

Índice por categorías

El equilibrio en los sólidos	Pág. 28	La óptica ondulatoria	Pág. 73
Dinámica	Pág. 33	Bancos ópticos	Pág. 78
El movimiento de traslación	Pág. 39	Electrostática	Pág. 82
El movimiento rotatorio	Pág. 42	Conductividad eléctrica	Pág. 86
El movimiento de oscilación	Pág. 46	El magnetismo y electromagnetismo	Pág. 90
Inercia - Colisión - Movimiento en dos dimensiones	Pág. 48	La física atómica	Pág. 98
Los líquidos	Pág. 52		
La aerodinámica y el vacío	Pág. 55		
La propagación de las ondas	Pág. 58		
Las ondas acústicas	Pág. 62		
El aspecto molecular de la materia	Pág. 64		
La temperatura y el calor	Pág. 65		
La óptica geométrica	Pág. 70		



Guía didáctica en formato digital



Pedido mínimo facturable: € 130,00 + IVA



Pesas con ganchos

8 pesas con 2 ganchos: 1 de 1 g; 2 de 2 g; 1 de 5 g; 1 de 10g; 1 de 20 g; 1 de 50 g; 1 de 100 g	1352
10 pesas de 10 g.	1398
10 pesas de 25 g.	1399
10 pesas de 50 g.	1066



1352 - 1398 - 1399 - 1066

Pesas con ranura

9 pesas de 10 g + portapesas 10 g.	1309
9 pesas de 20 g + portapesas 20 g.	1310
9 pesas de 50 g + portapesas 50 g.	1311
9 pesas de 100 g + portapesas 100 g.	1312
9 pesas de: 1 da 1g, 2 de 2g, 1 de 5g, 1 de 10g, 1 de 50g, 1 de 100 g, 1 de 200 g + portapesas di 50 g.	1353



1309 - 1310 - 1311 - 1312 - 1353

Listón para palancas con soporte

1354

Completo de base de trípode, barra metálica, perno, nuez y dos serie de pesas cód. 1310.



1354

Listones para palancas

1152

En aluminio con orificios y perno. Longitud 38 cm.

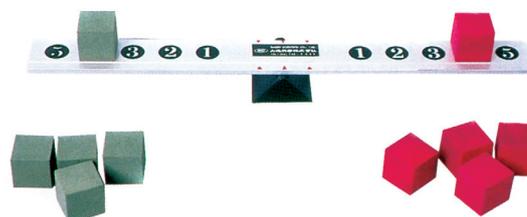


1152

Balanza de brazos desiguales

1313

Para experimentar el equilibrio de una palanca. Suministrada con 10 pesas.



1313

Poleas de aluminio

Polea simple \varnothing 50 mm.	1058
Dos poleas en paralelo \varnothing 50 mm.	1059
Tres poleas en paralelo \varnothing 50 mm.	1060
Conjunto de dos poleas \varnothing 40 - 50 mm.	1061
Conjunto de tres poleas \varnothing 30 - 40 - 50 mm.	1064



1058 - 1059 - 1060 - 1061 - 1064

Poleas de plástico

Polea simple \varnothing 50 mm.	1227
Dos poleas en paralelo \varnothing 50 mm.	1160
Tres poleas en paralelo \varnothing 50 mm.	1266
Conjunto de dos poleas \varnothing 50 - 40 mm.	1228
Conjunto de tres poleas \varnothing 30 - 40 - 50 mm.	1127
Polea \varnothing 35 mm con eje perpendicular \varnothing 6 mm.	1009
Polea \varnothing 50 mm con eje longitudinal \varnothing 8 mm.	1157



1227 - 1160 - 1266 - 1228 - 1127 - 1009 - 1157

Mesa de Varignon

1166

Permite el estudio de la composición de las fuerzas.
Disco graduado en metal, \varnothing 400 mm. Altura 500 mm.

Material suministrado

4 Poleas móviles	4 Pesas de 100 g	4 Pesas de 20 g	4 Pesas de 10 g
4 Portapesos de 100 g	4 Pesas de 50 g	4 Cuerdas con anillos	



1166

Carrete de hilo de 50 m 8153

De nailon, ligero, fino y flexible.



8153

Disco de los momentos

1380

Accesorio del cód. 1166, permite estudiar el equilibrio de los momentos.



1380

Aparato para la composición de las fuerzas

1032

Permite verificar las reglas sobre la composición de las fuerzas en competencia (regla del paralelogramo) o paralelas.
Dimensiones: 45x17x60 cm.

Los temas tratados

- La composición de las fuerzas
- Fuerzas en competencia
- Fuerzas paralelas

Material suministrado

- 1 Cordón
- 1 Base con varilla
- 2 Ganchos en forma de S
- 2 Abrazaderas dobles
- 2 Poleas fijas
- 1 Varilla perforada
- 6 Masas de 10 g con doble gancho
- 6 Masas de 25 g con doble gancho
- 1 Goniómetro de 200 mm de diámetro
- 2 Montantes roscados con arandelas y tornillos
- 1 Varilla transversal con volantes manuales
- 1 Base rectangular



1032

Equipo de palancas y poleas

1341

12 Experiencias realizables

Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de fuerza (no suministrado) Cod. 12943-00

Los temas tratados

- El dinamómetro
- Cómo medir el peso o una fuerza
- Las máquinas simples
- La polea fija
- La polea móvil
- El polipasto
- Par de poleas en paralelo
- Par de poleas en serie
- Usemos con inteligencia nuestras fuerzas
- Equilibrio de una barra con fulcro al centro
- Las palancas

Material suministrado

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1 Barra metálica de 6 mm con gancho | 1 Barra para palancas |
| 1 Cable | 2 Parejas de poleas en paralelo |
| 1 Barra metálica desmontable de 70 cm | 2 Poleas simples diám. 50 mm |
| 1 Perno con tornillo mariposa | 2 Pares de poleas en serie |
| 1 Base a trípode | 1 Dinamómetro 250 g |
| 1 Doble nuez para barra de 13 mm | 1 Caja |
| 1 Juego de 10 masas 50g con 2 ganchos | |



1341

Poleas múltiples

1362

Polea constituida por el conjunto de 4 poleas coaxiales y solidarias, del diámetro de 2, 4, 8 y 12 cm. La barra y la nuez de la foto no están incluidas.



1362

Plano inclinado de precisión

1103

Este plano inclinado incluye un dinamómetro con sensibilidad de 1N/0.01N y un goniómetro para leer la inclinación. Dimensiones del plano: 95x500 mm.

Material suministrado

- 1 Carrito
- 1 Dinamómetro de 100g
- 2 Pesas de 50g
- 4 Pesas de 10g
- 1 Plano inclinado con goniómetro

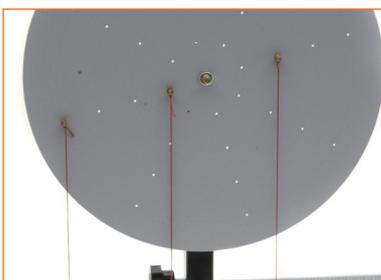


1103

Aparato de los momentos

1167

Constituido por un disco de aluminio capaz de girar alrededor de un eje central. Al disco se le pueden aplicar pesos distintos en diversas posiciones. Como el brazo de cada peso se puede medir directamente sobre la regla, es posible verificar que la suma de los momentos dextrógiros es igual a la suma de los momentos levógiros. Material suministrado: 10 pesos de 10 g; 10 pesos de 25 g; 4 cuerdas. Diámetro del disco 25 cm.



1167

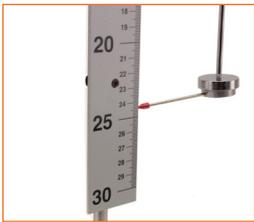
Aparato para verificar la ley de Hooke

1111

Permite verificar, que dentro de ciertos límites, la extensión de un resorte es proporcional a la fuerza aplicada. La escala está graduada en milímetros, y provista de un índice que se puede girar, a fin de permitir una perfecta alineación con la escala graduada.

Material suministrado

- 1 Barra con gancho
- 1 Nuez
- 1 Base para asta
- 1 Barra métrica
- 4 Peso disco de 50 g
- 4 Peso disco de 10 g
- 1 Portapesas con gancho-indicador
- 1 Resorte diám. 10; L = 75 mm
- 1 Resorte diám. 10; L = 60 mm
- 1 Resorte diám. 10; L = 50 mm
- 1 Resorte diám. 20; L = 60 mm
- 1 Regla lineal



1111

Paralelepípedo articulado

1077

Constituido por una estructura en aluminio con esquinas articuladas para que las deformaciones mantengan el punto de apoyo. Permite, mediante la plomada, verificar las condiciones de equilibrio de los cuerpos sólidos apoyados en un plano.



1077

Aparato para la demostración de los estados de equilibrio

1078

Moviendo los pesos laterales se puede hacer variar la posición del baricentro del sistema que adquirirá posiciones distintas. De tal modo es posible mostrar la dependencia del equilibrio de la posición de la posición del baricentro respecto al punto de apoyo.



1078

Juego de cinco muelles con índice

8179

Características:

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1° K= 2,4 N/m; | alcance: 0,5N |
| 2° K= 5 N/m; | alcance: 1N |
| 3° K= 9,8 N/m; | alcance: 2N |
| 4° K= 14,5 N/m; | alcance: 3N |
| 5° K= 39,2 N/m; | alcance: 5N |



8179

Conjunto de 4 muelles y una goma elástica

8155

Apto para realizar experiencias sobre la ley de Hooke y las oscilaciones elásticas. Dos de los cuatro muelles tienen características idénticas, de modo que se puedan utilizar en serie y en paralelo.



8155

Aparato para la búsqueda del baricentro

1195

Mediante la plomada es posible determinar la vertical que pasa por el punto de suspensión. Repitiendo la operación por varios puntos se encuentra el baricentro de las figuras, que son cinco, algunas simétricas y otras no.

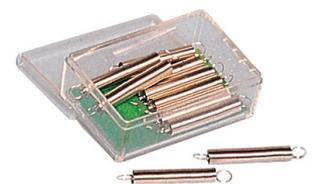


1195

Conjunto de 10 muelles

8158

Con idéntica constante de elasticidad y longitud.
Constante de elasticidad: K= 6,5 N/m.



8158

Fuerzas, momentos y máquinas

1123

Equipo para realizar experiencias sobre la estática de los sólidos. Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de fuerza (no suministrado) Cod. 12943-00.

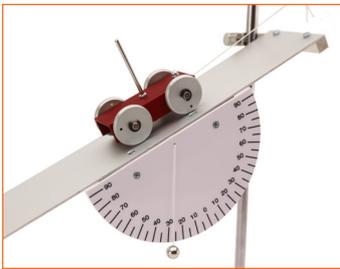
15 Experiencias realizables

Los temas tratados

- Composición de fuerzas aplicadas en el mismo punto
- Descomposición de una fuerza
- Composición de fuerzas paralelas concordantes
- Composición de fuerzas paralelas discordantes
- El baricentro
- La ley de Hooke
- Equilibrio de una barra
- Equilibrio de los momentos
- Las palancas
- Polea fija
- Polea móvil
- Polipasto simple
- Polipasto con dos pares de poleas en paralelo
- Polipasto con dos pares de poleas en serie
- El plano inclinado

Material suministrado

- 4 Nuez de 6 mm
- 10 Varillas metálicas modulares 35 cm
- 2 Barra con gancho
- 2 Madejas de cuerda
- 2 Ganchos a S
- 3 Nuez
- 3 Poleas fijas
- 1 Placa para baricentro
- 1 Resorte a espiral
- 1 Regla lineal
- 1 Barra para palancas con perno
- 2 Pares de poleas en paralelo
- 1 Cohechito para plano inclinado
- 1 Polea móvil
- 2 Pares de poleas en serie
- 1 Dinamómetro 250 g – 2.5 N
- 2 Series de masas de 10 g
- 1 Serie de masas de 20 g
- 1 Disco de momentos con perno
- 1 Barra metálica 50 cm con reducción
- 1 Goniómetro con perno
- 1 Plano inclinado con goniómetro
- 2 Bases para telar
- 1 Nuez para telar



1123

Kit de estática para pizarra (tablero) magnética

1328

Para la ejecución de experimentos de estática visibles a gran distancia, de fácil y rápida realización en pizarra magnética, no incluida en el equipo, recomendamos el código 1329.

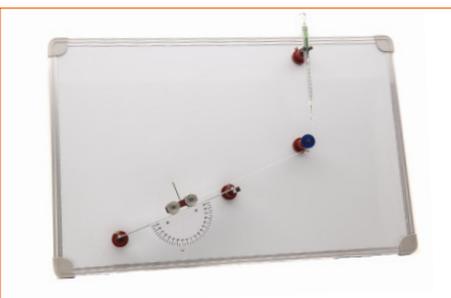
20 Experiencias realizables

Los temas tratados

- Composición de fuerzas concurrentes
- Composición de fuerzas paralelas
- Descomposición de una fuerza
- Las fuerzas elásticas
- La ley de Hooke
- El baricentro
- Equilibrio de una barra de soporte
- Equilibrio de momentos
- Las palancas
- El plano inclinado
- La fricción
- Las poleas
- Poleas en paralelo
- Poleas en serie
- Combinación de máquinas simples

Material suministrado

- 4 Anclajes magnéticos
- 1 Dinamómetro de 200 g
- 3 Barras con gancho
- 2 Poleas fijas
- 2 Poleas móviles
- 1 Goniómetro 360°
- 2 Conjunto de pesas 10 g + portapesas
- 1 Conjunto de pesas 20 g + portapesas
- 2 Pesos cilíndricos de 50 g
- 1 Placa para baricentro
- 1 Barra para palancas
- 2 Triples poleas en serie
- 2 Pares de poleas en serie
- 1 Muelle con índice
- 1 Metro lineal
- 1 Disco de los momentos
- 1 Nuez para dinamómetro
- 2 Pares de poleas en paralelo
- 1 Plano inclinado con goniómetro
- 1 Bloque de madera
- 1 Carro de bajo fricción
- 2 Cuerdas
- 1 Gancho en "S"
- 1 Maletín

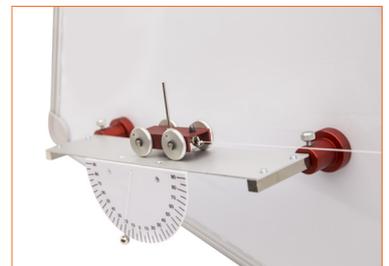


1329

Pizarra magnética con soporte

1329

Con superficie blanca para trazar diagramas o escribir fórmulas. Se puede montar sobre una mesa en posición vertical. Dimensiones: 90x60 cm. Complemento ideal para el equipo de estática cód. 1328.



1328

Introducción:

La física es una ciencia en continuo desarrollo, durante su evolución han cambiado muchas cosas, como los problemas a enfrentar y las herramientas creadas para resolverlos. Sin embargo, una cosa no ha cambiado: el método de investigación basado en la experimentación, del que Galileo sentó las bases.

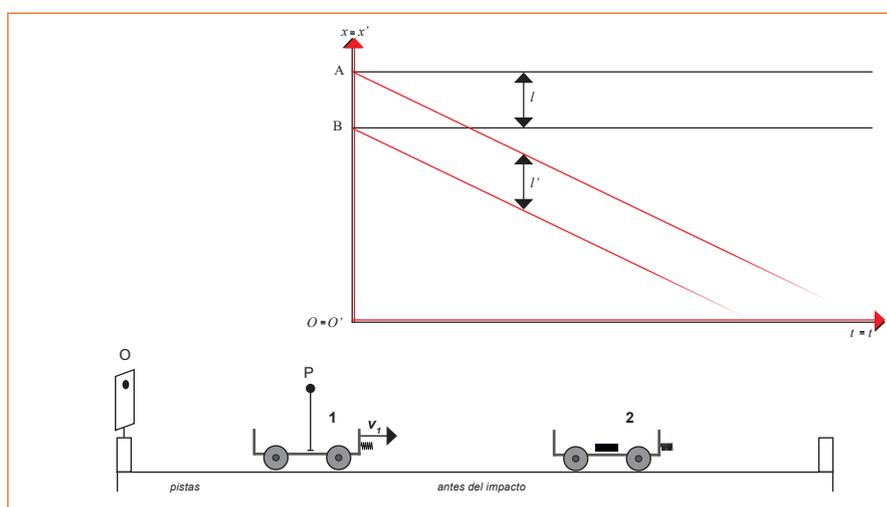
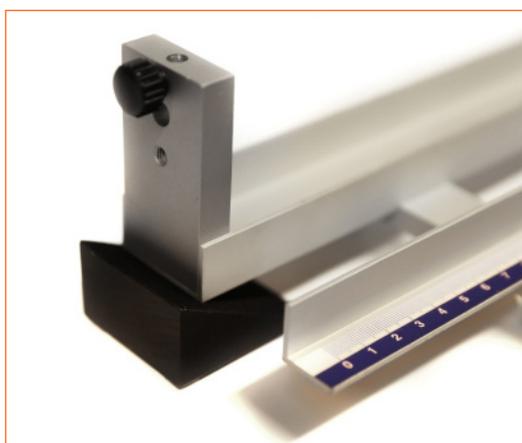
Esta unidad didáctica, mediante la ejecución de experiencias sencillas, puede ayudar al profesor a demostrar cómo Newton utilizó el principio de relatividad de Galileo para formular las leyes de la mecánica.

**Los temas tratados**

- Cuando cambia la referencia
- Transformaciones de Galileo
- Las cantidades invariantes
- La posición de un objeto
- La longitud de un segmento
- La velocidad
- Aceleración
- La fuerza
- El momento
- Energía cinética
- La invariancia de las leyes mecánicas.
- La primera ley de la dinámica
- La segunda ley de la dinámica
- El principio de conservación del impulso.
- Conservación del momento y la relatividad de Galileo
- El principio de conservación de la energía cinética.
- Conservación de la energía cinética y la relatividad de Galileo.
- Oscilaciones pendulares y relatividad de Galileo
- La crisis de la relatividad de Galileo

Material suministrado

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 pista | 1 pinza |
| 2 carros | 1 bola con gancho |
| 1 varilla con bola 1484 | 1 caña con gancho |
| 1 portacañas con bola | 1 regla lineal |
| 1 sensor de distancia | 1 peso 5g con anzuelo |
| 1 madeja de hilo | 1 varilla de metal |
| 1 cuña | 1 polea con varilla |
| 1 base | 3 pesos 10g |



Introducción:

La caída libre se define como el movimiento de un objeto cuando solo la fuerza de gravedad actúa sobre él.

Una persona que estuviera en una nave espacial en un área del universo en total ausencia de gravedad vería todos los objetos a su alrededor flotando.

Sin embargo, si sin que él lo supiera, se dispararan los cohetes debajo del piso capaces de acelerar el vehículo hacia arriba, la persona vería caer los objetos al suelo, como si el vehículo estuviera en un campo gravitacional. Con esta unidad didáctica es posible verificar el principio de equivalencia entre gravedad y aceleración propuesto por Einstein.



Los temas tratados

- Las propiedades de la materia
- Primera ley de Newton
- Segunda ley de Newton
- Las referencias inerciales
- El principio de relatividad en la física clásica.
- La fuerza de la gravedad
- La caída libre
- Masa inercial y masa gravitacional
- Esa extraña fuerza de gravedad
- Las dudas de Newton
- El oscilador gravitacional
- Cuando una referencia no es inercial; las fuerzas aparentes
- El elevador
- El pensamiento de Einstein
- Equivalencia entre gravedad y aceleración
- El principio de equivalencia en la relatividad general.
- Consecuencias del principio de equivalencia

Material suministrado

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Dinamómetro 1N 1 ancla magnética 1 varilla con gancho 1 cilindro de metal con gancho 5g 1 tornillo de banco 3 varillas de metal 1 Soporte para imán vertical 1 Soporte para imán horizontal 1 bobina 400 vueltas 1 bobina 1600 vueltas 2 núcleos para carrete roscado 2 discos roscados 3 Cable eléctrico 100 cm 1 vaso graduado 250 cc | <ul style="list-style-type: none"> 1 botella transparente con tapón de hierro y flotador 1 imán 1 hoja de papel de aluminio 1 tubo de Newton 1 bomba de mano 1 Soporte para dinamómetro 1 ovillos de hilo 1 bola de madera con gancho 1 bola de PVC con gancho 1 bola de aluminio con gancho 1 carro 1 cilindro de metal con ganchos 50g 1 tornillo de banco de mesa con polea |
|--|---|

Introducción:

¿Cómo es posible que elementos tan pequeños de la materia puedan dar lugar a tantos fenómenos diferentes y, sobre todo, puedan formar cuerpos extremadamente mayores que ellos mismos, como planetas gigantes y cúmulos de estrellas?

Esta pregunta se responde en el hecho de que, como se dijo anteriormente, todas las partículas tienen propiedades a través de las cuales interactúan.

Esta unidad didáctica permite verificar que no existen fuerzas únicas ya que todas las interacciones satisfacen el 3er principio de dinámica.

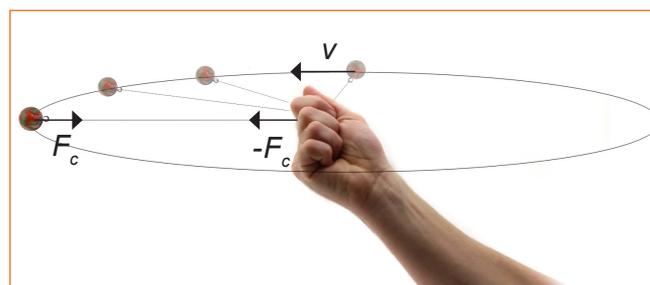
Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de fuerza (no suministrado) Cod. 12943-00.

**Los temas tratados**

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Asunto • Las interacciones • Los primeros sistemas astronómicos • El sistema copernicano • Leyes de Kepler • El movimiento curvilíneo • La dinámica de los planetas con órbita circular. • La interacción gravitacional • La ley de la gravitación universal • Electricidad • La carga eléctrica • La interacción electrostática • El estado eléctrico de un cuerpo: el electroscopio. • ley de Coulomb | <ul style="list-style-type: none"> • La cuantificación de la carga eléctrica. • Magnetismo • Los polos magnéticos • Las fuerzas magnéticas • La interacción magnética • Electrostática y magnetismo: analogías • La experiencia de Oersted • La experiencia de Faraday • La experiencia del amperio - la interacción electromagnética • La unidad de medida de la intensidad de la corriente eléctrica en el sí • El núcleo atómico • La interacción débil • La fuerte interacción |
|--|---|

Material suministrado

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Aparato de la elipse 1 cordón 1 pelota de goma con gancho 1 Dinamómetro 2,5 N 1 par de cilindros 2 varillas de PVC 1 Juego de cinco varillas con soporte 2 cables de 100cm 2 pinzas de cocodrilo 1 frasco de vidrio 250ml 1 varilla para electroscopio 1 hoja de papel de aluminio | <ul style="list-style-type: none"> 1 rollo de cinta adhesiva 1 imán lineal 1 plato transparente 1 limaduras de hierro 1 cucharadita 1 par de agujas magnéticas 1 brújula 1 Aparato de interacciones electromagnéticas 1 cable eléctrico de 25cm 1 transportador 1 par de péndulos magnéticos |
|---|---|



Premisa

El código de plan de movimiento 8218 también se describe en la sección del catálogo dedicada al electromagnetismo, ya que, además de permitir estudiar los movimientos lineales, mediante técnicas RTL, permite una demostración de la ley de Lenz sobre el electromagnetismo.

El interés educativo de los experimentos que se pueden realizar con este dispositivo es múltiple y con ello el alumno:

- se familiariza con las cantidades que caracterizan el movimiento;
- aprender a relacionar la gráfica distancia-tiempo con las gráficas velocidad-tiempo y aceleración-tiempo;
- puede medir la intensidad de las fuerzas de fricción y la aceleración de la gravedad;
- puede estudiar cómo varían la energía potencial y cinética en función del tiempo y la distancia.

Plan de movimiento

NOVEDAD

8218

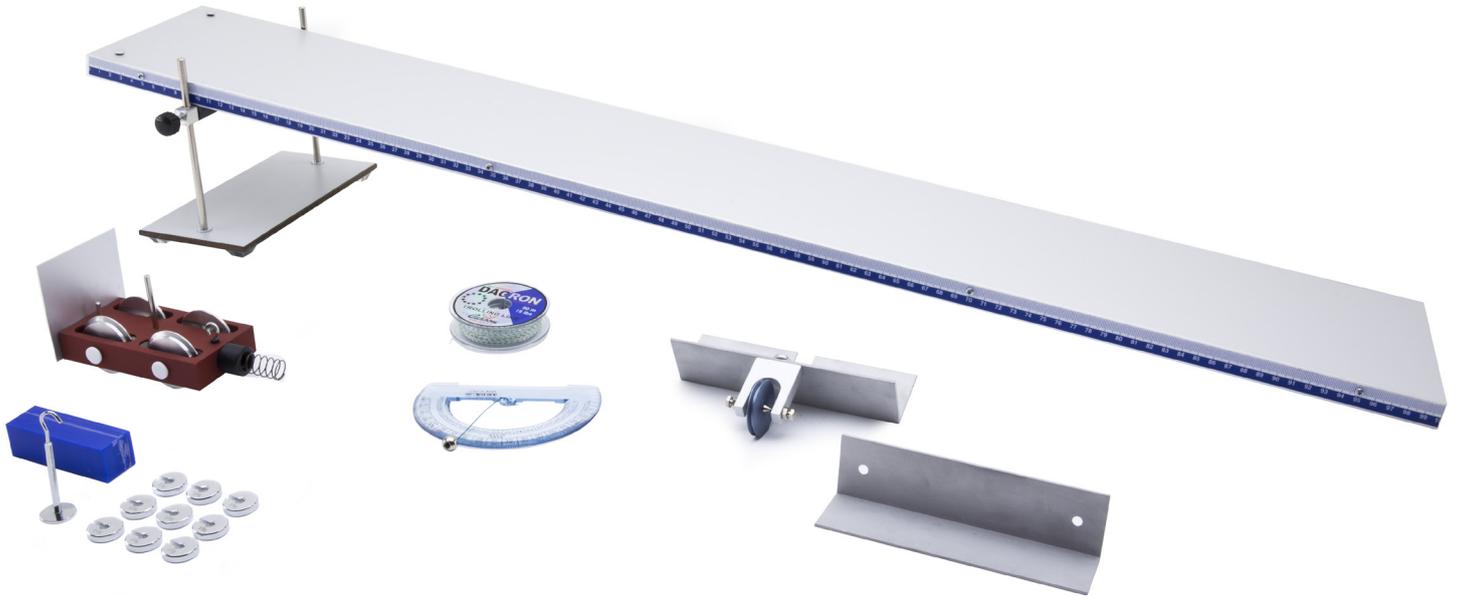
El plano de movimiento, formado por la superposición de una capa de plástico y otra de aluminio, permite estudiar en profundidad los movimientos básicos de la dinámica: movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Se pueden conseguir movimientos uniformes utilizando el plano con la superficie metálica hacia arriba, gracias al fenómeno de inducción electromagnética generado por el movimiento del carro magnético sobre el aluminio. Por el contrario, colocando el carro sobre la superficie de plástico, es posible obtener movimientos acelerados. Gracias al soporte adecuado, el plano de movimiento se transforma en un plano inclinado, lo que también permite tener en cuenta la fricción y la conservación de la energía mecánica. Para realizar experimentos cuantitativos es necesario disponer de un sensor de distancia, como por ejemplo el código. 9041.

Temas tratados

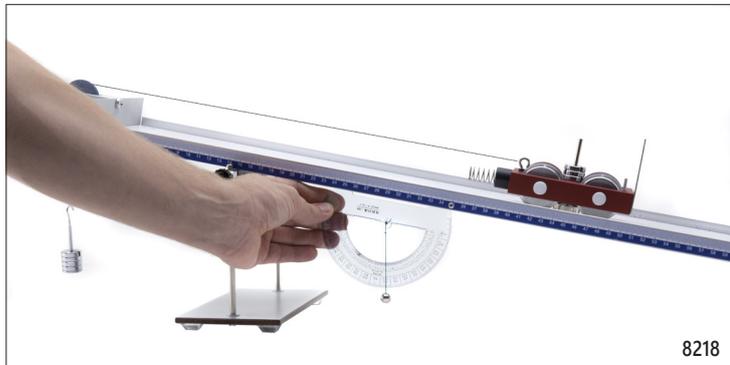
- Movimiento de un camión en un plano inclinado.
- Ley del plano inclinado
- Carro magnético (inducción electromagnética)

Material suministrado

- Tapa de doble capa de aluminio/aglomerado de 100 cm de largo
- Carro con oscurecedor e imán.
- Dispositivo de inclinación de la mesa
- Barrera rígida acoplable
- Polea acoplable
- Semigoniómetro con plomada
- Serie de 9 masas de 10g + plato de 10g
- Hilo

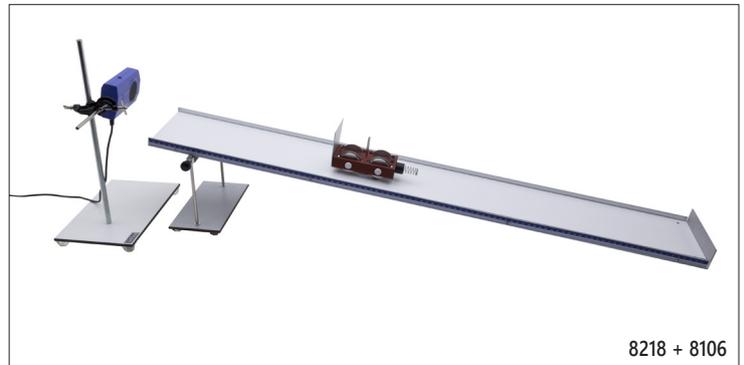


Ejemplos de experiencias con un plano inclinado



8218

Verificación de la ley del plano inclinado: la fuerza sobre el carro depende de su peso y del ángulo del plano.



8218 + 8106

El movimiento acelerado se obtiene quitando el imán del carro y haciéndolo moverse sobre la superficie de plástico, mientras que se obtiene un movimiento uniforme aplicando el imán al carro y haciéndolo moverse sobre la superficie de aluminio.

KIT PLANO DE MOVIMIENTO ADICIONAL cod. 8218**Kit sensor integrador de código 8218**

8106

Este kit incluye un sensor de distancia cod. 9066 que permite cuantificar los resultados de los experimentos realizados.

Temas tratados

- El sensor de distancia
- Movimiento rectilíneo uniforme
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- Colisión elástica

Material suministrado

- Básico
- Doble abrazadera
- varilla metálica modular
- Sensor de distancia USB (Corea Digital)



8106

Kit de código de fricción integrador. 8218

8102

Con este kit es posible comprender la fenomenología de la fuerza de fricción y medir el coeficiente de fricción por deslizamiento entre diferentes materiales.

Temas tratados

- Medición del coeficiente de fricción por deslizamiento estático.
- Medición del coeficiente de fricción dinámica por deslizamiento.

Material suministrado

- Bloque de madera con espacios para pesas.
- Tapa de madera
- Serie de 9 masas de 20g + plato de 20g



8102

Kit rodante complementario de código 8218

8105.1

Gracias a este kit es posible realizar experimentos sobre el movimiento rototraslatorio: el movimiento de los cuerpos que ruedan sobre un plano es rototraslatorio ya que se trasladan mientras giran. Su rotación, sin embargo, no se produce alrededor del eje que pasa por el centro de gravedad, sino alrededor del eje que pasa por los puntos de contacto con el plano de rodadura.

Temas tratados

- La dinámica del rodaje.
- Rodamiento de un cilindro sobre un plano inclinado.
- Carrera de velocidad entre dos cilindros diferentes
- Carrera de velocidad entre cilindros con diferente distribución de masas
- Rodamiento de una esfera sobre un plano inclinado.
- Carrera de velocidad entre dos esferas diferentes
- Carrera de velocidad entre una esfera y un cilindro
- Rodamiento de una esfera sobre una pista.
- Carrera de velocidad entre esfera en un plano inclinado y esfera en una pista
- Carrera de velocidad entre diferentes esferas en una misma pista

Material suministrado

- Perfil de aluminio en forma de U 800x60x30 mm
- Cilindro de aluminio de diámetro. 55mm
- Cilindro de PVC de diámetro. 55mm
- Cilindro de aluminio de diámetro. 39mm
- Diámetro de la bola. 57mm
- Mármoles diám. 51 milímetros
- Cilindro externo de latón - interno de PVC
- Cilindro externo de PVC - interno de latón



8105.1

Ascensor de Einstein

1428

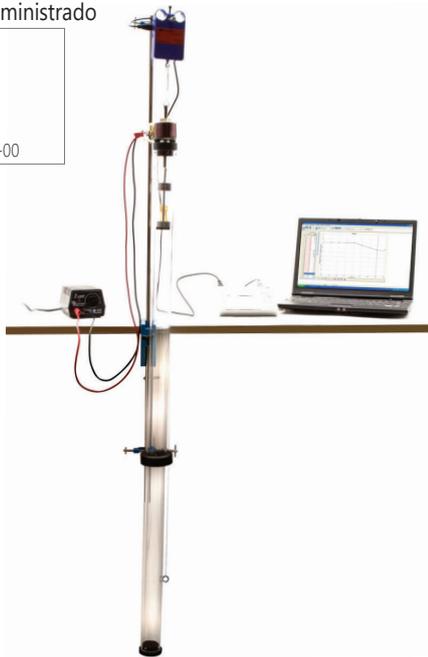
Nuestro 'ascensor' está constituido por una pareja de discos de aluminio, fijados a un perno común capaz de deslizarse libremente por el interior de un tubo de plexiglás. El "ascensor" se puede fijar inicialmente al extremo superior del tubo mediante un electroimán. Desenganchando éste último, el ascensor descenderá a lo largo del tubo con caída libre hasta el extremo inferior. El hilo permite volver a recoger el ascensor y situarlo en la posición inicial. El sistema de orificios realizados en los tapones de cierre superior e inferior, evita que la compresión del aire interno reduzca la caída del ascensor.

Material suministrado

- 1 Cilindro en plexiglás de 110 cm de longitud, con tapón en PVC
- 1 Electroimán (bobina + núcleo)
- 1 Abrazadera de mesa
- 1 Alimentador para electroimán
- 1 Varilla de soporte para el sensor de fuerza
- 1 Maletín
- 1 Ascensor constituido por dos discos de aluminio fijados a un perno común
- 1 Barra de diá. 12mm y longitud 120cm
- 1 Anillo de PVC con varilla
- 1 Alambre
- 2 Doble nuez

Material para uso on line no suministrado

- 1 Interface cód.9001
- 1 Sensor de fuerza cód. 9032
- Ó bien
- 1 Sensor de fuerza USB cód. 9068
- Ó bien
- 1 Sensor de fuerza Bluetooth cód. 12943-00



Instrumento utilizable con sensores

1428

Kit para la medición de breves intervalos de tiempo

1417

Con este kit es posible medir el intervalo de tiempo que transcurre entre dos series cuando es demasiado breve para poderlo medir con un cronómetro manual. Ejemplos de medición: período de una oscilación, tiempo empleado por un cuerpo en recorrer una determinada distancia, etc.

Material suministrado

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 Kit de 2 fotocélulas con temporizador | 1 Muelle en espiral |
| 1 Barra metálica de 70cm | 1 Juego de 9 pesas de 10g |
| 1 Base de apoyo | 2 Esferas para péndulo |
| 2 Abrazaderas | 1 Bobina para cuerda |
| 1 Regla lineal | 1 Maletín |
| 1 Barra con gancho | |



1417

Carril de mínima fricción online

8119

Carril de aluminio anodizado, con una longitud de 120 cm, sobre el cual circulan dos carritos con ruedas montadas sobre cojinetes con una fricción mínimo.

Los temas tratados

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Montaje del carril • Los carritos • Disposición del sensor de distancia • El movimiento uniforme • Movimiento uniformemente acelerado • La ley de Newton | <ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la energía • Teorema del impulso • Colisiones elásticas • Colisiones inelásticas • Oscilaciones de un sistema masa-resorte |
|---|--|

Material para uso on line no suministrado

- 2 Sensores de distancia cod. 9041
- 1 Sensor de fuerz cod. 9032
- 1 Interfaz 9001
- Ó bien
- 2 Sensores de distancia USB cod. 9066
- 1 Sensor de fuerza USB cod. 9068
- 1 Interfaz 9001



Instrumento utilizable con sensores

Material per uso

- | | | |
|--|--|---|
| 1 Carril de 120 cm de longitud. | 1 Masa adicional de 500 g | 1 Elevador para plano inclinado |
| 1 Soporte con pie individual de final de recorrido | 1 Serie de 9 pesas pequeñas de 10 g con portapesas | 1 Carrito (coche miniatura) con parachoques |
| 1 Soporte con pie doble | 2 Pernos para resorte | 1 Carrito sin parachoques |
| 1 Extremo de final de recorrido | 1 Regla lineal | 2 Reflectores |
| 1 Dispositivo de final de recorrido con polea | 2 Resortes helicoidales | 4 Imanes |
| 2 Soportes para fotocélula | 1 Perno central | 1 Llave Allen |
| 2 Bases con barra | 2 Pernos laterales | 1 Extensión de cable USB |
| | 1 Cuerda | 1 Maletín |



8119

Carril de bajo rozamiento

1442

Un objeto en movimiento está sujeto a fuerzas de rozamiento que pueden ser reducidas pero acumuladas. Gracias a éste carril de bajo rozamiento, es posible profundizar en los conceptos de cinemática y de movimientos de traslación
15 Experiencias realizables

Los temas tratados

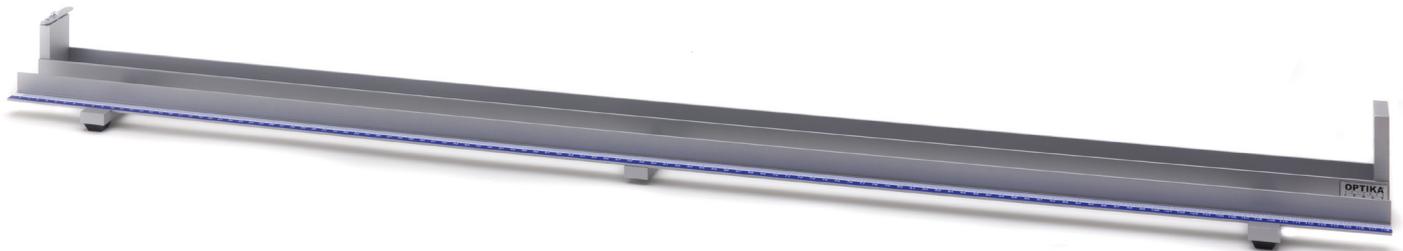
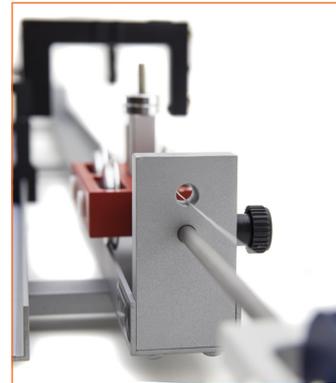
- El movimiento
- El movimiento relativo
- El sistema de referencia
- Las propiedades que definen un movimiento
- La trayectoria
- El desplazamiento
- Los instrumentos para el estudio del movimiento
- Velocidad media
- Velocidad instantánea
- Aceleración media
- Aceleración instantánea
- Varios tipos de movimiento
- El movimiento rectilíneo uniforme
- El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- El principio de inercia
- Leyes fundamentales de la dinámica
- La fuerza del rozamiento

Material suministrado

- 1 Cuerda
- 1 Regla lineal
- 1 Serie de 4 pesas de 10 g. con platillo
- 1 Carril
- 1 Carrito
- 1 Cilindro con gancho 5 g.
- 1 Cilindro con gancho 8 g.
- 1 Bloque de madera
- 1 Polea con varilla
- 2 Porta fotocélula
- 1 Caja

Material necesario no suministrado

- 1 Cronómetro y fotocélula cod. 9081



Cronómetro y Fotocélula

9081

Recomendado para carril de bajo rozamiento Cod. 1442.

Descripción:

2 Fotocélulas

1 Cronómetro



Especificaciones del Cronómetro :

- Lectura 0,001 s

- Batería 9V incluida

- 2 Formas de utilización:

Medición del tiempo de apagado

Medición del intervalo de tiempo después del apagado de la primera fotocélula y la Segunda.



9081

1442

Carril cojín de aire de 150 cm	5588
Carril cojín de aire de 190 cm	5589
Carril cojín de aire de 200 cm	5590

Este carril de cojín de aire está realizado con un tubo cuadrado de aluminio. Está provisto de un perfil en T de aluminio sobre el cual se monta el porta fotocélula. Sobre éste perfil está montado una escala graduada para una clara lectura de la posición de la fotocélula.

El carril es un instrumento esencial gracias al cual se pueden hacer numerosos experimentos para verificar las leyes de la dinámica: movimiento uniforme, movimiento uniformemente acelerado, leyes de conservación y choque.

Los temas tratados

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Posicionamiento del carril sobre la mesa • Movimiento rectilíneo uniforme • Movimiento uniformemente acelerado • Leyes fundamentales de la dinámica • Sistemas aislados • El principio de conservación de la cantidad de movimiento | <ul style="list-style-type: none"> • El principio de conservación de la energía • Choques elásticos • Choque elástico entre dos carritos • La oscilación elástica • Caída libre de un cuerpo (utilizando el código 5455 Kit para la caída libre de un cuerpo) |
|--|--|

Material suministrado

- 1 Carril
- 2 Carritos
- 4 Cilindros con atenuadores
- 1 Par de topes con velcro
- 1 Tope elástico
- 2 Topes con muelle
- 4 Ganchos con muelle
- 1 Set de pesas con portapesas
- 2 Porta células
- 1 Cuerda
- 4 Pesas de 20 g. Con rebaje
- 2 Muelles

Material necesario no suministrado

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| Fotocélulas | cod. 5453 (necesario 2pz.) |
| Cronómetro estudiante | cod. 5452 |
| Compresor | cod. 5450 |
| Electroimán | cod. 5454 |



Compresor de aire

5450

Medidas: Ø20 x h30 cm.

Fuente de energía en la parte arriba con fusible.

Longitud del tubo: 2 m.

Potencia del motor: 300 W.



5450

Fotocélula

5453

Esta fotocélula trabaja como un interruptor. Está formado de un transmisor y un receptor a infrarrojo, montados en una horquilla de plástico.

Tiempo de respuesta : - 0,004ms.

Incluye cable de conexión para el temporizador 5452 y varilla metálica de 13 cm.



5453

Electroimán

5454

Sistema de enganche utilizable con cronómetro cód. 5452.

Cable de conexión para el cronómetro cód. 5452 incluido.



5454

Kit para carril RTL

5456

En este Kit viene todo el material necesario para utilizar el carril de bajo rozamiento en la modalidad Real Time Laboratory. Este kit sólo puede ser usado con el carril de 150 cm (cód. 5588) and compresor de aire (cód. 5450).

Material suministrado

1 Tornillo de mesa	2 Reflectores para sensor de distancia
1 Base	1 Varilla a escuadra
2 Doble nueces	2 Varillas portapesas
1 Varilla metálica 350x10	1 Cuerda

Material no suministrado para uso on line

2 Sensores de distancia	cod. 9041	1 Interface	cod. 9001
1 Sensor de fuerza	cod. 9032	1 Balanza	



 Instrumento utilizable con sensores

5456

Cronómetro para estudiante

5452

Unidad de control multifuncional para:

- 5588 (5589-5590)
- 5455

Para estos instrumentos se garantizan experimentos sobre los siguientes temas:

- Movimiento rectilíneo uniforme
- Movimiento uniformemente acelerado
- La ley fundamental de la dinámica
- El principio de conservación de la energía
- Choques elásticos
- Oscilaciones elásticas
- Caída libre de una tumba



Para un funcionamiento correcto se necesitan como máximo dos fotocélulas código 5453 y un electroimán código 5454. Fuente de alimentación incluida.

5452

Kit para la caída libre de un cuerpo

5455

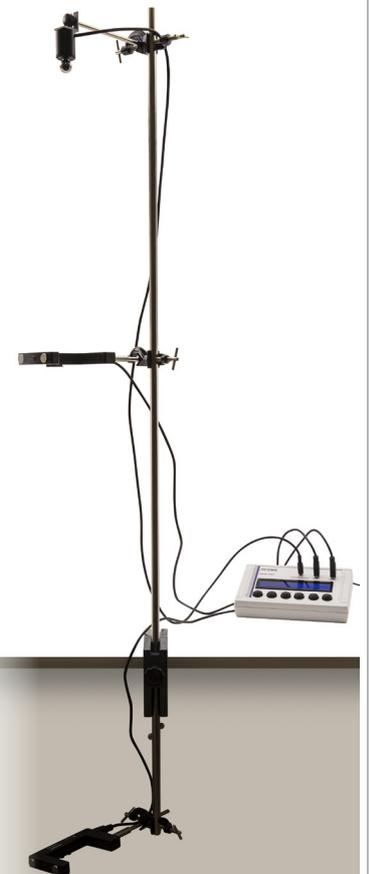
Con éste equipo de la caída libre de un cuerpo, el estudiante puede estudiar la caída libre de un cuerpo y obtener medidas exactas y fiables.

Material suministrado

- 3 Dobles nueces
- 1 Tornillo de mesa
- 1 Varilla metálica 12x1200 mm.
- 1 Recogedor
- 1 Plomada
- 1 Esfera de 12 mm. de diámetro
- 1 Esfera de 16 mm. de diámetro
- 1 Regla lineal
- 1 Varilla para electroimán

Material necesario no suministrado

- 1 Electroimán cod. 5454
- 1 Contador de tiempo cod. 5452
- (Se requieren 2 fotocélulas cod. 5453)



5455

Máquina de rotación eléctrica

1443

La plataforma de rotación Optika permite a los estudiantes no solamente comprobar la relación entre las cantidades fundamentales que caracterizan el movimiento de rotación, sino también realizar experimentos sobre una cuestión muy importante: los sistemas inerciales y no inerciales. Lo que ve un observador situado en un sistema inercial es distinto de lo que percibe un observador que se encuentre en un sistema no inercial.

De esta forma, los estudiantes podrán entender cuál es el origen y cuáles son los resultados de fuerzas aparentes como la fuerza centrífuga y la fuerza de Coriolis. Gracias a esta plataforma se pueden estudiar temas fundamentales como los efectos de la fuerza de Coriolis sobre los sólidos y sobre los líquidos y entender por qué un instrumento matemático como el producto vectorial es tan importante.

Los temas tratados

- La relatividad del movimiento
- Las transformaciones de Galileo
- Magnitudes invariantes y no invariantes
- El principio de relatividad
- Las referencias no inerciales
- Referencias que solo tienen aceleración tangencial
- El movimiento en dos dimensiones
- El movimiento circular uniforme
- La fuerza centrípeta
- Referencias que solo tienen aceleración radial
- La máquina de rotación
- La fuerza centrífuga
- Los efectos de la fuerza centrífuga
- El péndulo cónico
- La fuerza de Coriolis
- Ejemplos de fuerza de Coriolis
- Las propiedades de la fuerza de Coriolis
- La Tierra: una referencia que gira
- La fuerza centrífuga sobre la superficie terrestre
- La fuerza de Coriolis sobre la superficie terrestre
- Una prueba de la rotación terrestre: el péndulo de Foucault



Experiencias realizables

1. La fuerza centrípeta
2. Una fuerza aparente: la fuerza centrífuga
3. Cuando falta la fuerza centrípeta
4. Fuerzas centrífugas en equilibrio
5. La fuerza centrífuga para separar las fases de una mezcla
6. La fuerza centrífuga y la forma de la Tierra
7. El regulador de Watt
8. La luz blanca: el disco de Newton
9. El péndulo cónico
10. Las propiedades del péndulo cónico
11. Comprobación experimental de la expresión de la fuerza centrípeta y centrífuga
12. Otra fuerza aparente: la fuerza de Coriolis
13. La fuerza de Coriolis sobre un chorro de agua
14. La fuerza de Coriolis sobre un péndulo en oscilación
15. Observadores en efectos no inerciales
16. Comprobación experimental de la ley de Coriolis
17. Cuando la fuerza de Coriolis es nula
18. Una simulación del péndulo de Foucault



1443

Aparato para medir la fuerza centrífuga para sensor de fuerza

1135-SENS

El instrumento consiste en un riel sobre el cual puede deslizarse un cilindro. Al poner en funcionamiento la máquina de rotación #1443, el dispositivo podrá registrar los valores de fuerza centrífuga gracias al sensor de fuerza Bluetooth.

Para usar con el sensor #12943-00.

Para la adquisición de datos, se recomienda el uso del registrador de datos Cobra SMARTlink #12999-99.

Al procesar los datos con la aplicación gratuita MeasureAPP, podrá apreciar la dependencia de la fuerza centrífuga con la velocidad angular y el brazo.

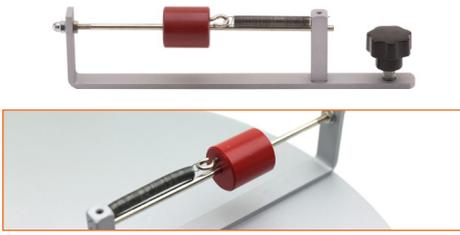


12999-99 + 1443 + 1135-SENS + 12943-00

1135-SENS

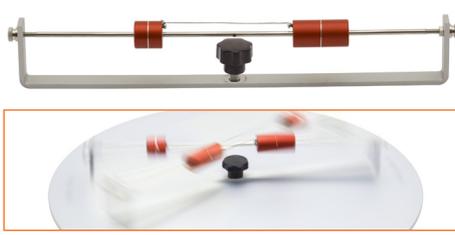
Accesorios (no incluidos) por máquina de rotación

Aparato para la fuerza centrífuga 1445
Para experiencia n° 2



1445

Aparato de cilindros coaxiales 1447
Para experiencia n° 4



1447

Aparato con probeta inclinada 1082
Para experiencia n° 5



1082

Aparato de las anillas elásticas 1094
Para experiencia n° 6



1094

Regulador de watt 1093
Para experiencia n° 7



1093

Disco de Newton 1097
Para experiencia n° 8



1097

Bol con tinte 1459
Para ser utilizado con cod. 1452 e 1458.



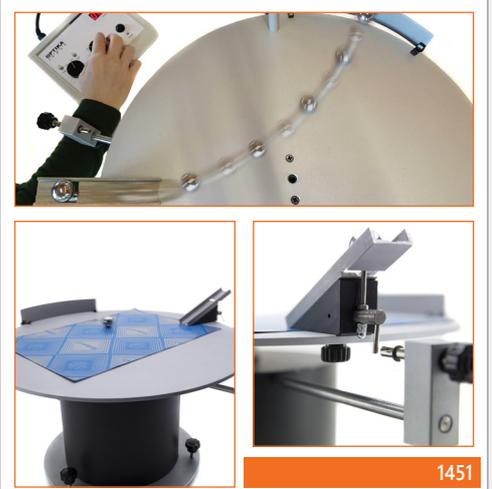
1459

Péndulo cónico 1450
Para experiencias n° 9-10-11.



1450

Aparato para la fuerza de Coriolis 1451
Para experiencias n° 12-16.



1451

Péndulo simple 1453
Para experiencias n° 14-15-18.



1453 - 1455

La pinza que se muestra en la fotografía es el soporte para el teléfono móvil.

Aparato para el chorro del agua 1452
Para experiencia n° 13.



1452

Bol no incluido

Aparato para la caída de agua 1458
Para experiencia n° 17.



1458

Bol no incluido

Pequeña máquina de rotación manual

1109

Superficie laminada, 180x340 mm.
Provista de portajes con mandril metálico para sujetar barras de 6mm de diámetro.



1109

Regulador de Watt

1093

Representa un modelo de regulador centrífugo. Durante la rotación los dos pesos se alejan y comprimen el muelle. Para el uso con máquina de rotación.



1093

Aparato para medir la fuerza centrífuga

1135



Se compone de un carril en el cual puede deslizarse un cochecito de baja fricción. Al hacer girar el aparato, a través de la máquina de rotación, es posible leer en el eje de rotación del dinamómetro, el valor de la fuerza centrífuga. Además, conociendo el radio, se puede comprobar la fórmula de la fuerza centrífuga.

1135

Anillos elásticos

1094

Permiten evidenciar que la fuerza centrífuga crece con la distancia desde el eje de rotación. Durante el funcionamiento asume una forma helicoidal. Para el uso con máquina de rotación.



1094

Aparato para evidenciar la fuerza centrífuga

1081

Montando el aparato sobre una máquina de rotación, el cilindro comprime el muelle en mayor medida cuanto mayor sea la velocidad de rotación. Para el uso con máquina de rotación.



1081

Cilindros coaxiales

1092

Dado que uno tiene el doble de masa que el otro, durante la rotación hay equilibrio si la distancia del centro de gravedad de la masa mayor al centro de rotación es la mitad de la distancia de la masa menor.



1092

Disco de Newton

1097

Subdividido oportunamente en sectores de colores, que una vez puesto en rotación mediante una máquina cualquiera, permite verificar la síntesis aditiva de los colores espectrales.



1097

Aparato para el estudio del movimiento rotatorio

8109

Con este aparato es posible realizar experimentos sobre la dinámica del movimiento rotatorio y sobre el momento de inercia de los cuerpos en rotación, usando un cronómetro (no incluido con el aparato).

10 Experiencias realizables

Los temas tratados

- Movimiento circular uniforme y movimiento armónico
- Cinemática del movimiento rotatorio
- Analogías entre movimiento traslatorio y movimiento rotatorio
- Dinámica del movimiento rotatorio
- Ley fundamental del movimiento rotatorio
- Momento de inercia
- Energía cinética en el movimiento rotatorio
- Principio de conservación de la energía mecánica
- Como utilizar el sensor de distancia

Material suministrado

- 1 Base
- 1 Barra con montante
- 1 Dispositivo de bloqueo
- 1 Barra con esfera
- 1 Barra para balancín
- 1 Pesa desplazable roja
- 1 Pesa desplazable verde
- 1 Disco de aluminio, diámetro 320mm
- 1 Platillo portapesas 20g
- 5 Pesas de disco de 10g
- 5 Pesas de disco de 20g
- 1 Abrazadera de mesa
- 1 Nuez doble
- 1 Barra con polea
- 1 Barra metálica 10x470mm
- 2 Ovillos de cuerda
- 2 Pivotes
- 1 Regla lineal
- 1 Box

Material no suministrado para uso on line

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1 Interface | cod. 9001 |
| 1 Sensor de distancia | cod. 9041 |
| O bien | |
| 1 Sensor de distancia USB | cod. 9066 |



8109

Equipo para el estudio del movimiento de traslación, de rotación y de oscilación

8120

Este equipo está realizado para permitir a los estudiantes experimentar en tiempo real, los movimientos de traslación, rotación y oscilatorio, usando solamente un sensor de distancia.

Experiencias realizables

- El movimiento de rotación
- El movimiento rectilíneo uniforme
- El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- Medición de la aceleración de la gravedad
- El péndulo simple
- El péndulo compuesto

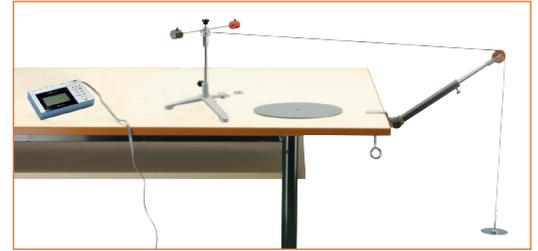
Material suministrado

- 1 Cuerda
- 1 Base a trípode
- 1 Doble nuez
- 1 Regla lineal
- 1 Barra metálica 10 x 750 mm.
- 1 Plátano portapesas 20 g
- 1 Abrazadera de mesa con polea
- 2 Masas de 10 g.
- 20 Perdigones de plomo 0,3 g
- 1 Disco metálico
- 1 Eje para balancín
- 1 Varilla para balancín
- 2 Masas para balancín
- 1 Péndulo compuesto
- 1 Péndulo simple
- 1 Soporte para eje
- 1 Soporte para el disco de Atwood
- 1 Portapesas
- 1 Polea para la máquina de Atwood
- 1 Caja



Material no suministrado para uso on line

- 1 Sensor de distancia cod. 9041 + interfaz cod. 9001
- Ó bien
- 1 Sensor de distancia USB cod. 9066



Instrumento utilizable con sensores

8120

Plataforma de rotación

1177

La plataforma de rotación tiene una sólida estructura de metal capaz de girar por medio de dos cojinetes cónicos que aseguran una gran resistencia a las sollicitaciones y bajo rozamiento. El usuario, con la ayuda de la guía didáctica y de los muchos accesorios, tiene la posibilidad de realizar experiencias que en sistemas no inerciales serían imposibles. La plataforma rotatoria es un instrumento singular e interactivo para el estudio del momento angular, del momento de inercia y de la fuerza centrífuga. Diámetro de la plataforma: 50 cm.

Los temas tratados

- Principio de acción y reacción
- Conservación del momento angular
- Los sistemas no inerciales en el movimiento rotatorio uniforme
- Caída de un cuerpo en sistemas no inerciales
- La fuerza centrífuga y sus efectos
- Medición de la fuerza centrífuga
- Dependencia de la fuerza centrífuga respecto al radio de rotación
- Dependencia de la fuerza centrífuga respecto a la velocidad angular
- La fuerza de Coriolis
- El momento de inercia

Material suministrado

- 1 Cuerda
- 2 Pinzas de muelle
- 1 Plataforma giratoria
- 1 Tubo de aluminio 800x35 mm
- 1 Anillo de soporte para el tubo vertical
- 1 Anillo de soporte para el plano de caída
- 1 Rueda de bicicleta completa
- 1 Plano con cañón
- 1 Plano de caída
- 1 Aparato para medir la fuerza centrífuga provisto de dinamómetro, polea, rodillo y barra.
- 2 Pesas de 4 Kg cada uno
- 1 Goniómetro de inclinación
- 1 Barra metálica 1200x18 mm
- 1 Juego de 3 esferas de acero
- 1 Soporte de lanzamiento
- 2 Pinzas con nuez giratoria

Material no suministrado (no es necesario)

- 1 Base de trípode



1177

Péndulo simple

1272

Con este aparato es posible verificar las leyes que regulan las oscilaciones simples. Se puede además verificar que la energía potencial inicial se conserva independientemente de la trayectoria (péndulo de Galileo). Incluye 3 esferas distintas con cuerda.

Altura 70 cm.

Se pueden realizar mediciones precisas utilizando un sensor de distancia (no suministrado):

-Cód. 9066

o

-Cód. 9041 y Cód. 9001



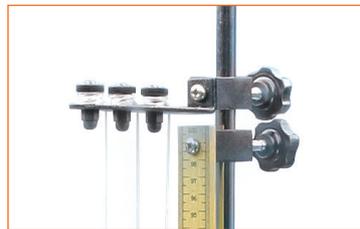
1272

Aparato de los péndulos simples

1104

Constituido por 3 péndulos simples, de longitud variable regulando las abrazaderas, y con pesas distintas. De esta manera se puede demostrar que el período de un péndulo simple depende de la longitud, independiente de la masa. Una barra a "T" que puede deslizarse a lo largo del soporte vertical, permite soltar los 3 péndulos simultáneamente.

Altura 100 cm.



1104

Conjunto de 5 esferas para péndulo

1306

Esferas dotadas de gancho, \varnothing 25 mm.

Materiales: aluminio, latón, hierro, madera, cobre.



1306

Péndulo de Maxwell

1375

El péndulo de Maxwell está constituido por un cilindro suspendido mediante dos hilos a un eje que es su baricentro. Después que el hilo se ha desenrollado el cilindro continua girando volviendo a enrollarse en el eje, con lo cual el cilindro va subiendo y bajando. El movimiento de descenso y de subida se repite varias veces con un periodo que depende del desnivel inicial h de la aceleración de la gravedad g y del radio del cilindro y del radio del eje que sostiene el hilo.

Mediante el sensor de posición (no en dotación) es posible valorar la velocidad con la cual el cilindro llega al descenso total y se puede hacer una medición precisa.

Material para uso on line no suministrado

1 Interface	cod. 9001
1 Sensor de distancia	cod. 9041
Ó bien	
1 Sensor de distancia USB	cod. 9066



 Instrumento utilizable con sensores

1375

Aparato de las oscilaciones forzadas

1302

Con este aparato es posible estudiar las condiciones en las cuales la frecuencia del sistema que realiza la fuerza, se aproxima a la del sistema que recibe la fuerza. El primero está constituido por un actuador electromagnético; el segundo es un sistema masa-muelle.

Material suministrado

1 Base para barra
1 Barra metálica
1 Sistema de 2 poleas de bajo rozamiento
5 Muelles
1 Serie de pesas de 20 g
1 Serie de pesas de 10 g
1 Nuez
1 Probeta
1 Actuador electromagnético
1 Cordicella por 1 Cuerda
2 Cables de conexión

Para el funcionamiento del vibrador se aconseja utilizar el generador de funciones con cód. 5718, que habrá que adquirir por separado.



1302

8111

Aparato para el estudio de las oscilaciones armónicas

El estudio de las oscilaciones de un sistema constituido por una masa colgada de un muelle, permite introducir a los alumnos las características del movimiento de un oscilador armónico y adquirir familiaridad con uno de los modelos más eficaces para la interpretación física de una vasta gama de fenómenos.

Los temas tratados

- La ley de Hooke
- Mecánica del movimiento armónico
- El oscilador masa - resorte
- El péndulo simple
- El péndulo físico
- El péndulo de torsión

Material suministrado

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| 1 Soporte metálico con barra y soporte superior para péndulos | 2 Cilindros metálicos | 1 Platillo portapesas |
| 1 Kit de 4 muelles y 1 goma elástica | 1 Soporte inferior con goniómetro para péndulo de torsión | 1 Platillo reflector |
| 1 Esfera de madera diám. 50 mm | 1 Barra de latón 2x600 mm | 4 Pesas 10 g |
| 1 Esfera de poliestireno diám. 50 mm | 1 Barra de acero 2x600 mm | 4 Pesas 20 g |
| 1 Esfera de poliestireno diám. 160 mm | 1 Barra de acero 2x300 mm | 1 Doble nuez |
| 1 Bobina de cuerda | 1 Barra de acero 2,5x600 mm | 1 Base con barra |
| 1 Péndulo compuesto | 1 Barra para péndulo de torsión | 1 Llave Allen |

Material para uso on line no suministrado

- 1 Sensor de movimiento cód. 9041 + Interfaz cód. 9001
- 1 Sensor de fuerza cód. 9032
- 1 Soporte para sensores cód. 4014



 *Instrumento utilizable con sensores*

8111

Aparato de los péndulos acoplados

8113

Este aparato está constituido por dos péndulos acoplados a través de un muelle helicoidal ligeramente tenso, que permite la transferencia de energía entre los dos péndulos. De esta manera es posible estudiar los fenómenos de la resonancia y los impactos. El estudio se puede transformar en cuantitativo utilizando dos sensores de movimiento. Se obtendrán diagramas como los que se muestran en la figura. El aparato se puede utilizar con el aparato con cód. 8111, o con el soporte con cód. 0209. Estos aparatos se venden por separado.



8113

Soporte para aparato de los péndulos acoplados

0209



0209

Aparato para el estudio del momento de inercia 1438

Gracias a éste aparato, los alumnos pueden profundizar conceptos complicados como la velocidad angular y el momento de inercia, basado en la ley fundamental del movimiento rotatorio. El tratamiento también incluye el balance energético del sistema incluida la fricción.

Los temas tratados

- Movimiento de traslación y movimiento de rotación
- Analogía entre movimiento de traslación y movimiento de rotación
- Definición de algunas características del movimiento de rotación
- Cómo valorar el movimiento de giro
- Cómo valorar la aceleración
- Leyes fundamentales del movimiento de rotación
- El movimiento de inercia
- Energía cinética en el movimiento de rotación
- Cómo determinar la fuerza de rozamiento
- Equilibrio energético en presencia de fricción
- El momento de inercia en el sistema compuesto
- Equilibrio de un cuerpo rígido

Material suministrado:

- 1 Base rectangular
- 1 Varilla de 20 x 20 mm.
- 1 Soporte para disco
- 1 Disco de 200 mm de diámetro de 1,1 Kg. de peso
- 1 Doble disco de 100 mm. de diámetro
- 1 Soporte portapesas 2 g.
- 3 Cuerdas
- 1 Índice
- 1 Llave Allen nº 6
- 1 Disco de 0,5 g.
- 1 Disco de 1 g.
- 1 Disco de 2 g.
- 3 Series de 9 pesas de 10 g. con portapesas
- 1 Flexómetro 2 m



1438

Máquina de Atwood 1437

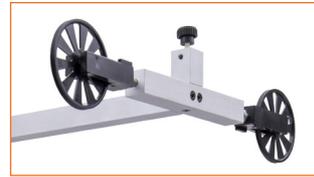
Con éste aparato es posible hacer experimentos de cinemática y la dinámica del cuerpo en movimiento de traslación y medir la aceleración de la gravedad. Utilizando el aparato de cod. 8107 es posible estudiar el movimiento uniforme.

Los temas tratados

- La segunda ley de Newton
- La máquina de Atwood – teoría
- La fuerza de rozamiento
- La segunda ley de Newton con rozamiento

Material para uso on line no suministrado

- 1 Interfaz cod. 9001
- 1 Sensor de distancia cod. 9041 ó bien
- 1 sensor de distancia USB cod. 9066



Instrumento utilizable con sensores

1437

Aparato del movimiento uniforme 8107

Este aparato está constituido por una pareja de imanes de neodimio que se introducen en un tubo de aluminio. Mientras se dejan caer, en el tubo se crearán corrientes inducidas que, gracias a la ley de Lenz, se enfrentarán al movimiento de los imanes. Por lo tanto la pareja de imanes está sometida a una fuerza $F = -k \cdot v$ que, siendo proporcional y contraria a la velocidad, permitirá que después de una brevísima fase transitoria el movimiento de los dos imanes sea uniforme. Conectado a los imanes carritos u otros objetos a través de una cuerda, se obtendrá su movimiento uniforme. Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de fuerza (no suministrado) Cod. 12943-00.

Experiencias realizables

- Caída de un imán en un tubo de aluminio;
- Comprobación del principio de acción y reacción;
- Movimiento uniforme con la máquina de Atwood (cod. 1437)

Para la realización de esta última experiencia del movimiento uniforme es necesario utilizar el aparato código 1437.

Material suministrado

- 1 Base para varilla
- 2 Nueces dobles para varilla
- 3 Varillas 350 x 10 mm
- 1 Dinamómetro 1000 g
- 1 Kit de imanes
- 1 Tapón con agujero
- 1 Pesa de 10 g. Diámetro 4 mm
- 2 Pinzas con nuez
- 1 Tubo de aluminio con soporte y anillo
- 1 Imán recolector
- 1 Anillo guía en PVC para tubo
- 1 Soporte para dinamómetro
- 1 Varilla con gancho

Material para uso on line no suministrado

- 1 Interfaz cod. 9001
- 1 Sensor de distancia cod. 9041 ó bien 1 sensor de distancia USB cod. 9066



Instrumento utilizable con sensores

8107

Aparato para la colisión central (Péndulo de Newton) 1113



Constituido por 5 esferas de acero del mismo peso, alineadas y en contacto las unas con las otras. Levantando la primera y soltándola seguidamente, la cantidad de movimiento y su energía se transmitirán hasta la última esfera. El fenómeno no se produce si entre alguna de ellas colocamos un disco de material deformable.

1113

Giróscopo 1435



Rueda giroscópica en metal. Poniéndola en rápida rotación a través de una cuerda, se puede verificar la conservación del momento angular. Si se aplica una fuerza perpendicular al eje de rotación, es posible observar el fenómeno de la precesión o bien el efecto giroscópico.

1435

La epicicloide

1364

Dos esferas del mismo diámetro descienden simultáneamente por el mismo desnivel, con trayectorias distintas. Comenzando la misma altura, ¿cuál llegará antes a la meta?

Base: 600x200 mm.

Longitud de las pistas: 600 mm.

Altitud de partida: 120 mm; cuota de llegada: 45 mm.



1364

Paradoja mecánica

1079

Mientras el cilindro desciende a lo largo del plano inclinado, el doble cono sube, incumpliendo aparentemente las leyes de la dinámica. En realidad en ambos casos, el baricentro del cuerpo en movimiento desciende.

Realizado completamente en madera. Longitud del plano inclinado: 50 cm, dimensiones del doble cono: 35 cm, del cilindro: 35 cm.



1079

Aparato para la colisión a dos dimensiones

1325

Una esfera de acero rueda a través de un tobogán para luego caer libremente, dejando un trazado en el plano de caída transmitido a un folio de papel de calco. Pudiendo variar la altura del tobogán de caída libre y pudiendo medir el alcance, es posible realizar cálculos sobre la conservación de la energía y sobre la cantidad del movimiento.

Disponiendo de dos esferas, se puede también verificar la conservación de la cantidad de movimiento y de la energía cinética.

Con el aparato se suministran tres esferas de acero.

Dimensiones: 400x100x20 mm.



1325

Aparato para la verificación del principio de conservación de la energía mecánica

1439

Todos los fenómenos naturales que tienen lugar en un sistema aislado se rigen por una propiedad que, hasta hoy, no ha tenido excepciones: hay una cantidad cuyo tamaño permanece igual a lo largo del curso de un fenómeno; esta magnitud le da el nombre de energía.

Gracias a este kit, el alumno puede profundizar en el concepto de energía y profundizar en el significado de su conservación.

Es posible realizar los experimentos propuestos utilizando sensores para las mediciones:

-Cód. 9095 o -Cód. 12945-00

Los temas tratados

- Sistemas aislados
- Que es la energía
- El principio de conservación de la energía mecánica
- ¿Por qué se conserva la energía mecánica?



1439

Aparato para el estudio del movimiento parabólico 1431

Este dispositivo sirve para estudiar cuantitativamente el movimiento parabólico. El cañón tiene cinco posiciones de lanzamiento y el proyectil es una esfera de plástico. El dispositivo de ajuste permite dar al cañón una inclinación que varía de 0° a 90°.



Dispositivo para medir la velocidad de lanzamiento 9095

Para conocer la velocidad con la que es lanzado el proyectil en el aparato para el estudio del movimiento parabólico (cód. 1431), es aconsejable adquirir éste dispositivo. Constituido por una fotocélula unida a un temporizador, es capaz de valorar al milisegundo el tiempo de oscurecimiento Δt provocado por el paso del proyectil. Si Δt es el diámetro del proyectil, su velocidad inicial es:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$



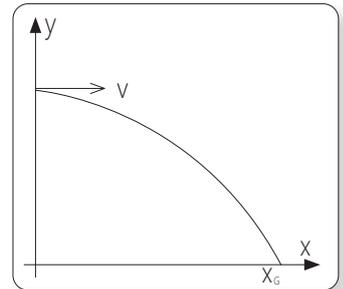
9095

EJEMPLO

Si el cañón está acondicionado en una altura h desde el suelo, y está en posición horizontal, el alcance X_G depende de la velocidad de lanzamiento v según la relación:

$$X_G = v \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Conocida v se puede determinar X_G , y conocida X_G se puede valorar como v .

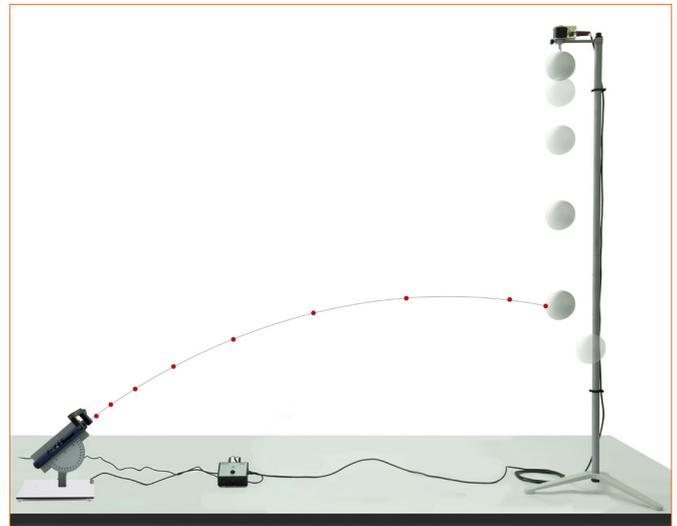


1431

Una pregunta famosa

Un cazador con una cerbatana quiere cazar un mono colgado de la rama de un árbol, por lo que apunta el arma en la dirección del animal. Al ver flecha salir de la cerbatana el mono se deja caer convencido de que no será golpeado. El cazador, al ver caer el mono, piensa que ha fallado el objetivo. Sin embargo, para su gran sorpresa, ve la flecha golpear al animal en caída libre. Sin tener en cuenta la presencia del aire, es posible demostrar que el animal es alcanzado en correspondencia de cualquier velocidad V_0 de lanzamiento, siempre y cuando su valor sea tal que permita a la flecha dar en el blanco antes de que este toque el suelo. La fotocélula posicionada en la salida del cañón (cerbatana), en el instante en que es atravesado por la flecha (proyéctil), envía una señal que desactiva el electroimán que retiene la esfera de poliestireno (el mono). Si se cumple la condición anterior, el proyectil golpea en todo caso la esfera mientras cae. Nuestro aparato es particularmente resistente. En particular el cañón de aluminio anodizado puede girar y tiene una espesa base de bilaminado. La manufactura de este producto, desde la producción de los componentes hasta el montaje, se desarrolla en su totalidad en nuestros talleres.

1422

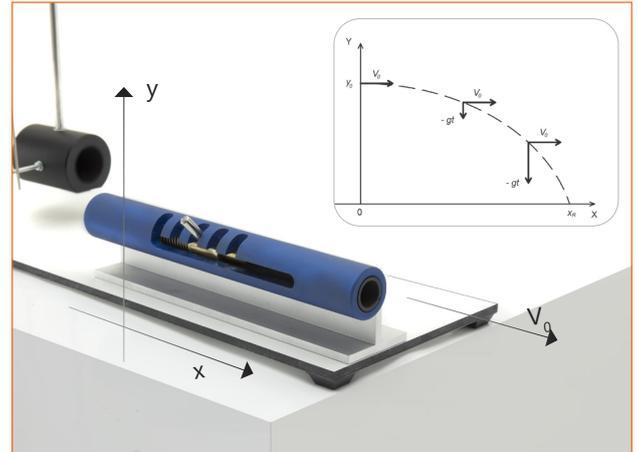


1422

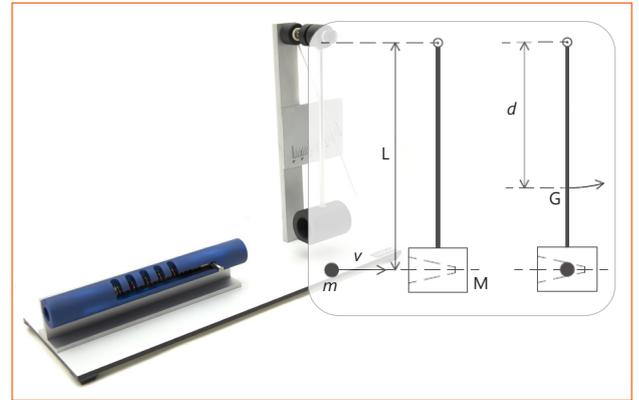
Péndulo balístico

El péndulo balístico permite estudiar las leyes de conservación de la energía y del momento en una colisión perfectamente inelástica. El sistema de lanzamiento y proyección permite verificar la velocidad inicial de un proyectil según la ley del movimiento parabólico.

El cañón está hecho de aluminio anodizado. Está equipado con 5 posiciones de lanzamiento y es extraíble, esto permite también un estudio en profundidad de la movimiento parabólico.



Experimento sobre el movimiento parabólico



Experimento del péndulo balístico

Set para el estudio del movimiento de precisión

Este kit permite que los estudiantes aprendan el movimiento de precesión gracias a las leyes de mecánica clásica aplicadas a los cuerpos rígidos, usando dispositivos simples como el trompo y el giróscopo.

Material suministrado

- 1 Giróscopo
- 1 Giróscopo gigante
- 1 Trompo
- 1 Regla lineal
- 1 Vibrador

Con el giróscopo gigante es posible llevar a cabo una prueba cuantitativa de la relación que da el valor de precesión angular, en función del momento mecánico y el momento angular de rotación.



Vasos comunicantes

1105

Para líquidos homogéneos, compuesto por 4 vasos. Altura columna de agua 11 cm.



1105

Vasos comunicantes con capilares

1062

Compuesto por 5 vasos de los cuales los dos últimos son capilares. Altura columna de agua 11 cm.



1062

Vasos capilares

1106

Compuesto por 4 vasos. Altura columna de agua 11 cm.



1106

Aparato para verificar el principio de Pascal, con soporte

1185

Apretando el pistón, el agua describe en el plano de apoyo, círculos concéntricos. Realizado en metal, completo con base y barra de soporte. Altura del soporte: 35 cm.



1185

Aparato para verificar el principio de Pascal, sin soporte

1248

Como el modelo 1185 anterior pero sin soporte.



1248

Aparato desmontable de Pascal con vasos comunicantes

1182

Permite realizar experiencias sobre los vasos comunicantes, los vasos capilares sobre el principio de Stevin y el principio de Pascal.

Material suministrado

- 1 Nuez doble
- 1 Base para barras
- 1 Cuentagotas
- 1 Azul de metileno
- 1 Barra metálica 10x250 cm
- 1 Embudo
- 1 Soporte de PVC
- 1 Pera de goma
- 5 Tubos de vidrio de distintas formas con tapón de goma
- 3 Tubos de vidrio en forma de L
- 1 Maletín de goma



1182

Diablillo de Cartesio

1125

La figurilla de vidrio está excavada y provista de un orificio en la parte inferior. Sumergida en el agua flota, pero en cuanto se ejerce presión sobre la membrana elástica se llena de agua y se hunde. Vuelve otra vez a flotar si dejamos de ejercer presión en la membrana. Completo de vaso en vidrio, figura y membrana de goma.



1125

Cilindro doble para la comprobación del principio de Arquímedes

1020

Construido en plástico y latón, está provisto de ganchos. Dimensiones 53x55 mm.



1020

Aparato para el estudio de la viscosidad 1001

Permite experimentar sobre el movimiento de caída de una esfera en un líquido, y determinar el coeficiente de viscosidad.



1001

Aparato para verificar el principio de Arquímedes 1170

Compuesto de: 1 soporte, 1 dinamómetro, 1 cilindro doble, 1 vaso de precipitados, 1 probeta y 1 maletín.



1170

Aparato para verificar el principio de Stevin 1042

Completo de base, manómetro, tubo, sonda manométrica y vaso. Altura del vaso: 38 cm.



1042

Aparato simulador de un sumergible 1407

Con este sencillo aparato es posible experimentar la variación de la valtura de inmersión de un sumergible.



1407

Aparato de Hare 1219

Una leve aspiración practicada con la jeringa, hace que los dos líquidos alcancen, en las dos ramas, distintos niveles si su densidad es distinta. Si el primer líquido es agua, es posible saber la densidad del segundo líquido respecto al agua. Completo de soporte, pinzas, jeringa y vasos. Altura parte en vidrio: 35 cm.



1219

Cilindros de idéntico peso 1368

Indicados para experimentar sobre la relación entre densidad y volumen. Diámetro 15 mm; peso 50 g. Materiales: aluminio, cobre, latón, zinc, hierro y plomo. 6 piezas suministradas.



1368

Cilindros de idéntico volumen 1369

Para experimentar sobre la relación entre densidad y masa. Diámetro 10 mm, altura 40 mm. Materiales: aluminio, cobre, latón, zinc, hierro y plomo. 6 piezas suministrados.



1369

Serie de muestras 1124

Tres de igual volumen y diversa densidad, 3 de igual densidad y volumen distinto, para demostrar que el empuje depende solo del volumen del cuerpo sumergido. 5 piezas suministrados.



1124

Cubos de idéntico volumen 1370

Provistos de gancho para realizar mediciones de densidad de cuerpos sólidos. Longitud de cada lado 32 mm. Materiales: aluminio, cobre, latón, zinc, hierro y plomo. 6 piezas suministradas.



1370

Equipo sobre el peso específico 1132

Para realizar mediciones del peso específico de sólidos y líquidos. Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de fuerza (no suministrado) Cod. 12943-00

Los temas tratados:

- Determinación del peso específico de un sólido
- Cuerpos con idéntico volumen y peso distinto
- Cuerpos con idéntico peso y volumen distinto
- Determinación del peso específico de un líquido

Material suministrado

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 Barra con gancho | 1 Dinamómetro 2,5N |
| 1 Cuerda | 1 Base para barra |
| 1 Barra desmontable de 70cm | 1 Inmersor |
| 1 Nuez doble | 1 Probeta graduada de 100 ml |
| 1 Platillo para balanza | 1 Vaso de precipitado de 100 ml |
| 1 Serie de 5 muestras de diverso volumen e igual peso | 1 Caja |
| 1 Serie de 3 muestras de igual volumen y diverso peso | |



1132

Recipiente de rebose 1367

Para realizar medidas de volumen de los cuerpos sólidos. Capacidad del vaso 600 ml.



1367

Picnómetro 1371

Para realizar mediciones de densidad de cuerpos líquidos. Capacidad 100 ml.



1371

Esfera de la densidad 1372

Su peso está calculado de tal modo que en agua a temperatura ambiente (<math><20^{\circ}\text{C}</math>) flota, mientras que en agua fría se hunde. Diámetro de la esfera 75 mm.



1372

Cubeta para capilaridad 1366

Cubeta triangular de plexiglás con abertura de 5° para demostrar el efecto de la capilaridad evidenciando la forma del menisco de los líquidos que mojan y de los que no.



1366

Aparato de Pellat 1381

Para demostrar que la presión ejercida por un líquido en el fondo de un recipiente es independiente de la forma del mismo y depende de la densidad y la profundidad del líquido.



1381

Aparato de Torricelli 1426

Después de haber llenado con agua el cilindro hasta un determinado nivel, ¿a qué altura habrá que realizar un orificio para obtener el alcance máximo? Dejando salir el agua de los grifos, se podrá comprobar que el alcance máximo se obtiene cuando se realiza el orificio a la mitad del nivel del líquido contenido en el cilindro.



1426

Vaso para experimentos de hidrostática e hidrodinámica 8121
Pieza de recambio de vidrio para 8121.1

Con este y con un sensor de presión se puede verificar experimentalmente que la presión de cualquier elemento cuya superficie esté sumergida en un líquido es independiente de la orientación de la superficie y tiene un valor igual al peso de una columna de líquido que tiene por base el elemento de superficie considerada y por altura el desnivel entre el centro de esta superficie y la superficie libre del líquido. Además, se pueden realizar experimentos sobre la velocidad de escape de un líquido bajo la acción de la gravedad y, en definitiva, sobre el empuje que un cuerpo sólido recibe cuando está sumergido en un líquido (principio de Arquímedes).

Los temas tratados

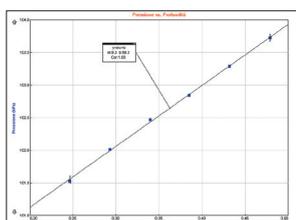
- Comprobación experimental de la ley de Stevin;
- Comprobación experimental de la ley de Torricelli;
- Comprobación experimental del principio de Arquímedes.

Material suministrado

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| 1 Cilindro de vidrio con base y grifo | 1 Cilindro de PVC |
| 1 Tapón portasensor y portasonda | 1 Cilindro de aluminio |
| 1 Tubo de PVC para drenaje | 1 Base |
| 1 Vaso de 1 dm^3 | |

Material para uso online no suministrado

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 Interfaz cód. 9001 | 1 Terminal cód. 0159 |
| 1 Sensor de presión cód. 9034 | 1 Barra de metal 25 cm cód. 7108 |
| 1 Sensor de fuerza cód. 9032 | 1 Base cód. 1462 |
| 2 Barras de metal | |



8121 - 8121.1

Instrumento utilizable con sensores

Vaso para experimentos sobre el equilibrio hídrico 8122
Pieza de recambio de vidrio para cód. 8122.1

Este vaso es un accesorio del cód. 8121 para el estudio del balance hídrico.

Con el vaso cód. 8121 y el accesorio cód. 8122 es posible realizar dos experiencias ulteriores sobre los vasos comunicantes:

- Equilibrio hídrico con dos vasos de capacidades idénticas;
- Equilibrio hídrico con dos vasos de capacidades distintas.

En particular, cuando se ponen en relación dos vasos que contienen el mismo líquido a diferentes niveles, tiene lugar un flujo de líquido del vaso en el que el nivel es más alto al vaso en el que el nivel es más bajo. El flujo continúa hasta que el desnivel sea anulado. Durante la fase transitoria el nivel más alto disminuye en el tiempo con ley exponencial decreciente.

Material suministrado

- | |
|--|
| 1 Cilindro de vidrio con base, grifo y porta-gomas |
| 1 Tapón porta-sensor y porta-sonda |
| 1 Tubo transparente |
| 1 Base |
| 1 Barra de PVC |
| 1 Soporte para barra de PVC |

Material para uso online no suministrado

- | |
|-------------------------------|
| 1 Sensor de presión cód. 9034 |
|-------------------------------|



8122 - 8122.1

Instrumento utilizable con sensores

Bomba rotativa eléctrica de una etapa

1415

La bomba rotativa de paletas es un instrumento destinado a crear el vacío de un recipiente sellado. Sistema de lubricación a recirculación, tanque, ventilador, silenciador.

Voltaje: 220V 50Hz

Caudal: 2.55 m³/h

Límite de presión: 0.05 mbar

Potencia: 1/4 hp

Capacidad del tanque: 170 ml

Dimensiones: 243x114x207 mm

Peso: 6.5 kg



1415

Kit de grifo para bombas de vacío

1413



1413

Grasa de Silicomound

6147

Paquete de 50 g.



6147

Aceite de recambio para bombas

0069

Frasco de 500ml.



0069

Tubo de goma para bombas de vacío

0090

Dimensiones: 7x17x1000 mm.



0090

Campana neumática

1069

En vidrio moldeado de elevado espesor.

Dimensiones: ø externo 220 mm / interno. 190 mm; h = 230 mm Borde inferior esmerilado para una perfecta adhesión. Tapa de goma con gancho para timbre eléctrico. Se aconseja el uso con la grasa de silicona cód. 1068.



1069

Plataforma para campana neumática

1068

En metal rectificado y de gran capacidad de adhesión. Ø 250 mm.



1068

Campana para vacío con timbre

1410

Para demostrar que las ondas acústicas no se propagan en el vacío. Para utilizar con la bomba con cód.1415 o cód. AV-12.



1410

Campana de vacío provista de plataforma

1402

Diámetro de la plataforma: 20,5 cm
Altura de la campana: 19cm.
Utilizar con una bomba.
Se suministra con tubo de 1m para vacío. Resistencia hasta 1 bar.



1402

Timbre eléctrico

1074

Para campana neumática de vacío. Alimentación a pilas.



1074

Rompe vejigas

1072

Para realizar experiencias sobre la presión atmosférica

En PVC bordado y rectificado.

Adhesión perfecta. Se incluye papel.



1072

Tubo de Newton para vaciar

1070

En vidrio con tapones y grifo, contiene dos objetos de diferentes masas y formas. Para ser conectado a una bomba de succión. Longitud: 1m.



1070

Hemisferios de Magdeburgo

1242

En metal con bordes rectificados, provisto de una boquilla para ser conectado a una bomba de vacío mediante el tubo de goma. Diámetro: 80 mm.



1242

Baroscopio

1071

Para evidenciar el empuje de Arquímedes. En el aire, el balancín se encuentra en equilibrio. En el vacío por el contrario, se inclina de la parte de la esfera, porque le falta el empuje de Arquímedes. Para colocar en el interior de la campana cód. 1069.



1071

Aparato para la experiencia de Torricelli

1043

Permite realizar la clásica experiencia de Torricelli, porque el tubo con una longitud de 85cm y un diámetro de 6 mm está graduado en milímetros y grabado químicamente en el vidrio, por todo su recorrido. Completo de base, recipiente, soporte y embudo. No se proporciona mercurio.



1043

Aparato para verificar la ley de Boyle-Mariotte

1414

Un cilindro graduado de material transparente se conecta al fondo de un manómetro. Accionando el pistón mediante un tornillo con manivela es posible reducir el volumen del aire contenido en el cilindro y poder leer el valor de la presión en el manómetro.

Provisto de un termómetro digital.



1414

Aparato para el estudio de la ley de Boyle

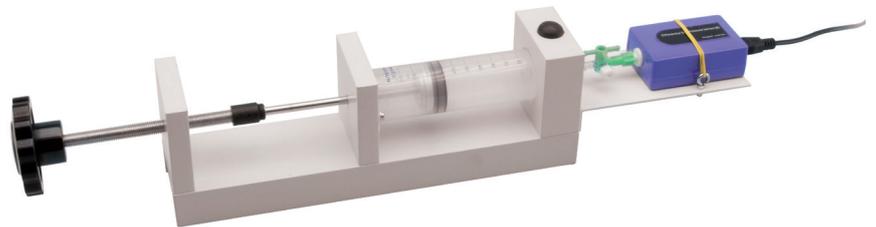
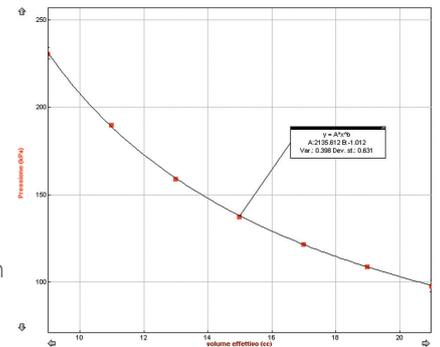
8216

Con este aparato es posible estudiar cuantitativamente las transformaciones isotérmicas de los gases. Un cilindro graduado de material transparente está conectado a un sensor de presión, a través de un grifo con dos salidas. Poniendo en marcha el mando se desplaza el pistón variando el volumen del aire contenido en el cilindro. Conectando el sensor a un sistema de adquisición de datos en tiempo real se obtiene el diagrama de presión/volumen a una temperatura constante.

Material para uso on line no suministrado

- 1 Interfaz cód. 9001
- 1 Sensor de presión cód. 9034 o bien
- 1 Sensor de presión USB cód. 9069

Gráfico de la presión en función del volumen, obtenido a través de puntos con un sistema de adquisición de datos basado en un PC. La curva aproxima con óptima precisión la ecuación $pV = \text{const.}$



8216

Aparato para verificar la ley de Gay-Lussac

1122

Con este aparato es posible efectuar una comprobación muy entendible de la ley que regula las variaciones de presión (a volumen constante) de un gas, variando la temperatura.

El mechero, la base trípode y la rejilla metálica se deben comprar por separado.

Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cód. 12903-00



1122

Aparato para verificar la ley de Charles

1137

Con este aparato es posible efectuar una comprobación muy entendible de las leyes que regulan las variaciones de volumen (a presión constante) de un gas, variando la temperatura. Se puede por ello realizar una medición del coeficiente de dilatación a presión constante. El mechero, la base trípode y la rejilla metálica se deben comprar por separado.

Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cód. 12903-00.



1137

Equipo para verificar las leyes de los gases

1217

Está compuesto por el set de los aparatos cód. 1137 y 1122.

Es posible realizar los experimentos propuestos utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Código 12903-00



El precio es inferior a la suma de los dos sueltos, por la eliminación de partes comunes. No se proporciona mercurio.

1217

Manómetros de aire libre

Altura 20 cm, sin grifo.

1047

Altura 20 cm, con grifo.

1050

Altura 30 cm, con grifo.

1051



1047 - 1050 - 1051

Set de tres cuerdas elásticas

3011

Sirve para visualizar la propagación de impulsos longitudinales y transversales con relativa reflexión y formación de ondas estacionarias.

Componentes:

- 1 Cuerda elástica Ø 4mm, larga 3m a reposo y a 6m en máxima tensión.
- 1 Resorte helicoidal Ø 10mm, largo 50cm a reposo y a 5m en máxima tensión.
- 1 Resorte helicoidal Ø 17mm, largo 50cm a reposo y a 12m en máxima tensión.



3011

Dispositivo para el estudio de las ondas

3006

Con este simple aparato los estudiantes pueden experimentar la propagación de las ondas y sus fenómenos relativos. Está constituido por una cuerda elástica equipada de traviesas de madera que evidencian el estado vibratorio.



3006

Set de dos resortes helicoidales

3025

Para realizar experiencias sobre la propagación de ondas longitudinales y transversales, la formación de ondas estacionarias, la reflexión y otros fenómenos ondulatorios. Incluye resorte helicoidal 3025B y resorte helicoidal slinky 3025A.

Dimensiones del 1er resorte: Ø75x150 mm 2ª resorte: Ø20x1900 mm.

Resorte helicoidal Slinky Ø75x150 mm.

3025A

Resorte helicoidal Ø20x1900 mm.

3025B



3025 - 3025A - 3025B

Vibrador

3015

Permite realizar el fenómeno de las ondas estacionarias ya sean longitudinales o transversales. Se aconseja alimentar el vibrador con el generador de señales de baja frecuencia (cód. 5718), no suministrado con el aparato.

- Altura total 140 mm
- Peso total: 1 kg
- Diámetro base: 80 mm
- Impedancia: 8 Ω
- Altura de la base: 80 mm
- Potencia nominal: 10 W
- Rango de frecuencia: 0-20 kHz



3015

Aparato para el estudio de las ondas estacionarias (completo)

3014

Permite realizar el fenómeno de las ondas estacionarias ya sean longitudinales o transversales. Se aconseja alimentar el vibrador con el generador de señales de baja frecuencia (cód. 5718), no suministrado con el aparato.

Material suministrado

- 1 Vibrador electromagnético
- 1 Cuerda elástica
- 1 Muelle helicoidal
- 1 Barra 80 mm con tuerca
- 1 Abrazadera de mesa con polea
- 1 Barra con gancho
- 1 Barra metálica niquelada 10 x 750 mm
- 1 Base para barras
- 1 Nuez doble para barras
- 1 Juego de 9 pesas de 10 g



3014

Equipo para el estudio de las ondas estacionarias

3014.1

Se aconseja la utilización del generador de señales cod. 5718

Material suministrado

- 1 Vibrador electromagnético
- 1 Cuerda elástica
- 1 Muelle helicoidal
- 1 Barra de 80 mm con tuerca
- 1 Abrazadera de mesa con polea
- 1 Serie de 9 pesas de 10 gr



3014.1

Cubeta de ondas

La cubeta de ondas Optika ofrece las siguientes ventajas:

- facilidad de montaje
- repetición de los experimentos
- facilidad en la ejecución de los experimentos
- excelente visualización del frente de onda

La lámpara estroboscópica está constituida por un LED de 3W sincronizado con el generador de ondas. En la unidad de control hay una pantalla digital que permite fijar el sincronismo del led y del vibrador y también modificar la amplitud y la frecuencia de onda. La estructura tiene dos patas regulables y la cubeta tiene un grifo para el drenaje del agua.

Los temas tratados

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| • Las ondas en la superficie del agua | • La refracción |
| • El frontal de las ondas | • La interferencia |
| • La longitud de las ondas | • Las ondas estacionarias |
| • La velocidad de propagación | • La difracción |
| • La reflexión | • El Principial de Huyghens |

Material suministrado

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1 Generador de Ondas | 5 Barreras |
| 1 Vibrador | 3 Cuerpos ópticos |
| 3 Batidores | 1 Reflector convexo |
| 1 Led blanco | |



La cubeta de ondas 3032 viene montado en un embalaje de poliestireno.



Carrito para cubeta de ondas 3037

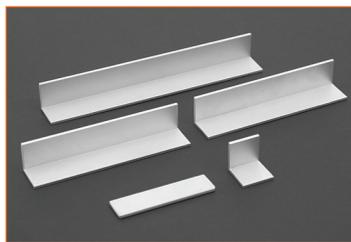
El carrito viene montado con tres cajones.



3037

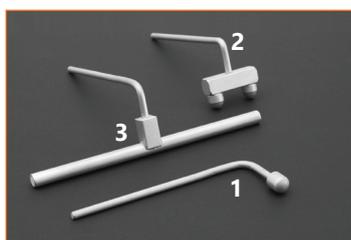
Barreras

Barreras para la realización de experimentos de difracción, reflexión y medición de longitud de onda.



Simulador-varilla

1. Sólo simulador
2. Doble simulador
3. Simulador de ondas paralelas



Reflector convexo

Para experimentos sobre la reflexión.



Lentes acrílicas

Lente acrílica, convexa
Lente acrílica, cóncava
Lente acrílica, trapecio
Para experimentos de refracción.



3032

Equipo de microondas

5436

El complejo para el estudio de las microondas incluye un transmisor, un receptor, un altavoz y varios accesorios que le permiten realizar diversas experiencias, con las cuales será posible descubrir cómo las microondas tienen las mismas características que las ondas de luz y causan los mismos fenómenos de reflexión, refracción y difracción.

La presencia del transportador y el riel milimétrico y la posibilidad de conectar un osciloscopio Cod. 5195 (no incluido) a la salida BNC del receptor también le permiten realizar un análisis cuantitativo.

El transmisor está equipado con un interruptor con el que es posible elegir entre modulación interna y externa de la señal portadora.



Todos los componentes que se muestran en la figura están incluidos.

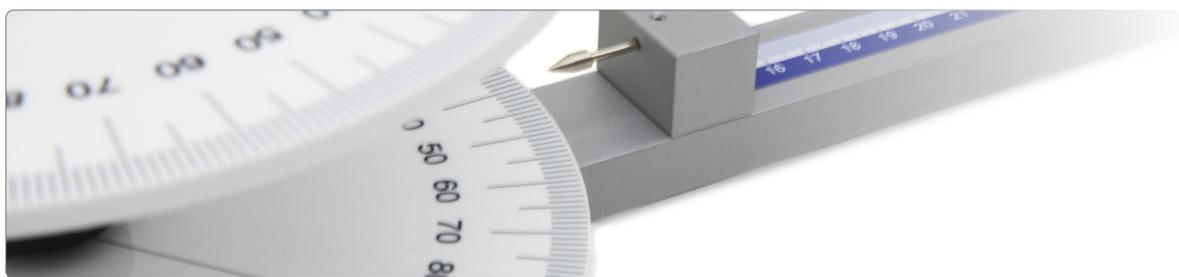
Experiencias viables

- Prueba de funcionamiento
- Transmisión y absorción por poliestireno expandido.
- Transmisión y absorción por agua.
- Transmisión y absorción por el cuerpo humano.
- Transmisión y absorción por un metal.
- Reflexión de microondas
- Refracción de microondas
- Reflejo total de microondas
- Polarización de microondas
- El plan de polarización
- Difracción a través de una rendija
- Difracción a través de doble rendija (experimento de Young)

Este equipo microondas incluye un transmisor, un receptor y varios accesorios.

Es útil estudiar diferentes experimentos en microondas:

se podrá observar cómo las microondas tienen las mismas características que las ondas de luz y causan los mismos fenómenos de reflexión, refracción y difracción.



Transmisor

- alimentación: 12 V - 1,5 A DC
- frec. onda portadora: 10.5 GHz
- longitud de onda: 2.85 cm
- conmutador entre IM y EM
- input BNC

Modulación interna (IM)

- onda cuadrada
- frecuencia: 676 Hz

Modulación externa (EM)

- rango de frec. permitido: 100 Hz - 20 MHz
- máx. amplitud: 5 V pico-pico

Receptor

- alimentación: 12 V - 1,5 A DC
- distancia máx. de recepción: 1,5 m
- output BNC



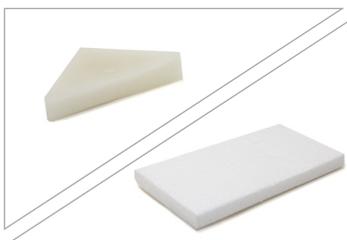
Banco articulado

Banco de aluminio con dos brazos respectivamente de 500 mm y 650 mm de largo.

Provisto de escala métrica y goniómetro.

Prisma de parafina

Útil para realizar experimentos sobre la refracción de las ondas.



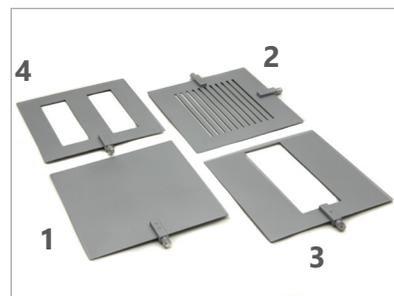
Cuerpo de poliestireno

Para experimentos sobre la absorción de las microondas.

Conjunto de 4 barreras

Dimensiones: 155x155 mm

1. Lámina de reflexión
2. Rejilla con 11 ranuras
3. Lámina con una sola hendidura de 50 mm
4. Lámina con dos hendiduras, cada una de ellas de 35 mm



Goniómetro

Con una precisión de 1°. La escala graduada está serigrafada sobre una placa de policarbonato que permite leer la medida de una forma rápida y sencilla.



Cubeta para agua

Útil para realizar experimentos sobre la absorción de las microondas.



Absorción



Difracción



Reflexión

Juego de ocho diapasones

3020

En acero cromado con diferentes longitudes y con sección de 4.0x7.5 mm.
Frecuencias: 256(DO) - 288 (RE) - 320 (MI) - 341,3 (FA) -384 (SOL) - 426,6 (LA) - 480 (SI) - 512 (DO) Hz.
Apto para mostrar la relación entre tonos y frecuencias.



3020

Diapasón

3003

Frecuencia de oscilación 440 Hz.
Suministrado con caja de resonancia y martillo.



3003

Pareja de diapasones

3029

Frecuencia de oscilación 440 Hz.
Con caja de resonancia, martillo y masas desplazables.



3029

Sonómetro metálico de una cuerda

3115

Este instrumento está compuesto por una sola cuerda, colocada sobre una caja de resonancia y unida a ambos extremos. La cuerda se apoya en un puente intermedio que se puede mover de manera que el sonido alcance diferentes frecuencias. El monocordio ya lo utilizaba Pitágoras en el siglo VI a.C. para realizar estudios acústicos.



3115

Campana vibrante

3002

Golpeando la campana con el martillo los péndulos oscilan, demostrando así que el sonido se origina a partir de las vibraciones de la campana. Altura 40cm.



3002

Aparato para la resonancia acústica

3010

Accionando el grifo de descarga de un tubo lleno de agua, es posible hacer que la columna de aire sobre el líquido, entre en resonancia con el diapasón.



3010

Fonómetro digital

3031

Este medidor del nivel acústico de fácil lectura esta particularmente indicado para aplicaciones experimentales en el campo didáctico.

- Campo de medida:
- Valor bajo : de 35 a 100 dB;
- Valor alto : de 65 a 130 dB;
- Resolución : 0,1 dB
- Precisión : 1,5 dB
- Campo de frecuencia : de 31,5 a 8 kHz
- Salida en cc y ca
- Funcionamiento a pilas.



3031

Altavoz 2,5 W 3017

Provisto de dos bornes para la conexión al generador de oscilaciones cód. 3016 ó 5718. Impedencia: 8 ohm.



3017

Altavoz 0,5 W 3021

Provisto de barra \varnothing 10 mm para situarlo en la base (cód. 0010). Dos bornes posteriores permiten la conexión al generador de oscilaciones cód. 3016 ó 5718. Impedencia: 8 ohm. Base no incluida.



3021

Micrófono piezoeléctrico 3022

Equipado un eje de 10 mm de diámetro y diseñado para ser conectado a un amplificador. Base no incluida.



3022

Generador de oscilaciones sinusoidales de frecuencia acústica 3016

Rango de frecuencia 5Hz – 50kHz en 4 gamas. Amplitud variable, de modo continuo 0-8V, pico-pico. Potencia de salida 1W (con carga de 8 Ω). Completo de dos cables de 60 cm.



3016

Amplificador para micrófono 3022 3114

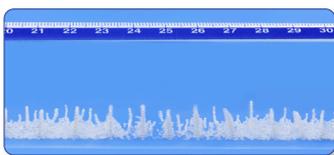
Potencia: 5W. Se pueden controlar los altavoces 3021 y 3017.



3114

Tubo de Kundt 3008

La onda acústica incidente, interfiriendo con la reflejada, da lugar a ondas estacionarias. Las bolas de poliestireno visualiza los nudos y los vientres de tal modo que podemos realizar la medición de la longitud de onda. Por consiguiente, conociendo la frecuencia, se puede realizar la medición de la velocidad de las ondas acústicas en el aire. Completo de tubo, soportes y bases, pistón y difusoras bolas de poliestireno. Debe usarse con el altavoz con cód. 3017 y un generador de oscilaciones cód. 5718, no incluidos.



3008

Set para medir la velocidad de las ondas sonoras en el aire 3034

Con este dispositivo se puede medir la velocidad del sonido a través de la medición del desplazamiento Δx , que necesita efectuarse entre el altavoz y el micrófono, para asegurarse de que entre las dos ondas, inicialmente en fase, haya un tiempo de retardo igual al período de oscilación T o un múltiplo de T. El altavoz está conectado al generador de función, que produce una señal sinusoidal de frecuencia conocida y que se visualiza en el canal 1 del osciloscopio. Por el contrario, la señal de salida micrófono receptor, se visualiza en el canal 2 del osciloscopio. Modificando la distancia entre el altavoz y el micrófono, se puede hacer que las dos señales estén inicialmente en fase. Lo anterior se logra teniendo el altavoz fijo y moviendo sólo el micrófono y viceversa.

Material suministrado

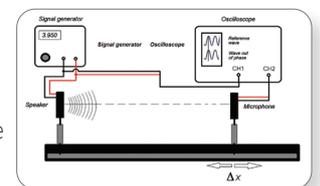
- 1 Banco en forma de T 50cm
- 1 Micrófono con amplificador
- 2 Soportes
- 2 Cables
- 1 Altavoz (altoparlante)
- 2 Cables BNC

Material necesario no suministrado

- 1 Generador de señal acústica cód. 5718
- 1 Osciloscopio de doble traza cód. 5195

Es posible medir la distancia λ (longitud de onda), en la cual el intervalo de tiempo, entre las dos ondas, corresponde al período T. Entonces:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$



3034

Radiómetro de Crookes

HS7610

Al interior del radiómetro se encuentra un molinete (un eje con cuatro paletas. Una cara de las paletas es de color negro y la otra blanca). Expuesto a una fuente de luz, el molinillo gira, y aumenta su velocidad a medida que la radiación es más intensa. Esto se debe a que las moléculas del gas, contenidas en la ampolla, -cuando entran en contacto con las caras negras de las paletas-, rebotan con mayor velocidad y, por reacción, dan un impulso más grande al impreso sobre las caras blancas. A su vez, tal fenómeno se produce porque las caras negras de las paletas se calientan más que las blancas, en cuanto tienen un mayor poder de absorción de la luz. Todo lo anterior explica la rotación del molinete.



HS7610

Maqueta sobre la cinética de los gases

2110

Con esta maqueta es posible simular la agitación térmica de las moléculas de un gas en función de la temperatura. En el cilindro vertical están contenidas unas minúsculas esferas que se agitarán de forma alternativa mediante un pistón conectado a un vibrador de un pequeño motor eléctrico (3-6 V) regulable en velocidad.

Suministrado sin alimentador.

Se aconseja adquirir la fuente de limentación, con cód. 4991.



2110

Dilatoscopio volumétrico

2076

Para demostrar la expansión térmica volumétrica.



2076

Lámina bimetalica

2062

Las dos láminas, una de hierro y la otra de cobre, fijas entre ellas, se dilatan de diferente modo, haciendo curvar la lámina.



2062

Dilatoscopio cúbico (Aparato de Gravesande)

2070

Para demostrar la dilatación térmica volumétrica. Se puede usar con el mechero de alcohol o a gas. Altura: 30 cm.



2070

Dilatoscopio para líquidos y gases

2137

Con este sencillo aparato es posible determinar el coeficiente de dilatación térmica de los líquidos y del aire. Es posible realizar los experimentos propuestos utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cód. 12903-00.



2137

Dilatómetro lineal de precisión

2095

El dilatómetro lineal viene con dos barras metálicas de diferente material. Se calienta al pasar vapor por el interior de las barras metálicas. La dilatación es medida por un comparador y la temperatura utilizando un termómetro de contacto con la barra. De este modo obtenemos toda la información necesaria para la determinación del coeficiente de dilatación térmica del material del cuál está hecha la barra.

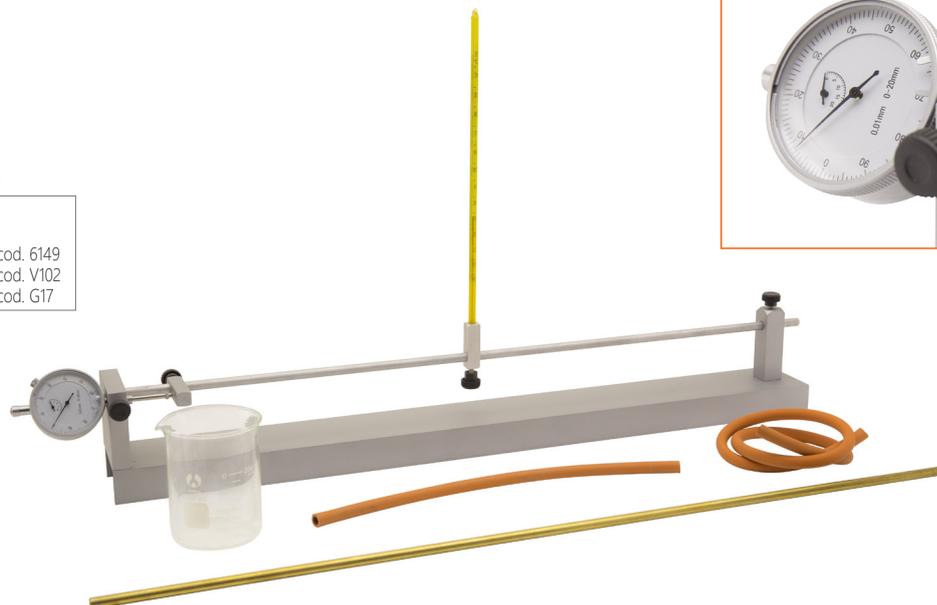
Material suministrado

- 1 Base con soporte
- 1 Barra de aluminio 700 mm
- 1 Barra de latón 700 mm
- 1 Comparador
- 1 Termómetro
- 1 Vaso de precipitado
- 2 Tubos de silicona

Material necesario no suministrado

Kit generador de vapor:

- 1 Placa calefactora cod. 6149
- 1 Matraz de filtración cod. V102
- 1 Tapón de goma cod. G17



2095

Dilatoscopio lineal

2046

Para demostrar la dilatación térmica de una barra metálica. Funciona con un algodón empapado en alcohol, y viene completo con tres barras de diferentes metales: latón, hierro y aluminio. Dimensiones: 30x13 cm.



2046

Juego para el estudio del calor específico

2030

Permite realizar experiencias sobre la relación entre el calor Q suministrado a un cuerpo y el aumento de su temperatura. Es posible realizar los experimentos propuestos utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cód.12903-00

Materiale suministrado

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 1 Cilindro de aluminio de 800 g | 1 Base de apoyo |
| 1 Cilindro de cobre de 800 g | 2 Mangos aislantes |
| 1 Cilindro de latón de 800 g | 1 Termómetro |
| 1 Cilindro de hierro de 800 g | 1 Maletín |
| 1 Calefactor eléctrico de 12 V | |

Material necesario no suministrado

- | | |
|---------------|-------------------------------------|
| 1 Balanza | 1 Alimentador (al máximo 3V; 2A cc) |
| 1 Volt ímetro | 5 Cables de conexión |
| 1 Amperímetro | 1 Cronómetro |



2030

Juego de 4 muestras con idéntico volumen

2036

Para mediciones de calor específico con el calorímetro de agua hasta 350 ml. En hierro, PVC, latón y aluminio. Dimensiones externas: Ø 20 mm, altura 50 mm.



2036

Juego de 4 muestras con idéntica masa

2087

Para mediciones de calor específico con el calorímetro hasta 1000 ml. En hierro, PVC, latón y aluminio. Masa aprox. 500 gr.



2087

Calorímetro eléctrico 200 ml

5283

Provisto de dos tapones, uno de los cuales lleva una resistencia eléctrica. Tensión máx: 6V. Dotado de termómetro y de agitador. Envoltorio de aluminio. Capacidad 200 ml. Es posible realizar los experimentos propuestos utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cód. 12903-00.



5283

Termoscopio

4/T

Apto para realizar experiencias sobre la calibración de un termómetro. Longitud: 30 cm.



4T

Aparato de la conductividad térmica

2131

Constituido por 5 tubos de varios metales (aluminio, latón, cobre, acero inoxidable, hierro). Calentando la parte central en una llama se observa que las piezas de cera colocadas en la extremidad de los tubos se derriten con tiempos distintos.



2131

Calorímetro de agua 350 ml

2099

Apto para la medición del calor específico de muestras sólidas y líquidas. Completo con termómetro y con agitador térmico. Construido con material plástico y elevado aislamiento térmico. Capacidad 350 ml. Dimensiones externas: Ø 130 mm, altura 130 mm. Es posible realizar los experimentos propuestos utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cód. 12903-00



2099

Calorímetro de agua 1000 ml

2056

Completo con termómetro y con agitador térmico. Aislamiento térmico de doble pared en aluminio. Dimensiones externas: Ø 150 mm, altura 150 mm. Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cod. 12903-00.



2056

Calorímetro eléctrico 350 ml

8201

Para verificar la ley de Joule, capacidad 350 ml. Está dotado de dos resistencias que pueden ser utilizadas sueltas o en serie. Tensión máx. de trabajo 6V. Completo de termómetro y agitador. Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cod. 12903-00.



8201

Aparato para el estudio de la obtención del equilibrio térmico 8202

Utilizando dos sensores de temperatura (cód. 9061), este aparato permite estudiar cómo se produce en el tiempo el intercambio de calor entre dos cuerpos, sólidos o líquidos, a una temperatura inicial diversa. Como en todos los fenómenos de equilibrio, el cuerpo más caliente cede calor al más frío hasta la anulación del desnivel térmico.

La ley por la cual la temperatura del cuerpo más caliente varía en el tiempo es exponencial decreciente, mientras que aquella por la cual la temperatura del cuerpo más frío aumenta, es exponencial creciente. De esta manera, es posible establecer una analogía entre el fenómeno del equilibrio hídrico y el equilibrio eléctrico.

Los temas tratados

- Equilibrio térmico entre dos cuerpos con capacidades térmicas idénticas;
- Equilibrio térmico entre dos cuerpos con capacidades térmicas diversas.

Material suministrado

- 1 Contenedor termostático, capacidad 350 ml
- 1 Termómetro de alcohol
- 1 Cilindro de aluminio hueco, peso 400 g
- 1 Cilindro de aluminio para introducir en el cilindro precedente, peso 400 g
- 1 Cilindro de latón para introducir en el cilindro hueco, masa 1000 g
- 2 Mangos de PVC

Material necesario no suministrado

- 1 Placa calefactora cód. 6150
- 1 Balanza

Material no suministrado para uso on line

- 1 interface cód. 9001
- 2 Sensores de temperatura cód. 9061 o bien
- 2 Sensores de temperatura USB cód. 9085 o bien
- 2 Sensores de temperatura Bluetooth cód. 12903-00



Instrumento utilizable con sensores

8202

Equipo para el estudio de la disipación del calor 8206

Con este equipo y dos sensores de temperatura, es posible comparar la diversa velocidad con la cual dos cuerpos con la misma masa y la misma temperatura inicial, disipan el calor en un ambiente exterior. De esta manera se pone en evidencia que la disipación será más rápida cuanto mayor sea la superficie de exposición, y disminuirá notablemente si el cuerpo está protegido con un material térmico aislante.

Los temas tratados

- Estudio del enfriamiento de un cuerpo en función de su capacidad térmica;
- Estudio del enfriamiento de un cuerpo en función de su superficie;
- Estudio del enfriamiento de un cuerpo en función de la diferencia de temperatura con el ambiente;
- Estudio del enfriamiento de un cuerpo en función de la interacción con el aire circundante.

Material suministrado

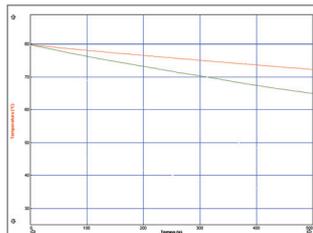
- 1 Cilindro de latón con gancho
- 2 Cilindros de aluminio con gancho
- 1 Radiador térmico de aluminio
- 1 Tubo de material aislante
- 1 Mango
- 1 Placa de apoyo en contrachapado

Material necesario no suministrado

- 1 Placa calefactora cód. 6150
- 1 Balanza

Material no suministrado para uso on line

- 1 Interfaz cód. 9001
- 2 Sensores de temperatura cód. 9061 o bien
- 2 Sensores de temperatura USB cód. 9085



Curva del enfriamiento de dos cilindros con idénticas dimensiones y materiales distintos: latón (línea roja) y en aluminio (línea verde).



Instrumento utilizable con sensores

8206

Aparato para el estudio de la conductividad térmica de los sólidos 8203

La propagación del calor en el interior de los cuerpos sólidos se produce por conducción. La velocidad de propagación varía en función de las sustancias. En los metales es elevada mientras que en otras sustancias, como por ejemplo el vidrio o el plástico, es muy pequeño. Por este motivo los primeros son definidos, buenos conductores del calor. Se puede estudiar la conductividad térmica con éste equipo y con la ayuda de tres sensores de temperatura (cód. 9061). Una barra de aluminio, una de latón y una de PVC, a cada una de las cuales se conecta un sensor de temperatura, se sumergen en un recipiente con agua caliente. De esta manera es posible observar en tiempo real las distintas velocidad de propagación del calor.

Los temas tratados

- Comparación de la conductibilidad térmica entre tres materiales distintos durante el calentamiento y el enfriamiento
- Comparación entre las sensaciones térmicas y las medidas reales de la temperatura.

Material suministrado

- 1 Vaso de precipitado de 400 ml con base de apoyo
- 1 Disco de PVC con tres orificios
- 1 Varilla de aluminio
- 1 Varilla de latón
- 1 Varilla de PVC

Material necesario no suministrado

- 1 Placa calefactora cód. 6150

Material no suministrado para uso on line

- 1 Interfaz cód. 9001
- 3 Sensores de temperatura cód. 9061 o bien
- 3 Sensores de temperatura USB cód. 9085



Instrumento utilizable con sensores

8203

Equipo de termología 8212

Con éste conjunto de instrumentos, es posible realizar innumerables experimentos sobre los fenómenos térmicos. Para la recolección y la representación de los datos serán suficientes tres sensores de temperatura. El sistema de adquisición de datos en tiempo real permite obtener el gráfico de la temperatura en función del tiempo durante los fenómenos térmicos que son fundamentales en el programa de física de las escuelas secundarias como, por ejemplo, el equilibrio térmico, la propagación del calor, los cambios de estado, etc.

Los temas tratados

- Relación entre el calor y la temperatura;
- El efecto térmico de la corriente eléctrica;
- Equilibrio térmico;
- Medición del calor específico de un sólido;
- El enfriamiento;
- La conducción del calor en los sólidos;
- El efecto invernadero;
- La evaporación;
- El punto de ebullición;
- La solidificación y la fusión.

Material suministrado

- 1 Calorímetro eléctrico
- 4 Muestras metálicas
- 1 Equipo para el equilibrio térmico
- 1 Equipo para la conductibilidad
- 1 Equipo de enfriamiento
- 1 Matraz de Erlenmeyer de 250 ml
- 1 Tapón de goma con orificio para matraz
- 1 Base a tripode
- 1 Barra metálica
- 1 Pinza con nuez
- 1 Frasco de alcohol desnaturalizado
- 1 Tubo de ensayo de vidrio 20x180 mm
- 1 Tapón de goma con orificio para tubo de ensayo
- 2 Cables eléctricos
- 1 Vaso de precipitado de 400 ml
- 1 Doble nuez
- 1 Termómetro -10° + 110°c

Material necesario no suministrado

- 1 Alimentador eléctrico
- 1 Placa calefactora
- 1 Balanza electrónica sens. 1g
- 1 Lámpara de mesa 100 W
- 1 Cuentasegundos
- 1 Agua destilada
- 1 Cloruro de sodio
- 1 Aceite de vaselina

Material no suministrado para uso on line

- 1 interfaz cód. 9001 o bien
- 3 Sensores de temperatura cód. 9061
- 3 Sensores de temperatura Bluetooth cód. 12903-00 o bien
- 3 Sensores de temperatura USB cód. 9085



Instrumento utilizable con sensores

8212

Termómetro de gas

8209

En un termómetro de gas, las lecturas de temperatura son, prácticamente independientes de las aeriformes del volumen donde se produce una transformación isocora (variación de presión y temperatura a volumen constante) en caso de que las condiciones de presión y temperatura consideren perfecto el gas utilizado. El equipo está constituido por un recipiente de aluminio, con una capacidad de unos 330 cc, sumergido en un recipiente de vidrio. Un sensor de presión y un sensor de temperatura, permiten distinguir la evolución del sistema cuando se enfría o se calienta. La recta $p = f(t)$ identificada en los datos experimentales, es la curva de calibrado del termómetro de aire. El valor de la temperatura que se obtiene extrapolando el gráfico hasta el valor $p = 0$, señala que existe un valor mínimo de temperatura físicamente significativo.

Experiencias realizables:

- Comprobación de la ley de gausac;
- El termómetro de gas;
- Cero absoluto.

Material suministrado

- 1 Tubo de goma
- 1 Vasos de precipitado de 1000 ml
- 1 Base de apoyo
- 1 Contenedor de aluminio con tapón
- 1 Tapa para apoyar los sensores

Material necesario no suministrado

- 1 Placa calefactora cód. 6150

Material para uso on line no suministrado

- 1 Interfaz cód. 9001
- 1 Sensor de temperatura cód. 9061
- 1 Sensor de presión cód. 9034 o bien
- 1 Sensor de temperatura USB cód. 9085
- 1 Sensor de presiónUSB cód. 9136



Instrumento utilizable con sensores

8209

Aparato para el estudio del efecto Joule 5711

Prácticamente es un calorímetro eléctrico, con pared doble transparente. Es posible cambiar la resistencia eléctrica sin tener que eliminar el agua. Tensión de trabajo: 6V D.C. Resistencias: 5; 10 Ohm. Capacidad: 800ml. Los experimentos propuestos pueden realizarse utilizando el sensor de temperatura (no suministrado) Cod. 12903-00.

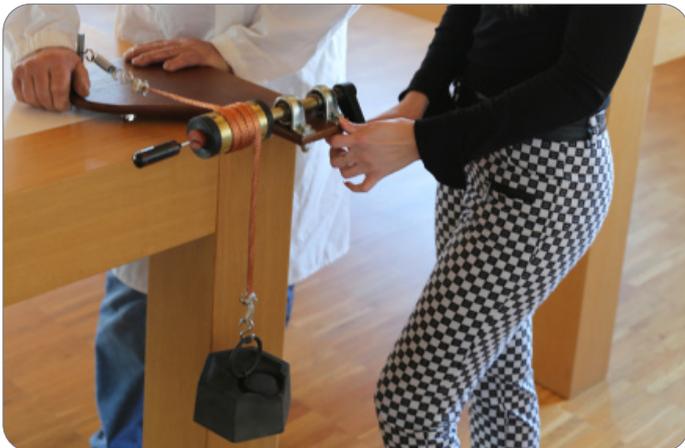


5711

Aparato para medir el equivalente mecánico del calor (Máquina de Callendar)

2055

Este aparato de extrema robustez está constituido por un cilindro calorimétrico de latón con una longitud de 7 cm y con diámetro de 5 cm, soportado por cojinete de bolas. Sobre él está enrollado una cinta de cobre retenida por un muelle al cual se ha colgado una carga de 5 kg. Por causa de la rotación, el agua contenida en el cilindro se calienta, por lo cual midiendo el trabajo realizado y el calor producido es posible determinar El aparato se suministra completo con tornillos de fijación y termómetro de décima de grado.



Este cilindro calorimétrico, fabricado en latón, puede montarse y desmontarse fácilmente del pivote del equipo.

2055

Aparato para movimientos de convección 2058

Parte de vidrio del código 2058 2058.1

Este aparato permite ver cómo se produce la transmisión de calor por convección, en los líquidos. A través de la apertura superior, hay que introducir en el tubo una pequeña cantidad de purpurina (aprox. 1 g) y después aceite de semilla (aprox. 150 ml, no suministrado). Al calentar el fondo del tubo, se verá que los brillos se extienden circularmente. El quemador de alcohol se compra por separado.



2058 - 2058.1

Aparato para el estudio del poder de absorción y de emisión de un cuerpo

2031

Se incluyen 3 cuerpos de aluminio:

uno negro-negro, uno negro-blanco y uno blanco-blanco.

Exponiéndolos al flujo energético de la lámpara es posible verificar la dependencia del poder de absorción y de emisión de la coloración.



2031

Aparato para el estudio de la radiación

8205

El calentamiento que sufre un cuerpo cuando se somete a radiaciones electromagnéticas, depende, en igualdad de flujo de irradiación, de su superficie, de su masa y de su poder de absorción. Sometiendo dos discos con diversas características a un flujo de radiaciones emitidas desde la misma fuente, (el Sol, o una lámpara de 100 W), es posible observar en tiempo real la diversa evolución de su temperatura.

Experiencias realizables

- Comparación entre el poder de absorción de un disco con las dos caras brillantes y un disco con una cara brillante y otra oscura;
- Comparación entre el poder de absorción de un disco con las dos caras brillantes y un disco con las dos caras oscuras;
- Comparación entre el poder de absorción de un disco con las dos caras oscuras y un disco con una cara brillante y una oscura;
- Comprobación de la ley de la radiación en función de la distancia.

Material suministrado

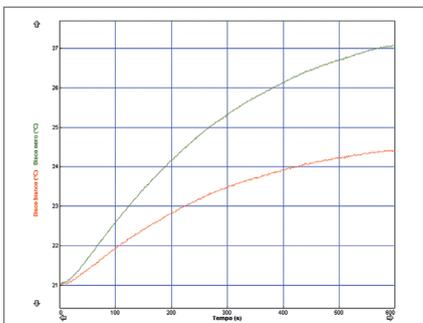
- | | |
|--|--|
| 1 Base con dos soportes orientables | 1 Disco de aluminio con ambas caras ennegrecidas |
| 1 Disco de aluminio con las dos caras brillantes | 1 Disco de aluminio con una cara brillante y una ennegrecida |

Material necesario no suministrado

- 1 Bombilla de 100 W

Material para uso online no suministrado

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 interfaz cód. 9001 | o bien |
| 2 Sensores de temperatura cód. 9061 | 2 Sensores de temperatura USB cód. 9085 |



Funcionamiento del aparato 8205

Sometiendo dos discos idénticos de aluminio, uno pintado de negro y otro brillante, a la luz de una lámpara de 100W y situando en cada disco un sensor de temperatura, se demuestra que el coeficiente de absorción del disco negro (línea verde) es mayor que el correspondiente al disco brillante (línea roja).



Instrumento utilizable con sensores

8205

Óptica geométrica con penta láser rojo, versión con pizarra magnética

4095

Estos dos equipos permiten realizar demostraciones de óptica geométrica de extraordinaria eficacia. Incluyen una pizarra metálica con soporte posterior, serie de 6 láminas plastificadas magnéticas con esquemas del montaje, 3 espejos, 10 cuerpos ópticos de plexiglás y un penta láser rojo. También incluyen alimentador. Todos los Material suministrado están provistos de imanes que permiten realizar las experiencias horizontalmente (para los alumnos) o verticalmente (para el profesor) en la pizarra magnética. Dimensiones de la pizarra: 45×60 cm.

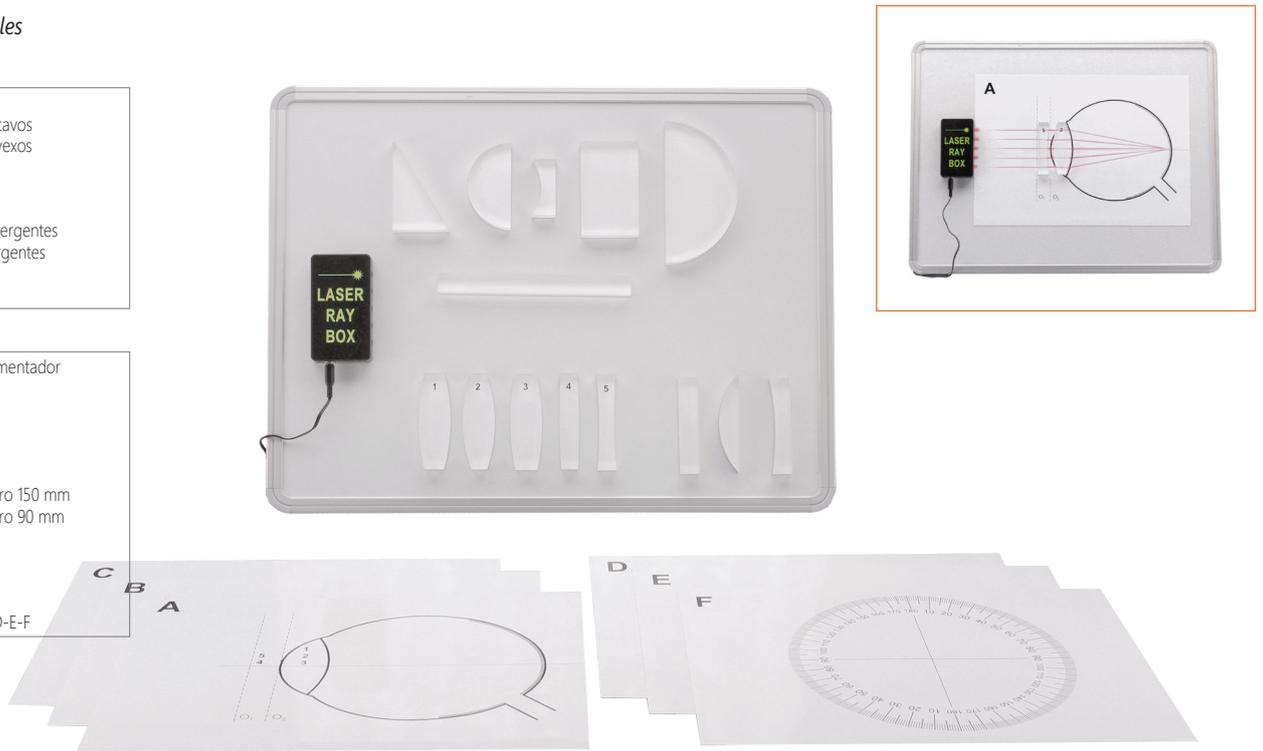
10 experiencias ejecutables

Los temas tratados

- Las leyes de la reflexión
- Reflexión en los espejos cóncavos
- Reflexión en los espejos convexos
- Las leyes de la refracción
- La reflexión total
- Refracción en los prismas
- Refracción en las lentes convergentes
- Refracción en las lentes divergentes
- El ojo y sus defectos
- Instrumentos ópticos

Material suministrado

- 1 Generador de 5 rayos con alimentador
- 1 Pizarra magnética
- 1 Espejo plano
- 1 Espejo cóncavo
- 1 Espejo convexo
- 1 Lámina de caras paralelas
- 1 Lente plano-cilíndrica, diámetro 150 mm
- 1 Lente plano-cilíndrica, diámetro 90 mm
- 1 Prisma
- 4 Lentes biconvexas
- 1 Lente bicóncava
- 1 Lente plano-cóncava
- 6 Paneles magnéticos: A-B-C-D-E-F



4095

Óptica geométrica con penta láser

5607

Óptica geométrica con penta láser - Versión con pizarra magnética

5609

Con este equipo se pueden realizar fácil y rápidamente todas las experiencias fundamentales de óptica geométrica. El penta láser consta de un interruptor que permite tres configuraciones distintas del haz (1-3-5). Los cuerpos ópticos de elevada calidad permiten observar nítidamente la trayectoria de los haces reflejados y refractados.

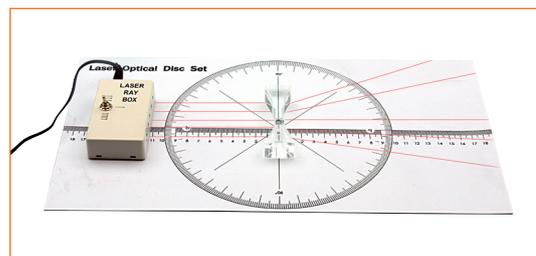
Gracias a su elevada relación calidad/precio y número y calidad de las experiencias realizables, este equipo es ideal para la experimentación de la óptica geométrica en las escuelas de enseñanza media y en los primeros años de enseñanza superior. Dimensiones de la pizarra: 45×60 cm.

Los temas tratados

- El penta láser
- La reflexión y sus leyes
- La reflexión en los espejos cóncavos
- La reflexión en los espejos convexos
- La refracción y sus leyes
- La refracción a través de una placa de caras planas y paralelas
- La refracción en lentes convergentes
- La refracción en la lente divergente
- Medición del índice de refracción de un líquido
- La reflexión total
- Los prismas de reflexión total
- El periscopio

Material suministrado

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Penta láser con alimentador | 1 Prisma rectangular |
| 1 Espejo flexible | 1 Prisma trapezoidal |
| 1 Placa a cara plana y paralela | 2 Guantes de goma |
| 1 Lente a semicírculo | 1 Paño para limpieza |
| 1 Lente convergente | 1 Pizarra magnética (sólo para 5609) |
| 1 Lente divergente | 1 Maletín |
| 1 Semicírculo hueco | |



5607 - 5609

Penta láser rojo

4328

Fuente óptica constituida por 5 láser paralelos. Mediante un ingenioso dispositivo, los haces de luz producidos por los láser, que normalmente son de sección circular, se transforman en rayos de sección lineal, es decir, en láminas luminosas monofrecuenciales, que permiten la realización de todas las experiencias fundamentales de óptica geométrica. Con una tecla se pueden seleccionar diversas combinaciones de 1 a 5 rayos, en modo de elegir la configuración más apta al experimento. Se suministra con un alimentador.



4328

Espejo plano

4077

Para mostrar la simetría de las imágenes y la ley de reflexión. Dimensiones: 70x120 mm.



4077

Prisma óptico

4032

Construido en vidrio a elevado índice de refracción para mostrar el fenómeno de la descomposición de la luz blanca. Completo con soporte. Dimensiones 10x2.5x2.5 cm.



4032

Juego de 6 lentes de vidrio

4201

Para demostrar las propiedades de los distintos tipos de lentes: biconvexa, planoconvexa, menisco convergente, bicóncava, plano-divergente, y menisco divergente. Diámetro de las lentes: 50 mm.



4201

Soporte del filtro

4390



4390

Espejo cóncavo y convexo

4061

Foco +/-10 cm. Diámetro 5 cm; para montar en el portalentes cód. 4363.



4061

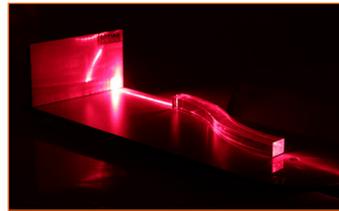
Conjunto para el estudio de las fibras ópticas

4329

Modelo didáctico que permite observar el comportamiento de una guía de onda y efectuar mediciones sobre la apertura numérica de una fibra óptica variando el índice de refracción del manto. (aire, agua, alcohol).

Material suministrado

- 1 Base con goniómetro y pantalla
- 1 Diodo láser con soporte giratorio
- 1 Bandeja en plexiglás
- 1 Listón en plexiglás
- 1 Perfil curvo en plexiglás



4329

Soporte para lentes

4363

Para sostener lentes y espejos circulares.



4363

Conjunto de 3 lentes de plexiglás

4060

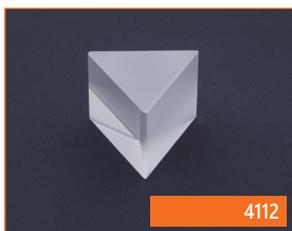
Foco +6, +10, -10 cm. Diámetro 5 cm; para montar en el portalentes cód. 4363.



4060

Prismas ópticos

- Prisma equilátero de plexiglás: 40x40 mm. 4016
- De vidrio Crown Dimensiones: 32x32 mm. Equilátero, $n_D = 1,55$. 4111
- De vidrio Flint. Dimensiones: 32x32 mm. Ángulo 60° , $n_D = 1,67$. 4112
- Prisma equilátero vacío para líquidos. Permite realizar experiencias de refractometría con los líquidos. Dimensiones lado y altura: 45 mm. 4144



Set de siete cuerpos ópticos

4158

Material suministrado

- 1 Prisma trapezoidal
- 1 Prisma rectangular
- 1 Espejo cóncavo/convexo
- 1 Lente biconvexa
- 1 Prisma isósceles de 45° - 45° - 90°
- 1 Prisma semicircular
- 1 Transportador
- 1 Lente biconvexa



4158

Proyector LED

4361

Este proyector utiliza como fuente de iluminación un LED de luz blanca. Incluye alimentador. Base no incluida (orificio \varnothing 10 mm).



4361

Focómetro solar

4357

Este aparato permite medir de forma sencilla y precisa la distancia focal de las lentes convergentes y divergentes utilizando la radiación solar.



4357

Proyector de rayos ópticos y mezcla de colores

4129

Este aparato de fundamental importancia en el estudio de los fenómenos luminosos. Compuesto por un aparato rectangular que contiene una lámpara de filamento vertical (12V - 36W) colocada en la parte superior. Un sistema de lentes convergentes cilíndricas permiten obtener haces luminosos convergentes, divergentes o paralelos. En la parte anterior del aparato hay tres ventanas provista de bisagra, dotadas de guías para acoger diafragmas y filtros del color. Todos los accesorios están recogidos en una cajita de plástico. Completo con fuente de alimentación.



Luxómetro digital

4125

Para medir la intensidad luminosa.
 Pantalla digital LCD de 4 colores.
 Rango de medición: $0 \sim 200\text{kLux}$, $0 \sim 20\text{kFc}$.
 Resolución: $<1000:0,1 >1000:1$.
 Precisión: $\pm 3\%$ lectura ± 8 dígitos (<10.000 lux).
 Lectura de $\pm 4\% \pm 10$ dígitos (>10.000 lux).
 Campo de temperatura: $-20^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$.
 Precisión de temperatura: $\pm 1,5^\circ\text{C}/2,7^\circ\text{C}$.
 Fuente de alimentación: 3x1.5V AAA baterías.



4125

Los temas tratados

- Las leyes de la reflexión
- La reflexión en los espejos
- Las leyes de refracción
- La reflexión total
- La refracción en una placa
- La refracción en las lentes convergentes
- La refracción en las lentes divergentes
- La refracción en los prismas
- La dispersión de la luz blanca
- Los filtros,
- Los colores primarios y secundarios
- La composición de los colores

4129

Il principio dell'immagine digitale

5335

Questo strumento è pensato per sperimentare ed effettuare misurazioni su ciò che fisicamente è alla base dell'immagine digitale.

L'obiettivo principale è quello di comprendere, anche quantitativamente, il legame tra le caratteristiche digitali e le grandezze fisiche coinvolte nella colorazione di un PIXEL, ovvero l'unità di misura dell'immagine digitale.

Dimensioni:
188.5x133.5x76.5 cm

Argomenti trattati

- LUCE. Proprietà fondamentali
- TEORIA ADDITIVA DEL COLORE. Perché e come?
- LED. Cosa sono? Come funzionano?
- LINGUAGGIO RGB. Connessione tra mondo digitale e fisico
- ELETTRONICA. Cosa succede nel circuito?
- PIXEL. Ora è così semplice!

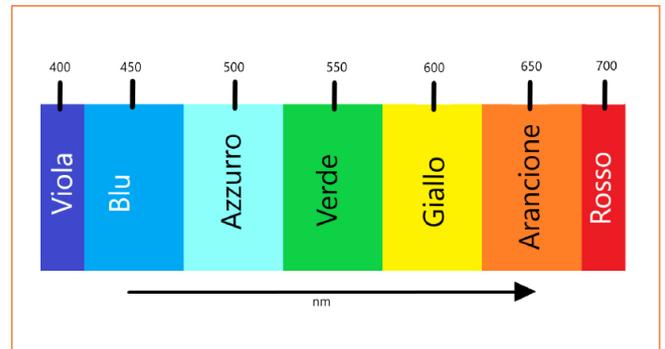


Sulphur Yellow	240.232.64	Night Blue	34.40.86
Yellow Orange	221.113.0	Aqua	0.255.255
Vermillion	194.51.28	Yellow Green	77.156.53
Raspberry Red	176.19.59	Teal	0.128.128
Salmon Red	210.103.82	Black	0.0.0
Magenta	192.53.115	White	255.255.255
Sky Blue	0.115.175	Light Grey	193.197.192

#5335

The principle of digital imaging
Il principio dell'immagine digitale
El principio de la imagen digital
Le principe de l'imagerie numérique
Das Prinzip der digitalen Bildgebung

R **G** **B**



5335

Disco de Newton

4048

Haciendo girar la manivela, el disco parece blanco, por el principio de la recomposición de la luz.



4048

Disco de Newton eléctrico

4200

Conectado a un motor eléctrico que debe ser alimentado con una tensión de 6 Vcc. Viene suministrado con 5 discos para demostrar la síntesis aditiva de los colores. Fuente de alimentación no incluida.



4200

Filtros transparentes de colores

4135

En seis diferentes colores. Sobreponiendo los filtros en forma de paletas y exponiéndolas a una fuente luminosa, es posible aprender de forma fácil los conceptos de colores secundarios.



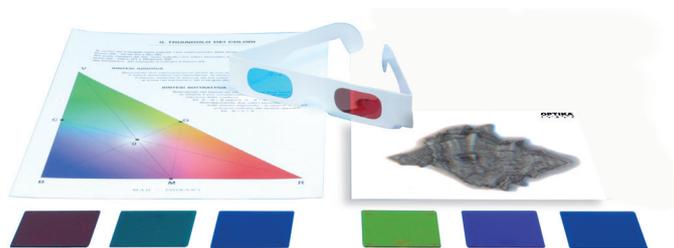
4135

Equipo colores y visión

4015

Material suministrado

- 1 Conjunto de 3 filtros de los colores primarios;
- 1 Conjunto de 3 filtros de los colores secundarios;
- 1 Tabla con el triángulo de los colores;
- 1 Tabla con figura estereoscópica;
- 1 Gafas estereoscópicas.



4015

Discos para anillos de Newton

4116

Un par de discos de cristal sobrepuestos, uno con caras planas y paralelas, el otro con una ligera curvatura esférica, a fin de producir los anillos de interferencia de Newton. Los hay monocromáticos si se usa luz láser, y de color si se usa luz blanca. Diámetro de los discos: 55 mm.



4116

Aparato para verificar la síntesis aditiva de los colores

4352

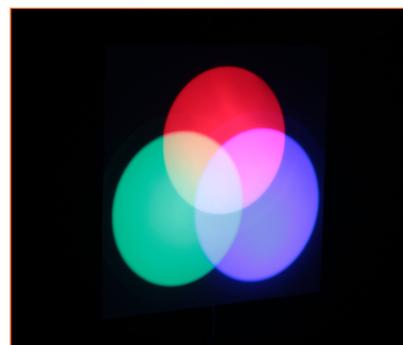
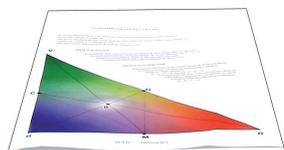
Con este aparato es posible obtener y demostrar la síntesis aditiva de los colores primarios, rojo, verde y azul. Está compuesto por tres proyectores Led de los cuales, se puede regular la intensidad. De esta manera es posible obtener el blanco y el resto de colores del triángulo de los colores.

Los temas tratados

- Síntesis binaria
- Los colores complementarios
- Las coordenadas tricromáticas
- Triángulo de los colores
- Reproducción de los colores

Material suministrado

- 3 Proyectores Led: rojo, verde, azul
- 1 Soporte
- 1 Alimentador
- 1 base de trípode
- 1 Pantalla blanca
- 1 Tabla con triángulo de los colores



4352

Biprisma de Fresnel

4115

Doble prisma con poco ángulo de refracción, elaborado en una única pieza de vidrio. Colocado en un fino haz de luz, refracta las dos mitades llevándolas a superponerse generando franjas de interferencia.



4115

Láser diodo rojo con base magnética y lente

4354

Este láser de emisión continua incluye una lente para obtener un rayo lineal. Además la base y el portapilas se suministran con imanes para poderlos colocar en una pizarra magnética.

Longitud de onda aproximada: 635 nm.
Potencia: 1mW.



4354

Diafragma con 1 hendidura 4104

Con marco de 50x50 mm, va montado en el portafiltras con cód. 4390.
Anchura hendidura: 0,1 mm.



4104

Diafragma con 2 hendiduras 4105

Con marco de 50x50 mm, va montado en el portafiltras con cód. 4390.
Anchura hendidura: 0,1 mm.



4105

Retículos de difracción

De 50x50 mm, para montar en el portafiltras cód. 4390.

80 líneas/mm.

4106

500 líneas/mm.

4212

1000 líneas/mm.

4213



4106 - 4212 - 4213

Juego de 3 retículos de difracción

4143

100 Líneas/mm.

300 Líneas/mm.

600 Líneas/mm.



4143

Láser a diodo rojo con soporte

4207

De emisión continua, con alimentador incluido.

Visible hasta 35 m. Potencia: < 1mW. Longitud de onda: 635 nm.

Completo con una lente para transformar la sección del rayo de circular en lineal. Diámetro de la barra 10 mm.

Se suministra con base y transformador.



4207

Láser diodo verde con soporte

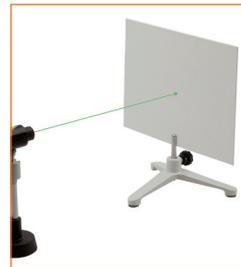
4151

De emisión continua, con alimentador incluido.

Potencia: 3mW; longitud de onda: 532 nm.

Incluye una lente para obtener un rayo lineal.

Diámetro de la barra articulada: 10 mm. Base y alimentador incluido.



4151

Espectroscopio de Kirchoff-Bunsen

4028

Está montado en una plataforma circular metálica y está compuesto por: 1 colector con hendidura ajustable, 1 colector porta escala con escala graduada y 1 colimador con 2 oculares intercambiables. La hendidura del colector tiene un pequeño prisma que permite comparar los espectros de dos diferentes fuentes. Mientras el colector, provisto de objetivo acromático, está fijado a la plataforma el colimador puede girar sobre una alidada manteniendo el eje direccional central. El colector porta escala necesita una pequeña fuente de luz blanca para proyectar la imagen de la escala graduada en el ocular del colimador por medio de la reflexión sobre una cara del prisma. Este último es un prisma equilátero de material altamente dispersivo. Con este aparato es posible averiguar el espectro de una fuente de luz monocromática policromática. Aconsejamos el uso de filtros interferenciales para averiguar la longitud de onda.



4028

Espectro-goniómetro

4209

Instrumento de excelente calidad óptica y mecánica, que permitiendo mediciones de precisión de los ángulos de desviación de los rayos ópticos, nos deja determinar el índice de refracción de sustancias sólidas y líquidas además de la longitud de onda de fuentes monocromáticas. Características técnicas:

Base: de hierro fundido barnizado; Goniómetro: Ø 17,5 cm y dividido en 360° con precisión de 1°. Es dotado de un nonio que permite evaluar la exactitud de la medición de 1/10°. Telescopio: dotado de un objetivo acromático con distancia focal de 178 mm y de un ocular de 15x. El enfoque permite una regulación fina. Colimador: dotado de un objetivo acromático con distancia focal de 178 mm y de una hendidura regulable con continuidad hasta 6 mm. Plano del prisma: es regulable vertical y horizontalmente, y está dotado de abrazadera para el fijado de la red de difracción. Diámetro 80 mm. Accesorios en dotación: 1 prisma equilátero de vidrio Crown 32x32 mm, 1 red de difracción 500 líneas /mm, 1 lente de aumento. Dimensiones: 48x33x33h cm. Peso: 1,2 kg. Aconsejamos adquirir los retículos de difracción de 80 líneas/mm y 1000 líneas/mm para averiguar la diferente resolución espectral del aparato según el retículo utilizado.



4209

Proyector para espectroscopio 4326

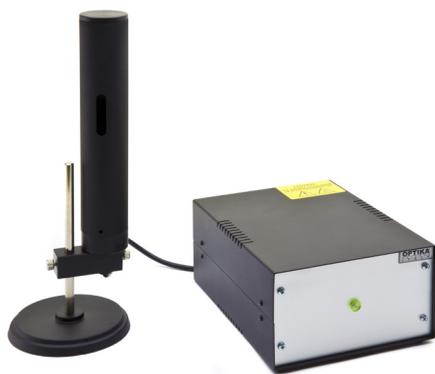
Colocado en frente del tubo con escala graduada, lo ilumina permitiendo al operador leer la longitud de onda de las líneas espectrales. Base no incluida (cód. 0010).



4326

Soporte para lámparas espectrales E27 4035

Está constituida por un porta lámparas provisto de una ventana, regulable en altura de modo que permita una perfecta alineación con el colimador del espectroscopio. Alimentador incluido.



4035

Lámparas espectrales 8 pin

Estas lámparas son la fuente de luz más conveniente para la espectroscopia.

Lámpara espectral de mercurio.

4054

Lámpara espectral de sodio.

4056

4054 - 4056

Conexiones de lámparas espectrales E27

Para utilizar con el soporte/alimentador cod. 4035

Lámpara espectral He (helio) E27

4173

Lámpara espectral Hg (mercurio) E27

4174

Lámpara espectral Na (sodio) E27

4176

Lámpara espectral Ne (neón) E27

4177

4173 - 4174 - 4176 - 4177

Alimentador para tubos espectrales 4337

Alimentador para suministrar alta tensión para la descarga en todos los tubos espectrales. Alimentación: 220 V. Para ser utilizado a intervalos de treinta segundos: 30 s ensendido, 30 s apagado.



4337

Tubos espectrales para alimentador 4337

Oxígeno **4338**

Vapor de agua **4342**

Hidrógeno **4346**

Dióxido de carbono **4339**

Nitrógeno **4343**

Mercurio **4348**

Aire **4340**

Neón **4344**

Yodo **4349**

Helio **4341**

Argón **4345**

Kriptón **4350**



4338 - 4339 - 4340 - 4341 - 4342 - 4343 - 4344 - 4345 - 4346 - 4348 - 4349 - 4350

Equipo de tubos espectrales con alimentador

4123

Constituido por el alimentador con cód. 4337 y 12 tubos espectrales descritos previamente (códigos 4338, 4339, 4340, 4342, 4344, 4346, 4348, 4341, 4343, 4345, 4349, 4350).

4123

Kit para análisis espectral

4120

Este kit permite a los alumnos experimentar sobre el análisis espectroscópico de emisión.



Material suministrado

- 1 Espectroscopio portátil
- 10 Agujas con mango
- 1 Frasco de cloruro de sodio
- 1 Frasco de cloruro de potasio
- 1 Frasco de cloruro de estroncio
- 1 Frasco de cloruro de cobre
- 1 Frasco de cloruro de bario
- 1 Frasco de nitrato de sodio
- 1 Frasco de nitrato de potasio
- 1 Frasco de nitrato de estroncio
- 1 Frasco de nitrato de cobre
- 1 Frasco de carbonato de bario

4120

Hilo de Ni-Cr para ensayos a la llama 6107

Mango de vidrio.
Longitud del alambre:
6-7 cm.



6107

Equipo para el estudio de la óptica ondulatoria

4327

Una fuente de luz coherente (láser diodo) para ilustrar los principios de la óptica ondulatoria: la polarización, la interferencia, la difracción y la holografía.

Los componentes están dotados de base magnética, para que se puedan disponer establemente en la pizarra magnética (incluida).

Los temas tratados

- Interferencia de la luz
- Interferencia sobre una lámina fina
- El interferómetro de Michelson
- La difracción de la luz
- Difracción por orificio circular
- Difracción por orificio cuadrado
- El retículo de difracción
- La holografía
- La polarización de la luz
- La absorción de la luz



4327

Kit para el estudio de la difusión de la luz

4336

¿Por qué el cielo es azul al mediodía y al amanecer y al atardecer se vuelve rojo ?

Cuando el tamaño de las partículas afectadas por la radiación óptica es comparable a la longitud de onda de la luz incidente, se produce una difusión luminosa. El componente azul de la radiación solar tiene una longitud de onda comparable con el tamaño de las partículas de los gases presentes en la atmósfera y, por consiguiente se difunde en mayor medida de los otros componentes. Por esta razón, nuestro ojo ve el cielo azul claro. Por el contrario, al atardecer, la luz pasa a través de una capa de la atmósfera superior y reúne muchas partículas sólidas (polvo) que se extienden en mayor medida al componente rojo. Con esto equipo se puede observar en una pantalla el fenómeno de la difusión progresiva. Con un filtro de polarización también se puede comprobar el estado de polarización parcial de la luz difundida. El proyector se debe comprar por separado.



Material suministrado

- 1 Cuentagotas con tetina
- 1 Pantalla semitransparente
- 1 Filtro polarizador
- 1 Agitador
- 1 Cubeta transparente

Material necesario no suministrado

- 1 LED proyector
- 1 Base
- 1 Leche entera



4336

Banco óptico básico

4203

9 Experiencias realizables

Los temas tratados

- El foco dióptrico
- La propagación rectilínea de la luz
- La reflexión de la luz en los espejos esféricos
- Las lentes
- Imágenes en los espejos esféricos
- Imágenes en las lentes convergentes
- Puntos vinculados en las lentes convergentes
- El ojo y sus defectos
- Corrección de los defectos del ojo

Material suministrado

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1 Banco óptico con 2 mt | 2 Portalentes sin barra |
| 4 Soportes para banco óptico | 2 Barra en aluminio |
| 1 Proyector Led con alimentador | 1 Espejo cóncavo |
| 1 Set de 6 lentes en vidrio | 1 Espejo convexo |
| 1 Pantalla óptica blanca | 1 Caja pequeña |



4203

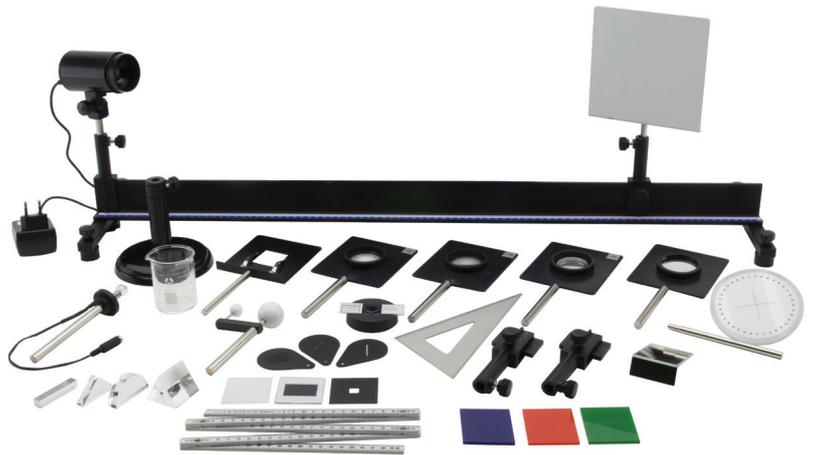
Banco de óptica geométrica

4202

29 Experiencias realizables

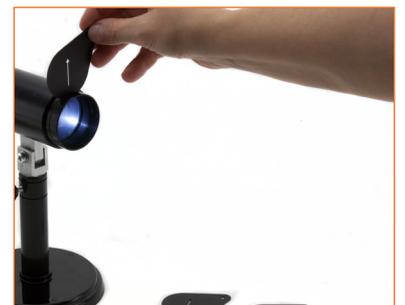
Los temas tratados

- El foco dióptrico
- La propagación rectilínea de la luz
- Los eclipses
- Las fases lunares
- Las leyes de la iluminación
- La difusión de la luz
- La reflexión de la luz
- La reflexión de la luz en los espejos esféricos
- La refracción de la luz
- Índice de refracción y colores de la luz
- Reflexión total
- La refracción de la luz en un prisma
- Dispersión de la luz blanca
- Las lentes
- Imágenes en los espejos planos
- Imágenes en los espejos esféricos
- Puntos vinculados en los espejos esféricos
- Imágenes en las lentes convergentes
- Puntos vinculados en las lentes convergentes
- El ojo y sus defectos
- Corrección de los defectos del ojo
- El microscopio compuesto
- El proyector de diapositivas



Material suministrado

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Regla lineal | 1 Espejo convexo - 10 |
| 1 Prisma óptico equilátero | 1 Soporte para banco óptico de 90 cm |
| 1 Filtro rojo | 1 Proyector LED 6V con junta |
| 1 Filtro verde | 1 Bombillo puntiforme |
| 1 Filtro azul | 1 Modelo sistema Tierra-Luna |
| 1 Plexiglás semitransparente | 1 Lente +6 cm con portalente y barra |
| 1 Diapositiva 50x50 | 1 Lente +10 cm con portalente y barra |
| 1 Semicilindro de plexiglás | 1 Lente -10 cm con portalente y barra |
| 1 Diafragma con orificio cuadrado | 1 Transportador (goniómetro) |
| 1 Espejo plano | 1 Portaobjetos |
| 1 Espejo pequeño, plano | 1 Pantalla blanca |
| 1 Prisma isósceles rectangular | 1 Vidrio para microscopía |
| 3 Soportes para banco óptico | 1 Escuadra |
| 1 Soporte para proyector | 1 Matraz de Erlenmeyer |
| 1 Espejo cóncavo + 10 | 1 Caja |



4202

Banco de óptica geométrica y ondulatoria 1.2 m

Con este banco de óptica el profesor tiene la posibilidad de realizar un sin fin de experiencias cualitativas y cuantitativas sobre las ondas ópticas, sea bajo el aspecto geométrico u ondulatorio. La rapidez del montaje y la facilidad de ejecución de los experimentos, hacen de este banco un instrumento didáctico indispensable para que la lección se constituya en un momento de síntesis entre la teoría y la realidad experimental.

25 Experiencias realizables**Los temas tratados**

- Propagación rectilínea de las ondas ópticas
- Eclipse de sol y luna
- Difusión de la luz
- Ley de irradiación
- Leyes de la reflexión
- Reflexión en los espejos esféricos
- Imágenes en los espejos esféricos
- Ley de la refracción
- Reflexión total
- Refracción en un prisma
- Refracción en las lentes
- Imágenes en las lentes
- El ojo y sus defectos
- Los instrumentos ópticos
- El láser diodo
- Difracción a través de un orificio
- Difracción a través de una hendidura
- Medida de la longitud de onda de la luz láser
- Interferencia de la luz
- Interferencia según Young
- Medición de la longitud de onda según Young
- Retículo de difracción
- Medición de la longitud de onda con el retículo
- Medición de la longitud de onda de la luz blanca
- La polarización lineal
- Luz polarizada
- Poder de rotación natural

**Material suministrado**

- | | | |
|-----------------------------------|--|--|
| 1 Regla lineal | 1 Diafragma con 1 hendidura | 1 Sistema tierra luna |
| 1 Filtro rojo | 1 Diafragma con doble hendidura | 1 Hendidura regulable |
| 1 Filtro verde | 1 Prisma óptico de vidrio Crown | 1 Goniómetro horizontal |
| 1 Filtro azul | 1 Láser de diodo rojo con alimentador 3V | 1 Lente +6 cm con portalentes con varilla |
| 1 Plexiglas | 4 Portaobjetos | 1 Lente +10 cm con portalentes con varilla |
| 1 Diapositiva | 1 Soporte para proyector | 1 Lente -10 cm con portalentes con varilla |
| 1 Semicilindro de plexiglas | 1 Esfera de madera diám. 30 mm | 1 Portafilos |
| 1 Diafragma con orificio cuadrado | 1 Doble espejo esférico +10 -10 | 1 Vidrio para microscopía con soporte |
| 1 Espejo plano | 1 Banco óptico 120 cm | 1 Retículo 500l/mm con hendidura |
| 1 Doble espejo esférico | 1 Foco articulado con LED y alimentador 6V | 1 Equipo |
| 1 Prisma isósceles rectangular | 1 Pantalla blanca con escala graduada | 1 Matraz |
| 1 Diafragma con foro de 2 mm | 1 Pareja de polarizadores | 1 Caja grande |
| 1 Diafragma con foro de 0,4 mm | 1 Tubo polarimétrico | |
| 1 Diafragma con foro de 0,2 mm | 1 Lámpara puntiforme | |

Bancos ópticos modulares

Banco óptico, 100cm

4401

Banco óptico, 150cm

4402

Banco óptico, 200cm

4404

Gracias a este sistema modular se puede optar entre dos diferentes longitudes de bancos ópticos (100 y 150 cm). Además, a cada banco se puede ensamblar una extensión de 50 cm, muy útil a la hora de realizar experimentos sobre reflexión y refracción de la luz. Del mismo modo, es posible elegir diferentes accesorios de acuerdo a las necesidades dictadas por los experimentos a realizar.



4401 - 4402 - 4404

Extensión para banco 50cm 4362



4362

Proyector LED 4361



4361

Láser a diodo verde 4151

Potencia: 3 mW
 λ : 532 nm



4151

Láser a diodo rojo 4207

Potencia: 3 mW
 λ : 635 nm



4207

Lámpara puntiforme 4376



4376

Soporte para lentes con barra 4363



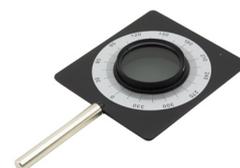
4363

Soporte del filtro 4390



4390

Un par de polarizadores 4370



4370

Iris Diaphragm 4375



4375

Hendidura ajustable 4380



4380

Sistema Tierra-Luna 4377



4377

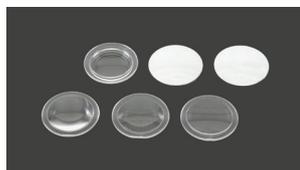
Caballote de soporte 4301



4301

Set de lentes y espejos 4381

Lentes de plexiglás.



4381

Set de lentes y espejos 4382

Lentes de cristal, espejos y estuche.



4382

Conjunto de 3 lentes 4060

Lentes de plexiglás.



4060

Espejos 4061

Cóncavo y convexo.



4061

Cristales porta preparados 4393

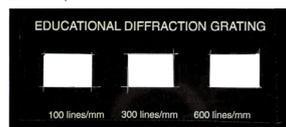
Con apoyo.
Miel de abeja, pata trasera.



4393

3 retículos de difracción 4143

100 Líneas/mm 300 Líneas/mm
600 Líneas/mm



4143

Retículos de difracción 4106

80 líneas/mm



4106

Retículos de difracción 4212

500 líneas/mm



4212

Retículos de difracción 4213

1000 líneas/mm



4213

Diafragma con 1 hendidura 4104

4104

Diafragma con 2 hendiduras 4105

4105

Filtros primarios 4168

Azul, verde y rojo.



4168

Filtros secundarios 4169

Cian, amarillo y magenta.



4169

Pantalla en plexiglás 4365

4365

Pantalla blanca con escala 4366

36 mm, escala milimétrica.



4366

Soporte para pantalla 4367

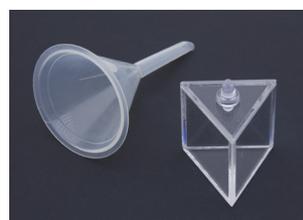
4367

Goniómetro horizontal 4383

4383

Conjunto de 7 cuerpos ópticos 4158

4158

Prisma equilátero hueco 4144

4144

Prisma de vidrio Flint 4112

4112

Prisma de vidrio Crown 4111

4111

Prisma equilátero 4016

Plexiglás



4016

Prisma isósceles rectangular 4072

4072

Semicilíndrico 4025

Semicilíndrico de plexiglás



4025

Tubo polarimétrico 4371

4371

Luxómetro para banco 4374

4374

Barras electrizables

- Barra de ebonita. Diámetro 12 mm largo 25 cm. **5139**
- Barra de plexiglás. Diámetro 12 mm largo 25 cm. **5002**
- Barra de PVC. Diámetro 12 mm largo 25 cm. **5003**
- Barra de vidrio. Diámetro 12 mm largo 25 cm. **5058**



5139 - 5002 - 5003 - 5058

Péndulo eléctrico doble

Acercándose a un cuerpo electrizado las dos esferas divergen porque por inducción electrostática se cargan con el mismo signo.



5090

5090

Juego de cinco barras **5348**

Está constituido por cinco barras electrizables: plástico, nailon, ebonita, vidrio, ebonita-latón. Completo de paño de lana, paño de seda y soporte para barras. Diámetro 12 mm largo 25 cm.



5348

Electroscopio **5280**

Acercándose con un cuerpo electrizado al pomo del instrumento, las hojas divergen a causa de la repulsión electrostática con el soporte rígido. Con escala graduada. Altura 20 cm.



5280

Electróforo de Volta

5431

Constituido por una base en plexiglás, electrizable a través del roce, sobre el cual puede ser apoyado un disco de aluminio con mango aislante.



5431

Máquina electrostática de Wimshurst (premium)

5085

Con dos discos especiales que no se deforman con el tiempo. Incluye 2 botellas de Leyda descomponibles. Espinterómetro regulable. Chispa: 50-60 mm. Diámetro discos: 400 mm.

Plexiglas



Máquina de Wimshurst (económica)

5115

Es una versión económica ligera y manejable. Diámetro del disco 24 cm. Se pueden obtener chispas de hasta 50 mm de longitud. Los experimentos electrostáticos más significativos también se pueden realizar con este generador.



5115



5085

Generador de Van De Graaff

5549

El generador de Van de Graaff es una máquina electrostática que mediante una cinta en movimiento, acumula cargas electrostáticas sobre la superficie de una esfera vacía posicionada en la parte superior de una columna transparente aislada, permite a los estudiantes ver claramente el funcionamiento del sistema.

Esta formada de una esfera de 225 mm. de diámetro y que puede generar aproximadamente 150/200 KV. Su funcionamiento puede ser manual o motorizado. Esfera de descarga, plumero electrostático y molinillo electrostático están incluidos. Es posible regular la distancia entre las dos esferas mediante una brazo articulado, colocado en la base.

Dimensiones:

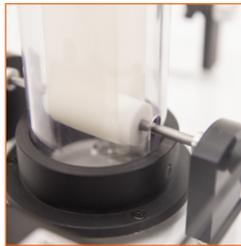
Diámetro de la esfera: 225 mm y 70 mm.

Altura : acerca de 650 mm

Base : 250 x 350 mm

Material suministrado

- 1 Plumero electrostático
- 1 Molinillo electrostático



5549

Kit de accesorios para el generador de Van de Graaff

5404

Material suministrado

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 Soporte universal | 1 Jaula de Faraday |
| 1 Cuadro de chispas | 1 Led con soporte |
| 1 Esfera metálica con mango aislante | 1 Pozo de Faraday |
| 1 Péndulo eléctrico | 2 Pinzas cocodrilo |
| 1 Molinete eléctrico | 1 Motor electrostático |
| 1 Punta de soplado | 2 Cables de conexión |
| 1 Danza de las esferas | 1 Descargador articulado |
| 1 Pluma eléctrica | |



5404

Serie de accesorios para máquinas electrostáticas

5051

Material suministrado

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1 Base circular | 1 Molinete eléctrico |
| 1 Soporte aislado con gancho | 1 Aparato danza de las esferas |
| 1 Vela con portavela | 1 Par de esferas |
| 1 Soporte universal | 1 Pluma eléctrica |
| 1 Soporte a punta | 2 Pinzas cocodrilo |
| 1 Conductor a punta | 2 Conductores |



5051

Molinete eléctrico 5099

Para mostrar el poder de dispersión de las puntas por el efecto mecánico.



5099

Punta de soplado 5046

Para mostrar el poder de dispersión de las puntas.



5046

Conductor de punta 5204

De latón niquelado permite experimentar sobre la distribución de la carga en los conductores aislados.

Longitud: 220 mm.

Altura: 300 mm.



5204

Descargador articulado 5092

Con mango aislante.



5092

Timbre eléctrico

5073

Conectando el aparato a una máquina electroestática, por causa de las acciones eléctricas el péndulo golpea alternativamente las dos campanas. Altura: 380 mm.



5073

Conductor esférico

5091

Para experiencias sobre la electrización (por contacto y por inducción), sobre el potencial y la densidad de carga de los conductores. Diámetro de la esfera: 100 mm. Altura: 370 mm.



5091

Esfera de Coulomb

5087

Para experiencias sobre la inducción electroestática como el pozo de Faraday. Suministrado con cuchara eléctrica. Diámetro esfera: 100 mm. Altura: 370mm.



5087

Pareja conductores cilíndricos

5071

Constituyendo prácticamente un conductor divisible, este aparato, equipado con dos pares de bolas, permite verificar las polaridades eléctricas en el fenómeno de la inducción electroestática.



5071

Pareja de conductores con electroscopio

5089

Realizan la misma función de la precedente pareja de conductores cód. 5071 con la ventaja de poderse conectar a dos electroscopios de hoja.



5089

Jaula de Faraday

5140

Permite realizar experiencias sobre las pantallas electroestáticas. Suministrado con doble péndulo eléctrico. Diámetro: 120 mm. Altura: 265 mm.



5140

Botella de Leyden

5088

Condensador cilíndrico para experiencias sobre la capacidad eléctrica. Suministrado con el mango aislante para extraer la armadura interna cuando el condensador está cargado. Para cargar el condensador se necesita un generador electrostático (no suministrado) código 5115 o 5085 o 5549.



5088

Dispositivo evidenciador de las líneas del flujo del campo eléctrico

5351

Está constituido por un recipiente de material transparente y por electrodos que se pueden fijar a los bordes del mismo. En el recipiente se introduce aceite de ricino en el cual hay granos de sémola en suspensión. Conectando los dos electrodos a los polos del generador de alta tensión cód. 5324 o de una máquina electroestática, y disponiendo todo sobre el plano de un retroproyector, es visible en la pantalla la marcha de las líneas de flujo del campo eléctrico. El dispositivo se suministra con 250 ml de aceite de ricino y de un frasco de sémola.



5351

Condensador de Epino**5093**

Es un condensador que permite demostrar que la capacidad eléctrica depende de la distancia de las armaduras del dieléctrico. También se puede utilizar para evidenciar las líneas de flujo de un campo eléctrico uniforme. Artículos necesarios para el uso del aparato pero no suministrados, una máquina electrostática código 5085 y un electroscopio código 5280.



5093

Precipitador electrostático del humo**5703**

El humo y el polvo de las chimeneas de las fábricas, en las cuales se utilizan sustancias tóxicas, contribuyen de manera considerable, a la contaminación atmosférica. Con este aparato es posible demostrar cómo se puede eliminar. Mediante un tubo de goma, un cigarrillo encendido entra en contacto directo con el matraz. Aspirando el aire con la jeringa, el matraz se llena de humo. El electrodo interno, en forma de punta, y el plato externo, se deben conectar a una máquina electrostática (se aconseja el modelo con cód. 5085). Poniendo en marcha la máquina se observa que en primer lugar, el humo se mueve vertiginosamente y pasados unos segundos, desaparece. Repitiendo las operaciones se observa que las paredes se ennegrecen. Limpiando el matraz con aguarrás, el alquitrán contenido en el humo del cigarrillo se deshace.

Esto permite demostrar al profesor el daño provocado por el humo en las vías respiratorias.

Material suministrado

- 1 Matraz para filtración 500 ml
- 1 Electrodo con tapón de goma
- 1 Bomba aspirante manual con tubo
- 1 Base de aluminio
- 1 Pinza de Mohr
- 1 Frasco de aguarrás de 250 ml
- 2 Cables
- 2 Pinzas de cocodrilo



Precipitación del humo



5703

Celda electrostática**5714**

Consiste en una caja de material acrílico cerrada herméticamente que contiene esferas de poliestireno. Cuando se frota con tela la parte superior, la carga electrostática que se genera hace mover las esferas, demostrando la acción entre las cargas.



5714

Electrómetro con accesorios**5045**

Mide potenciales electrostáticos hasta 5 KV.

La barra metálica está provista de un orificio para la toma de tierra. Suministrado con condensador de discos, pozo de Faraday y cuchara eléctrica.



5045

Motor electrostático de Franklin**6440**

Mediante la conexión de los terminales a una máquina electrostática, la esfera de material aislante se pone en rotación rápida.



6440

La electrostática**S87***18 Experiencias realizables*

Temas

- La electrificación
- Los protones y electrones
- Las fuerzas eléctricas
- La inducción electrostática
- El péndulo eléctrico doble
- Conductores y aislantes
- Electroscopio de hojas
- Revelación de la carga eléctrica
- El signo de una carga eléctrica
- La máquina electrostática de Wimshurst
- Truenos y relámpagos
- El campo eléctrico
- Cómo revelar la existencia de un campo eléctrico
- El poder de las puntas
- El molinete eléctrico
- La danza de las esferas
- El plumero electrostático
- El motor electrostático



S87

Kit sobre circuitos básicos

5422

Este equipo permite, a quien empieza a estudiar la electrología, realizar experimentos sobre circuitos eléctricos.

Los temas tratados

- Lámpara con interruptor.
- Lámpara en serie.
- Lámpara en paralelo.

Material suministrado

- 2 Lámparas con portalámpara
- 2 Interruptores
- 1 Portalámpara
- 6 Cables



5422

Interruptor de cuchillo

5147

Tensión máx.: 12V. Corriente máx.: 5A



5147

Portalámpara

5164

Portalámpara con dos lámparas de 6 V.



5164

Lámpara E10 12V-3A

5271

Para el portalámparas cód. 5164.



5271

Lámpara E12 6V-2W

5010

Para usar con el portalámparas cód. 5009.



5010

Cables de seguridad

Disponibles en negro o rojo

Tipo: plátano - plátano

Diámetro de 4 mm.

Corriente máx. 8A

Tensión máxima: 1000 V

Parte metálica protegida con una funda retráctil.

- Individual, longitud 25 cm **5160**
- Individual, longitud 50 cm **5161**
- Individual, longitud 100 cm **5162**



5160 - 5161 - 5162

Conjunto de 10 cables

5191

Tipo: cocodrilo - cocodrilo

Longitud: 50 cm. Corriente máx.: 5A.



5191

Soporte para cables

5325

Para 24 cables, con posibilidad de colgarlo en la pared.

Juego de 10 resistencias

5176

Valores en Ohm: Ω : 10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 56 - 68 - 100 - 120 - 150.

Potencia: 5 W. Para utilizar con las bases cód. 5056, que se adquieren aparte, para construir baterías en serie y en paralelo.



5176

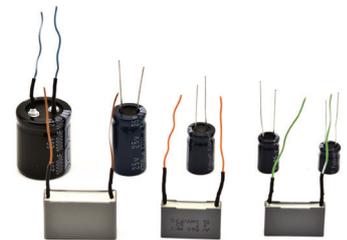
Juego de 10 condensadores

8502

Para usar con las bases código 5056, que se compran por separado, para hacer baterías en serie y paralelo. Tensión máxima: 25V

Condensador cerámico de:

- 2,2 μ f - 1 pz
- 4,7 μ f - 1 pz
- 10 μ f - 1 pz
- 470 μ f - 1 pz
- 1.000 μ f - 2 pz
- 2.200 μ f - 2 pz
- 4.700 μ f - 1 pz
- 10.000 μ f - 1 pz



8502

Hilo de Níquel-Cromo

5076

Longitud 100 cm.

Provisto de enchufe bananas para experiencias sobre la ley de Ohm.



5076

Pinza de cocodrilo negro

5062N

Pinza de cocodrilo rojo

5062R



5062N - 5062R

Pinza de cocodrilo

5192

Con aislante, por pulsador.



5192

Portalámparas E12 sobre base

5009

Para el uso con cód. 5010.
Dimensiones: 103x54x30mm.



5009

Base porta resistencias y porta condensadores

5056

Dimensiones: 103x54x30mm.



5056

Interruptor sobre base

5008

Dimensiones: 103x54x30mm.



5008

Diodo de silicio sobre base

5146

Montado sobre base de plástico
103x54x30mm.
Permite enderezar una semi onda.



5146

Derivador sobre base

5136

Dimensiones: 103x54x30 mm.



5136

Termoresistor NTC sobre base

5144

Montado sobre una base de plástico
103x54x30mm.
Varía su resistencia con la temperatura
negativa.



5144

Reóstato de 22 ohm sobre base

5132

Dimensiones: 103x54x30mm.



5132

Termoresistor PTC sobre base

5389

Montado sobre una base de plástico
103x54x30mm.
Varía su resistencia con la temperatura
positiva



5389

Inversor sobre base

5137

Dimensiones: 103x54x30mm.



5137

Fotoresistor sobre base

5133

Montado sobre una base de plástico
103x54x30mm. Varía su resistencia en
función de la luz que recibe.



5133

Juego de conductores

5098

Para la verificación de las leyes de Ohm. Dimensiones: 1000x100 mm.

Compuesto por:

1 Hilo de Kanthal, Ø 0.30 mm; 2 Hilo de Níquel-cromo, Ø 0.3 mm; 1 Hilo de Costantán, 0.4 mm. 1 Base; 1 Puente.



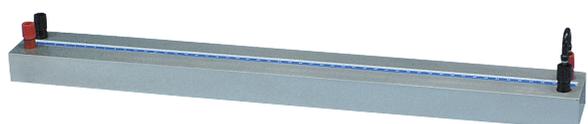
5098

Tabla para las leyes de Ohm

8504

Para utilizar con el juego de hilos cód. 8503 (ver arriba) para
experimentar sobre las leyes de Ohm. Dimensiones: 500x60 mm.

Suministrado con regleta corto circuito.



8504

Juego de 4 hilos metálicos 10 m

8503

Material suministrado:

Níquel	1,376 Ω/m	Ø 0,3 mm	Níquel-cromo	15,63 Ω/m	Ø 0,3 mm
Constantán	3,918 Ω/m	Ø 0,4 mm	Kantal	19,45 Ω/m	Ø 0,3 mm



8503

Equipo para experiencias sobre circuitos eléctricos

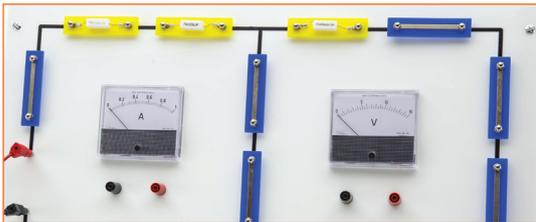
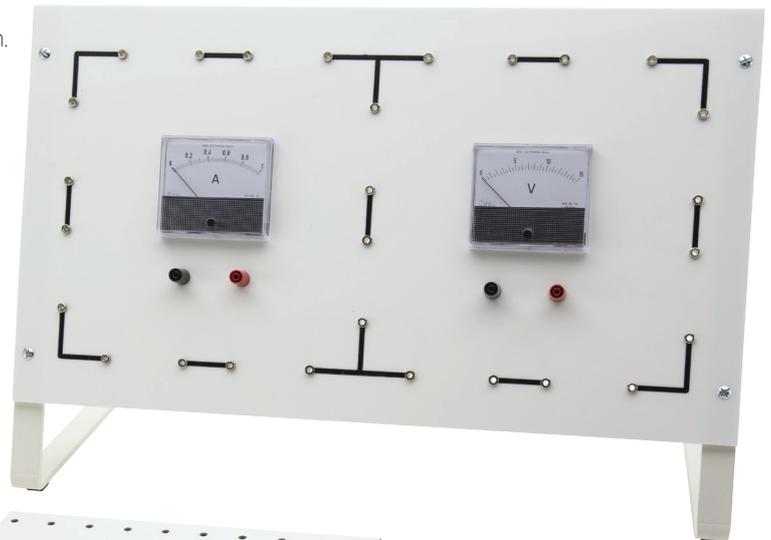
Para utilizar con un alimentador eléctrico de baja tensión regulable de 0 a 12V DC. Estructura en metal barnizado. Dimensiones del panel: 57x33 cm.

Los temas tratados

- El circuito eléctrico
- El uso de instrumentos
- La primera ley de Ohm
- Dependencia de la resistencia con la temperatura
- Bombillas en serie
- Bombillas en paralelo
- Cargas en serie
- Cargas en paralelo
- Las redes eléctricas

Material suministrado

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 4 Cables de conexión de 30 cm | 2 Puentes con interruptor |
| 2 Cables de conexión de 100 cm | 1 Puente de resistencias = 12 ohm |
| 2 Soportes en hierro para panel | 1 Puente de resistencias = 18 ohm |
| 1 Panel con herramientas | 1 Puente de resistencias = 56 ohm |
| 1 Placa portacircuitos | 1 Puente de resistencias = 100 ohm |
| 10 Puentes de cortocircuito | 1 Puente de resistencias = 120 ohmios |
| 2 Puentes con bombillo | |



5130

Puente de Graetz 5233

Montado sobre base de plexiglás 100x100 mm. Permite enderezar dos semi ondas, visualizando el estado de conducción de los diodos a través de un LED.



5233

Caja de resistencias 5270

De cinco décadas. Error porcentual 0,1%. Estructura de plástico. Rango de medida de 0 a 1.111.110 Ω con paso de 1 Ω .



5270

Panel para la realización de circuitos eléctricos sencillos 5712

Este aparato permite realizar conexiones en serie y en paralelo entre diversos dipolos eléctricos, como bombillas, resistores, condensadores, led, etc., utilizando conectores de resorte. Incluye un pequeño espacio para la conservación de los distintos componentes y un portapilas para colocar dos pilas AA.



5712

Reóstatos lineales didácticos

Para tensiones de hasta 24V.

Resistencia 10 Ω Corriente max 2A **5218**

Resistencia 50 Ω Corriente max 1,5A **5219**

Resistencia 200 Ω Corriente max 1,5A **5220**



5218 - 5219 - 5220

Soporte atril para tabla de montaje 5333

Para mejorar la visión desde la cátedra, de los distintos circuitos montados sobre la tabla. Accesorio útil para el kit código 5332 y 5334.



5333

Equipo modular para el estudio de los circuitos eléctricos

5332

Este equipo modular permite la ejecución de muchas experiencias relativas a la conducción eléctrica, reduciendo al mínimo el uso de cables de conexión. De este modo, además de simplificar la realización operativa de los circuitos, se evidencia su propio esquema. Para el utilizo del aparato recomendamos un alimentador no suministrado código 4991. Dimensiones de la tabla de montaje: 45x33 cm.

14 Experiencias realizables

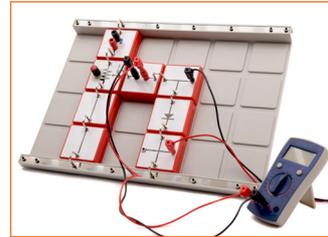
Los temas tratados

- Bombilla con interruptor
- El fusible de protección
- Bombillas en serie con mando único
- Bombillas en paralelo con mando único
- Bombillas en paralelo con conmutador
- Bombillas de doble mando para medio de dos conmutadores
- Bombillas de doble mando con relé
- Uso del voltímetro y del amperímetro
- La primera ley de ohm
- La segunda ley de ohm
- El reóstato
- El potenciómetro
- Circuitos en serie
- Circuitos en paralelo



Material suministrado

- | | |
|---------------------------------|--|
| 2 Módulos con portalámparas | 1 Módulo con reóstato 20 ohm |
| 2 Bombilla 6V 2W | 1 Módulo con relé |
| 6 Cables de enlace 60 cm | 1 Carrete 10 m filo de kanthal |
| 1 Tabla para montaje | 1 Pareja de resistores 22 ohm - 56 ohm |
| 4 Conductores lineales | 1 Carrete hilo níquel - cromo |
| 2 Conductores "L" | 2 Pinza de cocodrillo |
| 1 Conductor "T" | 10 Conectores |
| 1 Juego de 4 aislantes | 1 Amperímetro doble CC |
| 2 Módulos con desviadores | 1 Voltímetro doble CC |
| 1 Módulo con terminal - fusible | 10 Fusibles |
| 4 Conectores universales | 1 Maletín |



5332

Equipo modular para el estudio de la electrónica básica

5334

Este equipo modular permite la ejecución de muchas experiencias sobre los principios de la electrónica: desde los componentes reactivos a los semiconductores. La ventaja principal consiste en el uso mínimo de cables de conexión. De este modo, a parte simplificar la realización operativa de los circuitos, se evidencia el esquema de composición. En la realización de las experiencias en corriente alterna, es necesario utilizar el generador de funciones (cód. 5718), de adquirir por separado. Dimensiones de la tabla de montaje: 45x33 cm

18 Experiencias realizables

Los temas tratados

- | | | |
|--|--|-----------------------------------|
| • El condensador en corriente continua | • El filtro paso-bajo | • Rectificador filtrado |
| • Tensión y corriente eficaz | • El filtro paso-alto | • El transistor |
| • El condensador en corriente alterna | • Conductividad en los metales y semiconductores | • El transistor como interruptor |
| • Reactancia capacitiva | • La conjunción p-n, diodo y LED | • El transistor como amplificador |
| • Reactancia inductiva | • Rectificador de semionda | • El fotoresistor |
| • El circuito RCL-la impedancia | • Rectificador de doble semionda | • El termistor |

Material suministrado

- 1 Módulo con portalámpara
- 1 Lámpara (bombillo) de 6V 2W
- 6 Cables de conexión de 60 cm
- 1 Tabla de montaje
- 5 Conductores lineales
- 1 Conductor en forma de "L"
- 2 Conductores en forma de "T"
- 1 Módulo con desviador
- 6 Conectores universales
- 1 Juego de 5 condensadores diferentes
- 1 Juego de 5 resistencias diferentes
- 1 Módulo con potenciómetro de 2 KΩ 2 A
- 4 Módulos con diodos de silicio
- 1 Módulo con transistor
- 2 Multímetros digital universal
- 1 Conductor en cruz
- 16 Puentes
- 1 Portapilas
- 1 Módulo con inductor
- 1 Fotoresistor
- 1 NTC 47 ohm-50 ohm
- 1 Maletín



5334

Imán lineal rectangular 5279

Dimensiones: 170x20x10 mm.



5279

Imán en "U" 5281

Dimensiones: 55x10x14 mm. **5281**

Dimensiones: 75x16x40 mm. **5286**



5281 - 5286

Imán 5206

Imán de herradura.



5206

Imán en "U" 5173

Dimensiones: 200x75x45 mm.



5173

Imanes de aleación al níquel-cobalto

En aleación de cobalto y níquel, estos imanes son capaces de crear campos magnéticos muy intensos mucho más que los creados por los imanes en acero. Además, su magnetización es permanente.

Imanes lineales de sección circular

Dimensiones: 60x6 mm circular, unidad. **5238**

Dimensiones: 100x10 mm circular, unidad. **5024**

Dimensiones: 150x12 mm circular, unidad. **5169**

Dimensiones: 150x12 mm circular, pareja. **5170**



5238 - 5024 - 5169 - 5170

Imanes en "U" con mango

Dimensiones imanes: 30x20x21 mm Mango Ø 6x135 mm **5077**

Dimensiones imanes: 45x29x30 mm Mango Ø 6x135 mm **5141**

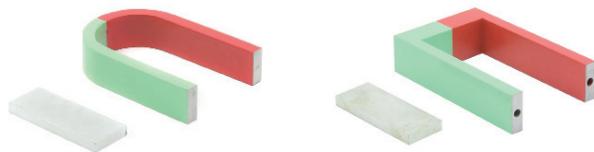


5077 - 5141

Imanes en "U" sin mango

Dimensiones: 80x52,7x21 mm. Distancia entre polos: 40 mm. **5382**

Dimensiones: 130x80,5x30 mm. Distancia entre polos: 60 mm. **5383**

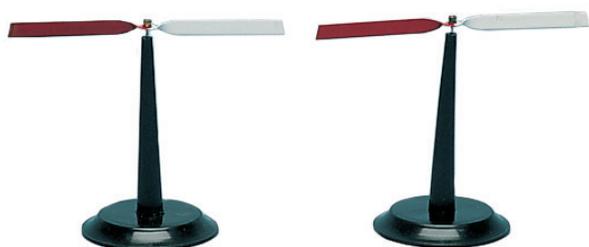


5382 - 5383

Pareja de agujas magnéticas 5225

Para demostrar la interacción entre polos magnéticos.

Longitud de las agujas: 140 mm. Altura: 120mm.



5225

Imán de disco 5182

De aleación SINTEROX/F.

Diámetro: 18 mm.

Espesor: 5 mm.



5182

Imán de anillo 5183

De aleación SINTEROX/D.

Diámetro externo: 51 mm.

Diámetro interno: 24 mm.

Espesor: 9 mm



5183

Imanes de neodimio

En aleación de Neodimio - Hierro - Boro, producen un campo magnético de excepcional intensidad (± 1 Tesla).

Imán de disco 8516

Diámetro 25mm, altura 10mm.



8516

Imán de anillo 8517

Diámetro externo 25mm.

Diámetro interno 10mm altura 8mm.



8517

Aguja magnética 5174

Aguja magnética con goniómetro.

Montado en barra de 100mm y con base.

Luongitud de la aguja: 60mm.



5174

Soporte giratorio para imanes 5250

Está constituido por un soporte giratorio sobre una punta, de modo que permite evidenciar las acciones entre polos magnéticos.



5250

Juego de 10 agujas magnéticas 5296

Longitud de las agujas: 30 mm.
Permiten trazar las líneas de flujo de un campo magnético.



5296

Juego de 10 agujas magnéticas a brújula 5358

Diámetro 20 mm; altura 8 mm.



5358

Juego de 12 brújulas 5359

Diámetro 25mm altura 6mm.



5359

Aparato para visualizar el espectro magnético 5027

Material suministrado

- 1 Imán en "u"
- 1 Base circular
- 1 Placa de plexiglás
- 1 Frasco de limadura de hierro.



5027

Aparatos para verificar las fuerzas magnéticas 5125

Permite visualizar la acción a distancia de las fuerzas magnéticas.
Con dos imanes en forma de anillo.



5125

Magnetoscopios 5293

1º Parte

Está constituido por un cubo transparente (80x80x80 mm) que contiene una solución de aceite de silicona en el cual hay en suspensión limadura de hierro. Introduciendo en el orificio central el imán lineal que viene en dotación, las partículas filiformes del hierro se alinean con las líneas de flujo espaciales del campo magnético.

2º Parte

Se basa en el mismo principio del anterior aparato en cuanto permite una representación plana de las líneas de flujo sea de un imán lineal o en "U", ambos en dotación.
Dimensiones: 120x60 mm.



5293

Kit sobre magnetismo 5414

Con este kit es posible demostrar de forma sencilla las propiedades de los imanes y descubrir las sustancias que no están sometidas a la fuerza magnética.



5414

Magnetoscopio 5405

98 piezas de hierro protegidas en un estuche se pueden disponer de modo casual. Bajo la acción de un campo magnético externo, por ejemplo colocando el modelo de imán en el solenoide extensible cód. 5178, las piezas de hierro se alinean como los momentos magnéticos de las moléculas de los cuerpos ferromagnéticos.

Se puede utilizar para mostrar las líneas de fuerza del campo magnético.
Con imanes código 5024 o código 5286. Dimensiones 75x150 mm.



5405

Magnetoscopio con agujas 5420

Idéntico al 5405, pero provisto de 117 agujas magnéticas orientables.
Dimensiones: 150x150 mm.



5420

Equipo juega y aprende 5541

Para aprender las propiedades de los cuerpos magnéticos divirtiéndose.

Material suministrado

- 1 Paletilla magnética
- 1 Imán en herradura
- 10 Esferas magnéticas
- 50 Clips magnéticos
- 24 Discos magnéticos
- 1 Soporte para imanes



5541

Juego de accesorios para experiencias sobre el magnetismo

5322

Los temas tratados

- El imán
- Los dos polos magnéticos
- La brújula
- Las fuerzas magnéticas
- La inducción magnética
- El espectro magnético

Material suministrado

- 2 Agujas magnéticas
- 2 Imanes lineales de aleación
- 1 Imán de acero en "U" con soporte
- 1 Lámina de pléxiglas
- 1 Soporte giratorio
- 1 Frasco de limadura de hierro
- 1 Brújula
- 1 Maletín



5322

Brújula de precisión

5231

Diámetro: 100 mm.
Con rosa de los vientos.



5231

Brújula simple

18/E

Diámetro: 45 mm.



18/E

Brújula de campo

5171

Brújula de bolsillo de liquido Ø 45 mm con tapa, anilla e indicador. Cuerpo de plástico.



5171

Aparato para verificar la fuerza de Lorentz

5177

Está constituido por dos carriles metálicos sobre los cuales puede rodar una barra cilíndrica de aluminio, dispuesta en modo que se encuentre sumergida en el campo magnético de un imán permanente. Haciendo circular corriente en la barra de aluminio mediante el generador cód. 5248, la barra está estimulada por una fuerza, con el sentido asignado por la regla de la mano izquierda. Longitud de los carriles: 45x17 cm.



5177

Cañón magnético monofásico

5369

El campo magnético de un imán permanente disminuye rápidamente al aumentar la distancia. Si insertas una bola en el tubo del cañón, entrará en contacto con el imán. Si se introduce una bola en el cargador, entrará en contacto con el imán. se inserta otra esfera que será atraída por el imán, transformando su energía potencial en energía cinética. Se pueden conectar dos cañones de una etapa en serie para crear un cañón de dos etapas. Longitud del cañón: 40 cm.



5369

Cañón magnético trifásico

5370

El cañón magnético es un modelo mecánico que permite examinar de manera sencilla e intuitiva, sin necesidad de cálculos, conceptos como la energía de configuración, sistemas exotérmicos y reacciones reversibles. Además es un útil ejercicio para el análisis y la comprensión de un sistema mecánico basándose en balances, regularidad y simetría en vez de demostraciones analíticas o matemáticas. Con 3 imanes, 2 esferas diám. 16 mm y 8 esferas diám. 20 mm. Longitud del raíl: 100 cm.



5370

Solenoide extensible

5178

Permite el estudio del campo magnético creado por un solenoide, en cuánto es posible variar el número de espiras por unidad de longitud.

Una vez dispuesta la aguja magnética en dirección del campo terrestre y el solenoide en dirección perpendicular, la tangente del ángulo de desviación es proporcional a la intensidad del campo magnético y también a la intensidad de la corriente eléctrica y al número de espiras por unidad de longitud. Para utilizar con el generador cod. 5360 Dimensiones 63x15x20 cm.

Es posible estudiar la dependencia de la intensidad del campo magnético con el número de espiras por metro utilizando un sensor de campo magnético.

Material para uso on line no suministrado

1 Soporte de sensor	cód. 5399
1 Sensor campo magnético	cód. 9091
1 Sensor de corriente	cód. 9027
1 Interface	cód. 9001
ó bien	
1 Sensor campo magnético USB	cód. 9067
1 Sensor de corriente USB	cód. 9073



Instrumento utilizable con sensores

5178

Balanza electromagnética

5179

La balanza electromagnética tiene una estructura sólida y elegante en plexiglás. Uno de los dos brazos termina con una espira rectangular de aluminio que se encuentra inmersa en el campo de un potente imán permanente. El otro brazo está provisto de dos pesos corredizos que permiten obtener el equilibrio en condiciones de reposo. Haciendo circular corriente mediante el aparato cód. 5361, se manifiesta una fuerza F entre el campo magnético B y la corriente eléctrica i , que su valor viene dado por la ley de Ampere:

$$F = B \cdot l \cdot i \cdot \sin \alpha$$

donde l es la longitud del conductor y α el ángulo formado entre el conductor y el campo magnético. De esta manera es posible verificar que la intensidad de dicha fuerza es máxima para $\alpha = 90^\circ$ y nula para $\alpha = 0^\circ$. Utilizando un amperímetro, se puede leer el valor i de la corriente eléctrica, y por ello remontar al valor de la inducción B del imán permanente. La experiencia se puede repetir con la sustitución del imán permanente con el solenoide. Por lo tanto, es posible verificar el informe que da el valor del campo magnético en el interior de un solenoide. Sensibilidad de la balanza: 10 mg. Dimensiones: 58x18x17cm.

Material suministrado

1 Balanza electromagnética
1 Imán permanente
1 Solenoide
1 Juego de pesas 200 g con decimales



5179

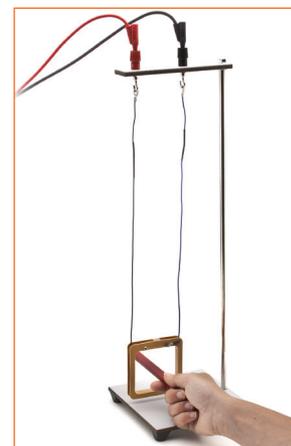
Equipo para las acciones electromagnéticas

5184

Con este aparato es posible experimentar sobre la interacción entre corrientes-imanés y corrientes-corrientes. Fuente de alimentación recomendada cód. 4991 no suministrado.

Material suministrado

1 Telar
2 cables de 60 cm
1 Bobina rectangular
1 Conductor "U"
2 Pinzas cocodrilo
1 Imán lineal
1 Aguja magnética
1 Imán "U"
1 Juego de agujas magnéticas



5184

Accesorios para balanzas electromagnéticas 5179

Juego de accesorios

5458

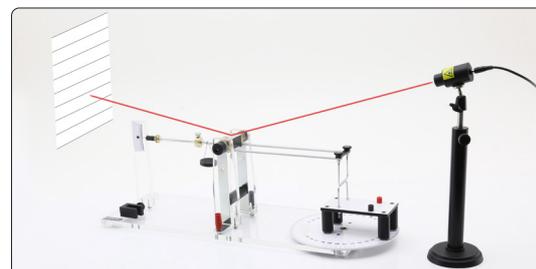
Gracias a este kit es posible conocer el principio Ampère y el experimento Oersted.



Láser para palanca óptica

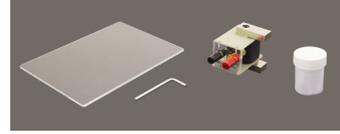
5459

Gracias a la palanca óptica, cada pequeña variación angular se amplifica para facilitar la medición.



Aparato para visualizar el campo de un electroimán 5356

Constituido por una placa de material plástico bajo el cual se dispone un electroimán, compuesto por un inductor y un núcleo metálico. Suministrado con un frasco de limadura de hierro y llave para el ensamblaje del electroimán. Tensión máx. aplicable: 6 V.



5356

Bobina de 400 espiras, 0,69A 5375

Agujero interior para el núcleo: 28x28 mm.



5375

Bobina de 1600 espiras, 1A 5078

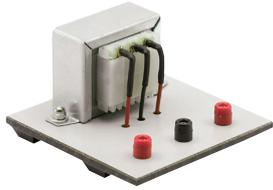
Agujero interior para el núcleo: 20x20mm.



5078

Inductor 8510

Características en corriente alterna a 1 kHz:
 $L=0,22\text{ H}$, $R=56\text{ ohm}$ entre dos polos extremos;
 $L=58\text{ mH}$, $R=24\text{ ohm}$ entre un polo extremo y uno intermedio. Características en corriente continua: $R=0,6\text{ ohm}$ entre dos polos extremos, $R=0,3\text{ ohm}$ entre un polo extremo y uno intermedio.



8510

Aparato de Ørsted lineal 5857

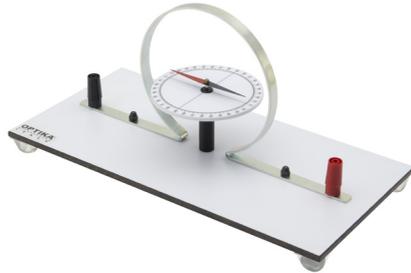
Para mostrar el efecto magnético de la corriente eléctrica que circula en un conductor lineal. Completo de aguja magnética y goniómetro que le permite tomar medidas durante la experimentación. Alimentar el dispositivo con una corriente de al menos 5 A.



5857

Aparato de Ørsted circular 5858

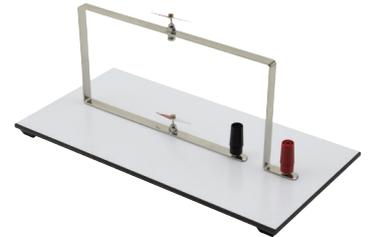
Para mostrar el efecto magnético de la corriente eléctrica que circula en un conductor circular. Completo de aguja magnética y goniómetro. Alimentar el dispositivo corriente de al menos 5 A.



5858

Aparato de Ørsted con dos agujas 5122

Para mostrar el efecto magnético de la corriente eléctrica que circula en un conductor circular. Incluye 2 agujas magnéticas. Alimentar el dispositivo con una correcta al menos 5 A. Recomendado Código 5360).



5122

Electroimán de herradura 5274

Completo de anclaje y soporte. Tensión: 3 V dc. Altura: 35 cm.



5274

Maqueta de timbre eléctrico 5186

Permite mostrar el principio de funcionamiento del timbre eléctrico. Dimensiones: 9x9x19 cm. Tensión: 6 Vdc.



5186

Aparato de las acciones electrodinámicas 5288

Este aparato está constituido por un solenoide en cuyo interior se sitúa alojado un conductor lineal dispuesto perpendicularmente a las líneas de flujo. Pudiendo equilibrar la fuerza de interacción electrodinámica se pueden realizar experiencias incluso cuantitativas. Dimensiones: 200x90x90 mm. Diámetro interior: 38 mm. Fuente de alimentación: 2,5 V - 2,5 A cc. Fuente de alimentación de la bobina: 1,5 V - 5 A cc.



5288

Equipo para experiencias de Faraday 5128

Con este equipo es posible realizar las experiencias fundamentales sobre la inducción electromagnética.

Material suministrado

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1 Pila | 2 Cables de 60 cm |
| 1 Interruptor | 3 Cables de 30 cm |
| 1 Galvanómetro | 2 Pinzas de cocodrilo |
| 1 Imán lineal | 1 Maletín |
| 1 Carrete doble | |



5128

Doble carrete para las corrientes inducidas 5273

Permite la realización de las experiencias fundamentales de Faraday en la inducción electromagnética. El cierre o apertura del solenoide primario, su movimiento o el del núcleo de hierro, provocan corrientes inducidas en el secundario, que se pueden resaltar con un galvanómetro.

Número de vueltas primarias: 400. Número de vueltas secundarias: 1150. Voltaje de funcionamiento: 6 - 10 V. Dimensiones: 65x65 mm.



5273

Aparato para verificar la ley de Lenz 5285

Este simple aparato permite verificar de modo verdaderamente simple la ley de Lenz. Introduciendo en el anillo entero un imán lineal, el anillo es empujado, mientras que durante la extracción del imán, demostrando el hecho que las corrientes inducidas tienen siempre un sentido, que se opone a la causa que las ha generado. Este fenómeno no sucede con el anillo cortado.



5285

Péndulo de Waltenhofen 5120

Haciendo oscilar los dos cilindros de aluminio, uno entero y el otro laminado, con el imán excitado, se ve que la oscilación se atenúa con mayor rapidez en el primer caso a causa de las corrientes parásitas.



5120

Carrete de Ruhmkorff 5208

Para chispas de unos 50 mm aproximadamente; poder de 6-12Vcc. Requiere una fuente de alimentación, la cual no está incluida, pero se puede adquirir separadamente (cód. 4991 no suministrado).

Peso
2.450 Kg
Anchura
180 mm

Longitud
295 mm
Altura
208 mm

Tensión de entrada
9-12 V, DC
Chispa máxima
50 mm

Corriente máxima
5 Amp



5208

Dínamo con funcionamiento manual 5393.1

Cubiertas en un envoltorio transparente, permiten demostrar la utilización de la inducción electromagnética para generar energía eléctrica. Además es posible verificar el principio de reversibilidad de la dínamo. Equipado con cable con pinzas cocodrilo.

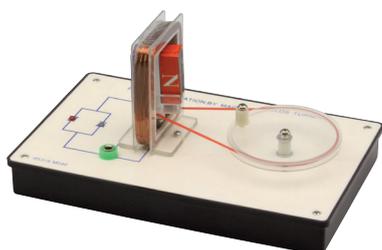


5393.1

Maqueta sencilla de alternador-motor 5419

Haciendo girar la manivela, el imán gira en el interior de la bobina, generando en la misma una corriente eléctrica que hace que se enciendan los led.

Dimensiones:
205X125x25mm.



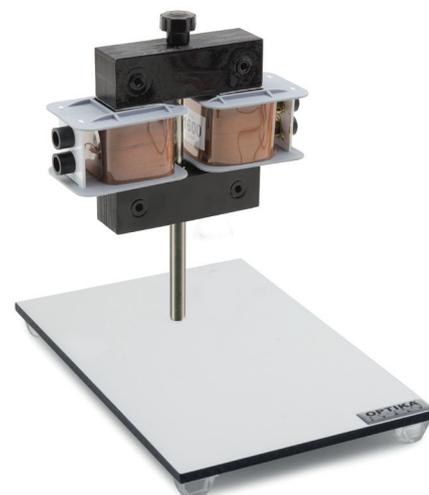
5419

Transformador desmontable 5114

Está constituido por un núcleo de hierro – magnético laminado descomponible en dos piezas (en "U" y lineal) de modo que se puede sustituir la bobina. Tensión máx. aplicable 6 Vca.

Materiale fornito

- 1 Base
- 1 Núcleo de hierro laminado a "U"
- 1 Yugo de cierre
- 1 Varilla de soporte
- 1 Bobina de 1600 espiras
- 1 Vela
- 1 Anillo en aluminio con corte
- 1 Bobina de 400 espiras
- 1 Bobina de 50 espiras
- 1 Anillo de aluminio
- 1 Crisol con mango



5114

Premisa

El código de plan de movimiento 8218 también se describe en la sección del catálogo dedicada al electromagnetismo, ya que, además de permitir estudiar los movimientos lineales, mediante técnicas RTL, permite una demostración de la ley de Lenz sobre el electromagnetismo.

El interés educativo de los experimentos que se pueden realizar con este dispositivo es múltiple y con ello el alumno:

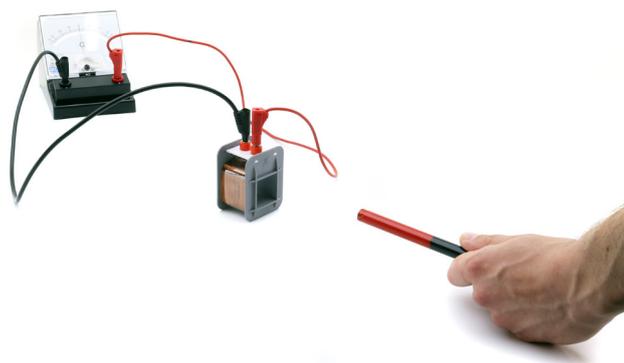
- se familiariza con las cantidades que caracterizan el movimiento;
- aprender a relacionar la gráfica distancia-tiempo con las gráficas velocidad-tiempo y aceleración-tiempo;
- puede medir la intensidad de las fuerzas de fricción y la aceleración de la gravedad;
- puede estudiar cómo varían la energía potencial y cinética en función del tiempo y la distancia.

La ley de Faraday - Neumann - Lenz

8217

La inducción electromagnética es el principio de funcionamiento de muchos dispositivos cotidianos como, por ejemplo, los transformadores de tensión. Esta colección propone la ejecución de los experimentos realizados por el inglés M. Faraday hacia 1820.

Después de que el danés H. C. Oersted demostrara que era posible crear un campo magnético utilizando una corriente eléctrica, los físicos contemporáneos comprendieron que debe existir una correlación entre electricidad y magnetismo. Para descubrir la naturaleza de esta conexión, realizaron una serie de experimentos que se pueden lograr con los medios simples proporcionados en esta colección. En materias experimentales, como la física, no basta con leer la descripción de experimentos realizados por otros. Es educativamente imprescindible realizar estas experiencias de forma presencial.



Temas tratados

Material suministrado

La ley de Faraday-Neumann	Experiencia N.2
La ley de Faraday - Neumann - Lenz	Experiencia N.3
Experiencia N.1	Experiencia N.4
	Conclusiones

1 galvanómetro
1 bobina 1600 vueltas
1 imán lineal
2 cables de 50cm.

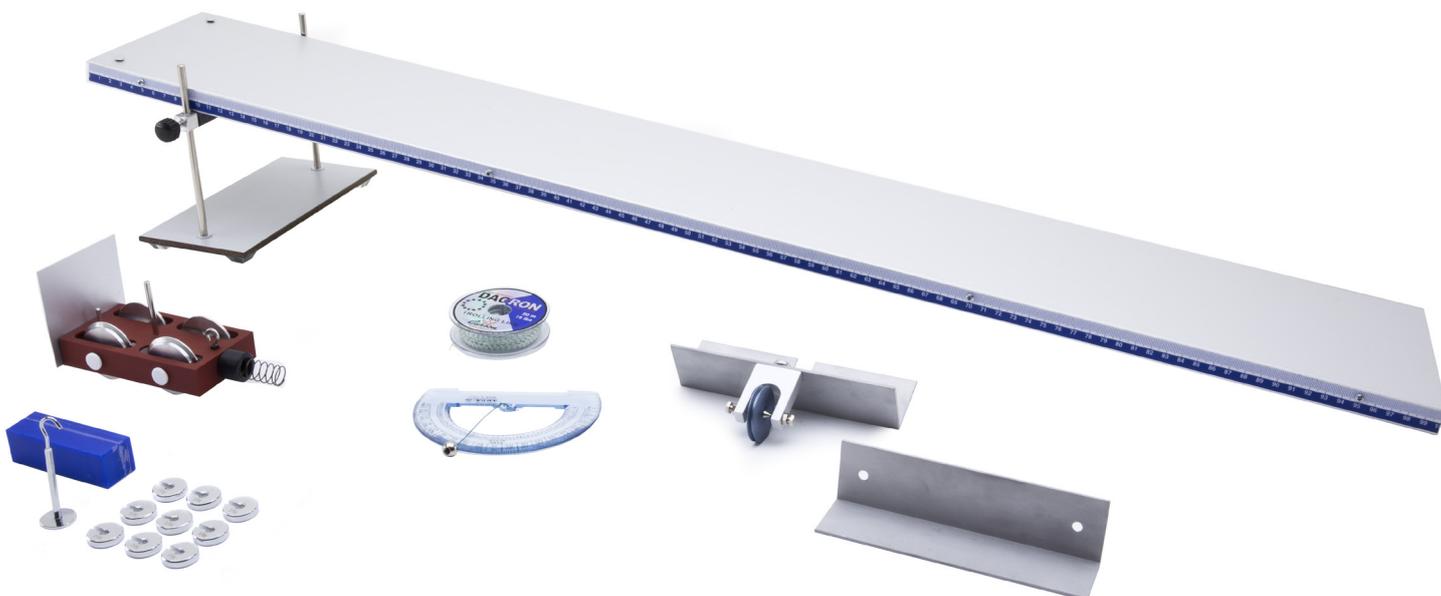
8217

Plan de movimiento

NOVEDAD

8218

El plano de movimiento, formado por la superposición de una capa de plástico y otra de aluminio, permite estudiar en profundidad los movimientos básicos de la dinámica: movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Se pueden conseguir movimientos uniformes utilizando el plano con la superficie metálica hacia arriba, gracias al fenómeno de inducción electromagnética generado por el movimiento del carro magnético sobre el aluminio. Por el contrario, colocando el carro sobre la superficie de plástico, es posible obtener movimientos acelerados. Gracias al soporte adecuado, el plano de movimiento se transforma en un plano inclinado, lo que también permite tener en cuenta la fricción y la conservación de la energía mecánica. Para realizar experimentos cuantitativos es necesario disponer de un sensor de distancia, como por ejemplo el código. 9041.



8218

Kit sensor integrador de código 8218

8106

Este kit incluye un sensor de distancia cod. 9066 que permite cuantificar los resultados de los experimentos realizados.

Temas tratados

- El sensor de distancia
- Movimiento rectilíneo uniforme
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
- Colisión elástica

Material suministrado

- Básico
- Doble abrazadera
- varilla metálica modular
- Sensor de distancia USB (Corea Digital)



8106

Aparato para verificar las leyes de la inducción electromagnética y del principio de acción y reacción 1342

En el tubo de aluminio tiene lugar la caída de un imán con movimiento uniforme. Esta es la explicación. Durante la caída del imán, el tubo de aluminio está concatenado con un flujo magnético variable, por lo cual es sede de corrientes inducidas, las cuales por la ley de Lenz, tienen un sentido capaz de oponerse a la causa que las genera, o sea, al movimiento del imán. Como consecuencia, éste último en la fase inicial cae con movimiento uniformemente acelerado, movido por una fuerza vertical de intensidad igual a la diferencia entre su peso P y la fuerza de Newman F . Esta última es proporcional y opuesta a la velocidad de caída, es decir, es una fuerza viscosa $F = -kv$. Cuando el imán alcanza la velocidad v_0 donde $P - kv_0 = 0$, su movimiento se convierte en uniforme. Según el principio de acción y reacción, el imán reacciona en el tubo con una fuerza igual y opuesta, por lo cual, durante la caída con movimiento uniforme del imán, el dinamómetro mide una fuerza de intensidad igual a la suma del peso del tubo y del peso del imán.

Material suministrado

- 1 Abrazadera de mesa
- 2 Doble nuez
- 1 Barra de 750 x 10 mm
- 1 Dinamómetro 1000 g
- 1 Juego de imanes
- 4 Pesas de 10 g de diámetro 4 mm
- 1 Tubo de aluminio con soporte de anillo
- 1 Recogedor de imanes
- 1 Guía de anillo de PVC para tubo
- 1 Soporte para dinamómetro



1342

Péndulo electromagnético

8515

Aparato fundamental en el estudio de las interacciones electromagnéticas. Está constituido por un imán lineal que se cuelga a un muelle situado dentro de una bobina. Moviéndolo el imán se crea en la bobina una fuerza electromotriz, que se puede medir en los extremos de la resistencia. Análogamente, haciendo circular una corriente alterna por la bobina, el imán entra en movimiento.

Los temas tratados

- La inducción electromagnética;
- La producción de corriente alterna;
- La resonancia electromagnética.

Material suministrado

- 1 Bobina da 1600 espiras con soporte y tubo de plexiglás
- 1 Imán lineal, diá. 10 mm con soporte
- 2 Resortes helicoidal
- 1 Portapesas magnético
- 2 Masas de 10 g
- 2 Masas de 20 g
- 2 Cables de 120 cm
- 1 Base rectangular con asta de 10x800 mm
- 2 Nueces
- 1 Barra con gancho
- 1 Base con dos abrazaderas de alambre
- 2 Resistencias

Materiale necesario no suministrado

- 1 Generador de funciones cód. 5718

Material para uso on line no suministrado

- 1 Interfaz cód. 9001
- 2 Sensores de tensión cód. 9029
- 2 Sensores de corriente cód. 9027
- 1 Campo magnético cód. 9039 o bien
- 2 Sensores de tensión USB cód. 9074
- 2 Sensores de distancia USB cód. 9073
- 1 Campo magnético cód. 9067



Instrumento utilizable con sensores

8515

Caída electromagnética

5424

Un imán en caída libre a lo largo de un tubo con diversas bobinas, generará una tensión inducida que hará encender diversos LED. La producción de energía luminosa se obtendrá gracias a la energía cinética del imán que disminuirá al atravesar las bobinas. Si se dejar caer simultáneamente junto con un imán que atraviesa un tubo sin bobinas, se podrá observar que en el imán que atraviesa el tubo sin bobinas llegará antes que el que atraviesa las bobinas.



5424

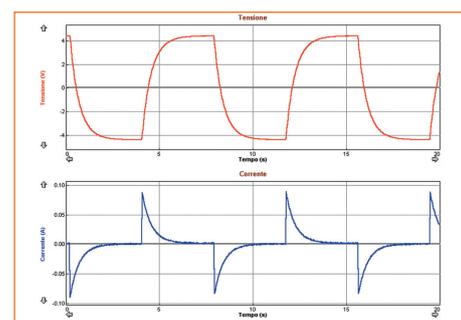
Equipo de electromagnetismo

8514

Las experiencias de laboratorio sobre los circuitos eléctricos son complejas por el uso de cables que hay que conectar a los distintos componentes. Por esto resulta muy difícil cambiar el tipo de circuito sin que existan conexiones con errores o peligrosas. Además se pierde de vista la estructura del circuito, lo que resulta perjudicial en la práctica. El equipo que presentamos se basa en módulos que se pueden montar en una mesa en breve tiempo. De esta manera el tipo de circuito se comprende inmediatamente y la sustitución de un componente o el cambio de circuito resulta rápido y simple.

**Los temas tratados**

- Las leyes de Ohm;
- La regulación serie/paralelo;
- La carga y la descarga del condensador;
- La autoinducción;
- Los componentes reactivos de la corriente alterna;
- El campo magnético de un solenoide;
- La inducción electromagnética;
- El transformador;
- Los circuitos oscilatorios;
- La resonancia;
- El circuito rectificador.



Carga y descarga de un condensador

Para realizar el experimento "el campo magnético de un solenoide" se aconseja adquirir el producto con código 5178 "Solenoide extensible".

Material suministrado

1 Tablero de montaje	2 Conductores en "T"	1 Hilo de kantal	1 Transformador componible
14 Puentes	4 Conductores lineales	2 Pinzas cocodrilo	1 Regla lineal
1 Juego de 10 resistencias	2 Conductores en "L"	1 Potenciómetro de 22 ohm	1 Sistema resorte-gancho para imán
1 Juego de 4 dipolos no lineales	1 Interruptores/desviadores	1 Portalámpara	4 Extensiones para pinzas cocodrilo
1 Juego de 10 condensadores	4 Conductores universales	1 Lámpara	
10 Cables	4 Aislantes	1 Imán de barra	

Material necesario no suministrado

1 Generador de señales de baja frecuencia cód. 5718
1 Alimentador 0-5A cód. 5248

Material para uso on line no suministrado

1 Interfaz cód. 9001
1 Sensor de campo magnético cód. 9039
2 Sensores de tensión cód. 9029
2 Sensores de corriente cód. 9027
o bien
1 Sensor de campo magnético USB cód. 9067
2 Sensores de tensión USB cód. 9074
2 Sensores de corriente USB cód. 9073

Esfera de plasma

5367

Esfera de vidrio con diámetro de 20 cm, que contiene una mezcla de gases rarefactos. El electrodo central posee una tensión alterna de 10.000 voltios, por ello genera descargas que se propagan hacia el exterior. Acercando un dedo a la superficie, a causa de la conductividad del cuerpo humano, las descargas se concentran en las proximidades del dedo. Por lo tanto la esfera se puede emplear para distinguir los objetos conductores de los aislantes. También se puede emplear para demostrar la existencia y la naturaleza de las ondas electromagnéticas. De hecho, acercando un tubo de neón, se enciende gracias a la energía transportada por las ondas electromagnéticas. Interponiendo un folio de papel, el fenómeno se mantiene, porque las ondas pueden atravesarlo. Sin embargo, con un folio de material conductor como el aluminio, las ondas cesan por el efecto escudo.



5367

Tubo de rayos catódicos para la desviación magnética

5222

En este tubo, una pantalla blanca oportunamente inclinada, permite visualizar la desviación producida por un imán. Se aconseja utilizar el imán en "U" con cód. 5173. El funcionamiento sólo está garantizado con el carrete Ruhmkorff cód. 5208. Se necesitan dos cables de conexión (5013) y dos pinzas de cocodrilo 5062N, 5062R (no suministradas).

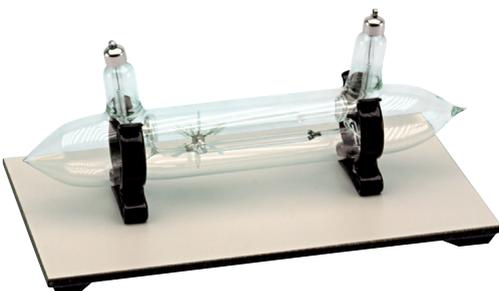


5222

Tubo de rayos catódicos con molinete

5223

Este tubo permite demostrar el efecto mecánico de los rayos catódicos. De hecho un pequeño molinete fluorescente, que puede girar con poca fricción, se pone a girar en cuanto recibe el haz de los rayos catódicos. El funcionamiento sólo está garantizado con el carrete Ruhmkorff cód. 5208. Se necesitan dos cables de conexión (5013) y dos pinzas de cocodrilo 5062N, 5062R (no suministradas).



5223

Aparato para la medición de la relación e/m

5304

La parte fundamental de este equipo está constituida por un tubo de Thomson con cátodo caliente cuyo filamento tiene que ser alimentado con una tensión de 6,3 Vac y el ánodo con 1500-5000 Vcc. El haz de electrones que se produce viene deflectado por un campo eléctrico, producido por un generador de media tensión y por un campo magnético, generado por dos bobinas de Helmholtz. La medida de la carga específica del electrón se puede determinar con un error porcentual del 5%

Los temas tratados

- Naturaleza de los rayos catódicos.
- Deflexión eléctrica y magnética.
- Evaluación de la relación e/m con error inferior al 5%

Para alimentar el aparato es necesaria la compra por separado de generadores. código 5229, 5324 y 5292. Como alternativa al alternador 5229 es posible adquirir la fuente de alimentación 4991.



5304

Tubo con la cruz de Malta

5224

Con este tubo es posible demostrar que los rayos catódicos se propagan en línea recta. Una pantalla metálica con forma de cruz de Malta, se dispone de modo que intercepte el haz de los rayos catódicos, produciendo una zona de sombra sobre la pantalla que satisface las leyes de la propagación de las ondas rectilíneas. El funcionamiento sólo está garantizado con el carrete Ruhmkorff cód. 5208. Dimensiones: 45x17x60 cm.



5224

Kit para la medición de la longitud de onda de la luz de un LED

5392

La luz emitida por un LED no es monocromática; recubre una pequeña banda de frecuencia. Para medir la constante de Planck con un LED, es necesario conocer la frecuencia media de esta banda que se puede medir fácilmente con este kit que utiliza la difracción de un retículo.

Material suministrado

- 1 Regla lineal
- 1 Proyector LED con alimentador
- 1 Lente +10 con portalentes
- 1 Portafilos
- 1 Retículo de difracción 500l/mm
- 1 Base para LED
- 3 Bases
- 1 Pantalla blanca
- 1 Maletín



5392

Aparato para estudiar el efecto fotoeléctrico

5435

Este aparato para el estudio del efecto fotoeléctrico es muy útil para introducir al alumno al estudio de la mecánica cuántica. El instrumento está formado esencialmente por dos partes, el fototubo y la centralita que contiene el voltímetro y el nanoamperímetro para la determinación de la constante de Planck y el estudio del efecto fotoeléctrico. También tiene tres diodos LED con longitud de onda media que son utilizados como simples focos luminosos monocromáticos. La intensidad de la luz emitida puede variar de 0 a 100 %. El efecto fotoeléctrico y el fenómeno físico caracterizado por la emisión de electrones sobre una superficie pulida metálica. Con éste aparato es posible verificar entre la relación de la energía de los electrones emitidos y la longitud de onda de la radiación incidente. En particular es posible recabar un valor aproximado de la constante de Planck utilizando la explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico.

Características técnicas

- Tensión de alimentación: 24V DC
- Voltímetro 4 cifras, sensibilidad: <math><2\text{mV}</math>
- Amperímetro 4 cifras, sensibilidad <math><5\text{nA}</math>
- Texto explicativo de la corriente
- Regulación multigrado de la luminosidad del led de 0 a 100%
- Regulación multigrado de la tensión anódica



Los temas tratados

- Instrucciones para el uso
- Nota histórica sobre la naturaleza de la luz
- La onda electromagnética
- La intensidad de una onda electromagnética
- El efecto fotoeléctrico
- La célula fotoeléctrica
- El trabajo de extracción
- La frecuencia del umbral
- La curva característica de la fotocélula
- El potencial de parada
- La energía cinética de los electrones no aumenta con la intensidad de la radiación
- El número de electrones emitidos aumenta con la intensidad de la radiación
- Hacemos el punto
- La teoría cuántica de Einstein
- Cómo la teoría de Einstein explicada con hechos experimentales
- Valoración de la frecuencia de la fotocélula
- Mediación de la constante de Planck

Material suministrado

- 3 Leds de colores (rojo, verde, azul)
- 1 Base con fotocélula
- 1 Centralita
- 1 Alimentador 24V DC



5435

Kit para la medición de la constante de Planck

5410

La medición de la constante de Planck se puede obtener incluso aprovechando las propiedades cuánticas de los diodos LED. Polarizando directamente un diodo LED, se empieza a emitir luz cuando la energía potencial aportada a los electrones es suficiente para hacer pasar a los electrones desde la banda de conducción a la banda de valencia (Energía gap). Como consecuencia de este salto energético, cada electrón emite un fotón con energía:

$$hf = eVs$$

Conociendo el valor V_s , es posible determinar el valor h cuando el Led empieza a emitir una luz débil. Se incluyen 3 LED, rojo, verde y azul, para verificar que, cuanto más alta es la energía gap, mayor es la frecuencia de la luz emitida.



5410

Equipo "La física del estado sólido"

5413

Desde que en 1948 los físicos americanos H. Brattain, J. Berdeen y W. Shockley descubrieron el efecto transistor, la electrónica ha sufrido una extraordinaria evolución. Este equipo se ha creado para facilitar a los alumnos la comprensión de los conceptos que, por sí mismos, son poco intuitivos. Está compuesto por una serie de posters explicativos que se colocarán en las pizarras magnéticas y por fichas magnéticas que representan los iones, electrones y cavidades. El carácter interactivo del equipo permite al profesor simular algunos procesos de interacción entre fotones y la materia, mostrando los pasos entre las distintas situaciones. Para la realización de las experiencias es necesario tener una pizarra magnética y un alimentador programado en baja tensión. Se aconseja utilizar el aparato con cód. 5360.

Los temas tratados

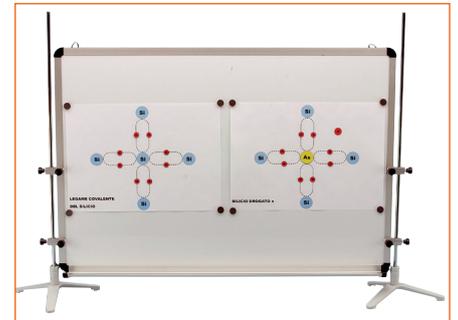
- Niveles energéticos del átomo
- El retículo cristalino de los metales
- Bandas de energía
- Bandas permitidas y bandas prohibidas
- Aislantes, conductores y semiconductores
- El conductor óhmico
- El termistor PTC
- El termistor NTC
- El fotoresistor
- Dopaje de un semiconductor
- El diodo de conexión
- El LED
- Medición de la constante de Planck
- Reversibilidad del LED
- La celda fotovoltaica
- Los paneles solares

Material suministrado

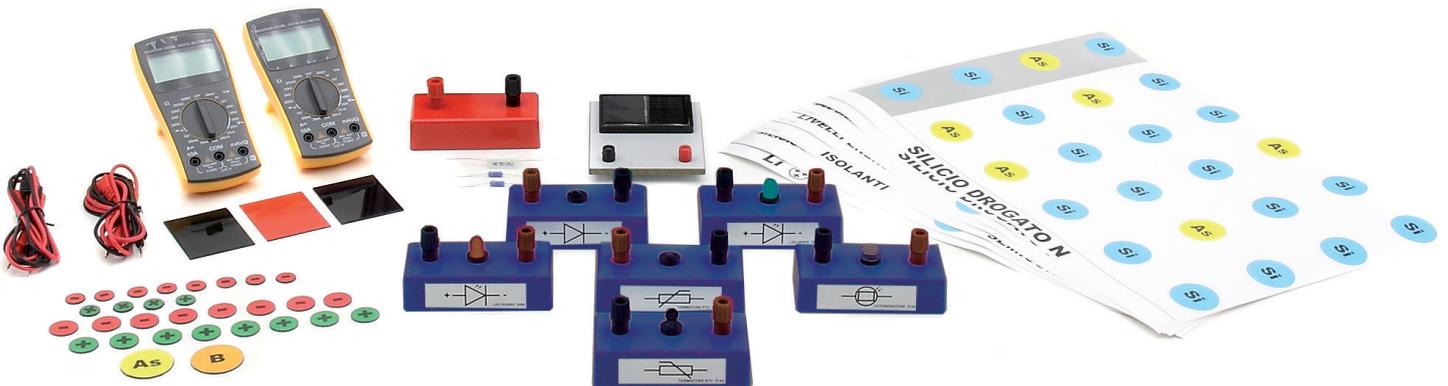
- 1 Termistor PTC con base
- 1 Termistor NTC con base
- 1 Fotoresistor con base
- 1 Diodo al silicio con base
- 1 LED rojo con base
- 1 LED verde con base
- 2 Multímetros digitales
- 1 Filtro rojo
- 1 Filtro verde
- 1 Filtro azul
- 1 Panel fotovoltaico
- 1 Base portaresistores
- 1 Resistor 10 Ω 7W
- 1 Resistor 1 KΩ 2W
- 1 Resistor 100 Ω 2W
- 1 Kit de 11 láminas
- 1 Kit de fichas magnéticas
- 1 Maletín para las láminas
- 1 Caja



Silicio dopado N



Silicio dopado P



5413