

Esame di Fisica I+II per Sc. Biologiche. 22 Settembre 2003

Problema 1:

Domanda (a): La pallina è soggetta alla sola forza di gravità che è una forza conservativa. Quindi l'energia meccanica si conserva. Abbiamo quindi

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1)$$

da cui

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 7.3 \text{ m/s.} \quad (2)$$

Domanda (b): Prima dell'urto la pallina ha una energia meccanica $mv_1^2/2$, dopo l'urto una energia meccanica $mv_1^2/2 - E_{\text{diss}}$. Dopo l'urto l'energia meccanica si conserva. Quindi

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - E_{\text{diss}} = mgh_{\text{max}} \quad (3)$$

Quindi

$$h_{\text{max}} = \frac{mv_1^2 - 2E_{\text{diss}}}{2mg} = 1.3 \text{ m.} \quad (4)$$

Problema 2:

Domanda (a): In una isoterma reversibile con $T_{\text{iso}} = 273 \text{ K}$, abbiamo

$$L_{CA} = nRT_{\text{iso}} \log \frac{V_A}{V_C} = 1.9 \cdot 10^4 \text{ J.} \quad (5)$$

Domanda (b): Per sciogliere $m = 250 \text{ g}$ di ghiaccio occorre fornire un calore

$$Q = m\lambda = 8.3 \cdot 10^4 \text{ J,} \quad (6)$$

dove $\lambda = 333 \text{ kJ/kg}$ è il calore latente di fusione del ghiaccio.

Tale calore è ceduto dal sistema. Con le usuale convenzioni, il calore ceduto è negativo. Quindi durante il ciclo il calore totale scambiato è $Q_{\text{tot}} = -Q = -8.3 \times 10^4 \text{ J}$.

In un ciclo termodinamico $Q_{\text{tot}} = L_{\text{tot}}$. Dato che in un'isocora (sia essa reversibile o irreversibile) $L = 0$, $L_{\text{tot}} = L_{CA} + L_{AB}$. Quindi

$$L_{AB} = Q_{\text{tot}} - L_{CA} = -1.0 \cdot 10^5 \text{ J.} \quad (7)$$

Domanda (c): Dato che la temperatura del ghiaccio è costante

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = 305 \text{ J/K.} \quad (8)$$

Problema 3:

Domanda (a): Nell'origine il potenziale elettrico generato da Q_1 è dato da

$$V_1 = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 a}.$$

Nell'origine il potenziale elettrico generato da Q_2 è dato da

$$V_2 = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 a}.$$

Quindi

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2 = \frac{Q_2 + Q_1}{4\pi\epsilon_0 a}.$$

Quindi $V_{\text{tot}} = 0$ implica $Q_2 + Q_1 = 0$, ossia $Q_2 = -Q_1 = -5.0 \cdot 10^{-8}$ C.

Domanda (b): Per il teorema di Pitagora $d_{AC} = d_{BC} = d$. Quindi

$$V_C = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 d} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 d} = 0,$$
$$V_O = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 a} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 a} = 0.$$

Quindi

$$V_C - V_O = 0.$$

Domanda (c): Il campo elettrico dovuto alla carica Q_1 è:

$$E_1 = \left(\frac{Q_1 \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2}, -\frac{Q_1 \sin \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2} \right)$$

dove $\theta = 45^\circ$, $\cos \theta = \sin \theta = \sqrt{2}/2$. Analogamente, il campo dovuto alla carica Q_2 è:

$$E_2 = \left(\frac{Q_2 \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2}, \frac{Q_2 \sin \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2} \right)$$

con lo stesso θ . Quindi

$$E_x = 0,$$
$$E_y = -\frac{Q_1 \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2} + \frac{Q_2 \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2} = -32 \text{ kV/m}, \quad (9)$$

dove abbiamo usato $d = \sqrt{2}a = 0.141$ m.