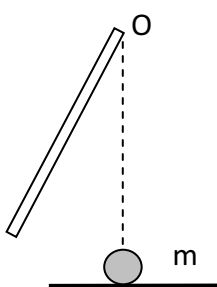




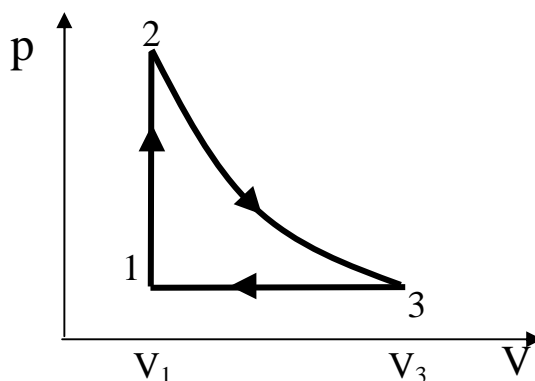
1) Un treno sta viaggiando con velocità costante v_T rispetto al suolo. Un passeggero seduto sul pavimento del treno lancia in direzione verticale, verso l'alto, un oggetto, con una velocità v' . Trascurando l'attrito dell'aria, si calcoli la massima quota raggiunta dall'oggetto, l'istante di impatto e la posizione di impatto sul treno. Considerando inoltre un osservatore fermo a terra, calcolare l'angolo di impatto dell'oggetto, rispetto a detto osservatore. ($v_T=20\text{m/s}$, $v'=10\text{ m/s}$).

2) Una sbarra omogenea a sezione costante, di massa $m_s=270\text{ g}$, libera di ruotare intorno ad un asse passante per un suo estremo (O) urta elasticamente una pallina di massa m , ferma. Calcolare la massa della pallina affinché dopo l'urto la sbarra si arresti.



3) Su un piano orizzontale privo di attrito sono posti due blocchi di masse $M_1=2\text{ kg}$ e $M_2=3\text{ kg}$ rispettivamente. Tra i due blocchi, inizialmente fermi è sistemata una molla, di massa trascurabile, mantenuta compressa da un corto filo di collegamento tra i due blocchi. Ad un certo istante il filo viene tagliato e i due blocchi vengono messi in movimento dalla molla. Si osserva che la velocità acquistata dalla massa M_1 è $v_1=0.5\text{ m/s}$. Quale è l'energia elastica della molla nella sua configurazione iniziale?

4) Una mole di gas perfetto monoatomico esegue il ciclo reversibile formato da: una isocora, un'adiabatica ed un'isobara. Determinare il calore assorbito, il calore ceduto ed il rendimento del ciclo. Si paragoni il rendimento trovato con quello di un ciclo di Carnot che opera tra le due stesse temperature estreme. ($T_1=300\text{K}$, $V_3=8V_1$).



5) Un pezzo di ferro incandescente, di massa $m=2\text{ kg}$, alla temperatura $T_1= 880\text{ K}$, viene gettato in un grande lago, la cui temperatura è $T_2=280\text{ K}$. Assumendo che il lago sia così grande che il suo aumento di temperatura, dovuto al pezzo di ferro incandescente sia trascurabile, determinare la variazione di entropia (a) del ferro e (b) del lago. (Calore specifico del ferro $c=450\text{ J/kg}\cdot\text{K}$).



1) Nel sistema di riferimento (inerziale) del treno:

$$z'(t) = v't - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{istante di impatto: } t'^* = \frac{2v'}{g} = 2.04s$$

$$\text{Massima quota: } z'\left(\frac{t'^*}{2}\right) = \frac{v'^2}{2g} = 5.1m$$

Posizione di impatto: nel sistema di riferimento del treno lo spostamento lungo x è pari a zero.

$$\text{Angolo di impatto rispetto all'osservatore sulla riva: } \tan(\alpha) = \frac{v'}{v_T} \quad \alpha = a \tan\left(\frac{v'}{v_T}\right) \approx 26.5^\circ$$



2) Si conserva il momento della q.d.m. del sistema rispetto all'asse di rotazione:

$$I_S \omega_0 = I_S \omega + mLv$$

Poiché l'urto è elastico, si conserva anche l'energia cinetica:

$$\frac{1}{2}I_S \omega_0^2 = \frac{1}{2}I_S \omega^2 + \frac{1}{2}mv^2$$

Dovendo essere, dopo l'urto, $\omega = 0$, diventano:

$$I_S \omega_0 = mLv \quad \text{e} \quad \frac{1}{2}I_S \omega_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{da cui: } m = I_S / L^2 = m_S / 3 = 90g$$



3) Il moto avviene a causa di forze interne, quindi si conserva la quantità di moto nel piano:

$$M_1 \vec{v}_1 + M_2 \vec{v}_2 = 0 \quad \text{da cui si ricava } v_2 = -0.33 \text{ m/s.}$$

Dalla conservazione dell'energia meccanica si ricava:

$$\frac{1}{2}M_1 v_1^2 + \frac{1}{2}M_2 v_2^2 = \frac{1}{2}k\Delta x^2 = E_{pot.el.} = 0.41 \text{ J}$$



4)

$$12) \text{ Isocora: } Q_{12} = n\bar{c}_V (T_2 - T_1) > 0$$

$$23) \text{ Adiabatica: } Q_{23} = 0 \quad T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \quad T_2 V_2^{2/3} = T_3 V_3^{2/3} \rightarrow T_2 = T_3 8^{2/3} = 4T_3$$

$$31) \text{ Isobara: } Q_{31} = n\bar{c}_P (T_1 - T_3) < 0 \quad \frac{T_3}{V_3} = \frac{T_1}{V_1} \rightarrow T_3 = \frac{V_3}{V_1} T_1 = 8T_1$$

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{31}|}{|Q_{12}|} = 1 - \frac{n\bar{c}_P (T_3 - T_1)}{n\bar{c}_V (T_2 - T_1)} = 1 - \gamma \frac{(T_3 / T_1 - 1)}{(T_2 / T_1 - 1)} = 0.62$$

$$\eta_C = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 0.97$$



5) Assumendo costante il calore specifico del ferro: $c=450 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, per il calcolo della variazione di entropia del ferro:

$$\Delta S_{Fe} = \int \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mcdT}{T} = mc \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = mc \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = -mc \ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$$

$$\Delta S_{Fe} = -(2\text{kg})(450\text{ J / kg}\cdot\text{K}) \ln\left(\frac{880}{280}\right) = -1030\text{ J / K}$$

Per la variazione di entropia del lago (la cui temperatura non varia):

$$Q = mc(T_2 - T_1) = (2\text{kg})(450\text{ J / kg}\cdot\text{K})(880\text{ K} - 280\text{ K}) = 540\text{ kJ}$$

$$\Delta S_{Lago} = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{540\text{ kJ}}{280\text{ K}} = 1930\text{ J / K}$$

(anche se l'entropia del ferro diminuisce, la variazione totale di entropia è positiva).