

ΘΕΜΑ 4

4.1. Το ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο m, q δέχεται από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο σταθερή δύναμη $\vec{F} = \vec{E} \cdot q$. Επειδή η δύναμη \vec{F} είναι η μοναδική δύναμη που ασκείται στο σωματίδιο, έχουμε:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = \vec{E} \cdot q \Rightarrow \vec{a} = \vec{E} \cdot \frac{q}{m}.$$

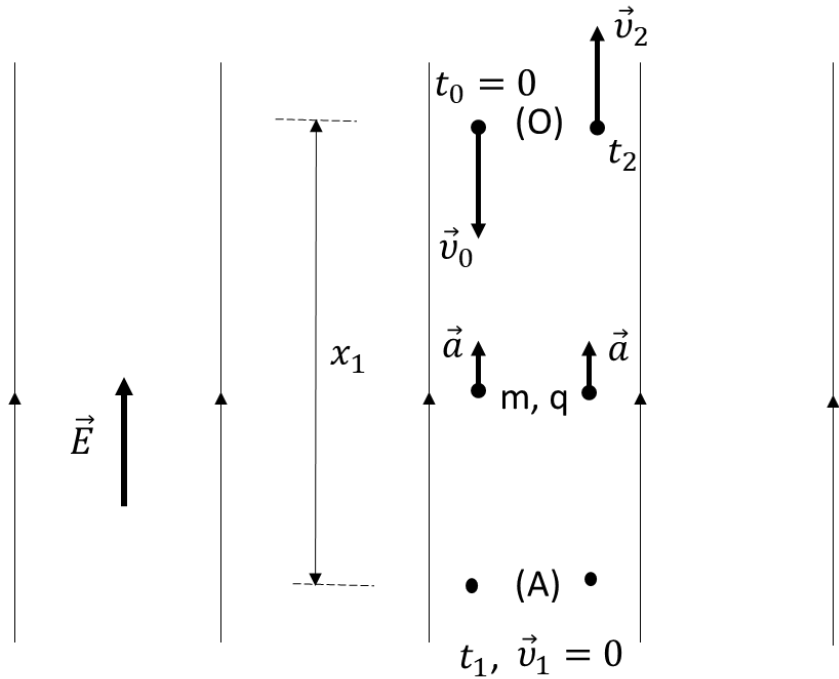
Η επιτάχυνση \vec{a} που αποκτά το σωματίδιο είναι σταθερή και αντίρροπη της αρχικής του ταχύτητας \vec{v}_0 .

Επομένως το σωματίδιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

Το μέτρο της επιτάχυνσης είναι ίσο με:

$$a = E \cdot \frac{q}{m} \Rightarrow a = 10^3 \cdot 10^{11} \frac{m}{s^2}$$

Επομένως, $a = 10^{14} \frac{m}{s^2}$



Μονάδες 6

4.2. Η ταχύτητα του σωματιδίου μηδενίζεται στιγμιαία στο σημείο Α τη χρονική στιγμή t_1 .

$$v_1 = 0 \Rightarrow v_0 - at_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a} \Rightarrow t_1 = \frac{5 \cdot 10^6}{10^{14}} s \Rightarrow t_1 = 5 \cdot 10^{-8} s$$

$$x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 \Rightarrow x_1 = \left(5 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-8} - \frac{1}{2} 10^{14} \cdot 25 \cdot 10^{-16} \right) m \Rightarrow x_1 = 0,125 m$$

Μονάδες 6

4.3. Τη χρονική στιγμή t_2 το σωματίδιο επιστρέφει στο σημείο Ο με ταχύτητα \vec{v}_2 , όπως φαίνεται στο σχήμα. Η μετατόπιση x_2 τη χρονική στιγμή t_2 θα είναι:

$$x_2 = 0 \Rightarrow 0 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} a t_2^2 \xrightarrow{(t_2 \neq 0)} t_2 = \frac{2v_0}{a} \Rightarrow t_2 = 10 \cdot 10^{-8} s$$

$$v_2 = v_0 - a t_2 \Rightarrow v_2 = v_0 - a \frac{2v_0}{a} \Rightarrow v_2 = -v_0 \Rightarrow v_2 = -5 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

Παρατηρούμε ότι $|v_2| = v_0$. Αυτό συμβαίνει επειδή η διαδρομή $O \rightarrow A \rightarrow O$ είναι κλειστή και το ομογενές πεδίο είναι διατηρητικό, επομένως $W_{O \rightarrow A \rightarrow O} = 0$.

$$\text{Σύμφωνα με το ΘΜΚΕ: } \Delta K = W_{O \rightarrow A \rightarrow O} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = 0 \Rightarrow |v_2| = v_0$$

Μονάδες 8

4.4. Τα σημεία Ο και Α ανήκουν στην ίδια δυναμική γραμμή του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου επομένως:

$$E = \frac{V_{AO}}{x_1} \Rightarrow V_{AO} = E \cdot x_1 \Rightarrow V_{AO} = 10^3 \cdot 0,125 V \Rightarrow V_{AO} = 125 V$$

Μονάδες 5