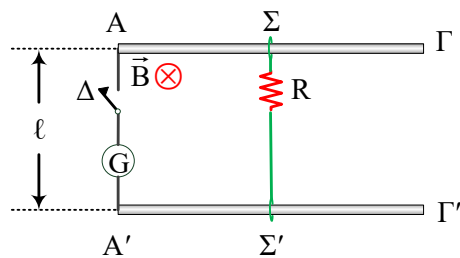


Πηγή ρεύματος και ΗΕΔ από επαγωγή.

Δύο παράλληλα οριζόντια σύρματα ΑΓ και Α'Γ' μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης συνδέονται στα άκρα τους Α και Α' μέσω διακόπτη Δ με πηγή σταθερού ρεύματος G. Αρχικά ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός. Το σύρμα ΣΣ' έχει μάζα $m = 10^{-2} \text{ kg}$, μήκος $\ell = 0,2 \text{ m}$ και αντίσταση $R = 1 \Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετο και σε επαφή, στα σημεία Σ και Σ', με τα σύρματα ΑΓ και Α'Γ'.



Το σύστημα βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $B = 0,2 \text{ T}$ κάθετο στο επίπεδο των συρμάτων. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνουμε το διακόπτη, η πηγή G παράγει σταθερό ρεύμα έντασης $I = 0,5 \text{ A}$ (ακόμα και όταν το σύρμα ΣΣ' κινείται). Τη στιγμή που το σύρμα ΣΣ' θα έχει μετατοπιστεί κατά $x = 1 \text{ m}$.

α. Να βρεθεί η ταχύτητα του σύρματος ΣΣ'

β. Να βρεθούν:

- i. η διαφορά δυναμικού $V_{\Sigma} - V_{\Sigma'}$
- ii. ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σύρματος ΣΣ'
- iii. ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας στο σύρμα ΣΣ'
- iv. η ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στο σύρμα ΣΣ'

Λύση

α. $F_L = BI\ell \Rightarrow F_L = 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,2 \text{ N} \Rightarrow F_L = 0,02 \text{ N}$.

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow a = \frac{F_L}{m} \Rightarrow a = \frac{0,02 \text{ N}}{0,01 \text{ kg}} \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2.$$

$$\left. \begin{aligned} v &= at \\ x &= \frac{1}{2}at^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \sqrt{2ax} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 1} \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow$$

$v = 2 \text{ m/s}$ και $t = 1 \text{ s}$.

β. Την $t = 1 \text{ s}$ Έχουμε:

$$E_{\varepsilon\pi} = Bv\ell \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 0,2 \cdot 2 \cdot 0,2 \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ V}.$$

i. $V_{\Sigma} - IR - E_{\varepsilon\pi} = V_{\Sigma'} \Rightarrow V_{\Sigma} - V_{\Sigma'} = E_{\varepsilon\pi} + IR \Rightarrow V_{\Sigma} - V_{\Sigma'} = (0,08 + 0,5) \text{ V} \Rightarrow V_{\Sigma} - V_{\Sigma'} = 0,58 \text{ V}.$

ii. $\frac{dK}{dt} = \Sigma \vec{F} \cdot \vec{v} = |\Sigma \vec{F}| \cdot |v| \cdot \cos 0 \Rightarrow \frac{dK}{dt} = F_L v \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 0,02 \cdot 2 \frac{\text{J}}{\text{s}} \Rightarrow dK/dt = 0,04 \text{ J/s}.$

iii. $\frac{dQ}{dt} = I^2 R \Rightarrow \frac{dQ}{dt} = 0,5^2 \cdot 1 \Rightarrow dQ/dt = 0,25 \text{ J/s}.$

iv. $P_{F_L} = \vec{F}_L \cdot \vec{v} \Rightarrow P_{F_L} = F_L \cdot v = BI\ell v = E_{\varepsilon\pi} \cdot I \Rightarrow P_{F_L} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \Rightarrow P_{F_L} = 4 \cdot 10^{-2} \frac{\text{J}}{\text{s}}.$

Παρατηρήσεις: Η απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς από το σύρμα ΣΣ' είναι: $P_{\text{απορ}} = V_{\Sigma\Sigma'} \cdot I = 0,29 \text{ W}.$

$$P_{\text{απορ}} = \frac{dQ}{dt} + \frac{dK}{dt}$$