

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Θέμα Α

A1. β

A2. β

A3. δ

A4. δ

A5.

α. Σωστό

β. Σωστό

γ. Σωστό

δ. Λάθος

ε. Σωστό

Θέμα Β

B1. Σωστή απάντηση είναι η β.

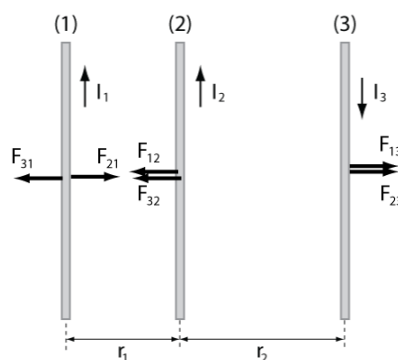
Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των αγωγών.

Οι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα, άρα μεταξύ τους αναπτύσσεται ελκτική δύναμη ($F_{12} = F_{21}$).

Οι αγωγοί (2) και (3) διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα, άρα μεταξύ τους αναπτύσσεται απωστική δύναμη ($F_{23} = F_{32}$).

Επίσης, οι αγωγοί (1) και (3) διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα, άρα μεταξύ τους αναπτύσσεται απωστική δύναμη ($F_{13} = F_{31}$).

Από το σχεδιασμό των δυνάμεων προκύπτει ότι μόνο ο αγωγός (1) θα μπορούσε να ισορροπεί, αρκεί οι ασκούμενες δυνάμεις να έχουν ίσα μέτρα.

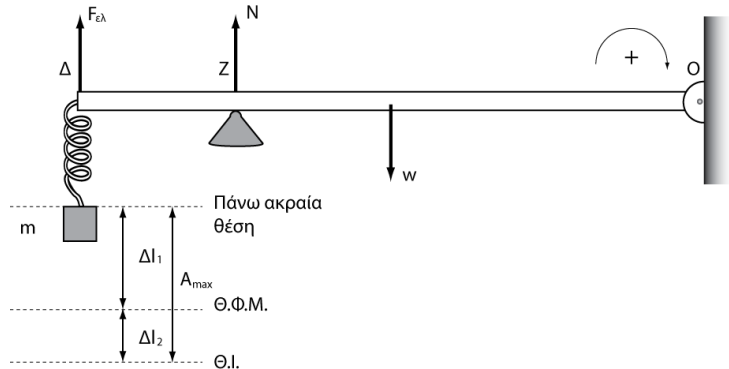


$$F_{21} = F_{31} \Rightarrow K_{\mu} \frac{2I^2 d}{r_1} = K_{\mu} \frac{4I^2 d}{r_1 + r_2} \Rightarrow \frac{1}{r_1} = \frac{2}{r_1 + r_2} \Rightarrow r_1 = r_2$$

Άρα, σωστή απάντηση είναι η β.

B2. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Η ράβδος μπορεί να ανατραπεί μόνο όταν το ελατήριο είναι συμπιεσμένο και απωθεί κατάλληλα το άκρο Δ προς τα πάνω. Όταν το σώμα m θα βρίσκεται στην ανώτερη θέση της ταλάντωσής του, για τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στη ράβδο θα ισχύει:



$$\Sigma \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \tau_{F_{\epsilon\lambda}} + \tau_N - \tau_w = 0$$

Οριακά όταν είναι να χαθεί η επαφή, είναι $\tau_N = 0$. Επομένως:

$$F_{\epsilon\lambda}L - w \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda} = \frac{6mg}{2} \Rightarrow K\Delta l_1 = 3mg \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{3mg}{K}$$

Για τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg = K\Delta l_2 \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{mg}{K}$$

Το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης θα είναι:

$$A_{\max} = \Delta l_1 + \Delta l_2 \Rightarrow A_{\max} = \frac{3mg}{K} + \frac{mg}{K} \Rightarrow A_{\max} = \frac{4mg}{K}$$

Για τη κυκλική συχνότητα και ταλάντωσης:

$$K = m\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

Για τη μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης:

$$v_{\max} = \omega A_{\max} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{K}{m}} \cdot \frac{4mg}{K} \Rightarrow v_{\max} = 4g\sqrt{\frac{m}{K}}$$

Άρα, σωστή απάντηση είναι η γ.

B3. Σωστή απάντηση είναι η **α**.

Με εφαρμογή της εξίσωσης Bernoulli, βρίσκουμε τις ταχύτητες εξόδου του υγρού στα σημεία M και N.

$$p_E + \frac{1}{2}\rho u_E^2 + \rho g 3h = p_M + \frac{1}{2}\rho u_M^2 + 0 \Rightarrow p_{atm} + 0 + \rho g 3h = p_{atm} + \frac{1}{2}\rho u_M^2 + 0 \Rightarrow u_M = \sqrt{6gh}$$

$$p_E + \frac{1}{2}\rho u_E^2 + \rho g 3h = p_N + \frac{1}{2}\rho u_N^2 + \rho gh \Rightarrow p_{atm} + 0 + \rho g 3h = p_{atm} + \frac{1}{2}\rho u_N^2 + \rho gh \Rightarrow u_N = \sqrt{4gh}$$

Για τις παροχές στα σημεία M και N ισχύει:

$$\Pi_M = A_2 u_M \Rightarrow \Pi_M = \frac{A}{\sqrt{6}} \sqrt{6gh} \Rightarrow \Pi_M = A \sqrt{gh}$$

$$\Pi_N = A_1 u_N \Rightarrow \Pi_N = \frac{A}{4} \sqrt{4gh} \Rightarrow \Pi_N = \frac{A}{2} \sqrt{gh}$$

Για να μη κατεβαίνει η στάθμη του υγρού στο δοχείο, θα πρέπει η παροχή του υγρού που εισέρχεται από το λάστιχο να είναι ίση με το άθροισμα των παροχών Π_M και Π_N .

$$\Pi_{bp} = \Pi_M + \Pi_N \Rightarrow \Pi_{bp} = A \sqrt{gh} + \frac{A}{2} \sqrt{gh} \Rightarrow \Pi_{bp} = \frac{3A}{2} \sqrt{gh}$$

Οπότε ο όγκος του υγρού που θα προστεθεί στο δοχείο σε χρόνο t θα είναι:

$$\Pi_{bp} = \frac{V}{t} \Rightarrow V = \Pi_{bp} t \Rightarrow V = \frac{3A}{2} \sqrt{gh} \cdot t$$

Άρα, σωστή απάντηση είναι η **α**.

Θέμα Γ

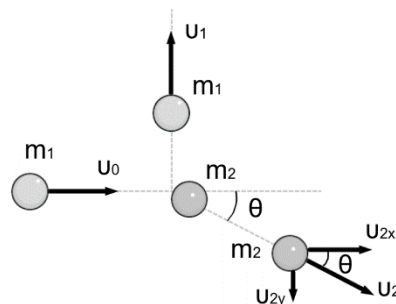
Γ1. Για την πλάγια κρούση, εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής (Α.Δ.Ο.) στην οριζόντια διεύθυνση x' :

$$\vec{p}_{\text{πριν},x} = \vec{p}_{\text{μετά},x}$$

Θεωρώντας ως θετική φορά προς τα δεξιά θα έχουμε:

$$m_1 u_0 = m_2 v_{2x} \Rightarrow 1 \cdot 8 = 2 \cdot v_{2x} \Rightarrow v_{2x} = 4 \frac{m}{s}$$

Η γωνία θ που σχηματίζει η διεύθυνση κίνησης του Σ_2 μετά την κρούση είναι ίση με τη γωνία που σχηματίζει η v_2 με την v_{2x} ως εντός εκτός και επί τα αυτά, της οποίας η εφαπτομένη δίνεται από τη σχέση:



$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{v_{2y}}{v_{2x}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{v_{2y}}{4} \Rightarrow v_{2y} = 2 \frac{m}{s}$$

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής κατά την πλάγια κρούση και στον άξονα $y'y$ προκύπτει:

$$\vec{p}_{\pi\rho\nu,y} = \vec{p}_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha},y}$$

Θεωρώντας ως θετική φορά προς τα πάνω θα έχουμε:

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_{2y} \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_{2y} \Rightarrow 1 \cdot v_1 = 2 \cdot 2 \Rightarrow v_1 = 4 \frac{m}{s}$$

Η ταχύτητα του Σ_2 αμέσως μετά την πλάγια κρούση v_2 θα βρεθεί από τη σύνθεση των συνιστωσών της:

$$v_2^2 = v_{2x}^2 + v_{2y}^2 = 4^2 + 2^2 = 20 \Rightarrow v_2 = \sqrt{20} \frac{m}{s}$$

Η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 πριν την πλάγια κρούση $K_{\pi\rho\nu}$ είναι:

$$K_{\pi\rho\nu} = K_0 = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 8^2 \Rightarrow K_{\pi\rho\nu} = 32 J$$

Όπου K_0 η κινητική ενέργεια του Σ_1 πριν την πλάγια κρούση.

Η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αμέσως μετά την πλάγια κρούση $K_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}}$ είναι:

$$K_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} = K_1 + K_2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \sqrt{20}^2 = 8 + 20 \Rightarrow K_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} = 28 J$$

Όπου K_1 και K_2 οι κινητικές ενεργείες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα αμέσως μετά την πλάγια κρούση.

Το ποσό ενέργειας Q που μεταφέρεται στο περιβάλλον με τη μορφή θερμότητας κατά την κρούση αυτή, θα είναι ίσο με την απώλεια της κινητικής ενέργειας $E_{\alpha\pi}$ από το σύστημα των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 κατά τη διάρκεια της κρούσης. Άρα:

$$Q = E_{\alpha\pi} = K_{\pi\rho\nu} - K_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} = 32 - 28 \Rightarrow Q = 4 J$$

Γ2. Το σώμα Σ_1 στη συνέχεια εκτελεί κατακόρυφη κίνηση προς τα πάνω διανύοντας απόσταση h και ελάχιστα πριν την κρούση του με το σώμα Σ_3 έχει ταχύτητα $\vec{v}_1'$. Εφαρμόζοντας το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.) για την κίνηση αυτή του Σ_1 προκύπτει:

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = w_{W_1} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = -m_1 g h \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v_1'^2 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 16 = -1 \cdot 10 \cdot 0,6$$

$\Rightarrow$

$$v_1'^2 = 4 \Rightarrow v_1' = 2 \frac{m}{s}$$

Όπου $K_{αρχ}$ και $K_{τελ}$ οι κινητικές ενέργειες του Σ_1 στην αρχή και στο τέλος αντίστοιχα της παραπάνω κίνησης και w_{W_1} το έργο του βάρους του στην ίδια κίνηση.

Ακολουθεί η πλαστική κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 . Εφαρμόζουμε Διατήρησης της Ορμής (Α.Δ.Ο.) στην κρούση αυτή:

$$\vec{p}_{πριν} = \vec{p}_{μετά}$$

Θεωρώντας ως θετική φορά προς τα πάνω και v_k την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση, θα έχουμε:

$$m_1 v_1' = (m_1 + m_3) v_k \Rightarrow 1 \cdot 2 = (1 + 1) \cdot v_k \Rightarrow v_k = 1 \frac{m}{s}$$

Το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από νέα θέση ισορροπίας που θα απέχει απόσταση y_0 από τη θέση ισορροπίας του σώματος Σ_3 .

Για τη θέση ισορροπίας του σώματος Σ_3 (Θ.Ι.) έχουμε:

$$\vec{\Sigma F} = \vec{0} \Rightarrow k \cdot \Delta l = m_3 g \quad \text{σχέση(1)}$$

Όπου Δl η επιμήκυνση του ελατηρίου στη θέση ισορροπίας.

Για τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του συσσωματώματος (Ν.Θ.Ι.) έχουμε:

$$\vec{\Sigma F} = \vec{0} \Rightarrow k(y_0 + \Delta l) = (m_1 + m_3)g \Rightarrow$$

$$k \cdot y_0 + k \cdot \Delta l = m_1 g + m_3 g$$

λαμβάνοντας υπ' όψη τη σχέση(1) η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$k \cdot y_0 = m_1 g \Rightarrow 50 \cdot y_0 = 1 \cdot 10 \Rightarrow y_0 = 0,2 \text{ m}$$

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το συσσωμάτωμα ξεκινά την ταλάντωσή του από τη θέση y_0 με ταχύτητα $v_0 = v_k$.

Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας (Α.Δ.Ε.) για την ταλάντωση του συσσωματώματος την $t_0 = 0$ και έχουμε:

$$K_0 + U_0 = E_T$$

Όπου K_0 και U_0 η κινητική και η δυναμική αντίστοιχα ενέργει του συσσωματώματος την $t_0 = 0$ και E_T η ενέργεια ταλάντωσής του με πλάτος απομάκρυνσης A , οπότε αντικαθιστώντας προκύπτει:

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_3) v_k^2 + \frac{1}{2} k y_0^2 = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 0,04 = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot A^2 \Rightarrow A^2 = 0,08 \Rightarrow$$

$$A = 0,2\sqrt{2} \text{ m}$$

Το συσσωμάτωμα την $t_0 = 0$ δεν είναι στη θέση ισορροπίας άρα θα έχει αρχική φάση φ_0 για να την υπολογίσουμε θα πάρουμε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης:

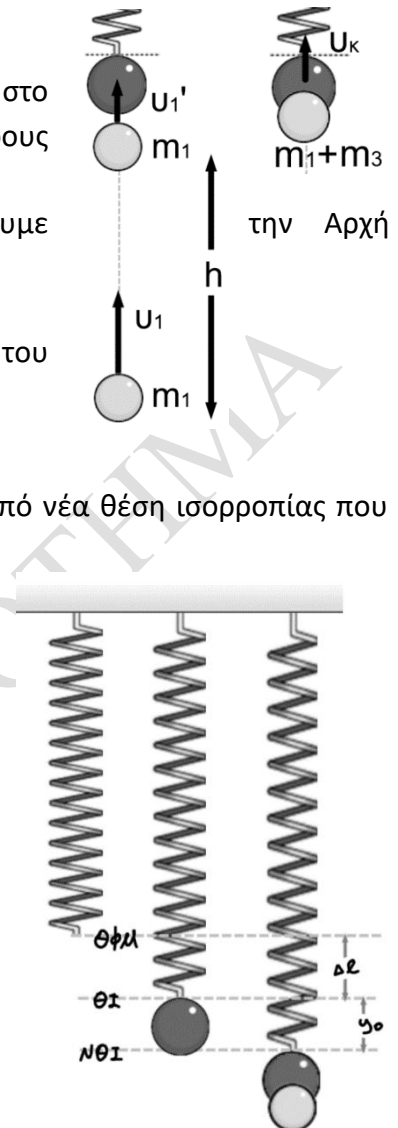
$$y = A \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \quad \text{για } t_0 = 0 \text{ έχουμε}$$

$$y_0 = A \cdot \eta\mu(\omega t_0 + \varphi_0) \Rightarrow 0,2 = 0,2\sqrt{2} \cdot \eta\mu(\varphi_0) \Rightarrow \eta\mu(\varphi_0) = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = \eta\mu\frac{\pi}{4}$$

$$\text{Άρα } \varphi_0 = \frac{\pi}{4} \text{ rad} \quad \text{ή} \quad \varphi_0 = \frac{3\pi}{4} \text{ rad}$$

Την $t_0 = 0$ η ταχύτητα του συσσωματώματος v_0 είναι θετική

$$v_0 > 0 \Rightarrow v_{\max} \sin\varphi_0 > 0 \Rightarrow \sin\varphi_0 > 0 \quad \text{οπότε:}$$



$$\varphi_0 = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης είναι:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_3}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{50}{2}} \Rightarrow \omega = 5 \text{ rad.}$$

Έτσι η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης γίνεται:

$$y = A \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow y = 0,2\sqrt{2} \cdot \eta\mu\left(5t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (S.I.)}$$

Γ3. Από τη σχέση της επιτάχυνσης σε σχέση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας:

$$\alpha = -\omega^2 y \Rightarrow a_4 = -\omega^2 y_4 \Rightarrow 5 = -25 y_4 \Rightarrow y_4 = -0,2 \text{ m}$$

Τη χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα διέρχεται από τη θέση y_4 για πρώτη φορά, θα κινείται προς τα κάτω, δηλαδή η ταχύτητά του θα είναι αρνητική $v_4 < 0$.

Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας για την ταλάντωση του συσσωματώματος την χρονική στιγμή t_4 θα έχουμε:

$$K_4 + U_4 = E_T \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_3)v_4^2 + \frac{1}{2}ky_4^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_4^2 + \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 0,04 = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 0,08$$

$$\Rightarrow$$

$$v_4 = -1 \text{ m/s}$$

Για τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας τη στιγμή αυτή θα έχουμε:

$$\left. \frac{\partial K}{\partial t} \right|_{t_4} = \left. \frac{\partial W_{\Sigma F}}{\partial t} \right|_{t_4} = \Sigma F_4 \cdot \left. \frac{\partial y}{\partial t} \right|_{t_4} = \Sigma F_4 \cdot v_4 = -k \cdot y_4 \cdot v_4 = -50 \cdot (-0,2) \cdot (-1) \Rightarrow \left. \frac{\partial K}{\partial t} \right|_{t_4} = -10 \text{ J/s}$$

Γ4. Αν η κρούση μεταξύ των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 ήταν ελαστική και με δεδομένο ότι τα δύο σώματα έχουν την ίδια μάζα τότε με την κρούση θα αντάλλασσαν ταχύτητες, με το σώμα Σ_3 να αποκτά ταχύτητα:

$$v_3 = v_1' \Rightarrow v_3 = 2 \text{ m/s}$$

Το σώμα Σ_3 θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με γωνιακή συχνότητα:

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{50}{1}} \Rightarrow \omega' = 5\sqrt{2} \text{ rad/s}$$

Τη στιγμή αμέσως μετά την ελαστική κρούση το σώμα Σ_3 θα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης που θα εκτελέσει, οπότε η ταχύτητά του εκεί θα είναι ίση με τη μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης του.

$$v_3 = v_{\max}' \Rightarrow v_3 = \omega' A' \Rightarrow 2 = 5\sqrt{2} \cdot A' \Rightarrow A' = 0,2\sqrt{2} \text{ m}$$

Άρα η διαφορά του πλάτους της πλαστικής και της ελαστικής ταλάντωσης θα είναι:

$$\Delta A = A' - A \Rightarrow \Delta A = 0$$

Θέμα Δ

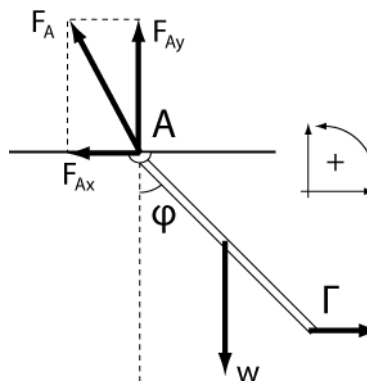
Δ1. Για την ισορροπία της ράβδου:

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow \tau_F - \tau_w = 0 \Rightarrow F d \sin 45^\circ - w \frac{d}{2} \eta \mu 45^\circ = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w = 2F \Rightarrow Mg = 2 \cdot 4 \Rightarrow M = 0,8 \text{ Kg}$$

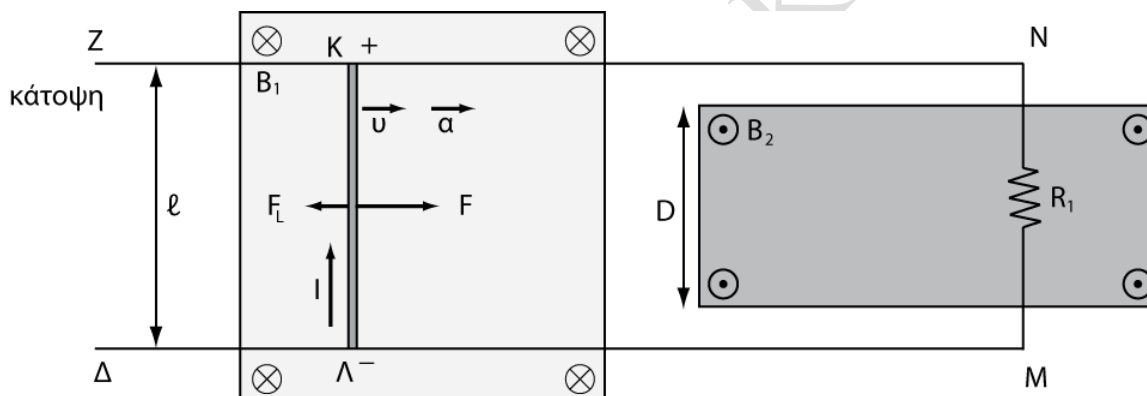
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - F_{Ax} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 4 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{Ay} - w = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 8 \text{ N}$$



Οπότε, $F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} \Rightarrow F_A = \sqrt{4^2 + 8^2} \Rightarrow F_A = 4\sqrt{5} \text{ N}$

Δ2. Έστω ότι ο αγωγός ΚΛ κινείται με ταχύτητα u μέσα στο μαγνητικό πεδίο B_1 . Λόγω της κίνησής του εμφανίζεται $\mathcal{E}_{επ}$, διαρρέεται από ρεύμα I και δέχεται τις δυνάμεις F και F_L .



Θα ισχύει:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F - F_L = ma \Rightarrow F - B_1 I l = ma$$

Το ρεύμα στο κύκλωμα θα είναι:

$$I = \frac{\mathcal{E}_{επ}}{R + R_1} \Rightarrow I = \frac{B_1 u l}{R + R_1} \Rightarrow I = \frac{B_1 a t l}{R + R_1}$$

Επομένως,

$$F = B_1 \frac{B_1 a t l}{R + R_1} l + ma \Rightarrow F = 2 \frac{2 \cdot 2t \cdot 0,5}{0,1 + 0,3} 0,5 + 2 \cdot 2 \Rightarrow F = 5t + 4 \text{ (SI)}$$

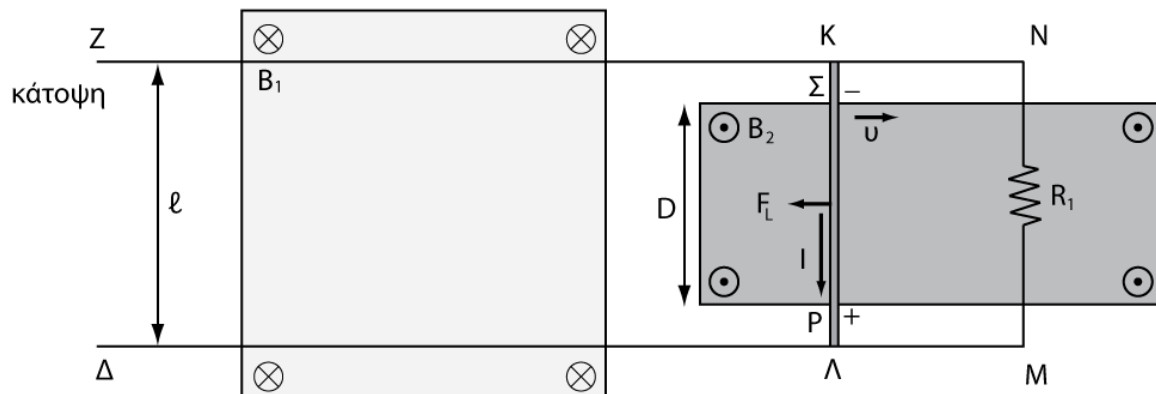
Δ3. Όταν $F = 14 \text{ N}$, μπορεί να βρεθεί από την προηγούμενη σχέση ότι $t = 2 \text{ s}$. Η ταχύτητα εκείνη τη στιγμή θα είναι:

$$v = a \cdot t \Rightarrow v = 2 \cdot 2 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s} \quad (\text{αυτή είναι η ταχύτητα } v_0)$$

Για κάποιον που δεν βρήκε την σχέση στο ερώτημα Δ2: Η ταχύτητα του αγωγού μπορεί να βρεθεί και ως εξής:

$$F - F_L = ma \Rightarrow F - B_1 I \ell = ma \Rightarrow 14 - 2 \cdot I \cdot 0,5 = 2 \cdot 2 \Rightarrow I = 10 \text{ A}$$

$$E_{\text{επ}} = I \cdot (R + R_1) \Rightarrow B_1 v_0 \ell = I \cdot (R + R_1) \Rightarrow 2 \cdot v_0 \cdot 0,5 = 10 \cdot (0,1 + 0,4) \Rightarrow v_0 = 4 \text{ m/s}$$



Καθώς ο αγωγός κινείται μέσα στο μαγνητικό πεδίο B_2 αναπτύσσεται $E_{\text{επ}}$ μόνο στο τμήμα του αγωγού που κινείται μέσα στο πεδίο. Λόγω της F_L θα επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει. Όταν η ταχύτητά του γίνει $v = \frac{v_0}{2} = 2 \text{ m/s}$:

$$E_{\text{επ}(2)} = B_2 \cdot D \cdot v \Rightarrow E_{\text{επ}(2)} = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 2 \Rightarrow E_{\text{επ}(2)} = 0,4 \text{ V}$$

$$I = \frac{E_{\text{επ}(2)}}{R + R_1} \Rightarrow I = \frac{0,4}{0,1 + 0,3} \Rightarrow I = 1 \text{ A}$$

$$F_L = B_2 \cdot I \cdot D \Rightarrow F_L = 0,5 \cdot 1 \cdot 0,4 \Rightarrow F_L = 0,2 \text{ N}$$

Από το ΘΜΚΕ:

$$\Delta K = W_{F_L} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{W_{F_L}}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = P_{F_L} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = F_L \cdot v \cdot \cos 180^\circ \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = 0,2 \cdot 2 \cdot (-1) \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = -0,4 \text{ J/s}$$

Δ4. Η τάση $V_{\Lambda\kappa}$ θα είναι ίση με την τάση στα άκρα της αντίστασης R_1 :

$$V_{\Lambda\kappa} = I \cdot R_1 \Rightarrow V_{\Lambda\kappa} = 1 \cdot 0,3 \Rightarrow V_{\Lambda\kappa} = 0,3 \text{ V}$$

Επομένως η τάση $V_{\kappa\Lambda}$ θα είναι:

$$V_{\kappa\Lambda} = -V_{\Lambda\kappa} \Rightarrow V_{\kappa\Lambda} = -0,3 \text{ V}$$

Δ5. Με βάση την αρχή διατήρησης της ενέργειας, η συνολική θερμότητα που θα παραχθεί στο κύκλωμα θα είναι:

$$K_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + Q_{\text{ολ}} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = 0 + Q_{\text{ολ}} \Rightarrow Q_{\text{ολ}} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 \Rightarrow Q_{\text{ολ}} = 16 \text{ J}$$

Η θερμότητα που θα εκλυθεί από κάθε αντίσταση θα είναι ανάλογη της τιμής της αντίστασης, ενώ η συνολική θερμότητα θα είναι το άθροισμα των δύο θερμότητων. Επομένως:

$$\frac{Q_1}{Q_{\kappa\Lambda}} = \frac{R_1}{R} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_{\kappa\Lambda}} = \frac{0,3}{0,1} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_{\kappa\Lambda}} = \frac{3}{1}$$

$$\text{και } Q_{\kappa\Lambda} + Q_1 = 16$$

Με επίλυση του συστήματος των δύο παραπάνω εξισώσεων προκύπτει ότι $Q_{\kappa\Lambda} = 4 \text{ J}$.

Κώστας Μπακαλάκης

Δημήτρης Στεργιόπουλος

Διακρότημα Αλεξανδρούπολη

Διακρότημα Καβάλα