Università degli Studi di Trieste, A.A. 2019/2020
Laurea triennale in Ingegneria
Fisica generale II – Appello 16.09.2020 – Compito A

Cognome _____ Nome _____ Corso studi _____

Problema 1

Una sfera conduttrice isolata di raggio $R = 15\ cm$ viene caricata ad un potenziale $V_0 = 600\ V$ rispetto all'infinito.

1. Calcolare la quantità di carica presente nella sfera

$$Q_0 = 4\pi\varepsilon_0 R V_0 = 10\ nC$$

2

In seguito la sfera viene connessa mediante un filo conduttore di dimensioni trascurabili ad una seconda sfera lontana, conduttrice e scarica, di raggio pari alla metà di quello della prima sfera.

2. Determinare il potenziale a cui si portano le sfere

4

Le sfere devono essere allo stesso potenziale

$$\begin{cases} \dfrac{Q_1}{\cancel{4\pi\varepsilon_0 R}} = \dfrac{Q_2}{\cancel{4\pi\varepsilon_0}(R/2)} \rightarrow Q_1 = 2Q_2 \\ Q_1 + Q_2 = Q_0 \rightarrow Q_2 = Q_0/3 = 3.3\ nC \quad Q_1 = 6.6\ nC \end{cases}$$

$$V_P = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R} = \frac{2}{3}\frac{Q_0}{4\pi\varepsilon_0 R} = \frac{2}{3}V_0 = 400\ V$$

3. Calcolare l'intensità del campo elettrico in prossimità della superficie delle due sfere.

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_0} = \frac{Q_1}{4\pi R^2}\frac{1}{\varepsilon_0} = \frac{V_P}{R} = 2.7\times10^3\ \frac{V}{m}$$

4

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0} = \frac{Q_2}{4\pi\left(\frac{R}{2}\right)^2}\frac{1}{\varepsilon_0} = \frac{2V_P}{R} = 5.4\times10^3\ \frac{V}{m}$$

Problema 2

Un disco conduttore di raggio $R = 2.0\ m$ e spessore trascurabile ruota attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.5\times10^3\ rad/s$. Il disco viene caricato con una carica $Q = 6.3\ nC$, che si distribuisce uniformemente su tutto il disco.

.

1. Determinare l'intensità del campo elettrico nelle immediate vicinanze del disco.

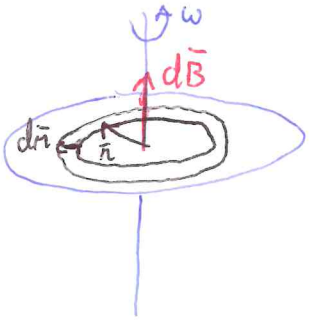
$$\sigma = \frac{Q}{\pi R^2} = 0.50\ \frac{nC}{m^2}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 R^2} = 28\ \frac{V}{m}$$

2

orientato perpendicolarmente al piano del disco

2. Calcolare il campo di induzione magnetica nel centro del disco.



$$dQ = \sigma\, 2\pi r\, dr$$

$$dI = dQ \frac{\omega}{2\pi}$$

$$dB_z = \frac{\mu_0 dI}{2r} = \frac{\mu_0}{2\cancel{r}} \frac{\omega}{2\cancel{\pi}} \sigma\, 2\cancel{\pi}\cancel{r}\, dr$$

$$B_z = \int_0^R \frac{\mu_0 \omega \sigma}{2} dr = \frac{\mu_0 \omega}{2} \frac{Q}{\pi R^2} R = \frac{\mu_0 \omega Q}{2\pi R} = 9.4 \times 10^{-13}\ T$$

3. Calcolare il vettore di Poynting in prossimità del centro del disco.

$\bar{E}$ e $\bar{B}$ sono entrambi perpendicolari al piano → sono paralleli o antiparalleli

$$\Rightarrow \quad \bar{S} = \frac{1}{\mu_0} \bar{E} \times \bar{B} = 0$$

Problema 3

Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza $R = 0.15\ \Omega$ e massa $m = 100\ g$, poggiano senza attrito su due binari metallici orizzontali di resistenza trascurabile formando una spira. La distanza tra i binari è $l = 75\ cm$. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme diretto perpendicolarmente al piano della spira e d'intensità $B = 0.60\ T$. La barretta 1 è in moto, si allontana dalla barretta 2 con velocità costante $v_1 = 8.0\ m/s$, mentre all'istante iniziale la barretta 2 è ferma.

1. Determinare l'intensità iniziale di corrente circolante nella spira

x_1 : posizione barretta 1

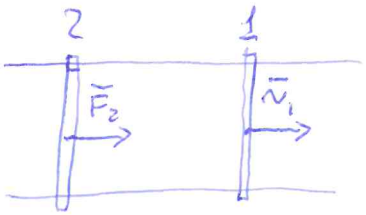
x_2 : posizione barretta 2

$$\phi = Bl(x_1 - x_2) \qquad |f.e.m.| = \frac{d\phi}{dt} = Blv_1 \qquad I_0 = \frac{|f.e.m.|}{2R} = \frac{Blv_1}{2R} = 12A$$

2. Determinare intensità, direzione e verso della forza agente sulla sbarretta 2 nell'istante iniziale

$$F_2 = BlI_0 = 5.4N$$

diretta verso la barretta 1



3. Scrivere l'equazione della velocità della sbarretta 2 in funzione del tempo e l'intensità della corrente che circola nel circuito dopo un tempo molto lungo.

si parte da F=ma, con F e a dipendenti dal tempo

$$m \frac{dv_2(t)}{dt} = I(t) Bl \quad \text{con} \quad I(t) = \frac{Bl(v_1 - v_2(t))}{2R}$$

$$m \frac{dv_2(t)}{dt} = \frac{B^2 l^2}{2R}(v_1 - v_2(t))$$

$$\rightarrow dv_2 = -\frac{dt}{\tau} \quad \text{con } \tau = \frac{2Rm}{B^2 l^2} \Rightarrow v_2(t) = v_1\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

per t grandi v_2 tende a v_1

→ I tende a 0