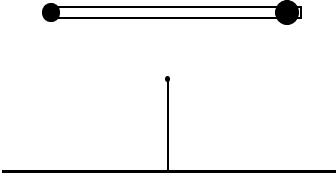


1. Meccanica



Un manubrio è formato da due sfere di raggio trascurabile e masse m e $2m$ collegate come mostrato in figura da un'asta rigida di lunghezza 2ℓ e massa trascurabile. Il manubrio viene posto orizzontalmente in quiete e lasciato cadere. Il punto centrale C dell'asta colpisce la punta P a distanza h lungo la verticale. Dopo l'urto, l'asta è vincolata a ruotare attorno a P . Tutti gli attriti sono trascurabili.

1. Subito prima dell'urto: quali sono le velocità delle masse e quali sono le forze che l'asta esercita su di esse?
2. Subito dopo l'urto: quale è la velocità angolare del manubrio?
3. Di quanto sono variati l'impulso e l'energia cinetica del manubrio durante l'urto?

Si attende fino a che l'asta ha ruotato di un angolo pari a $\pi/6$. A quell'istante si calcolino:

4. La velocità del centro di massa
5. La forza di contatto tra asta e punta

2. Relatività

Una particella P di massa M , inizialmente in moto con velocità \vec{v}_0 , decade in tre particelle di massa m . Nel laboratorio si osserva che

- a) Una delle tre particelle ha la stessa velocità \vec{v}_0 di P prima del decadimento,
- b) la componente lungo \vec{v}_0 della velocità di una delle altre particelle è uguale a $|\vec{v}_0|$.

Determinare, per le tre particelle di decadimento:

1. le energie nel riferimento di quiete di P ,
2. le quantità di moto nel riferimento del laboratorio.

3. Termodinamica

Un recipiente cilindrico chiuso di volume totale $V_t = 14 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ è diviso in due parti da un pistone conduttore di spessore e massa trascurabile scorrevole parallelamente all'asse del cilindro con attrito trascurabile. Il recipiente contiene in ciascuna delle due parti $n = 5$ moli di un gas che ha equazione di stato $(p + n^2 a/V^2)V = nRT$, dove a e R sono costanti date da $a = 0.14 \text{ J m}^3/\text{mol}^2$, $R = 8.3 \text{ J}/(\text{mol K})$ e gli altri simboli hanno il significato usuale. Il calore molare a volume costante del gas è costante e dato da $C_v = 21 \text{ J}/(\text{mol K})$.

Il gas è mantenuto in contatto termico con una grande massa di acqua e ghiaccio in equilibrio alla pressione atmosferica. Il calore di fusione del ghiaccio a questa temperatura $T_0 = 273 \text{ K}$ è $c = 334 \times 10^3 \text{ J/kg}$. Il sistema complessivo è isolato termicamente dall'esterno.

Il pistone viene manovrato dall'esterno in modo che il volume di una delle due parti si riduca reversibilmente alla metà del volume occupato nello stato di equilibrio iniziale. Determinare

1. la variazione di entropia del gas,
2. il lavoro compiuto dall'esterno sul gas,
3. la massa di ghiaccio fusa durante il processo.

Si consideri ora il caso in cui lo spostamento reversibile del pistone dalla posizione iniziale abbia luogo mantenendo il gas isolato termicamente. Determinare

4. la relazione durante la trasformazione tra temperatura e volume del gas contenuto in una delle due parti (separata dall'altra dal pistone conduttore).