

Dipendenza del periodo dalla lunghezza

Marco Ciarafoni

2 maggio 2023

1 Scopo

Lo scopo di questa esperienza consiste nel verificare la dipendenza del periodo di un pendolo semplice dalla sua lunghezza

2 Cenni teorici

Il periodo di un pendolo semplice é dato dalla seguente formula:

$$T = 2\sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{\theta_0^2}{16} + \frac{\theta_0^4}{3072} \dots \right) \quad (1)$$

Nel nostro caso abbiamo considerato lo sviluppo di Taylor fino al secondo ordine.

3 Apparato e strumenti

L' apparato sperimentale consiste in un peso attaccato ad un filo il quale era arrotolato attorno a due travi di ferro in modo tale che il punto di sospensione fosse situato sulla seconda trave, permettendoci di variare la lunghezza del pendolo arrotolando il filo. Per quanto riguarda la strumentazione avevo a disposizione:

- Bilancia di precisione, con risoluzione di 0.001 g.
- Cronometro, con risoluzione di 0.01 s.
- Metro a nastro, con risoluzione di 1 mm
- Calibro ventesimale, con risoluzione di 0.05mm

4 Misurazioni

Ho preso le misure di lunghezza del pendolo e per ogni una di queste ho misurato il periodo di 10 oscillazioni cinque volte, assicurandomi di mantenere l'angolo di partenza costante a $\theta_0 = 0.145 \pm 0.018$

Lunghezza del pendolo [m]	Misura 1	Misura 2	Misura 3	Misura 4	Misura 5
0.6810	16.92	16.84	16.75	16.73	16.73
0.6400	16.19	16.29	16.23	16.27	16.30
0.603	15.64	15.62	15.69	15.79	15.74
0.555	15.03	15.07	15.17	15.07	15.13
0.511	14.39	14.44	14.57	14.46	14.49
0.468	13.8	13.67	13.78	13.84	13.61
$\pm 0.3 \text{ mm}$	$\pm 0.01\text{s}$	$\pm 0.01\text{s}$	$\pm 0.01\text{s}$	$\pm 0.01\text{s}$	$\pm 0.01\text{s}$

Per quanto riguarda gli errori sulla lunghezza ho preso la risoluzione dello strumento e la ho divisa per la radice di dodici in modo da ottenere l'errore statistico; per i periodi li ho divisi per dieci e ne ho calcolato la media, mentre per la loro incertezza ho preso la deviazione standard della media e ho propagato l'errore della lunghezza attraverso la derivatai :

	Periodo di una oscillazione [s]
T_1	1.6794 ± 0.0049
T_2	1.6256 ± 0.0041
T_3	1.5696 ± 0.0047
T_4	1.5094 ± 0.0045
T_5	1.4470 ± 0.0049
T_6	1.3740 ± 0.0058

5 Analisi dati

Ho eseguito il fit del modello utilizzando il valore di theta iniziale e per il grafico dei residui ho propagato l'errore dalla lunghezza sul periodo attraverso le derivate parziali per gli errori efficaci: Dal grafico dei residui si nota come tre misure stiano entro una deviazione standard dal modello mentre le restanti tre ad una deviazione standard, per questo motivo posso affermare che il modello (1) descrive bene i dati che ho raccolto e perciò posso concludere che la il periodo di un pendolo semplice sia dipendente dalla sua lunghezza secondo il modello usato.

6 Conclusioni

Dai dati raccolti posso concludere che esiste una dipendenza tra il periodo di un pendolo semplice e la sua lunghezza e questa dipendenza segue il modello (1).