

Problema A

Un sottile e lungo filo rettilineo porta una densità lineare di carica di $15\mu\text{C}/\text{m}$ uniformemente distribuita. Il filo è posto sull'asse di un lungo guscio cilindrico di raggi $a = 20\text{cm}$ e $b = 35\text{cm}$, costituito di materiale dielettrico inizialmente neutro con $\epsilon_r = 5$. Tutto il sistema è inoltre racchiuso da un altro guscio cilindrico concentrico, costituito da materiale conduttore, con raggi interno ed esterno $c = 40\text{cm}$ e $d = 45\text{cm}$.

Calcolare:

- Il campo elettrico in funzione della distanza dall'asse del cilindro e la differenza di potenziale tra un punto a distanza a dal filo ed un punto posto ad $r=37\text{cm}$.
- Il dielettrico viene caricato con densità di carica dipendente dal raggio secondo $\rho(r) = k \cdot r$ e $k = 2 \times 10^{-4}\text{C}/\text{m}^2$. Calcolare le cariche di polarizzazione (superficiali e volumiche) presenti nel dielettrico (la divergenza in coordinate cilindriche è $\vec{\nabla} \cdot \vec{P} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(rP_r) + \dots$).
- Nella configurazione del punto a) una protone ($q = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ e $m = 1.6 \times 10^{-27}\text{kg}$) a $r=70\text{cm}$ dal sistema ha velocità $0.001c$ diretta lungo un raggio del cilindro. Supponendo che possa attraversare il conduttore ed il dielettrico senza interagire con la materia, discutere se la sua energia sia sufficiente per arrivare ad $r=10\text{cm}$ dall'asse e in caso affermativo calcolare la velocità in tale punto (si tratti il problema in approssimazione non relativistica).

Problema B

Un campo magnetico uniforme $B=1.5\text{T}$ è confinato in una regione quadrata di spazio di lato $L=40\text{cm}$. Lo si prenda ad esempio entrante nel foglio. Una spira quadrata di lato $a=10\text{cm}$ si muove di velocità costante ed attraversa tale regione fino ad uscirne completamente. La spira ha resistività $\rho = 3\Omega\text{m}$ e sezione 1mm^2 . Si calcoli

- L'andamento della corrente nella spira in funzione del tempo. Lo si descriva con un grafico.
- L'andamento delle forze che agiscono sulla spira in funzione del tempo.
- Il lavoro fatto dalle forze esterne per mantenere la spira a velocità costante. Si discuta il bilancio energetico del sistema evidenziando le varie componenti.