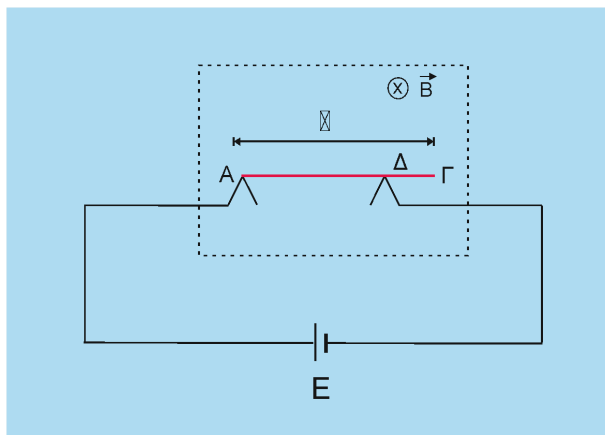


Η μέγιστη Η.Ε.Δ.

Λεπτή ομογενής και ισοπαχής μεταλλική ράβδος ΑΓ μάζας m , μήκους ℓ και αντίστασης R ακουμπά στα σημεία της Α και Δ,

όπου $(\Delta\Gamma) = \frac{\ell}{4}$, σε αγωγίμα στηρίγματα, τα οποία συνδέονται μέσω ιδανικών αγωγών με ιδανική πηγή. Η ράβδος βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, κάθετα στις γραμμές του, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η επιτάχυνση βαρύτητας έχει μέτρο g . Η μέγιστη τιμή της Η.Ε.Δ. της πηγής, ώστε η ράβδος να ισορροπεί είναι:



α. $E = \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot R}{3 \cdot B \cdot \ell}$

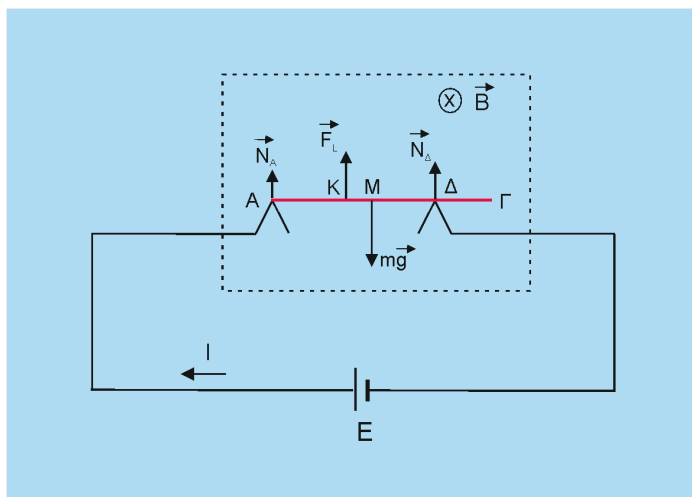
β. $E = \frac{m \cdot g \cdot R}{B \cdot \ell}$

γ. $E = \frac{4 \cdot m \cdot g \cdot R}{3 \cdot B \cdot \ell}$

Απάντηση

Η ράβδος δέχεται το βάρος της στο μέσο της Μ, τη δύναμη Laplace στο μέσο Κ του τμήματος ΑΔ, που διαρρέεται από ρεύμα και τις δυνάμεις στήριξης στα σημεία Α και Δ. Επειδή η ράβδος είναι ομογενής και ισοπαχής θα είναι

$$R_{A\Delta} = \frac{3}{4} \cdot R$$



$$I = \frac{E}{R_{A\Delta}} \rightarrow I = \frac{4 \cdot E}{3 \cdot R} \quad (1)$$

Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα θα είναι

Όσο ισορροπεί θα ισχύει:

$$\begin{aligned}\sum \tau_{(\Delta)}^W &= 0 \rightarrow N_A \cdot (A\Delta) + F_L \cdot (K\Delta) - m \cdot g \cdot (M\Delta) = 0 \rightarrow \\ &\rightarrow N_A \cdot \frac{3 \cdot \ell}{4} + F_L \cdot \frac{3 \cdot \ell}{8} - m \cdot g \cdot \frac{\ell}{4} = 0 \rightarrow N_A = \frac{m \cdot g}{3} - \frac{F_L}{2} \quad (2)\end{aligned}$$

Από τη σχέση (2) φαίνεται ότι αυξανόμενου του μέτρου της $\vec{F}_L$, το μέτρο της $\vec{N}_A$ μειώνεται. Για να διατηρείται η ισορροπία πρέπει $N_A \geq 0$, οπότε από τη σχέση (2) προκύπτει

$$\begin{aligned}N_A \geq 0 &\rightarrow \frac{m \cdot g}{3} - \frac{F_L}{2} \geq 0 \rightarrow \frac{m \cdot g}{3} - \frac{B \cdot I \cdot (A\Delta)}{2} \geq 0 \xrightarrow{(1)} \frac{m \cdot g}{3} - \frac{B \cdot \frac{4 \cdot E \cdot 3 \cdot \ell}{3 \cdot R}}{2} \geq 0 \rightarrow \\ &\rightarrow \frac{m \cdot g}{3} - \frac{B \cdot E \cdot \ell}{2 \cdot R} \geq 0 \rightarrow \frac{m \cdot g}{3} \geq \frac{B \cdot E \cdot \ell}{2 \cdot R} \rightarrow E \leq \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot R}{3 \cdot B \cdot \ell}\end{aligned}$$

Επομένως η μέγιστη τιμή της Η.Ε.Δ. είναι $E = \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot R}{3 \cdot B \cdot \ell}$

Σωστή η πρόταση (α)

Σχόλιο

Από την απαίτηση $N_A \geq 0 \rightarrow \frac{m \cdot g}{3} - \frac{F_L}{2} \geq 0$ προκύπτει ότι πρέπει $F_L \leq \frac{2 \cdot m \cdot g}{3}$, άρα οπωσδήποτε και $F_L < m \cdot g$. Έτσι καλύπτεται και η απαίτηση για τη μεταφορική ισορροπία της ράβδου...

Παπάζογλου Αποστόλης

apostolospapazoglou@gmail.com