



## Pendolo composto usato come bilancia

130 punti

In questa prova viene proposto di utilizzare una riga oscillante in verticale, come un pendolo, per determinare la massa incognita di un dado da bullone. Prima però devi eseguire alcune parti introduttive [corrispondenti ai punti (1), (2) e (3)] per prendere confidenza con il dispositivo sperimentale.

1. Determina sperimentalmente il periodo  $T$  del pendolo composto realizzato con una riga da disegno e con il dado da bullone contrassegnato in bianco, al variare della distanza  $\ell$  del suddetto dado rispetto all'asse di sospensione della riga (considera almeno 7 punti, ivi compresi quelli più significativi). Riporta i dati sperimentali su un grafico cartesiano  $T(\ell)$ , tracciando la curva interpolante i suddetti dati.

Per le due domande che seguono può essere utile tener presente la seguente nota teorica.

*La relazione fondamentale della dinamica delle rotazioni è:  $M = I \times \alpha$ , dove  $M$  rappresenta il momento risultante delle forze esterne applicate al sistema rigido considerato,  $I$  è il valore del momento d'inerzia dell'intero sistema (si tenga presente che se quest'ultimo fosse costituito solo da una massa  $m$  puntiforme posizionata a distanza  $r$  dall'asse di rotazione, si avrebbe  $I = m \times r^2$ ); infine  $\alpha$  è l'accelerazione angolare del sistema.*

2. Considera il grafico precedente e determina il valore di  $T$  che si ottiene intersecando l'asse delle ordinate con la curva ivi rappresentata, poi confronta questo valore con quello del periodo  $T_0$  della riga scarica, determinato sperimentalmente. Sono uguali, oppure no? Vi è un motivo teorico per cui dovrebbero essere uguali?
3. Considera ancora il grafico precedente. Da esso risulta che c'è una distanza  $\ell_1$  in corrispondenza della quale il periodo ha un valore  $T_1 = T_0$ . Controlla sperimentalmente che se poni il dado bianco alla distanza  $\ell_1$  dall'asse di oscillazione il periodo del pendolo risulta uguale a  $T_0$ . Trova sperimentalmente quanto vale il periodo del pendolo quando fissi alla stessa distanza  $\ell_1$  un altro dado, di massa diversa da quella del dado bianco. Giustifica teoricamente quanto hai trovato con queste due prove.

Ora che hai preso confidenza con il pendolo fisico che ti è stato fornito, puoi servirtene per realizzare una "bilancia" seguendo le indicazioni sotto riportate.

4. Servendoti della riga oscillante assieme ai quattro dadi di massa nota che ti sono stati forniti, determina una opportuna curva di taratura  $T(m)$  che ti permetta di ricavare con la migliore precisione consentita la massa incognita del dado contrassegnato in verde.

**NOTA:** In ogni fase dovrai utilizzare tutti gli accorgimenti capaci di diminuire gli errori sperimentali, illustrandoli di volta in volta nella relazione. Ricordati anche di corredare ogni valore sperimentale con la valutazione della sua incertezza.

**Attrezzatura a tua disposizione**

- Riga da disegno, con supporto per sospenderla al bordo del tavolo
- Squadretta da disegno e forbici
- Metro flessibile
- Una striscia di nastro biadesivo
- Due fogli di carta millimetrata formato A3
- Un dado da bullone di massa incognita (contrassegnato in verde)
- Quattro dadi da bullone, uguali a due a due, di massa 10, 22 g e 29, 75 g (uno di questi ultimi è contrassegnato in bianco)
- Un pennarello indelebile
- Una striscia di nastro adesivo
- Un cronometro manuale al centesimo di secondo