



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ingegneria Clinica e Biomedica
Corso di Fisica I
Prova di esame del 2 Luglio 2020
Il appello - a.a. 2019-2020

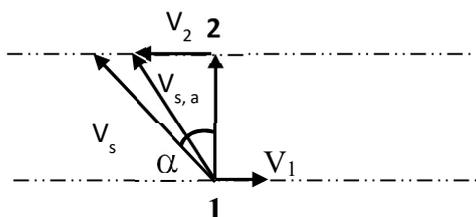


- 1)** Due persone procedono su traiettorie rettilinee e parallele, in verso opposto, con velocità rispettivamente $v_1=2$ m/s e $v_2=3$ m/s. Quando si trovano alla minima distanza, la prima persona lancia un sasso con velocità relativa 10 m/s. Calcolare l'angolo che la velocità relativa deve avere rispetto alla congiungente le due persone affinché il sasso arrivi a colpire la seconda persona.
- 2)** Un blocco di massa 4 kg è fissato all'estremità di una corda lunga 2 m, formando un pendolo. Il pendolo viene lasciato libero di muoversi quando la corda forma un angolo $\theta=60^\circ$ con la verticale. Nel punto più basso della sua traiettoria, il blocco viene urtato da un proiettile di massa 20 g che si muove orizzontalmente, nella direzione opposta al pendolo. Il proiettile rimane conficcato nel blocco, riducendo la velocità del sistema del 60% rispetto a quella del pendolo prima dell'urto. Quale era il modulo della velocità del proiettile nell'istante in cui colpisce il blocco?
- 3)** Una mole di gas perfetto monoatomico esegue una trasformazione politropica caratterizzata dall'equazione: $p \cdot V^3=K$. Calcolare il calore molare di questa trasformazione.
- 4)** Due macchine termiche di cui una reversibile e l'altra irreversibile, lavorano entrambe tra due sorgenti a temperatura T_1 e $T_2 < T_1$. Ess assorbono la medesima quantità di calore Q dalla sorgente a temperatura T_1 , ed impiegano lo stesso tempo ad effettuare un ciclo completo. Conoscendo $T_2=350$ K e sapendo che la variazione di entropia subita dalle sorgenti in un ciclo è $\Delta S= + 0.2$ J/K, si calcoli la differenza dei lavori prodotti dalle due macchine.



Esercizio N. 1

L'impatto avviene quando la velocità assoluta del sasso, ha componente uguale a v_2 nella direzione del moto:



$$\vec{v}_{s,a} = \vec{v}_{s,r} + \vec{v}_{s,t} = \vec{v}_s + \vec{v}_1$$

$$v_s \sin \alpha = v_1 + v_2$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{v_2 + v_2}{v_s}\right) = 30^\circ$$

Esercizio N. 2

Per il pendolo: $Mgh = \frac{1}{2}Mv_i^2$ con $h = L(1 - \cos \theta) = \frac{L}{2}$

$$v_i = \sqrt{(2gh)} = 4,43 \text{ m/s}$$

Urto perfettamente anelastico: $m_p \vec{v}_p + M \vec{V}_i = (m_p + M) \vec{V}_f$

Proiettata sull'asse delle x (verso nella direzione del moto del pendolo)

$$MV_i - mv_p = (M + m)V_f \rightarrow v_p = \frac{MV_i - (M + m_p)V_f}{m_p} \cong 530 \text{ m/s}$$

tenendo conto che $V_f = 0.4 \cdot V_i$

Esercizio N. 3

In generale per una politropica

$$dU = \delta Q - \delta L \quad \delta Q = dU + \delta L = c_v + pdV$$

$$\begin{cases} pV^3 = K \\ pV = RT \end{cases} \text{ da cui ricaviamo } \begin{cases} p = RT/V \\ K = V^2 RT \\ V = (KRT)^{1/2} \end{cases}$$

$$\frac{dV}{dT} = -\frac{1}{2} \frac{K^{1/2}}{R^{1/2} T^{3/2}}$$

$$\frac{\delta Q}{dT} = c_v + p \frac{dV}{dT} = c_v - \frac{RT}{V} \frac{1}{2} \frac{K^{1/2}}{R^{1/2} T^{3/2}} = c_v - \frac{RT}{V} \frac{1}{2} \frac{VR^{1/2} T^{1/2}}{R^{1/2} T^{3/2}} = c_v - \frac{1}{2} R = R$$

Esercizio N. 4

$$L_{rev} = Q_1 - Q_2 \quad L_{irr} = Q'_1 - Q'_2$$

$$\Delta L = L_{rev} - L_{irr} = Q'_2 - Q_2 \quad \text{Dato che } Q_1 = Q'_1$$

$$\Delta S_{Sorg.,tot} = \Delta S_{Sorg.,rev} + \Delta S_{Sorg.,irr} = \left(\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \right) + \left(\frac{Q'_1}{T_1} + \frac{Q'_2}{T_2} \right) = \frac{Q'_1}{T_1} + \frac{Q'_2}{T_2} = +0,2 J/K$$

Per la macchina reversibile $\Delta S_{Sorg.,rev} = 0$:

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{Q_1}{T_1} = -\frac{Q_2}{T_2}$$

$$\Delta S_{Sorgenti,tot} = \frac{Q'_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = -\frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q'_2}{T_2} = \frac{L_{rev} - L_{irr}}{T_2}$$

$$L_{rev} - L_{irr} = \Delta S_{Sorgenti,tot} \cdot T_2 = 70 J$$