

Esperienza Oscillatore Armonico: Determinazione k della molla

Scopo dell'esperienza

Lo scopo della nostra esperienza è quello di misurare la costante elastica di una molla attraverso le misurazioni dei periodi dei moti armonici di un sistema massa-molla (metodo dinamico). La misura del periodo sarà svolta per diversi valori della massa, e come vedremo, la costante elastica della molla, ottenuta tramite un'analisi dei dati appropriata, non dipenderà dai valori della massa dei pesetti applicati ad essa.

Sussiste infatti la relazione che lega il periodo con la dinamica del sistema:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (1)$$

Con $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Elevando al quadrato la (1) e sostituendo il valore di ω si ottiene

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

Strumentazione

1. Molla;
2. Asta metrica millimetrata dotata di gancio e base d'appoggio
3. Set di pesetti di varia massa;
4. Supporto per pesi;
5. Cronometro.

Procedura Sperimentale

Dopo aver misurato la lunghezza della molla a riposo, è stato applicato al di sotto di questa un pesetto ogni volta di diversa massa.

La molla viene poi sollecitata in modo da mettere in moto il sistema che compirà un moto armonico.

Poiché la misura di un singolo periodo di oscillazione è soggetta a un errore maggiore è consigliato procedere con la misura del tempo impiegato per compiere 20 oscillazioni: in questo caso infatti il valore del periodo di una sola oscillazione si ottiene dividendo questa misura per 20. Questa misura deve essere ripetuta più volte di modo da stimare al meglio utilizzando l'operazione di media sui valori.

Si compila quindi una tabella in cui sono riportati i valori della massa utilizzata e del periodo calcolato quindi la stima della costante elastica ottenuta utilizzando la relazione (2).

Si consiglia per ogni valore dei pesetti utilizzati di fare 3 misure.

Analisi dati

La migliore stima del k della molla si ottiene quindi facendo sia la media di tutti i valori di k ottenuti sia attraverso una regressione lineare: è abbastanza evidente che la relazione (2) è riconducibile all'equazione della retta, ($y = mx + q$) in cui:

- T^2 corrisponde alla variabile dipendente y ;
- m corrisponde alla variabile indipendente x ;
- $\frac{4\pi^2}{k}$ corrisponde al coefficiente angolare.

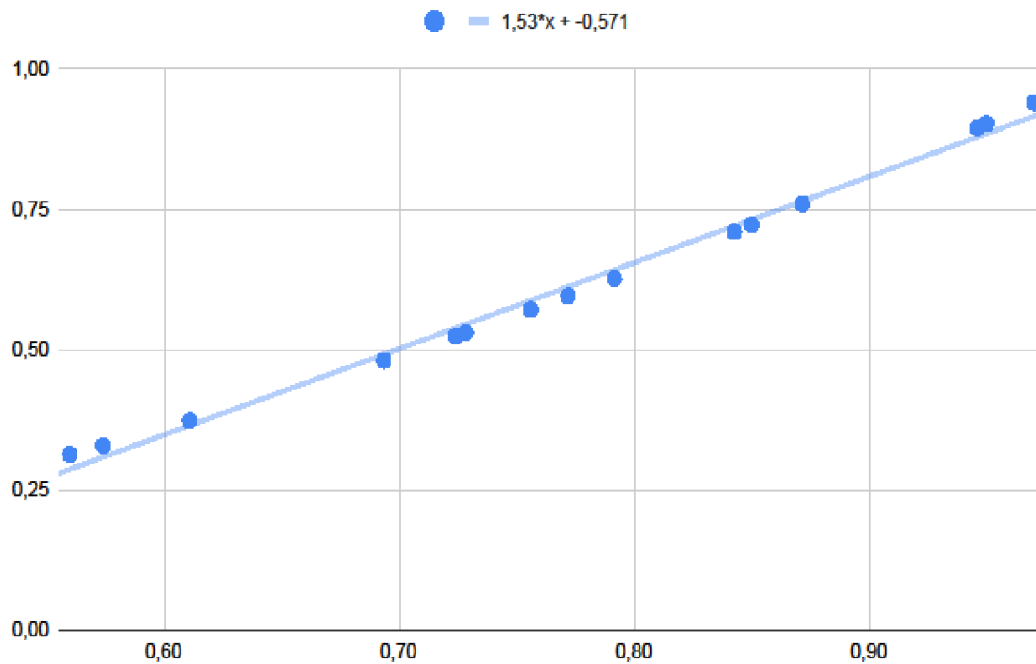
Il valore della costante elastica sarà quindi calcolato attraverso la formula $K = \frac{4\pi^2}{Q}$ indicando con Q il coefficiente angolare stesso.

Per quest'operazione si consiglia di riportare su un foglio Excel i seguenti dati su due colonne: la massa del pesetto e il valor medio del quadrato del periodo. Su questo è presente una funzione, regressione lineare, che permette di compiere il fit e restituisce il valore del coefficiente angolare.

Conclusioni

(Le seguenti domande possono esser da guida per la scrittura di queste)

- Che valori del k della molla si sono ottenuti con i due metodi (media e fit lineare)? Sono compatibili (simili)?
- Avete incontrato delle difficoltà sperimentali per la realizzazione dell'esperimento (masse che non rimanevano attaccate, difficoltà a prendere un periodo, molla troppo deformata, molla che non riusciva ad oscillare etc..)? Se sì come ve ne siete accorti e come avete superato/ tenuto in considerazione del problema?
- Avete avuto difficoltà a processare i dati utilizzando Excel?



T=t/20	T²	m (g)	K
0,61	0,37	50	5,30
0,57	0,33	50	5,95
0,56	0,31	50	6,35
0,72	0,52	80	6,07
0,73	0,53	80	5,95
0,69	0,48	80	6,58
0,77	0,60	100	6,54
0,76	0,57	100	6,90
0,79	0,63	100	6,27
0,85	0,72	120	6,58
0,87	0,76	120	6,23
0,84	0,71	120	6,66
0,95	0,90	150	6,59
0,97	0,94	150	6,31
0,95	0,89	150	6,63

Esempio di presa dati e fit lineare utilizzando Excel