

Problema 1

Un condensatore piano è costituito da due armature conduttrici piane quadrate di lato $L= 0.180$ m separate da una distanza $d= 0.00380$ m. Sapendo che l'energia immagazzinata nel condensatore è $U= 2.00 \times 10^{-5}$ J, calcolare:

1. il valore assoluto della carica presente su una singola armatura;
2. il modulo del campo elettrico tra le armature del condensatore;

Una carica puntiforme $q= 2.10 \times 10^{-18}$ C di massa $m= 2.40 \times 10^{-26}$ Kg entra nel condensatore ad una distanza $d/2$ dalle armature con una velocità $v= 680000$ m/s diretta parallelamente ad un lato delle armature stesse. Calcolare:

3. la variazione dell'energia cinetica della carica dall'istante in cui entra nel condensatore a quello in cui si è spostata perpendicolarmente alle armature di un tratto $y= 0.00130$ m.

Problema 2

Due gusci cilindrici sottili, uniformemente carichi, coassiali e di lunghezza infinita, hanno raggi, rispettivamente, $R_1= 2.80$ m e $R_2= 24.0$ m. Sapendo che la densità superficiale di carica sul cilindro interno è $\sigma_1= 1.60 \times 10^{-8}$ C/m² e quella sul cilindro esterno $\sigma_2= 2.60 \times 10^{-8}$ C/m², calcolare:

4. il modulo del campo elettrico a distanza $r= 9.20$ m dall'asse;
5. la differenza di potenziale elettrico tra il guscio esterno e quello interno.

Problema 3

Un circuito RC è costituito da un condensatore di capacità $C= 6.80 \times 10^{-6}$ farad e una resistenza $R= 4.60 \times 10^6$ Ohm. Nell'istante iniziale il condensatore ha una carica $Q_0= 8.50 \times 10^{-5}$ C. Calcolare:

6. il valore della carica nell'istante $t_1= 2.90$ sec;
7. l'energia immagazzinata nel condensatore nell'istante $t_2= 4.00$ sec;
8. l'energia dissipata per effetto Joule durante l'intero processo di scarica.

Problema 4

In un selettore di velocità sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico uniformi e ortogonali. Il campo magnetico, di modulo incognito, è perpendicolare al piano del foglio con verso entrante ($\mathbf{B} = -B\hat{\mathbf{z}}$), mentre il campo elettrico è parallelo al piano del foglio, $\mathbf{E} = -E\hat{\mathbf{y}}$, con il modulo $E = 780$ N/C. Una carica puntiforme $q= 2.60 \times 10^{-17}$ C di massa $m= 3.60 \times 10^{-25}$ Kg entra nel selettore con una velocità iniziale $\mathbf{v} = v\hat{\mathbf{x}}$, con $v = 15000$ m/sec. Calcolare:

9. il valore del modulo B del campo magnetico tale che la velocità della carica rimanga costante;
10. il raggio della traiettoria della carica nel caso in cui è presente solo il campo magnetico e con un modulo $B= 0.0260$ T.

Soluzioni

Problema 1

1) Ricordando che la capacità di un condensatore piano è

$$C = \frac{\varepsilon_0 L^2}{d}$$

e che l'energia immagazzinata è

$$U = \frac{Q^2}{2C}$$

si ottiene il valore della carica

$$Q = L \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 U}{d}}$$

2) il modulo del campo elettrico è

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{\varepsilon_0 L^2} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2U}{\varepsilon_0 d}}$$

3) la variazione di energia cinetica vale

$$\Delta K = -q\Delta V = qEy$$

Problema 2

4) Il modulo del campo elettrico vale

$$E(r) = \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0 r}$$

5) la differenza di potenziale tra i due gusci è

$$\Delta V = V(R_2) - V(R_1) = -\frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0} \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$$

Problema 3

6) la carica nell'istante t_1 vale

$$Q(t_1) = Q_0 \exp\left(-\frac{t_1}{RC}\right)$$

7) l'energia immagazzinata nel condensatore nell'istante t_2 è

$$U(t_2) = \frac{Q(t_2)^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{2C} \exp\left(-\frac{2t_2}{RC}\right)$$

8) l'energia dissipata nella scarica è uguale all'energia inizialmente immagazzinata nel condensatore

$$U_{dis} = \frac{Q_0^2}{2C}$$

Problema 4

9) affinché la carica si muova di moto rettilineo uniforme all'interno del selettore di velocità, la risultante delle forze deve essere nulla e quindi

$$q(\mathbf{v} \wedge \mathbf{B} + \mathbf{E}) = 0$$

da cui segue che

$$B = \frac{E}{v}$$

10) in presenza del solo campo elettrico la carica descrive una traiettoria circolare di raggio

$$R = \frac{mv}{qB}$$