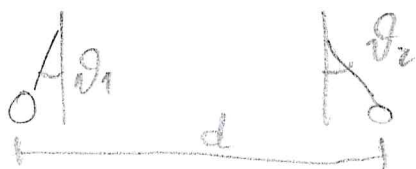


Università di Trieste, A.A. 2024/2025
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica
Fisica Generale 2 - Primo appello estivo - 26/06/2025

Cognome **Nome**

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

Istruzioni per gli esercizi: Per ciascuna domanda rispondete 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. Realizzate inoltre un **disegno** che schematizzi l'esercizio.



1. Due sfere di rame (densità di massa $\rho = 8.96 \text{ g cm}^{-3}$) di raggio $R_1 = 12.0 \text{ mm}$ e $R_2 = 6.7 \text{ mm}$, poste a distanza $d = 1.42 \text{ m}$, sono caricate entrambe con una carica Q . Le sfere sono sospese tramite fili isolanti; la lunghezza di questi fili è molto minore di d . Il filo che sostiene la sfera 1 è inclinato di $\theta_1 = 11.3$ gradi rispetto alla verticale.

a. Calcolate la carica Q .

$$m_1 = \frac{4}{3} \pi R_1^3 \rho = 64.8 \text{ g}$$

$$m_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3 \rho = 11.3 \text{ g}$$

$$Q = \sqrt{\tan \theta_1 \frac{4\pi \epsilon_0 d^2 m_1 g}{1}} = 5.34 \text{ nC}$$

b. Calcolate l'angolo θ_2 di inclinazione della seconda sfera.

$$\theta_2 = \arctan\left(\frac{m_1}{m_2} \tan \theta_1\right) = 48.9^\circ$$

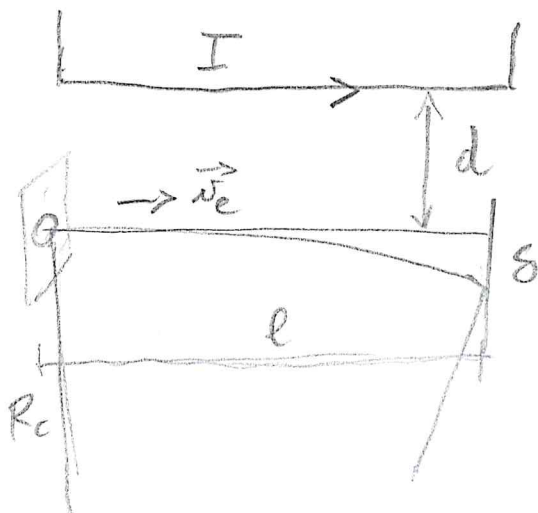
c. Le sfere vengono collegate tra loro da un filo metallico e, dopo opportuno tempo, scollegate e lasciate a riposo. Ricalcolate l'angolo θ_2 alla fine del processo.

$$\tan \theta_2' = \frac{4R_1 R_2}{(R_1 + R_2)^2} \frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 d^2 m_2 g}$$

$$\theta_2' = 46.6^\circ$$

$$Q_1 = \frac{2QR_1}{R_1 + R_2}$$

$$Q_2 = \frac{2QR_2}{R_1 + R_2}$$



2. Un fascio di elettroni viene accelerato (da fermo) da una differenza di potenziale $V = 12.4 \text{ keV}$, e viene sparato nello spazio vuoto attraverso un foro circolare di diametro $D = 1 \text{ mm}$, fino a scontrarsi con uno schermo a distanza $l = 0.98 \text{ m}$. Un filo parallelo al fascio, di pari lunghezza e distante $d = 42 \text{ cm}$ dallo stesso, è percorso da una corrente di 12.1 A che scorre lungo la direzione di propagazione degli elettroni. Il filo subisce una forza F di 18 nN .

a. Calcolate la velocità v_e degli elettroni del fascio.

$$v_e = \sqrt{\frac{2Ve}{m_e}} = 66.0 \times 10^6 \text{ m/s}$$

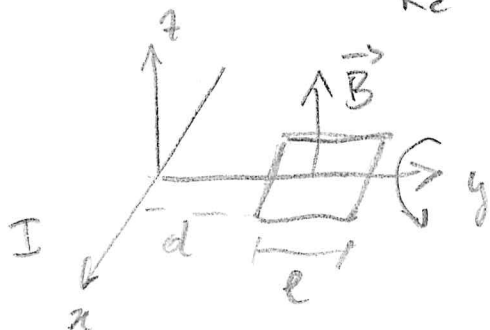
b. Calcolate la densità n_e degli elettroni del fascio.

$$i = \frac{Fznd}{\mu_0 I l} = 3.18 \text{ mA}, \quad n_e = \frac{i}{5\pi r e} = 3.84 \times 10^{14} \text{ m}^{-3}$$

c. Ipotizzando che la traiettoria degli elettroni sia debolmente perturbata dal campo magnetico del filo, calcolate di quanto deviano gli elettroni quando arrivano sullo schermo (suggerimento: usate il raggio di ciclotrone, ignorate la forza di gravità). Il fascio si allontana o si avvicina al filo?

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{d} = 5.76 \text{ } \mu\text{T}, \quad R_c = \frac{m_e v_e}{eB} = 65.2 \text{ } \mu\text{m}, \quad \theta \approx \frac{l^2}{2R_c} = 7.36 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\vartheta = \arcsin \frac{l}{R_c}, \quad \delta = R(1 - \cos \vartheta)$$



3. Un filo, posizionato lungo l'asse x, è percorso da un corrente $I=40.2 \text{ A}$ che scorre nel verso delle x positive. Una spira quadrata, di lato $l=32 \text{ mm}$ e resistenza $R=13 \text{ m}\Omega$, ruota attorno all'asse y in senso antiorario, al ritmo di 500 giri al secondo; quando giace nel piano xy la spira occupa un quadrato definito da $x \in [-l/2, l/2]$ e $y \in [d, d+l]$, con $d=14.2 \text{ cm}$.

a. Calcolate il flusso di campo magnetico che la spira intercetta quando è sul piano xy.

$$\phi_0 = l \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \left(\frac{d+l}{d} \right) = 52.2 \text{ nWb}$$

b. Assumendo per semplicità che il campo magnetico sia sempre allineato con l'asse z, calcolate la corrente massima indotta nella spira.

$$I_{\text{max}} = \frac{\omega \phi_0}{R} = 12.6 \text{ mA}$$

c. Calcolate la potenza efficace che serve per mantenere la spira in rotazione.

$$P_{\text{eff}} = \frac{1}{2} I_{\text{max}}^2 R = 1.04 \times 10^{-6} \text{ W}$$