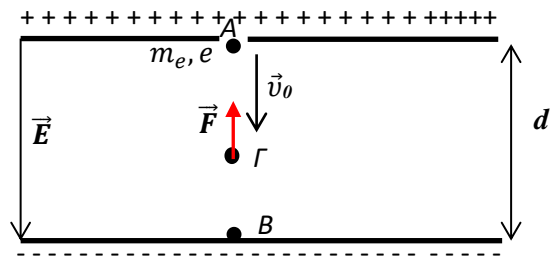


#### ΘΕΜΑ 4

4.1. Έστω A το σημείο εισόδου του ηλεκτρονίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, Γ ένα τυχαίο σημείο της τροχιάς του και B το σημείο μηδενισμού της ταχύτητας. Το ηλεκτρόνιο δέχεται σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  από το ηλεκτρικό πεδίο με την κατεύθυνση του σχήματος και μέτρο:



$$F = E \cdot e \quad (1)$$

Όμως η ένταση σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο είναι ίση με το πηλίκο της διαφοράς δυναμικού δύο οποιωνδήποτε σημείων του ηλεκτρικού πεδίου προς την απόστασή τους  $x$ , μετρημένη κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής. Οπότε:

$$E = \frac{V}{d} \text{ και } F = \frac{V}{d} \cdot e \quad (2)$$

**Μονάδες 3**

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από το A στο B και με χρήση της (2) έχουμε:

$$K_B - K_A = W_F \text{ ή } 0 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = -F \cdot d \text{ ή } \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = e \cdot V \text{ ή } V = \frac{m \cdot v_0^2}{2 \cdot e}$$

$$\text{ή } V = \frac{(7 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,75 \cdot 10^{11}} V = 140 \text{ V}$$

**Μονάδες 3**

4.2. Η δύναμη  $\vec{F}$  από το ηλεκτρικό πεδίο είναι συντηρητική οπότε το έργο της κατά μήκος της κλειστής διαδρομής  $A \rightarrow B \rightarrow A$  (η μετατόπιση σε αυτήν την διαδρομή είναι μηδέν) είναι μηδενικό. Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας κατά μήκος της κλειστής διαδρομής  $A \rightarrow B \rightarrow A$ , οπότε:

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_F \text{ ή } \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = 0 \text{ ή } v_A = \pm v_0 = \pm 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Η επιτάχυνση αρχικά είναι αντίρροπη της ταχύτητας, άρα το ηλεκτρόνιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση μέχρι το σημείο B. Στην συνέχεια η ταχύτητα αλλάζει κατεύθυνση, το ηλεκτρόνιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αποτέλεσμα να διέλθει και πάλι από το σημείο A. Άρα η ταχύτητα  $\vec{v}_A$  θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την  $\vec{v}_0$  οπότε για την τιμή της ισχύει:

$$v_A = -7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

**Μονάδες 6**

4.3. Εφαρμόζοντας τον 2<sup>ο</sup> νόμο του Newton και με τη βοήθεια της (2) υπολογίζουμε το μέτρο της επιτάχυνσης του ηλεκτρονίου:

$$F = m \cdot a \text{ ή } \frac{V}{d} \cdot e = m \cdot a \text{ ή } a = \frac{V \cdot e}{d \cdot m}$$

$$\text{ή } a = \frac{140 \cdot 1,75 \cdot 10^{11}}{10 \cdot 10^{-3}} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2,45 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2 \quad (3)$$

**Μονάδες 4**

Από την εξίσωση της μετατόπισης για την κίνηση, και θέτοντας μηδενική μετατόπιση ( $\Delta x = 0$ ) προκύπτει :

$$\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \text{ ή } 0 = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \text{ ή } 0 = t \cdot (v_0 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t) \quad (4)$$

Άρα σύμφωνα με την (4),  $t = 0$  (Περιγράφει τη στιγμή εισόδου στο ηλεκτρικό πεδίο) ή  $t = \frac{2 \cdot v_0}{\alpha}$  (Περιγράφει την ζητούμενη χρονική στιγμή). Με αντικατάσταση της (3):

$$t = \frac{2 \cdot 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}}{2,45 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2} \cong 5,7 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

**Μονάδες 3**

**4.4.** Έστω  $V'$  η ζητούμενη διαφορά δυναμικού. Η ένταση σε ομογενές ηλεκτρικού πεδίου είναι σταθερή και η σχέση της με την διαφορά δυναμικού περιγράφεται στην λύση του ερωτήματος 4.1. Άρα:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{V'}{\frac{3 \cdot d}{4}} \text{ ή } V' = \frac{3 \cdot V}{4} = 105 \text{ V}$$

**Μονάδες 6**