



Appello – 20 giugno 2018

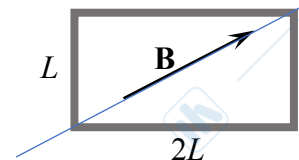
1)

Due conduttori cilindrici coassiali, di lunghezza infinita, spessore trascurabile e raggio R_1 ed R_2 ($R_1 < R_2$), sono carichi con densità di carica uniforme $+\sigma$ e $-\sigma$, rispettivamente. Si determini:

- il campo elettrico \mathbf{E} (*modulo, direzione e verso*) generato in tutto lo spazio;
- la ddp $\Delta V = V(R_2) - V(R_1)$, specificando il segno;
- l'energia elettrostatica **per unità di lunghezza** nella regione di spazio compresa tra i due conduttori.

2)

- Si scriva l'espressione della forza \mathbf{F} a cui è soggetto un conduttore γ , percorso da una corrente di intensità I ed immerso in un campo magnetico \mathbf{B} , specificando la definizione e l'unità di misura (nel S.I.) di tutte le grandezze che compaiono nell'espressione.
- Si descrivano le eventuali limitazioni sulle condizioni di validità.
- Si ricavi la forza risultante (*modulo, direzione e verso*) agente su una spira rettangolare, di lati L e $2L$, quando questa è immersa in un campo magnetico \mathbf{B} uniforme, diretto lungo la diagonale della spira, come indicato in figura.



3)

- Si enunci la legge di continuità della corrente elettrica e se ne discuta il significato fisico, dopo aver specificato la definizione di ogni grandezza e la sua unità di misura nel Sistema Internazionale.
- Si dimostri che questa legge è incompatibile con la legge di Ampere, mentre è in accordo con le equazioni di Maxwell.

4)

Una lastra di vetro con indice di rifrazione n_3 è ricoperta da un sottile strato di vernice trasparente con indice di rifrazione n_2 . Un fascio di luce arancione (con lunghezza d'onda λ_0 nel vuoto) incide normalmente sullo strato di vernice.

- Si calcoli l'espressione dei possibili valori dello spessore d della vernice, perché sia minimizzata l'intensità della luce riflessa.
- Si determini, giustificando la risposta, se, nella condizione individuata al punto a), la luce riflessa ha intensità nulla.

$$[n_2 = 1.2, n_3 = 1.6, \lambda_0 = 600 \text{ nm}]$$

Nota:

Si invitano gli studenti a:

- Scrivere in stampatello NOME, COGNOME e numero di MATRICOLA e a FIRMARE ogni foglio;
- MOTIVARE e COMMENTARE adeguatamente ogni risultato.

APPELLO 2006/2018

ESERCIZIO 1

Considero un tratto di
altezza h . Allora:

$$Q^+ = \sigma 2\pi R_1 h$$

$$Q^- = -\sigma 2\pi R_2 h$$

SE $0 < r < R_1$

$$\underline{E} = 0$$

SE $R_1 < r < R_2$

$$\cancel{2\pi r h} E = \frac{\sigma 2\pi R_1 h}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow \underline{E} = \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0 r} \underline{ur}$$

SE $r > R_2$

$$Q_{\text{INT}} = Q^+ + Q^- = 2\pi \sigma h (R_1 - R_2) < 0$$

$$\cancel{2\pi r h} E = \frac{2\pi \sigma h}{\epsilon_0} (R_1 - R_2)$$

$$\underline{E} = \frac{\sigma (R_1 - R_2)}{\epsilon_0 r} \underline{ur}$$

$$\Delta V = V(R_2) - V(R_1) = - \int_{R_1}^{R_2} \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0 r} dr = \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0} \ln \frac{R_1}{R_2}$$

~~$$u = \int_r^{\infty} u_m dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0 r} 2\pi r h dr =$$

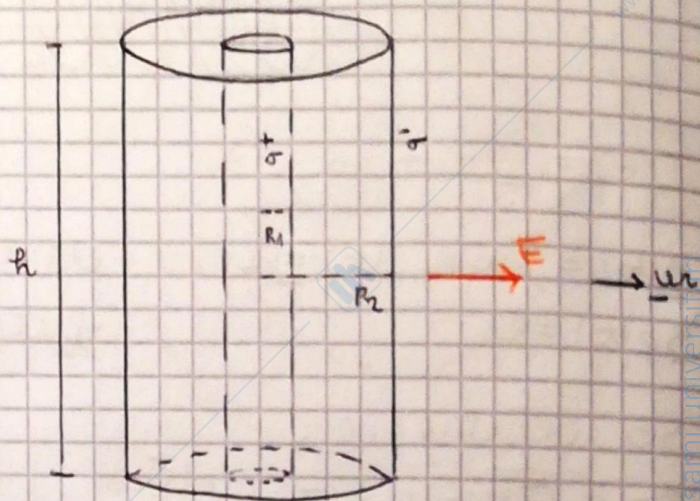
$$= \frac{\sigma R_1 2\pi h}{\epsilon_0} (R_2 - R_1)$$~~

$$u = \int_r^{\infty} u_m dr$$

$$u_m = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{\sigma^2 R_1^2}{\epsilon_0^2 r^2} = \frac{\sigma^2 R_1^2}{2 \epsilon_0 r^2}$$

$$u = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\sigma^2 R_1^2 \pi h}{\epsilon_0 r} dr = \frac{\pi \sigma^2 R_1^2 h}{\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}$$

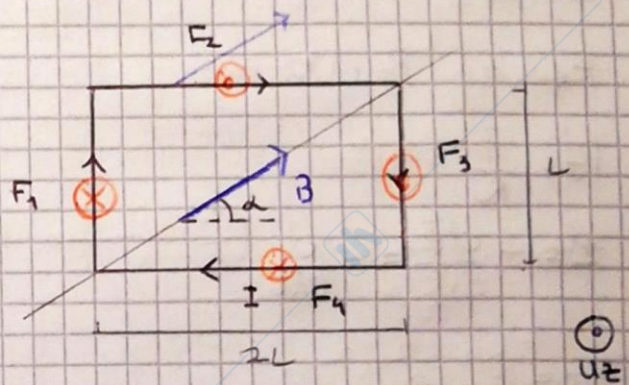
$$\Rightarrow \frac{u}{h} = \frac{\pi \sigma^2 R_1^2}{\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}$$



ESERCIZIO 2

$$\underline{F} = I \oint \underline{\mu} \times \underline{B} d\ell$$

c) Supponendo che una corrente I scorra in verso orario
 sen $\alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$



$$\underline{F}_1 = -BIL \cos \alpha \underline{u}_z$$

$$\underline{F}_2 = BI2L \sin \alpha \underline{u}_z$$

$$\underline{F}_3 = BIL \cos \alpha \underline{u}_z$$

$$\underline{F}_4 = -BI2L \sin(\pi - \alpha) \underline{u}_z = -BI2L \sin \alpha \underline{u}_z$$

la forza risultante totale è nulla.

ESERCIZIO 3

~~$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial x}$$~~

$$\Delta \psi = \psi_2 - \psi_1$$

$$\psi_1 = \pi \quad \text{perché } n_0 < n_2$$

$$\psi_2 = \pi + 2dK = \pi + 2d \frac{2\pi n_2}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \Delta \psi = \frac{4d\pi n_2}{\lambda} = (2m+1)\pi$$

$$d = \frac{(2m+1)}{4} \frac{\lambda_0}{n_2}$$

