

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Στα άκρα αντιστάτη R εφαρμόζουμε αρμονική τάση $u = V\eta\mu 100\pi t$. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα της τάσης, η τιμή της αντίστασης R του αντιστάτη

α. δε μεταβάλλεται.

β. διπλασιάζεται.

γ. υποδιπλασιάζεται.

δ. γίνεται $\frac{R}{\sqrt{2}}$

Μονάδες 5

Α2. Ένας τροχός ακτίνας R κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο επίπεδο έτσι ώστε το κέντρο μάζας να κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά ένα σημείο του τροχού είναι u . Η επιτάχυνση του κατώτερου σημείου του τροχού έχει μέτρο:

α. $a = \frac{u^2}{R}$

β. $a = \frac{u^2}{2R}$

γ. $a = \frac{u^2}{4R}$

δ. μηδέν

Μονάδες 5

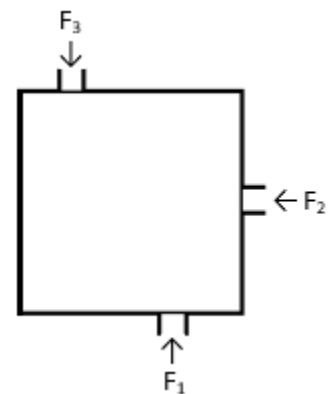
Α3. Στο σχήμα έχουμε μια κατακόρυφη τομή ενός κυβικού δοχείου, το οποίο βρίσκεται εντός πεδίου βαρύτητας και είναι γεμάτο με ιδανικό ρευστό, στο οποίο υπάρχουν τρία αβαρή έμβολα σε ισορροπία που έχουν ίδια εμβαδά. Για τα μέτρα των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται στα έμβολα ισχύει:

α. $F_1 > F_2 > F_3$

β. $F_1 < F_2 < F_3$

γ. $F_1 = F_2 = F_3$

δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.



Μονάδες 5

Α4. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, κατά τη διάρκεια μιας περιόδου η κινητική ενέργεια K γίνεται ίση με τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης U

α. 2 φορές

β. 3 φορές

γ. 4 φορές

δ. 8 φορές

Μονάδες 5

A5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

- α. Δύο σώματα που έχουν ίσες μάζες όταν συγκρούονται κεντρικά ανταλλάσσουν ταχύτητες.
- β. Εάν μια ομάδα στρατιωτών κινείται με βηματισμό επάνω σε γέφυρα και έχει συχνότητα βηματισμού μικρότερη της φυσικής συχνότητας της γέφυρας, τότε η γέφυρα ταλαντώνεται με το μέγιστο δυνατό πλάτος.
- γ. Ο νόμος του Faraday ισχύει όταν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει ένα κύκλωμα, μόνο αν το κύκλωμα είναι κλειστό.
- δ. Η ροή ιδανικού ρευστού είναι πάντα στρωτή και η ροή πραγματικού ρευστού είναι πάντα τυρβώδης.
- ε. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς είναι παράλληλη στον άξονά του.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κάθε $(\pi/10)$ s. Αν η κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση είναι $K = -100x^2 + 400$ (S.I), τότε το πλάτος ταλάντωσης και η μάζα του σώματος είναι:

α. $A=2\text{m}$, $m=2\text{kg}$

β. $A=2\text{m}$, $m=0,5\text{kg}$

γ. $A=1\text{m}$, $m=8\text{kg}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένας κυκλικός αγωγός (Α) συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης, οπότε δημιουργεί μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση στο κέντρο του έχει μέτρο Β. Χρησιμοποιούμε το σύρμα του κυκλικού αγωγού και σχηματίζουμε ένα κυκλικό πλαίσιο (Γ) με δύο σπείρες, το οποίο συνδέουμε με την ίδια πηγή. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου (Γ) είναι

α. Β.

β. 2Β.

γ. 4Β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

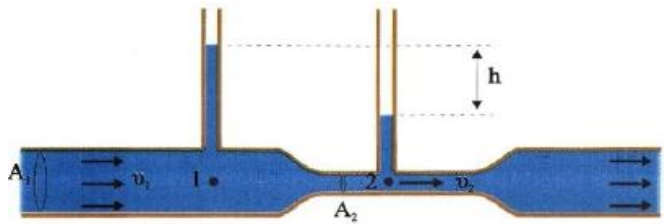
Μονάδες 4

B3. Σε οριζόντιο σωλήνα ρέει υγρό πυκνότητας ρ και ο λόγος των διατομών σε δυο σημεία 1 και 2 της ίδιας ρευματικής γραμμής είναι $A_1/A_2 = 4$. Αν για τις πιέσεις γνωρίζουμε ότι $P_1/P_2 = 6$, τότε ισχύει:

α. $\frac{1}{2}\rho u_1^2 = \frac{P_1}{18}$ β. $\frac{1}{2}\rho u_1^2 = \frac{P_1}{9}$

γ. $\frac{1}{2}\rho u_1^2 = \frac{P_1}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

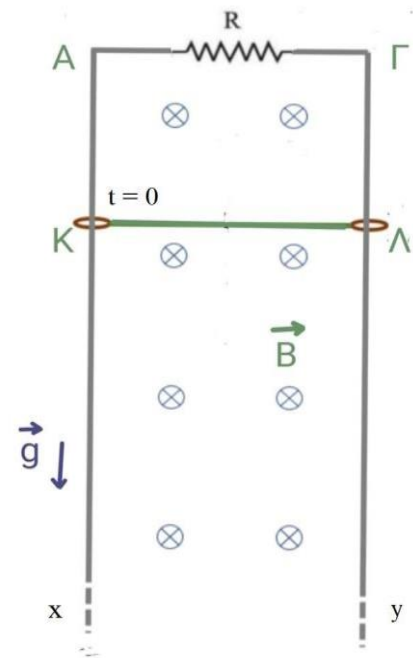


Μονάδες 2
Μονάδες 4

B4. Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy του σχήματος έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντίσταση R. Η αγωγίμη ράβδος ΚΛ, μάζας m, μήκους L και αντίστασης $R_1 = 3R$ έχει τα άκρα της πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς. Αx και Γy είναι κάθετη σε αυτούς και μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. Αρχικά κρατάμε τη ράβδο ΚΛ ακίνητη και τη στιγμή $t=0$ την αφήνουμε ελεύθερη οπότε μετά από κάποιο χρόνο θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή που η ράβδος έχει αποκτήσει ταχύτητα $v = \frac{v_{op}}{5}$ ο ρυθμός με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στις αντιστάσεις του συστήματος λόγω φαινομένου Joule είναι:

α. $\frac{3mgR}{25BL}$ β. $\frac{m^2g^2R}{25B^2L^2}$ γ. $\frac{4m^2g^2R}{25B^2L^2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 2
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Ένας ταλαντωτής μάζας $m = 0,2\text{Kg}$ εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση μικρής απόσβεσης με συχνότητα $f = 0,5\text{Hz}$ και πλάτος που μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση: $A = 2e^{-\Lambda t}$ (το A σε m). Μετά από 10 ταλαντώσεις η ενέργεια της ταλάντωσης ισούται με $0,25\text{J}$. Να υπολογίσετε:

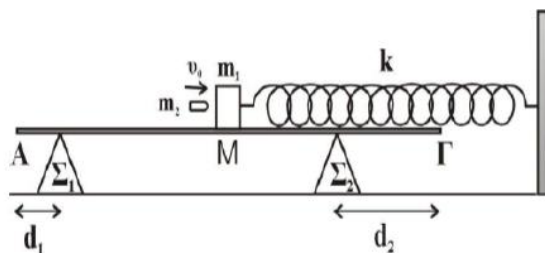
- Γ1. την απώλεια ενέργειας στη χρονική διάρκεια των 10 πρώτων ταλαντώσεων
- Γ2. τη σταθερά Λ
- Γ3. τη χρονική στιγμή t_2 που το πλάτος της ταλάντωσης έχει γίνει ίσο με $0,25\text{m}$
- Γ4. το έργο της δύναμης αντίστασης στην κίνηση από τη χρονική στιγμή $t=0$ που ξεκίνησε η ταλάντωση ως τη στιγμή $t_3 = 40\text{s}$.

Μονάδες 6+6+6+7

Δίνεται $\pi^2 = 10$. Να θεωρήσετε γνωστό ότι η συχνότητα της φθίνουσας ταλάντωσης ισούται με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

ΘΕΜΑ Δ

Η λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ του σχήματος έχει μήκος $L=8\text{m}$ μάζα $m=4,5\text{Kg}$ και στηρίζεται σε δυο στηρίγματα Σ_1, Σ_2 τα οποία απέχουν από τα άκρα της Α και Γ $d_1=1\text{m}$ και $d_2=2\text{m}$ αντίστοιχα.



Στο μέσο M της ράβδου βρίσκεται σώμα μάζας $m_1=8,5\text{Kg}$ σταθερά συνδεδεμένο στο ελεύθερο άκρο αβαρούς ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}^2$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στη ράβδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχο και το ελατήριο μένει πάντα οριζόντιο. Η ράβδος αρχικά ισορροπεί οριζόντια.

Την $t=0$, ένα βλήμα μάζας $m_2=0,5\text{kg}$, κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα $v_0=180\sqrt{2}\text{ m/s}$ σφηνώνεται στο ακίνητο m_1 και το συσσωμάτωμα εκτελεί Α.Α.Τ. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

- Δ1.** Το λόγο της θερμότητας που αναπτύσσεται κατά την κρούση, προς την αρχική κινητική ενέργεια του βλήματος.
- Δ2.** Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο-συσσωμάτωμα.
- Δ3.** Τις δυνάμεις που ασκούν τα στηρίγματα στη ράβδο αμέσως μετά την κρούση.
- Δ4.** Τη χρονική στιγμή που η ράβδος θα αρχίσει να ανατρέπεται.
- Δ5.** Την ελάχιστη τιμή K' της σταθεράς του ελατηρίου, ώστε να μην τεθεί θέμα ανατροπής της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.

Δίνεται : $g=10\text{ m/s}^2$

(Μονάδες 5+5+5+5+5)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α: Α1.α, Α2.γ, Α3.α, Α4.γ, Α5 α.Λ β.Λ γ.Λ δ.Λ ε.Σ

ΘΕΜΑ Β:

B1. Σωστό είναι το α.

$T/2 = (\pi/10)\text{s} \Rightarrow T = \pi/5\text{s}$. $K_{\max} = E_T = 400\text{J}$. Η $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\text{ rad/s}$. Στην ακραία

θέση Α η $K=0 \Rightarrow A = 2\text{m}$. $E_T = \frac{1}{2}DA^2 \Rightarrow D = 200\text{ N/m}$. Τέλος από την σχέση

$D = m\omega^2 \Rightarrow m = 2\text{kg}$.

B2. Σωστό είναι το γ.

Χρησιμοποιούμε το ίδιο σύρμα, επομένως η αντίστασή του είναι ίδια και εφόσον το συνδέουμε με την ίδια πηγή, διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα.

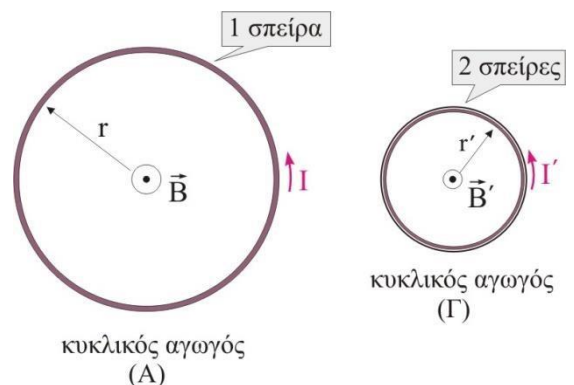
Αν το σύρμα έχει μήκος ℓ , για τη σχέση ανάμεσα στις δύο ακτίνες των κυκλικών αγωγών έχουμε:

Αγωγός (Α), 1 σπείρα, $\ell = 2\pi r$,

Αγωγός (Γ): 2 σπείρες, $\ell = 2 \cdot 2\pi r'$,

Εξισώνοντας τις δύο σχέσεις παίρνουμε

$2\pi r = 4\pi r' \Rightarrow r' = r/2$



Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού (Α) είναι

$$B = \frac{2k_{\mu}\pi I}{r}, \quad (1)$$

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού (Γ) που έχει 2 σπείρες είναι

$$B' = 2 \frac{2k_{\mu}\pi I}{r'}, \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1), (2) παίρνουμε

$$\frac{B}{B'} = \frac{\frac{2k_{\mu}\pi I}{r}}{2 \frac{2k_{\mu}\pi I}{r/2}} \Rightarrow \frac{B}{B'} = \frac{1}{4} \Rightarrow B' = 4B.$$

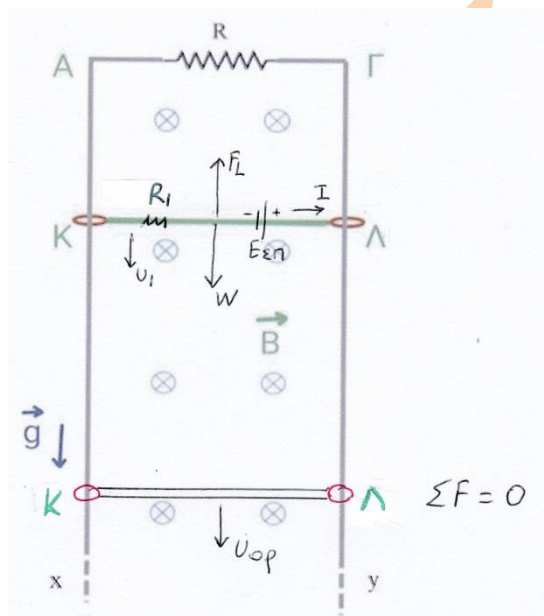
B3. Σωστό είναι το α.

Από την εξίσωση της συνέχειας έχουμε: $A_1 u_1 = A_2 u_2 \Rightarrow u_2 = 4u_1$

Εξίσωση Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho u_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho u_2^2 \Rightarrow P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(u_2^2 - u_1^2) \Rightarrow P_1 - \frac{P_1}{6} = \frac{1}{2}\rho(16u_1^2 - u_1^2) \Rightarrow \frac{1}{2}\rho u_1^2 = \frac{P_1}{18}$$

B4. Σωστό είναι το γ.



$$E_{\text{ΕΠ}} = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \Delta x l}{\Delta t} = B v l \quad , \quad I_{\text{ΕΠ}} = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{B v l}{4R} \quad ,$$

$$F_L = B I l = \frac{B^2 v l^2}{4R} \quad . \quad \text{Όταν } v = v_{\text{op}} \text{ τότε } \Sigma F = 0 \text{ δηλαδή}$$

$$m g = \frac{B^2 v_{\text{op}} l^2}{4R} \Rightarrow v_{\text{op}} = \frac{4R m g}{B^2 l^2}$$

$$\text{Όταν } v_1 = \frac{v_{\text{op}}}{5} = \frac{4R m g}{5 B^2 l^2} \text{ τότε το}$$

$$I'_{\text{ΕΠ}} = \frac{m g}{5 B l}$$

$$\text{Οπότε: } \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t} \right)_{\text{ολ}} = I'^2_{\text{ΕΠ}} \cdot R_{\text{ολ}} = \frac{4 m^2 g^2 R}{25 B^2 l^2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Αρχική ενέργεια: $E_0 = \frac{1}{2} D A_0^2 = \frac{1}{2} m (2\pi f)^2 A_0^2 = 4J$

Ενέργεια μετά από 10 ταλαντώσεις: $E_{10} = 0,25J$

Για την απώλεια ενέργειας: $\Delta E_{\text{απωλ}} = E_0 - E_{10} = 3,75J$

Γ2. Για να βρούμε τη σταθερά Λ : $E_0 = \frac{1}{2} D A_0^2 = \frac{1}{2} D (A_0 \cdot e^{-\Lambda t})^2 = \frac{1}{2} D A_0^2 e^{-2\Lambda t} = E_0 e^{-2\Lambda t}$, όπου

$t = 10T = 20s$ και $E_0 = 4J$, δηλαδή:

$$\frac{1}{4} = 4e^{-2\Lambda 20} \Rightarrow \frac{1}{16} = e^{-2\Lambda 20} \Rightarrow 2^{-4} = e^{-40\Lambda} \Rightarrow -4 \ln 2 = -40\Lambda \Rightarrow \Lambda = \frac{\ln 2}{10} s^{-1}$$

Γ3. Στη συνάρτηση του πλάτους με αντικατάσταση $A = 0,25m = 1/4m$, βρίσκουμε τη ζητούμενη χρονική στιγμή.

$$A_2 = A_0 e^{-\Lambda t} \Rightarrow \frac{1}{4} = 2e^{-\Lambda t_2} \Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-\Lambda t_2} \Rightarrow 2^{-3} = e^{-\Lambda t_2} \Rightarrow -3 \ln 2 = -\Lambda t_2 \Rightarrow -3 \ln 2 = -\frac{\ln 2}{10} t_2 \Rightarrow t_2 = 30s$$

Γ4. Το έργο της δύναμης απόσβεσης ισούται με τη μεταβολή της ενέργειας της φθίνουσας ταλάντωσης $W_{F_{\text{avt}}} = E_{40} - E_0$ (1)

όμως: $E_{40} = E_0 e^{-2\frac{\ln 2}{10} 40} = E_0 e^{-8 \ln 2} = E_0 e^{\ln 2^{-8}} = E_0 \cdot 2^{-8} = 4 \cdot 2^{-8} = \frac{2^2}{2^8} = \frac{1}{2^6} = \frac{1}{64} J$

Από την (1) έχουμε: $W_{F_{\text{avt}}} = E_{40} - E_0 = \frac{1}{64} - 4 = -\frac{255}{64} J$

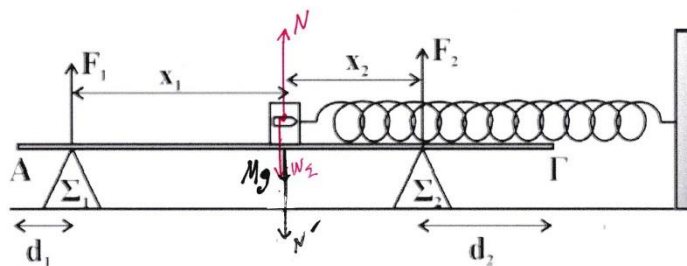
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Επειδή η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα το σύστημα θεωρείται μονωμένο, με εφαρμογή της Α.Δ.Ο: $m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v_\Sigma \Rightarrow v_\Sigma = 10\sqrt{2} m/s$.

Άρα ο ζητούμενος λόγος είναι $\frac{Q_\theta}{K_{\text{βλημ}}} = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_0^2 - \frac{1}{2} (m_2 + m_1) v_\Sigma^2}{\frac{1}{2} m_2 v_0^2} = \dots = \frac{17}{18}$

Δ2. Η κρούση έγινε στη Θ.Ι άρα $v_\Sigma = v_{\text{max}} = \omega A \Rightarrow v_\Sigma = \sqrt{\frac{K}{m_1 + m_2}} A \Rightarrow A = 3\sqrt{2} m$

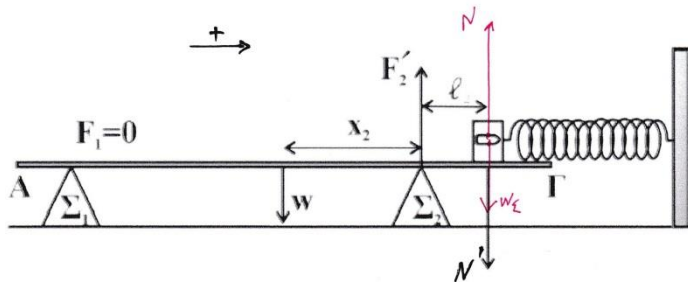
Δ3. Αμέσως μετά την κρούση η ΑΓ ισορροπεί δεχόμενη τις δυνάμεις F_1, F_2 , το βάρος Mg και την αντίδραση $N' = N = (m_1 + m_2)g$ (το συσσωμάτωμα ισορροπεί στον $y'y$).



Για τη ράβδο: $\Sigma \vec{\tau}_{(M)} = \vec{0} \Rightarrow \vec{\tau}_{F_1} + \vec{\tau}_{F_2} + \vec{\tau}_{Mg} + \vec{\tau}_{N'} = \vec{0} \Rightarrow -F_1 x_1 + F_2 x_2 = 0 \Rightarrow 3F_1 = 2F_2$ (1)

και $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_1 + F_2 = Mg + N' \Rightarrow F_1 + F_2 = Mg + (m_1 + m_2)g$ (2). Λύνοντας το σύστημα προκύπτει: $F_1 = 54\text{N}$ και $F_2 = 81\text{N}$

Δ4.



Το συσσωμάτωμα τη χρονική στιγμή $t=0$ είναι στη θέση $x=0$ και έχει $x_2 + \ell_2 = 3\text{m} = A'$

$v_{\Sigma} > 0$, άρα η εξίσωση της ταλάντωσής του είναι της μορφής: $x = 3\sqrt{2}\eta\mu^{10/3}t$, όπου

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m_1 + m_2}} = 10/3 \text{ rad/s}$$

Η ράβδος οριακά εξακολουθεί να ισορροπεί (η $F_1=0$). Θα ανατραπεί όταν το συσσωμάτωμα βρεθεί εκτός στηριγμάτων.

Για τη ράβδο: $\Sigma \vec{\tau}_{(O)} = \vec{0} \Rightarrow -(m_1 + m_2)g\ell_2 + Mg x_2 = 0 \Rightarrow \ell_2 = 1\text{m}$. Άρα η απομάκρυνση του συσσωματώματος από τη Θ.Ι είναι $x=3\text{m}$.

Αντικαθιστώντας στην εξίσωση ταλάντωσης

$$3 = 3\sqrt{2}\eta\mu^{10/3}t \Rightarrow \eta\mu^{10/3}t = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \eta\mu^{10/3}t = \eta\mu \frac{\pi}{4} \xrightarrow{1^\circ \text{ φορά}} t = \frac{3\pi}{40} \text{ s}$$

Δ5. Για να μην τεθεί θέμα ανατροπής της ράβδου, πρέπει το συσσωμάτωμα κατά την ταλάντωσή του να μην περνά τη θέση: $x_2 + \ell_2 = 3\text{m} = A'$

Εφαρμόζω ΑΔΕΤ για να βρω το K' :

$$\frac{K' A'^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2)v_{\Sigma}^2}{2} + \frac{K' x^2}{2} \xrightarrow{x=0} K' = 200 \text{ N/m}$$

Επιμέλεια Θεμάτων: Πλουμάκη Θεοδοσία
Τάντου Μαρία