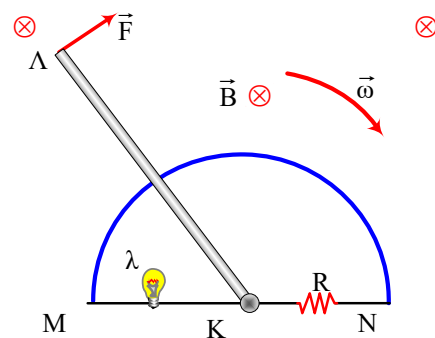


Στρεφόμενος αγωγός.

Η διάταξη του σχήματος είναι οριζόντια. Η λεπτή ομογενής αγωγίμη ράβδος έχει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 1 \Omega/m$, μήκος $L = 2 \text{ m}$ και περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα $f = 8/\pi \text{ Hz}$ γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνάει από το K ώστε να εφάπτεται συνεχώς σε ημιπεριφέρεια από σύρμα χωρίς αντίσταση. Η ημιπεριφέρεια έχει κέντρο το σημείο K και ακτίνα $\ell = 1 \text{ m}$. Η ράβδος δεν παρουσιάζει τριβή με τον άξονα περιστροφής. Ο αγωγός KN έχει αντίσταση $R_1 = 2 \Omega$. Ο λαμπτήρας έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας « $P_K = 2 \text{ W}$, $V_K = 2 \text{ V}$ ». Στο χώρο που βρίσκεται η διάταξη υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,5 \text{ T}$. Η εφαπτομενική δύναμη έχει μέτρο $F = 0,5 \text{ N}$.



α. Ελέγξτε αν υπάρχει τριβή μεταξύ ράβδου και σύρματος της ημιπεριφέρειας
 β. Ελέγξτε αν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά
 γ. Να βρεθεί η διαφορά δυναμικού ($V_\Lambda - V_K$) μεταξύ των άκρων της ράβδου
 δ. Να βρεθεί το ποσοστό της προσφερόμενης ισχύος που γίνεται θερμική ισχύς λόγω φαινομένου Joule στην αντίσταση R_1 .
 ε. Αν η μάζα της ράβδου είναι $m = 1,5 \text{ kg}$ να βρεθεί η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται η ράβδος

- Λύση**
- α. Έστω ότι υπάρχει τριβή.
 Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας έχουμε:

$R_\Lambda = \frac{V_K^2}{P_K} = \frac{2^2}{2} \Omega \Rightarrow R_\Lambda = 2 \Omega$

$R_{HK} = R^* \ell \Rightarrow R_{HK} = 1 \Omega.$

$E_{HK} = \frac{1}{2} B \omega \ell^2 \Rightarrow E_{HK} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 16 \cdot 1 \text{ V} \Rightarrow E_{HK} = 4 \text{ V}$

Από την παράλληλη σύνδεση: $R_{1,\Lambda} = \frac{R_1 R_\Lambda}{R_1 + R_\Lambda} \Rightarrow R_{1,\Lambda} = 1 \Omega$

Λύση

α. Έστω ότι υπάρχει τριβή.

Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας έχουμε:

$$R_\Lambda = \frac{V_K^2}{P_K} = \frac{2^2}{2} \Omega \Rightarrow R_\Lambda = 2 \Omega$$

$$R_{HK} = R^* \ell \Rightarrow R_{HK} = 1 \Omega.$$

$$E_{HK} = \frac{1}{2} B \omega \ell^2 \Rightarrow E_{HK} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 16 \cdot 1 \text{ V} \Rightarrow E_{HK} = 4 \text{ V}$$

$$\text{Από την παράλληλη σύνδεση: } R_{1,\Lambda} = \frac{R_1 R_\Lambda}{R_1 + R_\Lambda} \Rightarrow R_{1,\Lambda} = 1 \Omega$$

$$I = \frac{E_{HK}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{E_{HK}}{R_{HK} + R_{1,\Lambda}} \Rightarrow I = \frac{4}{1+1} \text{ A} \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

$$\text{Από Α.Δ.Ε. έχουμε: } P_F = P_{\eta\lambda} + |P_T| \Rightarrow F\omega L = E_{HK}I + T\omega L/2 \Rightarrow T = 2F - \frac{2E_{HK}I}{\omega L}$$

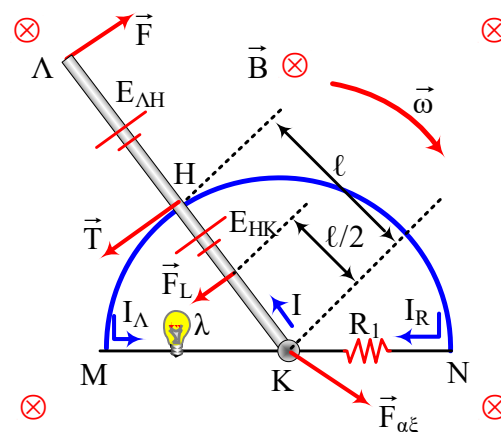
$$T = (2 \cdot 0,5 - \frac{2 \cdot 4 \cdot 2}{16 \cdot 2}) \text{ N} \Rightarrow T = 0,5 \text{ N. Άρα υπάρχει τριβή.}$$

$$\beta. V_{HK} = E_{HK} - IR_{HK} \Rightarrow V_{HK} = (4 - 2 \cdot 1) \text{ V} \Rightarrow V_{HK} = 2 \text{ V.}$$

$$I_\Lambda = \frac{V_{HK}}{R_\Lambda} = \frac{2}{2} \text{ A} \Rightarrow I_\Lambda = 1 \text{ A}$$

αλλά και

$$I_K = \frac{V_K}{R_K} = \frac{2}{2} \text{ A} \Rightarrow I_K = 1 \text{ A}$$



Επειδή $I_k = I_\Lambda$ ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

$$\gamma. E_{\Lambda K} = \frac{1}{2} B \omega L^2 \Rightarrow E_{\Lambda K} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 16 \cdot 2 \text{ V} \Rightarrow E_{\Lambda K} = 16 \text{ V}$$

$$V_\Lambda - V_K = E_{\Lambda K} - IR_{HK} \Rightarrow V_{\Lambda K} = (16 - 2 \cdot 1) \text{ V} \Rightarrow V_{\Lambda K} = 14 \text{ V}.$$

$$\delta. P_{\text{προσφ}} = P_F = F \omega \ell \Rightarrow P_{\text{προσφ}} = 16 \text{ W}$$

$$I_1 = \frac{V_{HK}}{R_1} = \frac{2}{2} \text{ A} \Rightarrow I_1 = 1 \text{ A}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 \Rightarrow P_1 = 2 \text{ W}$$

$$\text{Άρα } \pi = \frac{P_1}{P_{\text{προσφ}}} \cdot 100\% = \frac{2}{16} \cdot 100\% \Rightarrow \pi = 12,5\%$$

ε. Το κέντρο μάζας της ράβδου είναι το μέσον της (H) που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow \Sigma F = m \omega^2 \ell \Rightarrow \Sigma F = 1,5 \cdot 16 \cdot 1 \text{ N} \Rightarrow \Sigma F = 384 \text{ N}$$