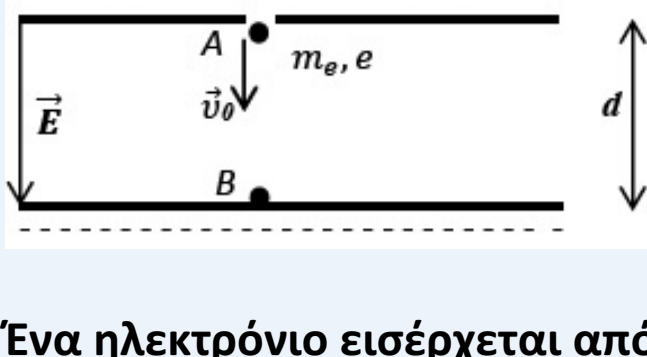


20716

Δύο οριζόντιοι μεταλλικοί οπλισμοί είναι αντίθετα φορτισμένοι. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ του οπλισμού που είναι φορτισμένος θετικά και του οπλισμού που είναι φορτισμένος αρνητικά είναι V .



Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται από μικρή οπή, που βρίσκεται στο θετικό οπλισμό (σημείο A), με ταχύτητα u_0 μέτρου $7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών, έντασης E , με κατεύθυνση προς τον αρνητικό οπλισμό. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $d = 10 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε:

4.1 την διαφορά δυναμικού V έτσι ώστε το ηλεκτρόνιο να ακινητοποιηθεί στιγμιαία ακριβώς πριν ακουμπήσει τον αρνητικό οπλισμό,

4.2 την ταχύτητα κατά μέτρο και κατεύθυνση με την οποία το ηλεκτρόνιο θα επιστρέψει στο σημείο A,

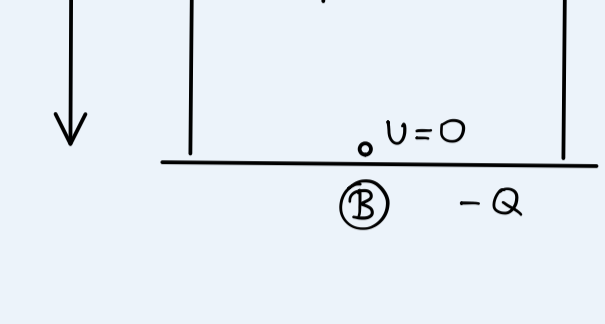
4.3 τη χρονική στιγμή που το ηλεκτρόνιο επιστρέφει στο σημείο A, εάν ως $t = 0 \text{ s}$ θεωρηθεί η χρονική στιγμή που το ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο ηλεκτρικό πεδίο.

4.4 τη διαφορά δυναμικού μεταξύ ενός σημείου του οπλισμού που είναι φορτισμένος θετικά και σημείου που απέχει από αυτόν απόσταση $3d/4$.

Δίνονται το πηλίκο της απόλυτης τιμής του φορτίου του ηλεκτρονίου (στοιχειώδες φορτίο) προς τη μάζα του, $|e|/m_e = 1,75 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}$ και το στοιχειώδες φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

$$u_0 = 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}, \quad \frac{|e|}{m_e} = 1,75 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$d = 10 \text{ cm} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$



4.1] $V = ; \quad v = 0 \quad -Q$

$$\begin{aligned} E &= \frac{F_{\mu\lambda}}{q} \Rightarrow F_{\mu\lambda} = |e| \cdot E \\ E &= \frac{V}{d} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} E &= \frac{F_{\mu\lambda}}{q} \\ E &= \frac{V}{d} \end{aligned}} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\mu\lambda} = |e| \cdot \frac{V}{d}$$

Θ.Ε.Ε: $A \rightarrow B \quad m_e, e$

$$\Delta K_{A,B} = W_{F_{\mu\lambda}, A \rightarrow B} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_B - K_A = -F_{\mu\lambda} \cdot d \Rightarrow$$

$$\left(F_{\mu\lambda} = |e| \cdot \frac{V}{d} \right) \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_e u_0^2 = -|e| \cdot \frac{V}{d} \cdot d \Rightarrow$$

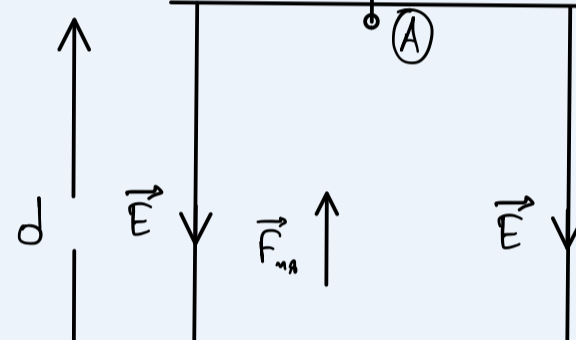
$$\Rightarrow \frac{m_e u_0^2}{2} = |e| \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{m_e u_0^2}{2|e|} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{u_0^2}{2 \frac{|e|}{m_e}} \Rightarrow V = \frac{(7 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,75 \cdot 10^{11}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{49 \cdot 10^{12}}{3,5 \cdot 10^{11}} \Rightarrow V = 140 \text{ Volt}$$

4.2] $v = ;$



Θ.Ε.Ε: $B \rightarrow A \quad m_e, |e|$

$$\Delta K_{B,A} = W_{F_{\mu\lambda}, B \rightarrow A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_A - K_B = +F_{\mu\lambda} \cdot d \Rightarrow$$

$$\left(F_{\mu\lambda} = |e| \cdot \frac{V}{d} \right) \Rightarrow \frac{1}{2} m_e v_1^2 - 0 = +|e| \cdot \frac{V}{d} \cdot d \Rightarrow$$

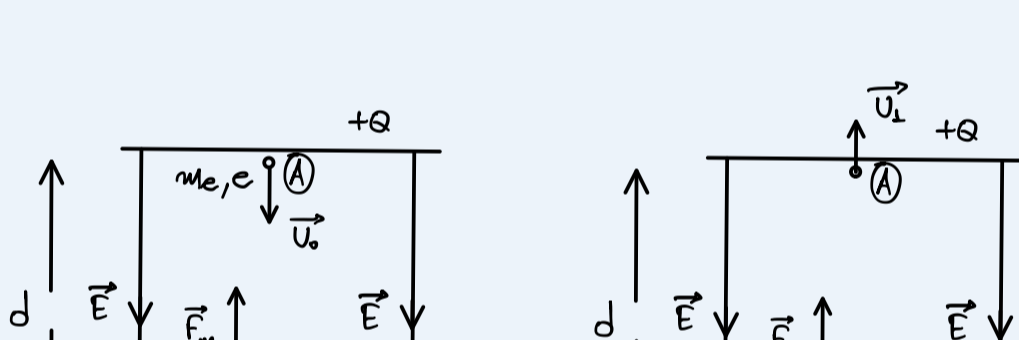
$$\Rightarrow \frac{m_e v_1^2}{2} = |e| \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{2|e| \cdot V}{m_e} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2|e| \cdot V}{m_e}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \cdot 1,75 \cdot 10^{11} \cdot 140} \Rightarrow v_1 = \sqrt{49 \cdot 10^{12}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

4.3] $t_A = ;$



2° Newton

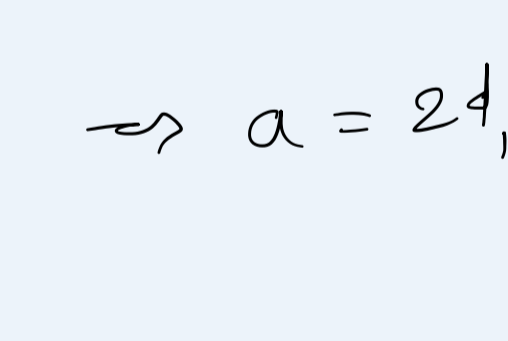
$$\Sigma F = m a \quad \left(\begin{array}{l} \Sigma F = F_{\mu\lambda} \\ m = m_e \end{array} \right) \quad F_{\mu\lambda} = m_e a \Rightarrow$$

$$\left(F_{\mu\lambda} = |e| \cdot \frac{V}{d} \right) \Rightarrow |e| \cdot \frac{V}{d} = m_e a \Rightarrow a = \frac{|e|}{m_e} \cdot \frac{V}{d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = 1,75 \cdot 10^{11} \cdot \frac{140}{10^{-2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = 2,45 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$$

$A \rightarrow B$: εθ. ορατά επιβραδυνόμεν



$$\frac{v-t}{v=u_0 - a \Delta t_1} \quad (v=0) \Rightarrow 0 = u_0 - a \Delta t_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_1 = \frac{u_0}{a} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{7 \cdot 10^6}{2,45 \cdot 10^{14}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_1 = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_1 = 2,8 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

$B \rightarrow A$: εθ. ορατά επιταχυνόμεν



$$\frac{\Delta x - t}{\Delta x = u_0' \cdot \Delta t_2 + \frac{1}{2} a \Delta t_2^2} \quad \left(\begin{array}{l} u_0' = 0 \\ \Delta x = d \end{array} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{1}{2} a \Delta t_2^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2^2 = \frac{2d}{a} \Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{\frac{2d}{a}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-2}}{2,45 \cdot 10^{14}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{0,08 \cdot 10^{-16}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{8 \cdot 10^{-18}} \Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{2 \cdot 4 \cdot 10^{-18}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-9} \Rightarrow$$

$$\left(\sqrt{2} \approx 1,4 \right) \Rightarrow \Delta t_2 = 2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-9} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = 2,8 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

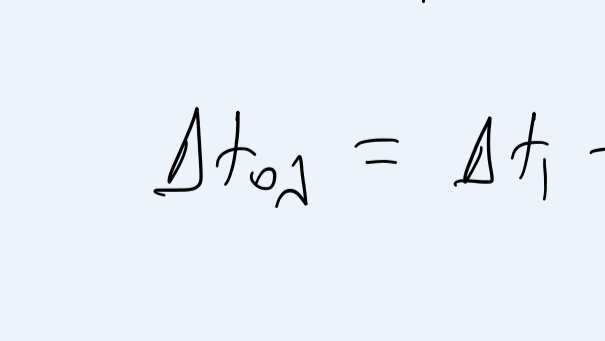
$$\Delta t_1 = \Delta t_2$$

$$\Delta t_{\text{ολ}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_{\text{ολ}} = 2\Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_{\text{ολ}} = 2 \cdot 2,8 \cdot 10^{-9} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_{\text{ολ}} = 5,6 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

4.4] $V_{Ar} = ; \quad (Ar) = \frac{3d}{4}$



$$E = \frac{V_{Ar}}{(Ar)} \quad \left. \vphantom{E = \frac{V_{Ar}}{(Ar)}} \right\} \Rightarrow \frac{V_{Ar}}{(Ar)} = \frac{V}{d} \Rightarrow$$

$$E = \frac{V}{d} \quad \left. \vphantom{E = \frac{V}{d}} \right\} \Rightarrow V_{Ar} = \frac{V}{d} \cdot (Ar) \Rightarrow$$

$$\left[(Ar) = \frac{3d}{4} \right] \Rightarrow V_{Ar} = \frac{V}{d} \cdot \frac{3d}{4} \Rightarrow V_{Ar} = \frac{3V}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Ar} = \frac{3 \cdot 140}{4} \Rightarrow V_{Ar} = 105 \text{ Volt}$$