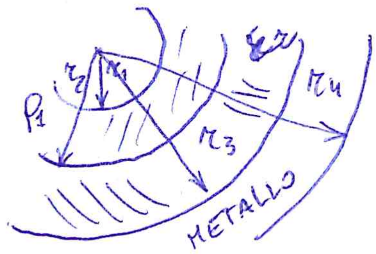
Università di Trieste, A.A. 2024/2025
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica
Fisica Generale 2 - Secondo appello invernale - 04/02/2025
Cognome .... Nome ....

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. Realizzate inoltre un disegno che schematizzi l'esercizio se esso non fosse già presente.**



1) Una densità uniforme di carica di volume $\varrho_1 = 5.9$ $\mu C/m^3$ occupa un guscio sferico di raggio interno $r_1 = 1.1$ cm e raggio esterno $r_2 = 2.3$ cm. Concentrico al primo, un secondo guscio di materiale dielettrico di costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 4.3$ ha raggio interno pari a r_2 e raggio esterno $r_3 = 4.7$ cm. A sua volta il dielettrico è contenuto in un guscio conduttore di raggio interno r_3 e raggio esterno $r_4 = 9.7$ cm che è stato caricato con una carica $q_2 = 0.31$ nC. Si calcoli:

a. l'espressione del campo elettrico $E_1(r)$ nel primo guscio e il suo valore alla coordinata radiale $r_0 = 1.9$ cm;

$$\vec{E}_1(r) = \frac{\rho_1}{3\varepsilon_0}\,\frac{r^3 - r_1^3}{r^2}\,\hat{r}\ , \quad E(r_0) = 3.40\ \frac{kV}{m}$$

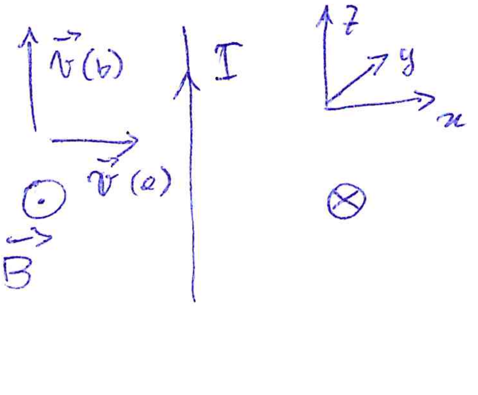
b. la carica totale q_p nel dielettrico e la densità superficiale $\sigma_p(r3)$ della carica di polarizzazione presente sulla superficie esterna del dielettrico;

$$q_1 = \rho_1 \frac{4\pi}{3}(r_2^3 - r_1^3) = 2.68 \times 10^{-10}\ C$$

$$q_p = 0\ ! \qquad \sigma_P(r_3) = \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r}\,\frac{q_1}{4\pi r_3^2} = 7.41 \times 10^{-9}\ \frac{C}{m^2}$$

c. la differenza di potenziale ΔV= V_3–V_2 tra le due superfici del dielettrico ~~e il potenziale elettrostatico V_0 nel centro del sistema rispetto all'infinito~~.

$$\Delta V = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3}\right) = 12.4\ V$$



2. Un elettrone viaggia con una velocità di 10^7 m/s in prossimità di un filo rettilineo di sezione circolare, raggio 2mm, resistività 1,68 × 10^{-8} Ωm e percorso da corrente di 20A. Si calcoli la forza che agisce sull'elettrone quando esso si trova a 5cm dal filo nei seguenti 3 casi:

a. $\vec{v}$ è diretta radialmente verso il filo;

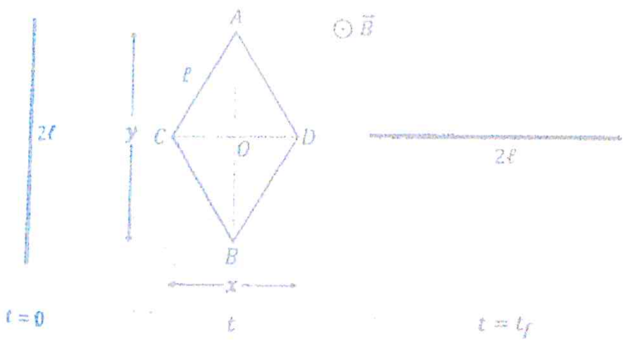
$$\vec{F} = -e v \frac{\mu_0 I}{2\pi r}(-\hat{k}) = 1.28 \times 10^{-16}\,N\,\hat{k}$$

b. $\vec{v}$ è parallela al filo nel verso della corrente;

$$\vec{F} = -\frac{e v \mu_0 I}{2\pi r} \hat{\imath} = -1.28 \times 10^{-16} N \; \hat{\imath}$$

c. $\vec{v}$ è ortogonale alle direzioni indicate in a. e b.

$$\vec{F} = \vec{0}$$



3. Un telaio metallico snodabile è formato da quattro lati equali di lunghezza l = 1m. Esso si trova immerso all'interno di un campo magnetico di induzione uniforme B = 0.5 T ortogonale al telaio stesso e uscente (vedi figura). All'istante iniziale, il telaio è completamente chiuso in verticale mentre successivamente la distanza tra gli estremi opposti del telaio viene diminuita linearmente finché esso non richiuso in orizzontale in un tempo complessivo di t_f= 3.413s.

a. Determinare il flusso del campo magnetico al tempo $t=t_f/2$ e al tempo $t= t_f$

$$\phi_B = \frac{By}{2}\sqrt{4\ell^2-y^2} \qquad y = 2\ell\left(1-\frac{t}{t_f}\right)$$

$$\phi_B(t_f/2) = \frac{\sqrt{3}}{2} B\ell^2 = 0.433 \text{ Wb} \quad ; \quad \phi_B(t_f) = 0$$

b. Determinare l'andamento temporale della forza elettromagnetica indotta nel telaio.

$$\mathcal{E} = \frac{2B\ell^2}{t_f} \frac{1-4\left(\frac{t}{t_f}\right)+2\left(\frac{t}{t_f}\right)^2}{\sqrt{2\left(\frac{t}{t_f}\right)-\left(\frac{t}{t_f}\right)^2}}$$

c. Calcolare dopo quanto tempo dall'istante iniziale il suo valore assoluto è minimo.

$$\min(|\mathcal{E}|) = 0 \quad , \quad t_{min} = \left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)t_f = 1.00 \text{ s}$$