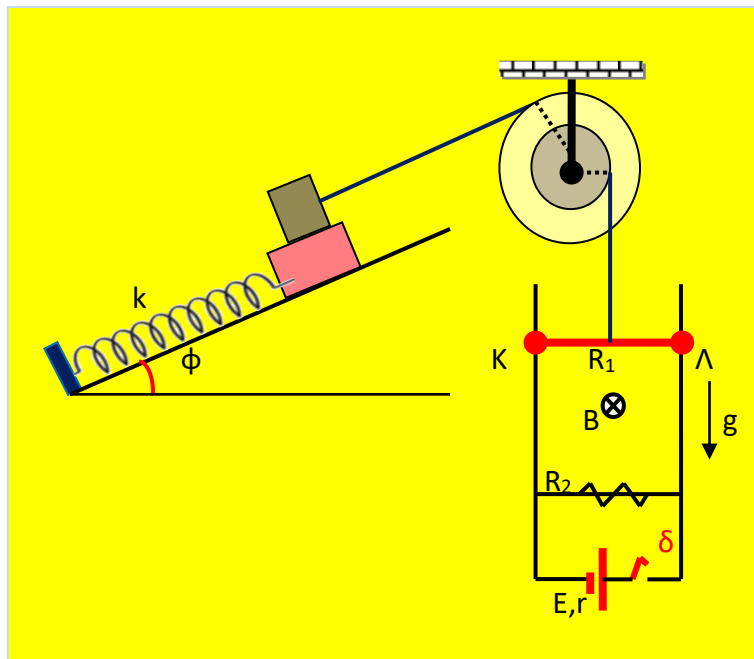


Ένα Δ θέμα συνδυαστικό

Το σώμα $m_1=2\text{kg}$ βρίσκεται πάνω σε λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας $\phi=30^\circ$ δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου $k=100\text{N/m}$. Πάνω στο m_1 ισορροπεί ακίνητο σώμα $m_2=2\text{kg}$ δεμένο στο άκρο νήματος το άλλο άκρο του οποίου συνδέεται στην εξωτερική περιφέρεια



διπλής τροχαλίας με σχέση ακτίνων $\alpha_1=2\alpha_2$. Η ράβδος ΚΛ έχει μάζα $m_3=1\text{kg}$, μήκος $d=1\text{m}$, αντίσταση $R_1=1\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς. Αρχικά η ράβδος ισορροπεί ακίνητη δεμένη στο άκρο νήματος που είναι πολλές τυλιγμένο στο μικρό αυλάκι της τροχαλίας. Δίνεται ότι $R_2=3\Omega$ και η πηγή έχει χαρακτηριστικά μεγέθη $E=40\text{V}$, $r=0,25\Omega$. Η τροχαλία δεν παρουσιάζει τριβές με τον άξονα περιστροφής της, ενώ τριβές εμφανίζονται μόνο μεταξύ των σωμάτων m_1 και m_2 .

Αρχικά, ο διακόπτης δ είναι κλειστός, το σύστημα ισορροπεί ακίνητο, το ελατήριο είναι στο φυσικό του μήκος και τα σώματα m_1 και m_2 μόλις που δεν ολισθαίνουν μεταξύ τους.

A) Να υπολογιστεί η ένταση B του μαγνητικού πεδίου και η θερμική ισχύς της ράβδου.

B) Την $t=0$, ο διακόπτης δ ανοίγει και τα νήματα κόβονται:

1. Να γράψετε τη $x(t)$ της αατ. (Θεωρώντας θετική φορά προς τα επάνω.)
2. Ποια χρονική στιγμή μετά την $t=0$ τα σώματα m_1 , m_2 θα αρχίσουν να ολισθαίνουν μεταξύ τους;
3. Να βρεθεί η u_{op} της ράβδου.

Γ) Όταν η ράβδος αποκτά u_{op} , η δυναμική της ενέργεια έχει μεταβληθεί κατά 6400J . Να βρεθεί η θερμότητα λόγω φαινομένου Joule που παράχθηκε στη ράβδο ΚΛ από την $t=0$ έως την απόκτηση u_{op} . (Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$)

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΛΥΣΗ

A) Από την ισορροπία του m_1

$$\Sigma F=0$$

$$m_1 g \eta \mu 30 = T_\sigma = 10N = T_{\text{οριακή}}$$

Από ισορροπία τροχαλίας
ράβδου

$$\Sigma \tau = 0 \rightarrow T_v 2a = T'_v a \rightarrow T'_v = 40N$$

Από την ισορροπία του m_2

$$\Sigma F=0$$

$$m_2 g \eta \mu 30 + T_\sigma = T_v \rightarrow T_v = 20N$$

Από την ισορροπία της

$$\Sigma F=0$$

$$F_L + mg = T'_v \rightarrow F_L = 30N$$

Για το κύκλωμα έχουμε $V_1 = V_2 \rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \rightarrow I_1 = 3I_2 \rightarrow I_{\text{ολ}} = 4I_2$

Από την παραλληλία έχουμε $V_\pi = V_2 \rightarrow E - 4I_2 = I_2 R_2 \rightarrow I_2 = 10A$ άρα $I_1 = 30A$

Άρα έχουμε ότι $F_L = B I_1 d \rightarrow B = 1T$ και $P_\theta = I_1^2 R_1 = 900W$

B1) Στη θ1 της αατ $\Sigma F=0 \rightarrow kx_{12} = m_{12} g \eta \mu 30 \rightarrow x_{12} = 0,2m$

Το σώμα m_{12} ξεκινά αατ με μηδενική αρχική ταχύτητα από την άνω ακραία θέση της αατ, άρα $A = 0,2m$ και $\omega = \sqrt{k/m_{12}} = 5r/s$

Άρα $\eta \mu \phi_0 = \chi_0 / A = 1 \rightarrow \phi_0 = \pi/2$ άρα

$$x = 0,2 \eta \mu (5t + \pi/2) \text{ SI}$$

B2) Κατά τη διάρκεια της αατ για το σώμα 2 έχουμε $\Sigma F = m_2 a \rightarrow$

$$T - m_2 g \eta \mu 30 = -m_2 \omega^2 \chi \rightarrow T = 10 - 50\chi$$

Το συστημα σωμάτων φτάνει στη θ1 η στατική τριβή γίνεται ίση

Με την οριακή τριβή, άρα αμέσως μετά θα κάνει την εμφάνισή της η ολίσθηση μεταξύ των δυο σωμάτων. Άρα σε χρόνο $t = T/4 = 0,1\pi \text{ sec.}$

B3) για $u_{\text{ορ}}$ έχουμε $\Sigma F=0 \rightarrow u_{\text{ορ}} = mg R_{\text{ολ}} / B^2 d^2 = 40m/s$

Γ) Από ΘΜΚΕ $K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\text{βάρους}} + W_{\text{FL}} \rightarrow W_{\text{FL}} = -5600\text{J}$

Άρα η συνολική θερμότητα που παράχθηκε πάνω στους αντιστάτες λόγω φαινομένου joule είναι $Q_{\text{ολικό}} = 5600\text{j}$

Άρα από τις σχέσεις $Q_1 = \Sigma I^2 R_1 \Delta t$ και $Q_{\text{ολ}} = \Sigma I^2 R_{\text{ολ}} \Delta t$ με διαίρεση κατά μέλη προκύπτει ότι **$Q_1 = 1400\text{Joule}$**