



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

MISURA DELLA COSTANTE ELASTICA DI UNA MOLLA E DELL'ACCELERAZIONE DI GRAVITÀ

G. Galbato Muscio

L. Gravina

L. Graziotto

M. Rescigno

GRUPPO B2.3

Esperienza di laboratorio
6 aprile 2017

Consegna della relazione
11 aprile 2017

Sommario

L'accelerazione di gravità g influenza il moto oscillatorio di una massa appesa ad una molla. Studiando il periodo e l'allungamento di essa, ne calcoliamo la costante elastica k e stimiamo g .

Indice

Elenco delle tabelle

Elenco delle figure

0 Convenzioni e formule

In questa relazione verranno usate le seguenti convenzioni:

1. sarà usata la virgola [,] come separatore decimale;
2. l'approssimazione decimale della cifra 5 sarà fatta per eccesso;
3. al fine di migliorare la qualità dell'elaborazione dei dati, ogni grafico/istogramma prodotto a mano su carta millimetrata sarà riportato insieme al suo equivalente prodotto attraverso un software di analisi dati¹;
4. al fine di snellire la relazione e migliorarne la leggibilità, riporteremo nel corpo del documento solamente le tabelle riepilogative e dedicheremo un'appendice finale alle tabelle contenenti tutte le singole misure e i singoli risultati.

Inoltre, si farà riferimento alle seguenti formule:

1. media

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i; \quad (1)$$

2. varianza

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2; \quad (2)$$

3. deviazione standard

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}. \quad (3)$$

1 Scopo e descrizione dell'esperienza

Una molla di costante elastica k a cui è attaccata una massa m soggetta alla forza peso $m\vec{g}$, reagisce con una forza data dalla **Legge di Hooke** $F = -k(x - x_0)$, e si porta nella posizione di equilibrio $x_{eq} = x_0 + mg/k$; spostando la massa dalla posizione di equilibrio, si origina un moto armonico di periodo $T = 2\pi\sqrt{m/k}$.

In questa esperienza calcoliamo in modo indiretto la costante elastica k della molla a partire dalle misure del periodo di oscillazione, e misurando la posizione di equilibrio in funzione della massa applicata, stimiamo la costante di accelerazione gravitazionale g .

Adottiamo due metodi diversi:

1. misuriamo ripetutamente periodo e allungamento e dai valori medi calcoliamo k e g ;
2. misuriamo il periodo e l'allungamento in funzione della massa applicata e, graficamente, ricaviamo i coefficienti di proporzionalità tra determinati valori che ci consentono di estrarre k e g .

¹In questo contesto i dati sono stati elaborati con il software di analisi R .

2 Apparato Sperimentale

2.1 Strumenti

- Molla appesa ad un supporto con carta millimetrata per misurarne l'allungamento [divisione 1 mm, incertezza 0,3 mm];
- Bilancia per la misura della massa dei campioni [risoluzione 0,1 g, incertezza 0,03 g, portata 2000 g];
- Cronometro a lettura digitale per le misure di periodo [risoluzione 0,01 s, incertezza 0,003 s];
- Squadra per ridurre l'errore di parallasse nella misura di allungamento.

2.2 Campioni

- 10 dischetti che si possono appendere alla molla.

3 Sequenza Operazioni Sperimentali

3.1 Verifica degli strumenti

Per quanto riguarda la molla, notiamo che applicando meno di tre dischetti questa non si deforma, dunque non possiamo compiere misure di allungamento o di periodo in tale circostanza (il problema sarà meglio trattato nel paragrafo ??). Inoltre scegliamo di adottare un'incertezza di 0,3 mm per l'allungamento in quanto non riusciamo a interpolare tra meno di mezza tacca: la nostra risoluzione è dunque 0,5 mm e l'incertezza è pari a $0,5 \text{ mm} / \sqrt{3} = 0,3 \text{ mm}$. La bilancia può essere tarata prima di ogni misurazione e assumiamo come incertezza 0,3 volte la sua risoluzione. La misura del periodo non è compromessa dal tempo di reazione dello sperimentatore nell'azionare il cronometro in quanto stimiamo che l'intervallo tra l'inizio del fenomeno e la partenza del cronometro sia pari a quello tra la fine del fenomeno e lo stop del cronometro.

3.2 Metodo 1

Misuriamo la massa complessiva di 5 dischetti e quindi di tutti i 10 dischetti con la bilancia, e quindi l'allungamento della molla a cui essi sono applicati, ripetendo in entrambi i casi le misure 5 volte. Eseguiamo poi 50 misure ripetute di 5 periodi di oscillazione e successivamente 5 misure ripetute di 50 periodi di oscillazione, applicando sia 5 dischetti sia 10 dischetti.

I dati sperimentali sono riportati nelle tabelle ??, ??, ??, ?? e ??, e negli istogrammi di figure ?? e ??.

3.3 Metodo 2

Misuriamo in modo integrale la massa dei dischetti e dunque l'allungamento della molla aggiungendoli progressivamente. Eseguiamo al contempo per ogni campione aggiunto 20 misure ripetute del tempo impiegato per compiere 10 oscillazioni. I dati sperimentali raccolti sono riportati nelle tabelle ?? e ??.

Tracciamo quindi il grafico (figura ??) di T^2 in funzione della massa m , e quello (figura ??) dell'allungamento in funzione della massa m . Estraiamo i coefficienti angolari delle rette che meglio approssimano i punti sperimentali e ricaviamo k e g .

4 Considerazioni finali

5 Appendice: tabelle e grafici