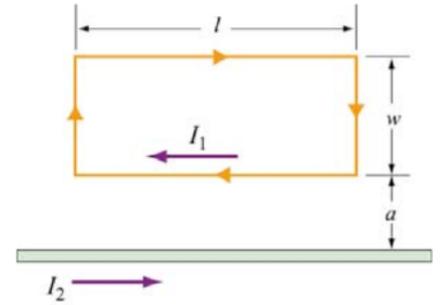


Scritto n.7 - a.a. 2017-2018

Quesito 1 (dallo scritto del 2/10/18)

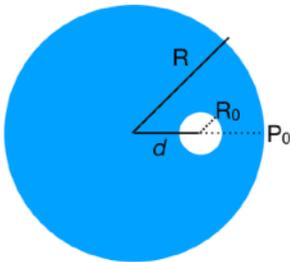
Un circuito rettangolare di lunghezza l e larghezza w è percorso da una corrente continua I_1 . Il circuito è collocato vicino a un filo di lunghezza $L \gg l$, come illustrato in figura percorso da una corrente continua di valore I_2 . Calcolare la forza esercitata sul circuito dal campo magnetico prodotto dal filo. Si calcoli il flusso del campo magnetico prodotto dal filo concatenato con il circuito.

Si assuma $I_2=10 \text{ A}$, $I_1=20 \text{ mA}$, $a=10 \text{ mm}$, $w=5 \text{ cm}$ $l=20\text{cm}$.



Quesito 2

Si consideri un cilindro cavo di lunghezza L molto grande, raggio interno R_i pari a metà del raggio esterno R_e . Il cilindro è percorso da una densità di corrente stazionaria $\vec{J} = J_0(r/R_e)\hat{z}$. Si determini la forza su una particella di carica $2|e|$ che ha velocità $\beta=0.5$, parallela all'asse del cilindro in verso concorde con la corrente, e che si trova a una distanza dall'asse pari a $d_1=0.25 R_e$, $d_2=0.75 R_e$ e $d_3=2R_e$. Si assuma $R_e=10 \text{ cm}$, $J_0 = 100 \text{ A/m}^2$



Quesito 3

Si calcoli il campo elettrico in ogni punto generico di una cavità sferica all'interno di una sfera isolante su cui è distribuita uniformemente una carica Q . Si calcoli inoltre il campo elettrico nel punto P_0 immediatamente all'esterno della sfera (collocato rispetto alla cavità come illustrato in figura).

Quesito 4

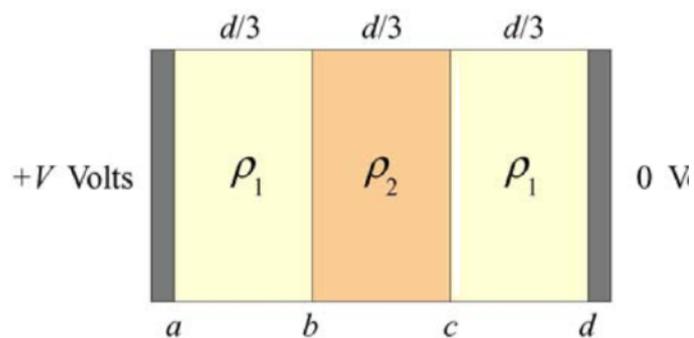
Si consideri la sfera cava del problema precedente, immaginando questa volta che sia costituita da materiale conduttore. Si calcoli il campo elettrico in ogni punto generico della cavità e nel punto P_0 .

Quesito 5

In figura è illustrato un sandwich a tre strati tutti dello stesso spessore ($d/3$) di materiali a resistività di valori alterni ρ_1 e ρ_2 . L'area della sezione di tutti gli strati è uguale al valore A . Il sandwich resistito si trova tra due elettrodi metallici che rivestono le sue superfici sinistra e destra e sono collegati a una batteria che mantiene una differenza di potenziale V tra i due elettrodi.

Ricordando che $\vec{J} = \sigma \vec{E} = \vec{E}/\rho$ e sapendo che tra l'elettrodo sinistro a quello destro scorre una corrente continua $i=JA$, si calcoli:

- il valore del campo elettrico in ogni strato (qual è la direzione e verso ?)
- la differenza di potenziale ai capi di ognuno dei tre strati;
- la resistenza complessiva del dispositivo;
- il campo elettrico risulta discontinuo alle varie interfacce (a, b, c, d). Assumendo che il campo elettrico all'interno degli elettrodi (nel metallo conduttore) sia nullo si calcoli la densità superficiale di carica (uniforme) ad ogni interfaccia. Suggestimento: si applichi di volta in volta la legge di Gauss a delle superfici cilindriche con basi parallele all'interfaccia e a cavallo della stessa.



NOTA: I vettori sono indicati in **bold-face**

RICORDA:

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$M_{\text{He}} \approx 4 m_p$$

Campo **E** prodotto da una carica puntiforme: $\frac{kq}{r^2} \hat{r}$

Campo **E** prodotto da un dipolo: $\mathbf{E}(r, \vartheta) = k \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{p}}{r^5};$

Campo **B** prodotto da un dipolo magnetico: $\mathbf{B}(r, \vartheta) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{m}}{r^5};$

Potenziale di dipolo $\varphi(r, \vartheta) = k \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3}$