

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

Problema 1:

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

$$E_1 = \left(0, -\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 a^2} \right)$$

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

$$E_2 = \left(0, \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 a^2} \right)$$

Quindi

$$E_{\text{tot}} = E_1 + E_2 = \left(0, \frac{Q_2 - Q_1}{4\pi\epsilon_0 a^2} \right).$$

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

Domanda (b): Per il teorema di Pitagora $d = d_{AC} = d_{BC} = \sqrt{2}a = 0.141$ m. Quindi

$$V_C = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 d} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 d} = 6.4 \text{ kV.}$$

$$V_O = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 a} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 a} = 9.0 \text{ kV.}$$

Quindi

$$V_C - V_O = -2.6 \text{ kV.}$$

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

$$\begin{aligned} E_x &= \frac{Q_1 \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2} + \frac{Q_2 \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 d^2} = 32 \text{ kV/m,} \\ E_y &= 0. \end{aligned} \tag{1}$$

Problema 2:

Domanda (a): Il campo magnetico generato dal solenoide al suo interno è

$$B_s = \mu_0 n I_1 = 62.8 \mu\text{T}.$$

Il campo magnetico generato dal filo ad una distanza l è:

$$B_f = \mu_0 I_2 / (2\pi l) = 10 \mu\text{T}.$$

I due campi magnetici sono ortogonali. Quindi il campo magnetico totale è:

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{B_s^2 + B_f^2} = 64 \mu\text{T}.$$

Domanda (b): La forza agente sul filo è dovuta al campo magnetico del solenoide. Dato che il filo è immerso in tale campo magnetico per una lunghezza $2r$, abbiamo

$$F = I_2(2r)B_s = 1.25 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

La forza è ortogonale al solenoide ed al filo.