

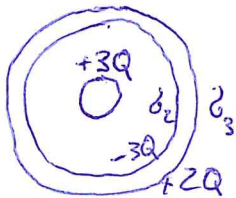
Università degli Studi di Trieste, A.A. 2020/2021
 Laurea triennale in Ingegneria
 Fisica generale II – Appello 05.07.2021 – Compito A

Cognome _____ Nome _____ C.d.S. _____

Problema 1

Una sfera isolante di raggio $R_1 = 1$ cm ha densità di carica uniforme e carica totale $3Q$. Concentrico con questa sfera vi è un guscio sferico metallico di raggio interno $R_2 = 5$ cm e raggio esterno $R_3 = 6$ cm. Il guscio è caricato con carica $-Q = -4$ nC.

1. Si calcoli la densità di carica sulle superficie interne e ed esterne del guscio e il campo elettrico in tutto lo spazio.



$$\sigma_2 = \frac{-3Q}{4\pi R_2^2} = -3.8 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{+2Q}{4\pi R_3^2} = +1.8 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$$

$r < R_1$	$\vec{E} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 r^3} \hat{r}$
$R_1 \leq r \leq R_2$	$\vec{E} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r}$
$R_2 \leq r \leq R_3$	$\vec{E} = 0$
$r > R_3$	$\vec{E} = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r}$

2. Si calcoli l'energia elettrostatica del sistema.

$$U_{ES} = \frac{Q^2}{2\pi\epsilon_0 R_3} + \frac{9Q^2}{8\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) + \frac{9Q^2}{40\pi\epsilon_0 R_1} = 1.3 \times 10^{-5} \text{ J}$$

3. Si determini il potenziale in funzione della distanza dal centro di simmetria della sistema.

$r \geq R_3$ $\varphi(r) = -\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 r}$	$R_1 \leq r \leq R_2$ $\varphi(r) = -\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 R_2} - \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R_3}$
$R_2 \leq r \leq R_3$ $\varphi(r) = -\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 R_3}$	$r \leq R_1$ $\varphi(r) = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{3}{R_1} - \frac{3}{R_2} + \frac{2}{R_3} \right) - \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 R_1}$

Problema 2

Un conduttore cilindrico di raggio $R = 2.5$ cm è percorso da una corrente $I = 2.5$ A distribuita uniformemente sulla sezione del conduttore.

1. Calcolare il valore dell'induzione magnetica in un punto posto a metà strada lungo il raggio (cioè per $r = R/2$)

$$B\left(\frac{R}{2}\right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} = 1.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

2. Determinare a che distanza dalla superficie del conduttore (ed esternamente ad esso) si ha un'induzione magnetica uguale a quella calcolata nel punto 1

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \rightarrow r = 2R \rightarrow \text{distanza dalla superficie} = \underline{R}$$

3. Calcolare il flusso magnetico concatenato con una sezione diametrale parallela all'asse del cilindro del conduttore di altezza unitaria

$$\Phi = \frac{\mu_0 I R}{4\pi} = 2.5 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$

Problema 3

Una spira rettangolare di lati $h = 16 \text{ cm}$ e $l = 8 \text{ cm}$ si muove con velocità costante $v = 12 \text{ m/s}$ nella direzione del lato l verso una regione in cui è presente un campo magnetico $B = 6 \text{ T}$, perpendicolare alla spira, di ampiezza $w = 30 \text{ cm}$. La resistenza della spira è $R = 20 \Omega$. Si calcoli:

1. la forza che si deve applicare alla spira per mantenere la velocità costante, quando entra nella regione con campo magnetico, quando si muove all'interno e quando esce.

$$\vec{F}_{\text{ent}} = + \frac{B^2 v l^2}{R} \quad F_{\text{in}} = 0 \quad \vec{F}_{\text{usc}} = + \frac{B^2 v l^2}{R}$$

la forza si applica in senso contrario alla velocità

2. il lavoro fatto dalla forza agente sulla spira quando la spira entra nella regione con campo magnetico e quando esce e il lavoro complessivo fino a che questa è uscita completamente

$$L_{\text{TOT}} = L_{\text{ent}} + L_{\text{usc}} = \frac{B^2 v l^2}{R} l = 4.4 \times 10^{-2} \text{ J}$$

3. la quantità di carica che ha percorso la spira a cavallo della regione con campo magnetico.

$$Q_{\text{ent}} = Q_{\text{usc}} = \frac{B l R}{R} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ C}$$