Universita` di Trieste, A.A. 2023/2024

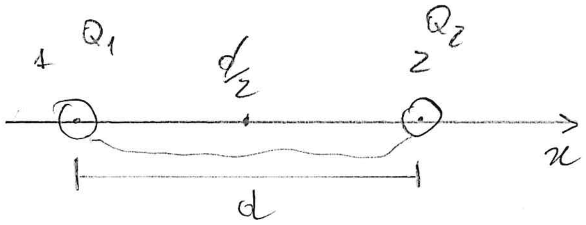
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Secondo appello invernale - 8/2/2024

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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. Due sferette metalliche, di raggi R_1=0.49 cm ed R_2=2.04 cm, sono poste a grande distanza tra loro. Sulla seconda sferetta e` depositata una carica Q=5.82 nC, mentre la prima sferetta e` scarica. Ad un certo istante esse vengono messe a contatto attraverso un lungo filo conduttore, e viene dato tempo al sistema di tornare statico.

a. Calcolate la carica finale delle due sferette.

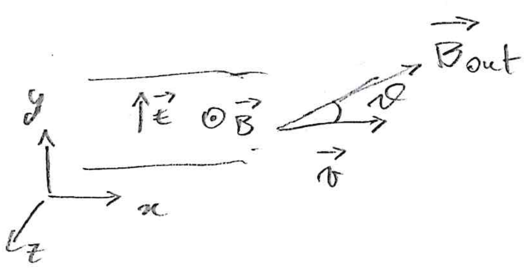
$$Q_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2} Q = 1.13 \text{ nC} \qquad Q_2 = \frac{R_2}{R_1+R_2} Q = 4.69 \text{ nC}$$

b. Le due sferette vengono avvicinate a distanza d=1.00 m. Calcolate il campo elettrico $\vec{E}$ nel punto medio tra i due centri (supponendo che l'asse x passi attraverso i due centri, da 1 verso 2).

$$\vec{E} = \frac{1}{\pi\varepsilon_0} \frac{Q_2 - Q_1}{d^2} \hat{\imath} = \frac{1}{\pi\varepsilon_0} \frac{R_2 - R_1}{R_1+R_2} \frac{Q}{d^2} \hat{\imath} = -128 \hat{\imath} \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

c. Ci aspettiamo che a distanza d le cariche sulle superfici delle sferette siano ancora distribuite uniformemente? argomentate la risposta usando il valore del campo elettrico.

$$\vec{E}_{sup1} \gg \vec{E}_{2\to1} \Rightarrow (d-R_1)^2 \gg R_1 R_2$$
$$\vec{E}_{sup2} \gg \vec{E}_{1\to2} \Rightarrow (d-R_2)^2 \gg R_1 R_2$$
$$\Rightarrow \sim d^2 \gg R_1 R_2$$



2. Un fascio di elettroni che si propaga lungo l'asse x attraversa un selettore di velocita` dove il campo elettrico e il campo magnetico hanno valore uniforme: $\vec{E}$=54.2$\hat{j}$ kV/m, $\vec{B}$=25.0$\hat{k}$ mT.

a. Calcolate velocita` $\vec{v}$ ed energia, in eV, degli elettroni che non vengono deviati.

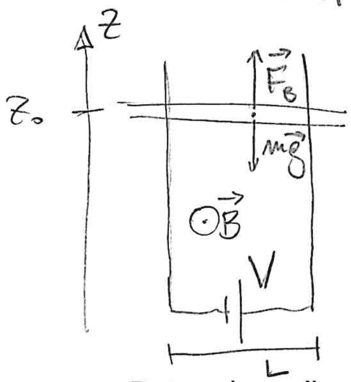
$$\vec{v} = \frac{E}{B}\hat{\imath} = 2{,}17\times10^{6}\ m\,s^{-1}, \quad K = \frac{1}{e}\frac{1}{2}m_e v^2 = 13.4\ eV$$

b. Questi elettroni vengono iniettati in una regione in cui e` presente un campo magnetico $\vec{B}_{out}=1\hat{\imath}-0.866\hat{k}$ T. Calcolate il raggio dell'orbita degli elettroni.

$$v_\perp = v\,\mathrm{sen}\,\vartheta \qquad \vartheta = \left|\arctan\frac{B_{out,z}}{B_{out,x}}\right| = 40.9^\circ, \quad R = \frac{m_e v_\perp}{e|\vec{B}_{out}|} = 6.11\ \mu m$$
$$v_\parallel = v\cos\vartheta$$

c. Calcolate di quanto si e` spostato un elettrone lungo la direzione del campo magnetico dopo un'orbita completa.

$$T = \frac{2\pi m_e}{e|\vec{B}_{out}|} = 2.70\times10^{-11}\,s, \quad \ell = v_\parallel T = 44.3\ \mu m$$



3. Una barretta conduttrice, di lunghezza L=9.84 cm, massa m=28.0 g e resistenza R=0.29 Ω, puo` scorrere in verticale senza attrito su due guide parallele di resistenza trascurabile, rimanendo in contatto con esse. Gli estremi inferiori delle guide sono collegati ad una pila con f.e.m. V=6.01 V. Il circuito cosi` costituito si trova immerso in un campo magnetico B perpendicolare al piano del circuito formato dalle guide e dalla barretta.

a. Determinate il valore B_0 del campo magnetico tale che la barretta rimanga ferma.

$$B_0 = \frac{mgR}{LV} = 0{,}135\ T$$

b. Supponiamo che il campo magnetico sia $B<B_0$; partendo da ferma ($z(t=0)=z_0$), lasciamo cadere la barretta. Scrivete l'equazione del moto della barretta, chiamando $z(t)$ la sua posizione al tempo t .

$$m\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{B^2L^2}{R}\frac{dz}{dt} + mg - \frac{VLB}{R} = 0$$

c. Fissando il modulo del campo magnetico a $B=0.95\,B_0$, ricavate il valore costante della velocita` che si ottiene dopo un lungo tempo (se le guide sono sufficientemente lunghe).

$$mg - \frac{VLB}{R} = 0{,}05\,mg, \quad v = 0.05\,mg\frac{R}{B^2L^2} = 25{,}1\ m\,s^{-1}$$