

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

### Quesito 1 (fino a 8 punti)

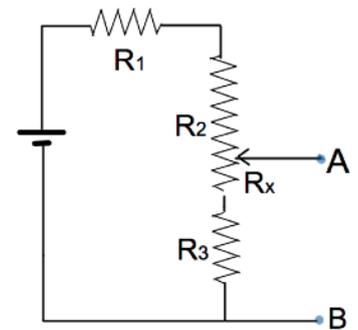
Il potenziale elettrostatico su una sfera metallica di raggio  $R_1$  vale  $V_0$  e la densità superficiale di carica sulla sfera è pari a  $\sigma_0$ . Determinare il raggio della sfera e la sua energia elettrostatica. Successivamente si immagini che la sfera sia messa a contatto con un'altra sfera 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  $12 \text{ V}$  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  $3\text{V}$  e quello massimo di  $6 \text{ V}$ .



### Quesito 4 (fino a 10 punti)

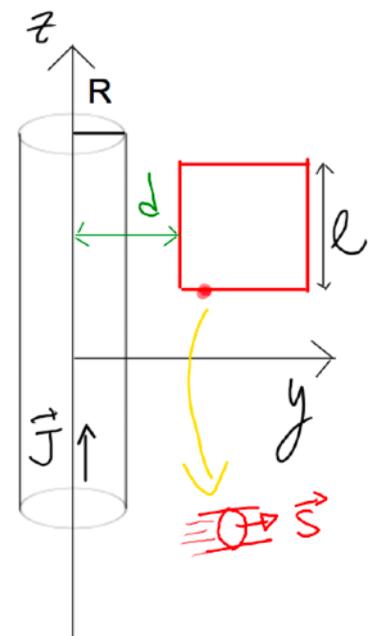
La differenza di potenziale tra le armature di un condensatore di capacità  $C$  con armature circolari piano parallele, varia secondo la legge  $V(t) = V_0(1 - e^{-t/\tau})$ . Si calcoli la corrente di spostamento all'istante di tempo  $t=1\text{s}$ . Nello stesso istante di tempo si calcoli il campo 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  $1 \text{ A}$ .

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