecto Faraday**

Juego de accesorios de tres partes para el soporte del paralelepípedo del vidrio flint (P-1012860) y el núcleo en U (P-1000979) en experimentos del efecto Faraday.

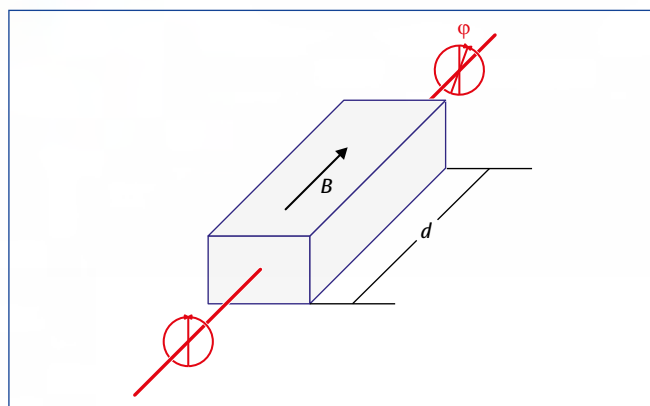
**P-1012861** .....



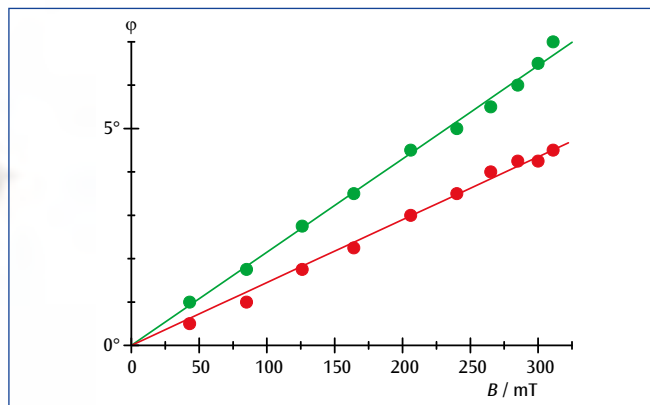
P-1012861

Equipo de aparatos para el efecto Faraday:

- P-1002628 Banco óptico de precisión D
- P-1009733 Pie óptico D
- P-1012860 Paralelepípedo de vidrio flint para el efecto Faraday
- P-1012861 Juego de accesorios para el efecto Faraday
- P-1000979 Núcleo en U
- P-1000978 Par de zapatas polares
- P-1000977 Par de arcos tensores
- P-1012859 Bobina D 900 espiras (2x)
- P-1012857 Fuente de alimentación de CC 1 - 32 V, 0 - 20 A (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1012858 Fuente de alimentación de CC 1 - 32 V, 0 - 20 A (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002843 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm
- P-1008668 Filtro de polarización sobre mango (2x)
- P-1002635 Jinetillo óptico D, 90/50 (3x)
- Fuente de luz con filtro cromado o Láser



Representación esquemática para explicar el efecto Faraday



Ángulo de giro como función del campo magnético para luz roja y luz verde

**Paralelepípedo de vidrio flint para el efecto Faraday**

Paralelepípedo de vidrio flint para la demostración de la actividad óptica en el campo magnético (efecto Faraday). Dimensiones: 20x10x10 mm<sup>3</sup>

**P-1012860** .....



P-1012860



### Temas de experimentación:

- Difracción e interferencia en una placa de vidrio, diafragma perforado, rejilla reglada, rejilla en cruz
- Interferómetro de Michelson
- Estudios de luz lineal polarizada
- Absorción de luz
- Reconstrucción de un holograma

### Equipo de óptica ondulatoria con láser

Equipo para la representación, en prácticas de laboratorio, de todos los fenómenos básicos de óptica ondulatoria. Como fuente luminosa se utiliza un diodo láser parcialmente polarizado, provisto de soporte ajustable. El suministro de corriente se realiza por medio de una fuente de alimentación (incluida en el suministro) o, de manera alternativa, con pilas. Los componentes poseen sujeción magnética y, para los diferentes arreglos experimentales, se pueden posicionar horizontal o verticalmente sobre el tablero de metal incluido en el suministro. Todas las piezas se acomodan en una maleta de almacenamiento con relieve de material esponjado, modelado para el equipo.

Diodo láser: máx. 1 mW, clase de protección de láser II  
 Longitud de onda: 635 nm  
 Fuente de alimentación: Primaria 100 V CA – 240 V CA  
 Secundaria 3 V CC, 300 mA  
 Compartimento para pilas: para 2 pilas AA de 1,5 V  
 (las pilas no se incluyen en el suministro)

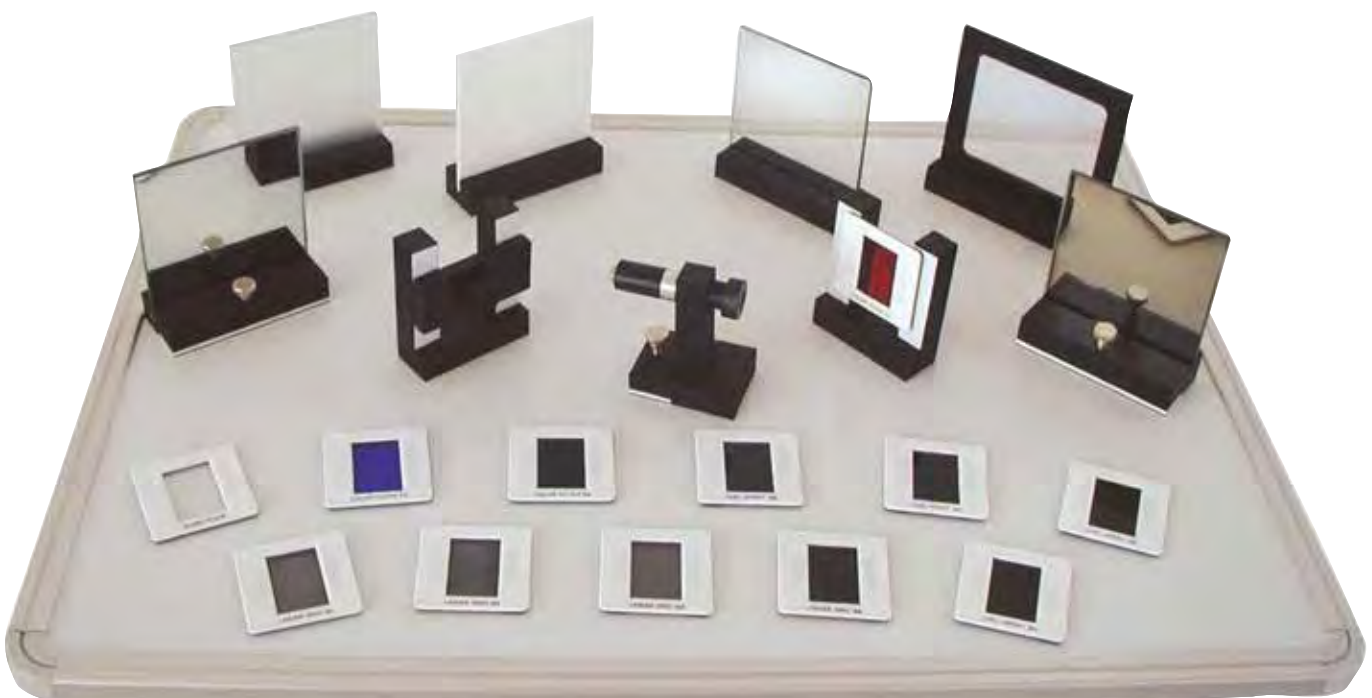
### Volumen de suministro:

- 1 diodo láser con soporte ajustable
- 1 fuente de alimentación
- 1 compartimento para pilas (sin pilas)
- 2 espejos con soporte ajustable
- 1 espejo semitransparente
- 1 pantalla, blanca
- 1 pantalla, vidrio mate
- 1 lente convexa
- 1 filtro de polarización
- 1 soporte para lente y filtro
- 3 filtros de colores, en marco de diapositivas (rojo, verde, azul)
- 2 diafragmas perforados, en marco de diapositivas
- 2 diafragmas cuadrados, en marco de diapositivas
- 3 rejillas regladas, en marco de diapositivas
- 1 rejilla en cruz, en marco de diapositivas
- 1 placa de vidrio, en marco de diapositivas
- 1 soporte para marco de diapositivas
- 1 holograma
- 1 tablero de metal (60x45 cm<sup>2</sup>) con soporte desmontable
- 4 patas de goma para tablero de metal
- 1 maleta de almacenamiento
- 1 manual de experimentación

**P-1003053** .....



P-1003053





**Disco cromático de Newton,  
operación manual**

Disco cromático de Newton para la representación de la mezcla aditiva de colores. Sobre caja estable, con accionamiento manual.

Diámetro del disco: 178 mm

Dimensiones: 143x90x282 mm<sup>3</sup>

**P-1010194** .....



**P-1010175**



**P-1010194**

**Disco cromático de Newton<sup>1</sup>, con accionamiento de motor**

Disco cromático de Newton para la representación de la mezcla aditiva de colores. Sobre caja estable, con accionamiento de motor.

Diámetro del disco: 90 mm

Motor: 4 – 6 V CC

Conexión: Casquillos de seguridad de 4-mm

Dimensiones: 135x85x130 mm<sup>3</sup>

**P-1010175** .....

Se requiere adicionalmente:

**P-1002849** Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm

**P-1003560** Fuente de alimentación de CC 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1003559** Fuente de alimentación de CC 1,5 – 15 V, 1,5 A (115 V, 50/60 Hz)



**P-1002983**

**P-1002705**



**P-1002705**

**Discos cromáticos  
según Newton**

Discos de plástico con segmentos en los colores: rojo, naranja, amarillo, verde claro, verde oscuro, azul claro, y violeta para la representación de la mezcla de colores aditiva. Al hacer girar el disco rápidamente, los colores se mezcla hasta obtener el color blanco.

Diámetro: 170 mm

**P-1002983** .....



**P-1002983**

Adicionalmente se requiere:

**P-1002705** Motor con accionamiento regulable

**Motor con accionamiento regulable**

Motor para la rotación rápida y regulada del disco de colores (P-1002983). Con soporte para el disco y abrazadera para sujetar a una varilla de soporte. Incluye fuente de alimentación.

Rango de ajuste: 0 – 25 n/s

Sentido de giro: conmutable

Dimensiones: aprox. 110x70x45 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 0,2 kg

**P-1002705** .....

Se recomiendan adicionalmente:

**P-1002835** Pie soporte, 3 patas, 150 mm

**P-1002934** Varilla de soporte, 470 mm

## Temas de experimentación:

- Mezcla aditiva de colores
- Mezcla subtractiva de colores

### Juego de aparatos para la mezcla de colores

Juego de aparatos para la demostración de la mezcla de colores sobre un retroproyector: La concepción del juego de aparatos garantiza un montaje en muy corto tiempo y un trabajo seguro sin ningún problema. La ordenación clara de los aparatos facilita el entendimiento de los experimentos, los resultados se pueden "observar" inmediatamente. La placa de proyección con los soportes para los espejos y las lentes se coloca sobre la superficie de proyección del retroproyector. Dependiendo de la distancia de proyección se proyectan tres

círculos de gran área sobre la pantalla de proyección con diámetros entre 30 cm y 80 cm. Girando los soportes y los espejos, se pueden proyectar los colores por separado o sobrepuestos total o parcialmente. Las posiciones se pueden realizar y controlar fácilmente. Los filtros de color de gran tamaño se pueden insertar sin problema en los soportes para las lentes o también colocar sobre la superficie de proyección del retroproyector.

### Volumen de suministro:

- 1 Placa de proyección con soportes para espejos y lentes
- 3 Filtros cromáticos, rojo, verde y azul (120x50 mm<sup>2</sup>)
- 3 Filtros cromáticos cianógeno, amarillo, magenta (120x50 mm<sup>2</sup>)

### P-1003189

Adicionalmente se requiere:

### Retroproyector



P-1003189

P-1012821

## Temas de experimentación:

- Los tres colores primarios
- Obtención de colores mezclados por medio de una mezcla aditiva de colores
- Componentes de los colores primarios en un color mixto
- Tonos de colores de un monitor
- Principio de la percepción cromática (Triángulo cromático)



### Aparato de alumno "Superposición aditiva de colores"

Aparato de pupitre de fácil manejo para el estudio de la superposición aditiva de los colores primarios "Rojo", "Verde" y "Azul" (RVA) para generar cualquier tono de colores. Con tres reguladores para el ajuste sin saltos de la intensidad de los colores primarios y una placa esmerilada, a través de la cual se puede observar la luz de LED formada por la superposición de diferentes compuestos cromáticos. Incluye fuente de alimentación enchufable 12 V/ 500 mA e instrucciones de uso con triángulo cromático.

Dimensiones: 192x65x120 mm<sup>3</sup>

### P-1012821

## Ventajas

- **Plug & Play:** No es necesaria la instalación de ningún software o de ningún controlador
- **Medición y evaluación en tiempo real**
- **Software sencillo y práctico con asistente integrado y funciones de evaluación potentes**
- **Espectros de alta calidad y estabilidad de señal**
- **Muy bajo ruido**
- **Alta resolución**
- **Apropiada para la medición de diferencias de intensidad muy pequeñas con alta exactitud**
- **Medición del segundo orden de difracción sin la saturación del primer orden**

### Sensor CCD HD

Sensor óptico para el estudio de distribuciones de intensidades ópticas. Especialmente apropiado para el estudio de la difracción de la luz en rendijas sencillas, múltiples o en rejillas. Un software de medición y evaluación de aplicación sencilla por parte del usuario hace posible el registro y el análisis simultáneos en tiempo real. El software integrado para Windows 2000/ XP/ Vista/ 7 / 8 32 y 64 bit se inicia inmediatamente después de la conexión del sensor al computador por medio de un cable USB. Incluye filtro de atenuación, varilla soporte y fuente de alimentación enchufable a la red para el suministro de corriente.

#### Software:

Captación de datos posible en dos modos:  
Intensidad en dependencia de la posición, p.ej. para difracción e interferencia.

Intensidad en un sector en dependencia del tiempo.

Para la evaluación se tienen a disposición los siguientes modos:  
modo de índice, modelo matemático, análisis de hoja de cálculo.

Sensor: Toshiba 3648 Pixel SWB

Resolución: 16 Bit

Tiempo de integración: desde 0,1 ms hasta 6,5 s

Alojamiento del filtro: Clix (anillo magnético)

Superficie del

sensor sensible: 8  $\mu\text{m}$  x 30 mm

Interface: USB 2.0

**P-1018820** .....

## Temas de experimentación:

- **Medición y cálculo modelo para la difracción en rendija sencilla, en rendijas múltiples y en rejillas**
- **Interferencia**
- **Fluctuaciones de intensidad**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003201** Diodo láser, rojo

**P-1003203** Soporte de componentes

**P-1008664** Orificios de difracción sobre soporte de vidrio

**P-1008665** Rendijas y traversas sobre soporte de vidrio

**P-1003204** Rendija doble sobre soporte de vidrio

**P-1008666** Rendijas múltiples sobre soporte de vidrio

**P-1002628** Banco óptico de precisión D

**P-1002635** Jinetillo óptico D 90/50 (3x)





### Temas de experimentación:

- Efecto Pockels (efecto electroóptico lineal)
- Cristales fotorrefringentes sin centro de inversión
- Aparición y cambio de la doble refracción en campos eléctricos externos
- Tensión semiondulada
- Modulación del índice de refracción

### Ventaja

- Ajuste angular preciso de paso suave y libre de sacudidas



P-1013393

### nuevo

#### Celda de Pockels en mango

Celda Pockels transversal para la demostración del efecto electroóptico lineal y para la medición de la tensión semiondulada en un cristal de niobato de litio. Con ajuste angular preciso de paso suave y libre de sacudidas, para la demostración de la doble refracción junto con un filtro de polarización como analizador.

Dimensiones: 156x26x218 mm<sup>3</sup>  
 Masa: 206 g  
 Cristal: Niobato de litio (LiNbO<sub>3</sub>), 20x2x2 mm<sup>3</sup>  
 Conectores: Casquillos de seguridad de 4-mm

#### P-1013393

Se recomienda adicionalmente:

P-1002628 Banco óptico de precisión D P-1000 mm

P-1002635 Jinetillo óptico D, 90/36 (3 x)

P-1012401 Jinetillo óptico D, 90/36 (2x)

P-1008668 Filtro de polarización sobre mango

P-1000608 Pantalla de proyección

P-1003165 Láser de He y Ne

P-1005408 Objetivo acromático 10x/ 0,25

P-1003022 Lente convexa sobre mango f = 50 mm

P-1013412 Fuente de alta tensión E 5 kV (230 V, 50/60 Hz)  
ó

P-1017725 Fuente de alta tensión E 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

P-1002849 Par de cables de experimentación de seguridad,  
75 cm



Demostración del efecto Pockels en un paso de los rayos conoscópicos



P-1002906

**Aparato de polarización de demostración**

Aparato de demostración para su uso sobre un retroproyector, para demostrar la actividad óptica, determinar el ángulo de rotación específico y para la determinación de la concentración con un ángulo de rotación específico. Dentro de una placa base de plástico se encuentran un filtro amarillo (para una más alta precisión de medición) y un polarizador. Un tubo con una solución de la sustancia a examinar se fija en el soporte, encima de él se encuentra el analizador sobre un soporte con empuñadura giratoria e indicador. Girando el analizador se puede determinar el ángulo de rotación y leer en una escala angular transparente.

Cubeta: Marcas en 50 mm y 100 mm  
 Escala angular: -40° – +40°  
 División de escala: 1°  
 Dimensiones: aprox. 370x330x190 mm<sup>3</sup>

**P-1002906** .....

Adicionalmente se requiere:  
**Retroproyector**

**Polariscopio de demostración**

Aparato de demostración para utilizar sobre un retroproyector, para la representación óptica de la distribución de tensiones en cuerpos de prueba bajo tensión o presión. El polarizador se encuentra colocado en la placa básica marco y el analizador en la placa marco superior abatible lateralmente. Por medio de un accionamiento de husillo se puede hacer presión o tensión mecánica sobre el cuerpo muestra.

Cuerpo de prueba: resina epoxi  
 Dimensiones: aprox. 150x150x45 mm<sup>3</sup>  
 Masa total: aprox. 820 g

**Volumen de suministro:**

- 1 Aparato básico
- 2 Garras metálicas para cargas de tensión, cuerpos muestra de resina epoxi
- 1 Anillo, 60 mm Ø
- 1 Barra, 60x10x10 mm<sup>3</sup>
- 2 Barras, 20x10x8 mm<sup>3</sup>
- 3 Triángulos como bases

**P-1000851** .....

Adicionalmente se requiere:  
**Retroproyector**



P-1000851

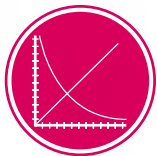


**Polarímetro con 4 LEDs**

Polarímetro con dispositivo de iluminación, compuesto de cuatro diodos luminosos monocromáticos, para la determinación, en dependencia con la longitud de onda, el espesor y la concentración de la prueba, del ángulo de rotación de luz polarizada por medio de una sustancia de actividad óptica. La luz emitida por los diodos luminosos conectados se polariza linealmente y se hace pasar por medio de un cilindro de prueba lleno de una sustancia de actividad óptica. Por medio del analizador colocado en la tapa del cilindro se determina la dirección de la polarización rotada y se lee en la escala angular en la tapa.

Longitud de onda: 468 nm (azul), 525 nm (verde),  
 580 nm (amarillo), 630 nm (rojo)  
 Dimensiones totales: aprox. 110x190x320 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1 kg

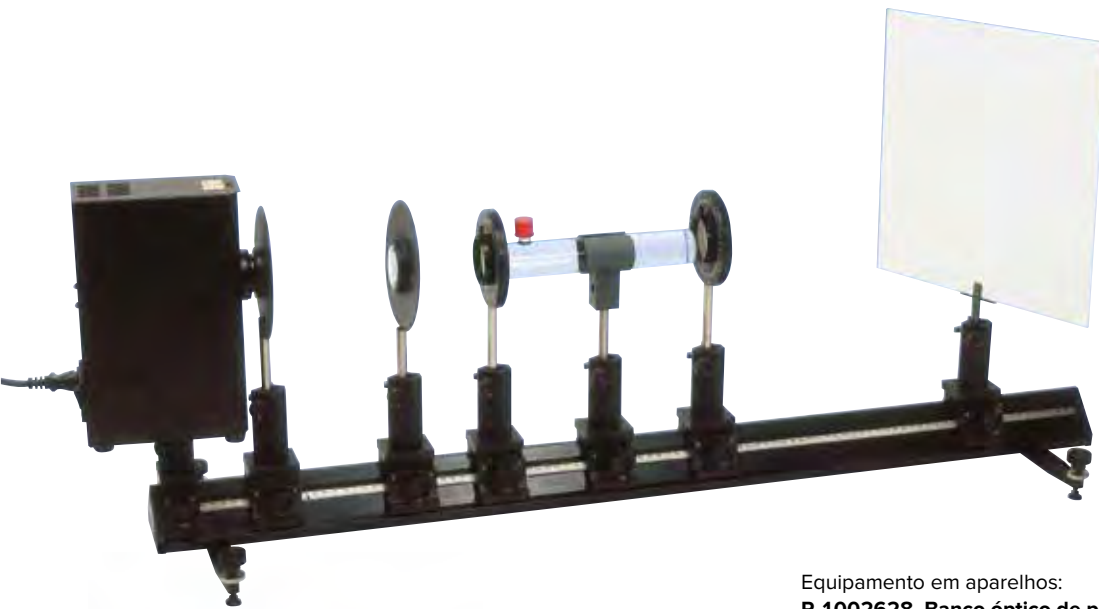
**P-1001057** .....



**UE4040300**  
 PDF online



P-1001057



Determinación del ángulo de giro de sustancias ópticamente activas

Equipamento em aparelhos:

- P-1002628 Banco óptico de precisión D, 1000 mm
- P-1012400 Jinetillo óptico D, 60/50 (2x)
- P-1002635 Jinetillo óptico D, 90/50 (5x)
- P-1002721 Portatubos sobre mango
- P-1002884 Tubo cilíndrico, 200 mm
- P-1002885 Tubo cilíndrico, 100 mm
- P-1003017 Iris sobre mango
- P-1003022 Lente convexa sobre mango,  $f = 50$  mm
- P-1000608 Pantalla de proyección
- P-1008668 Filtro de polarización sobre mango (2x)
- P-1003159 Lámpara espectral Na de baja presión (230 V, 50/60 Hz)



P-1002721

**Portatubos sobre mango**

Soporte de plástico para los tubos cilíndricos (P-1002884 y P-1002885).

Soporte: 36 mm Ø  
Puntal: 90 mm x 10 mm Ø

P-1002721 .....



P-1002884

P-1002885

**Tubos cilíndricos**

Tubos cilíndricos de vidrio Duran con placas ópticas adheridas y atornilladuras GL. Útiles, p. ej., para experimentos de determinación del ángulo de giro de sustancias ópticamente activas con el banco óptico.

Diámetro: 35 mm  
Atornilladura: GL-14

**Tubo cilíndrico, 100 mm**

P-1002884 .....

**Tubo cilíndrico, 200 mm**

P-1002885 .....

**Polarímetro**

Polarímetro con una lámpara de sodio como fuente de luz para medición del ángulo y sentido de giro de la superficie de polarización de luz polarizada con sustancias ópticas activas y para la determinación de la concentración de líquidos. Base de metal robusta, con eje ligeramente inclinado, para tubos de 220 mm de longitud. Con cubierta orientable, analizador y polarizador. Como fuente de luz se emplea una lámpara de sodio con portafiltras. Incluye tubos polarimétricos de 100 mm, 200 mm y lámpara de sodio de repuesto.

Rango de medición: 2 círculos graduados (0-180°)

Tubos de vidrio: 100 mm y 200 mm, 15 mm Ø

División de la escala: 1°

Legibilidad: 0,05° (con nonio)

Dimensiones: 200x360x450 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 10 kg

Fuente de luz: lámpara de sodio (589 nm)

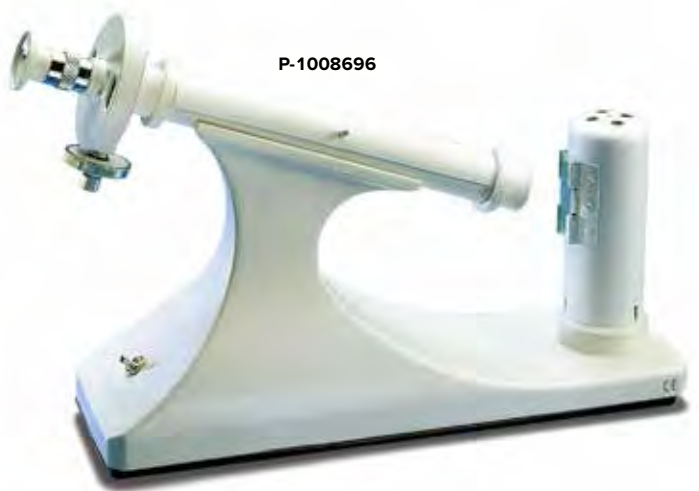
Tensión de conexión a la red: 115 V – 230 V, 50/60 Hz

P-1008696 .....

**Lámpara de sodio de repuesto (sin foto)**

Lámpara de repuesto para el polarímetro (P-1008696).

P-1012885 .....



P-1008696

**Tubos polarimétricos**

**100 mm (sin foto)**

Tubos de cristal, de repuesto, para el polarímetro (P-1008696). Longitud: 100 mm, 15 mm Ø

P-1012883 .....

**Tubos polarimétricos**

**200 mm (sin foto)**

Tubos de cristal, de repuesto, para el polarímetro (P-1008696). Longitud: 200 mm, 15 mm Ø

P-1012884 .....



**Bobina de reactancia para lámparas espectrales**

Aparato de trabajo para lámparas espectrales (P-1003537 – P-1003546) incluye carcasa para lámparas, sobre varilla soporte. Al dorso de la carcasa metálica estable se puede fijar una segunda carcasa para lámpara en varilla soporte y conectarla. Con un conmutador en el lado frontal se puede poner en funcionamiento ya sea la lámpara espectral izquierda o la derecha.

- Max. corriente de salida: 1 A
- Caja de lámpara: 180 mm x 50 mm Ø
- Varilla de soporte: 300 mm x 10 mm Ø
- Portálámparas: Pico 9
- Dimensiones: aprox. 255x175x135 mm<sup>3</sup>
- Peso: aprox. 5,3 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 Aparato de trabajo
- 1 Carcasa de lámpara en varilla soporte con cable de conexión de 7 polos.

**Bobina de reactancia para lámparas espectrales (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1003196** .....

**Bobina de reactancia para lámparas espectrales (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003195** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003197** Carcasa de lámpara en varilla soporte

**Carcasa de lámpara en varilla soporte** (sin foto)

Carcasa de lámpara adicional con cable para la conexión a la reactancia para lámparas espectrales (P-1003196 resp. P-1003195).

**P-1003197** .....

**Fuente de alimentación de tubos espectrales**

Aparato de trabajo para el funcionamiento estable de los tubos espectrales (P-1003402 – P-1003417). La limitación de corriente incorporada asegura una vida larga de los tubos espectrales. Soportes con contactos de muelle en una casquillo totalmente aislado y la reja de seguridad aseguran un apoyo fiable y un trabajo seguro.

- Tensión: 5000 V
- Corriente máxima: 10 mA
- Dimensiones: aprox. 370x120x90 mm<sup>3</sup>

**Fuente de alimentación de tubos espectrales (230V, 50/60 Hz)**

**P-1000684** .....

**Fuente de alimentación de tubos espectrales (115V, 50/60 Hz)**

**P-1000683** .....

**Tubos espectrales**

Tubos espectrales de alta densidad lumínica para la emisión de espectros de líneas respecto de bandas de un gas o de vapor de mercurio. Tubos de vidrio, en forma de capilar, parcialmente evacuados y llenos de gas o de vapor de mercurio, con electrodos metálicos en los cuales se conecta el campo eléctrico necesario para la entrada de la energía.

- Longitud de los capilares: 100 mm
- Longitud total: aprox. 260 mm



**Lámparas espectrales**

Lámparas de descargas de gases para la emisión de espectros de líneas de gases nobles y de vapores de metales con alta densidad lumínica y pureza espectral.

- Base: Pico 9
- Corriente de servicio: máx. 1 A
- Masa: aprox. 350 g

Las lámparas espectrales sólo de deben poner en funcionamiento conectando previamente la bobina reactancia (P-1003196 resp. P-1003195).

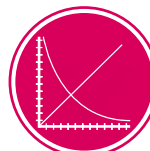
Adicionalmente se requiere:

**P-1003196** Bobina de reactancia para lámparas espectrales (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1003195** Bobina de reactancia para lámparas espectrales (115 V, 50/60 Hz)



Nº de cat.	Llenado
P-1003537	Cd
P-1003539	He
P-1003541	Na
P-1003543	Ne
P-1003544	Tl
P-1003545	Hg 100
P-1003546	Hg/Cd



**UE5020150**  
PDF online

Adicionalmente se requiere:

**P-1000684** Fuente de alimentación de tubos espectrales (230V, 50/60 Hz) ó

**P-1000683** Fuente de alimentación de tubos espectrales (115V, 50/60 Hz)

Registro del espectro de líneas del hidrógeno

Nº de cat.	Llenado
P-1003402	Aire
P-1003403	Argón
P-1003404	Bromo
P-1003405	Dióxido de carbono
P-1003406	Cloro
P-1003407	Deuterio
P-1003408	Helio
P-1003409	Hidrógeno
P-1003410	Yodo
P-1003411	Criptón
P-1003412	Mercurio
P-1003413	Neón
P-1003414	Nitrógeno
P-1003415	Oxígeno
P-1003416	Vapor de agua
P-1003417	Xenón

**Lámpara espectral de Hg de alta presión (230 V, 50/60 Hz)**

Lámpara de descarga de gas para observar las líneas espectrales de Hg de alta intensidad y alta presión. Las líneas en la gama de UV son eliminadas por el cuerpo de vidrio. Carcasa metálica negra con fuente de energía incorporada. Orificio de salida de luz con rosca fina para fijar filtros directamente. Incluye varilla soporte con rosca.

Densidad luminica: 1800 lm  
 Corriente de operación: 0,6 A  
 Potencia: 50 W  
 Zócalo: E27  
 Vida útil: aprox. 24000 h  
 Orificio de salida de luz: 40 mm Ø  
 Rosca fina para filtros: M49  
 Dimensiones: aprox. 295x165x85 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 1,5 kg

**P-1003157**
**Lámpara espectral de Hg de baja presión (230 V, 50/60 Hz)**

Lámpara de descarga de gas para observar las líneas espectrales del Hg con baja presión de vapor y ancho de línea óptimo. El cuerpo de la lámpara se compone de vidrio cuarzo, así que las líneas en el ultravioleta también se pueden detectar. Incluye varilla soporte con rosca.

Corriente de operación: 0,16 A  
 Potencia: 6 W  
 Zócalo: G5  
 Vida útil: aprox. 3000 h  
 Orificio de salida de luz: 40 mm Ø  
 Rosca fina para filtros: M49  
 Dimensiones: aprox. 295x165x85 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 1,5 kg

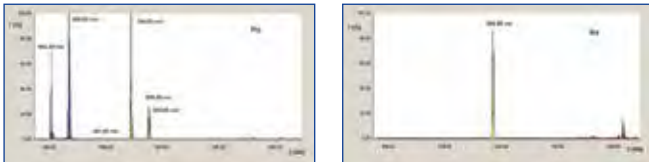
**P-1003158**
**Lámpara espectral Na de baja presión (230 V, 50/60 Hz)**

Lámpara de descarga de gas para observar la línea Na-D y para el estudio del duplete. Carcasa metálica negra con fuente de energía incorporada. Orificio de salida de luz con rosca fina para fijar filtros directamente. Incluye varilla soporte con rosca.

Densidad luminica: 1800 lm  
 Corriente de operación: 0,35 A  
 Potencia: 18 W  
 Zócalo: BY22d  
 Vida útil: aprox. 10000 h  
 Orificio de salida de luz: 40 mm Ø  
 Rosca fina para filtros: M49  
 Dimensiones: aprox. 295x165x85 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 1,5 kg

**P-1003159**
**Lámpara de recambio para el equipo de lámpara espectral (sin foto):**

Nº de cat.	Descripción
<b>P-1003161</b>	Lámpara de recambio Hg alta presión para P-1003157
<b>P-1003162</b>	Lámpara de recambio Hg baja presión para P-1003158
<b>P-1003163</b>	Lámpara de recambio Na baja presión para P-1003159


**P-1003158**
**P-1003157**
**P-1003159**


Espectro de líneas de Hg (alta presión) y Na registrado con el espectrometro digital

**Lámpara de mercurio de alta presión**

Lámpara de mercurio de alta presión en bulbo de vidrio templado ennegrecido, con salida en forma de tubo para la emisión no atenuada de luz ultravioleta. Incluye casquillo de lámpara E27 en mango y pantalla transparente para proteger al observador en contra de la radiación UV.

Gama: UV-A, UV-B, UV-C  
 Consumo de potencia: 125 W

**P-1000852**

Adicionalmente se requiere:

**P-1003196 Bobina de reactancia para lámparas espectrales (230 V, 50/60 Hz) ó**
**P-1003195 Bobina de reactancia para lámparas espectrales (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1000852**
**P-1003196  
 P-1003195**

## Espectroscopios de mano

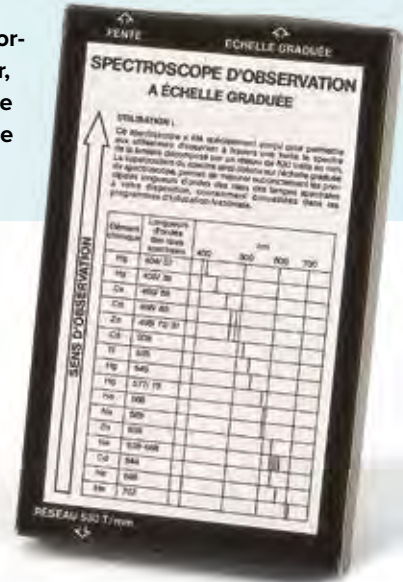
Espectroscopios de mano para la observación de espectros de emisión y absorción, p.ej. para comprobar el espectro de líneas de Fraunhofer en la luz solar, para observación de espectros de absorción a través de líquidos, espectros de emisión de tubos de descarga de gases o de análisis químico con la prueba de la llama. Ideal para demostraciones en la clase.

### Espectroscopio de cartón

Espectroscopio de mano, de cartón plano, con escala de longitud de onda incorporada para una directa determinación aproximada de la longitud de onda de líneas espectrales.

Dimensiones:           aprox. 180x115x25 mm<sup>3</sup>

**P-1003183** .....



**P-1003183**

### Espectroscopio en caja de metal

Espectroscopio de mano, en caja plana de metal, con escala de longitud de onda incorporada para una directa determinación aproximada de la longitud de onda de líneas espectrales. Con soporte desmontable para alojamiento de un objeto de prueba dentro de una botellita de plástico.

Dimensiones:           aprox. 180x115x25 mm<sup>3</sup>

**P-1003184** .....



**P-1003078**

### Espectroscopio de bolsillo

Sistema óptico de alta calidad con espectro visible centrado, lineal respecto a la longitud de onda. Con rendija fija y sistema de prismas con rejilla en cápsula de metal.

Ancho de rendija:     0,2 mm

Número de barras

de la rejilla:           600 líneas/mm

Dimensiones:         aprox. 115 mm x 25 mm  $\varnothing$

Peso:                   aprox. 62 g

**P-1003078** .....



**P-1003184**

### Espectroscopio de mano con prisma de Amici

Sistema óptico de precisión con espectro visible lineal centrado con respecto a la longitud de onda. En casquillo metálico. Con ranura ajustable y prisma de Amici de alta calidad. Se entrega en estuche abatible para almacenamiento cuidadoso y de protección contra el polvo.

Dispersión angular:   7° (C-F)

Dispersión lineal:    60 mm

Rendija, ajustable:   0 – 1 mm

Dimensiones con almacenamiento:   aprox. 150x70x30 mm<sup>3</sup>

Masa:                   aprox. 150 g

**P-1003531** .....



**P-1003531**



### Espectrómetro goniómetro

Espectrómetro de precisión con prisma abatible y tubo de objetivo orientable para la observación y la medición de espectros de emisión y absorción. También utilizable para la determinación exacta de los datos ópticos de prismas. Incluye prisma con soporte y soporte adicional para rejilla de transmisión.

- Tubo de objetivo: Rendija de precisión simétrica de acero templado, altura, ancho de rendija y distancia ajustables,  $f = 160$  mm, 18 mm  $\varnothing$
- Tubo de ocular: Ajustable y orientable sin saltos, Ocular con cruz reticular,  $f = 160$  mm, 18 mm  $\varnothing$
- Prisma: Vidrio de flint ( $60^\circ$ )  
 Dispersión ( $n_F - n_C$ ): 0,017  
 Longitud básica: 33 mm  
 Altura: 22 mm
- Escala angular:  $0^\circ$  hasta  $360^\circ$   
 Graduación de escala:  $0,5^\circ$   
 Exactitud de lectura:  $1'$  (Nonio con lupa)
- Altura: aprox. 250 mm  
 Masa: aprox. 8 kg



P-1002912

P-1002912.....



P-1002911

### Espectroscopio según Kirchhoff-Bunsen

Espectroscopio de sobremesa para observación y medición de espectros de emisión y de absorción. Con ranura ajustable, condensador, prisma de vidrio flint así como prismático de observación con ocular desplazable. Tubo de escala cuya división de referencia se proyecta en la superficie de la imagen del espectro por medio de reflexión en la superficie del prisma anterior. Incluye cubierta removible de prisma. Ideal para escuelas y universidades.

- Tubo de observación: móvil, con tornillo de sujeción, ocular desplazable  
 $f = 160$  mm, 18 mm  $\varnothing$
- Objetivo: fijo, con rendija simétrica  
 $f = 160$  mm, 18 mm  $\varnothing$
- Objetivo: fijo, escala de 200 divisiones  
 $f = 90$  mm, 18 mm  $\varnothing$
- Ocular: calibrable en longitudes de onda  
 Vidrio de roca ( $60^\circ$ ),  
 Dispersión ( $n_F - n_C$ ): 0,017
- Longitud de base: 20 mm, altura 30 mm  
 Peso: aprox. 4,8 kg

P-1002911.....

### Espectrómetro goniómetro S

Espectrómetro con prisma respecto rejilla abatible y tubo de objetivo orientable, para la observación y la medición de espectros de emisión y absorción. También utilizable para la determinación de los datos ópticos de prismas y rejillas. Incluye prisma y rejilla de transmisión en sus correspondientes soportes.

- Tubo de objetivo: Ancho de rendija y distancia ajustables,  
 $f = 175$  mm, 32 mm  $\varnothing$
- Tubo de ocular: Ajustable y orientable sin saltos, Ocular con cruz reticular,  $f = 175$  mm, 32 mm  $\varnothing$
- Prisma: Vidrio de flint ( $60^\circ$ )  
 Dispersión ( $n_F - n_C$ ): 0,017  
 Longitud básica: 40 mm  
 Altura: 40 mm
- Rejilla de transmisión: 300 Linien/mm
- Escala angular:  $0^\circ$  hasta  $360^\circ$   
 Graduación de escala:  $0,5^\circ$   
 Exactitud de lectura:  $0,5'$  (Nonio)
- Altura: 250 mm  
 Masa: aprox. 12 kg



P-1008673

P-1008673.....

## Ventajas

- **Plug & Play:** No es necesaria la instalación de ningún software o de ningún controlador
- **Conecte su espectrómetro y obtenga inmediatamente su espectro**
- **Medición y evaluación en tiempo real**
- **Software sencillo y práctico con asistente integrado y funciones de evaluación potentes**
- **Memoria interna para datos de medida**
- **Espectros de alta calidad y estabilidad de señal**
- **Carcasa metálica muy estable con rendija de entrada permanente incorporada**
- **La trayectoria interna del rayo y el principio funcional se pueden observar con la tapa de la carcasa abierta**

### Espectrómetro digital

Espectrómetro digital para el estudio cuantitativo de espectros de emisión, de absorción, para el registro de curvas de transmisión así como para mediciones calorimétricas y de cinética. La luz que incide en un cable de fibra óptica se descompone espectralmente en un monocromador de Czerny-Turner y desde allí se proyecta sobre un detector de CCD. La rendija de entrada está integrada en la carcasa. Un software de medición y evaluación de aplicación sencilla por parte del usuario hace posible el registro y el análisis simultáneos en tiempo real. El software integrado para Windows 2000/ XP/ Vista/ 7 / 8 32 y 64 bit se inicia inmediatamente después de la conexión del sensor al computador por medio de un cable USB. Incluye fuente de alimentación enchufable a la red para el suministro de tensión y soporte para el cable de fibra óptica.

Detector CCD:	3600 Pixel
Resolución:	16 bit
Tiempo de integración:	desde 0,1 ms hasta 60 s
Rendija de entrada:	40 $\mu\text{m}$ , metálica
Interface:	USB 2.0
Enlaces:	SMA 905
Cable de fibra óptica:	2 m
Tensión de conexión a la red:	100 – 240 V
Dimensiones:	133x120x60 mm <sup>3</sup>
Masa:	950 g

### Espectrómetro digital HD

Rejilla:	1200 Líneas / mm
Alcance espectral:	400 – 700 nm
Resolución espectral:	0,5 nm (Resolución del doblete del sodio)
Exactitud:	1 Pixel por 0,08 nm

**P-1018104** .....

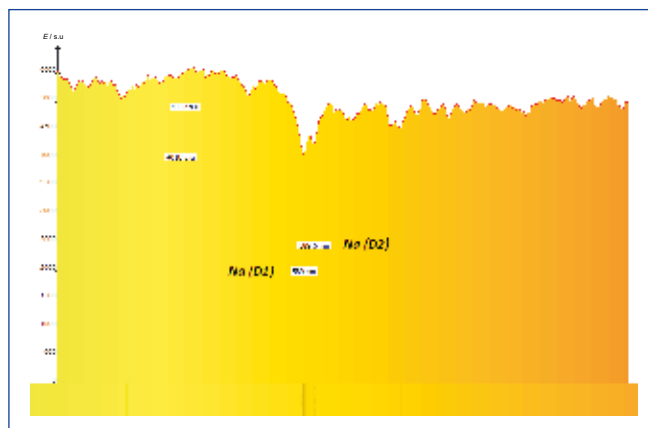
Registro de espectros de líneas



P-1018103

## Temas de experimentación:

- Espectros de líneas, espectros continuos
- Radiador negro, ley de Wien
- Espectro de emisión del sodio
- Espectros de llamas
- Espectros de transmisión de cuerpos sólidos y de líquidos
- Cinética
- Ley de Beer-Lambert



Líneas de absorción del sodio en el espectro del sol (resolución del doblete del sodio), observadas con el espectrómetro digital HD.

### Espectrómetro digital LD

Rejilla:	600 Líneas / mm
Alcance espectral:	350 – 900 nm
Resolución espectral:	1 nm (Resolución del doblete del mercurio)
Exactitud:	1 Pixel por 0,15 nm

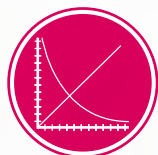
**P-1018103** .....

### Espectrómetro digital LD con cámara de absorción (p. 181)

**P-1019196** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1018106** Juego de 100 cubetas, 4 ml



**UE5020100**  
**UE5020150**  
PDF online



### Espectrómetro digital LD con cámara de absorción

Módulo multifuncional para el alojamiento de cubetas de 4-ml (10x10x40 mm<sup>3</sup>) u objetos en formato de diapositivas (50x50 mm<sup>2</sup>) resp. en formato de moneda (40 mm Ø) para mediciones de transmisión y absorción. Se pueden colocar al mismo tiempo y comparar hasta dos objetos en formato de diapositiva o un objeto en formato de moneda. Con fuente de luz integrada para el alcance espectral 350 – 1000 nm. En carcasa metálica resistente a químicos. Conexión al espectrómetro LD directamente o por medio de cable de fibra óptica.

Fuente de luz: 350 – 1000 nm

Suministro: 12 V (por medio de cable de adaptación de la fuente de alimentación enchufable a la red del espectrómetro digital)

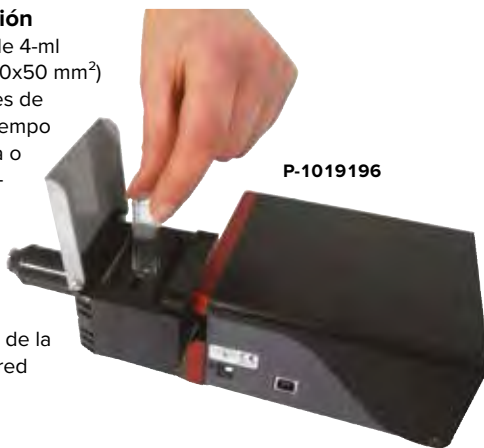
Dimensiones: 65x100x55 mm<sup>3</sup>

Masa: 250 g

**P-1019196** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1018106 Juego de 100 cubetas, 4 ml**



P-1019196

### Juego de 100 cubetas, 4 ml

(sin foto)

Juego de 100 cubetas desechables para utilizar en la cámara de absorción del espectrómetro digital LD (P-1019196).

Dimensiones: 10x10x40 mm<sup>3</sup>

**P-1018106** .....



**UE4020400**

PDF online

Registro de espectros de transmisión de filtros cromados



P-1019196



### Espectrofotómetro S

Se trata de un nuevo espectrofotómetro de alta resolución y fácil uso, ideal para las escuelas y las universidades. El espectrómetro, de sólida construcción, está diseñado para examinar la parte cercana al infrarrojo del espectro, desde 360 nm hasta 800 nm; sus cubiertas desprendibles permiten que los estudiantes observen directamente el proceso de análisis espectral. Rápida y fácil instalación. La señal óptica se introduce al dispositivo a través de un cable flexible de fibra óptica. La conexión a un PC se realiza mediante la interfaz USB 2.0. Una ranura de transmisión, especialmente seleccionada, y una rejilla de precisión garantizan excelentes resultados y una alta resolución. El software de detección de datos es intuitivo y con salida gráfica en tiempo real. Para una interpretación más fácil, cada banda del espectro se sombrea con un color diferente. El espectro se puede ver como representación gráfica o en forma de texto, lo cual permite cálculos más avanzados. La disponibilidad de varias barras de herramientas permite fijar los parámetros del espectrómetro para cumplir con exactitud con los requisitos del experimento. El espectrómetro se suministra listo para su utilización. Equipo probado y calibrado.

Gama espectral: 360 – 800 nm

Resolución: < 2,0 nm

Resolución de píxeles:

< 0.5 nm

Sistema operativo: Win XP, Vista, Win7

Interfaz: USB 2.0

Dimensiones: 60x60x120 mm<sup>3</sup>

Peso: 600 g

### Volumen de suministro:

Espectrofotómetro con cable USB, cable de fibra óptica y un CD con el software de experimentación y un manual de instrucciones.

No incluye el ordenador portátil.

**P-1003061** .....



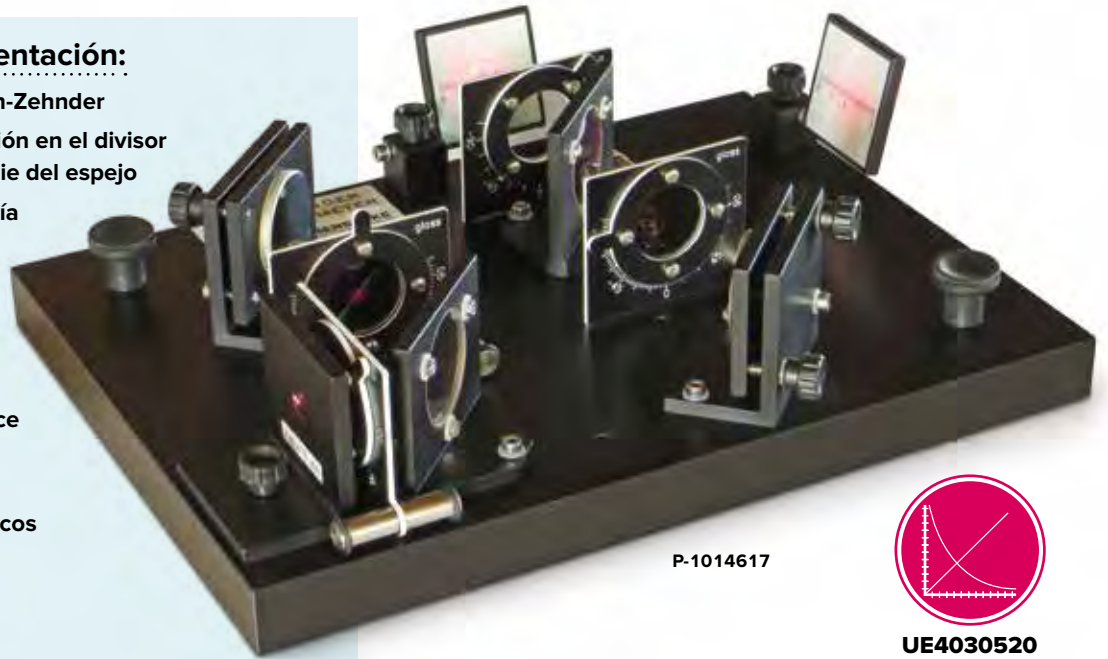
P-1003061



**Temas de experimentación:**

- Interferómetro de Mach-Zehnder
- Cambio de la polarización en el divisor de rayo y en la superficie del espejo
- Experimento de analogía para el borrador cuántico
- Determinación del índice de refracción del vidrio\*
- Determinación del índice de refracción del aire\*
- Test de Twyman-Green para componentes ópticos (cualitativo)\*

\* Equipo complementario (P-1002652) requerido



P-1014617



**UE4030520**  
PDF online

**Interferómetro de Mach-Zehnder**

Juego de aparatos completo con dos divisores de rayo, dos espejos planos, dos pantallas de observación y cuatro filtros de polarización. Componentes ópticas de alta calidad colocadas sobre una placa base rígida garantizan mediciones reproducibles. Después del primer divisor de rayo llegan los rayos parciales al segundo divisor de rayo, siguiendo por caminos diferentes, donde se vuelven a sobreponer. Por lo tanto, cada uno de los rayos parciales se puede orientar en diferentes estados de polarización, colocando filtros de polarización a lo largo del camino óptico de cada rayo parcial. Las componentes ópticas grandes hacen posible la proyección clara y nítida de los patrones de interferencia, los cuales también se pueden observar bajo luz clara, porque las dos pantallas de observación se pueden inclinar libremente. Por medio de posiciones predeterminadas de los componentes, es posible un rápido montaje de diferentes arreglos experimentales con lo que se garantiza un tiempo extremadamente corto de preparación del experimento. El equipo incluye una caja estable de plástico para almacenar y ajustar el interferómetro y la placa soporte para Láser.

**Divisor de haces:**

Dímetro: 40 mm Ø  
Planicidad:  $\lambda/10$  (lado frontal),  $\lambda/4$  (lado posterior)

**Espejo de superficie:**

Dimensiones: 40x40 mm<sup>2</sup>  
Planicidad:  $< \lambda/2$

**Filtros de polarización:**

Díámetro: 30 mm  
Alcance de inclinación:  $\pm 105^\circ$   
Material: (2x), Folie (2x)  
División angular: 3°, 15°

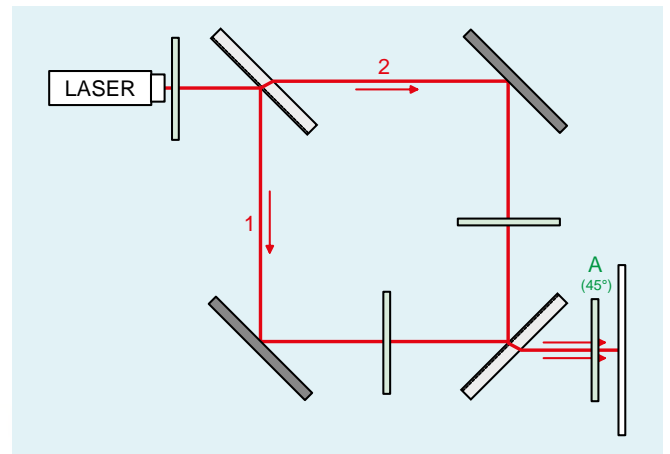
**Placa base:**

Peso: 5,5 kg  
Dimensiones: 245x330x25 mm<sup>3</sup>

**P-1014617**

Se requiere adicionalmente:

**P-1003165 Láser de He y Ne**



Paso de los rayos por el interferómetro de Mach-Zehnder (con polarizador A para borrar la información sobre el camino)



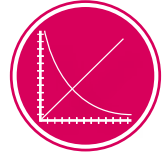
P-1017284

**Lámpara óptica con diafragma de orificio**

Fuente de luz blanca de alta calidad con diafragma de orificio enclavable y girable y un pie adecuado para utilizar con el interferómetro de Mach-Zehnder o con el interferómetro de Michelson.

Fuente de luz: LED, 2x2 mm<sup>2</sup> de superficie luminosa  
Luminosidad: 289 Lumen  
Diafragmas de orificios: 0,5 / 0,7 / 1,0 / 1,4 / 2,0 / 2,8 / 4,0 / 5,7 / 8,0 / 16 mm

**P-1017284**



UE4030410  
PDF online

## Temas de experimentación:

- Interferómetro de Michelson
- Interferómetro de Fabry-Perot
- Determinación del índice de refracción del vidrio\*
- Determinación del índice de refracción del aire\*
- Test de Twyman-Green para componentes ópticos (cualitativo)\*

\* Equipo complementario (P-1002652) requerido



P-1002651



Interferómetros

### Interferómetro

Juego completo de componentes ópticos de alta calidad, sobre base pesada de marco rígido, para mediciones precisas y reproducibles. Los componentes ópticos de gran tamaño permiten la formación de claras y nítidas imágenes de interferencia a la luz del día. La pantalla reflectante de observación se puede ajustar en su inclinación. Por medio de posiciones predeterminadas de los componentes, es posible un rápido montaje de diferentes arreglos experimentales con lo que se garantiza un tiempo extremadamente corto de preparación del experimento. El equipo incluye una caja estable de plástico para almacenar y ajustar el interferómetro y la placa soporte para Láser.

#### Divisor de haces:

Diametro: 40 mm Ø  
Planicidad:  $\lambda/10$  (lado frontal),  $\lambda/4$  (lado posterior)

#### Espejo de superficie:

Dimensiones: 40x40 mm<sup>2</sup>  
Planicidad:  $< \lambda/2$

### Juego complementario para el interferómetro

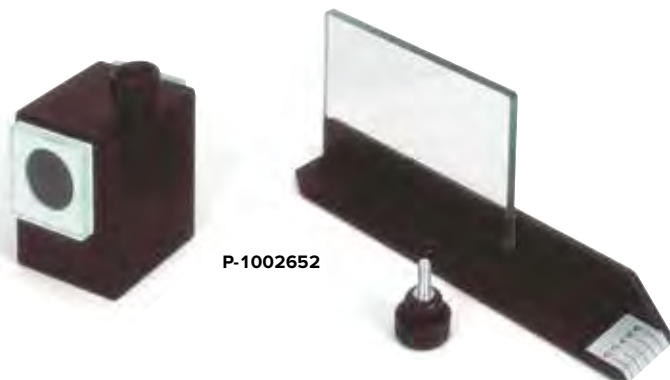
Juego complementario para el interferómetro (P-1002651), compuesto de celda al vacío para determinación del índice de difracción del aire y placa de vidrio sobre soporte girable, para determinar el índice de refracción del vidrio y para el estudio cuantitativo de la calidad de la superficie de componentes ópticas (interferómetro de Twyman-Green).

**P-1002652** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1012856 Bomba manual de vacío**

**P-1002622 Manguera de silicona**



P-1002652

#### Ajuste de espejo:

Reducción: aprox. 1:1000  
(calibración individual especificada en base excéntrica)

#### Placa base:

Peso: 5,5 kg  
Dimensiones: 245x330 mm<sup>3</sup>

#### P-1002651

Adicionalmente se requiere:

**P-1003165 Láser de He y Ne**



Placa de vidrio en la trayectoria del haz del interferómetro de Michelson



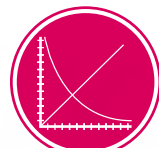
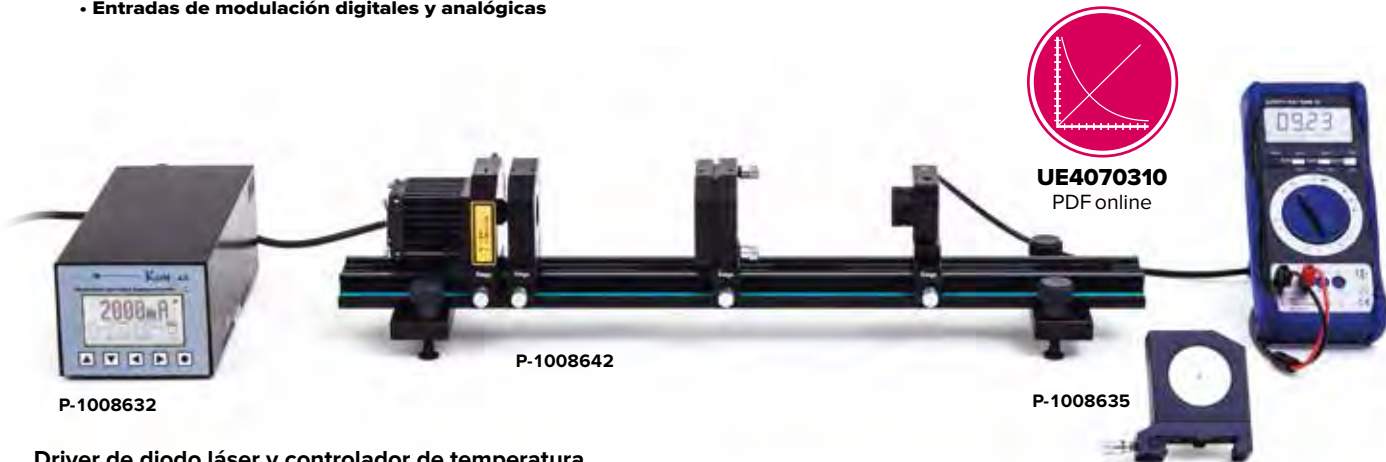
Celda al vacío en la trayectoria del haz del interferómetro de Michelson

Luz y Óptica

## Ventajas

- Solución precisa, segura y de bajo coste para el funcionamiento de láseres de diodo en modo continuo (cw) y pulsados
- Driver de láser de precisión, con control de corriente por onda continua (continuous wave) y pulsátil
- Dos driver TEC (Thermo Electric Cooler) con controlador PID
- Entradas de modulación digitales y analógicas

- Circuitos de seguridad múltiples
- Memoria de configuración (EEPROM)
- Muy escasa pérdida de potencia por medio de control previo de tensión activa, en modo de operación cw
- Control digital a través de interfaz serie RS232, aislada



**UE4070310**  
PDF online

### Driver de diodo láser y controlador de temperatura

Aparato de alimentación para un mando del diodo de láser estabilizado por corriente y una unidad de regulación para la potencia del rayo óptico en modo continuo (cw) por medio de la entrada del fotodiodo integrada. En funcionamiento pulsátil, el diodo láser puede operarse por medio del oscilador incorporado, de configuración libre, o de manera externa por medio de la entrada de modulación. Los controladores de temperatura se han montado como controladores PID y están configurados, de acuerdo con los estándares, para sensores NTC y Pt100. También es posible el empleo de sensores de temperatura de silicio, o de otros materiales, para lo cual se necesita una modificación de la configuración del software.

#### P-1008632

##### Láser:

Rango de corriente láser:	0 – 2500 mA
Resolución de corriente de láser:	1 mA
Precisión de corriente de láser:	<1 mA
Ruido de corriente de láser:	<60 μs
Tiempo de ascenso:	<10 μs
Tiempo de descenso:	<5 μs
Rango de tensión:	1,2 – 5 V
Límite de corriente:	ajustable entre 0 – 2500 mA
Entrada digital externa de modulación:	TTL

##### Driver TEC:

Corriente Peltier:	máx. -4 +4 A
Corriente Peltier (2do driver):	máx. -2 +2 A
Tensión Peltier:	máx. 8 V
Límite de corriente Peltier:	ajustable entre 0 – 4 A
Límite de corriente Peltier (2do driver):	ajustable entre 0 – 2 A
Resolución de corriente Peltier:	1 mA
Precisión de control de temperatura:	<10 mK

### Información general:

Protección contra exceso de temperatura:	para driver y láser
Tensión de red:	100 a 240 V CA
Dimensiones:	88x110x240 mm <sup>3</sup>

### Banco óptico KL

Carril perfilado con plataforma de nivelación, 600 mm.

#### P-1008642

### Módulo Nd:YAG

Módulo con cristal de Nd:YAG como medio de láser activo, superficie recubierta de dieléctrico para la reflexión de la longitud de onda del láser (1064 nm) y transmisión simultánea de la longitud de onda de bombeo (808 nm). En jinetillo para el banco óptico KL.

#### P-1008635



P-1002866

### Gafas de protección láser para Nd:YAG

Gafas protectoras de poliamida, para niveles de protección media, de peso reducido debido a su estructura integral y con campo de visión ampliado gracias a las lunas de filtro de gran tamaño. En bolso de almacenamiento.

Color de filtro:	azul celeste
Grado de transmisión de luz:	T <sub>D65</sub> = 62%
Certificación según la norma DIN EN 207/208:	750 – 1100 D L5 + IR L7 > 1100 – 1200 DIR L5

#### P-1002866

### Tarjeta de detector de infrarrojo (sin foto)

Tarjeta para la conversión de la luz infrarroja en luz visible. Se sostiene como sensor directamente en el rayo láser.

Dimensiones:	90x60 mm <sup>2</sup>
--------------	-----------------------

#### P-1017879

### Advertencias de seguridad:

**El sistema presentado es una instalación de láser de clase 4. El rayo láser emitido no es visible pero sin embargo muy peligroso para los ojos y peligroso para la piel. Puede producir quemaduras o una explosión.**

- Se deben tener en consideración las prescripciones de seguridad para instalaciones de láser de clase 4.
- Por principio se deben llevar siempre gafas puestas.
- Aunque las gafas protectoras contra láser se lleven puestas, nunca se debe observar el rayo láser directamente.



### Láser de diodo 1000 mW

Láser de diodo de 1000 mW para el bombeo óptico de un láser de Nd:YAG. Con refrigerador de Peltier integrado, lente colimadora y focalizadora. En jinetillo para banco óptico KL.  
Longitud de onda de la emisión: 808 nm

**P-1009497**

### Láser de ajuste

Diodo láser de ajuste, en jinetillo para banco óptico KL.  
Longitud de onda: 633 nm  
Potencia: 1 mW

**P-1008634**

### Módulo de duplicación de frecuencia

Módulo con cristal KTP como elemento óptico no lineal para la duplicación de la frecuencia, con refrigerador de Peltier y termistor. En casquillo girable en jinetillo para banco óptico.

**P-1008636**

### Módulo Cr:YAG

Módulo con cristal de Cr:YAG para Q-switch pasivo. En jinetillo para banco óptico KL.

**P-1008637**

### Espejo de láser

Espejo de láser, curvado esféricamente para la longitud de onda de 1064 nm, en jinetillo para banco óptico KL.  
Radio de curvatura: -200 mm  
Coeficiente de reflexión: 97%

**P-1008638**

### Espejo de láser HT 532 nm (sin foto)

Espejo de láser, curvado esféricamente para desacoplar la radiación láser de frecuencia duplicada de la longitud de onda de 532 nm. Con soporte de ajuste, en jinetillo para banco óptico KL.  
Radio de curvatura: -200 mm

**P-1008639**

### Fotodiodo PIN DET 36 A/M

Fotodiodo PIN en carcasa con rosca para el alojamiento de filtros. En jinetillo para banco óptico KL.  
Tiempo de subida /  
Tiempo de bajada: <14 ns  
Alcance de longitudes de onda: 350 – 1100 nm  
Superficie del detector: 13 mm<sup>2</sup>  
Batería: E23, 12 V

**P-1008640**

### Fotodiodo PIN DET 10 A/M (sin foto)

Fotodiodo PIN en carcasa con rosca para el alojamiento de filtros. En jinetillo para banco óptico KL.  
Tiempo de subida /  
Tiempo de bajada: <1 ns  
Alcance de longitudes de onda: 200 – 1100 nm  
Superficie del detector: 0,8 mm<sup>2</sup>  
Batería: E23, 12 V

**P-1008641**

### Lente colimadora f = +75 mm

Lente colimadora f = +75 mm, a ambos lados revestida para antireflexión, en jinetillo para banco óptico KL.

**P-1008646**

### Filtro RG850 (sin foto)

Filtro RG850 para la supresión de la radiación de bombeo. En soporte roscado.

**P-1008648**

### Filtro BG40 (sin foto)

Filtro BG40 para la supresión de la longitud de onda fundamental. En soporte roscado.

**P-1017874**

### Maleta de transporte KL (sin foto)

Maleta de transporte acolchada para todos los componentes del láser de estado sólido.

**P-1008651**



P-1009497



P-1008636



P-1008638



P-1008637



P-1008639



P-1008634



P-1008640

### Experimento “Sintonización del láser de diodos para un bombeo óptico estable”

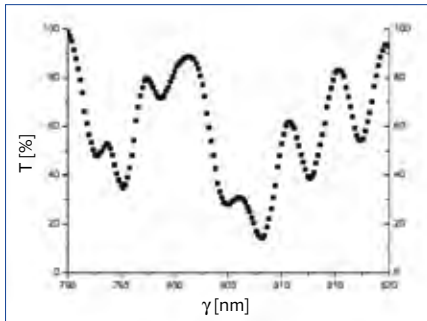
- Medición de la potencia de salida de láser de diodos en dependencia de la corriente aplicada.
- Determinación de la dependencia de la longitud de onda con respecto a la temperatura.
- Determinación de la dependencia de la longitud de onda con respecto a la corriente inyectada.
- Determinación de una curva de corriente de inyección contra temperatura con longitud de onda constante (absorción máxima).

Número / Designación	Nº de cat.
1 Driver de diodo láser y controlador de temperatura	P-1008632
1 Láser de diodo 1000 mW	P-1009497
1 Módulo Nd:YAG	P-1008635
1 Láser de ajuste	P-1008634
1 Fotodiodo PIN DET 36 A/M	P-1008640
2 Lente colimadora $f = +75$ mm	P-1008646
1 Filtro RG850	P-1008648
1 Banco óptico KL	P-1008642
1 Maleta de transporte KL	P-1008651
1 Gafas de protección láser para Nd:YAG	P-1002866
1 Tarjeta de detector de infrarrojo	P-1017879

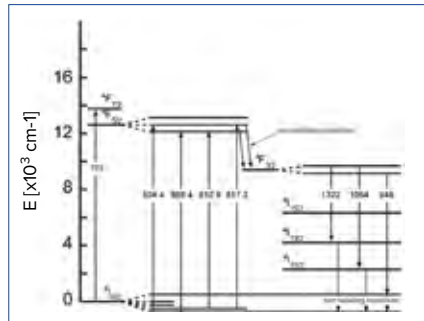
### Experimento “Instalación y optimización de un láser de Nd:YAG-Lasers”

- Sintonización del láser de diodos para un bombeo óptico estable del láser de Nd:YAG.
- Determinación de la vida media del nivel de láser superior  $^4F_{3/2}$  en el cristal Nd:YAG
- Ajuste del resonador y observación de los modos de resonancia.
- Medición de la potencia de salida del láser de Nd:YAG en dependencia de la potencia de bombeo y determinación del umbral de láser.
- Observación de destellos (spiking) en el funcionamiento pulsado del diodo láser.

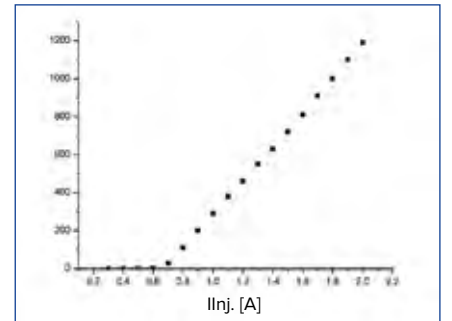
Número / Designación	Nº de cat.
1 Driver de diodo láser y controlador de temperatura	P-1008632
1 Láser de diodo 1000 mW	P-1009497
1 Módulo Nd:YAG	P-1008635
1 Láser de ajuste	P-1008634
1 Espejo de láser	P-1008638
1 Fotodiodo PIN DET 36 A/M	P-1008640
1 Filtro RG850	P-1008648
1 Banco óptico KL	P-1008642
1 Maleta de transporte KL	P-1008651
1 Gafas de protección láser para Nd:YAG	P-1002866
1 Tarjeta de detector de infrarrojo	P-1017879
1 Multímetro digital P3340	P-1002785
1 Osciloscopio digital 4x60 MHz	P-1008676
1 Cable HF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748
1 Cable HF	P-1002746



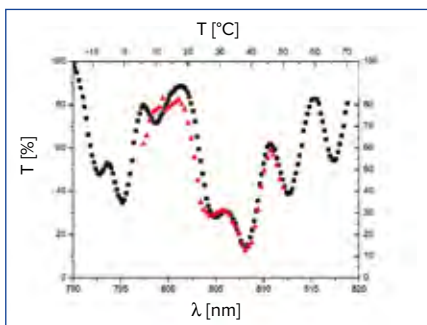
Espectro de transmisión de un cristal Nd:YAG, en función de la longitud de onda, registrado con un espectrómetro



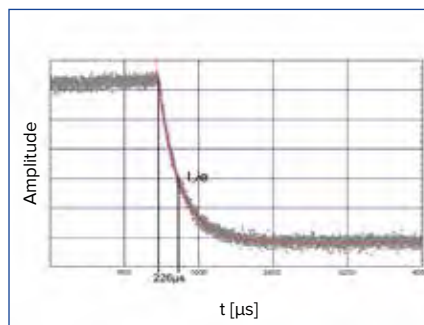
Esquema de nivel de energía del cristal Nd:YAG, las transiciones más importantes para el bombeo óptico y la operación del láser



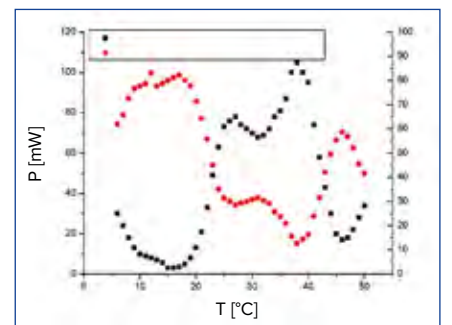
Potencia de salida del láser de diodos, con 20° C, como función de la corriente de inyección



Comparación de las curvas de transmisión: Rectangulares –  $T(\lambda)$  registradas con un espectrómetro  
Triangulares – Transmisión en función de la temperatura



Medición del tiempo de vida del nivel  $^4F_{3/2}$  del cristal Nd:YAG.  
Se adaptó una función exponencial a los puntos de medición



Transmisión de la luz de los diodos a través del cristal Nd:YAG, en función de la temperatura, para diferentes corrientes de inyección

### Experimento "Q-switch del láser de Nd:YAG con un módulo de Cr:YAG"

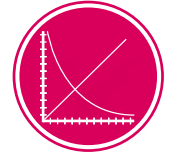
- Instalación y optimización del Q-switch
- Registro de los pulsos y determinación de la duración del pulso.



**UE4070320**  
PDF online

### Experimento "Duplicación de frecuencia en un láser de Nd:YAG"

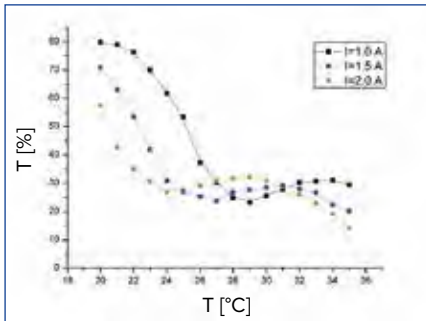
- Duplicación de frecuencia interna en el resonador con un cristal de KTP
- Medición de la potencia de salida de la radiación de frecuencia duplicada en dependencia de la potencia de la onda fundamental.
- Estudio de la dependencia entre la orientación del cristal y la temperatura.



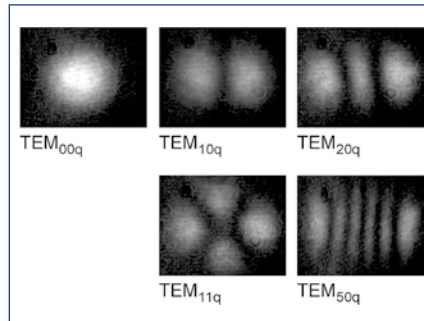
**UE4070330**  
PDF online

Número / Designación	Nº de cat.
1 Driver de diodo láser y controlador de temperatura	P-1008632
1 Láser de diodo 1000 mW	P-1009497
1 Módulo Nd:YAG	P-1008635
1 Láser de ajuste	P-1008634
1 Módulo Cr:YAG	P-1008637
1 Espejo de láser	P-1008638
1 Fotodiodo PIN DET 10 A/M	P-1008641
1 Filtro RG850	P-1008648
1 Banco óptico KL	P-1008642
1 Maleta de transporte KL	P-1008651
1 Gafas de protección láser para Nd:YAG	P-1002866
1 Tarjeta de detector de infrarrojo	P-1017879
1 Multímetro digital P3340	P-1002785
1 Osciloscopio digital 4x60 MHz	P-1008676
1 Cable HF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748
1 Cable HF	P-1002746

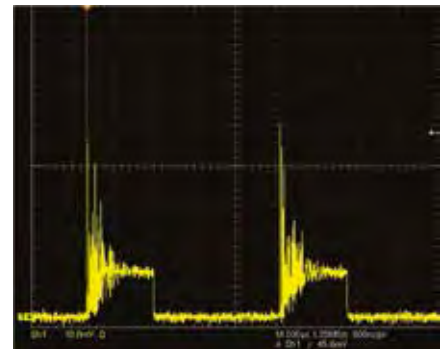
Número / Designación	Nº de cat.
1 Driver de diodo láser y controlador de temperatura	P-1008632
1 Láser de diodo 1000 mW	P-1009497
1 Módulo Nd:YAG	P-1008635
1 Láser de ajuste	P-1008634
1 Módulo de duplicación de frecuencia	P-1008636
1 Espejo de láser HT 532 nm	P-1008639
1 Fotodiodo PIN DET 36 A/M	P-1008640
1 Filtro BG40	P-1017874
1 Filtro RG850	P-1008648
1 Banco óptico KL	P-1008642
1 Maleta de transporte KL	P-1008651
1 Gafas de protección láser para Nd:YAG	P-1002866
1 Tarjeta de detector de infrarrojo	P-1017879
1 Multímetro digital P3340	P-1002785
1 Cable HF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748



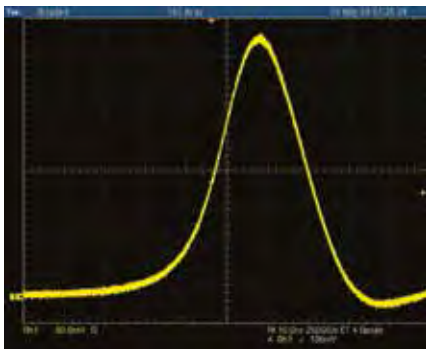
Comparación de las formas de las curvas de transmisión a través del cristal Nd:YAG y la potencia de salida del láser Nd:YAG, en función de la temperatura de los diodos



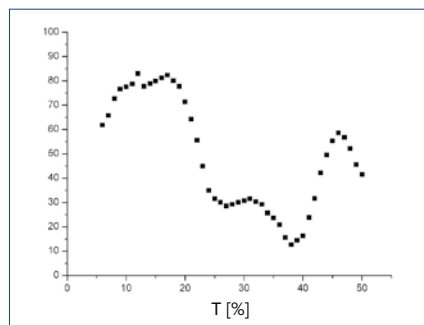
Modos transversales



Oscilograma: Spiking de un láser Nd:YAG



Oscilograma: Registro de impulsos de un láser Nd:YAG pasivo con conmutación Q. La duración de impulsos es de 25 ns



Transmisión de la luz del diodo por medio de un cristal Nd:YAG, como función de la temperatura, con una corriente de inyección de 1,5 A

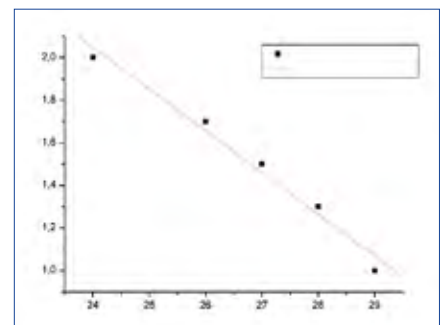
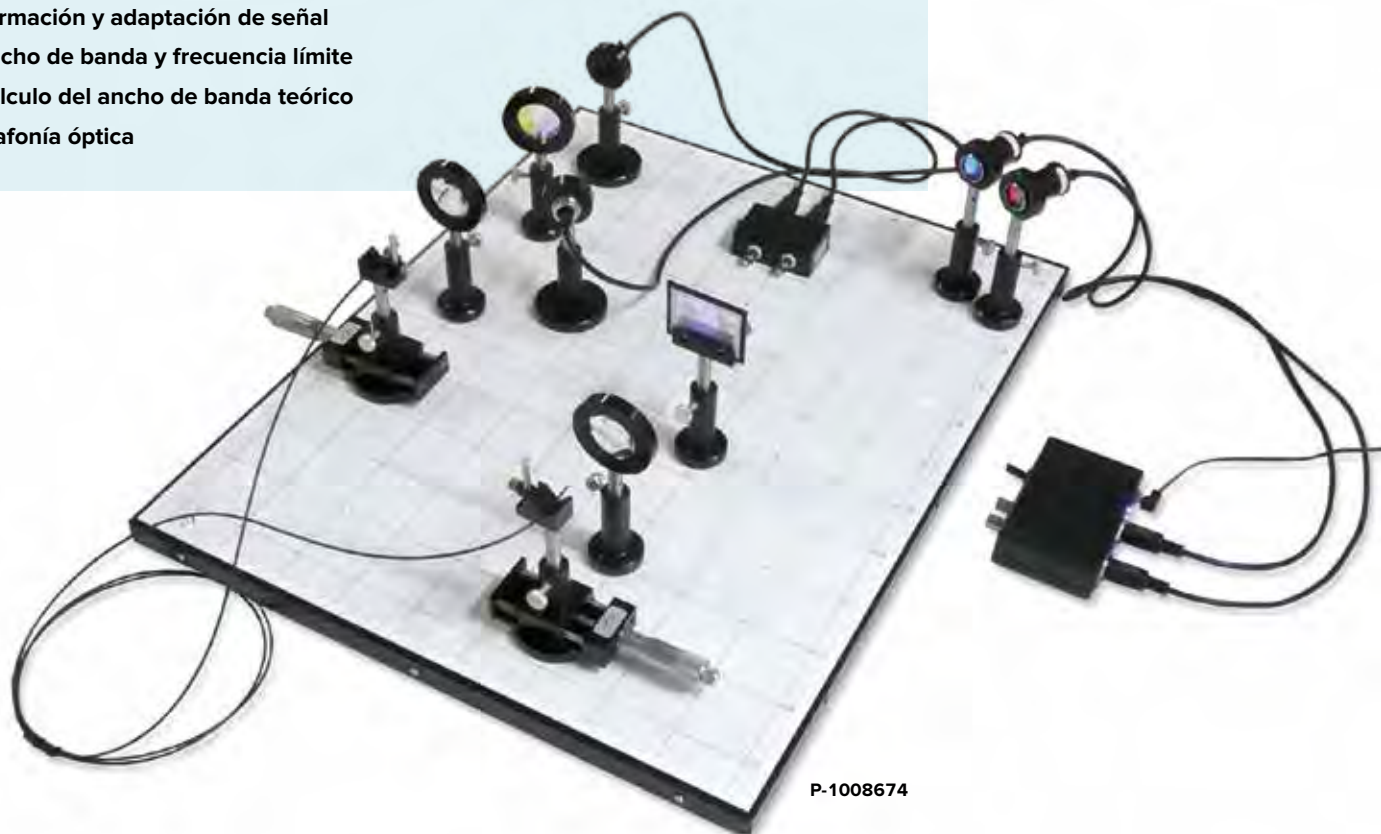


Diagrama de corriente vs. temperatura con longitud de onda constante



**Temas de experimentación:**

- Fibra óptica de vidrio y telecomunicación óptica
- Ángulo de apertura y optimación del acoplamiento en un cable de fibra óptica
- Absorción e influencia de la distancia de transmisión
- Pérdidas en el acoplamiento y en el desacoplamiento
- Difracción en una rejilla óptica y multiplexión óptica.
- Filtro dicróico y demultiplexión óptica
- Composición espectral de fuentes de luz
- Descomposición y recomposición espectral
- Filtro cromado y de interferencia
- Formación y adaptación de señal
- Ancho de banda y frecuencia límite
- Cálculo del ancho de banda teórico
- Diafonía óptica



P-1008674

**Juego de aparatos “Telecomunicación óptica”**

Sistema de experimentación completo, para el estudio cuantitativo de la transmisión óptica de una señal y de la multiplexación y demultiplexación óptica. Para el montaje óptico en dos dimensiones de alta precisión se tiene a disposición una mesa de superficie magnética idónea para la escritura, que lleva además una retícula grabada.

Mesa óptica:

Superficie útil:	600x480 mm <sup>2</sup>
Líneas de retícula:	0°, 45°, 90°, 135°
Retícula, Trama:	5 cm, 1 cm
Masa:	aprox. 12 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 Mesa óptica, 600x480 mm<sup>2</sup>, magnética
- 8 Jinetillos ópticos, con pie magnético
- 2 Jinetillos desplazables, l = 25 mm, con pie magnético
- 1 LED con lente colimadora, en engaste sobre mango, rojo
- 1 LED con lente colimadora, en engaste sobre mango, azul
- 1 Emisor de señal electrónico, incluye fuente de alimentación
- 1 Receptor de señal electrónico, incluye fuente de alimentación
- 2 Fototransistor en engaste sobre mango
- 1 Cable de fibra óptica con enchufes SMA, 1 m
- 1 Rejilla de difracción, 600 Líneas/mm
- 1 Filtro dicróico engastado, sobre mango, azul
- 1 Filtro dicróico engastado, sobre mango, amarillo
- 2 Lentes convergentes engastadas sobre mango, f = 50 mm, 40 mm Ø

- 1 Placa con pinza de aprieta para rejilla de difracción, sobre mango
- Soportes para componentes y bornas elásticas

**P-1008674**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1008675** Juego complementario “Espectrometría”
- P-1008677** Generador de funciones de dos canales 20 MHz
- P-1008676** Osciloscopio digital 4 x 60 MHz
- P-1002746** Cable HF (6x)
- P-1002752** Pieza en T, BNC (2x)

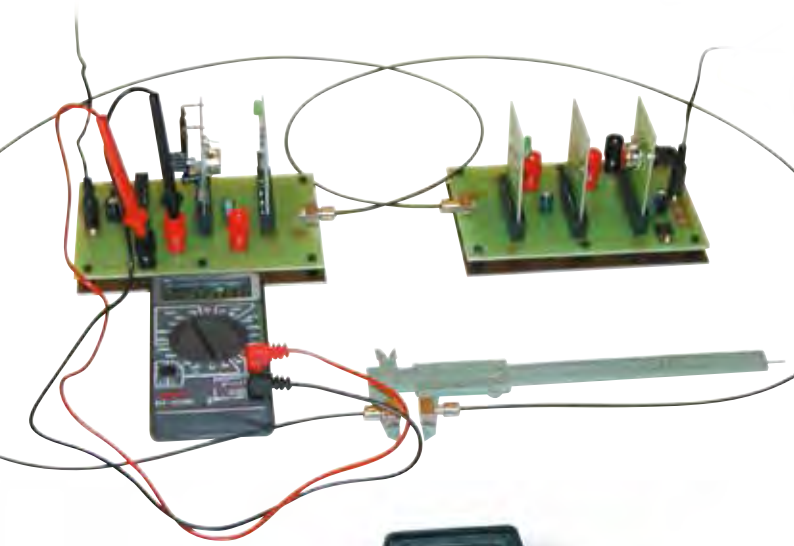
**Juego complementario “Espectrometría” (sin foto)**

Juego complementario para el juego de aparatos “Telecomunicación óptica” para la espectrometría de las señales transmitidas y para medir las pérdidas por absorción.

**Volumen de suministro:**

- 1 Espectrómetro con conectores SMA
- 1 Fuente de luz de referencia con conectores SMA
- 5 Cables de fibra óptica con conectores SMA, 2 m
- 1 Cable de fibra óptica con enchufes SMA, 10 m
- 5 Empalmes SMA/SMA

**P-1008675**



### Temas de experimentación:

- Experimento de Tyndall de conductor óptico
- Atenuación en conductores ópticos curvados
- Atenuación en fluidos
- Atenuación en pasos ópticos
- Montaje de un sistema de medición de fuerza
- Montaje de una barrera de luz
- Montaje de un sensor de distancia
- Transmisión de señales de audio
- Transmisión de datos entre dos ordenadores



P-1003054

### Juego de óptica de fibra óptica

Completo sistema modular de experimentación para el análisis de los fenómenos de los conductores ópticos y sus aplicaciones. Se compone de tarjeta de circuitos impresos, tanto para módulo de emisión como para módulo de recepción, unidad analógica de emisión y recepción, unidad digital de emisión y recepción, amplificador de micrófono y generador de baja frecuencia, amplificador de baja frecuencia con altavoz incorporado, interfaz USB para emisor y receptor, multímetro digital, conductores ópticos revestidos y no revestidos de diferente longitud y todos los cables de conexión. Incluye fuente de alimentación universal y maleta de almacenamiento. Aparato de red enchufable: Primario 100 – 240 V CA Secundario 9 V CC

#### P-1003054

Se recomienda adicionalmente:

P-1002727 Osciloscopio analógico

P-1002748 Cable HF, conector macho BNC / 4 mm

### Juego de comunicación de láser

Sistema de experimentación para transmisión de señales de audio y de video con un rayo láser. Se compone de fuente de alimentación de energía para diodo láser, con potencia de salida ajustable así como entrada de audio y de video para modulación del rayo láser, una unidad receptora, con amplificador ajustable incorporado, al igual que clavijeros de conexión (CINCH) para altavoz y aparato de TV, un micrófono y un altavoz interno. Las señales de audio se modulan en frecuencia y las de video en amplitud. Para transmisión de señales de video se puede conectar cualquier cámara con sistema PAL o NTSC (no forman parte del volumen de suministro, ver pág. 292). Incluye fuente de alimentación universal y maleta de almacenamiento.

Diodo láser:	Clase de protección de láser II
Longitud de onda:	635 nm
Potencia de láser:	0,2 – 1 mW de ajuste continuo
Fuente de alimentación:	Primario 100 – 240 V CA 50/60 Hz, Secundario 12 V CA

#### P-1003055



P-1003055



**Aparato de medida de la velocidad de la luz**

Juego de aparatos para la determinación de la velocidad de la luz por medición electrónica de tiempos de recorrido. Un emisor para impulsos de luz cortos de un diodo luminoso, un fotoreceptor y un generador de cuarzo oscilante calibrado, para la medición temporal de impulsos cuadrados se encuentran alojados en una carcasa compacta. El impulso de luz emitido es reflejado por un reflector interno y por un reflector de prisma triple externo colocado a gran distancia y se le superpone a la señal original. Con un osciloscopio de dos canales se mide la diferencia de recorrido entre las dos señales. A partir de la diferencia de recorrido determinada y la distancia hacia el reflector de prisma triple se calcula la velocidad de la luz. La colocación del reflector de prima triple no requiere mucho detalle en el ajuste y se puede realizar "al ojo".

**Volumen de suministro:**

- 1 Aparato de trabajo con emisor, receptor y suministro de tensión de red incorporado.
- 1 Lente de Fresnel en mango
- 1 Reflector de prisma triple, en mango
- 3 Cables de AF, 1 m

**Aparato de medida de la velocidad de la luz (230 V, 50/60 Hz)**

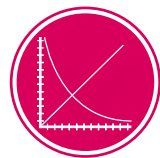
P-1000882 .....

**Aparato de medida de la velocidad de la luz (115 V, 50/60 Hz)**

P-1000881 .....

Adicionalmente se requiere:

- P-1018583 Osciloscopio digital, 2x 100 MHz
- Banco óptico
- Corredora basculante (2x)
- Material de base



**UE4060100**  
PDF online

**Espejo deformante**

El espejo deformante consta de una hoja de poliéster, de alto grado, con superficie metálica de plata depositada al vacío. El espejo tiene 0,8 mm de espesor, resistente a las rasgaduras y se puede cortar con una tijera normal. Es necesario protegerlo de la luz solar, puesto que puede concentrar la luz y el calor podría ocasionar incendios. Viene enrollado en un tubo de 1,5", y se extiende por completo al desenrollarse. Ésta es una gran manera de enseñar las propiedades de los espejos cóncavos y convexos así como las imágenes verdaderas y virtuales. ¡Tiene muchas aplicaciones! ¡Utilice su imaginación! Fijación a la pared con banda adhesiva a ambos lados.

**Espejo deformante 135x210 cm<sup>2</sup>**

P-1003338 .....

**Espejo deformante 60x130 cm<sup>2</sup>**

P-1003339 .....



P-1003338/P-1003339





## Temas de experimentación:

- Acomodación de la lente ocular
- Miopía
- Hipermetropía,
- Presbicia
- Corrección por vidrios de gafas



P-1005047

### Modelo funcional del ojo

Modelo funcional para la demostración del funcionamiento del ojo humano y la representación invertida de un cuadro en la retina. La curvatura de la lente de silicona se puede cambiar por medio de la presión del agua para ilustrar la acomodación. Un soporte sirve para colocar la lente de corrección ante la lente del ojo. Entrega en zócalo de madera, incluye objeto de proyección, lente de vidrio de  $-0,5\text{ D}$ ; lente de vidrio de  $+0,5\text{ D}$  e instrucciones de uso en inglés.

Dimensiones:      aprox.  $320 \times 180\text{ mm}^2$   
Masa:                aprox.  $1,5\text{ kg}$

P-1005047 .....

### Modelo de ojo, 6 partes

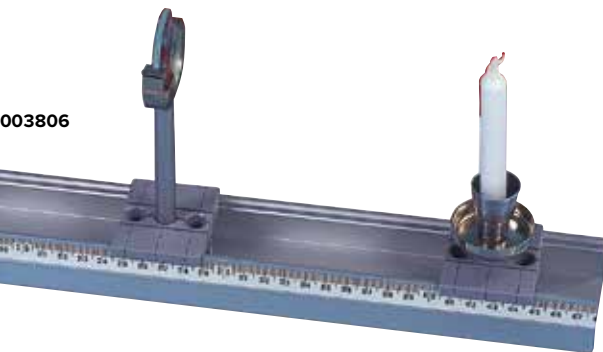
Modelo de un ojo humano de tamaño triple. Desmontable en dos mitades de la piel blanca del ojo, con cornea y prolongaciones de los músculos del ojo, dos mitades de la coroides con retina e iris, así como lente y cuerpo vítreo. Sobre zócalo.

Dimensiones:      aprox.  $90 \times 90 \times 150\text{ mm}^3$   
Masa:                aprox.  $100\text{ g}$

P-1000259 .....



P-1000259



P-1003806

### Modelo físico del ojo

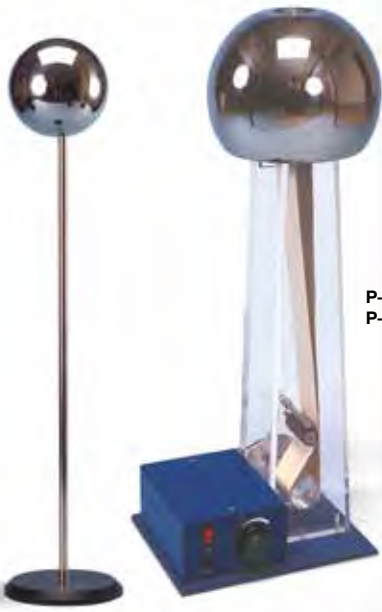
Este modelo sirve para demostrar las funciones ópticas del ojo como, p.e., la representación de un objeto en la retina, la acomodación (variaciones en la curvatura del cristalino), la miopía y la hipermetropía.

El modelo se compone de:

- Mitad del globo ocular con diafragma del iris ajustable, sujetador del cristalino y dos lentes convexas ( $f=65\text{ mm}$  y  $80\text{ mm}$ ), sobre soporte
- Mitad del globo ocular con retina (pantalla transparente), sobre soporte
- Sujetador de cristalino con lente de corrección cóncava y otra convexa, sobre soporte
- Sujetador de luz con dos luces, sobre soporte
- Carril de aluminio de  $50\text{ cm}$  de largo, con 4 arandelas ajustables
- Manual de instrucciones
- Caja para guardar

P-1003806 .....





P-1002964  
P-1002963

### Generador de Van de Graaff

Para generar altas tensiones continuas con una baja intensidad de corriente, aplicable en numerosos experimentos sobre electrostática. Esfera conductora desmontable, motor de accionamiento con velocidad de giro regulable, incluye también una bola pequeña de descarga montada sobre una varilla.

Tensión:	hasta aprox. 100 kV
Alcance de chispa:	hasta 5 cm
Esfera conductora:	aprox. 190 mm Ø
Esfera sobre varilla:	aprox. 460 mm, Ø 90 mm
Dimensiones:	aprox. 240x190x620 mm <sup>3</sup>

### Generador de Van de Graaff (230 V, 50/60 Hz)

P-1002964

### Generador de Van de Graaff (115 V, 50/60 Hz)

P-1002963

### Juego de equipos de electrostática

Con este juego de equipos se pueden ejecutar numerosos experimentos, algunos de ellos históricos, para analizar los fenómenos electrostáticos. Los componentes están provistos de clavijas de 4 mm, lo que permite montarlos en un soporte aislado y cambiarlos rápidamente. Para la conexión a la fuente de carga se dispone de los cables de conexión incluidos en el suministro, pero también se pueden emplear cables de experimentación con conectores de 4 mm. Como fuente de carga para los experimentos recomendamos el máquin de Wimshurst (P-1002967).

#### Volumen de suministro:

- 1 Base
- 1 Varilla de soporte, aislada, con manguito de soporte y de conexión
- 1 Esfera conductora de 30 mm Ø, con clavija de conexión
- 1 Aparato de bola de vidrio rodante
- 1 Péndulo doble de bolitas de saúco, con soporte de gancho
- 10 Trozos de médula de saúco (en una cajita)
- 1 Cubierta con electrodos esféricos
- 1 Cubierta con electrodos de punta
- 1 Rueda con punta, con rodamiento de agujas
- 1 Pantalla de seda en varilla
- 1 Tablero de destellos
- 1 Juego de campanas
- 1 Barra de fricción, de plástico, con clavijero de 4 mm
- 2 Cables de conexión
- 1 Manual de experimentación

P-1000924

Adicionalmente se requiere:

P-1002967 Máquina de Wimshurst



P-1002967

### Máquina de Wimshurst

Montaje experimental histórico, para generación de alta tensión continua, no peligrosa, para numerosos experimentos sobre electrostática. Accionamiento mediante manivela y correa, distancia entre chispas regulable, dos condensadores de alta tensión (botellas de Leyden).

Diámetro:	310 mm
Distancia de chispas:	máx. 120 mm
Dimensiones:	aprox. 360x250x400 mm
Peso:	aprox. 3,4 kg

P-1002967

### Banda de caucho para el generador de Van de Graaff

(sin foto)

Banda de caucho de recambio para el generador de Van de Graaff (P-1002964 y P-1002963).

Longitud:	aprox. 930 mm
Ancho:	aprox. 50 mm

P-1002965



P-1000924



P-1003048

**Electroscopio**

Instrumento de aguja para la comprobación de cargas eléctricas y de tensiones. Anillo de apantallamiento con clavijero de 4 mm, para realizar la conexión a tierra. Adecuado para proyección de sombras. Incluye esfera y placa de condensadores sobre conector de 4 mm y placa de condensador sobre varilla aislada.

Diámetro: aprox. 130 mm

**P-1003048**

P-1001027



**Electroscopio según Kolbe**

Instrumento de aguja para la comprobación con alta sensibilidad de cargas eléctricas y de tensiones. Carcasa de metal, con conector hembra para masa, de 4 mm, caras posterior y delantera de vidrio, indicador apoyado en punta y escala. Adecuado para proyección de sombras. Incluye placa de condensadores sobre conector de 4 mm.

Alcance de medida: 0 – 6 KV

Dimensiones: aprox. 170x110x190 mm<sup>3</sup>

**P-1001027**

Electrostática



P-1000923

**Fuente piezoeléctrica de cargas**

Aparato de fácil manejo para la producción de tensiones no peligrosas para experimentos de electrostática. Principio funcional de un encendedor de gas piezoeléctrico. Con mango corto de toma a tierra y cable con clavija de 4 mm. El color puede ser diferente al de la imagen.

Tensión max.: ±4,5 kV

Dimensiones: aprox 250x25x33 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 130 g

**P-1000923**

**Electroscopio S**

Instrumento de aguja de precio módico para la comprobación de cargas eléctricas y de tensiones. Compuesto de, pie soporte, marco de montaje, barra de aluminio con soporte magnético y unidad de electroscopio.

Dimensiones: aprox. 280x80x280 mm<sup>3</sup>

Masa aprox. 500 g

**P-1009964**



P-1009964



P-1009962

**Indicador de carga**

Aparato indicador para la comprobación de cargas eléctricas y su signo al iluminarse un LED azul o un LED rojo. Incluye dos baterías de 1,5 (AA).

Dimensiones: aprox. 62x67x20 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 85 g

**P-1009962**



P-1009963

**Acumulador de carga con separador de cargas piezoeléctrico**

Acumulador de cargas eléctricas, las cuales son generadas por medio del separador de cargas piezoeléctrico. Las cargas acumuladas pueden p.ej. ser retiradas con la cuchara de cargas.

Capacidad: 2x 1 nF

Dimensiones del acumulador:

aprox. 62x67x50 mm<sup>3</sup>

Dimensiones del separador de cargas:

aprox. 230x35x40 mm<sup>3</sup>

Masa total: aprox. 85 g

**P-1009963**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002707 Cuchara de cargas, pequeña**

Electricidad y Magnetismo





P-1006813

**Accesorio para electrómetro**

Juego de accesorios para la realización de experimentos básicos de la electrostática, de electricidad y del efecto fotoeléctrico junto con el electrómetro (P-1001025 ó P-1001024) y la fuente de alimentación de 450 V CC (P-1008535 ó P-1008534).

**Volumen de suministro:**

- 1 Vaso de Faraday
- 1 Par de barras de frotamiento
- 1 Barra metálica con orificio de 4 mm
- 1 Casquillo de adaptación de seguridad
- 1 Elemento enchufable – Condensador 1 nF
- 1 Elemento enchufable – Condensador 10 nF
- 1 Elemento enchufable – Resistencia 100 MΩ
- 1 Elemento enchufable – Resistencia 1 GΩ
- 1 Elemento enchufable – Resistencia 10 GΩ
- 1 Electrodo de Zinc
- 1 Electrodo de rejilla

P-1006813

**Esferas conductoras con clavija de 4 mm**

Esferas conductoras, p.ej. para experimentos de determinación de la capacidad de una esfera o de experimentos de influencia eléctrica.

**Esfera conductora, d = 85 mm, con clavija de 4 mm**

P-1000938

**Esfera conductora, d = 30 mm, con clavija de 4 mm**

P-1001026



P-1000938

P-1001026

Se recomienda adicionalmente:

P-1002710 Varilla con perforaciones para soporte



P-1000972

**Vaso de Faraday**

Vaso de Faraday con clavija de 4 mm, p.ej. para conectar sobre un electroscopio (P-1003048 ó P-1001027) o sobre el amplificador electrométrico (P-1001025 ó P-1001024).

Dimensiones: aprox.  
115x70 mm Ø

P-1000972

**Varillas de frotación**

Dos varillas de PVC y vidrio acrílico para experimentos sobre electricidad generada por frotamiento.

Longitud: aprox. 250 mm

Diámetro: aprox. 10 mm

P-1002709

**Cuchara de carga**

Placa metálica sobre varilla aislada, para el transporte de carga y ensayos sobre influencia.

Nº de cat.	Denominación	Longitud	Placa	Varilla
P-1002707	Cuchara de carga, pequeña	205 mm	40x35 mm <sup>2</sup>	10 mm Ø
P-1002708	Cuchara de carga, grande	265 mm	40x70 mm <sup>2</sup>	10 mm Ø

**Temas de experimentación:**

- Medición de cargas y tensiones en la electrostática
- Medición de cargas y tensiones en el condensador de placas
- Ionización del aire por gases inflamables o por la radiación  $\alpha$
- Efecto Hallwachs (efecto fotoeléctrico externo)

P-1001025  
P-1001024**Electrómetro**

Convertidor de impedancia con entrada de alta resistividad para la medición de cargas y corrientes extremadamente bajas. La magnitud a medir se convierte en una tensión proporcional, que se mide luego por medio de un voltímetro externo. Durante la medición se debe crear una compensación de potencial entre el experimentador y la masa. Incluye fuente de alimentación conexión a red de 12 V CA.

Amplificación del electrómetro: 1,00

Resistencia de entrada:  $>10^{12} \Omega$ Resistencia de salida:  $<1 \text{ k}\Omega$ Corriente de entrada:  $<10 \text{ pA}$ Capacidad de entrada:  $<50 \text{ pF}$ Tensión de salida max.:  $\pm 10 \text{ V}$ Resistencia a la sobretensión: 1 kV (de fuentes de baja resistividad)  
10 kV (de fuentes alta resistividad)

Tensión de alimentación: 12 V CA

Dimensiones: aprox. 110x170x30 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 1 kg

**Electrómetro (230 V, 50/60 Hz)**

P-1001025

**Electrómetro (115 V, 50/60 Hz)**

P-1001024

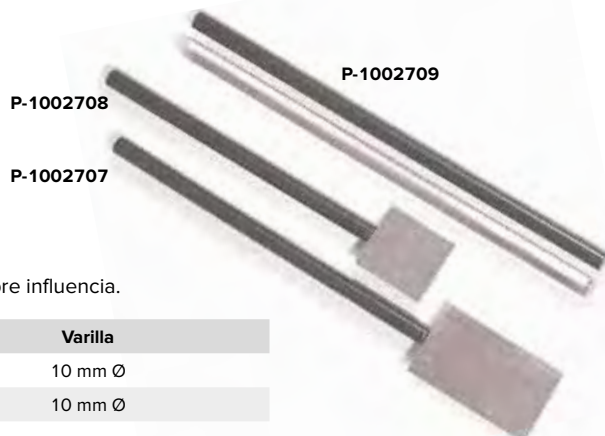
Se recomienda adicionalmente:

P-1006813 Accesorio para electrómetro

P-1003073 Multímetro analógico AM50

P-1008535 Fuente de alimentación de 450 V CC (230 V, 50/60 Hz) ó

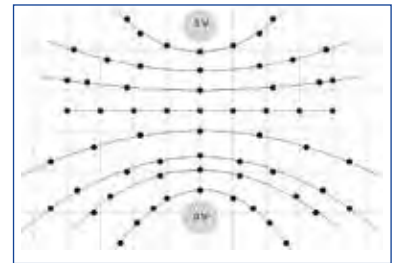
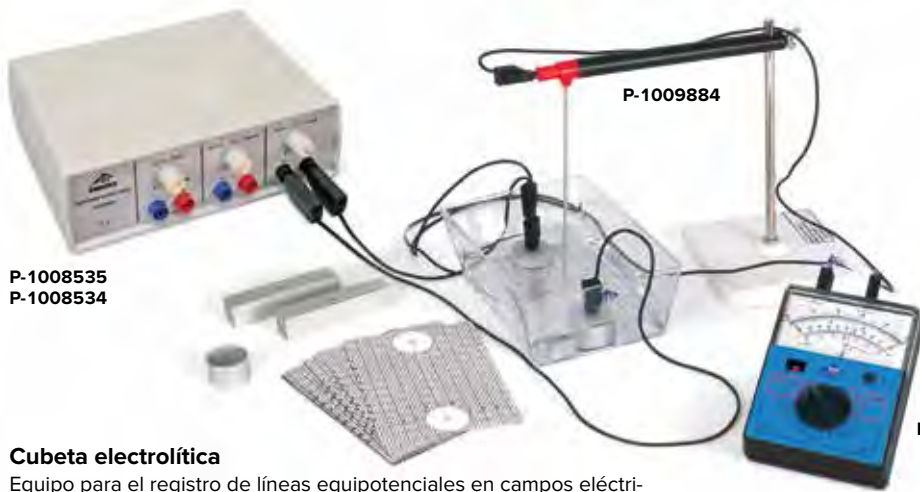
P-1008534 Fuente de alimentación de 450 V CC (115 V, 50/60 Hz)



P-1002708

P-1002707

P-1002709



Líneas equipotenciales con cargas puntuales

P-1008535  
P-1008534

P-1003073

### Cubeta electrolítica

Equipo para el registro de líneas equipotenciales en campos eléctricos. Por medio de electrodos de formas diferentes se pueden medir las líneas equipotenciales de un condensador de placa, de un dipolo así como el de una carga inversa inducida en un vaso de Faraday.

Dimensiones de la cubeta: aprox. 160x105x65 mm<sup>3</sup>

### Volumen de suministro:

- 1 cubeta de plástico
- 1 soporte con electrodos de medición
- 2 electrodos de barra
- 2 electrodos de disco redondo
- 1 electrodo anular
- 20 hojas de papel milimetrado

P-1009884

### Equipo Requerido para el Experimento UE3020100:

Número / Designación	Nº de cat.
1 Electrómetro (230 V, 50/60 Hz) ó	P-1001025
Electrómetro (115 V, 50/60 Hz)	P-1001024
1 Accesorio para electrómetro	P-1006813
1 Multímetro analógico AM50	P-1003073
1 Bureta, 10 ml	P-1018065
1 Alambre de Constantan 0,2 mm/ 100 m	P-1000955
1 Fuente de alimentación CC 450 V (230 V, 50/60 Hz) ó	P-1008535
Fuente de alimentación CC 450 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1008534
1 Multímetro digital P3340	P-1002785
1 Cronómetro digital	P-1002811
1 Pie soporte, 3 patas, 150 mm	P-1002835
1 Varilla de soporte, 1000 mm	P-1002936
2 Nuez universal	P-1002830
1 Pinza universal	P-1002833
1 Juego de 10 pinzas de derivación de 4 mm, no aislada	P-1019219
1 Juego de 3 cables de experimentación de seguridad para el aparato de caída libre	P-1002848
2 Par de cables de experimentación de seguridad, 75cm, rojo/azul	P-1017718
1 Propipeta, estandar	P-1013392
1 Juego de 10 vasos de precipitados, de forma baja	P-1002872
Se recomienda adicionalmente:	
1 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz) ó	P-1000540
3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	P-1000539
1 3B NETlab™	P-1000544

Adicionalmente se requiere:

P-1003073 Multímetro analógico AM50

P-1008535 Fuente de alimentación CC, 450 V (230 V, 50/60 Hz) ó

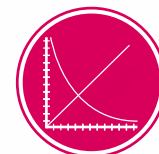
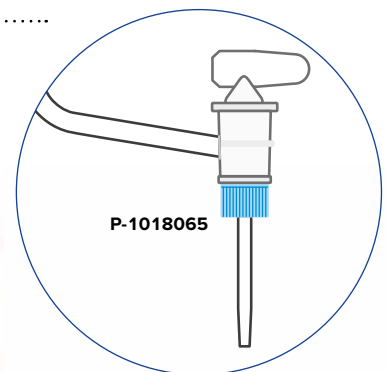
P-1008534 Fuente de alimentación CC, 450 V (115 V, 50/60 Hz)

### Bureta DIN-B 10 ml Schellbach

Tubo de bureta con franjas de Schellbach y llave lateral con cono de llave de vidrio EN para la medición de pequeñas cantidades de líquido.

Volumen: 10 ml  
Divisiones: 0,02 ml  
Límites de error: Clase B

P-1018065



UE3020100  
PDF online

Determinación de la corriente eléctrica que se produce por las gotas de agua cargadas en movimiento



P-1001030  
P-1001029

**Temas de experimentación:**

- Experimentos introductorios para el funcionamiento del aparato
- Experimentos de electrostática
- Medición la intensidad de campo eléctrico en campos estáticos
- Experimentos con el condensador
- Medición de potencial con un electrómetro por influencia



**Medidor de campo E**

Aparato de medida para la medición estática de intensidades de campo eléctrico o de tensiones eléctricas. Delante de un electrodo de medición, en forma de estrella, se encuentra, a muy corta distancia, una rueda helicoidal de modulación conectada a masa e igualmente con forma de estrella. Por medio del campo eléctrico las cargas influenciadas generan una corriente alterna proporcional a la intensidad del campo. Ésta se lee por medio de un amplificador selectivo, sin que se reste energía al campo eléctrico en función del tiempo. Junto con las placas de medida de tensión se puede utilizar el aparato como voltímetro estático. El equipo está protegido contra sobretensión. Como instrumento de indicación se puede utilizar un aparato de medida de tensión continua.

Tensión de salida max.: 10 V

Alcances de medida: 1 V de tensión de salida corresponde a:  
 100 V/cm, 300 V/cm, 1000 V/cm  
 10 V, 30 V, 100 V  
 (con placa de medición de tensión 1x)  
 100 V, 300 V, 1000 V  
 (con placa de medición de tensión 10x)  
 Dimensiones: aprox. 140x110x70 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 medidor de campo eléctrico
- 1 placa de medición de tensión, rango de medida 1x
- 1 placa de medición de tensión, rango de medida 10x
- 1 placa de medición de tensión, 250 cm<sup>2</sup>
- 1 placa de condensador, 250 cm<sup>2</sup>
- Juego de arandelas distanciadoras de plexiglas

**Medidor de campo E (230 V, 50/60 Hz)**

P-1001030

**Medidor de campo E (115 V, 50/60 Hz)**

P-1001029

Adicionalmente se requiere:

P-1003073 **Multímetro analógico AM50**



P-1001030  
P-1001029



UE3010700  
PDF online

P-1006809

P-1008535  
P-1008534

P-1003073

Medición del campo eléctrico en un condensador placas en dependencia con la tensión aplicada





## Ventaja

- Determinación precisa de la distancia entre las placas, exactitud de medida  $\frac{1}{10}$  mm

### Condensador de placas D

Condensador de placas para la determinación de la relación entre carga eléctrica y tensión, al igual que para el análisis cuantitativo de la capacidad en función de la distancia de la placa, y para medición de las constantes dieléctricas, así como para la determinación exacta de las constantes eléctricas de campo. Distancia entre placas ajustable con alta precisión y a leer en un display de  $\frac{1}{10}$  mm.

Distancia entre placas: 0 – 160 mm

Distancia entre placas ajustable, de 0 hasta 20 mm, por medio de un husillo

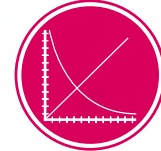
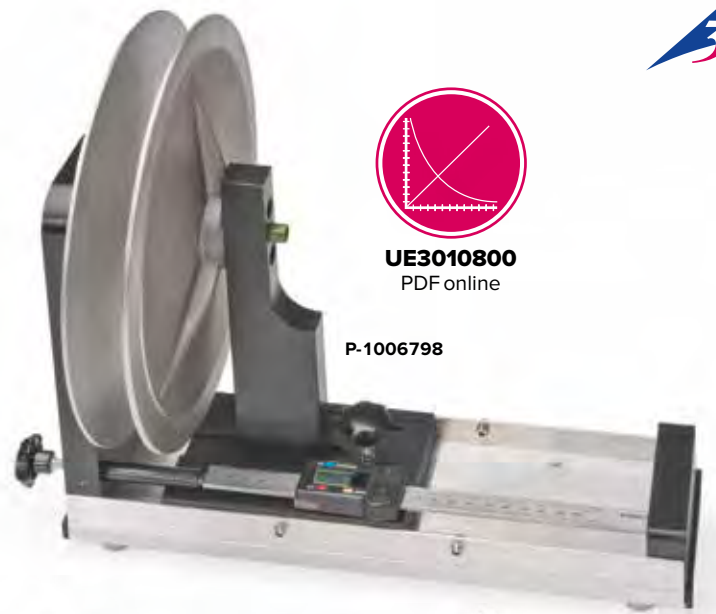
Placas: de función metálica fuerte  
Superficie de placas: 500 cm<sup>2</sup>  
Peso: aprox. 4,2 kg

#### P-1006798

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000936** Placa de papel duro

**P-1000880** Placa de vidrio acrílico



**UE3010800**  
PDF online

P-1006798

Electrostática



P-1000934

P-1001045



P-1000933

P-1001045



P-1000932

P-1001045

### Par de placas de condensador

Par de placas de condensador de fundición de aluminio con barra soporte aislada eléctricamente y casquillo de 4 mm para conformar un condensador. La distancia entre las placas se puede fijar por medio de arandelas distanciadoras de plexiglas, que forman parte del volumen de entrega.

#### Placa de condensador 500 cm<sup>2</sup>

P-1000932

#### Placa de condensador 250 cm<sup>2</sup>

P-1000933

#### Placa de condensador 125 cm<sup>2</sup>

P-1000934

Adicionalmente se requiere:

**P-1001045** Base con orificio central, 0,9 kg

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000936** Placa de papel duro

**P-1000880** Placa de vidrio acrílico

### Placas de dieléctrico

Placas de dieléctrico para experimentos con condensadores de placas.

#### Placa de papel duro

Dimensiones: aprox. 300x300x2 mm<sup>3</sup>  
Constante dieléctrica  $\epsilon$ : aprox. 4,5 F/m

P-1000936

#### Placa de vidrio acrílico

Dimensiones: aprox. 300x300x3 mm<sup>3</sup>  
Constante dieléctrica  $\epsilon$ : aprox. 3,4 F/m

P-1000880



P-1000936

P-1000880

### Condensador de placas S

Para el análisis de la relación entre carga, tensión y capacidad, así como para la determinación de las constantes dieléctricas y de campo eléctrico. Se compone de una placa fija y otra desplazable montada sobre un riel guía. Con escala en centímetros para lectura de la distancia entre placas. Incluye cuatro placas dieléctricas de pruebas, de material acrílico, baquelita, madera contrachapeada y cartón.

Distancia entre placas: 0 – 150 mm

Diámetro de placas: aprox. 149 mm

Superficie de placas: 175 cm<sup>2</sup>

Conexión: clavijeros de seguridad de 4 mm

P-1003232

P-1003232



Electricidad y Magnetismo



P-1000949 – P-1000953



P-1000955 – P-1000954

**Alambres de resistencia**

Alambre de resistencia de distintos materiales, sobre bobina, para experimentos que incluyen la investigación de la resistencia eléctrica en función del material, la sección transversal y la longitud de los alambres.

Nº de cat.	Material	Longitud	Diámetro
P-1000949	Cobre	100 m	0,3 mm
P-1000950	Acero	100 m	0,3 mm
P-1000959	Latón	50 m	0,3 mm
P-1000951	Níquel	50 m	0,3 mm
P-1000953	Cromo-níquel	100 m	0,3 mm
P-1000954	Cromo-níquel	50 m	0,5 mm
P-1000955	Constantan	100 m	0,2 mm
P-1000956	Constantan	100 m	0,3 mm
P-1000957	Constantan	50 m	0,4 mm
P-1000958	Constantan	50 m	0,5 mm

**Soporte para componentes**

Soporte sobre zócalo de acrílico con dos pinzas de cocodrilo para la conexión de resistencias libres y otros componentes electrónicos o muestras del juego “Conductores y no conductores”. Casquillos para clavijas de seguridad de 4 mm.

P-1008524



P-1008524



P-1000946

**Casquillo para lámpara E10 sobre base de vidrio crílico**

Casquillo para lámpara sobre zócalo de vidrio acrílico para atornillar y conectar lámparas incandescentes comunes de norma E10. Casquillos para clavijas de seguridad de 4 mm.

P-1000946

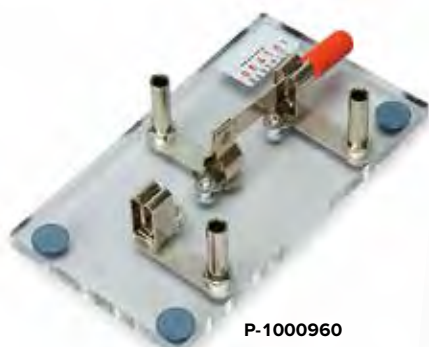


P-1000947

**Casquillo para lámpara E14 sobre base de vidrio acrílico**

Casquillo para lámpara sobre zócalo de vidrio acrílico para atornillar y conectar lámparas incandescentes comunes de norma E14. Casquillos para clavijas de seguridad de 4 mm.

P-1000947



P-1000960

**Conmutador con mango sobre base de vidrio acrílico**

Interruptor sobre zócalo de vidrio acrílico para la apertura respecto el cierre conmutado de dos circuitos eléctricos. Casquillos para clavijas de seguridad de 4 mm.

P-1000960



P-1000962

**Interruptor de tecla – ON sobre base de vidrio acrílico**

Interruptor sobre zócalo de vidrio acrílico para la apertura de un circuito eléctricos por corto tiempo. Casquillos para clavijas de seguridad de 4 mm.

P-1000962



P-1000961

**Interruptor con mango sobre base de vidrio acrílico**

Interruptor sobre zócalo de vidrio acrílico para la apertura respecto el cierre conmutado de un circuito eléctrico. Casquillos para clavijas de seguridad de 4 mm.

P-1000961





P-1010137

### Juego de 10 portalámparas roscados E10

Juego de 10 portadores roscados para lámparas de rosca E10. Para realizar el contacto eléctrico se hacen pasar alambres no aislados a través de los ojitos de conexión de la base o se aprietan con pinzas cocodrilo.

Base: 28 mm Ø

P-1010137



P-1000948

### Juego "Conductores y No-Conductores"

8 Pruebas de materiales para experimentos sobre el estudio de las conductividad eléctrica de diferentes materiales. En recipiente de almacenamiento.

Materiales: Hierro, Aluminio, Cobre, Acero, Madera, Vidrio, Plástico, Algodón.

Longitud de las pruebas: aprox. 200 mm

Masa: aprox. 200 g

P-1000948

Se recomienda adicionalmente:

P-1008524 Soporte para componentes

### Soporte aislado con pinza

Mango de metal, con tornillo moleteado y orificio de 4 mm, sobre varilla de vidrio acrílico, para soporte aislado de alambres, por ejemplo, para experimentos sobre el banco óptico.

Diámetro: 10 mm

Longitud: 100 mm

P-1002970



Tipo A

Tipo B

Tipo C

P-1010140 – P-1010199

### Juego de 10 lámparas E10

Juego de 10 lámparas con rosca E10. Forma de lámpara A.

Nº de cat.	Tensión	Corriente
P-1010142	3,5 V	150 mA
P-1010143	3,5 V	200 mA
P-1010195	3,8 V	300 mA
P-1010196	4 V	40 mA
P-1010197	6 V	50 mA
P-1010144	6 V	100 mA
P-1010145	6 V	350 mA
P-1010140	12 V	100 mA
P-1010141	12 V	500 mA

### Juego de 10 lámparas E10, 6 V, 1 A

Juego de 10 lámparas de 6 V, 1 A con rosca E10. Forma de lámpara C.

P-1010198

### Juego de 10 lámparas E10, 1,3 V, 60 mA

Juego de 10 lámparas de 1,3 V, 60 mA con rosca E10. Forma de lámpara B.

P-1010199



P-1002970

P-1001054

P-1000995

### Borna de barra con aislador

Para la fijación aislada de partes de montaje eléctricas dotadas de clavijas de 4 mm. Las dos partes separadas una de la otra por un aislador de PVC. La parte superior con dos agujeros cruzados de 4 mm y uno de 6 mm con tornillo de apriete. La parte inferior con dos agujeros cruzados de 4 mm

Longitud total: 205 mm

Diámetro de mango: 10 mm

Masa: aprox. 135 g

P-1001054

### Poste de contactos con casquillo de apriete

Barra de conexiones sobre pie aislado con perforaciones de 4 mm; tres transversales y una axial para fijar partes de montaje con clavijas de 4 mm o para insertar cables de 4 mm. En la parte superior se encuentra un casquillo con muelle para fijar alambres.

Altura: aprox. 130 mm

Poste: aprox. 105x10 mm<sup>2</sup>

Pie: aprox. 25x70 mm<sup>2</sup>

Masa: aprox. 210 g

P-1000995





P-1010190



P-1010192



P-1012696



P-1010146



P-1010158



P-1010155



P-1010157



P-1010138



P-1010139



P-1010152

### LED sobre caja 3B

LED sobre caja asegurada eléctricamente, para el montaje de circuitos eléctricos sencillos utilizando cables de experimentación de seguridad. Con resistencia limitadora de corriente incorporada. Con el símbolo de circuito eléctrico impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 20 mA  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

### LED rojo sobre caja 3B

P-1010190

### LED verde sobre caja 3B (senza foto)

P-1010191

### Portabatería en caja 3B

Portabatería en caja asegurada eléctricamente, para el montaje de circuitos eléctricos sencillos con cables de experimentación de seguridad. El símbolo de circuito eléctrico y la posición de la batería se encuentran impresos. Se suministra sin la batería.

Batería: 4,5 V, 3R12, batería plana  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010192

### Pila voltaica sobre caja 3B

Copia de la distribución diseñada por Allessandro Volta, compuesta de celdas galvánicas conectadas una detrás de la otra para realizar una fuente de corriente. Las placas de cinc y cobre apiladas alternadamente se encuentran separadas cada vez por una lámina de fieltro impregnada de un electrolito (agua salada o ácido). El electrolito hace posible el intercambio eléctrico entre las capas, así que se puede medir una tensión eléctrica entre las placas finales.

Conexión: dos casquillos de seguridad de 4 mm  
Diámetro de los electrodos: 40 mm  
Dimensiones de la carcasa: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010132

### Tecla sobre caja 3B

Interruptor de cierre sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 5 A  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010146

### Interruptor de cuchilla sobre caja 3B

Interruptor de cuchilla sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 5 A  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010152

### Pinzas de cocodrilo sobre caja 3B

Par de pinzas de cocodrilo para la conexión de resistencias abiertas y otros componentes electrónicos o muestras del juego "onductores y no conductores". Sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 2 A  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010155

Se recomienda adicionalmente:

**Lana de acero**

**P-1000948 Juego "onductores y no conductores"**

### Diode sobre caja 3B

Diodo semiconductor 1N4002 sobre caja asegurada eléctricamente, para el montaje de circuitos eléctricos sencillos con cables de experimentación de seguridad. Con el símbolo de circuito eléctrico impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 1 mA  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010157

### Motor de baja tensión sobre caja 3B

Motor de caja tensión con polea de inversión para experimentos sencillos referentes a la energía mecánica y a la eléctrica. La relación entre la dirección de la corriente y el sentido de rotación se puede reconocer inmediatamente. Sobre caja asegurada eléctricamente, para el montaje de circuitos eléctricos sencillos con cables de experimentación de seguridad. Con el símbolo de circuito eléctrico impreso.

Tensión: 4 – 6 V CC  
Dimensiones de la caja: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010158

### Portalámparas roscado E10 sobre caja 3B

Portalámparas E10 sobre caja 3B segura eléctricamente, para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 2 A  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010138

### Interruptor sobre caja 3B

Interruptor sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V  
Corriente máxima: 5 A  
Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

P-1010139



### Bobina de 600 espiras sobre caja 3B

Bobina sin núcleo con 600 espiras sobre caja segura eléctricamente con casquillos de seguridad. Para experimentos de inducción se puede hacer pasar un imán de barra a través de la bobina.

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1011346** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1002726 Galvanómetro de punto cero CA 403**

**P-1003112 Imán de barra**

### Portafusibles sobre caja 3B

Portafusible sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Fusibles (no se entrega): 20 mm x 5 mm Ø

Tensión máxima: 12 V

Corriente máxima: 5 A

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1010154** .....

### Conmutador sobre caja 3B

Conmutador sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V

Corriente máxima: 5 A

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1012694** .....

### Soporte universal sobre caja 3B

Soporte universal para componentes electrónicos de dos polos (resistencias, condensadores, diodos, LEDs etc.), sobre caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1010156** .....

### Puente Graetz de LEDs en caja 3B

Cableado compuesto de cuatro LEDs montados en forma de puente rectificador según Graetz. En caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V

Corriente máxima: 20 mA

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1012696** .....

### Resistencia desconocida en caja 3B

Cuatro resistencias de valores desconocidos conectables separadamente en dos cableados en serie. En caja segura eléctricamente con casquillos de conexión para cables de experimentación de seguridad, con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 6 V

Corriente máxima: 200 mA

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1012699** .....

### Puente Graetz en caja 3B

Cableado compuesto de cuatro diodos semiconductores montados en forma de puente rectificador según Graetz. En caja segura eléctricamente para el montaje de circuitos eléctricos sencillos por medio de cables de experimentación de seguridad. Con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V

Corriente máxima: 20 mA

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1012695** .....

### Indicador de la dirección de la corriente en caja 3B

Cableado compuesto de dos LEDs para indicar la dirección de la corriente. En caja segura eléctricamente con casquillos de conexión para cables de experimentación de seguridad, con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V

Corriente máxima: 20 mA

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1012697** .....

### Ley de Ohm sobre caja 3B

Disposición clásica para la comprobación de la ley de Ohm en una resistencia de dos polos. En caja segura eléctricamente con casquillos de conexión para cables de experimentación de seguridad, con símbolo de circuito impreso.

Tensión máxima: 12 V

Corriente máxima: 2 A

Dimensiones: 135x85x40 mm<sup>3</sup>

**P-1012698** .....

### Experimento: "Circuitos eléctricos sencillos"

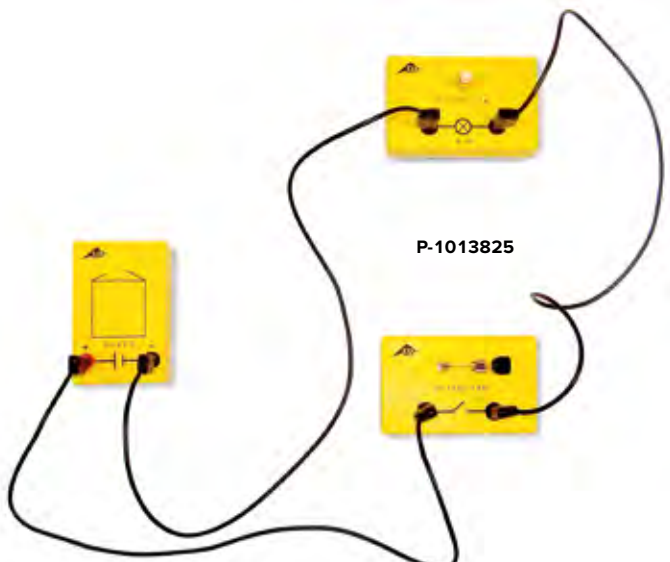
Juego compuesto de:

1x Portabatería en caja 3B; 1x Interruptor de cuchilla sobre caja 3B;

1x Portalámparas roscado E10 sobre caja 3B; 1x Juego de 10 lámparas E10;

2x Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm

**P-1013825** .....





**UE3020300**  
PDF online



**P-1009885**

**Puente de resistencia**

Puente para determinación de la resistencia en circuitos puente así como para el análisis de la caída de tensión a lo largo de un alambre. Apto únicamente para tensiones pequeñas. Un rail con escala, sobre dos zócalos, con un alambre de resistencia tensado sobre dos clavijeros de conexión. Sobre el alambre de resistencia se encuentra un contacto deslizante, el cual define las resistencias de ambas secciones del alambre. El montaje de un circuito puente de Wheatstone sirve para la determinación de una resistencia desconocida.

- Dimensiones:           aprox. 1300x100x90 mm<sup>3</sup>
- Rail:                    aprox. 30x30 mm<sup>2</sup>
- Escala:                 0 – 1000 mm
- División de la escala: mm
- Alambre de resistencia: 1 m, 0,5 mm Ø
- Material:               NiCr
- Resistencia:           5,3 Ω
- Conexión:             clavijeros de seguridad de 4 mm
- Máx. tensión:         8 V
- Máx. corriente:       1,5 A

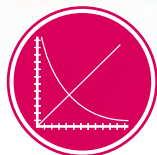
**P-1009885** .....

Se recomienda adicionalmente:

- P-1002726 Galvanómetro de cero CA 403**
- P-1002730 Década de resistencia 1 Ω**
- P-1002731 Década de resistencia 10 Ω**
- P-1002732 Década de resistencia 100 Ω**
- P-1009843 Resistencia de precisión 1 Ω**
- P-1009844 Resistencia de precisión 10 Ω**
- P-1002776 Fuente de alimentación de CA/CC 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1002775 Fuente de alimentación de CA/CC 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**



**P-1009949**



**UE3020320**  
PDF online

**Aparato de resistencias**

Aparato para el estudio de la dependencia de la resistencia eléctrica con la longitud, el espesor y el material del conductor. 6 alambres se encuentran tensos sobre una base de metal, a ambos extremos se encuentran conectados con casquillos de 4 mm.

- Alambres:             Constantán 1,0 mm Ø,
- Constantán 0,7 mm Ø (2x),
- Constantán 0,5 mm Ø,
- Constantán 0,35 mm Ø,
- Latón 0,5 mm Ø

- Longitud de los alambres: 1000 mm
- Dimensiones:        aprox. 1085x120x50mm<sup>3</sup>
- Masa:                 aprox. 1,35 kg

**P-1009949** .....

**Condensador**

En carcasa de plástico con clavijeros de seguridad de 4 mm.

- Capacidad:           2200 µF
- Tolerancia:           20%
- Máx. tensión perm.: 40 V
- Dimensiones:        aprox. 122x70x50 mm<sup>3</sup>

**P-1000689** .....



**P-1000689**



**P-1009844**

**Resistencias de precisión**

En carcasa de plástico con clavijeros de seguridad de 4 mm. Dimensiones:           aprox. 122x70x50 mm<sup>3</sup>

Nº de cat.	Resistencia	Tolerancia	Capacidad de carga
<b>P-1009843</b>	1 Ω	1%	4 W
<b>P-1009844</b>	10 Ω	1%	4 W
<b>P-1009886</b>	100 Ω	1%	4 W
<b>P-1009887</b>	1 kΩ	1%	4 W
<b>P-1000685</b>	10 kΩ	1%	4 W
<b>P-1000686</b>	100 kΩ	1%	1 W
<b>P-1000690</b>	300 kΩ	5%	1 W
<b>P-1000687</b>	1 MΩ	1%	1 W
<b>P-1000688</b>	10 MΩ	1%	1 W







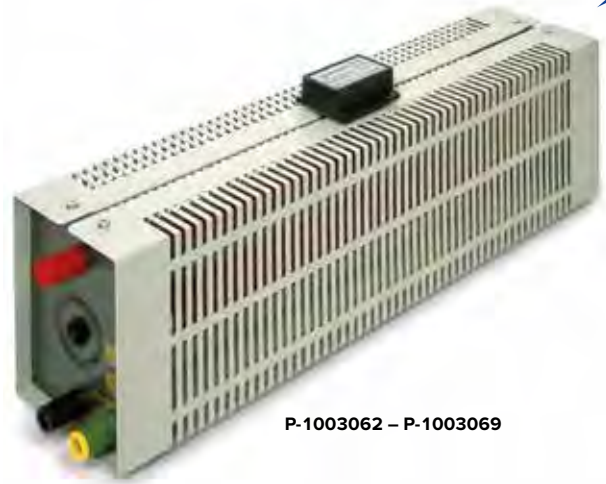
P-1002735

### Década de resistencias, de 1 Ω – 10 kΩ

Cuatro décadas de resistencias, alojadas dentro de una carcasa, para usar de manera individual o combinada, p. ej., para el montaje de un puente de Wheatstone. Ajustable con botón giratorio, escala de décadas.

Salida: con clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Corriente máx.: 700 mA (1 Ω – 10 Ω),  
 200 mA (10 Ω – 100 Ω),  
 70 mA (100 Ω – 1 kΩ),  
 20 mA (1 kΩ – 10 kΩ)  
 Precisión: 1%  
 Dimensiones: aprox. 310x90x80 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 1 kg

P-1002735 .....



P-1003062 – P-1003069

### Resistores variables

Reóstatos de cursor de alta capacidad de carga, en carcasa a prueba de contacto directo para experimentos en circuitos de extra baja y de baja tensión, para ser utilizados como resistencia ajustable sin salto o como divisor de tensión. Con casquillo de toma a tierra incorporado.

Tolerancia de resistencia: 10% del valor nominal  
 Potencia permitida: 320 W (operación permanente),  
 640 W (máx. 15 min)  
 Máx. tensión permitida: 600 V  
 Conexiones: clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Dimensiones: aprox. 446x93x150 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 2,85 kg a 3,25 kg

Nº de cat.	Resistencia	Intensidad de corriente (permanente)	Intensidad de corriente (máx. 15 min)
P-1003062	1 Ω	18 A	25 A
P-1003063	3,3 Ω	10 A	12 A
P-1003064	10 Ω	5,7 A	8 A
P-1003065	33 Ω	3,1 A	4,4 A
P-1003066	100 Ω	1,8 A	2,5 A
P-1003067	330 Ω	1 A	1,4 A
P-1003068	1000 Ω	0,57 A	0,8 A
P-1003069	3300 Ω	0,31 A	0,44 A



P-1002736 – P-1002737

### Década de condensadores

Década de condensadores que se pueden acoplar mecánicamente entre sí. Con clavijeros de seguridad de colores codificados y conmutador giratorio para el ajuste del valor de la capacidad en 10 pasos. Incluye cable de seguridad de 25 cm de largo.

Tensión nominal: 350 V CC  
 Conexiones: con clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Dimensiones: aprox. 72x72x90 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 220 g

Nº de cat.	Rango de medición	Incrementos	Precisión
P-1002736	0,01 μF – 0,1 μF	0,01 μF	2%
P-1002737	0,1 μF – 1 μF	0,1 μF	2%

### Décadas de resistencias

Décadas de resistencias, que se pueden acoplar mecánicamente entre sí para realizar, por ejemplo, el montaje de un puente de Wheatstone. Con clavijeros de seguridad de colores codificados y conmutador giratorio para el ajuste del valor de la resistencia de medición en 10 pasos. Incluye cable de seguridad de 25 cm de largo.

Conexiones: con clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Dimensiones: aprox. 72x72x90 mm<sup>3</sup>  
 Peso: aprox. 220 g

Nº de cat.	Rango de medición	Incrementos	Corriente máx.	Precisión
P-1002730	0,1 Ω – 1 Ω	0,1 Ω	1 A	1% ±5 mΩ
P-1002731	1 Ω – 10 Ω	1 Ω	750 mA	1% ±5 mΩ
P-1002732	10 Ω – 100 Ω	10 Ω	250 mA	0,5%
P-1002733	100 Ω – 1 kΩ	100 Ω	75 mA	0,5%
P-1002734	1 kΩ – 10 kΩ	1 kΩ	25 mA	0,5%

P-1002730 – P-1002734



**Temas de experimentación:**

- Montaje de un timbre
- Montaje de un relé
- Montaje de un interruptor de bimetal



P-1000994

**Juego de montaje “Timbre Relé e interruptor de bimetal”**

Juego de aparatos para el montaje de interruptores electromagnéticos y de bimetal.

Placa base:           aprox. 200x140x40 mm<sup>3</sup>  
 Masa:                 aprox. 1,6 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 Placa soporte con 3 puntos de apriete
- 1 Campana, 70 mm de diámetro
- 2 Barra de contacto con tres agujeros transversales de 4 mm
- 1 Muelle laminado con clavija
- 1 Banda de bimetal con clavija
- 1 Bulón de anclaje con clavija
- 1 Espiga de contacto con clavija
- 1 Núcleo en U, 20x20 mm<sup>2</sup>
- 1 Bobina, 800 espiras

**P-1000994**

Adicionalmente se requiere:

**Lámpara incandescente V, 25 W, E14, como material de consumo**

**P-1000947 Casquillo para lámpara E14**

**P-1003316 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003315 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**

**Década de inductividad**

Década de inductancias en carcasa de plástico a prueba de golpes. Componentes mecánicos estables, con conmutador corredizo para el ajuste de los rangos de medida y casquillos de seguridad de 4 mm para una conexión segura.

Rango de medición: 10 µH – 111,1 mH  
 Ancho de paso: 10 µH  
 Precisión: 5%  
 Número de décadas: 4  
 Valores límite: max. 100 mA CA/CC  
 Dimensiones: 140x190x80 mm<sup>3</sup>  
 Peso: 450 g

**P-1013905**



P-1013905

P-1013906

**Década de capacidad**

Década de capacidad en carcasa de plástico a prueba de golpes. Componentes mecánicos estables, con conmutador corredizo para el ajuste de los rangos de medida y casquillos de seguridad de 4 mm para una conexión segura.

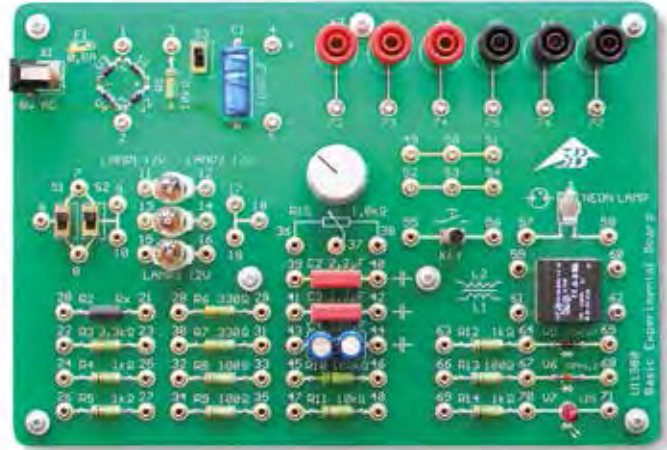
Rango de medición: 100 pF – 11,1 µF  
 Ancho de paso: 100 pF  
 Precisión: 5%  
 Número de décadas: 5  
 Valores límite: max. 50 V CC  
 Dimensiones: 140x190x80 mm<sup>3</sup>  
 Peso: 350 g

**P-1013906**

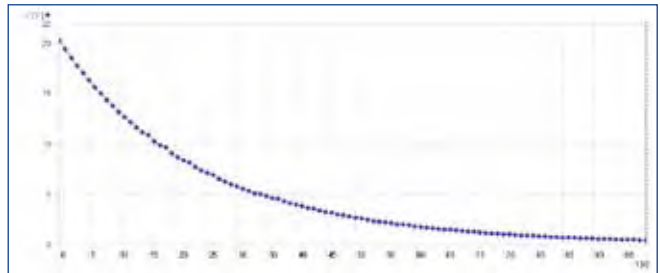


## Temas de experimentación:

- Ley de Ohm
- Conexión en paralelo de resistencias
- Conexión en serie de resistencias
- Resistencia desconocida
- Potenciómetro
- Divisor de tensión sin carga
- Divisor de tensión cargado
- Descarga de un condensador
- Rectificador en puente
- Rectificador de una onda
- Curva característica de una lámpara incandescente
- Línea característica de un LED
- Línea característica de un diodo de silicio
- Línea característica de un diodo Zener
- Circuito oscilante de LC en paralelo
- Circuito oscilante de LC en serie
- Circuito oscilante de RLC en serie



P-1000573 / P-1000572



Curva de descarga de un condensador

### Panel de experimentación de fundamentos

Panel de experimentación con circuitos básicos de la electricidad y la electrónica: Estudio de componentes, Leyes de Ohm y de Kirchof, Circuitos de reostato y de potenciómetro, Circuito de conmutación, Carga y descarga de un condensador, Inductividad en circuitos de continua y alterna. Circuitos sencillos de semiconductores para determinar las curvas características de diodos, Circuitos rectificadores, Factores de filtro (LC). La conexión de las componentes entre sí se realiza entre casquillos de 2 mm con clavijas puente y cables de experimentación. Para la conexión con cables de experimentación de 4 mm se tienen a disposición 6 adaptadores de paso de 2 mm / 4 mm con casquillos de seguridad.

#### Se suministra con:

- 10 Cables con clavijas de 2 mm (5 rojos, 5 azules), 20 cm de largo
  - 10 Clavijas puente
  - 1 Fuente de alimentación enchufable 8 V CA / 500 mA
  - 1 panel con los siguientes componentes electrónicos:
  - 13 Resistencias, de 0,5 W en la gama de 100  $\Omega$  hasta 100 k $\Omega$
  - 1 Potenciómetro 1 k $\Omega$
  - 3 Lámparas incandescentes 12 V
  - 2 Interruptores de desplazamiento
  - 5 Condensadores (2x 2,2  $\mu$ F, 1x 100  $\mu$ F (bipolar), 1x 1000  $\mu$ F),
  - 5 Diodos rectificadores 1 A
  - 1 Diodo Zener,
  - 1 Diodo luminoso rojo
  - 1 Lámpara de efluvios de Neón
  - 1 Transformador 12 V
- Dimensiones: 233x160 mm<sup>2</sup>

### Panel de experimentación de fundamentos (230 V, 50/60 Hz)

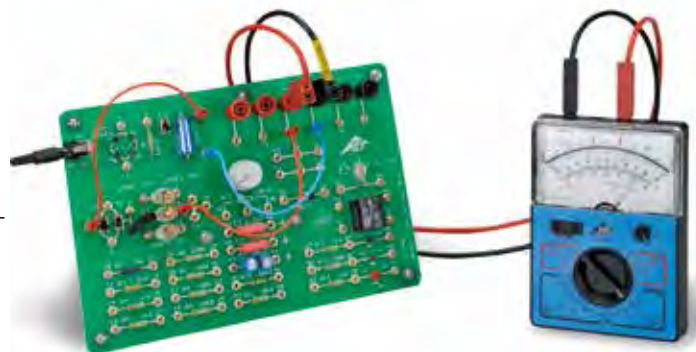
P-1000573

### Panel de experimentación de fundamentos (115 V, 50/60 Hz)

P-1000572

Se recomienda adicionalmente:

- P-1003073 Multímetro analógico AM50 ó
- P-1000544 3B NETlab™
- P-1000540 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1000539 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)
- P-1009957 Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1009956 Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)



Medición de la descarga de un condensador



UE3050400  
PDF online



Registro de la curva de resonancia de un circuito oscilante RLC en serie



Línea característica de un diodo Zener



## Placa enchufable y componentes para el montaje de cableados eléctricos y electrónicos para la demostración o en la experimentación de alumnos.



**UE3050101**  
**UE3050321**  
PDF online

Con los componentes para construir un regulador de potencia

### Placa enchufable para componentes

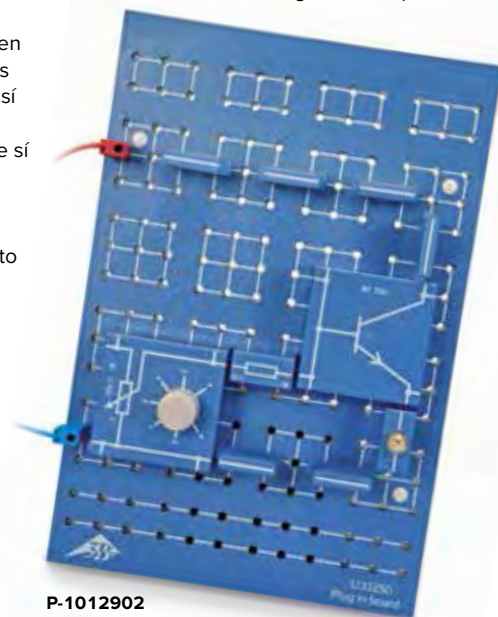
Placa enchufable para el montaje de cableados eléctricos y electrónicos con componentes en cajas pequeñas enchufables. Con casquillo de 4-mm en la parte delantera y en la trasera, los cuales están conectados en forma de cuadrados conductores con 9 casquillos cada uno y así como dos líneas de paso con una configuración en serie de cada una con 12 casquillos conectados. Dos placas colocadas directamente una al lado de la otra pueden ser unidas entre sí utilizando elementos enchufables, para realizar un puesto de trabajo doble.

Cuadrados conductores: 16 completos y 4 mitades

Distancia entre casquillos: 19 mm entre dos cuadrados conductores de borde a borde  
50 mm entre dos cuadrados conductores de punto medio a punto medio

Dimensiones: 300x200x24 mm<sup>3</sup>

**P-1012902**



P-1012902

¡Haga una composición individual de los componentes para su circuito deseado!  
¡Pregúntenos por descuentos por volumen de compra, también al comprar una mezcla de un gran número de componentes!

### Componentes en cajas enchufables con dos clavijas a una distancia de 19 mm

#### Condensadores

Nº de cat.	Capacidad	Tolerancia	Máx. tensión perm.
P-1012947	100 pF	20%	160 V
P-1012948	470 pF	20%	160 V
P-1012949	1 nF	20%	100 V
P-1012950	2,2 nF	20%	160 V
P-1012951	4,7 nF	2,5%	100 V
P-1012952	10 nF	20%	100 V
P-1012943	22 nF	20%	100 V
P-1012944	47 nF	5%	100 V
P-1012945	0,22 µF	5%	250 V
P-1012946	4,7 µF	5%	63 V
P-1012953	0,1 µF	20%	100 V
P-1012954	0,47 µF	20%	100 V
P-1012955	1 µF	20%	100 V
P-1012956	2,2 µF	5%	63 V



P-1012910



P-1012947



P-1012959

#### Condensadores electrolíticos

Nº de cat.	Capacidad	Tolerancia	Máx. tensión perm.
P-1012957	10 µF	20%	35 V
P-1012958	47 µF	20%	35 V
P-1012959	100 µF	20%	35 V
P-1012960	470 µF	20%	16 V
P-1017806	1000 µF	20%	35 V

#### Resistencias lineales

Nº de cat.	Resistencia	Tolerancia	Potencia max. permitida
P-1012903	1 Ω	5%	2 W
P-1012904	10 Ω	5%	2 W
P-1012905	10 Ω	5%	10 W
P-1012906	5,1 Ω	5%	2 W
P-1012907	22 Ω	5%	2 W
P-1012908	47 Ω	5%	2 W
P-1012909	68 Ω	5%	2 W
P-1012910	100 Ω	5%	2 W
P-1012911	150 Ω	5%	2 W
P-1012912	220 Ω	5%	2 W
P-1012913	330 Ω	5%	2 W
P-1012914	470 Ω	5%	2 W
P-1012915	680 Ω	1%	2 W
P-1012916	1 kΩ	5%	2 W
P-1012917	1,5 kΩ	5%	2 W
P-1012918	2,2 kΩ	5%	2 W
P-1012919	3,3 kΩ	5%	2 W
P-1012920	4,7 kΩ	5%	2 W
P-1012921	6,8 kΩ	5%	2 W
P-1012922	10 kΩ	5%	0,5 W
P-1012923	15 kΩ	5%	0,5 W
P-1012924	22 kΩ	5%	0,5 W
P-1012925	33 kΩ	5%	0,5 W
P-1012926	47 kΩ	5%	0,5 W
P-1012927	68 kΩ	1%	0,5 W
P-1012928	100 kΩ	5%	0,5 W
P-1012929	220 kΩ	5%	0,5 W
P-1012930	330 kΩ	5%	0,5 W
P-1012931	470 kΩ	5%	0,5 W
P-1012932	1 MΩ	5%	0,5 W
P-1012933	10 MΩ	5%	0,5 W



P-1012962



P-1012966



P-1012964



P-1012988



P-1012983



P-1012990

### LEDs

Nº de cat.	Color	Dirección de montaje
P-1012962	rojo	arriba
P-1012971	verde	arriba
P-1012972	rojo	lateral
1018837	amarillo	arriba
1018839	infrarrojo	lateral

### Diodos Zener

Nº de cat.	Tipo	Pérdida de potencia max. permitida
P-1012965	ZPD 3,3	0,5 W
P-1012966	ZPD 9,1	0,5 W
P-1012967	ZPD 6,2	0,5 W
P-1012968	ZPY 5,6	1,3 W
P-1012969	ZPY 8,2	1,3 W
P-1012970	ZPD 18	0,5 W

### Diodos semiconductores

Nº de cat.	Tipo	Mate- rial	Tensión de bloqueo	Corriente per- manente max. permitida
P-1012964	1N 4007	Si	1000 V	1 A
P-1012961	BY 255	Si	1300 V	3 A
P-1012963	AA 118	Ge	90 V	50 mA

### Termistores

Max. temperatura: 150°C

Nº de cat.	Tipo	Resistencia (25°C)	Resistencia (100°C)
P-1012941	NTC	2,2 kΩ	120 Ω
P-1012942	PTC	100 Ω	

### Resistencia RDT

Tensión característica con 1 mA: aprox. 8 V (CC)

P-1018841 .....

### Fototransistor BPX43

Fototransistor para ser utilizado como interruptor sensible a la luz.

Alcance sensible: 450 – 1100 nm

Tensión de trabajo max.: 32 V

Corriente max.: 100 mA

Max. pérdida de potencia: 0,3 W

P-1018842 .....



P-1012941



P-1018844



P-1012940



P-1012973



P-1018842

### Interruptor de tecla unipolar

Nº de cat.	Tipo
P-1012988	De cierre
P-1012989	De apertura

### Bobinas

Nº de cat.	Tipo	Inductancia
P-1012983	Bobina	10 mH
P-1012984	Bobina de AF	33 mH

### Interruptor bascular, unipolar

P-1012990 .....

### Micromotor 1,5 V CC

Micromotor con engranaje montado fija y lateralmente.

Tensión de

trabajo: 0,5–1,5 V CC

Reducción

del engranaje: 40 : 1

P-1012995 .....



P-1012995

### Fotorresistencia LDR 05

Resistencia: 100 Ω (claro) – 10 M Ω (oscuro)

Pérdida de

potencia max.: 0,2 W

P-1012940 .....

### Fotoelemento de silicio

#### BPY47P

Alcance sensible: 420 – 1060 nm

Sensibilidad

max. con: 820 nm

Tensión en vacío: 0,45 V

Corriente de

cortocircuito: 1,4 mA

Corriente max.: 100 mA

Max. pérdida de

potencia: 0,3 W

P-1018844 .....

### DIAC BR 100

Tensión de ruptura: aprox. 32 V

Corriente de

ruptura aprox. 50µA

P-1012973 .....

Se recomienda adicionalmente:

**Soporte para elementos**

**enchufables**

P-1018449 .....

Componentes en cajas enchufables con cuatro clavijas en dos pares a 50 mm de distancia



P-1012939



P-1012974



P-1012975



P-1018847

Potenciómetros

Nº de cat.	Resistencia	Potencia max. permitida
P-1012934	220 Ω	1 W
P-1012935	470 Ω	1 W
P-1012936	1 kΩ	1 W
P-1012937	10 kΩ	1 W
P-1012938	4,7 kΩ	1 W
P-1012939	100 kΩ	1 W

Transistores

Nº de cat.	Tipo	Amplificación de corriente	Pérdida de potencia
P-1012974	NPN BD137	40 – 250	5 W
P-1018845	NPN BC140	100 – 250	0,8 W
P-1012976	NPN BC550	420 – 800	0,5 W
P-1012975	PNP BD138	40 – 250	5 W
P-1018846	PNP BC160	100 – 250	3,7 W
P-1012977	PNP BC560	420 – 800	0,5 W
P-1018847	Darlington-Transistor TIP 162	aprox. 200	max. 3 W



P-1012978



P-1012979



P-1012980



P-1012981

Transistor de efecto de campo BF 244

Tipo: BF244, N-Canal-FET

Pérdida de potencia max.: 300 mW

P-1012978 .....

Tiristor TYN 1012

Tipo: TYN 1012, N-Canal-FET

Corriente de paso: 8 A

P-1012979 .....

Triac BT 137/800

Tipo: BT 137/800

Corriente de paso: 3 A

P-1012980 .....

Amplificador operacional LM 741

Tensiones de trabajo: ±15 V CC

Corriente de salida: 15 mA

P-1012981 .....

Conmutador, bipolar

Interrupor basculante mecánico sobre caja cuadrada enchufable con el símbolo de circuito adecuado impreso. En el interior acoplado mecánicamente con dos conmutados para tres posiciones de conmutación en cada uno de los dos circuitos.

Funciones de conmutación: 2 x ON - OFF, 2 x OFF - ON, 2 x ON - OFF - ON, 2 x Conmutación

P-1012991 .....

Relé con conmutador

Tensión de control: 4–16 V CC

Resistencia

de bobina: aprox. 150 Ω

Max. potencia de

conmutación: 50 VA

P-1012992 .....

Transformador de BF 1:2

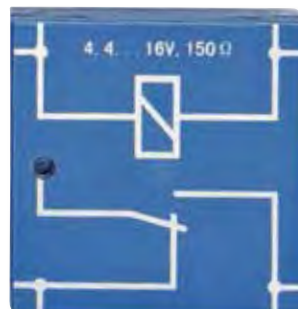
P-1012982 .....

Conmutador, unipolar

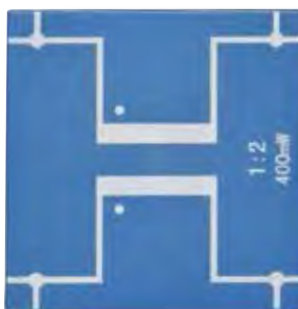
P-1012993 .....



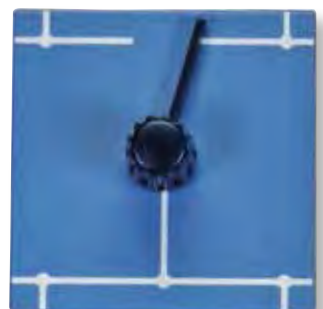
P-1012991



P-1012992



P-1012982



P-1012993





P-1012987



P-1012985



P-1012994

### Portalámparas E10

Nº de cat.	Tipo
P-1012986	Portalámpara lateral
P-1012987	Portalámpara arriba

Adicionalmente se requiere:

Lámpara E10 de **P-1010140, P-1010141, P-1010142, P-1010143, P-1010144, P-1010145, P-1010195, P-1010196, P-1010197, P-1010198 ó P-1010199**

### Juego de 10 clavijas puente

Juego de 10 clavijas puente con línea de conexión impresa para ser utilizada en el montaje de cableados sobre la placa enchufable para componentes eléctricas y electrónicas (P-1012902).  
Max. corriente permitida: 25 A  
Distancia entre enchufes: 19 mm

**P-1012985** .....

### Portabatería

Caja abierta para el soporte de baterías de 1,5 V del tipo IEC R 20.

Enchufes: 2

Distancia entre enchufes: 50 mm

**P-1012994** .....

### Temas de experimentación:

- Característica de un diodo semiconductor
- Característica de un LED
- Característica de un diodo Zener
- Transistor
- Característica de un transistor
- Fotorresistencia LDR
- Tiristor en un circuito de corriente continua
- Comportamiento térmico de una resistencia NTC y de una PTC
- Comportamientos de conmutación retardados
- Característica de un transistor de efecto de campo
- Comprobación de zumbido
- Puente rectificador



### Juego de componentes para experimentos de electrónica

Conjunto de componentes para los experimentos fundamentales sobre la placa enchufable para el campo de la electrónica. Almacenamiento con inserto de gomaespuma adecuado.

#### Volumen de suministro:

- 1 Juego de 10 clavijas puente
- 1 Resistencia 100  $\Omega$ , 2W
- 1 Resistencia 470  $\Omega$ , 2 W
- 1 Resistencia 1 k $\Omega$ , 2 W
- 1 Resistencia 4,7 k $\Omega$ , 2 W
- 1 Resistencia 10 k $\Omega$ , 0,5 W
- 1 Resistencia 47 k $\Omega$ , 0,5 W
- 1 Condensador electrolítico 100  $\mu$ F, 35 V
- 1 Condensador electrolítico 470  $\mu$ F, 16 V
- 1 Portalámparas E10, arriba
- 1 Juego de 10 lámparas E10, 12 V; 100 mA
- 1 Juego de 10 lámparas E10, 4 V; 40 mA
- 1 Interruptor bascular, unipolar
- 1 Interruptor de tecla unipolar, de apertura
- 1 Interruptor de tecla unipolar, de cierre
- 4 Si-Diodos 1N 4007
- 1 Ge-Diodo
- 1 Diodo Zener ZPD 6,2
- 1 LED verde

- 1 LED, rojo
- 1 Fotorresistencia LDR 05
- 1 NTC Termistor 2,2 k $\Omega$
- 1 PTC Termistor 100  $\Omega$
- 1 Potenciómetro 220  $\Omega$ , 3 W
- 1 NPN Transistor BD 137
- 1 PNP Transistor BD 138
- 1 Transistor de efecto de campo BF 244
- 1 Tiristor TYN 1012
- 1 Conmutador, unipolar
- 1 Auriculares, de inserción en el oído

**P-1018532** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1012902 Placa enchufable para componentes**

**P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30**

**P-1002840 Juego de 15 Cables de experimentación, 75 cm**

**P-1002776 Fuente de alimentación de CA / CC, 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)**

o

**P-1002775 Fuente de alimentación de CA / CC, 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**

### Temas de experimentación:

- Medición de las curvas de carga y descarga de pares de RC
- Determinación de las resistencias integradas
- Determinación de los condensadores integrados
- Determinación del valor de un condensador electrolítico
- Estimación de tiempos de rebote

P-1017781  
P-1017780



### Aparato de carga y descarga

Aparato compacto para el registro punto a punto de las curvas de carga y descarga de condensadores. Incluye fuente de alimentación enchufable 12V CA. El aparato de carga y descarga se compone de tres unidades en una carcasa: un comparador de tensión, un contador digital y tres pares de resistencia-condensador. El comparador compara la tensión de carga resp. de descarga con una tensión de comparación, que se puede fijar previamente en 11 pasos hasta 10 V. El contador digital muestra el tiempo de carga resp. el de descarga del condensador en el momento en el cual se ha llegado a la tensión de comparación que se ha ajustado. Además se tienen a disposición pares de casquillos para conectar una resistencia externa y un condensador externo.

Condensador interno: 2067  $\mu\text{F}$   
 Resistencias internas: 2,2 k $\Omega$ , 5,1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$   
 Contador digital: de 4 cifras, control por cuarzo  
 Valor máximo: 200 s  
 Resolución: 100 ms  
 Suministro de corriente: por fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA, 2000 mA  
 Dimensiones: aprox. 260x220x55 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 1700 g, incluyendo la fuente de alimentación enchufable a la red

### Aparato de carga y descarga (230 V, 50/60 Hz)

P-1017781

### Aparato de carga y descarga (115 V, 50/60 Hz)

P-1017780

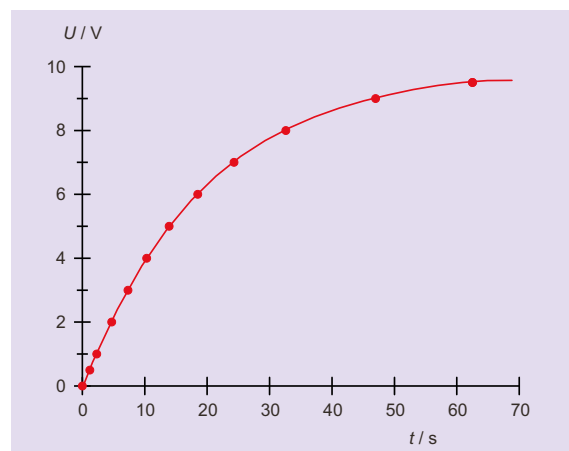
Se recomienda adicionalmente:  
 P-1017806 Condensador 1000  $\mu\text{F}$   
 P-1012920 Resistencia 4,7 k $\Omega$   
 P-1012922 Resistencia 10 k $\Omega$   
 P-1012924 Resistencia 22 k $\Omega$



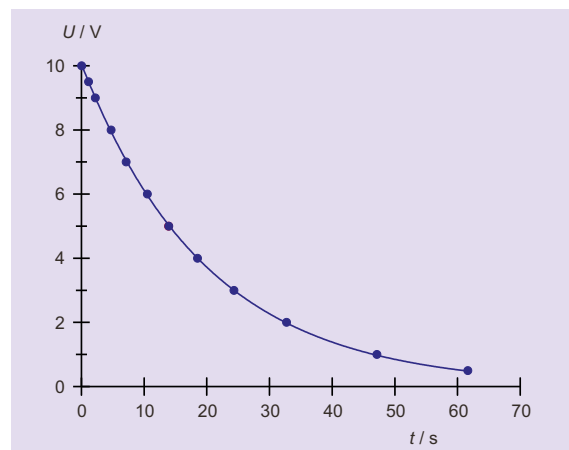
**UE3050105**  
PDF online



Medición en un par de RC externo



Curva de carga



Curva de descarga



## Temas de experimentación:

- Medición en fuentes de tensión galvánicas
- Pila de Leclanché, conexión en serie y en paralelo
- Potenciales electroquímicos (Serie de tensiones)
- Determinación de potenciales estándares de metales y no metales
- Dependencia con la concentración de los potenciales
- Dependencia con la temperatura de los potenciales
- Carga y descarga de un acumulador alcalino
- Pila de Leclanché
- Medición de pH



P-1002719



### Maletín de electroquímica

Sistema de experimentación completo en maleta, para experimentos básico de la electroquímica. Con la ayuda del bloque de celdas de plástico resistente, el cual se puede separar en dos mitades para ser limpiado y volver a atornillar, se pueden montar en paralelo cuatro celdas galvánicas. Como diafragma sirve un trozo de papel de filtro, el cual se tensa entre las dos mitades del bloque de celdas. Inclusive un aparato de medida de fácil manejo de alta impedancia, para realizar la medición de las diferencias de potencial casi sin corriente y para la medición de valores de pH junto con la combinación de electrodos de pH en barra, que se entrega.

Instrumento de medición:

Visualización de

7 segmentos: 3 dígitos

Altura de cifras: 13 mm

Rangos de tensión: 2 V CC y 20 V CC

Resolución: 1 mV

Resistencia de entrada: 200 MΩ

Alcance de medida de pH: 0,0 – 14,0 pH

Fuente de alimentación: Fuente de alimentación enchufable 12 V/0,5 A (en el volumen de suministro) resp. Batería monobloc de 9 V

Dimensiones: aprox. 175x105x55 mm<sup>3</sup>

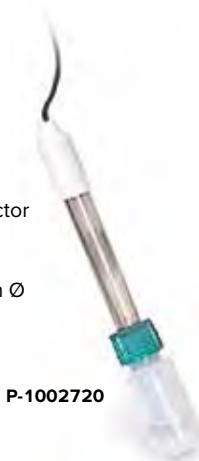
### Electrodo de medición de pH

Electrodo de medición de pH, irrompible, con conector BNC y cable altamente flexible.

Cable: 1 m

Dimensiones: aprox. 120 mm x 12 mm Ø

P-1002720



P-1002720

### Volumen de suministro:

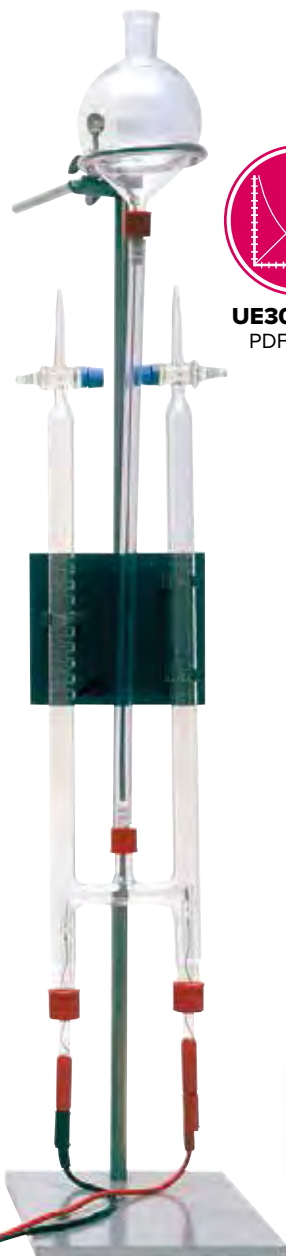
- 1 Maleta con interior de gomaespuma
- 1 Instrumento de medición
- 1 Combinación de electrodos de pH en barra, con enchufe BNC
- 1 Aparato con conexión a red 12 V CC / 500 mA para 115/230 V CA de tensión de red
- 1 Bloque de células, con papel de filtro montado
- 2 Electrodo de Ag, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 1 Electrodo de Pt, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 4 Electrodo de Zn, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 2 Electrodo de Fe, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 2 Electrodo de C, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 2 Electrodo de Al, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 2 Electrodo de Ni, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 4 Electrodo de Cu, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 1 Electrodo de Mg, 42x28 mm<sup>2</sup>
- 1 Juego de papel de filtro (50 u.)
- 1 Cubo para esmerilar, para limpiar los electrodos
- 3 Cables de experimentación con pinzas de cocodrilo, 20 cm, rojo
- 3 Cables de experimentación con pinzas de cocodrilo de 2 mm, 20 cm, azul
- 1 Cable de experimentación con pinzas de cocodrilo y clavija de 2 mm, 30 cm, rojo
- 1 Cable de experimentación con pinzas de cocodrilo y clavija de 2 mm, 30 cm, arul
- 2 Vaso de plástico graduado, 25 ml
- 2 Pipetas de goteo con aspirador
- 1 Caja de almacenamiento con inserto móvil
- 1 Instrucciones de uso en CD-ROM

P-1002719

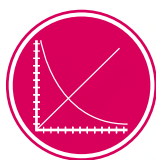
Adicionalmente se requiere:

**Sustancias químicas**





P-1002899



**UE3020700**  
PDF online



P-1003507

### Voltámetro de Hofmann

Aparato para la electrólisis del agua y la determinación cuantitativa de los gases generados en el proceso, así como para el estudio de las leyes de Faraday. Consta de dos tubos colectores de gas, graduados, unidos mediante un tubo flexible de plástico con una ampolla de compensación para comparación de presión, para la medición exacta del volumen de los gases. Sobre soporte con placa. Fijación segura de los electrodos mediante uniones roscadas GL.

Dimensiones:           aprox. 800x150 mm<sup>2</sup>  
Área de soporte:       aprox. 250x160 mm<sup>2</sup>  
Varilla:                 750 mm x 12 mm Ø  
Placa de sujeción:     aprox. 120x110 mm<sup>2</sup>

### Volumen de suministro:

- 1 Tubos colectores de gas
- 1 Par de electrodos de platino con clavijeros de 4 mm
- 1 Tubo flexible de plástico con ampolla de compensación
- 1 Anillo de soporte para sujetar la ampolla de compensación
- 1 Manguito universal
- 1 Placa de soporte con varilla y placa de sujeción

### P-1002899

Se recomienda adicionalmente:

- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

### Pila Daniell

Célula galvánica nombrada según John Frederic Daniell para el estudio de las propiedades de un elemento electroquímico. Consta de electrodos cilíndricos de zinc y de cobre, así como de una celda de arcilla y un recipiente de vidrio. Cuando está rellena, la pila de Daniell suministra una tensión de aprox. 1,1 V. El elemento se entrega sin relleno.

Conexiones:           con clavijeros de 4 mm  
Dimensiones:         aprox. 105 mm altura, 65 mm Ø  
Relleno adecuado:   solución de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>), 10%,  
                                  solución de sulfato de zinc (ZnSO<sub>4</sub>), 10%

### P-1002898



P-1003508

P-1002898

### Electrodos de carbón

Par de electrodos de carbón para utilizar con el voltámetro de Hofmann S (P-1003507), para el análisis de soluciones de, amoníaco, de sal común, o de otras soluciones clorhídricas.

### P-1003508

### Voltámetro de Hofmann S

Voltámetro de Hofmann para electrólisis del agua se utiliza para determinar la composición química del agua por volumen. El aparato consta de tres tubos de cristal verticales, conectados entre sí desde el fondo. Los extremos superiores de los tubos se cierran mientras que el cilindro interno está abierto en el borde superior, para permitir el ingreso del agua proveniente de un depósito. Los electrodos, de lámina de oro, se emplazan en los extremos inferiores de los tubos exteriores y se conectan a la fuente de alimentación de tensión baja. La proporción de hidrógeno y de oxígeno producidos por la electrólisis del agua se puede leer en las graduaciones impresas en los lados de los tubos. Si se abren los tapones, se pueden recoger gases para el análisis. También están disponibles electrodos de carbón para el análisis de soluciones en las que el oro no es adecuado.

Dimensiones:           aprox. 580x150 mm<sup>2</sup>  
Base del soporte,  
en forma de A:         longitud de brazo de 115 mm  
Tensión de operación: 4–12 V CC

### P-1003507

Adicionalmente se requiere:

- P-1003312 Fuente de alimentación de CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

- P-1003311 Fuente de alimentación de CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1003508 Electrodos de carbón**

### Juego de equipos de electroquímica

Juego para medición de potenciales electroquímicos de diversos metales, en prácticas de laboratorio. Incluye multímetro digital.

Dimensiones:

Cubeta: aprox. 85x70x45 mm<sup>3</sup>  
Electrodos: aprox. 76x40 mm<sup>2</sup>

#### Volumen de suministro:

- 1 Cubeta plana
- 1 Placa de cobre
- 1 Placa de zinc
- 1 Placa de hierro
- 2 Placas de níquel
- 1 Placa de aluminio
- 2 Placas de carbono, electrolito
- 1 Multímetro digital, con cables de medición y pinzas de cocodrilo

#### P-1002711



P-1002711

### Placas de electrodos (sin foto)

Electrodos de repuesto para el juego de equipos de electroquímica (P-1002711).

Dimensiones: aprox. 76x 40 mm<sup>2</sup>

Nº de cat.	Material
P-1002712	Juego de 10 placas de cobre
P-1002713	Juego de 10 placas de zinc
P-1002714	Juego de 10 placas de hierro
P-1002715	Juego de 5 placas de níquel
P-1002716	Juego de 10 placas de aluminio
P-1002717	Juego de 5 placas de carbono

### Pila de Leclanché

El modelo de una pila seca fue inventado por el químico francés Georges Leclanché alrededor de 1860. Está formada por un electrodo cilíndrico de zinc y otro electrodo de barra de carbono, así como de una celda de arcilla y un recipiente de vidrio. Cuando está rellena, la pila de Leclanché suministra una tensión de aprox. 1,5 V.

El elemento se entrega sin relleno.

Conexiones: con clavijeros de 4 mm  
Dimensiones: 175 mm de altura, 65 mm Ø

Relleno adecuado: solución de cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl), aprox. 20%



#### P-1002897

### Temas de experimentación:

- Conductores y no conductores.
- Determinación de electrolitos.
- Diferenciación de 5 tipos de electrolitos.

### Probador de conductividad

Aparato de medida de fácil manejo para la determinación de la conductividad de electrolitos (aguas) y para la diferenciación de, agua destilada, agua lluvia, aguas muy saladas y agua de mar resp. de ácidos y bases. Indicación en las gradaciones "muy baja", "baja", "media", "alta", "muy alta" por medio de LED encendiéndose secuencialmente. También se indica la baja conductividad del agua destilada. Protegido contra salpicaduras de agua y por lo tanto utilizable al aire libre sin problemas. Trabaja, ya sea con una batería monobloque de 9 V (no se encuentra en el volumen de suministro) o con la fuente de alimentación enchufable 12 V/ 500 mA, que se entrega con el aparato.

Alcances de medida: 2 – 20 µS/cm (muy baja),  
20 – 100 µS/cm (baja),  
100 – 500 µS/cm (media),  
500 – 3000 µS/cm (alta),  
> 3000 µS/cm (muy alta)

Dimensiones: 85x35x170 mm<sup>3</sup>

Tiempo de funcionamiento de la batería: aprox. 10 h

#### P-1012890

Se requiere adicionalmente:

P-1012889 Electrodo de conductividad

P-1012890



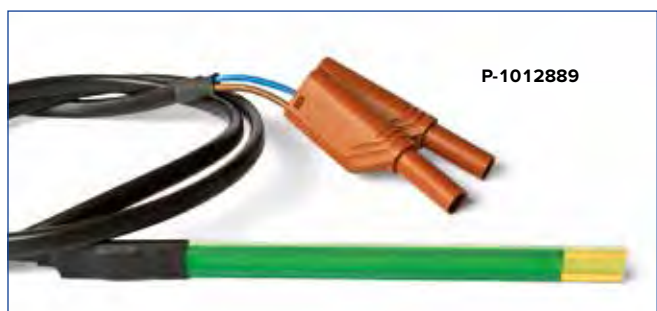
### Electrodo de conductividad

Electrodo de conductividad para ser utilizado con el probador de conductividad (P-1012890). Con alambres de platino y cable de 0,8 m con dos clavijas de 4 mm.

Constante de celda: aprox. 1/cm

Dimensiones: 130 mm x 15 mm Ø

#### P-1012889



P-1012889

**Equipo de magnética**

Selección de diferentes imanes para su introducción en el área de magnetismo en el tablero de almacenamiento con la forma del equipo.

**Volumen de suministro:**

- 3 imanes circulares de AlNiCo, 12 mm, 19 mm, 24 mm Ø
- 1 imán de herradura de AlNiCo, 25 mm de longitud
- 1 imán de herradura de cromo, 100 mm de longitud
- 2 imanes de barra de cromo acero, 100 mm x 6 mm Ø
- 2 imanes de barra en cápsulas de protección de plástico, 80 mm de longitud
- 5 imanes anulares de hierro, 25 mm Ø
- 5 imanes de hierro, 19x19x5 mm<sup>3</sup>
- 1 imán natural
- 4 láminas magnéticas de colores, 50x50 mm<sup>2</sup>
- 2 brújulas de trazado, 19 mm Ø
- 2 brújulas de trazado, 16 mm Ø

**P-1003089****P-1003089****Par de imanes en barra 80 mm**

Par de imanes en barra con polos caracterizados en rojo/verde. En estuche con protección de plástico.

Dimensiones: aprox.  
80x22x10 mm<sup>3</sup>

**P-1003085****Imán de barra cilíndrica 50x20**

Imán de barra cilíndrica con los polos caracterizados en rojo/verde.

Dimensiones: aprox.  
50 mm x  
20 mm Ø

**P-1003556****Imán de barra cilíndrica 200x10**

Imán de barra cilíndrica con los polos caracterizados en rojo/verde.

Dimensiones: aprox.  
200mm x  
10mm Ø

**P-1003112****Imán de herradura 70 mm**

Imán de AlNiCo en forma de herradura. Polos caracterizados en rojo/verde.

Superficie polar: aprox. 20x10 mm<sup>2</sup>  
Distancia polar: aprox. 50 mm  
Longitud lateral: aprox. 70 mm  
Peso: aprox. 400 g

**P-1000929****Imán grande de herradura 130 mm, con yugo**

Imán en forma de herradura con yugo. Polos marcados de verde y rojo.

Fuerza de adherencia del yugo: 250 N  
Distancia entre polos: aprox. 60 mm  
Longitud: aprox. 130 mm

**P-1003114****Imán de suspensión**

Equipo para demostración de las fuerzas repelentes entre dos imanes. Dos imanes anulares se insertan en una barra con los polos magnéticos de igual signo frente a frente.

Base: aprox. 100 mm Ø

Barra: aprox.  
100mm x  
30mm Ø

Peso: aprox. 410 g

**Volumen de suministro:**

- 1 Barra con base
- 2 Imanes anulares

**U8495222****Imán en barra AlNiCo 70 mm**

Imán en barra AlNiCo con los polos caracterizados en rojo/verde.

Dimensiones: aprox.  
70x20x8 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 80 g

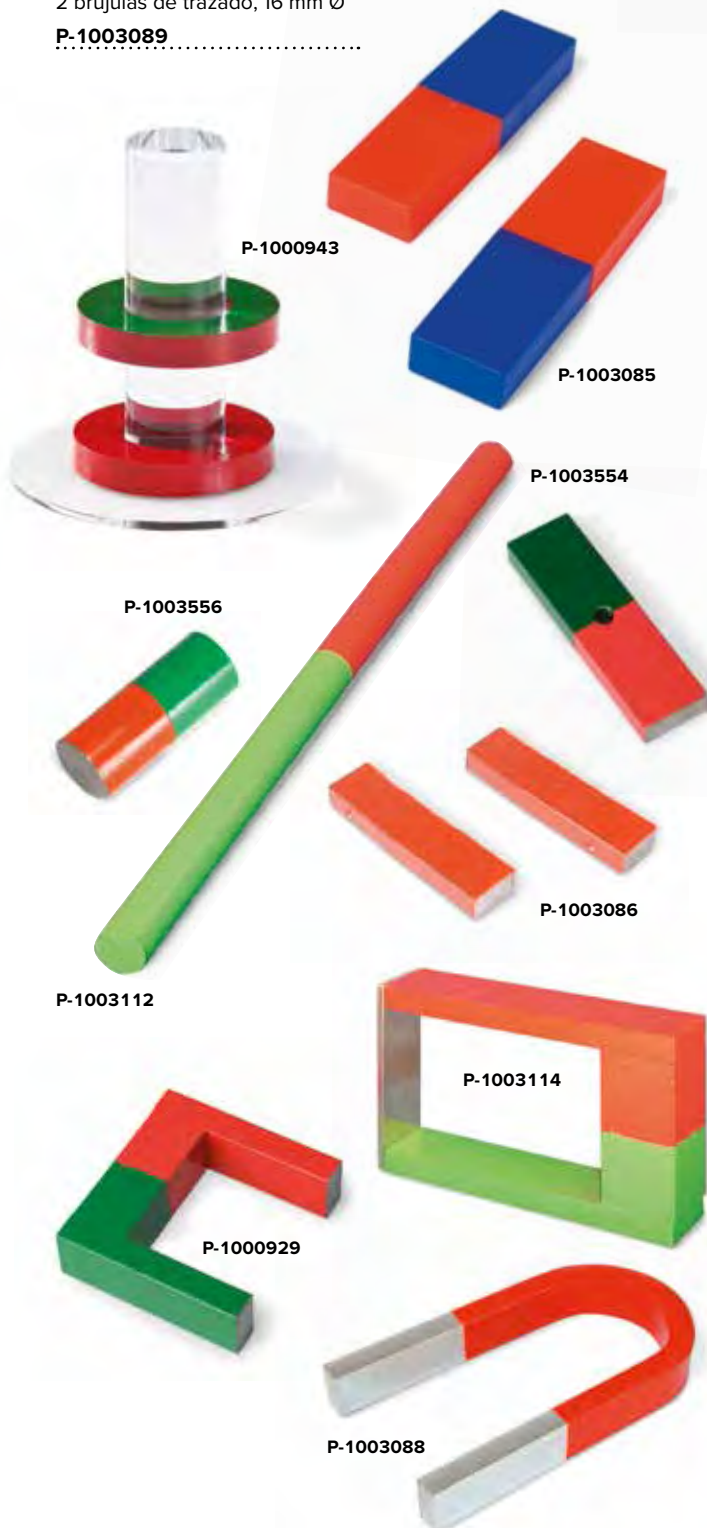
**P-1003554****Par de imanes en barra AlNiCo 60 mm, con 2 yugos de hierro**

Par de imán de barra de AlNiCo, color rojo, polo norte marcado. Incluye dos yugos de hierro. Dimensiones: aprox. 60x15x5 mm<sup>3</sup>

**P-1003086****Imán de herradura, 140 mm, con yugo**

Imán de acero al cromo, en forma de herradura con yugo, rojo y colores plateados.

Dimensiones: aprox.  
140x20x10 mm<sup>3</sup>

**P-1003088****P-1000943****P-1003085****P-1003554****P-1003556****P-1003086****P-1003112****P-1003114****P-1000929****P-1003088**



### Juego de aparatos "La curva de histéresis"

Juego de aparatos para el registro de la densidad de flujo magnético en dependencia con la intensidad del campo magnético en diferentes muestras.

Dimensiones de las muestras: aprox. 140 mm x 10 mm Ø  
 Número de espiras: 850  
 Resistencia interna: 3,2 Ω  
 Inductividad sin núcleo: 3,2 mH  
 Dimensiones: aprox. 200x145x65 mm<sup>3</sup>  
 Masa total: aprox. 470 g



P-1018889

#### Se suministra con:

Placa base con bobina y soporte para la sonda de Hall  
 3 Muestras de material (Vacon 11, acero para muelles y acero pulido)

#### P-1018889

Se requiere adicionalmente:

P-1009957 Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)  
 ó  
 P-1001036 Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

Se recomienda adicionalmente:

P-1000558 Sensor de campo magnético 100 mT  
 P-1000540 3B Netlog™ (230 V, 50/60 Hz)  
 ó  
 P-1000539 3B Netlog™ (115 V, 50/60 Hz)  
 P-1000544 3B NETlab™

Alternativa:

P-1001040 Sonda de campo magnético, axial/tangencial  
 P-1008537 Teslámetro E  
 P-1002727 Osciloscopio analógico 2x30 MHz

P-1003090

#### Barras de hierro dulce

Juego de 5 barras de hierro dulce no magnéticas para los experimentos de inducción magnética.  
 Dimensiones: 155 mm x 10 mm Ø

#### P-1003090

#### Imán natural

Piedra de imán no trabajada, de mineral de hierro (magnetita), del tamaño de una nuez.



P-1003091

#### Imán de compás con cápsula de plástico

Imán de mucho alcance, de neodimio, cubierto por una caja de plástico; puede flotar en la superficie del agua y se orienta de sur a norte en estado de reposo. Completo, con cuenco plástico translúcido marcado con los puntos cardinales.

Imán: aprox. 80 mm x 30 mm max. Ø  
 Cuenco: aprox. 40 mm x 115 mm Ø

#### P-1003096



P-1003096

#### Aguja magnética de Oersted

Montaje compacto y de buena claridad para la demostración del experimento de Oersted. Una corriente eléctrica que pasa a través de un trozo de alambre de cobre esmaltado genera un campo magnético alrededor del alambre, el cual desvía una aguja magnética sacándola de su posición de reposo.

Dimensiones de la base: 200x80 mm<sup>2</sup>  
 Alambre de cobre: 3 mm Ø  
 Conexión eléctrica: Casquillos de seguridad de 4-mm

Corriente máxima permitida: 5 A

#### P-1009710

Se recomienda adicionalmente:

P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó  
 P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



P-1009710



P-1013123

**Globo con imán de barra**

Globo terráqueo con imán de barra en el eje polar sobre base de vidrio acrílico, para demostrar el curso del campo magnético terrestre. Una brújula (P-1003093) o un indicador de campo magnético (P-1003555) se orienta en la superficie del globo de acuerdo con el campo magnético paralelo a los grados de longitud. Con el sensor de campo magnético se puede ilustrar además la inclinación del campo en el punto.

Dimensiones: 220x160x200 mm<sup>3</sup>

Diámetro

(globo): aprox. 120 mm

Masa: aprox. 340 g

P-1013123

Se recomienda adicionalmente:

P-1003555 Indicador de campo magnético

P-1003093 Brújula

**Indicador de campo magnético**

Imán de barra de giro libre en el espacio, con caracterización a colores de los polos, para la exploración tridimensional de campos magnéticos. Asentamiento cardánico sobre puntas de ágata. Mango y apoyo cardánico de plástico para evitar una interferencia con el campo magnético, apoyo de ágata.

Imán: aprox. 25x3x3 mm<sup>3</sup>

Longitud de mango: aprox. 95 mm

P-1003555



P-1003555

**Experimento: Determinación de las componentes horizontal y vertical del campo magnético terrestre**

Equipamento em aparelhos:

P-1000906 Bobinas de Helmholtz 300 mm

P-1003312 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ó

P-1003311 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1002781 Multímetro digital P1035

P-1006799 Inclinador E

P-1003066 Resistore variable P-100 Ω

P-1002843 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm

P-1003312  
P-1003311



P-1003066



UE3030700  
PDF online



P-1002781

P-1000906



P-1006799

Determinación de las componentes horizontal y vertical del campo magnético terrestre



### Brújula

Brújula en carcasa estable, con aguja montada sobre rodamiento sin fricción, rosa de los vientos y escala angular.

División de la escala: 2°  
Diámetro: aprox. 45 mm

**P-1003093**

### Aguja magnética, 80 mm

Aguja magnética apoyada sobre una base con pivote.

Longitud: aprox. 80 mm  
Altura: aprox. 110 mm

**P-1000674**



P-1003093

P-1000674

### Inclinómetro E

Aparato para la medición de la inclinación del campo magnético terrestre así como para la representación del campo magnético de conductores que llevan corriente. La aguja magnética de apoyo de ágata se encuentra apoyada en un bucle con escala circular. El bucle está provisto de una escala circular adicional. En el bucle se encuentran dos casquillos de 4 mm para la entrada de la corriente.

Longitud de la aguja magnética: 100 mm  
Dimensiones: aprox. 180x100x220 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 620 g

**P-1006799**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003312 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003311 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



P-1006799

### Inclinómetro

Aparato para la medición de la inclinación del campo magnético terrestre así como para la representación del campo magnético de conductores que llevan corriente. Bucle conductor de aluminio, con clavijeros de seguridad de 4 mm, aguja magnética apoyada en las puntas, sobre círculo completo transparente, con escala angular, giratorio sobre el eje horizontal, sobre zócalo de cristal acrílico.

Diámetro del círculo graduado: 110 mm  
Largo de la aguja magnética: 100 mm  
Longitud de arco: 150 mm  
Conexión: por medio de clavijeros de seguridad de 4 mm  
Dimensiones: aprox. 100x90x185 mm<sup>3</sup>

**P-1003192**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003312 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003311 Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



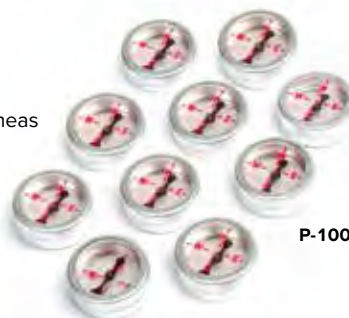
P-1003192

### Juego de 10 brújulas de trazado

Juego de 10 brújulas de trazado para el registro de líneas de campo. Carcasa de aluminio con vidrio por ambos lados. Marcas para la identificación de los puntos cardinales.

Diámetro: 19 mm

**P-1003095**



P-1003095





P-1009765

P-1000580



P-1000581

P-1003092



### Modelo de imán, hexagonal

Aparato de demostración para visualizar las propiedades de la red cristalina de los materiales ferromagnéticos, en especial, los dominios de Weiss, los saltos de Barkhausen, saturación, histéresis y temperatura de Curie. 117 agujas magnéticas de libre movimiento se encuentran colocadas en una distribución hexagonal entre dos placas de vidrio acrílico. Para proyección en retroproyector.

Longitud de las agujas magnéticas: aprox. 17 mm  
Dimensiones de las placas: 150x150 mm<sup>2</sup>

**P-1002975** .....

Se recomiendan adicionalmente:

**Retroproyector**

**P-1000942 Par de bobinas planas**

### Modelo de imán, cúbico

Igual a P-1002975, no obstante, los imanes se encuentran ordenados en una disposición rectangular.

**P-1002976** .....

Se recomiendan adicionalmente:

**Retroproyector**

**P-1000942 Par de bobinas planas**



P-1002976



P-1002975

### Aparato de líneas de campo magnético, tridimensional

Aparato para la representación tridimensional de las líneas de campo magnético de un imán de barra cilíndrica. Cuerpo cilíndrico de plexiglás lleno de una sustancia líquida transparente de alta viscosidad y de limaduras de hierro. Después de insertar el imán en la perforación axial, las limaduras de hierro distribuidas uniformemente se ordenan de acuerdo con el curso de las líneas de campo. Una burbuja de aire dentro del cuerpo sirve para conseguir una redistribución uniforme de las limaduras al sacudir el aparato.

Diámetro del agujero: 21 mm  
Dimensiones: aprox. 120x110x110 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 1,48 kg

**P-1009765** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1003556 Imán de barra redondo 50x20 mm**

### Aparato de líneas de campo magnético, bidimensional

Aparato de demostración para la representación de las líneas de campo magnético sobre un retroproyector. Vaso de plástico transparente lleno de polvo magnético dentro de un fluido. Incluye imanes e instrucciones de servicio en inglés.

Dimensiones: aprox. 220x120x10 mm<sup>3</sup>

**P-1003092** .....

Adicionalmente se requiere:

**Retroproyector**

### Limaduras de hierro

250 g de limaduras de hierro para la ilustración de las líneas del campo magnético. En frasco de reserva.

**P-1000580** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000581 Esparcidor**

### Esparcidor

Frasco de plástico con orificio fino para espolvorear las limaduras de hierro.

**P-1000581** .....

### Par de bobinas planas

Par de bobinas para la generación de un campo magnético lo más homogéneo posible para los modelos de imán cúbico y hexagonal (P-1002975 ó P-1002976). A través de esta forma se puede entender el cambio del flujo magnético durante el proceso de cambio de magnetización.

Número de espiras: 125  
Resistencia: aprox. 7 Ω  
Corriente permitida: 1 A  
Dimensiones: aprox. 150x30x18 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 85 g

**P-1000942** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000942

## Temas de experimentación:

- Trayectoria de las líneas de fuerza de imanes de barra y de herradura
- Blindaje magnético
- Inducción magnética
- Curso de las líneas de fuerza del campo magnético de un conductor recto, de una bobina cilíndrica así como de un electroimán

### Juego de aparatos: Representación del campo magnético

Equipo para la demostración a través del cual se representan las líneas de campos magnéticos de imanes permanentes y de conductores por los cuales fluye una corriente. También es posible utilizarlo con el proyector a luz diurna. Las cajas de cristal acrílico, sobre las cuales se esparcen las limaduras de hierro, están provistas de una entalladura, de manera que las limaduras utilizadas se puedan volver a llenar en la botella de almacenamiento.

Cajas de cristal acrílico: aprox. 185x125x40 mm<sup>3</sup>

Tablero de

almacenamiento: aprox. 430x380x25 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 1,5 kg

#### Se suministra con:

- 1 Conductor lineal sobre caja de cristal acrílico
- 1 Conductor de forma anular sobre caja de cristal acrílico
- 1 Bobina cilíndrica sobre caja de cristal acrílico
- 1 Asiento de imán con surcos guía sobre caja de cristal acrílico
- 1 Caja de vidrio acrílico, de superficie lisa, para colocar las piezas una encima de otra
- 2 Varillas de hierro dulce
- 1 Varilla plana de hierro dulce
- 2 Imanes permanentes de varilla plana
- 1 Aro de hierro dulce
- 1 Aguja magnética con soporte
- 1 Esparcidor con polvo de acero
- 1 Bandeja de almacenamiento moldeada para el equipo

#### P-1000925

Adicionalmente se requiere:

**P-1002771 Fuente de alimentación de CC 0 – 16 V, 0 – 20 A (115/230 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**Retroproyector**

#### Conductores de corriente sobre base de vidrio acrílico

Conductores de corriente para la demostración de campos magnéticos en conductores por los cuales circula la corriente eléctrica. El campo magnético se puede visualizar mediante una limadura de hierro. Placa base de vidrio acrílico, con 2 clavijeros de seguridad de 4 mm. Para una proyección mediante proyector a luz diurna.

Dimensiones de la placa

de vidrio acrílico: aprox. 185x150x30 mm<sup>3</sup>

#### Conductor recto sobre base de vidrio acrílico

#### P-1000926

#### Bucle conductor sobre base de vidrio acrílico

#### P-1000927

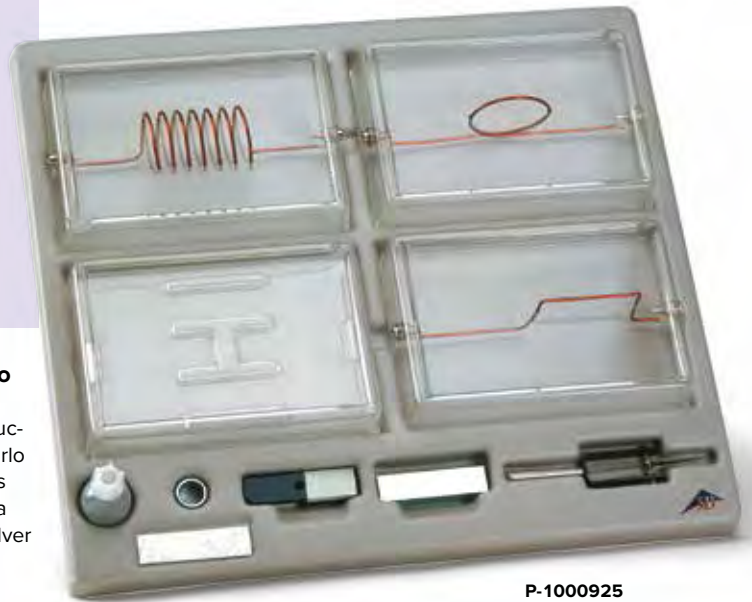
#### Bobina sobre base de vidrio acrílico

Número de espiras: 7

Diámetro de la bobina: aprox. 35 mm

Longitud de la bobina: aprox. 65 mm

#### P-1000928



P-1000925



P-1000927

P-1000928

P-1000926

Adicionalmente se requiere:

**P-1002771 Fuente de alimentación de CC 0 – 16 V, 0 – 20 A (115/230 V, 50/60 Hz)**

**P-1000580 Limaduras de hierro**

**P-1000581 Esparcidor**



### Par de bobinas de Helmholtz sobre placa base

Par de bobinas con distancia variable entre sí, para la determinación de la configuración de Helmholtz y la comprobación cuantitativa de la homogeneidad del campo magnético. El aparato se compone de un par de bobinas, ordenadas de forma paralela, sobre una estable placa base de metal, con un soporte para una sonda de campo magnético para la medición del campo magnético. Se han montado una bobina y el soporte de manera que se puedan desplazar. Sobre la placa base se encuentran impresas dos escalas para la lectura de la distancia entre las bobinas, así como para leer la desviación lateral de la sonda de medición en relación al eje de las bobinas.

Diámetro de la bobina: 125 mm  
 Número de espiras: 100 cada una  
 Máx. distancia entre bobinas: 240 mm  
 Máx. corriente permitida: 5 A  
 Conexiones: clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Placa base: aprox. 400x200 mm<sup>2</sup>

#### P-1003193

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000558** Sensor de campo magnético



P-1003193

P-1003237

### Bobinas de campo

Bobinas cilíndricas para los experimentos, en los cuales se analiza la intensidad del campo magnético en función de la corriente y del número de espiras. Para demostrar que la intensidad del campo no depende de la sección transversal de la bobina. Los cuerpos de las bobinas son de vidrio acrílico.

Número de espiras: 120  
 Longitud de la bobina: 490 mm  
 Máx. Corriente: 10 A, transitoria 20 A  
 Conexión: clavijeros de seguridad de 4 mm

#### Bobina de campo 100 mm Ø

P-1000591

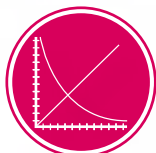
#### Bobina de campo 120 mm Ø

P-1000592

Se recomiendan adicionalmente:

**P-1000964** Soporte para bobinas cilíndricas

**P-1000558** Sensor de campo magnético



**UE3030500**  
PDF online

### Bobina con densidad de espiras variable

Bobina cilíndrica de longitud variable para el estudio de la intensidad del campo magnético en dependencia de la densidad de las espiras.

Diámetro de la bobina: 100 mm  
 Número de espiras: 30  
 Longitud de la bobina: aprox. 490 mm  
 Máx. Corriente: 10 A, transitoria 20 A  
 Conexión: clavijeros de seguridad de 4 mm

#### P-1000965

Se recomiendan adicionalmente:

**P-1000964** Soporte para bobinas cilíndricas

**P-1000558** Sensor de campo magnético

P-1000965

P-1000592

P-1000591

### Bobina de magnetización

Este solenoide permite que usted magnetice y desmagnetice imanes o barras comunes de hierro, además de llevar a cabo experimentos de inductancia. Esta unidad rugosa consta de una bobina de cobre aislada, montada sobre una base con casquillos de 4mm e interruptor.

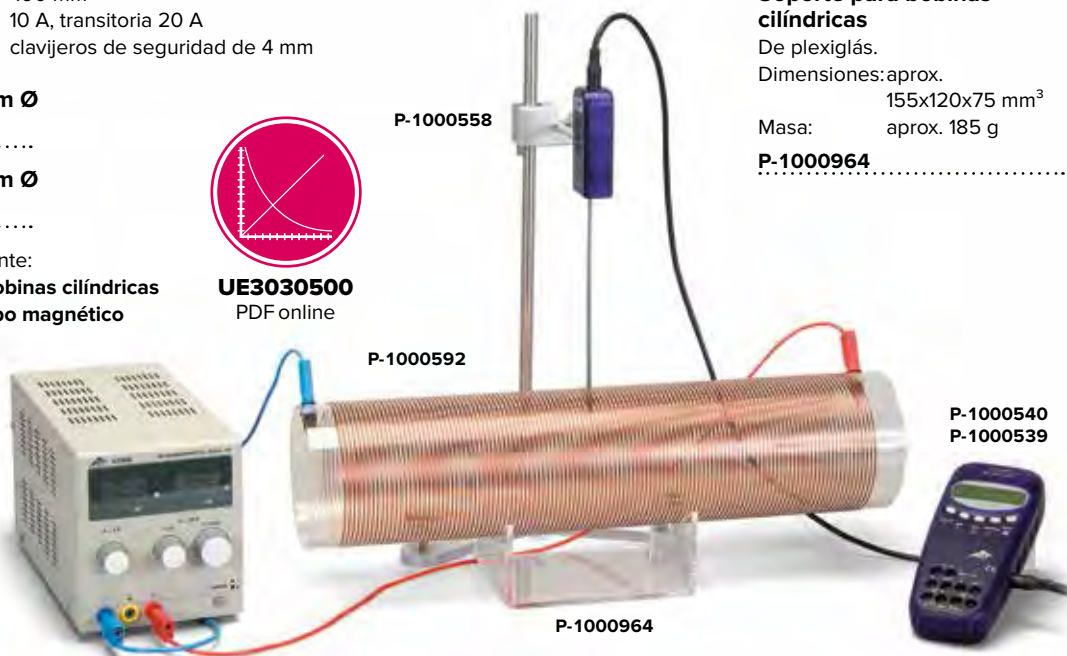
Bobinas: 1000  
 Longitud de la bobina: 250 mm  
 Radio de la bobina: 35 mm interno  
 Tensión de operación: máx. 12 V de CC ó 12 V de CA  
 Dimensiones: 305x200x100 mm<sup>3</sup>  
 Peso: 2 kg

#### P-1003237

### Soporte para bobinas cilíndricas

De plexiglás.  
 Dimensiones: aprox. 155x120x75 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 185 g

#### P-1000964



P-1000558

P-1000592

P-1000540  
P-1000539

P-1000964

Medición del campo magnético de una bobina que lleva corriente



**Determinación de la configuración de Helmholtz:  
Medición del campo magnético de un par de bobinas  
con distancia variable**

Designación	Nº de cat.
Par de bobinas de Helmholtz sobre placa base	P-1003193
Teslámetro 200 mT (230 V, 50/60 Hz)	P-1003314
ó	
Teslámetro 200 mT (115 V, 50/60 Hz)	P-1003313
Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
ó	
Fuente de alimentación CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
Multímetro digital P3340	P-1002785
Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm	P-1002849



Medición del campo magnético de un par de bobinas con distancia variable



**Soporte para sonda de campo magnético** (sin foto)  
Soporte en mango para el alojamiento de la sonda de campo magnético en experimentos de comprobación de la ley de Biot-Savart.

P-1019212 .....

**Juego de cuatro conductores para Biot-Savart**

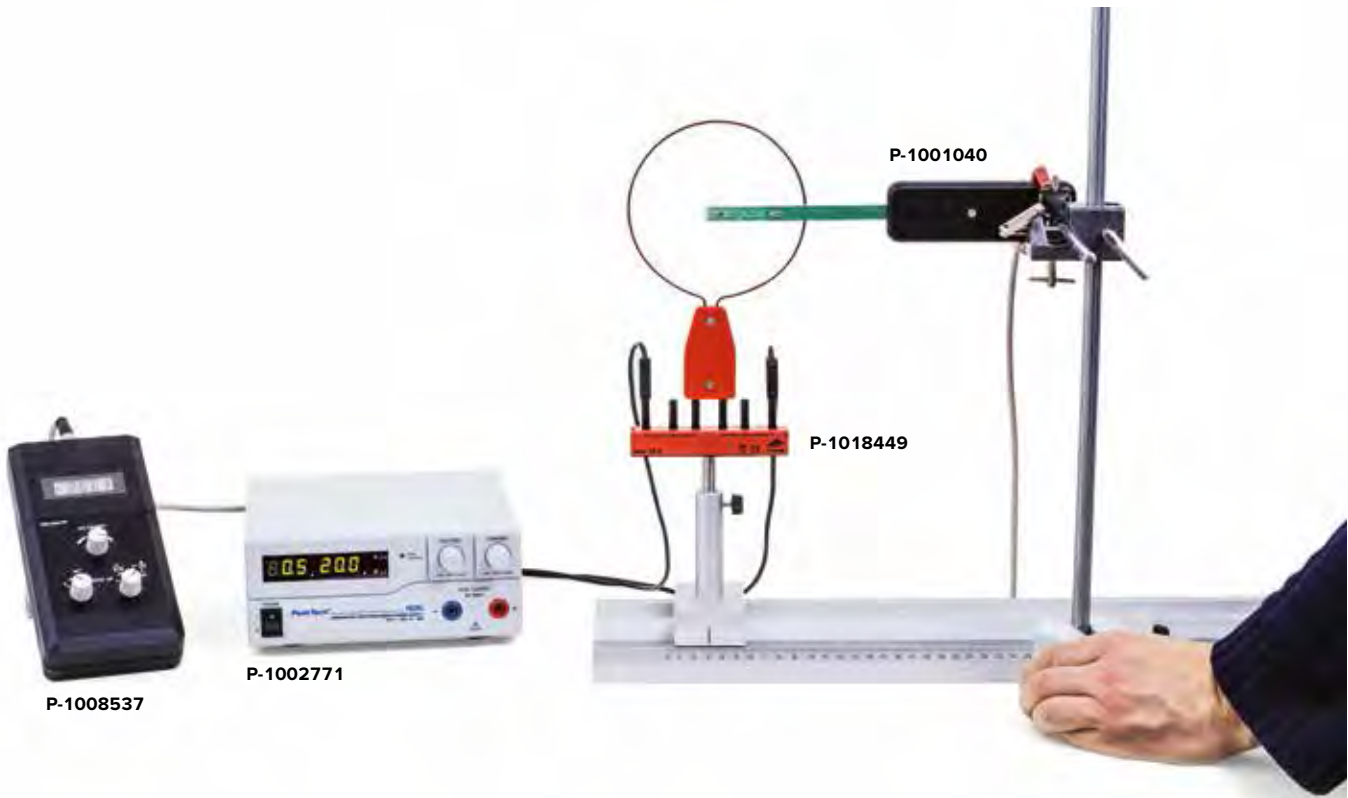
Juego compuesto de un conductor recto y tres circulares para experimentos de comprobación del cálculo de la densidad de campo magnético según la ley de Biot Savart.

- Conexión: Clavijas de 4-mm
- Corriente permanente máxima: 20 A
- Diámetros de los conductores circulares: 120 mm, 80 mm y 40 mm
- Longitud del conductor recto: 400 mm

P-1018478 .....

Se recomienda adicionalmente:

- P-1018449 Soporte para elementos enchufables
- P-1019212 Soporte para sonda de campo magnético
- P-1012892 Sonda de campo magnético flexible
- ó
- P-1001040 Sonda de campo magnético, axial/tangencial
- P-1008537 Teslámetro E
- P-1003040 Banco óptico U, 600 mm
- P-1003041 Jinetillo óptico U, 75 mm (2x)
- P-1002771 Fuente de alimentación CC 0 – 16 V, 0 – 20 A
- P-1002849 Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm



**Juego de aparatos – Balanza de corriente**

Juego de aparatos para la medición de la fuerza sobre un conductor que lleva corriente en el campo magnético en dependiendo de la corriente en el conductor, la intensidad del campo magnético y la longitud del conductor. La fuerza se calcula a partir del aparente cambio del peso del soporte con imanes permanentes, el cual se mide con una balanza sensible.

Max. corriente: 5 A  
Masa: aprox. 500 g

**Volumen de suministro:**

- Conductor 1 cm
- Conductor 2 cm
- Conductor 4 cm
- Conductor 8 cm
- Soporte para imanes permanentes
- 6 Imanes permanentes
- Entrada de corriente y soporte para conductores, abatible

**P-1019188** .....



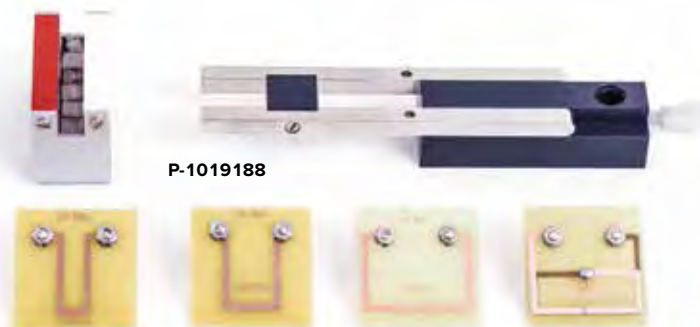
P-1009772

Se requiere adicionalmente:

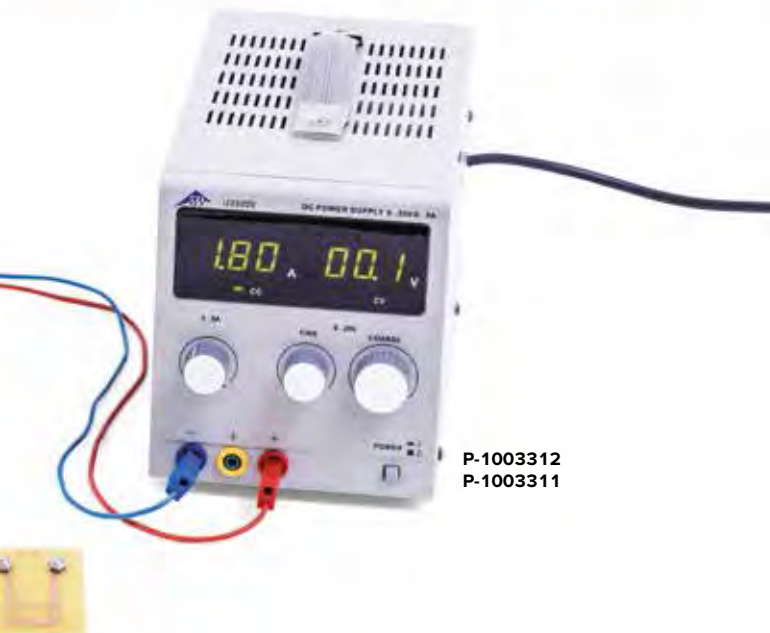
- P-1002933 Varilla soporte 25 cm**
- P-1002835 Pie soporte, 3 patas, 150 mm**
- P-1002850 Par de cables de experimentación**
- P-1009772 Balanza electrónica 200 g, 0,01 g (230 V, 50/60 Hz)**
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



P-1019188



P-1003312  
P-1003311



P-1003251

**Aparato de fuerza de Lorentz**

El sistema consta de un potente imán en forma de “U”, de dos carriles de cobre terminados en casquillos de 4mm y de un eje de cobre. Una fuente de alimentación se conecta a los carriles. Cuando el eje se coloca sobre éstos, se cierra el circuito eléctrico y los carriles repelen el eje en una dirección, ya sea hacia fuera o hacia dentro del campo magnético. Si se invierte la corriente se observará el efecto opuesto. Dimensiones: 175x65x70 mm<sup>3</sup>

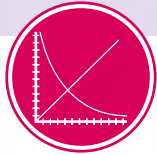
**P-1003251** .....

Adicionalmente se requiere:

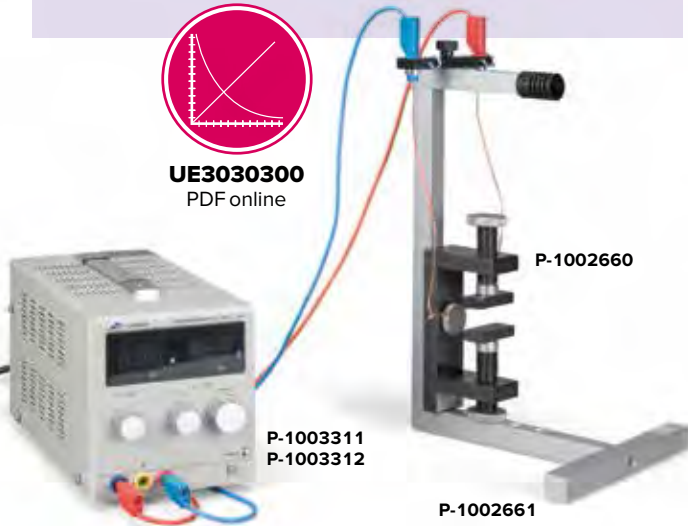
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**
- ó
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

## Temas de experimentación

- Diamagnetismo y paramagnetismo
- Péndulo de Waltenhofen
- Fuerza sobre un conductor en un campo magnético en configuración paralela y perpendicular
- Medición de corrientes con la balanza de corriente



**UE3030300**  
PDF online



### Juego de aparatos – Electromagnetismo

Soporte estable, fijo, de aluminio anodizado, con posiciones de imán predeterminadas y accesorios de recepción. Desviación de conductor en forma de columpio para los experimentos con las balanzas electrodinámicas, ajustable en pasos de 0, 15, 30 y 45 mm.

#### Volumen de suministro:

- 1 Soporte de aluminio anodizado
- 1 Conductor en forma de columpio con clavijeros de seguridad de 4 mm
- 2 Péndulos de Waltenhofen (material entero y ranurado)
- 1 Barra de vidrio e hilos de poliéster con ganchos

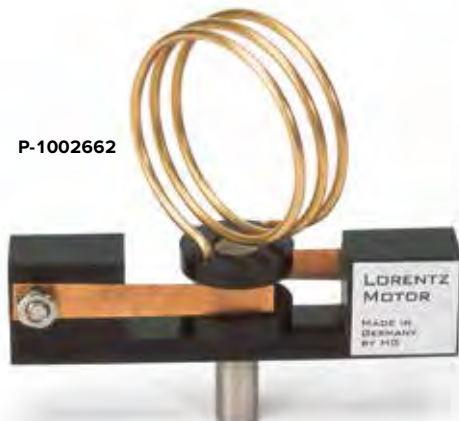
### Motor de Lorentz

Inducido del motor sin núcleo de hierro para la utilización del imán permanente con distancia ajustable entre polos (P-1002660). La rotación de la bobina se realiza por medio de la fuerza de Lorentz. En este caso, el sentido de giro depende del sentido de la corriente.

#### P-1002662

Adicionalmente se requieren:

- P-1002660** Imán permanente con distancia ajustable entre polos
- P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



- 1 Barra de aluminio e hilos de poliéster con ganchos
- 1 Tornillo moleteado

#### P-1002661

Adicionalmente se requieren:

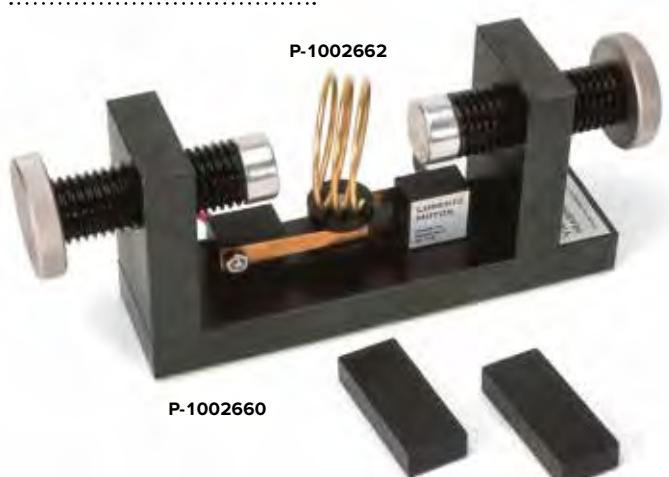
- P-1002660** Imán permanente con distancia ajustable entre polos
- P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

### Imán permanente con distancia ajustable entre polos

Imán permanente con distancia ajustable entre polos y alta intensidad de campo magnético gracias a la utilización de dos imanes de neodimio. Yugo de acero negro, bruñido, con asidero de acero fino y zapatas polares para montar. Posibilidad de posicionamiento horizontal y vertical del sistema magnético.

- Imán: 20x10 mm<sup>2</sup>
- Zapatillas polares: 20x50 mm<sup>2</sup>
- Distancia entre polos: 2 – 80 mm
- Intensidad de campo en la ranura central: 20 mT – 1000 mT

#### P-1002660





**Motor eléctrico y generador, completo**

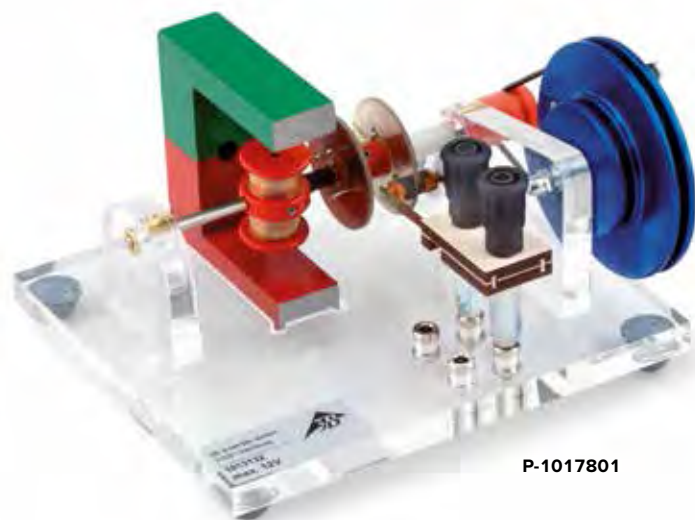
Modelo funcional para demostrar el funcionamiento de un motor de corriente continua resp. del funcionamiento de un generador de corriente continua o de corriente alterna. El modelo está provisto de un conmutador, un anillo deslizando, una toma de corriente una bobina de inducido, montado sobre una placa de vidrio acrílico con casquillos de conexión, roldana de accionamiento y correa de goma. Incluye imán de herradura 70 mm

Dimensiones: aprox. 130x150 mm<sup>2</sup>  
Masa: aprox. 850 g

**P-1017801** .....



Funcionamiento como generador de CA



**P-1017801**



Funcionamiento como generador de CC

**Aparato de inducción**

Aparato para la demostración de la tensión de inducción en una bobina marco que se mueve en medio de un campo magnético de una placa magnética acotada, o movimiento de rodadura de un conductor que lleva corriente en el campo magnético de la placa magnética. Al variar la velocidad, la dirección del movimiento y el número de espiras se puede, por medios experimentales, deducir cuantitativamente la ley de inducción.

Tensión de trabajo: 2 – 12 V CC  
Bobina marco: aprox. 185x125 mm<sup>2</sup>  
Dimensiones totales: aprox. 585x200x55 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 3 kg

**Volumen de suministro:**

- 1 Aparato de inducción con placa magnética separable
- 1 Bobina marco
- 1 Conductor rodante

**P-1000968** .....

Adicionalmente se requieren:

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 12 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)** ó

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

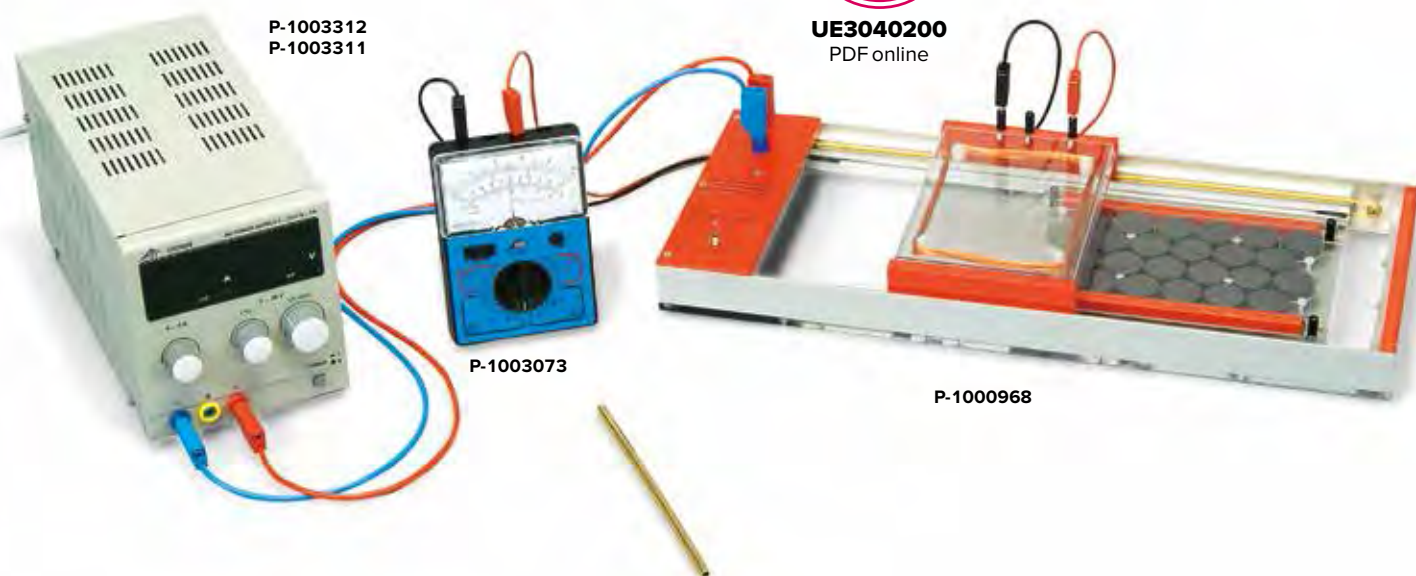
**P-1003073 Multímetro analógico AM50**

Se recomienda adicionalmente:

**Retroproyector**



**UE3040200**  
PDF online



**P-1003312**  
**P-1003311**

**P-1003073**

**P-1000968**

### Bobina plana en marco giratorio

Bobina plana en un marco giratorio de plexiglás para su utilización junto con las bobinas de Helmholtz 300 mm (P-1000906). Al hacer rotar la bobina plana en el campo magnético de las bobinas de Helmholtz se origina una tensión alterna. La conexión eléctrica hacia la bobina se realiza por medio de contactos deslizantes. Un rollo de cuerda y una manivela, ubicados en el eje del marco giratorio, sirven como accionamiento de la bobina.

Número de espiras:	4000
Espesor del alambre de cobre esmaltado:	0,1 mm
Superficie eficaz:	42 cm <sup>2</sup>
Dimensiones:	aprox. 110x80x11 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 360 g

#### P-1013131

Adicionalmente se requieren:

- P-1000906 Bobinas de Helmholtz, 300 mm**
- P-1003073 Multímetro analógico AM50**
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



### Bobinas de Helmholtz 300 mm

Par de bobinas con gran diámetro para la generación de un campo magnético homogéneo. Las bobinas se pueden conectar en serie o en paralelo. Un muelle de apriete, ubicado en la parte superior del travesaño, sirve para la sujeción de una sonda de efecto Hall durante la determinación del campo magnético.

Diámetro de las bobinas:	aprox. 300 mm
Número de espiras de cada bobina:	cada 124
Resistencia de corriente continua:	cada 1,2 Ω
Máx. corriente de bobina:	cada 5 A
Conexiones:	a través de clavijeros de seguridad de 4 mm
Peso:	aprox. 4,1 kg
Max. campo:	3,8 mT

#### P-1000906

Se recomienda adicionalmente:

- P-1000558 Sensor de campo magnético**

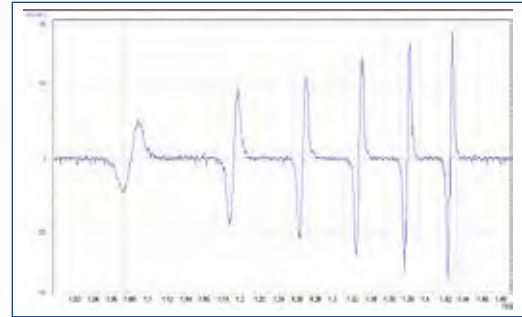


### Tubo con 6 bobinas de inducción

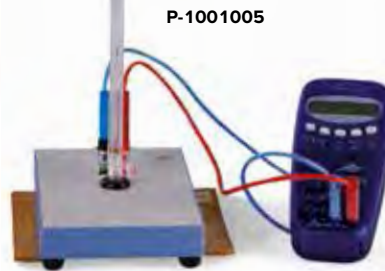
Tubo de plástico con seis bobinas de inducción iguales conectadas en serie. Si el imán de barra que se entrega se deja caer a través de las bobinas cada vez se induce de forma secuencial una tensión en una bobina. Como la velocidad del imán al caer aumenta con el tiempo de caída, las amplitudes de los picos de tensión aumentan con el tiempo y el ancho disminuye. Durante el proceso la superficie bajo el pico de tensión permanece constante.

Ancho de las bobinas:	10 mm
Distancia entre las bobinas:	190 mm
Dimensiones:	aprox. 1500 mm x 20 Ø
Masa:	aprox. 500 g

#### P-1001005

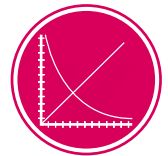


Curso temporal de la tensión inducida



#### P-1001005

P-1000540  
P-1000539



**UE3040100**  
PDF online

### Dinamo de demostración

Este modelo de dinamo demuestra la conversión de la energía mecánica en energía eléctrica. Todas las piezas de funcionamiento del motor eléctrico son claramente visibles. El motor se monta sobre una placa base y, mediante una correa de goma, se engancha a una polea propulsada a mano. La conexión externa se realiza a través de casquillos de 4 mm, con un diodo luminoso que actúa como indicador de salida. Un imán permanente genera el campo magnético.

Placa base:	200x100x20 mm <sup>3</sup>
Polea de propulsión manual:	150 mm Ø
Altura:	180 mm

#### Contenido:

- 1 Equipo sobre placa base
- 1 Imán desprendible
- 1 Diodo luminoso apilable
- 1 Polea de dinamo pequeña

#### P-1003252



P-1003252





**UE3040400**  
PDF online



### Péndulo de Waltenhofen

Juego para la demostración del freno de corrientes parásitas y sus efectos. Un cuerpo pendular, compuesto de una placa de metal macizo, oscila entre los polos de un electroimán desconectado. Si se conecta el imán, debido a la formación del campo magnético, el péndulo se detiene en poco tiempo. Si la placa presenta ranuras, se alarga el tiempo necesario para que la placa alcance el estado de reposo, el efecto de frenado se reduce considerablemente. El equipo se compone de una barra de péndulo y de cuatro placas pendulares de aluminio de distinta forma: rectangular / rectangular con ranuras, circular, anular y anular con ranuras.

Rectangular: 100x60 mm<sup>2</sup>  
Anular: 30 mm Ø interior, 60 mm Ø exterior

**P-1000993**.....

Adicionalmente se requieren:

**P-1000976 Núcleo de transformador D**

**P-1000978 Par de zapatas polares**

**P-1000989 Bobina de 1.200 espiras (2x)**

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V,  
0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V,  
0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

### Juego de 3 bobinas de inducción

Bobinas para los experimentos sobre inducción en conjunto con la bobina de campo 120 mm Ø (P-1000592) y para circuitos oscilatorios eléctricos. Las bobinas han sido diseñadas solamente para las tensiones extra bajas. Cuerpo de la bobina de vidrio acrílico.

Conexión: mediante clavijeros de seguridad de 4 mm

Longitud de la bobina: 170 mm

#### Bobina 1

No. de espiras: 300 con derivación a 100 y 200 espiras

Sección transversal de la bobina: 50x50 mm<sup>2</sup>

#### Bobina 2

No. de espiras: 300

Sección transversal de la bobina: 50x30 mm<sup>2</sup>

#### Bobina 3

No. de espiras: 300

Sección transversal de la bobina: 50x20mm<sup>2</sup>

**P-1000590**.....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000592 Bobina de campo 120 mm Ø**



P-1000590

### Bobina de inductancia variable

Bobina para las mediciones de inductancia y de autoinducción de una bobina en estado de conducción de corriente, en función del núcleo de hierro introducido en la bobina, así como para el estudio de circuitos de corriente alterna. Bobina de alambre de cobre, en caja de plástico, a prueba de golpes, con asas de soporte. Un núcleo de hierro estratificado, para desplazar, se ha integrado en la bobina por medio de un tornillo de huso. Con escala impresa en cm para la lectura de la longitud del núcleo del hierro introducido en la bobina.

Número de espiras: 3000

Máx. tensión permitida: 30 V CA, 60 V CC

Máx. corriente permitida: 2 A

Inductancia con 1A: aprox. de ajuste continuo de 0,15 H – 1,4 H

Resistencia: 12,5 Ω

Conexiones: a través de clavijeros de seguridad de 4 mm

Dimensiones: aprox. 265x145x130 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 6,2 kg

**P-1003194**.....



P-1003194



### Tubo de cobre para la ley de Lenz

Aparato de demostración de fácil manejo para aclarar la ley de Lenz y de la inducción por corrientes de Foucault. Un pequeño cilindro de acero y un imán de las mismas dimensiones caen con diferentes velocidades a través de un tubo de cobre, porque la velocidad de caída libre del imán induce un campo magnético en el tubo de cobre, el cual actúa en contra del movimiento de caída del imán, frenándolo. Incluye 2 tapas de plástico para la utilización del tubo como recipiente.

Longitud:               aprox. 320 mm  
Diámetro:             aprox. 15 mm

**P-1009716**



P-1009716

### Aparato para la ley de Lenz

Aparato para la demostración cuantitativa de la ley de Lenz a través del acercamiento de un imán. Un bucle conductor cerrado y otro abierto, apoyados sobre una base con pivote.

Longitud:             aprox. 195 mm  
Altura:               aprox. 110 mm

**P-1009959**



P-1009959

Adicionalmente se requiere:

**P-1003112 Imán de barra redonda 200x10**

### Dinamo de bicicleta, transparente

Dinamo de bicicleta con carcasa transparente. Durante el funcionamiento se puede observar directamente el movimiento de las partes constitutivas del generador.

Tensión generada:   aprox. 6 V  
Potencia generada:   3 W  
Dimensiones:         aprox. 95x34x25 mm<sup>3</sup>

**P-1010164**



P-1010164

### Motor experimental de transmisión

Motor de experimentación de uso universal para experimentos sobre movimientos de rotación, p. ej., para experimentos con el Péndulo de Watt (P-1009695). El manubrio, incluido en el volumen de suministro, se puede emplear como generador. Motor robusto, de corriente continua, de rotación a izquierda y derecha, con engranaje planetario y mandril de sujeción rápida, en caja de metal estable de aluminio anodizado, con varas de soporte, de acero fino, desmontables y regulables. Se puede montar, adicionalmente, en un soporte para el equipo de lanzamiento (P-1002655). Control de revoluciones mediante tensión de alimentación, par de giro regulable. Incluye 3 fajas de diferentes diámetros en un eje montado.

Velocidad de giro en régimen de marcha en vacío:   aprox. 480 r.p.m. a 12 V

Control de velocidad de giro:             aprox. 40 r.p.m. por V

Distancia de sujeción del portabrocas:   0,8 hasta 10 mm  
Barra de soporte:   12 mm Ø  
Polea:                10 mm Ø, 20 mm Ø, 40 mm Ø

Eje de sujeción:     10 mm Ø  
Correa de transmisión: Ø 130 mm x 4 mm  
Tensión nominal:   12 V CC, 5 A  
Conexión:           a través de clavijeros de seguridad de 4 mm  
Dimensiones:        210x95x60 mm<sup>3</sup>  
Peso:                 1,2 kg

### Volumen de suministro:

Motor experimental  
Barra de soporte con tornillo moleteado  
Manubrio  
Polea  
Correa de transmisión

**P-1002663**



P-1002663



Adicionalmente se requiere:

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003331 Estroboscopio digital (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003330 Estroboscopio digital (115 V, 50/60 Hz)**

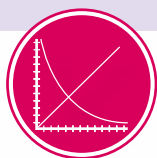


### Temas de experimentación:

- Transformación de tensión
- Transformador bajo carga
- Transformación de corriente
- Autotransformador
- Experimentos de campo de dispersión
- Horno de inducción
- Soldadura por puntos
- Experimentos de fundición
- Experimentos de alta tensión



P-1000976,  
P-1000987/P-1000986,  
P-1000985



**UE3040500**  
PDF online

#### Núcleo de transformador D

Núcleo en U, con yugo desmontable, de chapa de transformador laminado de alta calidad. Incluye dos arcos tensores para la fijación del yugo o de las piezas polares perforadas (P-1000978).

- Sección del núcleo: 40x40 mm<sup>2</sup>
- Núcleo en U: aprox. 150x130 mm<sup>2</sup>
- Longitud del yugo: aprox. 150 mm
- Masa: aprox. 6 kg

#### P-1000976

#### Bobina de alta tensión D, incluye 2 electrodos en forma de cuerno

Bobina secundaria para el núcleo de transformador D (P-1000976), para la generación de tensiones más altas, que pueden generar un salto de chispa entre dos electrodos de cuerno. Carcasa de plástico resistente a golpes y protegida contra un contacto directo.

- Número de espiras: 24000
- Tensión de conexión en vacío: aprox. 9200 V
- Resistencia: 10 kΩ
- Máx. intensidad de corriente: 0,02 A
- Inductancia: 28 H

#### P-1000991

Adicionalmente se requieren:

#### P-1000976 Núcleo de transformador D

**P-1000987 Bobina de red D con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz)** ó

**P-1000986 Bobina de red D con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)**

#### Bobina de alta corriente D para experimentos de fundición

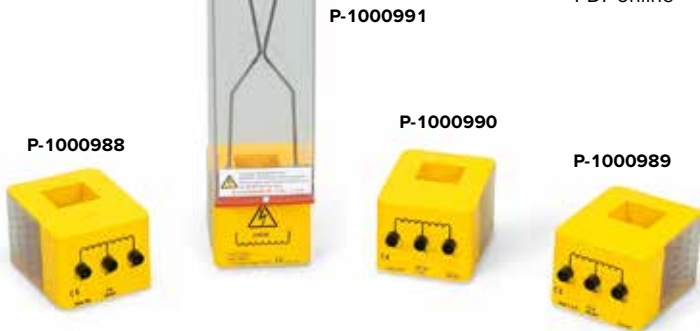
Bobina secundaria para el núcleo de transformador D (P-1000976), apropiada para la generación de altas corrientes que conducen a la fundición de clavos. Carcasa de plástico resistente a golpes.

- Número de espiras: 6
- Resistencia: 3 mΩ
- Máx. intensidad de corriente: 60 A
- Inductancia: 0,25 mH

#### P-1000984



	P-1000987	P-1000986
Descripción	Bobina de red D con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz)	Bobina de red D con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)
Número de espiras	600	300
Resistencia	3 Ω	0,75 Ω
Máx. intensidad/corriente	2,2 A	4,4 A
Inductancia	15 mH	7,5 mH



#### Bobinas primarias y secundarias para el núcleo de transformador D

Bobinas protegidas contra el contacto directo, con carcasa de plástico, para ser utilizadas como bobinas primarias o secundarias junto con el núcleo de transformado D (P-1000976). Con casquillos de seguridad. Como bobinas secundarias las bobinas llevan una tensión alta o baja, dependiendo de la tensión primaria y entonces no se pueden utilizar en experimentos de aluminio.

	P-1000988	P-1000989	P-1000990
Número de espiras	600	1200	6000
Tomas	200/600	400/1200	2000/6000
Resistencia	3 Ω	12 Ω	300 Ω
Máx. intensidad de corriente	2,2 A	1,2 A	0,2 A
Inductancia	15 mH	60 mH	1,5 H

#### Bobina para tensión baja D

Bobina secundaria para el núcleo de transformador D (P-1000976) para la generación de tensiones extra bajas de hasta 24 V. Con 5 tomas. Carcasa de plástico resistente a golpes y asegurada contra contacto directo.

- Puntos de conexión: Casquillos de seguridad
- Número de espiras: 72
- Tomas: 6/ 30/ 54/ 66/ 72
- Resistencia: 0,1 Ω
- Máx. intensidad de corriente: 12 A
- Inductancia: 0,23 mH

#### P-1000985

Adicionalmente se requieren:

#### P-1000976 Núcleo de transformador D

**P-1000987 Bobina de red D con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1000986 Bobina de red D con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)**

#### Bobina de red D con cable de entrada

Bobina protegida contra el contacto directo, con cable de conexión a la red; para utilizar como bobina primaria junto con el núcleo de transformador D (P-1000976). Carcasa de plástico a prueba de golpes.



P-1012859

### Bobina D, 900 espiras

Bobina de 900 espiras con fusible térmico de sobrecarga. Para producir altos campos magnéticos en conjunto con el núcleo en U de (P-1000979).

Número de espiras: 900  
 Inductancia: aprox. 34 mH  
 Resistencia: aprox. 4,8 Ω (a temperatura ambiente)  
 aprox. 6,0 Ω (con la máxima intensidad de corriente)

Máxima corriente permitida: 5 A (durante aprox. 7 min)  
 Tiempo de espera para volver a conectar después de recarga térmica: aprox. 10 min  
 Masa: aprox. 1,6 kg

#### P-1012859



Experimento del anillo de Thomson

### Anillo de metal

Para la ejecución del experimento del anillo de Thomson, en conjunción con la bobina de red (P-1000987 o P-1000986) y el núcleo de transformador con yugo (P-1000976). Al principio un anillo metálico rodea un lado de un tubo en U y descansa sobre la bobina de red. Se alarga el lado del tubo en U colocando el yugo perpendicularmente. Cuando se enciende la bobina de red, el anillo se dispara hacia arriba.

Diámetro: aprox. 55 mm

#### P-1000992

Adicionalmente se requieren:

- P-1000976 Núcleo de transformador D
- P-1000987 Bobina de red con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1000986 Bobina de red con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)



P-1000983



P-1000992

### Bobina de alta corriente con 5 espiras

Bobina secundaria para el núcleo de transformador D (P-1000976), para la producción de altas corrientes capaces de soldar por punto chapas metálicas de un espesor de hasta 2 mm.

Espiras: 5  
 Corriente de cortocircuito: aprox. 260 A  
 Diámetro de bobina: aprox. 57 mm  
 Masa: aprox. 650 g

#### P-1000981

Adicionalmente se requieren:

- P-1000982 Juego de 5 bandas de chapa
- P-1000976 Núcleo de transformador D
- P-1000987 Bobina de red con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1000986 Bobina de red con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)



P-1000981

### Juego de 5 bandas de chapa

5 bandas de chapa para la demostración de procesos de soldadura puntual, en conjunción con la bobina de 5 espiras (P-1000981). Dimensiones: aprox. 120x10 mm<sup>2</sup>

#### P-1000982



P-1000982

### Juego de 20 clavos para experimentos de fundición

20 clavos para experimentos de fundición con la bobina de corriente de alta intensidad (P-1000984).

#### P-1000983



P-1000980

### Surco de fusión

Al principio un anillo metálico rodea un lado de un tubo en U y descansa sobre la bobina de red. Se alarga el lado del tubo en U colocando el yugo perpendicularmente.

Máx. Corriente: aprox. 1300 A  
 Diámetro interno: aprox. 57 mm  
 Masa: aprox. 80 g

### Materiales de fundición apropiados:

Aleación de Wood, Estaño

#### P-1000980

Adicionalmente se requieren:

- P-1000976 Núcleo de transformador D
- P-1000987 Bobina de red con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1000986 Bobina de red con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)





P-1008525



P-1000978



P-1009935



P-1000979



P-1000977

**Par de zapatas polares D**

Par de piezas polares con extremo cónico para producir un campo magnético extremadamente inhomogéneo sobre el núcleo en U (P-1000979). Con un orificio para experimentos ópticos en el campo magnético.

Zapatas polares: 40x40 mm<sup>2</sup>  
Masa: 1,7 kg

P-1000978 .....

**Par de arcos tensores D**

Par de arcos tensores, parte del volumen de entrega del núcleo de transformador D (P-1000976).

P-1000977 .....

**Postizo de piezas polares D**

Postizo de piezas polares con distancia ajustable para la producción de un campo magnético homogéneo sobre el núcleo en U modelo D (P-1000979). Incluye dos piezas distanciadoras de 20 mm, cuatro de 10 mm y cuatro de 5 mm.

Dimensiones: 150x120x40 mm<sup>3</sup>  
Masa: 5,7 kg

P-1008525 .....

**Temas de experimentación:**

- Transformación de tensión
- Transformador bajo carga
- Transformación de corriente
- Autotransformador
- Experimentos de campo de dispersión
- Experimentos de fundición

**Núcleo en U modelo D**

Núcleo en U como parte del núcleo del transformador D (P-1000976).

P-1000979 .....

**Par de piezas polares y arco tensor D para el efecto Hall**

Par de piezas polares para experimentos del efecto Hall en semiconductores. Con arco tensor para ser montadas sobre el núcleo en U modelo D (P-1000979).

Dimensiones de una pieza polar: 40x40x75 mm<sup>3</sup>  
Masa total: aprox. 2 kg

P-1009935 .....



P-1001004

**Núcleo de transformador S**

Núcleo en U con yugo desmontable, de chapa de transformador laminada de alta calidad.

Sección del núcleo: 20x20mm<sup>2</sup>  
Núcleo en U: ca. 70x70 mm<sup>2</sup>  
Longitud del yugo: ca. 70 mm

P-1001004 .....

P-1001003, P-1001000

**Bobina de alta corriente S**

Bobina secundaria para el núcleo de transformador S (P-1001004), para producir altas corrientes.

Número de espiras: 22  
Máx. intensidad de corriente: 10 A

P-1000999 .....



P-1001000-P-1001003



P-1000999

**Bobinas de transformador S**

Bobinas aseguradas contra el contacto directo, carcasa de plástico resistente a los golpes, para montar un transformador junto con el núcleo de transformador S (P-1001004).

Tensión máxima: 50 V (baja tensión)  
Conexiones: clavijeros de seguridad de 4 mm  
Abertura para núcleos de hierro: 20x20 mm<sup>2</sup>

Nº de cat.	Número de espiras	Máx. intensidad de corriente	Inductancia
P-1001000	600	800 mA	aprox. 6 mH
P-1001001	800	600 mA	aprox. 10 mH
P-1001002	1200	400 mA	aprox. 25 mH
P-1001003	2400	200 mA	aprox. 100 mH

## Temas de experimentación:

- Ondas hertzianas (ondas electromagnéticas de alta frecuencia)
- Absorción y Transmisión
- Descarga en corona
- Descarga por chispas
- Transmisión inalámbrica de energía para una lámpara fluorescente
- Ondas estacionarias en una bobina de Tesla

### Transformador de Tesla

Transformador de Tesla clásico para la producción de altas tensiones de alta frecuencia no peligrosas de aprox. 100 kV. La ordenación clara y abierta de todas las componentes recalca el montaje y el funcionamiento de la unidad. Debido al uso de una tensión baja, el aparato no es peligroso al contacto directo.

Número de espiras de la bobina primaria: 2 – 10  
 Número de espiras de la bobina secundaria: 1150  
 Tensión en el primario: 20 V CA  
 Tensión en el secundario: >100 kV  
 Transformador: aprox. 330x200x120 mm<sup>3</sup>  
 Bobinas secundarias: aprox. 240 mm x 75 mm Ø  
 Masa: aprox. 3 kg

### Volumen de suministro:

- 1 Transformador de Tesla, aparato básico
- 1 Bobina manual
- 1 Bobina secundaria
- 1 Electrodo de esfera, corto y largo
- 1 Electrodo de aguja con rueda de chispas
- 1 Lámpara fluorescente
- 1 Reflector

### P-1000966

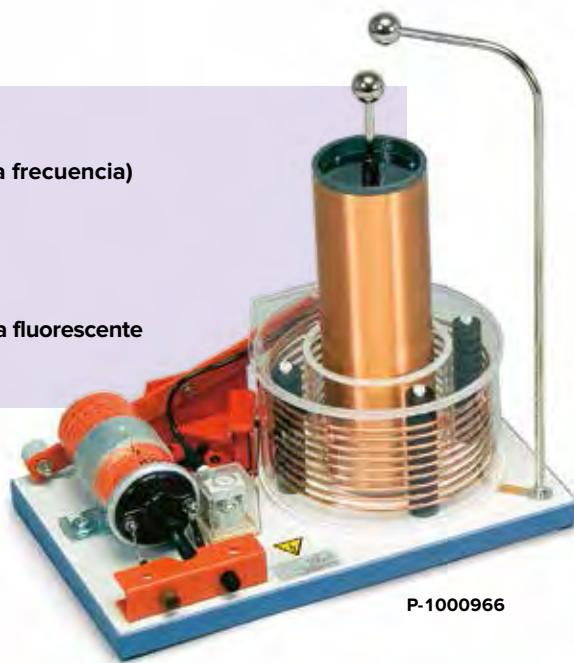
Adicionalmente se requiere:

**P-1003593 Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 6 A (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1008692 Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 6 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000967 Bobina adicional para el transformador de Tesla**



P-1000966



P-1000967



### Bobina adicional para el transformador de Tesla

Bobina secundaria adicional para el transformador de Tesla (P-1000966).

Dimensiones: aprox. 240 mm x 75 mm Ø

### P-1000967

### Advertencia importante:

Aparatos en instituciones de enseñanza, formación e investigación que están orientados al estudio de los fenómenos electromagnéticos pueden sobrepasar por corto tiempo los valores límites para las emisiones perturbantes según la normativa de compatibilidad electromagnética.

Las perturbaciones generadas por el aparato sobrepasan los valores límite permitidos para las emisiones perturbantes según las normativas correspondientes y pueden conducir al menoscabo de la función de otros aparatos electrónicos dentro de las instalaciones o en el entorno.

El usuario es responsable de la reducción y del impedimento de este menoscabo y debe tomar las medidas necesarias, cuando aparezcan perturbaciones que puedan conducir a un problema.



P-1003593  
P-1008692

### Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 0 – 6 A

Fuente de alimentación combinada, con salidas para CA y CC separadas y a su vez indicaciones separadas para la tensión y la corriente de salida. La salida de CC se puede configurar sin saltos como fuente de corriente o de tensión. La salida de CA tiene un límite de corriente y está protegida electrónicamente contra sobre carga.

Tensión CC: 0 – 30 V  
 Corriente CC: 0 – 6 A  
 Tensión CA: 0 – 30 V  
 Corriente CA: max. 6 A  
 Dimensiones: aprox. 380x140x300 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 12 kg

**Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 0 – 6 A (230 V, 50/60 Hz)**

### P-1003593

**Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 0 – 6 A (115 V, 50/60 Hz)**

### P-1008692

**Temas de experimentación:**

- Emisión termoiónica de electrones
- Propagación rectilínea de electrones en un medio libre de campos
- Deflexión bajo la acción de un campo magnético y de un campo eléctrico
- Determinación de la polaridad de la carga de los electrones
- Determinación de la carga específica  $e/m$
- Choques inelásticos de electrones
- Luminiscencia
- Naturaleza ondulatoria y corpuscular de los electrones

**TELTRON® Tubo de electrones D**

Conocido mundialmente y de eficacia comprobada en muchos años: Tubos de electrones con cátodo incandescente para el estudio experimental de las propiedades del electrón libre.

- Emisión termoiónica de electrones
  - Propagación rectilínea de electrones en un medio libre de campos
  - Deflexión bajo la acción de un campo magnético y de un campo eléctrico
  - Determinación de la polaridad de la carga de los electrones
  - Determinación de la carga específica  $e/m$
  - Choques inelásticos de electrones
  - Luminiscencia
  - Naturaleza ondulatoria y corpuscular de los electrones
- No se aplican medidas de protección contra radiación ionizante, porque para el funcionamiento de los tubos no se requieren altas tensiones por encima de 5 kV.

**Tubo de difracción de electrones D**

Tubo de electrones de alto vacío para verificar la naturaleza ondulatoria de los electrones mediante la observación de las interferencias que se producen cuando los electrones atraviesan una rejilla de grafito poli-cristalino (difracción de Debye-Scherrer) y se visualizan sobre una pantalla fluorescente. Determinación de la longitud de onda, en dependencia de la tensión de ánodo, a partir de los radios de los anillos de difracción y de las distancias los planos de la rejilla atómica del grafito.

Tensión de caldeo máx.: 6,3 V CA  
 Máx. tensión anódica: 5000 V  
 Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V  
 Tensión de focalización: 0–50 V  
 Constantes de red:  $d_{10} = 0,213 \text{ nm}$ ,  $d_{11} = 0,123 \text{ nm}$

**P-1013885**

Adicionalmente se requieren:

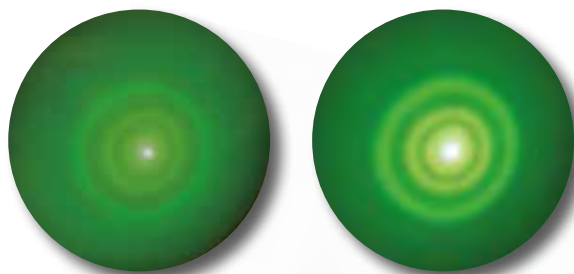
- P-1008507 Soporte de tubos D**
- P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**
- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1009960 Adaptador de protección tripolar**

Observación:

Al utilizar sólo una fuente de alta tensión no es posible ajustar independientemente entre sí las tensiones de ánodo y de condensador.



Toma en recinto oscurecido a 3 kV y 4,5 kV.

**P-1013885****Tubo de desviación de electrones D**

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones focalizante y con una pantalla fluorescente inclinada con respecto al eje del rayo, sobre la cual se hace visible el curso del rayo para estudiar los rayos de electrones en campos eléctricos y magnéticos. Los electrones se desvían primero en el campo eléctrico del condensador de placas incorporado y luego en el campo magnético de un par de bobinas de Helmholtz D (P-1000644). Haciendo una compensación de las desviaciones magnética y eléctrica se puede determinar la carga específica del electrón  $e/m$  y además la velocidad de los electrones.

Tensión de caldeo: 6,3 V CA  
 Máx. tensión anódica: 5000 V  
 Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V  
 Tensión del condensador: máx. 5000 V  
 Pantalla fluorescente: 90x60 mm<sup>2</sup>  
 Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø  
 Longitud total: aprox. 260 mm

**P-1000651**

Adicionalmente se requieren:

- P-1008507 Soporte de tubos D**
- P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**
- P-1000644 Par de bobinas de Helmholtz D**
- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) (2x)**
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz) (2x)**
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1009961 Adaptador de protección bipolar**



¡Síguenos para noticias acerca de física!







P-1000650

### Tubo Perrin D

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones focalizante, pantalla fluorescente y jaula de Faraday conectada lateralmente. Para comprobar la polaridad negativa de los electrones y para estimar el valor de la carga específica del electrón  $e/m$  por medio la desviación magnética en la jaula de Faraday conectada a un electroscopio (P-1003048). Además es posible demostrar la desviación de electrones en dos campos magnéticos alternos y perpendiculares entre sí, p.ej. creando figuras de Lissajous.

- Tensión de caldeo: 6,3 V CA
- Máx. tensión anódica: 5000 V
- Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V
- Corriente del haz: 4  $\mu$ A para 4000 V
- Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm  $\varnothing$
- Pantalla fluorescente: 85 mm  $\varnothing$
- Longitud total: aprox. 250 mm

#### P-1000650

Adicionalmente se requieren:

- P-1008507 Soporte de tubos D**
- P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**
- P-1000644 Par de bobinas de Helmholtz D**
- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1003048 Electroscopio**
- P-1000645 Bobinas adicionales**
- P-1009961 Adaptador de protección bipolar**

### Tubo luminiscente D

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones divergente, dotado de bandas lumínicas en rojo verde y azul. Para la demostración de la excitación de la emisión de luz durante y después de la incidencia de electrones.

- Tensión de caldeo: 6,3 V CA
- Máx. tensión anódica: 5000 V
- Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V
- Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm  $\varnothing$
- Longitud total: aprox. 260 mm

#### P-1000648

Adicionalmente se requieren:

- P-1008507 Soporte de tubos D**
- P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**
- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1009961 Adaptador de protección bipolar**



P-1000649

### Tubo de cruz de Malta D

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones divergente. Pantalla fluorescente y cruz de Malta. Para comprobar la propagación rectilínea de los electrones en un espacio libre de campos, observando la proyección de una cruz de Malta sobre la pantalla fluorescente y para la introducción de la óptica electrónica.

- Tensión de caldeo: 6,3 V CA
- Máx. tensión anódica: 5000 V
- Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V
- Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm  $\varnothing$
- Pantalla fluorescente: 85 mm  $\varnothing$
- Longitud total: aprox. 260 mm

#### P-1000649

Adicionalmente se requieren:

- P-1008507 Soporte de tubos D**
- P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**
- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1009961 Adaptador de protección bipolar**
- P-1000644 Par de bobinas de Helmholtz D**
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000648

**Triodo D**

Tubo de electrones de vacío parcial, con cátodo incandescente, rejilla de control y ánodo, para el estudio cualitativo de tubos de alto vacío controlables, para registrar las líneas características de un triodo, para determinar la polaridad negativa de la carga del electrón así como para el estudio de las aplicaciones técnicas del triodo como amplificador y la producción de oscilaciones amortiguadas en circuitos LC.

Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC

Máx. tensión anódica: 500 V

Corriente anódica: aprox. 2 mA para 200 V de tensión anódica

Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø

Longitud total: aprox. 260 mm

**P-1000647** .....

Adicionalmente se requieren:

**P-1008507 Soporte de tubos D**

**P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**

**P-1003073 Multímetro analógico, AM50**

**P-1003308 Fuente de alimentación, 500 V CC (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003307 Fuente de alimentación, 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1009961 Adaptador de protección bipolar**

**Diodo D**

Tubo de electrones de alto vacío, con cátodo incandescente y ánodo, para el estudio de la emisión térmica de electrones (Efecto Edison-Richardson), para medir la corriente de emisión en dependencia de la potencia de calefacción del cátodo incandescente, para registrar las líneas características del diodo y demostrar los efectos de rectificación de un diodo.

Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC

Máx. tensión anódica: 500 V

Corriente anódica: aprox. 2 mA para 200 V de tensión anódica

Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø

Longitud total: aprox. 260 mm

**P-1000646** .....**Triodo de gas D**

Tubo de electrones de vacío parcial, lleno de gas de He, con cátodo incandescente, rejilla de control y ánodo para el estudio cuantitativo de las propiedades características de un triodo lleno de gas, registro de las curvas características  $I_A-U_A$  de un tiratrón, observación de la descarga independiente y la no independiente, así como observación de la energía liberada en forma discontinua por los átomos de helio cuando se producen choques inelásticos con electrones libres.

Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC

Máx. tensión anódica: 500 V

Corriente anódica: aprox. 10 mA para 200 V de tensión anódica

Tensión de rejilla: máx. 30 V

Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø

Longitud total: aprox. 260 mm

**P-1000653** .....

Adicionalmente se requieren:

**P-1008507 Soporte de tubos D**

**P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**

**P-1003073 Multímetro analógico, AM50**

**P-1003308 Fuente de alimentación, 500 V CC (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003307 Fuente de alimentación, 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1009961 Adaptador de protección bipolar**

Adicionalmente se requieren:

**P-1008507 Soporte de tubos D**

**P-1002847 Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos**

**P-1003073 Multímetro analógico, AM50**

**P-1003308 Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz) ó**

**P-1003307 Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1009961 Adaptador de protección bipolar**

Conocidos en todo el mundo  
**TELTRON®**

		P-1000646	P-1000647	P-1000653
		Diodo D	Triodo D	Triodo de gas D
<b>P-1008507</b>	<b>Soporte de tubos D</b>	necesario	necesario	necesario
<b>P-1002847</b>	<b>Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos</b>	necesario	necesario	necesario
<b>P-1003308</b> ou <b>P-1003307</b>	<b>Fuente de alimentación, 500 V CC</b>	necesario	necesario	necesario
<b>P-1003310</b> ou <b>P-1003309</b>	<b>Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV</b>	–	–	–
<b>P-1000644</b>	<b>Par de bobinas de Helmholtz D</b>	–	–	–
<b>P-1003312</b> ou <b>P-1003311</b>	<b>Fuente de alimentación de CC 20 V</b>	–	–	–
<b>P-1003073</b>	<b>Multímetro analógico, AM50</b>	necesario	necesario	necesario
<b>P-1009961</b>	<b>Adaptador de protección bipolar</b>	recomendado	recomendado	recomendado
<b>P-1009960</b>	<b>Adaptador de protección tripolar</b>	–	–	–
<b>P-1000645</b>	<b>Bobinas adicionales</b>	–	–	–
<b>P-1003048</b>	<b>Electroscopio</b>	–	–	–

### Tubo con dos haces D

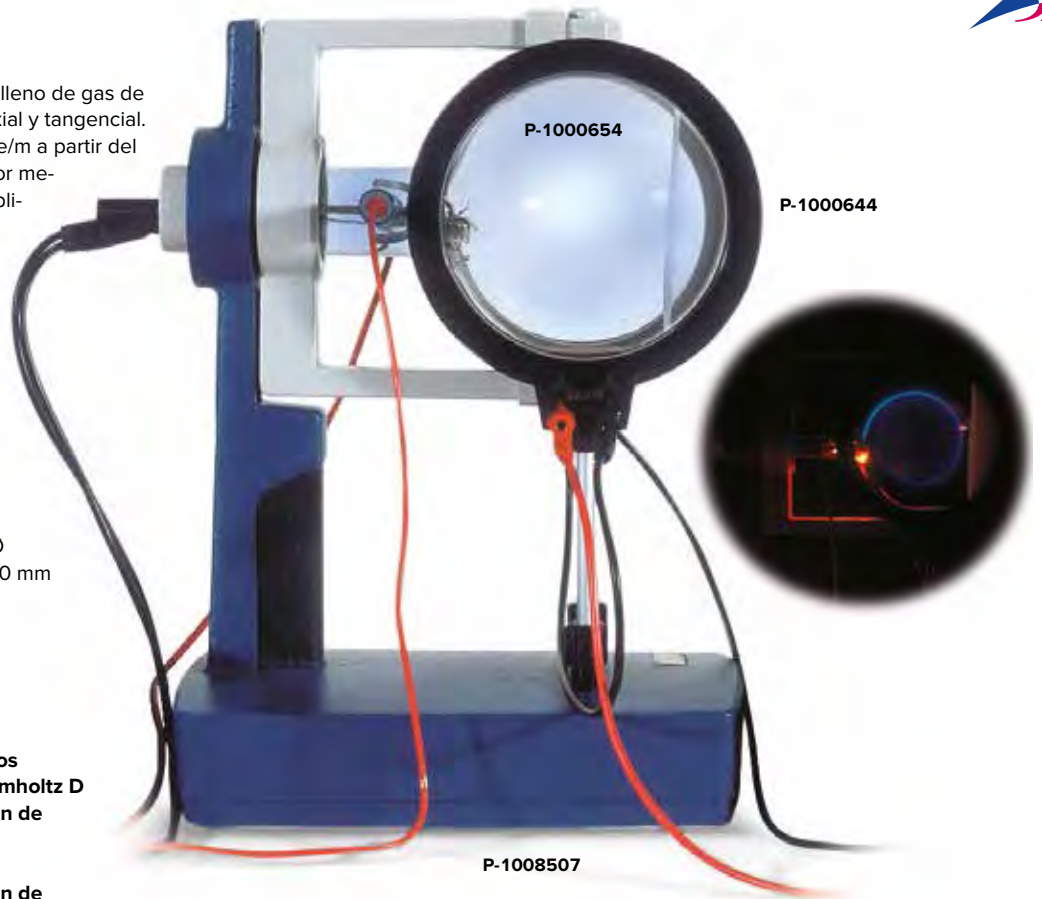
Tubo de electrones de vacío parcial lleno de gas de Helio, con cañones de electrones axial y tangencial. Para determinar la carga específica  $e/m$  a partir del diámetro orbital de los electrones por medio de la inyección tangencial y la aplicación perpendicular del campo magnético, así como también para observar la trayectoria en espiral de los electrones al aplicar una inyección axial y un campo magnético coaxial.

- Tensión de caldeo máx.: 7,5 V
- Máx. tensión anódica: 100 V CC
- Corriente anódica: aprox. 30 mA
- Máx. tensión de deflexión: 50 V CC
- Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø
- Longitud total: aprox. 260 mm

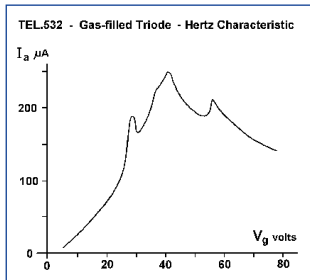
#### P-1000654

Adicionalmente se requieren:

- P-1008507** Soporte de tubos D
- P-1002847** Juego de cables de experimentación para experimentos con tubos
- P-1000644** Par de bobinas de Helmholtz D
- P-1003308** Fuente de alimentación de CC 0 - 500 V (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003307** Fuente de alimentación de CC 0 - 500 V (115 V, 50/60 Hz)

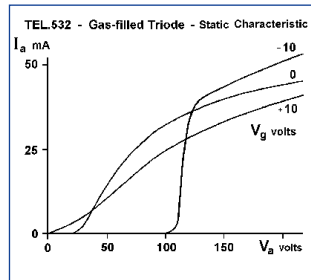


Electrones libres en gases y en el vacío



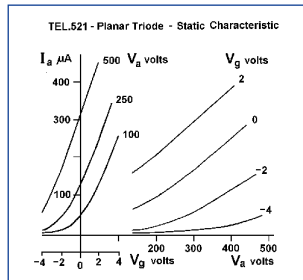
**P-1000653:**

Corriente de ánodo  $I_A$  en función de la tensión de ánodo  $U_A$  con diferentes tensiones de rejilla  $U_G$



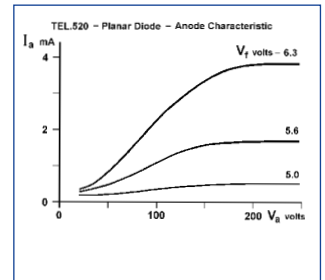
**P-1000653:**

Excitación por colisión de electrones en función de la tensión de aceleración  $U_G$  en helio



**P-1000647:**

Corriente de ánodo  $I_A$  en función de la tensión de rejilla  $U_G$  y de la tensión de ánodo  $U_A$  con diferentes tensiones de rejilla  $U_G$



**P-1000646:**

Corriente de ánodo  $I_A$  en función de la tensión de ánodo  $U_A$

P-1000654	P-1000648	P-1000649	P-1000650	P-1000651	P-1013885
<b>Tubo de dos rayos D</b>	<b>Tubo luminoso D</b>	<b>Tubo de cruz de Malta D</b>	<b>Tubo Perrin D</b>	<b>Tubo deflector del haz de electrones D</b>	<b>Tubo de difracción de electrones D</b>
necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario
necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario
necesario	-	-	-	-	-
-	necesario	necesario	necesario	2 x necesario	necesario
necesario	-	recomendado	necesario	necesario	-
-	-	recomendado	necesario	necesario	-
-	-	-	-	-	-
-	recomendado	recomendado	recomendado	recomendado	-
-	-	-	-	-	recomendado
-	-	-	recomendado	-	-
-	-	-	recomendado	-	-

Electricidad y magnetismo





### Soporte de tubos D

Soporte para tubos, de plástico robusto, para la fijación de todos los tubos de electrones de la serie D así como del "Equivalente óptico" (P-1000656). Con un triquete tensor giratorio en 360°, de plástico resistente al calor, y dos orificios para colocar el par de bobinas de Helmholtz D (P-1000644). Antideslizable con 3 patas de goma.

Dimensiones: aprox. 230x175x320 mm<sup>3</sup>

Peso: aprox. 1,5 kg

**P-1008507** .....

### Bobinas adicionales

Bobina adicional para la producción de un campo magnético adicional en el tubo de Perrín. Por ejemplo para la demostración del funcionamiento de un osciloscopio y para la producción de figuras de Lissajous.

Numero de espiras: 1000

Resistencia efectiva: aprox. 7 Ω

Carga: máx. 2 A

Conexiones: mediante hembra de conexión 4 mm

Dimensiones: 33 mm x 80 mm Ø

**P-1000645** .....

### Equivalente óptico para interferencia de Debye-Scherrer

Disco de aluminio con rejilla cuadrada óptica sobre cojinete de bolas, para ilustrar la interferencia de Debye-Scherrer con luz visible. La rejilla cuadrada en rotación sirve como modelo de una red policristalina de grafito en el tubo de difracción de electrones. Incluye diafragma perforado y filtros cromados rojo y verde.

Red en cruz: con 20 retículas/mm, 3 mm Ø

Disco volante: aprox. 100 mm Ø

Diafragma perforado: aprox. 1 mm Ø

Marco de diafragma: aprox. 50x50 mm<sup>2</sup>

Filtro: aprox. 80x100 mm<sup>2</sup>

**P-1013885** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1008507** Soporte de tubo D

**P-1003188** Lámpara óptica

**P-1000593** Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

ó

**P-1006780** Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

**P-1003023** Lente convergente, f = 100 mm

**P-1000855** Soporte de objetos sobre mango

**P-1000608** Pantalla de proyección

**P-1002835** Pie soporte

**P-1001046** Pie cónico (3x)

### Adaptador de protección, de 3 polos

Adaptador para el tubo de difracción de electrones D (P-1013885) para la conexión de la tensión de calentamiento con cables de experimentación de seguridad. Con un cableado interno para la protección del filamento de calefactor contra sobretensiones. Dimensiones adecuadas para la tapa de protección tripolar del tubo.

**P-1009960** .....

### Adaptador de protección, de 2 polos

Adaptador para los tubos de electrones D para la conexión de la tensión de calentamiento con cables de experimentación de seguridad. Con un cableado interno para la protección del filamento de calefactor contra sobretensiones. Dimensiones adecuadas para la tapa de protección bipolar del tubo.

**P-1009961** .....



### Par de bobinas de Helmholtz D

Par de bobinas para la producción de un campo magnético homogéneo perpendicular al eje del tubo, para ser fijado en el soporte de tubo D (P-1008507). En casquillo de plástico sobre varilla soporte aislada.

Diámetro de las bobinas: 136 mm

Número de espiras: cada 320

Resistencia efectiva: aprox. 6,5 Ω

Carga máxima: cada 1,5 A

Conexiones: mediante hembra de 4 mm

Barra de sujeción: 145 mm x 8 mm Ø

**P-1000644** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ó

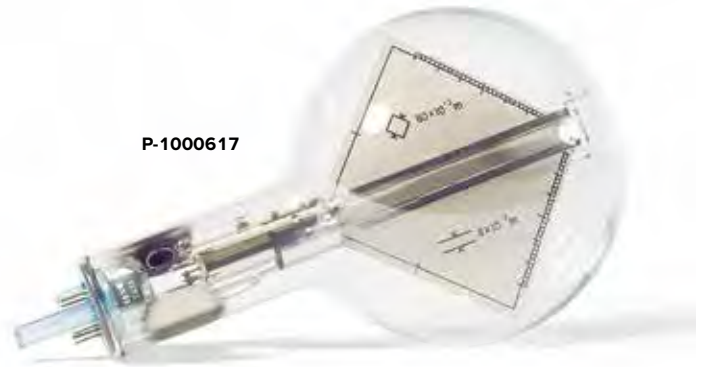
**P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



P-1000656

## Temas de experimentación:

- Emisión termoiónica de electrones
- Propagación rectilínea de electrones en el espacio, en ausencia de campo
- Deflexión en campos magnéticos y eléctricos
- Determinación de la polaridad de la carga de los electrones
- Determinación de la carga específica  $e/m$
- Choque inelástico de electrones
- Luminiscencia
- Espectros de excitación de gases nobles
- Resolución de los número cuánticos principal y azimutal de niveles de excitación
- Naturaleza ondulatoria y corpuscular de los electrones



P-1000617

### Tubos de Thomson S

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones focalizante y con una pantalla fluorescente inclinada con respecto al eje del rayo, sobre la cual se hace visible el curso del rayo para estudiar los rayos de electrones en campos eléctricos y magnéticos. Los electrones se desvían primero en el campo eléctrico del condensador de placas incorporado y luego en el campo magnético de un par de bobinas de Helmholtz S (P-1000611). Haciendo una compensación de las desviaciones magnética y eléctrica se puede determinar la carga específica del electrón  $e/m$  y además la velocidad de los electrones.

Tensión de caldeo:	6,3 V CA
Máx. tensión anódica:	5000 V
Corriente anódica:	aprox. 0,1 mA para 4000 V
Tensión del condensador:	máx. 500 V
Ampolla de vidrio:	aprox. 130 mm Ø
Longitud total:	aprox. 250 mm

#### P-1000617 .....

Adicionalmente se requieren:

**P-1014525** Soporte de tubos S

**P-1002843** Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm

**P-1000611** Par de bobinas de Helmholtz S

**P-1003310** Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

**P-1003308** Fuente de alimentación 500 V CC (230 V, 50/60 Hz) ó

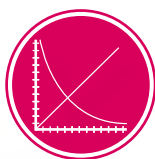
**P-1003309** Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

**P-1003307** Fuente de alimentación 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)

## TELTRON® Tubo de electrones S

Conocidos mundialmente y de eficacias comprobada en muchos años: Tubos de electrones con cátodo incandescente para el estudio experimental de las propiedades del electrón libre.

- Emisión termoiónica de electrones
  - Propagación rectilínea de electrones en el espacio, en ausencia de campo
  - deflexión en campos magnéticos y eléctricos
  - Determinación de la polaridad de la carga de los electrones
  - Determinación de la carga específica  $e/m$
  - Choque inelástico de electrones
  - Luminiscencia
  - Espectros de excitación de gases nobles
  - Resolución de los número cuánticos principal y azimutal de niveles de excitación
  - Naturaleza ondulatoria y corpuscular de los electrones
- No se aplican medidas de protección contra radiación ionizante, porque para el funcionamiento de los tubos no se requieren altas tensiones por encima de 5 kV.



**UE3070500**  
PDF online





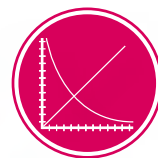
**UE3070300**  
PDF online



P-1000011



P-1000616



**UE3070400**  
PDF online



### Tubo de cruz de Malta S

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones divergente. Pantalla fluorescente y cruz de Malta. Para comprobar la propagación rectilínea de los electrones en un espacio libre de campos, observando la proyección de una cruz de Malta sobre la pantalla fluorescente y para la introducción de la óptica electrónica.

Tensión de caldeo: 6,3 V CA  
Máx. tensión anódica: 5000 V  
Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V  
Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø  
Pantalla fluorescente: 85 mm Ø  
Longitud total: aprox. 250 mm

#### P-1000011

Adicionalmente se requieren:

**P-1014525 Soporte de tubos S**

**P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**

**P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1000611 Par de bobinas de Helmholtz S**

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

### Tubo de luminiscencia S

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones divergente, dotado de bandas lumínicas en rojo verde y azul. Para la demostración de la excitación de la emisión de luz durante y después de la incidencia de electrones.

Tensión de caldeo: 6,3 V CA  
Máx. tensión anódica: 5000 V  
Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V  
Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø  
Longitud total: aprox. 250 mm

#### P-1000615

Adicionalmente se requieren:

**P-1014525 Soporte de tubos S**

**P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**

**P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

### Tubo de Perrin S

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones focalizante, pantalla fluorescente y jaula de Faraday conectada lateralmente. Para comprobar la polaridad negativa de los electrones y para estimar el valor de la carga específica del electrón e/m por medio de la sviación magnética en la jaula de Faraday conectada a un electroscopio (P-1003048). Además se puede estudiar la desviación de los electrones en dos campos magnéticos alternos perpendiculares entre sí, resp. en campos magnético y eléctrico alternos paralelos el uno al otro y demostrar, por ejemplo, por medio de la producción de figuras de Lissajous.

Tensión de caldeo: 6,3 V CA  
Máx. tensión anódica: 5000 V  
Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V  
Corriente del haz: 4 µA para 4000V  
Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø  
Pantalla fluorescente: 85 mm Ø  
Longitud total: aprox. 250 mm

#### P-1000616

Adicionalmente se requieren:

**P-1014525 Soporte de tubos S**

**P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**

**P-1000611 Par de bobinas de Helmholtz S**

**P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

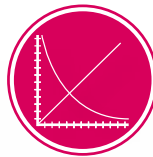
**P-1003048 Electroscopio**

**P-1000645 Bobinas adicionales**



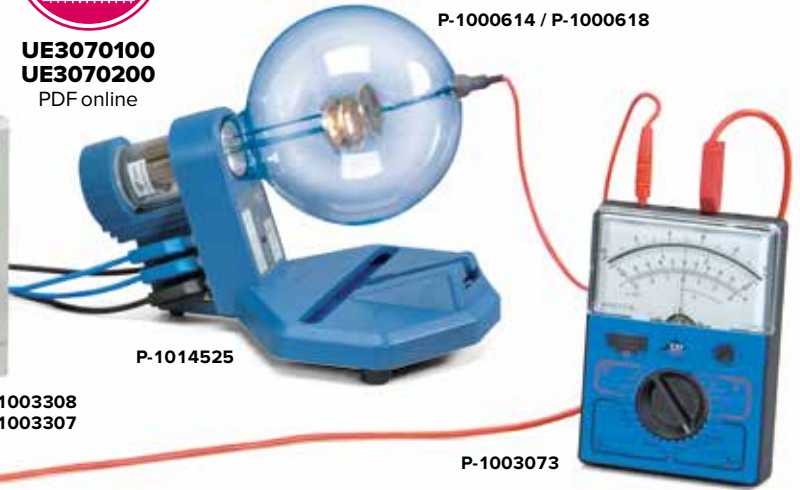
P-1000615





**UE3070100**  
**UE3070200**  
PDF online

P-1003308  
P-1003307



P-1000614 / P-1000618

P-1014525

P-1003073

### Diodo S

Tubo de electrones de alto vacío, con cátodo incandescente y ánodo, para el estudio de la emisión térmica de electrones (Efecto Edison-Richardson), para medir la corriente de emisión en dependencia de la potencia de calefacción del cátodo incandescente, para registrar las líneas características del diodo y demostrar los efectos de rectificación de un diodo.

Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC

Máx. tensión anódica: 500 V

Corriente anódica: aprox. 2 mA para 200 V de tensión anódica

Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø

Longitud total: aprox. 250 mm

#### P-1000613

Adicionalmente se requieren:

**P-1014525 Soporte de tubos S**

**P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**

**P-1003073 Multímetro analógico, AM50**

**P-1003308 Fuente de alimentación, 500 V CC (230 V, 50/60 Hz)**  
ó

**P-1003307 Fuente de alimentación, 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**

### Triodo S

Tubo de electrones de vacío parcial, con cátodo incandescente, rejilla de control y ánodo, para el estudio cualitativo de tubos de alto vacío controlables, para registrar las líneas características de un triodo, para determinar la polaridad negativa de la carga del electrón así como para el estudio de las aplicaciones técnicas del triodo como amplificador y la producción de oscilaciones amortiguadas en circuitos LC.

Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC

Máx. tensión anódica: 500 V

Corriente anódica: aprox. 2 mA para 200 V de tensión anódica

Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø

Longitud total: aprox. 250 mm

#### P-1000614

Adicionalmente se requieren:

**P-1014525 Soporte de tubos S**

**P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**

**P-1003073 Multímetro analógico, AM50**

**P-1003308 Fuente de alimentación, 500 V CC (230 V, 50/60 Hz)**  
ó

**P-1003307 Fuente de alimentación, 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**

### Triodo de gas S

Tubo de electrones de vacío parcial, lleno de gas de He ó Ne, con cátodo incandescente, rejilla de control y ánodo para el estudio cuantitativo de las propiedades características de un triodo lleno de gas, registro de las curvas características  $I_A-U_A$  de un tiratrón, observación de la descarga autoentretida y la no autoentretida, así como observación de la energía liberada en forma discontinua por los átomos de helio ó neón cuando se producen choques inelásticos con electrones libres.

Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC

Max. tensión anódica: 500 V

Corriente anódica: aprox. 10 mA para 200 V de tensión anódica

Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø

Longitud total: aprox. 250 mm

### Triodo de gas S llenado de helio

**P-1000618** .....

### Triodo de gas S, llenado de neón

**P-1000619** .....

Adicionalmente se requiere:

**P-1014525 Soporte de tubos S**

**P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**

**P-1003073 Multímetro analógico, AM50**

**P-1003308 Fuente de alimentación, 500 V CC (230 V, 50/60 Hz)**  
ó

**P-1003307 Fuente de alimentación, 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**

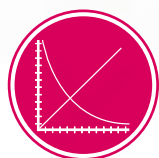


P-1000613

P-1000614 /  
P-1000618 /  
P-1000619



P-1013889



**UE5010500**  
PDF online

**Tubo de doble haz S**

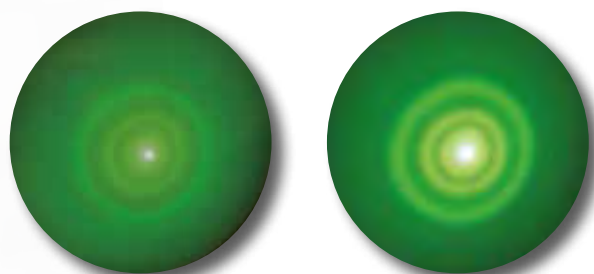
Tubo de electrones de vacío parcial lleno de gas de Helio, con cañones de electrones axial y tangencial. Para determinar la carga específica  $e/m$  a partir del diámetro orbital de los electrones por medio de la inyección tangencial y la aplicación perpendicular del campo magnético, así como también para observar la trayectoria en espiral de los electrones al aplicar una inyección axial y un campo magnético coaxial.

- Tensión de caldeo máx.: 7,5 V CA/CC
- Máx. tensión anódica: 100 V CC
- Corriente anódica: aprox. 30 mA
- Máx. tensión de deflexión: 50 V CC
- Ampolla de vidrio: aprox. 130 mm Ø
- Longitud total: aprox. 250 mm

**P-1000622**

Adicionalmente se requieren:

- P-1014525 Soporte de tubos S**
- P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**
- P-1000611 Par de bobinas de Helmholtz S**
- P-1003308 Fuente de alimentación 500 V CC (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003307 Fuente de alimentación 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**



Toma en recinto oscurecido a 3 kV y 4,5 kV.

**Tubo de difracción de electrones S**

Tubo de electrones de alto vacío para verificar la naturaleza ondulatoria de los electrones mediante la observación de las interferencias que se producen cuando los electrones atraviesan una rejilla de grafito policristalino (difracción de Debye-Scherrer) y se visualizan sobre una pantalla fluorescente. Determinación de la longitud de onda, en dependencia de la tensión de ánodo, a partir de los radios de los anillos de difracción y de las distancias los planos de la rejilla atómica del grafito. Confirmación de la hipótesis de De Broglie.

- Tensión de caldeo máx.: 6,3 V CA
- Máx. tensión anódica: 5000 V
- Corriente anódica: aprox. 0,1 mA para 4000 V
- Constantes de red:  $d_{10} = 0,213 \text{ nm}$ ,  $d_{11} = 0,123 \text{ nm}$

**P-1013889**

Adicionalmente se requieren:

- P-1014525 Soporte de tubos S**
- P-1002843 Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm**
- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ó**
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000622

		P-1000613	P-1000614	P-1000618	P-1000619
		<b>Diodo S</b>	<b>Triodo S</b>	<b>Triodo de gas S, llenado de helio</b>	<b>Triodo de gas S, llenado de neón</b>
P-1014525	Soporte de tubos S	necesario	necesario	necesario	necesario
P-1002843	Juego de 15 cables de seguridad de experimentación, 75 cm	necesario	necesario	necesario	necesario
P-1002839	Cable de experimentación, clavija de seguridad/casquillo	—	—	—	—
P-1003308 ó P-1003307	Fuente de alimentación, 500 V CC	necesario	necesario	necesario	necesario
P-1003310 ó P-1003309	Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV	—	—	—	—
P-1000611	Par de bobinas de Helmholtz S	—	—	—	—
P-1003312 ó P-1003311	Fuente de alimentación de CC 20 V	—	—	—	—
P-1003073	Multímetro analógico, AM50	necesario	necesario	necesario	necesario
P-1000645	Bobinas adicionales	—	—	—	—
P-1003048	Electroscopio	—	—	—	—

### Suporte de tubos S

Suporte para tubos para la fijación y el trabajo sencillo y seguro con todos los tubos de la serie S. El zócalo de 5 polos de los tubos se inserta en el casquillo del soporte para tubos. En el soporte para tubos se encuentra integrado un circuito de protección para el cátodo, para proteger el cátodo incandescente contra tensiones muy altas. En la placa base se encuentra una ranura para la colocación del par de bobinas de Helmholtz S (P-1000611).

Conexiones: con clavijeros de seguridad de 4 mm  
 Dimensiones: aprox 130x190x250 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 570 g

**P-1014525** .....



P-1014525

### Placa impresa de recambio para el soporte de tubo S

La calidad del haz de electrones del tubo de difracción de electrones S (P-1013889) está influida por una resistencia que se encuentra en el soporte de tubo S, entre el casquillo C5 (cátodo) y el casquillo F4 (filamento incandescente). Para resultados óptimos, el valor de la resistencia debe ser igual a 390 kΩ. En el soporte de tubo S (P-1014525) se ha adaptado el forma correcta. Los soportes de tubo más antiguos llevan una resistencia mucho menor y deben ser adaptados para su funcionamiento con el nuevo tubo de difracción de electrones S (P-1013889).

Soportes de tubo afectados: U18500, U185001, P-1000610

**P-4008573** .....



P-4008573

### Par de bobinas de Helmholtz S

Par de bobinas para la producción de un campo magnético homogéneo perpendicular al eje del tubo, para ser fijado en el soporte de tubo S (P-1014525).

Número de espiras: cada 320  
 Diámetro de las bobinas: cada 138 mm  
 Capacidad de carga: cada 1,0 A (Funcionamiento continuo)  
 cada 1,5 A (funcionamiento de tiempo corto)  
 Resistencia efectiva: cada aprox. 6,5 Ω  
 Conexiones: hembra de 4 mm

**P-1000611** .....

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000611

P-1000622	P-1000615	P-1000011	P-1000616	P-1000617	P-1013889	P-1000624
Tubo de dos rayos S	Tubo luminiscente S	Tubo de cruz de Malta S	Tubo Perrin S	Tubos de Thomson S	Tubo de difracción de electrones S	Tubo de descarga de gases S
necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario
necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	–
–	–	–	–	–	–	2x necesario
necesario	–	–	–	necesario	–	–
–	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario	necesario
necesario	–	recomendado	necesario	necesario	–	–
–	–	recomendado	necesario	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	recomendado	–	–	–
–	–	–	recomendado	–	–	–





P-1000624

**Tubo de descarga de gases**

Tubo de vidrio para evacuar para la observación de fenómenos de luminiscencia de descargas eléctricas en gases a presión reducida. Tubo de vidrio con manguito esmerilado, con electrodos en forma de disco, perforados, y clavijeros de 4 mm para conexión de la tensión de alimentación.

Material: vidrio  
 Dimensiones: aprox. 700 mm x 40 mm Ø  
 Conexión de vacío: manguito esmerilado NS 19/26

P-1002905

**Tubo de descarga de gases S**

Tubo de vidrio para evacuar, con pantalla fluorescente en ambos extremos, para la observación de fenómenos de luminiscencia de descargas eléctricas en gases de presión reducida así como para el estudio de radiaciones catódicas y de canal que se observan a baja presión fuera del trayecto de descarga. Diseño desarmable, para montar en el soporte para tubos (P-1014525). Incluye válvula de aireación de aguja y tubos flexibles de vacío.

Longitud.: 280 mm  
 Tensión polarizante: ≤ 5 kV  
 Corriente de descarga: aprox. 1,2 mA  
 Conexiones: con clavijas de 4 mm

P-1000624

Adicionalmente se requieren:

- P-1014525 Soporte para tubos S
  - P-1002839 Cable de experimentación, clavija de seguridad / casquillo (2x)
  - P-1003317 Bomba de vacío rotativa a paletas, dos etapas
  - P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Se recomiendan adicionalmente:

- P-1003310 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
- ó
- P-1003309 Fuente de alimentación de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
  - P-1002919 Bomba de vacío rotativa a paletas P 4 Z
  - P-1012514 Vacuómetro de Pirani
  - P-1002923 Llave manual bidireccional DN 16 KF
  - P-1002924 Tubuladura KF en cruz DN 16 KF
  - P-1002929 Brida de paso DN 16 – núcleo NS 19/26
  - P-1002926 Válvula de aireación DN 16 KF
  - P-1002930 Anillo tensor DN 10/16 KF (5x)
  - P-1002931 Anillo centrador exterior DN 10/16 KF (5X)



P-1012514

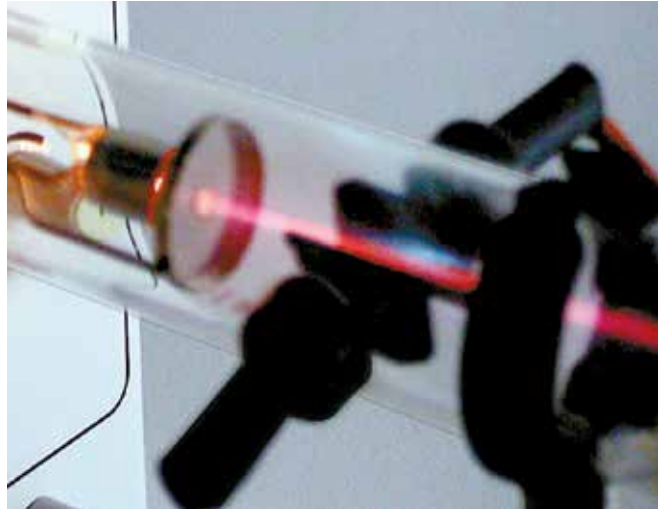
P-1002905

P-1003310 / P-1003309

P-1002919

### Temas de experimentación:

- Expansión rectilínea de electrones en el espacio libre
- Desviación del haz de electrones en un campo eléctrico
- Desviación del haz de electrones en un campo magnético
- Lente magnética
- Desfase, superposición de campos magnéticos, figuras de Lissajous
- Determinación de la carga específica del electrón
- Determinación de la velocidad de los electrones



Electrones libres en gases y en el vacío

### Osciloscopio didáctico

Tubo de electrones sobre zócalo de conexión para el análisis de la estructura y el funcionamiento de un tubo de Braun. El haz de electrones se puede desviar en el campo eléctrico por medio de placas de desviación incorporadas a los tubos y, en el campo magnético, por medio de tres bobinas incorporadas a un anillo. Para la focalización del haz se emplea un cilindro de Wehnelt. El gas contenido en el tubo, además de una pantalla luminiscente, permiten observar el haz de electrones. Por medio de un generador de ondas de diente de sierra, de ajuste continuo, se pueden analizar y representar procesos en función del tiempo. Incluye portatubos sobre el cual se encuentra impresa la conexión.

Tensión de ánodos:	250 – 350 V CC
Corriente de ánodos:	1 mA
Tensión de calentamiento:	6 – 8 V CC o CA
Corriente de caldeo:	0,3 A
Tensión de Wehnelt:	0 – 50 V CC
Tamaño de las placas de deflectoras:	12x20 mm <sup>2</sup>
Distancia entre placas:	14 mm
Sensibilidad de deflexión eléctrica:	0,2 mm/V

Diámetro de pantalla:	100 mm
Longitud de tubo:	260 mm
Gas residual:	Neón
Presión de gas:	10 <sup>-4</sup> hPa
Frecuencia de barrido:	10 – 200 Hz, de ajuste continuo
3 bobinas deflectoras:	600 espiras cada una, con toma central
Peso:	aprox. 1,6 kg

**P-1000902** .....

Se recomiendan adicionalmente:

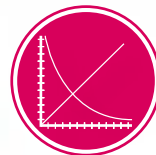
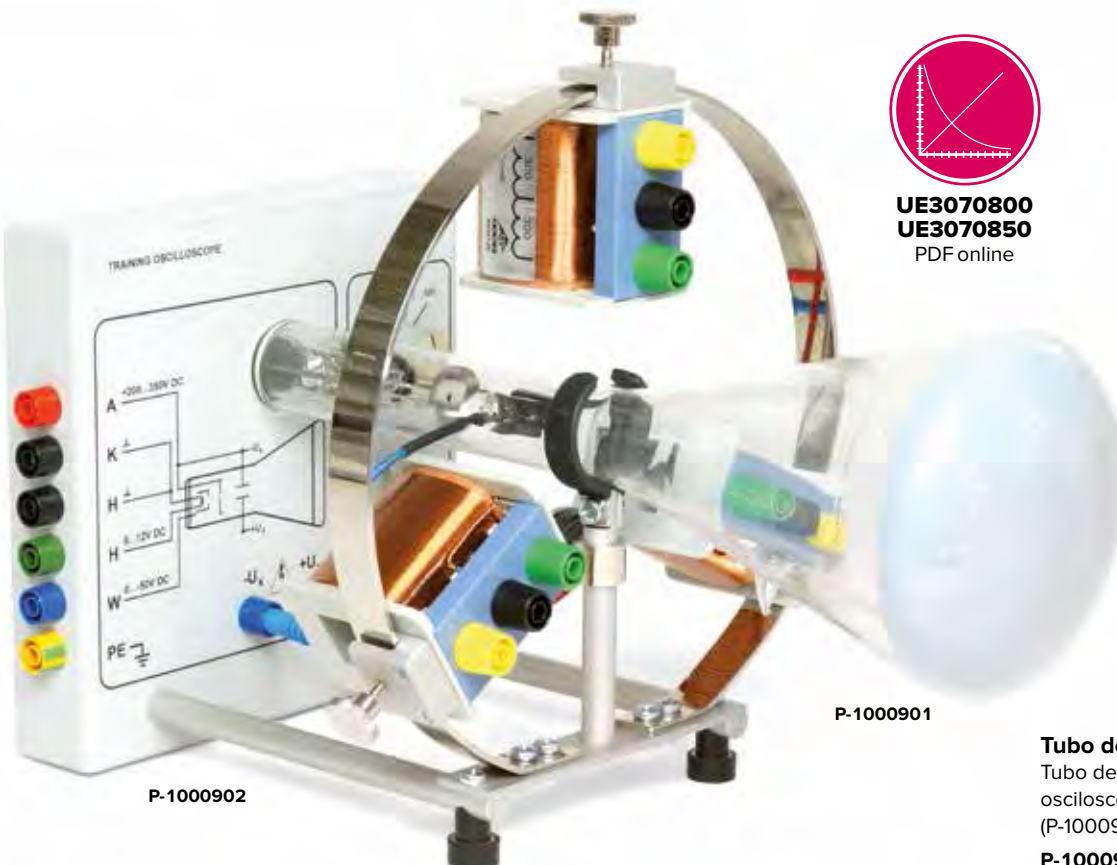
**P-1003308 Fuente de alimentación, 500 V CC (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1009957 Generador de funciones FG100 (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003307 Fuente de alimentación, 500 V CC (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1009956 Generador de funciones FG100 (115 V, 50/60 Hz)**



**UE3070800**  
**UE3070850**  
PDF online

**P-1000901**

**Tubo de Braun** (sin foto)  
Tubo de recambio para el osciloscopio de demostración (P-1000902).

**P-1000901** .....

Electricidad y magnetismo



**Temas de experimentación:**

- Desviación de electrones en una órbita circular en el campo magnético.
- Determinación de la carga específica del electrón  $e/m$

**Tubo de haz fino sobre zócalo de conexión**

Sirve para analizar la desviación de los haces de electrones en el campo magnético homogéneo, con el empleo del par de bobinas de Helmholtz (P-1000906), así como para la determinación cuantitativa de la carga específica del electrón ( $e/m$ ). Ampolla con sistema de radiación de electrones incorporado, compuesto de un cátodo de óxido calentado indirectamente, un cilindro de Wehnelt y un ánodo hueco, en atmósfera de gas residual de neón, con presión de gas de ajuste preciso, así como con marcas de medición para una determinación libre de paralaje del diámetro del haz fino de radiación. Los átomos del gas se ionizan a lo largo de la órbita de los electrones y se origina un rayo luminoso visible y de límites marcados. Tubo montado sobre base de zócalo con clavijeros de conexión de colores.

Contenido de gas:	Neón
Presión de gas:	$1,3 \times 10^{-5}$ hPa
Tensión de calentamiento:	5 – 7 V CC
Corriente de caldeo:	< 150 mA
Tensión de Wehnelt:	0–50 V
Tensión de ánodos:	200–300 V
Corriente de ánodos:	< 0,3 mA
Diámetro de la órbita circular:	20–120 mm
Distancia entre marcas de medición:	20 mm
Diámetro del émbolo:	160 mm
Dimensiones:	aprox. 115x115x35 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 820 g

**P-1000904**

Adicionalmente se requiere:

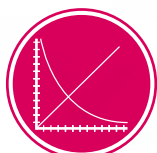
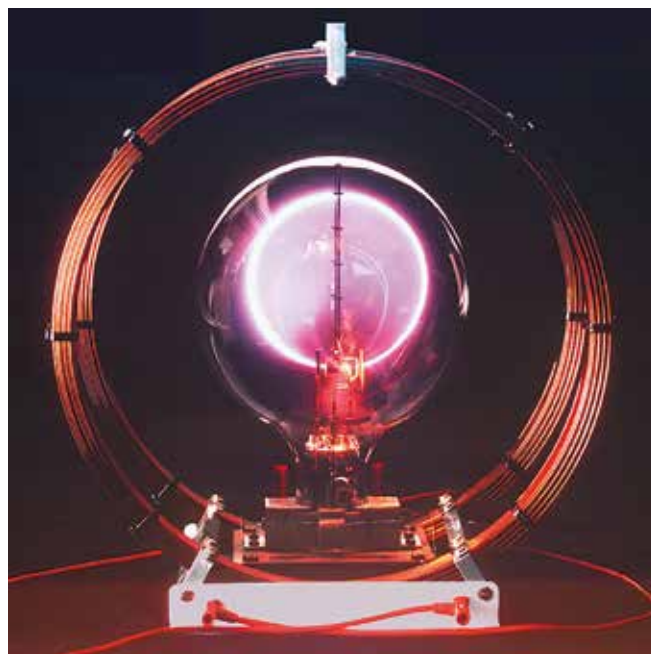
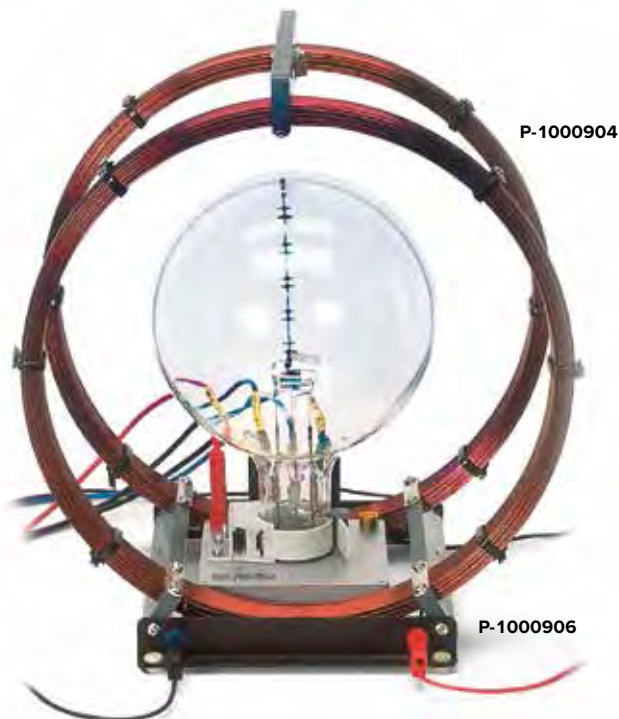
**P-1000906 Bobinas de Helmholtz, 300 mm**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003308 Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003307 Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)**



**UE3070700**  
PDF online





### Temas de experimentación:

- Desviación de electrones en un campo magnético homogéneo
- Órbita circular cerrada u órbita en espiral abierta
- Determinación de la carga específica del electrón

#### Sistema completo de tubo de haz fino

Sistema completo de experimentación para la determinación de la carga específica del electrón así como para el estudio de la desviación de rayos de electrones en un campo magnético homogéneo. Completo, con tubo de rayos filiformes, par de bobinas de Helmholtz para la producción del campo magnético homogéneo y la unidad de control para la alimentación de tensión. El tubo de rayos filiformes y el par de bobinas de Helmholtz se encuentran montados sobre la unidad de control, siendo posible girar el tubo de rayos filiformes alrededor de un eje vertical. Ambos se encuentran conectados internamente con la unidad de control sin que sea necesario un cableado externo. Todas las tensiones de alimentación así como la corriente a través de las bobinas de Helmholtz se pueden ajustar. La tensión del ánodo y la corriente de las bobinas se indican digitalmente y pueden ser tomados como valores equivalentes de tensión. En el tubo de rayos filiformes un sistema de rayos de electrones compuesto de un cátodo de óxido de calentamiento indirecto, un ánodo con una perforación central y un cilindro de Wehnelt de focalización produce un haz de electrones focalizado nítidamente. Debido a ionización por choques con átomos de Helio se genera una traza muy clara y nítida del recorrido de los electrones en el tubo. Orientado óptimamente el tubo y con la corriente adecuada en las bobinas de Helmholtz se desvían los electrones hacia una órbita circular. Su diámetro se puede determinar fácilmente cuando los electrones chocan exactamente una de las marcas equidistantes de medida, cuyo extremo se ilumina. El diámetro de la órbita, la tensión de ánodo y la magnitud del campo magnético son las magnitudes determinantes para la carga específica del electrón buscada. El campo magnético se puede calcular a partir de la corriente que pasa por las bobinas, porque la geometría del par de bobinas de Helmholtz está fija.

#### Tubo de rayos filiformes:

Llenado de gas:	Helio
Presión residual:	0,13 hPa
Diámetro del tubo:	165 mm
Diámetro de la órbita circular:	20 – 120 mm
Distancia entre las marcas:	20 mm

#### Par de bobinas de Helmholtz:

Diámetro de las bobinas:	aprox. 300 mm
Número de espiras:	124
Campo magnético:	0 – 3,4 mT (0,75 mT/A)

#### Unidad de control:

Corriente de bobinas:	0 – 4,5 A, indicación digital de tres cifras
Salida de medida:	$1 V^*_B / A$
Tensión del ánodo:	15 – 300 V, indicación digital de tres cifras
Salida de medida:	$0,01^*U_A$
Tensión de calentamiento:	5 – 7 V
Tensión de Wehnelt:	0 – 50 V

#### Datos generales:

Ángulo de giro para el tubo:	-10° – 270°
Tensión de conexión a la red:	100–240 V, 50/60 Hz
Cable de conexión a la red:	EU, UK y US
Dimensiones:	aprox. 310x275x410 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 7,5 kg

P-1013843 .....

El sistema completo de tubo de rayos filiformes se compone de:

#### Tubo de haz fino T

P-1008505 .....

#### Unidad de control para el tubo de haz fino

P-1009948 .....

Toma en recinto oscurecido



Órbita circular



Órbita en espiral



P-1009948

**Tabla periódica de los elementos, con configuración electrónica**

Tabla periódica de los elementos con indicación de la configuración de la coraza de electrones. En material de plástico fuerte con barras de estabilización y cuerda para colgar. En dos idiomas. Dimensiones: aprox. 1950x1380 mm<sup>2</sup>  
Idiomas: Inglés / Alemán

P-1017655

**Tabla periódica de los elementos, con representación visual**

Tabla periódica de los elementos con representación visual. En material de plástico fuerte con barras de estabilización y cuerda para colgar. En cuatro idiomas. Dimensiones: aprox. 1950x1380 mm<sup>2</sup>  
Idiomas: Inglés / Alemán / Francés / Español

P-1013907

**PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE**      **PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS**

Hauptgruppen I II      Main Group Elements III IV V VI VII VIII/0

He 1

Li Be 2

Ne Mg Nebengruppen IIIa Transition Elements IIIb IVa Vb VIa VIIa VIIIa IXa Xa XIa XIIa

K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr 3

Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe 4

Lanthanoide und Actinoide Lanthanoids and Actinoids

Cs Ba La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn 5

Fr Ra Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Fl Lv 6

7

P-1017655

**Periodensystem der Elemente**  
**Periodic System of the Elements**  
**Système périodique des éléments**  
**Sistema periódico de los elementos**

I (1) H VIII (18) He

2 Li Be B C N O F Ne

3 Na Mg Al Si P S Cl Ar

4 K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr

5 Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe

6 Cs Ba Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn

7 Fr Ra Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Fl Lv

La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

P-1013907





**UE5010300**  
PDF online

## Un vistazo en el mundo de los átomos.

### Temas de experimentación:

- Efecto túnel
- Representación de átomos uno a uno
- Representación de defectos de la red cristalina y de desplazamientos
- Representación de ondas de densidad de carga
- Dependencia de la corriente de túnel con la distancia entre la punta de medición y la muestra
- Regulación PID de la corriente de túnel

#### Muestra de $\text{MoS}_2$ (sin foto)

Muestra de disulfuro de molibdeno sobre soporte, para la observación de defectos en la red cristalina con el microscopio de efecto túnel.

**P-1012877**

#### Muestra de $\text{TaS}_2$ (sin foto)

Muestra de disulfuro de tántalo sobre soporte, para la observación de distribuciones de densidades de cargas (ondas estacionarias de densidades de carga) en la superficie con el microscopio de efecto túnel.

**P-1012876**

#### Muestra de $\text{TaSe}_2$ (sin foto)

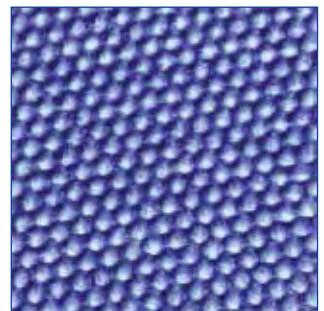
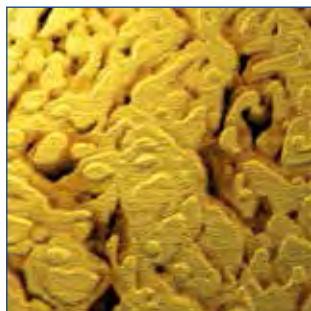
Muestra de diseleniuro de tántalo sobre soporte, para la observación de distribuciones de densidades de carga (ondas estacionarias de densidades de carga) en la superficie con el microscopio de efecto túnel.

**P-1012875**

Representación de una superficie de oro

Representación de una superficie de  $\text{TaS}_2$  con ondas estacionarias de densidades de carga

Representación de una estructura hexagonal de una superficie de grafito



**P-1012782**

#### Microscopio de efecto túnel

Microscopio de efecto túnel compacto y de fácil manejo para resolver estructuras atómicas en la superficie de materiales conductores de la electricidad. Apropiado especialmente para fines educativos de enseñanza. Sistema completo con cabezal de barrido para palpar línea a línea la superficie de la muestra con la punta de medición, base amortiguada en vibraciones, aparato de control con interface de computador, una muestra de grafito y una muestra de oro.

Condiciones del sistema: a partir de Windows 2000

Alcance de barrido XYZ: 500x500x200 nm<sup>3</sup>

Ancho mínimo de paso XY: 7,6 μm

Ancho mínimo de paso Z: 3 μm

Corriente de túnel: 0,100 – 100,000 nA

(0,025 nA por ancho de paso)

Tensión: ±10,000 V (0,005 V por ancho de paso)

Tamaño mínimo de la muestra: 10 mm Ø

Tensión de conexión a la red: 90 – 240 V, 50/60 Hz

Conexión: USB

#### Se suministra con:

Unidad de control

CD de instalación con software para medición y control

Cabezal de barrido con cable de conexión

Tapa con lupa

Placa de experimentación amortiguada en vibraciones

Juego de herramientas para producir una punta de medida

(Alicates, alicate universal, pinceta puntiaguda y redondeada)

Alambre de platino - iridio, 0,25 mm Ø, 300 mm

Muestra de grafito pirolítico (HOPG) sobre base soporte

Muestra de oro (1,1) sobre base soporte

Juego de 4 bases soporte

**P-1012782**

#### Muestra de $\text{WSe}_2$ (sin foto)

Muestra de diseleniuro de tungsteno sobre soporte, para la observación de defectos en la superficie con el microscopio de efecto túnel.

**P-1012874**

#### Alambre de platino-iridio (sin foto)

Alambre de platino-iridio, 0,25 mm Ø, 300 mm como repuesto para la producción de puntas de medida para el microscopio de efecto túnel.

**P-1012878**





P-1005279

### Kit molecular química inorgánica / orgánica D

Kit de moléculas para el montaje de modelos tridimensionales de moléculas inorgánicas y orgánicas para aclarar sus estructuras espaciales. Se pueden representar claramente numeros enlaces químicos. Entre ellos se pueden contar moléculas sencillas como el hidrógeno, el oxígeno y el agua, enlaces orgánicos como el etano, el etileno, el acetileno, el benceno, la alanina, la glucosa y el ciclo hexano y también estructuras complejas como ion de tetraamino-zinc o del decaóxido tetrafosfórico.

P-1005279 .....

Se suministra con:

Átomos					
14	C	negro	4 agujeros	tetraédrico	109°
6	C	azul oscuro	5 agujeros	tri-bipiramidal	90°, 120°
12	H	blanco	1 agujero	unilateral	
2	H	blanco	1 agujero	lineal	180°
16	O	rojo	2 agujeros	angular	105°
6	O	rojo	4 agujeros	tetraédrico	109°
6	N	azul	4 agujeros	tetraédrico	109°
4	N	azul	3 agujeros	piramidal	107°
4	S	amarillo	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	S	amarillo	6 agujeros	octaédrico	90°
8	S	amarillo	2 agujeros	angular	105°
8	Cl, (F)	verde	1 agujeros	unilateral	
4	P	púrpura	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	P	púrpura	5 agujeros	tri-bipiramidal	90°, 120°
2	P	púrpura	3 agujeros	pyramidal	107°
4	Na	gris	1 agujero	unilateral	
3	Ca, Mg	gris	2 agujeros	angular	105°
2	Al	gris	3 agujeros	trigonal	120°
4	Si, Cu	gris	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	átomo de metal	gris	6 agujeros	octaédrico	90°

Nubes de electrones		
6	pares de electrones	beige claro
6	p-electrones no hibridos	violeta
6	p-electrones no hibridos	rosa

Piezas de enlace		
38	medio	gris claro
12	medio	púrpura
36	largo, flexible	gris



P-1005290

### Kit molecular química orgánica S

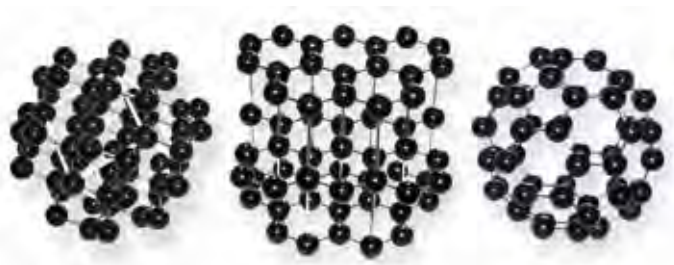
Kit de moléculas para el montaje de modelos tridimensionales de moléculas orgánicas para aclarar sus estructuras espaciales. Así se pueden representar en forma clara y explicar fenómenos como isomería estructural, isomería óptica e isomería geométrica. El contenido del kit abarca desde moléculas sencillas como alcanos, alquenos, alquinos pasando por alcoholes, aldehídos, quetonas, ácidos carbónicos, ésteres, éteres, enlaces halógenos, aminas, amidas, ciclo alcanos hasta las moléculas bioquímicas, aminoácidos, moléculas aromáticas y polímeros.

P-1005290 .....

Se suministra con:

Átomos					
12	C	negro	4 agujeros	tetraédrico	109°
20	H	blanco	1 agujero	unilateral	
6	O	rojo	2 agujeros	angular	105°
2	N	azul	4 agujeros	tetraédrico	109°
2	N	azul	3 agujeros	piramidal	107°
1	S	amarillo	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	S	amarillo	6 agujeros	octaédrico	90°
4	Cl, (F)	verde	1 agujero	unilateral	
1	P	púrpura	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	Na	gris	1 agujero	unilateral	

Piezas de enlace		
26	corto	blanco
6	medio	gris claro
12	largo, flexible	gris



P-1012836

### Juego de 3 configuraciones del carbono

Juego con tres modelos de fácil manejo de las configuraciones del carbono, diamante, grafito, fullerene, para aclarar las diferencias fundamentales en las configuraciones.

Diámetro de las esferas: aprox. 25 mm

Longitud de los lados: aprox. 150 mm

P-1012836 .....

P-1005291



### Kit molecular química inorgánica / orgánica S

Kit de moléculas para el montaje de modelos tridimensionales de moléculas inorgánicas y orgánicas para aclarar sus estructuras espaciales. Numerosos enlaces químicos pueden ser representados en forma clara. Entre ellos se cuentan, moléculas inorgánicas como el hidrógeno, el oxígeno, el agua, ácidos, sales, óxidos metálicos y no metálicos y enlaces orgánicos como etano, eteno, etileno, benceno, alanina, glucosa y ciclo hexano.

P-1005291

Se suministra con:

Átomos					
6	C	negro	4 agujeros	tetraédrico	109°
14	H	blanco	1 agujero	unilateral	
6	O	rojo	2 agujeros	angular	105°
1	O	rojo	4 agujeros	tetraédrico	109°
2	N	azul	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	N	azul	3 agujeros	piramidal	107°
1	S	amarillo	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	S	amarillo	6 agujeros	octaédrico	90°
6	Cl, (F)	verde	1 agujero	unilateral	
1	P	púrpura	5 agujeros	tri-bipiramidal	90°, 120°
1	P	púrpura	3 agujeros	piramidal	107°
2	Na	gris	1 agujero	unilateral	
2	Ca, Mg	gris	2 agujeros	angular	105°
1	Be	gris	2 agujeros	lineal	180°
1	Al	gris	3 agujeros	trigonal	120°
1	Si, Cu	gris	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	átomo de metal	gris	6 agujeros	octaédrico	90°
1	B	beige claro	3 agujeros	trigonal	120°
1	átomo	beige	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	átomo	beige	5 agujeros	tri-bipiramidal	90°, 120°
1	átomo	beige	6 agujeros	octaédrico	90°

#### Nubes de electrones

3	pares de electrones	beige claro
---	---------------------	-------------

#### Piezas de enlace

20	medio	gris claro
5	medio	púrpura
12	largo, flexible	gris

### Juego de 14 redes de Bravais

Juego de modelos de fácil manejo de los 14 tipos de redes fundamentales (Redes de Bravais) a partir de los cuales, según Auguste Bravais se pueden generar prácticamente todas las redes cristalinas naturales realizando desplazamientos en dirección de los ejes. Montados de varillas metálicas unidas por esferas de madera, en seis diferentes colores para diferenciar los seis sistemas en los cuales se pueden clasificar normalmente los tipos de redes.

Diámetro de las esferas aprox. 25 mm  
Longitud de los lados: aprox. 150 mm

P-1012837

3bscientific.com

P-1005278



### Kit molecular de química orgánica D

Kit de moléculas para el montaje de modelos tridimensionales de moléculas orgánicas para aclarar sus estructuras espaciales. Así se pueden representar en forma sencilla numerosos enlaces químicos y aclarar y fenómenos como la isomería estructural, la isomería óptica y la isomería geométrica. El contenido del kit abarca desde las moléculas sencillas como, alcanos, alquenos, alquinos pasando por los alcoholes, aldehídos, quetonas, ácidos carbónicos, éteres, éter, enlaces halógenos, aminas, amidas, cicloalcanos hasta llegar las moléculas bioquímicas, aminoácidos, moléculas aromáticas y polímeros.

P-1005278

Se suministra con:

Átomos					
24	C	negro	4 agujeros	tetraédrico	109°
6	C	gris oscuro	3 agujeros	trigonal	120°
2	C	gris oscuro	2 agujeros	lineal	180°
6	C	azul oscuro	5 agujeros	tri-bipiramidal	90°, 120°
40	H	blanco	1 agujero	unilateral	
12	O	rojo	2 agujeros	angular	105°
4	N	azul	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	S	amarillo	4 agujeros	tetraédrico	109°
1	S	amarillo	2 agujeros	angular	105°
8	Cl, (F)	verde	1 agujero	unilateral	
4	P	púrpura	4 agujeros	tetraédrico	109°
2	Na	gris	1 agujero	unilateral	
1	Ca, Mg	gris	2 agujeros	angular	105°

#### Nubes de electrones

6	pares de electrones	beige claro
6	p-electrones no hibridos	violeta
6	p-electrones no hibridos	rosa

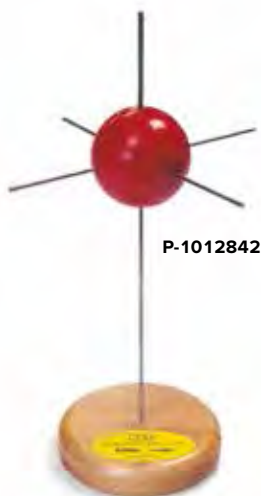
#### Piezas de enlace

60	corto	blanco
55	medio	gris claro
25	largo, flexible	gris

P-1012837



## ¡Orbitales atómicos para tocar!



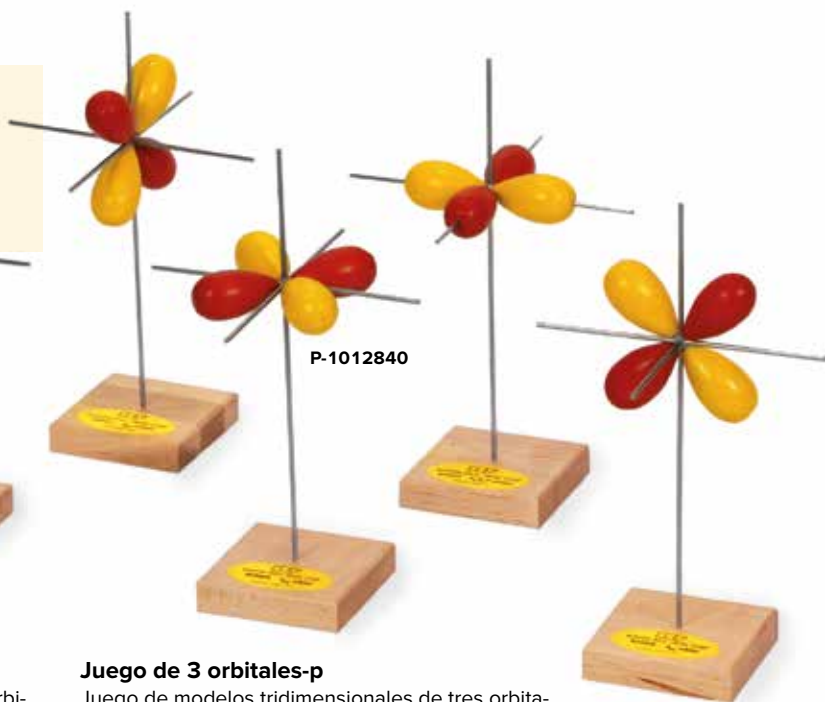
P-1012842

### Orbital-s

Modelo tridimensional del orbital-s de las funciones de onda de hidrógeno. Con zócalo. De madera dura, montado sobre eje de acero niquelado.

Altura: aprox. 250 mm

**P-1012842** .....



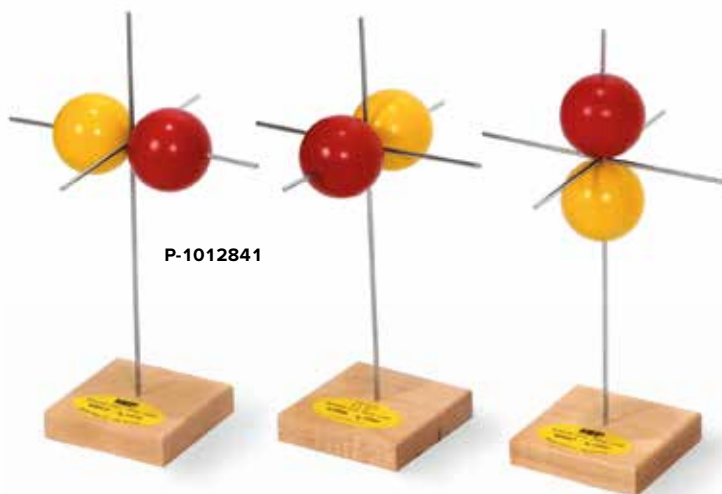
P-1012840

### Juego de 3 orbitales-p

Juego de modelos tridimensionales de tres orbitales-p de las funciones de onda del hidrógeno. Con zócalo. De madera dura, montado sobre eje de acero niquelado. En dos colores para mostrar el cambio de signo en las funciones de onda.

Altura: aprox. 250 mm

**P-1012841** .....



P-1012841

### Juego de 5 orbitales-d

Juego de modelos tridimensionales de cinco orbitales-d de las funciones de onda del hidrógeno. Con zócalo. De madera dura, montado sobre eje de acero niquelado. En dos colores para mostrar el cambio de signo en las funciones de onda.

Altura: aprox. 250 mm

**P-1012840** .....



P-1012838

### Juego de 7 orbitales-f

Juego de modelos tridimensionales de siete orbitales-f de las funciones de onda del hidrógeno. Con zócalo. De madera dura, montado sobre eje de acero niquelado. En dos colores para mostrar el cambio de signo en las funciones de onda.

Altura: aprox. 250 mm

**P-1012838** .....



### Temas de experimentación:

- Experimento de Millikan
- Cuantificación de la carga eléctrica
- Carga eléctrica elemental
- Gotas de aceite cargadas en el campo eléctrico
- Fricción de Stokes, Peso, Empuje ascendente
- Tensión de suspensión
- Velocidades de descenso y ascensión

### ! Ventajas

- Aparato compacto con unidad de medición e indicación integrada
- Con pantalla sensible al contacto (Touchscreen) para el manejo sencillo y ergonómico
- Instalación de iluminación libre de mantenimiento para la iluminación homogénea con dos LEDs verdes
- Sensores de presión y temperatura integrados para determinación automática de los parámetros relevantes, temperatura, viscosidad y presión



P-1019214  
P-1019213

**Nuestra solución compacta de precio módico**

### ► nuevo

#### Aparato de Millikan

Aparato compacto para la comprobación de la cuantificación de la carga eléctrica y determinación del valor de la carga elemental. Compuesto de cámara de experimentación desmontable con condensador de placas con pulverizador conectado, instalación de iluminación con dos LEDs verdes, microscopio de medición, divisor de tensión e interruptor para la tensión del condensador, interruptor para el inicio y la parada de las mediciones de los tiempos de subida y caída, con pantalla sensible al contacto (Touchscreen). Mediciones posibles por el método de levitación y bajada, el método de subida y bajada. Indicación en la pantalla táctil de los tiempos de subida y caída de una pequeña gota de aceite cargada, de la tensión ajustada, así como de los parámetros de temperatura, viscosidad y presión relevantes para la evaluación. Incluye fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA, 1 A.

Dimensiones (Incluye microscopio de medición): 370x430x235 mm<sup>3</sup>

Masa (incl. Fuente de alimentación enchufable a la red): aprox. 4,3 kg

#### Se suministra con:

- 1 Aparato básico con cámara de experimentación y unidad de indicación
- 1 Microscopio de medición
- 1 Pulverizador de aceite
- 50 ml de aceite de Millikan
- 1 Fuente de alimentación enchufable 12 V CA, 1 A

#### Aparato de Millikan (230 V, 50/60 Hz)

1019214

#### Aparato de Millikan (115 V, 50/60 Hz)

1019213

#### Aceite de Millikan

50 ml de aceite para experimentos con el aparato de Millikan.

P-1013318



P-1013318

**Temas de experimentación:**

- Energía del fotón
- Longitud media de la emisión de un diodo luminoso
- Característica de un diodo luminoso
- Tensión de paso

**Diodos luminosos para la determinación de  $h$** 

Placa portadora con seis diodos luminosos de colores con diferentes longitudes de onda de emisión, para la determinación de la constante de Planck midiendo la tensión de paso en dependencia con la frecuencia de la luz emitida. Diodos luminosos con resistencia previa montados en una placa portadora con mango. Se contactan en el reverso con clavijas de seguridad.

Longitudes de onda: 465 nm, 560 nm, 585 nm, 635 nm,

660 nm, 950 nm

Resistencia precia: 100  $\Omega$

Tensión máxima: 6 V

Dimensiones: aprox. 115x115 mm<sup>2</sup>

Masa: aprox. 120 g

**P-1000917** .....

Adicionalmente se requiere:

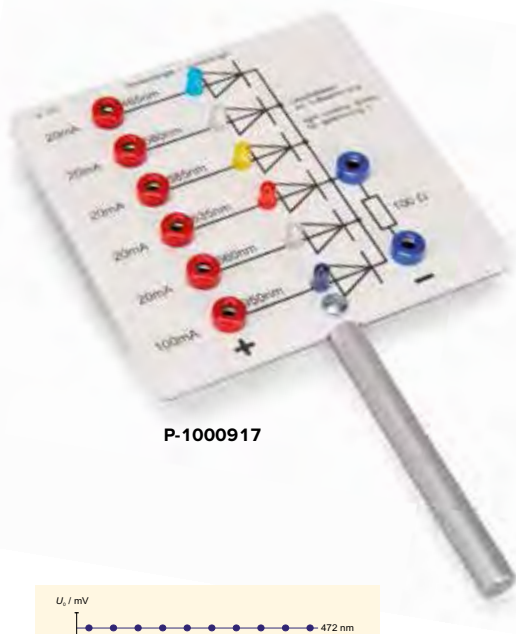
**P-1003312** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó

**P-1003311** Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

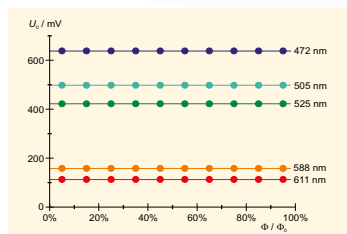
**P-1013527** Multímetro analógico Escola 100

**P-1001046** Base con orificio central

Cable de experimentación



**P-1000917**



Tensión límite  $U_0$  en dependencia de la intensidad (Aparato de la constante de Planck)

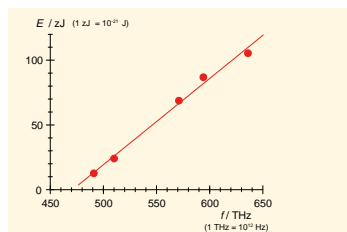


Diagrama Energía-Frecuencia (Aparato de la constante de Planck)

**Temas de experimentación:**

- Energía del fotón
- Longitud media de la emisión de un diodo luminoso
- Fococelda
- Efecto fotoeléctrico y energía cinética de los electrones
- Dependencia de la energía de los electrones con la longitud de onda
- Independencia de la energía de los electrones de la intensidad de la luz

**! Ventajas**

- Aparato compacto, sencillo, seguro y rápido de manejar
- Desviación < 5%
- Independencia de la intensidad de la luz demostrable



**UE5010200**  
PDF online



**P-1000537**  
**P-1000536**

**Aparato de la constante de Planck**

Aparato compacto de uso sencillo, seguro y rápido con celda fotoeléctrica integrada, así como con voltímetro y nanoamperímetro para la determinación de la constante de Planck y del trabajo de extracción de los electrones aplicando el método de la contratensión. Cinco diodos LED emisores de longitudes de onda promedio conocidas sirven como fuente de luz de diferentes frecuencias. La intensidad de la luz emitida se puede variar en cada uno de los LEDs entre 0 y 100%.

Longitudes de onda: 472 nm, 505 nm, 525 nm, 588 nm, 611 nm

Dimensiones: 280x150x130 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 1,3 kg

**Se suministra con:**

1 Aparato base con celda fotoeléctrica, voltímetro, nanoamperímetro y fuente de tensión para las fuentes de luz.

5 LEDs en carcasa con cable de acometida

1 Fuente de alimentación con conexión a red. 12 V CA

**Aparato de la constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1000537** .....

**Aparato de la constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1000536** .....

P-1000915



P-1000916



### Celda fotoeléctrica en vacío

Celda fotoeléctrica evacuada para la comprobación del efecto fotoeléctrico y para la demostración del aumento de la corriente de electrones al aumentar el flujo luminoso. Celda lista para funcionar, montada sobre zócalo de conexión con cableado eléctrico.

Cátodo:	Cesio sobre plata oxidada
Superficie del cátodo:	2,4 cm <sup>2</sup>
Tensión de trabajo:	50 V, máx. 200 V
Resistencia de trabajo:	1 MΩ
Corriente en oscuro:	<0,05 μA
Sensibilidad:	20 μA/Lumen
Densidad de corriente fotoeléctrica:	máx. 3,0 μA/cm <sup>2</sup>

P-1000915 .....

### Celda fotoeléctrica llena de gas

Celda fotoeléctrica llena de gas para la comprobación del efecto fotoeléctrico con aparatos de medida sencillos para alumnos y para la demostración del aumento de la corriente de electrones al aumentar el flujo luminoso. Celda lista a funcionar, montada sobre zócalo de conexión con cableado eléctrico.

Cátodo:	Cesio sobre plata oxidada
Superficie del cátodo:	2,4 cm <sup>2</sup>
Tensión de trabajo:	50 V, máx. 90 V
Resistencia de trabajo:	1 MΩ
Corriente en oscuro:	<0,1 μA
Sensibilidad:	125 μA/Lumen
Densidad de corriente fotoeléctrica:	máx. 0,7 μA/cm <sup>2</sup>

P-1000916 .....

## Efecto fotoeléctrico externo (Efecto Hallwachs)

Equipo de aparatos:

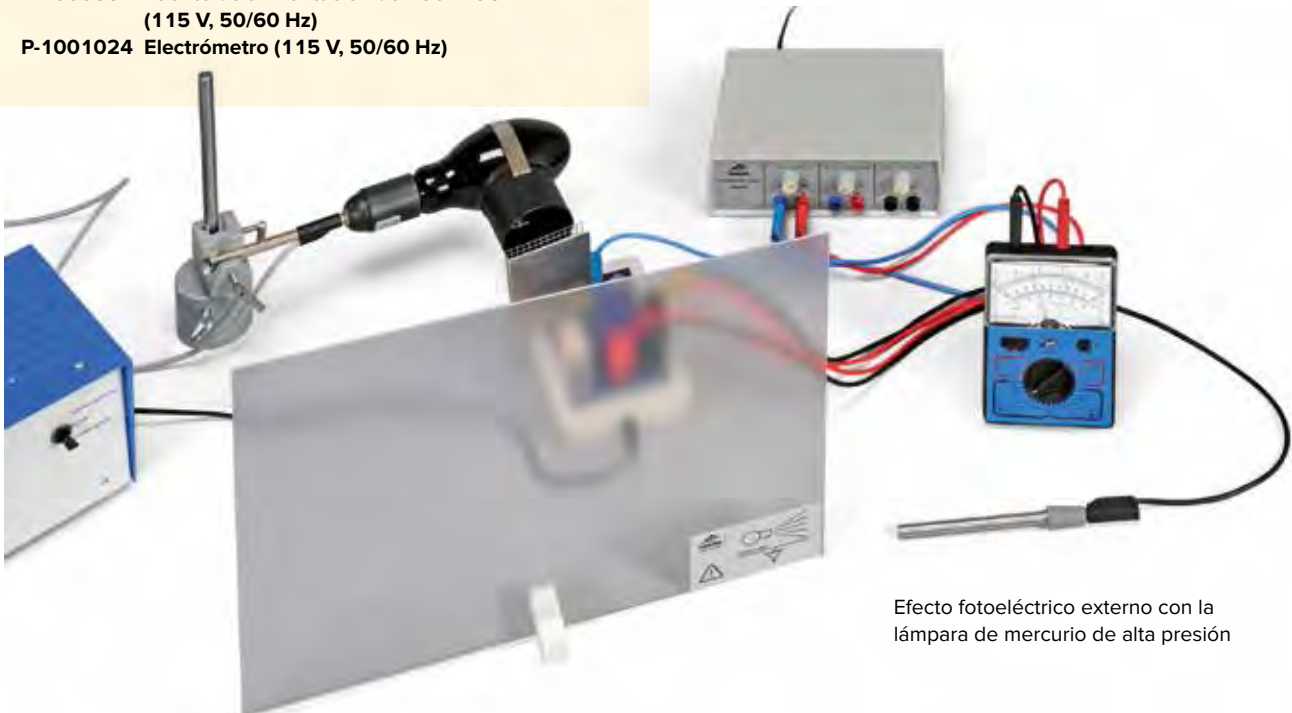
- P-1000852 Lámpara de mercurio de alta presión
- P-1006813 Accesorio para electrómetro
- P-1002835 Pie soporte, 3 patas, 150mm
- P-1002933 Varilla de soporte, 250 mm
- P-1002830 Nuez universal
- P-1003073 Multímetro analógico AM50
- P-1003196 Unidad de control para lámparas espectrales (230 V, 50/60 Hz)
- P-1008535 Fuente de alimentación de 450 V CC (230 V, 50/60 Hz)
- P-1001025 Electrómetro (230 V, 50/60 Hz) ó
- P-1003195 Unidad de control para lámparas espectrales (115 V, 50/60 Hz)
- P-1008534 Fuente de alimentación de 450 V CC (115 V, 50/60 Hz)
- P-1001024 Electrómetro (115 V, 50/60 Hz)

### Lámpara de mercurio de alta presión

Lámpara de mercurio de alta presión en bulbo de vidrio templado ennegrecido, con salida en forma de tubo para la emisión no atenuada de luz ultravioleta. Incluye casquillo de lámpara E27 en mango y pantalla transparente para proteger al observador en contra de la radiación UV.

Gama:	UV-A, UV-B, UV-C
Consumo de potencia:	125 W

P-1000852 .....



Efecto fotoeléctrico externo con la lámpara de mercurio de alta presión





Experimento de Franck y Hertz con neón

### Experimento de Franck y Hertz

La cuantificación de la energía, al igual que la generación, registro y evaluación de espectros, y por ende la comprobación experimental de los modelos teóricos ligados a ello, constituye parte importante de la mayoría de los planes de estudios en todo el mundo. El conocido experimento de James Franck y Gustav Hertz, realizado en el año de 1913, es de importancia básica para la comprobación de los estados discretos de energía del átomo.



P-1012819  
P-1012818

### Equipo para la ejecución del experimento de Franck y Hertz

Equipo de alimentación de energía para operación del tubo de Franck y Hertz, (P-1006795 o P-1006794), lleno de mercurio, del tubo de Franck y Hertz, (P-1000912), lleno de neón o los tubos del potencial crítico (P-1000620 y P-1000621). El equipo suministra todas las tensiones necesarias para el funcionamiento de los tubos y posee un amplificador de corriente continua incorporado, sensible, para la medición de la corriente de colector. Las tensiones se pueden leer al mismo tiempo en un display. La tensión de aceleración se puede ajustar tanto manualmente así como ser tomada del aparato en forma de dientes de sierra. Se dispone de varias salidas analógicas de medición adicionales para la corriente anódica y la tensión de aceleración.

Tensión de calentamiento  $U_F$ : 0 - 12 V, de ajuste continuo  
 Tensión de control  $U_G$ : 0 - 12 V, de ajuste continuo  
 Tensión de aceleración  $U_A$ : 0 - 80 V

Formas de funcionamiento: ajuste fijo manual / forma de dientes de sierra  
 Contratensión  $U_E$ : 0 - ±12 V, de ajuste continuo, se puede conmutar el signo

Salida de medida  $U_V$  para corriente de colector  $I_E$ :  $I_E = U_A * 38 \text{ nA/V}$  (0 - 12 V)

Salida de medida  $U_X$  para tensión de aceleración  $U_A$ :  $U_X = U_A / 10$

Salidas: casquillos de seguridad de 4-mm  
 Entrada: casquillo BNC  
 Dimensiones: approx. 160x132x210 mm<sup>3</sup>  
 Peso: approx. 3,4 kg

### Equipo para la ejecución del experimento de Franck y Hertz (230 V, 50/60 Hz)

P-1012819 .....

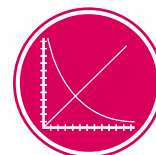
### Equipo para la ejecución del experimento de Franck y Hertz (115 V, 50/60 Hz)

P-1012818 .....



UE5020400  
PDF online

Experimento de Franck y Hertz con mercurio



UE5020300  
PDF online

**Tubo de Franck y Hertz con neón sobre zócalo de conexión**

Tubo de electrones de gran vacío con llenado de Neón sobre zócalo de conexión para el análisis de la entrega de energía cuantificada de los electrones libres al chocar contra átomos de neón, así como para la determinación de los estados de energía de excitación  $^3P_0$  y  $^3S_1$ , con aprox. 19 eV. Estos estados disminuyen su excitación debido a la emisión de luz visible a través de los niveles intermedios frente a energías de excitación de aprox. 16,7 eV, en el estado básico. La luz emitida se encuentra en un rango amarillo rojizo. Se originan capas luminiscentes planas y paralelas entre la rejilla de control y la rejilla de aceleración, las cuales se pueden observar a través de la ventana. Con el tubo de Franck Hertz de Ne se puede trabajar a temperatura ambiente. Posee tetrodo con cátodo calentado indirectamente, rejillas de control y rejilla de aceleración, ambas en forma de red, y electrodo colector. Está montado sobre un zócalo con clavijeros de conexión rotulados.

Tensión de calentamiento:	4 – 12 V
Tensión de control:	9 V
Tensión de aceleración:	máx. 80 V
Contratensión:	1,2 – 10 V
Tubo:	aprox. 130 mm x 26 mm Ø
Zócalo de conexión:	aprox. 190x115x115 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 450 g

**P-1000912**

Adicionalmente se requiere:

**P-1012819** Equipo para el experimento de Franck y Hertz  
(230 V, 50/60 Hz)

ó

**P-1012818** Equipo para el experimento de Franck y Hertz  
(115 V, 50/60 Hz)

**P-1002727** Osciloscopio analógico 2x30 MHz



P-1000912



P-1003550

**Tubos de recambio para el experimento de Frank y Hertz**

**Tubo de Franck y Hertz con Hg**

**P-1003549**

**Tubo de Franck y Hertz con neón**

**P-1003550**



P-1003549

**Tubo de Franck y Hertz, con contenido de Hg y estufa**

Tubo de electrones de alto vacío con llenado residual del mercurio en una estufa para comprobación de la cuantificación de la entrega de la energía de electrones libres al realizar choques con átomos de mercurio y para la determinación del valor de la energía de excitación de la línea de resonancia del mercurio ( $6^1S_0 - 6^3P_1$ ) con 4,9 eV. Para lograr la presión de vapor necesaria para una probabilidad de choques suficiente de los electrones con los átomos de mercurio se debe calentar el tubo de electrones en la estufa. Tubo de electrones con un sistema de electrodos planos paralelos compuesto de, cátodo de óxido de caldeo indirecto con diafragma perforado, rejilla y electrodo colector. Placa frontal con símbolo del tubo impreso, observable bien a largas distancias. Estufa eléctrica con con regulación de temperatura permanente e indicación digital de la temperatura nominal y de la actual. En carcasa metálica barnizada con dos ventanas de observación, apertura con soporte de muelle de apriete para termómetro y mango para portar de aislamiento térmico. Medición y regulación de la temperatura por medio de microcontrolador y sensor de medida PT 100.

Calefacción:	4 – 12 V
Tensión de rejilla:	0 – 70 V
Tensión de frenado:	aprox. 1,5 V
Dimensiones del tubo:	aprox. 130 mm x 26 mm Ø
Potencia de calefacción:	400 W
Gama de temperaturas:	160° – 240° C
Constancia de la temperatura:	aprox. $\pm 1^\circ$ C
Dimensiones:	aprox. 335x180x165 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 5,6 kg

**Tubo de Franck y Hertz, con contenido de Hg y estufa**  
(230 V, 50/60 Hz)

**P-1006795**

**Tubo de Franck y Hertz, con contenido de Hg y estufa**  
(115 V, 50/60 Hz)

**P-1006794**

Adicionalmente se requiere:

**P-1012819** Equipo para el experimento de Franck y Hertz  
(230 V, 50/60 Hz)

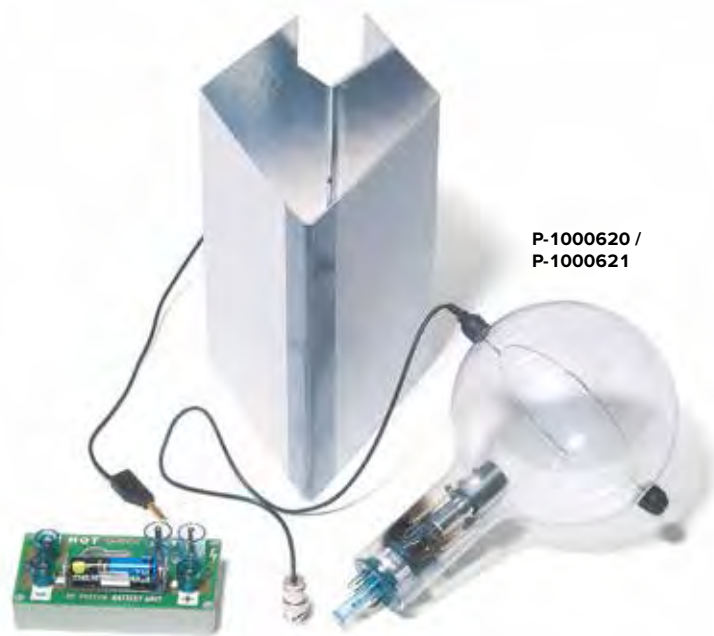
ó

**P-1012818** Equipo para el experimento de Franck y Hertz  
(115 V, 50/60 Hz)

**P-1002727** Osciloscopio analógico 2x30 MHz

P-1006795  
P-1006794





P-1000620 /  
P-1000621

P-1008506  
P-1000633



### Experimento según Gustav Hertz:

La ordenación experimental según Gustav Hertz es un desarrollo ulterior del experimento de Franck-Hertz: En un tubo evacuado se excitan y además se ionizan átomos por medio de choques electrónicos inelásticos. Si la energía cinética de los electrones corresponde a un potencial crítico de los átomos, es decir a una energía de excitación o de ionización, los electrones entregan toda su energía y pueden ser aspirados con una tensión mucho menor hacia el anillo colector en el tubo. En este caso la corriente de colector llega a un máximo.

#### Tubo del potenciales críticos S

Tubo de electrones según Gustav Hertz para el estudio cuantitativo de choques inelásticos de electrones con átomos de gases nobles, determinación de la energía de ionización del helio/ neón, así como para resolución de estados de energía de distintos números cuánticos principales y espines orbitales azimutales. Incluye apantallamiento y unidad para pila, para la tensión del colector (la pila no se entrega).

Calentamiento de

los cátodos:

$$U_F \leq 7 \text{ V}$$

Tensión de los ánodos:

$$U_A \leq 60 \text{ V}$$

Corriente de los ánodos:

$$I_A \leq 10 \text{ mA}$$

Tensión del colector:

$$U_C = 1,5 \text{ V}$$

Corriente del colector:

$$I_C \leq 200 \text{ pA}$$

#### Tubo del potenciales críticos S, llenado de helio

Potenciales críticos del helio:

2 <sup>3</sup> S:	19,8 eV
2 <sup>1</sup> S:	20,6 eV
2 <sup>3</sup> P:	21,0 eV
2 <sup>1</sup> P:	21,2 eV
3 <sup>3</sup> S:	22,7 eV
3 <sup>1</sup> S:	22,9 eV
3 <sup>3</sup> P:	23,0 eV
3 <sup>1</sup> P:	23,1 eV
4 <sup>3</sup> S:	23,6 eV
4 <sup>1</sup> S:	23,7 eV
Ionización:	24,6 eV

P-1000620

#### Tubo del potenciales críticos S, llenado de neón

Potenciales críticos del neón:

2p <sup>5</sup> 3s <sup>1</sup> :	16,6 eV
2p <sup>5</sup> 3p <sup>1</sup> :	18,4 eV
2p <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> :	19,7 eV
2p <sup>5</sup> 4p <sup>1</sup> :	20,3 eV
2p <sup>5</sup> 4d <sup>1</sup> :	20,6 eV
Ionización:	21,6 eV

P-1000621

#### Unidad de control para tubos del potenciales críticos

Unidad de control para el servicio de tubos de potenciales críticos. Salida para una tensión de aceleración de diente de sierra; valores límite superior e inferior de la tensión de aceleración ajustables. Amplificador picoamperimétrico incorporado para la medición de la corriente del ánodo. Para registrar la tensión de aceleración en función de la corriente del ánodo con una interfaz o para PC, o un registrador XY, se tiene una tensión de diente de sierra lenta (aprox. 6 seg. por ciclo), y para observaciones con el osciloscopio una tensión de diente de sierra con una frecuencia de repetición de 20 Hz. Incluye fuente de alimentación enchufable.

Entrada: medición de corriente del ánodo a través de clavijero BNC

Salidas:  
Tubos: tensión de aceleración de diente de sierra 0 a 60 V, 20 Hz

Fast: señal de tensión 0 a 1 V, proporcional a la tensión de aceleración para observaciones con el osciloscopio

Slow: señal de tensión 0 a 1 V, proporcional a la tensión de aceleración para el registro de datos con un registrador XY o una interfaz

Corriente del ánodo: señal de tensión 0 a 1 V, proporcional a la corriente del ánodo (1V/nA)

Tensión de alimentación: 12 V CA

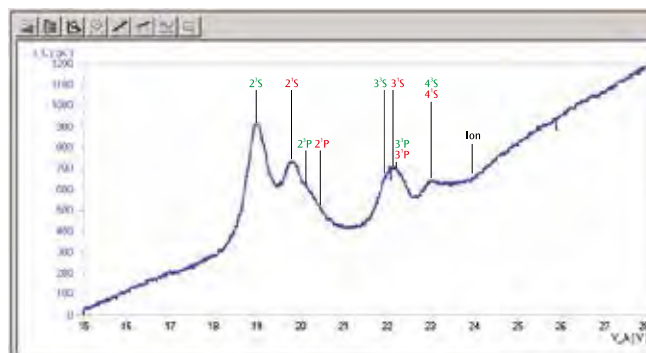
Dimensiones: aprox. 170x105x45 mm<sup>3</sup>

#### Unidad de control para tubos del potenciales críticos (230 V, 50/60 Hz)

P-1008506

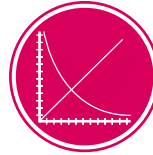
#### Unidad de control para tubos del potenciales críticos (115 V, 50/60 Hz)

P-1000633



Corriente de colector  $I_R$  en dependencia con la tensión de aceleración  $U_A$ . Llenado de gas: He.





**UE5020500**  
PDF online



Montaje experimental con la unidad de control para tubos de potenciales críticos

**Montaje experimental con la unidad de control para tubos de potenciales críticos**

Se requiere adicionalmente:

- P-1014525 Soporte para tubos S**
- P-1008506 Unidad de control para tubos del potenciales críticos (230 V, 50/60 Hz)**
- P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

ó

- P-1000633 Unidad de control para tubos del potenciales críticos (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1002785 Multímetro digital P3340**
- P-1017264 Osciloscopio USB 2 x50 MHz**
- P-1002748 Cable HF, conector macho BNC / 4 mm (2x)**
- P-1002843 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad 75 cm**

**Montaje de experimentación con el aparato de operación para el experimento de Franck-Hertz**

Se requiere adicionalmente:

- P-1014525 Soporte para tubos S**
  - P-1012819 Aparato de operación para el experimento de Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz)**
- ó
- P-1012818 Aparato de operación para el experimento de Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

- P-1017264 Osciloscopio USB 2 x50 MHz**
- P-1002748 Cable HF, conector macho BNC / 4 mm (2x)**
- P-1002843 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad 75 cm**



Montaje de experimentación con el aparato de operación para el experimento de Franck-Hertz



Montaje experimental para la irradiación del tubo de fluorescencia del sodio con luz blanca focalizada



Absorción de luz blanca (izquierda) y luz amarilla del sodio (derecha) en un tubo de vidrio con vapor de sodio. El haz de luz se ensacha cada vez de tal forma que pasa por la izquierda y por la derecha del tubo sin ningún impedimento.

### Temas de experimentación:

- Fluorescencia de resonancia del sodio
- Absorción de la línea espectral del Na en una niebla de sodio

#### Tubo de fluorescencia del Na sobre pared de estufa

Tubo de vidrio de gran vacío, lleno de vapor Na de destilación múltiple, para la demostración de la fluorescencia de resonancia del sodio. Con llenado parcial de Argón para aumentar la presión interna del tubo. El tubo se calienta en la estufa a una temperatura entre 180°C y 200°C para lograr suficiente presión de vapor de sodio. En el tubo completo se observa una fluorescencia, emitiendo la línea D del Na, cuando se ilumina con luz espectral del sodio estando recalentado. En el espectro aparece la línea D del sodio nítidamente definida. Si por el contrario se ilumina con luz blanca se observa una línea de absorción oscura en el lugar de la línea D del espectro de emisión del Na. También sin espectrómetro se puede comprobar la absorción por el sombreado evidente al irradiar con luz la amarilla del sodio.

Dimensiones del tubo: 170 mm x 42 mm Ø

Dimensiones la pared

de estufa: aprox. 230x160 mm<sup>2</sup>

Masa: aprox. 550 g

#### P-1000913

Se requiere adicionalmente:

**P-1012820 Estufa (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1006796 Estufa (115 V, 50/60 Hz)**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1003541 Lámpara espectral de Na**

**P-1003196 Reactancia para lámparas espectrales (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003195 Reactancia para lámparas espectrales (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003188 Lámpara óptica con lámpara halógena**

**P-1000593 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)**

ó

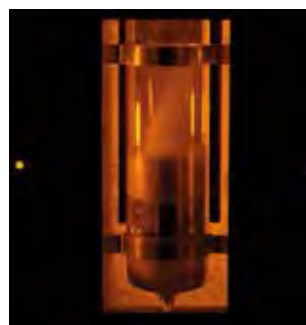
**P-1006780 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1002835 Pie soporte, 3 patas, 150 mm**

**P-1003022 Lente convergente sobre mango, 50 mm**

**P-1001045 Base con orificio central, 0,9 kg**

**P-1003531 Espectroscopio de mano con prisma de Amici**



Observación de la niebla de vapor del sodio con la luz amarilla del sodio.

**P-1012820**  
**P-1006796**



#### Estufa

Estufa eléctrica con regulación de temperatura permanente e indicación digital de la temperatura nominal y de la actual. En carcasa metálica barnizada con dos ventanas de observación, apertura con soporte de muelle de apriete para termómetro y mango para portar de aislamiento térmico. Medición y regulación de la temperatura por medio de microcontrolador y sensor de medida PT 100.

Apertura de la

cara frontal: 230x160 mm<sup>2</sup>

Potencia calorífica: 400 W

Temperatura máxima: 300°C (230 V, 50/60 Hz)

250°C (115 V, 50/60 Hz)

Constancia

de la temperatura: aprox. ±1°C

Dimensiones: aprox. 335x180x165 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 5,6 kg

**Estufa (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1012820**

**Estufa (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1006796**

## Temas de experimentación:

- **Propiedades de los rayos X:**
  - Transmisión
  - Propagación rectilínea
  - Ionización
  - Radiografía
- **Radiación fluorescente**
- **Protección (apantallamiento) contra rayos X**
- **Experimentos de absorción**
- **Ley de la distancia**
- **Dosimetría y protección contra radiación**
- **Difracción de rayos X:**
  - Método de Laue
  - Método de Debye-Scherrer
  - Reflexión de Bragg
  - Ley de desplazamiento de Duane-Hunt (determinación de  $h$ )
- **Ley de Moseley**

## Aparato de rayos X

La cámara de experimentación se encuentra dentro de una carcasa cerrada, a prueba de radiaciones, cubierta de una pantalla de plástico transparente. Cuando se abre la pantalla de plástico, la alta tensión para el tubo de rayos X se desconecta automáticamente. El tubo de alto vacío de rayos X, con cátodo de wolframio calentado directamente, y ánodo de cobre, se encuentra dentro de un tubo de vidrio borosilicato con ventana de tubo X cóncava y de pared delgada. Una campana de vidrio al plomo con colimador hace que la radiación de rayos X incida paralelamente a la superficie de experimentación y protege contra la radiación de fuga. El goniómetro del tubo contador horizontal se compone de un portador de muestras central y de un brazo móvil. El brazo móvil, en forma de un alimentador de diapositivas, sirve para el alojamiento del tubo contador de Geiger-Müller (P-1000661), la cámara de ionización (P-1000668), así como para los equipos de experimentación en formato de diapositivas, o bien aquellos que tengan dimensiones de 50x50 mm de base (p. ej.: los de P-1000665, P-1000666, P-1000667). El brazo móvil se puede girar manualmente, independientemente, alrededor del portador de muestras, o también con un acoplamiento de ángulo fijo en una relación de 2:1, p. ej., para experimentos sobre la reflexión de Bragg. El equipo está dotado de escala angular y milimétrica, marcas de posicionamiento para los equipos de experimentación, así como pasacables a prueba de radiación para cables y tubos. Inclusive cable para la medición de la corriente del tubo.

Tensión del ánodo: 20/30 kV conmutable, estabilizada electrónicamente  
 Corriente de emisión: 0 a 80  $\mu$ A de ajuste continuo y estabilizada electrónicamente  
 Calentamiento del cátodo: 4 V, 1 A  
 Mancha focal: 5x1 mm<sup>2</sup>  
 Material del ánodo: Cu  
 Colimador de cristal plomizo: abertura de salida de radiación 5 mm  $\varnothing$   
 Divergencia de radiación: mejor que 10°  
 Longitud de onda de la radiación característica: Cu-K <sub>$\alpha$</sub> : 154 pm, Cu-K <sub>$\beta$</sub> : 138 pm  
 Cable: aprox. 50 cm, Clavija de 2,5 mm / Clavija de 4 mm (roja / negra)

### Goniómetro del tubo contador:

Radio de giro: 0°, +10° a +130° y -10° a +130° relativos al eje de radiación  
 Ángulo de acoplamiento: independiente del sujetador de muestras en relación de 2:1  
 Precisión de medida del ángulo de Bragg: 5 minutos angulares  
 Reloj programador: 0 a 55 min, de ajuste continuo  
 Potencia de consumo: 100 VA

### Dimensiones:

Equipo de rayos X: aprox. 250 mm x 370 mm  $\varnothing$   
 Tubo de rayos X: aprox. 100 mm x 32 mm  $\varnothing$   
 Peso: aprox. 9 kg

### Aparato de rayos X (230 V, 50/60 Hz)

P-1000657

### Aparato de rayos X (115 V, 50/60 Hz)

P-1000660

### Tubo de recambio para aparato de rayos X (sin foto)

Tubo de recambio con ánodo de Cu para el aparato de rayos X (P-1000657 y P-1000660).

P-1000664



P-1000657  
 P-1000660



**Accionamiento de motor Debye-Scherrer (230 V, 50/60 Hz)**

Para estudiar las estructuras según el método de cristal rotatorio, adecuadas para la cámara de Debye-Scherrer (incluida en el suministro de P-1000665). Accionamiento por rueda cónica dentada. Consumo de potencia: 3 VA

**P-1019216** .....



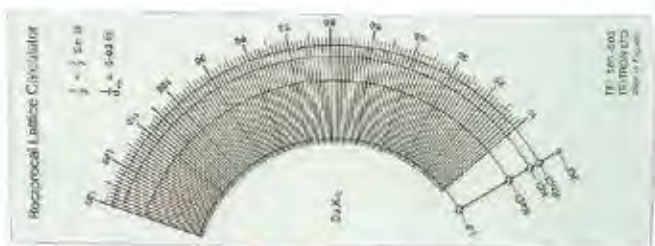
Se recomienda para trabajar con la tensión de red de 100 – 120 V (sin foto):

**Transformador de voltage 120 V / 230 V**

**P-1003649** .....



P-1019216



P-1000666



**Accesorios de cristalografía**

Juego complementario para el equipo básico (P-1000665) para estudios avanzados en cristalografía, para examinar la ley de Moseley, el método de Debye-Scherrer, la reflexión de Bragg, así como para realizar estudios sobre materiales.

**Volumen de suministro:**

- 4 Láminas, Fe, V, Mn, Cr
- 2 Monocristales, KCl, RbCl
- 5 Muestras de polvo, NaF, SiC, NH<sub>4</sub>Cl, MgO, Al
- 2 Muestras de alambre, Al, Nb (3 de c/u) para estudios sobre el método Debye-Scherrer
- 10 Filamentos de polietileno
- 1 Disco para el cálculo del ángulo de brillo de Bragg

**P-1000666** .....

**Accesorios de radiografía**

Juego complementario para el equipo básico (P-1000665) entre otros, para los siguientes temas: dispersión, absorción; relación entre la tensión de aceleración o la corriente de emisión y la capacidad de penetración, capacidad de resolución; protección, capa de semiatenuación; tiempo de exposición, pruebas de materiales no destructivas.

**Volumen de suministro:**

- 1 Cruz de Malta
- 1 Careta
- 1 Diafragma con orificio
- 1 Capa de aluminio, escalonada
- 5 Absorbedores de aluminio, 0,1/0,25/0,5/1,0/2,0 mm
- 1 Absorbedor de plomo, 0,5 mm
- 1 Absorbedor de plástico
- 2 Imanes
- 4 Modelos de material de prueba (porosidad, fisuras, soldaduras, pinturas)

**P-1000667** .....



P-1000667

### Tubo contador de Geiger-Müller T

Tubo halógeno de ionización de impulsos, autoextinguible, para el registro de rayos alfa, beta, gama y de rayos X. En carcasa de plástico con sujetador para el alojamiento del brazo móvil del equipo de rayos X (P-1000657 resp. P-1000660) y el cable BNC de instalación fija. Incluye pinza de sujeción para otro tipo de fijaciones.  
 Rango de medición de dosis:  $10^{-3} - 10^2$  mGy/h  
 Masa de superficie activa: Mica: 2,0 – 3,0 mg/cm<sup>2</sup>  
 Tensión de trabajo: 500 V  
 Dimensiones: aprox. 50 mm x 50 mm x 22 mm<sup>3</sup> Ø  
 Long. de cable: 1 m

**P-1000661** .....



P-1000508

P-1000661

### Juego de equipos básicos

Juego de equipos para experimentos cualitativos y cuantitativos, p. ej., sobre propagación rectilínea, ionización y capacidad de penetración de los rayos X, así como para radiografías, para la comprobación del carácter ondulatorio de los rayos X, para el estudio de la radiación fluorescente de los rayos X y para la determinación de los coeficientes de masa y absorción. Incluye almacenamiento con la forma del equipo.

**P-1000665** .....



P-1000665

### Juego básico de Bragg

Equipo básico para el experimento de reflexión de Bragg con un cristal de LiF y uno de NaCl.

#### Volumen de suministro:

- 1 Diafragma de rendija colimador, 1 mm
- 2 Diafragmas de rendija, 1 mm/3 mm
- 2 Cristales individuales de LiF y de NaCl
- 1 Tubo contador de Geiger-Müller (P-1000661)

**P-1008508** .....



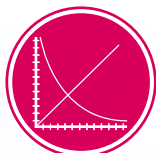
#### Volumen de suministro:

- 1 Pantalla luminiscente
- 1 Cámara de Debye-Scherrer
- 2 Cartuchos para película
- 1 Máscara de plomo
- 2 Electrodo de placa sobre clavijas de 4 mm
- 1 Colimador de diafragma ranurado, 1 mm
- 1 Colimador de diafragma con orificio, 1 mm Ø
- 1 Cargador adicional con diafragma circular
- 2 Diafragmas ranurados, 1 mm / 3 mm
- 1 Diafragma con orificio, 9,5 mm Ø
- 2 Monocristales, LiF, NaCl
- 2 Minicristales, LiF
- 1 Muestra de polvo, LiF
- 10 Alambres de Cu
- 4 Láminas de absorción, Ni, Cu, Co, Zn
- 1 Revólver con lámina de dispersión, con los elementos V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn
- 1 Juego de elementos auxiliares de montaje (pegamento de acetatos, clips)
- 1 Caja de almacenamiento, con la forma del equipo





P-1012871



**UE7010100**  
PDF online

### Unidad de control de Bragg

La unidad de control de Bragg es una combinación de hardware y software la cual permite al usuario tomar datos de la difracción de rayos X en combinación con el aparato de rayos X (P-1000657 ó P-1000660). Ésta entrega la alta tensión y el circuito de conteo para el tubo de Geiger Müller (P-1000661) e incluye un programa de software que le permite al usuario el control de la unidad y la toma de los datos. La unidad incluye el control alimentado por medio de un puerto USB, un engranaje de control, un cable USB y un compactador de polvo. Los barridos se pueden realizar con todos los cristales incluidos en el juego de equipamiento básico (P-1000665) y en los accesorios de cristalografía (P-1000666). Un elemento adicional incluye la capacidad de realizar barridos de muestras en polvo y en forma de láminas. El software permite la selección de ángulos de barrido, fijar la resolución, y el tiempo por paso. Una vez que el experimento ha sido realizado, el software permite ver detalles de los datos y tiene la posibilidad de agregar comentarios al archivo. Los datos pueden ser exportados a una hoja de cálculo para ser analizados ulteriormente.

Intervalo de tiempo para guardar los datos automáticamente:

Intervalo de tiempo para guardar los datos automáticamente:	30 s
Alcance angular:	12° – 120°
Tiempo por paso:	≥ 0.1 s
Paso angular:	≥ 0.05°
Tensión del tubo de GM:	0 – 1000 V

**P-1012871** .....





**Equipos recomendados:**

Nº de cat.		Básico	Intermedio	Avanzado
P-1000657 ó P-1000660	Aparato de rayos X	sí	sí	sí
P-1000661	Tubo contador de Geiger-Müller T	sí	sí	sí
P-1012871	Unidad de control de Bragg	sí	sí	sí
P-1000665	Juego de equipos básicos	sí	sí	sí
P-1000666	Accesorios de cristalografía		sí	sí
P-1000667	Accesorios de radiografía			sí
P-1000663 P-1000662	Accionamiento de motor		sí	sí
P-1000669	Paquete de películas 2	sí	sí	sí
P-1000670	Paquete de películas 4	sí	sí	sí

Equipo de rayos X

**Básico:**

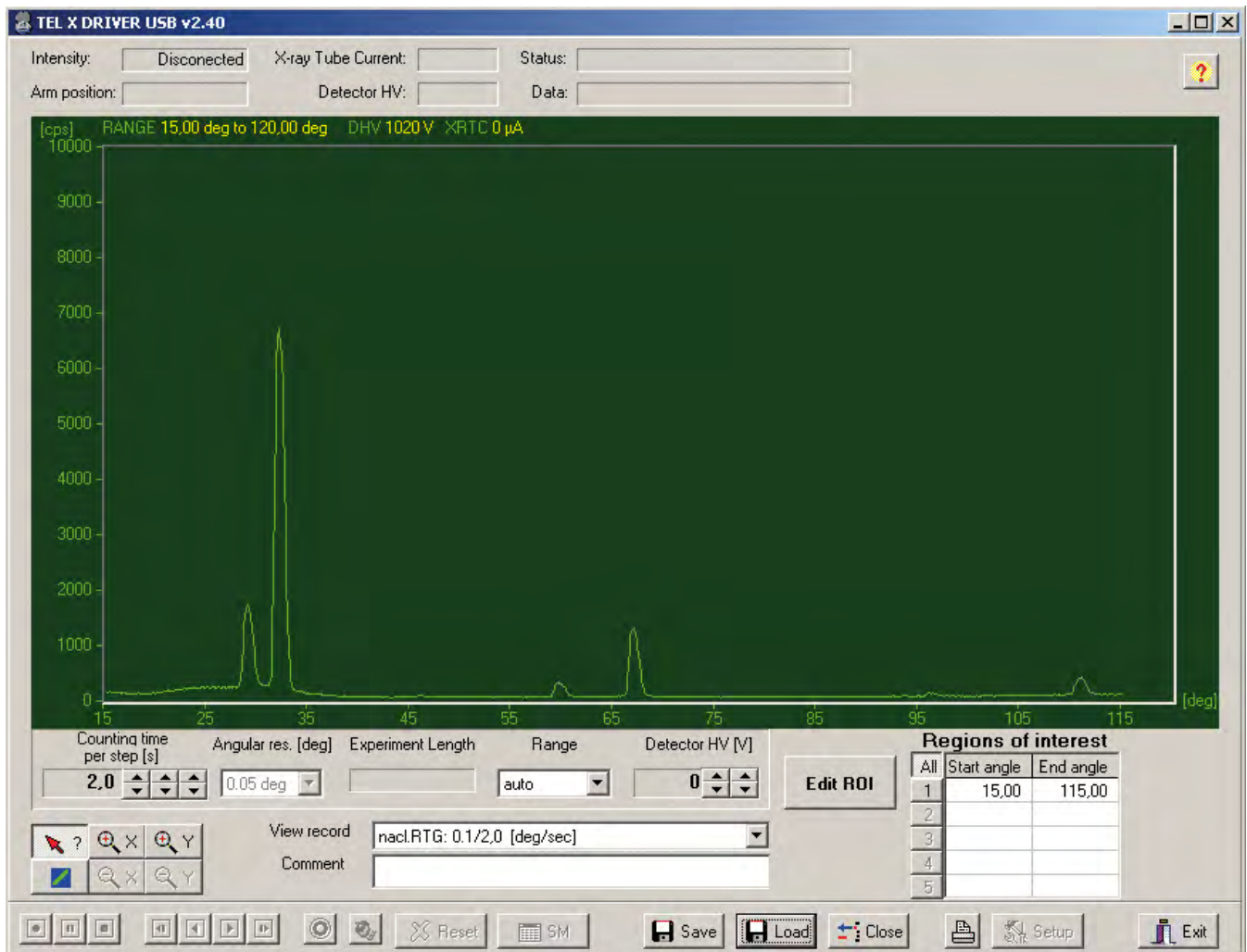
Experimentos básicos utilizando técnicas fotográficas y el tubo de Geiger Müller como en los experimentos de Laue, experimentos de difracción de Bragg, experimentos sobre el inverso del cuadrado de la distancia, emisión, propagación rectilínea, penetración y absorción de rayos X.

**Intermedio:**

Experimentos básicos y experimentos sobre, la ley de Moseley, la difracción de Debye-Scherrer, y adicionalmente sobre tamaño de una celda unitaria en cristales de sal.

**Avanzado:**

Experimentos intermedios e investigación experimental sobre radiografía y adicionalmente películas y propiedades de los rayos X.



Curva de Bragg para el LiF

Física atómica y Nuclear

**Detector de energías de rayos X**

Detector de rayos X para registrar espectros de energías de rayos X o de radiación  $\gamma$  (gama) en el rango de energías de aprox. 2 keV hasta 60 keV. Éste se compone básicamente de un fotodiodo PIN de Si, el cual está integrado dentro de una carcasa metálica junto con un preamplificador sensible a la carga, un amplificador principal con elaborador de forma de pulso y un circuito digital de procesamiento de señal. El soporte del detector está especialmente diseñado para ser instalado en el brazo giratorio del aparato de rayos X (P-1000657 y P-1000660). La fuente de alimentación está suministrada por medio del puerto USB de un PC. Incluyendo un CD con el software de medición y evaluación para PC.

Rango de energías: aprox. de 2 keV hasta 60 keV  
 Resolución energética (FWHM): 0.55 keV a  $E_{FeK\alpha} = 6.40$  keV  
 Ventana de entrada: plástico  
 (absorción equivalente a grafito con  $d = 40 \mu\text{m}$ )

Detector: fotodiodo PIN de Si  
 Área activa: 0.8 mm  $\varnothing$   
 Espesor: aprox. 200  $\mu\text{m}$   
 Tiempo muerto por pulso: aprox. 200  $\mu\text{s}$   
 Conexión: USB  
 Longitud del cable: 1,75 m  
 Dimensiones: 80 mm x 22 mm  $\varnothing$   
 Masa: 150 g

**P-1008629**

Adicionalmente se requiere:

**P-1000657 Aparato de rayos X**  
(230 V, 50/60 Hz)

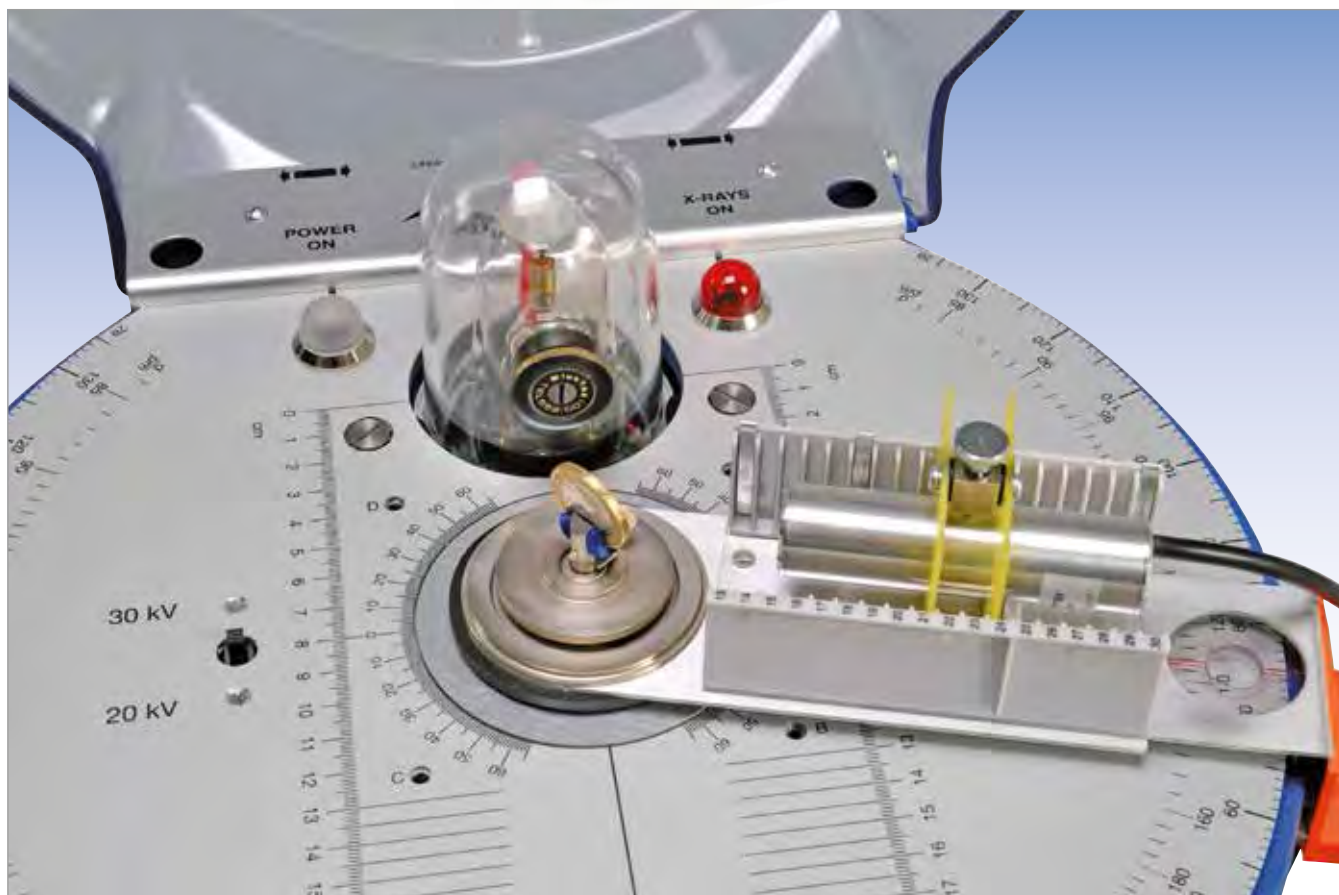
ó  
**P-1000660 Aparato de rayos X**  
(115 V, 50/60 Hz)

**Temas de experimentación**

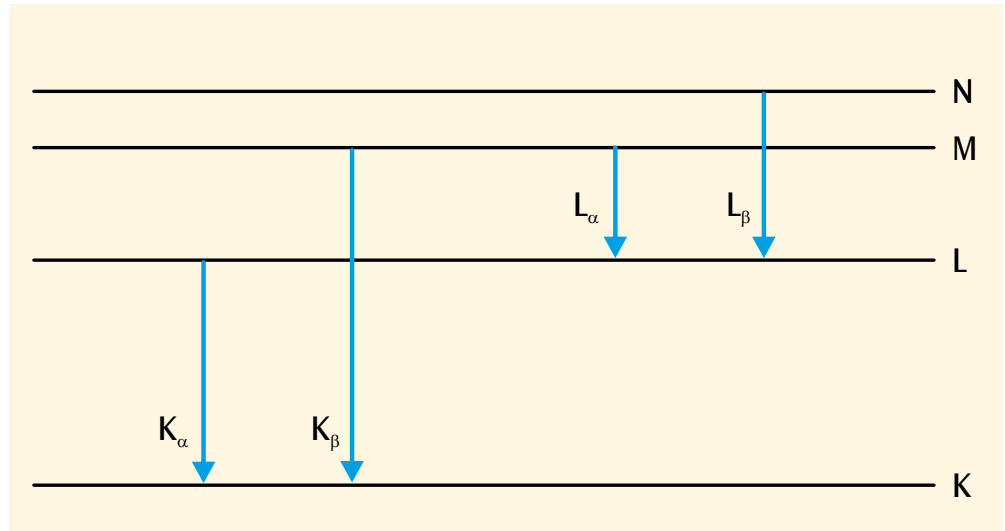
- Espectroscopía de la energía de rayos X
- Efecto Compton
- Espectroscopía de fluorescencia de rayos X
- Experimentos de absorción
- Reflexión de Bragg
- Ley del desplazamiento de Duane-Hunt
- Ley de Moseley



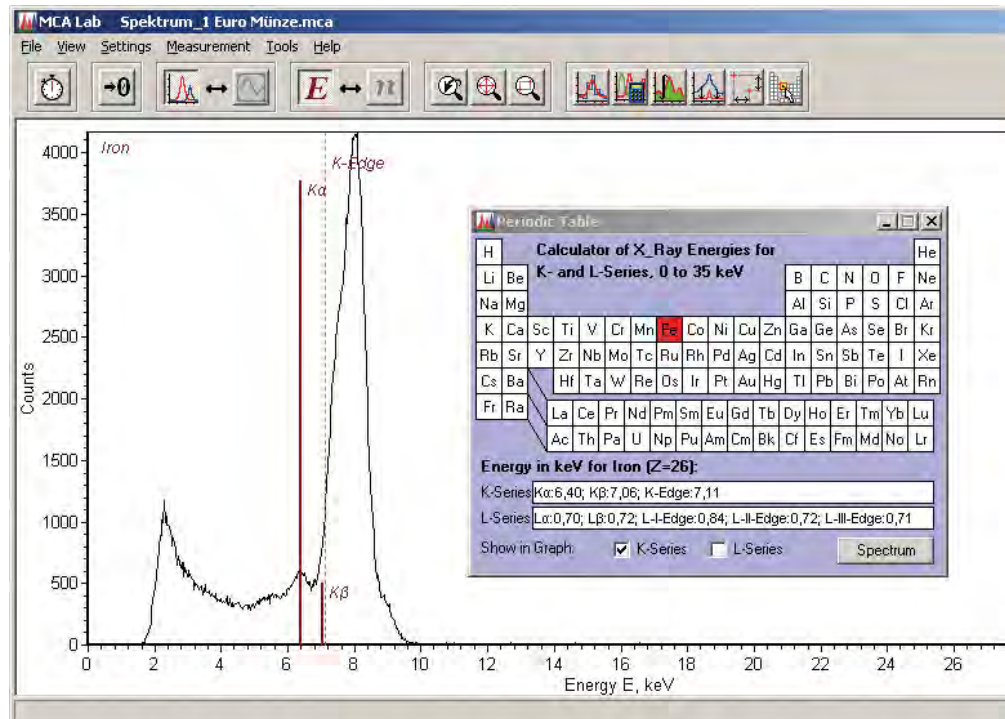
**UE7020100**  
PDF online



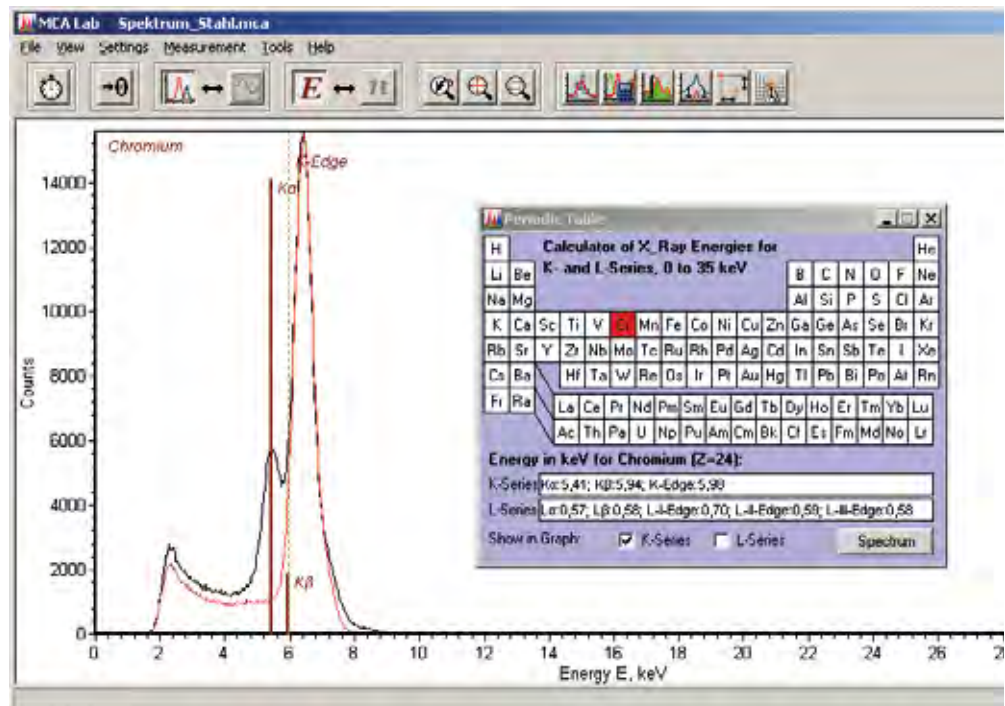
Esquema simplificado de los niveles energéticos de un átomo, con las líneas de rayos X características



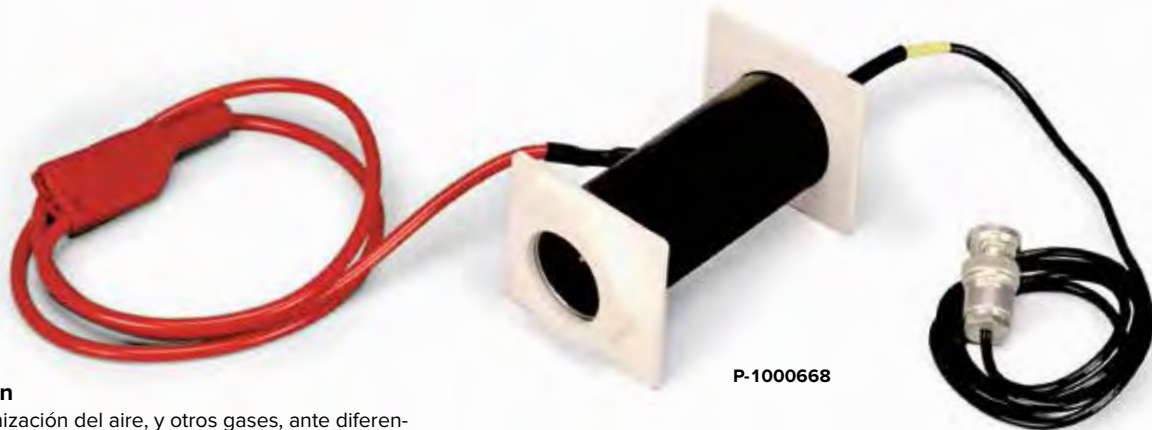
Espectro de fluorescencia de rayos X de una moneda de 1 Euro



Espectro de fluorescencia de rayos X de forja (rojo) y acero inoxidable (negro)







P-1000668

### Cámara de ionización

Para el estudio de la ionización del aire, y otros gases, ante diferentes presiones por medio de irradiación de rayos X (característica de saturación, modelo de un tubo contador de Geiger-Müller, dosimetría). Cátodo cilíndrico con ánodo de barra. Boquilla para tubo, para evacuación o llenado de gases.

Tensión de servicio: máx. 2 kV

Corriente de ionización:  $10^{-11}$  a  $10^{-10}$  A

Electrodo de barra: aprox. 75 mm long

Cámara: aprox. 85 mm x 25 mm  $\varnothing$

Boquilla para tubo: aprox. 5 mm  $\varnothing$

#### P-1000668

Se requiere adicionalmente:

**P-1003310 Fuente de alta tensión 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1001025 Electrómetro (230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1003309 Fuente de alta tensión 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1001024 Electrómetro (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1006813 Accesorio para electrómetro**

**P-1003073 Multímetro analógico AM50**

**P-1002751 Adaptador com tomada BNC/plug de 4 mm**

**P-1002849 Par de cables de experimentación de seguridad, 75 mm**

### Paquete de películas 4

Juego de 7 muestras para el análisis de materiales con el detector de energías de rayos X (P-1008629). La composición del material se puede determinar a partir de las energías de las líneas de fluorescencia de rayos X apropiadas. Por lo tanto, por ejemplo, se pueden ver claramente las diferencias entre acero inoxidable y de acero de baja componente de carbono, o entre cobre, latón, bronce.

#### Materiales:

Acero inoxidable S321, Acero con baja componente de carbono, Cobre C101, Latón C260, Bronce C220, Cinc y Plomo.

#### P-1012868



P-1012868



### Paquete de películas 2

Películas de alta sensibilidad (formato de 38x35 mm<sup>2</sup>) para radiación beta, gamma y rayos X. La envoltura individual en láminas de plástico impermeables a la luz permite el revelado y la fijación a la luz del día. (Duración aprox. 6 min.)

#### Volumen de suministro:

20 Láminas de película 38x35 mm<sup>2</sup> envueltas en plástico impermeable a la luz

1 Botella para revelado de rayos X

1 Botella para fijación de rayos X

1 Jeringa con cánula para inyectar los químicos en la envoltura de las películas

1 Clip de metal

#### P-1000669

### Paquete de películas 4

Igual a P-1000669 pero con 12 láminas de películas de 150x12 mm<sup>2</sup> en envolturas de plástico impermeables a la luz para la cámara de Debye-Scherrer.

#### P-1000670



P-1000669

P-1000670

### Tubo contador de Geiger-Müller

Tubo contador por ionización de impulsos de autoextinción por halógeno, para el registro de las radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y X. En carcasa cilíndrica metálica con ventana de mica, con abrazadera soporte y mango. Longitud de plateau grande.

Lenado:	mezcla de neon-argon halógeno como sustancia extinción
Dimensiones del cátodo :	39x14mm <sup>2</sup>
Ventana:	de mica, diámetro 9 mm
Ocupación de masa:	1,5 – 2,0 mg/cm <sup>2</sup>
Longitud de plateau:	de 400 V hasta 600 V
Tensión de trabajo:	400 – 600 V (recomendado: 500 V)
Pendiente relativa de plateau:	0,04 %/V
Tiempo muerto:	90 $\mu$ s
Resistencia de limitación:	10 M $\Omega$ , instalada en casquillo
Dimensiones/ Tubo contador/Mango:	aprox. 85x25 mm <sup>2</sup> / 100x10 mm <sup>2</sup>
Masa:	aprox. 160 g

#### P-1001035

Adicionalmente se requieren:

**P-1002746 HF-Cable, 1 m**

**P-1001033 Contador digital  
(230 V, 50/60 Hz)**

ó

**P-1001032 Contador digital  
(230 V, 50/60 Hz)**



P-1001035

### Contador digital

Contador digital para la medición de tiempos de recorrido, tiempos de paso, períodos, duraciones de oscilaciones de péndulos, frecuencias y el conteo de eventos y de impulsos de tubos contadores. Con altavoz conectable y desconectable, alimentación de tensión para la conexión directa de puertas fotoeléctricas (P-1000563) así como la alimentación del tubo contador de Geiger-Müller (P-1001035). En el conteo de eventos se pueden ajustar ventanas de tiempos fijas. Además se puede programar libremente una ventana de tiempo entre 1 s y 99999 s. El proceso de conteo (Marcha, Parada) se puede iniciar ya sea con una señal en los casquillos de entrada o manualmente por medio de un interruptor. Incluye aparato de red enchufable.

Medición de tiempos:	0,1 ms – 99999 s
Resolución:	0,1 ms / 1 ms / 0,1 s
Medición de frecuencias:	1 – 100 kHz con $U > 1,5 V_{pp}$
Resolución:	1 mHz (1 – 100 Hz), 1 Hz (1 – 100 kHz)
Ventanas de tiempo:	1/10/60 s y manual
Entrada A:	casquillo miniDIN8, casquillos de seguridad de 4 mm
Entrada B:	casquillo miniDIN8, casquillos de seguridad de 4 mm
Tensión de entrada en A:	0,5 V – 15 V CA
Tensión de entrada en B:	1 V – 15 V CA
Flanco activo	de subida / de bajada
Entrada de tubo contador:	casquillo BNC
Tensión de alimentación:	550 V / 1 M $\Omega$
Indicación:	Display LED de 5 cifras
Tensión de trabajo:	9 – 12 V CC por medio de aparato de para enchufar
Dimensiones:	aprox. 250x100x160 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 0,8 kg

**Contador digital  
(230 V, 50/60 MHz)**

**P-1001033**

**Contador digital  
(115 V, 50/60 MHz)**

**P-1001032**



P-1001033  
P-1001032

P-1002722

### Contador Geiger

Aparato de precisión compacto de uso sencillo y aplicación versátil para la medición de las radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Con conmutador de selección de diafragma antepuesto al tubo contador de Geiger-Müller para delimitar la clase de radiación ( $\gamma$ ;  $\beta$  y  $\gamma$ ;  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), display grande y con conexión USB. Incluye cable USB, software en entorno Windows e instrucciones de uso.

- Operación estándar para la visualización de la actual carga de radiación. Visualización de la dosis equivalente como valor numérico y como diagrama de barras, así como del tiempo necesario para llegar a la acumulación del valor límite ajustado (ajuste de fábrica 5  $\mu$ Sv/h). Señal ajustable adicional, acústica y óptica, de advertencia de valor umbral, así como indicación de la radiación promedio del día anterior.
- Conteo de pulsos permanente o con tiempo muerto ajustable. Tiempo de apertura ajustable en segundos, minutos u horas. Selectivamente, se puede conectar una indicación acústica de impulsos.
- Medición de velocidad de pulsos. Los impulsos registrados se miden continuamente y se convierten en una medida de frecuencia de pulsos (cantidad por segundos).
- Display integrado de la fecha y la hora para protocolizar correctamente la radiación medida.
- El número de impulsos registrados se almacena en la memoria interna. De esta manera se puede, p. ej., protocolizar los valores semanales de un lapso de hasta 10 años.
- Conexión al PC. El software permite la evaluación y la elaboración de los datos de medida bajo el entorno del sistema operativo Windows.

Tipos de radiación:

$\alpha$  a partir de 4 MeV,  $\beta$  a partir de 0,2 MeV,  $\gamma$  a partir de 0,02 MeV

Magnitudes de medida:

dosis equivalente en Sv/h, mSv/h,  $\mu$ Sv/h impulsos/s, intervalos de tiempo ajustable

Display:

LCD, de cuatro dígitos, numérico, con display de magnitudes de medida, diagrama de barras cuasi analógico, indicadores del modo de operación

Detector de radiaciones:

tubo contador de ventana final según Geiger-Müller, carcasa de acero fino con contenido halógeno y de neón

Longitudes de medida:

38,1 mm

Diámetro de medida:

9,1 mm

Ventana de mica:

1,5 a 2 mg/cm<sup>2</sup>

Gama sensibilidad:

114 imp/min con radiación de <sup>60</sup>Co = 1  $\mu$ Sv/h en banda de energía de la radiación ambiental

Tasa cero:

aprox. 10 impulsos por minuto

Memoria interna:

2 kbyte

Vida útil de las pilas:

aprox. 3 años

Dimensiones:

aprox. 163x72x30 mm<sup>3</sup>

Masa:

aprox. 155 g

**P-1002722**

### Advertencia:

Según los fundamentos de la protección contra radiaciones, cada persona que planea o ejerza una actividad con sustancias radioactivas o radiación ionizante, está obligada a:

- evitar la exposición innecesaria a la radiación o la contaminación de personas y del medio ambiente
- y mantener lo más baja posible, también por debajo de los valores límites definidos, de la exposición inevitable a la radiación o la contaminación de personas y del medio ambiente bajo la consideración del estado actual de la ciencia y la tecnología y teniendo en cuenta todas las circunstancias del caso aislado.



### Dosímetro Radex RD 1706

Aparato de medida de irradiación para la determinación de la intensidad de dosis de irradiación en  $\mu\text{Sv/h}$  para las radiaciones  $\beta$ ,  $\gamma$  y la de rayos X. Puede ser manejado sin conocimientos especiales y sin embargo comparable con un dosímetro profesional. Con dos tubos contadores de Geiger-Müller integrados y con display grande de LCD iluminable. El aparato mide las actividades de las partículas  $\beta$  y  $\gamma$  y calcula a partir de ellas la intensidad de la dosis de irradiación. El tiempo necesario para la medición y para el cálculo de la intensidad de la dosis depende de la intensidad de la dosis de irradiación y varía entre 26 s y 1 s para intensidades de dosis altas. La detección de cada partícula es acompañada de una señal acústica, para facilitar la búsqueda de la fuente radioactiva. En el modo "Fondo" se indican la diferencia entre la intensidad de dosis media y la intensidad de la dosis de fondo y la intensidad de la dosis de fondo. Esto hace más fácil, p. ej. la exploración de recintos cerrados y de materiales de la construcción. Al sobrepasar un umbral de alarma se puede seleccionar la indicación por una señal sonora o por una de vibración. Después de apagar el aparato los valores de medida permanecen en la memoria.

Contadores:	dos tubos contadores de GM SBM20-1
Magnitud de medida:	Intensidad de la dosis equivalente del medio ambiente $H^*(10)$
Alcance de medida:	0,05 – 999,0 $\mu\text{Sv/h}$
Umbral de alarma:	ajutable desde 0,10 hasta 99,0 $\mu\text{Sv/h}$
Alarma:	Señal sonora o de vibración
Intervalo de medida y de cálculo:	26 s 1 s (con $H^*(10) > 3,5 \mu\text{Sv/h}$ )
Tiempo de indicación de los valores:	continuo
Gama energética de las radiaciones:	determinables
Rayos X y rayos $\gamma$ :	de 0,03 hasta 3,0 MeV
Rayos $\beta$ :	de 0,25 hasta 3,5 MeV
Baterías:	1,5 V, AAA (1 x resp. 2 x)
Tiempo de servicio:	500 h, con 2 baterías (1350 mAh) en condiciones normales
Dimensiones:	105x60x26 mm <sup>3</sup>
Masa (sin baterías):	90 g

### P-1012894

### Espintariscopeo

Aparato para la observación de los centelleos producidos por el decaimiento radioactivo. Después de atornillar una espiga radioactiva de  $^{226}\text{Ra}$ , 4 kBq (P-1006797), cuyo orificio de salida de la radiación está orientado hacia abajo sobre la pantalla de sulfito de cinc, a través de la lupa en la oscuridad completa, se pueden observar destellos de luz, los cuales se atribuyen a decaimientos radioactivos.

### P-1000918

Se requiere adicionalmente:

### P-1006797 Espiga de radiación $^{226}\text{Ra}$ , 4 kBq

### Cámara de niebla

Cámara de niebla de expansión para la observación de las trayectorias de los rayos  $\alpha$ . Con tapa y pared lateral de plexiglas. Con orificio roscado para atornillar la espiga radioactiva de  $^{226}\text{Ra}$ , 4 kBq (P-1006797), con pantalla de absorción abatible para tapar y destapar el lado de salida de la radiación, con mango soporte lateral. Haciendo una compresión y a continuación una expansión de la pera de goma conectada se produce la saturación de una mezcla de metanol y agua. Con posterioridad se observan las trayectorias de los rayos  $\alpha$  por la formación de gotas en la niebla en 1 a 2 segundos, bajo la luz de una lámpara de óptica.

### P-1000921

Se requiere adicionalmente:

### P-1006797 Espiga de radiación $^{226}\text{Ra}$ , 4 kBq

### Espiga de radiación $^{226}\text{Ra}$ , 4 kBq

Muestra de actividad por debajo del límite permitido, con recipiente de latón para protección contra radiaciones. Muestra de sulfato de radio impregnada en una lámina de oro y encastrada en el extremo cerrado aplanado de una espiga de acero.

Actividad: 4 kBq  
Masa: aprox. 400 g

### P-1006797

### Observación:

En Alemania, la espiga de radiación  $^{226}\text{Ra}$  es un preparado con límite de exención. Su actividad es de aprox. 4KBq. El límite de exención para el  $^{226}\text{Ra}$  se encuentra en 10 kBq. La espiga de radiación  $^{226}\text{Ra}$ , en Alemania, se puede aplicar sin permiso o notificación, siempre y cuando se tenga en cuenta la regla de la suma. De lo contrario es necesario un permiso de las autoridades. La regla de la suma dice que la suma las partes proporcionales de todos los preparados resp. nucleidos presentes debe ser como máximo 100% del límite de exención. Este límite se alcanza con tres espigas de radiación  $^{226}\text{Ra}$  resp. y con un número menor se puede sobrepasar en que caso de la presencia de otros preparados o nucleidos. En otros países se deben tener en cuenta las prescripciones legales.

**! Cuidado: Mercancías peligrosas. Por lo tanto se originan costes de transporte adicionales.**





### Detector de centelleo de NaI(Tl)

Detector de resolución energética con alta probabilidad de detección para radiación gama ( $\gamma$ ) y radiación de fluorescencia de rayos X, para el registro de espectros energéticos de posible calibración y para la medición de la intensidad relativa de la radiación. La radiación incidente produce impulsos de luz cortos en un cristal de yoduro de sodio activado con talio NaI(Tl), los cuales se convierten en impulsos eléctricos de altura proporcional a los impulsos de luz por medio de un fotomultiplicador acoplado fijamente. El cristal está protegido contra la entrada de luz externa por medio de un recubrimiento delgado de aluminio. El fotomultiplicador está apantallado contra campos magnéticos perturbadores por medio de metal- $\mu$ .

Resolución energética  
relativa:                      aprox. 8% con 662 keV  
Zócalo de conexión:        de 14 polos,  
  con centrado  
Dimensiones del cristal:    aprox. 51 mm x 51 mm  $\varnothing$   
Recubrimiento de aluminio: aprox. 0,5 mm  
Dimensiones totales         aprox. 185 mm x 58 mm  $\varnothing$

#### P-1008707

Se requiere adicionalmente:

**P-1008708** Unidad de evaluación y trabajo de NaI

Se recomienda adicionalmente:

**P-1006797** Espiga radiadora  $^{226}\text{Ra}$ , 4 kBq



Radioactividad

### Unidad de evaluación y trabajo de NaI

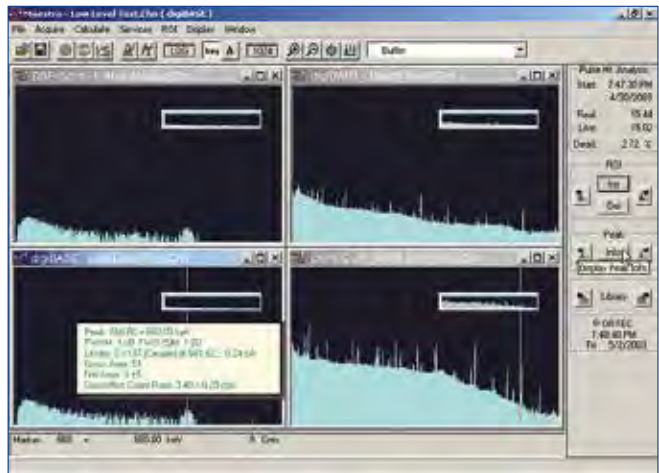
Unidad de evaluación y trabajo completa para la medición y evaluación plena de espectros energéticos. Compuesta de una etapa de conexión de 14 polos con el suministro de alta tensión para el fotomultiplicador de un detector de centelleo de NaI(Tl). Con amplificador integrado, con formación de pulso y elaboración de señal digital para el análisis de multicanal. La fuente de alimentación de la unidad completa se realiza por medio del conector USB de un PC. Incluye software de medición y evaluación MAESTRO-32 para PC. El software de evaluación y medición ofrece una superficie gráfica versátil, apoya la identificación de las energías de radiación medidas en base a la biblioteca integrada y hace posible el ajuste de todos los parámetros de medida Incluye la alta tensión en el PC.

Resolución:                    1024 canales  
Amplificación:                1, 3 ó 9 (burdo)  
  0,4 -1,2 (fino)  
No linealidad integral:      <0,05% a lo largo del 99% el alcance  
No linealidad diferencial:   <1% a lo largo del 99% del alcance  
Influencia del tiempo muerto:   <5% dentro de 50000 eventos/s  
Alta tensión:                 0 - 1200 V CC  
Arrastre de la amplificación: <math>0,15 \times 10^{-3}</math> por  $^{\circ}\text{C}</math>  
Arrastre de la desviación   <math>0,05 \times 10^{-3}</math> por  $^{\circ}\text{C}</math>  
Formación de pulso:         0,75 - 2  $\mu\text{s}$$$

#### P-1008708

Se requiere adicionalmente:

**P-1008707** Detector de centelleo de NaI(Tl)



Representación en pantalla del software de medición y evaluación MAESTRO-32

### Aviso de advertencia "Radioactivo"

Aviso de advertencia sobre plástico blanco. Con mango.  
Dimensiones:                 aprox. 210x300 mm<sup>2</sup>  
Masa:                            aprox. 80 g

#### P-1000919

### Armario de acero para muestras radioactivas

Armario de acero para el almacenamiento a prueba de robo de muestras radioactivas, de acuerdo con el reglamento de protección contra radiación.

Dimensiones:                 aprox. 140x300x360 mm<sup>3</sup>  
Masa:                            aprox. 3 kg

#### P-1000920



Física atómica y Nuclear

**Juego de equipos básicos para REE/RMN**

Equipo básico para el estudio de la resonancia del espín electrónico (REE) en un electrón no apareado de una muestra de DPPH, así como la resonancia magnética nuclear (RMN) en glicerina, teflón y poliestireno. La observación de la resonancia se produce a través de transiciones inducidas de alta frecuencia al variar el campo magnético externo. Las curvas de absorción de resonancia pueden representarse con un osciloscopio de dos canales sencillo o con el 3B NET/og™.

**Volumen de suministro:**

- 1 Unidad básica
- 1 Par de bobinas
- 1 Consola de control
- 1 Fuente de alimentación con conexión a red 12 V CA (230 V, 50/60 Hz) ó
- 1 Fuente de alimentación con conexión a red 12 V CA (115 V, 50/60 Hz)

La Base sirve para la colocación mecánica o real de las muestras del cabezal de medida de REE (de P-1000640) o del cabezal de medida de RMN (P-1000642), del par de bobinas y del imán permanente (de P-1000642).

Dimensiones:                   aprox. 165x105x135 mm<sup>3</sup>  
Masa:                               aprox. 1,25 kg

Par de bobinas para generar el campo magnético durante la resonancia de espín electrónico y, en conjunción con el imán permanente (de P-1000642), durante resonancia de espín nuclear.

Densidad de flujo magnético: 0 – 3,67 mT  
Contactos :                       enchufes CC  
Dimensiones:                   aprox. 20 mm x 74 mm Ø  
Masa:                              c/u aprox 0,2 kg

La Consola de control entrega las tensiones de control y de alimentación para el cabezal de medida y el par de bobinas, prepara la señal de medida para la representación con un osciloscopio y muestra la frecuencia de la señal de AF.

Conexión de los cabezales de medida:                   casquillo Lemo de 4 polos  
Conexión del par de bobinas: fuente de corriente de dientes de sierra, 0 – 250 mA, 50 ms, par de casquillos de CC  
Salida del campo:           proporcional a la corriente de bobinas, 0 – 1 V, casquillo BNC  
Señal de salida:             señal de resonancia, 0..1 V, casquillo BNC  
Rango de frecuencias:     aprox. 45 – 75 MHz (REE)  
aprox. 10 – 15 MHz (RMN)  
Dimensiones:                 aprox. 170x105x45 mm<sup>3</sup>  
Masa:                            aprox. 0,5 kg

**Temas de experimentación:**

- Absorción por resonancia de un circuito oscilador de HF
- Frecuencia de resonancia en función del campo magnético
- Ancho de líneas
- Espín del electrón
- Momento magnético del electrón
- Determinación del factor g del electrón
- Espín del protón
- Momento magnético del protón y del núcleo
- Determinación del factor g del núcleo
- Tomografía de resonancia magnética nuclear

**Juego de equipos básicos para REE/RMN (230 V, 50/60 Hz) P-1000638****Juego de equipos básicos para REE/RMN (115 V, 50/60 Hz) P-1000637**

Adicionalmente se requiere:

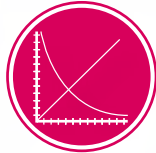
**P-1000640** Juego complementario REE  
ó  
**P-1000642** Juego complementario RMN

**P-1002727** Osciloscopio analógico, 2x30 MHz  
ó  
**P-1000540** 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz)  
ó  
**P-1000539** 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)



P-1000638  
P-1000637





**UE5030200**  
PDF online



REE / RMN

**Juego complementario RMN**

Juego complementario para REE/RMN, juego básico (P-1000638 / P-1000637) para el estudio de la resonancia magnética nuclear en tres muestras diferentes. Compuesto de una sonda de medida de RMN con, bobina de alta frecuencia, un imán permanente de alta intensidad, una muestra de glicerina, una de poliestireno, una muestra de teflón, una muestra de comparación vacía y dos discos de montaje.

Contactos de la sonda de medida: enchufe Lemo de cuatro polos  
Densidad de flujo magnético del imán permanente: aprox. 300 mT

**P-1000642** .....



P-1000642



P-1000640

**Juego complementario REE**

Juego complementario para REE/RMN, juego básico (P-1000638 / P-1000637) para el estudio de la resonancia de espín electrónica en DPPH . Compuesto de una sonda de medida de REE con bobina de alta frecuencia, una muestra de DPPH (radial de difenil-1-picril hidracilo), una muestra de comparación vacía, dos anillos de montaje y dos cilindros de montaje.

Contactos de la sonda de medida: enchufe Lemo de cuatro polos

**P-1000640** .....



**UE5030100**  
PDF online

P-1000640



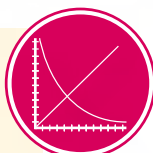
P-1000638  
P-1000637

Física atómica y Nuclear



**Temas de experimentación:**

- Efecto Hall en semiconductores
- Conducción por recombinación
- Conducción propia
- Movilidad de los electrones y los huecos
- Velocidad de difusión de portadores de carga
- Concentración de portadores de carga
- Distancia entre bandas



**UE6020100**  
**UE6020200**  
PDF online



Montaje experimental:  
Efecto Hall en semiconductores

**Aparato básico del efecto Hall**

Aparato básico para conectar a fuente de alimentación y soporte de cristales de Ge sobre placa impresa (P-1008522, P-1009810 y P-1009760) en experimentos del efecto Hall y sobre conductividad. Con fuente de corriente constante ajustable integrada para la corriente de la muestra, amplificador de medida con compensación de desviación (offset) para la tensión de Hall y el calentamiento del cristal hasta 170°C con regulación de temperatura e indicación conmutable para la tensión de Hall, la corriente de la muestra, la tensión de la muestra y la temperatura. La tensión de Hall y la tensión de la muestra se pueden tomar directamente en el lado frontal de la placa. Además de pueden medir lateralmente tres valores de tensión equivalentes para, la tensión de Hall la corriente y la temperatura de la muestra. Con soporte para el montaje del aparato en el núcleo en U (P-1000979) del transformador desarmable y 2 cables de conexión con enchufe miniDIN de 8 pines.

Salidas para los valores equivalentes de tensión:

- Casquillos de seguridad de 4 mm
- Casquillos miniDIN de 8 pines (para el 3B NET/og™)

Fuente

de alimentación: 12 V CA, 3 A por casquillos de 4 mm

Dimensiones: aprox. 180x110x50 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 0,5 kg

**P-1009934**



**P-1009934**

**Ge no dotado en placa de circuito impreso**

Placa impresa intercambiable, de alta calidad, con un cristal de Ge no dotado para el estudio de la conductividad en dependencia con la temperatura. Con contactos para la corriente transversal, calefacción por resistencia integrada con sonda térmica directamente debajo del cristal y enchufe múltiple para conectar la placa de circuito integrado con el aparato básico del efecto Hall (P-1009934).

Dimensiones

del cristal: aprox. 20x10x1 mm<sup>3</sup>

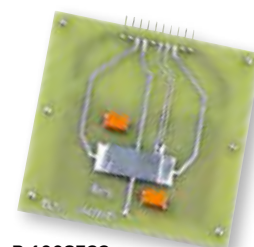
Dimensiones: aprox. 70x70x10 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 30 g

**P-1008522**

Se requiere adicionalmente:

**P-1009934 Aparato básico del efecto Hall**



**P-1008522**

**n-Ge sobre placa de circuito impreso**

Placa impresa intercambiable, de alta calidad, con un cristal de Ge de dotación-n para el estudio de la conductividad y de la tensión del Hall en Ge dotado-n en dependencia con la temperatura. Con contactos para corriente transversal y para la tensión de Hall, calefacción de resistencia integrada con sonda térmica directamente debajo del cristal y enchufe múltiple para la conexión de la placa de circuito integrado con el aparato básico del efecto Hall (P-1009934).

Dimensiones

del cristal: aprox. 20x10x1 mm<sup>3</sup>

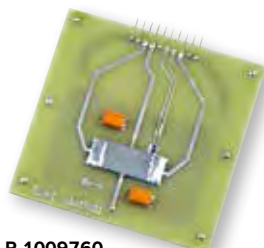
Dimensiones: aprox. 70x70x10 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 30 g

**P-1009760**

Se requiere adicionalmente:

**P-1009934 Aparato básico del efecto Hall**



**P-1009760**

**p-Ge sobre placa de circuito impreso**

Placa impresa intercambiable, de alta calidad, con un cristal de Ge de dotación-p para el estudio de la conductividad y de la tensión de Hall en Germanio dotado-p en dependencia con la temperatura. Con contactos para la corriente transversal y para la tensión de Hall, calefacción de resistencia integrada con sonda térmica directamente debajo del cristal y enchufe múltiple para la conexión de la placa de circuito integrado con el aparato básico del efecto Hall (P-1009934).

Dimensiones

del cristal: aprox. 20x10x1 mm<sup>3</sup>

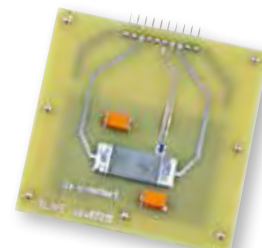
Dimensiones: aprox. 70x70x10 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 30 g

**P-1009810**

Se requiere adicionalmente:

**P-1009934 Aparato básico del efecto Hall**



**P-1009810**

**Experimento "Conducción eléctrica en semiconductores – Determinación de la distancia entre la banda de germanio"**

- 1 Aparato básico del efecto Hall P-1009934
- 1 Ge no dotado en placa de circuito impreso P-1008522
- 1 Base con orificio central, 1000 g P-1002834
- 1 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) ó P-1003316
- 1 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) P-1003315
- 1 Multímetro digital P3340 P-1002785
- 1 Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm P-1002849
- 1 Par de cables de experimentación de seguridad, rojo/azul P-1017718
- 1 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz) ó P-1000540
- 1 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz) P-1000539
- 1 3B NET/lab™ P-1000544

**Experimento "Efecto Hall en germanio dopado p y en dopado n"**

- 1 Aparato básico del efecto Hall P-1009934
- 1 n-Ge sobre placa de circuito impreso P-1009760
- 1 p-Ge sobre placa de circuito impreso P-1009810
- 1 Sensor de campo magnético ±2000 mT P-1009941
- 1 Bobina D de 600 espiras P-1000988
- 1 Núcleo en U P-1000979
- 1 Par de piezas polares para efecto Hall y arco tensor P-1009935
- 1 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) ó P-1003316
- 1 Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) P-1003315
- 1 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ó P-1003312
- 1 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz) P-1003311
- 1 Multímetro digital P3340 P-1002785
- 1 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm P-1002843
- 1 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz) ó P-1000540
- 1 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz) P-1000539
- 1 3B NET/lab™ P-1000544

**Temas de experimentación:**

- Efecto Hall en metales
- Efecto Hall normal y anómalo
- Coeficiente de Hall

**Efecto Hall en metales**

Comprobación de la tensión de Hall en una muestra de cobre y en una de zinc atravesada por una corriente I en un campo magnético que actúa perpendicularmente a la dirección de la corriente. Las muestras están ya listas para funcionar, soldadas en una placa y provistas de casquillos de conexión de 4 mm. Para el soporte de la muestra en el campo magnético de un electroimán es necesario el soporte para el efecto Hall.

Espesor de la muestra de cobre: 17,5µm

Corriente transversal max.

de la muestra de cobre: 20 A CC

Espesor de la muestra

de zinc: 25µm

Corriente transversal max.

de la muestra de zinc: 15 A CC

Area de las muestras: 10x44 mm2

Dimensiones: aprox. 130x90x25 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 45g

**Muestra de cobre para el efecto Hall**

P-1018751

**Muestra de zinc para el efecto Hall**

P-1018752

**Soporte para el efecto Hall**

P-1018753

Para la generación del campo magnético se requiere:

P-1000988 Bobina D con 600 espiras (2x)

P-1000979 Núcleo en U modelo D

P-1009935 Par de piezas polares y arco tensor D para el efecto Hall

P-1003312 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ó  
P-1003311 Fuente de alimentación de CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Se requiere adicionalmente:

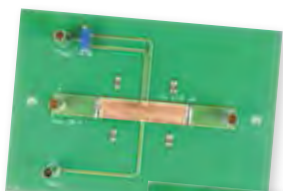
P-1002771 Fuente de alimentación de CC, 0 – 16 V / 0 – 20 A

P-1001016 Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)

ó  
P-1001015 Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)

P-1008537 Teslámetro E

P-1012892 Sonda de campo magnético flexible



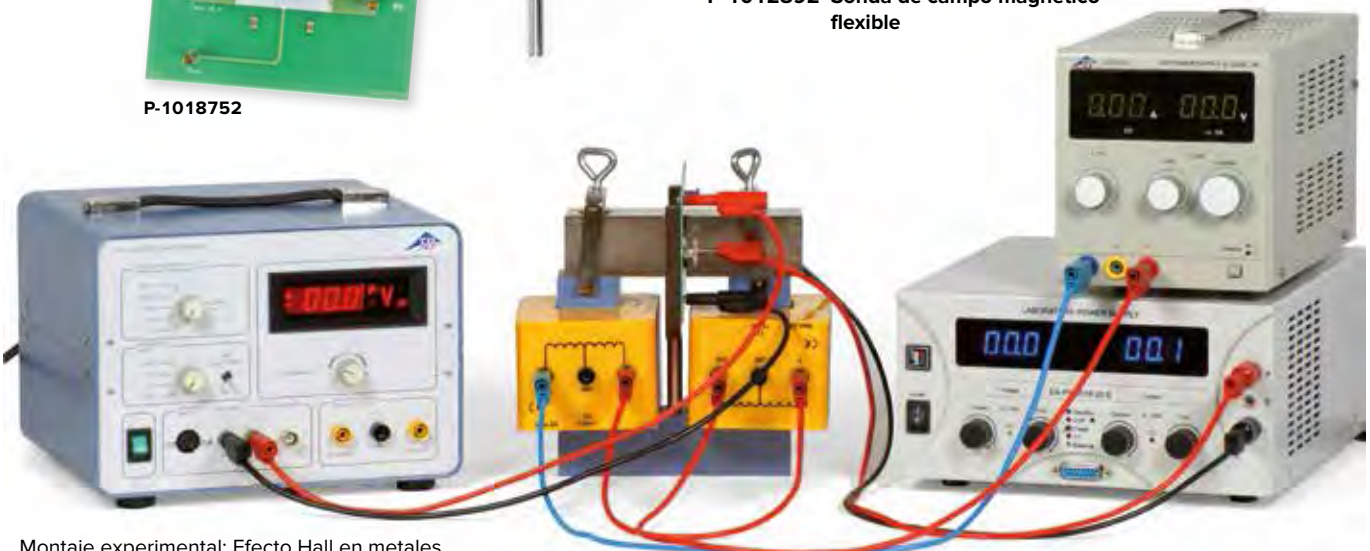
P-1018751



P-1018752



P-1018753



Montaje experimental: Efecto Hall en metales



**Fuente de alimentación para lámparas ópticas**

Fuente de alimentación electrónica, de potencia elevada, p.ej, para el funcionamiento de lámparas de óptica. Resistente a cortocircuito, con cable de conexión y 2 clavijas de seguridad de 4 mm conectables en cascada.

Salida: 12 V, max. 5 A

**Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)**

Dimensiones: aprox. 100x45x70 mm<sup>3</sup>

**P-1000593**

**Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)**

Dimensiones: aprox. 75x45x45 mm<sup>3</sup>

**P-1006780**

**Transformador 12 V, 25 VA**

Transformador sencillo para experimentos de alumnos. Resistente a cortocircuito, con cable de conexión y 2 clavijas de seguridad de 4 mm conectables en cascada.

Salida: 12 V CA, max. 2 A

Dimensiones: aprox. 110x95x65 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 0,64 kg

**Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1000866**

**Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1000865**



**Bloque de alimentación enchufable 24 V, 700 mA**

Fuente de alimentación enchufable, 24 V de salida, para el funcionamiento del péndulo de torsión según Pohl (P-1002956). Con cable de conexión de 2 m y 2 clavijas de seguridad de 4 mm conectables en cascada.

Salida: 24 V CA, max. 700 mA

**Bloque de alimentación enchufable 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1000681**

**Bloque de alimentación enchufable 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1000680**



**Fuentes de alimentación enchufables 12 V CA**

Fuentes de alimentación enchufables con enchufe hueco.

Nº de cat.	Tensión	Max. Corriente	Enchufe hueco	Tensión de red
P-1012900	12 V AC	2000 mA	5,5x2,5 mm	230 V, 50/60 Hz
P-1012899	12 V AC	2000 mA	5,5x2,5 mm	115 V, 50/60 Hz
P-1001014	12 V AC	750 mA	5,5x2,1 mm	230 V, 50/60 Hz
P-1009545	12 V AC	500 mA	5,5x2,1 mm	115 V, 50/60 Hz





**P-1002772**

**Transformador de regulación (230 V, 50/60 Hz)**

Transformador de separación y regulación, de alto rendimiento, con elevada capacidad de carga y tensión de salida de CA, de ajuste continuo. Posee dos displays digitales de valor eficaz para intensidad de corriente y tensión de salida. Se encuentra protegido térmicamente contra sobrecarga por medio de un disyuntor de sobrecorriente. La salida está aislada galvánicamente de la entrada a la red.

Salida: 0–260 V CA, max. 3A

Protección contra

sobrecarga: térmica

Display: LCD de 3 dígitos

Conexión: a través de tomacorriente con puesta a tierra

Potencia: 780 VA

Tensión de alimentación: 230 V ±10%, 50/60 Hz

Dimensiones: aprox. 250x235x178 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 20 kg

**P-1002772**

**Robusto,  
de fácil  
entendi-  
miento,  
claro**



**P-1003558  
P-1003557**

**Transformador con rectificador 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A**

Transformador separador de seguridad con automático de separación, en carcasa metálica. Tensión de salida conmutable en 7 etapas.

Salida de CA: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, max. 5 A

Salida de CC: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, max. 5 A

Conectores: casquillos de seguridad de 4 mm

Dimensiones: aprox. 260x140x130 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 3,1 kg

**Transformador con rectificador 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1003558**

**Transformador con rectificador 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003557**



**P-1003316  
P-1003315**

**Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A**

Aparato de red para tensión extra baja con protección de sobrecarga, en carcasa de plástico, conmutable en cuatro etapas.

Salida de CA: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A

Salida de CC: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A

Conectores: casquillos de seguridad de 4 mm

Dimensiones: aprox. 210x170x90 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 2,6 kg

**Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1003316**

**Transformador con rectificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003315**



**P-1017579**

**ver también pág. 136**

**Fuente de alimentación de sobremesa**

Fuente de alimentación de sobremesa para suministro de tensión al juego de aparatos de conducción del calor.

Tensión de red: 100 – 240 V CA / 1 A, 50/60Hz

Tensión de salida: 12 V CC / 4 A

**P-1017579**



P-1002776  
P-1002775

#### Fuente de alimentación de CA/CC 0–12 V, 3 A

Fuente de alimentación de tensión extra baja con salida de tensión de CC estabilizada, ajustable sin saltos con display de indicación analógico iluminado. Salida de tensión continua resistente a cortocircuito permanente y asegurada contra tensiones externas. Cuatro salidas de tensión alterna individuales, con separación galvánica de la salida de tensión continua, protegidas contra recarga por medio de dispositivo de seguridad de semiconductor (Multifuses).

Salida CC: 0–12 V, max. 3 A

Estabilidad a plena carga (CC):  $\leq 20$  mV

Ondulación residual

a plena carga (CC):  $\leq 2$  mV

Display analógico: clase 2,5

Salidas CA: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A

Conexiones: con clavijeros de seguridad de 4 mm

Dimensiones: aprox. 230x115x190 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 3,5 kg

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1002776

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1002775



P-1001007  
P-1001006

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–12 V, 3 A, estab.

Fuente de alimentación de tensión extra baja con tensión continua estabilizada ajustable sin saltos y tensión alterna estabilizada. La selección entre la tensión continua y la alterna se realiza por medio de un interruptor basculador.

Salida de CC: 0–12 V, max. 3 A, estabilizada

Salida de CA: 0–12 V, max. 3 A, estabilizada

Dimensiones: aprox. 160x170x65 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 3,5 kg

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–12 V, 3 A, estab. (230 V, 50/60 Hz)

P-1001007

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–12 V, 3 A, estab. (115 V, 50/60 Hz)

P-1001006



P-1002769

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–30 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

Fuente de alimentación de tensión alterna y continua, de ajuste continuo, con display digital de tensión y corriente, especialmente apto para experimentos de demostración y prácticas de laboratorio. Salidas de separación galvánica. Mediante un conmutador pulsador se puede conectar o desconectar la filtración del condensador de la tensión continua de salida (aplanamiento). En caso de sobrecarga, el equipo se apaga por la acción de un disyuntor térmico de sobrecarga.

Salida de CC: 0–30 V, max. 5 A

Salida de CA: 0–30 V, max. 5 A

Max. potencia de salida: 150 VA

Display: 2 LEDs de tres dígitos

Altura de las cifras: 15 mm

Conexiones: clavijeros de 4 mm

Tensión de alimentación: 230 V  $\pm$  10%, 50/60 Hz

Dimensiones: aprox. 280x205x140 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 8,3 kg

P-1002769



P-1003562  
P-1003561

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–20 V, 0–5 A

Fuente de alimentación con tensión continua estabilizada ajustable e indicadores separados para la tensión y la corriente. La parte de tensión continua lleva una regulación alternante para tensión y corriente y es resistente a cortocircuito permanente. La tensión alterna se puede seleccionar en ocho etapas; la salida está protegida por un interruptor de protección contra sobrecorriente. Las salidas para tensión alterna y continua están separadas galvánicamente. Un ventilador de regulación térmica protege la unidad contra recalentamiento.

Salida de CC: 0–20 V, 0–5 A

Salida de CA: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 15/ 20 V, max. 5 A

Ondulación residual:  $<10$  mV

Dimensiones: aprox. 235x175x245 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 8 kg

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003562

#### Fuente de alimentación de CA/CC, 0–20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003561



P-1008691  
P-1008690

**Fuente de alimentación CA/CC 1/ 2/ 3/ ... 15 V, 10 A**

Fuente de alimentación de tensiones continua y alterna ajustable en etapas, en carcasa metálica. Apropiaada especialmente para experimentos de alumnos y de prácticas. Con tensiones continuas estabilizadas. Salidas de separación galvánica y resistente a cortocircuito.

- Salida de CC: 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15 V, max. 10 A
- Salida de CA: 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15 V, max. 10 A
- Max. potencia de salida: 150 VA
- Conexiones: clavijeros de 4 mm
- Dimensiones: aprox. 170x160x250 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 6,3 kg

**Fuente de alimentación CA/ CC 1/ 2/ 3/...15 V, 10 A (230 V, 50/60 Hz)**

P-1008691

**Fuente de alimentación CA/ CC 1/ 2/ 3/...15 V, 10 A (115 V, 50/60 Hz)**

P-1008690

Aplicable como fuente de corriente



P-1003593  
P-1008692

**Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 0 – 6 A**

Fuente de alimentación combinada, con salidas para CA y CC separadas y a su vez indicaciones separadas para la tensión y la corriente de salida. La salida de CC se puede configurar sin saltos como fuente de corriente o de tensión. La salida de CA tiene un límite de corriente y está protegida electrónicamente contra sobre carga.

- Tensión CC: 0–30 V
- Corriente CC: 0–6 A
- Tensión CA: 0–30 V
- Corriente CA: max. 6 A
- Dimensiones: aprox. 380x140x300 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 12 kg

**Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 0 – 6 A (230 V, 50/60 Hz)**

P-1003593

**Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 0 – 6 A (115 V, 50/60 Hz)**

P-1008692

con limitación de corriente



P-1008535  
P-1008534

**Fuente de alimentación CC 450 V**

Fuente de alimentación con tres salidas para el suministro eléctrico en experimentos con el electrómetro (P-1001025/P-1001024).

- Salida 1:
  - Tensión: 0–450 V CC
  - Max. Corriente: 10  $\mu$ A
- Salida 2:
  - Tensión: 1,2–12 V CC
  - Max. Corriente: 100 mA
- Salida 3:
  - Tensión: 0–12 V CA
  - Max. Corriente: 10 mA
- Dimensiones: aprox. 250x100x160 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 0,8 kg

**Fuente de alimentación CC 450 V (230 V, 50/60 Hz)**

P-1008535

**Fuente de alimentación CC 450 V (115 V, 50/60 Hz)**

P-1008534



P-1003560

**Fuente de alimentación de CC, 1,5 – 15 V;1,5A (230 V, 50/60 Hz)**

Fuente de alimentación de CC, de fácil manejo en carcasa metálica estable. La tensión de salida es ajustable sin saltos y se indica por medio de un instrumento de indicación analógico. La salida es resistente a cortocircuito y aislada de la masa.

- Tensión de salida de CC: 1,5–15 V, max. 1,5 A
- Rizado residual: 10 mV
- Conexions: clavijeros de seguridad de 4 mm
- Tensión de alimentación: 230 V  $\pm$  10%, 50/60 Hz
- Dimensiones: aprox. 100x80x150 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 2 kg

P-1003560





P-1002763  
P-1002762

Aplicable  
como fuente  
de corriente



P-1002771

### Fuentes de alimentación de CC

Fuentes de alimentación universal, con display digital para tensión e intensidad. Tensión de salida e intensidad de salida de ajuste continuo. El equipo se puede usar como fuente de tensión constante con limitación de intensidad o como fuente de corriente constante con limitación de tensión. Dos o más de estos equipos se pueden operar en serie o en paralelo.

Display: 2 LED de tres dígitos  
Precisión: 1% + 2 dígitos para  $U$ , 1% + 4 dígitos para  $I$   
Conexions: clavijeros de seguridad de 4 mm  
Dimensiones: aprox. 210x132x255 mm<sup>3</sup>

	P-1002761 P-1002760	P-1002763 P-1002762
Tensión de salida	0–16 V	0–32 V
Corriente de salida	0–10 A	0–2,5 A
Potencia de salida	160 W	80 W
Estabilidad a plena carga	≤10 mV	≤10 mV
Ondulación residual	≤4 mV	≤4 mV
Masa	5,9 kg	5,3 kg

### Fuente de alimentación de CC, 0–16 V, 0–10 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1002761

### Fuente de alimentación de CC, 0–32 V, 0–10 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1002763

### Fuente de alimentación de CC, 0–16 V, 0–10 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1002760

### Fuente de alimentación de CC, 0–32 V, 0–10 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1002762



P-1003312  
P-1003311

Aplicable  
como fuente  
de corriente



P-1012857  
P-1012858

### Fuente de alimentación de CC, 0–20 V, 0–5 A

Fuente de alimentación universal con indicación digital para la tensión y la corriente. Tensión y corriente de salida ajustables sin saltos. El aparato se puede utilizar como fuente de tensión constante con limitación de corriente o como fuente de corriente constante con limitación de tensión.

Tensión de salida de CC: 0–20 V, 0–5 A  
Potencia de salida: 100 W  
Estabilidad a plena carga: ≤ 0,01% + 5 mV, ≤ 0,2% + 5 mA  
Ondulación residual: ≤ 1 mV, 3 mA  
Display: 2 LED de tres dígitos  
Conexiones: clavijeros de seguridad de 4 mm  
Dimensiones: aprox. 130x150x300 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 4,7 kg

### Fuente de alimentación de CC, 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003312

### Fuente de alimentación de CC, 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003311

### Fuente de alimentación de CC 1–32 V / 0–20 A

Fuente de alimentación enchufable de alta calidad, en una carcasa de tamaño reducido con control inteligente de la velocidad del ventilador, para garantizar un trabajo seguro y silencioso. Ajuste sencillo, rápido y preciso del nivel de tensión y corriente por medio de botón giratorio para el ajuste burdo y fino. Límite máximo de corriente ajustable con el circuito abierto. Tres ajustes definidos previamente y a llamar nuevamente por el usuario, para los valores de límites máximos de tensión y corriente, facilitan el acceso rápido a los ajustes más aplicados. Control a distancia completo para tensión y corriente así como una salida conectable y desconectable.

Indicación: de 3 posiciones, 15 mm, LED verde  
Tensión de salida: 1–32 V DC  
Corriente de salida: 0–20 A (salida en la parte posterior por bornes de polo), 0–5 A (salida por la parte delantera por casquillos de seguridad de 4 mm)  
Potencia de salida máxima: 640 W  
Rizado residual: 5 mV<sup>eff</sup>  
Rendimiento: > 87,0 %  
Dimensiones: 200x90x255 mm<sup>3</sup>  
Masa: 2,6 kg

### Fuente de alimentación de CC 1–32 V, 0–20 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1012857

### Fuente de alimentación de CC 1–32 V, 0–20 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1012858

**4**  
salidas



P-1003310  
P-1003309



P-1003308  
P-1003307

P-1001012  
P-1001011



con  
generador  
de rampa

**Fuente de alimentación de CC, 0–500 V**

Fuente de de baja tensión, con cuatro salidas, especialmente para la alimentación de tubos de electrones y de las bobinas de Helmholtz. Con cuatro tensiones continuas de ajuste individual e instrumentos de indicación para las cuatro tensiones continuas. Las tensiones continuas son estabilizadas, reguladas, libres de tierra, de separación galvánica entre sí, a prueba de cortocircuito y protegidas contra tensiones externas.

- Salida de 500 V: Tensión: 0–500 V CC, max. 50 mA
- Salida de 50 V: Tensión: 0–50 V CC, max. 50 mA
- Salida de 8 V: Tensión: 0 – 8 V CC, max. 3 A
- Salida de 12 V: Tensión: 0 – 12 V CC, max. 4 A
- Displays: analógicos, clase 2
- Contactos: casquillos de seguridad de 4 mm
- Consumo de potencia: 50 VA
- Dimensiones: aprox. 85x325x190 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 4 kg

**Fuente de alimentación de CC, 0–500 V (230 V, 50/60 Hz)**

P-1003308

**Fuente de alimentación de CC, 0–500 V (115 V, 50/60 Hz)**

P-1003307

**! Ideal para el funcionamiento de numerosos tubos de electrones (ver pags. 232 sigs.):**

- Salida de alta tensión regulada e independiente de la tensión de la red
- Suministro de tensión de caldeo resistente a alta tensión

**Fuente de alta tensión 5 kV**

Fuente de alimentación de alta tensión, libre de tierra, de uso universal, para el funcionamiento de tubos de electrones. Con transformador resistente a alta tensión incorporado, para obtener la tensión de caldeo de tubos de electrones. Alta tensión ajustable sin saltos, sin peligro al contacto directo, con limitación pasiva de la corriente e indicación analógica del valor actual.

- Salida de alta tensión: 0 – 5000 V CC, max. 2 mA, max. 5 W
- Salida de tensión de caldeo: 6,3 V CA, max. 3 A, resistente hasta 5 kV
- Protección de sobrecarga: primario: fusible secundario: resistencias de limitación de corriente
- Contactos: casquillos de seguridad de 4 mm
- Indicación de alta tensión: analógico
- Dimensiones: aprox. 235x130x155 mm<sup>3</sup>
- Peso: aprox. 3,5 kg

**Fuente de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**

P-1003310

**Fuente de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

P-1003309

**Fuente de alimentación de CC, 0–300 V**

Fuente de alimentación de baja tensión para el funcionamiento de los tubos. Con generador de rampa adicional para experimentos sobre la ley de inducción y la carga y descarga de los condensadores.

- Salidas: 0–300 V CC, max. 200 mA  
0–50 V CC, max. 10 mA  
4–12 V CC, max. 400 mA
- Generador de rampa: 2,5–50 V/s, de subida o caída lineal
- Tensión de trabajo: 230/115 V CA, 50 (60)Hz
- Contactos: casquillos de seguridad de 4 mm
- Dimensiones: aprox. 240x230x170 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 3,7 kg

**Fuente de alimentación de CC, 0–300 V (230 V, 50/60 Hz)**

P-1001012

**Fuente de alimentación de CC, 0–300 V (115 V, 50/60 Hz)**

P-1001011

**! Ideal para el funcionamiento de numerosos tubos de electrones (ver pags. 232 sigs.):**

- Aparato muy liviano de muy alta calidad en carcasa moderna
- Indicación digital de 3 cifras para alta tensión
- Salida de alta tensión regulada e independiente de la tensión de la red
- Suministro de tensión de caldeo resistente a alta tensión
- No se requiere cambio de fusible

**Fuente de alimentación de alta tensión E 5kV**

De uso universal, fuente de alta tensión de separación galvánica para experimentos de electrostática así como para el trabajo con tubos espectrales, tubos de descarga de gases y tubos de electrones. Con transformador resistente a alta tensión, para tomar la tensión de caldeo de tubos de electrones. Alta tensión no peligrosa al contacto directo, ajustable sin saltos, con limitación pasiva de corriente e indicación digital de la tensión.

- Salida de alta tensión: 0 – 5000 V CC, max. 2 mA, de separación galvánica
- Salida de tensión de caldeo: 6,3 V CA, max. 3 A, resistencia a alta tensión hasta 5 kV
- Protección de sobrecarga: Protección eléctrica reversible, 3 A
- Contactos: Casquillos de seguridad de 4-mm
- Consumo de potencia: 35 VA
- Indicación de la alta tensión: LEDs de 3 cifras
- Dimensiones: aprox. 240x220x90 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 2 kg

**Fuente de alimentación de alta tensión E 5kV (230 V, 50/60 Hz)**

P-1013412

**Fuente de alimentación de alta tensión E 5kV (115 V, 50/60 Hz)**

P-1017725



P-1013412  
P-1017725



P-1009957  
P-1009956

### Ventajas

- De ajuste sencillo y preciso
- Con modo sweep interno y continuo
- Ideal para el trazado de curvas de resonancia

#### Generador de funciones FG 100

Generador de funciones con amplificador de potencia, para su aplicación en experimentos de alumnos y de prácticas, para realizar numerosos experimentos en acústica y corriente alterna y de inducción. Con display digital iluminado para la indicación de frecuencia, forma de señal, tensión de desviación y otros parámetros. La salida es resistente a cortocircuitos y está protegida contra tensiones de inducción y descargas de chispas; p. ej. con una bobina conectada por separación involuntaria de los cables de experimentación bajo carga. En el modo de barrido (sweep) se entrega un impulso de disparo por cada paso así como una tensión proporcional a la frecuencia. Con pies soportes abatibles. Incluye fuente de alimentación enchufable.

Señales:

Alcance de frecuencias: de 0,001 Hz hasta 100 kHz  
 Formas de señal: Senoidal, cuadrada, triangular  
 Desviación (Offset): de 0 hasta  $\pm 5$  V, ajustable en pasos de 0,1 V

Salida:

Amplitud de salida: de 0 hasta 10 V, ajustable sin saltos  
 Potencia de salida: 10 W permanente  
 Corriente de salida: 1 A permanente, 2 A max.

Barrido:

Modos de barrido: externo, interno continuo, interno selectivo  
 Alcance de frecuencia: de 1 Hz hasta 100 kHz  
 Relación frecuencia de parada / frecuencia de inicio: máximo 1000:1, p. ej. de 2 Hz hasta max. 2 kHz

Alcance de tiempos: de 0,04 s hasta 1000 s  
 Barrido externo: Inicio por impulso de disparo o aplicando una tensión de control de 0 a 5 V

Frecuencia máxima de modulación:

200 Hz  
 Barrido interno: Se inicia o se detiene con una tecla Start/ Stop Entrega de un impulso de disparo por paso así como de una tensión proporcional

Datos generales:

Suministro de corriente: Fuente de alimentación enchufable 12 V CA, 2 A  
 Dimensiones: 170x105x40 mm<sup>3</sup>  
 Además: Pies soporte abatibles

#### Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)

P-1009957

#### Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

P-1009956



P-1001037  
P-1001036

#### Generador de funciones de potencia

Generador de funciones de vobulación externa, con amplificador de potencia, para la realización de experimentos en la teoría de la oscilaciones, de la tensión alterna, y de inducción. Utilizable, ya sea, como generador de funciones, fuente de tensión continua estabilizada o como amplificador de potencia. Con indicación digital de la frecuencia, con valor y unidad y con circuito de protección electrónico contra sobrecarga en carga capacitiva o inductiva.

Indicación de frecuencia: display de LEDs de 3½ cifras de altura de 13 mm

Indicación adicional de la unidad: mHz, Hz, kHz

Generador de funciones:

Formas de onda: senoidal, triangular, cuadrada  
 Rango de frecuencias: 10 mHz –100 kHz, 7 decadas  
 Tensión de salida: 0–20 V, 10 mA (resistente a cortocircuito)  
 Offset CC: 0– $\pm 10$  V  
 Resistencia interna: 10 m $\Omega$   
 Modulación: FM y AM por generador externo  
 Altura de vobulación: vobulable en las 7 decadas

Unidad de potencia:

Rango de frecuencia: 0–50 kHz  
 Impedancia de entrada: 1 M $\Omega$  || 60 pF  
 Amplificación de BF: 10 veces  
 Max. Potencia de salida: 30 W  
 Dimensiones: aprox. 125x170x225 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 6,5 kg

#### Generador de funciones de potencia (230 V, 50/60 Hz)

P-1001037

#### Generador de funciones de potencia (115 V, 50/60 Hz)

P-1001036

ver también pág. 100 y 205



P-1009957  
P-1009956



P-1009957  
P-1009956

P-1000701

P-1000707





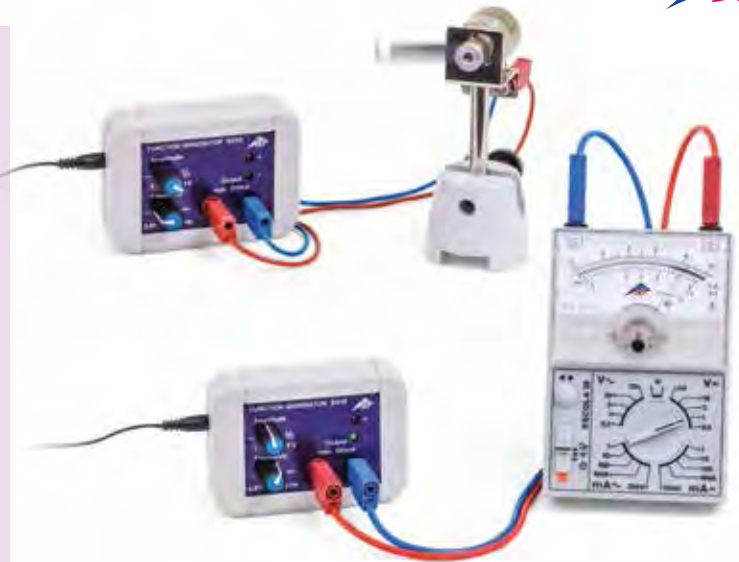
## Experimentos con el generador de funciones SG10

**Cambios periódicos de la dirección de giro de un motor de corriente continua:**

- P-1017337 Generador de funciones SG10 (230 V, 50/60 Hz)
- o
- P-1017338 Generador de funciones SG10 (115 V, 50/60 Hz)
- P-1001041 Motor de corriente continua 12 V
- P-1001046 Pie cónico, 0,5 kg
- P-1002849 Par de cables de experimentación de seguridad

**Cambios periódicos de la indicación de un voltímetro:**

- P-1017337 Generador de funciones SG10 (230 V, 50/60 Hz)
- o
- P-1017338 Generador de funciones SG10 (115 V, 50/60 Hz)
- P-1013526 Multímetro analógico ESCOLA 30
- P-1002849 Par de cables de experimentación de seguridad



Generadores de funciones

**Ideal para experimentos de alumnos introductorios**



P-1017337  
P-1017338

### Generador de funciones SG10

Generador senoidal de muy fácil manejo, con amplificador de potencia, para su utilización en experimentos de alumnos. Incluye fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA. Un LED rojo y uno verde muestran las semiondas positiva y negativa de la tensión de salida. La claridad de los mismos corresponde a la amplitud ajustada. El curso de la señal de salida se puede representar por medio de un voltímetro analógico con punto cero en centro de la escala o con un osciloscopio. La salida está protegida contra cortocircuitos, tensiones inducidas y descargas eléctricas.

Forma de señal:	Senoidal
Alcance de frecuencias:	0,01 – 10 Hz
Amplitud de salida:	1 – 10 Vpp, de ajuste sin saltos
Display de LED:	a partir de 2 V de tensión de salida
Potencia de salida:	1,5 W permanente
Corriente de salida:	300 mA max.
Factor de distorsión:	<5 %
Contactos:	por casquillos de seguridad de 4-mm
Alimentación de corriente:	por fuente de alimentación enchufable a la red 12 V CA, 500 mA
Dimensiones:	aprox. 100x75x35 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 400g incl. fuente de alimentación

### Generador de funciones SG10 (230 V, 50/60 Hz)

P-1017337

### Generador de funciones SG10 (115 V, 50/60 Hz)

P-1017338

### Generador senoidal

Generador senoidal con salida de potencia hasta 16 W en la gama de frecuencias de 1 Hz hasta 100 kHz. El aparato lleva un preamplificador que puede ser utilizado solo (p. ej.: como amplificador de micrófono) o con una etapa de potencia conectada secuencialmente para trabajar como amplificador de banda ancha (0–100 kHz).

Generador con salida de potencia:

Rango de frecuencia: 1 Hz–100 kHz en 5 etapas de decadas, escala con divisiones lineales

Desviación de la frecuencia: <5 %

Tensión de salida: 0–6 V ajustable

Max. corriente de salida: 10 A, resistente a corto

Max. potencia de salida: 16 W permanente, 30 W breve

Impedancia de entrada: 100 kΩ

Preamplificador:

Coefficiente de amplificación: 1–300 ajustable sin saltos

Entrada: acoplamiento CA, conectable tensión de micrófono

Max. Tensión de salida: 10Vpp

Max. corriente de salida: 15 mA, resistente a corto

Impedancia de salida: 1 kΩ

Amplificador de potencia:

Amplificación de tensión: 8,5

Tensión de trabajo: 12 V CA

Dimensiones: aprox. 160x160x50 mm<sup>3</sup>

Masa: aprox. 1,1 kg

### P-1001038

Adicionalmente se requiere:

P-1000866 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)

o

P-1000865 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)

P-1001038



Aparatos de Laboratorio



P-1008677

### Generador de funciones de dos canales 20 MHz

Generador de funciones auténtico de dos canales en técnica de DDS (Direct Digital Synthesis) para la producción de señales de alta precisión con distorsión mínima. Formas de señales como formas estándares con parámetros variables, de frecuencia, amplitud, offset y fase cargables o de edición libre; numerosas formas de modulación implementadas. Frecuencímetro integrado.

Canales:	2 independientes con fase ajustable
Alcance de frecuencias:	1 $\mu$ Hz – 20 MHz (Seno)
Señales estándares:	constante, seno, cuadrada, rampa, pulso, exponencial creciente, exponencial descendente, sincronizada, ruido blanco
Señales editables:	48 formas predefinidas (100 MSa/s, exactitud vertical de 14 Bits)
Modulación:	de amplitud (AM), de frecuencia (FM), de fase (PM), Conmutación de frecuencia (FSK), "Sweep", Burst
Indicación:	LCD, 256 Pixel x 64 Pixel, 4 escalones grises, gráfico y alfanumérico
Frecuencímetro:	de 100 mHz hasta 200 MHz
Salidas:	Señales, señal de sincronización
Entradas:	señal externa de modulación, señal externa de 10-MHz, señal externa de disparo
Configuraciones de interface:	USB Device, USB Host
Tensión de conexión a la red:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 230x110x290 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 2,7 kg

P-1008677 .....

### Sonda de 100 MHz

Sonda para ampliación de los rangos de medición de tensión, en conjunción con cualquier osciloscopio de uso corriente en el comercio. Selección de banda ancha por medio de conmutador. Incluye terminal de reconocimiento de canal, borne de presión de muelle, cable de puesta a tierra, punta aislada, punta de medición, punta de circuito integrado, herramienta de ajuste y adaptador BNC.

Ancho de banda:	CC hasta 100 MHz (1:10), CC hasta 6 MHz (1:1)
Resistencia de entrada:	10 M $\Omega$ (1:10), 1M $\Omega$ (:1)
Capacitancia de entrada:	16 pF (1:10), 90 pF (1:1)
Máx. tensión de medida:	600 V CC, 600 V CA
Conexión:	conector BNC
Longitud de cable:	aprox. 1,20 m

P-1002777 .....

P-1002777



P-1002744

### Generador de funciones 0,02 Hz–2 MHz (230 V, 50/60 Hz)

Este versátil generador reúne con cuatro funciones en un sólo aparato: generador de funciones, vobulación, generador de impulsos y frecuencímetro de 50 MHz.

Rango de frecuencia:	0,02 Hz–2 MHz, en 7 rangos
Precisión:	$\pm 5\%$
Forma de la señal:	sinusoidal, rectangular, triangular, pulsos, diente de sierra, rampa
Señales de salida:	
Tensión de salida:	0 a $\pm 5 V_{pp}$
Impedancia de salida:	50 $\Omega \pm 5\%$
Atenuador:	0 a 20 dB, de ajuste continuo y 20 dB fijos
Sinusoidal:	factor de distorsión < 1% (0,2 Hz–100 kHz)
Rectangular:	tiempo de ascenso < 120 ns
Triangular:	error de linealidad < 1% (0,2 Hz–100 kHz)
Tiempo de ascenso TTL:	< 25 ns
Tiempo de ascenso CMOS:	< 140 ns (máx.)
Ciclo de trabajo:	1:1 a 10:1
Vobulador:	
Vobulador:	interno o externo, lineal
Frecuencias de vobulación:	0,02 Hz–2 MHz (7 rangos)
Tiempo de vobulación:	20 ms–2 s
Frecuencímetro:	
Rango de frecuencia:	200 mHz–50 MHz
Precisión:	5% del valor med. $\pm 1$ dígitos
Máx. tensión de entrada:	250 $V_{pp}$
Impedancia de entrada:	890 $\Omega$
Display:	LED de 6 dígitos
Tensión de conexión a la red:	230 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 280x240x90 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 2 kg

P-1002744 .....

**Osciloscopio analógico, 1x10 MHz (230 V, 50/60 Hz)**

Osciloscopio analógico de un canal, con todas las funciones y formas de representación de los osciloscopios analógicos comunes de dos rayos catódicos. Tiene un ancho de banda de 10 MHz, y ofrece un muy interesante nivel de rendimiento, además de un sencillo manejo, incluso para usuarios inexpertos.

**P-1002745**

Se recomienda adicionalmente:  
**P-1002777 Sonda de 100 MHz**

**P-1002745**



**Osciloscopio analógico 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)**

Osciloscopio de dos canales analógico, robusto de manejo sencillo y con un ancho de banda de 20 MHz. Inclusive dos adaptadores y dos cables adaptadores de BNC/Enchufe de seguridad de 4 mm.

**P-1008695**

Se recomienda adicionalmente:  
**P-1002777 Sonda de 100 MHz**

**P-1008695**



**Osciloscopio analógico, 2x30 MHz**

Osciloscopio analógico, controlado por microprocesador, para representación de señales periódicas rápidas. Con SMART AUTOSET para ambos canales, con lo cual, cuando se vuelve a encender el equipo, éste toma la última configuración empleada.

**P-1002727**

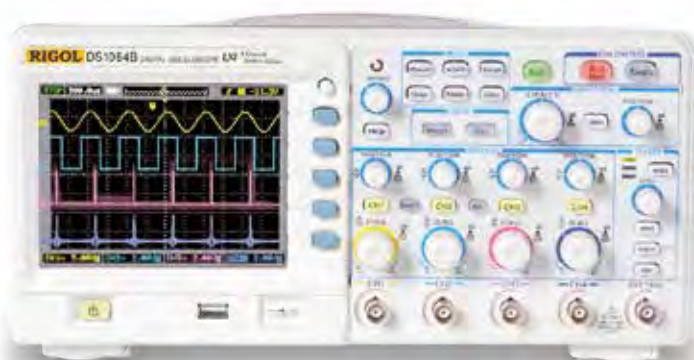
Se recomienda adicionalmente:  
**P-1002777 Sonda de 100 MHz**

**P-1002727**



	<b>P--1002745</b>	<b>P--1008695</b>	<b>P--1002727</b>
<b>Desviación vertical</b>			
Modos de operación	CH1, XY	CH1, CH2, -CH2, DUAL (ALT/CHOP) ADD, XY	CH1, CH2, -CH2, ALT, CHOP, ADD, XY
Ancho de banda	10 MHz	20 MHz	30 MHz
Tiempo de ascenso	≤ 35 ns	≤ 17,5 ns	< 11,7 ns
Coefficiente de desviación	5 mV/div.-5 V/div., 10 etapas	5 mV/div.-20 V/div., 12 etapas	5 mV/div.-20 V/div., 12 etapas
Precisión	±3%	±3%	±3%
Impedancia de entrada	1 MΩ ±3% // 25 pF ±5 pF	1 MΩ // 25 pF	1 MΩ // 25 pF
<b>Desviación horizontal</b>			
Coefficiente de tiempo	100 ns/div.-100 ms/div., 19 etapas	200 ns/div.-500 ms/div., 20 etapas	50 ns/div.-200 ms/div., 21 etapas
Precisión	±3%	±5%	±3%
Expansión	---	en 10 ns/div.	en 10 ns/div.
Precisión	---	±10%	±5%
<b>Trigger</b>			
Modo de operación	Auto, Normal, TV	Auto, Normal, TV-V,TV-H	Auto, Normal, TV
Fuente de disparo	Y INPUT, LINE, EXT	CH1, CH2, ALT, LINE, EXT	CH1, CH2, ALT, LINE, EXT
Acoplamiento de disparo	CC	CA	CC, CA, LFR, HFR, TVV, TVH
<b>Datos generales</b>			
Display	48x60 mm <sup>2</sup>	80x100 mm <sup>2</sup>	80x100 mm <sup>2</sup>
Conexión de tensión de la red	230 V, 50/60 Hz	230 V, 50/60 Hz	94-264 V, 48-440 Hz
Dimensiones	aprox. 278x215x85 mm <sup>3</sup>	aprox. 435x330x160 mm <sup>3</sup>	aprox. 435x330x163 mm <sup>3</sup>
Masa	aprox. 3 kg	aprox. 5,5 kg	aprox. 5,5 kg





P-1008676

**Osciloscopio digital 4x70 MHz**

Osciloscopio digital para la representación a colores de cuatro canales independientes. Guardar y volver a llamar las señales medidas; medición automática de 22 parámetros; operaciones matemáticas, inclusive transformaciones de Fourier rápidas (FFT); palpado retardado; filtrado digital. Inclusive cuatro sondas de medida, software y cable USB.

**Entradas:**

Acoplamiento:	CC, CA, GND
Impedancia:	1 MΩ ± 2%
Capacitancia:	18 pF ± 3 pF
Factores de atenuación de las sondas:	0,001 x – 1000 x
Tensión de entrada máxima:	100 V <sub>rms</sub> , 1000 V <sub>pp</sub> (in CAT II)
Operaciones matemáticas:	FFT, +, -, *

**Desviación vertical:**

Coefficiente de desviación:	2 mV/div. – 10 V/div., 12 escalones
Alcance de offset:	±40 V (245 mV/div. ~ 10 V/div.) ±2 V (2 mV/div. ~ 245 V/div.)
Exactitud:	±4 % (2 mV/div. – 5 mV/div.) ±3 % (10 mV/div. – 10 V/div.)
Convertidor A/D:	Resolución de 8 Bits
Ancho de banda:	70 MHz
Tiempo de subida:	<5 ns

**Desviación horizontal:**

Coefficiente de tiempo: 5 ns/div. – 50 s/div., 31 escalones

**Disparo:**

Sensibilidad del disparo: 0,1 div. – 1,0 div., ajustable  
Umbral de disparo: ±6 div. (interno), ±1,2 V (EXT), ±6 V (EXT/5)

Disparo Holdoff: 100 ns – 1,5 s

Modos de operación: Flanco, ancho de pulso, video, patrón, disparo alternante

**Mediciones de cursor:**

Manual: Diferencia de tensión, Diferencia de tiempo, Diferencia de tiempo recíproca  
Track (seguimiento): Valores de tensión para el eje Y  
Valores de tiempo para el eje X móvil, rotativo

**Automático:**

**Medición automática:**

Magnitudes de medida: V<sub>pp</sub>, V<sub>amp</sub>, V<sub>max</sub>, V<sub>min</sub>, V<sub>top</sub>, V<sub>base</sub>, V<sub>avg</sub>, V<sub>rms</sub>, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay A→B+, Delay A→B-, Phase A→B+, Phase A→B-

**Datos generales:**

Indicación: TFT-LCD, 5,7 pulgadas, 320 Pixel x 240 Pixel, 64 k colores  
Memoria: 16 k  
Configuraciones de interface: USB Device, Dual USB Host  
Tensión de conexión a la red: 100 – 240 V, 50/60 Hz  
Dimensiones: aprox. 325x160x135 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 3 kg

**P-1008676**



P-1017264

**Osciloscopio USB 2x50 MHz**

Osciloscopio USB de dos canales para conectar a un PC a través de un puerto USB. Inclusive cable de conexión USB y software en entorno Windows. Por la conexión al PC se obtiene un osciloscopio digital de memoria dotado de una amplia gama de propiedades con la ventaja adicional de que los datos de medida se guardan y se pueden tratar posteriormente hasta por ejemplo realizar un análisis de transformada de Fourier rápida (FFT). La superficie de la pantalla se asemeja a la de un osciloscopio común y corriente. Una función de Auto-Set para la adaptación a cada señal de medida y las numerosas funciones de disparo hacen el manejo más fácil.

Canales: dos  
Modos de operación: CH1, CH2, X/Y  
Velocidad de muestreo: 150 MS/s  
Acoplamiento de entrada: CC, CA, GND  
Impedancia de entrada: 1 MΩ || 50 pF  
Tensión de entrada: 0 – 35 V  
Coefficiente de desviación: 10 mV/div. – 5 V/div.  
Exactitud: ± 3 %  
Convertidor A/D: Resolución de 8 Bit  
Ancho de banda: 50 MHz  
Coefficiente de tiempo: 4 ns/div. – 1 h/div.  
Modo rotativo: 1 s/div. – 1 h/div.  
Disparo: Auto/Normal/Single/Ext.  
Calibrador: 1 kHz/ 2 V<sub>pp</sub>  
Capacidad de memoria: 10 – 64 kpts  
Puerto: USB 2.0  
Fuente de alimentación: por medio de dos puertos USB  
Dimensiones: 205x38x125 mm<sup>3</sup>  
Masa: 430 g  
Windows: 98SE/ ME/ 2000/ XP/ Vista™/ Windows® 7  
Posibilidades de evaluación: compatible con LabVIEW®, Toma de datos en programas de tablas

**P-1017264**



## Ventajas

- De fácil transporte, de peso bajo, con asa abatible integrada
- De alta prestación con un sinfín de funciones de registro, captación y análisis
- 3 posibilidades de registro en dos modos: Tiempo real o equivalente de tiempo
- Funciones matemáticas sencillas:  $+/-\times/\div$  y función FFT en tiempo real con indicación simultánea de las curvas
- Máscara de prueba integrada con indicación de Correcto/Erróneo para la comprobación de señales
- Análisis de señales optimizado
- Grabación rápida de curvas de medida en memoria USB por medio de puerto USB-Host
- Interface en serie y de USB para la conexión de un PC



P-1018581

### Osciloscopio digital

Osciloscopio digital moderno de manejo sencillo por parte del usuario, en carcasa de tamaño reducido, con pantalla grande y display de color. Incluye dos sondas de tensión, cable de conexión USB /A/B, software de PC EASYSCOPE en CD.

### Osciloscopio digital, 2x 25 MHz

P-1018581

### Osciloscopio digital, 2x 40 MHz

P-1018582

### Osciloscopio digital, 2x 100 MHz

P-1018583

	P-1018581	P-1018582 / P-1018583
<b>Desviación vertical:</b>		
Canales:	dos	dos
Ancho de banda:	25 MHz	40 MHz / 100 MHz
Tiempo de subida:	<14 ns	<8 ns / 3,5 ns
Coefficiente de desviación:	2 mV/div. – 10 V/div., 12 escalones	2 mV/div. – 10 V/div., 12 escalones
Exactitud:	±3%	±3%
Impedancia propia:	1 MΩ // 18 pF	1 MΩ // 18 pF
<b>Desviación horizontal:</b>		
Coefficiente de tiempo:	25 ns/div. – 50 s/div.	2,5 ns/div. – 50 s/div.
Modo de escaneo o de rotación:	100 ms/div. – 50 s/div.	100 ms/div. – 50 s/div.
<b>Disparo:</b>		
Fuente de disparo:	CH1, CH2, Ext, Ext/5, red	CH1, CH2, Ext, Ext/5, red
Modos de disparo:	Automático, Disparado, SingleShot – X/Y	Automático, Disparado, SingleShot – X/Y
Modo de rotación:	100 ms/div. – 50 s/div.	100 ms/div. – 50 s/div.
Activación del disparo:	Flanco, ancho de impulso (20 ns – 10 s), Video (Pal, Secam, NTSC), subida, alternante, HOLD OFF 10 ns – 1,5 s	Flanco, ancho de impulso (20 ns – 10 s), Video (Pal, Secam, NTSC), subida, alternante, HOLD OFF 10 ns – 1,5 s
Acoplamiento de disparo:	CA, CC, HFR (Supresión de AF), LFR (Supresión de BF)	CA, CC, HFR (Supresión de AF), LFR (Supresión de BF)
<b>Memoria digital:</b>		
Frecuencia de muestreo max.:	SingleShot (un solo disparo) 250 MS/s (2 canales), 500 MS/s (1 canal), Señales repetentes 10 GS/s	SingleShot (un solo disparo) 500 MS/s (2 canales), 1 GS/s (1 canal), Señales repetentes 50 GS/s
Resolución vertical:	8 Bit	8 Bit
Capacidad de memoria:	Interna max. 32 KPuntos, con lápiz USB "no limitada"	Interna max. 2 MPuntos (long MEM), con lápiz USB "no limitada"
Memoria de usuario:	2 MB para la grabación de datos: Curvas, Textos, Configuraciones, Funciones matemáticas, Archivos de impresión, Datos de gráficos etc.	2 MB para la grabación de datos: Curvas, Textos, Configuraciones, Funciones matemáticas, Archivos de impresión, Datos de gráficos etc.
Exigencia al sistema:	hasta Windows 8, 64 Bit	hasta Windows 8, 64 Bit
<b>Datos generales:</b>		
Indicación:	Pantalla de colores 7" TFT-LCD, Resolución 480x234 Píxeles	Pantalla de colores 7" TFT-LCD, Resolución 480x234 Píxeles
Tensión de conexión a la red:	100 – 240 V, 50/60 Hz	100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 320x150x135 mm <sup>3</sup>	aprox. 320x150x135 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 2,4 kg	aprox. 2,4 kg



	Denominación	Rangos de medición	División de la escala	Resistencia interna
P-1002786	Amperímetro, CC	50 mA, 500 mA, 5,0 A	1 mA, 10 mA, 0,1 A	10 Ω
P-1002787	Voltímetro, CC	3,0 V, 15 V, 300 V	0,1 V, 1 V, 10 V	1 KΩ/V
P-1002788	Amperímetro, CA	1,00 A, 5,0 A	0,02 A, 0,1 A	rectificador
P-1002789	Voltímetro, CA	15,0 V, 150 V	0,5 V, 5 V	rectificador
P-1002790	Galvanómetro, CC	±35 µA	1 µA	1000 Ω

**Instrumentos de medición para uso de los estudiantes**

Robustos instrumentos de visualización, en carcasas de plástico, a prueba de golpes, con diseño de pupitre, especial para prácticas de laboratorio y experimentos de demostración. Con mecanismo de bobina móvil, escala especular y clavijeros de seguridad de 4 mm.

Precisión: clase 2,0  
Dimensiones: aprox. 90x106x103 mm<sup>3</sup>

**Multímetro analógico, AM50**

Instrumento portátil de medición, versátil, para medición de tensión y corriente para una amplia área de aplicación en experimentos de demostración y prácticas de laboratorio. Soporta altas cargas y posee una excelente protección contra sobrecargas, además de punto cero de la escala en el centro y a la izquierda, así como desconexión automática de pilas después de aprox. 45 minutos.

Alcances de medida:  
Tensión continua: 100 mV – 300 V, 8 etapas  
Tensión alterna: 3 V – 300 V, 5 etapas  
Corriente continua: 0,1 mA – 3 A, 6 etapas  
Corriente alterna: 0,1 mA – 3 A, 6 etapas  
Resistencia interna: 10 MΩ  
Punto cero de escala: centro/izquierda  
Precisión: clase 2 (CC), clase 3 (CA)  
Tensión de trabajo: 1x batería de 9 V  
Dimensiones: aprox. 98x138x35 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 0,3 kg

P-1003073

**Multímetro analógico AM51**

Aparato de medida universal, de precio módico, para la medición de corrientes, tensiones y resistencias, para el uso general en experimentos de alumnos y de laboratorio.

Alcances de medida:  
Tensión continua: 100 mV – 600 V, 7 etapas  
Tensión alterna: 10 V – 600 V, 5 etapas  
Corriente continua: 50 µA – 1 A, 5 etapas  
Corriente alterna: 3 mA – 3 A, 4 etapas  
Resistencia: 1/ 10/ 100xΩ  
Resistencia interna: 20 kΩ/V (CC)/ 6,67 kΩ/V (CA)  
Punto cero de escala: izquierda  
Precisión: clase 2,5  
Tensión de trabajo: 1x 1,5 V pila  
Dimensiones: aprox. 98x138x35 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 0,25 kg

P-1003074

**Galvanómetro con punto cero CA 403**

Instrumento analógico de medición, módico, robusto y de fácil servicio con instrumento de medición de bobina móvil y rectificador, especialmente apto para experimentos de demostración y prácticas de laboratorio, utilizable como microamperímetro de CC y milivoltímetro de CC. El equipo tiene solamente un conmutador giratorio, incluye clavijeros de seguridad, fusibles de alto rendimiento, está protegido eléctricamente por fusibles y tiene aislamiento de protección.

Rangos de medición: 100 mV CC, 30 µA CC, 3 mA CC  
Resistencia interna: 3333 Ω, 460 Ω, 500 Ω  
Precisión: ±1,5%  
Punto cero: al centro  
Escala de espejo: sí  
Conexión: con clavijeros de seguridad de 4 mm  
Fusible: 0,315 A HBC 380 V 50 kA  
Dimensiones: aprox. 165x105x50 mm<sup>3</sup>  
Masa: aprox. 450 g

P-1002726



P-1003073



P-1003074



P-1002726



## Ventajas

- Lectura sin confusión de los valores de medida
- Para el funcionamiento se requiere sólo un elemento de batería de 1,5 V de bajo coste.
- Se garantiza la capacidad funcional plena también con baterías no completamente cargadas
- También se pueden utilizar baterías de litio con tensión en alto vacío (p.ej. Baterías de litio)
- Protección de la batería por desconexión automática después de 50 min
- Diferenciación clara entre estado desconectado y 0 V por la posición de la aguja en el instrumento de medición



P-1013526



P-1013527

No se requiere cambio de fusible

CAT III, 600 V

### El aparato de medida ideal para el alumno: Multímetro analógico ESCOLA

Aparato de medida de bobina giratoria de lectura fácil, en carcasa de plástico resistente a los golpes con dos escalas espectrales lineales y alcances de medida bien definidos. Con función de prueba de batería e indicación del estado de la carga así como con desplazamiento electrónico del punto cero al centro de la escala en todos los alcances de tensión y corriente continua. El uso de un amplificador de medida garantiza magnitudes de medida lineales también con tensiones alternas de hasta 40 kHz. Para el funcionamiento se requiere sólo un elemento de batería de 1,5 V. Haciendo un uso normal del aparato la batería dura varios años, porque la corriente de descarga durante el funcionamiento es menor de 2,5 A.

Longitud de la escala: 80 mm  
 Tensión de trabajo: 1 – 3,5 V CC  
 Tipo de batería: Mignon, AA, R6  
 Precisión: clase 2 (CC), clase 3 (CA)  
 Dimensiones: aprox. 100x150x50 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 300 g

### Multímetro analógico ESCOLA 30

Aparato de medida de alumnos resistente a cortocircuito permanente para la medición de tensiones y corrientes en la gama de tensión baja de protección. La protección contra sobretensión electrónica se logra sin fusibles erase, por lo tanto no tiene lugar el engorroso cambio de fusibles y la necesidad de repuestos. Sin embargo la protección se garantiza sin energía adicional o con batería descargada o no presente.

Tensión continua y alterna: 0,3 – 30 V, c/u 5 alcances  
 Corriente continua y alterna: 1 – 3000 mA, c/u 5 alcances  
 Categoría del aparato de medida: CAT I, 30 V

P-1013526

### Observación:

La seguridad eléctrica de aparatos de medida para corriente y tensión se evalúa en categorías de medición según IEC 611010-1:

**CAT I** resp. sin indicación: Permitido para mediciones en circuitos de corriente que no están conectados directamente a la red de suministro eléctrico (Ejemplos: Baterías).

**CAT II:** Permitido para mediciones en circuitos de corriente que están conectados directamente, p. ej. por cables con casquillos, con la red de baja tensión (Ejemplos: Aparatos domésticos, de oficina y de laboratorio).

**CAT III:** Permitido para mediciones en instalaciones de edificios (Ejemplos: consumidores estacionarios, tomas de distribución, aparatos instalados en forma fija en el distribuidor).

**CAT IV:** Permitidos para mediciones directamente en la fuente de instalaciones de baja tensión (Ejemplo: Contadores de corriente, conexión principal, protección de sobretensión primaria).

Se debe tener en cuenta que: Mientras más cerca se mida a la instalaciones de baja tensión, la categoría de medición debe ser más alta.

### Multímetro analógico ESCOLA 100

Aparato de medida para alumnos y de prácticas para la medición de tensiones y corrientes hasta 600 V resp. 10 A y comprobación acústica de paso de corriente. Con fusible para garantizar la seguridad hasta CAT III. Los casquillos de conexión separados para la medición de corrientes y tensiones permiten la conexión de un aparato de medida para poder medir secuencialmente la tensión y la corriente sin tener que cambiar de posición los cables de medida. Al conmutar en los alcances de corriente el circuito no se interrumpe. Todos los alcances de medida de corriente son resistentes a la sobrecarga permanente hasta 10 A. La protección tan generosa de todos los alcances de medida de corriente con protección adicional por semiconductores previene en muchos casos una activación involuntaria del fusible.

Tensión continua y alterna: 0,1 – 600 V, c/u 9 alcances  
 Corriente continua y alterna: 0,1 mA – 3000 mA, c/u 11 alcances  
 Resistencia interna: 1 MΩ  
 Tensión permanente límite: 600 V  
 Categoría del aparato de medida: CAT III, 600 V

(DIN EN 61010-1:2010, 61010-2-033:2012)

P-1013527

Seguridad comprobada

Desconexión automática



P-1002783



P-1002781



P-1002785

**Minimultímetro digital**

Minimultímetro de precio muy pequeño en formato de bolsillo para la medición de tensión, corriente continua, resistencia, temperatura así como para comprobación de diodos y paso de corriente. Protección contra sobrecarga en el alcance de mA; alcance de 10A sin fusible. Inclusive cables de medida, sensor de temperatura de Tipo-K y con batería.

- Tensión continua: 200 mV – 250 V, 5 alcances,  $\pm 0,8\%$   $\pm 2$  dígitos
- Tensión alterna: 200/ 250 V, 2 alcances,  $\pm 1,2\%$   $\pm 10$  dígitos
- Corriente continua: 200  $\mu$ A – 10 A, 5 alcances,  $\pm 1,0\%$   $\pm 2$  dígitos
- Resistencia: 200  $\Omega$  – 2000 k $\Omega$ , 5 alcances,  $\pm 0,8\%$   $\pm 2$  dígitos
- Temperatura: 0 – 1000°C,  $\pm 2,0\%$   $\pm 3$  dígitos
- Display: LCD de 3½ posiciones, 12 mm, max: 1999
- Tensión de trabajo: batería de 9 V
- Clase de protección: CAT II 250 V (IEC-1010-1)
- Dimensiones: aprox. 70x140x30 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 210 g

P-1002783

**Multímetro digital P1035**

Multímetro compacto de 3½ posiciones, para la medición de tensión, corriente, resistencia así como para la comprobación de diodos y paso de corriente. Inclusive estuche, cables de medida y batería.

- Tensión continua: 200 mV – 600 V, 5 alcances,  $\pm 0,5\%$   $\pm 2$  dígitos
- Tensión alterna: 200/ 600 V, 2 alcances,  $\pm 1,2\%$   $\pm 10$  dígitos
- Corriente continua: 2000  $\mu$ A – 10 A, 4 alcances,  $\pm 1\%$   $\pm 2$  dígitos
- Resistencia: 200  $\Omega$ –2000 k $\Omega$ , 5 alcances,  $\pm 0,8\%$   $\pm 2$  dígitos
- Display: LCD de 3½ posiciones, 27 mm, max: 1999
- Tensión de trabajo: batería de 9 V
- Clase de protección: CAT II 600 V (IEC-1010-1)
- Dimensiones: aprox. 70x150x48 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 260 g

P-1002781

**Multímetro digital P3340**

Multímetro de aplicación universal para las mediciones de tensión, corriente, resistencia, frecuencia, capacidad y temperatura, así como para la prueba de diodos y de paso. Posee función de congelamiento del valor medido, gráfico de barras analógico, LCD luminoso, permutación automática de polaridad, protección contra sobrecarga y sobretensión, indicación acústica, desconexión automática al igual. Equipo en carcasa a prueba de golpes, con apoyo de emplazamiento. Incluye conductores de prueba, termopar tipo K y pila.

- Tensión continua: 400 mV – 1000 V, 5 alcances,  $\pm 0,5\%$   $\pm 2$  dígitos
- Tensión alterna: 4 – 700 V, 4 alcances,  $\pm 1,2\%$   $\pm 3$  dígitos
- Corriente continua: 400  $\mu$ A – 10 A, 6 alcances,  $\pm 1\%$   $\pm 3$  dígitos
- Corriente alterna: 400  $\mu$ A – 10 A, 6 alcances,  $\pm 1,5\%$   $\pm 5$  dígitos
- Resistencia: 400  $\Omega$  – 40 M $\Omega$ , 6 alcances,  $\pm 1\%$   $\pm 2$  dígitos
- Capacidad: 40 nF – 100  $\mu$ F, 5 alcances,  $\pm 3\%$   $\pm 5$  dígitos
- Frecuencia: 5 Hz – 5 MHz, 7 alcances,  $\pm 1,2\%$   $\pm 3$  dígitos
- Temperatura: -20 – 760°C,  $\pm 3\%$   $\pm 3$  dígitos
- Display: LCD de 3½ posiciones, 39 mm, max: 1999
- Tensión de trabajo: batería de 9V
- Clase de protección: CAT II 600 V (IEC-1010-1)
- Dimensiones: aprox. 92x195x38 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 200 g

P-1002785



**TRMS**
**USB**

**P-1002784**

**P-1006809**

**P-1008631**

### Multímetro digital P3320

Multímetro digital de uso universal, para la medición de tensión, corriente, resistencia, frecuencia, capacidad y temperatura. Medición de valor eficaz real, con iluminación de fondo de escala, display de LCD de 3½ posiciones con símbolos de función y gráfica de barras. Selección de alcance automática y manual. Con detector de tensión libre de contacto. Se entrega con cables de medida, sensor de temperatura de Tipo-K, con cartuchera de portar y batería.

Tensión continua:	600 mV – 1000 V, 5 alcances, $\pm 1,2\%$ $\pm 2$ dígitos
Tensión alterna:	6 V – 1000 V, 4 alcances, $\pm 1,5\%$ $\pm 10$ dígitos
Corriente continua:	6 A – 10 A, 2 alcances, $\pm 2,5\%$ $\pm 5$ dígitos
Corriente alterna:	6 A – 10 A, 2 alcances, $\pm 3\%$ $\pm 5$ dígitos
Resistencia:	600 $\Omega$ – 60 M $\Omega$ , 6 alcances, $\pm 1\%$ $\pm 2$ dígitos
Capacidad:	40 nF – 4000 $\mu$ F, 6 alcances, $\pm 5\%$ $\pm 5$ dígitos
Frecuencia:	10 Hz – 10 MHz, 7 alcances, $\pm 1,2\%$ $\pm 3$ dígitos
Temperatura:	-20 – 760°C, $\pm 3\%$
Display:	LCD de 3½ posiciones, 19 mm, max: 1999
Tensión de trabajo:	batería de 9V
Clase de protección:	CAT III 600 V / CAT II 1000 V (IEC-1010-1)
Dimensiones:	aprox. 70x150x48 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 260 g

**P-1002784**

### Multímetro digital E

Multímetro de 3½ cifras de indicación, para la medición de tensiones, corrientes, resistencias y para el test de diodos y de hFE. Protección de sobrecarga en los alcances de  $\mu$ A/ mA, El alcance de 20 A sin protección. Display digital abatible. Inclusive cables de medición y batería.

Tensión continua:	200 mV – 1000 V, 5 alcances, $\pm 0,5\%$ $\pm 1$ dígito
Tensión alterna:	200 mV – 750 V, 5 alcances, $\pm 0,8\%$ $\pm 3$ dígitos
Corriente continua:	20 $\mu$ A – 20 A, 7 alcances, $\pm 0,8\%$ $\pm 1$ dígito
Corriente alterna:	20 $\mu$ A – 20 A, 7 alcances, $\pm 1,0\%$ $\pm 3$ dígitos
Resistencia:	200 $\Omega$ – 20 M $\Omega$ , 6 alcances, $\pm 0,8\%$ $\pm 1$ dígito
Display:	LCD de 3½ posiciones, 24 mm, max: 1999
Tensión de trabajo:	batería de 9V 6F22
Dimensiones:	aprox. 85x185x35 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 230 g

**P-1006809**

### Multímetro digital P3415

Este innovador multímetro digital emplea un cable USB de acoplamiento óptico para conectarse directamente a un PC, lo que permite la grabación de hasta tres mediciones por segundo. Un amplio rango de funciones, como selección automática de rango, mediciones relativas o almacenamiento de valores máximo y mínimo, lo convierten en una herramienta autónoma de gran versatilidad. Los modos de medición incluyen tensión y corriente continua y alterna, resistencia, diodo, continuidad, frecuencia, capacidad y temperatura. La unidad se suministra con un bolso de transporte, cable USB, software para Windows 2000/XP/Vista/7, termolemento tipo K, cables de prueba, clips de prueba, pilas y manual de servicio.

Tensión de continua:	600 mV – 1000 V, 5 rangos
Tensión de alterna:	600 mV – 700 V, 5 rangos
Corriente continua:	600 $\mu$ A – 10 A, 6 rangos
Corriente alterna:	600 $\mu$ A – 10 A, 6 rangos
Resistencia:	600 $\Omega$ – 60 M $\Omega$ , 6 rangos
Frecuencia:	100 Hz – 1 MHz, 5 rangos
Capacidad:	60 nF – 300 $\mu$ F, 5 rangos
Temperatura:	-55 °C – 1000 °C, 2 rangos
Display:	LCD de 3½ dígitos, 18 mm
Tensión de operación:	batería de 9 V (incluida)
Clase de seguridad:	CAT III 1000 V; CAT IV 600 V
Dimensiones:	aprox. 90x190x40 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 500 g

**P-1008631**





P-1012817

P-1012816

P-1012865

**Multímetro digital DMM**

Multímetro digital para tareas de mediciones con altas exigencias de seguridad. Bloqueo automático (ABS) de los casquillos que no se utilizan dependiendo de la función de medición. Iluminación del fondo del display LC con indicación digital y escala analógica en diagrama de barras. Modo de bajo consumo con desconexión automática después de 10 min de valor de medida constante; advertencia de sobretensión y de sobrecarga; selección automática o manual del alcance de medida; Función de mantenimiento del valor de medida así como de los valores de máximos y mínimos. Se suministra con cables de medida, batería en bloque de 9 V, fusibles de repuesto, instrucciones de uso en lengua inglesa, reporte de prueba, así como funda protectora contra golpes, soporte para apoyar y correa de transporte.

**Magnitudes y alcances de medida:**

- Tensión continua: 30,00 mV (10 µV), ..., 1000 V (1 V), 6 Alcances, ±0,25% ±1 digit
- Tensión alterna: 3,000 V (1 mV), ..., 1000 V (1 V), 4 Alcances, ±0,75% ±1 digit
- Corriente continua: 300,0 µA (100 nA), ..., 10,00 A (10 mA), 6 Alcances, ±1,00% ±2 digits
- Corriente alterna: 3,000 mA (1 µA), ..., 10,00 A (10 mA), 4 Alcances, ±1,50% ±2 digits
- Resistencia: 30,00 Ω (10 mΩ), ..., 30,00 MΩ (10 kΩ), 7 Alcances
- Capacitancia: 30,00 nF (10 pF), ..., 30,00 µF (10 nF), 4 Alcances
- Frecuencia: 300,0 Hz (0,1 Hz), ..., 100,0 kHz (100 Hz), 4 Alcances

**Magnitudes de medida adicionales:**

- Relación duración período (Duty Cycle): 2,0 % – 98,0 %
  - Medición de temperatura\*: -200,0 °C – +850,0°C (Pt 100) -100,0 °C – +850,0°C (Pt 1000)
  - Prueba de continuidad: si
  - Test de diodos: 2 V
- \* Sensores disponibles a petición

**Datos adicionales:**

- Clase de seguridad: CAT III 1000 V (IEC 61010-1:2001) CAT IV 600 V (IEC 61010-1:2001)
- Dimensiones: 200x80x30 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 700 g

**Multímetro digital DMM50**

Multímetro digital sin medición de valor eficaz real (TRMS).

**P-1012817**.....

**Multímetro digital DMM60**

Multímetro digital con medición de valor eficaz real (TRMS) en caso de señales de entrada distorsionadas.

**P-1012816**.....

**Multímetro Iso DMM 1000**

Multímetro digital con medición de resistencia de aislamiento integrada, desde 50 V hasta 1000 V y funciones y funciones de medida adicionales para, tensión continua y alterna, corriente continua y alterna, resistencias, capacitancias, frecuencias, temperatura y test de diodos. Bloqueo automático (ABS) de los casquillos que no se utilizan en la función de medición. Función de desconexión automática, advertencia de sobretensión y de sobrecarga. Medición del valor eficaz real (TRMS) de señales distorsionadas. Display de LC con iluminación de fondo, con indicación digital y escala de diagrama de barra analógica. Se entrega inclusive instrucciones uso en lengua inglesa, así como funda de protección a prueba de golpes y arco para erigir.

- Categoría de seguridad: CAT II 1000V CAT III 600 V

**P-1012865**.....



### Medidor de nivel acústico P5055

Instrumento de medición digital de aplicación universal para determinación del nivel acústico de numerosas fuentes generadoras de sonido, por medio de un amplio rango acústico. El equipo se encuentra dentro de una robusta carcasa de plástico, con señal de calibración integrada y display LCD de gran tamaño para una lectura correcta de los valores medidos. Posee función de valor máximo y de congelamiento (hold) de valores medidos. Para la frecuencia se dispone de dos valoraciones (A y C). La medición en el rango A se orienta al oído humano y es especialmente adecuada para mediciones al aire libre, mientras que el rango C está especialmente concebido para mediciones de ruido de motores. El tiempo de reacción del equipo se puede ajustar entre medición lenta y rápida. Aquí, la medición en el modo lento se realiza lentamente esto es, la visualización del valor medido corresponde al nivel promedio de sonido. El modo rápido sirve para la medición de secuencias acústicas de duración breve y para la determinación del máximo nivel acústico. Por otra parte, el equipo proporciona la posibilidad de conectar un instrumento de medición externo (p. ej.: para la impresión de las secuencias de medición) por medio de una salida analógica (enchufe hembra). En la parte inferior del medidor de nivel acústico se encuentra una rosca para su alojamiento sobre un soporte. Se suministra en bolsa de transporte acolchada.

Rango de medida: 35 – 130 dB  
 Resolución: 0,1 dB  
 Precisión:  $\pm 3,5$  dB – 94 dB (1kHz)  
 Display: LCD de 3½ dígitos  
 Altura de las cifras: 17 mm  
 Micrófono: micrófono eléctrico de condensador  
 Alimentación de tensión: batería monobloc de 9 V  
 Dimensiones: aprox. 251x64x40 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 250 g

### P-1002778

### Aparato de medida de energía digital

Aparato de medida digital para la determinación del "consumo" de energía eléctrica en conexión a la red así como para el cálculo de los costes correspondientes después de dar entrada al precio del kilovatio-hora. También es posible representar el funcionamiento de espera (stand-by) de aparatos grandes. En caso de un consumo alto del aparato conectado, por encima de 3600 W, se muestra una señal de advertencia. Se entrega con una batería interna para asegurar la memoria.

Magnitudes indicadas: energía, costos, potencia, tensión, corriente, hora, día de la semana  
 Tensión de entrada: 230 V, 50/60 Hz  
 Carga máxima permitida: 3680 W / 16 A  
 Carga mínima indicable: 1 W / 0,005 A  
 Energía: 0,00 – 9999,99 kWh  
 Corriente: 0 – 16 A  
 Potencia efectiva: 1 – 3680 W  
 Exactitud:  $\pm 1\%$   
 Clase de seguridad: Cat II 300 V (IEC-1010-1)  
 Tensión de trabajo: Batería interna para asegurar la memoria  
 Dimensiones: 128x64x78 mm<sup>3</sup>  
 Masa: 170 g

### P-1002802

P-1002802



P-1002780



### Luxómetro digital

Aparato de medida muy económico de fácil manejo en formato de bolsillo, para la comprobación y la medición de condiciones luminosas. Espectro de medida según C.I.E (Commission International de l'Éclairage). Inclusive sensor de luz, estuche y batería

Alcances de medida: 200 – 50000 Lux, 4 alcances,  $\pm 5\%$   
 Tensión de trabajo: batería  
 Dimensiones: aprox. 65x115x25 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 160 g

### P-1002779

### Medidor de nivel de sonido P8005

Medidor de nivel de sonido digital, con circuito de supresión de ruido de fondo, para todas las clases de mediciones del sonido en el medio ambiente, p. ej. para las mediciones de sonido en centros didácticos, en oficinas, en fábricas, en el tráfico de vehículos, o en el ámbito doméstico o para mediciones de ruidos. Selección de alcance manual o automática. Posible la medición de máx. o min. Gracias a la dotación con un puerto de USB, el adaptador de 9-V que se entrega, y el soporte, especialmente apropiado para la realización de mediciones permanentes en intervalos de tiempos largos. Incluido estuche, cable de USB, Software en entorno Windows, soporte, adaptador de 9-V, batería de 9-V e instrucciones de uso.

Display digital: LCD de 4 cifras  
 Altura de cifras: 20 mm  
 Indicación multifuncional: 58x44 mm<sup>2</sup>  
 valor de medida digital, tiempo de medida, gráfica de barras, indicación de sobrepaso, de nivel muy bajo

Illuminación de fondo: azul  
 Estándares aplicados: IEC-61672-1 Tipo 2, ANSI S1.4 Tipo 2

Gama de frecuencias: 31,5 Hz – 8 kHz  
 Alcance dinámico: 50 dB  
 Alcances de niveles: 30 – 80 dB (bajo)  
 50 – 100 dB (medio)  
 80 – 130 dB (alto)  
 30 – 130 dB (automático)

Resolución: 0,1 dB  
 Exactitud:  $\pm 1,4$  dB  
 Tiempo de respuesta: 125 ms (rápido), 1 s (lento)

Micrófono: ½ pulgada, con condensador de electrete  
 Actualizar indicación: dos veces por segundo  
 Salida analógica: CA/CC  
 Tensión de trabajo: batería de 9-V o adaptador de red de 9 V  
 Dimensiones: aprox. 90x280x50 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 350 g

### P-1002780

P-1002779



P-1002778



P-1001033  
P-1001032

**Contador digital**

Contador digital para la medición de tiempos de recorrido, tiempos de paso, períodos, duraciones de oscilaciones de péndulos, frecuencias y el conteo de eventos y de impulsos de tubos contadores. Con altavoz posible conectarlo y desconectarlo, alimentación de tensión para la conexión directa de puertas fotoeléctricas (P-1000563) así como la alimentación del tubo contador de Geiger-Müller (P-1001035). En el conteo de eventos se pueden ajustar ventanas de tiempos fijas. Además se puede programar libremente una ventana de tiempo entre 1 s y 99999 s. El proceso de conteo (Marcha, Parada) se puede iniciar ya sea con una señal en los casquillos de entrada o manualmente por medio de un interruptor. Incluido aparato de red.

- Medición de tiempos: 0,1 ms – 99999 s
- Resolución: 0,1 ms / 1 ms / 0,1 s
- Medición de frecuencias: 1 – 100 kHz con  $U > 1,5 V_{pp}$
- Resolución: 1 mHz (1 – 100 Hz), 1 Hz (1 – 100 kHz)
- Ventanas de tiempo: 1/10/60 s y manual
- Entrada A: casquillo miniDIN8, casquillos de seguridad de 4 mm
- Entrada B: casquillo miniDIN8, casquillos de seguridad de 4 mm
- Tensión de entrada en A: 0,5 V – 15 V CA
- Tensión de entrada en B: 1 V – 15 V CA
- Flanco activo de subida / de bajada
- Entrada de tubo contador: casquillo BNC
- Tensión de alimentación: 550 V / 1 MΩ
- Indicación: display LED de 5 cifras
- Tensión de trabajo: 9 – 12 V CC por medio de aparato de red enchufable
- Dimensiones: aprox. 250x100x160 mm<sup>3</sup>
- Masa: aprox. 0,8 kg

**Contador digital (230 V, 50/60 Hz)**

P-1001033

**Contador digital (115 V, 50/60 Hz)**

P-1001032



P-1001033  
P-1001032



P-1001035

P-1001046



P-1000563



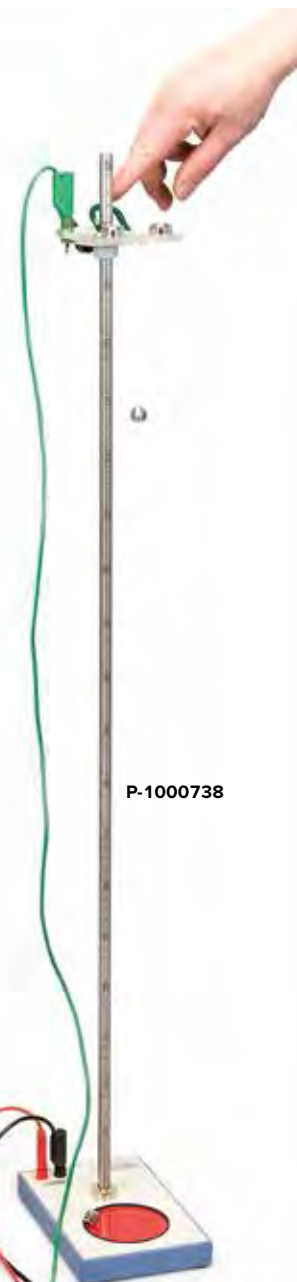
P-1001046



P-1001033  
P-1001032



P-1001033  
P-1001032



P-1000738





P-1003123  
P-1003122



P-1012832  
P-1012833

### Contador digital con interface

Contador digital de control por microprocesador para la medición de tiempos de recorrido, tiempos de paso, períodos, duraciones de oscilaciones de péndulos y frecuencias y para el conteo de eventos y de impulsos de tubos contadores. Manejo por medio de teclado. Con flanco de disparo ajustable, altavoz posible conectarlo y desconectarlo, fuente de alimentación para la conexión directa de puertas fotoeléctricas (P-1000563) y con tensión baja para la alimentación del tubo contador de Geiger-Müller (P-1001035). Con interface RS 232, con cable de interface en volumen de entrega y software para la representación gráfica de los datos medidos y para exportar los datos hacia un programa de calculo de tablas.

Frecuencia (Entrada A):

Alcance de medida:	0,01 Hz – 100 kHz
Resolución	10 mHz – 10 Hz
Forma de medir:	medición de repetición / medición individual

Períodos / Oscilaciones (Entrada A):

Alcance de medida:	1 ms – 100 s
Resolución:	0,01 – 10 ms
Forma de medir:	medición de repetición / medición individual

Conteo de impulsos (Entrada) / Medición de secuencias (Entrada de tubo contador):

Alcance de medida:	0 – 9999 Impulsos
Resolución:	1 impulso
Forma de medir:	medición continua, medición individual con ventanas de tiempo 1 s, 6 s, 10 s, 60 s medición de repetición con tiempo de medición de 10 s

Tiempo de recorrido de A a B:

Alcance de medida:	0,01 ms – 100 s
Resolución:	0,01 ms
Marcha:	interruptor START/STOP, impulso en A
Parada:	interruptor START/STOP, impulso en B

Tiempos de paso en A y en B:

Alcance de medida:	0,01 ms – 100 s
Resolución:	0,01 ms
Forma de medir:	simultáneas en ambas entradas

Tiempos de paso y de recorrido:

Alcance de medida:	0,01 ms – 100 s
Resolución:	0,01 ms
Forma de medir:	tiempo de recorrido de A a B

Tiempo de paso por A y tiempo de paso por B:

Entrada A:	casquillo BNC, casquillo miniDIN8, dos casquillos de seguridad de 4 mm
Entrada B:	casquillo BNC, casquillo miniDIN8, dos casquillos de seguridad de 4 mm

Entrada de tubo contador: casquillo BNC (al dorso)

Tensión de alimentación:	300 – 625 V CC, ajustable sin saltos
Indicación de valores:	display de LEDs de 7 segmentos de 4 cifras
Altura de cifras:	20 mm
Indicación de función:	LCD con iluminación, 2x 16 cifras
Conexión a PC:	RS 232
Consumo de potencia:	aprox. 20 VA
Dimensiones:	aprox. 95x245x185 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 5 kg

### Contador digital con interface (230 V, 50/60 Hz)

P-1003123

### Contador digital con interface (115 V, 50/60 Hz)

P-1003122

### Contador de milisegundos

Contador compacto de precio favorable, para la medición de tiempos en el alcance de milisegundos, p. ej. junto con el aparato de caída libre (P-1000738). El proceso de conteo se inicia y se detiene por medio de una señal en los casquillos de entrada. La puesta a cero se realiza automáticamente al iniciar nuevamente. Incluye fuente de alimentación enchufable.

Medición de tiempos:	1 ms – 9999 s
Alimentación de tensión:	5 V CC
Contactos:	Casquillos de seguridad de 4-mm
Dimensiones:	aprox. 105x75x35 mm <sup>3</sup>
Masa:	aprox. 400 g

### Contador de milisegundos (230 V, 50/60 Hz)

P-1012832

### Contador de milisegundos (115 V, 50/60 Hz)

P-1012833

### Estroboscopio digital

Equipo portátil controlado por microprocesador, con base de tiempo controlada por cristal, para observación de movimientos periódicos, así como para mediciones de frecuencia y de velocidad de giro. Tubos de destellos de xenón, alojados en una robusta carcasa de plástico, con agarradera y rosca sensible a la luz, para montaje sobre un soporte, ajuste de frecuencia continuo en dos rangos, con ajuste fino y grueso por medio de botón giratorio, lectura de la sucesión de destellos ajustada por minuto gracias a display digital de 4 dígitos.

Rangos de medición:	100 r.p.m. – 1000 r.p.m. (aprox. 1,5 Hz – 18 Hz) y 1000 r.p.m. – 10000 r.p.m. (aprox. 18 Hz – 165 Hz)
---------------------	---

Precisión:	±(0,05%+1 dígitos)
Display:	LED de 4 dígitos
Resolución:	0,1 r.p.m. (< 1000 r.p.m.) 1 r.p.m. (1000 r.p.m. – 9999 r.p.m.) 10 r.p.m. (10000 r.p.m.)

Duración de destello:	60 μs – 100 μs
Energía de destello:	4 Ws
Ángulo de emisión de destello:	80°
Dimensiones:	aprox. 210x210x120 mm <sup>3</sup>
Peso:	aprox. 1 kg

### Estroboscopio digital (230 V, 50/60 Hz)

P-1003331

### Estroboscopio digital (115 V, 50/60 Hz)

P-1003330



P-1003331  
P-1003330

### Lámpara de recambio para estroboscopio (sin foto)

Lámpara de recambio para el estroboscopio digital (P-1003331/ P-1003330).

P-1003332

### Teslámetro 200 mT

Este económico teslámetro digital permite que los estudiantes incorporen valores cuantitativos de medida a sus experimentos de magnetismo. La unidad incluye una sonda, de sensor de efecto Hall, útil para medir campos magnéticos axiales y tangenciales de hasta 200 mT. La sonda también sirve como regla ya que incluye una escala métrica. Se ponen a disposición dos rangos de medición: 0± 20 mT y 0± y 200 mT. El usuario puede calibrar el teslámetro. Además de tener un indicador digital, la unidad genera una tensión proporcional al campo magnético, el cual se puede medir con un registrador de datos, un registrador XY o un multímetro analógico.

Rangos de medición:	0 – ±20 mT, 0 – ±200 mT
Resolución:	0,01 mT, 0.1 mT
Display digital:	LCD de 3½ dígitos
Altura de los dígitos:	13 mm
Entrada:	casquillo BNC
Salida:	casquillos de seguridad de 4 mm
Dimensiones de la unidad:	205x230x85 mm <sup>3</sup>
Dimensiones de la punta sensora:	360x15x25 mm <sup>3</sup>



P-1003314  
P-1003313

### Teslámetro 200 mT (230 V, 50/60 Hz)

P-1003314

### Teslámetro 200 mT (115 V, 50/60 Hz)

P-1003313

### Teslámetro E

Aparato de medida de mano para la determinación de la densidad de flujo magnético B o de la intensidad de campo magnético H junto con la sonda de campo axial-tangencial (P-1001040) respectivamente con la sonda de campo magnético flexible (P-1012892). Los valores de medida se indican digitalmente y además se convierten en valores equivalentes de tensión, los cuales se pueden tomar en la salida analógica.

Display de LCD:	de 3½ posiciones, 10 mm de altura
Fuente de alimentación:	Monobloque de 9 V para aprox. 20 horas de trabajo
Conexión de la sonda:	Casquillo DIN
Compensación de Offset:	±0,150 mT
Modos de medida:	
DC-B	Densidad de flujo B de campos continuos
AC-B	Densidad de flujo B de campos alternos (1 Hz – 10 kHz)
AC-H	Intensidad de campo H de campos alternos (1 Hz – 10 kHz)
Alcances de medida:	
Densidad de flujo B:	±2,000 / ±20,00 / ±200,0 / ±2000 mT
Intensidad de campo H:	±2,000 / ±20,00 / ±200,0 / ±2000 A/m
Salida analógica:	
Conexión:	Casquillos de 4-mm
Alcance:	0 – ±2 V

P-1008537

Adicionalmente se requiere:

**P-1001040 Sonda de campo magnético, axial/tangencial**

ó

**P-1012892 Sonda de campo magnético flexible**

### Sonda de campo magnético flexible

Sonda de campo magnético flexible con sensor de Hall incorporado, para la medición tangencial de campos magnéticos junto con el teslámetro E (P-1008537).

Sensibilidad:	1 mV/mT
Longitud de la sonda (sin mango):	75 mm
Espesor de la sonda:	0,6 mm
Sensores de Hall:	InAs monocristalino
Superficie del sensor:	1 mm <sup>2</sup>
Conexión:	Enchufe DIN

P-1012892

### Sonda de campo magnético, axial/tangencial

Sonda de campo magnético con dos sensores de Hall incorporados para la medición de campos axiales y tangenciales junto con el teslámetro E (P-1008537). Con un conmutador deslizante para la conmutación entre la medición axial o tangencial.

Sensibilidad:	1 mV/mT
Longitud de la sonda (sin mango):	125 mm
Espesor de la sonda:	4 mm
Sensores de Hall:	InAs monocristalino
Superficie del sensor:	1 mm <sup>2</sup>
Conexión:	Enchufe DIN

P-1001040



P-1008537

P-1001040

P-1012892


**P-1001028**
**Amplificador de medida S**

Amplificador de medida para ejercicios de alumnos, para la medición de tensiones y corrientes bajas junto con un voltímetro sencillo.

Alcances de medida referidos a 1 V de tensión de salida:

Tensión (CC/CA): 1 mV – 1 V  
 Corriente (CC/CA): 100 nA – 100  $\mu$ A  
 Rango de frecuencia: 0 – 20 kHz ( $v = 1$ )  
 0 – 500 Hz ( $v = 1000$ )

Resistencia de entrada: 10 k $\Omega$   
 Entrada U: casquillo BNC  
 Entrada I: casquillo BNC  
 Tensión de entrada max.: 10 V  
 Salida: casquillos de seguridad de 4 mm  
 Tensión de salida max.: 10 V  
 Frecuencia límite: 100 Hz  
 Factor de amplificación:  $10^6$   
 Precisión: 2 %  
 Alimentación de tensión: 12 V CA  
 Dimensiones: aprox. 175x85x65 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 250 g

**P-1001028**

Adicionalmente se requieren:

**P-1000866 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)**  
 ó

**P-1000865 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003073 Multímetro analógico AM50**

**Microvoltímetro**

Aparato de medida y amplificador para tensiones continuas y alternas extremadamente bajas p.ej. las tensiones termoeléctricas, de inducción o fotoeléctricas. Con display de LEDs. Es posible conectar un filtro en la entrada de medida para alisar la señal o para la limitación superior de la frecuencia de medición. La señal de medida se deja entrar por medio de un casquillo BNC o por casquillos de seguridad de 4 mm. En un casquillo DIN adicional se pueden conectar sondas de Hall; p.ej. la sonda de campo magnético axial/tangencial (P-1001040).

Entradas: casquillos de seguridad de 4 mm,  
 casquillo BNC, casquillo DIN  
 Salidas: casquillos de seguridad de 4 mm  
 Alcances de medida: 199,9  $\mu$ V – 199,9 mV CA /CC, c/u  
 4 alcances

Factores de amplificación: 10 – 10000, 4 décadas  
 Alcances de frecuencia CA: 10 Hz – 1 kHz  
 Resistencia de entrada: 100 k $\Omega$  (CC), 900 k $\Omega$  (CA)  
 Frecuencia límite superior: 1 Hz – 1 kHz, 4 décadas  
 Exactitud de medida: 5 %  
 Frecuencia medición: 3 mediciones / s  
 Señal de salida: 0 –  $\pm 2$  V, max. 1 mA  
 Dimensiones: aprox. 235x250x180 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 3,3 kg

**Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)**
**P-1001016**
**Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)**
**P-1001015**

Se recomienda adicionalmente:

**P-1001040 Sonda de campo magnético, axial/tangencial**


**P-1001022**  
**P-1001021**
**Amplificador de medida**

Amplificador de medida para la medición de tensiones, corrientes y cargas muy bajas. Como instrumento de indicación se puede utilizar cualquier voltímetro de tensión continua de hasta 10 V, sin adaptación. Con corrección de desviación de punto cero y conmutador de polaridad. De una salida adicional se pueden tomar las tensiones de trabajo -15 V y +15 V para el cableado una conexión externa (p.ej. de puentes de medida).

Entrada: casquillos BNC  
 Alcances de medida, referidos a 1 V de tensión de salida:  
 Tensión: 0,1 mV – 100 V, 7 alcances  
 Corriente: 10 pA – 10  $\mu$ A, 7 alcances  
 Carga: 10 pAs – 100 nAs (5 rangos)

Resistencia de entrada:  
 Tensión: 10 M $\Omega$   
 Carga: 10 pAs – 100 nAs, 5 alcances  
 Resistencia de entrada: 10 M $\Omega$  (tensión), 0  $\Omega$  compensado (carga, corriente)

Protección sobrecarga: hasta 300 V  
 Exactitud de medida: típica 3 %  
 Salida de señal: 0 – 10 V, punto cero ajustable, polaridad conmutable

Salidas de tensiones fijas:  $\pm 15$  V, max. 50 mA  
 Dimensiones: aprox. 235x230x180 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 2,8 kg

**Amplificador de medida (230 V, 50/60 Hz)**
**P-1001022**
**Amplificador de medida (115 V, 50/60 Hz)**
**P-1001021**

Adicionalmente se requiere:

**P-1003073 Multímetro analógico AM50**


**P-1001016**  
**P-1001015**





P-1003419

**Balanza de laboratorio 610**

- Sólido diseño completamente de metal
  - Posiciones entalladas de desplazamiento de pesas sobre tres brazos de desplazamiento
  - Pesas corredizas imperdibles
  - Atenuación magnética
  - Ajuste de punto cero
  - Rango de pesada ampliable
- Rango de pesada: 0 – 610,0 g (2610,0 g con pesas adicionales)  
 Lectura: 0,1 g  
 Pesas corredizas: 0,1 – 10 g (delante), 10 g – 100 g (atrás),  
 100 – 500 g (mitad)  
 Diámetro del plato: 150 mm

P-1003419 .....

**Pesas adicionales para balanza de laboratorio** (sin foto)

Pesos adicionales para ampliar el alcance de pesada de la balanza de laboratorio 610 (P-1003419).  
 Pesas: 1x 0,5 kg, 2x 1 kg

P-1014616 .....

**Balanza de laboratorio 311**

- Sólido diseño completamente de metal
  - Posiciones entalladas de desplazamiento de pesas sobre cuatro brazos de desplazamiento
  - Pesas corredizas imperdibles
  - Ajuste de punto cero
  - Rango de pesada ampliable
- Rango de pesada: 0 – 311,00 g  
 Lectura: 0,01 g  
 Rangos de pesas corredizas: 0,01 – 1 g (1º brazo), 1 – 10 g (2º brazo),  
 10 – 100 g (3º brazo), 100 – 200 g (4º brazo)  
 Diámetro del plato: 100 mm

P-1003421 .....



P-1003421

**Ventajas**

- Máxima calidad
- Alta resolución
- Precisa
- Bien legible



P-1018347

**Balanza analítica AES 200**

Balanza analítica de alta precisión, con sistema automático de ajuste y de alta resolución. Carcasa metálica robusta, con protección contra el viento de vidrio, display gráfico grande e interface RS232 y USB. La balanza ofrece mayor parte de las funciones que se necesitan en el laboratorio:

- Conteo de número de piezas
  - Pesado porcentual
  - Conmutación de las unidades
  - Indicación de la capacidad del alcance de pesada
  - Protocolo GLP/ISO
  - Número de identificación de 4 cifras, de programación libre
  - Programa de ajuste CAL, para ajustar la exactitud
  - Programa de calibración de pipetas
  - Modo de dosificación
  - Pantalla y memoria interna
- Alcance de medida max.: 220 g  
 Capacidad de lectura: 0,1 mg  
 Reproducibilidad: 0,2 mg  
 Linealidad: ±0,2 mg  
 Tiempo de establecimiento: aprox. 4 s  
 Conteo de piezas  
 Mínimo peso por pieza: 0,5 mg  
 Número de piezas de referencia: 10, 20, 50, seleccionable libremente  
 Indicación de la balanza: LCD, 17 mm  
 Plataforma de pesado: 85 mm Ø  
 Alimentación de tensión: Fuente de alimentación enchufable  
 13,8 V CC, tensión de red 110 – 230 V,  
 50/60 Hz  
 Dimensiones: 206x335x335 mm<sup>3</sup>  
 Masa: 5,4 kg

P-1018347 .....

## Ventajas

- Funcionamiento con conexión a la red o por batería
- Fáciles de limpiar (panel frontal sellado)
- De lectura fácil (indicador LCD de alto contraste)
- Bloqueo de transporte
- Interruptor de bloqueo
- Dispositivo para pesar por debajo



P-1003429



P-1009772,  
P-1003428

### Balanzas electrónicas, Scout Pro

Balanzas de precisión con plataforma de pesado de acero inoxidable desmontable, multifuncionales, con pesada porcentual, adición de pesadas individuales, función de congelamiento de display y conteo de piezas. Incluye peso de calibración.

#### Balanza electrónica Scout Pro 200 g

P-1009772

#### Balanza electrónica Scout Pro 400 g

P-1003428

#### Balanza electrónica Scout Pro 600 g

P-1003429



P-1003433,  
P-1003434

	P-1009772	P-1003428	P-1003429
Rango de pesada	0 – 200,00 g	0 – 400,00 g	0 – 600,0 g
Legibilidad	0,01 g	0,01 g	0,1 g
Display	LCD, 6 dígitos, 15 mm		
Unidades de peso	g, N, oz, %, conteo de piezas	g, N, oz, %, conteo de piezas	g, kg, N, oz, lb, %, conteo de piezas
Ajuste	automático con peso externo		
Platillo de la balanza	120 mm Ø	120 mm Ø	165x140 mm <sup>2</sup>
Dimensiones	aprox. 192x54x210 mm <sup>3</sup>		
Peso	aprox. 700 g	aprox. 700 g	aprox. 800 g

Accesorio:

#### Interfaz USB

Para la conexión del Scout Pro a una impresora o un PC.

P-1003431



P-1003431

### Balanzas electrónicas

Balanza electrónica en robusta caja de plástico, con teclado de lámina, de fácil limpieza. Funciones de menú de manejo sencillo a través de dos teclas. Display LCD de alta resolución y fácil lectura, indicación de sobrecarga y de carga reducida, servicio de alimentación opcional por pila o por la red. Desconexión automática tras 5 minutos durante el servicio con pila. Ésta se incluye en el volumen de suministro.

	P-1003433	P-1003434
Rango de pesada	0 – 200,0 g	0 – 5000 g
Legibilidad	0,1 g	1 g
Rango de tara	g/ lb:oz	g/ lb:oz
Unidades de peso	substractivo, rango de pesada completo	substractivo, rango de pesada completo
Alimentación de corriente	pila alcalina de 3 AA	pila alcalina de 3 AA
Dimensiones	ca. 193x135x39 mm <sup>3</sup>	ca. 193x135x39 mm <sup>3</sup>
Masa	ca. 470 g	ca. 470 g

P-1002807  
P-1002806



#### Agitador magnético con calefacción

Agitador magnético con placa de calentamiento de acero fino y circuito fijo de seguridad. Temperatura de calentamiento ajustable y arranque suave del motor de agitación. Carcasa de material resistente a los productos químicos.

Volumen máx de agitación (H <sub>2</sub> O):	10 l
Rango de velocidad de giro:	100 – 2000 r.p.m.
Potencia de calentamiento:	400 W
Rango de temperatura de calentamiento:	temp. ambiente. hasta 320° C
Superficie de emplazamiento:	125 mm Ø
Dimensiones:	aprox. 168x105x220 mm <sup>3</sup>
Masa	aprox. 2,4 kg

#### Agitador magnético con calefacción

P-1002807 .....

#### Agitador magnético con calefacción (115 V, 50/60 Hz)

P-1002806 .....



P-1011739

#### Agitador magnético 12L

Agitador magnético regulado electrónicamente, en carcasa de acero inoxidable con placa calefactora de aluminio. Con alojamiento para varillas soporte (12 mm Ø) y salida de 12 V CC para alimentar accesorios. Inclusive barra agitadora.

Revoluciones máximas:	1500 r.p.m.
Placa calefactora	135 mm Ø
Temperatura máxima:	450°C
Consumo de potencia:	400 W
Dimensiones:	165x220x105 mm <sup>3</sup>
Masa:	2 kg

P-1011739 .....

P-1002808



#### Agitador magnético

Agitador magnético ultraplano, con accionamiento a prueba de desgaste, sin piezas móviles. Con posibilidad de ajuste de variación automática del sentido de giro cada 30 segundos, para una mejor mezcla del medio. La superficie de emplazamiento y la carcasa son de material resistente a los productos químicos, a prueba de deslizamientos y de estabilidad segura. Con mediante fuente de alimentación y barra agitadora.

Volumen máx de agitación (H <sub>2</sub> O):	0,8 l
Rango de velocidad de giro:	15 – 1500 r.p.m.
Superficie de emplazamiento:	100 mm Ø
Alimentación de tensión:	mediante fuente de alimentación 100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensiones:	aprox. 117x12x180 mm <sup>3</sup>
Masa	aprox. 0,3 kg

P-1002808 .....



### Quemador eléctrico

Quemador térmico y eléctrico seguro, para experimentos que antes se debían realizar con un mechero Bunsen. Calefacción por medio de una columna de aire caliente producida por una gestión de aire patentada. Con indicador del funcionamiento y la temperatura.

- Control de la potencia por medio de un regulador de energía dotado de bandas de bimetalo.
- Protección contra recalentamiento.
- Carcasa no preparada para períodos largos de calentamiento
- Ebullición de líquidos sin ninguna clase de salpicaduras
- Aparato hermético. No permite de llena alguno de líquidos.

Recipiente de líquidos: hasta 140 mm Ø  
Dimensiones: 170x130x195 mm<sup>3</sup>  
Masa: 3,8 kg



P-1010252

P-1010253

### Quemador eléctrico LAB2 (230 V, 50 Hz)

Temperatura de trabajo: 20 – 650°C  
Temperatura del elemento calefactor: max. 900°C  
Potencia eléctrica: 500 W  
Fusible: F 5A, 250 V

P-1010252

### Quemador eléctrico LAB3 (230 V, 50 Hz)

Temperatura de trabajo: 20 – 750°C  
Temperatura del elemento calefactor: max. 1000°C  
Potencia eléctrica: 900 W  
Fusible: F 6,3A, 250 V

P-1010253



### Juego de 60 pastillas de Ecoflam

Pastillas para la producción no contaminante de una llama abierta sobre la rejilla de los quemadores eléctricos LAB2 y LAB3.

P-1010255

### Placa de apoyo para polvo metálico

Placa de apoyo para los quemadores eléctricos LAB2 y LAB3, para quemar polvos metálicos en una llama abierta. Con agujero central para una pastilla de ECOFLAM .

P-1010256



P-1010256



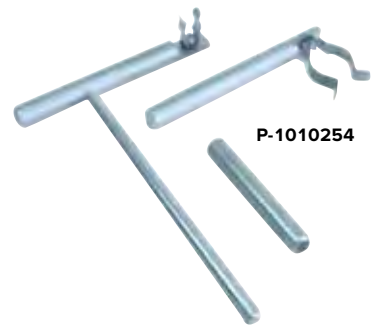
P-1010255

### Soporte para vidrios

Accesorio completo para el soporte de tubillos de vidrio o de botellas de fondo redondo sobre la rejilla de los quemadores eléctricos LAB2 y LAB3. Durante el calentamiento el soporte permanece lo suficientemente frío y se puede tocar sin ningún problema.

Diámetro de tubo: aprox. 12 mm resp. aprox. 35 mm

P-1010254



P-1010254

### Mecha (sin foto)

Mecha de repuesto para la lámpara de alcohol (P-1003565).  
Longitud: 100 mm

P-1001048

### Hervidor de inmersión 300 W

Hervidor de inmersión con protección contra recalentamiento (según VDE). Sólo disponible para Voltaje 230 V.

P-1003566

### Lámpara de alcohol

Quemador de alcohol de metal con tornillo moleteado para el avance de la mecha, con tapa de cierre para apagar la llama.

Capacidad: 60 ml  
Dimensiones: 55 mm x 65 mm Ø  
Masa: ca. 50 g

P-1003565



P-1003565



P-1003566

**HD Video Flex®**

Cámara digital de muy alta resolución, de sobremesa, robusta, para conexión directa a PC o laptop a través de puerto USB. Por medio del cabezal de video, giratorio y orientable, montado sobre una articulación esférica, y gracias al cuello de cisne flexible, resulta muy sencillo conectar la cámara de manera precisa, por ejemplo, a microscopios y telescopios, y orientarla hacia objetos científico técnicos, material de imágenes, procesos en marcha, etc., para, de esta manera, reproducirlos en un monitor. El trípode pesado proporciona un emplazamiento seguro. Es posible realizar grabaciones de sonido por medio de un micrófono conectado al PC. No necesita alimentación externa de corriente, puesto que ésta la obtiene por medio de la conexión USB. Incluye adaptador de microscopio, Applied Vision™ software y maleta de transporte. Compatible con tableros blancos interactivos. El software Applied Vision™, para toma, reproducción y tratamiento de imágenes, se caracteriza por su facilidad de manejo y ofrece, entre otras, las siguientes aplicaciones:

- Video en tiempo real en pantalla plena
- Toma de imágenes fijas
- Grabación de películas en formato AVI
- Grabación de cámara rápida
- Transferencia y reproducción por Internet
- Aplicación en una red local
- Función de zoom
- Tratamiento de imágenes
- Controles de claridad y contraste al igual que visualización de imágenes en positivo/negativo
- Herramientas de dibujo
- Herramienta de notas
- Impresión de imágenes en tiempo real
- Función de almacenamiento (jpeg, bmp, tiff)
- Selección de fondo
- Mezcla de imágenes
- Comparación de dos imágenes colocadas una al lado de la otra
- Medición de la distancia entre dos puntos o de la superficie de un círculo
- Exportación de los datos a una hoja de cálculos Excel ó MS Word
- Compatible con Windows, Mac y Linux
- Actualización de software sin costo adicional
- Licencias locales sin límite de tiempo

**P-1017789**

	<b>P-1017789</b>	<b>P-1003436</b>	<b>P-1012834</b>	<b>P-1012835</b>
<b>Sensibilidad a la luz</b>	8 lux	20 lux	20 lux	2 LEDs blancos integrados
<b>Marco de imagen</b>	digital CMOS	digital CMOS	¼" CMOS	digital CMOS
<b>Señal de salida</b>	digital / USB 2.0	digital / USB 2.0	digital / USB 2.0	digital / USB 2.0
<b>Resolución</b>	HD 1080P	1280x960 SXGA	1280x1024	2048x1536
<b>Video en vivo</b>	hasta 30 imágenes por segundo	hasta 30 imágenes por segundo	hasta 30 imágenes por segundo	hasta 30 imágenes por segundo
<b>Sistema de TV</b>	–	–	–	–
<b>Micrófono</b>	–	–	–	sí
<b>Lente</b>	8 mm HD	vidrio de 6 mm	vidrio f = 2,8 y 1,729 mm	F2,8 recubierto
<b>Rango de nitidez</b>	6 mm a infinito	8 mm a infinito		100 mm a infinito
<b>Foco</b>	manual	manual	autofoco	autofoco
<b>Adaptador de microscopio</b>	34,5 mm incorporado y 28 mm	34,5 mm incorporado y 28 mm	–	28 mm
<b>Alimentación de corriente</b>	por medio de USB	por medio de USB	por medio de USB	por medio de USB
<b>Cable</b>	cable de conexión USB, aprox. 170 cm	cable de conexión USB, aprox. 150 cm	cable de conexión USB, aprox. 170 cm	cable de conexión USB, aprox. 180 cm
<b>Dimensiones</b>	aprox. 180x180x720 mm <sup>3</sup>	aprox. 180x180x640 mm <sup>3</sup>	aprox. 180x180x640 mm <sup>3</sup>	aprox. 200x200x630 mm <sup>3</sup>
<b>Masa</b>	aprox. 4,55 kg	aprox. 1,7 kg	aprox. 1,65 kg	aprox. 2,04 kg

**FlexCam® 2**

Esta cámara para documentos moderna de alta resolución (HD) se hace cargo de las tareas de numerosos aparatos de presentación, p.ej. retroproyectors, episcopios y proyectores de diapositivas. Documentos, imágenes, objetos etc. Pueden ser colocados directamente sobre el pie plano debajo de la cámara. Dos LEDs blancos y claros integrados en el cabezal de la cámara hacen posible una buena iluminación del campo visual. Un micrófono integrado hace posible tomas con sonido. Inclusive adaptador de microscopio y software Applied Vision™.

**P-1012835** .....

**Vision Viewer™**

Diseño más sencillo del HD Video Flex® (P-1017789), con propiedades ópticas similares (sin resolución de alta definición HD) y las mismas aplicaciones. El diseño mecánico se diferencia en que el cabezal de video se encuentra directamente fijado sobre el tubo de cuello de cisne (sin articulación esférica). Compatible con tableros blancos interactivos. Inclusive adaptador de microscopio y Software Applied Vision™.

**P-1003436** .....

**Auto Focus Vision Viewer™**

Cámara de video a colores de alta resolución, de sobremesa, de fácil manejo, para numerosas aplicaciones. Apropiada especialmente para la presentación de textos impresos, de imágenes, de otros objetos o de procesos en marcha. Con cabezal de cámara con autofocus y campo visual amplio (43 cm x 36 cm), cuello de cisne flexible y cable USB integrado. Compatible con tableros blancos interactivos. Inclusive software Applied Vision™.

**P-1012834** .....



P-1012835



P-1012834



P-1003436





P-1005402

**Microscopio didáctico monocular, modelo 100 (230 V, 50/60 Hz)**

El microscopio didáctico monocular modelo 100 se caracteriza por el manejo sencillo y por el diseño robusto. Éste está dotado de 3 objetivos acromáticos y lleva una mesa de objetivo sencilla con 2 pinzas para preparados. Es posible complementarlo con las numerosas partes de repuestos y accesorios.

**P-1005402** .....



P-1012404

**Microscopio de polarización binocular**

La buena construcción mecánica compacta, la alta calidad óptica y el sencillo manejo, caracteriza el microscopio de polarización binocular. Su construcción compacta y el diseño ergonómico facilitan el trabajo de microscopía. La aplicación principal de estos microscopios se encuentra en la mineralogía sobretodo para el estudio de objetos ópticamente anisotrópicos, p.ej. cristales o minerales (birrefringencia propia) o materiales isotrópicos sobre los cuales actúan fuerzas (birrefringencia por esfuerzos).

**P-1012404** .....

	P-1005402	P-1012404
<b>SopORTE</b>	Soporte completamente metálico, unión fija del brazo del soporte con la base, enfoque mediante los botones de ajuste situados en ambos lados del soporte para ajuste grueso y fino	Soporte de metal macizo, brazo soporte de montaje fijo en el pedestal; focalización por medio de ambos botones coaxiales para accionamiento burdo y fino con cojinete de bolas y freno de enclavamiento; tope ajustable para protección del portaobjetos y de los objetivos
<b>Tubo</b>	Visión oblicua monocular 45°, rotativo a 360°	Cabezal binocular de observación oblicua en 30°, cabezal giratorio en 360°, ajuste de la distancia entre los ojos desde 54 mm hasta 75 mm, compensación de dioptrías en ±5 para ambos oculares
<b>Dispositivo de polarización</b>	-	Polarizador con escala y analizador para insertar directamente en el tubo
<b>Oculares</b>	Ocular de campo amplio WF 10x 18 mm con indicador	Par de oculares de campo amplio WF 10x 18 mm
<b>Objetivos</b>	Revólver portaobjetivos con 3 objetivos acromáticos 4x / 0,10, 10x / 0,25, 40x / 0,65	Revólver portaobjetivos de inclinación inversa con 3 objetivos acromáticos 4x / 0,10, 10x / 0,25, 40x / 0,65
<b>Magnificación</b>	40x, 100x, 400x	40x, 100x, 400x
<b>Mesa de objetos</b>	110x120 mm <sup>2</sup> con 2 pinzas portamuestras	Mesa de objetos de Ø 120 mm, girable en 360°, divisiones en grados, con nonio y 2 pinzas soporte para las muestras
<b>Iluminación</b>	Lámpara de tungsteno de 20 W integrada en el pedestal, conexión a la red 230 V, 50/60 Hz	Lámpara halógena de 6 V, 20 W regulable, integrada en el pedestal; alimentación de tensión de 85 V hasta 265 V, 50/60 Hz
<b>Condensador</b>	Condensador de campo claro N.A. 0,65, diafragma iris, portafiltras y filtro azul	Condensador de tipo Abbe N.A.1,25 con diafragma de iris, focalizable por medio de engranaje de cremallera
<b>Dimensiones</b>	aprox. 175x135x370 mm <sup>3</sup>	aprox. 240x190x425 mm <sup>3</sup>
<b>Masa</b>	aprox. 2,9 kg	aprox. 6 kg
<b>Volumen de suministro</b>	Completo con funda protectora antipolvo	Completo con funda protectora antipolvo

### Pizarras blancas de pared

Pizarra metálica con superficie esmaltada para experimentos de demostración con componentes de soporte magnético, p.ej. para Mecánica u Óptica. Pizarra de acero resistente a rasguños y ácidos, para escribir con marcadores de tinta soluble en el agua. Montaje a la pared.



P-1002591/P-1002592

Nº de cat.	Denominación	Dimensiones
P-1002591	Pizarra blanca de pared	600x900 mm <sup>2</sup>
P-1002592	Pizarra blanca de pared	900x1200 mm <sup>2</sup>



P-1002593

### Juego de aparatos para delinear

Juego de aparatos compuesto de, una regla de perfil plano con divisiones en dm, un triángulo geométrico, un compás con escala en cm y una vara de indicación. Con dispositivo de almacenamiento.

Regla de perfil plano: divisiones en dm, poliestireno, 1000 mm  
 Triángulo geométrico: plexiglás, 600 mm  
 Compás: escala en cm, 520 mm  
 Vara de indicación: fibra de vidrio, 1050 mm

P-1002593 .....

### Juego de 3 termoelementos

Juego con tres termopares diferentes para la comprobación del efecto Seebeck y para la medición de la tensión termoeléctrica en dependencia de la diferencia de temperatura respecto al punto de referencia. Para generar la diferencia de temperatura se sumerge cada vez el punto de contacto en un baño maría.

Longitud del cable: 2 m  
 Temperatura de trabajo: de -75°C hasta 250°C  
 Conexión: clavijas de seguridad de 4 mm  
 Sensibilidades: 40  $\mu\text{V/K}$  (NiCrSi-NiSi)  
 43  $\mu\text{V/K}$  (NiCr-NiAl)  
 54  $\mu\text{V/K}$  (Fe-CuNi)  
 Volumen de suministro: 1 Termopar tipo N, NiCrSi-NiSi  
 1 Termopar tipo K, NiCr-NiAl  
 1 Termopar tipo J, Fe-CuNi

P-1017904 .....



P-1018439

### Conmutador bipolar

Conmutador bipolar en carcasa estable y con alta rigidez dieléctrica. La conexión se realiza por medio de casquillos de seguridad de 4 mm.

Dimensiones: aprox. 112 x 62 x 45 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 95 g

P-1018439 .....

### Cuerda de experimentación

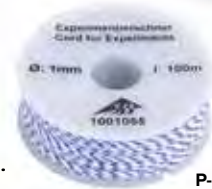
Cuerda de cáñamo trenzada en carrete. Utilizable de diferentes formas, p.ej. para el montaje de un polipasto en combinación con las roldanas P-1003216 hasta P-1003223 o para realizar un péndulo con la bola P-1003230.

Longitud: 100 m  
 Diámetro: 1 mm  
 Capacidad de carga: 50 N

P-1001055 .....



P-1007112



P-1001055

### Cuerda, 100 m

100 m de largo, Cuerda de cáñamo, negra, enrollada.

P-1007112 .....

### Juego de hilo y pesos de gancho

Juego de masas de accionamiento con hilo, para acelerar los deslizadores en el carril de cojín neumático. Compuesto de 3 ganchos en S de 1 g, 5 ganchos en S de 2 g y un rollo de hilo de coser.

P-1019180 .....



P-1019180

### Sedal, 10 m

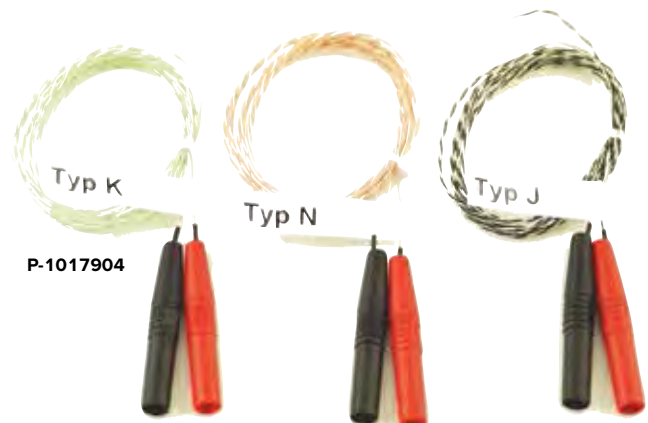
Cordón de nylon trenzado para uso en los experimentos con el carril de ruedas.

Longitud: 10 m  
 Diámetro: 0,14 mm

P-4009036 .....



P-4009036



P-1017904

P-1002941

P-1002942  
P-1002943

### Plataforma elevadora de laboratorio

Mesa de altura regulable, con mecánica de pantógrafo ajustable, para colocar los equipos de experimentación a una mayor altura. Se fija por medio de pernos de orejas.

Nº de cat.	Denominación	Carga max.	Superficie de mesa	Altura de mesa	Peso
P-1002943	Laborboy I	30 kg	320x220 mm <sup>2</sup>	65–250 mm	2,6 kg
P-1002941	Laborboy II	40 kg	200x200 mm <sup>2</sup>	70–260 mm	2,3 kg
P-1002942	Laborboy III	50 kg	160x130 mm <sup>2</sup>	60–250 mm	1,2 kg



P-1018874

### Pie soporte en forma H

De base estable para montajes grandes y complejos, se aprieta hasta en 6 posiciones, para la fijación de varillas soporte de hasta 12 mm Ø.

Superficie: 300x280 mm<sup>2</sup>  
Masa: aprox. 1,7 kg

P-1018874.....



P-1001044

### Pie soporte en forma A

Soporte regulable, de gran estabilidad para colocar 2 varillas de 4 a 15 mm. Color gris barnizado.

Nº de cat.	Longitud de brazos	Peso
P-1001044	200 mm	1,5 kg
P-1001043	280 mm	3,7 kg



P-1002835

### Pie soporte, 3 patas

Soporte regulable, de gran estabilidad para colocar 2 varillas hasta 16 mm. Distancia entre varillas 135 mm.

Nº de cat.	Longitud de brazos	Peso
P-1002835	150 mm	1450 g
P-1002836	185 mm	1850 g



P-1002834

### Base con orificio central 1 kg

Pie macizo, para colocar de varillas de hasta 13 mm Ø. Fabricación en hierro fundido recubierto de polvo de resina epoxi.

P-1002834.....



P-1001046



P-1001045

### Base con orificio central

Pie macizo para la fijación de varillas soporte de hasta 12 mm Ø y placas rectangulares de hasta 10 mm y 12 mm de ancho respectivamente.

Nº de cat.	Peso	Altura	Diámetro
P-1001045	0,9 kg	56 mm	64 mm
P-1001046	0,5 kg	47 mm	54 mm



### Nuez universal

Nuez universal para la unión de varias de varillas de hasta 13 mm Ø para el soporte de placas, escalas etc, de un espesor de hasta 13 mm. Aleación de aluminio con recubrimiento de polvo, 135 g. Tornillos de acero niquelado con rosca triangular.

**P-1002830**



### Nuez doble

Nuez doble para la unión de varillas de hasta 16 mm Ø. Fundición gris inyectada de zinc, recubierta de polvo de resina epoxi, 110 g. Tornillos de acero niquelados.

**P-1002827**



### Nuez doble en cruz

Nuez doble en cruz para acoplar las varillas de hasta 20 mm Ø. Fundición gris inyectada de zinc, recubierta de polvo de resina epoxi, 130 g. Tornillos de acero niquelados.

**P-1002831**



### Nuez con gancho

Nuez con gancho para la fijación de varillas de hasta 16 mm Ø. Fundición gris inyectada de zinc, recubierta de polvo de resina epoxi, 93 g. Tornillos de acero niquelados.

**P-1002828**

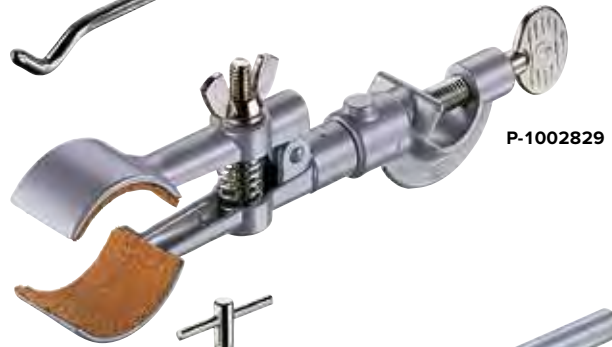


### Nuez con pinza

Nuez con pinza para la fijación de varillas de hasta 16 mm Ø. Fundición gris inyectada de zinc, recubierta de polvo de resina epoxi, 190 g. Pinza con revestimiento de corcho.

Abertura: 20–40 mm

**P-1002829**



### Pinza universal

Pinza con revestimiento de corcho. Fundición de presión inyectada de zinc sin barnizar, 180 g.

Abertura: 0–80 mm

**P-1002833**



### Nuez doble ajustable

Nuez doble con dos pinzas giradas en 360° la una con respecto a la otra para acoplar las varillas de hasta 16 mm Ø. Fundición gris inyectada de zinc, recubierta de polvo de resina epoxi, 180 g. Tornillos de acero niquelados.

**P-1017870**



### Pinza de mesa

Pinza de mesa para colocar perpendicularmente las varillas de hasta 13 mm Ø a las placas de sobremesa. Aleación de aluminio, con recubrimiento de polvo, 350 g.

Abertura: 0–60 mm

**P-1002832**





P-1002937

P-1002934

### Paquete SW Material de soporte

Material de soporte para realizar de forma sencilla montajes estables y claros p. ej. para el estudio de oscilaciones mecánicas utilizando los sensores del paquete SW Sensores (P-1012850 resp. P-1012851). Incluye la placa base SW a prueba de volcado, para la colocación de las varillas de soporte, dos nueces dobles y el travesaño SW. El travesaño SW sirve, como soporte multifuncional entre las varillas soporte, en la placa base para montajes con los sensores dinámicos del paquete SW Sensores.

Placa base: aprox. 345x240x16 mm<sup>3</sup>  
 Varillas soporte: aprox. 400 mm x 10 mm Ø

#### Volumen de suministro:

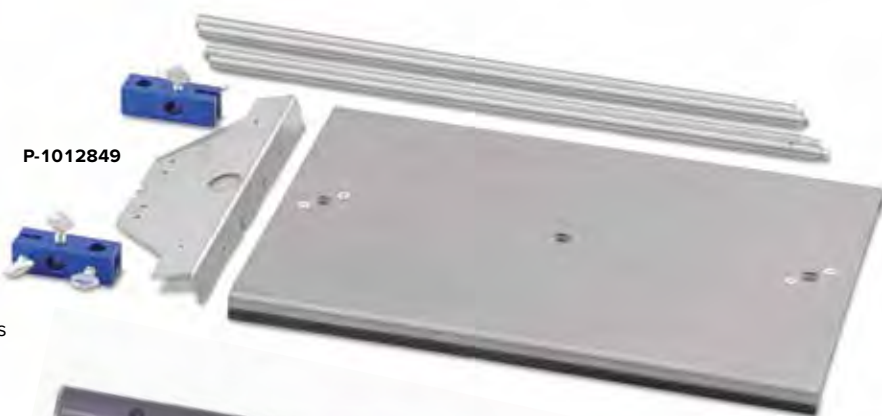
- 1 Placa base SW
- 2 Varillas soporte con una rosca externa y una interna
- 2 Varillas soporte con una rosca externa
- 2 Nuez doble SW
- 1 Travesaño SW

#### P-1012849

Se recomienda adicionalmente:

- P-1012848 Varilla soporte 280 mm
- P-1012847 Varilla soporte 400 mm

P-1012849



### Varilla con perforaciones para soporte

Varilla de plástico con seis perforaciones laterales y una axial para fijación de componentes con conector macho de 4 mm.

Longitud: 250 mm  
 Diámetro: 12 mm  
 Distancia entre perforaciones: 19 mm y 50 mm  
 Perforaciones: 4 mm

#### P-1002710

P-1002710



P-1002622

### Manguera de silicona

Transparente, de 1 m de largo.  
 Diámetro interno: 6 mm  
 Espesor de pared: 2 mm

#### P-1002622



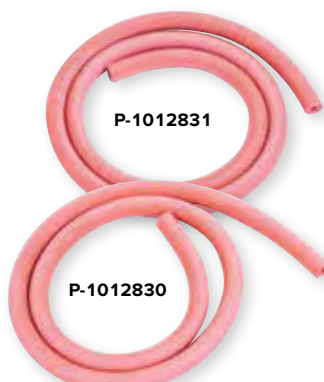
P-1018449

### Soporte para elementos enchufables

Barra de soporte con casquillos de conexión de 4 mm, para el alojamiento y la conexión de componentes con dos clavijas a 19 mm resp. a 50 mm de distancia o del conductor para Biot Savart. Apropiado tanto para clavijas de láminas de 4 mm como para clavijas de seguridad de 4 mm.

Corriente permanente max.: 25 A  
 Diámetro del mango: 10 mm  
 Dimensiones: aprox. 110 x 20 x 135 mm<sup>3</sup>  
 Masa: aprox. 120 g

#### P-1018449

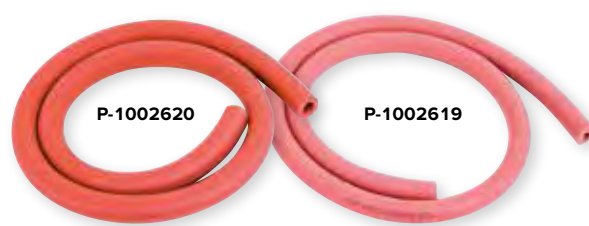


P-1012831

P-1012830

### Mangueras de vacío

Hechas con caucho natural, acordes a la norma DIN 12865. Color rojo.



P-1002620

P-1002619

Nº de cat.	Longitud	Diámetro interno	Espesor de pared	Rango de temperatura
P-1012831	1 m	4 mm	4 mm	-30° hasta + 85°
P-1012830	1 m	6 mm	4 mm	-30° hasta + 85°
P-1002619	1 m	8 mm	5 mm	-30° hasta + 85°
P-1002620	1 m	10 mm	5 mm	-30° hasta + 85°

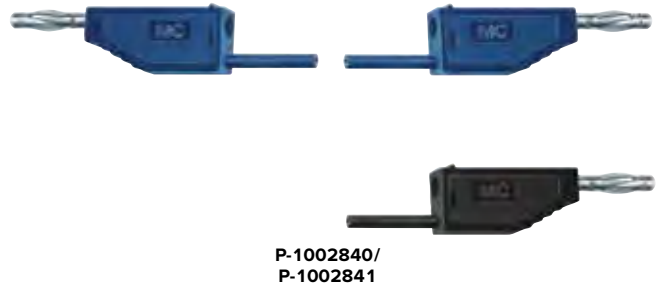
## Totalmente Seguros

### Juego de 15 cables de experimentación, 75 cm

Juego de 15 cables de cobre recubiertos de PVC de alta flexibilidad, e 75 cm de largo. Lleva clavijas de láminas de 4 mm en ambas extremos que se conectan en cascada. 5 en rojo, 5 en negro, 5 en azul.

Tensión: tensiones extra bajas  
Clavija / Casquillo: niquelado

Nº de cat.	Sección del cable	Max. corriente permanente
P-1002840	1 mm <sup>2</sup>	19 A
P-1002841	2,5 mm <sup>2</sup>	32 A



### Juego de cables para la experimentación con tubos

Juego de 18 cables de cobre recubiertos de PVC de alta flexibilidad, para todos los cableados con tubos de electrones de la serie D.

Sección del conductor: 1 mm<sup>2</sup>  
Max. corriente permanente: 19 A  
Conector macho y clavijero: 4 mm (niquelado)

#### P-1002847

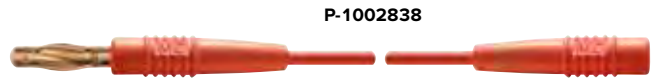
Cantidad	Longitud	Color	Conexión
3	75 cm	rojo	macho de seguridad / casquillo
4	75 cm	azul	macho / macho
2	75 cm	negro	macho / macho
2	50 cm	azul	macho / macho
5	25 cm	negro	macho / macho
2	25 cm	rojo	macho / macho



### Cable de experimentación, clavija/casquillo

Cable de experimentación con clavija de láminas, y casquilla de 4 mm. Mide 75 cm de largo. Color rojo.  
Sección del conductor: 1 mm<sup>2</sup>  
Max. corriente permanente: 19 A

#### P-1002838



### Cable de experimentación, clavija de seguridad/casquillo

Cable de experimentación con clavija de seguridad y casquillo, de 4 mm. Mide 75 cm largo, color rojo.  
Sección del conductor: 1 mm<sup>2</sup>  
Max. corriente permanente: 19 A

#### P-1002839



### Juego de 10 pinzas de derivación de 4 mm, no aislada

Pinzas de sujeción no aislada, con clavijero de 4 mm para conexión de cables de medición de 4 mm y todos los conectores macho elásticos de 4 mm comunes en el comercio. Posibilidad de conexión por tornillo de sujeción o por conexión soldada.

#### P-1002844



### Par de cables de experimentación, 75 cm (sin foto)

Juego de dos cables de cobre recubiertos de PVC de alta flexibilidad, 75 cm de largo, negros. Lleva clavijas laminadas de 4 mm, en ambas extremos que se conectan en cascada.  
Sección el conductor: 1 mm<sup>2</sup>  
Tensión: tensiones bajas  
Max. corriente permanente: 19 A

#### P-1002850







**Juego de 6 pinzas de derivación, de seguridad, de 4 mm**  
Pinzas de sujeción de seguridad (3x color rojo, 3x color negro) aislada por todos los lados. Clavijero de seguridad de 4 mm, cuerpo aislante, para conexión de cables de medición de seguridad de 4 mm o cualquier conector macho elástico.

**P-1019218** .....



### Par de cables de alta tensión, 150 cm

Juego de dos conductores de cobre revestidos de PVC de alta flexibilidad, de 150 cm de longitud, en ambos lados con enchufes de seguridad de 4 mm en vaina de aislamiento rígida, Un cable rojo y uno negro.

Sección del conductor: 0,5 mm<sup>2</sup>  
Tensión: hasta 5 kV

**P-1002851** .....



### Surtido de fusibles

Surtido de fusibles con 105 fusibles rápidos con gran poder de corte y 135 fusibles lentos con bajo poder de corte, se entrega en caja.

Dimensiones: 5 mm Ø x 20 mm  
Tensión nominal: 250 V

#### Tipo SP:

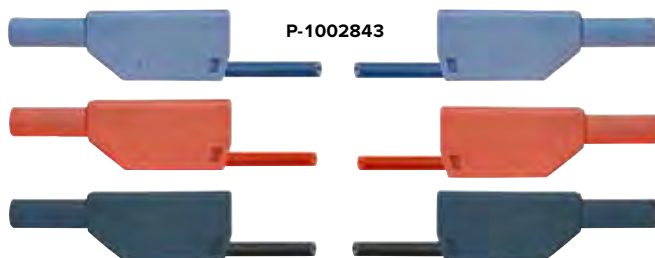
Material: Tubo de vidrio  
Comportamiento temporal: rápido  
Poder de corte: 1000 A @ 250 V  
Surtido: 1 A (15 ejemplares); 3,15 A; 6,3 A; 10 A (c/u 30 ejemplares)

#### Tipo FST:

Material: Tubo de cerámica  
Comportamiento temporal: lento  
Poder de corte: 35 A @ 250 V  
Surtido: 0,5 A; 1 A; 1,25 A; 1,6 A; 2 A; 2,5 A; 3,15 A; 6,3 A; 10 A (15 ejemplares de c/u)

**P-1012873** .....

**P-1012873**



### Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm

Juego de 15 cables de cobre recubiertos de PVC de alta flexibilidad, de 75 cm de largo, a ambos extremos con clavijas laminadas de seguridad de 4 mm conectables en cascada. Cuatro cables en rojo, negro y azul, uno verde, en marrón y amarillo-verde.

Sección del cable: 2,5 mm<sup>2</sup>  
Tensión: tensiones bajas  
Max. corriente permanente: 32 A

**P-1002843** .....

### Cables de experimentación de seguridad, 75 cm (sin imagen)

Cables de cobre en PVC de alta flexibilidad, con clavijas de láminas de seguridad de 4-mm en ambos extremos, conectables en cascada.

Sección el conductor: 2,5 mm<sup>2</sup>  
Tensión: tensiones bajas  
Max. corriente permanente: 32 A

### Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm, negros

**P-1002849** .....

### Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm, rojos

**P-1017716** .....

### Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm, azul, rojo

**P-1017718** .....

### Juego de 3 cables de experimentación de seguridad, 75 cm, amarillo/verde, azul, negro

**P-1017719** .....

### Juego de 3 cables de experimentación de seguridad para el aparato de caída libre (sin foto)

Juego de 3 cables de cobre recubiertos de PVC de alta flexibilidad, para la conexión del aparato de caída libre (P-1000738); en ambos lados con clavijas laminadas de seguridad de 4 mm, conectables en cascada. Un cable en rojo y en negro, 75 cm de largo; Un cable en verde, 150 cm de largo.

Sección del cable: 2,5 mm<sup>2</sup>  
Tensión: tensiones bajas  
Max. corriente permanente: 32 A

**P-1002848** .....



## Para señales de alta frecuencia

### Pieza en T, BNC

Pieza en T para conexión de dos cables HF a un clavijero BNC.

**P-1002752** .....

### Adaptador conector macho BNC / clavijero de 4 mm

Adaptador con conector macho BNC y casquillos de 4 mm con 19 mm de distancia.

**P-1002750** .....

### Adaptador casquillo BNC / conector macho de 4 mm

Adaptador con casquillo BNC y conectores macho de 4 mm con 19 mm de distancia.

**P-1002751** .....

### Conector de cables BNC

Pieza de acoplamiento ambos extremos con clavijeros BNC para conectar cables HF con conectores macho BNC.

**P-1002749** .....

### Cable HF

Cable blindado, para transmisión de señales con altas frecuencias, con pérdida baja. Con conector macho BNC en ambos extremos.

Impedancia: 50  $\Omega$

Longitud: 1 m

**P-1002746** .....

### Cable HF, conector macho BNC / 4 mm

Cable blindado, para transmisión de señales con altas frecuencias.

Clavija BNC en un extremo y dos clavijas de 4 mm en el otro extremo.

Impedancia: 50  $\Omega$

Longitud: 1 m

**P-1002748** .....

### Cable de adaptación US

Conductor de adaptación para la rectificación de las señales de salida de alta frecuencia de la electrónica de operación de US, para la medición con cualquier voltímetro de CC. La electrónica de operación de US forma parte del equipo de experimentos de alumnos con ultrasonido.

Entrada: Clavija de BNC

Salida: dos clavijas de 4 mm

Longitud: 65 cm

Masa: aprox. 20 g

**P-1018750** .....

### Perdigones

Granulado utilizable para el llenado de calorímetros.

### Perdigones de aluminio, 100 g

**P-1000832** .....

### Perdigones de cobre, 200 g

**P-1000833** .....

### Perdigones de vidrio, 100 g

**P-1000834** .....



P-1000832

P-1000833

P-1000834

P-1000793

P-1007027



### Adaptador conector macho BNC / casquillos de seguridad de 4 mm

Adaptador con conector macho BNC y casquillos de seguridad de 4 mm con 19 mm de distancia.

**P-1010181** .....

### Solución de índigo

30 ml de solución de índigo para colorar el agua en experimentos de demostración.

**P-1000793** .....

### Glicerina

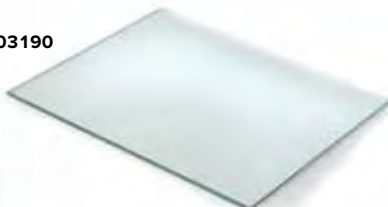
250 ml de Glicerina en solución acuosa para experimentos de viscosidad. En frasco de vidrio. Concentración: 85%

**P-1007027** .....



P-1002869

P-1003190



**Espejo plano**

Espejo plano, con cantos esmerilados.

Dimensiones: aprox. 170x130 mm<sup>2</sup>

P-1003190

P-1002868

**Bandejitas de cristal de reloj**

De cristal de soda, pared delgada y borde esmerilado. Diámetro de 80 mm ó de 120 mm.

Nº de cat.	Denominación
P-1002868	Juego de 10 bandejitas de cristal de reloj, 80 mm
P-1002869	Juego de 10 bandejitas de cristal de reloj, 120 mm



P-1010114

P-1002870

P-1002871

**Probeta graduada de 250 ml**

Cilindro graduado de vidrio al borosilicato. Con orificio de descarga y base de seis lados.

Escala: 250 ml

División: 2,5 ml

P-1010114

**Probeta de pie**

Cilindro no graduado de vidrio Duran. Con Base redonda, borde esmerilado y sin graduación.

Altura: 300 mm

Diámetro: 40 mm

P-1002871

**Probeta graduada de 100 ml**

Cilindro graduado de vidrio Duran. Forma elevada con orificio de descarga, con base de seis lados.

Escala: 100 ml

División: 1 ml

P-1002870

**Recipiente de rebose, transparente**

Recipiente de rebose, 275 ml. De plexiglas.

P-1003518



P-1002873

P-1002872

P-1003518

**Vasos de precipitados de 600 ml**

Juego de 10 vasos de precipitados de vidrio al borosilicato. Con escala, división de 100 ml y orificio de descarga.

Nº de cat.	Denominación
P-1002872	Juego de 10 vasos de precipitados, de forma baja
P-1002873	Juego de 10 vasos de precipitados, de forma elevada

**Matraccio rotondo (sin foto)**

Matraccio rotondo in vetro borosilicato.

Nº de cat.	Denominación
P-1011768	Matraccio rotondo, 250 ml
P-1011769	Matraccio rotondo, 500 ml

**Vasca di plastica (sin foto)**

Vasca di plastica trasparente.

Dimensioni: 170x130x85 mm<sup>3</sup>

P-4000036

**Cubeta, rectangular, 80x30x80 mm<sup>3</sup>**

Cubeta de superficies planas paralelas, pulidas para óptica, para el estudio del paso de rayos a través de líquidos.

Dimensiones: 80x30x80 mm<sup>3</sup>

P-1003534

**Bureta DIN-B 10 ml Schellbach**

Tubo de bureta con franjas de Schellbach y llave lateral con cono de llave de vidrio EN para la medición de pequeñas cantidades de líquido.

Volumen: 10 ml

Divisiones: 0,02 ml

Límites de error: Clase B

P-1018065



P-1003534



P-1018065



### Cuenco de resonancia

El origen de este cuenco de resonancia se encuentra en la dinastía china Song (960–1279). Se trata de una vasija de bronce, con dos asas en el borde superior. El fondo está decorado con cuatro peces de cuyas bocas o colas parten unas líneas. Si se frotran las asas con las manos, se escucha un tono armónico y en los cuatro cuadrantes del cuenco se genera una onda estacionaria. Esta onda estacionaria hace fluir verdaderas fuentes de agua, que se elevan a más de 30 cm, como si surgieran de los peces.

Diámetro:           aprox. 380 mm  
 Altura:               aprox. 150 mm

**P-1003206** .....

P-1003206



### Vaso pitagórico

Pitágoras es hoy en día conocido sobre todo por el teorema  $a^2 + b^2 = c^2$ , pero fue mucho más allá: también se ocupó de la religión, la naturaleza del alma y la armonía del cosmos. Para enseñarle a sus discípulos la virtud de la medida, diseñó el vaso que lleva su nombre. Si se llena el vaso hasta una determinada altura con vino o agua, el líquido permanece en el recipiente. Pero si se sobrepasa esta medida, el vaso se vacía completamente a través de un orificio que se encuentra en la base. Nuestro vaso pitagórico es de vidrio soplado. El secreto de su construcción radica en un sifón que se encuentra en la mitad del vaso. Es ideal para explicar el principio del sifón dentro de este contexto histórico.

Altura:               aprox. 250 mm  
 Diámetro del vaso: aprox. 80 mm

**P-1002904** .....

P-1002904



### Espejo mágico

Este espejo mágico tiene una historia de más de dos mil años. Fue creado por un ingenioso artesano chino durante la dinastía Han Occidental (206 a. d. C.–24 d. C.) combinando principios ópticos y mecánicos con una metalurgia altamente desarrollada. Si la luz del sol incide sobre su superficie pulida, las decoraciones de la cara posterior se hacen visibles sobre una superficie blanca. El conocimiento de cómo se fabricaba se perdió durante la dinastía Song (960–1279) y permaneció en el misterio hasta el año 1975. Sólo entonces los artesanos y los científicos chinos consiguieron descifrar el secreto de este espejo.

Diámetro:           aprox. 70 mm  
 Espesor:            aprox. 10 mm

**P-1008686** .....

P-1008686



### Campana de Yi

Esta "Campana de la fe" se construyó a partir de una campana de 2 tonos descubierta en 1978 en la tumba del noble marqués chino Yi. Fue fundida con una aleación de cobre y magnesio recién descubierta, y se caracteriza por una cualidad física única, que es el resultado de la acción conjunta de la forma especial, y el efecto de la temperatura sobre la atenuación de las oscilaciones. A temperatura ambiente, la campana sólo emite un sonido sordo, como el de la madera; pero si se calienta durante algunos minutos, con un mechero de alcohol, emite un sonido lleno de armonía.

Dimensiones:       aprox. 295x210x120 mm<sup>3</sup>

**P-1003207** .....

P-1003207



Descripción	Referencia	Página	Descripción	Referencia	Página
3B NETlab™	P-1000544	38	Aparato de líneas de campo magnético, bidimensional	P-1003092	218
3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	P-1000539	39	Aparato de líneas de campo magnético, tridimensional	P-1009765	218
3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	P-1000540	39	Aparato de líneas de corriente de agua	P-1006784	95
3B NETlog™ con conexión a Ethernet (115 V, 50/60 Hz)	P-1000541	39	Aparato de líneas de corriente de aire	P-1000765	95
3B NETlog™ con conexión a Ethernet (230 V, 50/60 Hz)	P-1000009	39	Aparato de medida de energía digital	P-1002802	283
3B POWERlog (115 V, 50/60 Hz)	P-1000542	46	Aparato de medida de fricción	P-1009942	58
3B POWERlog (230 V, 50/60 Hz)	P-1000543	46	Aparato de medida de la velocidad de la luz (115 V, 50/60 Hz)	P-1000881	190
<b>3B Student Kit</b>	–	8 – 14	Aparato de medida de la velocidad de la luz (230 V, 50/60 Hz)	P-1000882	190
<b>– A –</b>			Aparato de medida para el módulo de elasticidad	P-1018527	89
Accesorio para electrómetro	P-1006813	194	Aparato de Millikan (115 V, 50/60 Hz)	P-1019213	251
Accesorio para ondas de cuerda	P-1008540	100	Aparato de Millikan (230 V, 50/60 Hz)	P-1019214	251
Accesorio para oscilaciones de muelle	P-1000703	100	Aparato de ondas de cuerdas	P-1000808	101
Accesorios de cristalografía	P-1000666	258b	Aparato de polarización de demostración	P-1002906	174
Accesorios de radiografía	P-1000667	258b	Aparato de reflexión total, sobre mango	P-1000857	158
Accesorios para el giroscopio	P-1000698	74	Aparato de resistencias	P-1009949	202
Accesorios para teoría cinética de los gases	P-1000704	139	Aparato de rotación	P-1006785	73
Accionamiento de motor Debye-Scherrer (230 V, 50/60 Hz)	P-1019216	258b	Aparato de tiro libre S	P-1000740	69
Aceite de Millikan	P-1013318	251	Aparato de torsión	P-1018550	89
Aceite de ricino	P-1002671	139	Aparato del punto crítico	P-1002670	138
<b>Aceleración uniforme</b>	–	68	Aparato didáctico Acústica	P-1000816	15
Acumulador de carga con separador de cargas piezoeléctrico	P-1009963	193	Aparato para el principio de Arquímedes	P-1003378	83
Adaptador clavijero BNC/conector macho de 4 mm	P-1002751	301	Aparato para la dilatación lineal con tres agujas	P-1000830	131
Adaptador conector macho BNC/casquillos de seguridad de 4 mm	P-1010181	301	Aparato para la dilatación lineal D	P-1002977	131
Adaptador conector macho BNC/clavijero de 4 mm	P-1002750	301	Aparato para la dilatación lineal S	P-1002978	131
Adaptador de protección, de 2 polos	P-1009961	236	Aparato para la ley de Lenz	P-1009959	227
Adaptador de protección, de 3 polos	P-1009960	236	Aparato para presión hidráulica en el fondo	P-1002957	86
<b>Aerodinámica</b>	–	94	<b>Aparatos de laboratorio</b>	–	266 – 295
Aerómetros de densidad, juego de 3	P-1003012	84	<b>Aparatos de medida portátiles, analógicos</b>	–	278 – 279
Agitador magnético	P-1002808	290	<b>Aparatos de medida portátiles, digitales</b>	–	280 – 283
Agitador magnético 12L (230 V, 50/60 Hz)	P-1011739	290	<b>Aparatos para delinear</b>	–	291
Agitador magnético con calefacción (115 V, 50/60 Hz)	P-1002806	290	Aparatos para delinear, juego	P-1002593	295
Agitador magnético con calefacción (230 V, 50/60 Hz)	P-1002807	290	Arcos tensores D, par de	P-1000977	230
<b>Agitadores magnéticos</b>	–	290	Areómetro universal	P-1002876	84
Aguja magnética de Oersted	P-1009710	215	Armario de acero para muestras radioactivas	P-1000920	261
Aguja magnética, 80 mm	P-1000674	217	Articulación giratoria para banco óptico D	P-1002632	155
Alambre de Acero 0,3 mm/ 100 m	P-1000950	198	Astillas de Ecroflam, juego de 60 p	P-1010255	291
Alambre de Cobre 0,3 mm / 100 m	P-1000949	198	<b>Astronomía</b>	–	56
Alambre de Constantan 0,2 mm/ 100 m	P-1000955	198	<b>Audición binaural</b>	–	107
Alambre de Constantan 0,3 mm/ 100 m	P-1000956	198	<b>Audición espacial</b>	–	107
Alambre de Constantan 0,4 mm/ 50 m	P-1000957	198	Auto Focus Vision Viewer™	P-1012834	292 – 293
Alambre de Constantan 0,5 mm/ 50 m	P-1000958	198	Aviso de advertencia "Radioactivo"	P-1000919	261
Alambre de Cromo-níquel 0,3 mm/ 100 m	P-1000953	198	<b>– B –</b>		
Alambre de Cromo-níquel 0,5 mm / 50 m	P-1000954	198	Balanza analítica AES200 (230 V, 50/60 Hz)	P-1018347	289
Alambre de Latón 0,3 mm/ 50 m	P-1000959	198	Balanza de brazos	P-1018834	55
Alambre de Níquel 0,3 mm/ 50 m	P-1000951	198	Balanza de componentes	P-1000761	94
Alambre de platino-iridio	P-1012878	247	Balanza de corriente, juego de aparatos	P-1019188	222
Alambre de resonancia, circular	P-1000707	100	Balanza de inercia	P-1003235	77
Alambre de tungsteno	P-1009718	56	Balanza de laboratorio 311	P-1003421	288
Alcoholímetro	P-1002875	84	Balanza de laboratorio 610	P-1003419	288
Alimentación de corriente SEA (115 V, 50/60 Hz)	P-1000997	21	Balanza de platillos Harvard Junior	P-1012872	55
Alimentación de corriente SEA (230 V, 50/60 Hz)	P-1000998	21	Balanza de presión	P-1002653	86
<b>Alimentaciones</b>	–	266 – 271	Balanza de sustentación	P-1003169	91
Altavoz de banda ancha	P-1000812	111	Balanza electrónica 200 g	P-1003433	288
Altavoz de cámara de presión	P-1000811	111	Balanza electrónica 5000 g	P-1003434	288
Amperímetro, CA	P-1002788	278	Balanza electrónica Scout Pro 200 g	P-1009772	289
Amperímetro, CC	P-1002786	278	Balanza electrónica Scout Pro 400 g	P-1003428	289
<b>Amplificador</b>	–	287	Balanza electrónica Scout Pro 600 g	P-1003429	289
Amplificador de medida (115 V, 50/60 Hz)	P-1001021	287	Balanza giratoria de Cavendish	P-1003337	56
Amplificador de medida (230 V, 50/60 Hz)	P-1001022	287	<b>Balanzas de laboratorio</b>	–	288 – 289
Amplificador de medida S	P-1001028	287	Banco óptico de precisión D, 1000 mm	P-1002628	154
Amplificador operacional LM 741, P4W50	P-1012981	208	Banco óptico de precisión D, 2000 mm	P-1002629	154
Anemómetro de bolsillo digital	P-1010250	123	Banco óptico de precisión D, 500 mm	P-1002630	154
Anillo centrador exterior DN 10/16	P-1002931	93	Banco óptico K, 1000 mm	P-1009696	150 – 151
Anillo de metal	P-1000992	229	Banco óptico K, 2000 mm	P-1009699	150 – 151
Anillo para tensión superficial	P-1000797	87	Banco óptico K, 500 mm	P-1009926	150 – 151
Anillo tensor DN 10/16 KF	P-1002930	93	Banco óptico KL	P-1008642	184 – 187
Anomalía del agua, equipo para	P-1002889	132	Banco óptico N	P-4003987	152
Aparato básico del efecto Hall	P-1009934	264 – 265	Banco óptico U, 1200 mm	P-1003039	153
Aparato de alumno "Superposición aditiva de colores"	P-1012821	171	Banco óptico U, 600 mm	P-1003040	153
Aparato de Boyle-Mariotte	P-1017366	140	Banda de caucho	P-1000702	100
Aparato de caída libre	P-1000738	67	Banda de caucho para el generador de Van de Graaff	P-1002965	192
Aparato de carga y descarga (115 V, 50/60 Hz)	P-1017780	210	Bandas de chapa, juego de 5	P-1000982	229
Aparato de carga y descarga (230 V, 50/60 Hz)	P-1017781	210	Bandeja de medida de CT	P-1017785	119
Aparato de Doppler con ultrasonido	P-1002571	117	Bandejitas de cristal de reloj, 120 mm, juego de 10	P-1002869	302
Aparato de empuje ascensional	P-1000791	83	Bandejitas de cristal de reloj, 80 mm, juego de 10	P-1002868	302
Aparato de estabilidad	P-1002950	57	Barómetro	P-1000549	43
Aparato de estudio de la capilaridad	P-1003510	87	Barómetro anerode de demostración	P-1002627	122
Aparato de expansión de gas	P-1003511	132	Barómetro anerode F	P-1010232	123
Aparato de fuerza de Lorentz	P-1003251	222	Barra calefactora K	P-1017340	104 – 105
Aparato de inducción	P-1000968	224	Barra conductora de calor Al	P-1017331	136
Aparato de la constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)	P-1000536	252	Barra conductora de calor Cu	P-1017330	136
Aparato de la constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)	P-1000537	252	Barras de hierro dulce	P-1003090	215
			Base con orificio central 1000 g	P-1002834	296
			Base con orificio central, 500 g	P-1001046	296
			Base con orificio central, 900 g	P-1001045	296
			Base para banco óptico D	P-1012399	155
			<b>Biot-Savart</b>	–	221

Descripción	Referencia	Página
Biprisma de Fresnel	P-1008652	167
Bloque de alimentación enchufable 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)	P-1000680	81, 266
Bloque de alimentación enchufable 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)	P-1000681	81, 266
Bloques de madera para experimentos de fricción	P-1002944	58
Bobina 10 mH, P2W19	P-1012983	207
Bobina adicional para el transformador de Tesla	P-1000967	231
Bobina adicional	P-1000645	236
Bobina con densidad de espiras variable	P-1000965	220
Bobina D con 1200 espiras	P-1000989	228
Bobina D con 600 espiras	P-1000988	228
Bobina D con 6000 espiras	P-1000990	228
Bobina D, 900 espiras	P-1012859	229
Bobina de 600 espiras sobre caja 3B	P-1011346	200 – 201
Bobina de AF 33 mH, P2W19	P-1012984	207
Bobina de alta corriente D para experimentos de fundición	P-1000984	228
Bobina de alta corriente S	P-1000999	230
Bobina de alta tensión D incluye 2 electrodos en forma de cuerno	P-1000991	228
Bobina de altacorriente con 5 espiras	P-1000981	229
Bobina de campo 100 mm	P-1000591	220
Bobina de campo 120 mm	P-1000592	220
Bobina de inductancia variable	P-1003194	226
Bobina de magnetización	P-1003237	220
Bobina de red D con cable de entrada (115 V, 50/60 Hz)	P-1000986	228
Bobina de red D con cable de entrada (230 V, 50/60 Hz)	P-1000987	228
Bobina para tensión baja D	P-1000985	228
Bobina plana en marco giratorio	P-1013131	225
Bobina S con 1200 espiras	P-1001002	230
Bobina S con 2400 espiras	P-1001003	230
Bobina S con 600 espiras	P-1001000	230
Bobina S con 800 espiras	P-1001001	230
Bobina sobre base de vidrio acrílico	P-1000928	219
Bobinas de Helmholtz 300 m	P-1000906	225, 244
Bobinas de Helmholtz D, par de	P-1000644	236
Bobinas de Helmholtz S, par de	P-1000611	241
Bobinas de Helmholtz sobre placa base, par de	P-1003193	220
Bobinas de inducción, juego de 3	P-1000590	226
Bobinas planas, par de	P-1000942	218
Bola en un tazón	P-1017332	71
Bolas de acero, juego de 6	P-1002939	68
Bolas elásticas con electrodo de registro, par de	P-1000779	66
Bolómetro	P-1000840	121
Bomba centrifugal	P-1002575	117
Bomba de chorro de agua	P-1003008	92
Bomba de vacío de émbolo	P-1000798	92
Bomba de vacío rotativa a paletas PK 4D (230 V, 50/60 Hz)	P-1002919	93
Bomba de vacío rotativa a paletas, dos etapas	P-1003317	92
Bomba de vacío rotativa a paletas, una etapa	P-1012855	92
Bomba manual de vacío	P-1012856	92
Bomba térmica D (115 V, 50/60 Hz)	P-1000819	144
Bomba térmica D (230 V, 50/60 Hz)	P-1000820	144
<b>Bombas de vacío</b>	–	92 – 93
Bombilla de repuesto para lámpara halógena 500 W (230 V, 50/60 Hz)	P-1003536	120
Bombilla halógena 12 V, 20 W	P-1003533	150 – 151
Borna de barra con aislador	P-1001054	199
Bote de presión para determinar el peso del aire	P-1000796	85
Botella de Mariotte	P-1002894	140
Brazo de fuerza, adicional	P-1000699	57
Brazo de palanca	P-1008539	60
Brazo de prolongación D	P-1002646	155
Brida ciega DN 16 KF	P-1002927	93
Brida de paso DN 16 – núcleo NS 19/26	P-1002929	93
Brida de paso DN 16 KF / eje 12 mm	P-1002928	93
Brújula	P-1003093	217
Brújulas de trazado, juego de 10	P-1003095	217
Bucle conductor sobre base de vidrio acrílico	P-1000927	219
Bureta DIN-B 10 ml Schellbach	P-1018065	195, 302
Buzo cartesiano	P-1002867	83
<b>– C –</b>		
Cable de adaptación US	P-1018750	301
Cable de conexión con 2 barras metálicas	P-1017344	106
Cable de experimentación, clavija de seguridad y casquillo	P-1002839	299
Cable de experimentación, clavija/casquillo	P-1002838	299
Cable HF	P-1002746	301
Cable HF, conector macho BNC / 4 mm	P-1002748	301
Cables de adapt. clavija 4-mm/2-mm, par de	P-1017899	128
Cables de alta tensión, 150 cm, par de	P-1002851	300
<b>Cables de experimentación</b>	–	299 – 301
Cables de experimentación de seguridad 75cm, set de 3	P-1017719	300
Cables de experimentación de seguridad para el aparato de caída libre, juego de 3	P-1002848	300
Cables de experimentación de seguridad, 75 cm negro, par de	P-1002849	300

Descripción	Referencia	Página
Cables de experimentación de seguridad, 75 cm, juego de 15	P-1002843	300
Cables de experimentación de seguridad, 75cm rojo, par	P-1017716	300
Cables de experimentación de seguridad, 75cm rojo / azul, par	P-1017718	300
Cables de experimentación, 75 cm, 1 mm <sup>2</sup> , juego de 15	P-1002840	299
Cables de experimentación, 75 cm, 2,5 mm <sup>2</sup> , juego de 15	P-1002841	299
Cables de experimentación, 75 cm, par de	P-1002850	299
Cables para la experimentación con tubos, juego de	P-1002847	299
<b>Caída libre</b>	–	67
Caída libre y tiro horizontal	P-1000588	70
Caja de almacenamiento	P-1003571	150 – 151
Caja de conexión (115 V, 50/60 Hz)	P-1009954	40
Caja de conexión (230 V, 50/60 Hz)	P-1009955	40
Caja de ECG / EMG	P-1000579	44
Caja de electrómetro	P-1000569	43
Caja de entradas digitales	P-1000571	46
Caja de impulso K	P-1017341	106
Caja de interruptores	P-1019301	62 – 63
Caja de luz	P-1003209	35
Caja de micrófono (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521	106
Caja de micrófono @V230	P-1014520	106
Caja de rayo Láser (115 V, 50/60 Hz)	P-1003051	148
Caja de rayo Láser (230 V, 50/60 Hz)	P-1003052	148
Caja de resistencia de la piel	P-1000576	44
Caja de salidas digitales	P-1000570	46
Calentador sumergible, 12V	P-1003258	129
<b>Calor y Termodinámica</b>	–	124 – 145
Calorímetro 200 ml	P-1000823	128
Calorímetro con espiral calefactora, 1200 ml	P-1000821	129
Calorímetro con espiral calefactora, 150 ml	P-1000822	129
Calorímetro de aluminio	P-1017897	128
Calorímetro de cobre	P-1002659	128
<b>Calorímetros</b>	–	129
Cámara de ionización	P-1000668	258h
Cámara de niebla	P-1000921	260
Cámara de vacío con bomba manual	P-1010126	90
<b>Cámaras de video</b>	–	292 – 293
Campana de vacío	P-1003167	91
Campana de Yi	P-1003207	303
<b>Campo magnético</b>	–	216 – 221
Canal de ondas de agua	P-1000807	99
Captador de camino	P-1000568	41
Carcasa de lámpara en varilla soporte	P-1003197	176
Carril de cojín neumático	P-1019299	62 – 63
Carril de ruedas, 1,8m	P-1018102	61
Casquillo de lámpara E14, sobre mango	P-1000853	156
Casquillo de lámpara E27, sobre mango	P-1000854	156
Casquillo para lámpara E10 sobre base de vidrio acrílico	P-1000946	198
Casquillo para lámpara E14 sobre base de vidrio acrílico	P-1000947	198
Celda de Pockels en mango	P-1013393	173
Celda fotoeléctrica en vacío	P-1000915	253
Celda fotoeléctrica llena de gas	P-1000916	253
Célula semicircular	P-1003191	149
<b>Células combustibles</b>	–	120
Cilindro calorimétrico, Acero	P-1003257	129
Cilindro calorimétrico, Aluminio	P-1003254	129
Cilindro calorimétrico, Cobre	P-1003256	129
Cilindro calorimétrico, Latón	P-1003255	129
Cilindros calorimétricos, juego de 4	P-1003253	129
Cilindros de masas iguales, juego de 2	P-1000754	84
Cilindros de volumen igual, juego de 3	P-1000752	84
Cilindros, juego de 3	P-1002588	115
Cinta métrica de bolsillo, 2m	P-1002603	50
<b>Circuito eléctrico</b>	–	198 – 205
Clavos para experimentos de fund, juego de 20	P-1000983	229
Combustible seco para máquina de vapor B	P-1012886	145
<b>Componentes ópticas sobre mango</b>	–	157 – 159
Componentes ópticos, juego	P-1002993	149
Componentes para experimentos de electrónica, juego de	P-1018532	209
Comunicación de láser, juego	P-1003055	189
Condensador 0,1 µF, 100 V, P2W19	P-1012953	206
Condensador 0,22 µF, 250 V, P2W19	P-1012945	206
Condensador 0,47 µF, 100 V, P2W19	P-1012954	206
Condensador 1 µF, 100 V, P2W19	P-1012955	206
Condensador 1 nF, 100 V, P2W19	P-1012949	206
Condensador 10 µF, 35 V, P2W19	P-1012957	206
Condensador 10 nF, 100 V, P2W19	P-1012952	206
Condensador 100 µF, 35 V, P2W19	P-1012959	206
Condensador 100 pF, 160 V, P2W19	P-1012947	206
Condensador 1000 µF, 35 V, P2W19	P-1017806	206
Condensador 2,2 µF, 63 V, P2W19	P-1012956	206
Condensador 2,2 nF, 160 V, P2W19	P-1012950	206
Condensador 22 nF, 100 V, P2W19	P-1012943	206
Condensador 2200 µF	P-1000689	202
Condensador 4,7 µF, 63 V, P2W19	P-1012946	206
Condensador 4,7 nF, 100 V, P2W19	P-1012951	206
Condensador 47 µF, 35 V, P2W19	P-1012958	206



Descripción	Referencia	Página	Descripción	Referencia	Página
Condensador 47 nF, 100 V, P2W19	P-1012944	206	Diafragma con 4 ranuras múltiples y una retícula	P-1000598	163
Condensador 470 $\mu$ F, 16 V, P2W19	P-1012960	206	Diafragma con ranura sencilla y puente	P-1000602	162
Condensador 470 pF, 160 V, P2W19	P-1012948	206	Diafragma de iris K	P-1000850	150 – 151
Condensador de placas D	P-1006798	197	Diafragma de rendija triple y quintuple	P-4004057	152
Condensador de placas S	P-1003232	197	Diafragma de rendija única N	P-4004002	152
<b>Conducción del calor</b>	–	136	Diafragmas con 9 discos	P-1000889	163
Conductor recto sobre base de vidrio acrílico	P-1000926	219	Diafragmas con 9 orificios redondos	P-1000891	163
<b>Conductores en el campo magnético</b>	–	222 – 227	Diafragmas de orificio, juego de 5	P-1000848	161
Conductores y No-Conductores, juego	P-1000948	199	Diafragmas de ranura y de orificio, juego de 5	P-1000607	161
Conector de cables BNC	P-1002749	301	<b>Diafragmas ópticas</b>	–	161 – 165
Configuraciones del carbono, juego de 3	P-1012836	248 – 249	Diapasón de 2000 Hz	P-1002609	108
Conmutador bipolar	P-1018439	295	Diapasón de 440 Hz sobre caja de resonancia	P-1002613	108
Conmutador con mango sobre base de vidrio acrílico	P-1000960	198	Diapasón de demostración	P-1000700	108
Conmutador sobre caja 3B	P-1012694	200 – 201	Diapasón de metal liviano, 1000 Hz	P-1002608	108
Conmutador, bipolar, P4W50	P-1012991	208	Diapasón de metal liviano, 1700 Hz	P-1002607	108
Constante de Planck, aparato (115 V, 50/60 Hz)	P-1000536	252	Diapasón de registro C 128 Hz	P-1002606	108
Constante de Planck, aparato (230 V, 50/60 Hz)	P-1000537	252	Diapasón de registro, 21 Hz	P-1000805	108
Contador de carga con acumulador	P-1017734	31	Diapasones de 440 Hz sobre cajas de resonancia, par de	P-1002612	109
Contador de microsegundos (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334	106	Diapasones del acorde de do mayor sobre cajas de resonancia, juego de	P-1002615	109
Contador de microsegundos (230 V, 50/60)	P-1017333	106	Diapasones, escala de do mayor, juego de	P-1002605	109
Contador de milisegundos (115 V, 50/60 Hz)	P-1012833	285	Dilatómetro volumétrico	P-1018001	132
Contador de milisegundos (230 V, 50/60 Hz)	P-1012832	285	Dinamo de bicicleta, transparente	P-1010164	227
Contador digital (115 V, 50/60 MHz)	P-1001032	49, 259, 284	Dinamo de demostración	P-1003252	225
Contador digital (230 V, 50/60 MHz)	P-1001033	49, 259, 284	Dinamómetro 1 kg / 10 N, codificado a color	P-1003372	52
Contador digital con interface (115 V, 50/60 Hz)	P-1003122	285	Dinamómetro 1 N, con escala redonda	P-1009738	52
Contador digital con interface (230 V, 50/60 Hz)	P-1003123	285	Dinamómetro 1 N, transparent	P-1002698	52
Contador Geiger	P-1002722	29, 259	Dinamómetro 10 N, con escala redonda	P-1009741	52
<b>Contadores digitales</b>	–	284 – 285	Dinamómetro 10 N, transparent	P-1002701	52
Control de CT	P-1017783	119	Dinamómetro 2 kg / 20 N, codificado a color	P-1003373	52
Copa de Arquímedes	P-1018836	83	Dinamómetro 2 N, con escala redonda	P-1009739	52
Copia de una rejilla de Rowland	P-1002917	162	Dinamómetro 2 N, transparent	P-1002699	52
<b>Corriente calorífica</b>	–	134 – 135	Dinamómetro 250 g / 2,5 N, codificado a color	P-1003370	52
<b>Corriente laminar</b>	–	95	Dinamómetro 3 kg / 30 N, codificado a color	P-1003374	52
<b>Cristais ópticos</b>	–	166 – 167	Dinamómetro 5 kg / 50 N, codificado a color	P-1003375	52
Cristal de espato de Islandia	P-5006663	167	Dinamómetro 5 N, con escala redonda	P-1009740	52
Cronómetro de sobremesa	P-1002809	49	Dinamómetro 5 N, transparent	P-1002700	52
Cronómetro digital	P-1002811	49	Dinamómetro 500 g / 5 N, codificado a color	P-1003371	52
Cronómetro mecánico de adición	P-1002810	49	Dinamómetro de precisión 0,1 N	P-1003102	52
Cronómetro mecánico, 15 min	P-1003369	49	Dinamómetro de precisión 0,2 N	P-1003103	52
Cronómetro mecánico, 30 min	P-1003368	49	Dinamómetro de precisión, 1 N	P-1003104	53, 58
Cubeta de plástico	P-4000036	132, 302	Dinamómetro de precisión, 10 N	P-1003107	53, 58
Cubeta electrolítica	P-1009884	195	Dinamómetro de precisión, 100 N	P-1003110	52
Cubeta para ondas PM02	P-1017591	98	Dinamómetro de precisión, 2 N	P-1003105	53, 58
Cubeta, rectangular, 80x30x80 mm <sup>3</sup>	P-1003534	302	Dinamómetro de precisión, 20 N	P-1003108	52
Cubetas, 4 ml, juego de 100	P-1018106	181	Dinamómetro de precisión, 5 N	P-1003106	52
Cubo de Leslie	P-1000835	134	<b>Dinamómetros</b>	–	52
Cubo decimétrico con cuadrados parciales	P-1010121	51	Dinamómetros para la ley Hooke	P-1003109	53
Cubos para determinar densidades, juego de 7	P-1000766	85	Diode sobre caja 3B	P-1010157	200 – 201
Cuchara de carga, grande	P-1002708	194	Diodo D	P-1000646	234
Cuchara de carga, pequeña	P-1002707	194	Diodo de Ge AA 118, P2W19	P-1012963	207
Cuenco de resonancia	P-1003206	303	Diodo de Si 1N 4007, P2W19	P-1012964	207
Cuerda de experimentación	P-1001055	295	Diodo de Si BY 255, P2W19	P-1012961	207
Cuerda, 100 m	P-1007112	295	Diodo láser 1000 mW	P-1009497	184 – 187
Cuerdas para monocordio, juego de 3	P-1002960	110	Diodo láser rojo para efecto Debye-Sears	P-1002577	112
Cuerpo acrílico con perforaciones	P-1002589	115	Diodo láser verde para efecto Debye-Sears	P-1002579	112
Cuerpo de inmersión Al 100 cm <sup>3</sup>	P-1002953	84	Diodo láser, rojo	P-1003201	156
Cuerpo de inmersión Al 50 cm <sup>3</sup>	P-1002952	84	Diodo S	P-1000613	239
Cuerpo de inmersión Fe 100 cm <sup>3</sup>	P-1002955	84	Diodo Zener ZPD 18, P2W19	P-1012970	207
Cuerpo de inmersión Fe 50 cm <sup>3</sup>	P-1002954	84	Diodo Zener ZPD 3,3, P2W19	P-1012965	207
Cuerpo de sombra	P-1002992	146	Diodo Zener ZPD 6,2, P2W19	P-1012967	207
Cuerpo para experimentos de fricción	P-4003876	58	Diodo Zener ZPD 9,1, P2W19	P-1012966	207
Cuerpo semicircular, f = +200 mm	P-1002989	146	Diodo Zener ZPY 5,6, P2W19	P-1012968	207
Cuerpos de densidad, juego de 5	P-1000768	83	Diodo Zener ZPY 8,2, P2W19	P-1012969	207
Cuerpos de ensayo para eje de torsión, juego	P-1008663	82	Diodos luminosos para la determinación de h	P-1000917	252
Cuerpos de resistencia y empuje, juego	P-1000760	94	Disco acrílico	P-1003362	65
Cuerpos de vidrio para anillos de Newton	P-1008669	160	Disco cromático de Newton, operación manual	P-1010194	170
Curva de histéresis, juego de aparatos	P-1018889	215	Disco cromático de Newton, con accionamiento de motor	P-1010175	170
<b>- D -</b>			Disco de aluminio	P-1003363	65
Darlington-Transistor TIP162, P4W50	P-1018847	209	Disco mate	P-1010031	161
Década de capacidad	P-1013906	204	Disco mate con "d"	P-1010030	161
Década de condensadore 0,1 $\mu$ F	P-1002736	203	Disco óptico con accesorios	P-1003036	153
Década de condensadore 1 $\mu$ F	P-1002737	203	Disco óptico con diodo láser (115 V, 50/60 Hz)	P-1003057	149
Década de inductividad	P-1013905	204	Disco óptico con diodo láser (230 V, 50/60 Hz)	P-1003058	149
Década de resistencia 1 k $\Omega$	P-1002733	203	Discos cromáticos según Newton	P-1002983	170
Década de resistencia 1 $\Omega$	P-1002730	203	Discos magnetizados, par de	P-1003364	65
Década de resistencia 1 $\Omega$ – 10 k $\Omega$	P-1002735	203	Dispositivo de arranque para la rueda de Maxwell	P-1018075	70
Década de resistencia 10 k $\Omega$	P-1002734	203	Dispositivo de disparo electromagnético	P-1019300	62 – 63
Década de resistencia 10 $\Omega$	P-1002731	203	Dosímetro Radex RD 1706	P-1012894	260
Década de resistencia 100 $\Omega$	P-1002732	203	Driver de diodo láser y controlador de temperatura	P-1008632	184 – 187
<b>Deformaciones elásticas</b>	–	89	<b>- E -</b>		
<b>Densidad y Volumen</b>	–	84 – 85	Ecógrafo ultrasónico GS200	P-1018616	113
Detector de centelleo de NaI(Tl)	P-1008707	261	<b>Efecto Hall</b>	–	264 – 265
Detector de energías de rayos X	P-1008629	258f – g	<b>Efecto invernadero</b>	–	121
Detector de gases GASTEC	P-1012504	37	Efecto invernadero, juego de aparatos (115 V, 50/60 Hz)	P-1009764	121
Diac BR 100, P2W19	P-1012973	207	Efecto invernadero, juego de aparatos (230 V, 50/60 Hz)	P-1000837	121
Diafragma con 2 retículas cruzadas	P-1000601	163	<b>Efecto Pockels</b>	–	173
Diafragma con 3 pares de agujeros y discos	P-1000603	163	Eje de torsión	P-1008662	82
Diafragma con 3 ranuras dobles de diferentes anchos de ranura	P-1000596	163	<b>El tiempo</b>	–	122
Diafragma con 3 ranuras sencilla y 1 ranura doble	P-1000885	162			
Diafragma con 3 retículas regladas	P-1000599	163			
Diafragma con 4 ranuras dobles con diferentes distancias entre ranuras	P-1000597	163			

Descripción	Referencia	Página
<b>Electricidad y Magnetismo</b>	–	192 – 245
Electrodo de conductividad	P-1012889	213
Electrodo de medición de pH	P-1002720	211
Electrodos de carbón	P-1003508	212
Electrodos para ECG / EMG, juego de 30	P-5006578	44
Electromagnetismo, juego de aparatos	P-1002661	222 – 223
Electrómetro (115 V, 50/60 Hz)	P-1001024	194
Electrómetro (230 V, 50/60 Hz)	P-1001025	194
<b>Electrones libres en gases y en el vacío</b>	–	232 – 245
<b>Electroquímica</b>	–	211 – 213
Electroscopio	P-1003048	193
Electroscopio S	P-1009964	193
Electroscopio según Kolbe	P-1001027	193
<b>Electrostática</b>	–	192 – 197
Elemento termoeléctrico, TC – K	P-1000551	42, 124 – 125
<b>Elementos de difracción óptica</b>	–	162 – 164
<b>Elongación térmica</b>	–	130 – 132
<b>Empuje ascensional</b>	–	83
Encendedor neumático	P-1003569	140
Enchufes puente, P2W19, juego de 10	P-1012985	209
<b>Energía en el medio ambiente</b>	–	120 – 123
<b>Energía solar</b>	–	30, 120
<b>Energías regenerativas</b>	–	36
Equipo de conductibilidad térmica	P-1003497	133
Equipo de conductibilidad térmica	P-1003497	133
Equipo de equivalencia térmica	P-1002658	128
Equipo de experimentación, poleas y polipastos	P-1003224	59
Equipo de lanzamiento	P-1002654	68
Equipo de magnética	P-1003089	214
Equipo de magnética	P-1003089	214
Equipo de microondas 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz)	P-1009950	96 – 97
Equipo de microondas 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz)	P-1009951	96 – 97
Equipo de óptica ondulatoria con láser	P-1003053	169
Equipo de rayos X (115 V, 50/60 Hz)	P-1000660	258a
Equipo de rayos X (230 V, 50/60 Hz)	P-1000657	258a
Equipo para anomalía del agua	P-1002889	132
Equipo para la ejecución del experimento de Franck y Hertz (115 V, 50/60 Hz)	P-1012818	254 – 257
Equipo para la ejecución del experimento de Franck y Hertz (230 V, 50/60 Hz)	P-1012819	254 – 257
Equipo para la paradoja de densidad	P-1003498	84
<b>Equipos de laboratorio</b>	–	296 – 302
<b>Equivalente calorífico</b>	–	128
Equivalente óptico para interferencia de Debye-Scherrer	P-1000656	236
Escala circular con adaptador	P-1012862	131
Escala de alturas, 1 m	P-1000743	50
Escala, 1 m	P-1000742	50
Escalas de madera, 0,5 m, juego de 10	P-1003234	51
Escalas de madera, 1 m, juego de 10	P-1003233	51
Escalera de g	P-1000564	40
Escaner de CT	P-1017782	119
<b>ESCOLA</b>	–	279
Esfera con anillo	P-1000831	130
Esfera conductora, d = 30 mm, con clavija de 4 mm	P-1001026	194
Esfera conductora, d = 85 mm, con clavija de 4 mm	P-1000938	194
Esfera de gas de Jolly	P-1012870	140
Esfera de Pascal	P-1002892	86
Esfera para pesar gases 1000 ml	P-1003519	85
Esfera y aro	P-1003382	130
Esféricas de acero, juego de 3	P-4003748	67
Esféricas de Magdeburgo	P-1003208	90
Esféricas pendulares, juego de 4	P-1003230	75
Esférómetro de precisión	P-1002947	50
Esparcidor	P-1000581	218
Espectrofotómetro S	P-1008673	179
Espectrómetro digital LD con cámara de absorción	P-1019196	180 – 181
Espectrómetro goniómetro S	P-1003061	181
Espectrómetro HD, digital	P-1018104	180 – 181
Espectrómetro LD, digital	P-1018103	180 – 181
Espectrómetro y goniómetro	P-1002912	179
<b>Espectrómetros</b>	–	178 – 181
Espectroscopio de bolsillo	P-1003078	178
Espectroscopio de cartón	P-1003183	178
Espectroscopio de mano con prisma de Amici	P-1003531	178
Espectroscopio en caja de metal	P-1003184	178
Espectroscopio según Kirchhoff-Bunsen	P-1002911	179
Espejo cóncavo K	P-1009925	150 – 151
Espejo cóncavo sobre mango +75 mm	P-1003031	157
Espejo convexo sobre mango – 75 mm	P-1003032	157
Espejo de Fresnel K	P-1009927	150 – 151
Espejo de Fresnel sobre mango	P-1002649	160
Espejo de Fresnel, Juego de experimentos	P-1003059	160
Espejo de láser	P-1008638	184 – 187
Espejo de láser HT 532 nm	P-1008639	184 – 187
Espejo deformante 135x210cm <sup>2</sup>	P-1003338	190
Espejo deformante 60x130cm <sup>2</sup>	P-1003339	190
Espejo mágico	P-1008686	303
Espejo plano	P-1002984	146
Espejo plano	P-1003190	302
Espejo plano K	P-1003532	150 – 151

Descripción	Referencia	Página
Espejo plano sobre mango	P-1003033	157
Espiga de radiación 226Ra, 4 kBq	P-1006797	29, 260
Espitariscopio	P-1000918	260
Estación meteorología inalámbrica	P-1010248	123
Estándares de conductividad, juego de 3	P-1000552	45
<b>Estática</b>	–	57
Estroboscopio digital (115 V, 50/60 Hz)	P-1003330	285
Estroboscopio digital (230 V, 50/60 Hz)	P-1003331	285
Estufa (115 V, 50/60 Hz)	P-1006796	258
Estufa (230 V, 50/60 Hz)	P-1012820	258
Exp.: "Circuitos eléctricos sencillos"	P-1013825	200 – 201
<b>Experimentación asistida por computador</b>	–	38 – 47
<b>Experimento de Franck-Hertz</b>	–	254 – 257
<b>Experimento de la gota de aceite según Millikan</b>	–	251
<b>Experimento de Millikan</b>	–	251
<b>Experimentos de Alumnos</b>	–	8 – 37
<b>Experimentos fundamentales de Alumnos</b>	–	34
<b>Experimentos históricos</b>	–	303
<b>– F –</b>		
Filtro BG40	P-1017874	184 – 187
Filtro de interferencia 436 nm	P-1008671	165
Filtro de interferencia 546 nm	P-1008670	165
Filtro de interferencia 578 nm	P-1008672	165
Filtro de polarización sobre mango	P-1008668	158
Filtro RG850	P-1008648	184 – 187
Filtros de colores, colores primarios, juego de 3	P-1003185	165
Filtros de colores, colores secundarios, juego de 3	P-1003186	165
Filtros de colores, juego de 7	P-1003084	165
Filtros de polarización (vidrio)	P-1003328	162
Filtros de polarización K, par de	P-1009929	150 – 151
<b>Filtros ópticos</b>	–	165
<b>Física atómica y nuclear</b>	–	246 – 265
<b>Física de láser de estado sólido</b>	–	184 – 187
Flauta de lengüetas	P-1012893	110
FlexCam® 2	P-1012835	292 – 293
<b>Fluorescencia del sodio</b>	–	258
Fotocélula de silicio BPY47P, P2W19	P-1018844	207
Fotodiodo PIN DET 10 A/M	P-1008641	184 – 187
Fotodiodo PIN DET 36 A/M	P-1008640	184 – 187
Fotorresistencia LDR 05, P2W19	P-1012940	207
<b>Fotovoltaica</b>	–	30 – 31
<b>Fricción</b>	–	58
Fuente alimentación enchufable 3 V CC (100-240 V, 50/60 Hz)	P-1008659	160
Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 6 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1008692	231, 269
Fuente de alimentación CA/CC 0 – 30 V, 6 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003593	231, 269
Fuente de alimentación CA/CC 1/ 2/ 3/ – 15 V, 10 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1008690	269
Fuente de alimentación CA/CC 1/ 2/ 3/ – 15 V, 10 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1008691	269
Fuente de alimentación CC 450 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1008534	269
Fuente de alimentación CC 450 V (230 V, 50/60 Hz)	P-1008535	269
Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311	270
Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312	270
Fuente de alimentación CC, 0 – 300 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1001011	271
Fuente de alimentación CC, 0 – 300 V (230 V, 50/60 Hz)	P-1001012	271
Fuente de alimentación de alta tensión E 5kV (115 V, 50/60 Hz)	P-1017725	271
Fuente de alimentación de alta tensión E 5kV (230 V, 50/60 Hz)	P-1013412	271
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1002775	268
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1002776	268
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 12 V, 3 A, stab. (115 V, 50/60 Hz)	P-1001006	268
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 12 V, 3 A, stab. (230 V, 50/60 Hz)	P-1001007	268
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003561	268
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003562	268
Fuente de alimentación de CA/CC, 0 – 30 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1002769	268
Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1003307	271
Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	P-1003308	271
Fuente de alimentación de CC 1 – 32 V, 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1012858	270
Fuente de alimentación de CC 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1012857	270
Fuente de alimentación de CC 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003560	269

Descripción	Referencia	Página	Descripción	Referencia	Página
Fuente de alimentación de CC, 0 – 16 V / 0 – 20 A	P-1002771	270	Indicador de campo magnético	P-1003555	216
Fuente de alimentación de CC, 0 – 16 V, 0 – 10 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1002760	270	Indicador de carga	P-1009962	193
Fuente de alimentación de CC, 0 – 16 V, 0 – 10 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1002761	270	Indicador de la dirección de la corriente en caja 3B	P-1012697	200 – 201
Fuente de alimentación de CC, 0 – 32 V, 0 – 2, 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1002762	270	Indicador de nivel de sonido SPL	P-1012741	123
Fuente de alimentación de CC, 0 – 32 V, 0 – 2, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1002763	270	Índices para las escalas, juego	P-1006494	50
Fuente de alimentación de sobremesa	P-1017579	136, 267	Inducción	–	224 – 227
Fuente de alimentación de tubos espectrales (115 V, 50/60 Hz)	P-1000683	176	Instrumento de propagación de calor	P-1003383	133
Fuente de alimentación de tubos espectrales (230 V, 50/60 Hz)	P-1000684	176	Instrumento para flujo térmico	P-1002903	133
Fuente de alimentación enchufables 12 V CA, 2000 mA (115 V, 50/60 Hz)	P-1012899	266	Instrumento para flujo térmico S	P-1003512	133
Fuente de alimentación enchufables 12 V CA, 2000 mA (230 V, 50/60 Hz)	P-1012900	266	Interfaz USB	P-1003431	289
Fuente de alimentación enchufables 12 V CA, 500 mA (115 V, 50/60 Hz)	P-1009545	266	Interferómetro	P-1002651	183
Fuente de alimentación enchufables 12 V CA, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)	P-1001014	266	Interferómetros	–	182 – 183
Fuente de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	P-1003309	271	Interruptor basculador, unipolar, P2W19	P-1012990	207
Fuente de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	P-1003310	271	Interruptor con mango sobre base de vidrio acrílico	P-1000961	198
<b>Fuente de calor</b>	–	291	Interruptor de cuchilla sobre caja 3B	P-1010152	200 – 201
Fuente piezoeléctrica de cargas	P-1000923	193	Interruptor de tecla – ON sobre base de vidrio acrílico	P-1000962	198
<b>Fundamentos de la Física atómica</b>	–	252 – 253	Interruptor pulsador (NC) unipolar P2W19	P-1012989	207
<b>– G –</b>			Interruptor pulsador (NO) unipolar P2W19	P-1012988	207
Gafas de inversión	P-1000895	167	Interruptor sobre caja 3B	P-1010139	200 – 201
Gafas de protección láser para Nd:YAG	P-1002866	184	Interruptor, unipolar, P4W50	P-1012993	208
Galvanómetro con punto cero CA 403	P-1002726	279	Iris sobre mango	P-1003017	159
Galvanómetro, CC	P-1002790	278	<b>– J –</b>		
Ge no dotado en placa de circuito impreso	P-1008522	264 – 265	Jinetillo basculante D	P-1012467	154
Gel de acoplamiento para ultrasonido	P-1008575	116	Jinetillo óptico D, 120/36	P-1012402	154
Generador de corriente de aire (115 V, 50/60 Hz)	P-1000605	63, 94	Jinetillo óptico D, 120/50	P-1002637	154
Generador de corriente de aire (230 V, 50/60 Hz)	P-1000606	63, 94	Jinetillo óptico D, 60/36	P-1002639	154
Generador de funciones 0,02 Hz – 2 MHz (230 V, 50/60 Hz)	P-1002744	274	Jinetillo óptico D, 60/50	P-1012400	154
Generador de funciones de dos canales 20 MHz	P-1008677	274	Jinetillo óptico D, 90/36	P-1012401	154
Generador de funciones de potencia (115 V, 50/60 Hz)	P-1001036	272	Jinetillo óptico D, 90/50	P-1002635	154
Generador de funciones de potencia (230 V, 50/60 Hz)	P-1001037	272	Jinetillo óptico K	P-1000862	150 – 151
Generador de funciones FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	P-1009956	272	Jinetillo óptico U, 30 mm	P-1003042	153
Generador de funciones FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1009957	272	Jinetillo óptico U, 75 mm	P-1003041	153
Generador de funciones SG10 (115 V, 50/60 Hz)	P-1017338	273	Jinetillo perpendicular D	P-1002644	154
Generador de funciones SG10 (230 V, 50/60 Hz)	P-1017337	273	Juego 5 cuerpos de densidad	P-1000768	83
Generador de Van de Graaff (115 V, 50/60 Hz)	P-1002963	192	Juego 5 diafragmas de ranura y de orificio	P-1000607	161
Generador de Van de Graaff (230 V, 50/60 Hz)	P-1002964	192	Juego básico de Bragg	P-1008508	258c
Generador de vapor (115 V, 50/60 Hz)	P-1006769	131	Juego básico de Óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)	P-1009931	32 – 33
Generador de vapor (230 V, 50/60 Hz)	P-1001049	131	Juego básico de Óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz)	P-1009932	32 – 33
Generador de vibraciones	P-1000701	100	Juego complementario – Interferencia	P-1009700	32 – 33
Generador senoidal	P-1001038	273	Juego complementario – Motor de Stirling D	P-1008516	142
Generador ultrasónico cw con sonda	P-1002576	112	Juego complementario “Espectrometría”	P-1008675	188
<b>Generadores de funciones</b>	–	272 – 274	Juego complementario para “Óptica con la caja de rayo Láser”	P-1003050	148
Giroscopio	P-1000695	74	Juego complementario para el interferómetro	P-1002652	183
<b>Giroscopios</b>	–	74	Juego complementario para el sistema giratorio sobre cojín neumático	P-1000783	72
Giroscopio de rueda de bicicleta	P-1003489	74	Juego complementario – Polarización	P-1009701	32 – 33
Giroscopio S	P-1013228	74	Juego complementario REE	P-1000640	262 – 263
Glicerina, 250 ml	P-1007027	88, 301	Juego complementario RMN	P-1000642	262 – 263
Globo con imán de barra	P-1013123	216	Juego “Conductores y No-Conductores”	P-1000948	199
Globos, juego de 100	P-1010125	90	Juego de 10 bandejitas de cristal de reloj, 120 mm	P-1002869	302
<b>Gravitación</b>	–	56	Juego de 10 bandejitas de cristal de reloj, 80 mm	P-1002868	302
Guía para disco	P-1003359	65	Juego de 10 brújulas de trazado	P-1003095	217
<b>– H –</b>			Juego de 10 enchufes puente, P2W19	P-1012985	209
HD Video Flex	P-1017789	292 – 293	Juego de 10 escalas de madera, 0,5 m	P-1003234	51
Hervidor de inmersión 300 W	P-1003566	291	Juego de 10 escalas de madera, 1 m	P-1003233	51
Higrómetro de cabello, de precisión	P-1002877	122	Juego de 10 lámparas E10, 1,3 V, 60 mA	P-1010199	199
Higro-termómetro digital	P-1003011	122	Juego de 10 lámparas E10, 12 V, 100 mA	P-1010140	199
Hilo y pesos de gancho, juego de	P-1019180	63, 295	Juego de 10 lámparas E10, 12 V, 500 mA	P-1010141	199
Holograma	P-1003177	162	Juego de 10 lámparas E10, 3,5 V, 150 mA	P-1010142	199
<b>– I –</b>			Juego de 10 lámparas E10, 3,5 V, 200 mA	P-1010143	199
Imán de barra redonda 200x10	P-1003112	214	Juego de 10 lámparas E10, 3,8 V, 300 mA	P-1010195	199
Imán de barra redondo 50x20 mm	P-1003556	214	Juego de 10 lámparas E10, 4 V, 40 mA	P-1010196	199
Imán de compás con cápsula de plástico	P-1003096	215	Juego de 10 lámparas E10, 6 V, 1 A	P-1010198	199
Imán de herradura, 140 mm con yugo	P-1003088	214	Juego de 10 lámparas E10, 6 V, 100 mA	P-1010145	199
Imán de herradura, 70 mm	P-1000929	214	Juego de 10 lámparas E10, 6 V, 350 mA	P-1010144	199
Imán de suspensión	P-1000943	214	Juego de 10 lámparas E10, 6 V, 50 mA	P-1010197	199
Imán en barra AlNiCo 70 mm	P-1003554	214	Juego de 10 pares de caperuzas de protección de goma	P-1012528	37
Imán grande de herradura 130 mm, con yugo	P-1003114	214	Juego de 10 pernos de hierro de fundición	P-1000827	130
Imán natural	P-1003091	215	Juego de 10 pesas, 10 g	P-1000770	54
Imán permanente con distancia ajustable entre polos	P-1002660	222 – 223	Juego de 10 pesas, 20 g	P-1000769	54
<b>Imanes</b>	–	214	Juego de 10 pesas, 50 g	P-1000771	54
Imanes en barra AlNiCo 60 mm, par con 2 yugos de hierro	P-1003086	214	Juego de 10 pinzas de derivación de 4 mm, no aislada	P-1019219	299
Imanes en barra, 80 mm, par de	P-1003085	214	Juego de 10 placas de aluminio	P-1002716	213
Inclinatorio	P-1003192	217	Juego de 10 placas de cobre	P-1002712	213
Inclinatorio E	P-1006799	217	Juego de 10 placas de hierro	P-1002714	213
			Juego de 10 placas de zinc	P-1002713	213
			Juego de 10 portalámparas roscados E10	P-1010137	199
			Juego de 10 tubos probeta para O <sub>2</sub> , 6 – 24 Vol%	P-1012527	37
			Juego de 10 tubos probeta para CO <sub>2</sub> , 0,03 – 1,00 Vol%	P-1012524	37
			Juego de 10 tubos probeta para CO <sub>2</sub> , 0,5 – 8,0 Vol%	P-1012526	37
			Juego de 10 vasos de precipitados, de forma baja	P-1002872	302



Descripción	Referencia	Página
Juego de 10 vasos de precipitados, de forma elevada	P-1002873	302
Juego de 100 cubetas, 4 ml	P-1018106	181
Juego de 100 globos	P-1010125	90
Juego de 12 materiales cada uno con 4 masas	P-1003500	85
Juego de 14 redes de Bravais	P-1012837	248 – 249
Juego de 15 cables de experimentación d e seguridad, 75 cm	P-1002843	300
Juego de 15 cables de experimentación, 75 cm, 1 mm <sup>2</sup>	P-1002840	299
Juego de 15 cables de experimentación, 75 cm, 2,5 mm <sup>2</sup>	P-1002841	299
Juego de 15 coerpos con 2 densidades	P-1003501	85
Juego de 2 materiales cada uno con 4 masas	P-1003499	85
Juego de 20 clavos para experimentos de fundición	P-1000983	229
Juego de 3 aerómetros de densidad	P-1003012	84
Juego de 3 bobinas de inducción	P-1000590	226
Juego de 3 cables de experimentación de seguridad para el aparato de caída libre	P-1002848	300
Juego de 3 cilindros	P-1002588	115
Juego de 3 cilindros de masas iguales	P-1000754	84
Juego de 3 cilindros de volumen igual	P-1000752	84
Juego de 3 configuraciones del carbono	P-1012836	248 – 249
Juego de 3 cuerdas para monocordio	P-1002960	110
Juego de 3 esferas de acero	P-4003748	67
Juego de 3 estándares de conductividad	P-1000552	45
Juego de 3 filtros de colores, colores primarios	P-1003185	165
Juego de 3 filtros de colores, colores secundarios	P-1003186	165
Juego de 3 orbitales-p	P-1012841	250
Juego de 3 prismas	P-1002863	166
Juego de 3 soportes con pesas ranuradas	P-1000676	55
Juego de 3 termoelementos	P-1017904	295
Juego de 30 electrodos para ECG / EMG	P-5006578	44
Juego de 4 cilindros calorimétricos	P-1003253	129
Juego de 4 esferas pendulares	P-1003230	75
Juego de 4 objetos de proyección	P-1000886	161
Juego de 4 rejillas	P-1003081	163
Juego de 5 bandas de chapa	P-1000982	229
Juego de 5 diafragmas de orificio	P-1000848	161
Juego de 5 orbitales-d	P-1012840	250
Juego de 5 placas de carbono	P-1002717	213
Juego de 5 placas de níquel	P-1002715	213
Juego de 5 ranuras sencillas	P-1000846	162
Juego de 6 bolas de acero	P-1002939	68
Juego de 6 pinzas de derivación, de seguridad, de 4 mm	P-1019218	300
Juego de 60 pastillas de Ecoflam	P-1010255	291
Juego de 7 cubos para determinar densidades	P-1000766	85
Juego de 7 filtros de colores	P-1003084	165
Juego de 7 orbitales-f	P-1012838	250
Juego de accesorios para el efecto Faraday	P-1012861	168
Juego de ampliación – Módulo de elasticidad	P-1018528	89
Juego de ampliación para el aparato de torsión	P-1018787	89
Juego de aparato: "Óptica con la caja de rayo Láser"	P-1003049	148
<b>Juegos de aparatos</b>	-	188 – 189
Juego de aparatos – Balanza de corriente	P-1019188	222
Juego de aparatos – Electromagnetismo	P-1002661	222 – 223
Juego de aparatos "Audición espacial"	P-1018551	107
Juego de aparatos "Brazo fantasma"	P-1012880	118
Juego de aparatos "La curva de histeresis"	P-1018889	215
Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras" (115 V, 50/60 Hz)	P-1018468	107
Juego de aparatos "Propagación del sonido en barras" (230 V, 50/60 Hz)	P-1018469	107
Juego de aparatos "Telecomunicación óptica"	P-1008674	188
Juego de aparatos para delinear	P-1002593	295
Juego de aparatos para el efecto invernadero (115 V, 50/60 Hz)	P-1009764	121
Juego de aparatos para el efecto invernadero (230 V, 50/60 Hz)	P-1000837	121
Juego de aparatos para el registro con marcas de polvo	P-1000739	66
Juego de aparatos para la mezcla de colores	P-1003189	171
Juego de aparatos Ultrasonido en sólidos	P-1002584	114
Juego de aparatos: Conducción de calor	P-1017329	136
Juego de aparatos: Convertidor de ultrasonido 40 kHz	P-1009888	111
Juego de aparatos: Representación del campo magnético	P-1000925	219
Juego de cables para la experimentación con tubos	P-1002847	299
Juego de componentes ópticos	P-1002993	149
Juego de componentes para experimentos de electrónica	P-1018532	209
Juego de comunicación de láser	P-1003055	189
Juego de cuatro conductores para Biot-Savart	P-1018478	221
Juego de cuerpo de 1 litro	P-1012882	51
Juego de cuerpos de ensayo para eje de torsión	P-1008663	82
Juego de cuerpos de resistencia y empuje	P-1000760	94
Juego de diapasones del acorde de do mayor sobre cajas de resonancia	P-1002615	109
Juego de diapasones, escala de do mayor	P-1002605	109
Juego de equipos básicos para equipo de rayos X	P-1000665	258c

Descripción	Referencia	Página
Juego de equipos básicos para REE/RMN	P-1000637	262 – 263
Juego de equipos básicos para REE/RMN	P-1000638	262 – 263
Juego de equipos de electroquímica	P-1002711	213
Juego de equipos de electrostática	P-1000924	192
Juego de experimentos: Espejo de Fresnel	P-1003059	160
Juego de fundamentos – Solar	P-1000839	120
Juego de hilo y pesos de gancho	P-1019180	63, 295
Juego de índices para las escalas	P-1006494	50
Juego de juntas	P-1002672	139
Juego de montaje "Timbre Relé e interruptor de bimetal"	P-1000994	204
Juego de muestras fluorescentes	P-1012868	258h
Juego de óptica de fibra óptica	P-1003054	189
Juego de papel carbón especial	P-1003366	65
Juego de papel para registros	P-1003361	65
Juego de pesas con ganchos	P-1010168	55
Juego de pesas de ranura 10 x 10 g	P-1003227	54
Juego de pesas de ranura 10 x 10 g, rojo-gris	P-1000773	54
Juego de pesas de ranura 20 – 100 g	P-1003226	54
Juego de pesas de ranura 4 x 100 g, rojo-gris	P-1000777	54
Juego de pesas de ranura 5 x 100 g	P-1003228	54
Juego de pesas de ranura 5 x 50 g	P-1003229	54
Juego de pesas de ranura 8 x 50 g, rojo-gris	P-1000775	54
Juego de pesas, 1 g a 1000 g	P-1003212	54
Juego de pesas, 1 g a 50 g	P-1003210	54
Juego de pesas, 1 g a 500 g	P-1010189	55
Juego de pesas, 1 g a 500 g, ranuradas con suspensor	P-1018597	54
Juego de pesas, 1 mg a 500 mg	P-1010234	55
Juego de pesas, 10 g a 1000 g	P-1001052	54
Juego de pesas, 10 g a 1000 g	P-1003214	54
Juego de prismas de Doppler y tubo de corriente	P-1002572	118
Juego de resortes para demostración de la ley de Hooke	P-1003376	53
<b>- K -</b>		
Kit molecular de química orgánica D	P-1005278	248 – 249
Kit molecular química inorgánica / orgánica D	P-1005279	248 – 249
Kit molecular química inorgánica / orgánica S	P-1005291	248 – 249
Kit molecular química orgánica S	P-1005290	248 – 249
<b>Kits moleculares</b>	-	249
<b>- L -</b>		
Laborboy I	P-1002943	296
Laborboy II	P-1002941	296
Laborboy III	P-1002942	296
Lámpara de alcohol	P-1003565	291
Lámpara de haz único	P-1000682	147
Lámpara de mercurio de alta presión	P-1000852	177, 253
Lámpara de recambio Hg alta presión (230 V, 50/60 Hz)	P-1003161	177
Lámpara de recambio Hg baja presión (230 V, 50/60 Hz)	P-1003162	177
Lámpara de recambio Na baja presión (230 V, 50/60 Hz)	P-1003163	177
Lámpara de recambio para estroboscopio	P-1003332	285
Lámpara de repuesto para caja de luz	P-1003231	35
Lámpara de sodio de repuesto	P-1012885	175
Lámpara de Stefan-Boltzmann	P-1008523	135
Lámpara espectral de Cd	P-1003537	176
Lámpara espectral de He	P-1003539	176
Lámpara espectral de Hg 100	P-1003545	176
Lámpara espectral de Hg de alta presión (230 V, 50/60 Hz)	P-1003157	177
Lámpara espectral de Hg de baja presión (230 V, 50/60 Hz)	P-1003158	177
Lámpara espectral de Hg/ Cd	P-1003546	176
Lámpara espectral de Na	P-1003541	176
Lámpara espectral de Ne	P-1003543	176
Lámpara espectral de Ti	P-1003544	176
Lámpara espectral Na de baja presión (230 V, 50/60 Hz)	P-1003159	177
Lámpara halógena 500 W (230 V, 50/60 Hz)	P-1000894	120
Lámpara halógena de repuesto, 12 V, 50 W	P-1002837	155
Lámpara halógena, 12 V, 35 W	P-1003324	147
Lámpara halógena, 12 V, 55 W	P-1003322	146
Lámpara multihaz, de sujeción magnética	P-1003321	146
Lámpara óptica con diafragma perforado	P-1017284	182
Lámpara óptica con lámpara halógena	P-1003188	155
Lámpara óptica de luz paralela N (115 V, 50/60 Hz)	P-1006790	152
Lámpara óptica de luz paralela N (230 V, 50/60 Hz)	P-1006791	152
Lámpara óptica halógena de cinco haces	P-1003187	149
Lámpara óptica K	P-1000863	150 – 151
Lámpara óptica N (115 V, 50/60 Hz)	P-1009945	152
Lámpara óptica N (230 V, 50/60 Hz)	P-1009946	152
Lámpara para experimentación, halógena	P-1003038	155
Lámparas E10, 1,3 V, 60 mA, juego de 10	P-1010199	199
Lámparas E10, 12 V, 100 mA, juego de 10	P-1010140	199
Lámparas E10, 12 V, 500 mA, juego de 10	P-1010141	199
Lámparas E10, 3,5 V, 150 mA, juego de 10	P-1010142	199
Lámparas E10, 3,5 V, 200 mA, juego de 10	P-1010143	199
Lámparas E10, 3,8 V, 300 mA, juego de 10	P-1010195	199
Lámparas E10, 4 V, 40 mA, juego de 10	P-1010196	199

Descripción	Referencia	Página	Descripción	Referencia	Página
Lámparas E10, 6 V, 1 A, juego de 10	P-1010198	199	Micrómetro para exteriores	P-1002600	50
Lámparas E10, 6 V, 100 mA, juego de 10	P-1010145	199	Micromotor 1,5 V CC, P2W19	P-1012995	207
Lámparas E10, 6 V, 350 mA, juego de 10	P-1010144	199	Microondas 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz), equipo de	P-1009950	96 – 97
Lámparas E10, 6 V, 50 mA, juego de 10	P-1010197	199	Microondas 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz), equipo de	P-1009951	96 – 97
<b>Lámparas ópticas sobre mango</b>	–	156	Microscopio de efecto túnel	P-1012782	247
Láser de ajuste	P-1008634	184 – 187	Microscopio de polarización binocular	P-1012404	294
Láser de He y Ne	P-1003165	156	Microscopio didáctico monocular, modelo 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1005402	294
LED amarillo, arriba, P2W19	P-1018837	207	–	–	294
LED infrarrojo, lateral, P2W19	P-1018839	207	Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)	P-1001015	287
LED rojo sobre caja 3B	P-1010190	200 – 201	Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)	P-1001016	287
LED rojo, arriba, P2W19	P-1012962	207	Minimultímetro digital	P-1002783	280
LED rojo, lateral, P2W19	P-1012972	207	Modelo de corazón	P-1002590	115
LED verde sobre caja 3B	P-1010191	200 – 201	Modelo de espejo, cóncavo – convexo, $f = \pm 100$ mm	P-1002985	146
LED verde, arriba, P2W19	P-1012971	207	Modelo de imán, cúbico	P-1002976	218
Lente colimadora $f = +75$ mm	P-1008646	184 – 187	Modelo de imán, hexagonal	P-1002975	218
Lente cóncava sobre mango $f = -100$	P-1003027	157	Modelo de nonio	P-1002951	51
Lente cóncava sobre mango $f = -200$	P-1003028	157	Modelo de ojo para biometría de ultrasonido	P-1012869	116
Lente convergente K, $f = 100$ mm	P-1010300	150 – 151	Modelo de ojo, 6 partes	P-1000259	191
Lente convergente K, $f = 150$ mm	P-1000871	150 – 151	Modelo de pie de rey	P-1010214	51
Lente convergente K, $f = 200$ mm	P-1009861	150 – 151	Modelo de un pecho humano con tumores benignos	P-1000345	116
Lente convergente K, $f = 300$ mm	P-1009866	150 – 151	Modelo físico del ojo	P-1003806	191
Lente convergente K, $f = 50$ mm	P-1000869	150 – 151	Modelo funcional del ojo	P-1005047	191
Lente convergente K, $f = 500$ mm	P-1009863	150 – 151	–	–	248
Lente convergente N, $f = 100$ mm	P-1000842	152	<b>Modelos de cristales</b>	–	–
Lente convergente N, $f = 300$ mm	P-1000841	152	Módulo Cr:YAG	P-1008637	184 – 187
Lente convergente N, $f = 50$ mm	P-1000843	152	<b>Módulo de cizalladura</b>	–	89
Lente convexa sobre mango $f = 100$ mm	P-1003023	157	Módulo de duplicación de frecuencia	P-1008636	184 – 187
Lente convexa sobre mango $f = 150$ mm	P-1003024	157	Módulo de láser, verde	P-1003202	156
Lente convexa sobre mango $f = 150$ mm, $d = 75$ mm	P-1003029	157	<b>Módulo de Young</b>	–	89
Lente convexa sobre mango $f = 200$ mm	P-1003025	157	<b>Módulo elástico</b>	–	89
Lente convexa sobre mango $f = 300$	P-1003026	157	Módulo Nd:YAG	P-1008635	184 – 187
Lente convexa sobre mango $f = 50$ mm	P-1003022	157	Molinete	P-1003101	133
Lente de distancia focal variable	P-1003030	157	Monocordio	P-1000806	110
Lente divergente K, $f = -100$ mm	P-1009864	150 – 151	Monocordio D	P-1002959	110
Lente divergente K, $f = -500$ mm	P-1009865	150 – 151	Motor con accionamiento regulable	P-1002705	170
Lente divergente N, $f = -100$ mm	P-1000844	152	Motor de baja tensión sobre caja 3B	P-1010158	200 – 201
Lente planocóncava, $f = -400$ mm	P-1002986	146	Motor de corriente continua 12 V	P-1001041	101
Lente planoconvexa, $f = +400$ mm	P-1002987	146	Motor de engranajes con roldana	P-1017735	31
Ley de Ohm sobre caja 3B	P-1012698	200 – 201	Motor de Lorentz	P-1002662	222 – 223
<b>Leyes de los gases</b>	–	137 – 140	Motor de Stirling D	P-1000817	142
Limaduras de hierro	P-1000580	218	Motor eléctrico y generador, completo	P-1017801	224
Llave manual bidireccional DN 16 KF	P-1002923	93	Motor experimental de transmisión	P-1002663	227
Lóquido de fantasma de Doppler	P-1002574	116	Motor Stirling de baja temperatura	P-1002598	143
Lubricante para máquina de vapor	P-1012887	145	Motor Stirling de baja temperatura, juego de piezas	P-1002599	143
Luxómetro digital	P-1002779	283	Motor Stirling G	P-1002594	141
<b>Luz y Óptica</b>	–	146 – 191	Motor Stirling S	P-1003505	143
– M –			<b>Movimiento lineal</b>	–	61 – 63
Mach-Zehnder-Interferómetro	P-1014617	182	<b>Movimiento superficial</b>	–	64 – 66
<b>Magnetismo</b>	–	214 – 223	<b>Movimientos de rotación</b>	–	72 – 73
Maleta de transporte KL	P-1008651	184 – 187	Muelle helicoidal Slinky	P-1003516	99
Maletín de electroquímica	P-1002719	211	Muelle helicoidal Snakey	P-1008687	99
Manguera de silicona 6 mm	P-1002622	298	Muestra de cobre para el efecto Hall	P-1018751	265
Manguera de vacío 10 mm	P-1002620	92, 298	Muestra de CT	P-1017784	119
Manguera de vacío 4 mm	P-1012831	92, 298	Muestra de MoS <sub>2</sub>	P-1012877	247
Manguera de vacío 6 mm	P-1012830	92, 298	Muestra de TaS <sub>2</sub>	P-1012876	247
Manguera de vacío 8 mm	P-1002619	92, 298	Muestra de TaSe <sub>2</sub>	P-1012875	247
<b>Mangueras</b>	–	298	Muestra de zinc para el efecto Hall	P-1018752	265
Manómetro de tubo en U, modelo D	P-1009714	86	Muestras fluorescentes, juego	P-1012868	258h
Manómetro de tubo en U, modelo S	P-1000792	86	Muestras fluorescentes, juego de	P-1012868	258h
Máquina de Atwood	P-1003367	70	Multímetro analógico AM50	P-1003073	278
Máquina de ondas de demostración, juego completo	P-1003491	102	Multímetro analógico AM51	P-1003074	278
Máquina de ondas de demostración, módulo individual	P-1003492	102	Multímetro analógico ESCOLA 100	P-1013527	279
Máquina de ondas, aparato de mano	P-1003524	102	Multímetro analógico ESCOLA 30	P-1013526	279
Máquina de vapor B	P-1012801	145	Multímetro digital DMM50	P-1012817	282
Máquina de vapor G	P-1002597	145	Multímetro digital DMM60	P-1012816	282
Máquina de Wimshurst	P-1002967	192	Multímetro digital E	P-1006809	281
<b>Máquinas sencillas</b>	–	59 – 60	Multímetro digital P1035	P-1002781	280
Marimba	P-1000804	110	Multímetro digital P3320	P-1002784	281
Martillo de percusión, macizo	P-1002610	109	Multímetro digital P3340	P-1002785	280
Martillo de percusión, suave	P-1002614	109	Multímetro digital P3415	P-1008631	281
Material de soporte	296 – 298		Multímetro Iso DMM 1000	P-1012865	282
Matraz de fondo redondo, 250 ml	P-1011768	302	–	–	278 – 283
Matraz de fondo redondo, 500 ml	P-1011769	302	<b>– N –</b>		
<b>Mecánica</b>	–	48 – 95	n-Ge sobre placa de circuito impreso	P-1009760	264 – 265
Mecánica sobre la pizarra	P-1000735	48	Nivel de burbuja, universal, 250 mm	P-1002604	57
<b>Mecánica sobre la pizarra blanca de pared</b>	–	48	NPN-Transistor BC140, P4W50	P-1018845	208
Mecha	P-1001048	291	Núcleo de transformador D	P-1000976	228
<b>Medición de longitudes</b>	–	50	Núcleo de transformador S	P-1001004	230
<b>Medición de tiempos</b>	–	49	Núcleo en U modelo D	P-1000979	230
<b>Medición de volúmenes</b>	–	51	Nuez con gancho	P-1002828	297
Medidor de campo E (115 V, 50/60 Hz)	P-1001029	196	Nuez con pinza	P-1002829	297
Medidor de campo E (230 V, 50/60 Hz)	P-1001030	196	Nuez doble	P-1002827	297
Medidor de nivel acústico P5055	P-1002778	283	Nuez doble ajustable	P-1017870	297
Medidor de nivel de sonido P8005	P-1002780	283	Nuez doble en cruz	P-1002831	297
Medidor infrarrojo de temperatura y de humedad atmosférica	P-1002795	122	Nuez universal	P-1002830	297
Mesa de fuerzas	P-1000694	57	<b>– O –</b>		
Mesa prismática K	P-1000876	150 – 151	Objetivo acromático 10x/ 0,25	P-1005408	156
Mezcla de colores, juego de aparatos	P-1003189	171	Objetivo para la divergencia del haz	P-1000675	156
Microestructuras sobre soporte de vidrio	P-1014620	164			
Micrófono	P-1000565	41			

Descripción	Referencia	Página
Objeto para ejercicios de medición	P-1006889	51
Objetos de proyección, juego de 4	P-1000886	161
Objetos geométricos sobre soporte de vidrio	P-1014622	161
<b>Ojo y la visión</b>	–	191
<b>Ondas de agua</b>	–	98
<b>Ondas mecánicas</b>	–	99 – 102
<b>Ondas y Partículas</b>	–	232, 240
<b>Ondas y Sonido</b>	–	96 – 119
Ondulatoria con láser, equipo de óptica	P-1003053	169
Óptica con la caja de rayo Láser, juego de aparato	P-1003049	148
<b>Óptica de Kröncke</b>	–	150 – 151
<b>Óptica de Kröncke en ejercicios de alumnos</b>	–	32 – 33
<b>Óptica en el banco óptico D</b>	–	154 – 155
<b>Óptica en el banco óptico U</b>	–	153
<b>Óptica geométrica</b>	–	149
<b>Óptica ondulatoria</b>	–	96 – 97
Óptica sobre la pizarra blanca	P-1000604	146
<b>Óptica sobre la pizarra blanca de pared</b>	–	146 – 148
<b>Orbitales atómicos</b>	–	250
Orbitales-d, juego de 5	P-1012840	250
Orbitales-f, juego de 7	P-1012838	250
Orbitales-p, juego de 3	P-1012841	250
Orbital-s	P-1012842	250
Orificios de difracción sobre soporte de vidrio	P-1008664	164
<b>Oscilaciones</b>	–	75 – 82
Oscilador harmónico acoplado	P-1003354	63
Osciloscopio analógico 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)	P-1008695	275
Osciloscopio analógico, 1x10 MHz (230 V, 50/60 Hz)	P-1002745	275
Osciloscopio analógico, 2x30 MHz	P-1002727	275
Osciloscopio didáctico	P-1000902	243
Osciloscopio digital 4x60 MHz	P-1008676	276 – 277
Osciloscopio digital, 2x100MHz	P-1018583	276 – 277
Osciloscopio digital, 2x25MHz	P-1018581	276 – 277
Osciloscopio digital, 2x40MHz	P-1018582	276 – 277
Osciloscopio USB 2x50 MHz	P-1017264	276 – 277
<b>Osciloscopios</b>	–	275 – 277
<b>– P –</b>		
Panel de experimentación de fundamentos (115 V, 50/60 Hz)	P-1000572	205
Panel de experimentación de fundamentos (230 V, 50/60 Hz)	P-1000573	205
Pantalla de proyección	P-1000608	159
Pantalla de proyección K, blanca	P-1000879	150 – 151
Pantalla de proyección K, transparente	P-1000878	150 – 151
Pantalla de proyección N	P-1012891	152
Papel carbón especial, juego	P-1003366	65
Papel para registros, juego	P-1003361	65
Paquete de películas 2	P-1000669	258h
Paquete de películas 4	P-1000670	258h
Paquete de SW Material de soporte	P-1012849	298
Paquete SW Péndulo de hilo	P-1012854	78 – 79
Paquete SW Péndulo de Wilberforce	P-1012844	78 – 79
Paquete SW Péndulo físico	P-1012853	78 – 79
Paquete SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)	P-1012851	78 – 79
Paquete SW Sensores (230 V, 50/60 Hz)	P-1012850	78 – 79
Par cables de experimentación de seguridad, 75cm rojo	P-1017716	300
Par cables de experimentación de seguridad, 75cm rojo / azul	P-1017718	300
Par de arcos tensores D	P-1000977	230
Par de bobinas de Helmholtz D	P-1000644	236
Par de bobinas de Helmholtz S	P-1000611	241
Par de bobinas de Helmholtz sobre placa base	P-1003193	220
Par de bobinas planas	P-1000942	218
Par de bolas elásticas con electrodo de registro	P-1000779	66
Par de cables de adapt.clavija 4-mm/2-mm	P-1017899	128
Par de cables de alta tensión, 150 cm	P-1002851	300
Par de cables de experimentación de seguridad, 75 cm negro	P-1002849	300
Par de cables de experimentación, 75 cm	P-1002850	299
Par de diapasones de 440 Hz sobre cajas de resonancia	P-1002612	109
Par de discos magnetizados	P-1003364	65
Par de filtros de polarización K	P-1009929	150 – 151
Par de imanes en barra AlNiCo 60 mm, con 2 yugos de hierro	P-1003086	214
Par de imanes en barra, 80 mm	P-1003085	214
Par de pesas de afinación	P-1002611	109
Par de pies para carril	P-1003044	153
Par de piezas polares y arco tensor D para el efecto Hall	P-1009935	230
Par de placas de reflexión con recorrido de avance	P-1002587	114
Par de zapatas polares D	P-1000978	230
Paradoja de densidad, equipo	P-1003498	84
Paralelepípedo de vidrio flint para el efecto Faraday	P-1012860	168
Péndulo balístico	P-1002656	69
Péndulo caótico E	P-1017531	76
Péndulo con electrodo de registro	P-1000780	66
Péndulo de barra	P-1000764	75

Descripción	Referencia	Página
Péndulo de barra con sensor angular (115 V, 50/60 Hz)	P-1000762	75
Péndulo de barra con sensor angular (230 V, 50/60 Hz)	P-1000763	75
Péndulo de Foucault (115 V, 50/60 Hz)	P-1000747	80
Péndulo de Foucault (230 V, 50/60 Hz)	P-1000748	80
Péndulo de reversión	P-1018466	77
Péndulo de Waltenhofen	P-1000993	226
Péndulo de Watt	P-1009695	73
Péndulo g variable	P-1000755	76
Péndulo oscilatorio según Pohl	P-1002956	81
Perdigones de aluminio, 100 g	P-1000832	301
Perdigones de cobre, 200 g	P-1000833	301
Perdigones de vidrio, 100 g	P-1000834	301
Pernos de hierro de fundición, juego de 10	P-1000827	130
<b>Pesas</b>	–	54
Pesas adicionales para balanza de labor.	P-1014616	288
Pesas con ganchos, juego de	P-1010168	55
Pesas de afinación, par de	P-1002611	109
Pesas de ranura 10 x 10 g, juego de	P-1003227	54
Pesas de ranura 10 x 10 g, rojo-gris, juego de	P-1000773	54
Pesas de ranura 20 – 100 g, juego de	P-1003226	54
Pesas de ranura 4 x 100 g, rojo-gris, juego de	P-1000777	54
Pesas de ranura 5 x 100 g, juego de	P-1003228	54
Pesas de ranura 5 x 50 g, juego de	P-1003229	54
Pesas de ranura 8 x 50 g, rojo-gris, juego de	P-1000775	54
Pesas, 1 g a 1000 g, juego de	P-1003212	54
Pesas, 1 g a 50 g, juego de	P-1003210	54
Pesas, 1 g a 500 g, juego de	P-1010189	55
Pesas, 1 g a 500 g, ranuradas con suspensor, juego de	P-1018597	54
Pesas, 1 mg a 500 mg, juego de	P-1010234	55
Pesas, 10 g a 1000 g, juego de	P-1001052	54
Pesas, 10 g a 1000 g, juego de	P-1003214	54
Pesas, 10 g, juego de 10	P-1000770	54
Pesas, 20 g, juego de 10	P-1000769	54
Pesas, 50 g, juego de 10	P-1000771	54
p-Ge sobre placa de circuito impreso	P-1009810	264 – 265
Phototransistor BPX43, P2W19	P-1018842	207
Picnómetro de Gay-Lussac	P-1002874	84
Pie de rey digital, 150 mm	P-1002602	50
Pie de rey S	P-1010217	50
Pie de rey, 150 mm	P-1002601	50
Pie óptico D	P-1009733	155
Pie soporte en forma A, 200 mm	P-1001044	296
Pie soporte en forma A, 280 mm	P-1001043	296
Pie soporte, 3 patas, 150 mm	P-1002835	296
Pie soporte, 3 patas, 185 mm	P-1002836	296
Pie soporte, en forma H	P-1018874	296
Pies para carril, par de	P-1003044	153
Pieza en T, BNC	P-1002752	301
Pieza en T, de aluminio	P-1002925	93
Piezas polares y arco tensor para el efecto Hall, par de	P-1009935	230
Pila Daniell	P-1002898	212
Pila de Leclanché	P-1002897	213
Pila voltaica sobre caja 3B	P-1010132	200 – 201
Pinza de mesa	P-1002832	297
Pinza de termómetro	P-1003528	124 – 125
Pinza universal	P-1002833	297
Pinzas de cocodrilo sobre caja 3B	P-1010155	200 – 201
Pinzas de derivación de 4 mm, no aislada, juego de 10	P-1019219	299
Pinzas de derivación, de seguridad, de 4 mm, juego de 6	P-1019218	300
<b>Pizarra blanca de pared</b>	–	295
Pizarra blanca, 600x900 mm <sup>2</sup>	P-1002591	147, 295
Pizarra blanca, 900x1200 mm <sup>2</sup>	P-1002592	147, 295
Placa base SEA	P-1000789	17
Placa de aluminio, en soporte de pruebas, con escala angular	P-1002585	114
Placa de apoyo para polvo metálico	P-1010256	291
Placa de centro de gravedad	P-1008513	57
Placa de Chladni, cuadrada	P-1000706	101
Placa de Chladni, redonda	P-1000705	101
Placa de cojín neumático	P-1002981	137
Placa de condensador 125 cm <sup>2</sup>	P-1000934	197
Placa de condensador 250 cm <sup>2</sup>	P-1000933	197
Placa de condensador 500 cm <sup>2</sup>	P-1000932	197
Placa de papel duro	P-1000936	197
Placa de polioximetileno (POM), en soporte de pruebas, con escala angular	P-1002586	114
Placa de vidrio acrílico	P-1000880	197
Placa enchufable p. componentes electro.	P-1012902	206
Placa impresa de recambio para el soporte de tubo S	P-4008573	241
Placa para la caja de rayo Láser	P-1003056	148
Placas de aluminio, juego de 10	P-1002716	213
Placas de carbono, juego de 5	P-1002717	213
Placas de cobre, juego de 10	P-1002712	213
Placas de hierro, juego de 10	P-1002714	213
Placas de Magdeburgo	P-1003496	90
Placas de níquel, juego de 5	P-1002715	213
Placas de reflexión con recorrido de avance, par de	P-1002587	114



Descripción	Referencia	Página	Descripción	Referencia	Página
Placas de zinc, juego de 10	P-1002713	213	Rejilla de Rowland	P-1002917	162
Placas planoparalelas	P-1002988	146	Rejilla de transmisión, 300 líneas/mm	P-1003080	162
Plano inclinado	P-1003213	60	Rejilla de transmisión, 600 líneas/mm	P-1003079	162
Plataforma de elevación hidráulica/neumática	P-1003495	86	Rejilla reglada	P-1000600	163
Plataforma de giro	P-1003490	74	Rejilla, 1000 líneas por mm	P-1003181	163
Plato de experimentación de vacío	P-1003166	91	Rejilla, 140 líneas por mm	P-1003178	163
Plomada con cordón	P-1002940	57	Rejilla, 530 líneas por mm	P-1003179	163
PNP-Transistor BC160, P4W50	P-1018846	208	Rejilla, 600 líneas por mm	P-1003180	163
Polarímetro	P-1008696	175	Rejillas, juego de 4	P-1003081	163
Polarímetro com 4 LED (115 V, 50/60 Hz)	P-1001056	174	Relé	P-1000566	46
Polarímetro com 4 LED (230 V, 50/60 Hz)	P-1001057	174	Relé con conmutador, P4W50	P-1012992	208
Polariscopio de demostración	P-1000851	174	Rendija desplazable sobre mango	P-1000856	158
<b>Polarización</b>	-	174 – 175	Rendija doble sobre soporte de vidrio	P-1003204	164
Polea con 1 rueda	P-1003216	60	Rendijas múltiples sobre soporte de vidrio	P-1008666	164
Polea con 2 ruedas	P-1003217	60	Rendijas y transversas sobre soporte de vidrio	P-1008665	164
Polea con 3 ruedas	P-1003218	60	Resistencia 1 k $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012916	206
Polea con abrazadera de mesa	P-1003221	60	Resistencia 1 M $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012932	206
Poleas y polipastos, equipo de experimentación	P-1003224	59	Resistencia 1 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012903	206
Polipasto con 2 ruedas	P-1003222	60	Resistencia 1,5 k $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012917	206
Polipasto con 3 ruedas	P-1003223	60	Resistencia 10 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012922	206
Polipastos, equipo de experimentación	P-1003224	59	Resistencia 10 M $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012933	206
Polvo de corcho, botella de 10 g	P-1000815	103	Resistencia 10 $\Omega$ , 10 W, P2W19	P-1012905	206
Portabatería en caja 3B	P-1010192	200 – 201	Resistencia 10 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012904	206
Portafusibles sobre caja 3B	P-1010154	200 – 201	Resistencia 100 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012928	206
Portalámpara E 10, arriba, P2W19	P-1012987	209	Resistencia 100 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012910	206
Portalámpara E 10, lateral, P2W19	P-1012986	209	Resistencia 15 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012923	206
Portalámparas roscado E10 sobre caja 3B	P-1010138	200 – 201	Resistencia 150 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012911	206
Portalámparas roscados E10, juego de 10	P-1010137	199	Resistencia 2,2 k $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012918	206
Portatubos sobre mango	P-1002721	175	Resistencia 22 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012924	206
Poste de contactos con casquillo de apriete	P-1000995	199	Resistencia 22 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012907	206
Postizo de piezas polares D	P-1008525	230	Resistencia 220 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012929	206
Potenciómetro 1 k $\Omega$ , 1 W, P4W50	P-1012936	208	Resistencia 220 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012912	206
Potenciómetro 10 k $\Omega$ , 1 W, P4W50	P-1012937	208	Resistencia 3,3 k $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012919	206
Potenciómetro 100 k $\Omega$ , 1 W, P4W50	P-1012939	208	Resistencia 33 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012925	206
Potenciómetro 220 $\Omega$ , 3 W, P4W50	P-1012934	208	Resistencia 330 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012930	206
Potenciómetro 4,7 k $\Omega$ , 1 W, P4W50	P-1012938	208	Resistencia 330 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012913	206
Potenciómetro 470 $\Omega$ , 1 W, P4W50	P-1012935	208	Resistencia 4,7 k $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012920	206
<b>Presión</b>	-	86	Resistencia 47 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012926	206
Prisma de parafina	P-4008112	97	Resistencia 47 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012908	206
Prisma de vidrio crown, 60°, 27x50 mm	P-1002858	166	Resistencia 470 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012931	206
Prisma de vidrio crown, 60°, 30x30 mm	P-1002864	166	Resistencia 470 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012914	206
Prisma de vidrio crown, 60°, 45x50 mm	P-1002859	166	Resistencia 5,1 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012906	206
Prisma de vidrio crown, 90°, 30x50 mm	P-1002860	166	Resistencia 6,8 k $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012921	206
Prisma de vidrio crown, 90°, 45x50 mm	P-1002861	166	Resistencia 68 k $\Omega$ , 0,5 W, P2W19	P-1012927	206
Prisma de vidrio flint, 60°, 30x30 mm	P-1002865	166	Resistencia 68 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012909	206
Prisma de visión recta según Amici	P-1002862	167	Resistencia 680 $\Omega$ , 2 W, P2W19	P-1012915	206
Prisma hueco, lados iguales	P-1014618	166	Resistencia de precisión 1 k $\Omega$	P-1009887	202
Prisma rectangular	P-1002990	146	Resistencia de precisión 1 M $\Omega$	P-1000687	202
<b>Prismas</b>	-	166 – 167	Resistencia de precisión 1 $\Omega$	P-1009843	202
Prismas de Doppler y tubo de corriente, juego	P-1002572	118	Resistencia de precisión 10 k $\Omega$	P-1000685	202
Prismas, juego de 3	P-1002863	166	Resistencia de precisión 10 M $\Omega$	P-1000688	202
Probador de conductividad	P-1012890	213	Resistencia de precisión 10 $\Omega$	P-1009844	202
Probeta de pie, sin graduación	P-1002871	302	Resistencia de precisión 100 k $\Omega$	P-1000686	202
Probeta graduada de 100 ml	P-1002870	301, 302	Resistencia de precisión 100 $\Omega$	P-1009886	202
Probeta graduada de 250 ml	P-1010114	302	Resistencia de precisión 300 k $\Omega$	P-1000690	202
<b>Procesos cíclicos</b>	-	141 – 145	Resistencia desconocida en caja 3B	P-1012699	200 – 201
<b>Propagación del sonido en sólidos</b>	-	107	Resistencia NTC 2,2 k $\Omega$ , P2W19	P-1012941	207
<b>Psicoacústica</b>	-	107	Resistencia PTC 100 $\Omega$ , P2W19	P-1012942	207
Puente de resistencia	P-1009885	202	Resistencia VDR, 2 W, P2W19	P-1018841	207
Puente Graetz de LEDs en caja 3B	P-1012696	200 – 201	Resistor variable 1 $\Omega$	P-1003062	203
Puente Graetz en caja 3B	P-1012695	200 – 201	Resistor variable 10 $\Omega$	P-1003064	203
Puerta fotoeléctrica	P-1000563	40, 49	Resistor variable 100 $\Omega$	P-1003066	203
Punte metálico	P-1018835	83	Resistor variable 1000 $\Omega$	P-1003068	203
Punto crítico, aparato	P-1002670	138	Resistor variable 3,3 $\Omega$	P-1003063	203
<b>- Q -</b>			Resistor variable 33 $\Omega$	P-1003065	203
Quemador eléctrico LAB2 (230 V, 50 Hz)	P-1010252	291	Resistor variable 330 $\Omega$	P-1003067	203
Quemador eléctrico LAB3 (230 V, 50 Hz)	P-1010253	291	Resistor variable 3300 $\Omega$	P-1003069	203
<b>Quincke</b>	-	103	Resonador de Helmholtz, 32 mm $\emptyset$	P-1003523	110
<b>- R -</b>			Resonador de Helmholtz, 40 mm $\emptyset$	P-1003522	110
<b>Radiación de calor</b>	-	133	Resonador de Helmholtz, 52 mm $\emptyset$	P-1003521	110
<b>Radioactividad</b>	-	259 – 261	Resonador de Helmholtz, 70 mm $\emptyset$	P-1003520	110
Radiómetro de Crookes	P-1002882	135	Resorte helicoidal 1,5 N/m	P-1000786	53
Ranura variable K	P-1008519	150 – 151	Resorte helicoidal 16 N/m	P-1002702	53
Ranuras sencillas, juego de 5	P-1000846	162	Resorte helicoidal 2,5 N/m	P-1003515	53
<b>Rayos X</b>	-	258a – h	Resorte helicoidal 20 N/m, 180 mm	P-1002946	53
Reactancia para lámparas espectrales (115 V, 50/60 Hz)	P-1003195	176	Resorte helicoidal 3,0 N/m	P-1002945	53
Reactancia para lámparas espectrales (230 V, 50/60 Hz)	P-1003196	176	Resorte helicoidal 43 N/m	P-1002703	53
Recipiente de fondo plano con dos tubos de vidrio	P-1002891	87	Resorte helicoidal 5 N/m	P-1000741	53
Recipiente de forma cónica	P-1000794	87	Resorte helicoidal 86 N/m	P-1002704	53
Recipiente de pruebas, completo	P-1002578	112	Resortes para demostración de la ley de Hooke, juego de	P-1003376	53
Recipiente de rebose, metal	P-1009713	51	Retícula de demostración	P-1003082	162
Recipiente de rebose, metal	P-1009715	87	<b>RMN</b>	-	262 – 263
Recipiente de rebose, transparente	P-1003518	51	Rompepernos	P-1000829	130
Recipiente de vacío	P-1009943	91	Rompepernos – Hielo	P-1000828	130
<b>Recipientes de vidrio</b>	-	302	Rueda de Maxwell	P-1000790	70
Redes de Bravais, juego de 14	P-1012837	248 – 249	<b>Ruido</b>	-	123
<b>REE/RMN</b>	-	262 – 263	<b>- S -</b>		
Registro con marcas de polvo, juego de aparatos	P-1000739	66	SEA Electricidad y Magnetismo	P-1008532	20 – 21
Regleta soporte	P-1003034	159	SEA Energía solar (115 V, 50/60 Hz)	P-1017731	30 – 31
Rejilla de difracción sobre soporte de vidrio	P-1014621	164	SEA Energía solar (230 V, 50/60 Hz)	P-1017732	30 – 31
Rejilla de reflexión	P-1003083	162	SEA Mecánica	P-1008527	16
			SEA Ondas de ultrasonido (115 V, 50/60 Hz)	P-1014529	26 – 27
			SEA Ondas de ultrasonido (230 V, 50/60 Hz)	P-1016651	26 – 27

Descripción	Referencia	Página
SEA Óptica (115 V, 50/60 Hz)	P-1008530	22 – 23
SEA Óptica (230 V, 50/60 Hz)	P-1008531	22 – 23
SEA Oscilaciones y ondas mecánicas (115 V, 50/60 Hz)	P-1018476	24 – 25
SEA Oscilaciones y ondas mecánicas (230 V, 50/60 Hz)	P-1016652	24 – 25
SEA Radioactividad	P-1006804	28 – 29
SEA Terminología	P-1008528	18 – 19
Sedal, 10 m	P-4009036	295
Sensor CCD HD	P-1018820	172 – 173
Sensor de aceleración $\pm 25$ x g	P-1000560	41
Sensor de aceleración $\pm 5$ x g	P-1000561	41
Sensor de alta corriente 10 A	P-1000545	43
Sensor de campo magnético $\pm 100$ mT	P-1000558	42
Sensor de campo magnético $\pm 2000$ mT	P-1009941	42
Sensor de conductividad	P-1000553	45
Sensor de fuerzas $\pm 50$ N	P-1000557	41
Sensor de humedad	P-1000554	43
Sensor de luz	P-1000562	44
Sensor de movimiento por ultrasonido	P-1000559	41
Sensor de pH	P-1000556	45
Sensor de presión absoluta 2500 hPa	P-1000546	43
Sensor de presión relativa $\pm 100$ hPa	P-1000547	43
Sensor de presión relativa $\pm 1000$ hPa	P-1000548	43
Sensor de Redox	P-1000555	46
Sensor de reflexión de Laser	P-1001034	40, 49
Sensor de temperatura	P-1017898	128
Sensor de temperatura Pt100	P-1000550	42, 124 – 125
Sensor de temperatura Pt100 con pinza de medida	P-1009922	42, 144
Sensor de UV-A/B	P-1000567	42
Sensor del pulso	P-1000575	44
Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K, -200°C – 1150°C	P-1002805	124 – 125
Sensor sumergible de NiCr-Ni, tipo K, -65°C – 550°C	P-1002804	124 – 125
<b>Sensores</b>	–	40 – 47
Set de 3 cables de experimentación de seguridad	P-1017719	300
Set de alumnos: Vacío	P-1003494	34
Set de alumnos: Velocidad constante, 3 tubos	P-1003502	34
Set de alumnos: Velocidad constante, 4 tubos	P-1018624	34
Silbato	P-1009924	110
Sistema completo de tubo de haz fino T	P-1013843	245
Sistema de demostración de célula de combustible	P-1002689	120
<b>Sistema de elementos enchufables</b>	–	206 – 209
Sistema de experimentación "Célula de combustible"	P-1013904	36
<b>Sistema de Experimentación de Alumnos (SEA)</b>	–	16 – 31
<b>Sistema de óptica de NEVA</b>	–	152
Sistema giratorio sobre cojín neumático (115 V, 50/60 Hz)	P-1000781	72
Sistema giratorio sobre cojín neumático (230 V, 50/60 Hz)	P-1000782	72
<b>Sistema periódico de los elementos</b>	–	246
Software para análisis de Fourier	P-1012587	47
Solución de índigo	P-1000793	87, 301
Solución tampón	P-1002753	45
Solución tampón de quinidrona	P-1002754	45
Sonda de 100 MHz	P-1002777	274
Sonda de campo magnético flexible	P-1012892	286
Sonda de campo magnético, axial/tangencial	P-1001040	286
<b>Sonda de Hall</b>	–	286
Sonda de micrófono, corta	P-4008308	104 – 105
Sonda de micrófono, larga	P-1017342	104 – 105
Sonda de ultrasonido de 1MHz GS200	P-1018617	114
Sonda de ultrasonido de 2 MHz	P-1002582	118
Sonda de ultrasonido de 2 MHz GS200	P-1018618	114
Sonda de ultrasonido de 4MHz GS200	P-1018619	114
<b>Sonido</b>	–	103 – 110
<b>Sonografía de Doppler</b>	–	117 – 118
Soporte aislado con pinza	P-1002970	199
Soporte de apriete K	P-1008518	150 – 151
Soporte de componentes	P-1003203	158
Soporte de monocélula, P4W50	P-1012994	209
Soporte de objetos giratorio sobre mango	P-1003016	158
Soporte de objetos N	P-1000845	152
Soporte de objetos sobre mango	P-1000855	158
Soporte de puerta fotoeléctrica	P-1018448	67
Soporte de puerta fotoeléctrica para el equipo de lanzamiento	P-1002657	69
Soporte de puerta fotoeléctrica para el péndulo	P-1000756	76
Soporte de sensores para el motor de Stirling G	P-1008500	141
Soporte de tubos D	P-1008507	236
Soporte de tubos S	P-1014525	241
Soporte giratorio para el cubo de Leslie	P-1017875	134
Soporte K para diodo láser	P-1000868	150 – 151
Soporte magnético para lámpara de haz único o	P-1003323	147
Soporte para bobinas cilíndricas	P-1000964	220
Soporte para componentes	P-1008524	198
Soporte para el efecto Hall	P-1018753	265
Soporte para elementos enchufables	P-1018449	298
Soporte para equipo de lanzamiento	P-1002655	68
Soporte para prisma sobre mango	P-1003019	159
Soporte para sonda de campo magnético	P-1019212	221

Descripción	Referencia	Página
Soporte para vidrios	P-1010254	291
Soporte sobre mango para lentes sin marco	P-1003164	159
Soporte sobre mango para prisma de visión directa	P-1012863	159
Soporte universal sobre caja 3B	P-1010156	200 – 201
Soportes con pesas ranuradas, juego de 3	P-1000676	55
STUDENT <i>Kit</i> – Electrostática	P-1009883	14
STUDENT <i>Kit</i> – Juego básico	P-1000730	8
STUDENT <i>Kit</i> – Mecánica	P-1000731	9
STUDENT <i>Kit</i> – Óptica (115 V, 50/60 Hz)	P-1000733	11
STUDENT <i>Kit</i> – Óptica (230 V, 50/60 Hz)	P-1000734	11
STUDENT <i>Kit</i> – Terminología	P-1000732	10
STUDENT <i>Kit</i> – Electricidad	P-1017213	12 – 14
Surco de fusión	P-1000980	229
Surtido de fusibles	P-1012873	300
<b>– T –</b>		
Tabla periódica de los elementos, con configuración electrónica	P-1017655	246
Tabla periódica de los elementos, con representación visual	P-1013907	246
Tablero de cojín neumático (115 V, 50/60 Hz)	P-1012569	64
Tablero de cojín neumático (230 V, 50/60 Hz)	P-1013210	64
Tarjeta de detector infrarrojo	P-1017879	184
Tecia sobre caja 3B	P-1010146	200 – 201
Telecomunicación óptica, Juego de aparatos	P-1008674	188
<b>TELTRON®</b>	–	232 – 242
Telurio Orbit™	P-1008661	56
<b>Tensión superficial</b>	–	87
<b>Teoría del color</b>	–	170 – 171
Termoelementos, Juego de 3	P-1017904	295
Termómetro +10 – 30°C	P-1003527	124 – 125
Termómetro -10° – 150°C	P-1003385	124 – 125
Termómetro -10°C – 200°C	P-1003525	124 – 125
Termómetro -20 – 110°C / 0 – 230°F	P-1003386	124 – 125
Termómetro -20 – 150°C / 0 – 300°F	P-1003387	124 – 125
Termómetro -20° – 110°C	P-1003384	124 – 125
Termómetro de barra, graduado -10° – 110°C	P-1002879	124 – 125
Termómetro de barra, sin graduación	P-1002880	124 – 125
Termómetro de bolsillo -10° – 110°C	P-1002881	124 – 125
Termómetro de demostración -10° – 110°C	P-1003014	124 – 125
Termómetro de punzar F	P-1010219	126
Termómetro de valor mínimo y máximo	P-1011450	122
Termómetro de vástago, -10 – +100°C	P-1003526	124 – 125
Termómetro digital de bolsillo	P-1003335	126
Termómetro digital instantáneo de bolsillo	P-1002803	124 – 125
Termómetro digital, 1 canal	P-1002793	127
Termómetro digital, 2 canales	P-1002794	127
Termómetro digital, Min/Max	P-1003010	126
Termómetro estable, de barra -1 – 101°C	P-1003013	124 – 125
Termómetro infrarrojo, 380° C	P-1008630	127
Termómetro infrarrojo, 800° C	P-1002791	127
Termómetro insertable	P-1003334	126
<b>Termómetros</b>	–	124 – 127
Termopila de Moll	P-1000824	121, 134
Termostato de baño y de circulación (115 V; 50/60 Hz)	P-1008653	139
Termostato de baño y de circulación (230 V; 50/60 Hz)	P-1008654	139
Teislámetro 200 mT (115 V, 50/60 Hz)	P-1003313	286
Teislámetro 200 mT (230 V, 50/60 Hz)	P-1003314	286
Teislámetro E	P-1008537	286
Timbre eléctrico	P-1003170	91
Timer	P-1003009	49
Tipo K/IR termómetro	P-1002799	127
Tiristor TYN 1012, P4W50	P-1012979	208
<b>Tiro vertical y horizontal</b>	–	68 – 70
Tobera de aire (Laminador)	P-1000758	94
<b>Tomografía CT</b>	–	119
Tornillo micrométrico K	P-1000887	150 – 151
<b>Transformadores</b>	–	228 – 231
Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)	P-1000865	266
Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)	P-1000866	266
Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)	P-1006780	266
Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)	P-1000593	266
Transformador con rectificador	–	–
2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003557	267
Transformador con rectificador	–	–
2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003558	267
Transformador con rectificador	–	–
3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003315	267
Transformador con rectificador	–	–
3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003316	267
Transformador de BF 1:2, P4W50	P-1012982	208
Transformador de regulación (230 V, 50/60 Hz)	P-1002772	267
Transformador de Tesla	P-1000966	231
<b>Transformador desmontable</b>	–	228 – 230
Transistor FET BF 244, P4W50	P-1012978	208
Transistor NPN BC 550, P4W50	P-1012976	208
Transistor NPN BD 137, P4W50	P-1012974	208
Transistor PNP BC 560, P4W50	P-1012977	208
Transistor PNP BC160, P4W50	P-1018846	208
Transistor PNP BD 138, P4W50	P-1012975	208
Triac BT 137/800, P4W50	P-1012980	208
Triodo D	P-1000647	234

Descripción	Referencia	Página	Descripción	Referencia	Página
Triodo de gas D	P-1000653	234	Tubo luminiscente D	P-1000648	233
Triodo de gas S	P-1000619	239	Tubo Perrin D	P-1000650	233
Triodo de gas S, llenado de helio	P-1000618	239	Tubo polarimétricos 100 mm	P-1012883	175
Triodo S	P-1000614	239	Tubo polarimétricos 200 mm	P-1012884	175
Tubillo de repuesto para encendedor neumático	P-1003570	140	Tubos comunicantes	P-1003509	87
Tubo cilíndrico, 100 mm	P-1002884	175	Tubos de elevación para la medición de presión	P-1002573	118
Tubo cilíndrico, 200 mm	P-1002885	175	<b>Tubos y Lámparas espectrales</b>	-	176 – 177
Tubo con 6 bobinas de inducción	P-1001005	225	Tubuladura en cruz, DN 16 KF	P-1002924	93
Tubo contador de Geiger-Müller	P-1001035	259			
Tubo contador de Geiger-Müller T	P-1000661	258c			
Tubo de Braun	P-1000901	243	<b>- U -</b>		
Tubo de caída libre	P-1000801	67	<b>Ultrasonido</b>	-	111 – 119
Tubo de cobre para la ley de Lenz	P-1009716	227	Ultrasonido en sólidos, juego de aparatos	P-1002584	114
Tubo de cruz de Malta D	P-1000649	233	Unidad de control de Bragg	P-1012871	258d – e
Tubo de cruz de Malta S	P-1000011	238	Unidad de control para el tubo de haz fino	P-1009948	245
Tubo de de haz fino T	P-1008505	245	Unidad de control para tubos del potencial crítico (115 V, 50 /60 Hz)	P-1000633	256 – 257
Tubo de descarga de gases	P-1002905	242	Unidad de control para tubos del potencial crítico (230 V, 50 /60 Hz)	P-1008506	256 – 257
Tubo de descarga de gases S	P-1000624	242	Unidad de evaluación y trabajo de NaI	P-1008708	261
Tubo de desviación de electrones D	P-1000651	232	Unión de carriles con escala	P-1003043	153
Tubo de difracción de electrones D	P-1013885	232			
Tubo de difracción de electrones S	P-1013889	240	<b>- V -</b>		
Tubo de dos rayos D	P-1000654	235	<b>Vacío</b>	-	90 – 91
Tubo de dos rayos S, llenado de neón	P-1000622	240	Vacuómetro de Pirani (230 V, 50/60 Hz)	P-1012514	93
<b>Tubo de electrones</b>	-	232 – 245	Válvula de aireación DN 16 KF	P-1002926	93
Tubo de fluorescencia del Na sobre pared de estufa	P-1000913	258	Válvula dosificadora, DN 16 KF	P-1018822	93
Tubo de Franck y Hertz con Hg	P-1003549	254 – 255	Varilla con perforaciones para soporte	P-1002710	298
Tubo de Franck y Hertz con Ne	P-1003550	254 – 255	Varilla de soporte, 100 mm	P-1002932	298
Tubo de Franck y Hertz con neón sobre zócalo de conexión	P-1000912	254 – 255	Varilla de soporte, 1000 mm	P-1002936	298
Tubo de Franck y Hertz, con contenido de Hg y estufa (115 V, 50/60Hz)	P-1006794	254 – 255	Varilla de soporte, 1500 mm	P-1002933	298
Tubo de Franck y Hertz, con contenido de Hg y estufa (230 V, 50/60 Hz)	P-1006795	254 – 255	Varilla de soporte, 250 mm	P-1012848	298
Tubo de haz fino sobre zócalo de conexión	P-1000904	244	Varilla de soporte, 280 mm, 10 mm Ø	P-1012847	298
Tubo de Kundt	P-1000814	103	Varilla de soporte, 400 mm, 10 mm Ø	P-1002934	298
Tubo de Kundt E	P-1017339	104 – 105	Varilla de soporte, 470 mm	P-1002935	298
Tubo de Leslie con calefacción (115 V, 50/60Hz)	P-1017730	135	Varilla de soporte, 750 mm	P-1002709	194
Tubo de Leslie con calefacción (230 V, 50/60Hz)	P-1017729	135	Varillas de frotación	P-1000972	194
Tubo de luminiscencia S	P-1000615	238	Vaso de Faraday	P-1000974	303
Tubo de oscilación	P-1002895	140	Vaso pitagórico	P-1002904	303
Tubo de Perrin S	P-1000616	238	Vasos de precipitados, de forma baja, juego de 10	P-1002872	302
Tubo de recambio para aparato de rayos X	P-1000664	258a	Vasos de precipitados, de forma elevada, juego de 10	P-1002873	302
Tubo de resonancia de Quincke	P-1018475	103	VDR Resistencia, 2 W, P2W19	P-1018841	207
Tubo de Thomson S	P-1000617	237	Velocidad de la luz, aparato de medida (115 V, 50/60 Hz)	P-1000881	190
Tubo del potencial crítico S, llenado de helio	P-1000620	256 – 257	Velocidad de la luz, aparato de medida (230 V, 50/60 Hz)	P-1000882	190
Tubo del potencial crítico S, llenado de neón	P-1000621	256 – 257	<b>Velocidad del sonido en el aire</b>	-	103
Tubo espectral aire	P-1003402	176	<b>Velocidad del sonido en sólidos</b>	-	107
Tubo espectral argón	P-1003403	176	<b>Viscosidad</b>	-	88
Tubo espectral bromo	P-1003404	176	Viscosímetro de caída de bola	P-1012827	88
Tubo espectral cloro	P-1003406	176	Vision Viewer	P-1003436	292 – 293
Tubo espectral criptón	P-1003411	176	Voltámetro de Hofmann	P-1002899	212
Tubo espectral deuterio	P-1003407	176	Voltámetro de Hofmann S	P-1003507	212
Tubo espectral dióxido de carbono	P-1003405	176	Voltímetro, CA	P-1002789	278
Tubo espectral helio	P-1003408	176	Voltímetro, CC	P-1002787	278
Tubo espectral hidrógeno	P-1003409	176			
Tubo espectral mercurio	P-1003412	176	<b>- W -</b>		
Tubo espectral neón	P-1003413	176	WSe <sub>2</sub> -Probe	P-1012874	247
Tubo espectral nitrógeno	P-1003414	176			
Tubo espectral oxígeno	P-1003415	176	<b>- Z -</b>		
Tubo espectral vapor de agua	P-1003416	176	Zapatitas polares D, par de	P-1000978	230
Tubo espectral xenón	P-1003417	176			
Tubo espectral yodo	P-1003410	176			

Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página
P-1000009	39	P-1000558	42	P-1000593	266	P-1000622	240	P-1000667	258b
P-1000011	238	P-1000559	41	P-1000596	163	P-1013889	240	P-1000668	258h
P-1000259	191	P-1000560	41	P-1000597	163	P-1000624	242	P-1000669	258h
P-1000345	116	P-1000561	41	P-1000598	163	P-1000633	256 – 257	P-1000670	258h
P-1000536	252	P-1000562	44	P-1000599	163	P-1000637	262 – 263	P-1000674	217
P-1000537	252	P-1000563	40, 49	P-1000600	163	P-1000638	262 – 263	P-1000675	156
P-1000539	39	P-1000564	40	P-1000601	163	P-1000640	262 – 263	P-1000676	55
P-1000540	39	P-1000565	41	P-1000602	162	P-1000642	262 – 263	P-1000680	81, 266
P-1000541	39	P-1000566	46	P-1000603	163	P-1000644	236	P-1000681	81, 266
P-1000542	46	P-1000567	42	P-1000604	146	P-1000645	236	P-1000682	147
P-1000543	46	P-1000568	41	P-1000605	63, 94	P-1000646	234	P-1000683	176
P-1000544	38	P-1000569	43	P-1000606	63, 94	P-1000647	234	P-1000684	176
P-1000545	43	P-1000570	46	P-1000607	161	P-1000648	233	P-1000685	202
P-1000546	43	P-1000571	46	P-1000608	159	P-1000649	233	P-1000686	202
P-1000547	43	P-1000572	205	P-1014525	241	P-1000650	233	P-1000687	202
P-1000548	43	P-1000573	205	P-1000611	241	P-1000651	232	P-1000688	202
P-1000549	43	P-1000575	44	P-1000613	239	P-1000653	234	P-1000689	202
P-1000550	42, 124 – 125	P-1000576	44	P-1000614	239	P-1000654	235	P-1000690	202
P-1000551	42, 124 – 125	P-1000579	44	P-1000615	238	P-1000656	236	P-1000694	57
P-1000552	45	P-1000580	218	P-1000616	238	P-1000657	258a	P-1000695	74
P-1000553	45	P-1000581	218	P-1000617	237	P-1000660	258a	P-1000698	74
P-1000554	43	P-1000588	70	P-1000618	239	P-1000661	258c	P-1000699	57
P-1000555	46	P-1000590	226	P-1000619	239	P-1000664	258a	P-1000700	108
P-1000556	45	P-1000591	220	P-1000620	256 – 257	P-1000665	258c	P-1000701	100
P-1000557	41	P-1000592	220	P-1000621	256 – 257	P-1000666	258b	P-1000702	100

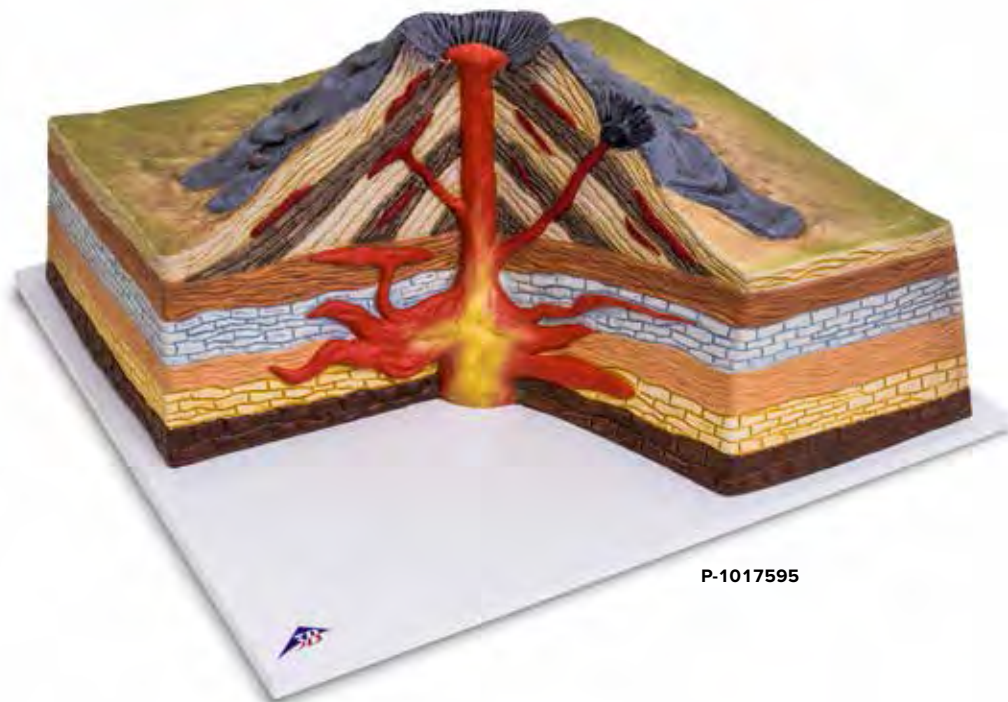


Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página
P-1000703	100	P-1000851	174	P-1000991	228	P-1002620	92, 298	P-1002787	278
P-1000704	139	P-1000852	177, 253	P-1000992	229	P-1002622	298	P-1002788	278
P-1000705	101	P-1000853	156	P-1000993	226	P-1002627	122	P-1002789	278
P-1000706	101	P-1000854	156	P-1000994	204	P-1002628	154	P-1002790	278
P-1000707	100	P-1000855	158	P-1000995	199	P-1002629	154	P-1002791	127
P-1000730	8	P-1000856	158	P-1000997	21	P-1002630	154	P-1002793	127
P-1000731	9	P-1000857	158	P-1000998	21	P-1002632	155	P-1002794	127
P-1000732	10	P-1000862	150 – 151	P-1000999	230	P-1002635	154	P-1002795	122
P-1000733	11	P-1000863	150 – 151	P-1001000	230	P-1002637	154	P-1002799	127
P-1000734	11	P-1000865	266	P-1001001	230	P-1002639	154	P-1002802	283
P-1000735	48	P-1000866	266	P-1001002	230	P-1002644	154	P-1002803	124 – 125
P-1000738	67	P-1000868	150 – 151	P-1001003	230	P-1002646	155	P-1002804	124 – 125
P-1000739	66	P-1000869	150 – 151	P-1001004	230	P-1002649	160	P-1002805	124 – 125
P-1000740	69	P-1000871	150 – 151	P-1001005	225	P-1002651	183	P-1002806	290
P-1000741	53	P-1000876	150 – 151	P-1001006	268	P-1002652	183	P-1002807	290
P-1000742	50	P-1000878	150 – 151	P-1001007	268	P-1002653	86	P-1002808	290
P-1000743	50	P-1000879	150 – 151	P-1001011	271	P-1002654	68	P-1002809	49
P-1000747	80	P-1000880	197	P-1001012	271	P-1002655	68	P-1002810	49
P-1000748	80	P-1000881	190	P-1001014	266	P-1002656	69	P-1002811	49
P-1000752	84	P-1000882	190	P-1001015	287	P-1002657	69	P-1002827	297
P-1000754	84	P-1000885	162	P-1001016	287	P-1002658	128	P-1002828	297
P-1000755	76	P-1000886	161	P-1001021	287	P-1002659	128	P-1002829	297
P-1000756	76	P-1000887	150 – 151	P-1001022	287	P-1002660	222 – 223	P-1002830	297
P-1000758	94	P-1000889	163	P-1001024	194	P-1002661	222 – 223	P-1002831	297
P-1000760	94	P-1000891	163	P-1001025	194	P-1002662	222 – 223	P-1002832	297
P-1000761	94	P-1000894	120	P-1001026	194	P-1002663	227	P-1002833	297
P-1000762	75	P-1000895	167	P-1001027	193	P-1002670	138	P-1002834	296
P-1000763	75	P-1000901	243	P-1001028	287	P-1002671	139	P-1002835	296
P-1000764	75	P-1000902	243	P-1001029	196	P-1002672	139	P-1002836	296
P-1000765	95	P-1000904	244	P-1001030	196	P-1002689	120	P-1002837	155
P-1000766	85	P-1000906	225, 244	P-1001032	49, 259, 284	P-1002698	52	P-1002838	299
P-1000768	83	P-1000912	254 – 255	P-1001033	49, 259, 284	P-1002699	52	P-1002839	299
P-1000769	54	P-1000913	258	P-1001034	40, 49	P-1002700	52	P-1002840	299
P-1000770	54	P-1000915	253	P-1001035	259	P-1002701	52	P-1002841	299
P-1000771	54	P-1000916	253	P-1001036	272	P-1002702	53	P-1002843	300
P-1000773	54	P-1000917	252	P-1001037	272	P-1002703	53	P-1002847	299
P-1000775	54	P-1000918	260	P-1001038	273	P-1002704	53	P-1002848	300
P-1000777	54	P-1000919	261	P-1001040	286	P-1002705	170	P-1002849	300
P-1000779	66	P-1000920	261	P-1001041	101	P-1002707	194	P-1002850	299
P-1000780	66	P-1000921	260	P-1001043	296	P-1002708	194	P-1002851	300
P-1000781	72	P-1000923	193	P-1001044	296	P-1002709	194	P-1002858	166
P-1000782	72	P-1000924	192	P-1001045	296	P-1002710	298	P-1002859	166
P-1000783	72	P-1000925	219	P-1001046	296	P-1002711	213	P-1002860	166
P-1000786	53	P-1000926	219	P-1001048	291	P-1002712	213	P-1002861	166
P-1000789	17	P-1000927	219	P-1001049	131	P-1002713	213	P-1002862	167
P-1000790	70	P-1000928	219	P-1001052	54	P-1002714	213	P-1002863	166
P-1000791	83	P-1000929	214	P-1001054	199	P-1002715	213	P-1002864	166
P-1000792	86	P-1000932	197	P-1001055	295	P-1002716	213	P-1002865	166
P-1000793	87, 301	P-1000933	197	P-1001056	174	P-1002717	213	P-1002866	184
P-1000794	87	P-1000934	197	P-1001057	174	P-1002719	211	P-1002867	83
P-1000796	85	P-1000936	197	P-1002571	117	P-1002720	211	P-1002868	302
P-1000797	87	P-1000938	194	P-1002572	118	P-1002721	175	P-1002869	302
P-1000798	92	P-1000942	218	P-1002573	118	P-1002722	29, 259	P-1002870	301, 302
P-1000801	67	P-1000943	214	P-1002574	116	P-1002726	279	P-1002871	302
P-1000804	110	P-1000946	198	P-1002575	117	P-1002727	275	P-1002872	302
P-1000805	108	P-1000947	198	P-1002576	112	P-1002730	203	P-1002873	302
P-1000806	110	P-1000948	199	P-1002577	112	P-1002731	203	P-1002874	84
P-1000807	99	P-1000949	198	P-1002578	112	P-1002732	203	P-1002875	84
P-1000808	101	P-1000950	198	P-1002579	112	P-1002733	203	P-1002876	84
P-1000811	111	P-1000951	198	P-1002582	118	P-1002734	203	P-1002877	122
P-1000812	111	P-1000953	198	P-1002584	114	P-1002735	203	P-1002879	124 – 125
P-1000814	103	P-1000954	198	P-1002585	114	P-1002736	203	P-1002880	124 – 125
P-1000815	103	P-1000955	198	P-1002586	114	P-1002737	203	P-1002881	124 – 125
P-1000816	15	P-1000956	198	P-1002587	114	P-1002744	274	P-1002882	135
P-1000817	142	P-1000957	198	P-1002588	115	P-1002745	275	P-1002884	175
P-1000819	144	P-1000958	198	P-1002589	115	P-1002746	301	P-1002885	175
P-1000820	144	P-1000959	198	P-1002590	115	P-1002748	301	P-1002889	132
P-1000821	129	P-1000960	198	P-1002591	147, 295	P-1002749	301	P-1002891	87
P-1000822	129	P-1000961	198	P-1002592	147, 295	P-1002750	301	P-1002892	86
P-1000823	128	P-1000962	198	P-1002593	295	P-1002751	301	P-1002894	140
P-1000824	121, 134	P-1000964	220	P-1002594	141	P-1002752	301	P-1002895	140
P-1000827	130	P-1000965	220	P-1002597	145	P-1002753	45	P-1002897	213
P-1000828	130	P-1000966	231	P-1002598	143	P-1002754	45	P-1002898	212
P-1000829	130	P-1000967	231	P-1002599	143	P-1002760	270	P-1002899	212
P-1000830	131	P-1000968	224	P-1002600	50	P-1002761	270	P-1002903	133
P-1000831	130	P-1000972	194	P-1002601	50	P-1002762	270	P-1002904	303
P-1000832	301	P-1000976	228	P-1002602	50	P-1002763	270	P-1002905	242
P-1000833	301	P-1000977	230	P-1002603	50	P-1002769	268	P-1002906	174
P-1000834	301	P-1000978	230	P-1002604	57	P-1002771	270	P-1002911	179
P-1000835	134	P-1000979	230	P-1002605	109	P-1002772	267	P-1002912	179
P-1000837	121	P-1000980	229	P-1002606	108	P-1002775	268	P-1002917	162
P-1000839	120	P-1000981	229	P-1002607	108	P-1002776	268	P-1002919	93
P-1000840	121	P-1000982	229	P-1002608	108	P-1002777	274	P-1002923	93
P-1000841	152	P-1000983	229	P-1002609	108	P-1002778	283	P-1002924	93
P-1000842	152	P-1000984	228	P-1002610	109	P-1002779	283	P-1002925	93
P-1000843	152	P-1000985	228	P-1002611	109	P-1002780	283	P-1002926	93
P-1000844	152	P-1000986	228	P-1002612	109	P-1002781	280	P-1002927	93
P-1000845	152	P-1000987	228	P-1002613	108	P-1002783	280	P-1002928	93
P-1000846	162	P-1000988	228	P-1002614	109	P-1002784	281	P-1002929	93
P-1000848	161	P-1000989	228	P-1002615	109	P-1002785	280	P-1002930	93
P-1000850	150 – 151	P-1000990	228	P-1002619	92, 298	P-1002786	278	P-1002931	93

Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página
P-1002932	298	P-1003063	203	P-1003224	59	P-1003412	176	P-1006794	254 – 255
P-1002933	298	P-1003064	203	P-1003226	54	P-1003413	176	P-1006795	254 – 255
P-1002934	298	P-1003065	203	P-1003227	54	P-1003414	176	P-1006796	258
P-1002935	298	P-1003066	203	P-1003228	54	P-1003415	176	P-1006797	29, 260
P-1002936	298	P-1003067	203	P-1003229	54	P-1003416	176	P-1006798	197
P-1002937	298	P-1003068	203	P-1003230	75	P-1003417	176	P-1006799	217
P-1002939	68	P-1003069	203	P-1003231	35	P-1003419	288	P-1006804	28 – 29
P-1002940	57	P-1003073	278	P-1003232	197	P-1003421	288	P-1006809	281
P-1002941	296	P-1003074	278	P-1003233	51	P-1003428	289	P-1006813	194
P-1002942	296	P-1003078	178	P-1003234	51	P-1003429	289	P-1006889	51
P-1002943	296	P-1003079	162	P-1003235	77	P-1003431	289	P-1007027	88, 301
P-1002944	58	P-1003080	162	P-1003237	220	P-1003433	288	P-1007112	295
P-1002945	53	P-1003081	163	P-1003251	222	P-1003434	288	P-1008500	141
P-1002946	53	P-1003082	162	P-1003252	225	P-1003436	292 – 293	P-1008505	245
P-1002947	50	P-1003083	162	P-1003253	129	P-1003489	74	P-1008506	256 – 257
P-1002950	57	P-1003084	165	P-1003254	129	P-1003490	74	P-1008507	236
P-1002951	51	P-1003085	214	P-1003255	129	P-1003491	102	P-1008508	258c
P-1002952	84	P-1003086	214	P-1003256	129	P-1003492	102	P-1008513	57
P-1002953	84	P-1003088	214	P-1003257	129	P-1003494	34	P-1008516	142
P-1002954	84	P-1003089	214	P-1003258	129	P-1003495	86	P-1008518	150 – 151
P-1002955	84	P-1003090	215	P-1003307	271	P-1003496	90	P-1008519	150 – 151
P-1002956	81	P-1003091	215	P-1003308	271	P-1003497	133	P-1008522	264 – 265
P-1002957	86	P-1003092	218	P-1003309	271	P-1003498	84	P-1008523	135
P-1002959	110	P-1003093	217	P-1003310	271	P-1003499	85	P-1008524	198
P-1002960	110	P-1003095	217	P-1003311	270	P-1003500	85	P-1008525	230
P-1002963	192	P-1003096	215	P-1003312	270	P-1003501	85	P-1008527	16
P-1002964	192	P-1003101	133	P-1003313	286	P-1003502	34	P-1008528	18 – 19
P-1002965	192	P-1003102	52	P-1003314	286	P-1003505	143	P-1008530	22 – 23
P-1002967	192	P-1003103	52	P-1003315	267	P-1003507	212	P-1008531	22 – 23
P-1002970	199	P-1003104	53, 58	P-1003316	267	P-1003508	212	P-1008532	20 – 21
P-1002975	218	P-1003105	53, 58	P-1003317	92	P-1003509	87	P-1008534	269
P-1002976	218	P-1003106	52	P-1003321	146	P-1003510	87	P-1008535	269
P-1002977	131	P-1003107	53, 58	P-1003322	146	P-1003511	132	P-1008537	286
P-1002978	131	P-1003108	52	P-1003323	147	P-1003512	133	P-1008539	60
P-1002981	137	P-1003109	53	P-1003324	147	P-1003515	53	P-1008540	100
P-1002983	170	P-1003110	52	P-1003328	162	P-1003516	99	P-1008575	116
P-1002984	146	P-1003112	214	P-1003330	285	P-1003518	51	P-1008629	258f – g
P-1002985	146	P-1003114	214	P-1003331	285	P-1003519	85	P-1008630	127
P-1002986	146	P-1003122	285	P-1003332	285	P-1003520	110	P-1008631	281
P-1002987	146	P-1003123	285	P-1003334	126	P-1003521	110	P-1008632	184 – 187
P-1002988	146	P-1003157	177	P-1003335	126	P-1003522	110	P-1008634	184 – 187
P-1002989	146	P-1003158	177	P-1003337	56	P-1003523	110	P-1008635	184 – 187
P-1002990	146	P-1003159	177	P-1003338	190	P-1003524	102	P-1008636	184 – 187
P-1002992	146	P-1003161	177	P-1003339	190	P-1003525	124 – 125	P-1008637	184 – 187
P-1002993	149	P-1003162	177	P-1003341	62	P-1003526	124 – 125	P-1008638	184 – 187
P-1003008	92	P-1003163	177	P-1003342	63	P-1003527	124 – 125	P-1008639	184 – 187
P-1003009	49	P-1003164	159	P-1003344	63	P-1003528	124 – 125	P-1008640	184 – 187
P-1003010	126	P-1003165	156	P-1003345	63	P-1003531	178	P-1008641	184 – 187
P-1003011	122	P-1003166	91	P-1003346	63	P-1003532	150 – 151	P-1008642	184 – 187
P-1003012	84	P-1003167	91	P-1003347	63	P-1003533	150 – 151	P-1008646	184 – 187
P-1003013	124 – 125	P-1003169	91	P-1003348	63	P-1003534	302	P-1008648	184 – 187
P-1003014	124 – 125	P-1003170	91	P-1003349	63	P-1003536	120	P-1008651	184 – 187
P-1003016	158	P-1003177	162	P-1003350	63	P-1003537	176	P-1008652	167
P-1003017	159	P-1003178	163	P-1003351	63	P-1003539	176	P-1008653	139
P-1003019	159	P-1003179	163	P-1003352	63	P-1003541	176	P-1008654	139
P-1003022	157	P-1003180	163	P-1003354	63	P-1003543	176	P-1008659	160
P-1003023	157	P-1003181	163	P-1003359	65	P-1003544	176	P-1008661	56
P-1003024	157	P-1003183	178	P-1003360	63	P-1003545	176	P-1008662	82
P-1003025	157	P-1003184	178	P-1003361	65	P-1003546	176	P-1008663	82
P-1003026	157	P-1003185	165	P-1003362	65	P-1003549	254 – 255	P-1008664	164
P-1003027	157	P-1003186	165	P-1003363	65	P-1003550	254 – 255	P-1008665	164
P-1003028	157	P-1003187	149	P-1003364	65	P-1003554	214	P-1008666	164
P-1003029	157	P-1003188	155	P-1003366	65	P-1003555	216	P-1008668	158
P-1003030	157	P-1003189	171	P-1003367	70	P-1003556	214	P-1008669	160
P-1003031	157	P-1003190	302	P-1003368	49	P-1003557	267	P-1008670	165
P-1003032	157	P-1003191	149	P-1003369	49	P-1003558	267	P-1008671	165
P-1003033	157	P-1003192	217	P-1003370	52	P-1003560	269	P-1008672	165
P-1003034	159	P-1003193	220	P-1003371	52	P-1003561	268	P-1008673	179
P-1003036	153	P-1003194	226	P-1003372	52	P-1003562	268	P-1008674	188
P-1003038	155	P-1003195	176	P-1003373	52	P-1003565	291	P-1008675	188
P-1003039	153	P-1003196	176	P-1003374	52	P-1003566	291	P-1008676	276 – 277
P-1003040	153	P-1003197	176	P-1003375	52	P-1003569	140	P-1008677	274
P-1003041	153	P-1003201	156	P-1003376	53	P-1003570	140	P-1008686	303
P-1003042	153	P-1003202	156	P-1003378	83	P-1003571	150 – 151	P-1008687	99
P-1003043	153	P-1003203	158	P-1003382	130	P-1003593	231, 269	P-1008690	269
P-1003044	153	P-1003204	164	P-1003383	133	P-1003806	191	P-1008691	269
P-1003048	193	P-1003206	303	P-1003384	124 – 125	P-1005047	191	P-1008692	231, 269
P-1003049	148	P-1003207	303	P-1003385	124 – 125	P-1005278	248 – 249	P-1008695	275
P-1003050	148	P-1003208	90	P-1003386	124 – 125	P-1005279	248 – 249	P-1008696	175
P-1003051	148	P-1003209	35	P-1003387	124 – 125	P-1005290	248 – 249	P-1008707	261
P-1003052	148	P-1003210	54	P-1003402	176	P-1005291	248 – 249	P-1008708	261
P-1003053	169	P-1003212	54	P-1003403	176	P-1005402	294	P-1009497	184 – 187
P-1003054	189	P-1003213	60	P-1003404	176	P-1005408	156	P-1009545	266
P-1003055	189	P-1003214	54	P-1003405	176	P-1006494	50	P-1009695	73
P-1003056	148	P-1003216	60	P-1003406	176	P-1006769	131	P-1009696	150 – 151
P-1003057	149	P-1003217	60	P-1003407	176	P-1006780	266	P-1009699	150 – 151
P-1003058	149	P-1003218	60	P-1003408	176	P-1006784	95	P-1009700	32 – 33
P-1003059	160	P-1003221	60	P-1003409	176	P-1006785	73	P-1009701	32 – 33
P-1003061	181	P-1003222	60	P-1003410	176	P-1006790	152	P-1009710	215
P-1003062	203	P-1003223	60	P-1003411	176	P-1006791	152	P-1009713	51

Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página	Referencia	Página
P-1009714	86	P-1010197	199	P-1012877	247	P-1012975	208	P-1017875	134
P-1009715	87	P-1010198	199	P-1012878	247	P-1012976	208	P-1017879	184
P-1009716	227	P-1010199	199	P-1012880	118	P-1012977	208	P-1017897	128
P-1009718	56	P-1010214	51	P-1012882	51	P-1012978	208	P-1017898	128
P-1009733	155	P-1010217	50	P-1012883	175	P-1012979	208	P-1017899	128
P-1009738	52	P-1010219	126	P-1012884	175	P-1012980	208	P-1017904	295
P-1009739	52	P-1010232	123	P-1012885	175	P-1012981	208	P-1018001	132
P-1009740	52	P-1010234	55	P-1012886	145	P-1012982	208	P-1018065	195, 302
P-1009741	52	P-1010248	123	P-1012887	145	P-1012983	207	P-1018075	70
P-1009760	264 – 265	P-1010250	123	P-1012889	213	P-1012984	207	P-1018102	61
P-1009764	121	P-1010252	291	P-1012890	213	P-1012985	209	P-1018103	180 – 181
P-1009765	218	P-1010253	291	P-1012891	152	P-1012986	209	P-1018104	180 – 181
P-1009772	289	P-1010254	291	P-1012892	286	P-1012987	209	P-1019196	180 – 181
P-1009810	264 – 265	P-1010255	291	P-1012893	110	P-1012988	207	P-1018106	181
P-1009843	202	P-1010256	291	P-1012894	260	P-1012989	207	P-1018347	289
P-1009844	202	P-1010300	150 – 151	P-1012899	266	P-1012990	207	P-1018439	295
P-1009861	150 – 151	P-1011346	200 – 201	P-1012900	266	P-1012991	208	P-1018448	67
P-1009863	150 – 151	P-1011450	122	P-1012902	206	P-1012992	208	P-1018449	298
P-1009864	150 – 151	P-1011739	290	P-1012903	206	P-1012993	208	P-1018466	77
P-1009865	150 – 151	P-1011768	302	P-1012904	206	P-1012994	209	P-1018468	107
P-1009866	150 – 151	P-1011769	302	P-1012905	206	P-1012995	207	P-1018469	107
P-1009883	14	P-1012399	155	P-1012906	206	P-1013123	216	P-1018475	103
P-1009884	195	P-1012400	154	P-1012907	206	P-1013131	225	P-1018476	24
P-1009885	202	P-1012401	154	P-1012908	206	P-1013210	64	P-1018478	221
P-1009886	202	P-1012402	154	P-1012909	206	P-1013228	74	P-1018527	89
P-1009887	202	P-1012404	294	P-1012910	206	P-1013318	251	P-1018528	89
P-1009888	111	P-1012467	154	P-1012911	206	P-1013393	173	P-1018532	209
P-1009922	42, 144	P-1012504	37	P-1012912	206	P-1013412	271	P-1018550	89
P-1009924	110	P-1012514	93	P-1012913	206	P-1013526	279	P-1018551	107
P-1009925	150 – 151	P-1012524	37	P-1012914	206	P-1013527	279	P-1018581	276 – 277
P-1009926	150 – 151	P-1012526	37	P-1012915	206	P-1013825	200 – 201	P-1018582	276 – 277
P-1009927	150 – 151	P-1012527	37	P-1012916	206	P-1013843	245	P-1018583	276 – 277
P-1009929	150 – 151	P-1012528	37	P-1012917	206	P-1013885	232	P-1018597	54
P-1009931	32 – 33	P-1012569	64	P-1012918	206	P-1013904	36	P-1018616	113
P-1009932	32 – 33	P-1012587	47	P-1012919	206	P-1013905	204	P-1018617	114
P-1009934	264 – 265	P-1012694	200 – 201	P-1012920	206	P-1013906	204	P-1018618	114
P-1009935	230	P-1012695	200 – 201	P-1012921	206	P-1013907	246	P-1018619	114
P-1009941	42	P-1012696	200 – 201	P-1012922	206	P-1014520	106	P-1018624	34
P-1009942	58	P-1012697	200 – 201	P-1012923	206	P-1014521	106	P-1018750	301
P-1009943	91	P-1012698	200 – 201	P-1012924	206	P-1014529	26	P-1018751	265
P-1009945	152	P-1012699	200 – 201	P-1012925	206	P-1014616	288	P-1018752	265
P-1009946	152	P-1012741	123	P-1012926	206	P-1014617	182	P-1018753	265
P-1009948	245	P-1012782	247	P-1012927	206	P-1014618	166	P-1018787	89
P-1009949	202	P-1012801	145	P-1012928	206	P-1014620	164	P-1018820	172 – 173
P-1009950	96 – 97	P-1012816	282	P-1012929	206	P-1014621	164	P-1018822	93
P-1009951	96 – 97	P-1012817	282	P-1012930	206	P-1014622	161	P-1018834	55
P-1009954	40	P-1012818	254 – 257	P-1012931	206	P-1016651	26	P-1018835	83
P-1009955	40	P-1012819	254 – 257	P-1012932	206	P-1016652	24	P-1018836	83
P-1009956	272	P-1012820	258	P-1012933	206	P-1017213	12 – 14	P-1018837	207
P-1009957	272	P-1012821	171	P-1012934	208	P-1017264	276 – 277	P-1018839	207
P-1009959	227	P-1012827	88	P-1012935	208	P-1017284	182	P-1018841	207
P-1009960	236	P-1012830	92, 298	P-1012936	208	P-1017329	136	P-1018842	207
P-1009961	236	P-1012831	92, 298	P-1012937	208	P-1017330	136	P-1018844	207
P-1009962	193	P-1012832	285	P-1012938	208	P-1017331	136	P-1018845	208
P-1009963	193	P-1012833	285	P-1012939	208	P-1017332	71	P-1018846	208
P-1009964	193	P-1012834	292 – 293	P-1012940	207	P-1017333	106	P-1018847	209
P-1010030	161	P-1012835	292 – 293	P-1012941	207	P-1017334	106	P-1018874	296
P-1010031	161	P-1012836	248 – 249	P-1012942	207	P-1017337	273	P-1018889	215
P-1010114	302	P-1012837	248 – 249	P-1012943	206	P-1017338	273	P-1019180	63, 295
P-1010121	51	P-1012838	250	P-1012944	206	P-1017339	104 – 105	P-1019188	222
P-1010125	90	P-1012840	250	P-1012945	206	P-1017340	104 – 105	P-1019212	221
P-1010126	90	P-1012841	250	P-1012946	206	P-1017341	106	P-1019213	251
P-1010132	200 – 201	P-1012842	250	P-1012947	206	P-1017342	104 – 105	P-1019214	251
P-1010137	199	P-1012844	78 – 79	P-1012948	206	P-1017344	106	P-1019216	258b
P-1010138	200 – 201	P-1012847	298	P-1012949	206	P-1017366	140	P-1019218	300
P-1010139	200 – 201	P-1012848	298	P-1012950	206	P-1017531	76	P-1019219	299
P-1010140	199	P-1012849	298	P-1012951	206	P-1017579	136, 267	P-1019299	62 – 63
P-1010141	199	P-1012850	78 – 79	P-1012952	206	P-1017591	98	P-1019300	62 – 63
P-1010142	199	P-1012851	78 – 79	P-1012953	206	P-1017655	246	P-1019301	62 – 63
P-1010143	199	P-1012853	78 – 79	P-1012954	206	P-1017716	300	P-4000036	132, 302
P-1010144	199	P-1012854	78 – 79	P-1012955	206	P-1017718	300	P-4003748	67
P-1010145	199	P-1012855	92	P-1012956	206	P-1017719	300	P-4003876	58
P-1010146	200 – 201	P-1012856	92	P-1012957	206	P-1017725	271	P-4003987	152
P-1010152	200 – 201	P-1012857	270	P-1012958	206	P-1017729	135	P-4004002	152
P-1010154	200 – 201	P-1012858	270	P-1012959	206	P-1017730	135	P-4004057	152
P-1010155	200 – 201	P-1012859	229	P-1012960	206	P-1017731	30 – 31	P-4008112	97
P-1010156	200 – 201	P-1012860	168	P-1012961	207	P-1017732	30 – 31	P-4008308	104 – 105
P-1010157	200 – 201	P-1012861	168	P-1012962	207	P-1017734	31	P-4008573	241
P-1010158	200 – 201	P-1012862	131	P-1012963	207	P-1017735	31	P-4009036	295
P-1010164	227	P-1012863	159	P-1012964	207	P-1017780	210	P-5006578	44
P-1010168	55	P-1012865	282	P-1012965	207	P-1017781	210	P-5006663	167
P-1010175	170	P-1012868	258h	P-1012966	207	P-1017782	119		
P-1010181	301	P-1012869	116	P-1012967	207	P-1017783	119		
P-1010189	55	P-1012870	140	P-1012968	207	P-1017784	119		
P-1010190	200 – 201	P-1012871	258d – e	P-1012969	207	P-1017785	119		
P-1010191	200 – 201	P-1012872	55	P-1012970	207	P-1017789	292 – 293		
P-1010192	200 – 201	P-1012873	300	P-1012971	207	P-1017801	224		
P-1010194	170	P-1012874	247	P-1012972	207	P-1017806	206		
P-1010195	199	P-1012875	247	P-1012973	207	P-1017870	297		
P-1010196	199	P-1012876	247	P-1012974	208	P-1017874	184 – 187		





P-1017595

**Estratovolcán**

Esta maqueta de un estratovolcán pintada a mano ilustra, mediante un corte, el recorrido del magma líquido a través del interior de la tierra hasta el exterior de la misma.

Material: PVC  
 Medidas: 47x35x19 cm  
 Peso: 2,40 kg

**P-1017595** .....

**Conjunto de tres juegos de rocas volcánicas**

Este conjunto de tres juegos de rocas volcánicas consta de tres saquitos, cada uno con diez piedras del tamaño de una nuez, que contienen piedras de lava, obsidiana y piedra pómez.

**P-1018462** .....



P-1018462



**Dorsal Mesoatlántica**

Esta maqueta muestra en tres dimensiones el trazado en forma de S de la cordillera volcánica resultado del desplazamiento de las placas tectónicas en el Océano Atlántico.

Escala en el Ecuador: 1:320.000.000  
 Material: PVC  
 Medidas: 64x48x8 cm  
 Peso: 6,5 kg

**P-1017594** .....

P-1017594



### Colección de 24 piedras

Las colecciones contienen las 24 representaciones más comunes de distintos grupos de piedras y minerales. Los ejemplares que se incluyen tienen un tamaño aproximado de entre 3x3x3 cm<sup>3</sup> hasta 5x5x5 cm<sup>3</sup> y se ofrecen en una robusta caja de minerales que incluye la numeración, la clasificación y una guía.



### Colección de 24 piedras y minerales volcánicos. Esta colección contiene piedras y minerales volcánicos.

**Rocas volcánicas:** basalto, fonolita, resinita, riolita

**Lava:** lava del Vesubio, lava basáltica y lava riolítica

**Piroclastos:** lapilli, cenizas volcánicas, piedra pómez

**Minerales:** anortita, anortoclasa, augita, cristobalita, hauyna, leucita, natrolita, nefelina, pickeringita, sanidina, azufre, taumasita, tridimita, obsidiana

**P-1018442** .....



### Colección de 24 piedras

La colección consta de las representaciones más comunes de rocas metamórficas, sedimentarias y magmáticas, así como representaciones importantes de minerales industriales.

**Rocas magmáticas, rocas plutónicas:** foyaíta, gabro, granito, granodiorita, larvikita y monzonita

**Rocas magmáticas, rocas volcánicas:** basalto, piedra pómez, fonolita, riolita

**Rocas sedimentarias:** brecha, dolomía, yeso, caliza, creta, cuarcita y arenisca

**Rocas metamórficas:** anfibolita, eclogita, esquistos, gneis, mármol, filita y serpentinita

**P-1018443** .....



### Colección de 24 minerales

Esta colección consta de representaciones de diez clases de minerales: elementos, sulfuros, halogenuros, óxidos, carbonatos, boratos, sulfatos, silicatos, fosfatos y compuestos orgánicos.

**1. Elementos:** grafito y azufre

**2. Sulfuros:** buornita, galena y piritita

**3. Halogenuros:** fluorita y halita

**4. Óxidos:** hematita, cuarzo y rutilo

**5. Carbonatos:** calcita y dolomía

**6. Boratos:** ludwigita

**7. Sulfatos:** baritina, celestina y yeso

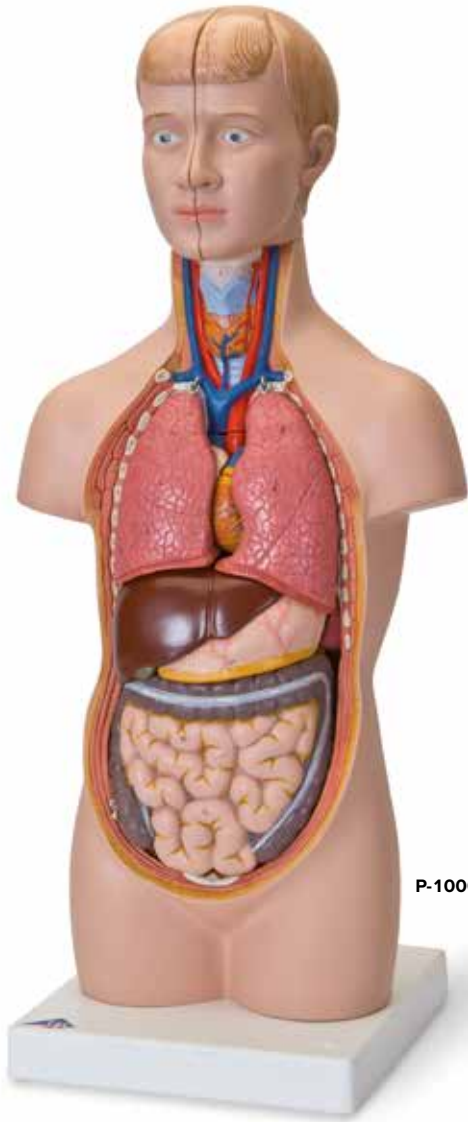
**8. Fosfatos, arseniato y vanadato:** apatita y vanadinita

**9. Silicatos y germanatos:** actinolita, amazonita, moscovita, sodalita y talco

**10. Compuestos orgánicos:** copal

**P-1018444** .....





P-1000195

**Mini-Torso, 12 partes**

Este torso es de la mitad de tamaño que un torso a tamaño natural. El resto de las partes pequeñas del torso son:

- Cabeza en 2 mitades
- Medio cerebro
- 2 lóbulos pulmonares
- Corazón en 2 partes
- Estómago
- Hígado con vesícula biliar
- Paquete intestinal en 2 partes

54x24x18 cm; 1,89 kg

P-1000195 .....



P-1000259

**Ojo, 5 veces su tamaño natural, 6 piezas**

Este modelo es desmontable en:

- Ambas mitades de la esclerótica sujetas por el músculo del ojo
- Una mitad de la coroides con iris y retina
- Lentes
- Humor vítreo

Sobre base. 9x9x15 cm; 0,1 kg

P-1000259 .....



P-1001294

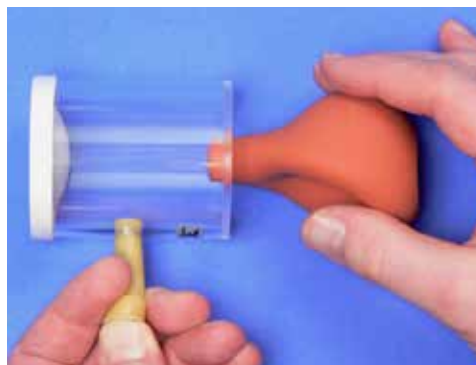
**Cráneo antropológico – La Chapelle-aux-Saints**

Fundido a partir de la reconstrucción del cráneo de “La Chapelle-aux-Saints”, este modelo, elaborado con precisión, muestra el cráneo de un hombre de Neandertal europeo de 50 a 55 años de edad, el Homo (sapiens) neanderthalensis. Representación del cráneo de un ser humano primitivo. Lugar del hallazgo: Sur de Francia. Fecha del hallazgo: 1908; edad: aprox. 35.000 a 45.000 años. 22x16x22,5 cm; 0,9 kg

P-1001294 .....



P-1012829



**Compensación de la presión en el oído medio**

Este modelo funcional nos permite ver el mecanismo para compensar la presión en el oído medio a través de la trompa de Eustaquio. El modelo representa como el tímpano se abomba o se comba, así como la consecuente compensación de presiones. En el lote se incluye una membrana de repuesto y una descripción para el profesor. 16x13x12 cm, 0,2 Kg

P-1012829 .....



### La célula vegetal ampliada de 500.000 a 1.000.000 veces

El modelo, que consta de dos partes, muestra la estructura de una célula vegetal típica, con citoplasma y orgánulos celulares, tal como se aprecia a través de un microscopio electrónico. Todos los orgánulos importantes aparecen representados en relieve y se diferencian cromáticamente para una mejor comprensión. Entre otros elementos, se encuentran los siguientes:

- Pared celular
- Membrana celular
- Núcleo celular
- Retículo endoplasmático liso
- Retículo endoplasmático rugoso
- Ribosomas
- Cloroplastos
- Mitocondrias
- Dictiosomas / Aparato de Golgi

**P-1000524** .....



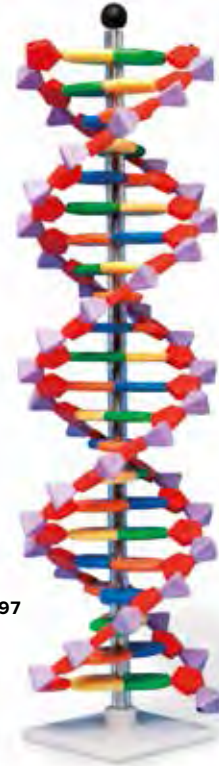
P-1000524

### miniADN™ Modelo molecular de 22 planos

El sistema miniDNA™ comprende piezas de forma abstracta, codificadas por colores para representar las piezas de las bases nitrogenadas, el azúcar pentagonal y el fosfato piramidal necesarios para construir el modelo de ADN de doble hélice.

Contenido: 11 Timinas (naranja), 11 Adeninas (azul), 11 Guaninas (verde), 11 Citosinas (amarillo), 44 Desoxirribosas (rojo), 44 Fosfatos (púrpura) Se suministra con las instrucciones, su propia base y empaquetada en una caja de plástico. Altura 44 cm; diámetro 11 cm

**P-1005296** .....



P-1005297



P-1005971

### Ciclo vital de la abeja – Apis cerana

Las abejas mieleras miden alrededor de 1,5 cm y presentan bandas anaranjadas y negras y vellos amarillentos. Atacan a sus enemigos utilizando un aguijón venenoso. Las abejas viven en una colonia con una reina, que pone huevos, y miles de abejas obreras hembra. Hay pocas abejas macho. Las abejas transportan el polen de flor en flor contribuyendo así a la polinización. También producen miel con el néctar de las flores. Viven en colmenas, donde guardan la miel y donde viven las larvas.

21x12x3 cm; 0,6 kg

**P-1005971** .....



P-1000530

### Flor de cerezo con fruto (prunus avium)

Este modelo muestra la flor de la guinda garrafal (de 3 partes) aumentada 7 veces así como un fruto aumentado 3 veces. La flor de cerezo se puede desmontar en dos mitades, de manera que queda a la vista el ovario extraíble con estilo y estigma. Sobre base.

32,5 cm; 0,6 kg

**P-1000530** .....

### Salamandra de fuego (Salamandra salamandra)

Una salamandra que los jóvenes estudiantes encontrarán impresionante. Incluso los más pequeños detalles y colores de esta salamandra están representados con gran exactitud. La salamandra de fuego está en tamaño natural y va montada sobre una base realista.

**P-1001267** .....



P-1001267



P-1010264



**Microscopio didáctico monocular, modelo 300 (230 V, 50/60 Hz)**

Los microscopios didácticos modelo 300 cumplen todas condiciones que impone una enseñanza exigente en Biología. El manejo sencillo y las buenas calidades mecánica y óptica caracterizan a estos microscopios. Los microscopios están dotados de una mesa portaobjetos cruzada, con un revólver de objetivos de 4 posiciones con objetivos acromáticos DIN 4x, 10x, 40x, 100x y un condensador de Abbe.

P-1003271

**Estuche de instrumental de disección**

Un excelente estuche de disección para que disponga de instrumental de alta calidad en acero inoxidable. Se entrega con un estuche de vinilo.

- 1 aguja, punta afilada, 10 cm
- 1 pinza, punta afilada, 13 cm
- 1 aguja de disección, 13,5 cm
- 1 soporte para cuchillas de bisturí nº 4
- 5 cuchillas de recambio para bisturí nº 11 18x8x3 cm, 0,15 kg

P-1008710



P-1008710

**Extracto de ADN de la cebolla**

Con este sencillo experimento de Biología celular y Genética puede, sin demasiada preparación, aislar ADN de los cromosomas de una cebolla durante una clase. De este modo sus alumnos de las clases de secundaria aprenderán un procedimiento básico para la extracción de ADN. Este Kit contiene todo lo necesario para que 5 grupos trabajen simultáneamente. Este es un experimento muy práctico que proporciona una gran cantidad de ADN para poder hacer numerosas prácticas con los alumnos.

**Tamaño de la entrega para 15 experimentos:**

80ml de buffer, 500mg de mezcla de proteasa, 15 tubitos de ensayo de base plana, 15 filtros de papel redondos, 5 embudos, 15 palitos de madera, instrucciones (en varios idiomas).

Dimensiones: 20,5x20,5x10,5 cm

Peso: 534 g

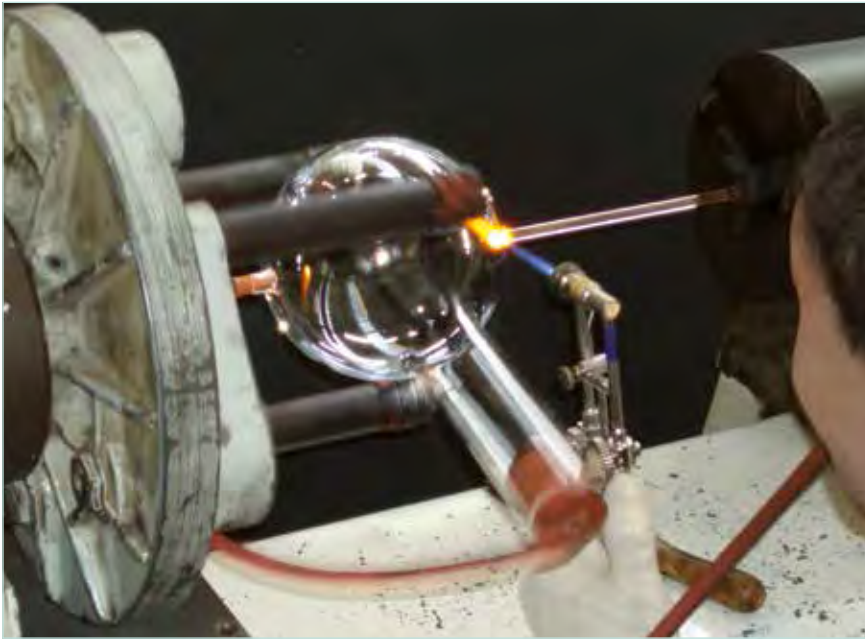
P-1010264



P-1003271



## La producción de 3B Scientific® Física en Alemania (Klingenthal)



### Fabricación de un tubo de electrones de TELTRON® en 3B Scientific

Los tubos de electrones se fabrican en muy escasos lugares de este mundo. Sólo expertos de una formación especial y con largos años de experiencia dominan el complicado proceso tecnológico necesario para poder dotarle permanentemente con tubos de electrones de TELTRON® de la misma alta calidad.



### Producción de unidades en el centro de mecanizado de CNC

Los aparatos didácticos de alta calidad resultan de la combinación entre modernas técnicas de procesos y la antigua tradición artesanal. El centro de mecanizado de CNC en Klingenthal garantiza además de la exactitud mecánica, necesaria para aparatos de física de calidad elevada, también la producción en serie a un coste eficiente y constantemente con la alta calidad deseada.



### Puesto de trabajo de CAD/CAM

Del programa de CAD (Computer Aided Design) resulta inmediatamente el control CAM (Computer Aided Manufacturing) de la máquina fresadora de bancada plana. Así se pueden hacer realidad rápidamente también proyectos especiales a demanda del cliente y con la alta precisión acostumbrada



## ► Tubo de cruz de Malta S

Tubo de electrones de alto vacío con cañón de electrones divergente. Pantalla fluorescente y cruz de Malta. Para comprobar la propagación rectilínea de los electrones en un espacio libre de campos, observando la proyección de una cruz de Malta sobre la pantalla fluorescente y para la introducción de la óptica electrónica.

Véase la página 238

