

FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE

Compitino del 26.05.2011

Esercizio A

Nel piano cartesiano, nei punti $A = (-a, 0)$, $B = (a, 0)$, $C = (0, a)$ e $D = (0, -a)$, con $a = 0.544 \text{ m}$ sono fissate quattro cariche di valore $Q_A = 11.9 \mu\text{C}$ e $Q_B = Q_C = Q_D = -11.9 \mu\text{C}$.

Domanda n. 1: Calcolare la componente del campo elettrico lungo la direzione x nel punto $(0,0)$.

Domanda n. 2: Calcolare il potenziale nel punto $(0,0)$ riferito ad un punto a distanza infinita.

Esercizio B

Un distribuzione lineare infinita di cariche con $\lambda = 3.72 \mu\text{C}/\text{m}$ genera un campo elettrico.

Domanda n. 3: Calcolare la differenza di potenziale $V_1 - V_2$ tra i punti posti a distanza $R_1 = 1.68 \text{ m}$ e $R_2 = 5.04 \text{ m}$.

Domanda n. 4: Calcolare il modulo della forza agente su una carica $q = 48 \mu\text{C}$ posta in R_2 .

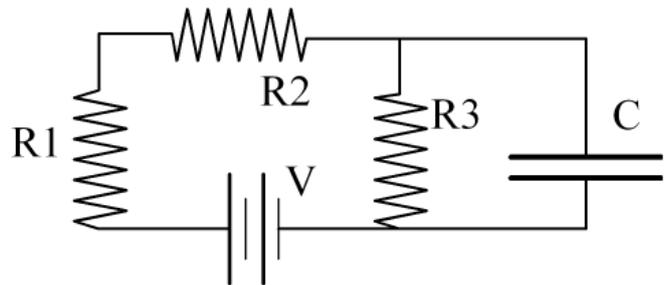
Esercizio C

Il circuito in figura è composto da una batteria ideale che eroga una tensione $V = 13.8 \text{ V}$, dalle resistenze $R_1 = 1.28 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2.56 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 3.84 \text{ k}\Omega$ e dalla capacità $C_1 = 834 \mu\text{F}$. In condizioni stazionarie, calcolare:

Domanda n. 5: la corrente che attraversa R_1 ;

Domanda n. 6: la differenza di potenziale ai capi di R_3 ;

Domanda n. 7: l'energia immagazzinata dal condensatore C_1 .



Esercizio D

Una spira circolare di raggio $A = 0.221 \text{ m}$ è percorsa da una corrente $I = 2 \text{ A}$. Sull'asse della spira si trovano i punti $z_1 = 1.11 \text{ m}$ e $z_2 = 3.34 \text{ m}$.

Domanda n. 8: Calcolare il rapporto tra i moduli del campo magnetico $B(z_1)/B(z_2)$.

Esercizio E

Una carica $q = 10.2 \mu\text{C}$ di massa $m = 2.15 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ con velocità $v = 720 \text{ m/s}$ entra in una regione dove è presente un campo magnetico costante $B = 0.5 \text{ T}$ diretto perpendicolarmente a \vec{v} . Nella stessa regione è possibile applicare anche un campo elettrico costante \vec{E} , in direzione perpendicolare sia a \vec{v} che a \vec{B} .

Domanda n. 9: Calcolare il modulo di E affinché la carica prosegua nel suo moto rettilineo.

Se si applica un campo elettrico nullo,

Domanda n. 10: calcolare il tempo necessario affinché la carica compia un quarto di circonferenza.

Soluzioni

Esercizio A

Risposta alla domanda n. 1: La componente x del campo elettrico vale:

$$E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_A - Q_B}{a^2} = 7.23 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

Risposta alla domanda n. 2: Il potenziale nel punto $(0,0)$ è la somma dei potenziali dovuti alle quattro cariche, e si riduce a:

$$V_{orig} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_A}{a} + \frac{Q_B}{a} + \frac{Q_C}{a} + \frac{Q_D}{a} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} 2 \frac{Q_C}{a} = -3.93 \cdot 10^5 \text{ J/C}$$

Esercizio B

Risposta alla domanda n. 3: Il campo generato da una distribuzione lineare infinita, ad una distanza x , ha modulo:

$$E_{lin} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{x}$$

e la differenza di potenziale $V_1 - V_2$ vale:

$$V_1 - V_2 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \left(\frac{x_2}{x_1} \right) = 7.35 \cdot 10^4 \text{ J/C}$$

Risposta alla domanda n. 4: Nel punto 2 la forza su q vale:

$$F = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{q}{x_2} = 0.637 \text{ N}$$

Esercizio C

Risposta alla domanda n. 5: La corrente che scorre nel circuito vale:

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3} = 1.8 \text{ mA}$$

Risposta alla domanda n. 6:

$$V_{R_3} = V \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 6.9 \text{ V}$$

Risposta alla domanda n. 7: L'energia immagazzinata in C_1 vale:

$$U = \frac{1}{2} C_1 V_{R_3}^2 = 0.020 \text{ J}$$

Esercizio D

Risposta alla domanda n. 8: Utilizzando l'espressione del modulo del campo magnetico sull'asse della spira

$$B(z) = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{a^2}{(a^2 + z^2)^{3/2}}$$

si ha:

$$\frac{B(z_1)}{B(z_2)} = \left[\frac{a^2 + z_2^2}{a^2 + z_1^2} \right]^{3/2} = 25.9$$

Esercizio E

Risposta alla domanda n. 9:

$$E = vB = 360 \text{ N/C}$$

Risposta alla domanda n. 10: Il tempo richiesto corrisponde a un quarto del periodo:

$$\frac{T}{4} = \frac{\pi r}{2v} = \frac{\pi m}{2qB} = 6.6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$