

Oscillazione armonica di un pendolo a filo

MISURAZIONE DEL PERIODO DI OSCILLAZIONE DI UN PENDOLO A FILO PER DIVERSE LUNGHEZZE DEL PENDOLO E PER VARI PESI.

- Misurazione del periodo di oscillazione T di un pendolo a filo in funzione della lunghezza del pendolo L .
- Misurazione del periodo di oscillazione T di un pendolo a filo in funzione del peso del pendolo m .
- Determinazione dell'accelerazione di caduta g .

UE1050101

07/15 UD

BASI GENERALI

Un pendolo a filo di peso m e lunghezza L oscilla in modo armonico attorno alla posizione di riposo fintanto che la deviazione rispetto a quest'ultima non è eccessiva. Il periodo di oscillazione T , ovvero il tempo impiegato per un movimento completo attorno alla posizione di riposo, dipende solo dalla lunghezza L e non dal peso m del pendolo.

Spostando il pendolo dalla posizione di riposo di un angolo φ , la forza di richiamo è pari a

$$(1a) F_1 = -m \cdot g \cdot \sin \varphi.$$

o in buona approssimazione per piccoli angoli φ

$$(1b) F_1 = -m \cdot g \cdot \varphi$$

La forza di inerzia della massa accelerata è uguale a

$$(2) F_2 = m \cdot L \cdot \ddot{\varphi}$$

Le due forze sono identiche, da cui si ottiene l'equazione del moto dell'oscillatore armonico

$$(3) \ddot{\varphi} + \frac{g}{L} \cdot \varphi = 0$$

e per il periodo di oscillazione T segue

$$(4) T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}.$$

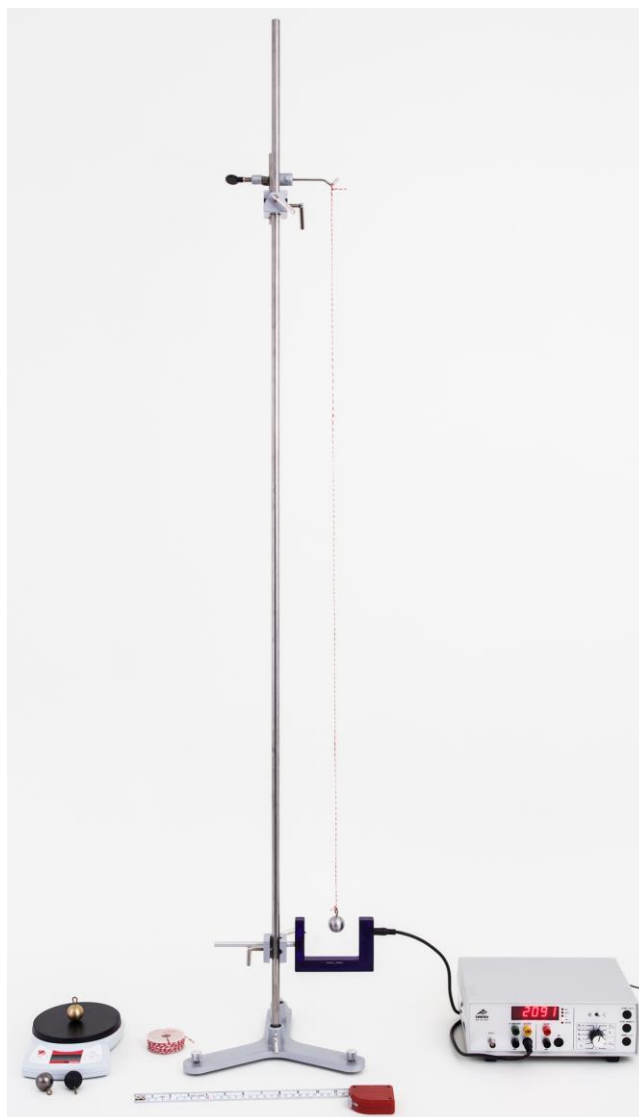


Fig. 1: Disposizione per la misurazione

ELENCO DEGLI STRUMENTI

| | | |
|-------------------------------------|----------|-----------|
| 1 Set 4 sfere per pendolo | U30035 | 1003230 |
| 1 Corda sperimentale | U8724980 | 1001055 |
| 1 Base di supporto, 3 gambe, 185 mm | U13271 | 1002836 |
| 1 Asta di supporto, 1500 mm | U15005 | 1002937 |
| 1 Asta di supporto, 100 mm | U15000 | 1002932 |
| 1 Manicotto con gancio | U13252 | 1002828 |
| 2 Manicotto universale | U13255 | 1002830 |
| 1 Fotocellula | U11365 | 1000563 |
| 1 Contatore digitale | U8533341 | 1001032/3 |
| 1 Metro a nastro tascabile, 2 m | U10073 | 1002603 |
| 1 Bilancia elettronica 200 g | U42060 | 1003433 |

MONTAGGIO ED ESECUZIONE

- Esegui la disposizione per la misurazione secondo Fig. 1.
- Collegare la fotocellula all'ingresso A del contatore digitale. Sul contatore digitale, impostare il selettore di modalità sul simbolo per la misurazione dei tempi periodici di un pendolo.
- Misurare il peso delle sfere del pendolo utilizzando la bilancia elettronica e registrare i valori nella Tab. 2.
- Dalla corda per esperimenti tagliare 6 segmenti in modo da ottenere lunghezze del pendolo pari a circa 20, 40, 60, 80, 100 e 120 cm.
- Annodare le estremità di ciascuno dei 6 segmenti di corda a forma di occhiello.
- Appendere il segmento più corto da uno dei due occhielli al manicotto con gancio. Appendere all'altro occhiello una sfera del pendolo.
- Con il metro a nastro tascabile, misurare la lunghezza del pendolo L dal gancio del manicotto fino al centro della sfera e registrare il valore nella Tab. 1.
- Spostare leggermente il pendolo, misurare la durata di un periodo di oscillazione T utilizzando il contatore digitale e registrare il valore nella Tab. 1.
- Esegui la misurazione per gli altri 5 segmenti di corda e registrare ogni volta i valori relativi alla lunghezza del pendolo L e alla durata di un periodo di oscillazione T nella Tab. 1.
- Tagliare dalla corda per esperimenti un segmento sufficientemente lungo in modo da ottenere una lunghezza del pendolo (dal gancio del manicotto al centro della sfera) pari esattamente a 99,4 cm. Un pendolo avente questa lunghezza viene detto pendolo a secondi in quanto la durata di ciascuna mezza oscillazione $T/2$ corrisponde esattamente a 1 secondo, quindi $T = 2$ s.
- Annodare un'estremità del segmento a forma di occhiello e appenderla al manicotto con gancio.
- Annodare l'altra estremità a forma di occhiello facendo in modo che, a sfera appesa, la lunghezza del pendolo ammonti a 99,4 cm.
- Appendere una dopo l'altra le 4 sfere all'occhiello, spostare leggermente il pendolo, misurare le durate di un periodo di oscillazione T con l'ausilio del contatore digitale e registrare i valori nella Tab. 1.

ESEMPIO DI MISURAZIONE

Tab. 1: Periodi di oscillazione T per diverse lunghezze del pendolo L .

| L / cm | T / s |
|-----------------|----------------|
| 23 | 1,00 |
| 43 | 1,30 |
| 63 | 1,55 |
| 83 | 1,80 |
| 103 | 2,05 |
| 123 | 2,20 |

Tab. 2: Periodi di oscillazione T di un pendolo a secondi per diverse masse m .

| m / g | T / s |
|----------------|----------------|
| 10,5 | 2 |
| 25,0 | 2 |
| 61,1 | 2 |
| 71,4 | 2 |

ANALISI

- Rappresentare i valori misurati in un diagramma $T-L$ e un diagramma $T-m$.

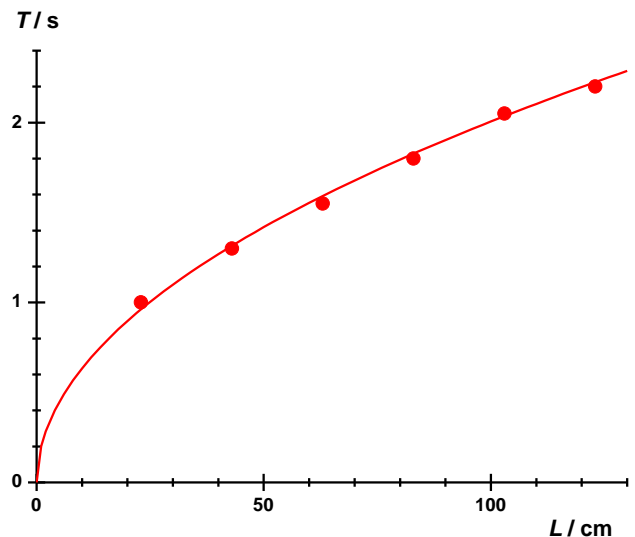


Fig. 2: Periodo di oscillazione T in funzione della lunghezza del pendolo L

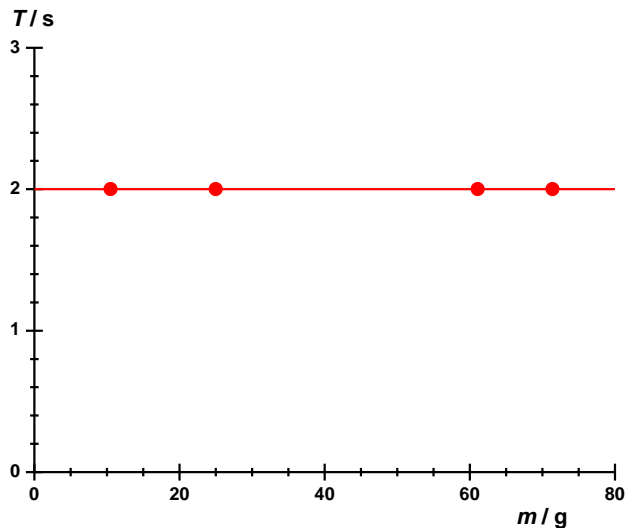


Fig. 3: Periodo di oscillazione T di un pendolo a secondi in funzione del peso m .

I diagrammi dimostrano la prevista dipendenza del periodo di oscillazione dalla lunghezza del pendolo e l'indipendenza dal peso dello stesso.

Da (4) consegue che:

$$(5) \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} \Leftrightarrow T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \cdot L = a \cdot L$$

$$\text{cion } a = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \Leftrightarrow g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a}$$

- Riportare i quadrati dei periodi di oscillazione T^2 alle lunghezze del pendolo e adattare una retta ai punti di misurazione (Fig. 4).

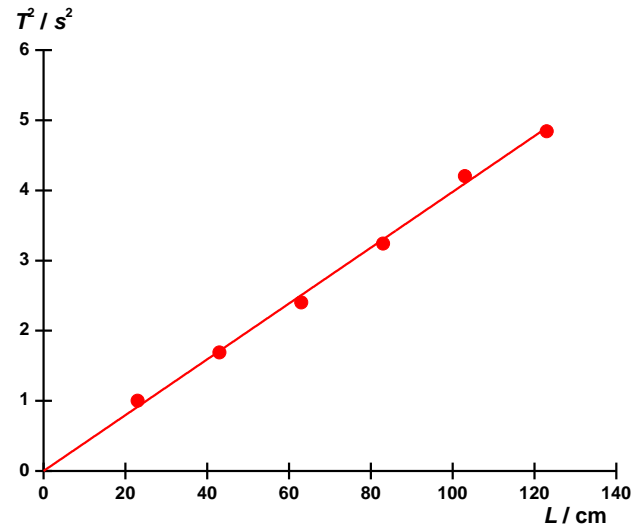


Fig. 4: Quadrato del periodo di oscillazione T^2 in funzione della lunghezza del pendolo L .

- In base all'incremento lineare a determinare con l'ausilio di (5) l'accelerazione di caduta g .

$$(6) \quad g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a} = \frac{4 \cdot \pi^2}{0,04 \frac{\text{s}^2}{\text{cm}}} = 9,87 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Il valore concorda con il valore di letteratura di 9,81 m/s².

