Università di Trieste, A.A. 2018/2019

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2, sessione invernale – Terzo appello - 07.02.2019

Cognome .... Nome ....

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.

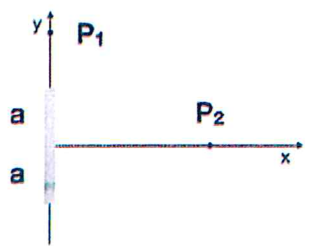

Fig. 1.

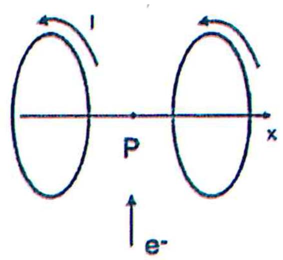

Fig. 2.

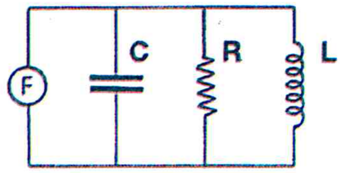

Fig. 3

1. Una sottile sbarra di lunghezza 2a (Fig. 1), con a=10 cm, e' posta lungo l'asse y, del piano xy, con il centro sull'origine degli assi. La sbarra e' caricata con una densita' di carica λ = 31.6 nC/m.

a. Calcolare il valore del campo elettrico $\vec{E}$ nel punto P_1 di coordinate (0,2a).

$$\vec{E}_1 = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2}{3a}\hat{j} = 1890 \frac{V}{m}\hat{j}$$

b. Calcolare il valore del potenziale V in un generico punto P_2 sulle ascisse, di coordinate (x,0).
(Suggerimento: $\int \frac{dt}{\sqrt{t^2+b^2}} = \ln\left|t+\sqrt{t^2+b^2}\right|$). Riportare solo la formula.

$$V_2 = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left|\frac{a+\sqrt{x^2+a^2}}{x}\right| = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\left|\frac{a+\sqrt{a^2+x^2}}{-a+\sqrt{a^2+x^2}}\right|$$

c. Per x=2a, che lavoro bisogna fare per portare una carica q=4.22 μC dal punto P_1 al punto P_2?

$$V_1 = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln(3) = 284\ V$$

$$V_2(x=2a) = 68.2\ V$$

$$W = +(V_1 - V_2)\,q = \sim 0.91\ mJ$$

2. Un elettrone ($m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg, $e = 1.60 \times 10^{-19}$ C) viene sparato tra due "bobine di Helmoltz" (Fig. 2), due bobine coassiali di N=30 spire l'una, di raggio R=2.21 cm, separate da una distanza 2R ed attraversate, nello stesso senso come in figura, da una corrente I=0.34 A. La velocita' dell'elettrone e' di 4.12 x 10⁷ m/s .

a. Calcolare il campo magnetico $\vec{B}$ nel punto P a meta' tra i centri delle due bobine.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \pi\sqrt{2} \frac{NI}{R} \hat{\imath} = 2{,}05 \times 10^{-4}\, T\, \hat{\imath}$$

b. Supponendo che il campo magnetico sia uniforme nel cilindro che ha le due bobine come basi, e nullo al di fuori, calcolate la forza $\vec{F}$ esercitata sull'elettrone da $\vec{B}$, e il tempo δt per il quale dura questa forza (supponendo la traiettoria imperturbata).

$$\vec{F} = qBv\,\hat{k} = 1{,}35 \times 10^{-15}\, N\, \hat{k}$$

$$\delta t = \frac{2R}{v} = 1.07 \times 10^{-9}\, s$$

c. Eguagliando l'impulso $\vec{F}\,\delta t$ con la variazione di quantita' di moto, calcolare l'angolo di deflessione dell'elettrone.

$$\delta v = \frac{2qBR}{m} = 1{,}59 \times 10^{6}\, m/s$$

$$\theta \simeq \frac{\delta v}{v} = 0{,}039\ rad = 2{,}2^\circ$$

3. Si consideri il circuito RLC in parallelo in corrente alternata disposto come in Fig. 3, con R = 100.0 Ω, C =1.00 μF e L = 0.10 H, alimentato da una tensione $F = F_0 \cos \omega t$.

a. Calcolare l'espressione dell'impedenza equivalente del circuito Z(ω). Calcolarne il modulo per una frequenza υ = 50 Hz.

$$Z = R\,\frac{1 \mp jR\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)}{1 + R^2\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}, \quad |Z| = 30.3\ \Omega$$

b. Calcolare l'espressione complessa della corrente $I_L(\omega)$ che percorre l'induttanza.

$$I_L = \frac{1}{2}\frac{F_0\left(e^{j\omega t} + e^{-j\omega t}\right)}{j\omega L}$$

c. Determinare la frequenza υ_1 per cui il fattore di potenza è massimo.

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{LC}} = 503\ Hz$$