

## Pendolo gravitazionale variabile

### MISURAZIONE DEL PERIODO DI OSCILLAZIONE DI UN PENDOLO IN FUNZIONE DELLA COMPONENTE ATTIVA DELL'ACCELERAZIONE DI CADUTA

- Misurazione del periodo di oscillazione  $T$  a seconda della componente attiva  $g_{\text{eff}}$  dell'accelerazione di caduta.
- Misurazione del periodo di oscillazione  $T$  per diverse lunghezze del pendolo  $L$ .

UE1050201

03/16 JS

### BASI GENERALI

Il periodo di oscillazione di un pendolo matematico è determinato dalla lunghezza del pendolo  $L$  e dall'accelerazione di caduta  $g$ . L'influenza dell'accelerazione di caduta può essere dimostrata se l'asse di rotazione, intorno al quale ruota il pendolo, è inclinato dalle rette orizzontali.

In caso di asse di rotazione inclinato, la componente  $g_{\text{par}}$  parallela all'asse di rotazione dell'accelerazione  $g$  viene compensata dal supporto dell'asse di rotazione (vedere la fig. 1). La componente attiva rimanente  $g_{\text{eff}}$  è:

$$g_{\text{eff}} = g \cdot \cos\alpha \quad (1)$$

$\alpha$ : angolo d'inclinazione dell'asse di rotazione rispetto alla orizzontale

Dopo la deviazione del pendolo dell'angolo  $\varphi$  dalla posizione di riposo, sulla massa sospesa  $m$  agisce una forza di richiamo di

$$F = -m \cdot g_{\text{eff}} \cdot \sin\varphi \quad (2)$$

Per piccole deviazioni, l'equazione del moto del pendolo è pertanto:

$$m \cdot L \cdot \ddot{\varphi} + m \cdot g_{\text{eff}} \cdot \sin\varphi = 0 \quad (3)$$

Il pendolo oscilla quindi alla frequenza di circuito:

$$\omega = \sqrt{\frac{g_{\text{eff}}}{L}} \quad (4)$$

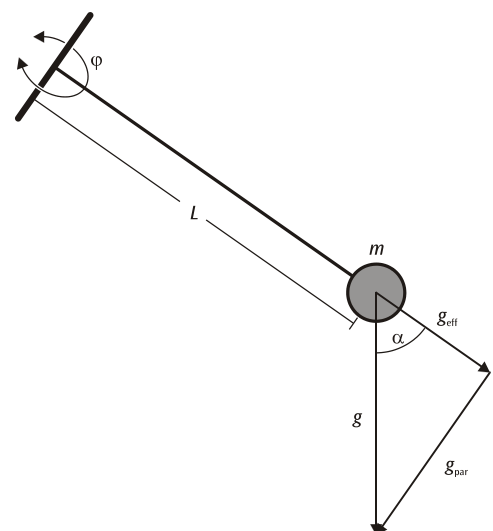


Fig. 1: pendolo gravitazionale variabile (foto e rappresentazione schematica)

## ELENCO DEGLI STRUMENTI

|                                        |                        |
|----------------------------------------|------------------------|
| 1 Pendolo gravitazionale variabile     | 1000755 (U8403950)     |
| 1 Supporto per fotocellula             | 1000756 (U8403955)     |
| 1 Fotocellula                          | 1000563 (U11365)       |
| 1 Contatore digitale @ 230 V<br>oppure | 1001033 (U8533341-230) |
| 1 Contatore digitale @ 115 V           | 1001032 (U8533341-115) |
| 1 Base di supporto, 150 mm             | 1002835 (U13270)       |
| 1 Asta di supporto, 470 mm             | 1002934 (U15002)       |

## MONTAGGIO

- Montare il pendolo gravitazionale variabile sul supporto
- Applicare il supporto per fotocellula sull'indicatore del pendolo
- Montare la fotocellula (vedere figura 1) e collegare l'ingresso START del contatore digitale.
- Bloccare il peso all'estremità inferiore dell'asta del pendolo.
- Impostare il selettore del contatore digitale su  $T_A / \triangle$

## ESECUZIONE

- Impostare l'angolo di inclinazione  $\alpha = 0^\circ$ .
- Mettere in oscillazione e premere il tasto START.
- Leggere diversi valori per il periodo d'oscillazione e inserire il loro valore medio  $T$  nella tab. 1.
- Effettuare la misurazione anche per gli angoli di inclinazione  $\alpha = 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ$  e  $80^\circ$
- Con  $\alpha = 0^\circ$  impostare diverse lunghezze del pendolo spostando la massa e misurare ogni volta il periodo di oscillazione.

## ESEMPIO DI MISURAZIONE

### a) Variazione dell'angolo di inclinazione:

Tab. 1: Periodo di oscillazione in funzione della componente efficace dell'accelerazione di caduta calcolata secondo (1) ( $L = 34,5$  cm)

| $\alpha$ | $g \cos \alpha$ (m s <sup>-2</sup> ) | $T$ (ms) |
|----------|--------------------------------------|----------|
| 0°       | 9,81                                 | 1171     |
| 10°      | 9,66                                 | 1183     |
| 20°      | 9,22                                 | 1218     |
| 30°      | 8,50                                 | 1270     |
| 40°      | 7,51                                 | 1361     |
| 50°      | 6,31                                 | 1507     |
| 60°      | 4,91                                 | 1730     |
| 70°      | 3,36                                 | 2074     |
| 80°      | 1,70                                 | 3021     |

### b) Variazione della lunghezza del pendolo:

Tab. 2: Periodo di oscillazione in funzione della lunghezza del pendolo

| $L$ (cm) | $T$ (ms) |
|----------|----------|
| 34,5     | 1171     |
| 29,5     | 1090     |
| 24,5     | 1000     |
| 19,5     | 918      |

## ANALISI

Da (4) per il periodo di oscillazione del pendolo ne deriva

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_{\text{eff}}}}$$

Per il valore  $L = 34,5$  cm si ottiene la curva tracciata alla Fig. 2. Anche i punti di misurazione segnati nella Fig. 2 sono ricavati dalla Tab.1 e in termini di precisione di misura corrispondono alla curva.

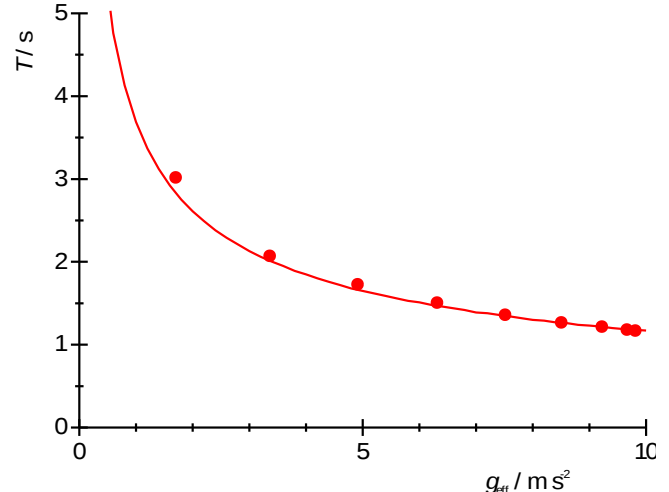


Fig. 2: Periodo di oscillazione del pendolo a seconda della componente efficace dell'accelerazione di caduta.

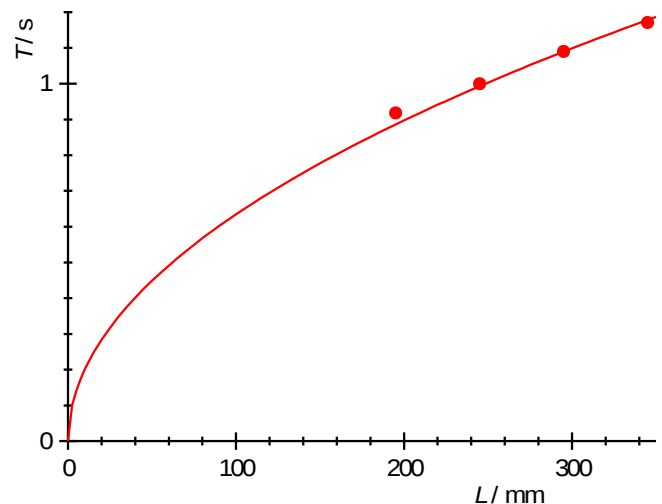


Fig. 3: Periodo di oscillazione del pendolo in funzione della lunghezza del pendolo  $L$

La curva tracciata in Fig. 3 è stata calcolata con il valore di  $g_{\text{eff}} = 9,81$  m s<sup>-2</sup>. I punti di misurazione sono ricavati dalla Tab. 3. Si scostano dalla curva tracciata, poiché il pendolo per piccole lunghezze  $L$  differisce chiaramente da un pendolo matematico.

## RISULTATO

Il periodo di oscillazione si riduce con l'accorciamento del pendolo, mentre aumenta con la diminuzione della componente attiva dell'accelerazione di caduta.