

## 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  $\varphi$ , la forza di richiamo è pari a

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

o in buona approssimazione per piccoli angoli  $\varphi$

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

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  $L$ .

$L / \text{cm}$	$T / \text{s}$
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  $m$ .

$m / \text{g}$	$T / \text{s}$
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  $T$ - $m$ .

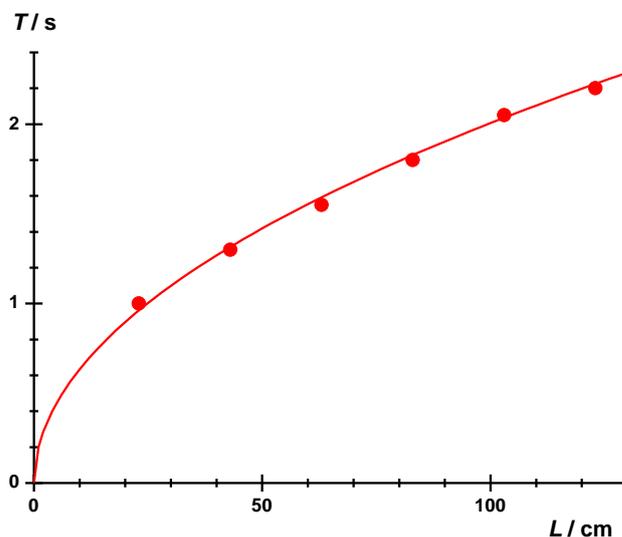


Fig. 2: Periodo di oscillazione  $T$  in funzione della lunghezza del pendolo  $L$

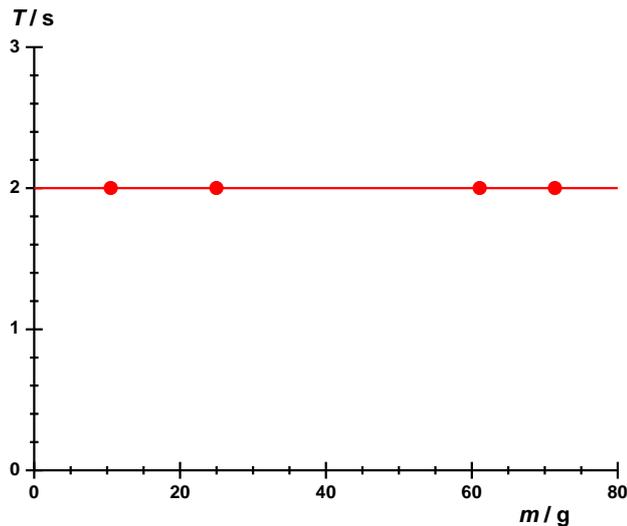


Fig. 3: Periodo di oscillazione  $T$  di un pendolo a secondi in funzione del peso  $m$ .

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).

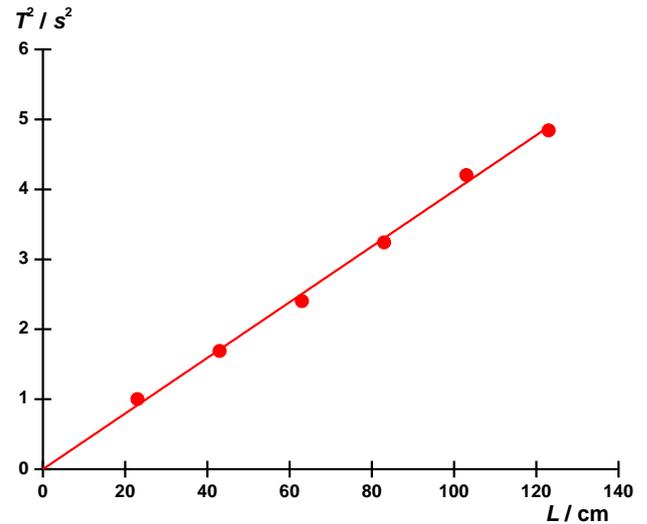


Fig. 4: Quadrato del periodo di oscillazione  $T^2$  in funzione della lunghezza del pendolo  $L$ .

- 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/s<sup>2</sup>.

