

MACCHINA DI ROTAZIONE ELETTRICA

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.

- | | |
|--|---|
| 1. <i>La forza centripeta</i> | 11. <i>Le proprietà del pendolo conico</i> |
| 2. <i>Una forza apparente: la forza centrifuga</i> | 12. <i>Verifica sperimentale dell'espressione della forza centripeta e centrifuga</i> |
| 3. <i>Quando viene a mancare la forza centripeta</i> | 13. <i>Un'altra forza apparente: la forza</i> |
| 4. <i>Forze centrifughe in equilibrio</i> | 14. <i>La forza su un getto d'acqua</i> |
| 5. <i>La forza centrifuga per separare le fasi di un miscuglio</i> | 15. <i>La forza su un pendolo che oscilla</i> |
| 6. <i>La forza centrifuga per asciugare la biancheria</i> | 16. <i>Osservatori in riferimenti non inerziali</i> |
| 7. <i>La forza centrifuga e la forma della Terra</i> | 17. <i>Verifica sperimentale della legge</i> |
| 8. <i>Il regolatore di Watt</i> | 18. <i>Quando la forza è nulla</i> |
| 9. <i>La luce bianca: il disco di Newton</i> | 19. <i>Una simulazione del pendolo di Foucault</i> |
| 10. <i>Il pendolo conico</i> | |



Dati tecnici

Alimentazione:

- Input 100-240 V AC 50/60 Hz, 1.0-0.5 A
- Output 12 V CC, 3.34 A, 40 W max

Diametro piattaforma 400 mm

Altezza 235 mm ca - piedini regolabili

Centralina di comando

Velocità, modalità LOW:

- Rpm minimo > 15 rpm
- Rpm massimo < 80 rpm

Velocità, modalità HIGH:

- Rpm minimo > 15 rpm
- Rpm massimo < 260 rpm

Rpm misurato tramite fotocellula:

- Errore < 3%

Controlli:

- Rotazione oraria e antioraria
- Velocità, modalità LOW/HIGH

Velocità regolabile in modo continuo

Funzione PEAK:

- Permette di visualizzare la velocità massima raggiunta.

**Accessori (non inclusi nel codice 1443)****1455 Fotocamera kit***Osserva i fenomeni dal riferimento in rotazione*

Cosa vedrebbe un osservatore solidale al piatto rotante? Scoprillo 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.

Per ulteriori informazioni, contatta il nostro ufficio commerciale.

1082 Apparecchio con provette inclinate

Come tutte le forze apparenti, la forza centrifuga produce effetti dinamici interamente equivalenti a quelli delle forze reali.

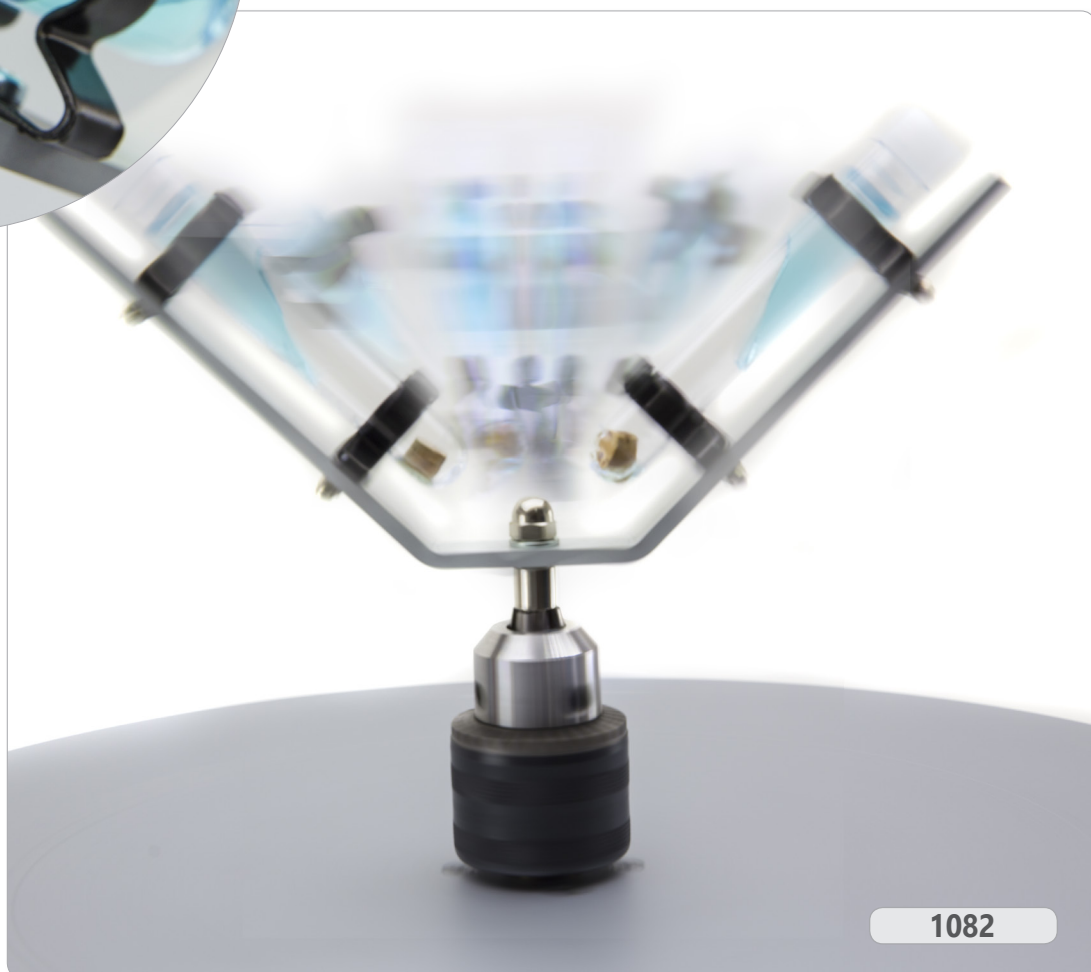
In alcuni casi la presenza di forze apparenti può essere dannosa: in grandi macchine elettriche, come negli alternatori che ruotano, le parti esterne sono sollecitate da forti forze centrifughe.

La forza centrifuga non deve essere vista solo come una forza dannosa: viene sfruttata ad esempio in macchine centrifughe industriali.



Queste macchine vengono utilizzate in vari campi: per separare le particelle in sospensione in un liquido (come la centrifugazione del latte), per accelerare i processi di filtrazione, per la precipitazione di sostanze disciolte in chimica industriale, separare le fasi liquide e solide di oli lubrificanti ecc.

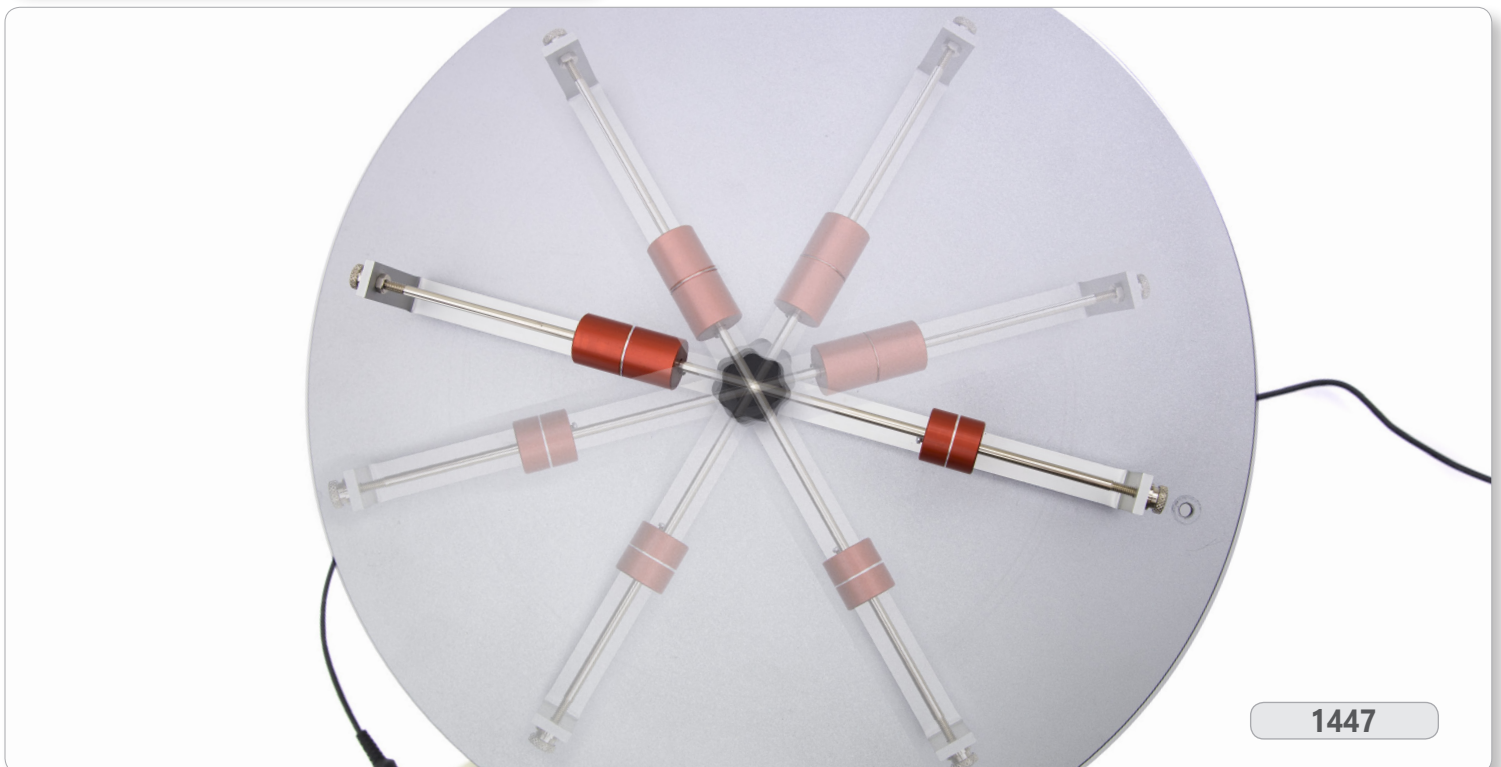
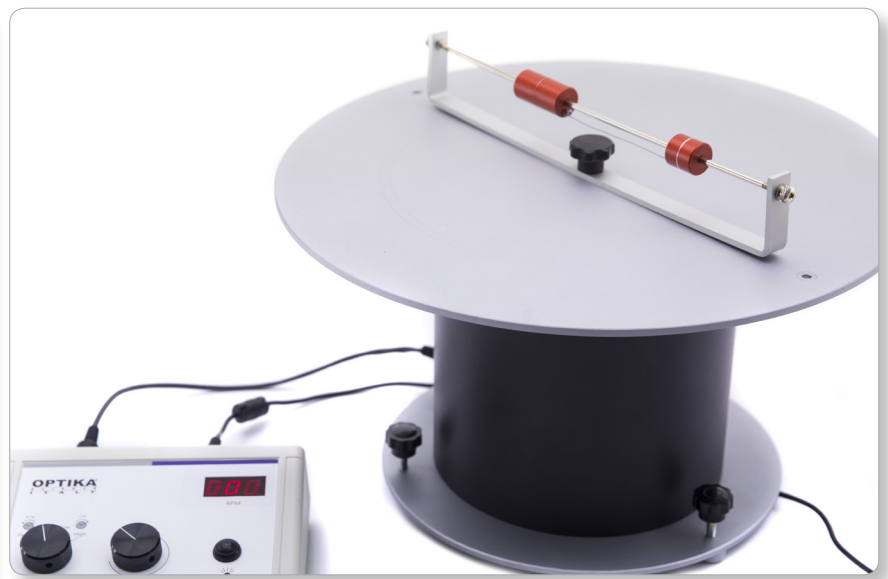
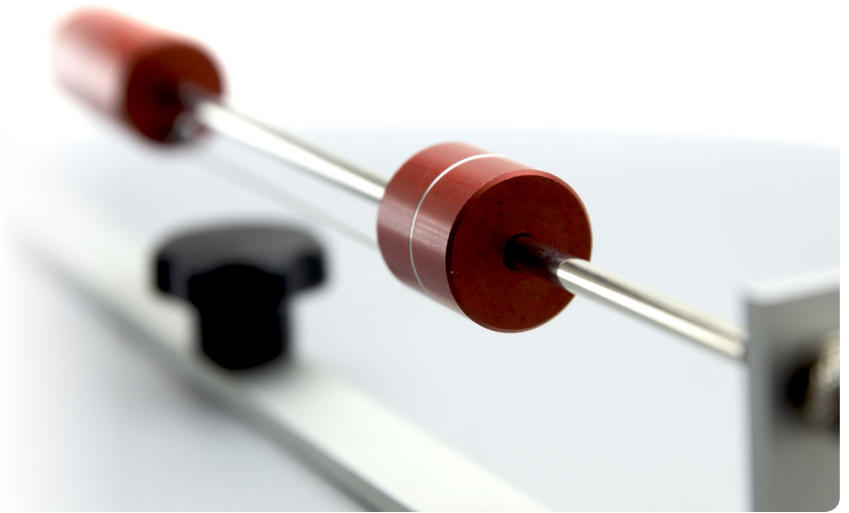
In tutti questi casi viene sfruttato il fatto che, essendo la forza centrifuga proporzionale alla massa del corpo rotante, le particelle, aventi volume uguale, che hanno una massa maggiore sono separate da quelle di massa inferiore.



1447 Apparecchio dei cilindri coassiali

Questo apparecchio è composto da due corpi: il primo corpo ha una massa che è doppia rispetto al secondo. Dopo aver acceso la piattaforma rotante, se il sistema a due corpi rimane in equilibrio durante la rotazione, significa che le due forze centrifughe, che hanno direzioni opposte, hanno uguale modulo.

Uno spunto di riflessione: qual è l'equazione che stabilisce le condizioni di equilibrio di questo sistema?



1447

1450 Pendolo conico

Un pendolo conico è composto da un peso fissato alla fine della corda fissata ad un perno. È simile a un pendolo normale: invece di muoversi avanti e indietro, il peso si muove a una velocità costante lungo una traiettoria circolare, mentre la corda a cui è fissato traccia un cono.

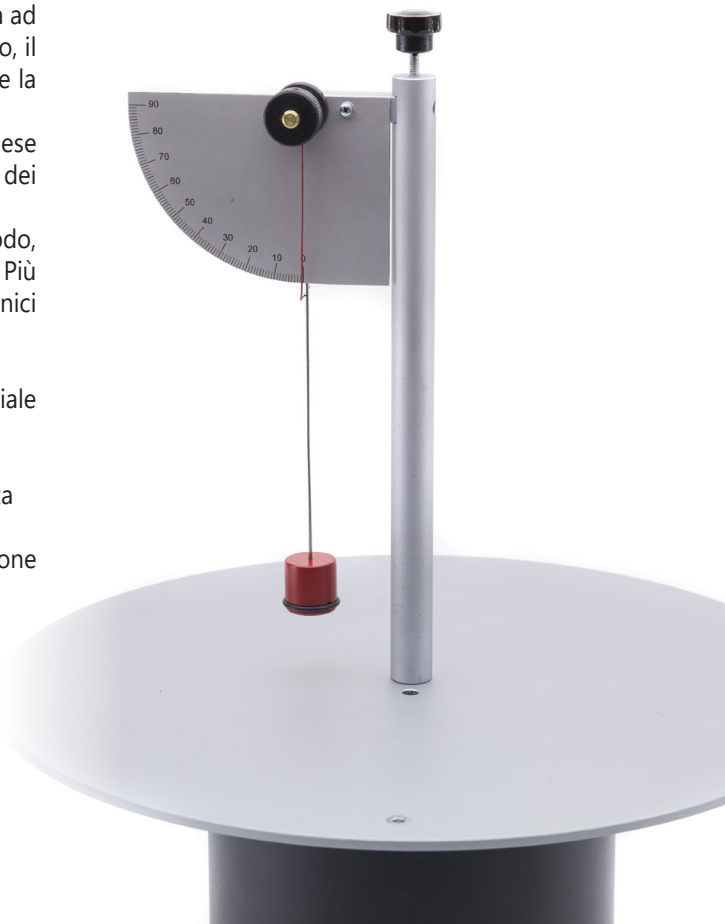
Il pendolo conico è stato studiato per la prima volta dallo scienziato inglese Robert Hooke, intorno al 1660, come modello per il movimento orbitale dei pianeti.

Nel 1673, lo scienziato olandese Christiaan Huygens ha calcolato il suo periodo, usando il concetto di forza centrifuga nel suo libro *Horologium Oscillatorium*. Più tardi è stato utilizzato come elemento di timekeeping in alcuni orologi meccanici e in molti altri dispositivi di temporizzazione.

Tenendo conto dei diagrammi di corpo libero sul sistema di riferimento inerziale e non inerziale; conoscendo:

- la velocità angolare
- la distanza tra il centro di massa del pendolo e punto in cui la corda è fissata
- la distanza del punto di fissaggio della corda dall'asse di rotazione

Grazie a un po' di trigonometria, gli studenti potranno calcolare l'accelerazione centripeta.



Di Coriolis effects

1451 Apparecchio per la forza

Un osservatore su un sistema di riferimento non inerziale, che è in rotazione (avente un'accelerazione radiale), vede ogni corpo come sottoposto ad una forza apparente definita forza centrifuga.

L'esperienza dimostra che, in questo caso, oltre alla forza centrifuga, sui corpi in movimento - se la direzione della velocità del corpo non è parallela alla velocità angolare - in un sistema di riferimento che ruota, agisce un'altra forza apparente chiamata forza di Coriolis, dal nome dello scopritore, lo scienziato francese Gaspard-Gustave de Coriolis.

Gli effetti della forza di Coriolis sono dovuti all'accelerazione.

La formula descrivente il fenomeno è la seguente:

$$\mathbf{a} = -2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}$$

dove:

\mathbf{v} - la velocità del corpo in movimento sul sistema non inerziale

$\boldsymbol{\omega}$ - velocità angolare

Significa che l'accelerazione di Coriolis è perpendicolare sia alla direzione del vettore velocità della massa in movimento, che all'asse di rotazione del sistema di riferimento.

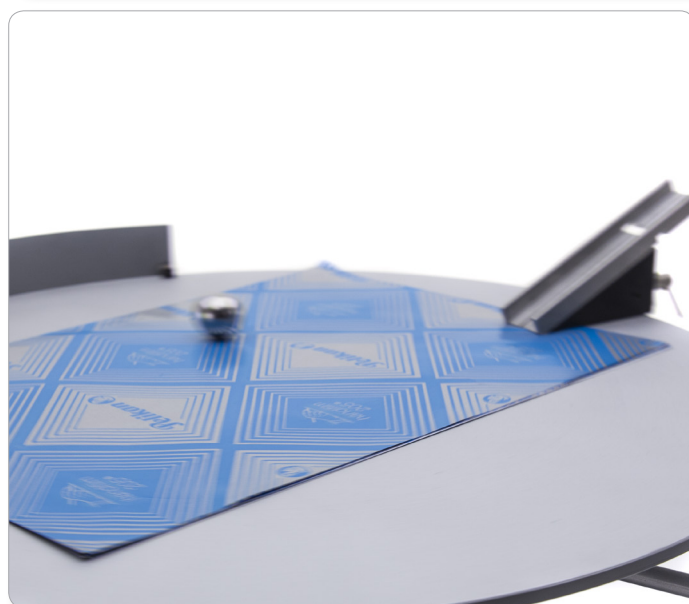
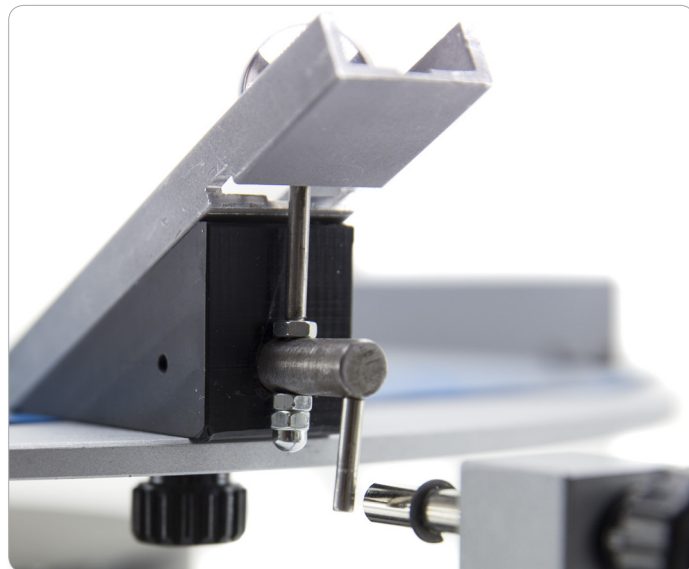
Grazie a questo apparecchio per la forza (codice 1451), gli studenti sono in grado di eseguire l'esperienza non solo in modo qualitativo, ma anche in maniera quantitativa. Dalla traiettoria della sfera, impressa sulla carta carbone, è possibile verificare la formula di Coriolis, utilizzando il metodo grafico.

Osservatore O sul sistema inerziale: tu sei l'osservatore.

Durante la rotazione della piattaforma, l'osservatore O vede che la sfera mantiene la sua direzione radiale iniziale.

Osservatore O' sul sistema di riferimento rotante: vedere il video sullo smartphone.

Un osservatore O', sul sistema di riferimento rotante, vede che la sfera si discosta dalla sua traiettoria di partenza, per cui deve affermare che sulla sfera agisce una forza apparente perpendicolare all'asse di rotazione, che è la forza di Coriolis.



1451

Di Coriolis effects**1452 Apparecchio per il getto dell'acqua**

Cosa succede se, invece di un corpo solido, analizziamo un liquido?
La forza produrrà gli stessi effetti?

Osservatore O sul sistema di riferimento inerziale: tu sei l'osservatore.
Durante la rotazione della piattaforma, l'osservatore O vede che il getto d'acqua mantiene la sua direzione iniziale. Ciò avviene perché solo la pressione idrostatica agisce sulle molecole d'acqua.

Osservatore O' sul sistema di riferimento rotante: vedere il video sullo smartphone.

Un osservatore O', sul sistema di riferimento rotante, vede che il getto d'acqua devia, quindi può affermare che sulle molecole d'acqua deve agire una forza apparente perpendicolare all'asse di rotazione, che è la forza di Coriolis.



Di Coriolis effects

1458 Apparecchio per la caduta dell'acqua

Ricordando la formula dell'accelerazione :

$$a = -2\omega \times v$$

Cosa succede se usiamo questo apparecchio per la caduta dell'acqua?

Dopo aver acceso la piattaforma ruotante, gli studenti noteranno che il punto di discesa dell'acqua è rimasto pressoché invariato, confermando che la forza di Coriolis è zero poiché i vettori v e ω sono paralleli.

Piccole variazioni sono dovute all'azione dell'aria.

Queste tre esperienze sono fondamentali per evidenziare la necessità di introdurre uno strumento matematico potente e, allo stesso tempo complesso, come il prodotto vettoriale.



1458+1459+1460

Accessori per "Macchina di rotazione elettrica"

- 1445 *Apparecchio della forza centrifuga*
- 1447 *Apparecchio dei cilindri coassiali*
- 1082 *Apparecchio con provette inclinate*
- 1094 *Apparecchio degli anelli elastici*
- 1093 *Regolatore di Watt*
- 1097 *Disco di Newton*
- 1459 *Bacinella e colorante (da utilizzare con 1452 e 1458)*
- 1450 *Pendolo conico*
- 1451 *Apparecchio per la forza*
- 1452 *Apparecchio per il getto d'acqua*
- 1453 *Pendolo semplice*
- 1455 *Camera kit (da utilizzare con 1453)*
- 1458 *Apparecchio per la caduta di acqua*
- 1460 *Smartphone*

1445



1447



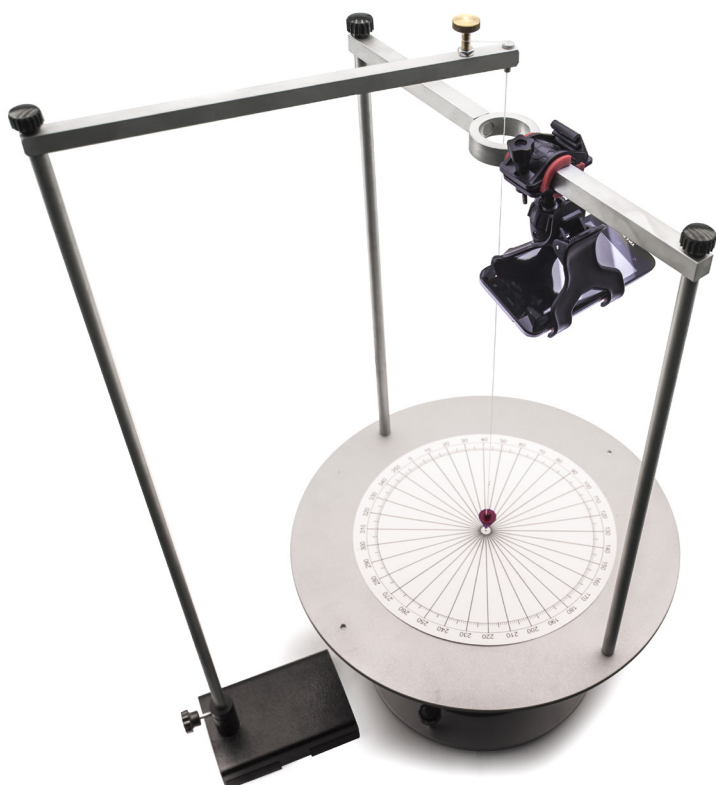
1450



1451



1453 + 1455 + 1460



La pinza mostrata in fotografia è il supporto per il cellulare. Raccomandiamo l'utilizzo del cellulare da noi proposto. Contattare il nostro ufficio commerciale per ulteriori informazioni al riguardo.

1082



1094



1093



1097



1458



1452



1459



OPTIKA®
S C I E N C E
I T A L Y



OPTIKA® S.r.l.

Via Rigla, 30 - 24010 Ponteranica (BG) - ITALIA
Tel.: +39 035.571.392 - info@optikascience.com
