

Corso di Laurea in Fisica
Esperimentazioni di Fisica I, a.a. 2016-2017

Scheda dell'Esercitazione n. 3:

– Misurazioni della costante elastica di una molla.

Scopo dell'esperienza

Misurare la costante elastica di una molla con il cosiddetto “metodo statico”.

Materiale a disposizione

Una molla elicoidale di costante elastica non nota. Stativo per l'esecuzione della misurazione. Dispositivo per sollecitare la molla con forze diverse (masse di circa 74 g ciascuna). Bilancia di precisione con risoluzione 0.01 g. Metro a nastro per la misura delle lunghezze.

Procedura e misure sperimentali

L'esperimento consiste nella misurazione della costante della molla con il metodo statico usando la legge di Hooke:

$$(1) \quad F = k \Delta x$$

che lega la forza, realizzata tramite un peso ($F=mg$) applicato alla molla, all'allungamento $\Delta x = x - x_0$, dove x è coordinata dell'estremo libero della molla e x_0 è la coordinata dell'estremo libero della molla a carico assunto come nullo. La coordinata x si misura con il metro a nastro a disposizione rispetto ad una origine arbitrariamente scelta. La misura della massa si esegue con la bilancia di precisione a disposizione.

Eeguire l'esperimento aumentando progressivamente la massa applicata alla molla registrando la relativa posizione x dell'estremo della molla. Descrivere con dettaglio adeguato le operazioni eseguite durante la misurazione.

Riportare in un grafico lineare l'andamento di (x vs m). Quindi tracciare sul grafico la retta migliore che passa per i punti acquisiti. La retta attesa si scrive, con i parametri già definiti, come:

$$(2) \quad x = (g/k) m + x_0$$

Ricavare graficamente il valore di g/k e x_0 . Calcolare infine il valore di k .

Incertezza sulla valutazione di x

Per valutare l'incertezza della lettura della posizione dell'estremo libero della molla si può utilizzare il calcolo dei “residui” ovvero la differenza tra il valore misurato e quello calcolato tramite i parametri della retta tracciata (vedi la Tabella 1).

Tabella 1

Massa (g)	Posizione x (cm) (misurata)	Posizione x (cm) (calcolata dalla retta)	Residuo (cm)	(Residuo) ² (cm ²)
m_i	x_i	$(g/k)m_i + x_0$	$r_i = x_i - [(g/k)m_i + x_0]$	$(r_i)^2$
...	...	...	...	...
			$\sum_i r_i$	$\sum_i (r_i)^2$

(le ultime tre colonne di questa tabella possono essere compilate con elementari funzioni di excel)

Se la retta è tracciata correttamente la somma dei residui deve essere vicina a zero e la radice quadrata della somma dei residui al quadrato divisa il numero di misure meno 2 (dalla retta si valutano due parametri) è l'incertezza di tipo A da assegnare alla misurazione di x

$$u_x = \sqrt{\frac{\sum_i r_i^2}{N-2}}$$

Incetezza di tipo A su k.

Un modo per valutare l'incetezza di tipo A su k è quello di calcolare k per $N-1$ misurazioni eseguite riferendosi ad una misurazione, ad esempio la prima: $m_1 g/k = x_1 - x_0$. Si calcola:

$$k_i = g \frac{m_i - m_1}{x_i - x_1} \quad \text{per } i = 2, \dots, N$$

Calcolare la media aritmetica di k_i e la sua deviazione standard