

Cognome Nome Corso di Studi.....

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.

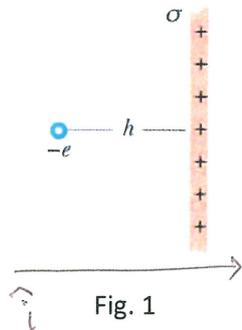


Fig. 1

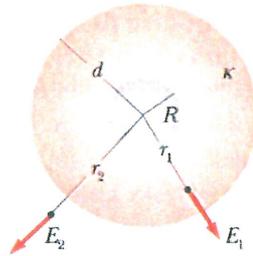


Fig. 2

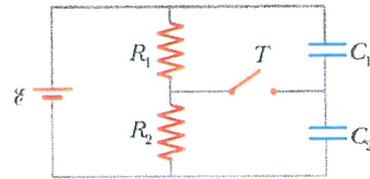


Fig. 3

1. Un elettrone ($m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg) si trova a una distanza $h = 10$ cm un piano indefinito di materiale isolante, posto verticalmente, carico con densità lineare di carica uniforme $\sigma = 1.85 \cdot 10^{-6}$ C/m² (Fig.1).

a. Calcolare il campo elettrostatico \vec{E} che agisce sull'elettrone la forza \vec{F} che agisce su di esso.

$$\vec{E} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad E = 1,05 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad \vec{F} = \frac{e\sigma}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad F = 1,67 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

b. Calcolare il potenziale elettrico nel punto a distanza h dal piano indefinito e la velocità con cui l'elettrone arriva sul piano se lasciato libero.

$$V = -Eh = -1,05 \cdot 10^4 \text{ V} \quad v_e = \sqrt{\frac{2eEh}{m_e}} = 6,06 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$K = eEh$$

c. Ripetere l'esercizio 1a e 1b se la particella è un protone ($m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg) e la densità di carica è $\sigma = -1.85 \cdot 10^{-6}$ C/m²

$$\vec{F} = +\frac{e|\sigma|}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad F = 1,67 \cdot 10^{-14} \text{ N} \quad v_p = \sqrt{\frac{2eEh}{m_p}}$$

$$\vec{E} = +\frac{|\sigma|}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad E = 1,05 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad v_p = 1,415 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$V = 1,05 \cdot 10^4 \text{ V}$$

2. Una sfera conduttrice di raggio $R = 1.0 \text{ cm}$ è circondata da un guscio di materiale isolante di spessore $d = 1.0 \text{ cm}$ e possiede una densità di carica $\sigma = 8.86 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Il materiale isolante è caratterizzato da una costante dielettrica relativa $\kappa = 4$.

a. Calcolare il campo elettrico E_1 in un punto all'interno del dielettrico a distanza $r_1 = 1.5 \text{ cm}$ dal centro della sfera.

$$E_1 = \frac{q}{4\pi\kappa\epsilon_0 r_1^2} \quad q = 4\pi\sigma R^2$$

$$E_1 = 1,11 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

b. Calcolare a quale distanza r_2 dal centro della sfera e al di fuori dall'isolante si ha $E_2 = E_1$.

$$\frac{q}{4\pi\kappa\epsilon_0 r_1^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_2^2} \quad r_2 = \sqrt{\kappa} r_1 = 3,0 \text{ cm}$$

c. Calcolare l'energia elettrostatica U_e del guscio dielettrico e la densità di carica superficiale σ_p del dielettrico sulla superficie di raggio R .

$$U_e = \frac{q^2}{8\pi\kappa\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_e} \right) = 6,97 \cdot 10^{-6} \text{ J} \quad \sigma_p = \left(\frac{\kappa-1}{\kappa} \right) \sigma = 6,65 \cdot 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

3. Nel circuito in figura $\mathcal{E} = 36 \text{ V}$, $R_1 = 30 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$, $C_1 = 500 \text{ nF}$ e $C_2 = 250 \text{ nF}$.

a. Calcolare la differenza di potenziale V_1 e V_2 ai capi dei due condensatori quando l'interruttore T è aperto.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad V_1 = \frac{C_{eq} \mathcal{E}}{C_1} = 12 \text{ V} \quad V_2 = \frac{C_{eq} \mathcal{E}}{C_2} = 24 \text{ V}$$

b. Calcolare la differenza di potenziale V'_1 e V'_2 quando l'interruttore T è chiuso.

$$V'_1 = \frac{\mathcal{E}}{(R_1 + R_2)} R_1 = 24 \text{ V} \quad V'_2 = \frac{\mathcal{E}}{(R_1 + R_2)} R_2 = 12 \text{ V}$$

c. Calcolare la carica q_1 e q_2 immagazzinata su ognuno dei due condensatori prima della chiusura dell'interruttore e la carica q'_1 e q'_2 sugli stessi alla chiusura dello stesso e la carica totale q che fluisce sull'interruttore quando esso viene chiuso.

$$q_1 = q_2 = \mathcal{E} C_{eq} = 6,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_1 = C_1 V'_1 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ C} \quad q = q'_2 - q'_1 = -9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = C_2 V'_2 = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Cognome Nome Corso di Studi.....

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.

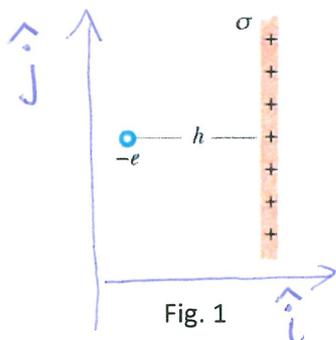


Fig. 1

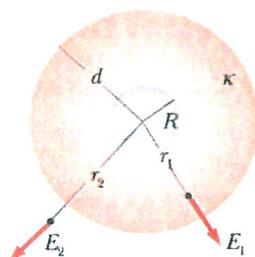


Fig. 2

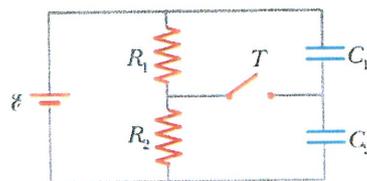


Fig. 3

1. Un elettrone ($m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg) si trova a una distanza $h = 8$ cm un piano indefinito di materiale isolante, posto verticalmente, carico con densità lineare di carica uniforme $\sigma = 2.32 \cdot 10^{-6}$ C/m² (Fig.1).

a. Calcolare il campo elettrostatico \vec{E} che agisce sull'elettrone la forza \vec{F} che agisce su di esso.

$$\vec{E} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad \vec{F} = \frac{e\sigma}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad |\vec{E}| = +1,31 \cdot 10^{-5} \text{ V/m} \\ F = 2,10 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

b. Calcolare il potenziale elettrico nel punto a distanza h dal piano indefinito e la velocità con cui l'elettrone arriva sul piano se lasciato libero.

$$V = -Eh = -1,05 \cdot 10^{-4} \text{ V} \quad v_e = \sqrt{\frac{2eEh}{m_e}} = 6,07 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

posto $V=0$ nel piano carica $K = eEh$ en. cinetica $v_e^2 = \frac{2eEh}{m_e}$

c. Ripetere l'esercizio 1a e 1b se la particella è un protone ($m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg) e la densità di carica è $\sigma = -2.32 \cdot 10^{-6}$ C/m²

$$\vec{F} = \frac{+e\sigma}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad V = Eh = 1,05 \cdot 10^4 \text{ V} \\ \vec{E} = +\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{i} \quad v_p^2 = \frac{2eEh}{m_p} \\ v_p = 1,42 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

2. Una sfera conduttrice di raggio $R = 1.5 \text{ cm}$ è circondata da un guscio di materiale isolante di spessore $d = 1.5 \text{ cm}$ e possiede una densità di carica $\sigma = 9.32 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Il materiale isolante è caratterizzato da una costante dielettrica relativa $\kappa = 3.5$.

a. Calcolare il campo elettrico E_1 in un punto all'interno del dielettrico a distanza $r_1 = 2.0 \text{ cm}$ dal centro della sfera.

$$q = 4\pi\sigma R^2$$

$$E_1 = \frac{q}{4\pi\kappa\epsilon_0 r_1^2}$$

$$E_1 = \frac{\sigma R^2}{\kappa\epsilon_0 r_1^2} = 1,69 \cdot 10^5 \text{ V/m}$$

b. Calcolare a quale distanza r_2 dal centro della sfera e al di fuori dall'isolante si ha $E_2 = E_1$.

$$\frac{q}{4\pi\kappa\epsilon_0 r_1^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_2^2}$$

$$r_2^2 = \kappa r_1^2$$

$$r_2 = \sqrt{\kappa} r_1$$

$$r_2 = 3,74 \text{ cm}$$

c. Calcolare l'energia elettrostatica U_e del guscio dielettrico e la densità di carica superficiale σ_p del dielettrico sulla superficie di raggio R .

$$U_e = \int_R^{R_e} \frac{1}{2} \epsilon E^2 dV = \frac{q^2}{8\pi\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_e} \right) = 3,97 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$\sigma_p = \left(\frac{\kappa - 1}{\kappa} \right) \sigma = 6,66 \cdot 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

3. Nel circuito in figura $\epsilon = 24 \text{ V}$, $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $C_1 = 400 \text{ nF}$ e $C_2 = 200 \text{ nF}$.

a. Calcolare la differenza di potenziale V_1 e V_2 ai capi dei due condensatori quando l'interruttore T è aperto.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$V_1 = \frac{C_{eq} \epsilon}{C_1} = 8 \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{C_{eq} \epsilon}{C_2} = 16 \text{ V}$$

b. Calcolare la differenza di potenziale V'_1 e V'_2 quando l'interruttore T è chiuso.

$$V'_1 = \frac{\epsilon}{(R_1 + R_2)} R_1 = 16 \text{ V}$$

$$V'_2 = \frac{\epsilon}{(R_1 + R_2)} R_2 = 8 \text{ V}$$

c. Calcolare la carica q_1 e q_2 immagazzinata su ognuno dei due condensatori prima della chiusura dell'interruttore e la carica q'_1 e q'_2 sugli stessi alla chiusura dello stesso e la carica totale q che fluisce sull'interruttore quando esso viene chiuso.

$$q_1 = q_2 = C_{eq} \epsilon = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q'_1 = 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ C} = C_1 V'_1$$

$$q'_2 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ C} = C_2 V'_2$$

$$q = q'_2 - q'_1 = -4,8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$