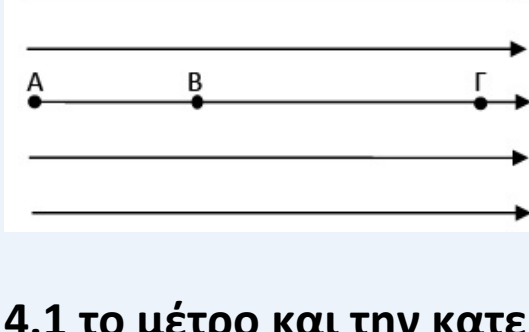


Τρία σημεία A, B και Γ βρίσκονται κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει: $(A\Gamma) = 3 \cdot (AB) = 18 \text{ cm}$. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B είναι ίση με 600 V . Πρωτόνιο διέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ από το σημείο Γ, με ταχύτητα u_0 η οποία έχει αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της δυναμικής γραμμής. Να υπολογίσετε:



4.1 το μέτρο και την κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου καθώς και την διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και Γ,

4.2 την επιτάχυνση (μέτρο και κατεύθυνση) του πρωτονίου,

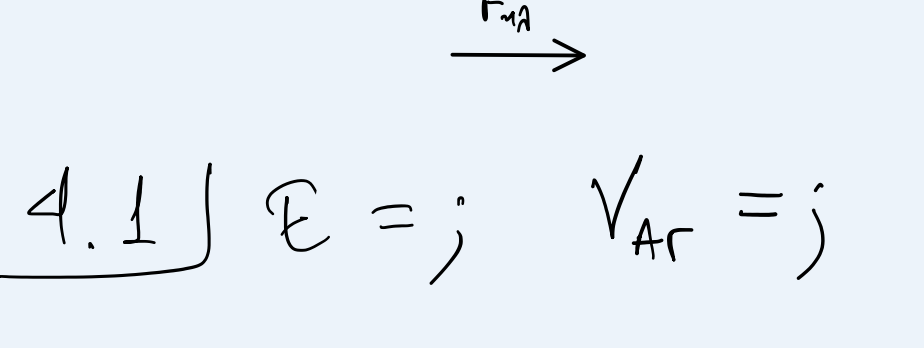
4.3 το μέτρο της ταχύτητας u_0 με την οποία πρέπει να διέλθει το πρωτόνιο από το σημείο Γ, έτσι ώστε να ακινητοποιηθεί στιγμιαία στο A,

Στη συνέχεια το πρωτόνιο επιστρέφει στο σημείο Γ.

4.4 Βρείτε ποια χρονική στιγμή διέρχεται από το σημείο B κινούμενο προς το σημείο Γ. Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Θεωρήστε για τις πράξεις $\sqrt{3} \approx 1,7$.

$$(A\Gamma) = 3(AB) = 18 \text{ cm} = 18 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$V_{AB} = 600 \text{ V}, m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

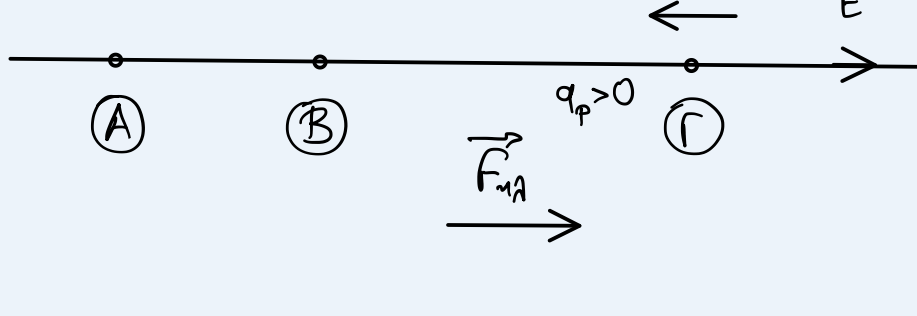


4.1] $E = ; V_{A\Gamma} = ;$

$$(A\Gamma) = 3 \cdot (AB) \Rightarrow (AB) = \frac{(A\Gamma)}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (AB) = \frac{18 \cdot 10^{-2}}{3} \Rightarrow (AB) = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

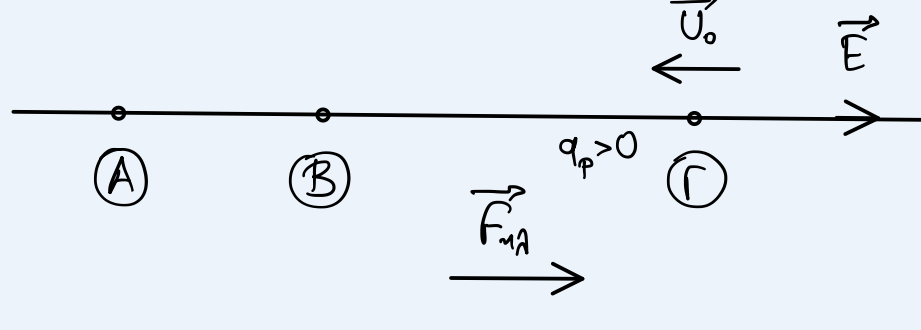
$$E = \frac{V_{AB}}{(AB)} \Rightarrow E = \frac{6 \cdot 10^2}{6 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow E = 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$



$$E = \frac{V_{A\Gamma}}{(A\Gamma)} \Rightarrow V_{A\Gamma} = E \cdot (A\Gamma) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{A\Gamma} = 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-2} \Rightarrow V_{A\Gamma} = 18 \cdot 10^2 \text{ V}$$

4.2] $a = ;$



$$E = \frac{F_{eA}}{q} \Rightarrow F_{eA} = qE$$

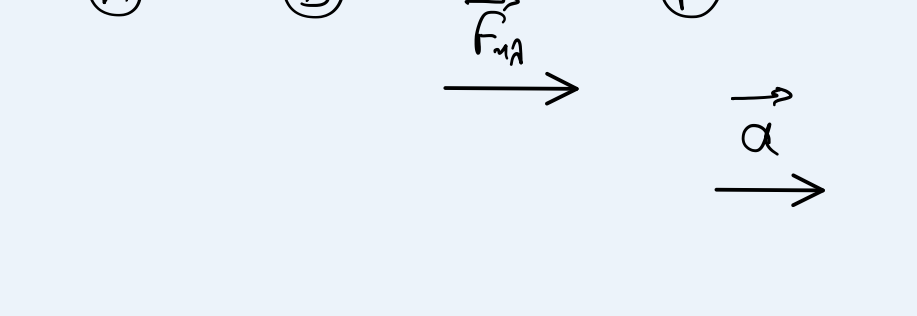
2^{ος} Newton

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F_{eA} = ma \Rightarrow$$

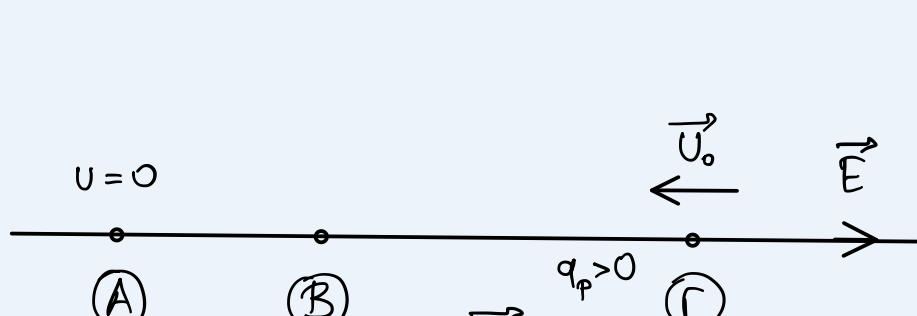
$$(F_{eA} = qE) \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{q_p E}{m_p} \Rightarrow a = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^4}{1,6 \cdot 10^{-27}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = 10^{12} \text{ m/s}^2$$



4.3] $u_0 = ;$



Θ.Ε.Ε : $\Gamma \rightarrow A$ m_p, q_p

$$\Delta K_{\Gamma, A} = W_{F_{eA}, \Gamma \rightarrow A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_A - K_{\Gamma} = -F_{eA} \cdot (A\Gamma) \Rightarrow$$

$$(F_{eA} = qE) \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_p u_0^2 = -q_p \cdot E(A\Gamma) \Rightarrow$$

$$(q_p = |e|) \Rightarrow \frac{1}{2} m_p u_0^2 = |e| \cdot E(A\Gamma) \Rightarrow$$

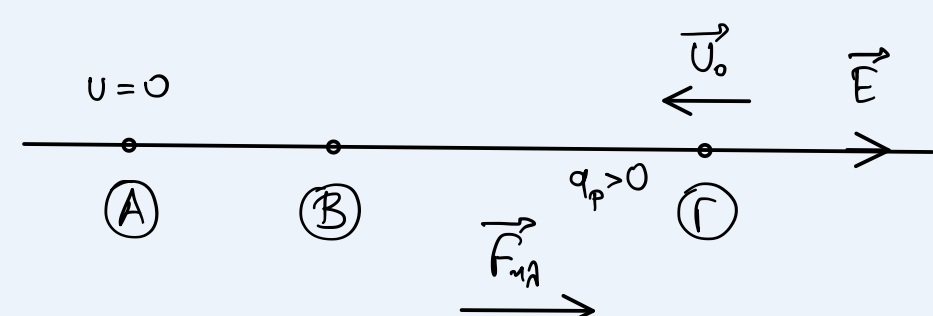
$$\Rightarrow u_0^2 = \frac{2|e| \cdot E(A\Gamma)}{m_p} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u_0 = \sqrt{\frac{2|e| \cdot E(A\Gamma)}{m_p}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-2}}{1,6 \cdot 10^{-27}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u_0 = \sqrt{36 \cdot 10^{10}} \Rightarrow u_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

4.4] $t_B = ;$



κίνηση $\Gamma \rightarrow A$

Το πρωτόνιο εκτελεί ενθ. ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

$u - t$

$$u_1 = u_0 - a \Delta t_1 \quad (u_1 = 0) \Rightarrow 0 = u_0 - a \Delta t_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_1 = \frac{u_0}{a} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{6 \cdot 10^5}{10^{12}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_1 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

κίνηση $A \rightarrow B$

Το πρωτόνιο εκτελεί ενθ. ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

$\Delta x - t$

$$\Delta x = u_0' \Delta t_2 + \frac{1}{2} a \Delta t_2^2 \Rightarrow$$

$$(u_0' = 0) \Rightarrow (AB) = \frac{1}{2} a \Delta t_2^2 \Rightarrow$$

$\Delta x = (AB)$

$$\Rightarrow \Delta t_2^2 = \frac{2(AB)}{a} \Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{\frac{2(AB)}{a}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 6 \cdot 10^{-2}}{10^{12}}} \Rightarrow \Delta t_2 = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-7} \text{ s} \Rightarrow$$

$(\sqrt{3} \approx 1,7)$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

Η συνάρτηση χρονική στιγμή

$$t_B = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow t_B = 6 \cdot 10^{-7} + 3,4 \cdot 10^{-7} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_B = 9,4 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$