

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
Ingegneria meccanica

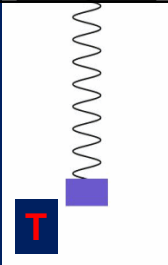
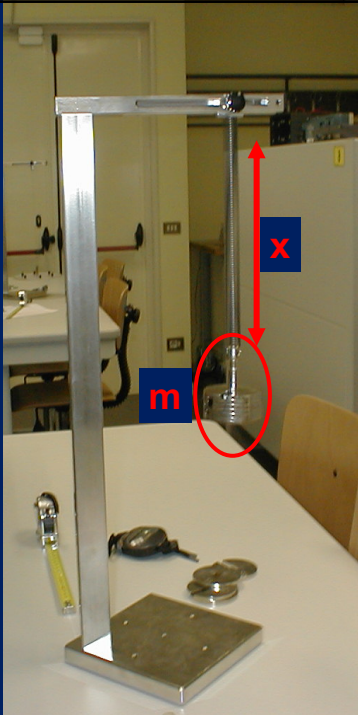
A.A. 2017-2018

Quinta esperienza:
il regime di Hooke
l'oscillatore armonico

lasciate il tavolo di laboratorio in ordine e pulito;
ne siete responsabili (anche della strumentazione)



1) Relazione fra x e m
2) Isocronismo
3) Relazione fra T e m
4) Elasticità e geometria



$\sum_{i=1,N} \vec{f}_i = m\vec{a}$ forza peso $f_p = m g$
 forza elastica $f_e = -K(x - x_0)$

Per non smontare l'apparecchiatura NON viene misurato il valore m_0 della massa complessiva della molla e del supporto delle masse

dove $m = m_0 + \Delta m$

Δm assume gli 11 valori:

- $M0 = 0$
- $M1 = m_1$
- $M2 = m_1 + m_2$
- $M3 = m_1 + m_2 + m_3$
- $Mn = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

m_i

$m_0 + \Delta m$

$$(m_0 + \Delta m) g - K(x - x_0) = (m_0 + \Delta m) \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m_0 + \Delta m} x = \frac{K x_0}{m_0 + \Delta m} + g$$

La molla è pretensionata $\rightarrow$ la lunghezza a riposo x_0 non è misurabile perché è inferiore allo spessore delle N spire

Studiare (misure, tabella, grafico) la relazione fra x e Δm (x vs Δm) $\rightarrow K_s = g/p$

MOLLA [1/4]

Δm assume gli 11 valori:

- $M0 = 0$
- $M1 = m_1$
- $M2 = m_1 + m_2$
- $M3 = m_1 + m_2 + m_3$
- $Mn = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m_0 + \Delta m} x = \frac{K x_0}{m_0 + \Delta m} + g$$

STATICA

$$\frac{K}{m_0 + \Delta m} x = \frac{K x_0}{m_0 + \Delta m} + g$$

$$x = x_0 + \frac{g}{K} (m_0 + \Delta m) = c + \frac{g}{K} \Delta m$$

Confermare con il grafico l'esistenza o meno del pretensionamento della molla e determinare K_s

Bilancia gravitazionale
Dinamometro

ATTENZIONE

- 1) durante il moto il numero di spire "attive" della molla non deve variare
- 2) le oscillazioni devono essere quanto più possibile solo in direzione verticale
- 3) la base non deve oscillare

sollevare le masse per non più di 1-2 cm
dal punto di equilibrio

MOLLA [2/4]

INSERIRE 4-5 DISCHI

Verificare l'isocronismo delle oscillazioni
misurare t_3 (ogni 30 s, fino a 300 s)

t_3


t


Se le oscillazioni fossero isocrone allora **T vs t**
 avrebbe l'andamento di una retta di pendenza nulla ...

RIPORTARE I RISULTATI NEL QUADERNO



$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m_0 + \Delta m} x = \frac{K x_0}{m_0 + \Delta m} + g$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = c \quad \omega^2 = \frac{K}{m_0 + \Delta m} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m_0 + \Delta m}{K} = \frac{4\pi^2 m_0}{K} + \frac{4\pi^2}{K} \Delta m$$

Studiare (misure, tabella, grafico) la relazione fra T e M:
 $T^2 \text{ vs } \Delta m \rightarrow K_d = 4\pi^2/p$




Δm non assume tutti gli 11 valori:

$M_0 = 0$

$M_1 = m_1$

$M_2 = m_1 + m_2$

$M_3 = m_1 + m_2 + m_3$

$M_n = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

per bassi valori di massa il sistema non oscilla liberamente

P.es. M2 M4 M6 M8 M10

determinare K_d

Oscillatore armonico
Bilancia inerziale

Per ridurre gli errori misurare la durata t_{10} di 10 periodi
 $T^2 = (t_{10}/10)^2$

quanto abbiamo influenzato le misure effettuate col cronometro?

TEMPO DI REAZIONE



Ogni componente del gruppo:

- 1) esegua misurazioni del tempo di reazione **t** COPRENDO l'indicazione dei decimi e dei centesimi di secondo, facendo partire il cronometro e arrestandolo non appena viene VISUALIZZATO 1 secondo
- 2) riporti il risultato in una colonna della tabella
- 3) PASSI il cronometro ad un altro componente del gruppo
- 4) esegua dal punto 1) per altre 4 volte
- 5) calcoli la media aritmetica dei 5 tempi
- 6) RIPORTARE SUL QUADERNO I 3 TEMPI DI REAZIONE

dobbiamo tener conto del tempo di reazione nelle misure di periodo?

MOLLA [4/4]**Dipendenza di K dalla geometria e dal materiale**

Con buona approssimazione la costante elastica della molla vale $K = \frac{Gd^4}{8ND^3}$

dove:

- G è il **modulo di scorrimento dell'acciaio** ($8 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$)
- d è il diametro del filo che costituisce la molla (1 mm)
- D è il diametro medio delle spire (**diametro dell'elica**) definito da $D = D_e - d$ dove D_e è il diametro esterno misurabile col calibro
- N è il numero delle spire (lunghezza della molla diviso d)
- Calcolare il valore di K_G (K determinato dalla geometria e dal materiale)

RISULTATO FINALE (30-40 N/m)

- CONFRONTARE I TRE VALORI DI K

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
 Ingegneria meccanica

A.A. 2017-2018



a venerdì 20 aprile
ore 10:00:00

