Università di Trieste, A.A. 2019/2020

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

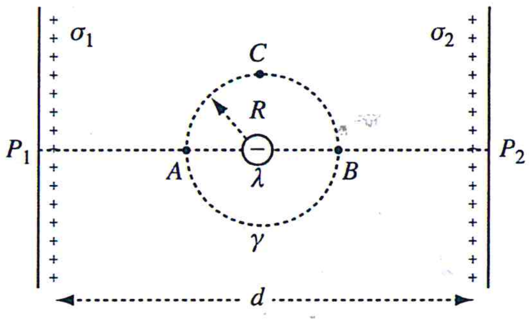
Fisica Generale 2 - Prima prova intermedia - 13.1.2020

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto ottenuto nella [ ] prima, nella [ ] seconda o nella [ ] terza prova intermedia.

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.***



1. Due piani isolanti indefiniti e paralleli, distanti d=5 cm sono caricati con densita` di carica positiva $\sigma_1$ =50 nC/m$^2$ e $\sigma_2$ =20 nC/m$^2$. Un filo isolante indefinito, perperndicolare alla sezione di figura e carico con densita` di carica λ =-800 pC/m e` posto al centro dei piani. Nel punto C, posto a distanza R=2 cm dal filo come indicato in figura, poniamo un dipolo elettrico (non presente nella figura!) composto da cariche q=12 pC a distanza l=1.1 mm. Il dipolo e` allineato al campo elettrico generato dai piani. Chiamiamo x e y gli assi perpendicolari e paralleli ai piani infiniti, e z l'asse allineato col filo.

a. Calcolate il campo elettrico totale nel punto C, sia come vettore che come modulo.

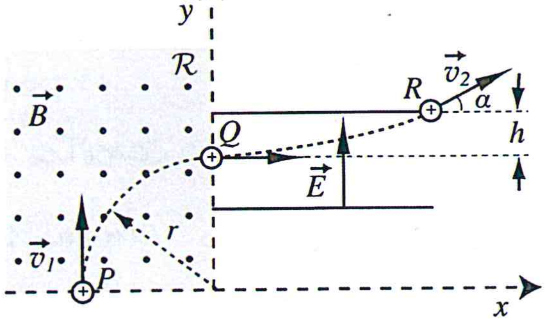
$\vec{E} = E_p \hat{\imath} + E_f \hat{\jmath} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\varepsilon_0}\hat{\imath} + \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}\hat{\jmath} = (1695\hat{\imath} - 719\hat{\jmath})\frac{V}{m}$, $E_c = 1841\,\frac{V}{m}$

b. Calcolate il momento meccanico (vettore e modulo) esercitato sul dipolo dal campo elettrico.

$\vec{p} = ql\hat{\imath} = 1.32\times10^{-14}$ Cm, $\vec{\tau} = \vec{p}\times\vec{E} = -9.50\times10^{-12}\,\hat{k}$ Nm

c. Lasciate che il dipolo si allinei col campo elettrico totale, e calcolate la forza risultante (vettore e modulo) che il campo elettrico esercita sul dipolo (il cui centro si trova a distanza R dal filo).

$\delta = l\frac{E_f}{2E_p}$, $\vec{F} = \frac{q\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{R+\delta} - \frac{1}{R-\delta}\right]\hat{k} = -1.86\times10^{-7}\,\hat{k}$ N



2. Una particella che ha la carica identica a quella di un protone entra in una regione R in cui vi e` un campo magnetico B=0.2 T, uniforme e uscente dal grafico; la particella entra nel punto P della figura, con velocita` $\vec{v}_1$ allineata con l'asse y, ed esce da R nel punto Q, dopo aver percorso un quarto di circonferenza di raggio r=25 cm. Entra quindi, con velocita` parallela all'asse x, in una regione in cui agisce un campo elettrostatico parallelo all'asse y,

con E=2.08 MV/m, per poi uscire nel punto R, a distanza h=1 cm dall'asse x, con velocita` $\vec{v}_2$ che forma un angolo $\alpha=30^\circ$ con l'asse x.

a. Calcolate la quantita` di moto iniziale della particella.

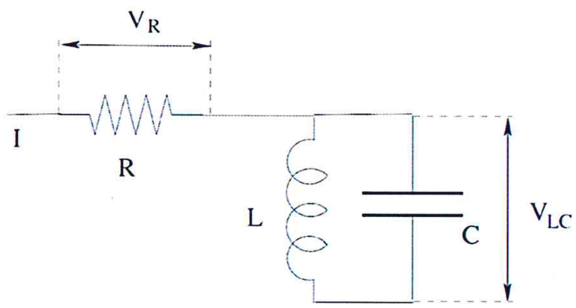
$$p = qBt = 8.00 \times 10^{-21} \ kg \ m s^{-1}$$

b. Calcolate l'energia cinetica iniziale della particella e la sua massa.

$$E_c = \frac{qEh}{\tan^2\alpha} = 9.38 \times 10^{-15} \ J, \quad m = \frac{p^2}{2E_c} = 3.21 \times 10^{-27} \ kg$$

c. Calcolate il tempo impiegato a percorrere la traiettoria PQR.

$$t = \frac{\pi m}{2qB} + \sqrt{\frac{2mh}{qE}} = 1.71 \times 10^{-7} \ s$$



3. Il circuito in figura e` composto dalla serie di un resistore, con $R=500\,\Omega$, e del parallelo di un induttore, con $L=1\,H$, e un capacitore, con $C=5\,\mu F$, Ai capi del circuito e` applicata una tensione di $V_{eff}=220V$ e $\nu=50$ Hz.

a. Calcolate l'impedenza equivalente (complessa) del circuito, sia come parte reale e immaginaria (numeri e formule) che come modulo e fase (qui bastano i numeri).

$$Z_{eq} = R + j\frac{\omega L}{1-\omega^2 LC} = 500 + j620 \ \Omega, \quad Z = 797 \ \Omega, \quad \phi_Z = 51{,}1^\circ$$

b. Calcolate lo sfasamento tra corrente e tensione applicata e la potenza dissipata nella resistenza.

$$\phi_i = -51{,}1^\circ, \quad P = \frac{V_{eff}^2}{Z}\frac{R}{Z} = 38.1 \ W$$

c. Calcolate adesso la frequenza a cui la parte immaginaria dell'impedenza va a infinito. Provate a commentate il risultato.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 447 \ rad \ s^{-1}$$

La f.e.m. dà energia alle oscillazioni del circuito LC, le quali vanno ad infinito (causando un'impedenza infinita) perché viene trascurata la resistenza, che non può essere nulla.