ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2022

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ,

Α2. δ,

Α3. γ,

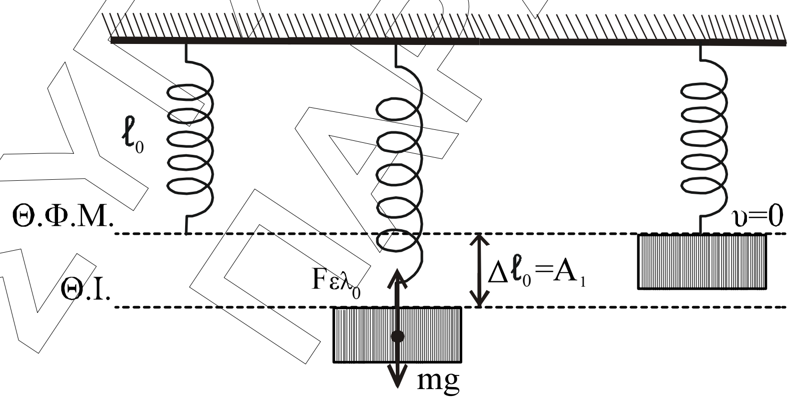
Α4. β,

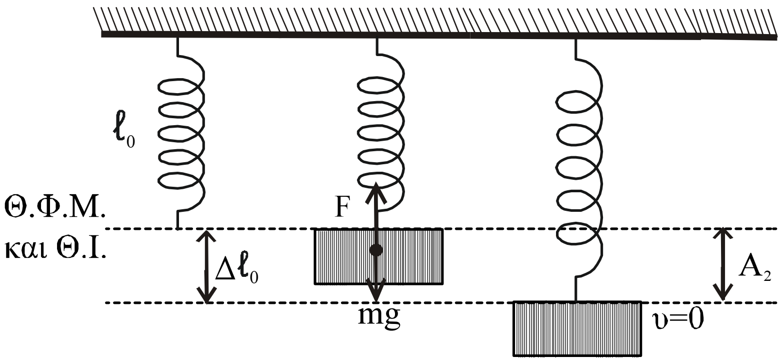
Α5. **α)** Λάθος β) Σωστό **γ)** Λάθος **δ)** Σωστό **ε)** Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1.

Σωστή η (Ι)



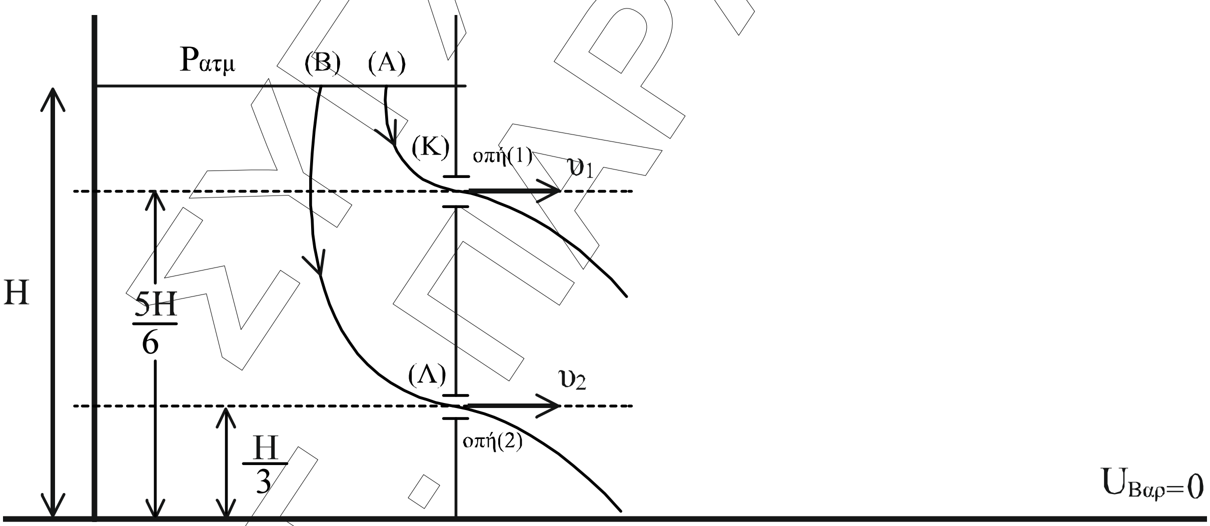


<u>Στο πείραμα 1</u> έχουμε στη Θ.Ι. του $m: F_{\varepsilon\lambda_0} = m \cdot g \Rightarrow K \cdot \Delta\ell_0 = m \cdot g \Rightarrow \Delta\ell_0 = \dfrac{m \cdot g}{K}$. Επειδή στη Θ.Φ.Μ. του ελατηρίου το m έχει υ = 0, εκεί θα είναι και η ακραία θέση της Α.Α.Τ. Άρα: $A_1 = \Delta\ell_0 = \dfrac{m \cdot g}{K}$ (1)

<u>Στο πείραμα 2</u> έχουμε στη Θ.Ι. του $m: F = m \cdot g$ άρα η Θ.Ι. ταυτίζεται με την Θ.Φ.Μ. του ελατηρίου, άρα η αρχική θέση του m είναι η κάτω ακραία θέση της Α.Α.Τ. του. Οπότε πάλι $A_2 = \Delta\ell_0 = \dfrac{m \cdot g}{K}$. Λόγω λοιπόν της (1) ισχύει $\boxed{A_1 = A_2}$.

Β2

Σωστή η (ii)



Με ανοικτή την οπή 1 μόνο, εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli με επίπεδο $\upsilon_{\beta\alpha\rho} = 0$ το έδαφος στη ρευματική γραμμή $(A) \rightarrow (K)$ και στα σημεία (A) και (K) αυτής:

$$P_A + \rho \cdot g \cdot H + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_A^2 = P_K + \rho\cdot g\cdot\frac{5H}{6} + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2 \underset{\alpha\varphi o\acute{\upsilon}\ A_A >> A}{\overset{\upsilon_A \approx 0}{\Rightarrow}}$$

$$\Rightarrow P_{\alpha\tau\mu.} + \rho\cdot g\cdot H + 0 = P_{\alpha\tau\mu.} + \rho\cdot g\cdot\frac{5H}{6} + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\rho\cdot g\cdot H}{6} = \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2 \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\frac{g\cdot H}{3}}$$

Η παροχή εξόδου του νερού θα είναι : $\Pi_1 = A\cdot\upsilon_1 \Rightarrow \dfrac{V}{\Delta t_1} = A\cdot\upsilon_1 \Rightarrow \Delta t_1 = \dfrac{V}{A\cdot\sqrt{\dfrac{gH}{3}}}$ (1)

Με ανοικτές και τις δύο οπές, η ταχύτητα υ_1 παραμένει ίδια. Όμοια με εξίσωση Bernoulli από το (Β) στο (Λ) παίρνουμε:

$$\rho\cdot g\cdot H = \rho\cdot g\cdot\frac{H}{3} + \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_2^2 \Rightarrow \frac{2}{3}\rho\cdot g\cdot H = \frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_2^2 \Rightarrow \upsilon_2 = 2\sqrt{\frac{g\cdot H}{3}}$$

Έτσι η παροχή και από τις δύο οπές εξόδου του νερού θα είναι:

$$\Pi_1 + \Pi_2 = \frac{V}{\Delta t_2} \Rightarrow A\cdot\upsilon_1 + A\cdot\upsilon_2 = \frac{V}{\Delta t_2} \Rightarrow A\cdot\sqrt{\frac{g\cdot H}{3}} + A\cdot 2\sqrt{\frac{g\cdot H}{3}} = \frac{V}{\Delta t_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3A\cdot\sqrt{\frac{g\cdot H}{3}} = \frac{V}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{V}{3A\cdot\sqrt{\dfrac{g\cdot H}{3}}} \quad (2).$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\dfrac{V}{3A\cdot\sqrt{\dfrac{g\cdot H}{3}}}}{\dfrac{V}{A\cdot\sqrt{\dfrac{g\cdot H}{3}}}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{1}{3}.$$

Β3

<u>Σωστή η iii</u>

Αφού η κρούση είναι κεντρική ελαστική θα δίνει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\underset{\lambda\acute{\iota}\gamma o\ \pi\rho\iota\nu}{\overrightarrow{P_{o\lambda}}} = \underset{\lambda\acute{\iota}\gamma o\ \mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}{\overrightarrow{P_{o\lambda}}} \Rightarrow \vec{P}_1' = \vec{P}_1' + \vec{P}_2'$$

Με θετική φορά διανυσμάτων προς τα δεξιά έχουμε:

$$P_1 = \frac{P_1}{5} + P_2' \Rightarrow P_2' = \frac{4}{5}P_1 \quad (1)$$

Από τις σχέσεις $P = m\cdot\upsilon$ και $k = \frac{1}{2}m\cdot\upsilon^2$ έχουμε:

$$\upsilon = \frac{P}{m} \quad \text{και} \quad k = \frac{1}{2}m\cdot\frac{P^2}{m^2} \Rightarrow k = \frac{P^2}{2m} \ (2).$$

Το ζητούμενο ποσοστό θα είναι:

$$\Pi\% = \frac{k_2'}{k_1}\cdot 100\% \overset{(2)}{\Rightarrow} \Pi\% = \frac{\frac{P_2'^2}{\cancel{2}m_2}}{\frac{P_1^2}{\cancel{2}m_1}}\cdot 100\% \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\Rightarrow \Pi\% = \frac{m_1\cdot\frac{16}{25}\cdot\cancel{P_1^2}}{m_2\cdot\cancel{P_1^2}}\cdot 100\% = \frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{16}{25}100\% = 64\cdot\frac{m_1}{m_2}\% \quad (3)$$

Από τύπους κεντρικής ελαστικής κρούσης για την υ_1' του m_1 μετά την κρούση, έχουμε:

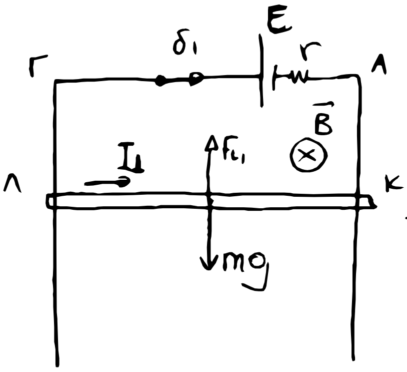
$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\cdot\upsilon_1 \underset{\upsilon_1 = \frac{P_1}{m_1}}{\overset{\upsilon_1' = \frac{P_1/5}{m_1}}{\Longrightarrow}} \frac{\cancel{P_1}}{5\,\cancel{m_1}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\cdot\frac{\cancel{P_1}}{\cancel{m_1}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 + m_2 = 5m_1 - 5m_2 \Rightarrow 6m_2 = 4m_1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Η (3)} \Rightarrow \Pi\% = \frac{3}{2}\cdot 64\% = \boxed{96\%}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1

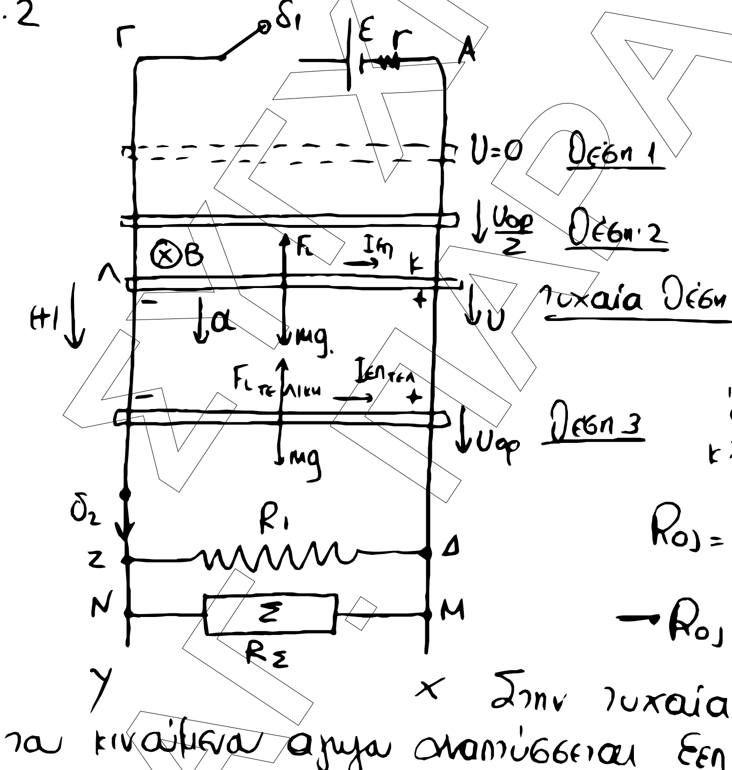


Η φορά του $\vec{B}$ θα πρέπει να είναι από τον αναγνώστη προς το σχήμα ώστε να δέχεται ο κλ δύναμη $\vec{F}_{L_1}$ προς τα πάνω κ' να ισορροπεί

Άρα $F_{L_1} = mg \Longrightarrow BI_1 l = mg$. Από νόμο Ohm για κλειστό κύκλωμα έχουμε: $I_1 = \frac{E}{r+R_{κλ}} = \frac{9}{3} = 3A$

Έτσι $BI_1 l = mg \Longrightarrow B = \frac{mg}{I_1 l} = \frac{3}{3\cdot 1} = \boxed{1\,Tesla}$

Γ.2



Από τα κανονικά στοιχεία λειτουργίας της συσκευής παίρνουμε $P_Σ = \frac{V_Σ^2}{R_Σ} \Rightarrow$

$\rightarrow R_Σ = \frac{6^2}{6} = 6Ω$

Έτσι η $R_{ολ}$ του κυκλώματος θα είναι:

$R_{ολ} = \frac{R_1 R_Σ}{R_1 + R_Σ} + R_{κλ} \Longrightarrow$

$\rightarrow R_{ολ} = \frac{3\,6}{3+6} + 2 = 4Ω$

Στην τυχαία θέση και στα άκρα του κινούμενου αγωγού αναπτύσσεται ΕΕΠ μέτρου $|E_{επ}| = B\cdot υ\, l$

αφού η μαγνητική ροή στην επιφάνεια ΛΚΝΜ μειώνεται με στιγμιαίο ρυθμό $\frac{d\Phi}{dt} = -B\frac{dy}{dt}\ell = -B\cdot U\ell$

Έτσι στο κύκλωμα τότε θα έχουμε ρεύμα με μέτρο έντασης $|I_{επ}| = \frac{|E_{επ}|}{R_{ολ}}$ Στον ΚΛ τότε δημιουργείται $\vec{F}_L$ μέτρου $|F_L| = B|I_{επ}|\cdot\ell \longrightarrow |F_L| = \frac{B^2\ell^2 U}{R_{ολ}}$ Από Θεμελιώδη νόμο μηχανικής για τον ΚΛ έχουμε $\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow mg - |F_L| = ma \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{a = g - \frac{B^2\ell^2 U}{m R_{ολ}}}$ (1) Από τη σχέση αυτή βλέπουμε ότι η $\vec{U}$ αυξάνεται κατά μέτρο, άρα το μέτρο της $\vec{a}$ μειώνεται επομένως ο αγωγός εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με συνεχώς ελαττούμενη επιτάχυνση κάποια στιγμή, στη θέση 3, η $\vec{a}$ μηδενίζεται κι τότε μηδενίζεται και η $\Sigma\vec{F}$ οπότε εκείνη τη στιγμή ο αγωγός αποκτά την U_{op} Δηλαδή $0 = g - \frac{B^2\ell^2 U_{op}}{m R_{ολ}} \Rightarrow U_{op} = \frac{m g R_{ολ}}{B^2\ell^2} =$

$= \frac{3\cdot 4}{1\cdot 1} = 12 m/s \Rightarrow \boxed{U_{op} = 12 m/s}$

Γ3) $\frac{dP}{dt} = \Sigma F = m a \xrightarrow{(1)} \frac{dP}{dt} = m g - \frac{B^2\ell^2 U_{op}/2}{R_{ολ}} =$

$= 3 - \frac{1\cdot 1\cdot 6}{4} = 3 - \frac{3}{2} = \boxed{1,5\ kg\ m/s^2}$

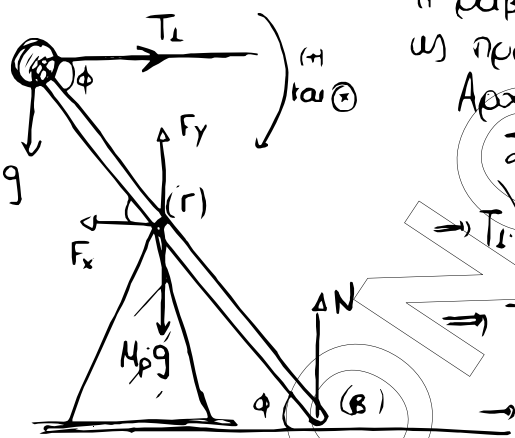
Γ4) Όταν $U = U_{op}$ έχουμε για την $V_{πολ} = V_{ΚΛ} = |E_{επ}| - |I_{επ}| R_{ΚΛ} =$

$= B U_{op}\ell - \frac{B U_{op}\ell}{R_{ολ}} R_{ΚΛ} = 1\cdot 12 - \frac{1\cdot 12\cdot 1}{4} 2 = 12 - 6 = \boxed{6 Volt} = V_{ΜΝ}$

Άρα λειτουργεί κανονικά η συσκευή

ΘΕΜΑ Δ

Δ1



Η ράβδος ισορροπεί στροφικά ως προς το σημείο (Γ).
Άρα έχουμε

$$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 \cancel{\tfrac{\ell}{2}} \eta\mu\varphi - mg \cancel{\tfrac{\ell}{2}} \sigma\upsilon\nu\varphi - N \cancel{\tfrac{\ell}{2}} \sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 \cdot \eta\mu\varphi - mg\sigma\upsilon\nu\varphi = N \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{T_1 \eta\mu\varphi}{\sigma\upsilon\nu\varphi} - mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{10{,}5 \cdot 0{,}8}{0{,}6} - 10 = \frac{10{,}5 \cdot 8}{6} - 10 = \boxed{4N}$$

Δ2. Μετά το κόψιμο του νήματος η $T_1 = 0$ και άρα χάνεται και η επαφή στο Β της ράβδου με το δάπεδο κ' $N = 0$. Έτσι από ΘΝΣΚ για το σύστημα ράβδος – m έχουμε: $\Sigma\tau = I_{(\Gamma)} \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow -mg\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = -I_{(\Gamma)}|\alpha_{\gamma\omega\nu}|$

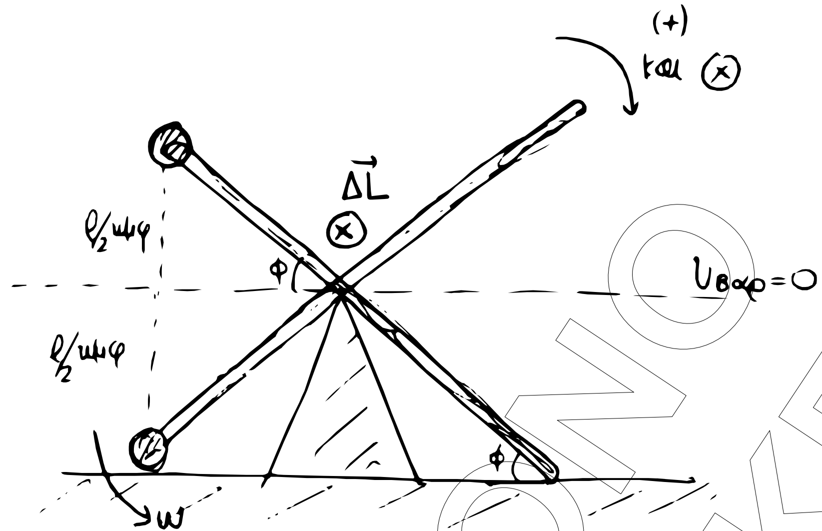
$$\Rightarrow mg\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = \left(\frac{1}{12}M_\rho \ell^2 + \frac{m\ell^2}{4}\right)|\alpha_{\gamma\omega\nu}| \Rightarrow |\alpha_{\gamma\omega\nu}| = \frac{10 \cdot 0{,}6}{\frac{1}{12} \cdot 3 \cdot 4 + \frac{1 \cdot 4}{4}} =$$

$$= \frac{6}{2} = 3\ rad/s^2$$

Από γενικευμένο θεμελιώδη νόμο για τη ράβδο παίρνουμε: $\frac{d\vec{L}}{dt} = \Sigma\vec{\tau} = I_c \vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow \frac{dL}{dt} = -\frac{1}{12}M_\rho \ell^2 |\alpha_{\gamma\omega\nu}| =$

$$= -\frac{1}{12} 3 \cdot 4 \cdot 3 = \boxed{-3\ kg \cdot m^2/s^2}$$

Δ3.



Εφαρμογή ΑΔΕ για το σύστημα ράβδου-m από την αρχική θέση μέχρι λίγο πριν το m κτυπήσει στο έδαφος: $E_{ολ,αρχ} + \cancel{E_{προσφερόμενη}}^{\,0} = E_{ολ,τελ} + \cancel{E_{απωλειών}}^{\,0} \Rightarrow$

$$\Rightarrow mg\frac{l}{2}ημφ = K_{ολ} - mg\frac{l}{2}ημφ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{2}mg\frac{l}{\cancel{2}}ημφ = \frac{1}{2}I_{ολ}\cdot ω^2 \Rightarrow ω^2 = \frac{2mglημφ}{I_{ολ}} \Rightarrow$$

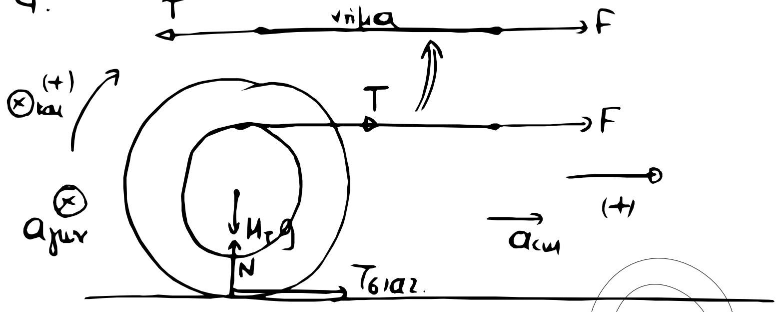
$$\Rightarrow ω^2 = \frac{2mgl\cdot ημφ}{\frac{1}{12}M_ρ l^2 + \frac{ml^2}{4}} = \frac{2\cdot 10\cdot 2\cdot 0,8}{\frac{1}{12}\cdot 3\cdot 4 + \frac{1\cdot 4}{4}} = \frac{40\cdot 0,8}{2} = 16\, rad^2/s^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow ω = 4\, rad/s$$

$$\vec{\Delta L}_{ολ} = \vec{L}_{ολ,τελ} - \vec{L}_{ολ,αρχ} \Rightarrow \Delta L_{ολ} = I_{ολ}\cdot\frac{ω}{2} - (-I_{ολ}\cdot ω) =$$

$= \frac{3}{2}I_{ολ}ω = \frac{3}{2}\cdot 2\cdot 4 = \boxed{12\ kg\, m^2/s}$ με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο περιστροφής της ράβδου και φορά από τον αναγνώστη προς το σχήμα.

Δ4.



Το νήμα είναι αβαρές άρα ισχύει γι' αυτό: $\Sigma \vec{F}_{νήματος} = \overset{0}{\cancel{m_{νημ}}}\,\vec{a}$

$\Rightarrow F - T' = 0 \Rightarrow F = T'$. Λόγω δράσης - αντίδρασης

$T = T'$ άρα $T = F$ όπου F, T', T τα μέτρα των δυνάμεων $\vec{F}, \vec{T}$ κ' $\vec{T}'$.

Από Β' Νόμο Νεύτωνα για την τροχαλία έχουμε.

$T + T_{στατ} = M_T\, a_{cm} \Longrightarrow F + T_{στατ} = M_T \cdot a_{cm}$ (1)

Από θεμελιώδη νόμο στροφικής κίνησης έχουμε.

$\Sigma\tau = I_T\, a_{γων} \rightarrow T\cdot r - T_{στατ}\cdot R = \frac{1}{2} M_T R^2 a_{γων} \xrightarrow{T=F}$

$\Rightarrow Fr - T_{στατ}\cdot R = \frac{1}{2} M_T \cdot R \cdot R\, a_{γων} \xrightarrow{a_{cm} = a_{γων} R}$

$\Rightarrow Fr - T_{στατ} R = \frac{1}{2} M_T \cdot R \cdot a_{cm}$ (2)

Η (1) $\Longrightarrow T_{στατ} = M_T a_{cm} - F$ οπότε για την (2)

έχουμε: $Fr - M_T a_{cm} R + F R = \frac{1}{2} M_T R\, a_{cm} \Longrightarrow$

$\Rightarrow F(R+r) = \frac{3}{2} M_T \cdot R \cdot a_{cm} \Longrightarrow a_{cm} = \dfrac{2F(R+r)}{3 M_T \cdot R} = \dfrac{24\cdot \overset{0,1}{\cancel{0,7}}}{3\cdot\cancel{7}\cdot 0,4} = 2\frac{m}{s^2}$

$\Rightarrow \boxed{a_{cm} = 2 m/s^2}$

Δ.5. $W_F = F \cdot \Delta x_Z \,\sigma\upsilon\nu 0^{\circ}$. Το σημείο (Ζ) που είναι το σημείο εφαρμογής της $\vec{F}$ κινείται με ταχύτητα

$υ_Z = υ_{cm} + υ_{γραμ_H}$ όπου Η το σημείο της τροχαλίας ακτίνας r που ακουμπά το νήμα, αφού το νήμα δεν γλυστρά στην περιφέρεια της τροχαλίας.

Άρα $υ_Z = υ_{cm} + ωr \Rightarrow \frac{dυ_Z}{dt} = \frac{dυ_{cm}}{dt} + \frac{dω}{dt} \cdot r \Longrightarrow$

$\Rightarrow a_Z = a_{cm} + a_{γων} r \xrightarrow[a_{γων} = \frac{a_{cm}}{R}]{} a_Z = a_{cm} + \frac{a_{cm}}{R} r \Rightarrow$

$\Rightarrow a_Z = 2 + \frac{2}{0,4} \cdot 0,3 = 2 + 1,5 = 3,5 \, m/s^2$

Άρα: $\Delta x_Z = \frac{1}{2} a_Z \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,5 \cdot 4 = 7m$

Έτσι: $W_F = 12 \cdot 7 = \boxed{84 \text{ Joule}}$