

## Indice categorie

L'equilibrio nei solidi	Pag. 28	L'ottica ondulatoria	Pag. 73
Dinamica	Pag. 33	Banchi ottici	Pag. 78
Il moto traslatorio	Pag. 39	L'elettricità statica	Pag. 82
Il moto rotatorio	Pag. 42	La conduzione elettrica	Pag. 86
Il moto oscillatorio	Pag. 46	Il magnetismo e l'elettromagnetismo	Pag. 90
Inerzia - Urti - Moto in due dimensioni	Pag. 48	La fisica atomica	Pag. 98
Liquidi	Pag. 52		
Gli aeriformi e il vuoto	Pag. 55		
La propagazione delle onde	Pag. 58		
Le onde acustiche	Pag. 62		
L'aspetto molecolare della materia	Pag. 64		
La temperatura e il calore	Pag. 65		
L'ottica geometrica	Pag. 70		



Guida didattica in formato digitale



Ordine minimo fatturabile: € 130,00 + IVA



**Masse con doppio gancio**

8 masse: 1 da 1 g; 2 da 2 g; 1 da 5 g;	
1 da 10 g; 1 da 20 g; 1 da 50 g;	
1 da 100 g	<b>1352</b>
10 masse da 10 g.	<b>1398</b>
10 masse da 25 g.	<b>1399</b>
10 masse da 50 g.	<b>1066</b>



1352 - 1398 - 1399 - 1066

**Masse con intaglio**

9 masse da 10 g + piattello da 10 g.	<b>1309</b>
9 masse da 20 g + piattello da 20 g.	<b>1310</b>
9 masse da 50 g + piattello da 50 g.	<b>1311</b>
9 masse da 100 g + piattello da 100 g.	<b>1312</b>
9 masse: 1 da 1 g, 2 da 2 g, 1 da 5 g,	
1 da 10 g, 1 da 20 g, 1 da 50 g, 1 da 100 g,	
1 da 200 g + piattello 50 g.	<b>1353</b>



1309 - 1310 - 1311 - 1312 - 1353

**Asta per leve con supporto**

**1354**

Viene fornita con base, asta metallica, perno, morsetto e 2 serie di masse cod. 1310.



1354

**Asta per leve**

**1152**

In alluminio con fori e perno. Lunghezza 38 cm.

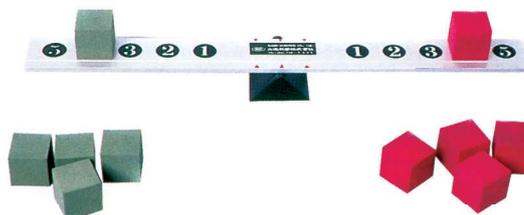


1152

**Bilancia a bracci diseguali**

**1313**

Per fare esperimenti sull'equilibrio di una leva. Viene fornita con 10 masse.



1313

**Carrucole di alluminio**

Carrucola semplice Ø50 mm.	<b>1058</b>
Parallelo di due carrucole Ø50 mm.	<b>1059</b>
Parallelo di tre carrucole Ø50 mm.	<b>1060</b>
Serie di due carrucole Ø40 - 50 mm.	<b>1061</b>
Serie di tre carrucole Ø30 - 40 - 50 mm.	<b>1064</b>



1058 - 1059 - 1060 - 1061 - 1064

**Carrucole di plastica**

Carrucola semplice Ø50 mm.	<b>1227</b>
Parallelo di due carrucole Ø50 mm.	<b>1160</b>
Parallelo di tre carrucole Ø50 mm.	<b>1266</b>
Serie di due carrucole Ø50 - 40 mm.	<b>1228</b>
Serie di tre carrucole Ø30 - 40 - 50 mm.	<b>1127</b>
Carrucola Ø35 mm con asse perpendicolare Ø6 mm.	<b>1009</b>
Carrucola Ø50 mm con asse longitudinale Ø8 mm.	<b>1157</b>



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

**Apparecchio per esperienze su sistemi di carrucole** 1360**Materiale fornito**

7 Carrucole semplici	3 Morsetti	1 Matassa di filo
2 Serie di tre carrucole	1 Piano con tre aste	15 Masse con taglio: 2 da 10 g,
2 Paralleli di 4 carrucole	8 Supporti con il gancio	2 da 20 g, 2 da 50 g, 4 da 100 g,
1 Carrucola multipla	7 Portamasse	4 da 200 g, 1 da 500 g.



1360

**Tavolino di Varignon** 1166

Consente di studiare la composizione vettoriale delle forze.

Disco graduato in metallo, diametro 400 mm. Altezza complessiva 500 mm.

**Materiale fornito**

4 Carrucole mobili	4 Pesi da 50 g	4 Cordicelle con anelli
4 Portapesi da 100 g	4 Pesi da 20 g	
4 Pesi da 100 g	4 Pesi da 10 g	



1166

**Rocchetto di filo da 50 m** 8153

In nylon ritorto, leggero, sottile e flessibile.



8153

**Apparecchio per la composizione delle forze** 1032

Consente di verificare le regole sulla composizione delle forze, sia concorrenti (regola del parallelogramma), che parallele.

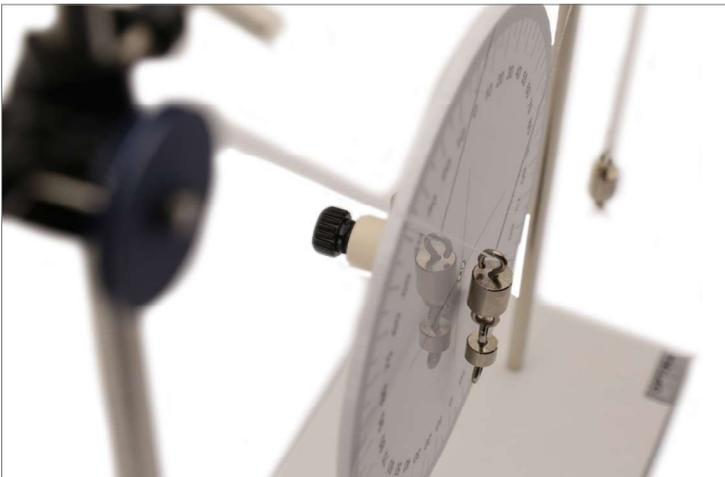
Dimensioni: 45x17x60 cm.

**Argomenti trattati**

- La composizione delle forze
- Forze concorrenti
- Forze parallele

**Materiale fornito**

1 Cordicella	6 Masse da 10 g con doppio gancio
1 Base con asta	6 Masse da 25 g con doppio gancio
2 Gancetti ad S	1 Goniometro diam. 200 mm
2 Morsetti doppi	2 Montanti filettati con rondelle e viti
2 Carrucole fisse	1 Asta trasversale con volantini
1 Asta forata	1 Base rettangolare

**Disco dei momenti** 1380

Accessorio del cod. 1166, consente di studiare l'equilibrio dei momenti.



1380



1032

**Kit leve e carrucole**

1341

12 esperienze eseguibili

**Argomenti trattati**

- Il dinamometro
- Come misurare un peso o una forza
- Impariamo ad usare con intelligenza le nostre forze
- Equilibrio di un'asta impernata al centro
- Le macchine semplici
- Le leve
- La carrucola fissa
- La carrucola mobile
- Il paranco semplice
- Coppie di carrucole in parallelo
- Coppie di carrucole in serie

**Materiale fornito**

- 1 Asta metallica diam. 6 mm c/gancio
- 1 Cordicella
- 1 Asta metallica smont. 70 cm
- 1 Perno con dado a galletto
- 1 Base a treppiede
- 1 Morsetto doppio x aste 13 mm
- 1 Serie 10 masse 50 g con 2 ganci
- 1 Asta per leve
- 2 Coppie carrucole in parallelo
- 2 Carrucole semplici diam. 50 mm
- 2 Coppie di carrucole in serie
- 1 Dinamometro 250 g
- 1 Box



1341

**Apparecchio dei momenti**

1167

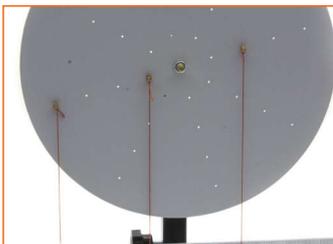
Costituito da un disco di alluminio in grado di ruotare attorno ad un perno centrale.

Al disco possono essere applicati pesi diversi in posizioni diverse.

Diametro del disco 25 cm.

Componenti:

10 pesi da 10 g; 10 pesi da 25 g; 4 funicelle.



1167

**Carrucola multipla**

1362

Costituita dall'insieme di quattro carrucole coassiali e solidali aventi diametro di 2, 4, 8 e 12 cm.

Provvista di gambo.

Asta e morsetto non inclusi.



1362

**Piano inclinato di precisione**

1103

Questo piano inclinato è dotato di dinamometro 1 N/0.01 N e di goniometro per la lettura diretta dell'inclinazione.

Dimensioni del piano: 95 x 500 mm.

**Materiale fornito**

- 1 Dinamometro da 100 g
- 1 Carrello
- 2 Masse da 50 g
- 4 Masse da 10 g
- 1 Piano inclinato con goniometro



1103

**Piano inclinato per l'attrito**

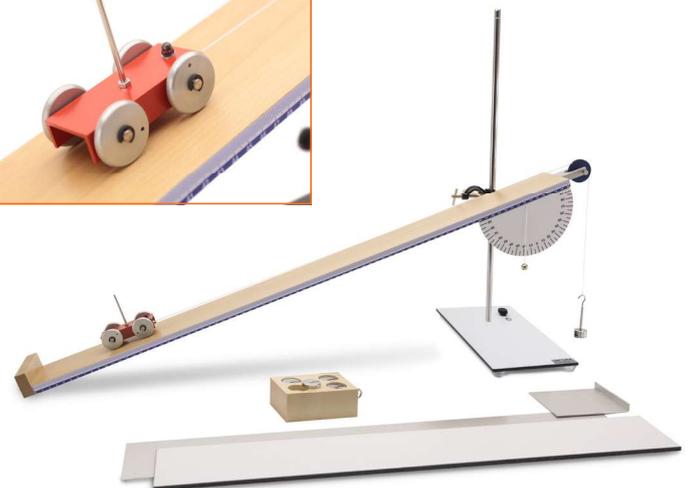
1291

Con questo apparecchio, è possibile sperimentare le leggi dell'equilibrio sul piano inclinato e le leggi dell'attrito radente, determinandone il coefficiente.

Dimensioni del piano: 800 x 100 mm.

**Materiale fornito**

- 1 Asta metallica 50 cm
- 1 Cordicella
- 1 Morsetto doppio
- 1 Regolo lineare
- 1 Serie di 9 masse da 10 g + piattello da 10 g
- 1 Serie di 9 masse da 20 g + piattello da 20 g
- 1 Base per aste
- 1 Goniometro ad inclinazione
- 1 Piano di legno con carrucola
- 1 Lastra di alluminio
- 1 Lastra di faesite
- 1 Lastra di alluminio con angolo
- 1 Carrello a basso attrito
- 1 Bloccetto in legno



1291

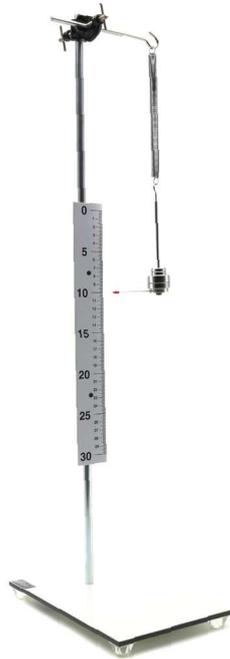
**Apparecchio per la verifica della legge di Hooke**

1111

Consente di verificare che, entro determinati limiti, l'allungamento di una molla è proporzionale all'intensità della forza applicata. La scala è graduata in millimetri; è provvisto di un indice che può essere ruotato in modo da consentirne il perfetto allineamento con la scala graduata.

**Materiale fornito**

- 1 Asta con gancio
- 1 Morsetto
- 1 Base per aste
- 1 Asta metrica
- 4 Peso a disco da 50 g
- 4 Peso a disco da 10 g
- 1 Portapesi con puntale-indicatore
- 1 Molla  $\varnothing$  10 mm; L = 75 mm
- 1 Molla  $\varnothing$  10 mm; L = 60 mm
- 1 Molla  $\varnothing$  10 mm; L = 50 mm
- 1 Molla  $\varnothing$  20 mm; L = 60 mm
- 1 Regolo lineare



1111

**Parallelepipedo articolato**

1077

Costituito da un'armatura in alluminio a spigoli snodati per far sì che la deformazione mantenga le basi parallele. Consente, mediante il filo a piombo, di verificare le condizioni di equilibrio dei corpi solidi appoggiati ad un piano.



1077

**Apparecchio per la dimostrazione degli stati di equilibrio**

1078

Spostando le due masse laterali si fa in modo che il baricentro del sistema assuma posizioni diverse, in questo modo è possibile mostrare come il tipo di equilibrio dipenda dalla posizione del baricentro rispetto al punto di appoggio.



1078

**Set di cinque molle con indice**

8179

Caratteristiche:

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



8179

**Set di quattro molle e un elastico**

8155

Adatto per eseguire esperienze sulla legge di Hooke e sulle oscillazioni elastiche.

Due delle quattro molle hanno caratteristiche identiche così da poter essere utilizzate in serie e in parallelo.



8155

**Apparecchio per lo studio sul baricentro**

1195

Mediante il filo di piombo, è possibile determinare la verticale passante per il punto di sospensione. Ripetendo l'operazione per più punti si trova così il baricentro delle figure in dotazione.

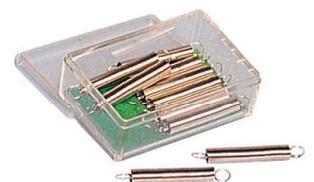


1195

**Set di dieci molle**

8158

Con eguale costante elastica e di uguale lunghezza.  
Costante di elasticità:  $K = 6,5 \text{ N/m}$ .



8158

**Forze, momenti e macchine**

1123

Kit per realizzare esperienze sulla statica dei solidi.

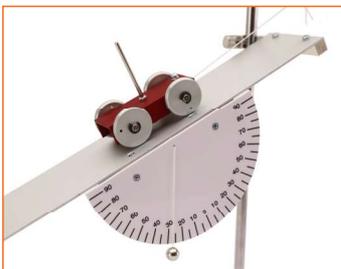
15 esperienze eseguibili

**Argomenti trattati**

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composizione di forze concorrenti.</li> <li>• Scomposizione di una forza.</li> <li>• Composizione di forze parallele concordi.</li> <li>• Composizione di forze parallele discordi.</li> <li>• Il baricentro.</li> <li>• La legge di Hooke.</li> <li>• Equilibrio di una sbarra.</li> <li>• Equilibrio dei momenti.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le leve.</li> <li>• Carrucola fissa.</li> <li>• Carrucola mobile.</li> <li>• Paranco semplice.</li> <li>• Paranco con due coppie di carrucole in parallelo.</li> <li>• Paranco con due coppie di carrucole in serie.</li> <li>• Il piano inclinato.</li> </ul> |
|---|---|

**Materiale fornito**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>4 Morsetti 6 mm</li> <li>10 Aste metalliche modulari 35 cm</li> <li>2 Aste con gancio</li> <li>2 Matasse di cordicella</li> <li>2 Gancetti ad S</li> <li>3 Morsetti</li> <li>3 Carrucole fisse</li> <li>1 Lamiera per baricentro</li> <li>1 Molla a spirale</li> <li>1 Regolo lineare</li> <li>1 Asta per leve col perno</li> <li>2 Coppie di carrucole in parallelo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Carrello per piano inclinato</li> <li>1 Carrucola mobile</li> <li>2 Coppie di carrucole in serie</li> <li>1 Dinamometro 250 g – 2.5 N</li> <li>2 Serie di masse da 10 g</li> <li>1 Serie di masse da 20 g</li> <li>1 Disco dei momenti col perno</li> <li>1 Asta metallica 50 cm con riduzione</li> <li>1 Goniometro col perno</li> <li>1 Piano inclinato col goniometro</li> <li>2 Basi per telaio</li> <li>1 Cavaliere per telaio</li> </ul> |
|--|---|



1123

**Kit di statica per lavagna magnetica**

1328

Kit per realizzare esperienze sulla statica dei solidi.

Lavagna non inclusa. Si consiglia l'acquisto del codice 1329.

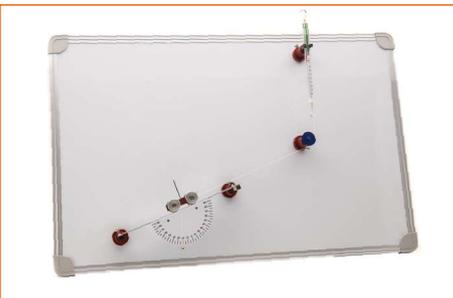
20 esperienze eseguibili

**Argomenti trattati**

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composizione di forze concorrenti</li> <li>• Composizione di forze parallele</li> <li>• Scomposizione di una forza</li> <li>• Le forze elastiche</li> <li>• La legge di Hooke</li> <li>• Il baricentro</li> <li>• Equilibrio di un'asta fulcrata</li> <li>• Equilibrio di momenti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le leve</li> <li>• Il piano inclinato</li> <li>• L'attrito radente</li> <li>• Le carrucole</li> <li>• Carrucole in parallelo</li> <li>• Carrucole in serie</li> <li>• Combinazioni di macchine semplici</li> </ul> |
|---|---|

**Materiale fornito**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>4 Ancore magnetiche</li> <li>3 Aste con gancio</li> <li>2 Carrucole mobili</li> <li>2 Serie di pesi da 10 g con piattello</li> <li>2 Masse cilindriche da 50 g con taglio</li> <li>1 Asta per leve con perno</li> <li>1 Molla con indice</li> <li>1 Disco dei momenti</li> <li>1 Coppia di 2 carrucole in serie</li> <li>1 Coppia di 3 carrucole in serie</li> <li>1 Blocchetto di legno</li> <li>2 Cordicelle</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Gancio ad "S"</li> <li>1 Dinamometro da 200 g</li> <li>2 Carrucole fisse</li> <li>1 Goniometro 360°</li> <li>1 Serie di pesi da 20 g con piattello</li> <li>1 Lamiera per baricentro</li> <li>2 Carrucole triple in parallelo</li> <li>1 Regolo lineare</li> <li>1 Morsetto per dinamometro</li> <li>1 Piano inclinato con goniometro</li> <li>1 Carrello</li> <li>1 Box</li> </ul> |
|--|--|



1329

**Lavagna magnetica con supporto**

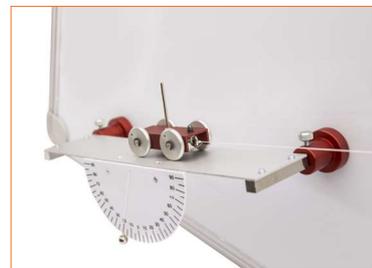
1329

Con superficie bianca per tracciare diagrammi e scrivere formule.

Può essere montata in posizione verticale.

Dimensioni: 90x60 cm.

Ideale complemento del kit di statica, cod. 1328.



1328

**Introduzione:**

La fisica è una scienza in continuo sviluppo, durante la sua evoluzione molte cose sono cambiate, come i problemi da affrontare e gli strumenti nati per risolverli. Una cosa, comunque, è rimasta invariata: il metodo di indagine basato sulla sperimentazione, di cui Galileo ha posto le fondamenta.

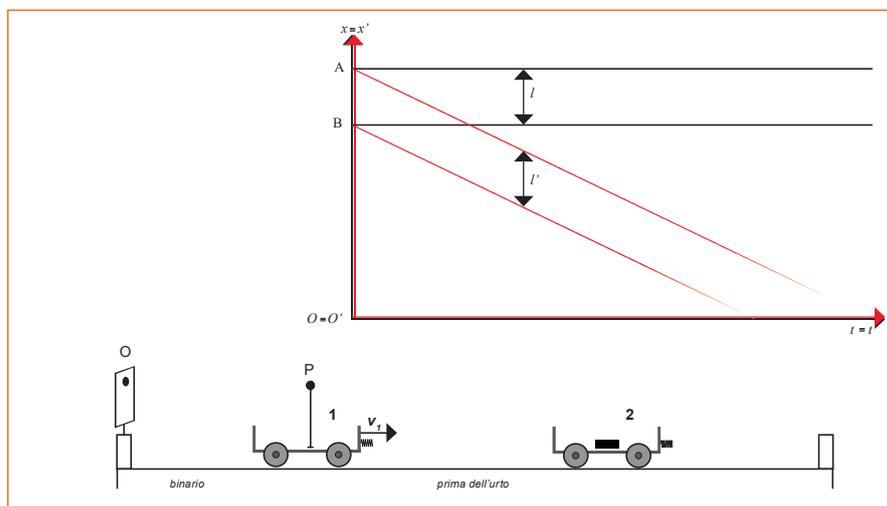
Questa unità didattica, mediante l'esecuzione di semplici esperienze, può aiutare l'insegnante a dimostrare come il principio di relatività di Galileo sia stato utilizzato da Newton nella formulazione delle leggi della meccanica.

**Argomenti trattati**

- Quando cambia il riferimento
- Le trasformazioni di Galileo
- Le grandezze invarianti
- La posizione di un oggetto
- La lunghezza di un segmento
- La velocità
- L'accelerazione
- La forza
- La quantità di moto
- L'energia cinetica
- L'invarianza delle leggi meccaniche
- La prima legge della dinamica
- La seconda legge della dinamica
- Il principio di conservazione della quantità di moto
- Conservazione della quantità di moto e relatività di Galileo
- Il principio di conservazione dell'energia cinetica
- Conservazione dell'energia cinetica e relatività di Galileo
- Oscillazioni del pendolo e relatività di Galileo
- Crisi della relatività di Galileo

**Materiale fornito**

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1 binario                     | 1 morsetto              |
| 2 carrelli                    | 1 sfera col gancio      |
| 1 asta con sfera 1484         | 1 asta col gancio       |
| 1 supporto per asta con sfera | 1 regolo lineare        |
| 1 sensore di distanza         | 1 pesetto 5g con gancio |
| 1 matassa di cordicella       | 1 asta metallica        |
| 1 cuneo                       | 1 carrucola con asta    |
| 1 base                        | 3 pesetti 10g           |



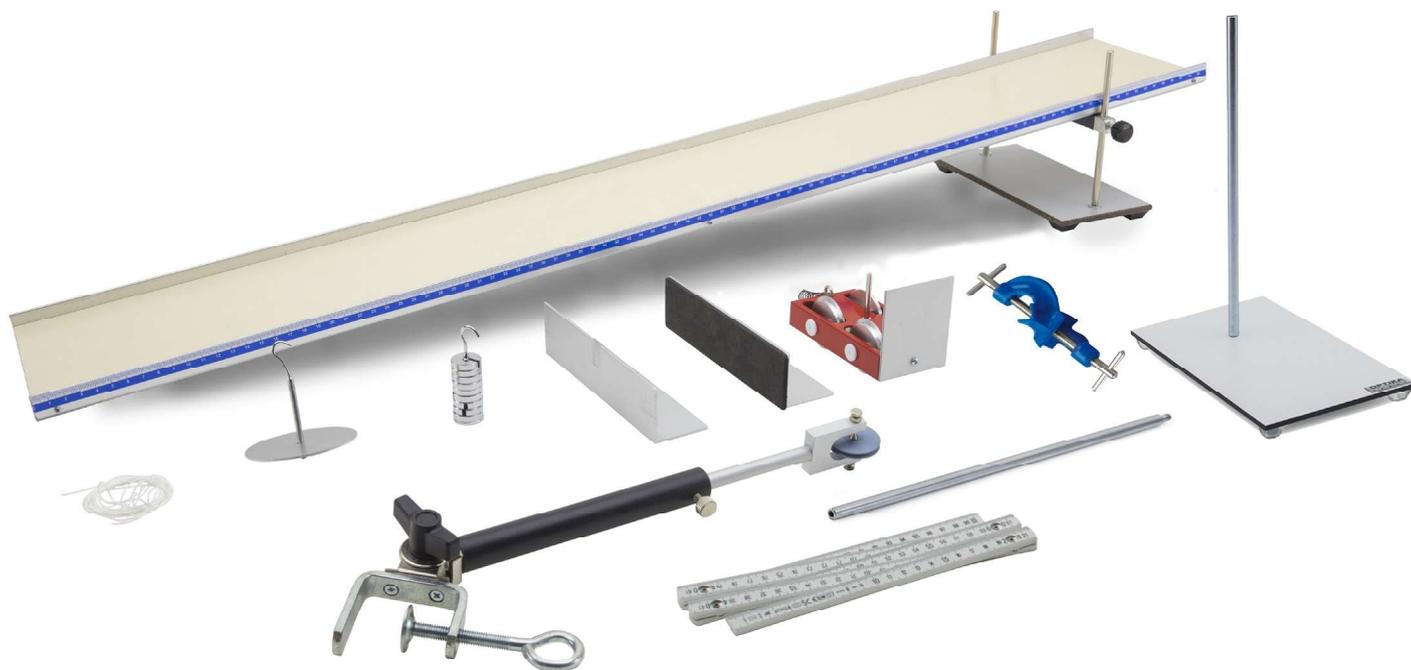




### Piano del movimento

Il piano del movimento, costituito dalla sovrapposizione di uno strato di plastica e uno di alluminio, permette di studiare in modo approfondito i moti basilari della dinamica: il moto rettilineo uniforme e il moto rettilineo uniformemente accelerato. I moti uniformi sono realizzabili utilizzando il piano con la superficie metallica verso l'alto, grazie al fenomeno dell'induzione elettromagnetica generato dal movimento del carrello magnetico sull'alluminio. Viceversa, ponendo il carrello sulla superficie di plastica, è possibile ottenere i moti accelerati. Grazie all'apposito supporto, il piano del movimento si trasforma in un piano inclinato che rende possibili anche considerazioni su attrito e conservazione dell'energia meccanica.

Il materiale fornito consente l'utilizzo di un sensore di distanza per lo studio dei movimenti in tempo reale, per poter approfondire graficamente e analiticamente le leggi che governano questi moti.



### Argomenti trattati

- Il sensore di distanza
- Il principio di funzionamento del sensore di distanza
- Allestimento
- Come verificare se il sensore vede il carrello
- Il carrello magnetico
- Il moto rettilineo uniforme
- Il moto rettilineo uniformemente accelerato
- La legge fondamentale della dinamica
- Il moto di un carrello lungo un piano inclinato

### Materiale fornito

- |   |   |
|---|---|
| 1 Piano in alluminio lungo 100 cm       | 1 Regolo lineare                            |
| 1 Dispositivo per inclinare il piano    | 1 Serie di 9 masse da 10 g                  |
| 1 Sponda rigida con finestra            | 1 Asta metallica 35 cm                      |
| 1 Sponda rigida con superficie in gomma | 1 Carrello magnetico                        |
| 1 Matassa di cordicella                 | 1 Piattello portapesi 20 g                  |
| 1 Base                                  | 1 Morsa da tavolo telescopica con carrucola |
| 1 Morsetto doppio                       |   |



### Materiale per uso online non fornito

- 1 Sensore di distanza cod. 9041 + interfaccia cod. 9001  
oppure  
1 sensore di distanza USB cod. 9066

**Kit per lo studio del rotolamento**

8105

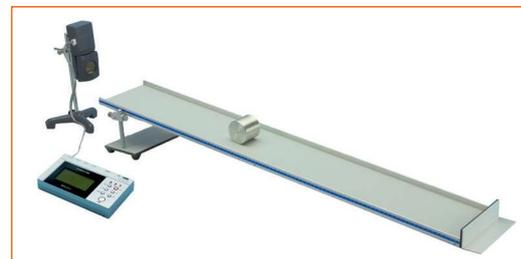
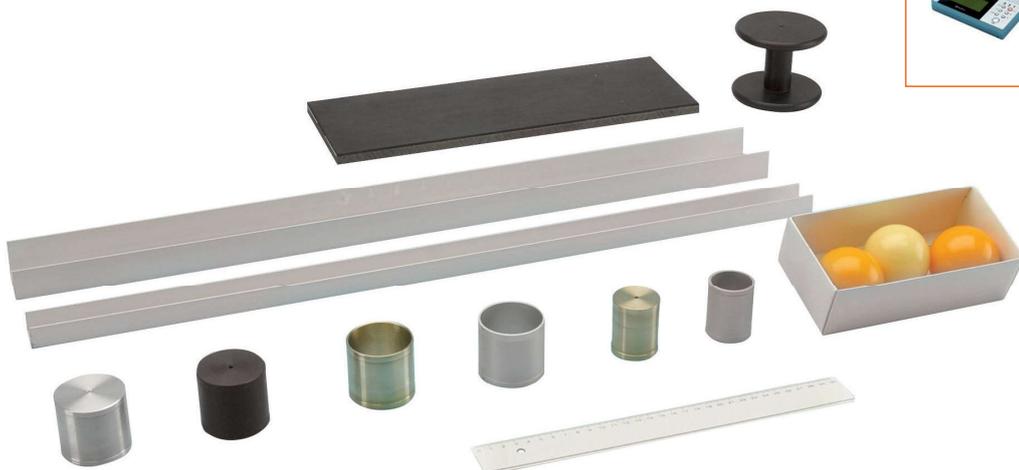
*Kit da integrare al piano del movimento codice 8101.*

Grazie a questo kit è possibile realizzare esperimenti sul moto roto-traslatorio.

Il movimento dei corpi che rotolano su un piano è roto-traslatorio in quanto essi traslano mentre ruotano. La loro rotazione, però, non ha luogo intorno all'asse passante per il baricentro ma intorno all'asse che passa per i punti di contatto con il piano di rotolamento. Lo studio di questi fenomeni è facilitato utilizzando il piano di movimento (cod. 8101) e facendo uso di un sistema di acquisizione dei dati in tempo reale (cod. 9041 + 9001 o 9066).

**Materiale fornito**

3 Cilindri pieni con diametri e masse diverse	1 Piano di gomma
3 Gusci cilindrici con diametri e masse diverse	1 Rocchetto
3 Sfere con diametri e masse diverse	1 Righello
2 Binari con diverso scartamento	

*Strumento utilizzabile con sensori*

8105

**Il carrello di Galilei e i riferimenti inerziali**

8123

*Kit da integrare al piano del movimento codice 8101.*

Che cosa si intende per "sistema di riferimento" in fisica? Questo kit integrativo per il piano del movimento (cod. 8101) risponde in maniera esaustiva a questa domanda, analizzando in particolare modo i cosiddetti sistemi inerziali.

L'interesse per questa classe di sistemi deriva dal fatto che essi sono i riferimenti in cui è valido il primo principio della dinamica di Newton.

Con il materiale fornito è possibile sottoporre il carrello di Galilei a diversi tipi di moto e stabilire in quali situazioni esso si comporta da sistema di riferimento inerziale.

**Materiale fornito**

1 Carrello a basso attrito
2 Sfere di acciaio
5 Rotoli di carta carbonata
1 Torcia elettrica con batterie
1 Sostegno per torcia elettrica

**Materiale per uso online non fornito**

1 Calibro cod. 1027
1 Sensore di distanza cod. 9041 + interfaccia cod. 9001 oppure
1 sensore di distanza USB cod. 9066

*Strumento utilizzabile con sensori*

8123

### Ascensore di Einstein

1428

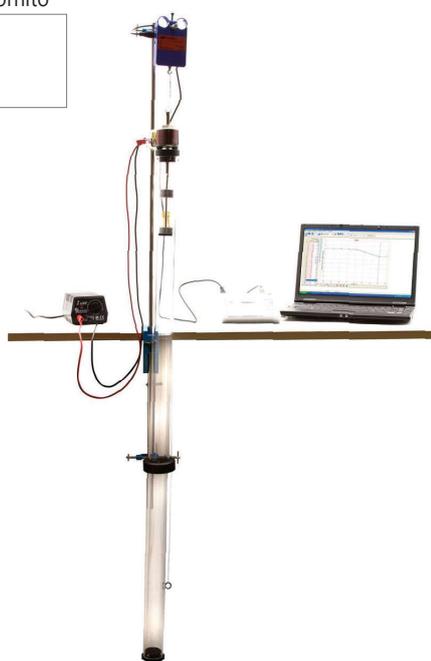
Il nostro "ascensore" è costituito da una coppia di dischi di alluminio fissati ad un perno comune, libera di scorrere all'interno di un tubo di plexiglas. "L'ascensore" può essere inizialmente ancorato all'estremità superiore del tubo mediante un elettromagnete. Diseccitando quest'ultimo l'ascensore precipita in caduta libera lungo il tubo fino all'estremità inferiore. Un filo provvede poi al ripescaggio dell'ascensore. Un sistema di fori praticati sui tappi di chiusura, in basso e in alto, evita che la compressione dell'aria interna rallenti la caduta dell'ascensore.

#### Materiale fornito

- 1 Cilindro in plexiglass lunghezza 110 cm con tappi in PVC
- 1 Elettromagnete (bobina + nucleo)
- 1 Morsa da tavolo
- 1 Alimentatore per elettromagnete
- 1 Astina per supporto sensore di forza
- 1 Valigetta
- 1 Ascensore costituito da due dischi di alluminio fissati ad un perno comune
- 1 Asta diam. 12 mm, lunghezza 120 cm
- 1 Anello in PVC con astina
- 1 Filo
- 2 Morsetto doppio

#### Materiale per uso online non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di forza cod. 9032 oppure
- 1 Sensore di forza USB cod. 9068



*Strumento utilizzabile con sensori*

1428

### Kit per misurare brevi intervalli di tempo

1417

Con questo kit è possibile misurare l'intervallo di tempo che intercorre tra due eventi quando è troppo breve per essere misurato con un contasecondi manuale. Per esempio, il periodo di una oscillazione, oppure il tempo impiegato da un grave a percorrere una data distanza, ecc.

#### Materiale fornito

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 1 Kit di 2 traguardi a fotocellula col timer | 1 Molla a spirale          |
| 1 Asta metallica da 70 cm                    | 1 Serie di 9 masse da 10 g |
| 1 Base d'appoggio                            | 2 Palline per pendolo      |
| 2 Morsetti                                   | 1 Matassina di spago       |
| 1 Regolo lineare                             | 1 Guida alle esperienze    |
| 1 Asta col gancio                            | 1 Valigetta                |



1417

### Rotaia a basso attrito online

8119

Rotaia, in alluminio anodizzato, lunga 120 cm, sulla quale possono scorrere due carrelli muniti di ruote montate su cuscinetti a basso attrito.

#### Argomenti trattati

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaggio della rotaia</li> <li>• 1 carrelli</li> <li>• Disposizione del sensore di distanza</li> <li>• Il moto uniforme</li> <li>• Il moto uniformemente accelerato</li> <li>• La legge di Newton</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservazione dell'energia</li> <li>• Il teorema dell'impulso</li> <li>• Urti elastici</li> <li>• Urti anelastici</li> <li>• Oscillazioni di un sistema massa - molla</li> </ul> |
|--|---|

#### Materiale per uso online non fornito

- 2 Sensori di distanza cod. 9041
- 1 Sensore di forza cod. 9032
- 1 Interfaccia 9001 oppure
- 2 Sensori di distanza USB cod. 9066
- 1 Sensore di forza USB cod. 9068



*Strumento utilizzabile con sensori*

#### Materiale fornito

- |   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| 1 Rotaia                                  | 1 Massa aggiuntiva 500 g                   | 1 Elevatore per piano inclinato |
| 1 Supporto con piede singolo e fine corsa | 1 Serie di 9 pesetti da 10 g con portapesi | 1 Carrello con respingente      |
| 1 Supporto con doppio piede               | 2 Perni per molle                          | 1 Carrello senza respingente    |
| 1 Sponda di fine corsa                    | 1 Regolo lineare                           | 2 Riflettori                    |
| 1 Fine corsa con carrucola                | 2 Molle elicoidali                         | 4 Magneti                       |
| 2 Supporti per fotocellula                | 1 Perno centrale                           | 1 Chiave brugola                |
| 2 Basi con asta                           | 2 Perni laterali                           | 1 Prolunga cavo USB             |
| 2 Morsetti doppi                          | 1 Cordicella                               | 1 Guida didattica               |
|   |  | 1 Box                           |



8119

### Rotaia a basso attrito

Un oggetto in movimento è soggetto a forze d'attrito che possono essere ridotte ma non cancellate.

Grazie a questa rotaia a basso attrito è possibile approfondire concetti di cinematica e moto traslazionale.

*15 esperienze eseguibili*

#### Argomenti trattati

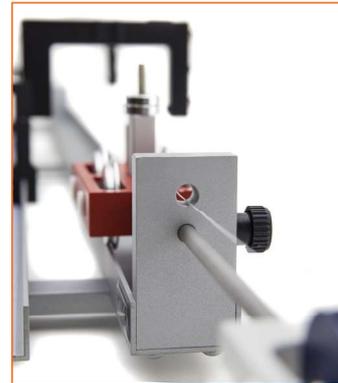
- Il movimento
- Il movimento è relativo
- I sistemi di riferimento
- Le grandezze che definiscono un movimento
- La traiettoria
- Lo spostamento
- Gli strumenti per lo studio del movimento
- La velocità media
- La velocità istantanea
- L'accelerazione media
- L'accelerazione istantanea
- I vari tipi di movimento
- Il moto rettilineo uniforme
- Il moto rettilineo uniformemente accelerato
- Il principio d'inerzia
- Le legge fondamentale della dinamica
- La forza d'attrito

#### Materiale fornito

- 1 Cordicella
- 1 Regolo lineare
- 1 Serie di 4 dischi da 10 g col piattello
- 1 Rotaia
- 1 Carrello
- 1 Cilindro col gancio 5 g
- 1 Cilindro col gancio 8 g
- 1 Blocchetto in legno
- 1 Carrucola con asta
- 2 Porta fotocellule
- 1 Box

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Timer e fotocellule cod. 9081



### Timer e fotocellule

9081

Raccomandato per rotaia a basso attrito codice 1442.

Descrizione:

2 Fotocellule.

1 Timer.

Specifiche del timer:

- lettura: 0.001 s
- batterie da 9 V incluse
- 2 modalità d'utilizzo:

misurazione del tempo di oscuramento di una fotocellula;  
misurazione dell'intervallo di tempo tra l'oscuramento della prima fotocellula e la seconda.



9081

1442

Rotaia a cuscino d'aria 150 cm	5588
Rotaia a cuscino d'aria 190 cm	5589
Rotaia a cuscino d'aria 200 cm	5590

Questa rotaia a cuscino d'aria è realizzata con un tubo quadrato di alluminio.

Ogni rotaia è provvista di un profilo a T in alluminio sul quale vengono montati i porta fotocellule.

Su questo profilato è incollata una scala graduata per una chiara lettura della posizione delle fotocellule.

La rotaia è uno strumento essenziale grazie al quale si possono fare numerosi esperimenti per verificare le leggi della dinamica: moto uniforme, moto uniformemente accelerato, leggi di conservazioni ed urti.

#### Argomenti trattati

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a punto e bilanciamento della rotaia</li> <li>• Moto rettilineo uniforme</li> <li>• Moto uniformemente accelerato</li> <li>• La legge fondamentale della dinamica</li> <li>• I sistemi isolati</li> <li>• Il principio di conservazione della quantità di moto</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il principio di conservazione dell'energia</li> <li>• Gli urti elastici</li> <li>• Urto elastico tra due carrelli</li> <li>• Le oscillazioni elastiche</li> <li>• Caduta libera di un corpo (utilizzando il codice 5455 kit per la caduta libera di un grave)</li> </ul> |
|--|---|

#### Materiale fornito

- 1 Rotaia
- 2 Carrelli
- 4 Oscuratori cilindrici
- 1 Coppia di respingenti in velcro
- 1 Respingente ad elastico
- 2 Respingenti a molla
- 4 Ganci per molle
- 1 Set masse con intaglio
- 2 Porta fotocellule
- 1 Cordicella
- 4 Masse 20 g con intaglio
- 2 Molle

#### Materiale necessario non fornito

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Traguardo a fotocellula | cod. 5453 (necessari 2pz.) |
| Timer studente          | cod. 5452                  |
| Compressore             | cod. 5450                  |
| Elettromagnete          | cod. 5454                  |



### Compressore d'aria

5450

Misure: Ø20 x h30 cm.  
 Presa elettrica sulla parte superiore con fusibile.  
 Lunghezza tubo: 2 m.  
 Potenza motore: 300 W.



5450

### Fotocellula

5453

Questa fotocellula lavora come un interruttore. È formata da un trasmettitore ed un ricevitore ad infrarossi montati su una forcella in plastica.  
 Tempo di risposta: ~ 0.004 ms.  
 Inclusi cavo di collegamento per timer 5452 e asta metallica di supporto da 13 cm.



5453

### Elettromagnete

5454

Sistema di sgancio utilizzabile con timer codice 5452.  
 Cavo di collegamento per timer codice 5452 incluso.



5454

### Kit per rotaia RTL

5456

In questo kit viene fornito tutto il necessario per utilizzare la rotaia a cuscono d'aria in modalità Real Time Laboratory.  
 Il kit può essere utilizzato solo con rotaia 1.5 m (cod. 5588)

#### Materiale fornito

1 Morsa da tavolo	2 Riflettore per sensore di distanza
1 Base	1 Perno a squadra
2 Morsetto doppio	2 Perno portamasse
3 Asta metallica 350x10	1 Cordicella

#### Materiale per uso online non fornito

2 Sensori di distanza	cod. 9041	1 Interfaccia	cod. 9001
1 Sensore di forza	cod. 9032	1 Bilancia	



 Strumento utilizzabile con sensori

5456

### Timer

5452

Consigliato per esperimenti con rotaia a cuscono d'aria. Realizzato con funzioni pre-impostate per aiutare gli studenti nello svolgimento di esperienze sulla dinamica.

Le funzioni presenti sono le seguenti:

- Start/stop
- Count
- Calibration
- Collision
- Acceleration
- Gravity acceleration (free falling)
- Cycle



Per il corretto funzionamento sono necessarie due fotocellule codice 5453 e un elettromagnete codice 5454. Alimentatore incluso.

5452

### Kit per la caduta libera di un grave

5455

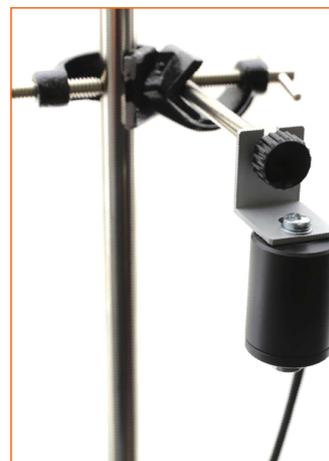
Con questo kit per la caduta libera di un grave lo studente può studiare la caduta libera di un corpo ed ottenere misure accurate e affidabili.

#### Materiale fornito

- 3 Morsetti doppi per aste
- 1 Morsa da tavola
- 1 Asta metallica 12 x 1200 mm
- 1 Raccoglitore per sabbia
- 1 Filo a piombo
- 1 Sfera diam. 12 mm
- 1 Sfera diam. 16 mm
- 1 Regolo lineare
- 1 Asta per elettromagnete

#### Materiale necessario non fornito

1 Elettromagnete	cod. 5454
1 Timer	cod. 5452
2 Fotocellule	cod. 5453



5455

**Macchina di rotazione elettrica**

Quali sono le leggi che descrivono la cinematica rotazionale? Quali la dinamica?  
 Come mettere in relazione la descrizione fisica fatta da un osservatore inerziale con quella fatta da uno non inerziale?  
 Qual è l'origine e come agiscono forze fittizie come la forza centrifuga e la forza di Coriolis?  
 Qual è l'effetto di queste forze sui solidi? Quale sui liquidi?  
 Da dove nasce la necessità di introdurre uno strumento matematico così ostico come il prodotto vettoriale?

Con la piattaforma rotante Optika gli studenti scopriranno come la descrizione fisica di un fenomeno dipende dal sistema di riferimento scelto.

**Argomenti trattati**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La relatività del moto</li> <li>• Le trasformazioni di Galileo</li> <li>• Grandezze invarianti e non invarianti</li> <li>• Il principio di relatività</li> <li>• I riferimenti non inerziali</li> <li>• Riferimenti con sola accelerazione tangenziale</li> <li>• Il moto in due dimensioni</li> <li>• Il moto circolare uniforme</li> <li>• La forza centripeta</li> <li>• Riferimenti con sola accelerazione radiale</li> <li>• La macchina di rotazione</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La forza centrifuga</li> <li>• Gli effetti della forza centrifuga</li> <li>• Il pendolo conico</li> <li>• La forza di Coriolis</li> <li>• Esempi di forza di Coriolis</li> <li>• Le proprietà della forza di Coriolis</li> <li>• La Terra: un riferimento ruotante</li> <li>• La forza centrifuga sulla superficie terrestre</li> <li>• La forza di Coriolis sulla superficie terrestre</li> <li>• Una prova della rotazione terrestre: il pendolo di Foucault</li> </ul> |
|--|--|



**Esperienze eseguibili**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1° La forza centripeta</li> <li>2° Una forza apparente: la forza centrifuga</li> <li>3° Quando viene a mancare la forza centripeta</li> <li>4° Forze centrifughe in equilibrio</li> <li>5° La forza centrifuga per separare le fasi di un miscuglio</li> <li>6° La forza centrifuga e la forma della Terra</li> <li>7° Il regolatore di Watt</li> <li>8° La luce bianca: il disco di Newton</li> <li>9° Il pendolo conico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>10° Le proprietà del pendolo conico</li> <li>11° Verifica sperimentale dell'espressione della forza centripeta e centrifuga</li> <li>12° Un'altra forza apparente: la forza di Coriolis</li> <li>13° La forza di Coriolis su un getto d'acqua</li> <li>14° La forza di Coriolis su un pendolo che oscilla</li> <li>15° Osservatori in riferimenti non inerziali</li> <li>16° Verifica sperimentale della legge di Coriolis</li> <li>17° Quando la forza di Coriolis è nulla</li> <li>18° Una simulazione del pendolo di Foucault</li> </ul> |
|---|--|



**Camera kit**

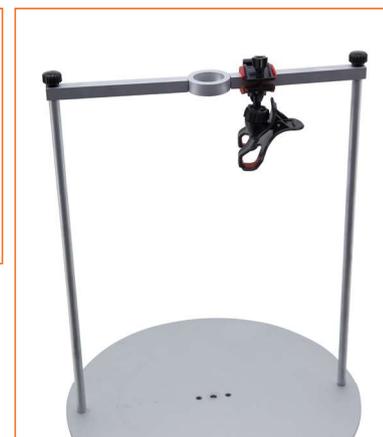
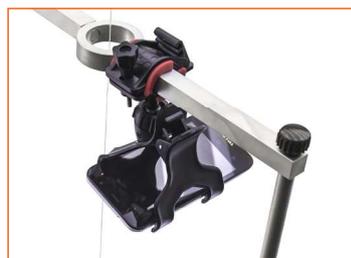
*Osserva i fenomeni dal riferimento in rotazione*

Cosa vedrebbe un osservatore solidale al piatto rotante?

Scopriilo con l'accessorio "fotocamera kit" codice 1455, che consente di fissare alla parte in rotazione della macchina uno smartphone. Questo accessorio può essere utilizzato con tutti i kit della piattaforma rotante.

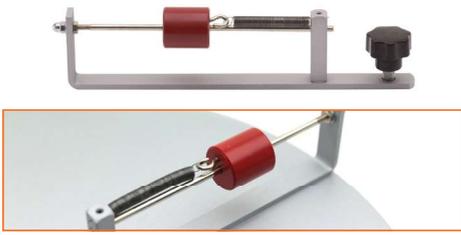
Avvertenza: da utilizzare solo con velocità in modalità LOW.

Il morsetto mostrato nella foto è un supporto per smartphone. Si consiglia di utilizzare lo smartphone fornito dalla nostra azienda.



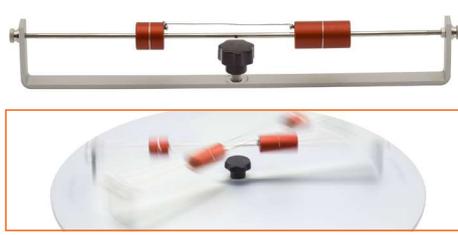
**Accessori (non inclusi) per macchina di rotazione**

**Apparecchio per la forza centrifuga 1445**  
Per esperienza n° 2



1445

**Apparecchio dei cilindri coassiali 1447**  
Per esperienza n° 4



1447

**Apparecchio con provette inclinate 1082**  
Per esperienza n° 5



1082

**Apparecchio degli anelli elastici 1094**  
Per esperienza n° 6



1094

**Regolatore di Watt 1093**  
Per esperienza n° 7



1093

**Disco di Newton 1097**  
Per esperienza n° 8



1097

**Kit bacinella con colorante 1459**  
Da utilizzarsi con cod. 1452 e 1458.



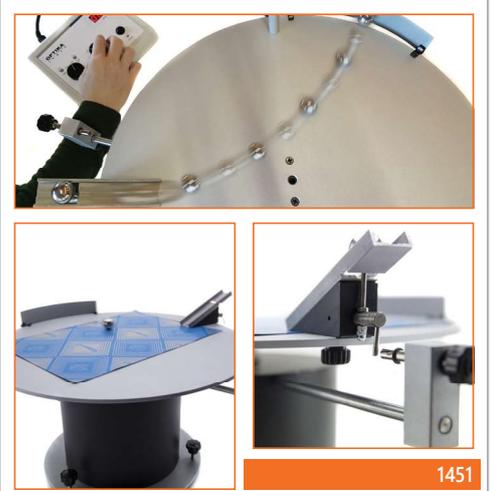
1459

**Pendolo conico 1450**  
Per esperienze n°9-10-11.



1450

**Apparecchio per la forza di Coriolis 1451**  
Per esperienze n°12-16.



1451

**Pendolo semplice 1453**  
Per esperienze n°14-15-18.

**Camera kit 1455**  
**Smartphone 1460**



La pinza mostrata in fotografia è il supporto per il cellulare.  
Raccomandiamo l'utilizzo del cellulare da noi proposto.

1453 - 1455 - 1460

**Apparecchio per il getto dell'acqua 1452**  
Per esperienza n°13.



Bacinella non inclusa

1452

**Apparecchio per la caduta dell'acqua 1458**  
Per esperienza n°17.



Bacinella non inclusa

1458

**Piccola macchina di rotazione manuale**

1109

Piano in laminato, 180x340 mm.  
Provvista di mandrino metallico per alberi da 6 mm di diametro.



1109

**Regolatore di Watt**

1093

Rappresenta un modello di regolatore centrifugo. Durante la rotazione le due masse si allontanano, comprimendo la molla. Da utilizzare con una macchina di rotazione.



1093

**Apparecchio per forza centrifuga**

1135



E' costituito da una rotaia sulla quale può scorrere un carrello a basso attrito. Mettendo in rotazione l'apparecchio è possibile leggere sul dinamometro il valore della forza centrifuga, ed è possibile verificare la formula della forza centrifuga.

1135

**Anelli elastici**

1094

Consentono di evidenziare che la forza centrifuga cresce con la distanza dall'asse di rotazione. Durante il funzionamento assumono una forma ellittica.



1094

**Apparecchio per evidenziare la forza centrifuga**

1081

Montando l'apparecchio su una macchina di rotazione, il cilindro comprime la molla in misura maggiore quanto più aumenta la velocità angolare.

Da utilizzare con una qualsiasi macchina di rotazione.



1081

**Cilindri coassiali**

1092

Poiché uno ha massa doppia dell'altro, durante la rotazione si ha l'equilibrio se la distanza del baricentro della massa maggiore dal centro di rotazione è la metà della distanza della massa minore.



1092

**Disco di Newton**

1097

Suddiviso opportunamente in settori colorati, una volta messo in rotazione mediante una qualsiasi macchina di rotazione, consente di verificare la sintesi additiva dei colori spettrali.



1097

**Apparecchio per lo studio del moto rotatorio**

8109

Con questo apparecchio è possibile condurre esperimenti sulla dinamica del moto rotatorio e sul momento d'inerzia dei corpi in rotazione, facendo uso di un contasecondi (non fornito con l'apparecchio).

10 esperienze eseguibili

**Argomenti trattati**

- Il moto circolare uniforme e il moto armonico
- La cinematica del moto rotatorio
- Analogie tra il moto traslatorio e il moto rotatorio
- La dinamica del moto rotatorio
- La legge fondamentale del moto rotatorio
- Il momento d'inerzia
- L'energia cinetica del moto rotatorio
- Il principio di conservazione dell'energia meccanica
- Come utilizzare il sensore di distanza

**Materiale fornito**

- 1 Base
- 1 Asta con mandrino montato su doppio cuscinetto a sfera
- 1 Dispositivo di blocco
- 1 Asta con sfera
- 1 Asta per bilanciere
- 1 Massa scorrevole rossa
- 1 Massa scorrevole verde
- 1 Disco di alluminio diametro 320 mm
- 1 Piattello portapesi
- 5 Pesetti a disco da 10 g
- 5 Pesetti a disco da 20 g
- 1 Morsa da tavolo
- 1 Morsetto doppio
- 1 Asta con carrucola
- 1 Asta metallica 10x470 mm
- 2 Matasse di cordicella
- 2 Pioli
- 1 Regolo lineare
- 1 Box

**Materiale per uso online**

- |                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 1 Interfaccia                | cod. 9001 |
| 1 Sensore di distanza oppure | cod. 9041 |
| 1 Sensore di distanza USB    | cod. 9066 |



Strumento utilizzabile con sensori

8109

**Kit per lo studio del moto traslatorio, rotatorio e oscillatorio**

8120

Questo kit è stato realizzato per consentire agli alunni di sperimentare in tempo reale sui moti: traslatorio, rotatorio e oscillatorio utilizzando soltanto un sensore di distanza.

**Argomenti trattati**

- Il moto rotatorio
- Il moto rettilineo uniforme
- Il moto uniformemente accelerato
- Misurazione dell'accelerazione di gravità
- Il pendolo semplice
- Il pendolo composto

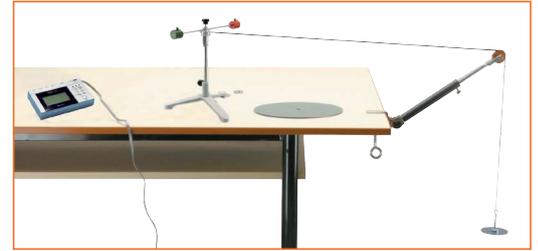
**Materiale fornito**

- 1 Cordicella
- 1 Base a treppiede
- 1 Morsetto doppio
- 1 Regolo lineare
- 1 Asta metallica 10x750 mm
- 1 Piattello portapesi 20 g
- 1 Morsa da tavolo telescopica
- 2 Masse da 10 g
- 20 Pallini di piombo 0.3 g
- 1 Disco di alluminio
- 1 Mandrino per bilanciere
- 1 Asta per bilanciere
- 2 Masse per bilanciere
- 1 Pendolo composto
- 1 Pendolo semplice
- 1 Supporto per mandrino
- 1 Supporto per macchina di Atwood
- 1 Portapesi
- 1 Carrucola per macchina di Atwood
- 1 Guida didattica
- 1 Box



**Materiale per uso online**

- 1 sensore di distanza cod. 9041 + interfaccia cod. 9001 oppure
- 1 sensore di distanza USB cod. 9066



8120

**Piattaforma rotante**

1177

La piattaforma rotante si presenta con una solida struttura in metallo in grado di ruotare per mezzo di una coppia di cuscinetti conici che assicurano grande resistenza alle sollecitazioni e basso attrito. Lo studente, con l'aiuto della guida didattica e dei numerosi accessori, ha la possibilità di eseguire esperimenti altrimenti impossibili su sistemi non inerziali.

La piattaforma rotante è uno strumento singolare e interattivo per lo studio del momento angolare, del momento d'inerzia e della forza centrifuga.

Diametro della piattaforma: 50 cm.

**Argomenti trattati**

- Principio di azione e reazione
- Conservazione del momento della quantità di moto
- I sistemi non inerziali in moto rotatorio uniforme
- Caduta di un grave in sistemi non inerziali
- La forza centrifuga e i suoi effetti
- Misurazione della forza centrifuga
- Dipendenza della forza centrifuga dal raggio di rotazione
- Dipendenza della forza centrifuga dalla velocità angolare
- La forza di Coriolis
- Il momento d'inerzia

**Materiale fornito**

- 1 Cordicella
- 2 Pinzette a molla
- 1 Piattaforma rotante
- 1 Tubo di alluminio 800x35 mm
- 1 Anello di supp. per tubo verticale
- 1 Anello di supp. per piano di caduta
- 1 Ruota di bicicletta completa
- 1 Piano con cannoncino
- 1 Piano di caduta
- 1 Apparecchio per misurare la forza centrifuga
- 2 Manubri da 4 Kg ciascuno
- 1 Goniometro di inclinazione
- 1 Asta metallica 1200x18 mm
- 1 Set di 3 sfere d'acciaio
- 1 Supporto di lancio
- 2 Pinze con morsetto girevole



**Materiale non fornito (non necessario)**

- 1 Base a treppiede

1177

### Pendolo semplice

1272

Con questo apparecchio è possibile verificare le leggi che regolano le oscillazioni semplici. Si può inoltre verificare che l'energia potenziale iniziale si conserva indipendentemente dalla traiettoria (pendolo di Galileo). Viene fornito con tre sfere diverse e relative cordicelle. Altezza 70 cm.



1272

### Pendolo di Maxwell

1375

Il pendolo di Maxwell è costituito da una ruota sospesa mediante due fili i quali sono avvolti in verso concorde su un asse passante per il suo baricentro.

Dopo che i fili si sono svolti la ruota continua a girare riavvolgendo i fili sul suo asse e risalendo. Se non vi fossero attriti essa risalirebbe fino al livello da cui era discesa. Il moto di discesa e di risalita si ripete più volte con un periodo che dipende dal dislivello iniziale  $h$ , dall'accelerazione di gravità  $g$  e dal rapporto tra il raggio della ruota e il raggio del suo perno.

Mediante un sensore di posizione (non fornito) è possibile valutare la velocità con la quale la ruota arriva a fondo corsa e quindi eseguire misurazioni accurate.

#### Materiale per uso online non fornito

- |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 1 Interfaccia                   | cod. 9001 |
| 1 Sensore di distanza<br>oppure | cod. 9041 |
| 1 Sensore di distanza USB       | cod. 9066 |



 Strumento utilizzabile con sensori

1375

### Apparecchio dei pendoli semplici

1104

Costituito da 3 pendoli semplici, la cui lunghezza può essere variata agendo su appositi godroni e le cui masse sono diverse. Si può così dimostrare che il periodo di un pendolo semplice dipende dalla lunghezza, ma è indipendente dalla massa. Un'asta a "T", che può scorrere lungo il sostegno verticale, consente di rilasciare i 3 pendoli contemporaneamente.

Altezza 100 cm.



1104

### Set di 5 sfere per pendolo

1306

Sfere del diametro di 25 mm, provviste di gancio.

Materiali: alluminio, ottone, ferro, legno, rame.



1306

### Apparecchio delle oscillazioni forzate

1302

Con questo apparecchio è possibile studiare le condizioni nelle quali la frequenza del sistema forzante si approssima a quella del sistema forzato. Il primo è costituito da un vibratore, il secondo è un sistema massa-molla.

#### Materiale fornito

- 1 Base per aste
- 1 Asta metallica
- 1 Sistema di due carrucole a basso attrito
- 5 Molle
- 1 Serie di pesi da 20g
- 1 Serie di pesi da 10g
- 1 Morsetto
- 1 Cilindro graduato
- 1 Vibratore
- 1 Cordicella
- 2 Cavi di collegamento

Per il funzionamento del vibratore si consiglia di utilizzare il generatore di funzioni 5718, da acquistare a parte.



1302

### Apparecchio per lo studio delle oscillazioni armoniche

8111

Lo studio delle oscillazioni di un sistema costituito da una massa appesa a una molla consente di introdurre gli studenti alle caratteristiche del moto di un oscillatore armonico e di far quindi acquisire loro familiarità con uno dei modelli più potenti per l'interpretazione fisica di una vasta gamma di fenomeni.

#### Argomenti trattati

- La legge di Hooke
- La meccanica del moto armonico
- L'oscillatore massa - molla
- Il pendolo semplice
- Il pendolo fisico
- Il pendolo di torsione

#### Materiale fornito

- |  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| 1 Sostegno metallico con asta e traversa superiore | 1 Pendolo composto  | 1 Bilanciere per pendolo di torsione |
| 1 Kit di 4 molle e 1 elastico                      | 2 Cilindri metallici  | 1 Piattello portapesi                |
| 1 Sfera di legno per pendolo semplice diam. 50 mm  | 1 Traversa inferiore con goniometro per pendolo di torsione | 1 Piattello riflettore               |
| 1 Sfera di polistirolo diam. 50 mm                 | 1 Astina di ottone 2x600 mm                                 | 4 Pesetti 10 g                       |
| 1 Sfera di polistirolo diam. 160 mm                | 1 Astina di acciaio 2x600 mm                                | 4 Pesetti 20 g                       |
| 1 Matassa di cordicella                            | 1 Astina di acciaio 2x300 mm                                | 1 Morsetto                           |
|  | 1 Astina di acciaio 2,5x600 mm                              | 1 Base con asta                      |
|  |   | 1 Chiave a brugola                   |

#### Materiale per uso online non fornito

- 1 Sensore di distanza cod. 9041+ interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di forza cod. 9032
- 1 Supporto per sensori cod. 4014



 *Strumento utilizzabile con sensori*

8111

### Apparecchio dei pendoli accoppiati

8113

Questo apparecchio è costituito da due pendoli fisici accoppiati tra loro mediante una molla elicoidale leggermente tesa, la quale consente il trasferimento di energia tra i due pendoli. È così possibile studiare il fenomeno della risonanza e quello dei battimenti. Lo studio può essere reso quantitativo utilizzando due sensori di distanza.

L'apparecchio può essere utilizzato come accessorio dell'apparecchio cod. 8111, oppure con il supporto cod. 0209, da acquistare a parte.



8113

### Supporto per apparecchio dei pendoli accoppiati

0209



0209

**Apparecchio per lo studio del momento d'inerzia 1438**

Grazie a questo apparecchio, gli studenti possono approfondire concetti complicati come la velocità angolare e il momento d'inerzia, basati sulla legge fondamentale del moto rotatorio. La trattazione comprende anche il bilancio energetico del sistema, compreso l'attrito.

**Argomenti trattati**

- Il moto traslatorio e il moto rotatorio.
- Analogie tra il moto traslatorio e il moto rotatorio.
- Definizione di alcune grandezze del moto rotatorio.
- Come valutare il momento torcente.
- Come valutare l'accelerazione.
- La legge fondamentale del moto rotatorio.
- Il momento d'inerzia.
- L'energia cinetica nel moto rotatorio.
- Come determinare la forza d'attrito.
- Il bilancio energetico con attrito.
- Il momento di inerzia nei sistemi composti.
- L'equilibrio di un corpo rigido.

**Materiale fornito**

- 1 Base rettangolare
- 1 Montante 20x20 mm
- 1 Supporto per volano
- 1 Volano diametro 200 mm; peso 1,1 kg
- 1 Doppio volano diametro 100 mm
- 1 Staffa portapesi di 2 g
- 3 Cordicelle
- 1 Indice di riferimento
- 1 Chiave a brugola n. 6
- 1 Disco di 0,5 g
- 1 Disco di 1 g
- 2 Dischi di 2 g
- 3 Serie di 9 dischi di 10 g con staffa
- 1 Flessometro 2 m



1438

**Macchina di Atwood 1437**

La macchina di Atwood è stata inventata nel 1784 da George Atwood come un esperimento di laboratorio per verificare le leggi del moto uniformemente accelerato. Con questo apparecchio è possibile condurre esperimenti sulla dinamica dei corpi in moto ed eseguire misure accurate. Utilizzando l'apparecchio cod. 8107 è possibile studiare anche il moto uniforme.

**Argomenti trattati**

- La seconda legge di Newton
- La macchina di Atwood - teoria
- La forza di attrito
- La seconda legge di Newton in presenza di attrito.

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di distanza cod. 9041 oppure
- 1 Sensore di distanza USB cod. 9066



 *Strumento utilizzabile con sensori*



1437

**Apparecchio per lo studio del moto uniforme 8107**

Questo apparecchio è costituito essenzialmente da una coppia di magneti al neodimio che vengono fatti cadere all'interno di un tubo di alluminio. Durante la loro caduta il tubo è sede di correnti indotte che, per la legge di Lenz, sono tali da opporsi al moto dei magneti. La coppia di magneti è, quindi, soggetta ad una forza  $F = -k v$ , che essendo proporzionale ed opposta alla velocità, fa sì che dopo una brevissima fase transitoria, il moto dei due magneti sia uniforme. Collegando ai magneti carrelli o altri oggetti per mezzo di una cordicella, si otterrà il loro moto uniforme.

**Argomenti trattati**

- Caduta di un magnete in un tubo di alluminio;
- Verifica del principio di azione e reazione;
- Moto uniforme con macchina di Atwood (cod. 1437)

Al fine di realizzare la terza esperienza del moto uniforme è necessario disporre dell'apparecchio cod. 1437.

**Materiale fornito**

- 1 Base per aste
- 2 Morsetti doppi per aste
- 3 Aste 350 x 10 mm
- 1 Dinamometro 1000 g
- 1 Kit di magneti
- 1 Tappo forato
- 4 Masse da 10 g diam. 4 mm
- 2 Pinze con morsetto
- 1 Tubo in alluminio con supporto ad anello
- 1 Raccogliatore magneti
- 1 Guida ad anello in PVC per tubo
- 1 Supporto per dinamometro
- 1 Asta con gancio
- 1 Guida didattica



**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di distanza cod. 9041 oppure 1 Sensore di distanza USB cod. 9066

 *Strumento utilizzabile con sensori*



8107

**Apparecchio per l'urto centrale (Pendolo di Newton) 1113**



E' costituito da cinque sfere di acciaio tutte della stessa massa, allineate ed a contatto l'una con l'altra. Sollevando la prima e rilasciandola la sua quantità di moto e la sua energia vengono trasmesse all'ultima sfera. Il fenomeno non ha luogo se fra due sfere viene interposto un dischetto di materiale deformabile.

1113

**Giroscopio 1435**



Ruota giroscopica in metallo. Mettendola in rapida rotazione per mezzo di una cordicella, si può verificare la conservazione del momento angolare. Se si applica una forza perpendicolare all'asse di rotazione, è possibile osservare il fenomeno della precessione, ovvero l'effetto giroscopico.

1435

**Epicicloide**

1364

Due sfere di eguale diametro rotolano contemporaneamente dallo stesso dislivello, su traiettorie diverse. Partendo dalla stessa quota, quale arriva prima?

Base: 600x200 mm.

Lunghezza binari: 600 mm.

Quota di partenza: 120 mm; quota di arrivo: 45 mm.



1364

**Paradosso meccanico**

1079

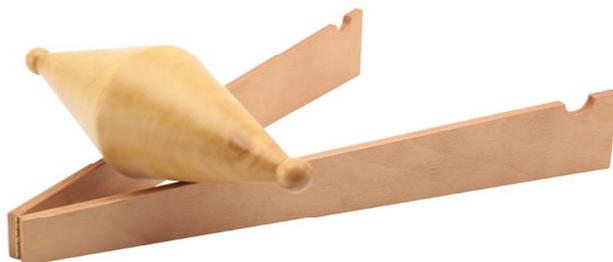
Mentre il cilindro scende lungo il piano inclinato, il doppio cono sale contravvenendo, apparentemente, alle leggi della meccanica.

In realtà in entrambi i casi il baricentro del corpo in moto si abbassa.

Interamente realizzato in legno.

Lunghezza del piano inclinato: 50 cm. Dimensioni del doppio cono: 35 cm.

Dimensioni del cilindro: 35 cm.



1079

**Apparecchio per l'urto a due dimensioni**

1325

Una sfera di acciaio rotola lungo uno scivolo per poi cadere liberamente, lasciando una traccia sul piano di caduta tramite un foglio di carta carbone.

Potendo variare l'altezza del tratto di caduta libera e potendo misurare la gittata, è possibile eseguire calcoli sulla conservazione dell'energia e sulla composizione dei moti.

Disponendo di due sfere, si può anche verificare la conservazione della quantità di moto e dell'energia cinetica.

L'apparecchio viene fornito con tre sfere di acciaio.

Dimensioni: 400x100x20 mm.



1325

**Apparecchio per la verifica del principio di conservazione dell'energia meccanica**

1439

Tutti i fenomeni naturali che hanno luogo in un sistema isolato sono governati da una proprietà che, fino ad oggi, non ha avuto eccezioni: vi è una grandezza la cui misura rimane sempre la stessa durante tutto lo svolgimento di un fenomeno; a questa grandezza si dà il nome di energia.

Grazie a questo kit lo studente può approfondire il concetto di energia e addentrarsi nel significato della sua conservazione.

**Argomenti trattati**

- I sistemi isolati
- Che cosa è l'energia
- Il principio di conservazione dell'energia meccanica
- Perché l'energia meccanica si conserva?



1439

**Apparecchio per lo studio del moto parabolico**

1431

Questo apparecchio consente di studiare quantitativamente il moto parabolico. Il cannone ha cinque posizioni di lancio ed il proiettile è una sferetta di plastica. Il dispositivo di regolazione consente di dare al cannone un'inclinazione che varia da 0° a 90°.



**Dispositivo per misurare la velocità di lancio**

9095

Volendo conoscere la velocità con la quale viene lanciato il proiettile con all'apparecchio cod. 1431, si consiglia l'acquisto di questo dispositivo. Esso è costituito da una fotocellula collegata ad un timer in grado di valutare al millisecondo il tempo di oscuramento  $\Delta t$  provocato dal passaggio del proiettile. Se  $\Delta x$  è il diametro del proiettile, la sua velocità iniziale risulta:

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



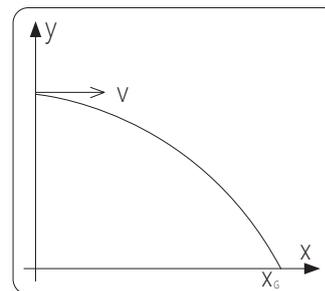
9095

**ESEMPIO**

Se il cannone è disposto ad una altezza  $h$  dal suolo, ed è in posizione orizzontale, la gittata  $X_G$  dipende dalla velocità di lancio  $v$  secondo la relazione:

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

Nota  $v$  si può determinare  $X_G$  e nota  $X_G$  si può valutare  $v$ .



1431

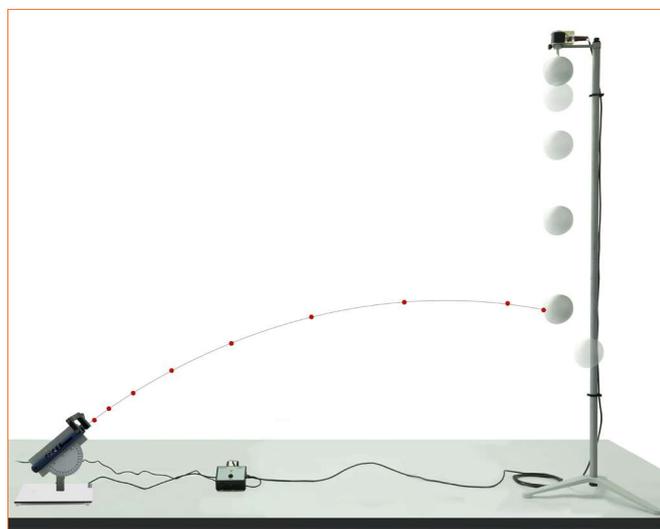
**Un celebre quesito**

1422

Un cacciatore munito di cerbottana vuole colpire una scimmia appesa ad un ramo di un albero, per cui punta l'arma in direzione dell'animale. Nell'istante in cui vede la freccia uscire dalla cerbottana, la scimmia si lascia cadere convinta di non venire colpita. Il cacciatore, vedendo la scimmia cadere, pensa di aver mancato il bersaglio; con sua grande meraviglia, invece, vede la freccia colpire l'animale in caduta libera.

Trascurando la presenza dell'aria si può dimostrare che l'animale viene colpito in corrispondenza di qualunque velocità  $V_0$  di lancio purché il suo valore sia tale da consentire alla freccia di colpire l'obiettivo prima che questo tocchi il suolo. La fotocellula disposta all'uscita del cannone, nell'istante in cui viene attraversato dal proiettile, invia un segnale che disattiva l'elettromagnete che trattiene la sfera di polistirolo che simula la scimmia.

Se è soddisfatta la precedente condizione, il proiettile colpisce in ogni caso la sfera mentre cade. L'apparecchio da noi proposto è particolarmente robusto. Il cannone di alluminio anodizzato è in grado di ruotare.



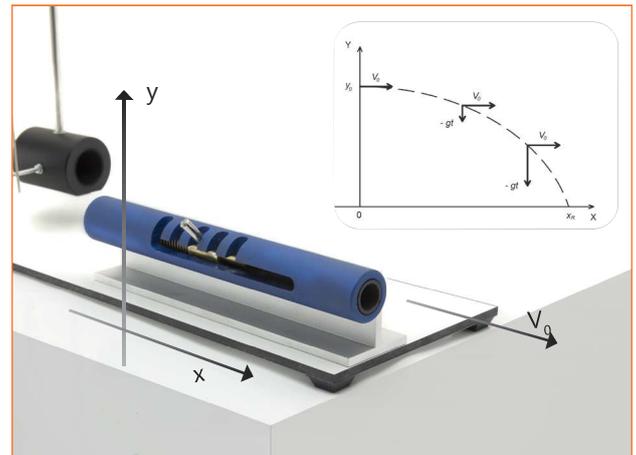
1422

**Pendolo balistico**

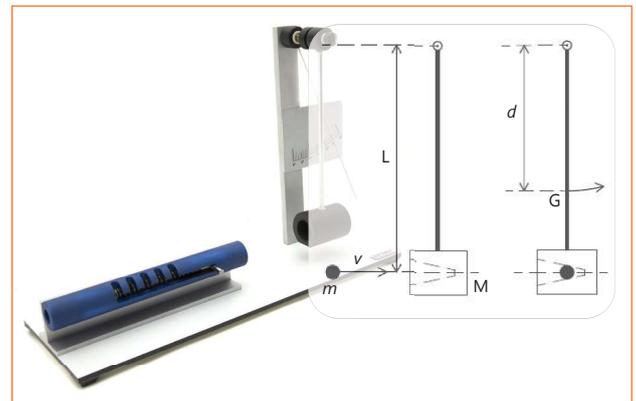
1436

Il pendolo balistico permette di studiare la legge di conservazione dell'energia e del momento, in una collisione perfettamente anelastica. Questo dispositivo è particolarmente robusto, dotato di un sistema di lancio prodotto utilizzando tecnologia CNC. Il sistema di lancio è rimovibile, così da permettere la verifica della velocità iniziale di un proiettile secondo le leggi del moto parabolico.

Il cannone è realizzato in alluminio anodizzato. E' dotato di 5 posizioni di lancio ed è smontabile; questo permette anche un approfondito studio del moto parabolico.



Esperimento sul moto parabolico



Esperimento del pendolo balistico

1436

**Apparecchio per lo studio del moto di precessione**

1432

Questo apparecchio permette agli studenti di studiare il movimento di precessione grazie alle leggi della meccanica classica applicate ai corpi rigidi, utilizzando dispositivi semplici come la trottola e il giroscopio.

**Materiale fornito**

- 1 Giroscopio
- 1 Giroscopio gigante
- 1 Trottola
- 1 Righello lineare
- 1 Motorino di lancio

Con il giroscopio gigante è possibile eseguire un test quantitativo della relazione che fornisce il valore del momento di precessione angolare in funzione del momento meccanico e momento angolare di rotazione.



1432

**Vasi comunicanti**

1105

Per liquidi omogenei.  
Composto da 4 vasi.  
Altezza colonne d'acqua: 11 cm.



1105

**Vasi comunicanti con capillari**

1062

Composto da 5 vasi di cui gli ultimi due sono capillari. Altezza colonne d'acqua: 11 cm.



1062

**Vasi capillari**

1106

Composto da 4 vasi.  
Altezza colonne d'acqua: 11 cm.



1106

**Apparecchio per la verifica del principio di Pascal, con sostegno**

1185

Premendo sullo stantuffo l'acqua descrive cerchi concentrici sul piano di appoggio.  
Realizzato in metallo, è fornito completo di base e sostegni.  
Altezza del sostegno: 35 cm.



1185

**Apparecchio per la verifica del principio di Pascal, senza sostegno**

1248

Come il modello codice 1185, ma non dotato di sostegno.



1248

**Apparecchio componibile di Pascal con vasi comunicanti**

1182

Consente di realizzare esperienze sui vasi comunicanti, sui vasi capillari, sul principio di Stevin e sul principio di Pascal.

**Materiale fornito**

- 1 Morsetto doppio
- 1 Base per aste
- 1 Contagocce
- 1 Flacone di blu di metilene
- 1 Asta metallica 10x250 cm
- 1 Imbuto
- 1 Supporto in PVC
- 1 Peretta in gomma
- 5 Tubetti di vetro di varia forma con tappo di gomma
- 3 Tubetti di vetro ad L
- 1 Valigetta con gommapiuma



1182

**Diavoleto di Cartesio**

1125

La figurina di vetro è cava ed è provvista di un forellino nella parte sottostante.  
Immersa nell'acqua galleggia; operando una pressione sulla membrana elastica superiore, si riempie di acqua e va a fondo. Ritorna poi a galla non appena la pressione viene meno.  
Viene fornito con vaso e membrana.



1125

**Doppio cilindro per la verifica del principio di Archimede**

1020

Costruito in materiale plastico, è provvisto di ganci.  
Dimensioni: 53x55 mm.



1020

**Apparecchio per lo studio della viscosità 1001**

Consente di sperimentare sul moto di caduta di una sfera in un liquido per determinare il coefficiente di viscosità.



1001

**Apparecchio per la verifica del principio di Archimede 1170**

Composto da: supporto, dinamometro (2 N), doppio cilindro, vaso, bicchiere, cilindro graduato, valigetta.



1170

**Apparecchio per la verifica del principio di Stevin 1042**

Viene fornito completo di base, manometro, tubo, sonda manometrica e vaso. Altezza vaso: 38 cm.



1042

**Apparecchio simulatore del sommergibile 1407**

Con questo semplice esperimento è possibile osservare come un sommergibile possa variare la quota di immersione.

1407

**Apparecchio di Hare 1219**

Una lieve depressione praticata con la siringa fa sì che i due liquidi raggiungano, nei due rami, livelli diversi se diversa è la loro densità.

Se il primo liquido è acqua, è possibile trovare la densità del secondo liquido relativa all'acqua.

Viene fornito completo di supporto, pinze, siringa e bicchieri.

Altezza della parte in vetro: 35 cm.



1219

**Cilindri di uguale massa 1368**

Indicati per sperimentare il rapporto tra densità e volume. Diametro 15 mm, massa 50 g. Materiali: alluminio, rame, ottone, zinco, ferro e piombo. 6 pezzi forniti.



1368

**Cilindri di uguale volume 1369**

Per sperimentare il rapporto tra densità e massa. Diametro 10 mm, altezza 40 mm. Materiali: alluminio, rame, ottone, zinco, ferro e piombo. 6 pezzi forniti.



1369

**Kit sul peso specifico 1132**

Per eseguire misure di peso specifico di solidi e liquidi.

**Argomenti trattati**

- Determinazione del peso specifico di un solido
- Corpi aventi lo stesso volume ma peso diverso
- Corpi aventi lo stesso peso ma volume diverso
- Determinazione del peso specifico di un liquido

**Materiale fornito**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1 Asta con gancio                                      | 1 Dinamometro 2,5 N           |
| 1 Cordicella   | 1 Base per aste               |
| 1 Asta metallica smontabile da 70 cm                   | 1 Immersore                   |
| 1 Morsetto doppio                                      | 1 Cilindro graduato da 100 ml |
| 1 Piattello per bilancia                               | 1 Bicchiere da 100 ml         |
| 1 Serie di 5 campioni di eguale massa e diverso volume | 1 Valigetta                   |
| 1 Serie di 3 campioni di eguale volume e diversa massa |                               |



1132

**Serie di cilindri 1124**

Tre cilindri di eguale volume e diversa densità, tre di eguale densità e diverso volume, per dimostrare che la spinta archimedeica dipende soltanto dal volume del corpo immerso.

5 pezzi forniti.



1124

**Cubi di uguale volume 1370**

Provisti di gancio per eseguire misurazioni di densità di corpi solidi. Lunghezza di ciascun lato 32 mm.

Materiali: alluminio, rame, ottone, zinco, ferro e piombo.

6 pezzi forniti.



1370

**Vaso di "troppo pieno" 1367**

Per eseguire misure di volume dei corpi solidi. Capacità del vaso 600 ml.



1367

**Picnometro 1371**

Per eseguire misurazioni di densità di corpi liquidi. Capacità 100 ml.



1371

**Sfera della densità 1372**

Il suo peso è calcolato in modo tale per cui in acqua, a temperatura ambiente, (<math> < 20^{\circ}\text{C}</math>) galleggia, mentre affonda in acqua calda. Diametro della sfera 75 mm.



1372

**Vaschetta per capillarità 1366**

Vaschetta in plexiglas a forma triangolare, con apertura di  $5^{\circ}$ , per dimostrare l'effetto della capillarità evidenziando la forma del menisco dei liquidi che bagnano e di quelli che non bagnano.



1366

**Apparecchio di Pellat 1381**

Per dimostrare che la pressione esercitata da un liquido sul fondo di un recipiente è indipendente dalla forma dello stesso, ma dipende dalla densità e dalla profondità del liquido.



1381

**Apparecchio di Torricelli 1426**

Riempito il cilindro con acqua fino ad un certo livello, a quale altezza dovrà essere praticato un foro per ottenere la massima gittata? Facendo uscire l'acqua attraverso i rubinetti, si potrà sperimentare che la gittata massima si ottiene quando il foro è praticato a metà del livello del liquido contenuto nel cilindro.



1426

**Apparecchio per la misurazione della tensione superficiale 1200**

Con questo apparecchio è possibile determinare la tensione superficiale di un liquido con il classico anello di Lecomte du Nouy. Il suo valore si ottiene per differenza tra il peso dell'anello e la tensione massima allo stacco, letta sul dinamometro. Altezza: 75 cm.

**Materiale fornito**

- 1 Tavolino elevatore
- 1 Base con asta
- 1 Bicchiere 600 ml
- 1 Morsetto con gancio
- 1 Dinamometro 1 N
- 1 Anello alluminio

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di forza cod. 9032 oppure
- 1 Sensore di forza USB cod. 9068



1200

**Vaso per esperimenti di idrostatica e idrodinamica 8121**  
**Parte in vetro di ricambio per cod. 8121 8121.1**

Con questo vaso e con un sensore di pressione si può verificare sperimentalmente che la pressione su ciascun elemento di superficie immersa in un liquido è indipendente dall'orientazione della superficie e ha un valore pari al peso di una colonna di liquido avente per base l'elemento di superficie considerato e per altezza il dislivello tra il centro di questa superficie e la superficie libera del liquido. Si può, inoltre, sperimentare sulla velocità di efflusso di un liquido sotto l'azione della gravità e, infine, sulla spinta che un corpo solido riceve quando è immerso in un liquido (principio di Archimede).

**Argomenti trattati**

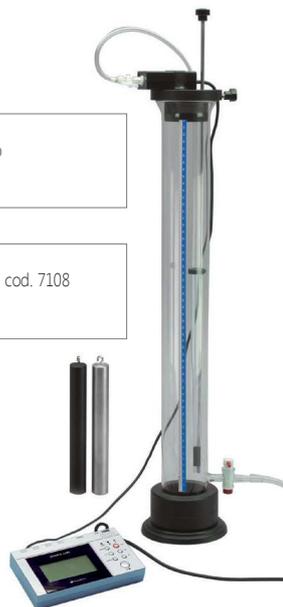
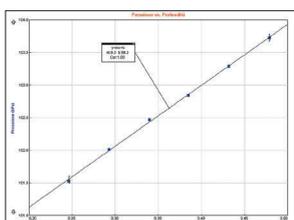
- Verifica sperimentale della legge di Stevino;
- Verifica sperimentale della legge di Torricelli;
- Verifica sperimentale del principio di Archimede.

**Materiale fornito**

- 1 Cilindro di vetro con base e rubinetto
- 1 Cilindro di PVC
- 1 Tappo portasensore e portasonda
- 1 Cilindro di alluminio
- 1 Tubo PVC per scarico
- 1 Basamento
- 1 Bicchiere 1 dm<sup>3</sup>

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Morsetto cod. 0159
- 1 Sensori di pressione cod. 9034
- 1 Asta metallica 25cm cod. 7108
- 1 Sensore di forza cod. 9032
- 1 Base cod. 1462
- 2 Asta metallica modulare



8121 - 8121.1

**Vaso per esperimenti sull'equilibrio idrico 8122**  
**Parte in vetro di ricambio per cod. 8122 8122.1**

Questo vaso è un accessorio del cod. 8121 per lo studio dell'equilibrio idrico. Con il vaso cod. 8121 e l'accessorio cod. 8122 è possibile eseguire due ulteriori esperienze sui vasi comunicanti:

- Equilibrio idrico con due vasi di eguale capacità;
- Equilibrio idrico con due vasi di diverse capacità.

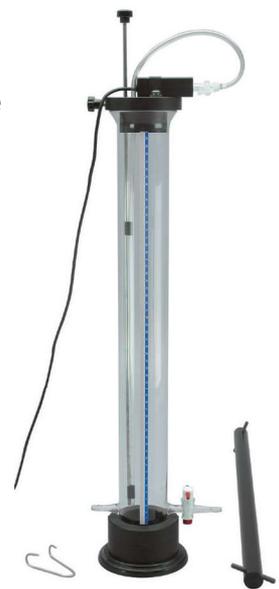
In particolare, quando si mettono in comunicazione due vasi contenenti lo stesso liquido a livelli diversi, si verifica un flusso di liquido dal vaso dove il livello è più alto al vaso dove il livello è più basso. Il flusso perdura fino a quando non si annulla il dislivello. Durante la fase transitoria il livello più alto diminuisce nel tempo con legge esponenziale decrescente.

**Materiale fornito**

- 1 Cilindro di vetro con base, rubinetto e portagomma
- 1 Tappo portasensore e portasonda
- 1 Tubo trasparente PVC
- 1 Basamento
- 1 Verga PVC
- 1 Sostegno per verga PVC

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Sensore di pressione cod. 9034



8122 - 8122.1

*Strumento utilizzabile con sensori*

*Strumento utilizzabile con sensori*

**Pompa rotativa monostadio**

**1415**

La pompa per vuoto rotativa è uno strumento basilare destinato a creare il vuoto in un contenitore sigillato. Lubrificazione a riciclo, serbatoio, ventola e silenziatore.

Voltaggio: 220 V 50 Hz  
 Portata: 2.55 m<sup>3</sup>/h  
 Pressione limite: 0.05 mbar  
 Potenza: 1/4 hp  
 Capacità serbatoio olio: 170 ml  
 Dimensioni: 243x114x207 mm  
 Peso: 6.5 kg



1415

**Kit rubinetto per pompe da vuoto**

**1413**



1413

**Grasso Silicomound**

**6147**

Confezione da 50 g.



6147

**Olio di ricambio per pompe**

**0069**

Confezione da 500 ml.



0069

**Tubo di gomma per pompe per vuoto**

**0090**

Dimensioni: 7x17x1000 mm.



0090

**Campana pneumatica**

**1069**

In vetro stampato di elevato spessore.  
 Dimensioni:  
 Ø est. 220 mm / int. 190 mm; h = 230 mm.  
 Bordo inferiore smerigliato per una perfetta tenuta. Tappo in gomma con gancio per suoneria elettrica.  
 Da utilizzare con il piatto cod. 1068.



1069

**Piatto per campana pneumatica**

**1068**

In metallo rettificato a perfetta tenuta.  
 Ø 250 mm.



1068

**Campana per vuoto con campanello**

**1410**

Adatto a dimostrare che le onde acustiche non si propagano nel vuoto.  
 Da utilizzare con pompa cod. 1415 oppure cod. AV-12.



1410

**Campana per vuoto con piatto**

**1402**

Diametro del piatto: 20,5 cm.  
 Altezza della campana: 19 cm.  
 Viene fornito con il tubo da 1 m per vuoto. Resistenza fino ad 1 bar.



1402

**Suoneria elettrica**

**1074**

Per campana pneumatica.  
 E' alimentato a pile.



1074

**Crepavesciche**

**1072**

In PVC bordato e rettificato, tenuta perfetta.  
 Viene fornito con la relativa carta.



1072

**Tubo di Newton da vuotare**

1070

In vetro con tappi e rubinetto, contiene due oggetti di masse e forme differenti. Da collegare ad una pompa aspirante. Lunghezza: 1 m.



1070

**Emisferi di Magdeburgo**

1242

In metallo, provvisto di innesto per una pompa per vuoto, da collegare mediante un tubo di gomma cod. 0090. Diametro: 80 mm.



1242

**Baroscopio**

1071

Per evidenziare la spinta di Archimede negli aeriformi. Nell'aria il giogo è in equilibrio; nel vuoto invece si inclina dalla parte del palloncino, poiché viene a mancare la spinta Archimede. Può essere usato con la campana pneumatica cod. 1069.



1071

**Apparecchio per l'esperienza di Torricelli**

1043

Consente di eseguire la classica esperienza di Torricelli, in quanto il tubo, lungo 85 cm e con diametro di 6 mm, è graduato in millimetri, con incisione chimica sul vetro, per tutto il tratto interessato.

Viene fornito completo di base, vaschetta, supporti e imbuto.

Il mercurio non viene fornito.



1043

**Apparecchio per la verifica della legge di Boyle-Mariotte**

**1414**

Un cilindro graduato di materiale trasparente è collegato sul fondo con un manometro. Agendo sul pistone mediante una vite provvista di volantino, è possibile ridurre il volume dell'aria contenuta nel cilindro e nel contempo leggere il valore della sua pressione sul manometro. Provvisto di termometro digitale.



1414

**Apparecchio per lo studio della legge di Boyle**

**8216**

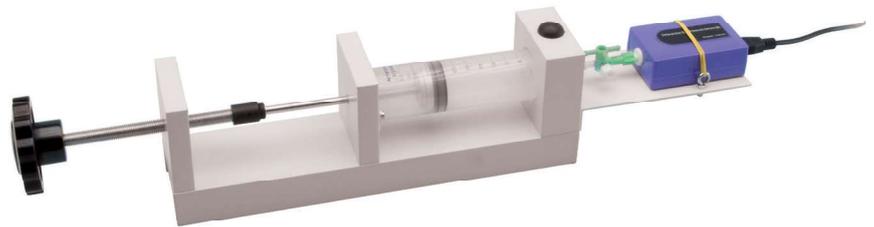
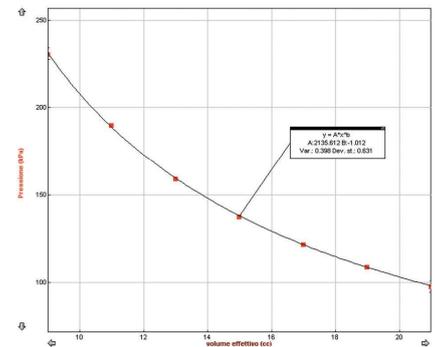
Con questo apparecchio è possibile studiare in termini quantitativi le trasformazioni isoterme dei gas. Un cilindro graduato di materiale trasparente è collegato ad un sensore di pressione, tramite un rubinetto a due vie. Agendo sulla manopola di comando si sposta il pistone variando, così, il volume dell'aria contenuta nel cilindro. Collegando il sensore ad un sistema di acquisizione dati in tempo reale, si ottiene il diagramma pressione vs volume a temperatura costante.

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di pressione cod. 9034 oppure
- 1 Sensore di pressione USB cod. 9069

Gráfico della pressione in funzione del volume, ottenuto per punti con sistema di acquisizione dati basato su PC.

La curva interpolante approssima con buona precisione l'equazione  $pV = \text{cost.}$



8216

**Apparecchio per la verifica della legge di Gay-Lussac**

**1122**

Con questo apparecchio è possibile effettuare una verifica della legge che regola le variazioni di pressione (a volume costante) di un gas, al variare della sua temperatura. Bruciatore, treppiede e reticella spargifiamma devono essere acquistati a parte. Il mercurio non viene fornito.



1122

**Apparecchio per la verifica della legge di Charles**

**1137**

Con questo apparecchio è possibile effettuare una verifica della legge che regola le variazioni di volume (a pressione costante) di un gas, al variare della sua temperatura. Si può quindi eseguire una misurazione del coefficiente di dilatazione (a pressione costante). Bruciatore, treppiede e reticella spargifiamma devono essere acquistati a parte.



1137

**Apparecchio per la verifica delle leggi dei gas**

**1217**

E' costituito dall'insieme degli apparecchi cod. 1137 e cod. 1122. Il suo costo è inferiore alla somma dei loro costi, essendo eliminate le parti comuni.



1217

**Manometri ad aria libera**

Altezza 20 cm, senza rubinetto.

**1047**

Altezza 20 cm, con rubinetto.

**1050**

Altezza 30 cm, con rubinetto.

**1051**



1047 - 1050 - 1051

**Set di tre corde elastiche**

3011

Per visualizzare la propagazione di impulsi longitudinali e trasversali con relativa riflessione e formazione di onde stazionarie.

Componenti:

- 1 Cordina elastica Ø 4 mm, lunga 3 m a riposo e 6 m in massima tensione.
- 1 Molla elicoidale Ø 10 mm, lunga 50 cm a riposo e 5 m in massima tensione.
- 1 Molla elicoidale Ø 17 mm, lunga 50 cm a riposo e 12 m in massima tensione.



3011

**Dispositivo per lo studio delle onde**

3006

Con questo semplice dispositivo, gli studenti possono sperimentare la propagazione delle onde e i suoi relativi fenomeni. E' costituito da una corda elastica corredata di traversine di legno che visualizzano lo stato vibratorio.



3006

**Set di due molle elicoidali**

3025

Per eseguire esperienze sulla propagazione di onde longitudinali e trasversali, sulla formazione di onde stazionarie, sulla riflessione e altri fenomeni ondulatori.

Comprende molla elicoidale Slinky 3025A e molla elicoidale 3025B.

Dimensioni 1ª molla: Ø75x150 mm 2ª molla: Ø20x1900 mm.

**Molla elicoidale Slinky Ø75x150 mm.**

3025A

**Molla elicoidale Ø20x1900 mm.**

3025B



3025 - 3025A - 3025B

**Vibratore**

3015

Questo vibratore produce vibrazioni meccaniche quando usato con un generatore di segnali (consigliato cod. 5718). È utile per la produzione di onde su corde o molle e per diversi esperimenti sulle onde.

Altezza totale: 140 mm

Massa totale: 1 kg

Diametro base: 80 mm

Impedenza: 8 Ω

Altezza base: 80 mm

Potenza nominale: 10 W

Range di frequenza: 0-20 kHz



3015

**Apparecchio per lo studio delle onde stazionarie**

3014

Consente di realizzare il fenomeno delle onde stazionarie sia longitudinali che trasversali.

Si consiglia di alimentare il vibratore con il generatore di segnali a bassa frequenza (cod. 5718), non fornito con l'apparecchio.

**Materiale fornito**

- 1 Vibratore elettromagnetico
- 1 Corda elastica
- 1 Molla elicoidale
- 1 Asta da 80 mm con godrone
- 1 Morsa da tavolo con carrucola
- 1 Asta con gancio
- 1 Asta metallica nichelata 10 x 750 mm
- 1 Base per aste
- 1 Morsetto doppio per aste
- 1 Serie di 9 masse da 10 g



3014

**Kit base per lo studio delle onde stazionarie**

3014.1

Si consiglia l'utilizzo del generatore di segnali cod. 5718.

**Materiale fornito**

- 1 Vibratore elettromagnetico
- 1 Corda elastica
- 1 Molla elicoidale
- 1 Asta da 80 mm con godrone
- 1 Morsa da tavolo con carrucola
- 1 Serie di 9 masse da 10 gr



3014.1

### Ondoscopio

L'ondoscopio Optika offre i seguenti vantaggi:

- facilità di montaggio
- ripetibilità degli esperimenti
- facilità d'esecuzione delle esperienze
- eccellente visualizzazione dei fronti d'onda

La lampada stroboscopica è costituita da un LED 3 W sincronizzato con il generatore d'onde. L'unità di controllo ha un display digitale e permette di settare il sincronismo tra LED e vibratore ed inoltre di modificare l'ampiezza e la frequenza dell'onda. La struttura ha due piedi regolabili e la vaschetta è fornita con un rubinetto per il drenaggio dell'acqua.

#### Argomenti trattati

- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| • Le onde di superficie nell'acqua | • La rifrazione           |
| • Il fronte d'onda                 | • L'interferenza          |
| • La lunghezza d'onda              | • Le onde stazionarie     |
| • La velocità di propagazione      | • La diffrazione          |
| • La riflessione                   | • Il principio di Huygens |

#### Materiale fornito

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1 Generatore di onde | 5 Barriere            |
| 1 Vibratore          | 3 Corpi ottici        |
| 3 Battitori          | 1 Riflettore convesso |
| 1 LED Bianco         |                       |

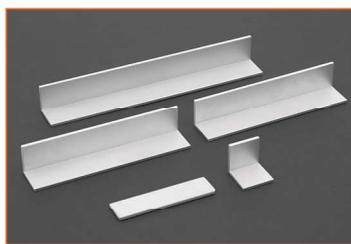


L'ondoscopio 3032 viene fornito in un imballo preformato in polistirolo.



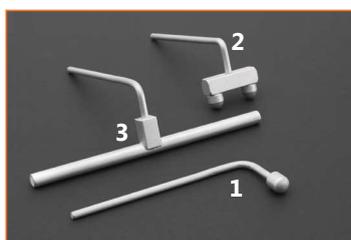
#### Barriere

Per gli esperimenti sulla diffrazione, riflessione e per la misurazione della lunghezza d'onda.



#### Battitori

1. Battitore singolo
2. Battitore doppio
3. Battitore per onde piane



#### Riflettore convesso

Per gli esperimenti sulla riflessione.



#### Corpi Ottici

Lente convessa  
Lente concava  
Corpo trapezoidale  
Per gli esperimenti sulla rifrazione.



### Carrello per ondoscopio

3037

Il carrello viene fornito con tre cassette.



3037

3032

**Kit per lo studio delle microonde**

5436

Il complesso per lo studio delle microonde include un trasmettitore, un ricevitore, un altoparlante e diversi accessori che consentono di eseguire varie esperienze, con le quali sarà possibile scoprire come le microonde abbiano le stesse caratteristiche delle onde luminose e provochino gli stessi fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione. La presenza del goniometro e della rotaia millimetrata e la possibilità di collegare un oscilloscopio (non incluso) all'uscita BNC del ricevitore, consentono di effettuare un'analisi anche di tipo quantitativo.

Il trasmettitore è dotato di un interruttore con cui è possibile scegliere tra modulazione interna e modulazione esterna del segnale portante.

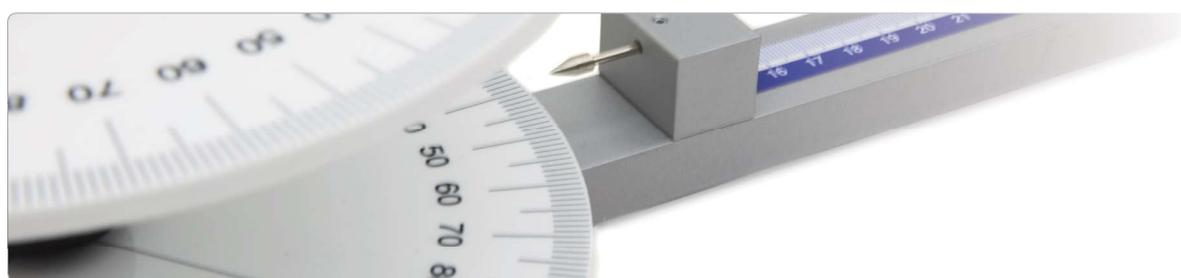


Tutti i componenti mostrati in figura sono inclusi.

**Esperienze realizzabili**

- Test di funzionamento
- Trasmissione e assorbimento da parte del polistirolo espanso
- Trasmissione e assorbimento da parte dell'acqua
- Trasmissione e assorbimento da parte del corpo umano
- Trasmissione e assorbimento da parte di un metallo
- Riflessione delle microonde
- Rifrazione delle microonde
- Riflessione totale delle microonde
- Polarizzazione delle microonde
- Il piano di polarizzazione
- Diffrazione attraverso una fenditura
- Diffrazione attraverso doppia fenditura (esperimento di Young)

Questo kit microonde include un trasmettitore, un ricevitore e svariati accessori. Permette di studiare diversi esperimenti sulle microonde: sarà possibile osservare come le microonde abbiano le stesse caratteristiche delle onde luminose e provochino gli stessi fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione.



**Trasmittitore**

- alimentazione: 12 V - 1,5 A DC
- freq. onda portante: 10,5 GHz
- lunghezza d'onda: 2,85 cm
- interruttore tra IM e EM
- input BNC

**Modulazione interna (IM)**

- onda quadra
- frequenza: 676 Hz

**Modulazione esterna (EM)**

- range di frequenza consentito: 100 Hz - 20 MHz
- ampiezza max: 5 V picco-picco

**Ricevitore**

- alimentazione: 12 V - 1,5 A DC
- distanza max ricezione: 1,5 m
- output BNC



**Banco snodato**

Banco in alluminio con due bracci rispettivamente di 500 mm e 650 mm di lunghezza.

Fornito di scala metrica e goniometro.

**Prisma in paraffina**

Utile per praticare esperimenti sulla rifrazione delle onde.



**Corpo in polistirolo**

Per esperimenti sull'assorbimento delle microonde.

**Set di 4 barriere metalliche**

Dimensioni: 155x155 mm

1. Lamina per riflessione
2. Griglia con 11 fenditure
3. Lamina con singola fenditura di 50 mm
4. Lamina con due fenditure, ciascuna di 35 mm



**Goniometro**

Con una precisione di 1°. La scala graduata è serigrafata su una piastra in policarbonato per una lettura semplice e rapida.



**Vaschetta per l'acqua**

Utile per praticare esperimenti sull'assorbimento delle microonde.



*L'assorbimento*



*La rifrazione*



*La riflessione*

**Set di otto diapason**

**3020**

In acciaio cromato di differenti lunghezze e di sezione 4.0x7.5 mm.  
 Frequenze in Hz: 256 (DO) - 288 (RE) - 320 (MI) - 341,3 (FA) - 384 (SOL) - 426,6 (LA) - 480 (SI) - 512 (DO).  
 Con astuccio e martelletto. Particolarmente indicato per mostrare la relazione fra toni e frequenze, e per accordare gli strumenti musicali.



3020

**Diapason**

**3003**

Frequenza di oscillazione 440 Hz.  
 Viene fornito con cassetta di risonanza e martelletto.



3003

**Coppia di diapason**

**3029**

Frequenza di oscillazione 440 Hz.  
 Con cassetta di risonanza, martelletto e masse aggiuntive per i battimenti.



3029

**Sonometro metallico ad una corda**

**3115**

Questo strumento è composto da una singola stringa, posta sopra una scatola di risonanza, e fissato ad entrambe le estremità. La corda è appoggiata su un ponte intermedio che può essere spostato in modo che il suono raggiunga frequenze diverse. Il monocordo è un semplice strumento tipico di molte culture sudafricane, ma trovato anche in altri luoghi nel mondo.



3115

**Campana vibrante**

**3002**

Percuotendo la campana col martello i pendoli oscillano, dimostrando così che il suono è originato dalle vibrazioni della campana. Altezza 40 cm.



3002

**Apparecchio per la risonanza acustica**

**3010**

Agendo sul rubinetto di scarico di un tubo pieno d'acqua è possibile fare in modo che la colonna d'aria sovrastante il liquido entri in risonanza con il diapason.



3010

**Fonometro digitale**

**3031**

Questo misuratore del livello acustico di facile lettura è particolarmente indicato per applicazioni sperimentali in campo scolastico.

Campo di misura:

Bassi valori: da 35 a 100 dB.

Alti valori: da 65 a 130 dB.

Risoluzione: 0,1 dB.

Precisione: 1,5 dB.

Campo di frequenza: da 31,5 a 8 kHz.

Uscite in cc e ca.

Funzionamento a pile.



3031

**Altoparlante 2,5 W 3017**

Provisto di due bocche per il collegamento al generatore di oscillazioni, cod. 3016 o 5718. Impedenza: 8 Ω.



3017

**Altoparlante 0,5 W 3021**

Provisto di gambo Ø10 mm per poter essere alloggiato su una base (cod. 0010). Due bocche posteriori consentono il collegamento al generatore di oscillazioni cod. 3016 o 5718. Impedenza: 8 Ω. Base non inclusa.



3021

**Microfono piezoelettrico 3022**

Provisto di gambo Ø10 mm e predisposto per essere collegato ad un amplificatore. Base non inclusa.



3022

**Generatore di oscillazioni sinusoidali a frequenza acustica 3016**

Campo di frequenza 5 Hz - 50 kHz su 4 gamme. Ampiezza variabile in modo continuo 0-8 V picco-picco. Potenza di uscita indistorta: 1 W con un carico da 8 Ω. Fornito con due cavetti da 60 cm.



3016

**Amplificatore per microfono 3022 3114**

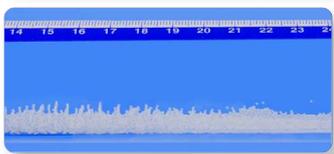
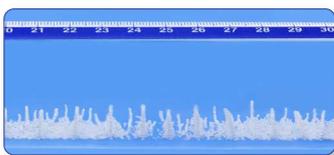
Potenza 5 W. Può pilotare gli altoparlanti 3021 e 3017.



3114

**Tubo di Kundt 3008**

L'onda acustica incidente, interferendo con quella riflessa, dà luogo alle onde stazionarie. Le palline di polistirolo visualizzano i nodi e i ventri, così da rendere possibile la misurazione della lunghezza d'onda. Quindi, nota la frequenza, si può eseguire la misurazione della velocità delle onde acustiche nell'aria. Viene fornito completo di tubo, supporti e basi, pistone e spargitore di palline di polistirolo. Deve essere utilizzato con un altoparlante, cod. 3017, e un generatore di oscillazioni, cod. 5718, da acquistare a parte.



3008

**Strumento per misurare la velocità delle onde acustiche nell'aria 3034**

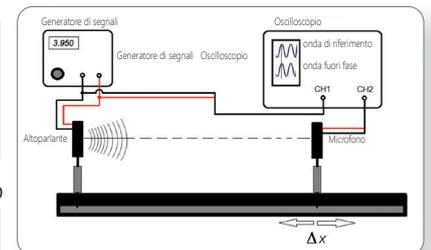
Grazie a questo strumento si può misurare la velocità del suono misurando lo spostamento Δx che occorre effettuare tra altoparlante e microfono per far sì che tra le due onde, inizialmente in fase, si verifichi un ritardo temporale pari al periodo di oscillazione T o a un multiplo di T. L'altoparlante è collegato al generatore di funzioni che produce un segnale sinusoidale, di frequenza nota, che viene visualizzato sul canale 1 dell'oscilloscopio. Il segnale in uscita dal microfono ricevitore viene invece visualizzato sul canale 2 dell'oscilloscopio. Modificando la distanza tra altoparlante e microfono si può fare in modo che i due segnali siano inizialmente in fase. In pratica ciò si realizza tenendo fisso l'altoparlante e muovendo solo il microfono o viceversa.

**Materiale fornito**

- 1 Banco a T 50 cm
- 2 Cavallieri
- 1 Altoparlante
- 1 Microfono con amplificatore
- 2 Cavetti
- 2 Cavi BNC

**Materiale necessario non fornito**

- 1 Generatore di segnali acustici cod. 5718
- 1 Oscilloscopio doppia traccia cod. 5195



È possibile misurare la distanza λ (lunghezza d'onda) in corrispondenza della quale il ritardo di tempo tra le due onde è di periodo T.

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



3034

**Radiometro di Crookes**

HS7610

Esposto ad una sorgente di luce il mulinello si mette a girare tanto più velocemente quanto più intensa è la radiazione.

Ciò è dovuto al fatto che le molecole del gas contenute nell'ampolla, quando vengono a contatto con le facce nere delle palette (le quali sono più calde di quelle bianche, in quanto hanno un maggior potere assorbente) rimbalzano con maggiore velocità e, per reazione, imprimono un impulso più grande di quello impresso alle facce bianche. Da qui la rotazione del mulinello.



HS7610

**Doppio radiometro di Crookes**

2048

Avendo le facce annerite invertite, i due mulinelli ruotano in senso opposto.



2048

**Modello cinetico dei gas**

2110

Con questo modello è possibile simulare l'agitazione termica delle molecole di un gas in funzione della temperatura.

Nel cilindro verticale sono contenute delle minuscole sferette che vengono poste in agitazione da un pistone collegato ad un vibratore messo in funzione da un motorino elettrico (3-6 V), regolabile in velocità.

Viene fornito senza alimentatore.

Si consiglia di acquistare l'alimentatore cod. 4991.



2110

**Dilatoscopio volumetrico**

2076

Per dimostrare la dilatazione termica volumetrica.



2076

**Lamina bimetallica**

2062

Le due lamine, una di ferro e l'altra di ottone, fissate tra di loro, se riscaldate si dilatano in modo diverso facendo incurvare la lamina.



2062

**Dilatoscopio cubico (Apparecchio di Gravesande)**

2070

Dilatoscopio cubico con supporto.

Per dimostrare la dilatazione termica volumetrica.

Può essere usato con il bruciatore ad alcool o

a gas. Altezza: 30 cm.



2070

**Dilatometro per liquidi e per gas**

2137

Con questo semplice apparecchio è possibile determinare il coefficiente di dilatazione termica dei liquidi e dell'aria.



2137

**Dilatometro lineare di precisione**

2095

Il dilatometro lineare è fornito di due barre metalliche forate, di differente materiale. Esse vengono riscaldate facendovi passare attraverso del vapore.

La dilatazione è misurata tramite un comparatore e la temperatura tramite un termometro a contatto con la barra.

In questo modo si avranno tutte le informazioni necessarie per la determinazione del coefficiente di dilatazione termica del materiale di cui è fatta la barra.

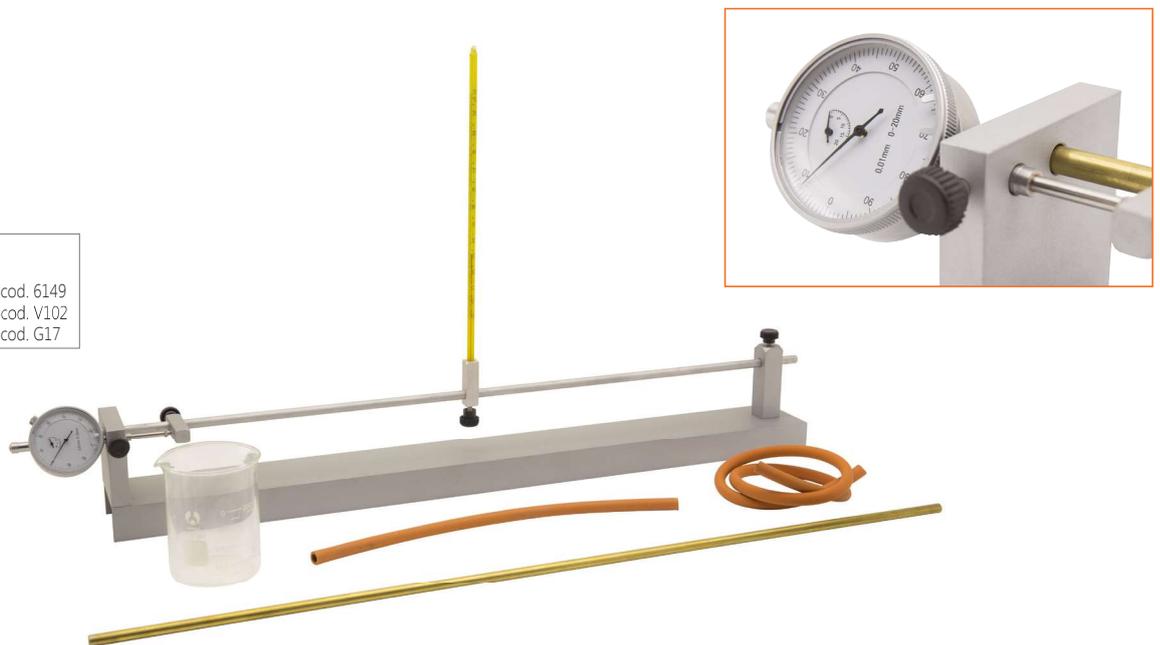
**Materiale fornito**

- 1 Base con supporto
- 1 Barra di alluminio 700 mm
- 1 Barra di ottone 700 mm
- 1 Comparatore 1/100 mm
- 1 Termometro
- 1 Bicchiere
- 2 Tubi di silicone

**Materiale necessario non fornito**

Kit generatore di vapore:

- 1 Piastra riscaldante cod. 6149
- 1 Matraccio da filtrazione cod. V102
- 1 Tappo di gomma cod. G17



2095

### Dilatoscopio lineare

2046

Per dimostrare la dilatazione termica di una sbarra.

Funziona con cotone idrofilo imbevuto di alcool denaturato e viene fornito con tre verghe: ferro, ottone e alluminio.

Dimensioni: 30x13 cm.



2046

### Kit per lo studio del calore specifico

2030

Consente di sperimentare il rapporto tra il calore  $Q$  fornito ad un corpo e l'innalzamento della sua temperatura.

#### Materiale fornito

1 Cilindro di alluminio da 800 g	1 Base di appoggio
1 Cilindro di rame da 800 g	2 Manicotti isolanti
1 Cilindro di ottone da 800 g	1 Termometro
1 Cilindro di ferro da 800 g	1 Valigetta
1 Riscaldatore elettrico da 12 V	

#### Materiale necessario non fornito

1 Bilancia	1 Alimentatore (al massimo 3 V; 2 A cc)
1 Voltmetro	5 Cavetti di collegamento
1 Amperometro	1 Cronometro



2030

### Serie di 4 campioni di eguale volume

2036

Per misure di calore specifico con calorimetri ad acqua fino a 350 ml. In ferro, ottone, alluminio e PVC. Dimensioni esterne: diametro 20 mm, altezza 50 mm.



2036

### Serie di 4 campioni di eguale massa

2087

Per misure di calore specifico con calorimetro ad acqua da 1000 ml.

In ferro, ottone, alluminio e PVC.

Massa circa 500 gr.



2087

### Calorimetro elettrico da 200 ml

5283

Provisto di due tappi uno dei quali porta una resistenza elettrica.

Tensione massima: 6 V.

Dotato di termometro e di agitatore.

Involucro in alluminio.

Capacità 200 ml.



5283

### Termoscopio

4/T

Adatto per eseguire esperienze sulla taratura di un termometro. Lunghezza: 30 cm.



4/T

### Apparecchio della conducibilità termica

2131

Costituito da cinque tubi di diversi metalli (alluminio, ottone, rame, acciaio inox, ferro). Riscaldando la parte centrale su di una fiamma, si osserva come i pezzetti di cera posti alle estremità dei tubi si sciolgono dopo tempi diversi.



2131

### Calorimetro ad acqua da 350 ml

2099

Adatto per la misurazione del calore specifico di campioni solidi e liquidi.

Completo di termometro e di agitatore.

Involucro in materiale plastico. Elevato isolamento termico.

Capacità 350 ml.

Dimensioni esterne: diametro 130 mm, altezza 130 mm.



2099

### Calorimetro ad acqua da 1000 ml

2056

Completo di termometro e di agitatore.

Isolamento termico a doppia parete in alluminio.

Dimensioni: Ø 150 mm.

Altezza: 150 mm.



2056

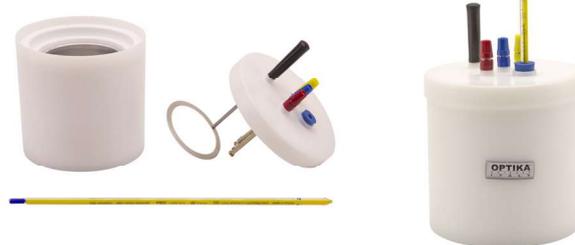
### Calorimetro elettrico da 350 ml

8201

Per la verifica della legge di Joule, capacità 350 ml. E' dotato di due resistenze che

possono essere utilizzate singolarmente o in serie. Tensione massima di lavoro 6 V.

Fornito completo di agitatore e termometro.



8201

### Apparecchio per lo studio dei processi di raggiungimento dell'equilibrio termico 8202

Mediante l'utilizzo di due sensori di temperatura, questo apparato consente di studiare come si svolge nel tempo il trasferimento di calore tra due corpi, solidi o liquidi, a diversa temperatura iniziale. Come in tutti i fenomeni di equilibrio il corpo più caldo cede calore a quello più freddo fino all'annullamento del dislivello termico. La legge con la quale la temperatura del corpo più caldo varia nel tempo è esponenziale decrescente, mentre quella con la quale la temperatura del corpo più freddo sale è esponenziale crescente. E' possibile così stabilire una analogia con il fenomeno dell'equilibrio idrico e con quello dell'equilibrio elettrico.

#### Argomenti trattati

- Equilibrio termico tra due corpi di eguale capacità termica
- Equilibrio termico tra due corpi con diversa capacità termica

#### Materiale fornito

- 1 Contenitore termostatico, capacità 350 ml
- 1 Termometro ad alcool
- 1 Cilindro di alluminio cavo, massa 400 g
- 1 Cilindro di alluminio da inserire nel precedente, massa 400 g
- 1 Cilindro di ottone da inserire nel cilindro cavo, massa 1000 g
- 2 Manichetti di pvc

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Piastra riscaldante cod. 6150
- 1 Bilancia

#### Materiale per uso online non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 2 Sensori di temperatura cod. 9061 oppure
- 2 Sensori di temperatura USB cod. 9085



*Strumento utilizzabile con sensori*

8202

### Kit per lo studio della dissipazione del calore 8206

Con questo kit e due sensori di temperatura è possibile confrontare la diversa velocità con la quale due corpi, di egual massa e stessa temperatura iniziale, dissipano il calore nell'ambiente esterno. Si pone così in evidenza che la dissipazione è tanto più rapida quanto maggiore è la superficie di esposizione e viene notevolmente rallentata se il corpo è protetto con materiale termicamente isolante.

#### Argomenti trattati

- Studio del raffreddamento di un corpo in funzione della sua capacità termica
- Studio del raffreddamento di un corpo in funzione della sua superficie
- Studio del raffreddamento di un corpo in funzione della differenza di temperatura con l'ambiente
- Studio del raffreddamento di un corpo in funzione dell'interazione con l'aria circostante

#### Materiale fornito

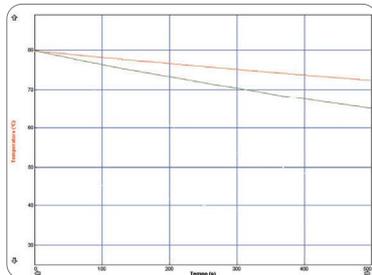
- 1 Cilindro di ottone con gancio
- 1 Radiatore termico di alluminio
- 1 Manichetto
- 2 Cilindri di alluminio con gancio
- 1 Tubo di materiale isolante
- 1 Piastra di appoggio in faesite

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Piastra riscaldante cod. 6150
- 1 Bilancia

#### Materiale per uso online non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 2 Sensori di temperatura cod. 9061 oppure
- 2 Sensori di temperatura USB cod. 9085



Curva del raffreddamento di due cilindri di eguale dimensione ma di diverso materiale: in ottone (linea rossa) e in alluminio (linea verde).



*Strumento utilizzabile con sensori*

8206

### Apparecchio per lo studio della conducibilità termica nei solidi 8203

La propagazione del calore all'interno dei corpi solidi ha luogo per conduzione.

La velocità con la quale il calore si propaga varia da sostanza a sostanza. Nei metalli è elevata mentre in altre sostanze, come ad esempio il vetro o la plastica, è molto piccola. Per questo motivo i primi sono definiti buoni conduttori del calore. La conducibilità termica può essere studiata con questo kit mediante l'ausilio di tre sensori di temperatura. Una verga di alluminio, una di ottone e una di PVC, a ciascuna delle quali è collegato un sensore di temperatura, vengono immerse contemporaneamente in un bicchiere contenente acqua calda. E' così possibile vedere in tempo reale come sia diversa la velocità con la quale si propaga il calore in ciascuna di esse.

#### Argomenti trattati

- Confronto della conducibilità termica di tre materiali diversi, sia nel riscaldamento che nel raffreddamento;
- Confronto tra le sensazioni termiche e le misure effettive della temperatura.

#### Materiale fornito

- 1 Bicchiere da 400 ml con base di appoggio
- 1 Disco di pvc con tre fori
- 1 Verga di alluminio
- 1 Verga di ottone
- 1 Verga di pvc

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Piastra riscaldante cod. 6150

#### Materiale per uso online non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 3 Sensori di temperatura cod. 9061 oppure
- 3 Sensori di temperatura USB cod. 9085



*Strumento utilizzabile con sensori*

8203

### Kit di termologia 8212

Con questo insieme di materiali e di strumenti è possibile eseguire un buon numero di esperimenti riguardanti i fenomeni termici. Il sistema di acquisizione dei dati in tempo reale consente di ottenere il grafico della temperatura in funzione del tempo durante molti fenomeni termici, fondamentali nel programma di fisica delle scuole secondarie come, ad esempio, l'equilibrio termico, la propagazione del calore, i cambiamenti di stato, ecc.

#### Argomenti trattati

- Relazione tra calore e temperatura
- Effetto termico della corrente elettrica
- Equilibrio termico
- Misurazione del calore specifico di un solido
- Il raffreddamento
- La conduzione termica nei solidi
- L'effetto serra
- L'evaporazione
- L'ebollizione
- La solidificazione e la fusione

#### Materiale fornito

- 1 Calorimetro elettrico
- 4 Campioni metallici
- 1 Kit per l'equilibrio termico
- 1 Kit per la conducibilità
- 1 Kit per il raffreddamento
- 1 Beuta di vetro 250 ml
- 2 Tappi di gomma
- 1 Base a treppiede
- 1 Asta metallica
- 1 Pinza con morsetto
- 1 Flacone di alcool denaturato
- 1 Provetta di vetro
- 2 Cavi elettrici
- 1 Bicchiere da 400 ml
- 1 Morsetto doppio
- 1 Termometro -10° + 110° C

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Alimentatore elettrico
- 1 Piastra riscaldante
- 1 Bilancia elettronica sens. 1 g
- 1 Lampada da tavolo 100 W
- 1 Contasecondi
- 1 Acqua distillata
- 1 Cloruro di sodio
- 1 Olio di vaselina

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 3 Sensori di temperatura cod. 9061
- oppure
- 3 Sensori di temperatura USB cod. 9085



*Strumento utilizzabile con sensori*

8212

**Termometro a gas**

8209

In un termometro a gas le letture di temperatura sono praticamente indipendenti dall'aeriforme contenuto nel volume in cui viene prodotta una trasformazione isocora (variazione di pressione e temperatura a volume costante) qualora le condizioni di pressione e temperatura consentano di ritenere perfetto l'aeriforme usato. Il kit è costituito da un contenitore di alluminio, della capacità di circa 330 cc, immerso in un contenitore di vetro. Un sensore di pressione e un sensore di temperatura consentono di caratterizzare l'evoluzione del sistema quando viene riscaldato o raffreddato. La retta  $p = f(T)$ , individuata dai dati sperimentali, è la curva di taratura del termometro ad aria. Il valore di temperatura che si ottiene estrapolando il grafico fino al valore  $p = 0$ , indica che esiste un valore minimo di temperatura fisicamente significativo.

**Argomenti trattati**

- Verifica della legge di Gay-Lussac
- Lo zero assoluto
- Il termometro a gas

**Materiale fornito**

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Tubo di gomma                 | 1 Contenitore di alluminio con tappo |
| 1 Bicchiera di vetro da 1000 ml | 1 Coperchio per supportare i sensori |
| 1 Base di appoggio              |                                      |

**Materiale necessario non fornito**

- 1 Piastra riscaldante cod. 6150

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001  
 1 Sensore di temperatura cod. 9061  
 1 Sensore di pressione cod. 9034  
 oppure  
 1 Sensore di temperatura USB cod. 9085  
 1 Sensore di pressione USB cod. 9136



Strumento utilizzabile con sensori

8209

**Apparecchio per lo studio dell'effetto Joule**

5711

E' sostanzialmente un calorimetro elettrico, a doppia parete trasparente. E' possibile cambiare la resistenza elettrica senza togliere l'acqua. Tensione di lavoro: 6 V C.C. Resistenze: 5; 10 Ohm. Capacità: 800 ml.

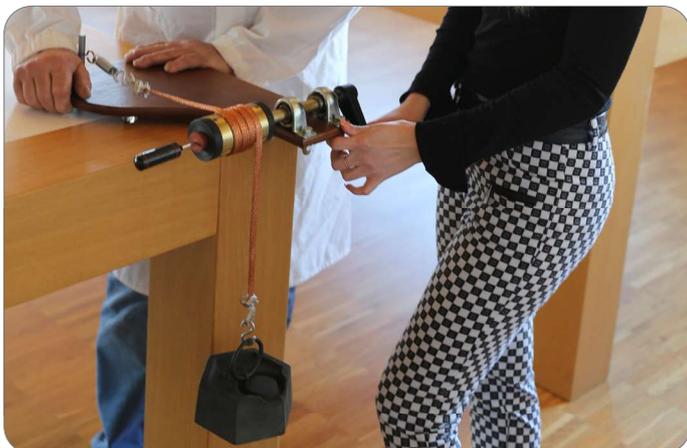


5711

**Apparecchio per misurare l'equivalente meccanico del calore (Macchina di Callendar)**

2055

Questo apparecchio, di estrema robustezza, è costituito da un cilindro calorimetrico di ottone lungo 7 cm e con diametro di 5 cm, supportato da cuscinetti a sfere. Su di esso è avvolto un nastro di rame trattenuto da una molla al quale è appeso un carico di 5 Kg. A causa dell'attrito tra il nastro e il cilindro, durante la rotazione, l'acqua contenuta nel cilindro si scalda. Misurando il lavoro compiuto e il calore prodotto, è possibile determinare l'equivalente meccanico del calore. L'apparecchio viene fornito completo di morse e termometro digitale al decimo di grado.



Il cilindro calorimetrico di ottone può essere facilmente montato e smontato.

2055

**Apparecchio per i moti convettivi**

**2058**

**Parte in vetro per cod. 2058**

**2058.1**

Questo apparecchio consente di osservare come avviene la trasmissione del calore per convezione, nei liquidi. Attraverso l'apertura superiore si introduce nel tubo una piccola quantità di brillantini (1 g ca.) ed, in seguito, 150 ml ca. di olio di semi vari (non in dotazione). Riscaldando la parte inferiore del tubo, i glitters si diffondono circolarmente. Bruciatore ad alcool da acquistarsi a parte.



2058 - 2058.1

**Apparecchio per lo studio del potere assorbente ed emissivo di un corpo**

**2031**

Viene fornito con 3 corpi di alluminio.

Uno nero-nero, uno nero-bianco ed uno bianco-bianco.

Esponendoli al flusso energetico della lampadina, è possibile verificare come il potere assorbente e quello emissivo dipendono dalla natura della superficie.



2031

**Apparecchio per lo studio dell'irraggiamento**

**8205**

Il riscaldamento che subisce un corpo quando viene esposto a radiazioni elettromagnetiche dipende, a parità di flusso radiante, dalla sua superficie, dalla sua massa e dal suo potere assorbente. Esponendo due dischi con diverse caratteristiche ad un flusso di radiazioni emesse dalla stessa sorgente, (il sole, o semplicemente una lampada da 100 W), è possibile osservare in tempo reale il diverso andamento della loro temperatura.

**Argomenti trattati**

- Confronto tra il potere assorbente di un disco con entrambe le facce lucide e quello di un disco con una faccia lucida e l'altra annerita
- Confronto tra il potere assorbente di un disco con entrambe le facce lucide e quello di un disco con entrambe le facce annerite
- Confronto tra il potere assorbente di un disco con entrambe le facce annerite e quello di un disco con una faccia lucida e una annerita
- Verifica della legge dell'irraggiamento in funzione della distanza

**Materiale fornito**

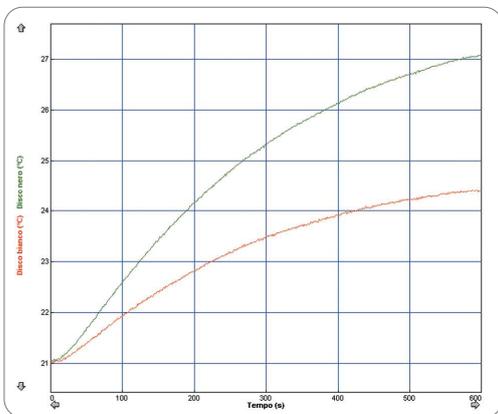
- |   |   |
|---|---|
| 1 Base con due supporti orientabili               | 1 Disco di alluminio con entrambe le facce annerite       |
| 1 Disco di alluminio con entrambe le facce lucide | 1 Disco di alluminio con una faccia lucida e una annerita |

**Materiale necessario non fornito**

- 1 Lampada da 100 W

**Materiale per uso online non fornito**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1 Interfaccia cod. 9001            | oppure                                 |
| 2 Sensori di temperatura cod. 9061 | 2 Sensori di temperatura USB cod. 9085 |



Impiego dell'apparecchio 8205



Due dischi di alluminio identici, uno dipinto di nero e l'altro lucido, sono esposti alla luce di una lampada da 100 W. Un sensore di temperatura posto su di essi dimostra che il coefficiente di assorbimento del disco nero (linea verde) è maggiore di quello del disco lucido (linea rossa).

**Strumento utilizzabile con sensori**

8205

**Ottica geometrica con pentalaser rosso, lavagna magnetica inclusa**

Questo kit permette dimostrazioni di ottica geometrica di straordinaria efficacia. Comprende una lavagna metallica con sostegno posteriore, una serie di 6 tavole plastificate magnetiche con schemi esemplificativi di montaggio, una serie di specchi, una serie di 10 corpi ottici in plexiglass e il pentalaser rosso, dotato di alimentatore. Dal momento che i componenti sono provvisti di base magnetica, usufruendo della lavagna magnetica è possibile eseguire le esperienze sia orizzontalmente (da parte degli allievi), che verticalmente (da parte dell'insegnante). Dimensioni lavagna: 45x60 cm.

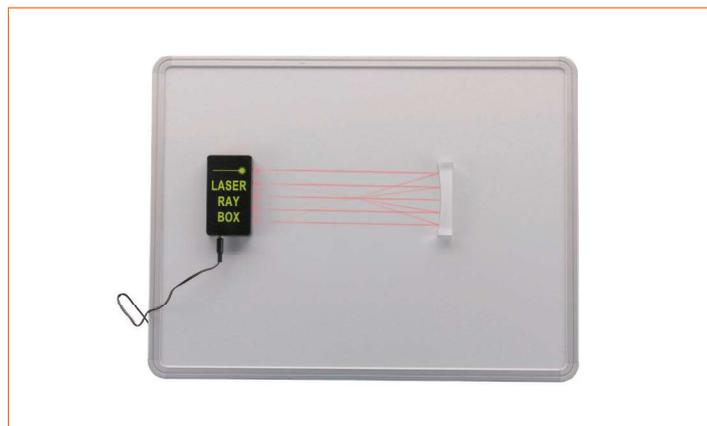
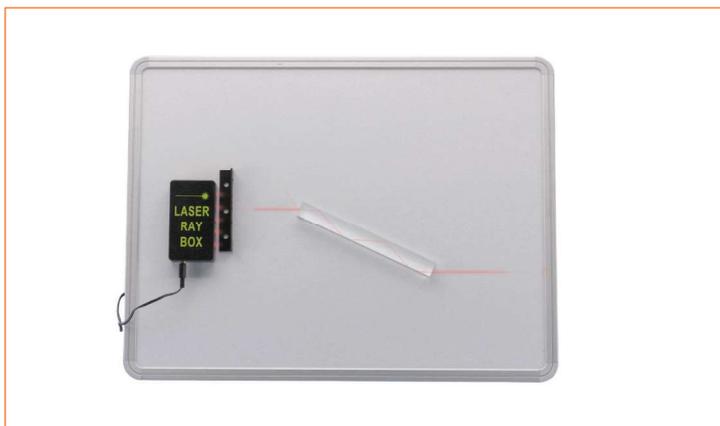
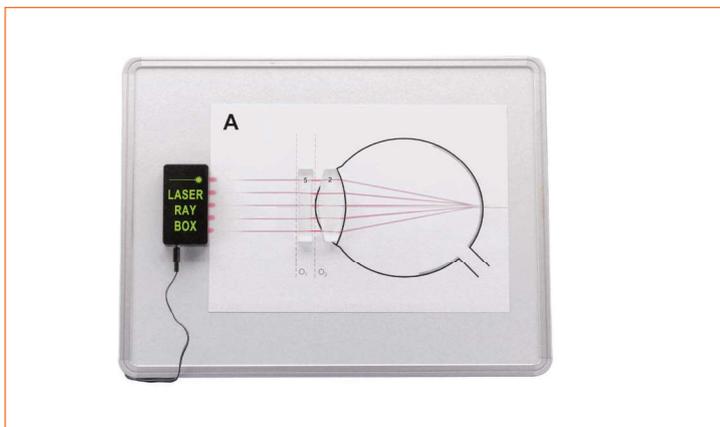
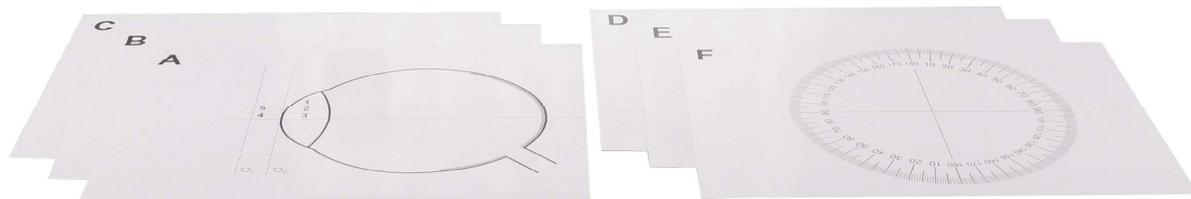
*10 esperienze eseguibili*

**Argomenti trattati**

- La riflessione e le sue leggi
- La riflessione negli specchi sferici concavi
- La riflessione negli specchi sferici convessi
- La rifrazione e le sue leggi
- La riflessione totale
- La rifrazione nei prismi
- La rifrazione nelle lenti convesse
- La rifrazione nelle lenti concave
- L'occhio e i suoi difetti
- Gli strumenti ottici

**Materiale fornito**

- 1 Generatore di 5 raggi laser con alimentatore
- 1 Lavagna magnetica
- 1 Specchio piano
- 1 Specchio concavo
- 1 Specchio convesso
- 1 Lastra a facce parallele
- 1 Lente piano-cilindrica diametro 150 mm
- 1 Lente piano-cilindrica diametro 90 mm
- 1 Prisma
- 4 Lenti biconvesse
- 1 Lente biconcava
- 1 Lente piano-concava
- 6 Pannelli magnetici: A-B-C-D-E-F



**Ottica geometrica con pentalaser**

5607

**Ottica geometrica con pentalaser - Versione con lavagna magnetica**

5609

Con questo kit si possono eseguire facilmente e rapidamente tutte le fondamentali esperienze di ottica geometrica. Il pentalaser è dotato di un interruttore che consente tre diverse configurazioni del fascio (1-3-5 raggi). I corpi ottici, di elevata qualità, permettono di osservare nitidamente la traiettoria dei fasci rifratti e riflessi.

Per il suo elevato rapporto qualità/prezzo e per il numero e la qualità delle esperienze eseguibili, questo kit rappresenta la soluzione ideale per la sperimentazione dell'ottica geometrica nella scuola media e nel biennio delle scuole superiori. Dimensioni lavagna: 45×60 cm.

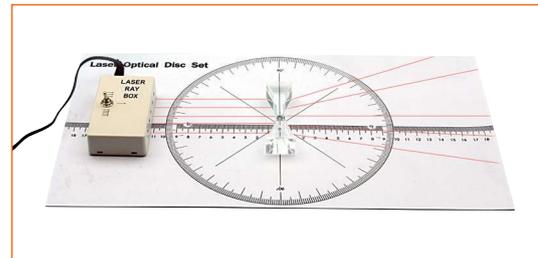
**Argomenti trattati**

- Il pentalaser
- La riflessione e le sue leggi
- La riflessione negli specchi concavi
- La riflessione negli specchi convessi
- La rifrazione e le sue leggi
- La rifrazione attraverso una lastra a facce piane e parallele
- La rifrazione nelle lenti convergenti
- La rifrazione nelle lenti divergenti
- Misurazione dell'indice di rifrazione di un liquido
- La riflessione totale
- I prismi a riflessione totale
- Il periscopio



**Materiale fornito**

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1 Pentalaser con relativo alimentatore | 1 Prisma rettangolare               |
| 1 Specchio flessibile                  | 1 Prisma trapezoidale               |
| 1 Lastra a facce piane e parallele     | 2 Guanti di gomma                   |
| 1 Lente a semicerchio                  | 1 Panno per pulizia                 |
| 1 Lente convergente                    | 1 Lavagna magnetica (solo per 5609) |
| 1 Lente divergente                     | 1 Valigetta                         |
| 1 Semicerchio cavo                     |                                     |



5607 - 5609

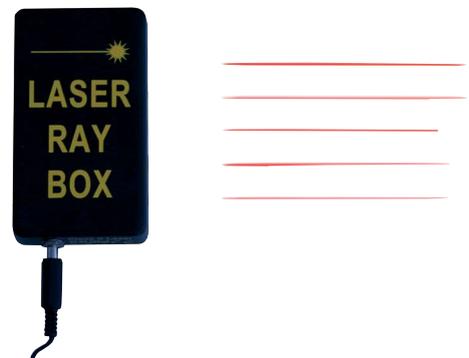
**Pentalaser rosso**

4328

Sorgente ottica costituita da cinque laser paralleli. Mediante un ingegnoso accorgimento i fasci di luce forniti dai laser, che normalmente sono a sezione circolare, vengono trasformati in raggi a sezione lineare, cioè in lamine luminose monofrequenziali, che consentono l'esecuzione di tutte le esperienze fondamentali di ottica geometrica.

Un tasto permette di selezionare diverse combinazioni da 1 a 5 raggi, in modo da scegliere la configurazione più adatta all'esperimento.

Viene fornito con alimentatore.



4328

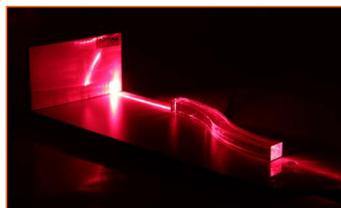
**Kit per lo studio delle fibre ottiche**

4329

Modello didattico che consente di osservare il comportamento di una guida d'onda ed effettuare misure sull'apertura numerica di una fibra ottica, variando l'indice di rifrazione del mantello (aria, acqua e alcool).

**Materiale fornito**

- 1 Base con goniometro e schermo
- 1 Diodo laser con supporto girevole
- 1 Vaschetta in Plexiglas
- 1 Listello in Plexiglas
- 1 Sagoma curvilinea in Plexiglas



4329

**Specchio piano**

4077

Per mostrare la simmetria delle immagini.  
Dimensioni: 70x120 mm.



4077

**Prisma ottico**

4032

Costruito in vetro ad elevato indice di rifrazione per mostrare il fenomeno della scomposizione della luce bianca. Completo di supporto.  
Dimensioni: 10x2.5x2.5 cm.



4032

**Set di 6 lenti in vetro**

4201

Per mostrare le proprietà dei diversi tipi di lente: biconvessa, piano-convessa, menisco convergente, biconcava, piano-divergente e menisco divergente.  
Diametro delle lenti: 50 mm.



4201

**Portafiltro**

4390



4390

**Portalente**

4363

Per il sostegno di lenti e specchi circolari.

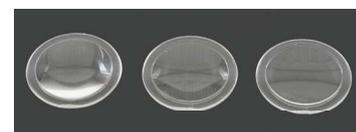


4363

**Set di tre lenti in plexiglas**

4060

Fuoco +6, +10, -10 cm.  
Diametro 5 cm; da montare su portalente cod. 4363.



4060

**Prismi ottici**

Prisma equilatero in plexiglas 30x30 mm. **4016**

In vetro crown. Dimensioni facce: 32x32 mm. Equilatero,  $n_D = 1,55$ . **4111**

In vetro flint. Dimensioni facce: 32x32 mm. Angolo  $60^\circ$ ,  $n_D = 1,67$ . **4112**

Prisma equilatero cavo, consente di eseguire esperienze di rifrattometria con i liquidi. Dimensioni lato e altezza: 40 mm. **4144**



4016



4111



4112



4144

**Specchio concavo e convesso**

4061

Fuoco +/-10 cm.  
Diametro 5 cm; da montare su portalente cod. 4363.



4061

**Set di sette corpi ottici**

4158

**Materiale fornito**

- 1 Prisma trapezoidale
- 1 Prisma rettangolare
- 1 Specchio concavo/convesso
- 1 Lente biconvessa
- 1 Prisma isoscele  $45^\circ-45^\circ-90^\circ$
- 1 Prisma semicircolare
- 1 Goniometro
- 1 Lente biconvessa



4158

**Proiettore a LED****4361**

Questo proiettore ha come sorgente di luce un LED a luce bianca. Viene fornito completo di alimentatore. Base non fornita (foro  $\varnothing$  10 mm).



4361

**Focometro solare****4357**

Questo apparecchio consente di misurare, in modo semplice e abbastanza preciso, la distanza focale delle lenti convergenti e divergenti, utilizzando la radiazione del Sole.



4357

**Proiettore di raggi ottici e miscelatore dei colori****4129**

Questo apparecchio, di fondamentale importanza nello studio dei fenomeni luminosi, è formato da un contenitore rettangolare contenente una lampada a filamento verticale (12 V - 36 W) disposta nella parte superiore. Un sistema di lenti convergenti cilindriche consente di ottenere fasci di luce convergenti, divergenti o paralleli. Sulla parte anteriore del contenitore vi sono tre finestre provviste di cerniere aventi le parti interne speculari e dotate di guide per accogliere diaframmi e filtri del colore. Tutti gli accessori sono contenuti in una cassetta di legno. Completo di alimentatore.



4129

**Luxmetro digitale****4125**

Per misurare l'illuminamento.

Display LCD a 4 colori digitali.

Gamma di misura: 0 ~ 200 k Lux, 0 ~ 20 k Fc.

Risoluzione: <math> < 1000:0,1 > 1000:1 </math>.

Precisione:  $\pm 3\%$  lettura  $\pm 8$  cifre (<math> < 10,000 \text{ lux}</math>).

$\pm 4\%$  lettura  $\pm 10$  cifre (>10,000 lux).

Gamma temperatura:  $-20^\circ \text{C} \sim 70^\circ \text{C}$ .

Precisione temperatura:  $\pm 1.5^\circ \text{C}/2.7^\circ \text{C}$ .

Alimentazione: 3x1.5 V AAA batteries.



4125

**Argomenti trattati**

- Le leggi della riflessione
- La rifrazione nelle lenti divergenti
- La riflessione negli specchi
- La rifrazione nei prismi
- Le leggi della rifrazione
- La dispersione della luce bianca
- La riflessione totale
- I filtri
- La rifrazione di una lastra
- I colori primari e secondari
- La rifrazione nelle lenti convergenti
- La composizione dei colori

4129

**Disco di Newton manuale****4048**

Facendo girare la manovella il disco appare bianco, in omaggio al principio di ricombinazione della luce.

Diametro del disco: 17 cm.



4048

**Disco di Newton elettrico****4200**

Collegato ad un motore elettrico che deve essere alimentato con una tensione di 6 V cc. Viene fornito con 5 dischi per dimostrare la sintesi additiva dei colori.

Alimentatore non incluso.



4200

**Palette colorate trasparenti**

4135

Sei differenti colori. Sovrapponendo le palette ed esponendole ad una sorgente luminosa, è possibile apprendere in modo facile i concetti di colori primari e colori secondari.



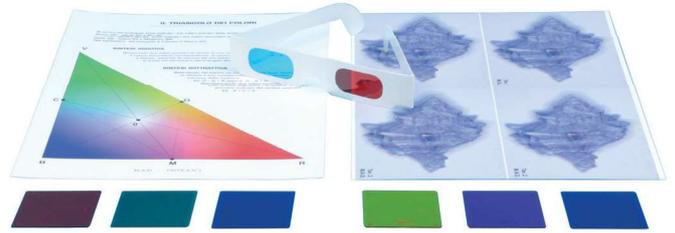
4135

**Kit colori e visione**

4015

**Materiale fornito**

- 1 Set di 3 filtri dei colori primari
- 1 Set di 3 filtri dei colori secondari
- 1 Tavola col triangolo dei colori
- 1 Tavola con 4 figure stereoscopiche
- 1 Paio di occhiali stereoscopici



4015

**Dischi per anelli di Newton**

4116

Coppia di dischi di vetro di cui uno a facce piane e parallele, l'altro con una leggera curvatura sferica, sovrapposti in modo da produrre gli anelli di interferenza di Newton, monocromatici se si usa luce laser, colorati se si usa luce bianca. Diametro dischi: 55 mm.



4116

**Apparecchio per la sintesi additiva dei colori**

4352

Con questo apparecchio è possibile operare la sintesi additiva dei colori primari: rosso, verde e blu.

E' composto da tre proiettori a LED, dei quali si può variare l'intensità con continuità. In questo modo è possibile ottenere il bianco e tutti gli altri colori del triangolo dei colori.

**Argomenti trattati**

- Sintesi binaria
- I colori complementari
- Le coordinate tricromatiche
- Il triangolo dei colori
- La riproduzione dei colori

**Materiale fornito**

- 3 Proiettori a led: rosso, verde e blu
- 1 Supporto
- 1 Alimentatore
- 1 Base
- 1 Schermo bianco
- 1 Tavola col triangolo dei colori



4352

**Biprisma di Fresnel**

4115

Doppio prisma con piccolissimo angolo di rifrazione, lavorato in un unico blocco di vetro. Inserito in un sottile fascio luminoso, ne rifrange le due metà portandole a sovrapporsi generando frange di interferenza.



4115

**Laser a diodo rosso con base magnetica e lente**

4354

Questo laser ad emissione continua è fornito di lente per ottenere un raggio lineare. Inoltre la base e il portatile sono forniti di magneti per essere applicati ad una lavagna magnetica.

Lunghezza d'onda: circa 635 nm.  
Potenza: 1 mW.



4354

**Diaframma 1 fenditura**

4104

Su telaio 50x50 mm, da montare su portafiltri, cod. 4390.  
Larghezza fenditura: 0,1 mm.



4104

**Diaframma 2 fenditure**

4105

Su telaio 50x50 mm, da montare su portafiltri, cod. 4390.  
Larghezza fenditure: 0,1 mm.



4105

**Reticoli di diffrazione**

Su telaio 50x50 mm, da montare sul portafiltri cod. 4390.

80 linee/mm 4106

500 linee/mm. 4212

1000 linee/mm. 4213



4106 - 4212 - 4213

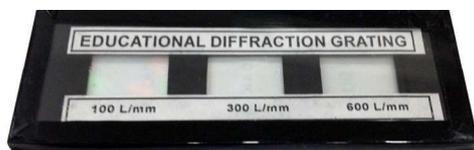
**Set di 3 reticoli di diffrazione**

4143

100 Linee/mm

300 Linee/mm

600 Linee/mm



4143

**Laser a diodo rosso con supporto**

4207

Ad emissione continua, con alimentatore incluso.

Visibile fino a 35 m; potenza: < 1 mW; lunghezza d'onda: 635 nm.

Viene fornito con una lente rimovibile in grado di trasformare la sezione del raggio da circolare in lineare.

Diametro gambo snodabile: 10 mm.

Fornito con basetta e trasformatore.



4207

**Laser a diodo verde con supporto**

4151

Ad emissione continua, con alimentatore incluso.

Potenza: 3 mW; lunghezza d'onda: 532 nm.

Viene fornito con una lente per ottenere una traccia lineare.

Diametro del gambo snodabile: 10 mm.

Fornito con basetta e trasformatore.



4151

**Spettroscopio di Kirchoff-Bunsen**

4028

Montato su una piattaforma circolare metallica è composto da: 1 collettore con fenditura regolabile, 1 collettore portascala con scala graduata e 1 collimatore con 2 oculari intercambiabili. La fenditura del collettore è provvista di un piccolo prisma che consente di confrontare gli spettri di due sorgenti differenti.

Mentre il collettore, dotato di obiettivo acromatico, è fissato alla piattaforma, il collimatore può ruotare su una alidada mantenendo l'asse direzionale centrale. Il collettore portascala necessita di una piccola sorgente di luce bianca per proiettare l'immagine della scala graduata nell'oculare del collimatore mediante la riflessione su una faccia del prisma. Quest'ultimo è un prisma equilatero di materiale altamente dispersivo.

Con questo apparecchio è possibile verificare lo spettro di una sorgente di luce monocromatica o policromatica.



4028

**Spettrogoniometro**

4209

Strumento di ottime qualità sia ottiche che meccaniche. Consente di misurare con precisione gli angoli di deviazione dei raggi ottici, permette di determinare l'indice di rifrazione di sostanze solide e liquide e la lunghezza d'onda di sorgenti monocromatiche. Base: in ghisa verniciata; Goniometro: Ø 17,5 cm e diviso in 360°, con precisione di 1°.

E' dotato di un verniero che consente di valutare la precisione della misura di 1/10°.

Telescopio: dotato di obiettivo acromatico con distanza focale di 178 mm e di un oculare a 15x. La messa a fuoco consente una regolazione fine. Collimatore: dotato di obiettivo acromatico con distanza focale di 178 mm e di fenditura regolabile con continuità fino a 6 mm. Piano del prisma: è regolabile verticalmente e orizzontalmente ed è dotato di morsetti per il fissaggio del reticolo di diffrazione.

Diametro 80 mm. Accessori in dotazione: 1 prisma equilatero di vetro Crown 32 x 32 mm; 1 reticolo di diffrazione 500 linee/mm; 1 lente di ingrandimento. Dimensioni: 48x33x33h cm.

Peso: 1,2 Kg. Consigliamo l'acquisto dei reticoli di diffrazione da 80 linee/mm e 1000 linee/mm per verificare la diversa risoluzione spettrale dell'apparecchio a seconda del reticolo utilizzato.



4209

**Proiettore per spettroscopio 4326**

Posto di fronte al tubo con scala graduata la illumina consentendo all'operatore di leggere la lunghezza d'onda delle righe spettrali. Base da acquistare a parte (cod. 0010).



4326

**Edicola per lampade spettrali**

4035

E' costituita da un portalampada provvisto di paraluce, regolabile in altezza, in modo da consentire un perfetto allineamento con il collimatore dello spettroscopio.

Il trasformatore di alimentazione è in dotazione.



4035

**Lampade spettrali 8 PIN**

Queste lampade sono la fonte di luce più pratica per la spettroscopia.

Lampada spettrale all'elio

4053

Lampada spettrale al mercurio

4054

Lampada spettrale al sodio

4056

4053 - 4054 - 4056

**Lampade spettrali connessioni E27**

Da utilizzare con portalampada/alimentatore cod. 4035

Lampada spettrale He (elio) E27

4173

Lampada spettrale Hg (mercurio) E27

4174

Lampada spettrale Na (sodio) E27

4176

Lampada spettrale Ne (neon) E27

4177

4173 - 4174 - 4176 - 4177

**Alimentatore per tubi spettrali 4337**

Alimentatore in grado di fornire l'alta tensione per la scarica in tutti i tubi spettrali. Alimentazione 220 V.

Da usare ad intervalli di trenta secondi: 30 s acceso, 30 s spento.



4337

**Tubi spettrali per alimentatore 4337**

Ossigeno **4338**

Vapore acqueo **4342**

Idrogeno **4346**

Anidride carbonica **4339**

Azoto **4343**

Mercurio **4348**

Aria **4340**

Neon **4344**

Iodio **4349**

Elio **4341**

Argon **4345**

Kripton **4350**



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

**Kit di tubi spettrali con alimentatore**

4123

Costituito dall'alimentatore, cod. 4337, e dai 12 tubi spettrali precedentemente descritti (codici 4338, 4339, 4340, 4342, 4344, 4346, 4348, 4341, 4343, 4345, 4349, 4350).

4123

### Kit per saggi alla fiamma

4120

Questo kit è stato concepito per consentire agli allievi di fare pratica sull'analisi spettroscopica di emissione.



#### Materiale fornito

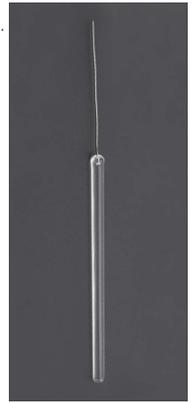
- 1 Spettroscopio portatile
- 10 Aghi manicati
- 1 Flacone di cloruro di sodio
- 1 Flacone di cloruro di potassio
- 1 Flacone di cloruro di stronzio
- 1 Flacone di cloruro di rame
- 1 Flacone di cloruro di bario
- 1 Flacone di nitrato di sodio
- 1 Flacone di nitrato di potassio
- 1 Flacone di nitrato di stronzio
- 1 Flacone di nitrato di rame
- 1 Flacone di carbonato di bario

4120

### Filo di Ni-Cr per saggi alla fiamma 6107

Manico in vetro.

Lunghezza filo: 6-7 cm.



6107

### Kit per lo studio dell'ottica ondulatoria

4327

Una sorgente di luce coerente (laser a diodo) viene utilizzata per illustrare i principi dell'ottica ondulatoria: la polarizzazione, l'interferenza, la diffrazione e l'olografia.

I componenti sono dotati di base magnetica, in modo che possano essere disposti stabilmente su una lavagna magnetica (inclusa).

#### Argomenti trattati

- Interferenza della luce
- Interferenza su lamina sottile
- L'interferometro di Michelson
- La diffrazione della luce
- Diffrazione da foro circolare
- Diffrazione da foro quadrato
- Il reticolo di diffrazione
- L'olografia
- La polarizzazione della luce
- L'assorbimento della luce



4327

### Kit per lo studio della diffusione della luce

4336

Perché il cielo a mezzogiorno è azzurro mentre all'alba e al tramonto diventa rosso?

Quando la dimensione delle particelle investite dalla radiazione ottica diventa paragonabile alla lunghezza d'onda della luce incidente, si verifica una diffusione luminosa. La componente azzurra della radiazione solare presenta una lunghezza d'onda paragonabile alle dimensioni delle particelle dei gas presenti in atmosfera e, di conseguenza, viene diffusa in misura maggiore delle altre componenti.

Per questo motivo il nostro occhio vede il cielo azzurro.

Al contrario, al tramonto, la luce attraversa uno strato di atmosfera maggiore e incontra molte particelle solide (polveri sottili) che diffondono in misura maggiore la componente rossa.

Con questo kit è possibile osservare su uno schermo il fenomeno della diffusione progressiva.

Con un filtro polarizzatore è anche possibile verificare lo stato di polarizzazione parziale della luce diffusa. Il proiettore deve essere acquistato a parte.



#### Materiale fornito

- 1 Contagocce a matita con tettarella
- 1 Filtro polarizzatore
- 1 Schermo semitrasparente
- 1 Bacchetta per agitazione
- 1 Vaschetta trasparente

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Proiettore LED
- 1 Base
- Latte intero



4336

**Banco ottico base**

9 esperienze eseguibili

**Argomenti trattati**

- Il proiettore diottrico
- La propagazione rettilinea della luce
- La riflessione della luce negli specchi sferici
- Le lenti
- Le immagini negli specchi sferici
- Le immagini nelle lenti convergenti
- I punti coniugati nelle lenti convergenti
- L'occhio e i suoi difetti
- Correzione dei difetti dell'occhio

**Materiale fornito**

- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 Banco ottico 2 m                  | 2 Portalenti senza asta |
| 4 Cavalieri                         | 2 Aste in alluminio     |
| 1 Proiettore a LED con alimentatore | 1 Specchio concavo      |
| 1 Set di 6 lenti in vetro           | 1 Specchio convesso     |
| 1 Schermo ottico bianco             | 1 Box piccolo           |



**Banco di ottica geometrica**

29 esperienze eseguibili

**Argomenti trattati**

- Il proiettore diottrico
- La propagazione rettilinea della luce
- Le eclissi di Luna e di Sole
- Le fasi lunari
- La legge dell'illuminamento
- La diffusione della luce
- La riflessione della luce
- La riflessione della luce negli specchi sferici
- La rifrazione della luce
- L'indice di rifrazione e i colori della luce
- La riflessione totale
- La rifrazione della luce attraverso un prisma
- La dispersione della luce bianca
- Le lenti
- Le immagini negli specchi piani
- Le immagini negli specchi sferici
- I punti coniugati negli specchi sferici
- Le immagini nelle lenti convergenti
- I punti coniugati nelle lenti convergenti
- L'occhio e i suoi difetti
- Correzione dei difetti dell'occhio
- Il microscopio composto
- Il proiettore di diapositive



**Materiale fornito**

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 Regolo lineare               | 1 Specchio convesso - 10           |
| 1 Prisma ottico equilatero     | 1 Supporto banco ottico 90 cm      |
| 1 Filtro rosso                 | 1 Proiettore LED 6V con snodo      |
| 1 Filtro verde                 | 1 Lampadina puntiforme             |
| 1 Filtro blu                   | 1 Sistema Terra Luna               |
| 1 Vetro semitrasparente        | 1 Lente +6 cm con portante e asta  |
| 1 Diapositiva 50x50            | 1 Lente +10 cm con portante e asta |
| 1 Semicilindro di plexiglass   | 1 Lente -10 cm con portante e asta |
| 1 Diaframma con foro quadrato  | 1 Goniometro                       |
| 1 Specchio piano               | 1 Portafiltri                      |
| 1 Specchietto piano            | 1 Schermo bianco                   |
| 1 Prisma isoscele rettangolare | 1 Vetrino per microscopia          |
| 3 Cavalieri                    | 1 Squadra                          |
| 1 Supporto per proiettore      | 1 Bicchiere                        |
| 1 Specchio concavo + 10        | 1 Box                              |



**Banco di ottica geometrica e ondulatoria da 1.2 m**

4080

Con questo banco ottico l'insegnante ha la possibilità di eseguire un gran numero di esperienze qualitative e quantitative sulle onde ottiche, sia sotto l'aspetto geometrico che ondulatorio. La rapidità nel montaggio e la facilità di esecuzione degli esperimenti, fanno di questo banco uno strumento didattico indispensabile affinché la lezione possa effettivamente costituire un momento di sintesi tra la teoria e la realtà sperimentale.

**25 esperienze eseguibili****Argomenti trattati**

- La propagazione rettilinea delle onde ottiche
- L'eclissi di Luna e di Sole
- La diffusione della luce
- La legge dell'irraggiamento
- Le leggi della riflessione
- La riflessione negli specchi sferici
- Le immagini negli specchi sferici concavi
- Le leggi della rifrazione
- La riflessione totale
- La rifrazione attraverso un prisma
- La rifrazione attraverso le lenti
- Le immagini nelle lenti
- L'occhio e i suoi difetti
- Gli strumenti ottici
- Il laser a diodo
- Diffrazione attraverso un foro
- Diffrazione attraverso una fenditura
- Misurazione della lunghezza d'onda della luce laser
- L'interferenza della luce
- L'interferenza secondo Young
- Misurazione della lunghezza d'onda secondo Young
- Il reticolo di diffrazione
- Misurazione della lunghezza d'onda con il reticolo
- Misurazione della lunghezza d'onda della luce bianca
- La polarizzazione lineare
- La luce polarizzata
- Il potere rotatorio naturale

**Materiale fornito**

- |                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| 1 Regolo lineare               | 1 Diaframma con una fenditura                   | 1 Sistema Terra Luna                   |
| 1 Filtro rosso                 | 1 Diaframma con doppia fenditura                | 1 Fenditura regolabile                 |
| 1 Filtro verde                 | 1 Prisma ottico vetro crown                     | 1 Goniometro orizzontale               |
| 1 Filtro blu                   | 1 Laser a diodo rosso con alimentatore 3 V      | 1 Lente +6 cm con portalente con asta  |
| 1 Vetro semitrasparente        | 4 Cavalieri                                     | 1 Lente +10 cm con portalente con asta |
| 1 Diapositiva                  | 1 Supporto per proiettore                       | 1 Lente -10 cm con portalente con asta |
| 1 Semicilindro plexiglas       | 1 Sfera legno diam. 30 mm                       | 1 Portafiltri                          |
| 1 Diaframma con foro quadrato  | 1 Specchio sferico concavo +10                  | 1 Vetrino per microscopia con supporto |
| 1 Specchietto piano            | 1 Banco ottico 120 cm                           | 1 Reticolo 500 l/mm con fenditura      |
| 1 Doppio arco speculare        | 1 Proiettore a LED con snodo e alimentatore 6 V | 1 Squadra                              |
| 1 Prisma isoscele rettangolare | 1 Schermo bianco con scala graduata             | 1 Bicchiere                            |
| 1 Diaframma con foro 2 mm      | 1 Coppia di polarizzatori                       | 1 Box grande                           |
| 1 Diaframma con foro 0,4 mm    | 1 Tubo polarimetrico                            |  |
| 1 Diaframma con foro 0,2 mm    | 1 Lampadina puntiforme                          |  |



4080

**Banco ottico 90 cm per lo studio della diffrazione**

8403

Il banco ottico, qui di seguito descritto, consente di studiare qualitativamente e quantitativamente i fenomeni della diffrazione. Un fascio di luce laser viene fatto incidere su un supporto girevole dove sono praticate fenditure, fori e altre aperture. Le figure di diffrazione che si vengono a formare sono raccolte da un sensore di luce che è solidale con il sensore di posizione lineare. Facendo spostare il sensore orizzontalmente mediante una manovella si ottiene una tensione proporzionale all'intensità luminosa correlata alla posizione del sensore di luce.

Collegando le uscite dei due sensori ad un sistema di acquisizione dati si ottengono in tempo reale le curve che mostrano come l'intensità luminosa varia in funzione della posizione. Essendo note le caratteristiche geometriche delle fenditure o dei fori, e potendo valutare la distanza tra il diaframma e il sensore di luce, è possibile eseguire una verifica quantitativa di questi fenomeni.

**Argomenti trattati**

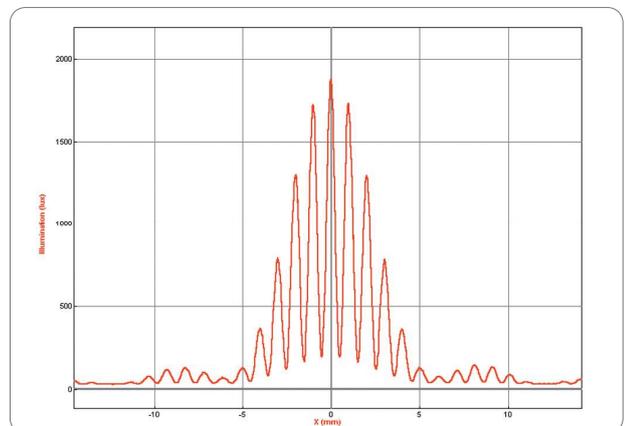
- Fenomeni di diffrazione
- Fenomeni di interferenza

**Materiale fornito**

- 1 Banco ottico dotato di sensore di luminosità, sensore di posizione lineare e schermi
- 1 Laser a diodo
- 1 Alimentatore per diodo laser regolabile in intensità e relativi cavi
- 1 Supporto per laser
- 2 Set di fenditure
- 1 Supporto per fenditure
- 1 Schermo bianco
- 1 Supporto per schermo bianco
- 1 Cavetto per il sensore di luminosità
- 1 Cavetto per il sensore di posizione
- 2 Adattatori per sensori

**Materiale per uso online non fornito**

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Adattatore cod. 9058



Il grafico qui sopra riportato è stato ottenuto facendo incidere il raggio laser su una doppia fenditura. Esso mostra chiaramente la sovrapposizione di due fenomeni ondulatori: l'interferenza secondo Young prodotta dalle due fenditure e la diffrazione generata da ogni singola fenditura. Anche in questo caso è possibile verificare la relazione che fornisce la distanza dal centro dei massimi e dei minimi secondari.

8403

**Banchi ottici modulari**

Banco ottico, 100 cm

4401

Banco ottico, 150 cm

4402

Banco ottico, 200 cm

4404

Grazie a questo sistema modulare si ha la possibilità di scegliere tra tre differenti lunghezze di banchi ottici (100, 150 e 200 cm). È possibile connettere ad ogni banco una estensione di 50 cm, molto utile in esperimenti riguardanti la riflessione e la rifrazione della luce.

È possibile scegliere tra diversi accessori in base alle necessità dettate dagli esperimenti che si vogliono eseguire.



4401 - 4402 - 4404

**Estensione banco 50 cm 4362**



4362

**Proiettore LED 4361**



4361

**Laser diodo verde 4151**

Potenza: 3 mW  
λ: 532 nm



4151

**Laser diodo rosso 4207**

Potenza: 1 mW  
λ: 635 nm



4207

**Lampada puntiforme 4376**



4376

**Portalente 4363**



4363

**Portafiltra 4390**



4390

**Coppia di polarizzatori 4370**



4370

**Diaframma ad iride 4375**



4375

**Fenditura regolabile 4380**



4380

**Sistema Terra-Luna 4377**



4377

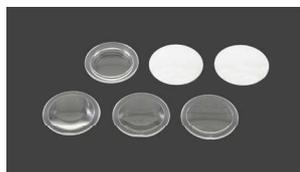
**Supporto a cavaliere 4301**



4301

**Set di lenti e specchi 4381**

Lenti in plexiglass.



4381

**Set di lenti e specchi 4382**

Lenti in vetro, specchi con contenitore.



4382

**Set di tre lenti 4060**

Lenti in plexiglass.



4060

**Specchi 4061**

Concavo e convesso.



4061

**Vetrino 4393**

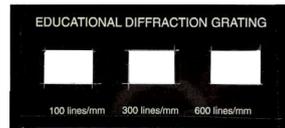
Con supporto.  
Ape domestica, zampa posteriore.



4393

**Tre reticoli di diffrazione 4143**

100/300/600 linee/mm.



4143

**Reticolo di diffrazione 4106**

80 linee/mm.



4106

**Reticolo di diffrazione 4212**

500 linee/mm.



4212

**Reticolo di diffrazione 4213**

1000 linee/mm.



4213

**Diapositiva 1 fenditura 4104**

4104

**Diapositiva 2 fenditure 4105**

4105

**Filtri primari 4168**

Blu, verde e rosso.



4168

**Filtri secondari 4169**

Ciano, giallo e magenta.



4169

**Schermo in plexiglass 4365**

4365

**Schermo bianco con scala 4366**

36 mm, scala millimetrata.



4366

**Sostegno per schermo 4367**

4367

**Goniometro orizzontale 4383**

4383

**Set di 7 corpi ottici 4158**

4158

**Prisma equilatero cavo 4144**

4144

**Prisma vetro flint 4112**

4112

**Prisma vetro crown 4111**

4111

**Prisma equilatero 4016**

In Plexiglass.



4016

**Prisma isoscele rettangolare 4072**

4072

**Semicilindro 4025**

In plexiglass.



4025

**Tubo polarimetrico 4371**

4371

**Luxmetro per banco ottico 4374**

4374

**Effetto Triboelettrico**

- Verga di ebanite. Diametro 12 mm, lunghezza 25 cm. **5139**
- Verga di Plexiglass. Diametro 12 mm, lunghezza 25 cm. **5002**
- Verga di PVC. Diametro 12 mm, lunghezza 25 cm. **5003**
- Verga di vetro. Diametro 12 mm, lunghezza 25 cm. **5058**



5139 - 5002 - 5003 - 5058

**Doppio pendolino elettrico**

Avvicinandosi con un corpo elettrizzato le due palline divergono in quanto, per l'induzione elettrostatica, si caricano di segno eguale.

**5090**



5090

**Set di cinque verghe**

**5348**

E' costituito da cinque verghe elettrizzabili: plexiglass, nylon, ebanite, vetro ed ebanite-ottone. Completo di panno di lana, panno di seta e sostegno per verghe. Diametro 12 mm; lunghezza 25 cm.



5348

**Elettroscopio**

**5280**

Avvicinandosi al piattello dello strumento con un corpo elettrizzato la fogliolina diverge a causa della repulsione elettrostatica con il sostegno rigido. Con scala graduata. Altezza 20 cm.



5280

**Elettroforo di Volta**

**5431**

E' costituito da una base in polistirolo, elettrizzabile mediante strofinio, sulla quale può essere appoggiato un disco di alluminio con manico isolante.



5431

**Macchina di Wimshurst (premium)**

**5085**

Fornita di due dischi speciali che non si deformano nel tempo. Due bottiglie di Leyda scomponibili. Spinterometro regolabile. Scintilla: 50-60 mm. Diametro dischi: 400 mm.

Plexiglas



**Macchina di Wimshurst (economica)**

**5253**

Si tratta di una versione economica leggera e maneggevole. Diametro dei dischi: 30 cm. Si possono ottenere scintille di lunghezza 25 - 30 mm. Anche con questo generatore si possono realizzare i più significativi esperimenti di elettrostatica.



5253



5085

**Generatore di Van de Graaff**

5549

Il generatore di Van de Graaff è una macchina elettrostatica che, mediante una cinghia in movimento, accumula cariche elettrostatiche sulla superficie di una sfera cava posizionata in cima ad una colonna trasparente ed isolata che permette agli studenti di vedere chiaramente il funzionamento del sistema.

È fornita con una sfera di 225 mm di diametro che può generare approssimativamente 150 ÷ 200 KV.

Sia manuale che motorizzato.

Sfera di scarica, piumetto elettrostatico e mulinello elettrostatico sono inclusi.

È possibile regolare la distanza tra le due sfere grazie ad un braccio articolato posizionato sulla base.

Dimensioni:

Diametro delle sfere: 225 mm e 70 mm

Altezza: circa 650 mm

Base: 250 x 350 mm

**Materiale fornito**

- 1 Piumetto elettrico
- 1 Mulinello elettrico



5549

**Kit di accessori per macchine elettrostatiche (avanzato)**

5404

**Materiale fornito**

- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1 Supporto universale                 | 1 Gabbia di Faraday       |
| 1 Quadro scintillante                 | 1 LED con supporto        |
| 1 Sfera metallica con manico isolante | 1 Pozzo di Faraday        |
| 1 Pendolo elettrico                   | 2 Pinze a coccodrillo     |
| 1 Mulinello elettrico                 | 1 Motore elettrostatico   |
| 1 Punta soffiante                     | 2 Cavetti di collegamento |
| 1 Danza delle palline                 | 1 Scaricatore articolato  |
| 1 Piumino elettrico                   |                           |



5404

**Kit di accessori per macchine elettrostatiche (base)**

5051

**Materiale fornito**

- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Basetta circolare           | 1 Mulinello elettrico             |
| 1 Supporto isolato con gancio | 1 Apparecchio danza delle palline |
| 1 Candela con portacandela    | 1 Coppia di palline               |
| 1 Supporto universale         | 1 Piumetto elettrico              |
| 1 Supporto a punta            | 2 Pinze a coccodrillo             |
| 1 Conduttore a punta          | 2 Cavetti                         |



5051

**Mulinello elettrostatico 5099**

Utile per mostrare il potere disperdente delle punte tramite l'effetto meccanico.



5099

**Punta soffiante 5046**

Adatto a mostrare il potere disperdente delle punte.



5046

**Conduttore a punta 5204**

In ottone nichelato, consente di fare esperienze sulla distribuzione della carica nei conduttori isolati.  
Lunghezza: 220 mm.  
Altezza: 300 mm.



5204

**Scaricatore articolato 5092**

Con impugnatura isolante.



5092

**Scampanio elettrostatico 5073**

Collegando l'apparecchio ad una macchina elettrostatica, a causa delle azioni elettriche, il pendolo urta alternativamente le due campane. Altezza 380 mm.



5073

**Conduttore sferico 5091**

Per esperienze sull'elettrizzazione (per contatto e per induzione), sul potenziale e sulla densità di carica dei conduttori. Diametro della sfera: 100 mm. Altezza: 370 mm.



5091

**Sfera di Coulomb 5087**

Per esperienze sull'induzione elettrostatica, ad esempio il pozzo di Faraday. Viene fornito completo di cucchiaio elettrico. Diametro sfera: 100 mm. Altezza 370 mm.



5087

**Coppia di conduttori cilindrici 5071**

Costituendo praticamente un conduttore divisibile, questo apparecchio, dotato di due coppie di palline, consente di verificare le polarità elettriche nel fenomeno dell'induzione elettrostatica.



5071

**Coppia di conduttori con elettroscopio 5089**

Esplicano la stessa funzione della precedente coppia di conduttori, cod. 5071, col vantaggio di essere collegati a due elettroscopi a foglia.



5089

**Gabbia di Faraday 5140**

Viene fornita con doppio pendolino elettrico, consentendo così di eseguire esperienze sulla schermatura elettrostatica. Diametro: 120 mm. Altezza: 265 cm.



5140

**Bottiglia di Leyda 5088**

Condensatore cilindrico per esperienze sulla capacità elettrica. Viene fornito col manico isolante per estrarre l'armatura interna quando il condensatore è carico.



5088

**Dispositivo per evidenziare le linee di flusso del campo elettrico 5351**

E' costituito da una vaschetta di materiale trasparente, in modo che possa essere posta sulla lavagna luminosa, e da elettrodi che possono essere fissati ai bordi della vaschetta. In quest'ultima viene introdotto olio di ricino in cui sono sospesi granelli di semolino. Collegando i due elettrodi ai poli del generatore di alta tensione, (cod. 5324), o di una macchina elettrostatica, si rende visibile l'andamento delle linee di flusso del campo elettrico. Il dispositivo viene fornito di 250 ml di olio di ricino e di un flacone di semolino.



5351

**Condensatore di Epino****5093**

Questo strumento consente di dimostrare che la capacità elettrica di un condensatore dipende sia dalla distanza tra le armature che dal dielettrico. Può essere utilizzato per la verifica della relazione tra carica e capacità. Articoli necessari per l'utilizzo dello strumento ma non in dotazione: una macchina elettrostatica cod. 5085 ed un elettroscopio cod. 5280.



5093

**Il precipitatore elettrostatico dei fumi****5703**

I fumi e le polveri che escono dalle ciminiere, nelle quali vengono utilizzate sostanze tossiche, contribuiscono in maniera notevole all'inquinamento atmosferico. Con questo apparecchio è possibile dimostrare come si possa ottenere la loro eliminazione. Una sigaretta accesa viene messa in comunicazione con l'interno della beuta mediante un tubetto di gomma. Aspirando l'aria con la pompa la beuta si riempie di fumo. L'elettrodo interno, appuntito, e il piatto esterno devono essere collegati ad una macchina elettrostatica. (Si consiglia il cod. 5253). Mettendo in funzione la macchina si nota che, in un primo momento, il fumo si muove vorticosamente e subito dopo scompare. Ripetendo più volte l'operazione le pareti si anneriscono.

Ripulendo la beuta con qualche cm<sup>3</sup> di acqua regia il catrame contenuto nel fumo della sigaretta si scioglie, consentendo così all'insegnante di mostrare il danno provocato alle vie respiratorie.

**Materiale fornito**

- 1 Beuta per filtrazione 500 ml
- 1 Elettrodo a punta con tappo di gomma
- 1 Pompa aspirante manuale con tubo
- 1 Base di alluminio
- 1 Pinza di Mohr
- 1 Flacone di acqua regia da 250 ml
- 2 Cavetti
- 2 Pinze a coccodrillo

*Precipitazione del fumo*

5703

**Cella elettrostatica****5714**

Una scatola di acrilico, ermeticamente chiusa, contiene delle sferette di polistirolo. Quando la parte superiore viene sfregata a lungo con gli straccetti che vengono forniti, la carica elettrostatica che si genera fa muovere le sferette, dimostrando l'azione tra le cariche.



5714

**Elettrometro con accessori****5045**

È in grado di misurare potenziali elettrostatici fino a 5 kV. Il gambo metallico è provvisto di un foro per la messa a terra. Viene fornito con condensatore a dischi, pozzo di Faraday e cucchiaio elettrico.



5045

**Motore elettrostatico di Franklin****6440**

Collegando i terminali ad una macchina elettrostatica la sferetta di materiale isolante si mette in rapida rotazione.



6440

**L'elettrostatica****S87****18 esperienze eseguibili****Argomenti trattati**

- L'elettrizzazione.
- Protoni ed elettroni.
- Le forze elettriche.
- L'induzione elettrostatica.
- Il doppio pendolo elettrico.
- Conduttori e isolanti.
- L'elettroscopio a foglia.
- Rivelazione della carica elettrica.
- Il segno di una carica elettrica.
- La macchina elettrostatica di Wimshurst.
- Lampi e fulmini.
- Il campo elettrico.
- Come rivelare l'esistenza di un campo elettrico.
- Il potere delle punte.
- Il mulinello elettrico.
- La danza delle palline.
- Il piumetto elettrico.
- Il motore elettrostatico.



S87

**Kit sui circuiti elementari**

**5422**

Questo kit consente, a chi inizia lo studio dell'elettrologia, di eseguire esperienze sui più semplici circuiti elettrici.

**Argomenti trattati**

- Lampada semplice con interruttore;
- Lampada in serie con interruttore;
- Lampade in parallelo con interruttori.

**Materiale fornito**

- 1 Portatile a quattro posti
- 2 Interruttori a coltello
- 2 Portalampe con lampadine 6 V
- 6 Cavetti di collegamento



5422

**Interruttore a coltello**

**5147**

Tensione max: 12 V. Corrente max: 5 A.



5147

**Portalampe**

**5164**

Portalampe con due lampade da 6 V.



5164

**Lampada E10 6V/5W**

**5271**

Adatta al portalampe, cod. 5164.



5271

**Lampada E12 6V/2W**

**5010**

Da usarsi con portalampe, cod. 5009.



5010

**Cavetti elettrici di sicurezza**

Disponibile nei colori nero o rosso  
 Tipologia: banana - banana  
 Diametro: 4 mm.  
 Corrente max: 8 A  
 Tensione max: 1000 V  
 Parte metallica protetta da guaina retrattile.



5160 - 5161 - 5162

- Singolo, lunghezza 25 cm **5160**
- Singolo, Lunghezza 50 cm **5161**
- Singolo, Lunghezza 100 cm **5162**

**Set di 10 cavetti**

**5191**

Tipologia: cocodrillo - cocodrillo  
 Lunghezza: 50 cm. Corrente max: 5 A.



5191

**Rastrelliera per cavetti**

**5325**

A 24 posti, fissabile a parete.

**Serie di 10 resistori**

**5176**

Valori in  $\Omega$ : 10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 56 - 68 - 100 - 120 - 150.

Potenza: 5 W. Da utilizzare con le basette cod. 5056, da acquistarsi a parte, per costituire batterie in serie e in parallelo.



5176

**Set di 10 condensatori**

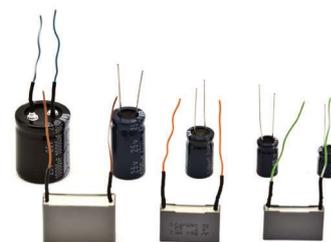
**8502**

Da utilizzare con le basette cod. 5056, da acquistarsi a parte.

Tensione massima: 25 V.

Condensatore ceramico da:

- 2,2  $\mu\text{f}$  - 1 pz
- 4,7  $\mu\text{f}$  - 1 pz
- 10  $\mu\text{f}$  - 1 pz
- 470  $\mu\text{f}$  - 1 pz
- 1.000  $\mu\text{f}$  - 2 pz
- 2.200  $\mu\text{f}$  - 2 pz
- 4.700  $\mu\text{f}$  - 1 pz
- 10.000  $\mu\text{f}$  - 1 pz



8502

**Filo di nichel-cromo**

**5076**

Lunghezza 100 cm.  
 Provisto di spinotti terminali, per esperienze sulle leggi di Ohm.



5076

**Pinza bocca di cocodrillo nera**

**5062N**

**Pinza bocca di cocodrillo rossa**

**5062R**



5062N - 5062R

**Pinza bocca di cocodrillo**

**5192**

Con isolamento, a pulsante.



5192

**Portalampada E12 su bassetta**

**5009**

Da usarsi con le lampade cod. 5010.  
Dimensioni: 103x54x30 mm.



5009

**Bassetta portaresistori e portacondensatori**

**5056**

Dimensioni: 103x54x30 mm.



5056

**Interruttore su bassetta**

**5008**

Dimensioni: 103x54x30 mm.



5008

**Diodo al silicio su bassetta**

**5146**

Dimensioni: 103x54x30 mm.  
Consente di raddrizzare una semionda.



5146

**Deviatore su bassetta**

**5136**

Dimensioni: 103x54x30 mm.



5136

**Termistore NTC su bassetta**

**5144**

Dimensioni: 103x54x30 mm.  
Varia la sua resistenza con la temperatura in negativo.



5144

**Reostato da 22 Ω su bassetta**

**5132**

Dimensioni: 103x54x30 mm.



5132

**Termistore PTC su bassetta**

**5389**

Dimensioni: 103x54x30 mm.  
Varia la resistenza con la temperatura in positivo.



5389

**Invertitore su bassetta**

**5137**

Dimensioni: 103x54x30 mm.



5137

**Fotoreistore su bassetta**

**5133**

Dimensioni: 103x54x30 mm.  
Varia la sua resistenza in funzione della luce che riceve.



5133

**Serie di conduttori**

**5098**

Per la verifica delle leggi di Ohm. Dimensioni: 1000 x 100 mm.

Composto da:

1 Filo di kanthal, Ø 0,30 mm; 2 Fili di nichel-cromo, Ø 0,3 mm; 1 Filo di costantana, Ø 0,4 mm; 1 Ponticello; 1 Base;



5098

**Tavola per le leggi di Ohm**

**8504**

Da utilizzare con il set di fili, cod. 8503, per fare esperimenti sulle leggi di Ohm.

Viene fornita di ponticello di corto circuito.

Dimensioni: 500x60 mm.



8504

**Set di 4 fili metallici da 10 m**

**8503**

Componenti:

Nichel	1,376 Ω/m	Ø 0,3 mm	Nichel-Cromo	15,63 Ω/m	Ø 0,3 mm
Costantana	3,918 Ω/m	Ø 0,4 mm	Kanthal	19,45 Ω/m	Ø 0,3 mm



8503

**Kit per esperienze sui circuiti elettrici**

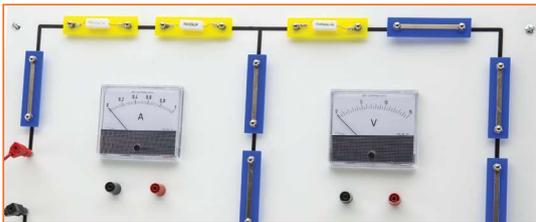
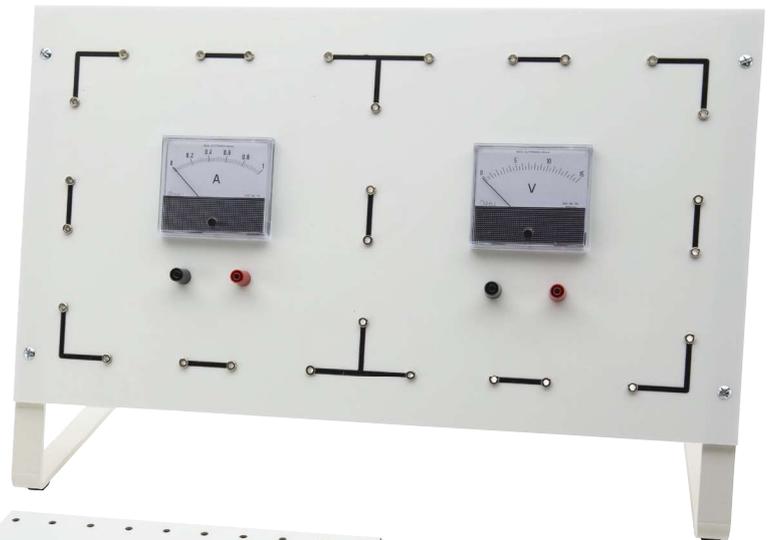
Da utilizzare con un alimentatore a bassa tensione regolabile da 0 a 12V.  
Struttura in metallo verniciato. Dimensioni pannello: 57x33 cm.

**Argomenti trattati**

- Il circuito elettrico
- Uso degli strumenti
- La prima legge di Ohm
- Dipendenza della resistenza dalla temperatura
- Lampade in serie
- Lampade in parallelo
- Carichi in serie
- Carichi in parallelo
- Le reti elettriche

**Materiale fornito**

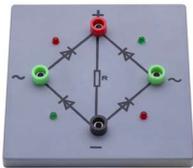
- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| 4 Cavetti di collegamento 30 cm  | 2 Ponti con interruttore  |
| 2 Cavetti di collegamento 100 cm | 1 Ponte resistore = 12 Ω  |
| 2 Sostegni in ferro per pannello | 1 Ponte resistore = 18 Ω  |
| 1 Pannello con strumenti         | 1 Ponte resistore = 56 Ω  |
| 1 Piastra portacircuiti          | 1 Ponte resistore = 100 Ω |
| 10 Ponti cortocircuito           | 1 Ponte resistore = 120 Ω |
| 2 Ponti con lampada              |                           |



5130

**Ponte di Graetz 5233**

Montato su basetta 100x100 mm.  
Consente di raddrizzare due semionde visualizzando lo stato di conduzione dei diodi per mezzo di LED.



5233

**Cassetta di resistenze 5270**

A sei decadi.  
Errore percentuale: 0,1%.  
Contenitore di plastica.  
Campo di misura: da 0 a 1.111.110 Ω con passo di 1 Ω.



5270

**Tavola per la realizzazione di semplici circuiti elettrici 5712**

Questo apparecchio consente di realizzare connessioni in serie e in parallelo tra diversi dipoli elettrici, come lampadine, resistori, condensatori, LED, ecc., mediante il semplice utilizzo di connettori a molla. Comprende un piccolo spazio per la conservazione dei vari componenti ed un portapile per l'inserimento di due pile stilo di tipo AA.



5712

**Reostati lineari didattici**

Per tensioni fino a 24 V.

Resistenza 10 Ω Corrente max 2 A	5218
Resistenza 50 Ω Corrente max 1,5 A	5219
Resistenza 200 Ω Corrente max 1,5 A	5220



5218 - 5219 - 5220

**Sostegno a leggio per tavola di montaggio 5333**

Per una migliore visione dei circuiti assemblati sulla tavola.  
Utile accessorio per il kit codice 5332 e 5334.



5333

### Kit modulare per lo studio dei circuiti elettrici

5332

Questo kit modulare consente l'esecuzione di molte esperienze relative alla conduzione elettrica, riducendo al minimo l'uso di cavi di collegamento. In tal modo, oltre a semplificare la realizzazione operativa dei circuiti, si evidenzia la loro schematizzazione. Consigliamo per l'utilizzo dell'apparecchiatura un alimentatore, non in dotazione, codice 4991. Dimensioni della tavola di montaggio: 45x33 cm.

#### 14 esperienze eseguibili

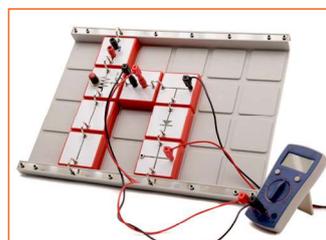
##### Argomenti trattati

- Lampada con interruttore
- Il fusibile di protezione
- Lampade in serie con comando unico
- Lampade in parallelo con comando unico
- Lampade in parallelo con deviatore
- Lampade con doppio comando per mezzo di due deviatori
- Lampada con doppio comando con relé
- Uso del voltmetro e dell'amperometro
- La prima legge di Ohm
- La seconda legge di Ohm
- Il reostato
- Il potenziometro
- Circuiti in serie
- Circuiti in parallelo



##### Materiale fornito

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 2 Moduli con portalampane       | 1 Modulo con reostato 20 Ω      |
| 2 Lampade 6 V 2 W               | 1 Modulo con relé               |
| 6 Cavetti di collegamento 60 cm | 1 Rocchetto 10 m filo kanthal   |
| 1 Tavola di assemblaggio        | 1 Coppia resistori 22 Ω - 56 Ω  |
| 4 Conduttori lineari            | 1 Rocchetto filo nichel - cromo |
| 2 Conduttori a "L"              | 2 Pinze a coccodrillo           |
| 1 Conduttore a "T"              | 10 Cavallotti                   |
| 1 Set di 4 isolatori            | 1 Voltmetro doppia portata CC   |
| 2 Moduli con deviatori          | 1 Amperometro doppia portata CC |
| 1 Modulo con porta - fusibile   | 10 Fusibili                     |
| 4 Connettori universali         | 1 Utile box medio               |



5332

### Kit modulare per lo studio dell'elettronica di base

5334

Questo kit modulare consente l'esecuzione di molte esperienze sui principi dell'elettronica, dai componenti reattivi ai semiconduttori. Il vantaggio principale consiste nell'utilizzo al minimo dei cavi di collegamento. In tal modo, oltre a semplificare la realizzazione operativa dei circuiti, si evidenzia la loro schematizzazione. Per l'esecuzione delle esperienze in corrente alternata è necessario l'uso del generatore di funzioni cod. 5718, da acquistare a parte. Dimensioni della tavola di montaggio: 45x33 cm.

#### 18 esperienze eseguibili

##### Argomenti trattati

- |   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| • Il condensatore in corrente continua  | • Il filtro passa-basso                             | • Il raddrizzatore filtrato        |
| • Tensione e corrente efficace          | • Il filtro passo-alto                              | • Il transistor                    |
| • Il condensatore in corrente alternata | • La conducibilità nei metalli e nei semiconduttori | • Il transistor come interruttore  |
| • La reattanza capacitiva               | • La giunzione P-N, il diodo e il LED               | • Il transistor come amplificatore |
| • La reattanza induttiva                | • Il raddrizzatore ad una semionda                  | • Il fotoreistore                  |
| • Il circuito RCL - l'impedenza         | • Il raddrizzatore a doppia semionda                | • Il termistore                    |

##### Materiale fornito

- 1 Modulo con portalampane
- 1 Lampada 6 V 2 W
- 6 Cavetti di collegamento 60 cm
- 1 Tavola di assemblaggio
- 5 Conduttori lineari
- 1 Conduttore a "L"
- 2 Conduttori a "T"
- 1 Modulo con deviatore
- 6 Connettori universali
- 1 Serie di 5 condensatori vari
- 1 Serie di 5 resistori vari
- 1 Modulo con potenziometro 2 KΩ 2 A
- 4 Moduli con diodi al silicio
- 1 Modulo con transistor
- 2 Multimetri digitali universali
- 1 Conduttore a croce
- 16 Cavallotti
- 1 Portatile
- 1 Modulo con induttore
- 1 Fotoreistore
- 1 NTC 47 Ω - 50 Ω
- 1 Box



5334

**Magnete lineare rettangolare 5279**

Dimensioni: 170x20x10 mm.



5279

**Magnete ad "U"**

Dimensioni: 55x10x14 mm. **5281**

Dimensioni: 75x16x40 mm. **5286**



5281 - 5286

**Calamita**

**5206**

A ferro di cavallo.



5206

**Magnete ad "U"**

**5173**

Dimensioni: 200x75x45 mm.



5173

**Magneti in lega Al-Ni-Co**

In lega di cobalto e nichel, questi magneti sono in grado di creare campi magnetici molto più intensi di quelli creati dai magneti in acciaio.

Inoltre la loro magnetizzazione si conserva per decine di anni.

**Magneti lineari a sezione circolare**

Dimensioni: 60x6 mm circolare, singolo **5238**

Dimensioni: 100x10 mm circolare, singolo **5024**

Dimensioni: 150x12 mm circolare, singolo **5169**

Dimensioni: 150x12 mm circolare, in coppia **5170**

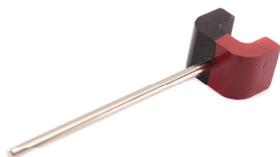


5238 - 5024 - 5169 - 5170

**Magneti ad U col gambo**

Dimensioni magnete: 30x20x21 mm. Gambo Ø 6x135 mm **5077**

Dimensioni magnete: 45x29x30 mm. Gambo Ø 6x135 mm **5141**

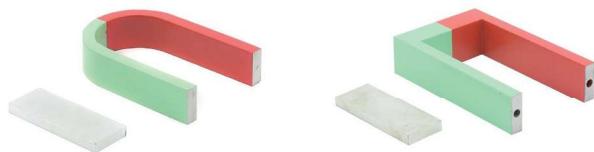


5077 - 5141

**Magneti ad U senza gambo**

Dimensioni magnete: 80x52,7x21 mm. Distanza poli: 40 mm. **5382**

Dimensioni magnete: 130x80,5x30 mm. Distanza poli: 60 mm. **5383**



5382 - 5383

**Coppia aghi magnetici**

**5225**

Per dimostrare l'interazione tra poli magnetici.

Lunghezza aghi: 140 mm. Altezza: 120 mm.



5225

**Magnete a disco**

**5182**

In lega SINTEROX/F.

Diametro: 18 mm.

Spessore 5 mm.



5182

**Magnete ad anello**

**5183**

In lega SINTEROX/D

Diametro esterno: 51 mm.

Diametro interno: 24 mm.

Spessore: 9 mm.



5183

**Magneti al neodimio**

Realizzati in lega di Neodimio-Ferro-Boro, producono un campo magnetico di eccezionale intensità (circa 1 Tesla).

**Magnete a disco**

**8516**

Diametro 25 mm, altezza 10 mm.



8516

**Magnete ad anello**

**8517**

Diametro esterno 25 mm.

Diametro interno 10 mm altezza 8 mm.



8517

**Ago magnetico**

**5174**

Ago magnetico con goniometro.

Montato su asta 100 mm e basetta.

Lunghezza ago: 60 mm.



5174

**Sostegno rotante per magneti**

**5250**

E' costituito da un supporto rotante, così da consentire di evidenziare le azioni tra poli magnetici.



5250

**Set di 10 aghi magnetici 5296**

Lunghezza degli aghi 30 mm; consentono di tracciare le linee di flusso di un campo magnetico.



5296

**Set di 10 aghi magnetici imbussolati 5358**

Diametro 20 mm, altezza 8 mm.



5358

**Set di 12 bussole 5359**

Diametro 25 mm, altezza 6 mm.



5359

**Apparecchio per visualizzare lo spettro magnetico 5027**

Materiale fornito

- 1 Magnete ad "U"
- 1 Basetta circolare
- 1 Lastra di Plexiglass
- 1 Flacone di limatura di ferro



5027

**Apparecchio per la verifica delle forze magnetiche 5125**

Consente di visualizzare l'azione a distanza delle forze magnetiche. Con due magneti ad anello.



5125

**Magnetoscopi 5293**

Parte 1

E' costituito da un cubo trasparente, 80x80x80 mm, che contiene una soluzione di olio di silicone nella quale c'è in sospensione della limatura di ferro. Introducendo nel foro centrale il magnete lineare in dotazione, le particelle filiformi di ferro si allineano con le linee di flusso spaziali del campo creato dal magnete lineare.

Parte 2

Si basa sullo stesso principio del precedente apparecchio in quanto consente di fornire una rappresentazione piana delle linee di flusso sia di un magnete lineare, sia di un magnete ad "U", entrambi forniti come corredo. Dimensioni 120x60 mm.



5293

**Kit sul magnetismo 5414**

Per dimostrare in modo elementare le proprietà dei magneti e per scoprire quali sostanze non sono soggette alla forza magnetica.



5414

**Magnetoscopio 5405**

98 barrette di ferro protette da una custodia sono libere di disporsi in modo casuale. Sotto l'azione di un campo magnetico esterno, ad esempio inserendo il modello di magnete nel solenoide estensibile, cod. 5178, le barrette si allineano come i momenti magnetici delle molecole dei corpi ferromagnetici. Può essere utilizzato per visualizzare le linee di forza del campo magnetico. Con i magneti cod. 5024 o cod. 5286. Dimensioni 75x150 mm.



5405

5405

**Magnetoscopio con aghi 5420**

Come il 5405, fornito di 117 aghetti magnetici che possono orientarsi. Dimensioni: 150x150 mm.



5420

**Kit gioca e impara 5541**

Per imparare le proprietà dei corpi magnetici, divertendosi.

Materiale fornito

- 1 Paletta magnetica
- 1 Magnete a ferro di cavallo
- 10 Palline magnetiche
- 50 Clip magnetiche
- 24 Gettoni magnetici colorati
- 1 Supporto per magneti



5541

**Serie di accessori per esperienze sul magnetismo 5322**

**Argomenti trattati**

- La calamita
- I due poli magnetici
- La bussola
- Le forze magnetiche
- L'induzione magnetica
- Lo spettro magnetico

**Materiale fornito**

- 2 Aghi magnetici
- 2 Magneti lineari in lega
- 1 Magnete in acciaio ad "U" con supporto
- 1 Lastra di Plexiglass
- 1 Supporto rotante
- 1 Flacone di limatura di ferro
- 1 Bussola
- 1 Valigetta



5322

**Bussola di precisione 5231**

Diametro: 100 mm.  
Con rosa dei venti.



5231

**Grande bussola didattica 5135**

Con le sue dimensioni consente la visione anche da lontano.  
Diametro: 200 mm.



5135

**Bussola semplice 18/E**

Diametro: 45 mm.



18/E

**Bussola di marcia 5171**

Bussola tascabile per liquidi  
Ø 45mm con coperchio,  
anello e indicatore.  
Corpo in plastica.



5171

**Apparecchio per la verifica della forza di Lorentz 5177**

È costituito da due rotaie metalliche sulle quali può rotolare una barretta cilindrica di alluminio, disposta in modo da trovarsi immersa nel campo di un magnete permanente. Facendo circolare corrente nella barretta di alluminio mediante il generatore, cod. 5248, la barretta è sollecitata da una forza, il cui verso è assegnato dalla regola della mano sinistra. Lunghezza base: 45x17 cm.



5177

**Cannone magnetico ad uno stadio 5369**

Il campo magnetico di un magnete permanente decresce rapidamente con l'aumentare della distanza. Se si infila una sfera nel tubo del cannone, essa andrà a contatto col magnete. Se nel caricatore viene infilata un'altra sfera questa verrà attratta dal magnete, trasformando la sua energia potenziale magnetica in energia cinetica. Due cannoni ad uno stadio possono essere collegati in serie per creare un cannone a doppio stadio.  
Lunghezza del cannone: 40 cm.



5369

**Cannone magnetico a tre stadi 5370**

Il cannone magnetico è un modello meccanico che permette di esplorare in modo semplice ed intuitivo, senza alcun calcolo, concetti quali energia di configurazione, sistemi esotermici, reazioni reversibili. È inoltre un esercizio utilissimo di analisi e comprensione di un sistema meccanico, sulla base di considerazioni riguardanti bilanci energetici e di simmetria anziché dettagli analitici o matematici.  
Con tre magneti, 2 sfere da 16 mm e 8 sfere da 20 mm.  
Lunghezza rotaia: 100 cm.



5370

### Solenoid estensibile

5178

Consente lo studio del campo magnetico creato da un solenoide, in quanto è possibile variare il numero di spire per unità di lunghezza. Una volta disposto l'ago magnetico in direzione del campo terrestre e il solenoide in direzione perpendicolare, la tangente dell'angolo di deviazione dell'ago è proporzionale all'intensità del campo magnetico e quindi all'intensità della corrente elettrica ed al numero di spire per unità di lunghezza. Da utilizzare col generatore cod. 5360. Dimensioni: 63x15x20 cm.

È possibile studiare la dipendenza dell'intensità del campo magnetico dal numero di spire per metro utilizzando un sensore di campo magnetico.

#### Materiale per uso online non fornito

1 Supporto sensore	cod. 5399
1 Sensore di campo magnetico	cod. 9091
1 Sensore di corrente	cod. 9027
1 Interfaccia	cod. 9001
oppure	
1 Sensore di campo magnetico USB	cod. 9067
1 Sensore di corrente USB	cod. 9073



Strumento utilizzabile con sensori

5178

### Bilancia elettromagnetica

5179

La bilancia elettromagnetica presenta un telaio solido ed elegante in plexiglass. Uno dei due bracci termina con una spira rettangolare di alluminio immersa nel campo di un potente magnete permanente. L'altro braccio è provvisto di due masse scorrevoli che consentono di ottenere l'equilibrio in condizioni di riposo. Facendo circolare corrente mediante l'alimentatore, cod. 5361, si manifesta una forza  $F$  tra il campo magnetico  $B$  e la corrente elettrica  $i$ , il cui valore è fornito dalla legge di Ampère:

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

dove  $l$  è la lunghezza del conduttore e  $\alpha$  è l'angolo formato tra il conduttore e il campo magnetico. È così possibile verificare che l'intensità di tale forza è massima per  $\alpha=90^\circ$  e nulla per  $\alpha=0^\circ$ . Utilizzando un amperometro si può leggere il valore  $i$  della corrente elettrica e, quindi, risalire al valore dell'induzione  $B$  del magnete permanente. L'esperienza può essere ripetuta sostituendo il magnete permanente con il solenoide. L'esperienza eseguita con il solenoide è di tipo quantitativo. Sensibilità della bilancia: 10 mg. Dimensioni: 58x18x17 cm.

#### Materiale fornito

1 Bilancia elettromagnetica
1 Magnete permanente
1 Solenoide
1 Pesiera 200 g con frazioni di grammo



5179

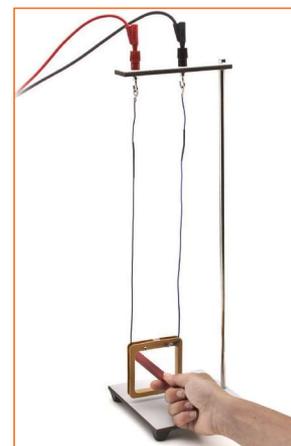
### Kit per le azioni elettromagnetiche

5184

Con questo apparecchio è possibile fare esperimenti sull'interazione correnti-magneti e correnti-correnti. Alimentatore consigliato cod. 4991 non fornito.

#### Materiale fornito

1 Telaio
2 Cavetti 60cm
1 Bobina rettangolare
1 Conduttore ad "U"
2 Pinze a coccodrillo
1 Magnete lineare
1 Ago magnetico
1 Magnete ad "U"
1 Set di aghi magnetici



5184

### Accessori per bilancia elettromagnetica

#### Set di accessori per 5179

5458

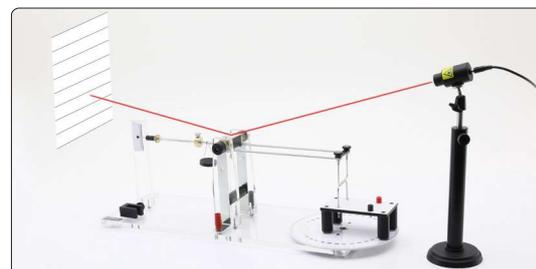
Grazie a questo set è possibile approfondire il principio di Ampère e l'esperimento di Ørsted.



#### Laser per leva ottica

5459

Grazie alla leva ottica, ogni piccola variazione angolare viene amplificata per una più facile misurazione.



**Apparecchio per visualizzare il campo di un elettromagnete 5356**

Costituito da una piastra in materiale plastico sotto cui disporre un elettromagnete, composto da un induttore e un nucleo metallico. Fornito con un flacone di limatura di ferro e brugola per l'assemblaggio dell'elettromagnete. Tensione massima applicabile: 6 V.



5356

**Bobina da 400 spire, 0.69 A 5375**

Foro interno per nucleo: 28x28 mm.



5375

**Bobina da 1600 spire, 1 A 5078**

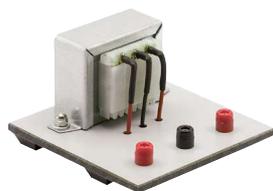
Foro interno per nucleo: 20x20 mm.



5078

**Induttore 8510**

Caratteristiche in corrente alternata a 1 kHz:  
 $L=0,22\text{ H}$ ,  $R= 56\ \Omega$  tra due poli estremi;  
 $L= 58\text{ mH}$ ,  $R= 24\ \Omega$  tra un estremo e il polo intermedio.  
 Caratteristiche in corrente continua:  
 $R= 0,6\ \Omega$  tra due poli estremi,  $R= 0,3\ \Omega$  tra un estremo e il polo intermedio.



8510

**Apparecchio di Øersted lineare 5857**

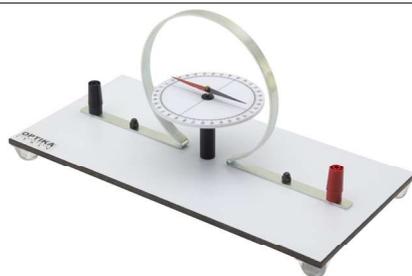
Per mostrare l'effetto magnetico della corrente elettrica che scorre in un conduttore lineare. Completo di ago magnetico e goniometro che permette di effettuare misurazioni durante la sperimentazione. Alimentare l'apparecchio con una corrente di almeno 5 A.



5857

**Apparecchio di Øersted circolare 5858**

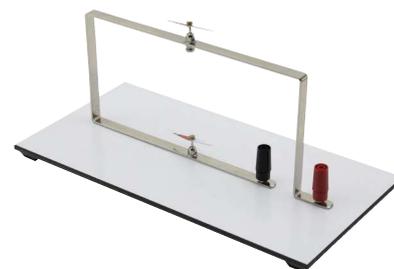
Per mostrare l'effetto magnetico della corrente elettrica che scorre in un conduttore circolare. Completo di ago magnetico e goniometro. Alimentare l'apparecchio con una corrente di almeno 5 A.



5858

**Apparecchio di Øersted con due aghi 5122**

Per mostrare l'effetto magnetico della corrente elettrica che scorre in un conduttore, mediante due aghi magnetici. Completo di aghi magnetici. Alimentare l'apparecchio con una corrente di almeno 5 A.



5122

**Elettrocalamita a ferro di cavallo 5274**

Completa di ancora e supporto. Tensione: 3 V CC. Altezza: 35 cm.



5274

**Modello di suoneria elettrica 5186**

Consente di mostrare il principio di funzionamento della suoneria elettrica. Dimensioni: 9x9x19 cm. Tensione: 6 V CC.



5186

**Apparecchio delle azioni elettrodinamiche 5288**

Questo apparecchio è costituito da un solenoide all'interno del quale è alloggiato un conduttore lineare disposto perpendicolarmente alle linee di flusso. Potendo equilibrare la forza di interazione elettrodinamica si possono eseguire esperienze anche quantitative. Dimensioni: 200x90x90 mm. Diametro interno: 38 mm. Alimentazione bilanciata: 2,5 V - 2,5 A cc. Alimentazione avvolgimento: 1,5 V - 5 A cc.



5288

**Kit per le esperienze di Faraday 5128**

Con questo kit è possibile realizzare le esperienze fondamentali sull'induzione elettromagnetica.

**Materiale fornito**

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1 Pila             | 2 Cavetti da 60 cm    |
| 1 Interruttore     | 3 Cavetti da 30 cm    |
| 1 Galvanometro     | 2 Pinze a coccodrillo |
| 1 Magnete lineare  | 1 Manuale             |
| 1 Doppio rocchetto | 1 Box piccolo         |



5128

### Doppio rocchetto per le correnti indotte

5273

Consente la realizzazione delle esperienze fondamentali di Faraday sull'induzione elettromagnetica. La chiusura o l'apertura del solenoide primario, il suo movimento o quello del nucleo di ferro, provocano correnti indotte nel secondario, che possono essere evidenziate con un galvanometro.

Numero di spire primario: 400. Numero di spire secondario: 1150. Tensione di lavoro: 6 - 10 V. Dimensioni: 65x65 mm.



5273

### Apparecchio per la verifica della legge di Lenz

5285

Questo semplice apparecchio consente di verificare in modo quanto mai semplice la legge di Lenz. Introducendo nell'anello non interrotto un magnete lineare, l'anello viene respinto, mentre viene attirato durante l'estrazione del magnete, a riprova del fatto che le correnti indotte, hanno sempre verso tale da opporsi alla causa che le ha generate.

La stessa cosa non avviene con l'anello interrotto.



5285

### Pendolo di Waltenhofen

5120

Facendo oscillare i due settori di alluminio, uno intero e l'altro lamellato, con il magnete eccitato, si vede che l'oscillazione si smorza più velocemente nel primo caso a causa delle correnti parassite.



5120

### Rocchetto di Ruhmkorff

5208

Per scintille di circa 50 mm; alimentazione 6-12 V CC.

Viene fornito completo di interruttore automatico. Necessita di un alimentatore (cod. 4991 non fornito).

Peso	Lunghezza
2.450 Kg	295 mm
Larghezza	Altezza
180 mm	208 mm

Voltaggio d'entrata	5 Amp
Corrente massima	9-12 V, DC
Scintilla massima	50 mm



5208

### Dinamo a funzionamento manuale

5393.1

Essendo racchiusa in un involucro trasparente, consente di mostrare come l'induzione elettromagnetica possa essere utilizzata per generare energia elettrica. È possibile, inoltre, verificare il principio di reversibilità della dinamo. Dotato di cavetti coccodrillo.

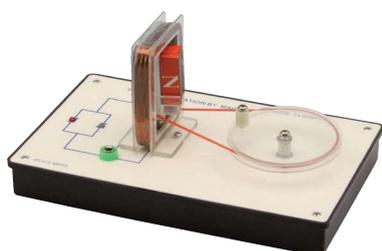


5393.1

### Modello di alternatore

5419

Girando la manovella il magnete ruota all'interno della bobina, inducendo in essa una corrente elettrica che fa accendere il LED. Dimensioni: 205x125x25 mm.



5419

### Trasformatore componibile

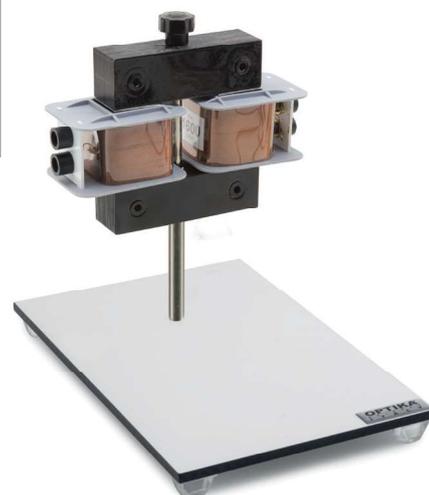
5114

È costituito da un nucleo di materiale ferromagnetico laminato scomponibile in due pezzi (ad "U" e lineare) in modo da poter sostituire le bobine.

Tensione max. applicabile: 6 V CA.

#### Materiale fornito

- 1 Base
- 1 Nucleo ad "U" di ferro laminato
- 1 Giogo di chiusura
- 1 Asta di sostegno
- 1 Bobina 1600 spire
- 1 Candelina
- 1 Anello in alluminio con taglio
- 1 Bobina 400 spire
- 1 Bobina 50 spire
- 1 Anello di alluminio
- 1 Crogiuolo con manico



5114

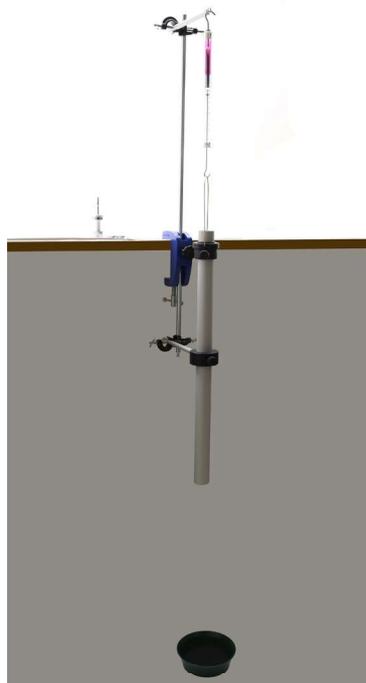
### Apparecchio per la verifica delle leggi dell'induzione elettromagnetica e del principio di azione e reazione 1342

All'interno del tubo di alluminio, la caduta di un magnete avviene con moto uniforme. Questa la spiegazione: durante la caduta del magnete il tubo di alluminio è concatenato con un flusso magnetico variabile, per cui è sede di correnti indotte le quali, per la legge di Lenz, hanno verso tale da opporsi alla causa che le genera, cioè al moto del magnete. Ne consegue che quest'ultimo nella fase iniziale cade con moto uniformemente accelerato, mosso da una forza verticale di intensità pari alla differenza tra il suo peso  $P$  e la forza elettromagnetica  $F$ .

Quest'ultima però è proporzionale e opposta alla velocità di caduta, cioè è una forza viscosa:  $F = -kv$ .

Non appena il magnete raggiunge la velocità  $v_0$ , tale per cui  $P - kv_0 = 0$ , il suo moto diviene uniforme.

Per il principio di azione e reazione il magnete reagisce sul tubo con una forza eguale e opposta, per cui durante la caduta con moto uniforme del magnete il dinamometro misura una forza di intensità pari alla somma del peso del tubo e del peso del magnete.



1342

#### Materiale fornito

- 1 Morsa da tavola
- 2 Morsetti doppi per aste
- 2 Aste 750 x 10 mm
- 1 Dinamometro 1000 g
- 1 Kit di magneti
- 4 Masse da 10 g diam. 4 mm
- 1 Tubo in alluminio con supporto ad anello
- 1 Raccoglitore magneti
- 1 Guida ad anello in PVC per tubo
- 1 Supporto per dinamometro

### Caduta elettromagnetica 5424

Un magnete in caduta libera, passando attraverso delle bobine produce una tensione indotta che fa accendere dei LED.

La produzione di energia luminosa, è ottenuta a spese dell'energia cinetica del magnete che rallenta quando attraversa le bobine.

Se si effettua un confronto dinamico con un identico magnete in caduta simultanea, lungo un tubo senza bobine, si nota che in quest'ultimo il magnete arriva sempre prima rispetto all'altro.



5424

### Pendolo elettromagnetico 8515

Apparecchio fondamentale per studiare le interazioni elettromagnetiche. È costituito da un magnete lineare sospeso ad una molla e che si trova all'interno di una bobina. Mettendo in moto il magnete si induce nella bobina una forza elettromotrice, misurabile ai capi di un resistore. Analogamente, facendo circolare una corrente alternata nella bobina, il magnete si mette in moto.

#### Argomenti trattati

- L'induzione elettromagnetica;
- La produzione di corrente alternata;
- La risonanza elettromagnetica.

#### Materiale fornito

- 1 Bobina da 1600 spire provvista di supporto e tubo di Plexiglas
- 1 Magnete lineare diam. 10 mm con supporto
- 2 Molle a spirale
- 1 Portapesi magnetico
- 2 Masse da 10 g
- 2 Masse da 20 g
- 2 Cavetti da 120 cm
- 1 Base rettangolare con asta 10x800 mm
- 2 Morsetti
- 1 Asta con gancio
- 1 Basetta con due morsetti serrafili
- 2 Resistori

#### Materiale necessario non fornito

- 1 Generatore di funzioni cod. 5718

#### Materiale necessario per uso online non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 2 Sensore di tensione cod. 9029
- 2 Sensore di corrente cod. 9027
- 1 Campo magnetico cod. 9039 oppure
- 2 Sensore di tensione USB cod. 9074
- 2 Sensore di distanza USB cod. 9073
- 1 Campo magnetico cod. 9067



8515



### Carrello del moto uniforme 5327



Lungo il piano inclinato di laminato plastico il moto del carrello è uniformemente accelerato; lungo il piano inclinato di alluminio il moto è uniforme, a causa del freno elettromagnetico.

#### Materiale fornito

- 1 Piano di alluminio 600x80 mm
- 1 Piano di laminato plastico 600x80 mm
- 1 Blocchetto di legno 100x50x25 mm
- 1 Carrello a basso attrito provvisto di due potenti magneti al neodimio
- 4 Pesetti da 20 g

5327

## Kit di elettromagnetismo

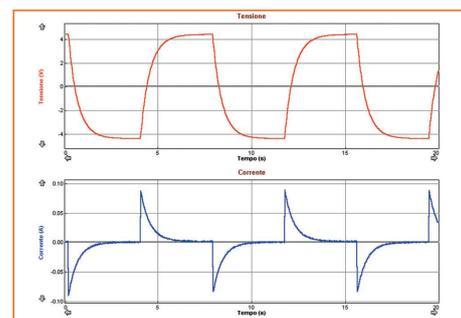
8514

Le esperienze di laboratorio sui circuiti elettrici sono complicate dall'uso di cavi per collegare i vari componenti. Diventa allora molto difficile variare la tipologia del circuito senza rischiare collegamenti errati o addirittura dannosi. Inoltre si perde di vista la struttura del circuito, il che è deleterio per la pratica didattica. Il kit che presentiamo si basa su moduli che possono essere assemblati in brevissimo tempo su una tavola. In tal modo la tipologia del circuito è immediatamente comprensibile e la sostituzione di un componente o la modifica del circuito diventano operazioni rapide e semplici.



### Argomenti trattati

- Le leggi di Ohm
- La regolazione serie/parallelo
- La carica e la scarica del condensatore
- L'autoinduzione
- I componenti reattivi in corrente alternata
- Il campo magnetico in un solenoide
- L'induzione elettromagnetica
- Il trasformatore
- I circuiti oscillatori
- La risonanza
- Il circuito raddrizzatore



Carica e scarica di un condensatore

Per eseguire l'esperienza "il campo magnetico in un solenoide" si consiglia l'acquisto del prodotto cod. 5178 "Solenoido estensibile".

### Materiale fornito

1 Tavola di montaggio	2 Conduttori a "T"	1 Filo di Kantal	1 Trasformatore componibile
14 Cavallotti	4 Conduttori lineari	2 Pinze a coccodrillo	1 Regolo lineare
1 Set di 10 resistori	2 Conduttori a "L"	1 Potenzimetro da 22 $\Omega$	1 Insieme molla-gancio per magnete
1 Set di 4 dipoli non lineari	1 Interruttore/deviatore	1 Portalamпада	1 Guida alle esperienze
1 Set di 10 condensatori	4 Connettori universali	1 Lampadina	4 Prolunghe per pinze a coccodrillo
10 Cavetti	4 Isolatori	1 Magnete a barra	

### Materiale necessario non fornito

- 1 Generatore di segnali a bassa frequenza cod. 5718
- 1 Alimentatore 0-5 A cod. 5248

### Materiale necessario per uso online non fornito

- 1 Interfaccia cod. 9001
- 1 Sensore di campo magnetico cod. 9039
- 2 Sensori tensione cod. 9029
- 2 Sensori di corrente cod. 9027
- oppure
- 1 Sensore di campo magnetico USB cod. 9067
- 2 Sensori tensione USB cod. 9074
- 2 Sensori di corrente USB cod. 9073

### Sfera al plasma

5367

Sfera di vetro del diametro di 20 cm contenente una miscela di gas rarefatti. L'elettrodo centrale si trova ad una tensione alternata di 10.000 volt, per questo genera delle scariche che si propagano verso l'esterno. Avvicinando un dito alla superficie, a causa della conducibilità del corpo umano, le scariche si concentrano in prossimità del dito. La sfera può essere dunque impiegata per distinguere oggetti conduttori da oggetti isolanti. Essa può anche essere impiegata per dimostrare l'esistenza e la natura delle onde elettromagnetiche. Infatti un tubo al neon, avvicinato al globo, si accende grazie all'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche. Interponendo un foglio di carta il fenomeno si mantiene, perché le onde possono attraversarlo. Se però si interpone un foglio di materiale conduttore, come l'alluminio, le onde vengono schermate e il fenomeno cessa.



5367

### Tubo a raggi catodici per la deviazione magnetica

5222

In questo tubo uno schermo bianco fluorescente, opportunamente inclinato, consente di visualizzare la deviazione di un fascio di elettroni prodotta da un magnete. Si consiglia di utilizzare il magnete ad "U" cod. 5173 e il rocchetto di Ruhmkorff cod. 5208.



5222

### Tubo a raggi catodici con mulinello

5223

Questo tubo consente di mostrare l'effetto meccanico dei raggi catodici. Infatti un piccolo mulinello fluorescente che può ruotare con piccolo attrito si mette a girare non appena è investito dal fascio di raggi catodici. Si consiglia di utilizzare il Rocchetto di Ruhmkorff cod. 5208.



5223

### Apparecchio per la misurazione del rapporto e/m

5304

La parte fondamentale è costituita da un tubo di Thomson a catodo caldo, il cui filamento deve essere alimentato con una tensione di 6,3 V ca mentre l'anodo con una tensione di 1500-5000 V CC.

Il fascio di elettroni che si produce viene deflesso da un campo elettrico, prodotto da un generatore di media tensione, e da un campo magnetico, generato da due bobine di Helmholtz.

La misura della carica specifica dell'elettrone può essere determinata con un errore percentuale del 5%.

#### Argomenti trattati

- Natura dei raggi catodici.
- Deflessione elettrica e magnetica.
- Valutazione del rapporto e/m con un errore percentuale inferiore al 5%.

Per l'alimentazione dell'apparecchio è necessario l'acquisto separato dei generatori cod. 5292 e 5324.



5304

### Tubo con croce di Malta

5224

Con questo tubo è possibile dimostrare che i raggi catodici si propagano in linea retta. Uno schermo metallico a forma di croce di Malta può essere disposto in modo da intercettare il fascio di raggi catodici, producendo una zona d'ombra sullo schermo che soddisfa le leggi della propagazione rettilinea. Si consiglia di utilizzare il rocchetto di Ruhmkorff cod. 5208.



5224

### Kit per la misurazione della lunghezza d'onda della luce di un LED

5392

La luce emessa da un LED non è monocromatica; ricopre una piccola banda di frequenza. Per misurare la costante di Planck con un LED, è necessario conoscere la frequenza media di questa banda che si può facilmente misurare con questo kit, utilizzando la diffrazione in un reticolo.

#### Materiale fornito

- 1 Regolo lineare
- 1 Proiettore a LED con alimentatore
- 1 Lente + 10 col portalente
- 1 Portafiltri
- 1 Reticolo di diffrazione 500 l/mm
- 1 Base per LED
- 3 Basette
- 1 Schermo bianco
- 1 Valigetta



5392

### Apparecchio per lo studio dell'effetto fotoelettrico

5435

L'apparecchio per lo studio dell'effetto fotoelettrico è uno strumento utile per introdurre lo studente allo studio della meccanica quantistica.

Lo strumento è costituito essenzialmente da due parti, il fototubo e la centralina che contiene il voltmetro e il nanoamperometro per la determinazione della costante di Planck e lo studio dell'effetto fotoelettrico. Vengono forniti tre diodi LED con lunghezza d'onda media nota che vengono utilizzati come singole sorgenti luminose monocromatiche. L'intensità della luce emessa può variare da 0 a 100%. L'effetto fotoelettrico è il fenomeno fisico caratterizzato dall'emissione di elettroni da una superficie solitamente metallica. Con questo apparecchio è possibile verificare la relazione tra l'energia degli elettroni emessi e la lunghezza d'onda della radiazione incidente. In particolare è possibile ricavare un valore approssimativo della costante di Planck utilizzando la spiegazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico.

#### Caratteristiche tecniche

- Tensione alimentazione: 24 V DC
- Voltmetro 4 cifre, sensibilità: <math>< 2 \text{ mV}</math>
- Amperometro 4 cifre, sensibilità <math>< 5 \text{ nA}</math>
- Tasto di azzeramento della corrente
- Regolazione multigiro della luminosità dei led da 0 a 100%
- Regolazione multigiro della tensione anodica



#### Argomenti trattati

- Istruzioni per l'uso
- Note storiche sulla natura della luce
- Le onde elettromagnetiche
- L'intensità di un'onda elettromagnetica
- L'effetto fotoelettrico
- Il lavoro di estrazione
- La frequenza di soglia
- La curva caratteristica della fotocellula
- Il potenziale di arresto
- L'energia cinetica degli elettroni è indipendente dall'intensità della radiazione
- La corrente anodica aumenta con l'intensità della radiazione
- L'energia cinetica degli elettroni aumenta con la frequenza della radiazione
- Facciamo il punto
- La teoria quantistica di Einstein
- Come la teoria di Einstein spiega i fatti sperimentali
- Valutazione della frequenza di soglia della fotocellula
- Misurazione della costante di Planck

#### Materiale fornito

- 3 Led colorati (rosso, verde, blu);
- 1 Base con fotocellula;
- 1 Centralina;
- 1 Alimentatore ad innesto 24 V DC.



5435

**Kit per la misura della costante di Planck**

5410

La misura della costante di Planck può essere ottenuta anche sfruttando le proprietà quantistiche dei diodi LED. Polarizzandolo direttamente, un diodo LED inizia ad emettere luce, non appena l'energia potenziale fornita agli elettroni è sufficiente a farli passare dalla banda di conduzione alla banda di valenza (Energy gap). In conseguenza di questo salto energetico ogni elettrone emette un fotone di energia

$$hf = eVs$$

Conoscendo il potenziale  $V_s$  in corrispondenza del quale il LED inizia ad emettere una debole luce, è possibile risalire al valore di  $h$ . Vengono forniti 3 LED, rosso verde e blu, per verificare che più alto è l'energy gap, più elevata è la frequenza della luce emessa.



5410

**Kit per lo studio della fisica dello stato solido**

5413

Da quando nel 1948 i fisici americani H. Brattain, J.Bardeen e W. Shockley scoprono l'effetto transistor, la tecnica elettronica ha attuato una straordinaria evoluzione. Questo kit è stato concepito con l'intento di facilitare agli alunni la comprensione di concetti, che, di per sè, sono poco intuitivi. Esso è composto da una serie di tavole esplicative da applicare ad una lavagna magnetica e da gettoni magnetici che rappresentano ioni, elettroni e lacune. Il carattere interattivo del kit consente all'insegnante di simulare alcuni processi di interazione tra i fotoni e la materia, mostrando i passaggi tra le varie situazioni. Per l'esecuzione delle esperienze è necessario disporre di una lavagna magnetica e di un alimentatore stabilizzato in bassa tensione. Si consiglia lo strumento cod. 5360.

**Argomenti trattati**

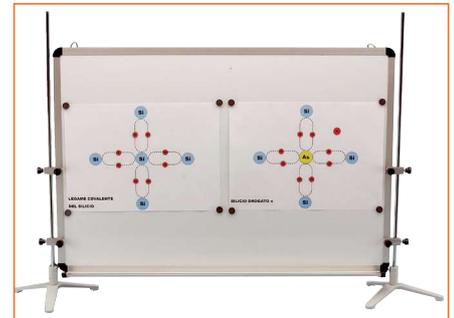
**Materiale fornito**

- I livelli energetici dell'atomo
- Il reticolo cristallino nei metalli
- Le bande di energia
- Bande permesse e bande proibite
- Isolanti, conduttori e semiconduttori
- Il conduttore ohmico
- Il termistore PTC
- Il termistore NTC
- Il fotoresistore
- Il drogaggio dei semiconduttori
- Il diodo a giunzione
- Il LED
- Come misurare la costante di Plank
- La reversibilità del LED
- La cella fotovoltaica
- I pannelli solari

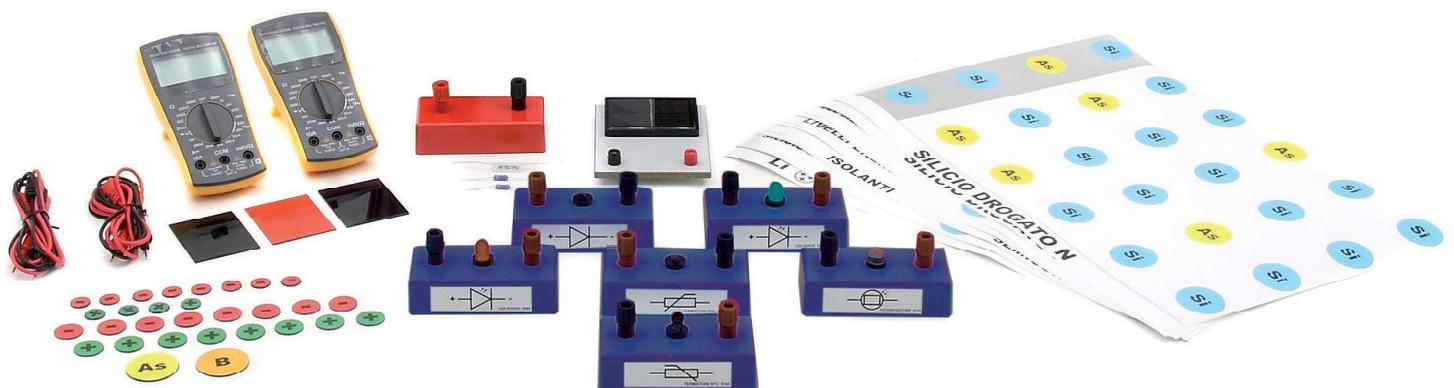
- 1 Filtro rosso
- 1 Filtro verde
- 1 Filtro viola/blu
- 1 Basetta portaresistori
- 1 Fotoresistore su basetta
- 1 Termoresistore NCT
- 1 Diodo al silicio su basetta
- 2 Multimetri digitali portatili
- 1 Pannello fotovoltaico
- 1 Termistore PTC
- 1 Led rosso su basetta
- 1 Led verde su basetta
- 1 Resistore 10 Ω 7W
- 1 Resistore 1 KΩ 2W
- 1 Resistore 100 Ω 2W
- 1 Insieme di 11 Tavole
- 1 Valigetta per le tavole
- 1 Insieme di gettoni magnetici
- 1 Box



Silicio drogato N



Silicio drogato P



5413



**T.S.A.**  
TECNOLOGIA & SISTEMI AUDIOVISIVI

## Contatti



Via delle industrie, 71/A  
20864 – Agrate Brianza (MB)



+39 02 95749032



[info@tsa-av.com](mailto:info@tsa-av.com)



[www.tsa-av.com](http://www.tsa-av.com)