

<http://www.sbai.uniroma1.it/sciubba-adalberto/laboratorio-di-fisica-sperimentale/2017-2018>

Laboratorio di fisica sperimentale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Ingegneria meccanica



LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2017-2018

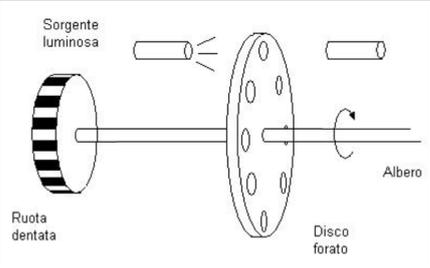


Ottava esperienza:
momenti e rotazioni



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



4000 punti: $360^\circ/4000 = 0,09^\circ = 1,57 \text{ mrad}$

Three-step Pulley	10, 29 and 48 mm diameter
Sensor Dimensions	10 cm by 5 cm by 3.75 cm, 6.35 mm diameter shaft
Resolution	$\pm 0.09^\circ$ or 0.0078 mm 0.02 mm (linear) and 0.09° (angular) at 4,000 points per revolution
Rotational Resolution	0.00157 radian
Maximum Rotation Rate	30 revolutions per second
Optical Encoder	Bidirectional, indicates direction of motion, 4,000 divisions/revolution

massima velocità angolare misurabile: $2\pi \times 30 \text{ Hz} = 200 \text{ rad/s}$

sensores angolare

1) Taratura di un sensore angolare

Impostare il sistema di misura per la lettura digitale degli angoli (in radianti)



Graficare la relazione fra l'angolo di rotazione complessivo θ (in ordinate) e il numero di rotazioni complete N del perno del sensore (in ascisse) con $N = 0, 1, 2, 3, 4, 5$

Discutere la bontà del sensore in termini di pendenza e intercetta del grafico

2) Momento della forza d'attrito e accelerazione angolare

2^a cardinale @ corpo rigido

$\vec{\vartheta}, \vec{\omega}, \vec{\alpha}$

$\sum_{i=1, N} \vec{M}_i^{(e)} = I \vec{\alpha}$

momenti delle forze esterne

momento d'inerzia assiale

accelerazione angolare

\vec{M}_{att}

$M_{att} = I \alpha$

$\alpha = \frac{M_{att}}{I} < 0$

Hardware Setup

Choose one of the QuickStart templates below.

Graph & Digits

Two Large Digits

Text & Graph

One Small, One Large Display

Two Small, One Large Display

Four Displays

Rotary Motion Sensor

Rotary Motion Sensor 500,00 Hz

2) Misura del momento della forza d'attrito

1) avviare la registrazione dei dati

2) imprimere una brusca rotazione

3) determinare l'accelerazione angolare con CAPSTONE

4) calcolare il momento della forza d'attrito ($I = 20 \text{ g cm}^2$)

5) verificare che M^{att} sia dell'ordine di $\sim 10^{-4} \text{ Nm}$

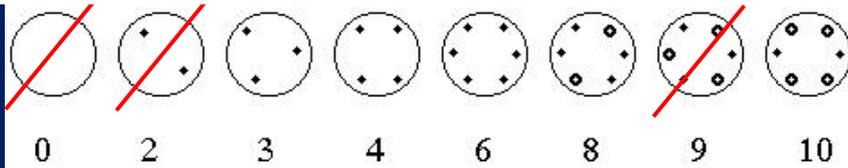
3) Pendolo di torsione

Un piattello di alluminio con momento di inerzia assiale I_0 è appeso tramite un filo di acciaio ad un sostegno. Se il piattello di alluminio viene ruotato di un angolo θ l'elasticità del filo, che agisce come una molla torsionale, genera un momento di forze $M_{\text{el}} = -c \theta$.

Se a questo punto il piattello viene lasciato andare, esso inizia ad oscillare con oscillazioni isocrone (suggerisco un angolo iniziale di circa 3 rad).

3) Pendolo di torsione

È possibile posizionare sul piattello (I_0) dei dischi forati ognuno dei quali incrementa di ΔI il momento di inerzia del sistema rotante. In particolare il numero N di dischi che può essere posto sul piattello senza alterarne l'equilibrio statico è: 0, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 $\rightarrow I = I_0 + N \Delta I$

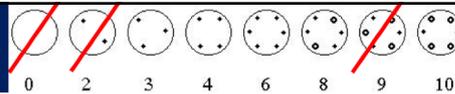


$$\sum_{i=1, N} \vec{M}_i^{(e)} = I \vec{\alpha} \quad - c \vartheta = (I_0 + N \Delta I) \ddot{\vartheta}$$

$$\ddot{\vartheta} + \frac{c}{I_0 + N \Delta I} \vartheta = 0$$

$$T^2 = (2\pi)^2 \frac{I_0 + N \Delta I}{c} \quad \Omega^2$$

3) Pendolo di torsione



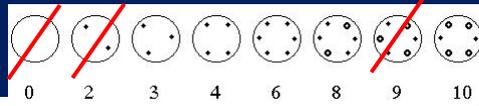
- Per ognuna delle 5 configurazioni ($N = 3, 4, 6, 8, 10$; solo queste 5) misurare la durata t_3 di 3 oscillazioni
- Tabulare N , t_3 e il quadrato del periodo di oscillazione T^2
- Graficare T^2 vs N
- Determinare i valori della pendenza e della intercetta della retta graficata.
- Misurare il rapporto $r = q/p = I_0/\Delta I$ (intercetta divisa per la pendenza) che misura il momento d'inerzia del piattello in termini del momento d'inerzia del singolo dischetto

$$T^2 = (2\pi)^2 \frac{I_0 + N \Delta I}{c} = N p + q$$

$$q = \frac{(2\pi)^2 I_0}{c}$$

$$p = \frac{(2\pi)^2 \Delta I}{c}$$

3) Pendolo di torsione



- Misurare il rapporto $r = q/p = I_0/\Delta I$ (intercetta divisa per la pendenza) che misura il momento d'inerzia del piattello in termini del momento d'inerzia del singolo dischetto
- Quando vale il momento d'inerzia I_0 del disco di alluminio? Calcolarlo a partire da r , dalla massa del singolo dischetto $M = 80$ g, dal diametro $2R$ dei dischi aggiunti (trascurare l'esistenza del taglio e del foro) e dalla distanza d del centro dei dischetti dall'asse di rotazione (Huygens-Steiner)

$$\Delta I = \frac{1}{2} MR^2 + Md^2$$

$$q = \frac{(2\pi)^2 I_0}{c}$$

$$p = \frac{(2\pi)^2 \Delta I}{c}$$

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2017-2018



a venerdì 11 maggio

ORE 8:30

