

SCHEDA DIDATTICA

MISURA COSTANTE ELASTICA DELLA MOLLA

ISTITUTO IIS 'VINCENZO SIMONCELLI', SORA

ANNO 2019/2020



INTRODUZIONE

L'obiettivo è studiare la costante elastica della molla in maniera diversa.

STRUMENTI & BACKGROUND TEORICO

- Sostegno
- Molla
- Riga o metro
- Cronometro
- Pesetto campione
- Bilancia

Un'estremità della molla viene agganciata al sostegno e all'altra estremità vengono agganciati i pesetti campione. La massa agganciata deve deformare la molla ma non in maniera eccessiva in quanto si potrebbe deformare permanentemente la molla.

Affinché il sistema si trovi in equilibrio deve sussistere la seguente uguaglianza:

$$k\Delta s = mg$$

dove:

- k è la costante della molla;
- m la massa del peso;
- g l'accelerazione di gravità;
- Δs lo spostamento della molla.

L'errore associato alla stima della costante σ_k è dato da:

$$\frac{\sigma_k}{k} = \frac{\sigma_{\Delta s}}{\Delta s} + \frac{\sigma_m}{m}$$

Se messo il corpo è in moto questo compie un moto armonico il cui periodo T è data dalla seguente relazione:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

che esplicitata rispetto a g è data da:

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

Infine esplicitato rispetto a T^2 :

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

Le misure del periodo e della lunghezza sono affetti da errore, identificato con Δ ; quindi per il calcolo dell'errore dell'accelerazione di gravità si utilizza la formula di propagazione dell'errore relativo ossia:

$$\frac{\sigma_k}{k} = \frac{\sigma_m}{m} + 2\frac{\sigma_T}{T}$$

PRESA DATI

1. MISURA ATTRAVERSO EQUILIBRIO

Una volta stabilita la lunghezza a riposo della molla, si aggancia un peso di massa nota e si misura lo spostamento in condizione di equilibrio. Per una migliore stima si consiglia di misurare più volte lo spostamento della molla. Si ripete quest'esperimento con masse differenti. La migliore stima sarà data dalla media di tutti i valori ottenuti. L'errore relativo è dato dall'errore relativo massimo.

Una volta stimato il valore, si può utilizzare un altro peso e stimarne la massa utilizzando il valore della costante trovato e compararlo con il valore della bilancia.

I dati devono essere riportati nella Tabella 1 nella sezione 'Dati & Tabelle'.

2. MISURA ATTRAVERSO OSCILLAZIONE

Lasciando appese alla molla dei pesi, si mette in moto il sistema e si misura con il cronometro. Si faccia attenzione che usando un corpo di massa maggiore, il periodo di oscillazione sarà maggiore ma ciò può portare a un'eccessiva deformazione della molla. Per una miglior riuscita dell'esperimento si consiglia di misurare 5 o 10 periodi di oscillazione. Affinché si abbia maggiore variabilità la misura del singolo periodo va compiuta almeno 5 volte.

Utilizzando diversi valori di masse è possibile procedere con una regressione lineare della forma $T^2 = h m + l$ con Excel o un altro programma, con h che rappresenta il coefficiente angolare ed l la quota. Perché il fit sia ben riuscito l deve essere compatibile con 0. È possibile stimare la costante elastica a partire dal coefficiente angolare secondo la relazione

$$k = \frac{4\pi^2}{h}$$

L'errore sul coefficiente angolare è restituita dal programma con cui si compie la regressione; l'errore relativo sulla costante è uguale a quello del coefficiente angolare.

Nella Tabella 3 in Sezione 'Dati & Tabelle' vanno direttamente riportati i valori medi e la deviazione standard del periodo d'oscillazione come fatto nella Tabella 2. È necessario riportare il grafico con i punti sperimentali e la retta che meglio interpola i punti.

DATI & TABELLE

Tabella 1

# Misura	Massa (kg)	Incertezza massa (kg)	Spostamento (m)	Incertezza spostamento (m)	Costante elastica (N/m)	Incertezza costante elastica (N/M)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Migliore stima costante elastica:

$$k = (\quad \pm \quad) N/m$$

Tabella 2

# Misura	Massa (<i>kg</i>)	Misura 5 (o 10) periodi di oscillazione (<i>s</i>)	Misura singolo periodo di oscillazione (<i>s</i>)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Miglior stima del periodo d'oscillazione:

$$T = (\quad \pm \quad)s$$

Miglior stima della costante elastica:

$$k = (\quad \pm \quad)N/m$$

Tabella 3

Misura	Massa (<i>kg</i>)	Migliore stima singolo periodo (<i>s</i>)	Errore statistico associato alla migliore stima del singolo periodo (<i>s</i>)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Stima dei parametri della retta:

$$h = (\quad \pm \quad)ms^2/N \quad l = (\quad \pm \quad)s^2$$

Stima dell'accelerazione di gravità attraverso regressione lineare:

$$k = (\quad \pm \quad)N/m$$

CONCLUSIONI & CONSIDERAZIONE

Dopo aver riportato in maniera schematica i valori della costante elastica rispondere in maniera organica ai seguenti quesiti:

1. I risultati da voi ottenuti sono compatibili con il fenomeno fisico? Se no quali possono essere cause per la non riuscita di questo?
2. Come avete stabilito la lunghezza a riposo?
3. Quale dei diversi metodi si è dimostrato il più efficiente per la stima della costante elastica?

