

Relazione calcolo di g

Francesco Sermi

1 giugno 2024

1 Scopo dell'esperienza

Calcolo dell'accelerazione di gravità g tramite una molla

2 Premesse teoriche

Una molla è un corpo in grado di allungarsi e accorciarsi se gli viene applicata una forza e in seguito di ritornare alla propria forma naturale. Tramite la legge di Hooke sappiamo che essa reagisce esercitando una forza che reagisce alle sollecitazioni subita longitudinalmente, in trazione o in compressione, lungo un asse \hat{x}

$$\vec{F}_e = -k\Delta l \hat{x} \quad (1)$$

quindi si osserva che essa è direttamente proporzionale all'allungamento o alla compressione Δl (che dimensionalmente ha come unità di misura quella di una lunghezza $[L]$) della molla dovuto alla sollecitazione e la costante di questa proporzionalità k si chiama *costante elastica della molla* (che invece dimensionalmente ha l'unità di misura di una forza diviso una lunghezza, dunque $\frac{[L][T]^{-2}[M]}{[L]} = [M][T]^{-2}$).

La forza di gravità esercitata dalla Terra su un corpo che si trova sulla sua superficie è pari a $\vec{F} = m\vec{g}$ dove \vec{g} è l'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre. E' possibile stimare il valore di $g = |\vec{g}|$ misurando l'allungamento della molla dovuto all'azione di una massa appesa ad una estremità della molla, pertanto:

$$m|\vec{g}| = k\Delta l \implies |\vec{g}| = \frac{k}{m}\Delta l \quad (2)$$

Tramite una stima della lunghezza Δl , k e conoscendo la massa m appesa possiamo stimare g . Per fare ciò, ci avvarremo della formula del periodo T delle oscillazioni compiute dalla molla con la massa appesa

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (3)$$

Da cui risulta che

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k}m \quad (4)$$

dunque il grafico $T^2 - m$ sarà una retta con coefficiente angolare pari a $\frac{4\pi^2}{k}$ da cui è possibile ottenere una stima di k .

3 Apparato sperimentale

Strumenti:

- metro a nastro con sensibilità pari a 0.1cm
- cronometro con risoluzione pari a 0.001s

Materiali:

- pesini di metallo di masse differenti
- piattino di metallo
- molla

4 Descrizione delle misure

Prima di procedere abbiamo misurato la massa del piattino, che risultava essere pari a (inserire).

Successivamente abbiamo effettuato le misure necessarie per stimare la costante elastica della molla k , misurando le oscillazioni della molla soggetta alla forza peso esercitata dalla massa del piattino e di un pesino posto sopra utilizzando varie masse, che riportiamo in una tabella qua accanto:

Per ogni massa abbiamo misurato 10 volte il periodo di oscillazione e, successivamente, come risultato della nostra misura abbiamo preso per il pesino i -esimo:

m_i	T_i
$\pm \text{kg}$	$\pm \text{s}$

$$\hat{T}_i = T_{m_i} \pm \sqrt{\frac{1}{10 \cdot 9} \sum_{j=1}^9 (T_j - T_{m_i})^2}$$

dove T_{m_i} rappresenta la media aritmetica di tutti i periodi di oscillazione che abbiamo misurato per l' i -esimo pesino e T_j rappresenta invece il j -esimo valore misurato per l' i -esimo pesino.

Successivamente, abbiamo effettuato misurato gli allungamenti della molla con masse appese diverse che riportiamo nella tabella qua accanto

5 Analisi delle misure

Per effettuare la stima della costante elastica k della molla ho deciso di farmelo stimare tramite la procedura del fit dei minimi quadrati tenendo k come parametro libero e utilizzando come modello la (4). Si riporta il grafico qua sotto: DA INSERIRE

Per determinare g abbiamo invece deciso di effettuare sempre un'analisi tramite fit dei minimi quadratici tenendo g come parametro libero, riportando i valori di g che è possibile ottenere con la (2) in un grafico $g_i - m_i$ e fittando con una retta del tipo $y = c$, che riportiamo qua sotto: DA INSERIRE