RELAZIONE DI LABORATORIO

Misura Sperimentale dell'Accelerazione di Gravità Sfruttando il Pendolo di Kater

Eugenio Dormicchi[1, 2], Giovanni Oliveri[1], Mattia Sotgia[1]

[1]Gruppo C03, Esperienza di laboratorio n. 6
Presa dati– 24 Marzo 2021, 15:00– 18:00; Analisi dati– 30 Marzo 2021

Obiettivo– Si vuole sfruttare uno strumento di precisione come il pendolo di Kater per ricavare dalla misura accuraata del periodo di oscillazione un valore atendibile della misura dell'accelerazione di gravità g. *Metodi–*

Risultati–

Conclusione–

1. Obiettivo

Il valore della accelerazione di gravità g può essere ottenuto in diversi metodi, con strumenti via via più precisi, e di conseguenza con risultati che si spera permettano una miglior approssimazione del valore vero di g. Il pendolo può essere sfruttato come metodo per misurare tale grandezza, e si è già eseguito l'esperimento sfruttando il pendolo semplice. Per questo motivo dal pendolo semplice si è passati a considerare il pendolo fisico, in particolar modo il pendolo di Kater, che permette di estendere la natura del pendolo "semplice" e anche di eseguire misure con un livello maggiore di dettaglio.
Sfruttando quindi una precisione maggiore e proprietà particolari del pendolo di Kater come pendolo fisico, vogliamo quindi individuare il valore del periodo di isocronia T^* caratteristico del pendolo di Kater preso in considerazione e da questo valore ricavare una buona stima di g, verificandone infine la compatibilità con il valore noto $g_t = (\ 9.8056 \pm 0.0001 \ \text{stat}\ )\ \text{m/s}^2$.

2. Strumentazione

Abbiamo a disposizione i seguenti strumenti:
Calibro ventesimale, di portata 150 mm e sensibilità uguale all'accuratezza dello strumento di 50 μm;
Pendolo di Kater (si veda in seguto descrizione dettagliata dell'apparato);
Cronometro elettronico collegato a una fotocellula in grado di misurare una singola oscillazione del pendolo, di portata potenzialmente infinita (molto maggiore comunque dei periodi misurati), e sensibilità 10^{-7} s, che assumiamo anche come accuratezza;

Il pendolo di Kater è costituito da due masse M_a e M_b e poste su un'asta di acciaio inox., una fissa (M_a) e una libera di muoversi, vincolata da una vite che la può bloccare all'asta in ben definite posizioni, che sono indicate da $N = 25$ fori equidistanti 25 mm tra loro, eseguiti con strumentazione abbastanza precisa da poter trascurare l'incertezza associata a questa distanza. Il pendolo è poi poggiato su un sostegno tramite due perni che si incastrano perfettamente in una sede su una piastra posta orizzontalmente munita di livella a bolla, mantenuta in perfetto equilibrio.

3. Metodi

Tutte le misure sono riportate nelle unità del Sistema Internazionale (SI/MKS, ovvero metri, kilogrammi, secondi)

I valori riportati sono stati approssimati tenendo conto di alcune convenzioni prese. Si approssima l'errore a una cifra significativa se tale cifra è $\geqslant 3$, altrimenti se tale cifra è 1 o 2 allora si considerano due cifre significative. Considerando quindi le posizioni decimali significative dell'errore si approssima per eccesso il valore numerico della grandezza.

4. Risultati

Si fa spesso riferimento anche alla regola del 3σ, con la quale si vuole intendere la volontà di trasformare un errore di tipo massimo in errore statistico, ovvero $\varepsilon_x =$.
Nella trattazione che segue consideriamo come limite per definire un dato accettabile un valore che rientra in 3σ (tre deviazioni standard) dal valore vero.

5. Conclusione

5.1. Controlli

5.2. Possibili errori sistematici

A. Dati completi

Tabella A1. Dati grezzi dei periodi T_1 e T_2 misurati alle diverse lunghezze x_b.

	Misure di x_b calcolate (m) $x_b = \left[L_{0,\,1} + L_{0,\,2} + \frac{d}{2} + (N_{\text{fori}} \cdot 0.025)\right]$ m (errore massimo $\pm 1 \times 10^{-3}$ m)					
x_b	0.899	0.874	0.849	0.824	0.799	0.774
	Periodi T_1 presi 10 volte per ogni i-esimo valore di x_b (s) $T_{1_{(n\times1)}}, \ldots, T_{1_{(n\times6)}}$ (errore massimo $\pm 10^{-7}$ s)					
$T_{1_{(1\times i)}}$	1.8433475	1.8241344	1.8010792	1.7842967	1.7646188	1.7469742
$T_{1_{(2\times i)}}$	1.8438321	1.8250191	1.8014794	1.7831672	1.7654354	1.7470051
$T_{1_{(3\times i)}}$	1.8436974	1.8243224	1.8021671	1.7844837	1.7653484	1.7474456
$T_{1_{(4\times i)}}$	1.8441519	1.8246017	1.8026592	1.7838530	1.7646805	1.7473891
$T_{1_{(5\times i)}}$	1.8438134	1.8238088	1.8024890	1.7842300	1.7648372	1.7476352
$T_{1_{(6\times i)}}$	1.8440039	1.8240085	1.8030486	1.7839835	1.7650848	1.7468288
$T_{1_{(7\times i)}}$	1.8434289	1.8238919	1.8031204	1.7841418	1.7649879	1.7475854
$T_{1_{(8\times i)}}$	1.8437870	1.8239454	1.8048308	1.7838625	1.7647196	1.7475552
$T_{1_{(9\times i)}}$	1.8432011	1.8243763	1.8040768	1.7843554	1.7644894	1.7489131
$T_{1_{(10\times i)}}$	1.8436028	1.8242312	1.8036150	1.7840838	1.7641298	1.7474017
	Periodi T_2 presi 10 volte per ogni i-esimo valore di x_b (s) $T_{2_{(n\times1)}}, \ldots, T_{2_{(n\times6)}}$ (errore massimo $\pm 10^{-7}$ s)					
$T_{2_{(1\times i)}}$	1.8162160	1.8069800	1.7978242	1.7904099	1.7837065	1.7793795
$T_{2_{(2\times i)}}$	1.8162461	1.8074008	1.7982385	1.7919054	1.7839124	1.7790879
$T_{2_{(3\times i)}}$	1.8164208	1.8066094	1.7983828	1.7912305	1.7838475	1.7794034
$T_{2_{(4\times i)}}$	1.8162922	1.8068046	1.7984080	1.7911800	1.7840367	1.7794454
$T_{2_{(5\times i)}}$	1.8165907	1.8073671	1.7984383	1.7912973	1.7837570	1.7793693
$T_{2_{(6\times i)}}$	1.8161985	1.8071854	1.7986348	1.7911650	1.7840481	1.7794584
$T_{2_{(7\times i)}}$	1.8163087	1.8080697	1.7989685	1.7908471	1.7845240	1.7793767
$T_{2_{(8\times i)}}$	1.8162481	1.8068933	1.7985901	1.7912831	1.7840374	1.7792549
$T_{2_{(9\times i)}}$	1.8167033	1.8072342	1.7986484	1.7910748	1.7848659	1.7794661
$T_{2_{(10\times i)}}$	1.8170554	1.8069937	1.7986683	1.7911061	1.7842935	1.7793790