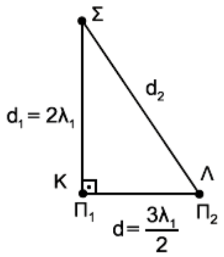
ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018
Λύσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ)
Α2. δ)
Α3. α)
Α4. δ)
Α5. α. Λ β. Σ γ. Λ δ. Σ ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. i.



Εφαρμόζουμε πυθαγόρειο θεώρημα στο ορθογώνιο τρίγωνο ΚΛΣ και έχουμε

$$d_2^2 = d_1^2 + d^2 \Rightarrow d_2 = \sqrt{(2\lambda_1)^2 + \left(\frac{3\lambda_1}{2}\right)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_2 = \sqrt{4\lambda_1^{\ 2} + \frac{9\lambda_1^{\ 2}}{4}} \Rightarrow d_2 = \sqrt{\frac{25\lambda_1^{\ 2}}{4}} \Rightarrow d_2 = \frac{5\lambda_1}{2}.$$

Όταν θα διπλασιαστεί η συχνότητα ταλαντώσεων των δύο πηγών, αφού η ταχύτητα διάδοσης παραμένει αμετάβλητη θα έχουμε:
$\upsilon = \lambda_1 f_1$ και $\upsilon = \lambda_2 f_2$, οπότε $\lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 2f_1 \Rightarrow \lambda_1 = 2\lambda_2$.
Στο σημείο Σ η διαφορά των αποστάσεων θα είναι:

$$d_2 - d_1 = \frac{5\lambda_1}{2} - 2\lambda_1 \Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{5\lambda_1}{2} - \frac{4\lambda_1}{2} \Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{2\lambda_2}{2} \Rightarrow d_2 - d_1 = \lambda_2,$$

της μορφής $d_2 - d_1 = \kappa\lambda_2$
(με κ = 1) δηλαδή η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος, οπότε το σημείο Σ θα είναι σημείο ενίσχυσης.

Στο σημείο Σ θα είναι
$d_1 = 2\ \lambda_1 = 2 \cdot 2\lambda_2 = 4\ \lambda_2$ και

$$d_2 = \frac{5\lambda_1}{2} = \frac{5 \cdot 2\lambda_2}{2} = 5\ \lambda_2$$

και το πλάτος ταλάντωσης είναι

$$A_\Sigma = 2A\ |\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{d_2 - d_1}{2\lambda_2}| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_\Sigma = 2A\ |\sigma\upsilon\nu\pi \frac{5\lambda_2 - 4\lambda_2}{\lambda_2}| \Rightarrow$$

$\Rightarrow A_\Sigma = 2A\ |\sigma\upsilon\nu\pi| \Rightarrow\ A_\Sigma = 2A$ ενίσχυση.

Β2. iii.
Η ροπή της δύναμης F είναι μηδέν επειδή είναι πάνω στον άξονα περιστροφής. Δηλαδή είναι $\Sigma\tau_{\varepsilon\xi(K)} = 0$ και $\Delta L = 0$, άρα ισχύει η αρχή διατήρησης της Στροφορμής: $L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$$\Rightarrow m\omega R^2 = m\omega'\left(\frac{R}{2}\right)^2 \Rightarrow \omega R^2 = \omega' \frac{R^2}{4} \Rightarrow \omega' = 4\omega.$$

Από το θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$W_F = \Delta K \Rightarrow W_F = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m\upsilon'^2 - \frac{1}{2} m\upsilon^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m \left(\frac{R}{2}\right)^2 \omega'^2 - \frac{1}{2} mR^2\omega^2 \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m \frac{R^2}{4} (4\omega)^2 - \frac{1}{2} m\, R^2\omega^2$$

$$\Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m\, 16\, \omega^2 \frac{R^2}{4} - \frac{1}{2} m\omega^2 R^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_F = 2m\, \omega^2 R^2 - \frac{1}{2} m\omega^2 R^2 \Rightarrow W_F = \frac{3}{2} m\omega^2 R^2.$$

Η ροπή της δύναμης F είναι μηδέν επειδή είναι πάνω στον άξονα περιστροφής. Άρα ισχύει η αρχή διατήρησης της Στροφορμής:

$$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m\upsilon R = m\upsilon' \frac{R}{2} \Rightarrow \upsilon' = 2\upsilon.$$

Από το θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας έχουμε:
$W_F = \Delta K \Rightarrow W_F = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow$

$$\Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m\upsilon'^2 - \frac{1}{2} m\upsilon^2 \Rightarrow$$

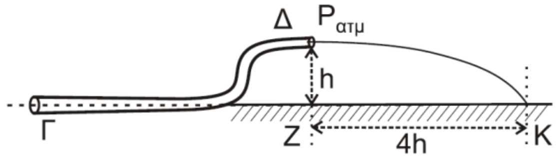
$$\Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m(2\upsilon)^2 - \frac{1}{2} m\upsilon^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_F = \frac{1}{2} 4\upsilon^2 - \frac{1}{2} m\upsilon^2 \Rightarrow W_F = \frac{3}{2} m\upsilon^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_F = \frac{3}{2} m(\omega R)^2 \Rightarrow W_F = \frac{3}{2} m\omega^2 R^2.$$

Β3. i.
Εφαρμόζουμε την εξίσωση της συνέχειας για τα σημεία Γ και Δ και έχουμε $A_\Gamma \cdot \upsilon_\Gamma = A_\Delta \cdot \upsilon_\Delta \Rightarrow 2\ A_\Delta \cdot \upsilon_\Gamma = A_\Delta \cdot \upsilon_\Delta \Rightarrow \upsilon_\Delta = 2\ \upsilon_\Gamma$.

Από την εξίσωση του Bernoulli για μια φλέβα του υγρού για τα σημεία Γ και Δ έχουμε:



$$P_Γ + 0 + \frac{1}{2}ρυ_Γ^2 = P_Δ + ρgh + \frac{1}{2}ρυ_Δ^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_Γ - P_Δ = ρgh + \frac{1}{2}ρ4υ_Γ^2 - \frac{1}{2}ρυ_Γ^2 \Rightarrow Δp = ρgh + \frac{3}{2}ρυ_Γ^2 \ (1).$$

Από τις εξισώσεις της οριζόντιας βολής $x = υ_Δ t$ και $ψ = \frac{1}{2}gt^2$ για το σημείο Κ ($x = 4h$, $ψ = h$) έχουμε:

$$4h = υ_Δ t \Rightarrow t = \frac{4h}{2υ_Γ} \Rightarrow t = \frac{2h}{υ_Γ} \quad \text{και} \qquad h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{2}g\left(\frac{2h}{υ_Γ}\right)^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2}g\frac{4h^2}{υ_Γ^2} \Rightarrow 2υ_Γ^2 = 4gh \Rightarrow h = \frac{υ_Γ^2}{2g}.$$

$$\text{Άρα } (1) \Rightarrow Δp = ρg\frac{υ_Γ^2}{2g} + \frac{3}{2}ρυ_Γ^2 \Rightarrow Δp = \frac{1}{2}ρυ_Γ^2 + \frac{3}{2}ρυ_Γ^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Δp = \frac{4}{2}ρυ_Γ^2 \Rightarrow Δp = 2ρυ_Γ^2.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για την ταλάντωση του m_1.

Το m_1 αφήνεται από την ηρεμία και εκτελεί Α.Α.Τ. πλάτους $A = Δ\ell = 0{,}4$ m.

Η περίοδος της ταλάντωσής του είναι

$$T = 2π\sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow T = 2π\sqrt{\frac{2}{50}}\,s \Rightarrow T = \frac{2π}{5}\,s$$

και η γωνιακή συχνότητά του $ω = \frac{2π}{T} \Rightarrow$

$$\Rightarrow ω = \frac{2π}{2π/5}\,\frac{rad}{s} \Rightarrow ω = 5\,\frac{rad}{s}.$$

$$\boxed{ω = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \Rightarrow ω = \sqrt{\frac{50}{2}}\,\frac{rad}{s} \Rightarrow \Rightarrow ω = 5\,\frac{rad}{s}.}$$

Η ταχύτητα λίγο πριν την κρούση, που γίνεται στη θέση ισορροπίας είναι

$$υ_1 = ωA \Rightarrow υ_1 = 5 \cdot 0{,}4\,\frac{m}{s} \Rightarrow υ_1 = 2\,\frac{m}{s}.$$

Για την πλαστική κρούση:

Από την Αρχή Διατήρησης της ορμής έχουμε:

$$\vec{p}_{ολ(αρχ)} = \vec{p}_{ολ(τελ)} \Rightarrow m_1υ_1 + 0 = (m_1+m_2)υ \Rightarrow$$

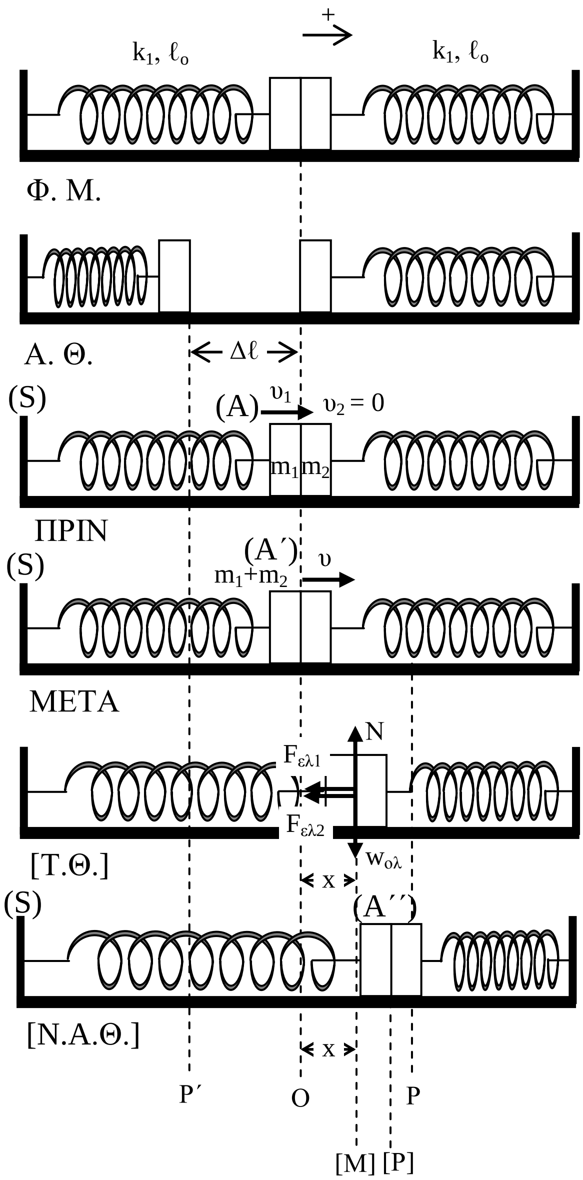
$$\Rightarrow mυ_1 = 2m\,υ \Rightarrow υ = \frac{υ_1}{2} \Rightarrow υ = \frac{2}{2}\,\frac{m}{s} \Rightarrow υ = 1\,\frac{m}{s}.$$

Επομένως για τις συχνότητες έχουμε:

$$f_1 = \frac{υ_{ηχ} - υ_1}{υ_{ηχ}}\,f_s, \quad f_2 = \frac{υ_{ηχ} - υ}{υ_{ηχ}}\,f_s$$

και με διαίρεση κατά μέλη:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{υ_{ηχ} - υ_1}{υ_{ηχ} - υ} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{340-2}{340-1} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{338}{339}.$$



Γ2. Στη θέση του φυσικού μήκος είναι $ΣF_x = 0$, άρα αυτή είναι και η θέση ισορροπίας.

Σε τυχαία θέση του θετικού ημιάξονα είναι:

$ΣF_x = - F_{ελ1} - F_{ελ2} = - k_1x - k_2x = - kx - kx \Rightarrow ΣF_x = - 2k\,x$

της μορφής $ΣF_x = - D\,x$, άρα έχουμε Α.Α.Τ. με $D = 2k$.

Η περίοδος της ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{D}} \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{2k}} \Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{2}{50}}\ \text{s} \Rightarrow T' = \frac{2\pi}{5}\ \text{s}$$

και η γωνιακή συχνότητά του $\omega' = \frac{2\pi}{T'} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \omega' = \frac{2\pi}{2\pi/5}\ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow \omega' = 5\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Για το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος, που έχει ταχύτητα υ στη θέση ισορροπίας, είναι:
$\upsilon = \omega' A' \Rightarrow 1 = 5\ A' \Rightarrow A' = 0{,}2$ m.

Για τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι: $D = (m_1 + m_2)\ \omega'^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2k = 2m\ \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{50}{2}}\ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow \omega = 5\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Γ3. Ο δέκτης καταγράφει $f_A = f_S$ όταν ακινητοποιείται για 1η φορά στη θετική ακραία θέση (δεξιά).

$$[\ f_A = f_S \Rightarrow \frac{\upsilon_{\eta\chi} \pm \upsilon_{\sigma\upsilon\sigma\tau}}{\upsilon_{\eta\chi}}\ f_s = f_S \Rightarrow \frac{\upsilon_{\eta\chi} \pm \upsilon_{\sigma\upsilon\sigma\tau}}{\upsilon_{\eta\chi}} = 1 \Rightarrow \upsilon_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 0.\ ]$$

Άρα $\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{2\pi/5}{4}\ \text{s} \Rightarrow \Delta t = \frac{2\pi}{20}\ \text{s} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{10}\ \text{s}.$

Στη θετική ακραία θέση είναι x = A, οπότε:
$x = A\eta\mu\omega' t \Rightarrow A = A\eta\mu\omega' t \Rightarrow \eta\mu\omega' t = 1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \eta\mu\omega' t = \eta\mu\frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2}$$

1η φορά έχουμε για κ = 0:

$$\omega' t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow 5t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{\pi}{10}\ \text{s}.$$

Γ4. Είναι $\frac{dp}{dt} = \Sigma F$, οπότε $\left|\frac{dp}{dt}\right|_{max} = \Sigma F_{max}$.

Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής γίνεται μέγιστο στις ακραίες θέσεις, δηλαδή

$$\left|\frac{dp}{dt}\right|_{max} = DA' \Rightarrow \left|\frac{dp}{dt}\right|_{max} = 2kA' \Rightarrow \left|\frac{dp}{dt}\right|_{max} = 2 \cdot 50 \cdot 0{,}2\ \frac{kg \cdot m}{s^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left|\frac{dp}{dt}\right|_{max} = 20\ \frac{kg \cdot m}{s^2}.$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από το θεώρημα του Steiner για τη ράβδο έχουμε:

$$I_\rho = I_{cm(\rho)} + M\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 \Rightarrow I_\rho = \frac{1}{12}M\ell^2 + \frac{1}{4}M\ell^2 \Rightarrow I_\rho = \frac{1}{3}M\ell^2.$$

Άρα για το σύστημα ράβδου – δίσκου έχουμε:

$$I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = I_\rho + I_{cm(\Delta)} \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \frac{1}{3}M\ell^2 + \frac{1}{2}m_\Delta R_\Delta^2 \Rightarrow$$

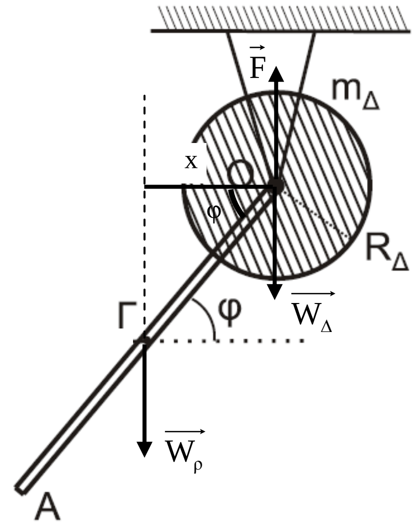
$$\Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \frac{1}{3}8\cdot 3^2 + \frac{1}{2}4\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 24 + 2\frac{1}{2} \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 25\ kg\cdot m^2.$$

Δ2. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του συστήματος των δύο σωμάτων είναι:

$$\left|\frac{dL}{dt}\right| = \Sigma\tau_{(O)} \Rightarrow \left|\frac{dL}{dt}\right| = \tau_{W\rho} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left|\frac{dL}{dt}\right| = w_\rho\ x \Rightarrow \left|\frac{dL}{dt}\right| = Mg\ \frac{\ell}{2}\ \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left|\frac{dL}{dt}\right| = 8 \cdot 10 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6\ \frac{kg\cdot m^2}{s^2} \Rightarrow \left|\frac{dL}{dt}\right| = 72\ \frac{kg\cdot m^2}{s^2}.$$



Δ3. Από την Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας με $U_\beta = 0$ στο κέντρο μάζας της ράβδου, όταν αυτή είναι στην κατακόρυφη θέση έχουμε:

$E_{M(\alpha\rho\chi)} = E_{M(\tau\varepsilon\lambda)} \Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} + U_{\beta(\alpha\rho\chi)} = K_{(\tau\varepsilon\lambda)} + U_{\beta(\tau\varepsilon\lambda)} \Rightarrow$

$\Rightarrow 0 + Mg\left(\frac{\ell}{2} - \psi\right) = K_{(\tau\varepsilon\lambda)} + 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow K_{(\tau\varepsilon\lambda)} = Mg\left(\frac{\ell}{2} - \frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi\right) \Rightarrow K_{(\tau\varepsilon\lambda)} = Mg\,\frac{\ell}{2}(1 - \eta\mu\varphi) \Rightarrow$

$\Rightarrow K_{(\tau\varepsilon\lambda)} = 8 \cdot 10 \cdot 1{,}5 \cdot (1 – 0{,}8)\ J \Rightarrow K_{(\tau\varepsilon\lambda)} = 24\ J.$

Δ4. Επειδή το νήμα είναι αβαρές έχουμε $T_1 = T_2 = T$.

Η συνθήκη κύλισης για τον κύλινδρο είναι $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu}R$

Για το ανώτερο σημείο B του κυλίνδρου είναι

$\upsilon_B = 2\,\upsilon_{cm} \Rightarrow \frac{d\upsilon_B}{dt} = 2\,\frac{d\upsilon_{cm}}{dt} \Rightarrow \alpha_B = 2\,\alpha_{cm}$

Για την τροχαλία είναι $\alpha_H = \alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho)}R$

και επειδή το νήμα είναι μη εκτατό έχουμε

$\upsilon_H = \upsilon_B \Rightarrow \alpha_H = \alpha_B \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho)}R = 2\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho)} = \frac{2\alpha_{cm}}{R}$.

Για την κίνηση του κυλίνδρου (σύνθετη ομαλά επιταχυνόμενη) με θετική τη φορά της κίνησης έχουμε:

$\Sigma F_x = m\alpha_{cm} \Rightarrow w_x - T_{\sigma\tau} - T = m\alpha_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} - T = m\alpha_{cm}$ (1)

και

$\Sigma\tau = I_{cm(\kappa)}\,\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau}R - TR = \frac{1}{2}mR^2\,\frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T_{\sigma\tau} - T = \frac{1}{2}m\alpha_{cm}$ (2)

Με πρόσθεση κατά μέλη βρίσκουμε

(1) + (2) $\Rightarrow mg\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} - T + T_{\sigma\tau} - T = m\alpha_{cm} + \frac{1}{2}m\alpha_{cm} \Rightarrow$

$\Rightarrow mg\eta\mu\varphi - 2\,T = \frac{3}{2}m\alpha_{cm}$ (3).

Για την τροχαλία με θετική τη φορά της κίνησης έχουμε:

$\Sigma\tau = I_{cm(\tau\rho)}\,\alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho)} \Rightarrow T'R = I_{cm(\tau\rho)}\,\frac{2\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow 2T' = 4I_{cm(\tau\rho)}\,\frac{\alpha_{cm}}{R^2}$ (4)

(3) + (4) $\Rightarrow mg\eta\mu\varphi - 2T + 2T' = \frac{3}{2}m\alpha_{cm} + 4\,I_{cm(\tau\rho)}\,\frac{\alpha_{cm}}{R^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow mg\eta\mu\varphi = \left(\frac{3}{2}m + \frac{4I_{cm(\tau\rho)}}{R^2}\right)\alpha_{cm} \Rightarrow$

$\Rightarrow 30 \cdot 10 \cdot 0{,}8 = \left(\frac{3}{2}30 + \frac{4 \cdot 1{,}95}{0{,}2^2}\right)\alpha_{cm} \Rightarrow 240 = 240\,\alpha_{cm} \Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha_{cm} = 1\,\frac{m}{s^2}$.

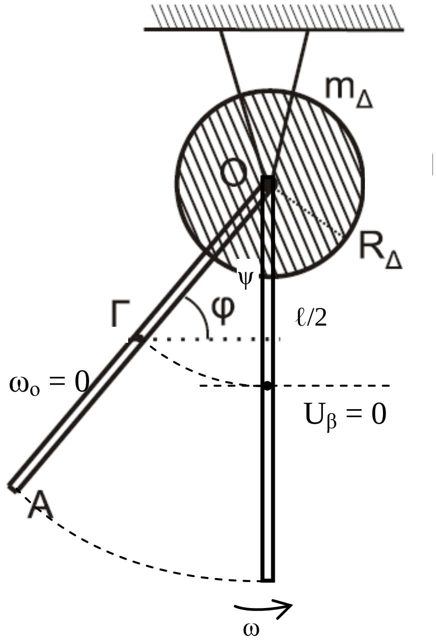
Για τον κύλινδρο οι εξισώσεις κίνησης είναι:

$\upsilon_{cm} = \alpha_{cm}\,t$ (5)

$s = \frac{1}{2}\,\alpha_{cm}\,t^2$ (6).

Από (6) $\Rightarrow 2 = \frac{1}{2}\,1\,t^2 \Rightarrow t^2 = 4 \Rightarrow t = 2\ s$

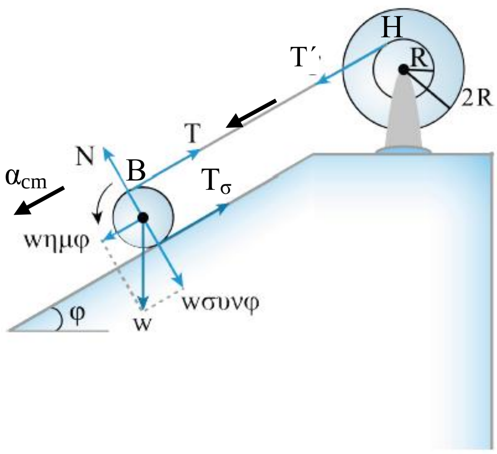
και από (5) $\Rightarrow \upsilon_{cm} = 1 \cdot 2\,\frac{m}{s} \Rightarrow \upsilon_{cm} = 2\,\frac{m}{s}$.



$\upsilon_B = 2\upsilon_{cm} = 2\omega R \Rightarrow \alpha_B = 2\alpha_{cm} = 2\alpha_{\gamma\omega\nu}R$

και επειδή το νήμα είναι μη εκτατό έχουμε

$\upsilon_B = \upsilon_H = \omega_{\tau\rho}R \Rightarrow \alpha_B = \alpha_H = \alpha_{\gamma\omega\nu(\tau\rho)}\,R$



ΘΜΚΕ για τον κύλινδρο, για διάστημα s:

$K_{\alpha\rho\chi} + W_{o\lambda} = K_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow\ 0 + \Sigma F_x \cdot s + \Sigma\tau \cdot \theta =$

$= \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}\,I_{cm(\kappa)}\,\omega^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow m\alpha_{cm} \cdot s + I_{cm(\kappa)}\,\alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot \theta =$

$= \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}\,\frac{1}{2}\,mR^2\omega^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow m\alpha_{cm} \cdot s + \frac{1}{2}\,mR^2 \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \cdot \frac{s}{R} =$

$= \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{4}m\,\upsilon_{cm}^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow m\alpha_{cm} \cdot s + \frac{1}{2}\,m\alpha_{cm} \cdot s = \frac{3}{4}m\,\upsilon_{cm}^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{3}{2}\alpha_{cm} \cdot s = \frac{3}{4}\upsilon_{cm}^2 \Rightarrow \upsilon_{cm} = \sqrt{2\alpha_{cm}s} \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon_{cm} = \sqrt{2 \cdot 1 \cdot 2}\,\frac{m}{s} \Rightarrow \upsilon_{cm} = 2\,\frac{m}{s}$.