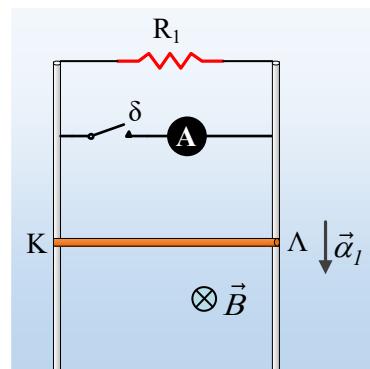


Όταν ο επιμένων, μετατοπίζεται λίγο!

Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος $l=1m$, μάζα $m=0,2kg$ και αντίσταση $R=2\Omega$ και τη χρονική στιγμή $t=0$ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, όπως στο σχήμα, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$, σε επαφή με τους δύο κατακόρυφους στύλους, χωρίς τριβές. Δίνονται $R_1=3\Omega$, οι κατακόρυφοι στύλοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ $g=10m/s^2$. Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ έχει στιγμιαία επιτάχυνση $a_1=6m/s^2$.

- i) Για την παραπάνω στιγμή ζητούνται:



- α) Η ταχύτητα του αγωγού ΚΛ.

β) Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη R_1 .

γ) Οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του αγωγού, καθώς και η ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ.

ii) Τη στιγμή t_1 κλείνουμε το διακόπτη δ , παρεμβάλλοντας στο κύκλωμα το ιδανικό αμπερόμετρο, που φαίνεται στο σχήμα.

α) Ποια η ένδειξη του αμπερομέτρου αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη;

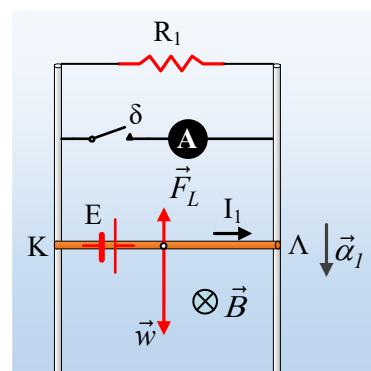
β) Ποιος ο αντίστοιχος ρυθμός με το οποίος παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη R_1 ;

γ) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ την χρονική στιγμή $t_2=t_1+2s$.

Απάντηση:

Μόλις αρχίσει να πέφτει ο αγωγός ΚΛ, θα εμφανιστεί πάνω του μια ΗΕΔ λόγω επαγωγής, με πολικότητα όπως στο σχήμα, αφού θα πρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα να έχει φορά από το $K \rightarrow \Lambda$, γιατί μόνο τότε η δύναμη Laplace που θα ασκηθεί πάνω του από το μαγνητικό πεδίο, θα έχει φορά προς τα πάνω, τείνοντας να αντισταθεί στην κίνηση του αγωγού.

- i) Από τον θεμελιώδη νόμο της δυναμικής για τον αγωγό ΚΛ, τη στιγμή t_1 παίρνουμε:



$$\Sigma F_l = ma_l \rightarrow mg - F_L = ma_l \rightarrow mg - BI_l \ell = ma_l \rightarrow$$

$$I_I = \frac{m(g-a_I)}{\beta\ell} = \frac{0,2(10-6)}{l \cdot l} A = 0,8A$$

- a) Από τον νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα, για τη στιγμή t_1 , παίρνουμε:

$$v_I = \frac{I_I(R + R_I)}{B\ell} = \frac{0,8(2+3)}{1 \cdot 1} m/s = 4 m/s$$

β) Апo тoв нóмo тoв Joule гia тoв aнтistáтi R₁ pаírновуме:

$$\frac{dQ_\theta}{dt} = P_I = I_I^2 R_I = 0,8^2 \cdot 3 J / s = 1,92 J / s$$

γ) Тo мéтpo тeгs дýнaмeгs Laplace, eлáгiсtа priи tо kлeíсimо tоv díakópti, tи tоtigmá t₁ éхei мéтpo:

$$F_{L,I} = BI_I \ell = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 N = 0,8 N$$

Oпóte гia тov zeta тoуs zeta тoуs rуthmouз, tha eжouмe:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{|\Sigma F| \cdot |dy| \cdot \sigma v v^0}{dt} = |\Sigma F| \cdot |v_I| = (mg - F_{L,I}) \cdot v_I \rightarrow$$

$$\frac{dK}{dt} = (0,2 \cdot 10 - 0,8) \cdot 4 J / s = 4,8 J / s$$

$$\frac{dU}{dt} = -\frac{dW_w}{dt} = -mg \cdot |v_I| = -0,2 \cdot 10 \cdot 4 J / s = -8 J / s$$

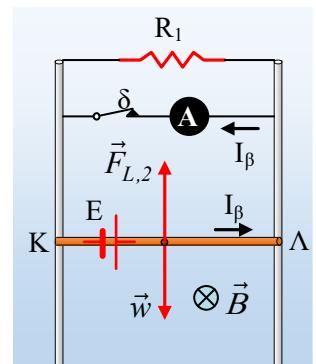
$$P_{F_{L,I}} = -|F_{L,I}| \cdot |v_I| = -0,8 \cdot 4 W = -3,2 W$$

ii) Aфoу tо aмpeрómetpo eинai iдanikó, eжei mиdeниké eswterikí antistatse, oпóte epi тeгs ousiás braxukuklánoumе tен «pтиgн», dílagadí tов agowgó KЛ, oпóte o aントistáтi paúnei na diaрreétei apó reúma (n тásoi stа ákra tов mиdeниzetai), tо oпoio diérghetai apó tо aмpeрómetpo.

a) H éндeиzη tоv aмperométrou, tha eинai iшi mе tо reúma braxukuklawsonz:

$$I_\beta = \frac{E}{R} = \frac{Bv_I \ell}{R} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 1}{2} A = 2 A$$

β) Me бásē tа priogouмeна o aントistáтi deñ diaрreétei apó reúma, oпóte kai deñ pаraгyетai theermoteta pánw tов.



γ) Móliс kлeíсimе tо díakópti, aлlaзeи n éntasen tоv reúmatoсs pоu diaрreétei tоv agowgó KЛ, oпóte aлlaзeи kai tо métrо tеg s дýn aмmе Laplace pоu déchetai apó tо maгnhetikó pеdío.

$$F_{L,2} = BI_\beta \ell = 1 \cdot 2 \cdot 1 N = 2 N$$

Oпóte apó tо 2° nómo tоv Neútwona brisckoumе:

$$\begin{aligned} \Sigma F_2 &= ma_2 \rightarrow mg - F_{L,2} = ma_2 \rightarrow \\ a_2 &= \frac{0,2 \cdot 10 - 2}{0,2} = 0 \end{aligned}$$

O agowgós tha sunexísei dílagadí tен kíneşti tов me statherej tаchyteta, ektelóntas eñthýgraмm tоv omalh kíneşti, xwarícs na eжei kápoia epitáxhunso!

dmargaris@gmail.com