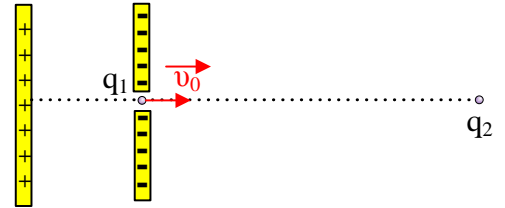


Κίνηση σε ομογενές και ανομοιογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Σωματίδιο μάζας $m_1 = 3 \cdot 10^{-15}$ kg και φορτίου $q_1 = +30 \mu\text{C}$ αφήνεται κοντά στον θετικό οπλισμό πυκνωτή τάσης $V = 1800$ V και απόσταση οπλισμών $d = 6$ cm. Το σωματίδιο εξέρχεται από τον πυκνωτή από μία μικρή οπή που υπάρχει στον αρνητικό οπλισμό.



Σε μεγάλη απόσταση από την έξοδο από τον πυκνωτή και στην ίδια ευθεία που κινείται το σωματίδιο m_1 αφήνεται σωματίδιο q_2 , $m_2 = 2m_1$ ελεύθερο να κινηθεί. Να υπολογίσετε:

- το μέτρο της επιτάχυνσης μέσα στον πυκνωτή.
- το μέτρο της ταχύτητας v_0 με την οποία εξέρχεται το σωματίδιο m_1 από τον πυκνωτή.
- τα μέτρα των ταχυτήτων των σωματιδίων όταν βρεθούν σε ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους.
- την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος στην ελάχιστη απόσταση.
- το μέτρο της ταχύτητας του σωματιδίου m_2 όταν το σωματίδιο m_1 σταματά στιγμιαία.

Θεωρήστε τριβές και βαρυτικές δυνάμεις αμελητέες.

Λύση

α. Το μέτρο της επιτάχυνσης δίνεται από τη σχέση $a = \frac{Eq_1}{m_1} = \frac{V}{d} \frac{q_1}{m_1} = \frac{1800}{6 \cdot 10^{-2}} \frac{3 \cdot 10^{-5}}{3 \cdot 10^{-15}} \Rightarrow a = 3 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

β. Εφαρμόζω Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση μέσα στο Ο.Η.Π.

$$K_T - K_A = \Sigma W \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = qV \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2q_1 V}{m_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \cdot 1800}{3 \cdot 10^{-15}}} \Rightarrow v_0 = 6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

γ. Οι δυνάμεις που δέχονται τα δύο σωματίδια είναι απωστικές με συνέπεια το q_1 να κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση και το q_2 επιταχυνόμενη κίνηση. Όσο το q_1 έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από το q_2 συνεχώς θα το πλησιάζει, αλλά κάποια στιγμή οι ταχύτητες θα γίνουν ίσες και την αμέσως επόμενη στιγμή το q_1 θα έχει μικρότερη ταχύτητα από το q_2 οπότε η απόσταση θα αρχίσει να αυξάνεται ξανά. Άρα στην ελάχιστη απόσταση θα βρεθούν όταν θα έχουν ίσες ταχύτητες και επειδή το σύστημα είναι μονωμένο ισχύει η Α.Δ.Ο.

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_0}{m_1 + 2m_1} = \frac{v_0}{3} \Rightarrow v = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

δ. Επειδή δεν υπάρχουν τριβές ισχύει η Α.Δ.Μ.Ε.

$$E_{M \text{ Αρχ}} = E_{M \text{ τελ}} \Rightarrow K_{\text{Αρχ}}^{\text{ολ}} + U_{\text{Αρχ}} = K_{\text{τελ}}^{\text{ολ}} + U \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 + U \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_0^2 - \frac{1}{2} 3m_1 v^2 = U \Rightarrow$$

$$U = \frac{1}{2} 3 \cdot 10^{-15} \cdot 36 \cdot 10^{12} - \frac{1}{2} 3 \cdot 3 \cdot 10^{-15} \cdot 4 \cdot 10^{12} \Rightarrow \mathbf{U = 36 \cdot 10^{-3} \text{ J}}$$

ε. Από τη διατήρηση της ορμής προκύπτει: $\vec{p}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow m_1 v_0 = m_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{m_1 v_0}{2m_1} = \frac{v_0}{2} \Rightarrow \mathbf{v_2 = 3 \cdot 10^6 \frac{m}{s}}$.