ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

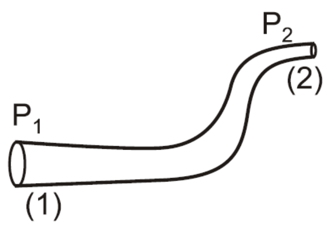
Α1. Για την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης πλάτους V, ένα πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B. Αν διπλασιάσουμε την περίοδο περιστροφής του πλαισίου, διατηρώντας σταθερή την ένταση B του μαγνητικού πεδίου, τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης γίνεται ίσο με:

γ) $\frac{V}{2}$

Α2. Αν τροφοδοτήσουμε ένα σωληνοειδές με ρεύμα έντασης I, τότε στο μέσον του η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο B. Αν κόψουμε στη μέση το σωληνοειδές και τροφοδοτήσουμε το ένα κομμάτι του με ρεύμα ίδιας έντασης I, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του κομματιού αυτού έχει μέτρο:

α) B

Α3. Ιδανικό ρευστό ρέει σε σωλήνα που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο. Στο **σχήμα 1** απεικονίζεται τμήμα του σωλήνα και το ιδανικό ρευστό ρέει από τη θέση (1) προς τη θέση (2). Για τις πιέσεις P_1 και P_2 στις δύο αυτές θέσεις του σωλήνα ισχύει ότι:



γ) $P_1 > P_2$

Α4. Κατά τη σύνθεση δύο απλών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας f, που πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση, ισχύει ότι:

δ) το πλάτος και η αρχική φάση της σύνθετης ταλάντωσης εξαρτώνται από τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των επιμέρους ταλαντώσεων.

Α5. **α)** Σωστό

β) Λάθος

γ) Σωστό

δ) Σωστό

ε) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

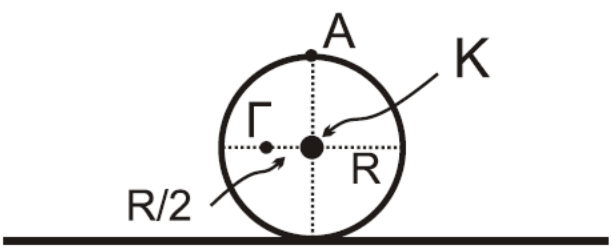
Β1. Τροχός ακτίνας R κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Κάποια χρονική στιγμή το κέντρο μάζας του τροχού έχει ταχύτητα μέτρου υ_{cm}. Έστω Α το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού και Γ ένα σημείο του τροχού που βρίσκεται στην οριζόντια διάμετρο και απέχει απόσταση $\Gamma K = R/2$ από το κέντρο Κ του τροχού, όπως φαίνεται στο **σχήμα 2**.

Ο λόγος $\frac{\upsilon_\Gamma}{\upsilon_A}$ των μέτρων των ταχυτήτων των σημείων Γ και Α είναι ίσος με

i. $\frac{1}{4}$ **ii.** $\frac{\sqrt{3}}{4}$ **iii.** $\frac{\sqrt{5}}{4}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Σχήμα 2

Απάντηση

α) Σωστή απάντηση είναι η (iii).

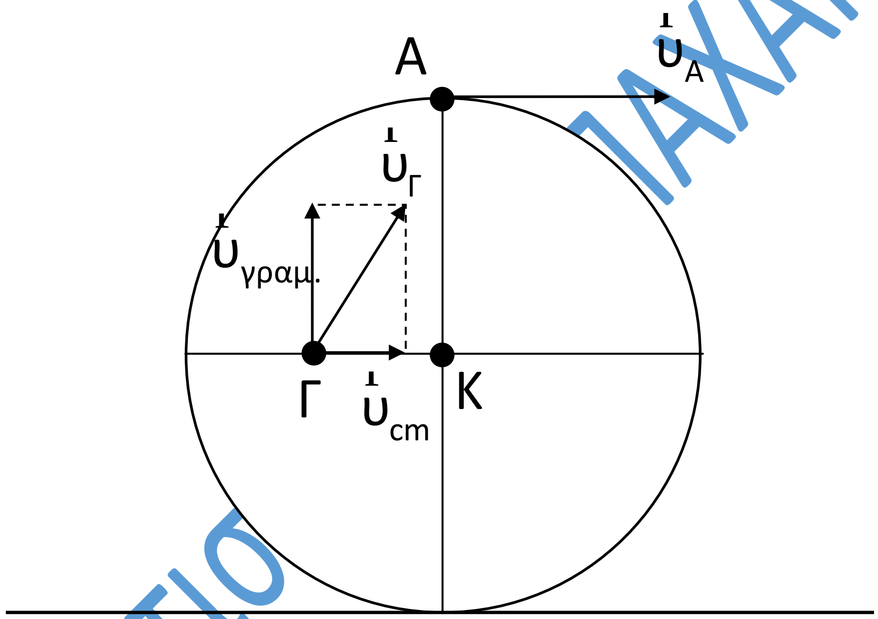
β) Ο τροχός κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει άρα το ανώτερο σημείο έχει ταχύτητα $\upsilon_A = 2\upsilon_{cm}$.

Το σημείο Γ έχει ταχύτητα:

$$\left.\begin{array}{l}\vec{\upsilon}_\Gamma=\vec{\upsilon}_{cm}+\vec{\upsilon}_{\gamma\rho\alpha\mu.}\Rightarrow|\vec{\upsilon}_\Gamma|=\sqrt{\upsilon_{cm}^2+\upsilon_{\gamma\rho\alpha\mu.}^2}\\ |\upsilon_{\gamma\rho\alpha\mu.}|=\dfrac{|\upsilon_{cm}|}{2}\end{array}\right\}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow|\vec{\upsilon}_\Gamma|=\sqrt{\upsilon_{cm}^2+\frac{\upsilon_{cm}^2}{4}}=\sqrt{\frac{5\upsilon_{cm}^2}{4}}\Rightarrow|\vec{\upsilon}_\Gamma|=\frac{\sqrt{5}\upsilon_{cm}}{2}.$$

Άρα $\dfrac{|\vec{\upsilon}_\Gamma|}{|\vec{\upsilon}_A|}=\dfrac{\frac{\sqrt{5}\upsilon_{cm}}{2}}{2\upsilon_{cm}}=\dfrac{\sqrt{5}}{4}$.



ΘΕΜΑ Β

Β2. Μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου υ_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 με $m_1 < m_2$. Κατά την κρούση αυτή, ποσοστό επί τοις εκατό (%) ίσο με Π_1 της αρχικής κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_1 μεταφέρεται ως κινητική ενέργεια στη σφαίρα Σ_2. Αν αντιστρέψουμε τη διαδικασία, δηλαδή αν η σφαίρα Σ_2, κινούμενη με ταχύτητα μέτρου υ_2, συγκρουστεί κετρικά και ελαστικά με την ακίνητη σφαίρα Σ_1, τότε το ποσοστό επί τοις εκατό (%) της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_2, που μεταφέρεται στη σφαίρα Σ_1, ισούται με Π_2. Για τα ποσοστά Π_1 και Π_2 ισχύει:

i. $\Pi_1 < \Pi_2$ **ii.** $\Pi_1 = \Pi_2$ **iii.** $\Pi_1 > \Pi_2$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Απάντηση

α) Σωστή απάντηση είναι η (ii).

β) Σύμφωνα με τη θεωρία του σχολικού βιβλίου κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων Α και Β όπου το Α κινείται με ταχύτητα υ_A και το Β είναι ακίνητο τότε ισχύουν:

$$\upsilon'_A = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B}\upsilon_A \quad \text{και} \quad \upsilon'_B = \frac{2m_A}{m_A + m_B}\upsilon_A$$

υ'_A, υ'_B οι ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση.

Υπολογισμός ποσοστού Π_1 :

$m_A = m_1$, $\upsilon_A = \upsilon_1$, $m_B = m_2$, $\upsilon_B = 0$

$$\upsilon'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$$

$$\Pi_1 = \frac{K'_2 - K_2}{K_1}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon'^2_2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}100\% = \frac{m_2}{m_1}\left(\frac{\upsilon'_2}{\upsilon_1}\right)^2 100\% = \frac{m_2}{m_1}\left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi_1 = \frac{4m_1^{\cancel{2}} m_2}{\cancel{m_1}(m_1 + m_2)^2}100\% = \frac{4m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2}100\%$$

Υπολογισμός ποσοστού Π_2 :

$m_A = m_2$, $\upsilon_A = \upsilon_2$, $m_B = m_1$, $\upsilon_B = 0$

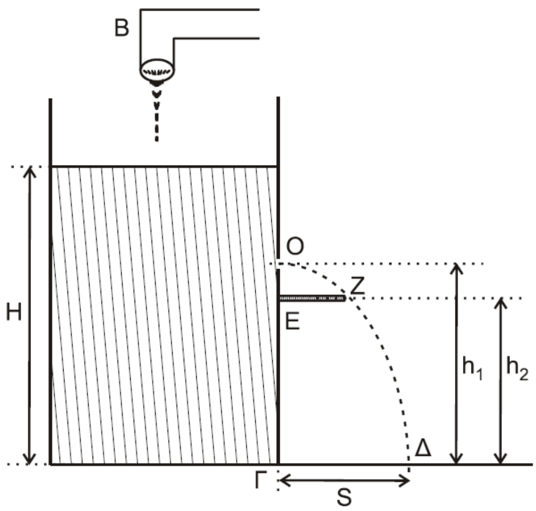
$$\upsilon'_1 = \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2$$

$$\Pi_2 = \frac{K'_1 - K_1}{K_2}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon'^2_1}{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2}100\% = \frac{m_1}{m_2}\left(\frac{\upsilon'_1}{\upsilon_2}\right)^2 100\% = \frac{m_1}{m_2}\left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)^2 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi_2 = \frac{m_1}{m_2}\frac{4m_2^2}{(m_1 + m_2)^2}100\% = \frac{4m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2}100\%$$

Άρα $\Pi_1 = \Pi_2$.

Β3. Στο **σχήμα3**, στο ανοιχτό δοχείο μεγάλου όγκου με κατακόρυφα τοιχώματα, πέφτει συνέχεια νερό, το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό, από μια βρύση Β σταθερής παροχής Π. Το δοχείο βρίσκεται σε οριζόντιο έδαφος και δε μπορεί να γεμίσει, γιατί εξέρχεται νερό από μια οπή Ο, που βρίσκεται σε ένα από τα κατακόρυφα τοιχώματα του δοχείου. Η οπή βρίσκεται σε ύψος h, από τη βάση του δοχείου, και το εμβαδόν διατομής της Α είναι πολύ μικρότερο από το εμβαδόν της ελεύθερης επιφάνειας του νερού.



Σχήμα 3

Η ελεύθερη επιφάνεια του νερού σταθεροποιείται σε ύψος Η από τη βάση του δοχείου. Η λεπτή φλέβα νερού που εξέρχεται από την οπή πέφτει στο οριζόντιο έδαφος σε σημείο Δ, το οποίο απέχει οριζόντια απόσταση $(\Gamma\Delta) = S$ από τη βάση του δοχείου. Σε σημείο Ε του ίδιου κατακόρυφου τοιχώματος με την οπή, και την ίδια κατακόρυφο, έχουμε στηρίξει λεπτή οριζόντια ράβδο ΕΖ μήκους $(\text{EZ}) = S/2$. Το σημείο Ε βρίσκεται σε ύψος $h_2 = \dfrac{21H}{32}$.

Αν η λεπτή φλέβα του νερού διέρχεται οριακά από το άκρο Ζ της ράβδου.

i. $\Pi = \dfrac{A}{2}\sqrt{gH}$ **ii.** $\Pi = 2A\sqrt{gH}$ **iii.** $\Pi = A\sqrt{2gH}$

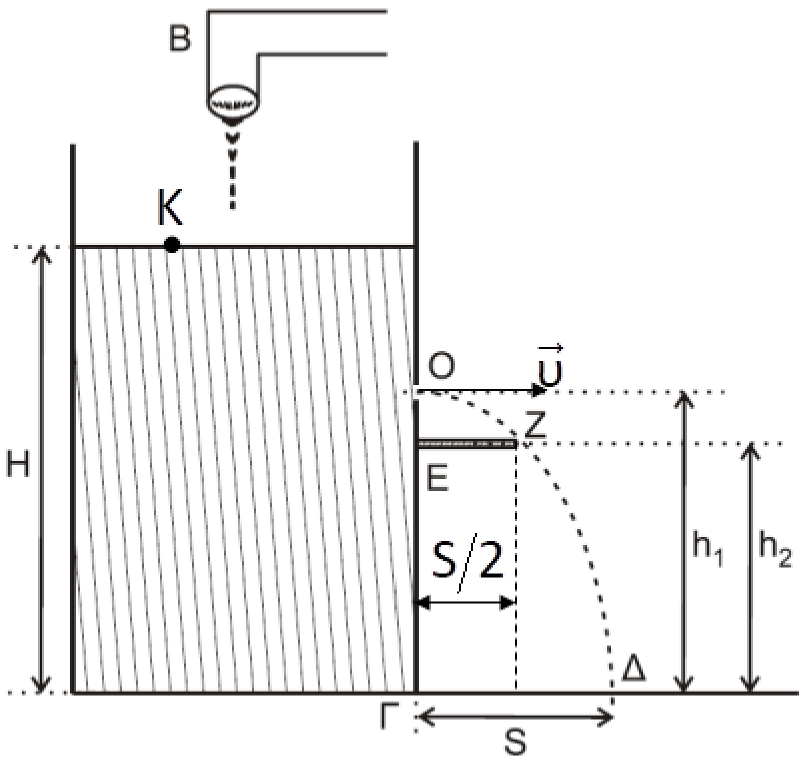
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Απάντηση

α) Σωστή απάντηση είναι η (i).

β)



$p_K = p_O = p_{\alpha\tau\mu}$

Επειδή το εμβαδό της οπής είναι πολύ μικρότερο από το εμβαδό της ελεύθερης επιφάνειας $\upsilon_K = 0$.

Άρα ισχύει το θεώρημα του Torricelli οπότε:

$$\upsilon = \sqrt{2g(H - h_1)} \qquad \textbf{(1)}$$

Από την οριζόντια βολή της φλέβας από το $O \to \Delta$.

$$\left.\begin{array}{l} S = \upsilon t_1 \\ h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \end{array}\right\} \overset{(1)}{\Rightarrow} S = \sqrt{2g(H-h_1)} \cdot \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \Rightarrow S = 2\sqrt{(H-h_1)h_1} \qquad \textbf{(2)}$$

Από την οριζόντια βολή της φλέβας από το $O \to Z$:

$$\left.\begin{array}{l} S = \upsilon t_2 \\ h_1 - h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 \end{array}\right\} \overset{(1)}{\Rightarrow} \frac{S}{2} = \sqrt{2g(H-h_1)} \cdot \sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}} \Rightarrow S = 4\sqrt{(H-h_1)(h_1-h_2)} \qquad \textbf{(3)}$$

Άρα από **(2)** και **(3)**

$$2\sqrt{(H-h_1)h_1} = 4\sqrt{(H-h_1)(h_1-h_2)} \Rightarrow$$

$$h_1 = 4(h_1 - h_2) \Rightarrow 4h_2 = 3h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{4h_2}{3} \Rightarrow$$

$$h_1 = \frac{4\frac{21H}{32}}{3} = \frac{21H}{24}.$$

Άρα $\upsilon = \sqrt{2g(H - h_1)} = \sqrt{2g\left(H - \frac{21H}{24}\right)} = \sqrt{2g\frac{3H}{24}} = \frac{\sqrt{gH}}{2}$.

Η παροχή της βρύσης είναι ίδια με την παροχή της οπής, άρα:

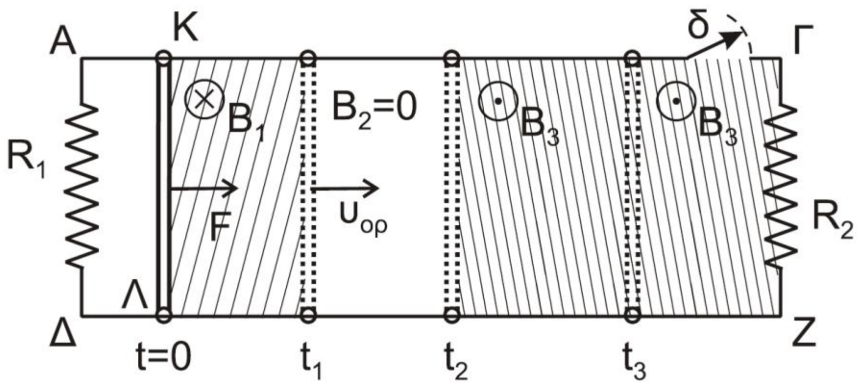
$$\Pi = \mathrm{A} \cdot \upsilon = \frac{\mathrm{A}\sqrt{gH}}{2}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους και μηδενικής αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1m$. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 2\Omega$ και τα άκρα Γ και Ζ με αγωγό αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός ΑΓ έχει λίγο πριν το τέλος του ανοιχτό διακόπτη δ, όπως φαίνεται στο **σχήμα 4**. Ένας άλλος αγωγός ΚΛ, με μήκος $\mathrm{K\Lambda} = 1m$ έχει αντίσταση $R_{\mathrm{K\Lambda}} = 3\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία Κ και Λ με τους οριζόντιους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ.

Ο αγωγός ΚΛ αρχικά είναι ακίνητος. Κάποια χρονική στιγμή, την οποία θεωρούμε ως $t = 0$, ασκούμε στο μέσο του αγωγού ΚΛ σταθερή δύναμη μέτρου $F = 0{,}8N$ η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ. Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\mathrm{B}_1 = 1\mathrm{T}$, που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών ΑΓ και ΔΖ με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Την χρονική στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ, έχοντας αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα $\upsilon_{o\rho}$ εξέρχεται από την περιοχή, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι $\mathrm{B}_2 = 0$ όπως φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 (μονάδες 3) και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα υ_{op} (μονάδες 3).

Τη χρονική στιγμή t_1 καταργούμε τη δύναμη F και τη χρονική στιγμή t_2 ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται σε περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3, ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης με την ένταση B_1.

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε τη φορά της εξωτερικής F' που πρέπει να ασκήσουμε στο μέσον του αγωγού ΚΛ, κάθετα σε αυτόν και της οποίας η διεύθυνση ανήκει στο επίπεδο των αγωγών, ώστε ο αγωγός να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου υ_{op}.

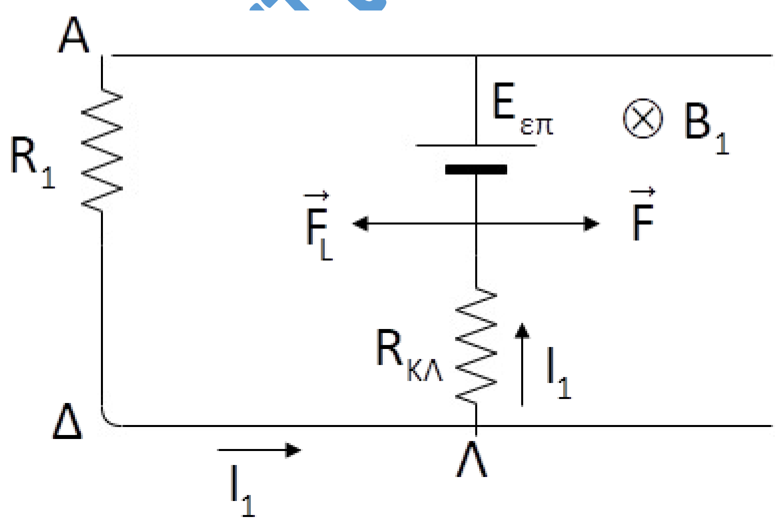
Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q, που εκλύεται στους αγωγούς του κυκλώματος από τη χρονική στιγμή t_2 μέχρι μια άλλη χρονική στιγμή t_3 αν το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα $(t_2 - t_3)$ είναι $q_{\varepsilon\pi} = 0{,}2\ C$.

Τη χρονική στιγμή t_3 κλείνουμε το διακόπτη δ και ο αγωγός ΚΛ με την επίδραση της εξωτερικής δύναμης F', συνεχίζει την κίνηση του στην περιοχή όπου υπάρχει το ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 και τελικά αποκτά νέα οριακή ταχύτητα.

Γ4. Να υπολογίσετε τη νέα οριακή ταχύτητα υ'_{op}, που αποκτά ο αγωγός (μονάδες 3), καθώς και την τάση $V_{K\Lambda}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ (μονάδες 2) και τις εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 (μονάδες 2), όταν αυτός κινείται με τη νέα του οριακή ταχύτητα.

Απάντηση

Γ1.



$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B_1\frac{\Delta S}{\Delta t} = B_1 L\frac{\Delta x}{\Delta t} = B_1 L\upsilon$$

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{B_1 L\upsilon}{R_{K\Lambda} + R_1}$$ **(1)** αυξάνεται

$$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow F - F_L = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F - BIl}{m}$$ **(2)** μειώνεται

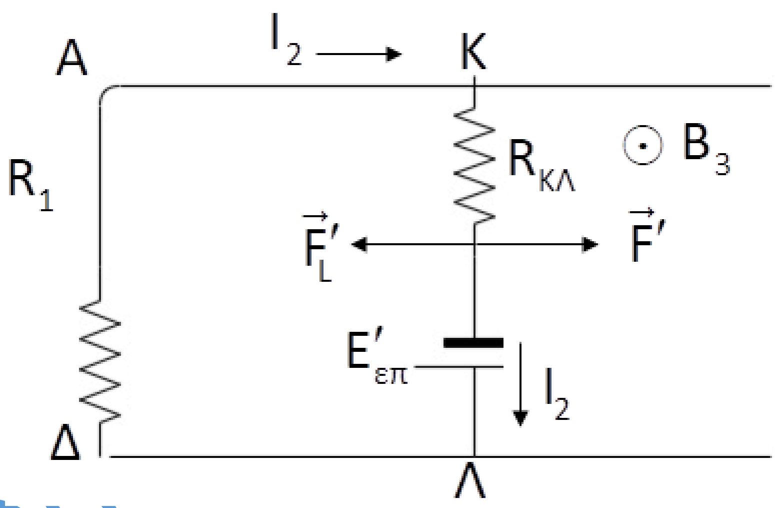
Η κίνηση του αγωγού είναι επιταχυνόμενη με το ρυθμό αύξησης της ταχύτητας (επιτάχυνση) να μειώνεται.

$\upsilon = \upsilon_{o\rho}$ όταν $\alpha = 0$

$$F - B_1 I_1 l = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{F}{B_1 l} = \frac{0{,}8}{1} = 0{,}8A$$

(1): $$\upsilon_{o\rho} = \frac{I_1\left(R_{K\Lambda} + R_1\right)}{B_1 L} = \frac{0{,}8 \cdot 5}{1 \cdot 1} = 4\,{}^{m}/_{s}\,.$$

Γ2.



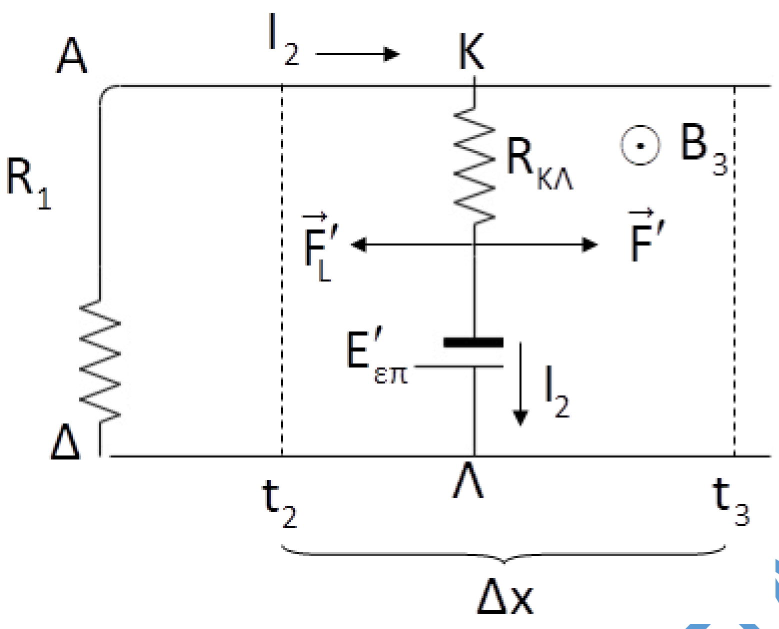
Η δύναμη Laplace πρέπει να αντιστέκεται στην αιτία που την προκαλεί, άρα έχει ίδια φορά.

Για να διατηρηθεί η φορά της F_L πρέπει να αντιστραφεί η φορά του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, αφού αντιστρέφεται η φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F' = F'_L \Rightarrow F' = B_3 I_2 L = B_1 I_1 L = 0{,}8N\,.$$

Γ3.



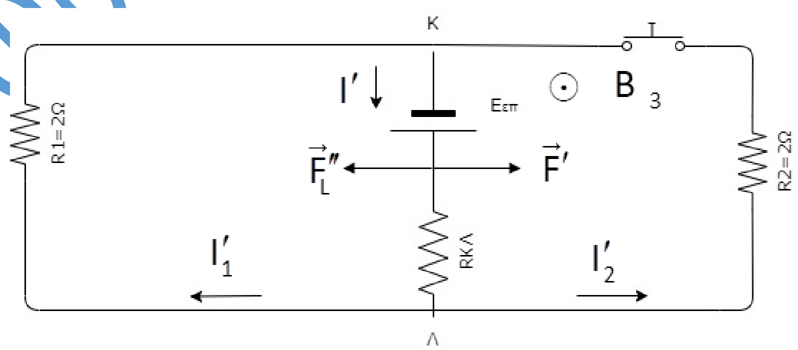
$$q_{\varepsilon\pi}=\frac{\Delta\Phi}{R_{K\Lambda}+R_1}\Rightarrow q_{\varepsilon\pi}\left(R_{K\Lambda}+R_1\right)=B_3L\Delta x\Rightarrow\Rightarrow\Delta x=\frac{q_{\varepsilon\pi}\left(R_{K\Lambda}+R_1\right)}{B_3L}=1m$$

$$\Delta t=\frac{\Delta x}{\upsilon_{o\rho}}=\frac{1}{4}=0,24s$$

$$Q_\theta=\mathrm{I}_{\varepsilon\pi}^2\left(R_{K\Lambda}+R_1\right)\Delta t=\frac{64}{100}5\frac{1}{4}=\frac{80}{100}=0,8J$$

ή $Q_\theta=\left|W_{F_L}\right|=F_L\Delta x=0,8J$.

Γ4.



$$\mathrm{I}' = \frac{B_3 L\upsilon}{R_{o\lambda}} \quad (3) \qquad\qquad R_{o\lambda} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_{K\Lambda} = 1 + 3 = 4\Omega$$

$$\Sigma F = m\alpha' \Rightarrow F' - F_L'' = m\alpha' \Rightarrow \alpha' = \frac{F' - F_L''}{m} \quad \textbf{(4)}$$

$\upsilon = \upsilon'_{o\rho}$ όταν $\alpha' = 0$ δηλαδή

$$F' = B_3 I' L \Rightarrow I' = \frac{F'}{B_3 L} = \frac{0,8}{1 \cdot 1} = 0,8A\,.$$

(3): $$\upsilon'_{o\rho} = \frac{\mathrm{I}' R_{o\lambda}}{B_3 L} = \frac{0,8 \cdot 4}{1} = 3,2\, m/s$$

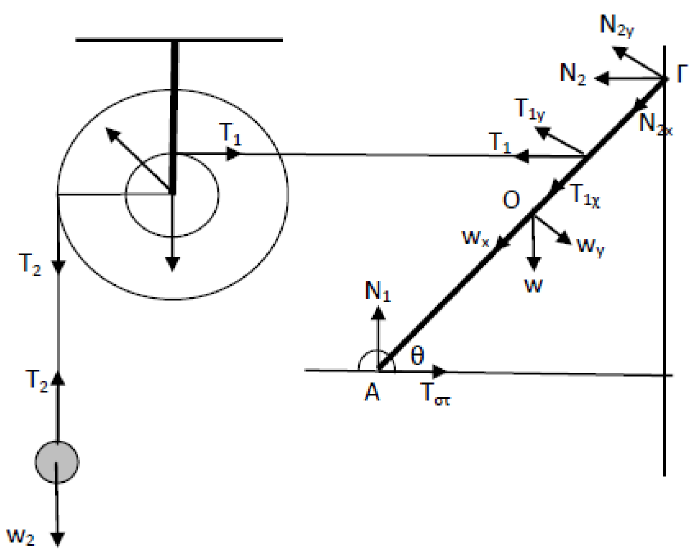
$$V_{\Lambda K} = E_{\varepsilon\pi} - \mathrm{I}' R_{K\Lambda} = B_3 \upsilon'_{o\rho} L - I' R_{K\Lambda} = 3,2 - 0,8 \cdot 3 = 3,2 - 2,44 = 0,8V$$

άρα $V_{K\Lambda} = -0,8V$

$$I_1' = \frac{V_{K\Lambda}}{R_1} = 0,4A\,,\ I_2' = \frac{V_{K\Lambda}}{R_2} = 0,4A$$

ΘΕΜΑ Δ.

Δ1.



Το στερεό στροφικά ισορροπεί άρα ως προς το κέντρο της ισχύει:

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_3 \cdot r - T_4 \cdot R = 0 \Rightarrow T_3 \cdot r = T_4 \cdot R \overset{R=2r}{\Rightarrow} T_3 = 2T_4.$$

Το σώμα m_2 ισορροπεί άρα $T_2 = m_2 g$ και επειδή τα νήματα είναι αβαρή, $T_4 = m_2 g$ όπως και $T_3 = T_1$. Έτσι τελικά έχουμε $T_1 = m_2 g = 60N$.

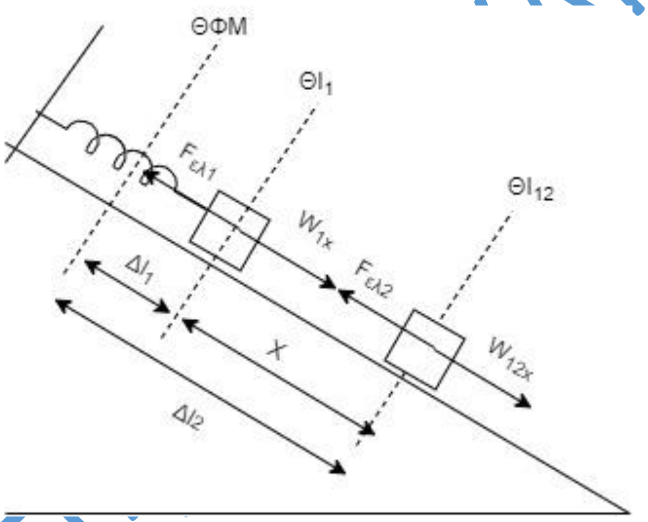
Από στροφική ισορροπία ράβδου ως προς το σημείο περιστροφής το (Α) έχουμε

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow -M\cdot g\cdot \frac{l}{2}\cdot \cancel{\sigma\upsilon\nu 45^o} + T_1\left(\frac{l}{2}+d\right)\cancel{\eta\mu 45^o} + N_\Gamma \cdot l \cdot \cancel{\eta\mu 45^o} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_\Gamma \cdot l = \frac{M\cdot g\cdot l}{2} - T_1\left(\frac{l}{2}+d\right) \underset{d=\frac{l}{6}}{\Rightarrow} N_\Gamma \cdot l = \frac{M\cdot g\cdot l}{2} - T_1\left(\frac{l}{2}+\frac{l}{6}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_\Gamma \cdot \cancel{l} = \frac{M\cdot g\cdot \cancel{l}}{2} - T_1\frac{2\cancel{l}}{3} \Rightarrow N_\Gamma = 50 - \frac{60\cdot 2}{3} = \boxed{10N}$$

Δ2.



Πριν την κρούση το m_1 ισορροπεί σε θέση παραμόρφωσης Δl_1 του ελατηρίου για την οποία ισχύει: $K\cdot \Delta l_1 = m_1\cdot g\cdot \eta\mu\varphi \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1\cdot g\cdot \eta\mu\varphi}{K} = \frac{5}{100} = 0,05\,m$

Αμέσως μετά την κρούση έχουμε $m_1 + m_2$ να κάνει ΑΑΤ με νέα θέση ισορροπίας που όμοια προκύπτει πως η παραμόρφωση του ελατηρίου εκεί είναι:

$$\Delta l_2 = \frac{(m_1+m_2)\cdot g\cdot \eta\mu\varphi}{K} = 0,2\,m$$

Εφαρμόζοντας διατήρηση μηχανικής ενέργειας ταλάντωσης έχουμε:

$$\frac{1}{2}\cdot k\cdot(\Delta l_2-\Delta l_1)^2+\frac{1}{2}\cdot(m_1+m_K)\cdot U_K^{\ 2}=\frac{1}{2}\cdot k\cdot A^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 100\cdot(0{,}15)^2+4\cdot\frac{9\cdot 3}{16}=100A^2\Rightarrow 2{,}25+\frac{27}{4}=100A^2\Rightarrow 9=100A^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow A^2=\frac{9}{100}\Rightarrow A=0{,}3m.$$

Δ3. Τη στιγμή t = 0 το σώμα είναι σε αρνητική θέση και έχει ταχύτητα θετική καθώς κινείται προς το Λ (υ > 0)

$x=-(\Delta l_2-\Delta l_1)=-0{,}15m$ και $\upsilon>0$ άρα υπάρχει ϕ_0. Δηλαδή:

Για t=0: $\left.\begin{aligned} &x=-\frac{3}{20}=-0{,}15m \\ &x=A\eta\mu(\omega t+\phi_o)\Rightarrow A=0{,}3m\end{aligned}\right\}-0{,}15=0{,}3\eta\mu\phi_o$

$$\eta\mu\phi_0=-\frac{1}{2}=\eta\mu\frac{7\pi}{6}\begin{cases}\phi_0=2\kappa\pi+\frac{7\pi}{6}\\ \phi_0=2\kappa\pi+\pi-\frac{7\pi}{6}=2\kappa\pi-\frac{\pi}{6}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\text{για } \kappa=0\Rightarrow\phi_0=\frac{7\pi}{6}rad\\ \text{για } \kappa=1\Rightarrow\phi_0=\frac{11\pi}{6}rad\end{cases}$$

Επιπλέον για t=0 (υ > 0)

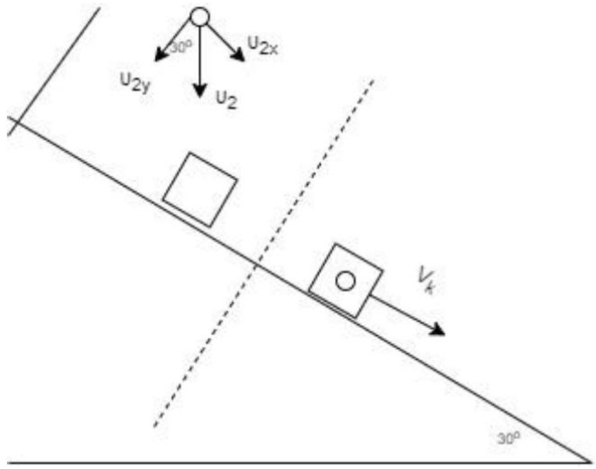
$\upsilon=\upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu(\omega t+\phi_0)>0$ άρα $\upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu(\phi_0)>0$

Δηλαδή $\sigma\upsilon\nu(\phi_0)>0$ επομένως $\phi_0=\frac{11\pi}{6}rad$

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}=\sqrt{\frac{100}{4}}=5rad/s$$

$$x=0{,}3\eta\mu\left(5t+\frac{11\pi}{6}\right)S.I.$$

Δ4.



Εφαρμογή ΑΔΟ στον άξονα x΄x τον παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο:

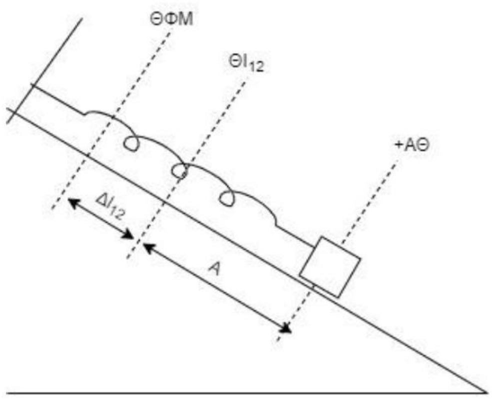
$$m_2 \cdot \upsilon_2 \cdot \eta\mu\varphi = (m_1 + m_2)\upsilon_{\kappa o\iota\nu\acute{\eta}} \Rightarrow \upsilon_2 = \frac{(m_1+m_2)\upsilon_{\kappa o\iota\nu\acute{\eta}}}{m_2 \cdot \eta\mu\varphi} =$$

$$= \frac{4\cdot 3\sqrt{3}}{4\cdot 3\cdot \frac{1}{2}} = \boxed{2\sqrt{3}\,\frac{m}{s}}$$

Από αρχή διατήρησης ενέργειας για την πτώση του m_2 έχουμε:

$$m_2 \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m_2 \cdot \upsilon_2^2 \Rightarrow h = \frac{\upsilon_2^2}{2g} = \frac{4\cdot 3}{20} = \boxed{0,6\,m}$$

Δ5.



$$\frac{|F_{\varepsilon\lambda_{max}}|}{|F_{\varepsilon\pi\alpha\nu}|} = \frac{k\cdot(\Delta l_{2} + A)}{k\cdot A} = \frac{0,5}{0,3} = \boxed{\frac{5}{3}}$$