Λύσεις κριτηρίου 27

ΘΕΜΑ Α

Α1. (δ) **Α**2. (δ) **Α**3. (γ) **Α**4. (δ) **Α**5. α. Λ β. Σ γ. Σ δ. Λ ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. (ii)

Όταν το κάθε ισότοπο διέρχεται μέσα από τον επιλογέα ταχυτήτων η ταχύτητά του είναι ίση με:

$$\upsilon_1 = \upsilon_2 = \upsilon = \frac{E}{B}$$

Το ένα ισότοπο μέσα στο μαγνητικό πεδίο διαγράφει κύκλο ακτίνας: $R_1 = \frac{m_1\upsilon}{Bq} = \frac{m_1 E}{B^2 q}$

Το άλλο ισότοπο μέσα στο μαγνητικό πεδίο διαγράφει κύκλο ακτίνας: $R_2 = \frac{m_2\upsilon}{Bq} = \frac{m_2 E}{B^2 q}$

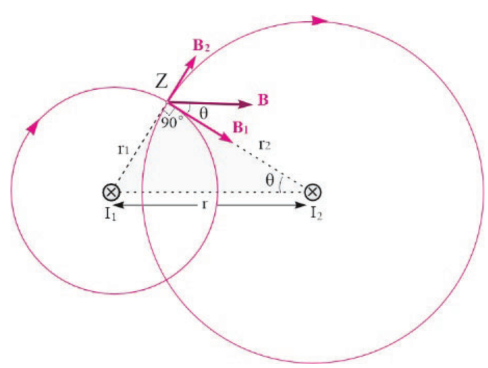
Η μάζα του κάθε ισοτόπου είναι: $m_1 = \frac{A_1}{N_A}$, $m_2 = \frac{A_2}{N_A}$

Το πηλίκο των στροφορμών των δύο ιόντων θα είναι:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{m_1\upsilon_1 R_1}{m_2\upsilon_2 R_2} = \frac{\frac{A_1}{N_A}\frac{E}{B}\frac{m_1 E}{B^2 q}}{\frac{A_2}{N_A}\frac{E}{B}\frac{m_2 E}{B^2 q}} \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2$$

Β2. (iii)

Με βάση το σχήμα:



$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{r_1}{r_2} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{\frac{\mu_o I_2}{2\pi r_2}}{\frac{\mu_o I_1}{2\pi r_1}} = \frac{I_2}{I_1}\frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 1$$

Β3. Σωστή η (ii)

Για να μην αποκλίνουν τα ηλεκτρόνια μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων θα πρέπει:

$$E_2 e = B\upsilon e \Rightarrow \upsilon = \frac{E_2}{B}$$

Από το Θ.Μ.Κ.Ε. έχουμε: $E_1 e x = \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{E_2}{B}\right)^2 \Rightarrow x = \frac{m}{2E_1 e}\left(\frac{E_2}{B}\right)^2$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η ράβδος είναι ομογενής, άρα το βάρος ασκείται στο κέντρο μάζας της, όπως και η δύναμη Laplace. Επειδή ο αγωγός κάνει μόνο μεταφορική κίνηση, αυτό σημαίνει ότι η συνισταμένη των ροπών ως προς το κέντρο μάζας του αγωγού είναι μηδενική, άρα για τις ροπές που ασκούνται σε αυτόν από τους δύο κατακόρυφες οδηγούς ως προς το κέντρο μάζας του ισχύει ότι:

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_1\frac{L}{2} - T_2\frac{L}{2} = 0 \Rightarrow T_1 = T_2$$

Όμως $T_1 + T_2 = T = 0,9N \Rightarrow T_1 = T_2 = 0,45N$

Άρα κάθε μεταλλικός οδηγός ασκεί δύναμη τριβής 0,45N.

Γ2. Ο αρχικός ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του αγωγού τη στιγμή που τον εκτοξεύσαμε προς τα πάνω είναι:

$$\frac{d\upsilon}{dt} = \alpha = \frac{\Sigma F}{m} = -\frac{BIL + mg + T}{m} \quad (1)$$

Η επαγωγική τάση στα άκρα του αγωγού είναι: $E = B\upsilon_o L = 1V$

Η ολική ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι:

$$I_{o\lambda} = \frac{E}{\frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + R_3} = \frac{1}{\frac{3}{4} + \frac{1}{4}} \Rightarrow I_{o\lambda} = 1A$$

Άρα, η επιτάχυνση του αγωγού είναι:

$$\alpha = -\frac{0,2\cdot 1\cdot 0,5 + 0,1\cdot 10 + 0,9}{0,1}\frac{m}{s^2} \Rightarrow \alpha = -20\frac{m}{s^2}$$

Η πολική τάση στα άκρα του αγωγού είναι ίδια με την τάση στα άκρα του R_1 άρα θα έχουμε:

$$V_1 = V_{\pi o\lambda} = E - I_{o\lambda}R_3 = \left(1 - 1\cdot\frac{1}{4}\right)V \Rightarrow V_1 = \frac{3}{4}V$$

Άρα, η θερμική ισχύς του αντιστάτη είναι: $P_1 = \frac{V_1^2}{R_1} = \frac{9}{16}\frac{J}{s}$

Γ3. Βρίσκουμε πρώτα την οριακή ταχύτητα του αγωγού:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg - T - BIL = 0 \Rightarrow \upsilon_{o\rho\iota\alpha\kappa o} = \frac{(mg - T)R_{o\lambda}}{B^2L^2} \Rightarrow \upsilon_{o\rho\iota\alpha\kappa o} = 10\frac{m}{s}$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1R_1 = I_2R_2 \Rightarrow I_1 = I_2\frac{R_2}{R_1} = 3I_2$$

$$I_{o\rho} = I_1 + I_2 = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{B\upsilon_{o\rho}L}{R_{o\lambda}} = 1A \Rightarrow I_2 = \frac{I}{4} = 0,25A$$

$$\Delta q_2 = I_2\Delta t = 0,025C$$

Γ4. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε για να βρούμε την ταχύτητα του αγωγού:

$$W_B + W_T + W_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}m\,\upsilon_{o\rho\iota\alpha\kappa o}^2 \Rightarrow$$

$$mg\Delta l - T\Delta l - \frac{1}{2}k\,\Delta l^2 = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}m\,\upsilon_{o\rho\iota\alpha\kappa o}^2 \Rightarrow \upsilon \approx 8,7\ m/s$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Βρίσκουμε την ταχύτητα που αποκτά το σωματίδιο μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο:

$$\Theta.\text{M.K.E.}: E|q|x = \frac{1}{2}m\upsilon^2 \Rightarrow \upsilon = 10^3\,\frac{m}{s}$$

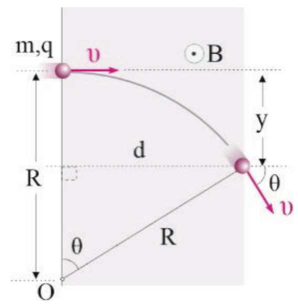
Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του είναι: $R = \frac{m\upsilon}{B|q|} = \frac{10^{-10}\cdot 10^3}{10^{-6}}m \Rightarrow R = 0{,}1m$

Προφανώς το σωματίδιο δεν εκτελεί στο πεδίο μία πλήρη περιστροφή (R>d).

Η περίοδος, εάν αυτό εκτελούσε μία ολοκληρωμένη περιφορά, θα ήταν:

$$T = \frac{2\pi m}{B|q|} = \frac{2\pi\cdot 10^{-10}}{10^{-6}}s \Rightarrow T = 2\pi\cdot 10^{-4}s$$

Δ2. Από τη γεωμετρία του διπλανού σχήματος για τη γωνιακή εκτροπή έχουμε:



$$\eta\mu\theta = \frac{d}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{3}rad$$

Η εκτροπή y είναι:

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{R-y}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow y = \frac{R}{2} = 0{,}05m$$

Το χρονικό διάστημα κίνησής του είναι: $\Delta t = \frac{\theta}{2\pi}T = \frac{\pi}{3}10^{-4}\ s$

Δ3. Η τροχιακή στροφορμή είναι: $L = m\upsilon R = 10^{-8}\ Kg\frac{m^2}{s}$

Στο φορτίο ασκείται μόνο η δύναμη Lorentz η οποία δεν δίνει ροπή, γιατί είναι συνεχώς κάθετη στην ταχύτητα του σωματιδίου και επομένως διέρχεται από τον άξονα περιστροφής του, άρα:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau = 0$$

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του:

$$|\Delta\vec{p}| = \sqrt{(m\upsilon)^2 + (m\upsilon)^2 + 2(m\upsilon)^2\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}} = m\upsilon \Rightarrow |\Delta\vec{p}| = 10^{-7}Kg\frac{m}{s}$$

Δ4. Η δύναμη Lorentz είναι: $F = B\upsilon|q| = 10^{-3}N$

Το έργο της είναι μηδενικό γιατί ενεργεί πάντοτε κάθετα στην ταχύτητα άρα και τη μετατόπιση του φορτισμένου σωματιδίου.

Δ5. Αφού το σωματίδιο εξέρχεται εφαπτομενικά, η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς θα συμπίπτει το εύρος του μαγνητικού πεδίου.

$$R' = d = \frac{m\upsilon'}{qB'} \Rightarrow \upsilon' = \frac{d|q|B'}{m}$$