PROGETTO ASL LAB2GO – Liceo Nomentano A.S. 2017 - 2018

Esperienza di laboratorio n. 1

Scopo.

Verifica della legge di Hooke, calcolo del valore dell'accelerazione di gravità "**g**" e calcolo della massa della Terra.

Introduzione:

La formulazione della legge sulle forze elastiche si deve al fisico inglese R. Hooke (1635-1703), il quale stabilì che la forza elastica è direttamente proporzionale all'intensità della deformazione (sempre per valori inferiori al limite di elasticità) ed è sempre opposta a quella che provoca la deformazione stessa. L' allungamento della molla a cui è agganciata una massa m (figura n.1), è maggiore quanto più grande è la forza con cui essa viene tirata. Secondo la legge di Hooke, il modulo della forza elastica è dato dall'espressione:

$$mg = k\Delta l \qquad (1)$$

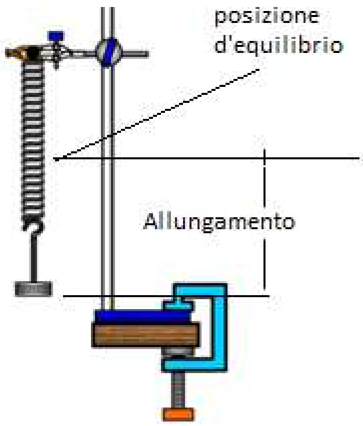


figura n.1

dove m la massa del corpo agganciato, g l'accelerazione di gravità, k la costante elastica della molla, Δl l'allungamento.

quindi $\Delta l = \frac{g}{k}\, m$

ponendo $A = \frac{g}{k}$, si ha: $k = \frac{g}{A}$ (2)

Se si allontana la massa m dalla sua posizione di equilibrio (figura n.2) a un punto generico di ascissa x la forza di richiamo elastica produrrà un moto armonico. La II legge della dinamica è:

$$F = ma = kx \qquad (3)$$

Risolvendo l'equazione differenziale si ottiene la bel nota equazione

$$x(t) = asen(\omega y + \varphi) \qquad (4)$$

dove la pulsazione $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (5)

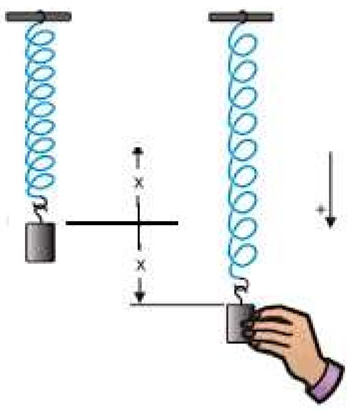


figura n. 2

E periodo $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (6)

E conseguentemente $m=\frac{kT^2}{4\pi^2}$ (7)

Ponendo $B=\frac{k}{4\pi^2}$ si ha: $k=4\pi^2$B (8)

Uguagliando le espressioni di k ottenute dalla (2) e dalla (3) si ottiene: $\frac{g}{A}$= $\frac{2\pi^2}{B}$, da cui si ricava il valore di g, cioè: quindi g=$\frac{4\pi^2}{B}A$.

Sulla superficie della Terra la forza di attrazione su un corpo m è F = mg, ma anche tramite la forza di gravitazione universale $F=G\frac{mM}{R^2}$. Uguagliando le due espressioni si ottiene: $M=\frac{R^2 g}{G}$ (9)

Materiali e strumenti.

Due aste di acciaio lunghe rispettivamente 1m e 24 cm, una molla**,** un piattello porta – pesi**, v**arie masse di valore pari a 10g, 25 g, 50g.**, u**n metro snodabile, un cronometro manuale al centesimo di secondo**,** bilancia digitale al decimo di grammo.

Apparato Sperimentale:

Si fissa un morsetto al tavolo e poi su di esso un’asta lunga e tramite un morsett
un’asta corta. Si appende una molla ad un’estremità all’asta corta e all’altra un p
dove alloggeranno le varie masse. Per misurare l’allungamento si utilizza un’asta
è incollato un centimetro cartaceo e un cronometro per le oscillazioni. (vedi figu

Metodo di misura.

Prima attività:

1) Si pesino, con la bilancia elettronica le varie masse e si registrino su un foglio di lavoro i valori con la loro incertezza;

2) Si appenda il porta-pesi scarico e registrare l’allungamento (differenza tra la posizione dell‘indice della molla con solo il piattello e quella di equilibrio) sulla tabella n. 1;

3) si ponga sul piattello la massa minore e registrare la nuova posizione dell’indice e registrare il conseguente allungamento;

4) si aggiunga una seconda massa al piattello, misurare a partire dalla nuova posizione l'ulteriore allungamento e registrare i dati ancora nella tabella 1;

Numero di prove	Allungamento X (cm)	Incertezza allungamento ΔX (cm)	Massa agganciata M (g)	Incertezza massa (g)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

5) si ripeta la stessa procedura fino ad esaurire tutte le masse a disposizione. (per ottenere più punti sperimentali si possono combinare le viarie masse).

Seconda attività:

6) appendere la prima massa al piattello e avere cura questa volta di misurare la massa complessiva (massa appoggiata + massa piattello), allontanare il porta-pesi dalla posizione di equilibrio e misurare almeno 10 oscillazioni. Ripetere almeno cinque volte la misura e registrare nella tabella n. 2 il valore della massa oscillante e il tempo medio di 10 oscillazioni. Dividere per 10 per ottenere il periodo medio.

8) aggiungere una ulteriore massa ripetere la misura del tempo di 10 oscillazioni e riportare i valori della massa e del tempo sulla tabella n.2.

9) Ripetere la procedura più volte.

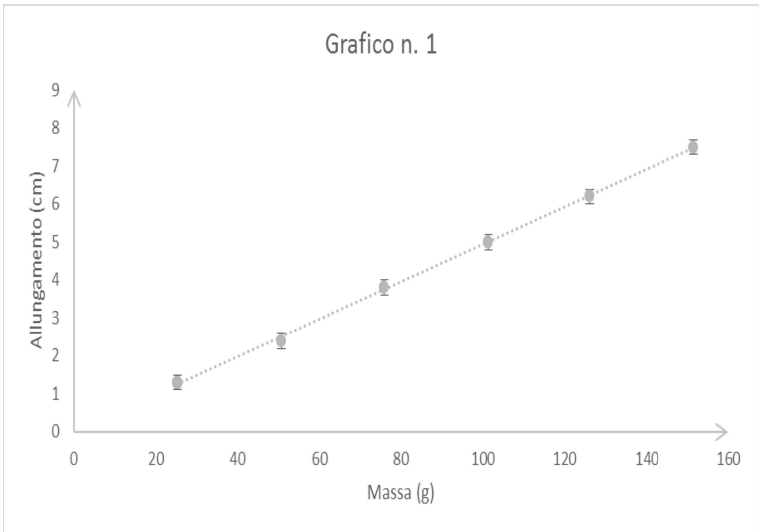
Analisi dei dati

Per analizzare i dati si faccia uso del foglio elettronico Excel. Aprire una pagina Excel nella quale si riportano i risultati ottenuti e si calcolino i valori del quadrato del periodo. (vedi tab.1 e tab.2).

Dalla tabella 1 si costruisca un grafico (si veda grafico n.1) con Excel (vedi appendice n.1) riportando in ordinate gli allungamenti e in ascisse le masse. Dalla funzione regressione lineare di

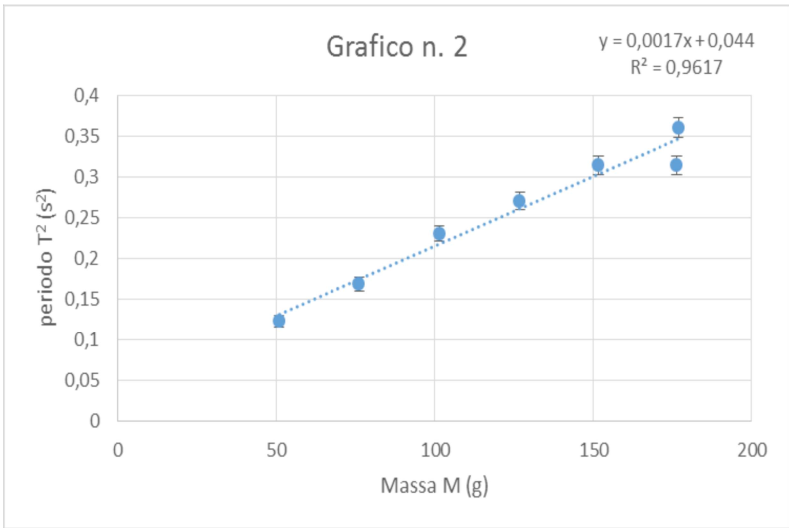
Ecel (si veda appendice n.2) si calcoli il coefficiente angolare A = $\frac{g}{k}$, (si veda la (2))e la sua incertezza A e $\Delta\, A$. Si ha:

$$\mathbf{A = (0{,}0490 \pm 0{,}0006)}\ \frac{cm}{g}$$



Dai dati della tabella n.2 si costruisca il grafico riportando in ordinate i valori del quadrato del periodo e in ascisse le masse. (si veda grafico n.2)

Numero di prove	Periodo T (s)	Incertezza periodo ΔT (s)	Periodo al quadrato T^2 (s^2)	Incertezza del periodo al quadrato ΔT^2 (s^2)	Massa agganciata M (g)	Incertezza massa (g)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						



Con la funzione regressione lineare di si calcolino i valori di B (si veda la [8]) coefficiente angolare della retta e la sua incertezza ΔB.

B = (0,00189± 0,00006)$\frac{s^2}{g}$

Si può calcolare il valore di g=$\frac{4\pi^2}{B}A$ = 4 x = 1033$\frac{cm}{s^2}$ = 10,33 $\frac{cm}{s^2}$

E $\frac{\Delta g}{g}=\left(\frac{\Delta A}{A}+\frac{\Delta B}{B}\right)$ quindi $g=\left(\frac{A}{A}+\frac{B}{B}\right)g=\left(\frac{0{,}0006}{0{,}0490}+\frac{0{,}00006}{0{,}00189}\right)\cdot 10{,}33=0{,}3\,\frac{m}{s^2}$

In definitiva: $g=(10{,}3\pm 0{,}3)$ con un errore percentuale di $\cong 3\%$.

Per la misura della massa della Terra prendiamo i valori per la costante di gravitazione

G = 6,67 × 10^{-11} **N** m² / kg**²** e per il raggio terrestre R = 6.371 km esenti da incertezze.

$M_{Terra}=(6{,}3\pm 02)\cdot 10^{24}\,kg$ per mezzo della formula (9) e per incertezza $\frac{\Delta M_T}{M_T}=\frac{\Delta g}{g}$.