

PENDOLO FISICO

SOMMARIO

Lo scopo dell'esperienza è quello di misurare il periodo di un pendolo fisico in funzione della distanza del centro di massa dal punto di sospensione.

MATERIALE A DISPOSIZIONE

- Un'asta metallica forata.
- Un supporto di sospensione.
- Cronometro (risoluzione 0.01 s).
- Metro a nastro (risoluzione 1 mm).
- Calibro ventesimale (risoluzione 0.05 mm).

MISURE DA EFFETTUARE ED ANALISI

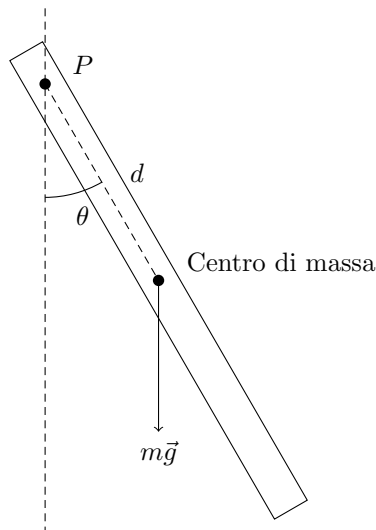


FIGURA 1: Schematizzazione dell'apparato sperimentale e definizioni di base.

Un qualunque oggetto fissato ad un punto di sospensione P (che disti d dal centro di massa) e soggetto alla gravità costituisce un pendolo fisico. Se il pendolo viene spostato di un angolo θ dalla posizione di equilibrio, il momento della forza di gravità (rispetto al polo P) vale allora

$$\tau = -mgd \sin \theta,$$

che ad angoli piccoli diventa

$$\tau = -mgd\theta. \quad (1)$$

D'altra parte, per la seconda equazione cardinale, si ha

$$\tau = \frac{dL}{dt},$$

ed usando le relazioni $L = I\omega$ e $\omega = d\theta/dt$ abbiamo

$$\tau = I \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (2)$$

La (1) e la (2) permettono di scrivere

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I}\theta = 0. \quad (3)$$

Si tratta dell'equazione differenziale di un moto armonico di pulsazione angolare

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$$

e periodo

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

Sapendo che il momento di inerzia dell'asta (di massa m e lunghezza l) rispetto ad un punto P che dista d dal centro di massa, vale

$$I = I_{\text{cm}} + md^2 = \frac{ml^2}{12} + md^2,$$

si ha infine

$$T(d) = 2\pi \sqrt{\frac{(l^2/12 + d^2)}{gd}}. \quad (4)$$

DIPENDENZA DEL PERIODO DA d

Si misuri il periodo di oscillazione T al variare della distanza d del punto di sospensione dal centro di massa (per i valori d_i corrispondenti ai fori nella sbarra) e si riporti su di un grafico il valore di T in funzione di d .

Si verifichi l'accordo tra il grafico sperimentalmente trovato e la previsione teorica. Ad esempio si può studiare la funzione $T(d)$ e trovarne gli eventuali punti di massimo o di minimo; oppure si possono confrontare i valori misurati T_i con i valori attesi sostituendo d_i nella (4).

CONSIDERAZIONI PRATICHE

MISURA DEL PERIODO

Per la misura del periodo con il cronometro manuale si utilizzi il procedimento seguito nel primo ciclo di esercitazioni.