ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
6ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (Εφ' όλης της ύλης) - ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1α. (α) **Α1β.** (δ)

Α2α. (γ) **Α2β.** (β)

Α3α. (γ) **Α3β.** (γ)

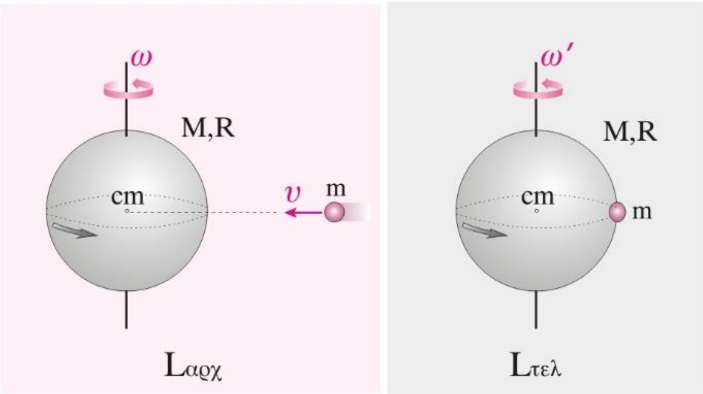
Α4α. (δ) **Α4β.** (δ)

Α5. Λ, Σ, Λ, Σ, Σ

ΘΕΜΑ Β:

Β1. Σωστή είναι η **α.**

Κατά την ενσωμάτωση του σώματος στη σφαίρα η στροφορμή του συστήματος σφαίρα-σώμα διατηρείται, αφού το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται στο σύστημα ως προς τον άξονα περιστροφής της σφαίρας είναι μηδέν.



Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της στροφορμής στο σύστημα σφαίρα - σώμα έχουμε:

$$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow I_{\sigma\varphi} \cdot \omega = (I_{\sigma\varphi} + \mathrm{I_m}) \cdot \omega' \Rightarrow$$

$$\frac{2}{5}MR^2 \cdot \frac{2\pi}{T} = \left(\frac{2}{5}MR^2 + mR^2\right) \cdot \frac{2\pi}{T'} \Rightarrow$$

$$\frac{2}{5}100mR^2 \cdot \frac{2\pi}{T} = \left(\frac{2}{5}100mR^2 + mR^2\right) \cdot \frac{2\pi}{T'} \Rightarrow \frac{40}{T} = \frac{41}{T'} \Rightarrow T' = \frac{41}{40}T$$

Το ποσοστό μεταβολής της περιόδου περιστροφής της σφαίρας είναι

$$\Pi\% = \frac{T' - T}{T}100\% \Rightarrow \Pi\% = \frac{\frac{41}{40}T - T}{T}100\% = \frac{1}{40}100\% \Rightarrow \Pi\% = 2{,}5\%$$

Β2. Σωστή είναι η **β.**

Μετά την κεντρική και ελαστική κρούση, η κινητική ενέργεια της $Σ_2$ εννεαπλασιάζεται, επομένως

$$K_2' = 9K_2 \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 = 9\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 \;\Rightarrow\; \upsilon_2'^2 = 9\upsilon_2^2 \;\Rightarrow\; \upsilon_2' = \pm 3\upsilon_2, \; (1)$$

Η ταχύτητα υ_2' μετά την κεντρική και ελαστική κρούση δίνεται από τη σχέση

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1 + \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}\upsilon_2 \quad , \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση όπου $\upsilon_2'=3\upsilon_2$, παίρνουμε:

$$3\upsilon_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}2\upsilon_2 + \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}(-\upsilon_2) \;\Rightarrow\; 3(m_1+m_2) = 4m_1 - (m_2-m_1) \;\Rightarrow\; \frac{m_1}{m_2} = 2.$$

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση όπου $\upsilon_2'=-3\upsilon_2$, παίρνουμε:

$$-3\upsilon_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}2\upsilon_2 + \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}(-\upsilon_2) \;\Rightarrow -3(m_1+m_2) = 4m_1 - (m_2-m_1) \;\Rightarrow\; m_2 = -4m_1.$$

Το παραπάνω αποτέλεσμα είναι άτοπο, επομένως δεχόμαστε ότι $\frac{m_1}{m_2} = 2$.

Β3. Σωστή είναι η **α.**

Όταν ο τροχός - διεγέρτης περιστρέφεται με συχνότητα f_1, το πλάτος ταλάντωσης είναι A_1 και η μέγιστη ταχύτητα του ταλαντωτή δίνεται από τη σχέση

$$\upsilon_{max} = \omega_1 A_1 \quad , \quad (1)$$

Κατά το συντονισμό, η μέγιστη ταχύτητα του ταλαντωτή δίνεται από τη σχέση

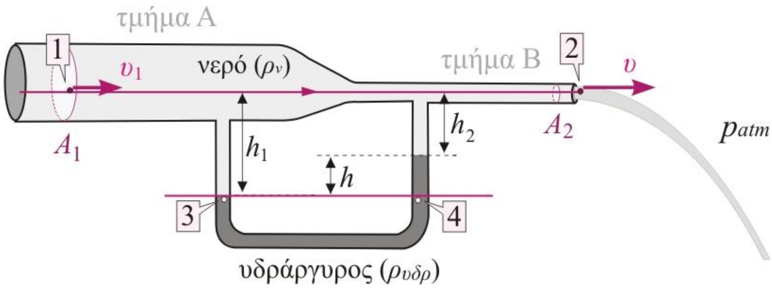
$\upsilon_{o(max)} = \omega_o A_{max} = \omega_o 2A_1 \quad , \quad (2)$ όπου $\omega_o=2\pi f_o$ είναι η κυκλική συχνότητα κατά τον συντονισμό.

Σύμφωνα με την εκφώνηση

$$\upsilon_{o(max)} = \upsilon_{max} + \frac{20}{100}\upsilon_{max} \Rightarrow \upsilon_{o(max)} = 1{,}2\upsilon_{max} \xrightarrow{(1),(2)} \omega_o 2A_1 = 1{,}2\omega_1 A_1 \;\Rightarrow\; 2\pi f_o \cdot 2A_1 = 1{,}2 \cdot 2\pi f_1 A_1 \;\Rightarrow$$

$$f_o = 0{,}6 f_1 \;\Rightarrow\; f_1 = \frac{5}{3}f_o.$$

Β4. Σωστή είναι η **γ.**



θεωρούμε τα σημεία 1 και 2 μιας ρευματικής γραμμής του νερού που ρέει στο σωλήνα. Το σημείο (1) βρίσκεται στο τμήμα Α του σωλήνα, όπου η πίεση του νερού είναι p_1 και η ταχύτητα μιας σημειακής μάζας είναι υ_1. Το σημείο (2) βρίσκεται στην έξοδο του σωλήνα, όπου η πίεση, p_2, είναι ίση με την ατμοσφαιρική και η ταχύτητα εξόδου είναι υ.

Εφαρμόζοντας την εξίσωση του Bernoulli μεταξύ των σημείων 1 και 2 έχουμε:

$$\frac{1}{2}\rho_\nu \upsilon_1^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho_\nu \upsilon^2 + p_2 \Rightarrow p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho_\nu(\upsilon^2 - \upsilon_1^2) \quad , \qquad (1)$$

Σύμφωνα με την αρχή της συνέχειας, η παροχή του σωλήνα είναι σταθερή και ισχύει:

$$A_1\upsilon_1 = A_2\upsilon \Rightarrow 3A_2\upsilon_1 = A_2\upsilon \Rightarrow \upsilon_1 = \frac{\upsilon}{3} \qquad (2)$$

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (1), (2) παίρνουμε:

$$p_1 - p_2 = \frac{4}{9}\rho_\nu \upsilon^2 \qquad (3)$$

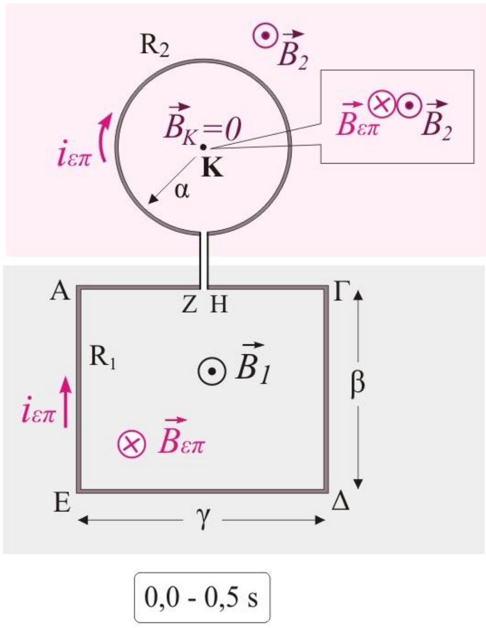
Ο υδράργυρος στον υοειδή σωλήνα ισορροπεί, επομένως σε κάθε οριζόντια επιφάνεια του ίδιου υγρού η πίεση είναι ίδια. Για τα σημεία (3) και (4) της οριζόντιας επιφάνειας που διέρχεται από τη διαχωριστική επιφάνεια νερού υδραργύρου έχουμε:

$$p_3 = p_4 \Rightarrow \rho_\nu g h_1 + p_1 = \rho_{\upsilon\delta\rho} g h + \rho_\nu g h_2 + p_2 \Rightarrow p_1 - p_2 = \rho_{\upsilon\delta\rho} g h + \rho_\nu g(h_2 - h_1) \Rightarrow$$
$$p_1 - p_2 = \rho_{\upsilon\delta\rho} g h - \rho_\nu g(h_1 - h_2) \Rightarrow p_1 - p_2 = (\rho_{\upsilon\delta\rho} - \rho_\nu) g h = 12\rho_\nu g h \qquad (4)$$

Από τον συνδυασμό των σχέσεων (3) και (4) παίρνουμε:

$$\frac{4}{9}\rho_\nu \upsilon^2 = 12\rho_\nu g h \Rightarrow h = \frac{\upsilon^2}{27g}$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ.1. Το πλαίσιο ΑΓΔΕ και ο κυκλικός αγωγός αποτελούν ένα κλειστό κύκλωμα στο οποίο η μαγνητική ροή μεταβάλλεται μόνο στο πλαίσιο.
Καθώς το μέτρο του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_1$ αρχίζει να μεταβάλλεται, αυξάνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο ΑΓΔΕ και εμφανίζεται επαγωγική τάση.
Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε το μαγνητικό του πεδίο (δευτερογενές μαγνητικό πεδίο) να αντιτίθεται στο αίτιο που το προκάλεσε, δηλαδή στην αύξηση της μαγνητικής ροής. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να έχει τις δυναμικές του γραμμές με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα και σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού, η φορά του επαγωγικού ρεύματος $i_{επ}$ να είναι αυτή της φοράς των δεικτών του ρολογιού. Στον κυκλικό αγωγό, λόγω του $i_{επ}$ έχουμε στο κέντρο Κ την ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_{επ}$ με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
Σύμφωνα με την εκφώνηση, η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο Κ είναι μηδέν, άρα η ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_2$ έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Γ.2 Το επαγωγικό ρεύμα στο κλειστό πλαίσιο δίνεται από τη σχέση

$$i_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} \quad ,$$

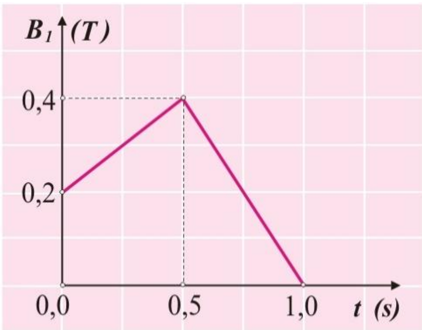
όπου η ολική αντίσταση του πλαισίου είναι

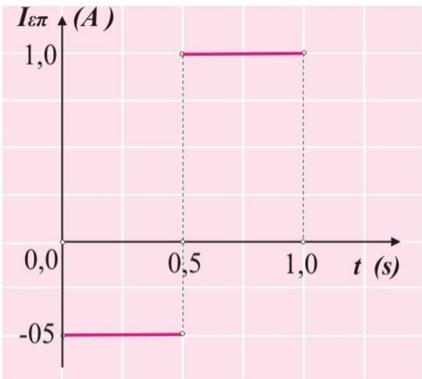
$$R_{ολ} = R_1 + R_2 = 0{,}12\Omega + 0{,}04\Omega \;\Rightarrow\; R_{ολ} = 0{,}16\Omega \,.$$

Η επαγωγική τάση δίνεται από τη σχέση

$$E_{επ} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta\left(B_1 \cdot A_{πλ}\right)}{\Delta t} = -\frac{\Delta B_1 \cdot (\beta \cdot \gamma)}{\Delta t} \;\Rightarrow$$

$$E_{επ} = -0{,}2\frac{\Delta B_1}{\Delta t} \;,\; (SI)$$





$$0-0{,}5s:\ \frac{\Delta B_1}{\Delta t}=\frac{0{,}4T-0{,}2}{0{,}5s-0s}=0{,}4\frac{T}{s}$$

$$E_{\varepsilon\pi}=-\left(0{,}2m^2\right)\cdot\left(0{,}4\frac{T}{s}\right)\Rightarrow E_{\varepsilon\pi}=-0{,}08V$$

$$I_{\varepsilon\pi}=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}=\frac{-0{,}08V}{0{,}16\Omega}\Rightarrow I_{\varepsilon\pi}=-0{,}5A$$

$$0{,}5s-1{,}0s:\ \frac{\Delta B_1}{\Delta t}=\frac{0T-0{,}4T}{1{,}0s-0{,}5s}=-0{,}8\frac{T}{s}$$

$$E'_{\varepsilon\pi}=-\left(0{,}2m^2\right)\cdot(-0{,}8\frac{T}{s})\Rightarrow E'_{\varepsilon\pi}=+0{,}16V$$

$$I'_{\varepsilon\pi}=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}=\frac{0{,}16V}{0{,}16\Omega}\Rightarrow I'_{\varepsilon\pi}=1{,}0A$$

Η γραφική παράσταση της έντασης του επαγωγικού ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα *0* έως *1 s* δείχνεται στο διπλανό σχήμα .

Γ3. Στο χρονικό διάστημα *(0s-0,5s)* η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο Κ είναι μηδέν, επομένως τα μέτρα των B_2 και $B_{\varepsilon\pi}$ είναι ίσα.

$$|B_2|=|B_{\varepsilon\pi}|\ \Rightarrow\ |B_2|=k_\mu\frac{2\pi\cdot|I_{\varepsilon\pi}|}{\alpha}=10^{-7}\frac{N}{A^2}\frac{2\pi\cdot 0{,}5A}{0{,}2m}\ \Rightarrow\ |B_2|=5\pi\cdot10^{-7}T$$

Στο χρονικό διάστημα *(0,5s-1,0s)* το μαγνητικό πεδίο του $\vec{B}_1$ ελαττώνεται και σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz το επαγωγικό ρεύμα, $i_{\varepsilon\pi}$, έχει αντίθετη φορά από αυτήν που έχει στο χρονικό διάστημα *(0s-0,5s)*. Αυτό έχει ως συνέπεια την αλλαγή της φοράς των μαγνητικών γραμμών του $\vec{B}_{\varepsilon\pi}$.

Τώρα στο Κ, τα δύο μαγνητικά πεδία έχουν τις δυναμικές γραμμές ομόρροπες και η συνολική ένταση στο Κ δίνεται από τη σχέση

$$|B_K|=|B_2|+|B'_{\varepsilon\pi}|=5\pi\cdot10^{-7}T+\left(10^{-7}\frac{N}{A}\right)\cdot\frac{2\pi\cdot1A}{0{,}2m}\ \Rightarrow\ |B_K|=15\pi\cdot10^{-7}T$$

Γ4. Πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε το συνολικό ποσό της θερμότητας που εκλύεται από τη διάταξη για το χρονικό διάστημα (*0-1s*).

$$Q_{o\lambda}=Q_{(0-0{,}5s)}+Q_{(0{,}5-1s)}=I^2_{\varepsilon\pi}R_{o\lambda}\cdot\Delta t_1+I'^2_{\varepsilon\pi}R_{o\lambda}\cdot\Delta t_2=\left(0{,}5\mathrm{A}\right)^2\cdot\left(0{,}16\Omega\right)\cdot\left(0{,}5\mathrm{s}\right)+\left(1\mathrm{A}\right)^2\cdot\left(0{,}16\Omega\right)\cdot\left(0{,}5\mathrm{s}\right)\Rightarrow$$
$$Q_{o\lambda}=0{,}02J+0{,}08J\ \Rightarrow\ Q_{o\lambda}=0{,}1J$$

Μέχρι τη χρονική στιγμή t_1*=0,5s* εκλύεται ποσό θερμότητας *0,02J* , άρα απομένουν

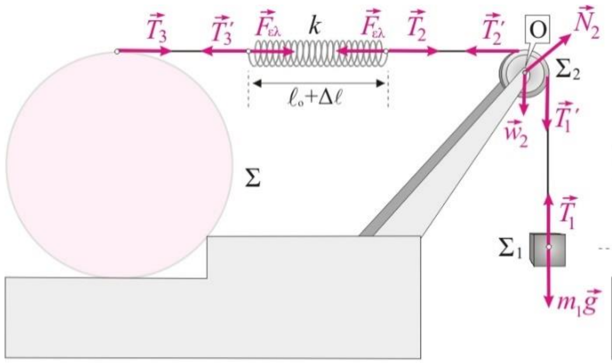
$$Q_2=Q_{(o\lambda/2)}-Q_{(0-0{,}5s)}=0{,}03J$$

$$Q_2=I'^2_{\varepsilon\pi}R_{o\lambda}\cdot\Delta t_2\ \Rightarrow\ \Delta t_2=\frac{Q_2}{I'^2_{\varepsilon\pi}R_{o\lambda}}=\frac{0{,}03J}{(1\mathrm{A})^2\cdot0{,}16\Omega}\ \Rightarrow\ \Delta t_2=0{,}1875s$$

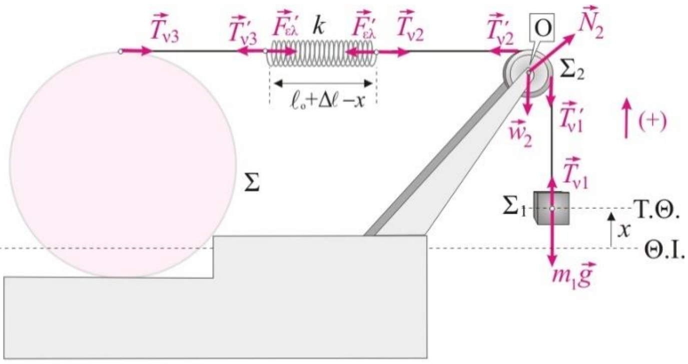
Επομένως θα εκλυθεί ποσό θερμότητας ίσο με $Q_{(o\lambda/2)}$ τη χρονική στιγμή

$$t_{(Q_{o\lambda}/2)}=t_{(0-0{,}5s)}+\Delta t_2=0{,}5s+0{,}1875s\ \Rightarrow\ t_{(Q_{o\lambda}/2)}=0{,}6875s$$

ΘΕΜΑ Δ



Σχήμα (α)



Σχήμα (β)

Δ1. Για την θέση ισορροπίας του σώματος $Σ_1$ (σχήμα α) έχουμε:

$$\Sigma F_1 = 0 \Rightarrow T_1 - w_1 = 0 \Rightarrow T_1 = m_1 g\ ,$$

Από την ισορροπία της τροχαλίας (σχήμα α) προκύπτει:

$$\Sigma \tau_O = 0 \Rightarrow T_2' r - T_1' r = 0 \Rightarrow T_2' = T_1' \quad \text{με } T_2' = T_2 \ \kappa\alpha\iota\ T_1' = T_1$$

Από την ισορροπία του ελατηρίου (σχήμα α) προκύπτει:

$$F_{\varepsilon\lambda.} - T_2 = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta l = T_2 \Rightarrow k \cdot \Delta l = m_1 g \qquad (1)$$

Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα $Σ_1$ στην τυχαία θέση (Τ.Θ.) που απέχει *x* από τη θέση ισορροπίας του (Θ.Ι.) (σχήμα β) και βρίσκουμε το *ΣF* στη θέση αυτή:

Ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής για το $Σ_1$ (σχήμα β) δίνει:

$$\Sigma F_1 = m_1 a_\Sigma \Rightarrow T_{\nu 1} - w_1 = m_1 a_\Sigma \qquad (2)$$

Ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής για την τροχαλία (σχήμα β) δίνει:

$$\Sigma \tau_{(O)} = I_O \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\nu 2} r - T_{\nu 1} r = \frac{1}{2} m_2 r^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\nu 2} - T_{\nu 1} = \frac{1}{2} m_2 r \alpha_{\gamma\omega\nu} \qquad (3)$$

Όμως, από τον 3° νόμο του Νεύτωνα η τάση του οριζόντιου νήματος είναι κάθε στιγμή ίση με τη δύναμη του ελατηρίου: $T_{\nu 2} = F_{\varepsilon\lambda}' = k(\Delta\ell - x)$

Επίσης, η ταχύτητα και η επιτάχυνση του σώματος $Σ_1$ είναι ίση με την ταχύτητα και την επιτάχυνση του νήματος, άρα είναι ίση και με τη γραμμική ταχύτητα της περιφέρειας της τροχαλίας, αφού το νήμα δεν ολισθαίνει πάνω στην τροχαλία.

$$\alpha_\Sigma = \alpha_{\gamma\rho} = \alpha_{\gamma\omega\nu} r \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\alpha_\Sigma}{r}$$

Με τη βοήθεια των δύο τελευταίων σχέσεων η (3) γίνεται:

$$k(\Delta\ell - x) - \mathrm{T}_{\nu 1} = \frac{1}{2}m_2\alpha_\Sigma \qquad (4)$$

Η πρόσθεση κατά μέλη των σχέσεων (2) και (4) δίνει:

$$k\Delta\ell - kx = m_1 g + m_1 a_\Sigma + \frac{1}{2}m_2 a_\Sigma \Rightarrow a_\Sigma = -\frac{k}{m_1 + \frac{m_2}{2}} \cdot x = -\frac{100N/m}{2kg + \frac{4kg}{2}} \Rightarrow a_\Sigma = -25x$$

Άρα, $\Sigma F_1 = m_1 a_\Sigma = (2kg)(-25x)(SI) \Rightarrow \Sigma F_1 = -50x\ (SI)$ (5)

Δ2. Η στροφορμή της τροχαλίας όταν το Σ_1 διέρχεται για 1^η φορά από την θέση $x_1 = 0{,}1m$ δίνεται από τη σχέση: $L = I_O \cdot \omega_{\tau\rho.} = \frac{1}{2}m_2 r^2 \cdot \frac{\upsilon_1}{r} = \frac{1}{2}m_2 r \cdot \upsilon_1$ (6)

Την ταχύτητα υ_1 θα τη βρούμε από την διατήρηση της ενέργειας για την ταλάντωση.

Σύμφωνα με την εκφώνηση, όταν το σώμα βρίσκεται στην ανώτερη θέση, το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, άρα το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίσο με την αρχική επιμήκυνση του ελατηρίου, η οποία βρίσκεται από την σχέση (1).

$$\Delta\ell = \frac{m_1 g}{k} = \frac{2kg \cdot 10m/s^2}{100N/m} \Rightarrow \Delta\ell = 0{,}2m \Rightarrow \mathrm{A} = 0{,}2m.$$

Η διατήρηση της ενέργειας για την ταλάντωση δίνει:

$$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dx_1^2 + \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 \Rightarrow \upsilon_1 = \pm\sqrt{\frac{D\left(A^2 - x^2\right)}{m}} = \pm\sqrt{\frac{\left(50\frac{N}{m}\right)\cdot\left[(0{,}2m)^2 - (0{,}1)^2\right]}{2kg}}$$

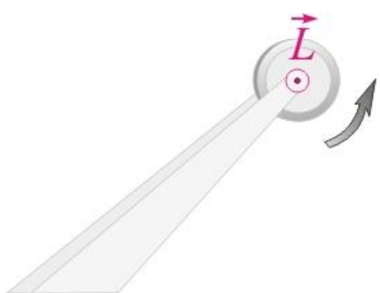
$$\Rightarrow \upsilon_1 = \pm 0{,}5\sqrt{3}\frac{m}{s}$$

Τη χρονική στιγμή *t=0s* η απομάκρυνση είναι *x= -A*, έτσι, το σώμα περνά για 1^η φορά από τη θέση $x_1 = 0{,}1m$ κινούμενο προς τα θετικά, άρα $\upsilon_1 = +0{,}5\sqrt{3}\frac{m}{s}$.

Με αριθμητική αντικατάσταση στη σχέση (6) παίρνουμε:

$$L = \frac{1}{2}(4kg)\cdot(0{,}1m)\cdot\left(0{,}5\sqrt{3}m/s\right) \Rightarrow L = 0{,}1\sqrt{3}\frac{kgm^2}{s}.$$

Το διάνυσμα της στροφορμής $\vec{L}$, έχει σημείο εφαρμογής το κέντρο Ο της τροχαλίας, διεύθυνση τον άξονα περιστροφής της και φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη (σχήμα γ).



Σχήμα (γ)

Δ3. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας είναι

$$\frac{dK_{τρ.}}{dt}=\frac{dW_{\Sigma\tau}}{dt}=\frac{\Sigma\tau\cdot d\vartheta}{dt}=\Sigma\tau\cdot\omega_{τρ.}\Rightarrow\frac{dK_{τρ.}}{dt}=I_O\cdot\alpha_{γων}\cdot\omega_{τρ.}=\frac{1}{2}m_2r^2\cdot\frac{a_\Sigma}{r}\cdot\frac{\upsilon_1}{r}\Rightarrow$$

$$\frac{dK_{τρ.}}{dt}=\frac{1}{2}m_2a_\Sigma\upsilon_1 \qquad (7)$$

Για να βρούμε τις τιμές των a_Σ,υ_1 πρέπει να βρούμε τις χρονικές συναρτήσεις της ταλάντωσης.

Τη χρονική στιγμή t=0s η απομάκρυνση είναι x=-A, άρα $\varphi_o=\frac{3\pi}{2}rad$

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης είναι $\omega=\sqrt{\frac{D}{m_1}}=\sqrt{\frac{50N/m}{2kg}}=5rad/s$,

άρα η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι:

$$x=A\eta\mu(\omega t+\varphi_o)\Rightarrow x=0,2\eta\mu(5t+\frac{3\pi}{2})\ \text{(S.I.)}$$

και της ταχύτητας $\upsilon_1=\omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t+\varphi_o)=1\cdot\sigma\upsilon\nu(5t+\frac{3\pi}{2})$ (SI)

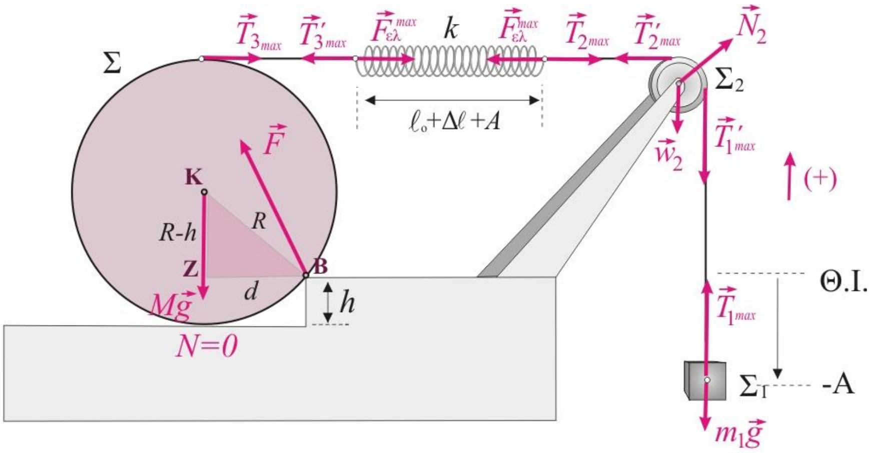
Τη χρονική στιγμή $t=\frac{4\pi}{15}s$ η επιτάχυνση α είναι:

$$\alpha=-\omega^2x=-25\cdot0,2\eta\mu(5\cdot\frac{4\pi}{15}+\frac{3\pi}{2})\ (SI)\Rightarrow a=-5\cdot\eta\mu(\frac{17\pi}{6})(SI)=-5\eta\mu(2\pi+\frac{5\pi}{6})\Rightarrow a=-2,5m/s^2$$

και η ταχύτητα είναι: $\upsilon_1=1\cdot\sigma\upsilon\nu(5\frac{4\pi}{15}+\frac{3\pi}{2})(SI)\Rightarrow\ \upsilon_1=-\frac{\sqrt{3}}{2}m/s$.

Με αριθμητική αντικατάσταση στη σχέση (7) παίρνουμε:

$$\frac{dK_{τρ.}}{dt}=\frac{1}{2}4kg\cdot(-2,5m/s^2)\cdot(-\frac{\sqrt{3}}{2}m/s)=+2,5\sqrt{3}J/s\ .$$



Σχήμα (δ)

Δ4. Αφού ο κύλινδρος δεν χάνει οριακά την επαφή του με το λείο οριζόντιο επίπεδο (σχήμα δ), η κάθετη αντίδραση N θα είναι μηδενική, όταν η τάση T'_3 του νήματος πάρει τη μέγιστη τιμή της. Αυτό συμβαίνει όταν το σώμα Σ_1 θα βρεθεί στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσής του, δηλαδή στη θέση x=-0,2m . Η T'_3 είναι κάθε στιγμή ίση με τη δύναμη του ελατηρίου και την T'_2.

$$T'_{2,\max.} = F'_{ελ.\max} = k\cdot\Delta l_{\max.} = k\cdot 2A = 40N$$

Στην οριακή κατάσταση που μηδενίζεται η κάθετη αντίδραση N, η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στον κύλινδρο ως προς το σημείο επαφής του με το σκαλοπάτι, B, είναι μηδέν, άρα

$$\Sigma\tau_{(B)} = 0 \Rightarrow -T'_{2,\max.}\cdot(2R-h) + Mg\cdot d = 0 \Rightarrow M = \frac{T'_{2,\max.}\cdot(2R-h)}{g\cdot d} \qquad (8)$$

Η απόσταση d θα υπολογιστεί από το ορθογώνιο τρίγωνο ΚΒΖ.

$$KB^2 = KZ^2 + BZ^2 \Rightarrow R^2 = (R-h)^2 + d^2 \Rightarrow d = \sqrt{R^2 - (\frac{3R}{5})^2} = \frac{4R}{5}$$

Με αντικατάσταση στη σχέση (8) παίρνουμε:

$$M = \frac{T'_{2,\max.}\cdot\left(2R - \frac{2R}{5}\right)}{\frac{4R}{5}\cdot g} = \frac{T'_{2,\max.}\cdot 2}{g} \Rightarrow M = \frac{40N\cdot 2}{10m/s^2} \Rightarrow M = 8Kg$$

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών.

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι **Κορκίζογλου Πρόδρομος, Πετρίδης Παναγιώτης, Ποντικός Ηλίας και Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος,** φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον **Αντώνιο Παλόγο,** φυσικό.