ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE "Gaetano De Sanctis" ROMA

SCHEDA DIDATTICA

DI UN ESPERIMENTO RIPRODUCIBILE A CASA

Misura dell'accelerazione gravitazionale tramite misure del periodo di un pendolo effettuate con app per cellulare

1. INTRODUZIONE

In questa esperienza andremo a misurare l'accelerazione gravitazionale g effettuando misure sul periodo di oscillazione di un pendolo semplice. Tale esperimento è riproducibile anche fuori da un laboratorio ed è di facile realizzazione.

2. Materiali

Filo (inestensibile, resistente e sottile), una pallina di piccole dimensioni (ad esempio pallina da tennis), sostegno a cui legare il filo.

3. Strumenti di misura

Metro, cellulare e App che sfrutta il sensore di prossimità del telefono per misurare il periodo del pendolo (ad esempio Physics Toolbox Suite).

4. Apparato sperimentale

L'apparato sperimentale consiste in un pendolo semplice, costituito da un filo inestensibile e una pallina attaccata ad un'estremità. L'altra estremità viene fissata a un sostegno. Qualche esempio di assemblaggio di tale apparato è mostrato nella seguente figura:

Figura 1: Immagini di pendoli fatti in casa. In ordine da sinistra con pallina di gomma, pallina da tennis e scotch.

5. Misure di g dal periodo

Per essere certi che il sensore di prossimità funzioni correttamente si consiglia di fare delle prove per vedere se reagisce al passaggio della pallina sopra di esso. Fatta tale verifica si procede con la misura del periodo del pendolo. Si mette in moto la pallina facendole compiere delle piccole oscillazioni e si avvia la presa dati dell’applicazione. Si misura la lunghezza L del filo e si prendono 5 misure di tempo (periodo o del semiperiodo a seconda di quello che il telefono ha misurato). La lunghezza L va misurata dal sostegno del pendolo fino al centro di massa dell’oggetto appeso.

Lunghezza del filo $L_1 =$__________________

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

$$Err_L = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_$$

Si riportano le misure di tempo nella seguente tabella:

Numero della misura con $L = L_1$	Tempo T_1 [s]
1	
2	
3	
4	
5	

6. Analisi dati

Se i tempi presi sono già il periodo di oscillazione, e non il semiperiodo, si fa la media aritmetica sul periodo e si ottiene il seguente valore:

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

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:

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

7. 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 si prendono 5 misure di periodo per ogni valore di L. Di seguito le misure effettuate:

$L_2 = [\qquad \pm \qquad]\, m$ $\qquad$ $L_3 = [\qquad \pm \qquad]\, m$

Numero misura con $L = L_2$	T2 [s]
1	
2	
3	
4	
5	

Numero misura con $L = L_3$	T3 [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.

8. 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?