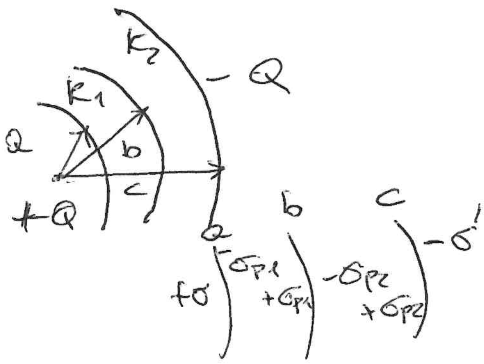
Università di Trieste, A.A. 2025/2026
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica
Fisica Generale 2 - Terzo appello invernale - 8/06/2026
Cognome .... Nome ....

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. Un condensatore sferico è formato da (1) un sottile guscio conduttore di raggio a=2.00 cm, (2) un dielettrico concentrico di costante relativa κ_1=3.56 e di spessore radiale 2 cm che si estende dal raggio a al raggio b=4.00 cm, (3) un secondo dielettrico di costante relativa κ_2=1.49 e dello stesso spessore, che si estende dal raggio b al raggio c=6.00 cm, (4) un sottile guscio conduttore di raggio c. Il condensatore ha una carica totale Q=7.42 nC, positiva sul guscio interno.

a. Calcolate la densità superficiale della carica di polarizzazione sul primo dielettrico, al raggio a, e sul secondo dielettrico, al raggio b.

$$\sigma_1(r=a) = -\frac{\kappa_1-1}{\kappa_1}\frac{Q}{4\pi a^2} = -1.06\ \mu C\ m^{-2}$$

$$\sigma_2(r=b) = -\frac{\kappa_2-1}{\kappa_2}\frac{Q}{4\pi b^2} = -0.121\ \mu C\ m^{-2}$$

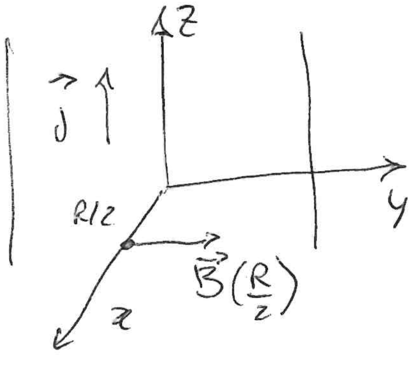
b. Calcolate il campo elettrico in tutto lo spazio, quantificandone il valore in almeno un punto.

$$\vec{E}_{ab} = \frac{Q}{\kappa_1 4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r}\ ,\ \vec{E}_{bc} = \frac{1}{\kappa_2}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r}\ ,\ E_{a1} = 4.68\times10^{4}\ V/m$$

$$E_{b1} = 1.17\times10^{4}\ V/m\ ,\ E_{b2} = 2.80\times10^{4}\ V/m\ ,\ E_{c2} = 1.24\times10^{4}\ V/m$$

c. Calcolate la differenza di potenziale tra i due gusci conduttori e la capacità del condensatore.

$$\Delta V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\kappa_2 c} - \frac{1}{\kappa_2 b} + \frac{1}{\kappa_1 b} - \frac{1}{\kappa_1 a}\right) = -841\ V\ ,\ C = \frac{Q}{|\Delta V|} = 8.82\ pF$$



2. Un conduttore cilindrico di raggio R=2 mm, allineato con l'asse z del nostro sistema di riferimento, e` percorso da una corrente non uniforme che scorre verso z positivi, la cui densità varia in modulo come $j=j_0(1-r^2/R^2)$, dove r e la distanza radiale dall'asse z. L'intensità della corrente e` I=14.1 A.

a. Calcolate la densità di corrente media che attraversa il conduttore. (Suggerimento: calcolate la densità di corrente nel caso in cui questa fosse uniforme nel conduttore).

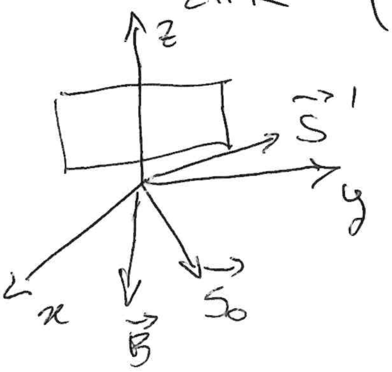
$$\vec{J}_{med} = \frac{I}{\pi R^2}\hat{k} = 1.12 \times 10^6 \ Am^{-2}\hat{k}$$

b. Calcolate il valore di j_0.

$$\vec{J}_0 = \frac{2I}{\pi R^2}\hat{k} = 2.24 \times 10^6 \ Am^{-2}\hat{k} = 2\vec{J}_{med}$$

c. Calcolate il valore del campo magnetico $\vec{B}$ lungo l'asse x, dall'origine fino all'infinito, quantificandolo a r=R/2.

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \times \begin{cases} \left(\frac{2r}{R} - \frac{r^3}{R^3}\right) & r<R \\ \frac{R}{r} & r>R \end{cases}, \quad B\left(\frac{R}{2}\right) = \frac{7}{8}\frac{\mu_0 I}{2\pi R} = 1.23\times10^{-3} T$$



3. Una spira quadrata di lato ℓ=12.4 cm ruota a frequenza ν=44 Hz attorno all'asse z del nostro sistema di riferimento, ed è immersa in un campo magnetico uniforme $\vec{B} = 1.24\,\hat{i} + 0.55\,\hat{j}$ T. La spira è collegata ad un circuito di resistenza R = 27 Ω.

a. Calcolate il flusso del campo magnetico attraverso la spira quando il suo vettore superficie forma un angolo di 45° con l'asse x.

$$\vec{S}_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}\ell^2\hat{i} + \frac{\sqrt{2}}{2}\ell^2\hat{j}, \quad \phi_{B_0} = \vec{B}\cdot\vec{S}_0 = 1.95\times10^{-2}\, Wb$$

b. Calcolate l'angolo tra il vettore superficie $\vec{S}$ e l'asse x per cui la corrente indotta è massima.

$$\alpha = \arccos\frac{B_x}{|\vec{B}|} = 23.9^\circ, \quad \beta = \alpha + 90^\circ = 114^\circ$$

c. Calcolate il massimo momento meccanico necessario per mantenere la rotazione costante.

$$I_{max} = \frac{\omega|\vec{B}|\ell^2}{R} = 0.214 \ mA$$

$$\tau_{max} = I_{max}\,\cancel{S}\ell^2|\vec{B}| = 4.45\times10^{-3}\ Nm$$