

COSTANTI FISICHE

Massa elettrone $m_e=9 \times 10^{-31}$ kg; carica elettrone $-e=1.6 \times 10^{-19}$ C;
 $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12}$ (SI); $1/4\pi\epsilon_0=9 \times 10^9$ (SI); $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$ (SI)

QUESITO 1

Enunciare il teorema di Gauss per il campo elettrico, spiegandone significato fisico e condizioni di validità.

ESERCIZIO 1

Un cilindrico conduttore cavo di lunghezza indefinita, raggio interno $R_2=5\text{cm}$ e raggio esterno $R_3=6\text{cm}$, contiene, in modo coassiale, un filo conduttore con densità di carica lineare $\lambda=6.67 \cdot 10^{-10} \text{ Cm}^{-1}$.

Il sistema è isolato.

- 1- Determinare la distribuzione di carica indotta.
- 2- Ricavare il campo elettrico e il potenziale nello spazio in funzione della distanza r dall'asse del sistema. Dare la rappresentazione grafica delle funzioni $E(r)$ e $V(r)$.

Si consideri la nuova situazione in cui a distanza $R_p=10\text{cm}$ dall'asse del sistema, in punti diametralmente opposti, vengono posti un'elettrone e un protone (trascurare gli effetti induttivi delle particelle sul cilindro).

- 3- Calcolare il lavoro totale del campo per portare il protone e l'elettrone sulla superficie del conduttore.

Successivamente l'armatura esterna del conduttore viene collegata a terra.

- 4- Calcolare nella nuova situazione di equilibrio la densità di energia del campo elettrico nella regione esterna e interna al sistema.

L'intercapedine tra R_1 e R_2 viene riempita di un materiale dielettrico lineare e omogeneo di costante dielettrica $K=3$.

- 5- Calcolare il vettore polarizzazione \mathbf{P} e la densità di cariche di polarizzazione nel dielettrico.

QUESITO 2

Enunciare il teorema di Ampere per il campo magnetico, spiegandone significato fisico e condizioni di validità.

ESERCIZIO 2

Un solenoide toroidale di raggio interno $R=10\text{cm}$, composto da $N=10^2$ spire a sezione quadrata di lato $a=2\text{cm}$, è percorso da una corrente elettrica stazionaria $i=2\text{A}$.

- 1- Ricavare il campo magnetico nello spazio in funzione della distanza r dall'asse del sistema.
- 2- Calcolare il flusso del campo magnetico concatenato con il solenoide
- 3- Calcolare il coefficiente di autoinduzione del sistema.
- 4- Calcolare la quantità di energia del campo magnetico immagazzinata nel solenoide.

ESERCIZIO 3

Un circuito a U posizionato nel piano XY e formato da due binari paralleli ad X distanti $a=5\text{cm}$ ha una parte mobile libera di scorrere senza attrito in direzione x (fig). Nello spazio è presente un campo magnetico stazionario e uniforme $\mathbf{B}=+0.2\text{T}$ ortogonale al circuito in direzione z. Al tratto mobile viene trasmesso un impulso che lo mette in moto con velocità iniziale $\mathbf{v}_0=10\text{ms}^{-1}$ lungo x. La massa della barretta mobile è $m=10\text{g}$.

- 1- Determinare il valore della forza elettromotrice indotta nel circuito
- 2- Qual è l'origine fisica di questa f.e.m?

a) Il circuito viene chiuso con una resistenza $R=5\Omega$ - si trascuri ogni fenomeno di autoinduzione.

- 3- Ricavare la legge con cui varia la corrente indotta nel tempo.
- 4- Calcolare l'energia totale dissipata per effetto joule e discutere il bilancio energetico.

b) Si consideri ora il caso in cui la barretta è in moto a velocità costante v_0 e il circuito viene chiuso con un condensatore $C=100\mu\text{F}$ e una resistenza $R=5\Omega$ - si trascuri ogni fenomeno di autoinduzione.

- 5- Ricavare la legge di variazione temporale della corrente indotta $i(t)$.
- 6- Discutere il bilancio energetico: calcolare la potenza meccanica spesa per tenere in moto il conduttore, la potenza spesa nel resistore, l'energia immagazzinata nel condensatore.

QUESITO 3

1. Dare le leggi di Maxwell che descrivono il comportamento del campo elettromagnetico nel vuoto, spiegarne il significato fisico e le conseguenze.
2. Definire il vettore di Poynting e dare l'equazione di continuità dell'energia elettromagnetica nel vuoto.