Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 13 Febbraio 2019

Proff. Betti, Maoli, Schneider

SOLUZIONI

Esercizio 1

a) Considerando le forze in gioco nel caso di equilibrio statico si ha:

$$\begin{matrix} M_2 g - T = 0 \\ T - F_{att} = 0 \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad \begin{matrix} T = M_2 g \\ F_{att} = M_2 g \le \mu_s M_1 g \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad M_2 \le \mu_s M_1 = 0.37 \cdot 3.5 = 1.30 \text{ kg}$$

b) Per trovare l'accelerazione e la tensione della corda si deve risolvere il sistema relativo alle componenti nelle direzioni del moto delle forze agenti sui due blocchi in movimento. Considerando che per il primo blocco $N = M_1 g$, si ha

$2M_1 g - T = 2M_1 a$

$T - \mu_d M_1 g = M_1 a$

Sommando le due equazioni si ha:

$(2 - \mu_d) M_1 g = 3M_1 a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{2-\mu_d}{3} g = 5.85 \text{ m/s}^2$

Sostituendo a nella prima equazione si trova la tensione della corda:

$T = 2M_1(g - a) = 2M_1 g \left(1 - \frac{2-\mu_d}{3}\right) = 27.7 \text{ N}$

c) Osservando che la forza di attrito è costante e che la massa M_1 si sposta anch'essa della quantità h, si ha:

$$L_{att} = -\mu_d M_1 g h = -0.21 \cdot 3.5 \cdot 9.8 \cdot 27 = -194 \text{ J}$$

Esercizio 2

a) Essendo una trasformazione irreversibile si deve usare il primo principio della termodinamica. Considerando che per una adiabatica lo scambio di calore è nullo, si ha:

$$L_{AB} = -\Delta U_{AB} = -nc_v(T_B - T_A) = -0.4\frac{5}{2}8.314(-40) = 333 \text{ J}$$

dove per calcolare il numero di moli abbiamo usato l'equazione dei gas perfetti per lo stato A:

$$n = \frac{p_A V_A}{nT_A} = \frac{1.5 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{8.314 \cdot 360} = 0.400 \text{ moli}$$

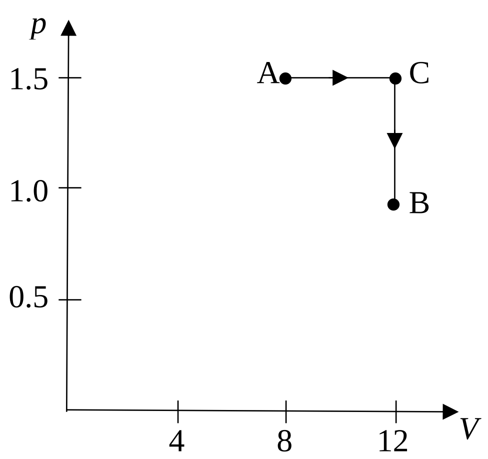
b) Il lavoro dell'isocora reversibile è nullo, quindi si deve considerare soltanto il lavoro dell'isobara reversibile. Lavoro e calore sono rispettivamente:

$L_{ACB} = L_{AC} = p_A(V_B - V_A) = 1.5 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 600 \text{ J}$

$Q_{ACB} = L_{ACB} + \Delta U_{AB} = 600 - 333 = 267 \text{ J}$

c) Dobbiamo calcolare la pressione p_B tramite l'equazione dei gas perfetti:

$$p_B = \frac{nRT_B}{V_B} = \frac{0.4 \cdot 8.314 \cdot 320}{12 \cdot 10^{-3}} = 0.887 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$



Esercizio 3

a) Utilizzando la definizione di capacità $C = \frac{Q}{\Delta V}$, e la formula che lega il campo elettrico e la differenza di potenziale all'interno di un condensatore $\Delta V = E \cdot D$, si ha:

$$D = \frac{\Delta V}{E} = \frac{Q}{C \cdot E} = \frac{4.2 \cdot 10^{-8}}{3.6 \cdot 10^{-9} \cdot 6.8 \cdot 10^{2}} = 1.72 \cdot 10^{-2}\ \text{m} = 1.72\ \text{cm}$$

b) Nel punto P il campo magnetico generato dai due fili è rispettivamente:

$$B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi x} \quad \text{entrante}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 i_2}{2\pi (L - x)} \quad \text{uscente}$$

Il campo magnetico totale è:

$$B_{tot} = \frac{\mu_0}{2\pi}\left[\frac{i_2}{(L-x)} - \frac{i_1}{x}\right] = 2 \cdot 10^{-7}\left[\frac{48}{6\cdot 10^{-3}} - \frac{12}{2\cdot 10^{-3}}\right] = 4 \cdot 10^{-4}\ \text{T} \quad \text{uscente}$$

c) Perché la carica prosegua il suo moto senza cambiare la sua direzione è necessario che la risultante delle forze perpendicolare al moto sia nulla. Essendo la forza elettrica diretta verso il basso, la forza magnetica dev'essere rivolta verso l'alto e quindi la velocità dev'essere verso sinistra (come in figura). Le due forze si devono controbilanciare e quindi si ha:

$$qvB = qE \quad \Rightarrow \quad v = \frac{E}{B} = \frac{6.8 \cdot 10^{2}}{4 \cdot 10^{-4}} = 1.7 \cdot 10^{6}\ \text{m/s}$$