

FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE C

Compitino del 25.05.2010

Esercizio A

Una particella di carica $q = 12.2 \mu C$ e massa $m = 1.05 mg$, partendo da ferma, viene accelerata transitando ortogonalmente alle piastre di un condensatore piano. All'uscita del condensatore la particella ha acquistato una velocità $v = 236 m/s$.

Domanda n. 1: Calcolare la tensione V del condensatore.

Nella regione successiva la carica incontra un campo magnetico $B = 0.2 T$ disposto perpendicolarmente alla sua velocità.

Domanda n. 2: Calcolare il modulo dell'accelerazione subita dalla carica.

Esercizio B

Un sistema di cariche è composto da $Q_1 = 19.3 \mu C$ posta in $P_1 = (0, 0)$, $Q_2 = -42.3 \mu C$ posta in $P_2 = (0, -0.599) m$, e $Q_3 = 50.4 \mu C$ posta in $P_3 = (-0.216, 0) m$.

Domanda n. 3: Calcolare il lavoro compiuto da una forza esterna per posizionare le cariche nei punti indicati partendo da una distanza infinita.

Esercizio C

Un circuito è composto da una resistenza $R = 15.3 k\Omega$ e da un condensatore $C = 368 \mu F$ collegati in serie. Il condensatore viene caricato ad una tensione di $V = 5 V$ mentre il circuito è aperto, poi il circuito viene chiuso.

Domanda n. 4: Qual è l'energia immagazzinata inizialmente nel condensatore?

Domanda n. 5: Calcolare il tempo necessario affinché la carica presente sul condensatore diminuisca al 51.5 % del valore iniziale.

Esercizio D

In una sfera cava di materiale isolante, con raggio interno $R_{int} = 1 m$ e raggio esterno $R_{est} = 2R_{int}$, viene distribuita uniformemente una carica con densità di volume $\sigma = 1.07 \cdot 10^{-9} C/m^3$.

Domanda n. 6: Qual è il modulo del campo elettrico a distanza $r = 1.67 m$ dal centro della sfera?

Domanda n. 7: Qual è la differenza di potenziale tra il bordo esterno della sfera e un punto a distanza infinita?

Esercizio E

Un circuito è composto da un alimentatore a $V = 12 V$ e da due resistenze uguali $R = 19.3 \Omega$.

Domanda n. 8: Calcolare la potenza dissipata su ciascuna resistenza quando vengono collegate in serie tra loro e con il generatore.

Domanda n. 9: Calcolare la potenza dissipata su ciascuna resistenza quando vengono collegate in parallelo tra loro e in serie con il generatore.

Esercizio F

Due fili rettilinei paralleli sono percorsi in versi opposti dalla stessa corrente $I = 48.5 \text{ A}$. La distanza $d = 0.132 \text{ m}$ tra i fili è molto più piccola della lunghezza dei fili stessi.

Domanda n. 10: Calcolare il modulo del campo magnetico in un punto posto sulla congiungente i fili, ed equidistante da essi.

Soluzioni

Esercizio A

Risposta alla domanda n. 1: Applicando la conservazione dell'energia, si ottiene:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv^2 &= qV \\ V &= \frac{1}{2} \frac{m}{q} v^2\end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 2: Dalla forza di Lorentz:

$$a = \frac{qvB}{m}$$

Esercizio B

Risposta alla domanda n. 3: Il lavoro è uguale alla energia potenziale del sistema di cariche:

$$L = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{Q_1Q_2}{|P_1 - P_2|} + \frac{Q_1Q_3}{|P_1 - P_3|} + \frac{Q_2Q_3}{|P_2 - P_3|} \right]$$

Esercizio C

Risposta alla domanda n. 4: L'energia immagazzinata inizialmente è:

$$E = \frac{1}{2}CV^2$$

Risposta alla domanda n. 5: Chiamando f il valore percentuale della carica (nel testo sopra $f = 51.5$) il tempo necessario è ricavabile tenendo conto della legge esponenziale:

$$Q(t) = Q_0 e^{-t/RC} \quad (1)$$

$$\frac{f}{100} = \frac{Q(t)}{Q_0} = e^{-t/RC} \quad (2)$$

$$t = -RC \ln(f/100) \quad (3)$$

Esercizio D

Risposta alla domanda n. 6: Applicando il teorema di Gauss ad una superficie sferica concentrica alla distribuzione di carica, con raggio r si ottiene:

$$\Phi_E = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

$$\begin{aligned}\Phi_E &= 4\pi r^2 E \\ Q_{int} &= \frac{4}{3}\pi\sigma (r^3 - R_{int}^3) \\ E &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4}{3}\pi\sigma \frac{r^3 - R_{int}^3}{r^2} = \frac{\sigma}{3\epsilon_0} \frac{(r^3 - R_{int}^3)}{r^2}\end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 7: Tenendo conto della relazione $R_{est} = 2R_{int}$ si ha:

$$\Delta\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4}{3}\pi\sigma \frac{R_{est}^3 - R_{int}^3}{R_{est}} = \frac{7\sigma}{6\epsilon_0} R_{int}^2$$

Esercizio E

Risposta alla domanda n. 8:

$$W_{ser} = \frac{V^2}{4R}$$

Risposta alla domanda n. 9:

$$W_{par} = \frac{V^2}{R}$$

Esercizio F

Risposta alla domanda n. 10:

$$B = \frac{2\mu_0}{\pi} \frac{I}{d}$$