

Curie-Vittorini Grugliasco (TO), Piemonte

Determinazione della costante di gravità tramite oscillazione di un pendolo

Alessandro Aliberti

Davide Bonfanti

Obiettivo: Determinazione di g attraverso l'oscillazione di un pendolo semplice.

Materiale utilizzato:

- Filo
- Sfera con gancetto
- Sostegno per il pendolo
- Righello (sensibilità = 0.001 m)
- Cronometro (sensibilità = 0.01 s)
- Pendolo semplice

Procedimento:

1. Abbiamo ricavato g , attraverso la scomposizione delle forze agenti su un pendolo (Peso parallelo, Peso perpendicolare, Tensione del filo, Forza Centripeta):

$$P_{//} = m \cdot a \quad (\text{seconda legge di Newton})$$

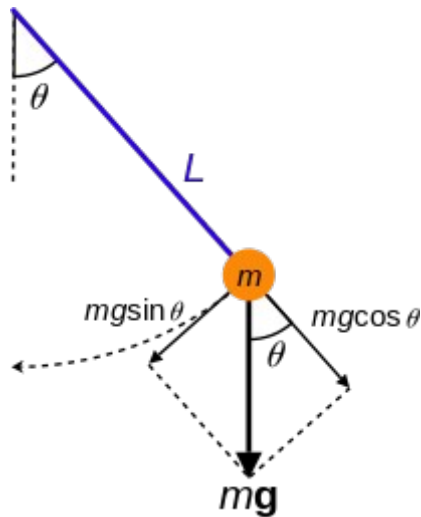
$$m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = m \cdot a \quad (\text{sostituito il valore di } P_{//})$$

$$\frac{g \cdot x}{l} = a \quad (\text{semplificate le masse, sostituzione del seno di } \alpha \text{ come} \\ \text{elongazione fratto ipotenusa})$$

$$\frac{g}{l} \cdot x = \omega^2 \cdot x \quad (\text{confronto con moto armonico})$$

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{g}{l} \quad (\text{semplificazione delle elongazioni e sostituzione della velocità} \\ \text{angolare})$$

$$g = l \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$



2. Assembliamo il pendolo e prendiamo diverse misurazioni del tempo impiegato dalla massa a compiere 10 oscillazioni. Possiamo così ricavare il tempo necessario a compiere una sola oscillazione riducendo le incertezze legate ai tempi di reazione dell'operatore. Questo esperimento è stato ripetuto due volte, con due pendoli differenti (lunghezza del filo e massa del pendolo).

	Primo pendolo	Secondo pendolo
T_1	15.16 s	32.79 s
T_2	15.14 s	32.54 s
T_3	14.70 s	32.59 s
T_4	14.89 s	\
T_5	14.96 s	\

3. Misuriamo la lunghezza del filo di ciascun pendolo:

$$L_{f1} = (0.529 \pm 0.002) \text{ m}$$

$$L_{f2} = (2.58 \pm 0.01) \text{ m}$$

Gli errori sulle misurazioni sono più grandi della sensibilità del righello poiché, data la geometria del sistema, non è stato facile effettuare le misure (in particolare del diametro della sfera e del sostegno del pendolo). Si è quindi deciso di prendere un valore più alto per il calcolo dell'errore.

Alle lunghezze misurate sommiamo quelle del gancio al quale la sfera è attaccata al filo e il raggio della sfera, poiché la massa non è puntiforme e quindi il centro di massa è situato nel centro della sfera. Otteniamo quindi:

$L_1 = 0.551 \text{ m}$ Tramite la propagazione dell'errore troviamo che si ha un errore sulla misurazione di 0.004 m.

$L_2 = 2.630 \text{ m}$ Tramite la propagazione dell'errore troviamo che si ha un errore sulla misurazione di 0.012.

Elaborazione dei dati: Per avere il periodo sulla singola oscillazione, abbiamo fatto la media delle misurazioni e le abbiamo divise per 10. L'errore utilizzato è la semidispersione (nel primo caso divisa anch'essa per 10, nel secondo no. Questo perché verrebbe un errore troppo piccolo, in quanto bisognerebbe considerare i riflessi umani, l'errore di parallasse, infine non siamo sicuri di aver preso la misurazione precisamente alla fine della decima oscillazione e all'inizio della prima).

$$\text{Semidispersione}_1 = \frac{15.16 - 14.7}{2} = 0.23 \text{ s}$$

$$\text{Semidispersione}_2 = \frac{32.79 - 32.54}{2} = 0.1 \text{ s}$$

$$T_1 = (1.50 \pm 0.02) \text{ s}$$

$$T_2 = (3.3 \pm 0.1) \text{ s}$$

Esperienza 1:

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 17.62 \frac{1}{\text{s}^2}$$

tramite la propagazione dell'errore otteniamo un errore di 0.19.

$$g = 9.7 \text{ m/s}^2$$

tramite la propagazione dell'errore otteniamo un errore di 0.2 m/s².

Esperienza 2:

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 3.71 \frac{1}{\text{s}^2}$$

tramite la propagazione dell'errore otteniamo un errore di 0.38.

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

tramite la propagazione dell'errore otteniamo un errore di 1 m/s².

Conclusioni: Alla conclusione di entrambe le esperienze abbiamo ottenuto valori di g compatibili con quello di letteratura. Si può dunque dire che le esperienze siano riuscite.

Consigli per il futuro: L'esperienza è riuscita bene così, per cui non abbiamo nulla da consigliare.