Università di Trieste, A.A. 2018/2019

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2, Sessione Autunnale – Primo Appello - 03.09.2019

Cognome ................................ Nome ..............................

<u>*Istruzioni per gli esercizi:*</u>
*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.***

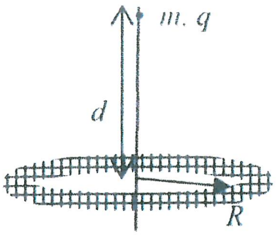


Fig. 1

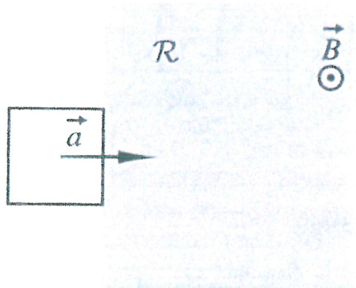


Fig. 2

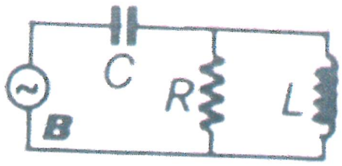


Fig.3

1. Si consideri un anello uniformemente carico con Q = $10^{-7}$ C e raggio R = 5.0 cm (Fig.1). Calcolare

a. Il campo elettrico a distanza d = 2.0 cm dal asse dell'anello.

$$r = \sqrt{d^2 + R^2}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int_0^{2\pi R} \frac{\lambda ds}{r^2}\hat{r} \qquad E_y = \cos\vartheta \, E \qquad \cos\vartheta = \frac{d}{r} \qquad E_y = \frac{Q d}{4\pi\epsilon_0 (d^2+R^2)^{3/2}} \qquad E_y = 1.15 \cdot 10^{5} \frac{V}{m}$$

b. Nel medesimo punto d viene posta una particella di carica q = 5.0 · $10^{-9}$ C. Calcolare l'energia potenziale elettrica della carica q.

$$U(d) = \frac{Q q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{d^2+R^2}} = 8{,}35 \cdot 10^{-5} \, J$$

c. Sapendo che la carica q con massa m è in equilibrio nel punto d, calcolare la massa m della particella.

$$m = \frac{q E_y}{g} = 5.87 \cdot 10^{-5} \, kg$$

2. Si consideri una spira conduttrice di lato d = 30 cm e resistenza R = 6.0 mΩ posta come in figura su un piano ai margi di una zona R interessata da un campo magnetico costante B = 16 mT perpendicolare al piano stesso (Fig. 2). Inizialmente la spira è in quiete e viene accelerata con accelerazione costante a = 4.0 m $s^{-2}$ che la spinge nella zona R. Determinare

a. La forza elettromotrice massima $\varepsilon_{max}$ che viene indotta nella spira.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -Bd\left(\frac{dx}{dt}\right) = -BdV$$

$$V_{max} = \sqrt{2ad} \qquad |\varepsilon_{max}| = BdV_{max} = 7,44\ mV$$

Considerando l'intervallo di tempo tra l'istante iniziale e quello in cui la spira è completamente all'interno della regione R calcolare :

b. La carica q che è fluita globalmente nella spira.

$$q = \int_0^d \frac{Bd}{R}dx = \frac{Bd^2}{R}$$

$$dq = i(dt) = \frac{Bd}{R}v(dt) = \frac{Bd}{R}(dx) \qquad q = 0,24\ C$$

c. L'energia dissipata per effetto Joule sulla spira.

$$dW_R = \frac{\varepsilon_i^2}{R}dt = \frac{(Bdv)^2}{R}dt = \frac{B^2d^2}{R}\frac{dx}{dt}\frac{dx}{dt}dt = \frac{B^2d^2}{R}v\,dx = \frac{B^2d^2}{R}\sqrt{2ax}\,dx$$

$$W_R = \int_0^d \frac{B^2d^2}{R}\sqrt{2ax}\,dx = \frac{B^2d^2}{R}\sqrt{2a}\,\frac{2}{3}(d)^{3/2} = 1.19 \cdot 10^{-3}\ J$$

3. Tre elementi R = $10^3\ \Omega$ e L = 1.35 H, C = 4.5μF sono connessi come in figura 3. Calcolare:

a. L'impedenza complessa

$$Z(\omega) = \frac{1}{i\omega C} + \frac{Ri\omega L}{R + i\omega L} = \frac{\omega^2 RL^2}{R^2+\omega^2L^2} + i\left(\frac{\omega R^2 L}{R^2+\omega^2L^2} - \frac{1}{\omega C}\right)$$

b. La frequenza di risonanza.

$$\omega_0^2 = \frac{R^2}{L(R^2C-L)} = \frac{1}{LC} + \frac{1}{C(R^2C-L)} \qquad \omega_0 = 485\ Hz$$

c. Assumendo il valore massimo della tensione $V_0$ = 300 V, calcolare il valore della corrente alla risonanza.

$$Z(\omega_0) = \frac{L}{RC} = 300\ \Omega \qquad I_0 = 1.0\ A$$