

## Elettricità e Magnetismo

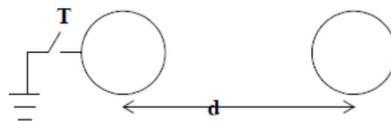
Prova scritta – 18/12/2020  
Telematica

### Problema 1

Due sferette conduttrici identiche ( $A$  e  $B$ ) di raggio  $r = 1 \text{ mm}$  sono poste nel vuoto con i centri a distanza  $d = 1 \text{ m}$  l'una dall'altra. Le sferette sono inizialmente cariche con cariche elettriche uguali  $q = 1 \text{ nC}$ . Essendo  $d \gg r$  di può fare l'ipotesi che le cariche si distribuiscano uniformemente sulle superfici delle sfere. Ad un dato istante la sferetta  $A$  viene collegata a terra chiudendo l'interruttore  $T$ .

Calcolare il valore della carica elettrica sulla superficie della sferetta  $A$  dopo la chiusura dell'interruttore  $T$  e il modulo della forza tra le due sferette

Inoltre: ad un dato istante la sferetta  $A$  viene scollegata da terra e collegata alla sfera  $B$  con un filo conduttore di capacità trascurabile. Calcolare il potenziale elettrostatico della sfera  $A$



$$V_A = \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}, \quad q' \text{ carica indotta da } B \text{ su } A$$

$$V_A = 0 \rightarrow \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d} = 0$$

$$\rightarrow \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 r} = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$$

$$\rightarrow q' = -q \frac{r}{d}$$

$$F \approx \frac{qq'}{4\pi\epsilon_0 d^2} = -\frac{q^2 r}{4\pi\epsilon_0 d^3}, \quad \text{attrattiva}$$

Dopo collegamento:

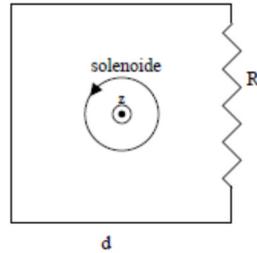
$$V_A = V_B = \frac{q + q'}{2(4\pi\epsilon_0 r)} = \frac{q - q \frac{r}{d}}{2(4\pi\epsilon_0 r)} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \frac{d - r}{2d} \approx \frac{q}{8\pi\epsilon_0 r}$$

## Problema 2

Un solenoide di 1000 spire, il cui asse passa per l'origine ed è diretto lungo l'asse  $z$ , ha altezza  $h=20\text{ cm}$  e raggio  $r=1.5\text{ cm}$ . Nel piano  $xy$  giace una spira quadrata di lato  $d = 10\text{ cm}$  e resistenza  $R = 10\ \Omega$ , il cui centro si trova sull'asse  $z$ . La corrente nel solenoide è diretta in senso antiorario e varia secondo la legge

$$I(t) = I_0 \quad t < 0$$

$$I(t) = I_0 e^{-t/\tau} \quad t > 0$$



Determinare:

- Il campo magnetico nell'origine per  $t < 0$
- La corrente nella spira per  $t > 0$

$$B = \mu_0 n I_0, \text{ solenoide ideale}$$

$$n = N / h$$

$$\rightarrow B = \frac{\mu_0 N I_0}{h}$$

$$\Phi(B) = \frac{\mu_0 N I_0}{h} e^{-\frac{t}{\tau}} \pi r^2$$

$$\rightarrow \varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 N I_0 \pi r^2}{h \tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\rightarrow i(t) = \frac{\mu_0 N I_0 \pi r^2}{h \tau R} e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad t > 0$$