ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β. **Α2.** γ **Α3.** α **Α4.** γ

Α5.
- **α.** Λ
- **β.** Σ
- **γ.** Λ
- **δ.** Σ
- **ε.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

ΑΡΧΙΚΑ: ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ ΑΚΙΝΗΤΟΣ – ΠΗΓΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΕΤΑΙ

$$f_1 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + \upsilon_S} f_s = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + \frac{\upsilon_H}{20}} f_s \rightarrow f_1 = \frac{20}{21} f_s \quad (1)$$

ΚΡΟΥΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΗ :

$$m \cdot \upsilon_S = 2m\, V_s' \rightarrow V_s' = \frac{\upsilon_S}{2} \rightarrow V_s' = \frac{\upsilon_H}{40} \quad (2)$$

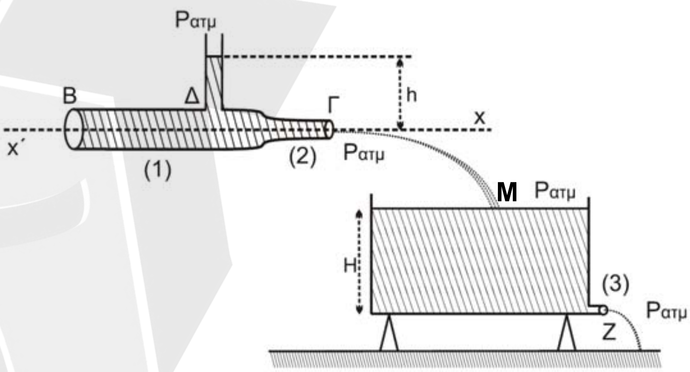
ΤΕΛΙΚΑ: ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ ΑΚΙΝΗΤΟΣ – ΝΕΑ ΠΗΓΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΕΤΑΙ

$$f_2 = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + V_S'} f_s = \frac{\upsilon_H}{\upsilon_H + \frac{\upsilon_H}{40}} f_s \rightarrow f_2 = \frac{40}{41} f_s \quad (3)$$

$$\frac{(1)}{(3)} \Rightarrow \boxed{\frac{f_1}{f_2} = \frac{41}{42}}$$

ΣΩΣΤΟ ΤΟ ii

Β2.



ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ:

$$\Pi_1 = \Pi_2 \rightarrow A_1 \cdot \upsilon_1 = A_2 \cdot \upsilon_2 \rightarrow \upsilon_1 = \frac{\upsilon_2}{2} \quad (1)$$

ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΣΩΛΗΝΑ:

$$P_\Delta = P_{atm} + \rho g h \quad (2)$$

Bernoulli (Δ, Γ)

$$P_\Delta + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \xrightarrow[(2)]{(1)} \rho g h = \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2\right) \quad (3)$$

ΣΤΟ ΔΟΧΕΙΟ ΕΦΟΣΟΝ H= σταθερό ΙΣΧΥΕΙ :

$$\Pi_\Gamma = \Pi_Z \rightarrow A_2 \cdot \upsilon_2 = A_3 \cdot \upsilon_3 \rightarrow \upsilon_3 = 2\upsilon_2 \quad (4)$$

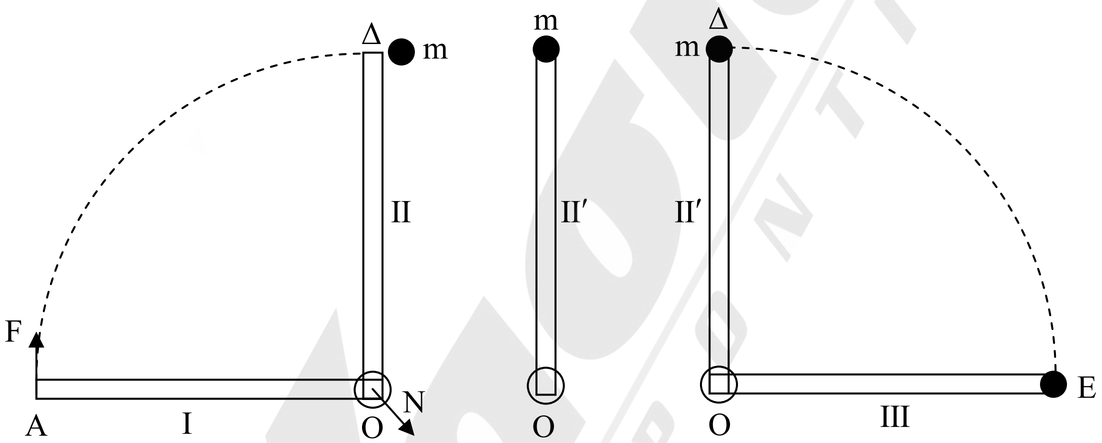
Bernoulli (M, Z)

$$P_M + \frac{1}{2}\rho\upsilon_M^2 + \rho g H = P_Z + \frac{1}{2}\rho\upsilon_3^2 \xrightarrow[\upsilon_M = 0]{P_M = P_Z = P_{atm}} \rho g H = \frac{1}{2}\rho\upsilon_3^2 \xrightarrow{(4)} \rho g H = 4\left(\frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2\right) \quad (5)$$

$$\xrightarrow[(5)]{(3)} \boxed{\frac{h}{H} = \frac{3}{16}}$$

ΣΩΣΤΟ ΤΟ iii

B3.



ΣΧΗΜΑ 1 ΣΧΗΜΑ 2 ΣΧΗΜΑ 3

ΑΡΧΙΚΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ F ΕΦΑΡΜΟΖΩ ΘΜΚΕ (I→II)

$$K_{II} - K_I = W_F + W_{Wp} + W_N \xrightarrow{K_I = 0,\ W_N = 0}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} I_p \cdot \omega_{II}^2 = W_F + W_{Wp} \xrightarrow{W_{Wp} = 0}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} I_p \cdot \omega_{II}^2 = F \cdot L \cdot \theta \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}\frac{ML^2}{3} \cdot \omega_{II}^2 = F \cdot L \cdot \theta \rightarrow \omega_{II} = 3\pi \frac{rad}{sec} \quad (1)$$

ΚΡΟΥΣΗ $\xrightarrow[\text{ΜΟΝΩΜΕΝΟ}]{\text{ΣΥΣΤΗΜΑ}}$ Α.Δ. ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΑΒΔΟΣ – m)

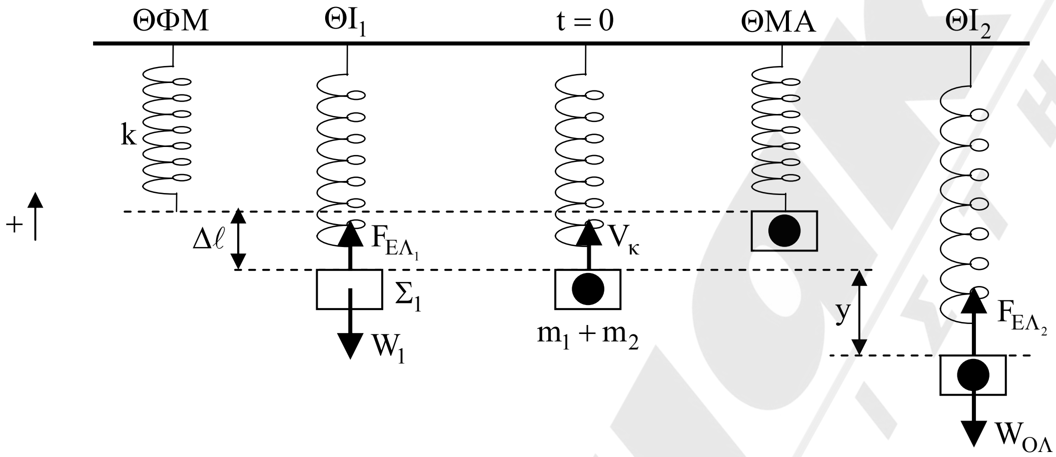
$\vec{L}_{\alpha\rho\chi}^{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda}^{\sigma\upsilon\sigma\tau} \to I_p \cdot \omega_{II} - I_{O\Lambda} \cdot \omega'_{II} \to \frac{ML^2}{3} \cdot \omega_{II} = \left(I_P + mL^2\right)\omega'_{II} \to \omega'_{II} = \frac{3\pi}{2}$ rad .

ΑΠΟ **ΘΕΣΗ ΙΙ** ΣΕ **ΘΕΣΗ ΙΙΙ** : $\Sigma\tau = 0 \to \alpha_\gamma = 0 \to \omega_{II} =$ σταθερό .

Οπότε $\omega'_{II} = \frac{2\pi}{T} \to \frac{\cancel{3\pi}}{2} = \frac{\cancel{2\pi}}{T} \to T = \frac{4}{3}$ s και $\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{1}{3} s}$

ΣΩΣΤΟ ΤΟ ii

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. $\theta I_1 : \Sigma F = 0 \to \kappa \cdot \Delta\ell = m_1 g \to \boxed{K = 200\ N/m}$

Γ2. $\theta I_2 : \Sigma F = 0 \to F_{E\Lambda_2} = \left(m_1 + m_2\right)g \to \kappa\left(\Delta\ell + y\right) = \left(m_1 + m_2\right)g \to \boxed{y = 0{,}05\ m}$

ΚΡΟΥΣΗ → Α.Δ.Ο

$\vec{P}_{\alpha\rho\chi}^{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \vec{P}_{\tau\varepsilon\lambda}^{\sigma\upsilon\sigma\tau} \to m_2 \upsilon_0 = \left(m_1 + m_2\right)V_\kappa \to \upsilon_0 = 2\ V_\kappa \quad (1)$

$A\Delta E_{\tau\alpha\lambda}\left(t = 0\right) : E_{O\Lambda_{\tau\alpha\lambda}} = K + U_{\tau\alpha\lambda} \to \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}\left(m_1 + m_2\right)V_\kappa^{\ 2} + \frac{1}{2}Ky^2 \xrightarrow{A=\Delta\ell+y=0{,}1\ m} V_\kappa = \sqrt{75 \cdot 10^{-2}}\ m/s$

Οπότε $\left(1\right) \to \upsilon_0 = 2\sqrt{75} \cdot 10^{-1}\ m/s$

Άρα $K_{\Sigma_2} = \frac{1}{2}m_2 \cdot \upsilon_0^2 \to K_{\Sigma_2} = 1{,}5\ J$

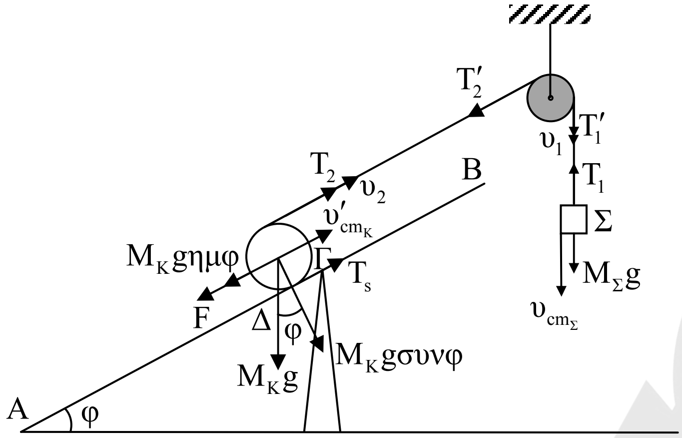
Γ3. $\Delta\vec{P}_{\Sigma_2} = \vec{P}_{TE\Lambda_{\Sigma_2}} - \vec{P}_{APX_{\Sigma_2}} = m_2 \cdot V_\kappa - m_2 \cdot \upsilon_0 \Rightarrow \Delta P_{\Sigma_2} = -0{,}5\sqrt{3}\ kg\ m/s$

Με $\Delta\vec{P}_{\Sigma_2}$ με φορά προς τα κάτω.

Γ4. $y = A\,\eta\mu\left(\omega t + \varphi_0\right) \xrightarrow[y=+0{,}05\ m]{t=0} +0{,}05 = 0{,}1\ \eta\mu\varphi_0 \to \begin{cases} \boxed{\varphi_0 = \frac{\pi}{6}} & \text{δεκτή } V_\kappa > 0 \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} & \text{απορρίπτεται} \end{cases}$

$\omega = \frac{\sqrt{K}}{m_1 + m_2} \to \omega = 10\ rad/sec$ Άρα $\boxed{y = 0{,}1\ \eta\mu\left(10 + \frac{\pi}{6}\right)}$ (S.I)

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Το σώμα Σ ισορροπεί : $\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow T_1 = M_\Sigma g = 20\ N$

Νήμα αβαρές και μη εκτατό

(Λόγω δράσης – αντίδρασης) $T_1' = T_1 = 20\ N$

Η τροχαλία ισορροπεί : $\Sigma\vec{\tau} = 0 \Rightarrow T_2' \cdot R_T - T_1' \cdot R_T = 0 \Rightarrow T_2' - T_1' = 20\ N$

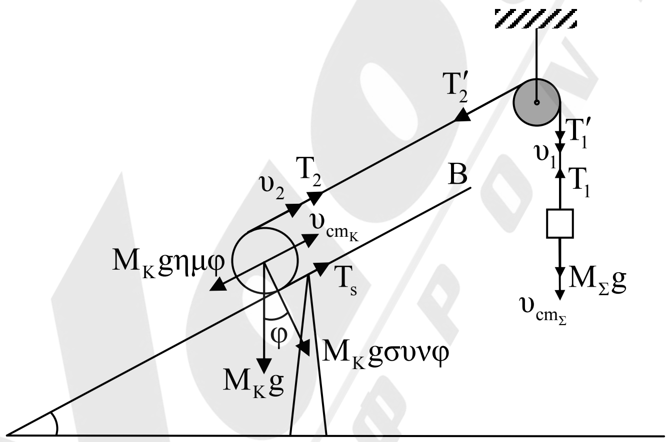
(Λόγω δράσης – αντίδρασης) $T_2 = T_2' = 20\ N$

Νήμα αβαρές και μη εκτατό

Ο κύλινδρος ισορροπεί : $\Sigma\vec{\tau} = 0 \Rightarrow T_S \cdot R_K - T_2 \cdot R_K = 0 \Rightarrow T_S = T_2 = 20\ N$

$\Sigma\vec{F_x} = 0 \Rightarrow F + M_K g \cdot \eta\mu\varphi - T_2 - T_S = 0 \Rightarrow F + M_K g \cdot \eta\mu\varphi = T_2 - T_S \Rightarrow F = 30\ N$

Δ2.



$$\alpha_{cm_\Sigma} = \frac{d\upsilon_{cm_\Sigma}}{dt} = \frac{d\upsilon_1}{dt} = \frac{d\upsilon_2}{dt} = \frac{d\left(2\upsilon_{cm_\kappa}\right)}{dt}$$

$$\alpha_{cm_\Sigma} = \frac{d\left(2\upsilon_{cm_\kappa}\right)}{dt} = \frac{2d\upsilon_{cm_\kappa}}{dt} \Rightarrow \alpha_{cm_\Sigma} = 2\alpha_{cm_\kappa} \quad (1)$$

$$\alpha_{cm_\Sigma} = \frac{d\upsilon_{cm_\Sigma}}{dt} = d\frac{\left(\omega_T \cdot R_T\right)}{dt} \Rightarrow \alpha_{cm_\Sigma} = \alpha\gamma_T \cdot R_T$$

$$\frac{d\upsilon_2}{dt}=\frac{d\left(2\upsilon_{cm_\kappa}\right)}{dt}\Rightarrow \alpha\gamma_\kappa\cdot R_\kappa=2\alpha_{cm_\kappa}\rightarrow \alpha\gamma_\kappa=\frac{2\alpha_{cm_\kappa}}{R_\kappa}=\frac{\alpha_{cm_\Sigma}}{R_\kappa}$$

ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

$$\left.\begin{aligned}&\overrightarrow{\Sigma\tau}=I_\kappa\cdot\overrightarrow{\alpha_{\gamma_\kappa}}\Rightarrow T_2\cdot\cancel{R_\kappa}-T_s\cdot\cancel{R_\kappa}=\frac{1}{2}M_\kappa\cdot R_\kappa{}^2\cdot\alpha_{\gamma_\kappa}\Rightarrow T_2-T_s=\frac{1}{2}M_\kappa\cdot R_\kappa\cdot\alpha_{\gamma_\kappa}\\&\overrightarrow{\Sigma F_x}=M_\kappa\cdot\overrightarrow{\alpha_{cm_\kappa}}\Rightarrow T_2+T_s-M_\kappa g\eta\mu\varphi=M_\kappa\frac{\alpha_{cm_\kappa}}{2}\end{aligned}\right\}\xrightarrow{+}$$

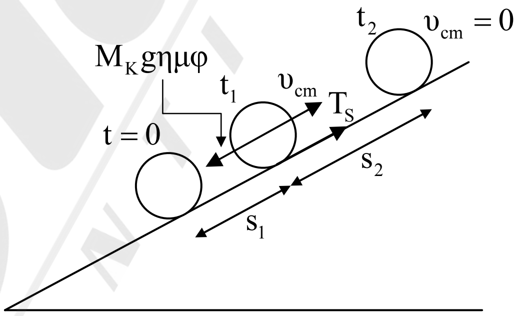
$$T_2=\frac{1}{4}M_K R_K\alpha\gamma_\kappa+M_K\frac{\alpha_{cm_\Sigma}}{4}+\frac{M_K g\eta\mu\varphi}{2}\Rightarrow T_2=\frac{3}{4}\alpha_{cm_\Sigma}+5\ \ (1)$$

$$\text{ΤΡΟΧΑΛΙΑ}:\Sigma\vec{\tau}=I_T\cdot\overrightarrow{\alpha_{\gamma_T}}\Rightarrow T_1\cancel{R_T}-T_2\cdot\cancel{R_T}=\frac{1}{2}M_T\cdot\cancel{R_T^2}\cdot\frac{\alpha_{cm_\Sigma}}{\cancel{R_T}}\overset{(1)}{\Rightarrow}T_1=\frac{7}{4}\alpha_{cm_\Sigma}+5\ \ (2)$$

$$\text{Σώμα}:\ \Sigma\vec{F}=M_\Sigma\cdot\overrightarrow{\alpha_{cm_\Sigma}}\Rightarrow M_\Sigma g-T_1=M_\Sigma\alpha_{cm_\Sigma}\Rightarrow 20-\frac{7}{4}\alpha_{cm_\Sigma}-5=2\alpha_{cm_\Sigma}\Rightarrow\boxed{\alpha_{cm_\Sigma}=4\ m/s^2}$$

$$\alpha_{cm_K}=\frac{\alpha_{cm_\Sigma}}{2}=\frac{4}{2}\Rightarrow\alpha_{cm_K}=2\ m/s^2$$

Δ3.



$\underline{t=0\rightarrow t_1=0,5\,s}$

$$\alpha_{cm_\kappa}=\frac{\alpha_{cm_\Sigma}}{2}=\frac{4}{2}\Rightarrow\alpha_{cm_\kappa}=2\ m/s^2$$

$$\upsilon_{cm_\kappa}=\alpha_{cm_\kappa}\cdot t_1=2\cdot 0,5\Rightarrow\upsilon_{cm_\kappa}=1\ m/s$$

$$s_1=\frac{1}{2}\alpha_{cm_\kappa}\cdot t_1^2=\frac{1}{2}2\cdot 0,5^2\Rightarrow s_1=0,25\ m$$

$\underline{t_1=0,5\ s\rightarrow t_2}$: για τον κύλινδρο

$$\overrightarrow{\Sigma\tau}=I_K\cdot\overrightarrow{\alpha_{\gamma\kappa}}\Rightarrow -T_s\cdot R_K=\frac{1}{2}M_K R^2_\kappa\cdot\alpha_{\gamma\kappa}\Rightarrow -T_s\cdot\cancel{R_K}=\frac{1}{2}M_K\cancel{R^2_\kappa}\frac{\alpha'_{cm_\kappa}}{\cancel{R_K}}$$

$$T_s=-\frac{1}{2}M_K\alpha'_{cm_\kappa}\quad(9)$$

$$\overrightarrow{\Sigma F_x}=M_K\alpha_{cm\kappa}\Rightarrow T_S-M_K g\cdot\eta\mu\varphi=M_K\alpha'_{cm\kappa}\xrightarrow{(9)}\frac{1}{2}\cancel{M_K}\alpha'_{cm\kappa}-M_K g\cdot\eta\mu\varphi=\cancel{M_K}\alpha'_{cm\kappa}\Rightarrow$$

$$-g\cdot\eta\mu\varphi=\frac{3}{2}\alpha'_{cm\kappa}\Rightarrow\boxed{\alpha'_{cm\kappa}=-\frac{10}{3}m/s^2}$$

$$\upsilon'_{cm\kappa}=\upsilon_{cm\kappa}-\left|\alpha'_{cm\kappa}\right|\left(t_2-t_1\right)\xrightarrow{\upsilon'_{cm\kappa}=0}t_2-t_1=\frac{\upsilon_{cm\kappa}}{\left|\alpha'_{cm\kappa}\right|}=\frac{1}{10/3}\Rightarrow t_2-t_1=\frac{3}{10}=0,3\Rightarrow t_2=0,5+0,3\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\boxed{t_2}=0,8\ s$$

Δ4.

$$s_2 = \upsilon_{cmk}\left(t_2 - t_1\right) - \frac{1}{2}\left|\alpha'_{cmk}\right| \cdot \left(t_2 - t_1\right)^2 \Rightarrow s_2 = 0,3 - \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{3} \cdot 0,3^2 \Rightarrow s_2 = 0,3 - 0,15 \Rightarrow s_2 = 0,15 \text{ m}$$

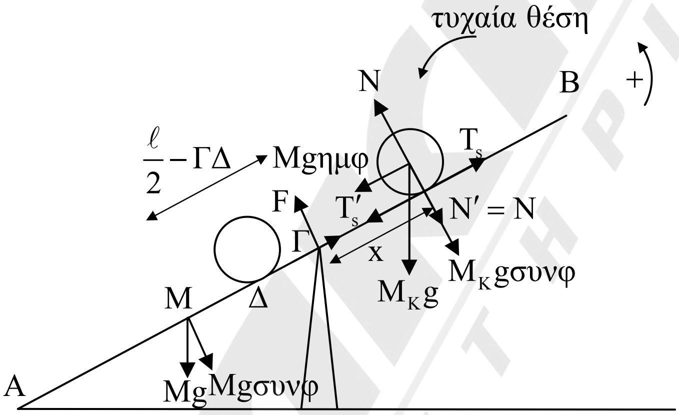
$$s_{ΟΛ} = s_1 + s_2 = 0,4 \text{ m}$$

Δ5.

$L = 4\ m$

$(ΒΓ = 1,5\ m)$

$(ΓΔ = 0,2\ m)$



Α΄ τρόπος

Αν x η απόσταση από το Γ στην οποία βρίσκεται ο κύλινδρος όταν οριακά ανατρέπεται η ράβδος, θα πρέπει : $\overrightarrow{\Sigma\tau_{(\Gamma)}} \geq 0$

$$Mg\,\sigma\upsilon\nu\varphi\left(\frac{L}{2} - ΓΒ\right) - N'x = 0 \Rightarrow Mg\,\sigma\upsilon\nu\varphi \cdot 0,5 - M_\kappa g\,\sigma\upsilon\nu\varphi x = 0$$

$$\overset{M=M_K}{\Rightarrow} x = 0,5\ m$$

Η απόσταση από το (Δ) που έφθασε ο κύλινδρος είναι : $S_{o\lambda} = 0,4\,m$

Άρα από το (Γ) θα απέχει όταν σταματά $d = S_{o\lambda} - (ΓΔ) = 0,4 - 0,2 \Rightarrow d = 0,2\ m < 0,5\ m = x$

Άρα δεν θα ανατρέπεται η ράβδος.

Β΄ τρόπος

Για να ανατραπεί η ράβδος πρέπει :

$\tau w_{p(\Gamma)} \geq \tau w_{\kappa(\Gamma)}$

$\tau w_{p(\Gamma)} = Mg\sigma\upsilon\nu\varphi \cdot 2,5 = 50\ \sigma\upsilon\nu\varphi$

Εκεί που σταματά ο κύλινδρος

$\tau w_{\kappa(\Gamma)} = M_\kappa g\sigma\upsilon\nu\varphi \cdot 0,2 = 4\ \sigma\upsilon\nu\varphi$

Άρα $\tau w_{p(\Gamma)} > \tau w_{\kappa(\Gamma)}$