Università di Trieste, A.A. 2018/2019

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2, Sessione Invernale – Secondo Appello - 24.01.2019

Cognome .... Nome ....

Istruzioni per gli esercizi:
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: ***la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.***

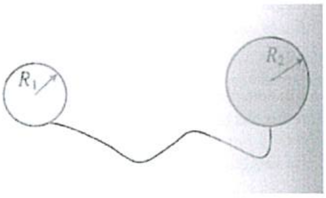

Fig. 1

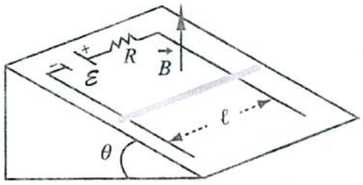

Fig. 2

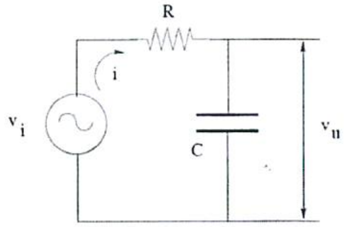

Fig.3

1. Due conduttori sferici di raggi R_1 = 5.0 mm R_2 = 10.0 mm posti a grande distanza tra loro, sono stati stati caricati rispettivamente con una carica q_1 = 2.0 nC e q_2 = 3.0 nC . I due conduttori vengono poi collegati elettricamente con un filo conduttore di capacità trascurabile (Fig.1). Calcolare:

a. Le cariche q_1' e q_2' presenti rispettivamente sulle due sfere dopo il collegamento.

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \qquad q_1' = \frac{R_1(q_1+q_2)}{(R_1+R_2)} = 1{,}67 \cdot 10^{-9}\,C$$

$$q_2' = \frac{R_2(q_1+q_2)}{(R_1+R_2)} = 3{,}33 \cdot 10^{-9}\,C$$

b. Calcolare il potenziale elettrostatico V_1 e V_2 delle due sfere prima del collegamento e V_1' e V_2' dopo il collegamento elettrostatico.

$$V_1 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} = 3{,}6 \cdot 10^{3}\,V \qquad V_1' = V_2' = \frac{q_1'}{4\pi\epsilon_0 R_1} = \frac{q_2'}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

$$V_2 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} = 2{,}7 \cdot 10^{3}\,V \qquad V_1' = 3{,}0 \cdot 10^{3}\,V$$

c. L'energia elettrostatica dissipata ΔU dal sistema a causa del trasferimento delle cariche.

$$\Delta U = -1{,}5 \cdot 10^{-7}\,J$$

$$U_{i,1} = \frac{q_1^2}{8\pi\epsilon_0 R_1} \qquad U_f = \frac{(Q_1+Q_2)^2}{8\pi\epsilon_0(R_1+R_2)} = 7{,}5 \cdot 10^{-6}\,J$$

$$U_{2,i} = \frac{q_2^2}{8\pi\epsilon_0 R_2}$$

2. Su un piano inclinato di θ= 20° è fissato un circuito composto da un generatore di forza elettromotrice ε = 12 V ed una resistenza R = 20 Ω (Fig.2). Il resto del circuito è formato da due binari paralleli distanti ℓ = 50 cm e una sbarretta conduttrice che scorre lungo i binari mantenendosi sempre normale ad essi. Il circuito è immerso in

un campo magnetico costante ed uniforme di intensità B = 440 mT diretto lungo la verticale. Sapendo che la sbarretta scende con velocità costante, sotto l'effetto della gravità, e che nel circuito circola la corrente i = 0.62 A, determinare:

a. la forza elettromotrice ε_i indotta nel circuito

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_i = Ri$$
$$\mathcal{E}_i = Ri - \mathcal{E} = 0,4\,V$$

b. la velocità v con cui scende la sbarretta mobile.

$$\mathcal{E}_i = B\ell\cos\vartheta\, v$$
$$v = \frac{\mathcal{E}_i}{B\ell\cos\vartheta} = 1,93\ m/s$$

c. La massa della sbarretta mobile.

$$i\ell B\cos\vartheta - mg\sin\vartheta = 0$$
$$m = \frac{i\ell B}{g\,tg\vartheta} = 0,038\ kg$$

3. Si consideri un circuito RC in corrente alternata disposto come in figura 3, con *R* = 10.0 Ω, *C*=100 pF.

a. Calcolare l'espressione dell'impedenza equivalente del circuito Z(ω). Calcolarne il modulo per una frequenza υ = 30 Hz.

$$Z(\omega) = R - \frac{i}{\omega C} \qquad Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \qquad Z = 5{,}3 \cdot 10^7\ \Omega$$

b. Calcolare l'espressione della tensione e della fase ai capi del condensatore $V_u(\omega)$.

$$V_u = \frac{V_i}{R - \frac{i}{\omega C}} \cdot \left(-\frac{i}{\omega C}\right) = \frac{V_i(1 - i\omega\tau)}{1 + \omega^2\tau^2} \qquad \tau = RC$$
$$tg\,\phi_u = -\omega\tau$$

c. Calcolare la funzione di trasferimento G(ω) definita come il rapporto tra la tensione in uscita $V_u(\omega)$ ai capi del condensatore e quella in ingresso $V_i(\omega)$. Si calcoli il valore di pulsazione ω per cui il quadrato del modulo della funzione di trasferimento è pari a ½.

$$\left|\frac{V_u}{V_i}\right| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2\tau^2}} \qquad G(\omega) = \frac{1 - i\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2}$$
$$\omega_t = \frac{1}{RC} = 1{,}0 \cdot 10^9\ rad/s$$