

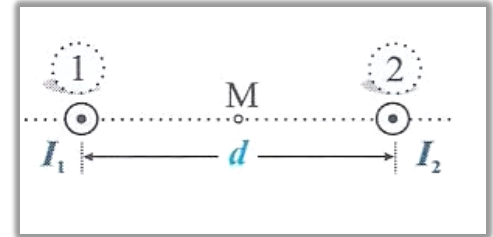
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΟΜΑΔΑ Β΄

ΘΕΜΑ Α:

A1: α, A2: γ, A3: β, A4: Δ, A5: Α-→Σ, Β-→Σ, Γ-→Λ, Δ-→Λ, Ε-→Σ

ΘΕΜΑ Β:

B1: Αρχικά στο σημείο Μ οι εντάσεις B_{M1} και B_{M2} που οφείλονται στα ρεύματα I_1 και I_2 , αντίστοιχα είναι αντίρροπα, επομένως η συνολική ένταση του Μ.Π (B_1) στο Μ είναι: $B_1 = |B_{M1} - B_{M2}|$ (1)



Όταν αντιστραφεί η φορά του I_1 τότε στο σημείο Μ οι εντάσεις B_{M1}' και B_{M2}' που οφείλονται στα ρεύματα I_1 και I_2 , αντίστοιχα είναι ομόρροπα, επομένως η συνολική ένταση του Μ.Π (B) στο Μ είναι: $B_2 = B_{M1}' + B_{M2}'$ (2)

Από την εκφώνηση: $B_2 = 2B_1 \Rightarrow B_{M1}' + B_{M2}' = 2|B_{M1} - B_{M2}|$

$$\mu_0 \frac{2I_1}{d/2} + \mu_0 \frac{2I_2}{d/2} = 2 \left| \mu_0 \frac{2I_1}{d/2} - \mu_0 \frac{2I_2}{d/2} \right| \Rightarrow I_1 + I_2 = 2|I_1 - I_2| \Rightarrow$$

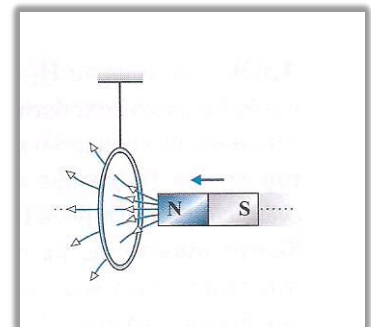
$3I_2 = I_1$ ή $3I_1 = I_2$. Άρα σωστή απάντηση η (β).

B2: $\Delta\Phi = \Phi - \Phi_0 = (B - B_0)A = (0 - B_0)\pi a^2 \Rightarrow \Delta\Phi = -B_0\pi a^2$ (1)

Σύμφωνα με το νόμο του Neumann: $Q_{ΕΠ} = \frac{|\Delta\Phi|}{R}$ (2)

Απο (1) και (2): $Q_{ΕΠ} = \frac{B_0\pi a^2}{R}$ Άρα σωστή είναι η (β).

B3: Ο μαγνήτης καθώς πλησιάζει προς τον δακτύλιο, αυξάνεται η μαγνητική ροή που περνά από τον δακτύλιο. Επομένως το επαγωγικό ρεύμα ($I_{ΕΠ}$) που διαρρέει το δακτύλιο σύμφωνα με τον «κανόνα του Lenz» έχει τέτοια φορά που να αναιρεί την αύξηση της μαγνητικής ροής, δηλαδή ο δακτύλιος θα δημιουργεί αντίρροπο μαγνητικό πεδίο (Μ.Π) από το Μ.Π του μαγνήτη. Το αποτέλεσμα είναι να απωθείται ο δακτύλιος. Άρα σωστή η πρόταση (β).

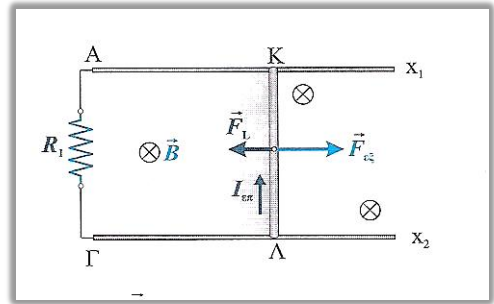


ΘΕΜΑ Γ:

$$\Gamma 1: \mathcal{E}_{\text{ΕΠ}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B d A}{dt} = \frac{B L dx}{dt} = B \frac{dx}{dt} L \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{ΕΠ}} = B v L \quad (1)$$

$$\mathcal{I}_{\text{ΕΠ}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ΕΠ}}}{R_1 + R} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \mathcal{I}_{\text{ΕΠ}} = \frac{B v L}{R_1 + R} \quad (2)$$

Το $\mathcal{I}_{\text{ΕΠ}}$ σύμφωνα με τον «κανόνα του Lenz» αντιτίθεται στην αύξηση της μαγνητικής ροής και έτσι επιβάλλει η δύναμη Laplace να είναι αντίθετη της $F_{\text{εξ}}$ που ασκείται στον αγωγό.



$$\text{Από τον 2}^\circ \text{ Νόμο του Νεύτωνα έχουμε: } \Sigma F = ma \Rightarrow F_{\text{εξ}} - F_L = ma \Rightarrow F_{\text{εξ}} - B \mathcal{I}_{\text{ΕΠ}} L = ma \\ \stackrel{(2)}{\Rightarrow} F_{\text{εξ}} - \frac{B^2 L^2}{R_1 + R} v = ma \quad (3)$$

Η κίνηση του αγωγού ΚΛ είναι επιταχυνόμενη, επομένως η ταχύτητά του υ θα αυξάνεται και έτσι από την (3) προκύπτει ότι η επιτάχυνση α του αγωγού συνεχώς ελαττώνεται, και όταν α=0, ο αγωγός αποκτά την οριακή του ταχύτητα με την οποία θα συνεχίσει να κινείται.

$$\text{Άρα: } F_{\text{εξ}} - \frac{B^2 L^2}{R_1 + R} v_{\text{ορ}} = 0 \Rightarrow v_{\text{ορ}} = 10 \text{ m/s}$$

$$\Gamma 2: \text{Από την σχέση (3) για } a = a_1 \text{ έχουμε: } F_{\text{εξ}} - \frac{B^2 L^2}{R_1 + R} v_1 = m a_1 \Rightarrow v_1 = 7 \text{ m/s}$$

$$\Gamma 3: \frac{dK}{dt} = \frac{W_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot dx}{dt} = \Sigma F \frac{dx}{dt} = m a_1 \cdot v_1 \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 4,2 \text{ J/s}$$

Γ4: Εφαρμόζουμε το ΘΜΚΕ για τον αγωγό ΚΛ από την $t=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή που αποκτά την $v_{\text{ορ}}$:

$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_{F_{\text{εξ}}} + W_{F_L} = \frac{1}{2} m v_{\text{ορ}}^2 \Rightarrow W_{F_{\text{εξ}}} - |W_{F_L}| = \frac{1}{2} m v_{\text{ορ}}^2 \Rightarrow |W_{F_L}| = F_{\text{εξ}} \Delta x - \frac{1}{2} m v_{\text{ορ}}^2 \\ \Rightarrow Q_{\text{θερμ}} = |W_{F_L}| = 2 \text{ J}$$

Η απώλεια ενέργειας που συμβαίνει μέσω του έργου της δύναμης Laplace, εκφράζει την ηλεκτρική ενέργεια που δίνεται στο κύκλωμα και που λόγω του φαινομένου Joule μετατρέπεται σε θερμότητα.

$$\Gamma 5: \text{Αρχικά } v_0 = 14 \text{ m/s} \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{ΕΠ}(0)} = B v_0 L = 1.14.1 \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{ΕΠ}(0)} = 14 \text{ V}$$

$$\mathcal{I}_{\text{ΕΠ}(0)} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ΕΠ}(0)}}{R_1 + R} \Rightarrow \mathcal{I}_{\text{ΕΠ}(0)} = 2,8 \text{ A} \Rightarrow F_{L(0)} = 2,8 \text{ N}$$

Επομένως τη χρονική στιγμή $t=0$: $F_{L(0)} = 2,8 \text{ N} > F_{\text{εξ}} = 2 \text{ N}$, δηλαδή από την $t=0$ και μετά ο αγωγός ΚΛ θα κάνει ευθύγραμμη επιβραδυνόμενη κίνηση και θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα:

$$F_{\text{εξ}} - \frac{B^2 L^2}{R_1 + R} v_{\text{ορ}} = 0 \Rightarrow v_{\text{ορ}} = 10 \text{ m/s}$$