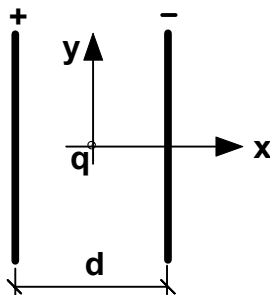


elettrostatica – esercizio n. 11

Una carica $q = 82,0 \cdot 10^{-12}$ C di massa $m = 2,1$ g viene posta in quiete al centro di due piani indefiniti paralleli uniformemente carichi con densità di carica superficiale positiva l'uno e negativa l'altro, in valore assoluto pari a $\sigma = 18,0 \cdot 10^{-9}$ C/m², posti a distanza $d = 2,8$ mm. Determinare il tempo impiegato dalla carica a raggiungere il piano con carica negativa e la relativa velocità (si trascuri l'effetto della forza peso).
R.: 5,938 s ; $4,71 \cdot 10^{-4}$ m/s ;



Il campo elettrico generato da un piano indefinito uniformemente carico con densità di carica σ vale in modulo (vedi esercizio n. 10):

$$E_x = 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma$$

Allo stesso risultato si giunge se si applica al piano indefinito il teorema di Gauss.

Per quanto riguarda il verso è ovvio che se il piano è carico positivamente le linee di forza saranno dirette verso l'esterno del piano e se il piano è carico negativamente le linee di forza saranno dirette verso il piano.

Poiché la carica q posta a distanza $d/2$ tra i due piani è positiva, essa sarà respinta dal piano positivo ed attratta da quello negativo, con lo stesso valore di campo elettrico essendo la densità superficiale di carica identica in modulo e pertanto la forza risultante agente sulla carica sarà:

$$F = q \cdot E_x + q \cdot E_x = 2 \cdot q \cdot E_x = 2 \cdot q \cdot 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma = 4 \cdot q \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma$$

Di conseguenza l'accelerazione a cui sarà sottoposta la carica risulta essere:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{4 \cdot q \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma}{m}$$

Nel nostro caso è possibile applicare il modello del moto di una particella che si muove con accelerazione costante partendo dall'origine degli assi $x_i = 0$, con velocità iniziale $v_i = 0$:

$$\begin{aligned} x_f &= x_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 & \Rightarrow & & x_f &= \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ v_f &= v_i + a \cdot t & & & v_f &= a \cdot t \end{aligned}$$

Dalla prima relazione scritta è possibile calcolare il tempo impiegato dalla carica q per raggiungere il piano con carica negativa e dalla seconda relazione la velocità di arrivo:

elettrostatica – esercizio n. 11

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot x_f}{a}} = \sqrt{2 \cdot x_f \cdot \frac{m}{4 \cdot q \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma}} = \sqrt{\frac{x_f \cdot m}{2 \cdot q \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma}} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 2,1 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 82,0 \cdot 10^{-12} \cdot \pi \cdot 8,988 \cdot 10^9 \cdot 18,0 \cdot 10^{-9}}} = 5,938 \text{ s}$$

$$v_f = a \cdot t = \frac{4 \cdot q \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma}{m} \cdot t = \frac{4 \cdot 82,0 \cdot 10^{-12} \cdot \pi \cdot 8,988 \cdot 10^9 \cdot 18,0 \cdot 10^{-9}}{2,1 \cdot 10^{-3}} \cdot 5,938 = 4,71 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$