**LAB2GO**

***Esperimento sul periodo di oscillazione di un carrello su un piano inclinato***

***Scopo***:
Lo scopo è misurare il periodo di oscillazione di un carrello su un piano inclinato con masse, dedurre da esso la costante della molla e confrontarla con il suo valore ottenuto staticamente.

***Introduzione***:
Per una massa agganciata alla molla, il periodo teorico di oscillazione è:

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ **(1)**

$T^2 = 4\pi^2\frac{m}{k}$ (2)

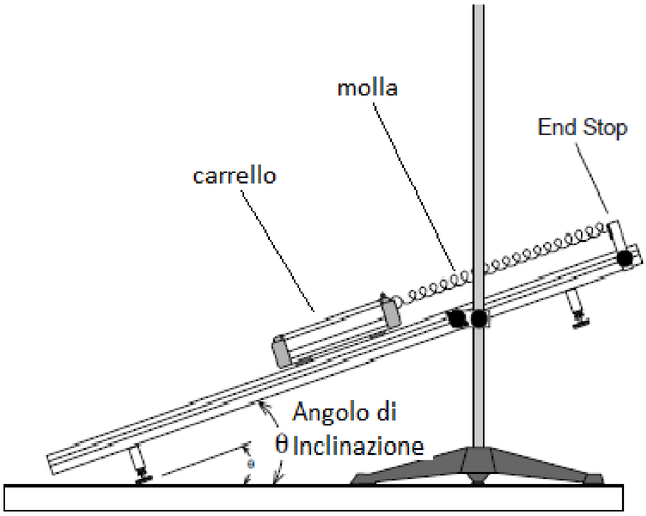


figura 1

Graficando $T^2$ in funzione di m si otterrà la pendenza della retta B = $4\pi^2/k$ da cui k = $4\pi^2/B$.

Secondo la legge di Hooke, la forza esercitata dalla molla è proporzionale all'allungamento:

**F = mgsen$\vartheta$ = k$\Delta$x** **(3)**

Cioè: m = (k/gsen$\vartheta$)$\Delta x$

La costante ***A*** = (k/gsen$\vartheta$ può essere determinata dal coefficiente angolare della retta avendo graficato la massa m in funzione dell'allungamento $\Delta$x, da cui k = *A*gsen$\vartheta$.

***Materiali e strumenti***:
- due segmenti di rotaia a basso attrito di lunghezza 0,5 m (Pasco)
- una molla lunga
- un carrello
- 5 masse da 50 g
- due aste rispettivamente da 1m e da 0,5m.
- un morsetto da tavolo
- un morsetto blocca aste
- sensore di moto lineare (Pasco)
- un'interfaccia (powerlink - Pasco)
- un computer da tavolo

***Metodo di misura.***

**Prima attività:**

1) Si pesi con la bilancia la massa del carrello scarico e si registri questo valore in cima alla tabella n. 1.
2) Si congiungano i due segmenti di rotaia, si ponga il carrello sulla rotaia a basso attrito e si agganci una molla all'estremità del carrello. Si agganci l'altra estremità al fine della rotaia (end stop). (si veda figura 1)
3) Si inclini la rotaia alzando l'estremità che ha la molla collegata. Appena sollevata la guida, la molla si allungherà. Si mantenga l'angolo di inclinazione della rotaia abbastanza piccolo in modo che la molla non si allunghi più della metà della lunghezza della rotaia. Si misuri questo angolo e si registri nella parte superiore della tabella 1.
4) Si registri la posizione di equilibrio nella tabella 1.
5) Si aggiunga una massa al carrello e si registri la nuova posizione.
6) Si ripetano queste operazioni per un totale di 5 masse diverse cercando di non deformare troppo la molla.

**Massa del carrello: = (258,3 ±0,1 ) g**

**Posizione di equilibrio $X_0$ = (67,3 ±0,1) cm**

**Angolo di inclinazione** $\vartheta = (13{,}4\,° \pm 0{,}5\,°)$

**Tabella n. 1**

| N. di prove | Massa totale m (g) | Incertezza massa ±Δm(g) | Posizione X (cm) | Incertezza posizione ±ΔX (cm) | Allungamento L (cm) | Incertezza allungamento ±ΔL (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 50,1 | 0,1 | 65,2 | 0,1 | 2,1 | 0,2 |
| 2 | 100,2 | 0,1 | 63,1 | 0,1 | 4,2 | 0,2 |
| 3 | 150,6 | 0,1 | 61,1 | 0,1 | 6,2 | 0,2 |
| 4 | 201 | 0,1 | 59,3 | 0,1 | 8 | 0,2 |
| 5 | 258,6 | 0,1 | 56,7 | 0,1 | 10,6 | 0,2 |
| 6 | 308,8 | 0,1 | 54,9 | 0,1 | 12,4 | 0,2 |
| 7 | 359,2 | 0,1 | 53,4 | 0,1 | 13,9 | 0,2 |

**Seconda attività:**

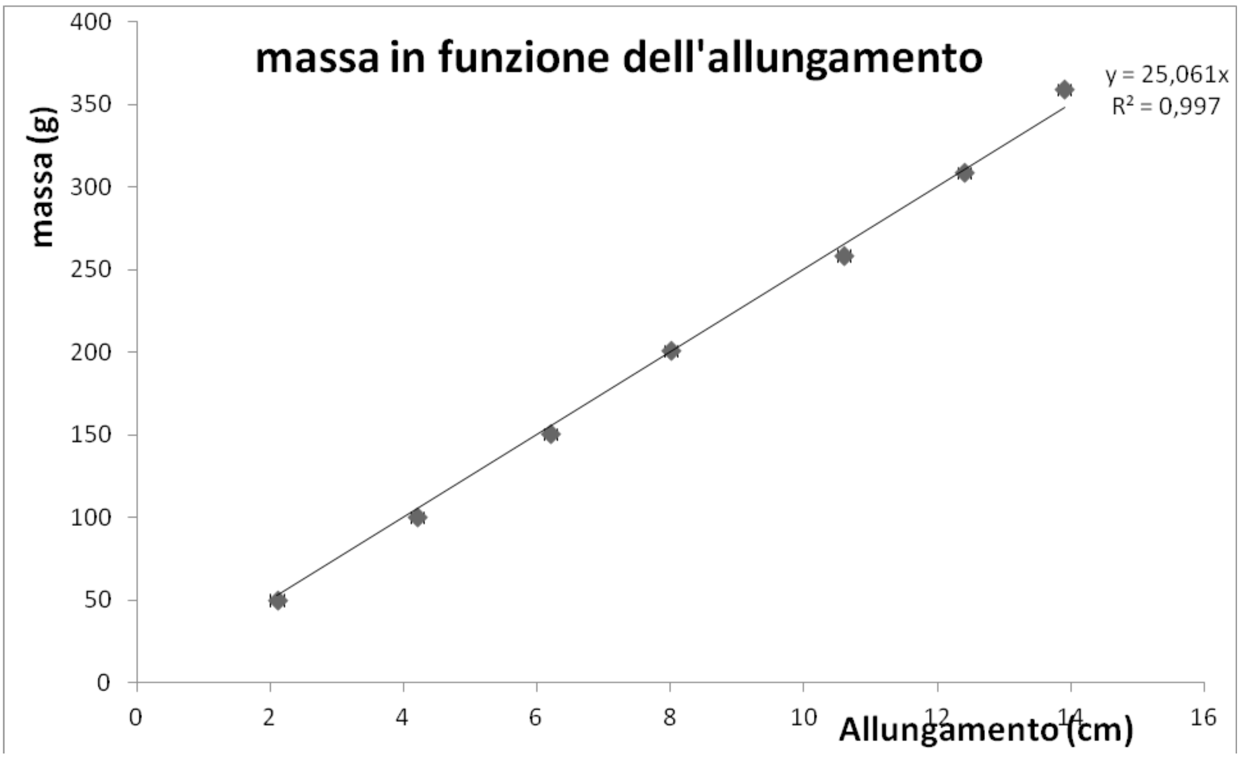
7) Si sposti il carrello dalla posizione di equilibrio ad una certa distanza e lo si lasci andare; si faccia oscillare almeno 10 volte e si registri il tempo nella tabella n. 2;
8) si ripeta questa misura almeno 5 volte usando lo stesso spostamento iniziale (ampiezza).

**Tabella n. 2**

| N. di prove | Massa oscillante m (g) | Incertezza massa ±Δ(g) | Tempo 10 oscilazioni t (s) | Incertezza tempo 10 oscillazioni ±Δt (s) | Periodo T (s) | Incertezza periodo ±ΔT (s) | Periodo al quadrato $T^2$ ($s^2$) | Incertezza periodo al quadrato ±Δ$T^2$ ($s^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 258,6 | 0,1 | 11,2 | 0,01 | 1,12 | 0,001 | 1,25 | 0,00224 |
| 2 | 308,7 | 0,1 | 12,2 | 0,01 | 1,22 | 0,001 | 1,49 | 0,00244 |
| 3 | 358,8 | 0,1 | 13,1 | 0,01 | 1,31 | 0,001 | 1,72 | 0,00262 |
| 4 | 409,2 | 0,1 | 13,9 | 0,01 | 1,39 | 0,001 | 1,93 | 0,00278 |
| 5 | 459,6 | 0,1 | 14,8 | 0,01 | 1,48 | 0,001 | 2,19 | 0,00296 |
| 6 | 517,2 | 0,1 | 15,8 | 0,01 | 1,58 | 0,001 | 2,49 | 0,00316 |
| 7 | 567,4 | 0,1 | 16,4 | 0,01 | 1,64 | 0,001 | 2,69 | 0,00328 |

***Analisi dei dati.***

1. Si usino i dati della tabella 1 per costruire con Excel il grafico riportando in ordinate la massa e in ascisse l'allungamento.



2. Si calcoli con la funzione regressione lineare, con Excel, la pendenza **A** della retta e la sua incertezza Δ**A**.

$$A = (\ 25{,}8 \pm 0{,}5)\ g/cm$$

3. Si calcoli la costante elastica k = Ag sin$\vartheta$, dove $\vartheta$ è l'angolo di inclinazione e

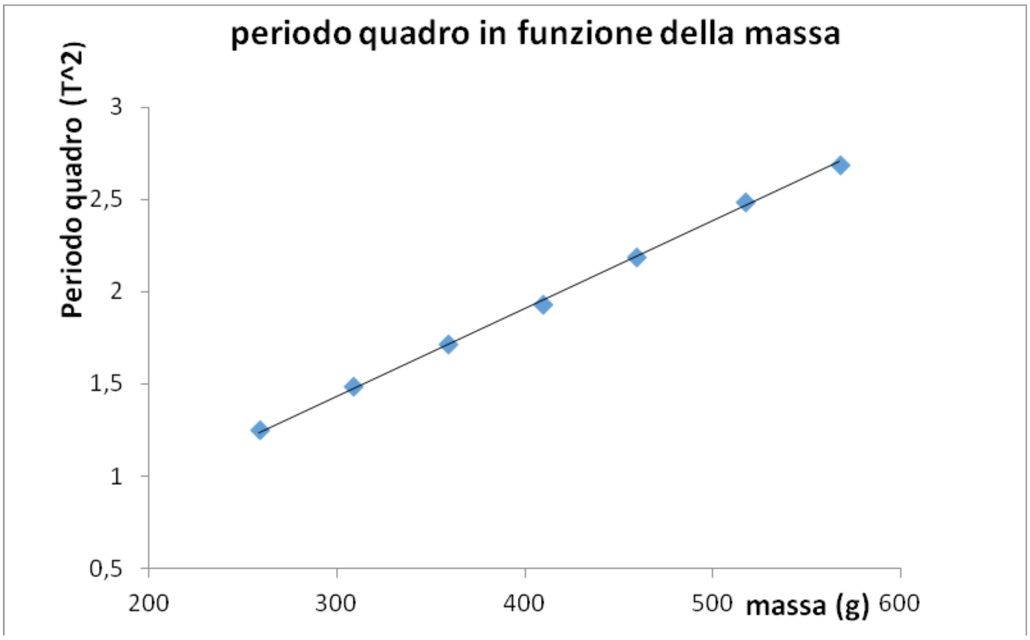
Δk = $\left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta(\sin\vartheta)}{\sin\vartheta}\right) k = \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\cos\vartheta}{\sin\vartheta}\frac{180}{\pi}\right) k$

$$k = (6327 \pm 550)\ x10^{-3}\ \frac{N}{m} = (6{,}3 \pm 0{,}6)\ \frac{N}{m}$$

4. Si usi la massa del carrello e la costante della molla per calcolare il periodo teorico T e con

$\Delta T = \frac{1}{2}\left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta k}{k}\right) T$ cioè: T = (1,27 ± 0,05) s

5. Si usino i dati della tabella n.2 per calcolare la media di 10 oscillazioni
6. Si calcoli il periodo dividendo per 10 e registrando i periodi nella tabella n.2.
7. Si costruisca il grafico riportando il periodo quadro di oscillazione in funzione della massa.




8. Con la funzione regressione lineare di Excel si trovi il coefficiente angolare B e ΔB della retta che fitta i dati sperimentali.

B = ( 0,0047±0,000064) $s^2/g$

9. Si calcoli il valore della costante elastica k dalla relazione k = 2π/B con ΔK = ( $\frac{\Delta B}{B}$) $xk$

$K = ( 8,4 \pm 0,1) \frac{N}{m}$

**10.** Si calcoli la differenza percentuale tra i due valori di k così trovati:

$2(K_{STATICO} - K_{DINAMICO})/( K_{STATICO} + K_{DINAMICO}) = 12,8\%$