

FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE

Compitino del 31.05.2012

Esercizio A

Una carica $q = 10.44 \mu C$ di massa $m = 1.141 \cdot 10^{-9} kg$ si trova in una regione dove è presente un campo elettrico uniforme. La carica è inizialmente ferma, e dopo aver percorso un tratto $d = 10 m$ si muove con velocità di modulo $|\vec{v}| = 903.8 m/s$.

Domanda n. 1: Calcolare il modulo del campo elettrico.

La carica prosegue e entra in una regione dove è presente solamente un campo magnetico costante $B = 0.5 T$ diretto perpendicolarmente a \vec{v} .

Domanda n. 2: Calcolare il raggio della traiettoria percorsa dalla carica.

Esercizio B

Un condensatore piano (considerato come ideale) ha capacità $C = 21.51 nF$. Quando viene caricato ad una differenza di potenziale di $V = 35.58 V$, il modulo del campo elettrico al suo interno vale $E = 17.26 \cdot 10^3 V/m$.

Domanda n. 3: Calcolare la superficie del condensatore.

Domanda n. 4: Calcolare l'energia immagazzinata nel condensatore.

Esercizio C

Tre cariche di valore $Q_A = Q_B = Q_C = 205.2 \mu C$ sono disposte ai vertici di un triangolo equilatero di lato $a = 2.107 m$.

Domanda n. 5: Calcolare il modulo della forza elettrostatica agente sulla carica Q_A .

Domanda n. 6: Calcolare l'energia elettrostatica del sistema.

Esercizio D

In una sfera isolante di raggio $a = 15.3 \cdot 10^{-2} m$ è disposta una distribuzione omogenea di carica $\rho = 10 nC/m^3$.

Domanda n. 7: Calcolare il flusso del campo elettrico su una superficie sferica di raggio $X = 81.94 m$ contenente la sfera isolante.

Domanda n. 8: Calcolare il modulo del campo elettrico a distanza $Y = 12.19 \cdot 10^{-2} m$ dal centro della sfera.

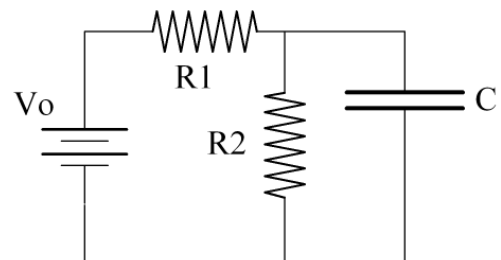
Esercizio E

Il circuito in figura è composto da una batteria ideale che eroga una tensione $V_0 = 138.3 V$, dalle resistenze $R_1 = 0.6003 k\Omega$, $R_2 = 1.201 k\Omega$, e da un condensatore di capacità $C = 7.087 mF$ (inizialmente scarico).

Domanda n. 9: Calcolare la corrente che scorre nel circuito nell'istante iniziale (a condensatore scarico).

Una volta raggiunto lo stato stazionario, la batteria viene sostituita con un corto circuito.

Domanda n. 10: Calcolare la costante tempo caratteristica del circuito in queste condizioni.



Soluzioni

Esercizio A

Risposta alla domanda n. 1: Per calcolare il campo elettrico si deve eguagliare il lavoro eseguito sulla carica con la variazione di energia cinetica:

$$\frac{1}{2}mv^2 = qEd$$
$$E = \frac{mv^2}{2qd} = 4.464 \text{ V/m}$$

Risposta alla domanda n. 2: Utilizzando l'espressione per la parte magnetica della forza di Lorentz si ha:

$$R = \frac{mv}{qB} = 0.1976 \text{ m}$$

Esercizio B

Risposta alla domanda n. 3: La superficie del condensatore compare nell'espressione della capacità assieme alla distanza tra le piastre, ricavabile dal valore del campo elettrico e dalla differenza di potenziale.

$$d = \frac{V}{E}$$
$$A = \frac{Cd}{\varepsilon_0}$$
$$A = \frac{CV}{\varepsilon_0 E} = 5.008 \text{ m}^2$$

Risposta alla domanda n. 4:

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2}CV^2 = 1.362 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

Esercizio C

Risposta alla domanda n. 5: La forza agente sulla carica Q_A è la somma vettoriale dei campi elettrici prodotti in A da Q_B e Q_C per il valore di Q_A :

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_A Q_B}{a^2} 2 \cos(30) = 147.7 \text{ N}$$

Risposta alla domanda n. 6: Contando le tre diverse coppie di cariche si ha:

$$U = 3 \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q^2}{a} = 538.9 \text{ J}$$

Esercizio D

Risposta alla domanda n. 7: Dato che $X > a$, dal teorema di Gauss si ha:

$$\Phi = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{4\pi}{3\varepsilon_0} a^3 \rho = 16.94 \text{ Vm}$$

Risposta alla domanda n. 8: All'interno della sfera di carica il campo ha un andamento lineare:

$$E = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} Y = 45.89 \text{ V/m}$$

Esercizio E

Risposta alla domanda n. 9: Nell'istante iniziale la differenza di potenziale ai capi del condensatore è nulla, quindi per la legge di Ohm:

$$I(0) = \frac{V_0}{R_1} = 0.2304 \text{ A}$$

Risposta alla domanda n. 10: Quando la batteria viene sostituita con un corto circuito, la resistenza equivalente nel circuito è il parallelo di R_1 e R_2 , e per la costante tempo si ha:

$$\tau = R_{\parallel}C = 2.836 \text{ s}$$