ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΘΕΤΙΚΗΣ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ. **Α2.** γ **Α3.** δ **Α4.** γ

Α5. **α.** Σ
β. Λ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

$Q = C \cdot V \Rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-4}\ C$

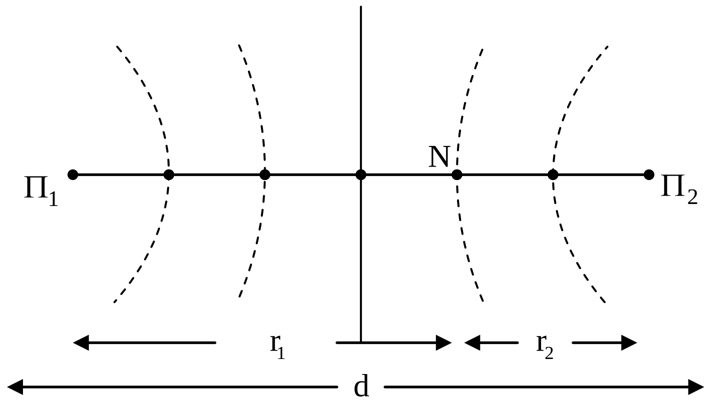
Αρχικά (t_0) : $E_{ολ} = U_{E_{max}} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \Rightarrow E_{ολ} = 4 \cdot 10^{-3}\ J$

(t_1) : $U_B = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{9}\cdot 10^{-3}\cdot 36 \Rightarrow U_B = 0,2 \cdot 10^{-2}\ J = 2 \cdot 10^{-3}\ J$

Άρα $W_{απωλ} = E_{ολ} - U_B \Rightarrow W_{απωλ} = 2 \cdot 10^{-3}\ J$

ΣΩΣΤΟ το ii).

Β2.



$f_2 = 3f_1 \to \frac{\upsilon}{\lambda_2} = 3\frac{\upsilon}{\lambda_1} \to \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3}$

Έστω τυχαίο σημείο απόσβεσης Ν που απέχει r_1 και r_2 από τις πηγές $Π_1$ και $Π_2$ αντίστοιχα

$$\left.\begin{aligned} r_1 - r_2 &= (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{2} \\ r_1 + r_2 &= d \end{aligned}\right\} \xrightarrow{+} 2r_1 = (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{2} + d \to r_1 = (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} + \frac{d}{2} \quad (1)$$

Περιορισμός: $0 < r_1 < d \xrightarrow{(1)} 0 < (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} + \frac{d}{2} < d \rightarrow$

$\rightarrow -\frac{d}{2} < (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} < \frac{d}{2} \xrightarrow[\lambda_2=\frac{\lambda_1}{3}]{d=2\lambda_1}$

$\rightarrow -\lambda_1 < (2\kappa+1)\frac{\lambda_1}{12} < \lambda_1 \rightarrow$

$\rightarrow -12 < 2\kappa+1 < 12 \rightarrow$

$\rightarrow -13 < 2\kappa < 11 \rightarrow -6,5 < \kappa < 5,5$

Άρα $\kappa = -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5$

Συνεπώς 12 υπερβολές απόσβεσης

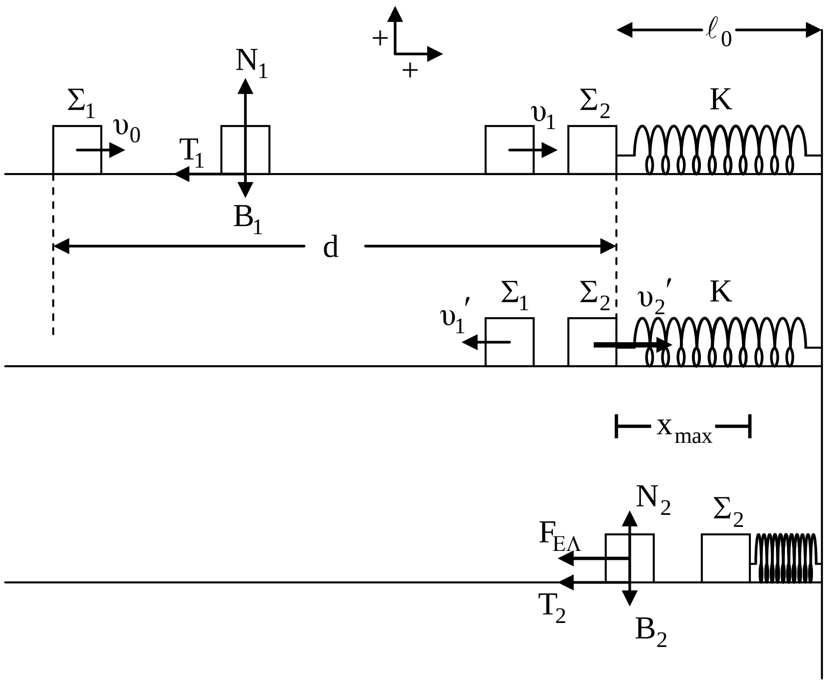
Β3.
Αρχή Διατήρησης Στροφορμής :

$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow I_1\omega_1 = (I_1 + I_2)\omega \Rightarrow \cancel{I_1} \cdot \omega_1 = \frac{5\cancel{I_1}}{4}\omega \Rightarrow \omega = \frac{4}{5}\omega_1$

Άρα $d_{L_1} = L_{1_{ΤΕΛ}} - L_{1_{ΑΡΧ}} = I_1\omega - I_1\omega_1 \Rightarrow d_{L_1} = I_1\frac{4}{5}\omega_1 - I_1\omega_1 \Rightarrow d_{L_1} = -\frac{1}{5}I_1\omega_1 \Rightarrow d_{L_1} = -\frac{L_1}{5}$

ΣΩΣΤΟ το ii).

ΘΕΜΑ Γ



Γ1.

ΚΙΝΗΣΗ Σ_1

ΘΜΚΕ : $K_{ΤΕΛ} - K_{ΑΡΧ} = W_{ΟΛ} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_0^2 = W_{T_1} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_0^2 = -\mu m_1 g d \Rightarrow$

$\upsilon_1^2 - \upsilon_0^2 = -2\mu g d \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{\upsilon_1^2 + 2\mu g d} \quad (1)$

ΚΡΟΥΣΗ m_1 - m_2 : $\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot \upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} \cdot \upsilon_1' \Rightarrow \upsilon_1 = 3\sqrt{10} \ m/s$

Άρα $(1) \Rightarrow \boxed{\upsilon_0 = 10 \ m/s}$

Γ2.

$\upsilon_2' = \frac{2m_1\upsilon_1}{m_1 + m_2} = \frac{2m_1\upsilon_1}{3m_1} \Rightarrow \upsilon_2' = 2\sqrt{10} \ m/s$

Άρα $\frac{k_2'}{k_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2\left(\upsilon_2'\right)^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} \cdot 100\% = \boxed{\frac{8}{9} \cdot 100\%}$

Γ3.

ΑΡΧΙΚΑ :

$\Sigma F = m_1\alpha \Rightarrow -T_1 = m_1\alpha \Rightarrow -\mu \cancel{m_1} g = \cancel{m_1}\alpha \Rightarrow \alpha = -\mu g = -5 \ m/s^2$

Άρα $\upsilon_1 = \upsilon_0 - \alpha t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\upsilon_0 - \upsilon_1}{\alpha} \Rightarrow t_1 = 0,08 \ sec$

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΚΡΟΥΣΗ :

$\cancel{\upsilon_{ΤΕΛ}}^{0} = \upsilon_1' - \alpha t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{\upsilon_1'}{\alpha} \Rightarrow t_2 = 0,64 \ sec$

Άρα $t_{ΟΛ} = t_1 + t_2 \Rightarrow \boxed{t_{ΟΛ} = 0,72 \ sec}$

Γ4.

ΘΜΚΕ :

$\cancel{K_{ΤΕΛ}}^{0} - K_{ΑΡΧ} = W_{ΟΛ} \Rightarrow -\frac{1}{2}m_2\left(\upsilon_2'\right)^2 = W_{T_2} + W_{F_{ΕΛ}} \Rightarrow -\frac{1}{2}m_2\left(\upsilon_2'\right)^2 = -\mu m_2 g x_{max} - \frac{1}{2}k x_{max}^2 \Rightarrow$

$52,5x_{max}^2 + 5x_{max} - 20 = 0$

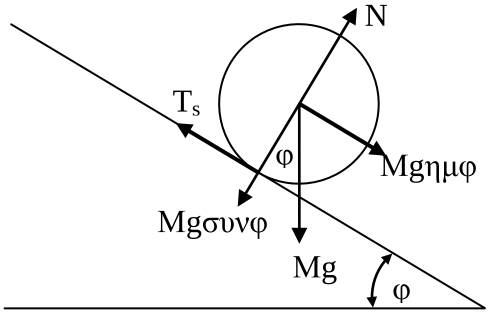
$\Delta = \beta^2 - 4\alpha\gamma = 25 + 4200 = 4225$

$x_{max_1} = \frac{-\beta + \sqrt{\Delta}}{2\alpha} = \frac{-5 + 65}{105} \Rightarrow \boxed{x_{max} = 0,57 \ m}$

$x_{max_2} = \frac{-\beta - \sqrt{\Delta}}{2\alpha} < 0$ **απορρίπτεται!**

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$$\Sigma\overrightarrow{Fx} = M\alpha_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_s = M\alpha_{cm} \quad (1)$$

$$\overrightarrow{\Sigma\tau} = I\cdot\alpha_\gamma \Rightarrow T_s\cdot\cancel{R} = \frac{1}{2}MR^{\cancel{2}}\cdot\alpha_\gamma \quad (2)$$

$$\alpha_{cm} = \alpha_\gamma\cdot R \quad (3)$$

$$(2)\xrightarrow{(3)} T_s = \frac{1}{2}MR\frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T_s = \frac{M}{2}\alpha_{cm}$$

$$(1) \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - \frac{M}{2}\alpha_{cm} = M\alpha_{cm} \Rightarrow \cancel{M}g\eta\mu\varphi = \frac{3}{2}\cancel{M}\alpha_{cm} \Rightarrow \boxed{\alpha_{cm} = \frac{2}{3}g\eta\mu\varphi}$$

Δ2.

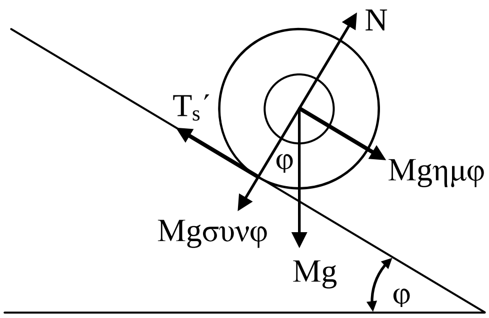
$I_{\kappa o\iota\lambda} = I - I_{\varepsilon\sigma} \quad (1)$ $\qquad$ $I_{\varepsilon\sigma} = \frac{1}{2}mr^2 \quad (2)$

Πυκνότητα : $d = \frac{M}{V} = \frac{m}{V_{\varepsilon\sigma}} \Rightarrow m = M\frac{V_{\varepsilon\sigma}}{V} = M\frac{\cancel{\pi}r^2\cdot\cancel{h}}{\cancel{\pi}R^2\cdot\cancel{h}} \Rightarrow m = M\left(\frac{r}{R}\right)^2 \quad (3)$

$$(2)\xrightarrow{(3)} I_{\varepsilon\sigma} = \frac{1}{2}M\frac{r^2}{R^2}\cdot r^2 \Rightarrow I_{\varepsilon\sigma} = \frac{1}{2}M\frac{r^4}{R^2}$$

$$(1) \Rightarrow I_{\kappa o\iota\lambda} = \frac{1}{2}MR^2 - \frac{1}{2}\frac{M}{R^2}\cdot r^4 \Rightarrow I_{\kappa o\iota\lambda} = \frac{1}{2}MR^2\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)$$

Δ3. Το εσωτερικό κυλινδρικό τμήμα εκτελεί μόνο μεταφορική ενώ το εξωτερικό κύλιση.



Το σύστημα εκτελεί μεταφορική κίνηση $\overrightarrow{\Sigma Fx} = M\overrightarrow{\alpha_{cm}} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T's = M\alpha'_{cm} \quad (1)$

Ο κοίλος κύλινδρος εκτελεί και περιστροφική κίνηση

$$\overrightarrow{\Sigma\tau} = I\cdot\overrightarrow{\alpha\gamma} \Rightarrow T's\cdot R = I_{\kappa o\iota\lambda}\cdot\frac{\alpha'_{cm}}{R} \Rightarrow T's\cdot\cancel{R} = \frac{1}{2}M\cancel{R}^2\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)\frac{\alpha'_{cm}}{\cancel{R}}$$

$$\Rightarrow T's = \frac{1}{2}M\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\alpha'_{cm} \qquad (2)$$

$$(1)\xrightarrow{(2)} Mg\etaμφ - \frac{1}{2}M\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\alpha'_{cm} = M\alpha'_{cm} \Rightarrow Mg\etaμφ = \left[\frac{1}{2}M\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)+M\right]\alpha'_{cm} \Rightarrow$$

$$Mg\etaμφ = \left[\frac{3}{2}M - \frac{M}{2}\frac{r^4}{R^4}\right]\alpha'_{cm} \Rightarrow \cancel{M}g\etaμφ = \frac{1}{2}\cancel{M}\left(3-\frac{r^4}{R^4}\right)\alpha'_{cm} \Rightarrow \alpha'_{cm} = \frac{2g\etaμφ}{3-\frac{r^4}{R^4}} \qquad (3)$$

Δ4.

$$\frac{K_{ΜΕΤ}}{K_{ΠΕΡ}} = \frac{\frac{1}{2}M\cdot\upsilon_{cm}^2}{\frac{1}{2}I_{κοιλ.}\cdot\omega^2} = \frac{M\cdot\upsilon_{cm}^2}{\frac{1}{2}MR^2\cdot\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\cdot\frac{\upsilon_{cm}^2}{R^2}} = \frac{2}{1-\frac{r^4}{R^4}} \overset{r=\frac{R}{2}}{=} \frac{2}{1-\frac{\left(\frac{R}{2}\right)^4}{R^4}} \Rightarrow \frac{K_{ΜΕΤ}}{K_{ΠΕΡ}} = \frac{32}{15}$$