

Soluzioni del compito di Fisica per Scienze biologiche del 16 giugno 2008

Esercizio 1 –

(a) Durante la salita della rampa l'energia cinetica del corpo viene diminuita dal lavoro della forza di attrito e della forza peso. Alla fine della rampa vale ($mg \cos \alpha$ essendo la forza normale esercitata dalla rampa sul corpo):

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \mu_d mg l \cos \alpha - mgl \sin \alpha, \text{ da cui si ricava}$$

$$v = [v_0^2 - 2gl(\mu_d \cos \alpha + \sin \alpha)]^{1/2} = [(12.5)^2 - 2 \cdot 9.8 \cdot 4.5 \cdot (0.45 \cdot 0.866 + 0.500)]^{1/2} = 8.82 \text{ m/s}$$

(b) La direzione iniziale della velocità quando il corpo lascia la rampa, è quella della rampa, facente un angolo $\pi/6$ con l'orizzontale. Quindi la gittata del corpo è data da

$$d = \frac{v^2}{g} \sin(2\alpha) = \frac{(8.82)^2}{9.8} \cdot 0.866 = 6.87 \text{ m.}$$

Esercizio 2 –

$$(a) p_A = nRT_A/V_A = 2.50 \cdot 8.31 \cdot (273 + 30) / 5.00 \cdot 10^{-3} = 12.6 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$a = p_A/V_A. \quad p_B = a V_B = (p_A/V_A) V_B = 2 p_A = 25.2 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$V_B = 2 V_A = 10.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3. \quad T_B = p_B V_B / nR = 4 p_A V_A / nR = 4T_A = 1212 \text{ K.}$$

$$p_C = p_A = 12.6 \cdot 10^5 \text{ Pa.} \quad T_C = T_B = 1212 \text{ K;}$$

$$V_C = nRT_C/p_C = 4nRT_A/p_A = 4 V_A = 20.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

$$(b) Q_{AB} = (p_A + p_B) (V_B - V_A)/2 + n C_V (T_B - T_A) = a(V_B^2 - V_A^2)/2 + n (3/2) R(T_B - T_A) =$$
$$a(4V_A^2 - V_A^2)/2 + n (3/2) R 3 T_A = (3/2) p_A V_A + n (9/2) RT_A = 6 p_A V_A =$$
$$6 \cdot 12.6 \cdot 10^5 \cdot 5.00 \cdot 10^{-3} = 3.78 \cdot 10^4 \text{ J} > 0$$

$$Q_{BC} = L_{BC} = n R T_B \ln(V_C/V_B) = 2.5 \cdot 8.31 \cdot 1212 \cdot \ln 2 = 1.75 \cdot 10^4 \text{ J} > 0$$

$$Q_{CA} = n C_p (T_A - T_C) = 2.5 \cdot (5/2) \cdot 8.31 \cdot (-3 \cdot 303) = -4.72 \cdot 10^4 \text{ J} < 0$$

$$\text{Nel ciclo totale } L = Q; \text{ quindi } \eta = L / (Q_{AB} + Q_{BC}) = (Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA}) / (Q_{AB} + Q_{BC})$$
$$= (3.78 + 1.75 - 4.72) / (3.78 + 1.75) = 14.6 \%$$

Esercizio 3 –

(a) In A il campo è diretto lungo l'asse y, e vale

$$B_y = \frac{\mu_0 i}{2\pi} \left(\frac{1}{r-d} - \frac{1}{r+d} \right) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 5.4 \left(\frac{1}{0.48-0.052} - \frac{1}{0.48+0.052} \right) = 4.9 \cdot 10^{-7} \text{ T.}$$

(b) In C il campo è diretto nel verso negativo dell'asse y, e vale (ognuno dei due campi prodotti dai fili fa un angolo di $\pi/4$ con il verso negativo dell'asse y)

$$B_y = 2 \cdot \frac{\mu_0 i}{2\pi d \sqrt{2}} \cos \pi/4 = \frac{\mu_0 i}{2\pi d} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 5.4 / 0.052 = 2.08 \cdot 10^{-5} \text{ T.}$$

(c) In O il campo magnetico è nullo: se una delle correnti viene invertita, i campi prodotti dai due fili in O hanno uguale modulo e direzione (lungo l'asse y), ma verso opposto.