

Verifica di Fisica

17 maggio 2021

La prova consiste di 3 esercizi da svolgere sul foglio protocollo allegato

Esercizio 1

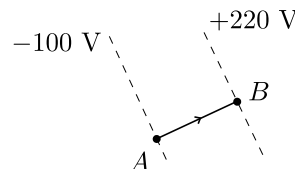
Consideriamo il campo elettrico \vec{E} generato da una carica puntiforme $Q = -8,5 \mu\text{C}$ posizionata nell'origine di un piano cartesiano.

- Calcolare la differenza di potenziale elettrico ΔV tra il punto $A = (-4 \text{ cm}, 0 \text{ cm})$ e il punto $B = (0 \text{ cm}, 7 \text{ cm})$, specificando in quale dei due punti il potenziale è maggiore.
- Descrivere le superfici equipotenziali del campo elettrico \vec{E} .
- Una carica $q = -1 \mu\text{C}$ viene lanciata da un punto molto lontano ($V = 0$) verso l'origine a una velocità di 100 m/s . Se la massa di q è di 1 g , a quale distanza dall'origine si fermerà?

Esercizio 2

Consideriamo una carica puntiforme positiva $q = 3,2 \mu\text{C}$.

- Se q si sposta da un punto a potenziale $V_A = -100 \text{ V}$ a un punto a potenziale $V_B = 220 \text{ V}$, qual è il lavoro $L_{A \rightarrow B}$ compiuto dalla forza elettrica sulla carica q ?
- Consideriamo la stessa situazione descritta al punto a). Supponendo che q si muova in linea retta per effetto di un campo elettrico uniforme $E = 1,2 \cdot 10^6 \text{ N/C}$, qual è la distanza tra i due punti A e B ?
- Calcolare l'energia potenziale elettrica del sistema costituito da quattro cariche $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q$ poste ai vertici di un quadrato di lato 1 cm .



Esercizio 3

Le armature di un condensatore di capacità $5 \cdot 10^{-12} \text{ F}$ hanno una superficie di 1 cm^2 ciascuna.

- Qual è la distanza tra le armature?
- Collegando il condensatore a una batteria, le due armature raggiungono una differenza di potenziale di 5000 V . Determinare l'intensità, la direzione e il verso del campo elettrico generato tra le armature e la carica totale presente su ciascuna di esse.
- Facendo riferimento al punto b), calcolare l'energia elettrica accumulata nel condensatore.

Svolgimento

Esercizio 1

- a) Indicando con $r_A = 0,04$ m e $r_B = 0,07$ m la distanza di A e B dalla carica Q , la differenza di potenziale elettrico tra i due punti risulta

$$V_B - V_A = \frac{kQ}{r_B} - \frac{kQ}{r_A} = kQ \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right) = 818\,000 \text{ V}$$

Essendo generato da una carica negativa, il campo elettrico è diretto verso la carica Q e, di conseguenza, il potenziale diminuisce se ci avviciniamo all'origine ($V_A < V_B$).

- b) Poiché il campo elettrico è *radiale*, le corrispondenti superfici equipotenziali sono le sfere di centro l'origine. Infatti, il potenziale in un punto dipende solo dalla sua distanza da Q .
- c) L'energia totale della carica $q = -1 \mu\text{C}$ è in parte cinetica e in parte potenziale elettrica:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + qV$$

Inizialmente ($V = 0$) l'energia della carica $E = 1/2 mv^2$ è totalmente cinetica, mentre alla fine, quando la carica si ferma ($v = 0$), tutta la sua energia $E = qV$ è potenziale elettrica. In base al principio di conservazione dell'energia abbiamo

$$\frac{1}{2}mv^2 = q \cdot \frac{kQ}{r} \quad \longrightarrow \quad r = \frac{2kqQ}{mv^2} = 1,53 \text{ cm}$$

Esercizio 2

- a) Per definizione di energia potenziale elettrica U abbiamo

$$L_{A \rightarrow B} = U_A - U_B = q(V_A - V_B) = -1,02 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

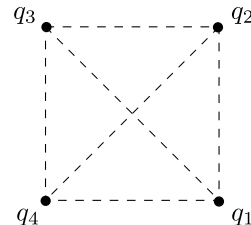
Notiamo che, essendo $L < 0$, si tratta di un *lavoro resistente*, cioè la forza elettrica \vec{F} sulla carica q agisce in verso opposto al suo spostamento (e dunque ha un'azione frenante).

- b) Se lo spostamento della carica q è parallelo a un campo elettrico uniforme \vec{E} , possiamo usare la relazione $\Delta V = E \cdot d$, dove $\Delta V = 320$ V e d è la distanza tra i due estremi A e B :

$$\Delta V = E \cdot d \quad \longrightarrow \quad d = \frac{\Delta V}{E} = 0,27 \text{ mm}$$

- c) L'energia complessiva del sistema è data dalla somma delle singole energie potenziali delle 6 possibili coppie di cariche. Se ℓ è il lato del quadrato, allora

$$\begin{aligned} U &= 4 \cdot \frac{kq^2}{\ell} + 2 \cdot \frac{kq^2}{\ell \cdot \sqrt{2}} \\ &= \frac{2kq^2}{\ell} \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 49,9 \text{ J} \end{aligned}$$



Esercizio 3

- a) Indicando con A l'area della superficie di ciascuna armatura e con d la distanza tra di esse, abbiamo

$$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d} \quad \longrightarrow \quad d = \frac{\varepsilon_0 A}{C} = 0,18 \text{ mm}$$

- b) All'interno del condensatore si genera un campo elettrico uniforme \vec{E} diretto dall'armatura con potenziale più alto verso quella a potenziale più basso. Poiché il campo è uniforme,

$$\Delta V = E \cdot d \quad \longrightarrow \quad E = \frac{\Delta V}{d} = 2,82 \cdot 10^7 \text{ N/C}$$

Infine, dalla definizione di capacità ricaviamo la carica elettrica Q su ciascuna armatura:

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \quad \longrightarrow \quad Q = C \cdot \Delta V = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Più precisamente, la carica totale dell'armatura con potenziale maggiore è $+Q$, mentre sull'altra armatura è presente una carica totale pari a $-Q$.

- c) L'energia elettrostatica U accumulata nel condensatore (corrispondente al lavoro compiuto dalla batteria per trasferire la carica Q sulle armature) può essere calcolata come

$$U = \frac{1}{2} C \Delta V^2 = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$