

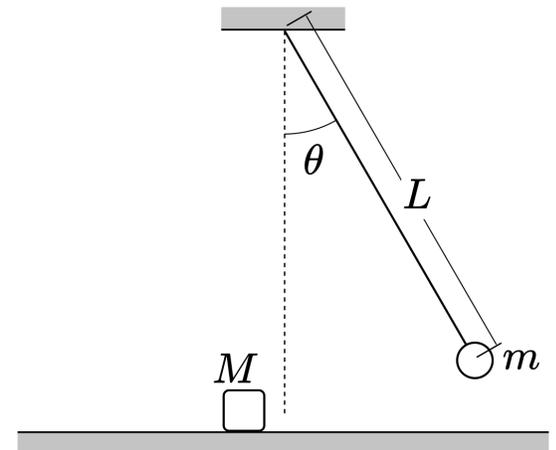
Cognome Nome CdS:

Istruzioni:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

Problema 1.

Una sfera di massa $m = 200$ g appesa a un filo leggero di lunghezza $L = 1.0$ m è rilasciata da ferma quando il filo teso forma un angolo $\theta = 30^\circ$ con la verticale, come mostrato in figura. A $\theta = 0^\circ$ la sfera urta un blocco di massa $M = 400$ g appoggiato su una superficie liscia (attrito trascurabile).

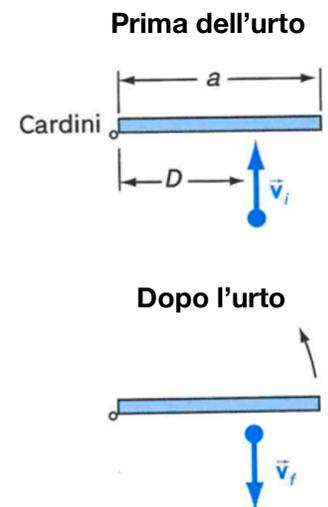


- (a) Qual è il vettore velocità della sfera subito prima l'urto?
- (b) La sfera si ferma completamente dopo l'urto. Qual è la velocità del blocco dopo l'urto?
- (c) L'urto è elastico o no? Motivare la risposta.

Problema 2.

Una porta aperta di massa M è ferma quando viene colpita da una palla di massa $m \ll M$ (approssimabile come puntiforme) in un punto posto a distanza D dall'asse passante per i cardini della porta (vedi figura). La palla colpisce la superficie della porta in direzione ad essa perpendicolare, ed in seguito all'urto la traiettoria della palla rimane perpendicolare alla porta poiché $m \ll M$.

La porta ha densità uniforme e larghezza a , mentre lo spessore della porta e le dimensioni dei cardini sono trascurabili rispetto alle altre dimensioni. Le velocità iniziali e finali della palla sono indicate in figura con \vec{v}_i e \vec{v}_f . Si trascuri l'attrito dei cardini.



- (a) Considerando il sistema formato da porta e palla, si identifichino tutte le forze interne ed esterne che agiscono sul sistema durante l'urto e si spieghi perché la quantità di moto del sistema non si conserva.

- (b) Si conserva il momento angolare del sistema rispetto a qualche asse? Se sì, si identifichi l'asse.
- (c) Utilizzando le approssimazioni di cui sopra, si determini un'espressione analitica per la velocità angolare ω della porta dopo l'urto in funzione delle grandezze introdotte.
- (d) Si calcoli il valore di ω considerando $m = 567$ g (equivalente a una palla da basket), $M = 18.5$ kg, $a = 73$ cm, $D = 62$ cm, $v_i = 27$ m/s e $v_f = 16$ m/s.

Problema 3.

Una macchina termica reversibile viene fatta funzionare con due sole sorgenti a temperature $T_0 = 300$ K e $T_1 = 400$ K. Il lavoro prodotto complessivamente dalla macchina in 10 cicli permette di innalzare di un dislivello $h = 10.0$ m un corpo di massa $m = 10.0$ kg. La sorgente a temperatura T_1 è costituita da $n = 20.0$ mol di gas perfetto: ad ogni ciclo il gas subisce una compressione in modo da mantenerne costante la temperatura. Quando la macchina comincia a funzionare la pressione del gas è $p_1 = 1.01 \cdot 10^6$ Pa.

- a) Si calcoli il lavoro compiuto dalla macchina reversibile in ogni ciclo, il suo rendimento ed il calore Q_1 assorbito dalla sorgente a temperatura T_1 .
- b) Si calcoli il lavoro W_1 compiuto dall'esterno sul gas, in modo da mantenere costante la temperatura.
- c) Si verifichi che la compressione (cioè il rapporto tra il volume finale ed il volume iniziale del gas perfetto) ad ogni ciclo è pari a $\frac{V_f}{V_i} = 0.994$. [Suggerimento: Si consideri il lavoro in una trasformazione isoterma, prestando particolare attenzione al segno]
- d) Si calcoli il volume iniziale del gas e quello finale dopo 10 cicli della macchina termica reversibile.