

PENDOLO DI TORSIONE

SCOPO: Determinazione del momento di inerzia del pendolo a torsione.

Parte I. Determinazione del momento di inerzia I_0 del piattello.

Il piattello consiste in un disco di alluminio (densità = $2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) di raggio R_p e spessore d_p . Il disco è appeso mediante un filo di acciaio ad un sostegno.

Se facciamo girare il disco dalla sua posizione di riposo e lo lasciamo libero, esso oscillerà intorno a questa posizione in un moto armonico angolare con un periodo T_0 . La rotazione del disco per un angolo θ farà sorgere un momento torcente M di richiamo che tende di contrastare la rotazione:

$M = -k \theta$, dove k è la costante di torsione

$k = \frac{\pi}{32} G \frac{d_f^4}{l_f}$, dove $G = 8.0 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ è il modulo di scorrimento del acciaio, d_f è il diametro del filo d'acciaio e l_f la sua lunghezza.

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{k}}$, dove I_0 è il momento d'inerzia del disco oscillante.

- 1.1 Misurare:
 - a) il diametro e lo spessore del piattello
 - b) il diametro e la lunghezza del filo di sospensione
- 1.2 Calcolare il momento d'inerzia I_{oc} del piattello (del disco).
- 1.3 Ruotare il piattello di un angolo pari a circa 2π e lasciarlo libero.
- 1.4 Misurare il periodo di oscillazione T . (Per ridurre gli errori misurare il tempo complessivo di 10 (circa) oscillazioni).
- 1.5 Ripetere l'operazione 3 volte, determinare il valore medio del periodo con l'incertezza.
- 1.6 In base alle misure effettuate determinare il momento d'inerzia I_0 del piattello, usando il valore calcolato di k , e confrontarlo con il valore calcolato I_{oc} p.1.2.

Parte II. Determinazione sperimentale del momento d'inerzia dei dischi I_d

Il piattello è dotato di 6 perni, posizionati a distanza R_d dal filo di sospensione, per il fissaggio di dischi forati. I dischi devono essere posizionati sul piattello in maniera tale da non alterarne l'equilibrio statico, cioè, la superficie del piattello deve rimanere in posizione orizzontale. Per questo motivo, avendo a disposizione 10 dischi uguali, sono possibili le seguenti 7 combinazioni di N dischi sul piattello:

$N = 2,3,4,6,8,9$ e 10 . Posizionare i dischi sempre con la fessura verso l'esterno.

Il momento d'inerzia del intero sistema sarà $I = I_o + N I_d$ con un periodo di oscillazione $T^2 = T_o^2 + 4\pi^2 (I_d/k) N$

- 2.1 Calcolare in base alle misure **in seguito** il momento d'inerzia I_d di un disco.
- 2.2 Effettuare le operazioni **1.3 – 1.5** per **7** combinazioni di N . **Per ogni valore di N calcolare il valore medio di T e l'incertezza ΔT .**
- 2.3 Fare il grafico **$(T + \Delta T)^2$ in funzione di N e tracciare le rete di minima e massima pendenza, determinare il valore medio di B e l'incertezza.**
- 2.4 **In base a B e ΔB Determinare (I_d/k) e confrontarlo con il valore calcolato.**
- 2.5 Determinare graficamente T_o e confrontarlo con il valore misurato p.1.4.

Parte III. Calcolo del momento d'inerzia I_{dc} di un disco

- 3.1 Usando il teorema degli assi paralleli (teorema di Huygens) calcolare il momento d'inerzia del disco.
- 3.2 Confrontare il risultato del calcolo con il valore sperimentale ottenuto nella Parte II.
- 3.3 Posizionare 10 dischi sul piattello con la fessura verso l'esterno rispetto all'asse di rotazione-misurare il periodo e calcolare il momento d'inerzia di un singolo disco.
- 3.4 Posizionare 10 dischi sul piattello con la fessura verso l'interno rispetto all'asse di rotazione-misurare il periodo e calcolare il momento d'inerzia di un singolo disco.
- 3.5 Confrontare i risultati p.p. 3.3 e 3.4, spiegare la differenza (*se si nota!*)

