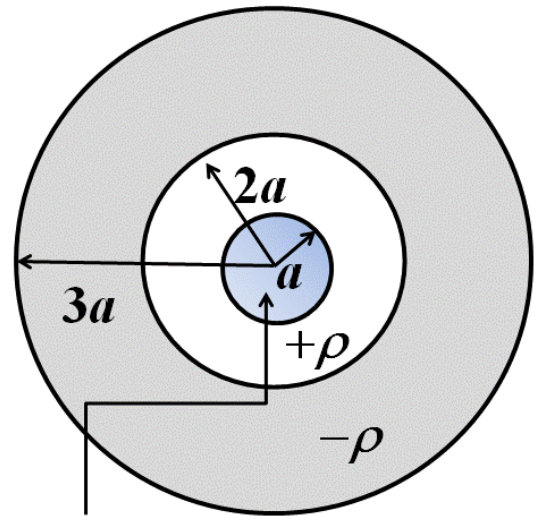


Esercizio 1

Una distribuzione di carica a simmetria cilindrica è formata da un cilindro isolante cavo di raggio a , circondato da due regioni coassiali, di raggi $2a$ e $3a$ rispettivamente. Nella regione compresi fra i raggi a e $2a$ si trova una carica di volume con densità uniforme $\rho > 0$, mentre nella regione compresa fra i raggi $2a$ e $3a$ una carica di volume, anch'essa distribuita uniformemente, con densità $-\rho$, come mostrato in Figura. Il cilindro di raggio a è vuoto.



1) Si calcoli il campo elettrico in tutto lo spazio.

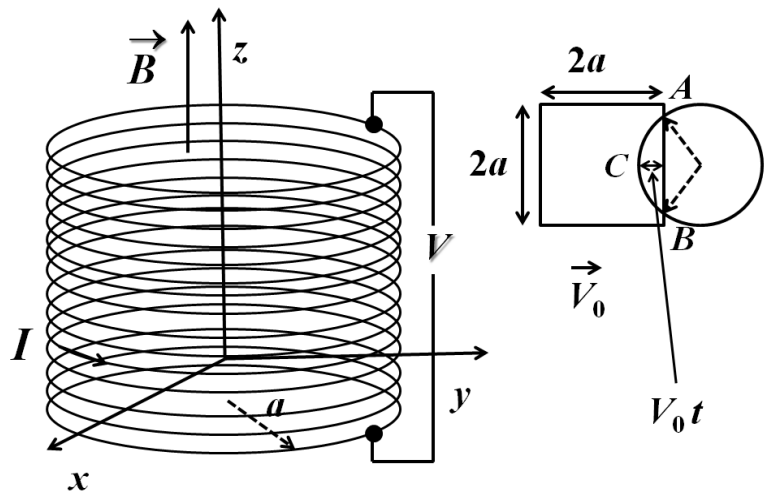
2) Si consideri un punto Q sull'asse del cilindro interno di coordinate $(r, \varphi, z) = (0,0,0)$ ed un punto P di coordinate $(r, \varphi, z) = (5a, 0, 10a)$. Calcolare la differenza di potenziale fra i punti P e Q .

3) Una particella di carica positiva q e massa m si trova ad una distanza $r > 3a$ dall'asse del cilindro. Calcolare la forza agente sulla carica e la condizione sulla sua velocità V necessaria affinché la carica possa compiere un moto circolare uniforme intorno alla distribuzione cilindrica. Perché tale condizione risulta indipendente da r ?

4) Si calcoli il valore numerico della forza e della velocità determinate nel punto 4), assumendo che la particella sia un positrone ($q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$) e che la distanza dall'asse sia $r = 5a$ con $a = 2 \text{ cm}$, $\rho = 1 \mu\text{C}/\text{m}^3$. In base al valore della velocità si commenti l'applicabilità della meccanica classica alla soluzione del problema.

Esercizio 2

Un filo a sezione cilindrica di valore $S = 1 \text{ mm}^2$ e resistività $\rho = 2 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ è avvolto in modo da formare un solenoide di altezza $h = 50 \text{ cm}$ e raggio (ignoto) $a \ll h$. Nel solenoide viene fatta circolare una corrente I , anch'essa ignota, ed ai capi del filo si misura una differenza di potenziale $\Delta V = 10 \text{ V}$. La potenza dissipata nel filo ed il campo di induzione magnetica all'interno del solenoide sono rispettivamente $P = 500 \text{ W}$ e $B = 400 \text{ G}$, come in Figura (parte sinistra).



1) Si determinino la corrente I , il raggio del solenoide a ed il numero N delle sue spire.

2) Si determinino il modulo della densità di corrente e del campo elettrico all'interno del filo.

3) Fissando un opportuno sistema di riferimento si determini, in intensità direzione e verso, la forza magnetica su una mezza spira del solenoide.

4) Si consideri una superficie quadrata di lato $L = 2a$, che si muova perpendicolarmente all'asse del solenoide in prossimità della sua metà, come in Figura (parte destra), a velocità costante V_0 . Supponendo che la superficie possa attraversare liberamente il solenoide e che all'istante $t = 0$ la superficie si trovi con un lato a contatto con la parete del solenoide, si calcoli il flusso del campo di induzione magnetica attraverso la superficie in funzione del tempo t .