ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE " ENNIO QUIRINO VISCONTI " ROMA

SCHEDA DIDATTICA

Misura dell'accelerazione gravitazionale tramite misure del periodo di un pendolo

1. INTRODUZIONE

In questa esperienza andremo a misurare l'accelerazione gravitazionale g effettuando misure sul periodo di oscillazione di un pendolo semplice.

2. Materiali

Filo inestensibile, sottile e resistente;

Pallina di piccole dimensioni da appendere a un capo del filo;

Aste di sostegno.

3. Strumenti di misura

Metro (portata_______, sensibilità________);

Bilancia (portata_________; sensibilità________);

Cronometro (portata_________; sensibilità________);

Err_L =___

4. Apparato sperimentale

L'apparato sperimentale consiste in un pendolo semplice, costituito da un sostegno a cui è stato legato un filo, al cui termine era a sua volta legata una pallina, che costituisce la massa del pendolo. Di tale pendolo è possibile sia variare la massa appesa che la lunghezza del filo. Di seguito un'immagine in cui è possibile vedere un esempio di assemblaggio:

5. Misure di g dal periodo

Viene misurata la lunghezza del filo con il metro a partire dall'estremità del filo appesa all'asta fino al baricentro della pallina appesa. La massa viene fatta oscillare con un angolo piccolo, facendo attenzione a farla oscillare lateralmente il meno possibile. Viste le difficoltà che si possono riscontrare nel determinare esattamente il momento in cui la pallina ha compiuto un'oscillazione completa, si decide di prendere il tempo t che la pallina impiega a compiere 5 oscillazioni e da questa dividendola per 5 si ricava il periodo. Si fanno misure ripetute e quindi il tempo t viene misurato per 5 volte e se ne fa la media.

Lunghezza del filo $L_1 =$__________________

L'errore da associare alla misura della lunghezza L è quello strumentale, dovuto alla sensibilità dello strumento di misurazione:

$Err_L =$__________

Dai tempi t ci si ricava il valore dei periodi T dividendo per 5, per quanto detto prima.

Numero della misura con $L = L_1$	Tempo t_1 [s]	Periodo T [s]
1		
2		
3		
4		
5		

Si procede con la media sui periodi:

$T_{1medio} = \frac{T_1+T_2+T_3+T_4+T_5}{5}$=____

L'errore associato al periodo medio si calcola con la deviazione standard:

$$Err_T = \sqrt{\frac{(T_{medio} - T_1)^2 + (T_{medio} - T_2)^2 + (T_{medio} - T_3)^2 + (T_{medio} - T_4)^2 + (T_{medio} - T_5)^2}{5}} =$$

=____

Poiché il periodo del pendolo è $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ si può ricavare l'accelerazione di gravità g:

$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} =$____

L'errore su g si ottiene dalla formula di propagazione delle incertezze:

$Err_g = \sqrt{\left(\frac{Err_L}{L}\right)^2 + 2\left(\frac{Err_T}{T}\right)^2} =$____

Per cui il valore di g con l'errore è:

$$g = [\qquad\quad \pm \qquad\quad]\frac{m}{s^2}$$

6. Misura di g con metodo grafico

Dal momento che l'accelerazione di gravità g dipende solo dalla lunghezza del filo L e dal periodo di oscillazione T, è possibile realizzare un grafico in cui mostriamo come varia T^2 in funzione di L. La relazione che li lega è infatti la seguente:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L$$

Notiamo che T^2 ed L sono direttamente proporzionali per cui i punti del grafico saranno allineati su una retta e la pendenza m della retta è:

$$m = \frac{4\pi^2}{g}$$

Per cui si può ricavare il valore di g anche da m.

Per fare ciò si effettuano nuovamente misure di periodo di oscillazione del pendolo cambiando la lunghezza del filo due volte e per ogni valore di L si prendono 5 misure di tempi (dalle quali ci si ricava il periodo come già fatto nel punto precedenti dividendo i tempi per 5). Di seguito le misure effettuate:

$L_2 = [\qquad \pm \qquad]\, m$

Numero misura con $L = L_2$	t_2 [s]	T_2 [s]
1		
2		
3		
4		
5		

$L_3 = [\qquad \pm \qquad]\, m$

Numero misura con $L = L_3$	t_3 [s]	T_3 [s]
1		
2		
3		
4		
5		

Si fa nuovamente la media delle 5 misure sia per T2 che per T3:

$T_{2medio} = \frac{(T_1+T_2+T_3+T_4+T_5)}{5}$=____

$T_{3medio} = \frac{(T_1+T_2+T_3+T_4+T_5)}{5}$=____

Questi nuovi valori di L e T, messi insieme a quelli ottenuti nel punto 6 di questa esperienza, ci forniscono 3 valori di L e di T^2 che riportiamo in tabella:

Numero punto	L [m]	T^2 $[s^2]$
PUNTO 1	$L_1 =$	$T_1^2 =$
PUNTO 2	$L_2 =$	$T_2^2 =$
PUNTO 3	$L_3 =$	$T_3^2 =$

Si fa quindi il grafico ponendo sull'asse delle x L [m] e su quello delle y T^2 $[s^2]$. Disegnati i 3 punti si traccia la miglior retta possibile passante per l'origine e il più vicino possibile ai 3 punti. Non deve per forza includere tutti e 3 i punti, ma deve tenerne conto.

Si scelgono su tale retta due punti A e B (comodi, magari dove si incontrano due quadretti) e se ne calcola la pendenza m:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_$$

Per quanto abbiamo visto all'inizio del paragrafo vale che:

$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$ e quindi $m = \frac{4\pi^2}{g}$ perciò :

$$g = \frac{4\pi^2}{m} = \qquad\qquad \frac{m}{s^2}$$

A tale scheda va allegato anche il grafico fatto possibilmente su carta millimetrata o in alternativa su un foglio a quadretti.

7. Conclusione

I due valori di g ottenuti al punto 6 e al punto 7 sono compatibili con il valore vero di g? Se no perché?

I due valori sono fra loro compatibili? Quale metodo sembra più affidabile?