

Pendolo

An experiment proposed by:
Giovanni Organtini – Sapienza Università di Roma & INFN-Sez. di Roma, Italy

Introduzione

Un pendolo ideale è una massa puntiforme m legata a un filo inestensibile di massa nulla. Un pendolo fisico ha una massa non puntiforme, e ciò che la tiene a distanza costante dall'asse di rotazione non è né inestensibile, né privo di massa. Tuttavia, le proprietà di un pendolo fisico non possono che dipendere da un'unica grandezza che è l'accelerazione di gravità g . Per ragioni dimensionali, quindi, il periodo delle oscillazioni si deve scrivere sempre come

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}},$$

dove L è una combinazione delle quantità che determinano la forma e la massa del pendolo che non può che avere le dimensioni di una lunghezza.

Materiali

1. Uno smartphone con PHYPHOX
2. Pendolo

Difficoltà

- facile

Durata

- presa dati: breve
- analisi: media

Le misure

Disponi lo smartphone nel suo alloggiamento. Avvia la misura ritardata dell'accelerazione con PHYPHOX, solleva il pendolo di un piccolo angolo e lascialo oscillare per il tempo necessario a completare la misura.

Se il tuo smartphone dispone di un giroscopio e/o di un magnetometro esegui la misura di queste grandezze durante l'oscillazione.

Ripeti la misura per diverse lunghezze del pendolo.

Analisi dei dati

- Che forma ha l'accelerazione in funzione del tempo? Perché?
- Misurare il periodo delle oscillazioni. È lo stesso lungo tutti gli assi? Perché?
- Se hai fatto la stessa misura con il giroscopio e/o il magnetometro confronta le misure di questi strumenti con quella dell'accelerazione. Commenta differenze e analogie.
- Sai spiegare perché puoi osservare l'oscillazione anche con questi strumenti? Qual è lo strumento migliore per questa misura?
- Riporta, in un grafico, il valore del periodo T in funzione della lunghezza ℓ del pendolo, così come misurata sulla scala graduata. Cosa se ne deduce? È quello che ti aspetti?
- Per vedere meglio se i dati sperimentali si comportano come previsto dalla teoria puoi riportare sul grafico i valori di T^2 in funzione di ℓ . Come si dispongono i punti in questo caso?
- Che significato assumono i parametri della curva che meglio approssima i dati sperimentali? Osserva che puoi sempre scrivere $L = \ell + L_0$, con L_0 costante.
- Quanto dovrebbe essere lungo un pendolo ideale per avere lo stesso periodo di quello fisico?
- Riesci a ricavare l'accelerazione di gravità g dall'ultimo grafico?

Idea

Puoi studiare come varia il periodo al variare della massa e dell'angolo di partenza, aggiungendo pesi al pendolo e cambiando l'angolo iniziale. La formula sopra è valida per piccole oscillazioni. Per oscillazioni grandi si può mostrare che

$$T \simeq 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \left(1 + \frac{\theta^2}{16} \right).$$