Universita` di Trieste, A.A. 2021/2022

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Seconda simulazione, 9/12/2021

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 il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.***

1. Un fascio di particelle di carica positiva composto da protoni ($m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg) e deutoni (costituiti da un protone e un neutrone, che per noi hanno la stessa massa) è accelerato mediante una differenza di potenziale $\Delta V = 10^6$ V. Una volta accelerate, le particelle si muovono in direzione dell'asse x del nostro sistema di riferimento, $\vec{v} \propto \hat{i}$, ed entrano in una regione, definita da $x \geq 0$, in cui è presente un campo magnetico $\vec{B} = (1.0T)\hat{k}$ diretto lungo l'asse z. All'uscita delle particelle da questa regione determinate:

a. la distanza D tra i protoni e i deutoni del fascio; $R_p = \frac{m_p v_p}{eB} = 14.4$ cm, $R_d = \sqrt{2} R_p$

$$D = 2(R_d - R_p) = 2(\sqrt{2}-1)\frac{m_p}{eB}\sqrt{\frac{2e\Delta V}{m_p}} = 12,0 \text{ cm}$$

b. le velocità (vettore!) e di protoni e deutoni, sia all'entrata che all'uscita della regione.

INIZIO:

$$\vec{v}_p = \sqrt{\frac{2e\Delta V}{m_p}}\,\hat{i} = 1.38 \times 10^7 \text{ m/s } \hat{i}$$

$$\vec{v}_d = \sqrt{\frac{e\Delta V}{m_p}}\,\hat{i} = 9.79 \times 10^6 \text{ m/s } \hat{i}$$

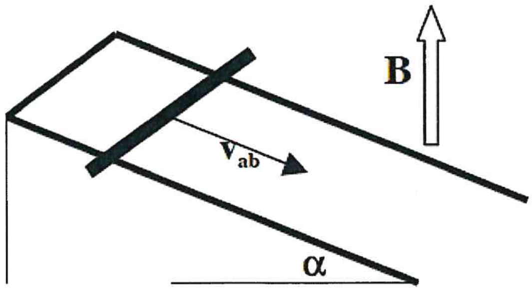
FINE:

$$\vec{v}_{p,f} = -\vec{v}_p$$

$$\vec{v}_{d,f} = -\vec{v}_d$$

c. Supponiamo che sia presente anche un campo elettrico $\vec{E} = (5 \cdot 10^5 V/m)\hat{k}$, ricalcolate la velocita` finale dei protoni in questo caso.

$$\vec{v}_p = -\sqrt{\frac{2e\Delta V}{m_p}}\,\hat{i} + \underbrace{\frac{e\vec{E}}{m_p}\frac{\pi R_p}{v_p}}_{=\frac{\pi \vec{E}}{B}}\hat{j} = (-1.38 \times 10^7\,\hat{i} + 0.16 \times 10^7\,\hat{k}) \text{ m/s}$$



2. In un piano inclinato di angolo $\alpha = 30^\circ$ sono poste due rotaie parallele di resistenza elettrica trascurabile, connesse elettricamente tra loro alla sommità e distanti $L = 10$ cm. Su di esse può scorrere senza attrito una sbarretta conduttrice **ab**, di massa $m = 10.0$ g e resistenza elettrica $R = 0.10\Omega$. Il tutto e` immerso in un campo magnetico uniforme e costante, diretto

verticalmente, di modulo $B=0.5$ T. All'istante $t=0$ la sbarretta ab viene lasciata libera di scivolare lungo il piano inclinato.

a. Calcolate la forza elettromotrice indotta nella sbarretta **ab** in funzione della velocità v_{ab} della sbarretta, quantificandola per $v_{ab}=1$ m/s. (Prendiamo come senso positivo della corrente quello antiorario quando il circuito e` visto dall'alto).

$$\mathcal{E} = -LB\cos\alpha \, v_{ab} = -4.33\times 10^{-2}\left(\frac{v_{ab}}{1\,m/s}\right) V$$

b. Determinate il valore della velocità che realizza l'equilibrio dinamico tra forza magnetica e forza peso.

$$v_{ab} = \frac{mg \operatorname{sen}\alpha \, R}{L^2 B^2 \cos^2\alpha} = 2.61 \quad m/s$$

c. Riportate la corrente (con segno!) che circola nel circuito in equilibrio dinamico.

$$i = -\frac{mg}{LB}\tan\alpha = -1.13\,A$$

3. Un circuito RLC serie ha $R=144\,\Omega$, $L=124\,mH$ e $C=28\,\mu F$, ed e` alimentato da una f.e.m. alternata con $V_{eff}=220\,V$ e $\nu=50.0\,Hz$.

a. Calcolare la corrente che scorre nel circuito e il suo sfasamento con la tensione.

$$|Z| = \sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2} = 162\,\Omega, \quad X_L = 39\,\Omega, \quad X_C = 114\,\Omega, \quad \phi_z = -27^\circ$$

$$i = \frac{\sqrt{2}\,V_{eff}}{|Z|} e^{j(\omega t + \phi_I)}, \quad i_{eff} = 1.36\,A, \quad \phi_i = -\phi_z = 27^\circ$$

b. Calcolare la potenza dissipata nella resistenza utilizzando il fattore di potenza.

$$\cos\phi_z = \frac{R}{Z} = 0.89, \quad P = i_{eff} V_{eff} \cos\phi = 266\,W$$

c. Vogliamo portare il circuito alla risonanza, a parita` di frequenza della tensione, aggiungendo in serie un altro elemento. Cosa dobbiamo aggiungere?

$$\operatorname{Im}(Z_{add} + Z) = 0 \Rightarrow Z_{add} = -j(X_L - X_C) = j\omega L_{add}$$

$$L_{add} = \frac{X_C - X_L}{\omega} = 238 \quad mH$$