

**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  $1\text{mm}^2$ . 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.