ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

Κυριακή 15 Μαΐου 2022

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1. α (διότι δεν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή).

Α2. γ

Α3. δ (διότι $K+U=U_{\max} \Leftrightarrow 4U=U_{\max} \Leftrightarrow 4\frac{1}{2}Dx^2=\frac{1}{2}DA^2 \Leftrightarrow x=\pm\frac{A}{2}$ και

$$|P|=|\upsilon\cdot\Sigma F|=\omega\sqrt{A^2-x^2}D|x|=\omega\frac{A\sqrt{3}}{2}D\frac{A}{2}=\frac{1}{2}DA^2\frac{\sqrt{3}}{2}\omega=4U\frac{\sqrt{3}}{2}\omega=2\sqrt{3}U\omega$$

Α4. δ

Α5. α. Λ

β. Λ (ισούται με $D_1=75\ \text{N/m}$)

γ. Σ

δ Σ

ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

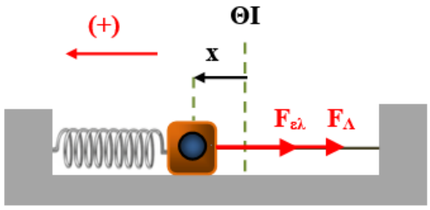
Β1. i. Σωστή απάντηση είναι η **γ.**

ii. Εφόσον $\Sigma F_{\varepsilon\xi,x}=0$ εφαρμόζουμε για την κρούση ΑΔΟ στον οριζόντιο άξονα:

$$\overrightarrow{p_{\alpha\rho\chi,x}}=\overrightarrow{p_{\tau\varepsilon\lambda,x}} \Leftrightarrow p_{\alpha\rho\chi,x}=p_{\tau\varepsilon\lambda,x} \Leftrightarrow m_2\cdot\upsilon\cdot\sigma\upsilon\nu\theta=(m_1+m_2)\cdot\upsilon_{\max} \Leftrightarrow 1\cdot6\cdot\frac{1}{2}=3\cdot\upsilon_{\max} \Leftrightarrow$$

$$\upsilon_{\max}=1\ \text{m/s}$$

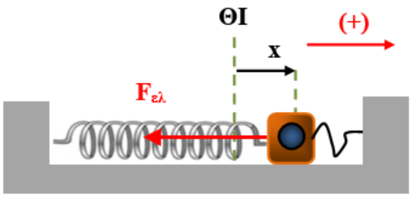
Μέχρι το συσσωμάτωμα να ξαναπεράσει από τη θέση ισορροπίας, δέχεται στον οριζόντιο άξονα δύο δυνάμεις: μία από το ελατήριο και μία από το λάστιχο. Σε τυχαία θέση ισχύει: $\Sigma F_x=-kx-225x=-300x$ στο (S.I.). Αφού ΣF_x είναι ανάλογο του x το συσσωμάτωμα εκτελεί ΑΑΤ με σταθερά επαναφοράς



$D_1=300\ \text{N/m}$ και $\omega_1=\sqrt{\frac{D_1}{m_1+m_2}}=\sqrt{\frac{300}{3}}=10\ \text{r/s}$ και το πλάτος είναι:

$$A_1=\frac{\upsilon_{\max}}{\omega_1}=\frac{1}{10}=0{,}1\ \text{m}.$$

Στο επόμενο μισό της περιοδικής κίνησης, το συσσωμάτωμα δέχεται δύναμη μόνο από το ελατήριο, αφού το λάστιχο δεν είναι τεντωμένο. Σε τυχαία θέση ισχύει: $\Sigma F_x=-kx=-75x$ στο (S.I.). Αφού ΣF_x είναι ανάλογο του x το



συσσωμάτωμα εκτελεί ΑΑΤ με σταθερά επαναφοράς $D_2 = 75\ \mathrm{N/m}$ και $\omega_2 = \sqrt{\dfrac{D_2}{m_1+m_2}} = \sqrt{\dfrac{75}{3}} = 5\ \mathrm{r/s}$ και το πλάτος είναι: $\mathrm{A}_2 = \dfrac{\upsilon_{\max}}{\omega_2} = \dfrac{1}{5} = 0,2\ \mathrm{m}$.

Άρα σε μία πλήρη περιοδική κίνηση το συσσωμάτωμα διανύει απόσταση:

$2\mathrm{A}_1 + 2\mathrm{A}_2 = 2\cdot 0,1 + 2\cdot 0,2 = 0,6\ \mathrm{m}$

B2.A. i. Σωστή απάντηση είναι η **α.**

ii. Υπολογίζουμε το βεληνεκές από την οπή O_1 (το θεώρημα Torricelli καλό είναι να το αποδείξουμε):

$$x_\mathrm{B} = \upsilon_1 t_1 = \sqrt{2g(\mathrm{H}-h_1)}\cdot\sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 5}\cdot\sqrt{\frac{2\cdot 20}{10}} = 20\ \mathrm{m}$$

Το βεληνεκές είναι ίδιο. Άρα για το νερό που εξέρχεται από την οπή O_2 ισχύει:

$$x_\mathrm{B} = \upsilon_2 t_2 \Leftrightarrow 20 = \sqrt{2g(\mathrm{H}-h_2)}\cdot\sqrt{\frac{2h_2}{g}} \Leftrightarrow 400 = 20(25-h_2)\cdot\frac{2h_2}{10} \Leftrightarrow$$

$$400 = 4(25-h_2)\cdot h_2 \Leftrightarrow 100 = (25-h_2)\cdot h_2 \Leftrightarrow h_2^2 - 25h_2 + 100 = 0$$

Από τη λύση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης προκύπτει $h_2 = 20\ \mathrm{m}$ (απορρίπτεται) ή $h_2 = 5\ \mathrm{m}$ (δεκτή).

B2.B. i. Σωστή απάντηση είναι η **γ.**

ii. Η ταχύτητα του νερού που εξέρχεται από την οπή O_1 ισούται με:

$$\upsilon_1 = \sqrt{2g(\mathrm{H}-h_1)} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 5} = 10\ \mathrm{m/s}$$

Η ταχύτητα του νερού που εξέρχεται από την οπή O_2 ισούται με:

$$\upsilon_2 = \sqrt{2g(\mathrm{H}-h_2)} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 20} = 20\ \mathrm{m/s}$$

Η παροχή νερού από τις δύο οπές O_1 και O_2 αντίστοιχα ισούται με:

$$\Pi_1 = \mathrm{A}\cdot\upsilon_1 = 10^{-3}\cdot 10 = 10^{-2}\ \frac{m^3}{s} \quad \text{και} \quad \Pi_2 = \mathrm{A}\cdot\upsilon_2 = 10^{-3}\cdot 20 = 2\cdot 10^{-2}\ \frac{m^3}{s}$$

Οι χρονικές στιγμές που το νερό από την οπή O_1 και την οπή O_2 εισέρχονται στο άνοιγμα O_3 του δοχείου αντίστοιχα, είναι ίσες με:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 20}{10}} = 2\ \mathrm{s} \quad \text{και} \quad t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 5}{10}} = 1\ \mathrm{s}$$

Αν Δt είναι το απαιτούμενο χρονικό διάστημα, μετά τη χρονική στιγμή $t_2 = 1\ \mathrm{s}$ ώστε να γεμίσει η δεξαμενή, θα ισχύει:

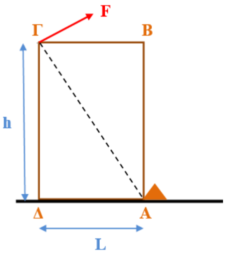
$$\Pi_1(\Delta t - 1) + \Pi_2\Delta t = 0,59 \Leftrightarrow 10^{-2}(\Delta t - 1) + 2\cdot 10^{-2}\Delta t = 59\cdot 10^{-2} \Leftrightarrow \Delta t - 1 + 2\Delta t = 59 \Leftrightarrow$$

$$\Delta t = 20\ \mathrm{s}$$

Άρα η χρονική στιγμή που θα γεμίσει το δοχείο είναι: $t = 1 + 20 = 21\ \mathrm{s}$

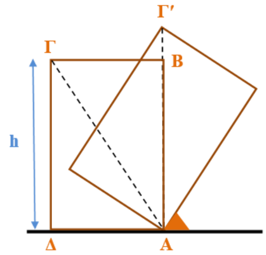
B3. i. Σωστή απάντηση είναι η **α.**

ii. Η ελάχιστη τιμή της δύναμης είναι όταν η δύναμη είναι κάθετη στη μέγιστη απόσταση, δηλαδή στην ΑΓ. Με Πυθαγόρειο θεώρημα στο τρίγωνο ΑΒΓ βρίσκουμε $(\mathrm{A\Gamma})=2\ \mathrm{m}$. Για να περιστραφεί το κιβώτιο πρέπει η ροπή της δύναμης $\vec{F}$ να γίνει μεγαλύτερη της ροπής του βάρους. Άρα για την τιμή $F=120\ \mathrm{N}$ το κιβώτιο ισορροπεί οριακά. Επομένως:



$$F\cdot(\mathrm{A\Gamma})=W\cdot\frac{L}{2}\Leftrightarrow 120\cdot 2=W\cdot 0,6\Leftrightarrow W=400\ \mathrm{N}.$$

Για να ανατραπεί πλήρως το κιβώτιο με το ελάχιστο έργο, πρέπει η διαγώνιος ΑΓ να γίνει κατακόρυφη χωρίς να έχει γωνιακή ταχύτητα. Τότε, λόγω αδράνειας, θα ανατραπεί πλήρως. Άρα το κέντρο βάρους του κιβωτίου πρέπει να ανέβει κατά απόσταση $\Delta h=\frac{(\mathrm{A\Gamma})}{2}-\frac{h}{2}=1-0,8=0,2\ \mathrm{m}$. Το ελάχιστο έργο ισούται με τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας (το κιβώτιο φτάνει στην ανώτερη θέση με μηδενική κινητική ενέργεια):



$$W_F=W\cdot\Delta h=400\cdot 0,2=80\ \mathrm{J}$$

ΘΕΜΑ Γ

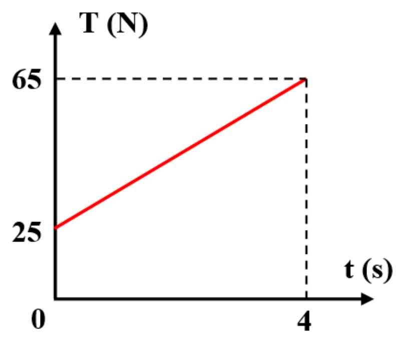
Γ1. Σε τυχαία χρονική στιγμή t θα υπολογίσουμε την ποσότητα του νερού μέσα στον κουβά: $\Pi=\frac{\Delta V}{\Delta t}\Leftrightarrow \Delta V=10^{-3}\Delta t\Leftrightarrow \frac{m_\nu}{\rho_\nu}=10^{-3}(t-0)\Leftrightarrow m_\nu=t$ (S.I.).

Άρα για το σύστημα ράβδος-κουβάς που ισορροπεί ισχύει:

$\Sigma F=0\Leftrightarrow \mathrm{T}=m_\rho g+m_\kappa g+m_\nu g\Leftrightarrow \mathrm{T}=20+5+10t\Leftrightarrow \mathrm{T}=10t+25$ (S.I.) (εξίσωση ευθείας).

Το νήμα σπάει τη χρονική στιγμή:

$$65=10t_1+25\Leftrightarrow 10t_1=40\Leftrightarrow t_1=4\ \mathrm{s}.$$



Γ2. Εφόσον ο διακόπτης είναι ανοικτός, δεν διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα το κύκλωμα και επομένως δεν ασκείται στη ράβδο δύναμη Laplace. Στο σύστημα ασκούνται μόνο τα βάρη και εκτελεί ελεύθερη πτώση. Άρα:

$\upsilon=g(t_2-t_1)=10\cdot 2=20\ \mathrm{m/s}$ και $\mathrm{E}_{\varepsilon\pi}=\mathrm{B}\upsilon\ell=1\cdot 20\cdot 1=20\ \mathrm{V}$

Η πολικότητα είναι θετική στο Λ και αρνητική στο Κ, διότι εφόσον μειώνεται το εμβαδόν του πλαισίου ΑΓΛΚ, μειώνεται και η μαγνητική ροή Φ που διέρχεται από αυτό. Αν περνούσε ηλεκτρικό ρεύμα, σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, θα είχε τέτοια φορά ώστε να αντιτίθεται στη μείωση της μαγνητικής ροής Φ. Επομένως θα ενίσχυε το υπάρχον μαγνητικό πεδίο, η διεύθυνση του μαγνητικού του πεδίου θα ήταν κάθετη στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Με τον κανόνα του δεξιού χεριού υπολογίζουμε την πολικότητα.

Γ3. Τη χρονική στιγμή t_2 που κλείνουμε το διακόπτη (δ), αρχίζει να διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα το κύκλωμα με φορά από το Κ στο Λ. Με τον κανόνα τριών δακτύλων του δεξιού χεριού βρίσκουμε ότι η φορά της δύναμης Laplace είναι κατακόρυφη προς τα επάνω. Τη χρονική στιγμή t_2 το ηλεκτρικό ρεύμα έχει ένταση

$\mathrm{I} = \dfrac{\mathrm{E}_{\varepsilon\pi}}{R_{ol}} = \dfrac{20}{0,2} = 100\ \mathrm{A}$ και η δύναμη Laplace έχει μέτρο $F_L = \mathrm{B I}\ell = 100\ \mathrm{N}$ που είναι μεγαλύτερο από το μέτρο του βάρους του συστήματος, που είναι:

$W = (m_\rho + m_\kappa + m_\nu)g = 65\ \mathrm{N}$

Άρα το σύστημα θα αρχίσει να επιβραδύνεται με μειούμενη επιτάχυνση

$$\alpha = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{\mathrm{BI}\ell - 65}{6,5} = \frac{\mathrm{B}\dfrac{\mathrm{B}\upsilon\ell}{R_{o\lambda}}\ell - 65}{6,5}$$

εώς ότου αποκτήσει σταθερή (οριακή) ταχύτητα:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_L = W \Leftrightarrow \mathrm{BI}\ell = 65 \Leftrightarrow \mathrm{B}\frac{\mathrm{B}\upsilon_{o\rho}\ell}{R_{o\lambda}}\ell = 65 \Leftrightarrow \upsilon_{o\rho} = 0,2\cdot 65 \Leftrightarrow \upsilon_{o\rho} = 13\ \mathrm{m/s}$$

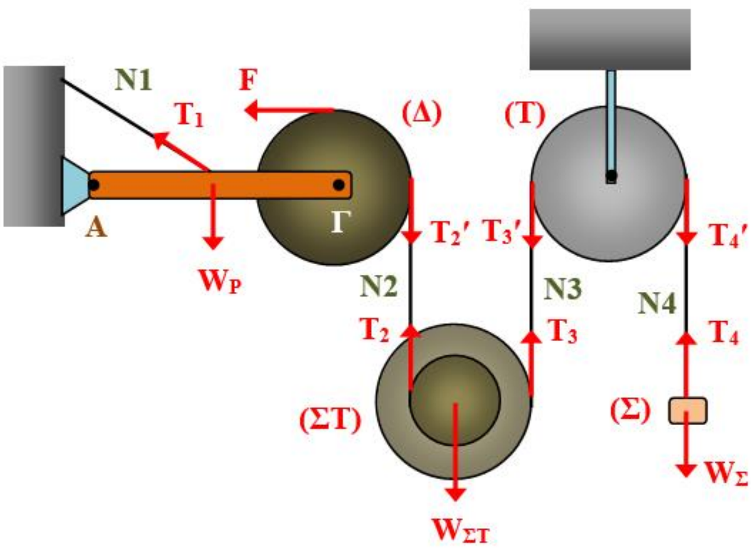
Γ4. $\upsilon = \dfrac{15\upsilon_{o\rho}}{13} = \dfrac{15\cdot 13}{13} = 15\ \mathrm{m/s}$ και $\mathrm{E}_{\varepsilon\pi} = \mathrm{B}\upsilon\ell = 15\ \mathrm{V}$ και $\mathrm{I} = \dfrac{\mathrm{E}_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \dfrac{15}{0,2} = 75\ \mathrm{A}$.

Η δύναμη Laplace ισούται με: $F_L = \mathrm{BI}\ell = 75\ \mathrm{N}$. Άρα:

$$\frac{\Delta \mathrm{K}}{\Delta t} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Sigma F\cdot\Delta y}{\Delta t} = \Sigma F\cdot\upsilon = (-F_L + W)\cdot\upsilon = (-F_L + 65)\cdot 15 = (-75+65)\cdot 15 = -150\ \mathrm{J/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Αρχικά όλο το σύστημα ισορροπεί, άρα



για το δίσκο (Δ): $\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \Leftrightarrow FR_\Delta - \mathrm{T}_2{}'R_\Delta = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_2{}' = F = 80\ \mathrm{N}$

νήμα (Ν2) αβαρές και μη ελαστικό: $\mathrm{T}_2' = \mathrm{T}_2 = 80\ \mathrm{N}$

για το στερεό (ΣΤ): $\Sigma\tau_{(cm)} = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 R_{\Sigma,1} - \mathrm{T}_3 R_{\Sigma,2} = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_3 = 40\ \mathrm{N}$

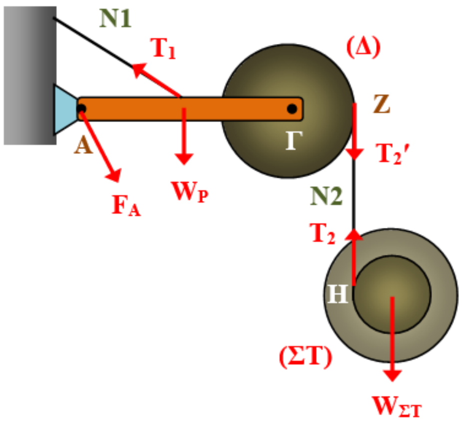
νήμα (Ν3) αβαρές και μη ελαστικό: $\mathrm{T}_3' = \mathrm{T}_3 = 40\ \mathrm{N}$

για την τροχαλία (Τ): $\Sigma\tau_{(cm)} = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_3' R_{\mathrm{T}} - \mathrm{T}_4' R_{\mathrm{T}} = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_3' = \mathrm{T}_4' = 40\ \mathrm{N}$

νήμα (Ν4) αβαρές και μη ελαστικό: $\mathrm{T}_4' = \mathrm{T}_4 = 40\ \mathrm{N}$

για το σώμα (Σ): $\Sigma F_{\Sigma} = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_4 - W_{\Sigma} = 0 \Leftrightarrow \mathrm{T}_4 = W_{\Sigma} \Leftrightarrow 40 = m10 \Leftrightarrow m = 4\ \mathrm{kg}$.

Δ2. Τώρα το σύστημα δεν ισορροπεί, άρα αλλάζουν οι τιμές των τάσεων των νημάτων. Έστω $\overrightarrow{\alpha_{\gamma,\Delta}}$ η γωνιακή επιτάχυνση του δίσκου (Δ), $\overrightarrow{\alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}}}$ η γωνιακή επιτάχυνση του στερεού (ΣΤ) και $\overrightarrow{\alpha_{cm}}$ η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του στερεού. Έστω δύο σημεία Ζ, Η του νήματος (Ν2). Το σημείο Ζ ακουμπάει στο δίσκο (Δ) και το Η ακουμπάει στο στερεό (ΣΤ). Ισχύει στη διεύθυνση του νήματος (Ν2):



$$\alpha_{\mathrm{Z}} = \alpha_{\mathrm{H}} \Leftrightarrow \alpha_{\gamma,\Delta} R_{\Delta} = \alpha_{cm} - \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} R_{\Sigma,1} \Leftrightarrow$$

$$\alpha_{\gamma,\Delta} 0,2 = \alpha_{cm} - \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} 0,1 \Leftrightarrow$$

$$2\alpha_{\gamma,\Delta} = 10\alpha_{cm} - \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} \Leftrightarrow \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} = 10\alpha_{cm} - 2\alpha_{\gamma,\Delta}$$

Για το στερεό:

$$\Sigma\tau_{(cm)} = \mathrm{I}_{\Sigma\mathrm{T}} \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 R_{\Sigma,1} = \frac{1}{2}\mathrm{M}_{\Sigma} R_{\Sigma,2}^2 \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 \cdot 0,1 = 0,04\alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 = 0,4\alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}}$$

$$\Sigma F = \mathrm{M}_{\Sigma} \alpha_{cm} \Leftrightarrow W_{\Sigma\mathrm{T}} - \mathrm{T}_2 = 2\alpha_{cm} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 = 20 - 2\alpha_{cm}$$

Για το δίσκο (Δ):

$$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = \mathrm{I}_{\Delta} \alpha_{\gamma,\Delta} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 R_{\Delta} = \frac{1}{2}\mathrm{M}_{\Delta} R_{\Delta}^2 \alpha_{\gamma,\Delta} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 \cdot 0,2 = 0,04 \cdot \alpha_{\gamma,\Delta} \Leftrightarrow \mathrm{T}_2 = 0,2 \cdot \alpha_{\gamma,\Delta}$$

Από τη λύση του παραπάνω συστήματος των τεσσάρων εξισώσεων προκύπτουν για το δίσκο $\alpha_{\gamma,\Delta} = \frac{200}{7}\ \mathrm{r/s^2}$ και για το στερεό $\alpha_{cm} = \frac{50}{7}\ \mathrm{m/s^2}$ και $\alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} = \frac{100}{7}\ \mathrm{r/s^2}$.

Δ3. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,7\ \mathrm{s}$ η ταχύτητα του κέντρου μάζας του στερεού είναι

$$\upsilon_{\Sigma\mathrm{T},1} = \alpha_{cm} t_1 = \frac{50}{7} 0,7 = 5\ \mathrm{m/s}$$

και η γωνιακή του ταχύτητα είναι $\omega_{\Sigma\mathrm{T},1} = \alpha_{\gamma,\Sigma\mathrm{T}} t_1 = \frac{100}{7} 0,7 = 10\ \mathrm{r/s}$.

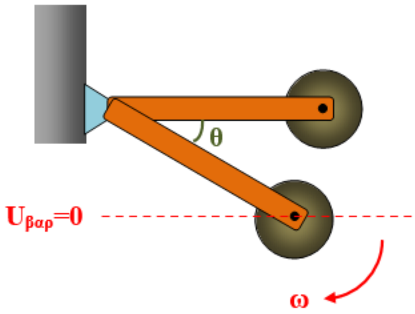
Μετά τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,7\ \mathrm{s}$ το στερεό κάνει στροφική ομαλή κίνηση (αφού το βάρος δεν έχει ροπή ως προς το κέντρο μάζας) και κατακορυφη βολή προς τα κάτω. Επομένως τη χρονική στιγμή $t_2 = 1,7\ \mathrm{s}$ η γωνιακή του ταχύτητα θα είναι $\omega_{\Sigma\mathrm{T},2} = \omega_{\Sigma\mathrm{T},1} = 10\ \mathrm{r/s}$ και η ταχύτητα του κέντρου μάζας θα είναι

$$\upsilon_{\Sigma\mathrm{T},2} = \upsilon_{\Sigma\mathrm{T},1} + g\Delta t = 5 + 10 \cdot 1 = 15\ \mathrm{m/s}$$

Άρα ο ζητούμενος λόγος θα ισούται με:

$$\frac{\mathrm{K}_{\mu\varepsilon\tau}}{\mathrm{K}_{\sigma\tau\rho}}=\frac{\frac{1}{2}\mathrm{M}_{\Sigma}\upsilon_{\Sigma\mathrm{T},2}{}^{2}}{\frac{1}{2}\mathrm{I}_{\Sigma\mathrm{T}}\omega_{\Sigma\mathrm{T},2}{}^{2}}=\frac{2\cdot 15^2}{0,04\cdot 10^2}=\frac{225}{2}=112,5\,.$$

Δ4. Τη χρονική στιγμή t_3 ο δίσκος έχει ίδια γωνιακή ταχύτητα με αυτήν που είχε τη χρονική στιγμή t_1 (διότι μετά την t_1 η συνιστάμενη ροπή των δυνάμεων ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι μηδέν): $\omega_{\Delta,3}=\omega_{\Delta,1}=\alpha_{\gamma,\Delta}t_1=\frac{200}{7}0,7=20\ \mathrm{r/s}$. Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου δεν αλλάζει κατά τη στροφική κίνηση του συστήματος, για τον ίδιο λόγο. Θα υπολογίσουμε τη γωνιακή ταχύτητα του συστήματος ράβδου-δίσκου εφαρμόζοντας ΑΔΜΕ:



$$\mathrm{E}_{\mu\eta\chi,\alpha\rho\chi}=\mathrm{E}_{\mu\eta\chi,\tau\varepsilon\lambda}\Leftrightarrow \mathrm{K}_{\Delta}+U_{\alpha\rho\chi}=\mathrm{K}_{\Delta}+\mathrm{K}_{\Sigma\Upsilon\Sigma}+U_{\tau\varepsilon\lambda}\Leftrightarrow$$

$$\mathrm{M}g\ell\eta\mu\theta+\mathrm{M}_{\Delta}g\ell\eta\mu\theta=\frac{1}{2}\mathrm{I}_{\Sigma\Upsilon\Sigma}\omega^2+\mathrm{M}g\frac{\ell\eta\mu\theta}{2}$$

όπου $\mathrm{I}_{\Sigma\Upsilon\Sigma}=(\frac{\mathrm{M}\ell^2}{12}+\frac{\mathrm{M}\ell^2}{4})+(\frac{1}{2}\mathrm{M}_{\Delta}R_{\Delta}^2+\mathrm{M}_{\Delta}\ell^2)=0,2+2,04=2,24\ \mathrm{kg\cdot m^2}$

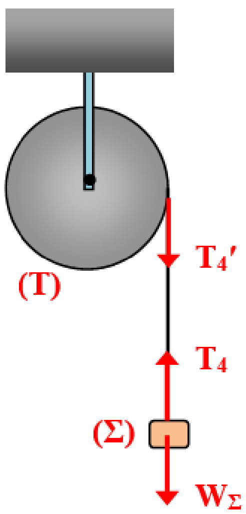
Από την ΑΔΜΕ προκύπτει $\omega=1\ \mathrm{r/s}$.

Κατά την κίνηση του συστήματος ράβδου-δίσκου υπάρχουν δύο στροφορμές. Μία από την κίνηση όλου του συστήματος γύρω από το άκρο Α της ράβδου και μία από την ιδιοπεριστροφή του δίσκου. Από τον κανόνα δεξιού χεριού προκύπτει ότι τα διανύσματα των δύο στροφορμών είναι ομόρροπα (σε οριζόντια διεύθυνση με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα). Επομένως τα προσθέτουμε αριθμητικά για να βρούμε το ολικό μέτρο της στροφορμής:

$$L_{o\lambda}=\mathrm{I}_{\Sigma\Upsilon\Sigma}\omega+\frac{1}{2}\mathrm{M}_{\Delta}R_{\Delta}^2\omega_{\Delta,1}=2,24\cdot 1+0,04\cdot 20=2,24+0,8=3,04\ \mathrm{kg\cdot m^2}/s$$

Δ5. Συμβολίζουμε με α την επιτάχυνση του σώματος (Σ). Το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό, άρα: $\mathrm{T}_4'=\mathrm{T}_4$.

Για την τροχαλία (Τ) ισχύει:



$$\Sigma\tau_{(cm)}=\mathrm{I}_{cm,\mathrm{T}}\alpha_{\gamma,\mathrm{T}}\Leftrightarrow \mathrm{T}_4'R_T=\frac{1}{2}\mathrm{M}_{\mathrm{T}}R_{\mathrm{T}}^2\alpha_{\gamma,\mathrm{T}}\Leftrightarrow \mathrm{T}_4=\alpha$$

διότι $\alpha=\alpha_{\varepsilon\pi\iota\tau\rho o\chi\iota\alpha}=\alpha_{\gamma,\mathrm{T}}R_T$.

Για το σώμα (Σ) ισχύει:

$$\Sigma F=m\alpha\Leftrightarrow 40-\mathrm{T}_4=4\alpha\Leftrightarrow \mathrm{T}_4=40-4\alpha$$

Επομένως $\alpha=40-4\alpha\Leftrightarrow\alpha=8\ \mathrm{m/s^2}$.

Άρα σε χρονικό διάστημα 1 s το σώμα θα έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση:

$$y_{\Sigma}=\frac{1}{2}\alpha t^2=\frac{1}{2}\cdot 8\cdot 1^2=4\ \mathrm{m}$$

Το στερεό (ΣΤ) έως τη χρονική στιγμή $t_1=0,7\ \mathrm{s}$ έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση:

$$y_{\Sigma\mathrm{T},1} = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t_1^2 = \frac{1}{2}\frac{50}{7}\frac{7^2}{10^2} = \frac{7}{4} = 1,75\ \mathrm{m}$$

και στα υπόλοιπα 0,3 s διανύει κατακόρυφη απόσταση:

$$y_{\Sigma\mathrm{T},2} = 5\cdot 0,3 + \frac{1}{2}\cdot 10\cdot 0,3^2 = 1,5 + 0,45 = 1,95\ \mathrm{m}$$

Άρα συνολικά το στερεό έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση:

$$y_{\Sigma\mathrm{T}} = y_{\Sigma\mathrm{T},1} + y_{\Sigma\mathrm{T},2} = 1,75 + 1,95 = 3,7\ \mathrm{m}$$

Συνεπώς η κατακόρυφη απόστασή τους θα ισούται με:

$$\Delta y = y_{\Sigma} - y_{\Sigma\mathrm{T}} = 4 - 3,7 = 0,3\ \mathrm{m}.$$