

COMPITO A

A.1 Nel vuoto sono dati due piani infiniti e omogenei di carica, paralleli tra loro e posti alla distanza di 2,0 m. I due piani hanno densità di carica uguali e opposte, di modulo $3,87 \times 10^{-5}$ C/m². A metà strada tra i due piani è posta una carica puntiforme $Q = 5,14 \times 10^{-8}$ C, che ha una massa di 18,0 g.

Ponendo il livello di riferimento dell'energia potenziale elettrica nella condizione in cui Q si trova sul piano di carica negativa determina:

- l'energia potenziale del sistema formato dai due piani di carica e da Q ;
- il potenziale elettrico, dovuto ai soli piani di carica, nel punto in cui si trova Q ;
- la velocità con cui Q arriva sul piano di carica negativa, una volta che è lasciata libera di muoversi.

A.2 Due cariche elettriche puntiformi $Q_1 = 7,4$ nC e $Q_2 = -5,3$ nC sono poste a una distanza $d = 4,7$ cm tra loro. Considera un punto A posto sul segmento che congiunge le due cariche, a distanza x da Q_1 . Con l'usuale convenzione sul livello di zero del potenziale elettrico, determina:

- il potenziale elettrico V_1 in A dovuto a Q_1 ;
- il potenziale elettrico V_2 in A dovuto a Q_2 ;
- il valore di x per il quale il potenziale totale delle due cariche è uguale alla metà di V_2 .

A.3 Sulla superficie di una sfera carica isolata, in equilibrio elettrostatico, il valore del campo elettrico è $5,47 \times 10^4$ N/C. La sfera è immersa in un isolante con una costante dielettrica relativa pari a 11,2. Determina la densità di carica sulla superficie della sfera (che ha un raggio pari a 22,8 cm) e la carica totale su di essa.

A.4 Un condensatore piano è costruito con due lastre conduttrici quadrate con un lato di 20 cm, separate da uno strato di PVC ($\epsilon_r = 4,5$). La capacità elettrostatica del condensatore vale 2,9 nF e ai suoi capi c'è una differenza di potenziale di 300 V.

Calcola la distanza tra le armature del condensatore e la carica sull'armatura positiva. Trova poi il valore della costante dielettrica relativa del materiale che circonda una sfera isolata, di raggio pari a 10 m, in modo che essa abbia la stessa capacità del condensatore.

A.5 (Speciale) Due cariche puntiformi Q e $-2Q$ sono poste nel vuoto separate da una distanza d . In un sistema di riferimento cartesiano ortogonale la carica Q occupa il punto $A(d/3; 0)$ e la carica $-2Q$ si trova nel punto $B(4d/3; 0)$.

Calcola il valore del potenziale elettrico, generato dalle due cariche, in un generico punto del piano di coordinate $(x; y)$ e dimostra che la superficie equipotenziale che corrisponde a $V = 0$ J è una sfera con centro nell'origine degli assi (una circonferenza nel piano cartesiano del disegno).

Buon lavoro!

(Valori numerici: $e=1,602 \times 10^{-19}$ C; $\epsilon_0=8,854 \times 10^{-12}$ C²/(N·m²); $m_e=9,109 \times 10^{-31}$ kg; $c=2,998 \times 10^8$ m/s; $N_A=6,022 \times 10^{23}$ mol⁻¹; $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ N/A².)

COMPITO B

B.1 Nel vuoto sono dati due piani infiniti e omogenei di carica, paralleli tra loro e posti alla distanza di 1,2 m. I due piani hanno densità di carica uguali e opposte, di modulo $4,19 \times 10^{-5}$ C/m². A metà strada tra i due piani è posta una carica puntiforme $Q = -6,12 \times 10^{-8}$ C, che ha una massa di 14,2 g.

Ponendo il livello di riferimento dell'energia potenziale elettrica nella condizione in cui Q si trova sul piano di carica positiva determina:

- l'energia potenziale del sistema formato dai due piani di carica e da Q ;
- il potenziale elettrico, dovuto ai soli piani di carica, nel punto in cui si trova Q ;
- la velocità con cui Q arriva sul piano di carica positiva, una volta che è lasciata libera di muoversi.

B.2 Due cariche elettriche puntiformi $Q_1 = 4,9$ nC e $Q_2 = 8,1$ nC sono poste a una distanza $d = 6,2$ cm tra loro. Considera un punto A posto sul segmento che congiunge le due cariche, a distanza x da Q_1 . Con l'usuale convenzione sul livello di zero del potenziale elettrico, determina:

- il potenziale elettrico V_1 in A dovuto a Q_1 ;
- il potenziale elettrico V_2 in A dovuto a Q_2 ;
- il valore di x per il quale il potenziale totale delle due cariche è uguale a tre volte V_1 .

B.3 Sulla superficie di una sfera carica isolata, in equilibrio elettrostatico, il valore del campo elettrico è $1,86 \times 10^4$ N/C e la densità di carica vale $2,47 \times 10^{-6}$ C/m². Determina il valore della costante dielettrica relativa del materiale in cui è immersa la sfera (che ha un raggio di 16,2 cm) e la carica totale sulla sfera stessa.

B.4 Un condensatore piano è costruito con due lastre conduttrici quadrate, separate da uno strato di nylon ($\epsilon_r = 3,5$) spesso 0,40 mm. La capacità elettrostatica del condensatore vale 2,0 nF e ai suoi capi c'è una differenza di potenziale di 360 V.

Calcola il lato delle armature del condensatore e la quantità di carica che si trova sull'armatura positiva. Determina inoltre quanto deve valere il raggio di una sfera isolata, posta nel vuoto, che abbia la stessa capacità del condensatore dato.

B.5 (Speciale) Due cariche puntiformi $-Q$ e $3Q$ sono poste nel vuoto separate da una distanza d . In un sistema di riferimento cartesiano ortogonale la carica $-Q$ occupa il punto $A(d/8; 0)$ e la carica $3Q$ si trova nel punto $B(9d/8; 0)$.

Calcola il valore del potenziale elettrico, generato dalle due cariche, in un generico punto del piano di coordinate $(x; y)$ e dimostra che la superficie equipotenziale che corrisponde a $V = 0$ J è una sfera con centro nell'origine degli assi (una circonferenza nel piano cartesiano del disegno).

Buon lavoro!

(Valori numerici: $e=1,602 \times 10^{-19}$ C; $\epsilon_0=8,854 \times 10^{-12}$ C²/(N·m²); $m_e=9,109 \times 10^{-31}$ kg; $c=2,998 \times 10^8$ m/s; $N_A=6,022 \times 10^{23}$ mol⁻¹; $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ N/A².)