Università di Trieste, A.A. 2017/2018 - Lauree Triennali in Ingegneria

Fisica Generale 2, Sessione Autunnale - Primo Appello - 14.09.2018

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.***

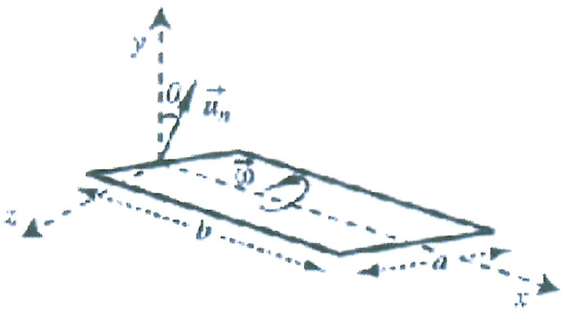


Fig. 1

1. Due piani infiniti e paralleli, di materiale isolante, posti a distanza d = 10 cm, sono caricati con densita` superficiale uniforme $\sigma_1 = \sigma$ (positiva, a sinistra) e $\sigma_2 = -3\sigma$ (a destra). A meta` tra i due piani poniamo un dipolo elettrico $\vec{p}$ orientato parallelo ai piani, con modulo p = 3 x 10^{-15} Cm. Misuriamo che il lavoro fatto dal campo elettrico per portare il dipolo in posizione di equilibrio è W = 5 x 10^{-12} J. Supponendo che l'asse x sia perpendicolare ai due piani:

a. Calcolare il valore del campo elettrico tra i due piani e la direzione di equilibrio del dipolo elettrico.

$\vec{E} = \frac{W}{p}\hat{\imath} = 1.67 \frac{kV}{m}$, $\vec{p} = p\hat{\imath}$

b. Ricavare le due densità superficiali di carica σ_1 e σ_2.

$\sigma_1 = \sigma$
$\sigma_2 = -3\sigma = 22.1($

$E = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$, $\sigma = \frac{\varepsilon_0}{2}E = \frac{\varepsilon_0 W}{2p} = 7.38$ nC/m^2

c. Una carica q = -800 nC viene emessa dal piano caricato positivamente, con energia cinetica K = 3 x 10^{-8} J. Determinare il punto più lontano a cui arriva la carica: toccherà il piano di destra?

$x = -\frac{K}{qE} = 2.25\times10^{-5}$ m NO

2. Una spira rettangolare di lato a = 10 cm e b = 20 cm, è imperniata in modo da ruotare attorno all'asse x come mostrato nella figura 1. La spira è immersa in un campo magnetico, allineato con l'asse y, variabile lungo la componente x come $\vec{B} = \alpha\, x\, \hat{j}$, con α = 0.03 T m^{-1}. La spira ha una resistenza R = 3 Ω e ruota con velocità angolare ω = 25 rad s^{-1}. Indicando con θ = ω t l'angolo tra la normale al piano della spira e l'asse y, calcolare:

a. Il valore del flusso del campo magnetico Φ(θ) in funzione dell'angolo θ e il suo valore per θ = 0.

$$\phi(\vartheta) = \frac{\alpha a b^2}{2}\cos\vartheta \ , \quad \phi(0) = \frac{\alpha a b^2}{2} = 6\times 10^{-5}\ \mathrm{Wb}$$

b. Il massimo valore della corrente indotta i che circola nella spira.

$$\mathcal{E} = -\frac{\alpha a b^2 \omega}{2}\,\mathrm{sen}\,\vartheta \ , \quad i = \frac{\alpha a b^2 \omega}{2R}\,\mathrm{sen}\,\vartheta = 0.5\ \mathrm{mA} \times \mathrm{sen}\,\vartheta$$

c. Il massimo momento meccanico che la spira subisce.

$$M_{max} = i_{max}\frac{\alpha a b^2}{2} = \frac{\alpha^2 a^2 b^4}{4R} = 3\times 10^{-8}\ \mathrm{Nm}$$

3. Consideriamo un circuito RLC in serie a corrente alternata, dove induttore e condensatore sono posizionati vicini. Si ha che R = 50 Ω, L = 150 mH, C = 4 μF, $\mathcal{E}_{eff}$ = 220 V e la frequenza ν = 50 Hz.

a. Calcolare la corrente i_{eff} nel circuito.

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = 796\ \Omega \qquad Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = 750\ \Omega$$

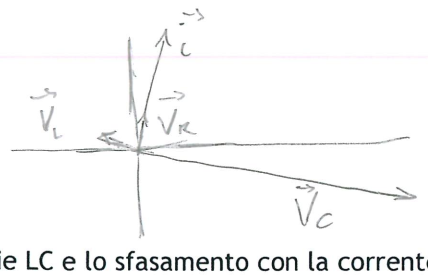
$$X_L = \omega L = 47.1\ \Omega \qquad i_{eff} = \frac{V_{eff}}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2}} = 0.29\ \mathrm{A}$$

b. Calcolare la differenza di potenziale ai capi dei tre elementi del circuito (R, L e C) e illustrare il loro sfasamento con il metodo dei fasori.

$V_R = i_{eff} R = 14.5$ V

$V_L = i_{eff} X_L = 13.7$ V

$V_C = i_{eff} X_C = 230,8$ V



c. Calcolare la differenza di potenziale ai capi della serie LC e lo sfasamento con la corrente.

$V_{LC} = |X_C - X_L|\, i_{eff} = 217.2$ V   90° anticipo