

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)

CAMPI ELETTROSTATICI

QUESITO 1

Dare le leggi di Maxwell per il campo elettrostatico in forma integrale e locale e spiegare il significato fisico.
Quale delle leggi cade in condizioni non statiche?

ESERCIZIO 1

Un conduttore sferico cavo, di raggio interno $R_2=5\text{cm}$ e raggio esterno $R_3=6\text{cm}$, contiene una sfera conduttrice concentrica, di raggio $R_1=2\text{cm}$.

Sulla sfera interna viene depositata una quantità di carica $Q=10^{-9}\text{C}$.

- 1- Determinare la distribuzione di cariche all'equilibrio e calcolare il campo e il potenziale nello spazio in funzione della distanza r dal centro del sistema. Dare la rappresentazione grafica delle funzioni $E(r)$ e $V(r)$.

A distanza $R_p=10\text{cm}$ dal centro del sistema viene posta una carica puntiforme $q=-10^{-9}\text{C}$.

- 2- Determinare la forza elettrostatica agente sui conduttori e sulla carica esterna puntiforme.
- 3- Calcolare il lavoro del campo per portare la carica puntiforme dal punto P alla superficie del conduttore.
- 4- Determinare la nuova situazione di equilibrio elettrostatico: distribuzione di cariche e campo $E(r)$.
- 5- Calcolare l'energia elettrostatica del campo 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 $K=4$.

- 6- Calcolare la densità di cariche di polarizzazione nel dielettrico.

CAMPI MAGNETICI STAZIONARI

QUESITO 2

Dare le leggi di Maxwell per il campo magnetico stazionario in forma integrale e locale e spiegare il significato fisico.

Quale delle leggi cade in condizioni non stazionarie?

ESERCIZIO 2

Un conduttore cilindrico indefinito di raggio $R_1=0.1\text{cm}$ è percorso da una corrente elettrica stazionaria distribuita uniformemente su tutta la sezione con densità di corrente $j=2\text{Am}^{-2}$ parallela all'asse.

- 1- Calcolare il campo magnetico nello spazio in funzione della distanza r dall'asse del sistema e dare la rappresentazione grafica della funzione $B(r)$.

Un elettrone a distanza $d=2\text{cm}$ dall'asse viaggia con velocità $v=10\text{ms}^{-1}$ parallela e opposta alla corrente.

- 2- Determinare la Forza magnetica agente sull'elettrone.

Il conduttore viene inserito in un conduttore cilindrico concentrico $R_2=0.5\text{cm}$ su cui scorre in senso opposto la stessa corrente elettrica stazionaria, uniformemente distribuita sulla superficie.

- 3- Determinare il campo magnetico nello spazio nella nuova situazione.
- 4- Dare l'espressione della densità di energia del campo magnetico e calcolare, per unità di lunghezza, la quantità di energia immagazzinata nelle diverse regioni di spazio.
- 5- Calcolare, per unità di lunghezza, il coefficiente di autoinduzione del sistema.

CAMPI VARIABILI NEL TEMPO

ESERCIZIO 3

Un circuito ad 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 $B=+0.2\text{T}$ ortogonale al circuito in direzione z. Il tratto mobile viene tenuto in moto con velocità $v_0=10\text{ms}^{-1}$ lungo x costante. 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- Calcolare la corrente indotta
- 4- Discutere il bilancio energetico: calcolare la potenza meccanica spesa per tenere in moto il conduttore e la potenza dissipata dal conduttore per effetto joule.

b) Il circuito viene chiuso con un induttanza $L=10^{-2}\text{H}$, e una resistenza $R=5\Omega$.

- 5- Ricavare la legge di variazione temporale della corrente indotta $i(t)$.

QUESITO 3

Si faccia riferimento alla situazione schematizzata in cui un condensatore piano con le armature a disco viene caricato da una corrente di intensità $i(t)$ variabile nel tempo che percorre un filo rettilineo. La corrente varia molto lentamente da considerarsi stazionaria.

- 1- Dare la legge di Maxwell per il campo magnetico non stazionario e discutere il significato della corrente di spostamento.
- 2- Determinare qualitativamente il campo magnetico generato dal sistema.