

Pendolo

Scopo dell'esperimento

Lo scopo dell'esperimento è misurare come varia il periodo al variare di alcuni parametri come la lunghezza del filo L , la massa del pendolo m e l'angolo d'oscillazione θ .

Cenni teorici

Il pendolo è un meccanismo che sfrutta la forza di gravità esercitata su un corpo attaccato a un fulcro per generare un moto periodico.

L'equazione generale del periodo del pendolo è $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \left(1 + \frac{1}{16} \theta^2 + \frac{11}{3072} \theta^4 + \dots\right)$,

tuttavia essa viene approssimata per θ piccolo a $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Materiale

- Filo
- Peso
- Supporto ad altezza variabile per agganciare il filo
- Carta millimetrata
- Metro a nastro
- Calibro ventesimale

Misure

Il primo set di misure è stato effettuato per verificare come varia il quadrato del periodo al variare della lunghezza.

Il periodo è stato misurato attraverso un cronometro con una sensibilità di $0,01s$, tuttavia essa è trascurabile se comparato all'errore umano, di conseguenza per ottenere la misura più precisa possibile è stata effettuata una ogni 10 oscillazioni e ripetuta per sei volte, alla fine si è fatta la media e per calcolare l'errore è stata usata la seguente formula, dove M_i è la misurazione, T è il periodo medio e n è il numero di misurazioni.

$$E_r = \pm \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (M_i - T)^2}$$

La lunghezza del pendolo è stata misurata con un metro a nastro con una sensibilità di $0,1cm$ con l'ausilio di un calibro ventesimale con una risoluzione di $5 \times 10^{-5}m$, usato per misurare la lunghezza del pesetto in modo da determinarne il centro di massa.

T(s)	T ² (s ²)	L(cm)
1,326±0,001	1,758±0,002	44,80±0,05
1,559±0,005	2,430±0,003	60,50±0,05
1,709±0,005	2,920±0,017	73,00±0,05
1,798±0,001	3,232±0,004	80,50±0,05
1,931±0,005	3,729±0,019	92,70±0,05

Come è possibile osservare dal grafico allegato La lunghezza L è proporzionale al quadrato del periodo T .

Il secondo set di misure è stato eseguito per vedere se la massa del pendolo influisca sul periodo del pendolo, avendo una lunghezza del filo costante di $80,5 \pm 0,05 \text{ cm}$, e come possiamo osservare il variare della massa non condiziona il periodo del pendolo.

	$T(\text{s})$
m_1	$1,798 \pm 0,001$
m_2	$1,797 \pm 0,005$
m_3	$1,801 \pm 0,004$

Non avendo una bilancia a disposizione ci siamo semplicemente assicurati che la differenza delle masse sia sufficiente a scaturire un cambiamento del periodo sostanziale, cosa che non è avvenuta, quindi possiamo determinare il ruolo della massa del pendolo è nulla.

Il terzo e ultimo set di misure è stato compiuto con una lunghezza del filo costante di $80,5 \pm 0,05 \text{ cm}$ per vedere se cambiando l'angolo d'oscillazione del pendolo, cambiasse il periodo d'oscillazione.

L'angolo d'oscillazione è stato ricavato misurando la distanza l tra un nodo del filo e il fulcro di $64,0 \pm 0,05 \text{ cm}$ e la distanza C tra il centro della carta millimetrata e il nodo e con un po' di trigonometria abbiamo banalmente ricavato che l'angolo $\theta = \arcsin\left(\frac{C}{l}\right)$

Purtroppo per mancanza di tempo (e soprattutto di esperienza) non è stato possibile fare più di una misurazione del periodo per ogni grado misurato, quindi come margine d'errore è stato scelto l'errore massimo delle singole misurazioni precedenti che è circa $0,08 \text{ s}$.

$C(\text{cm})$	$\theta(\text{grad})$	$T(\text{s})$
$15,00 \pm 0,01$	13,555	$1,67 \pm 0,08$
$20,00 \pm 0,01$	18,210	$1,66 \pm 0,08$
$25,00 \pm 0,01$	22,993	$1,65 \pm 0,08$
$30,00 \pm 0,01$	27,953	$1,65 \pm 0,08$
$35,00 \pm 0,01$	33,153	$1,64 \pm 0,08$

Conclusione

I dati ottenuti per via sperimentale si adattano a quasi perfettamente al modello teorico utilizzato per descrivere il periodo d'oscillazione del pendolo. In particolare il valore del periodo non dipende in nessun modo dalla massa, inoltre questo esperimento può essere utile per ricavare il valore dell'accelerazione gravitazionale.

Francesco Tarantelli
Francesco Sacco