

Cognome Nome Corso di Studi.....

Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

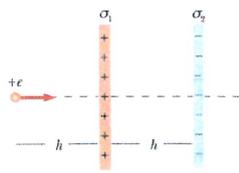


Fig. 1

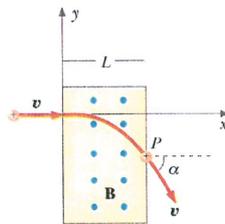


Fig. 2

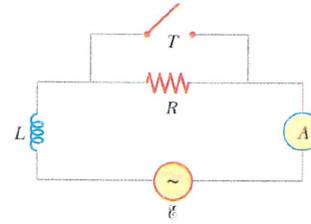


Fig. 3

1. Due piani indefiniti di carica con densità superficiale di carica rispettivamente $\sigma_1 = \sigma$ e $\sigma_2 = -3\sigma$, $\sigma = 1.77 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$ sono distanti $h = 4.0 \text{ cm}$.

a. Calcolare il campo elettrico \vec{E} nello spazio tra i due piani indefiniti e disegnare l'andamento del potenziale V in tutto lo spazio.

$$\vec{E}_2 = + \frac{2\sigma}{\epsilon_0} \hat{i} \quad E_2 = 4 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

b. Un protone ($m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) in moto di avvicinamento verso i due piani (da sinistra, Fig. 1), a distanza h dal piano 1 ha un'energia cinetica $K_0 = 100 \text{ eV}$. Calcolare l'energia cinetica K_1 quando raggiunge il secondo piano.

$$\vec{E}_1 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{i} \quad K_1 = K_0 + E_1 h + E_2 h$$

$$K_1 = 340 \text{ eV} \quad K_1 = 5.45 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

c. Calcolare la distanza h' cui il protone giunge una volta superato il secondo piano. (Nota: si consideri che il protone attraversi i due piani senza alcuna perdita di energia)

$$K_1 - E_3 h' = 0 \quad \vec{E}_3 = - \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{i}$$

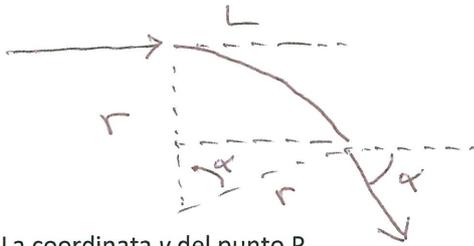
$$h' = \frac{K_1}{E_3} = 17 \text{ cm}$$

2. Un protone di energia cinetica $K_0 = 50 \text{ MeV}$ si muove lungo l'asse delle x (Fig.2) ed entra in un campo magnetico di intensità $B = 0,50 \text{ T}$ uscente dal piano xy che si estende nella zona di piano delimitata da $x = 0,0$ a $x = L = 1,0 \text{ m}$. Calcolare all'uscita del protone dal magnete:

a. Il modulo della velocità v con cui il protone esce;

$$K_0 = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \quad v_p = \sqrt{\frac{2 K_0}{m_p}} = 9,78 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

b. L'angolo α che la velocità del protone forma con l'asse delle x .



$$r = \frac{p}{eB} \quad p = m_p v_p$$

$$\sin \alpha = \frac{L}{r} \quad \alpha = 29,3^\circ$$

c. La coordinata y del punto P.

$$y = -r(1 - \cos \alpha) \quad y = -0,261 \text{ m}$$

3. Nel circuito in figura 3 il generatore fornisce una tensione $\mathcal{E}_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$ alla frequenza $\nu = 50 \text{ Hz}$. Con l'interruttore aperto l'amperometro A misura una corrente efficace $i_{\text{eff}} = 6,22 \text{ A}$. Con l'interruttore chiuso la corrente efficace diviene $i_{2\text{eff}} = 7,78 \text{ A}$. Calcolare:

a. L'induttanza L .

$$\omega = 2\pi \nu$$

$$i_{2\text{eff}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{eff}}}{\omega L} \quad \omega L = \frac{\mathcal{E}_{\text{eff}}}{i_{2\text{eff}}} \quad L = 9,0 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

b. La resistenza R .

$$i_{\text{eff}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{eff}}}{Z} \quad Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \quad R = 21,3 \Omega$$

$$R = \sqrt{Z^2 - \omega^2 L^2}$$

c. La potenza media P_m dissipata a interruttore aperto.

$$P_m = R (i_{\text{eff}})^2 = 824 \text{ W}$$

Cognome Nome Corso di Studi.....

Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

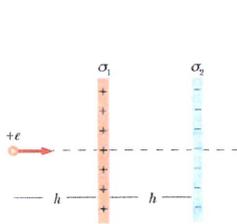


Fig. 1

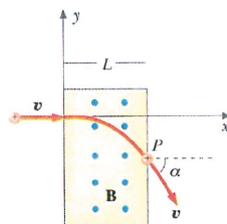


Fig. 2

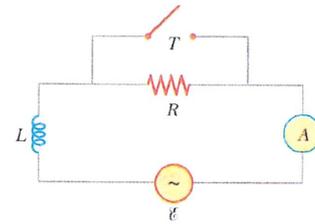


Fig. 3

1. Due piani indefiniti di carica con densità superficiale di carica rispettivamente $\sigma_1 = \sigma$ e $\sigma_2 = -4\sigma$, $\sigma = 1.85 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$ sono distanti $h = 12.0 \text{ cm}$.

a. Calcolare il campo elettrico \vec{E} nello spazio tra i due piani indefiniti e disegnare l'andamento del potenziale V in tutto lo spazio.

$$\vec{E}_2 = +\frac{5}{2} \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{i}$$

$$E_2 = 5,23 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$



b. Un protone ($m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) in moto di avvicinamento verso i due piani (da sinistra, Fig. 1), a distanza h dal piano 1 ha un'energia cinetica $K_0 = 150 \text{ eV}$. Calcolare l'energia cinetica K_1 quando raggiunge il secondo piano.

$$\vec{E}_1 = \frac{3}{2} \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{i}$$

$$K_1 = K_0 + E_1 h + E_2 h$$

$$K_1 = 1,15 \cdot 10^3 \text{ eV} \quad K_1 = 1,85 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

c. Calcolare la distanza h' cui il protone giunge una volta superato il secondo piano. (Nota: si consideri che il protone attraversi i due piani senza alcuna perdita di energia)

$$K_1 - E_3 h' = 0$$

$$\vec{E}_3 = -\frac{3}{2} \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{i}$$

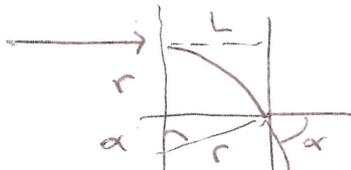
$$h' = \frac{K_1}{E_3} = 37 \text{ cm}$$

2. Un protone di energia cinetica $K_0 = 40 \text{ MeV}$ si muove lungo l'asse delle x (Fig.2) ed entra in un campo magnetico di intensità $B = 0,40 \text{ T}$ uscente dal piano xy che si estende nella zona di piano delimitata da $x = 0,0$ a $x = L = 1,2 \text{ m}$. Calcolare all'uscita del protone dal magnete:

a. Il modulo della velocità v con cui il protone esce;

$$K_0 = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \quad v_p = \sqrt{\frac{2K_0}{m_p}} = 8,75 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

b. L'angolo α che la velocità del protone forma con l'asse delle x .



$$r = \frac{p}{eB} \quad p = m_p v_p$$

$$\sin \alpha = \frac{L}{r} \quad \alpha = 31,7^\circ$$

c. La coordinata y del punto P.

$$y = -r(1 - \cos \alpha) \quad y = -0,34 \text{ m}$$

3. Nel circuito in figura 3 il generatore fornisce una tensione $\varepsilon_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ alla frequenza $\nu = 60 \text{ Hz}$. Con l'interruttore aperto l'ampmetro A misura una corrente efficace $i_{\text{eff}} = 6,54 \text{ A}$. Con l'interruttore chiuso la corrente efficace diviene $i_{2\text{eff}} = 7,94 \text{ A}$. Calcolare:

a. L'induttanza L .

$$\omega = 2\pi\nu$$

$$i_{2\text{eff}} = \frac{\varepsilon_{\text{eff}}}{\omega L} \quad \omega L = \frac{\varepsilon_{\text{eff}}}{i_{2\text{eff}}} \quad L = 7,7 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

b. La resistenza R .

$$i_{\text{eff}} = \frac{\varepsilon_{\text{eff}}}{Z} \quad Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$R = \sqrt{Z^2 - \omega^2 L^2} \quad R = 19,9 \Omega$$

c. La potenza media P_m dissipata a interruttore aperto.

$$P_m = R (i_{\text{eff}})^2 = 853 \text{ W}$$