

Raccolta di esercizi e problemi - Scritto 24 - a.a. 2019-2020

Quesito 1 (fino a 8 punti)

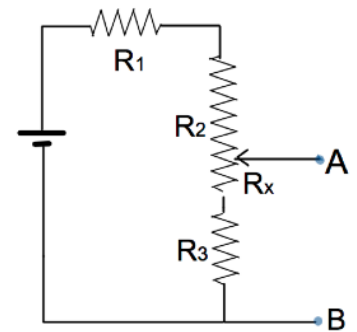
Il potenziale elettrostatico su una sfera metallica di raggio R_1 vale V_0 e la densità superficiale di carica sulla sfera è pari a σ_0 . Determinare il raggio della sfera e la sua energia elettrostatica. Successivamente si immagini che la sfera sia messa a contatto con un'altra sfera neutra di volume pari a $1/8$ del volume della prima; si calcoli la carica totale Q_2 e il potenziale elettrostatico V_2 che si stabilisce sulla seconda sfera successivamente al contatto. I dati del problema sono: $V_0 = 10 \text{ kV}$, $\sigma_0 = 10 \text{ } \mu\text{C/m}^2$.

Quesito 2 (fino a 8 punti)

In una sfera cava isolante di raggio interno R_0 ed esterno R_e si impiantano ioni generando una densità di carica che varia con la legge $\rho(r) = kr/R_0$. Si determini l'espressione del campo elettrico in ogni punto dello spazio. Si calcoli la differenza di potenziale tra un punto immediatamente fuori dall'isolante all'interno ($r=R_0$) e uno all'esterno ($r= R_e$).

Quesito 3 (fino a 8 punti)

Nel circuito in figura l'indice A può scorrere lungo il resistore R_2 per determinare una differenza di potenziale V_{AB} variabile tra i punti A e B. Considerato che il generatore di f.e.m. genera 12 V e la resistenza totale del resistore 2 è $R_2=10 \text{ k}\Omega$, si scelgano i valori di R_1 e R_3 in modo che V vari tra il valore minimo di 3V e quello massimo di 6 V.



Quesito 4 (fino a 10 punti)

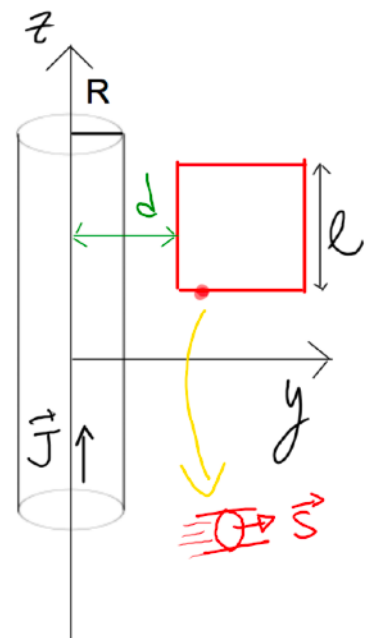
La differenza di potenziale tra le armature di un condensatore di capacità C con armature circolari piano parallele, varia secondo la legge $V(t) = V_0(1 - e^{-t/\tau})$. Si calcoli la corrente di spostamento all'istante di tempo $t=1\text{s}$. Nello stesso istante di tempo si calcoli il campo magnetico in un punto all'interno del condensatore che dista r dall'asse. I dati del problema sono: $V_0 = 100 \text{ V}$, $\tau = 1 \text{ } \mu\text{s}$, $C=10 \text{ } \mu\text{F}$, $R_0=10 \text{ cm}$, $r=2\text{cm}$.

Quesito 5 (fino a 10 punti)

Una densità volumetrica di corrente con andamento $\vec{J} = J_0 e^{-r/r_0} \hat{z}$ si estende fino ad una distanza r dall'asse z pari a $r=R$ e per una lunghezza molto grande.

- Per Ing. e Matematica programma esteso:** Se J_0 varia nel tempo come $J_0 = A(1 - e^{-t/\tau})$, considerata la spira quadrata in figura che giace nel piano yz , si calcoli la carica che attraversa una sezione della spira di resistenza $100 \text{ } \Omega$ tra gli istanti di tempo t_1 e t_2 .
- Per Matematica programma a.a. 2017-2018 e successivi:** Si calcoli la forza su ogni lato della spira, se questa è percorsa dalla corrente di 1 A.

I dati del problema sono: $r_0 = 1 \text{ cm}$, $R = 1 \text{ mm}$, $d=2 \text{ mm}$, $L=2 \text{ mm}$, $\tau = 1 \text{ } \mu\text{s}$, $t_1 = 3 \text{ } \mu\text{s}$ e $t_2 = 1 \text{ ms}$, $A = 10^6 \text{ A/m}^2$



Quesito 6 (fino a 8 punti)

Si discuta un argomento a scelta tra:

- 1) Dimostrazione della legge di Ampere nel caso del campo magnetico prodotto da un filo rettilineo infinito percorso da corrente.
- 2) Si confronti il campo elettrico prodotto nel punto di coordinate (1 mm, 1 mm, 0) da una carica puntiforme posizionata nell'origine, con quello che si avrebbe nello stesso punto e istante di tempo se la carica sorgente fosse in moto rettilineo uniforme lungo l'asse x con velocità v .
- 3) Si discutano le forze tra due dipoli elettrici (anti)paralleli l'uno all'altro nel caso che siano perpendicolari al raggio vettore che li congiunge.

RICORDA:

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}, \quad k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}, \quad m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}, \quad M_{\text{He}} \approx 4 m_p$$

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

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

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

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

Formule di Laplace: $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \frac{d\vec{l} \wedge \vec{r}}{r^3}$; $d\vec{F} = i d\vec{l} \wedge \vec{B}$