

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

Dare le leggi di Maxwell per il campo elettromagnetico in generale e spiegare il significato fisico.

ESERCIZIO 1

Un conduttore sferico cavo di raggio interno $R_2=5\text{cm}$ e raggio esterno $R_3=6\text{cm}$, contiene, in modo concentrico, una sfera conduttrice di raggio $R_1=2\text{cm}$ con densità di carica superficiale $\sigma=6.67 \cdot 10^{-10} \text{Cm}^{-2}$. Il sistema è isolato.

- 1- 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).

- 2- Calcolare il lavoro totale del campo per portare il protone e l'elettrone dal punto P all'infinito.

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

- 3- Calcolare nella nuova situazione di equilibrio l'energia del campo elettrico nella regione esterna e interna al sistema.

Mantenendo il sistema isolato, l'intercapedine tra R_1 e R_2 viene riempita di un materiale dielettrico lineare e omogeneo di costante dielettrica $K=3$.

- 4- Determinare la distribuzione di carica di polarizzazione nel dielettrico.
- 5- Calcolare il lavoro delle forze del campo nel processo di riempimento.

QUESITO 2

Dare l'equazione di continuità della carica elettrica e spiegare il significato fisico.

ESERCIZIO 2

Un solenoide rettilineo di raggio $R=10\text{cm}$ e lunghezza $L \gg R$ da considerarsi indefinito ha $n=10^2$ spire per metro ed è percorso da una corrente elettrica stazionaria $i=2\text{A}$.

- 1- Ricavare il campo magnetico nello spazio generato dal sistema.
- 2- Calcolare il coefficiente di autoinduzione per unità di lunghezza del sistema.
- 3- Calcolare la quantità di energia del campo magnetico per unità di lunghezza immagazzinata nel solenoide.

Si consideri il sistema in cui un secondo solenoide di raggio $R_2=4\text{cm}$ e eguale lunghezza, percorso da corrente $i_2=1\text{A}$ viene inserito in modo coassiale.

- 4- Calcolare l'energia magnetica del sistema per unità di lunghezza.

ESERCIZIO 3

Un circuito quadrato di lato $l=5\text{cm}$ è immerso in un campo magnetico uniforme ma non stazionario $\mathbf{B}(t)=a\mathbf{t}+b$, con $a=0.2\text{T s}^{-1}$ e $b=0.1\text{T}$, ortogonale al circuito.

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

Con riferimento alle due diverse situazioni in cui:

A) Il circuito viene chiuso con un condensatore $C=100\mu\text{F}$ e una resistenza $R=5\Omega$ in serie - si trascuri ogni fenomeno di autoinduzione;

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

- 3- Ricavare la legge di variazione temporale della corrente indotta $i(t)$.
- 4- Discutere nel dettaglio il bilancio energetico: potenza erogata, potenza immagazzinata e dissipata negli elementi del circuito

QUESITO 3

1. Dare le leggi di Maxwell che descrivono il comportamento del campo elettromagnetico nel VUOTO [= ASSENZA DI SORGENTI] e spiegarne le importanti conseguenze.