# ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ
# ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
# Δ΄ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ 2013
# ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ Α

**Α1.** β **Α2.** γ **Α3.** δ **Α4.** γ

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

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Σωστή απάντηση: ii

**Αιτιολόγηση**

$Q = C\,V_c = 20\cdot 10^{-6}\cdot 20 = 400\cdot 10^{-6} = 4\cdot 10^{-6} = 4\cdot 10^{-4}\ C$

$E_{αρχ} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{(4\cdot 10^{-4})^2}{20\cdot 10^{-6}} = 4\cdot 10^{-3}\,J$

$E_{τελ} = \frac{1}{2}L\,I^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{9}\cdot 10^{-3}\cdot 6^2 = 2\cdot 10^{-3}\,J$

Οπότε η ενέργεια μειώθηκε κατά :

$ΔE = E_{αρχ} - E_{τελ} = 4\cdot 10^{-3}\,J - 2\cdot 10^{-3}\,J$

**Β2.** Σωστή απάντηση: iii

**Αιτιολόγηση**

$f_2 = 3f_1 \Rightarrow \frac{υ}{λ_2} = 3\frac{υ}{λ_1} \Rightarrow λ_1 = 3λ_2$

Οπότε, $d = 2λ_1 = 6λ_2$

Για τα σημεία απόσβεσης:

$r_1 - r_2 = (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Rightarrow r_1 - (6λ_2 - r_1) = (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Rightarrow r_1 - 6λ_2 + r_1 = (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Rightarrow$

$2r_1 = 6λ_2 + (2N+1)\frac{λ_2}{2} \Rightarrow r_1 = 3λ_2 + \frac{Nλ_2}{2} + \frac{λ_2}{4} \Rightarrow$

Πρέπει: $0 < r_1 < d \Rightarrow 0 < r_1 < 6λ_2 \Rightarrow 0 < 3λ_2 + \frac{Nλ_2}{2} + \frac{λ_2}{4} < d \Rightarrow$

$0 < \frac{13}{4} + \frac{N}{2} < 6 \Rightarrow -\frac{13}{4} < \frac{N}{2} < 6 - \frac{13}{4} \Rightarrow -6{,}5 < N < 5{,}5$

Άρα, $N = \{-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5\}$

Δηλαδή, 12 υπερβολές απόσβεσης.

**Β3.**

Σωστή απάντηση: ii

**Αιτιολόγηση**

Από διατήρηση της στροφορμής:

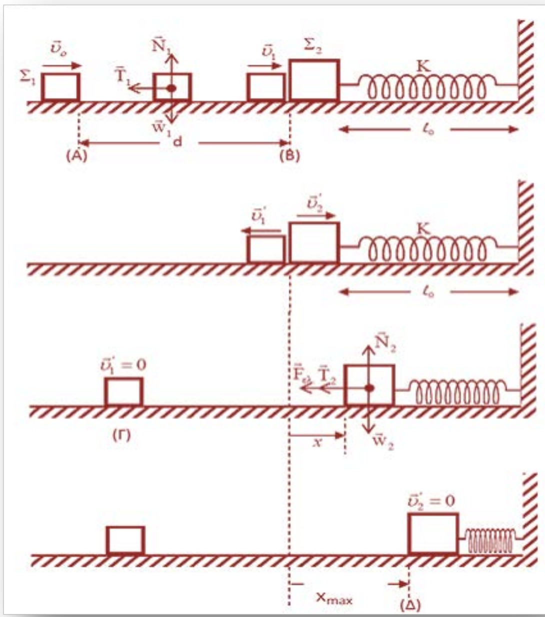
$$L_{αρχ}=L_{τελ} \Rightarrow I_1\,\omega_1 = \left(I_1+\frac{I_1}{4}\right)\omega_2 \Rightarrow \omega_1 = \frac{5}{4}\,\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{4}{5}\,\omega_1$$

$$L_1=\omega_1\, I_1$$

$$L_2= I_1\, \omega_2 = I_1\,\frac{4}{5}\,\omega_1 \Rightarrow$$

Οπότε, $|\Delta L| = |\, I_1\,\omega_2 - I_1\,\omega_1| = |\, I_1\,\frac{4}{5}\,\omega_1 - I_1\,\omega_1\,| = \frac{1}{5}\,\omega_1$

## ΘΕΜΑ Γ




**Γ1.**

$$\upsilon_1' = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\,\upsilon_1 \Rightarrow -\sqrt{10} = -\frac{m_1}{3m_1}\,\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_1 = 3\sqrt{10}\ \mathrm{m/s}$$

Από θεώρημα Έργου-Ενέργειας:

$$\Delta K=\Sigma W \rightarrow \frac{1}{2}\, m_1\, \upsilon_1^2 - \frac{1}{2}\, m_1\, \upsilon_0^2 = -\mu m_1\, g\, d \Rightarrow$$

$$\upsilon_0 = \sqrt{\upsilon_1^2 - 2\mu g d} \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{90+10} \Rightarrow \boxed{\upsilon_0 = 10\,\mathrm{m/s}}$$

**Γ2.**

- $K_1 = \frac{1}{2}\, m_1\, \upsilon_1^2 = \frac{1}{2}\, m_1\, 90 = 45\, m_1$
- $K_2 = 0$
- $K_1' = \frac{1}{2}\, m_1\, \upsilon_1'^2 = \frac{1}{2}\, m_1\, 10$
- $\upsilon_2' = \frac{2m_1}{3m_1}\,\upsilon_1 = 2\sqrt{10}$ m/s, επομένως

$$K_2' = \frac{1}{2}\, 2\, m_1\, (\upsilon_2')^2 = \frac{1}{2}\, 2\, m_1 \cdot 40 = \frac{1}{2}\, m_1\, 80 = 40\, m_1$$

Ισχύει:

$$\frac{K_2'}{K_1}(100\%) = \frac{40m_1}{45m_1}(100\%) = \frac{8}{9}\,(100\%) \Rightarrow \boxed{\frac{K_2'}{K_1}(100\%) = 88{,}9\%}$$

**Γ3.**

$\upsilon_1 = \upsilon_0 - \mu g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\upsilon_0 - \upsilon_1}{\mu \cdot g} = \frac{10 - 3\sqrt{10}}{5} = \frac{0,4}{5} = 0{,}08\text{s}$

$\upsilon = \upsilon_1' = -\mu g t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{\upsilon_1'}{\mu \cdot g} = \frac{\sqrt{10}}{5} = \frac{3,2}{5} = 0{,}64\text{s}$

$t_{o\lambda} = t_1 + t_2 = 0{,}08 + 0{,}64 \Rightarrow \boxed{t_{o\lambda} = 0{,}72\ \text{s}}$

**Γ4.**

Από το θεώρημα Έργου-Ενέργειας για το σώμα $\Sigma_2$:

$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_T + W_{F\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$\frac{1}{2} m_2 \upsilon_2'^2 = -\mu \cdot m_2 \cdot g \cdot x - \frac{1}{2} k \cdot x^2 \Rightarrow 105x^2 + 10x - 40 = 0$ Επομένως, $\boxed{x = \frac{4}{7}\text{m}}$

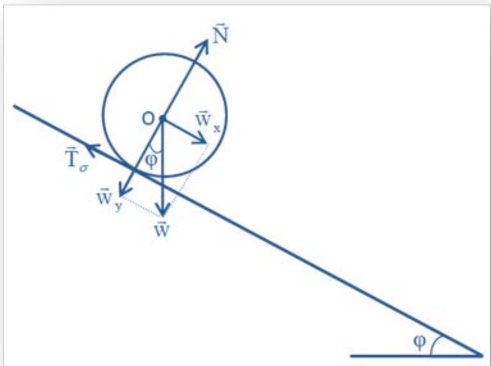
## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.**

**Θ.Ν.Μ.Κ. :** $\Sigma F_x = M\alpha_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_\sigma = M\alpha_{cm}$ (1)

**Θ.Ν.Σ.Κ. :** $\Sigma\tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_\sigma R = \frac{1}{2} MR^2\, \alpha_{\gamma\omega\nu}$

$\Rightarrow T_\sigma = \frac{1}{2} M\alpha_{cm}$ (2)




Από (1)+ (2) $\Rightarrow Mg\eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M\alpha_{cm}$

$\Rightarrow \boxed{\alpha_{cm} = \frac{2}{3} g\eta\mu\varphi}$

**Δ2.**

Για τη μάζα Μ΄ του αφαιρεθέντος κυλίνδρου:

$M' = \rho V' = \rho\, \pi r^2 h$

Για τη συνολική μάζα:

$M = \rho V = \rho\, \pi R^2 h$

Συνεπώς, $\frac{M'}{M} = \frac{r^2}{R^2} \Rightarrow M' = \frac{Mr^2}{R^2} \xrightarrow{r=R/2} M' = \frac{M}{4}$ (1)

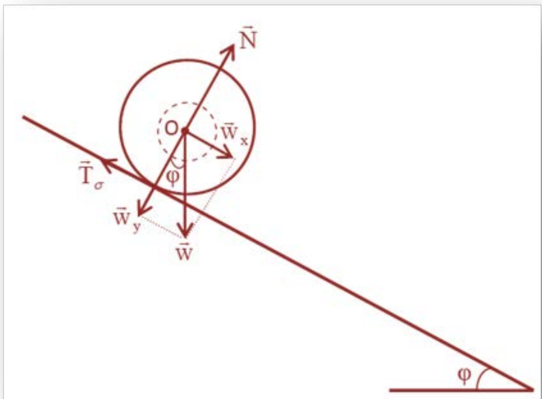
Από την προσθετική ιδιότητα των ροπών αδράνειας έχουμε:

$I_{\kappa o\iota\lambda} = I - I' = \frac{1}{2} MR^2 - \frac{1}{2} M' r^2$ και λόγω της (1),

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

$= \frac{1}{2} MR^2 \left(1 - \frac{1}{16}\right) = \frac{1}{2} MR^2 \frac{15}{16} = \frac{15}{32} MR^2$

## Δ3.




Ο κοίλος κύλινδρος κυλίεται χωρίς ολίσθηση

**Θ.Ν.Μ.Κ. :** $\Sigma F_x=(M-M')\alpha'_{cm} \Rightarrow$

$(M-M')g\eta\mu\varphi-T_\sigma'=(M-M')\alpha'_{cm}$

Επειδή $M-M'=\frac{3}{4}M \rightarrow \frac{3}{4}Mg\eta\mu\varphi-T_\sigma'=\frac{3}{4}M\alpha'_{cm}$ (1)

**Θ.Ν.Σ.Κ. :** $\Sigma\tau=I_{\kappa o\iota\lambda}\,\alpha'_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$

$T_\sigma' R=\frac{15}{32}MR^2\ \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$

$T_\sigma'=\frac{15}{32}M\,\alpha'_{cm}$ (2)

Από (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{3M}{4}g\eta\mu\varphi=\frac{3M}{4}\alpha_{cm}+\frac{15}{32}M\alpha_{cm} \Rightarrow g\eta\mu\varphi=\alpha_{cm}+\frac{5}{8}\alpha_{cm}$$

$$\Rightarrow g\eta\mu\varphi=\frac{13}{8}\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm}=\frac{8}{13}g\eta\mu\varphi$$

## Δ4.

$K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}=\frac{1}{2}M'\upsilon^2_{cm}=\frac{3}{4}M\omega^2R^2$

$K_{\sigma\tau\rho o\varphi}=\frac{1}{2}I_{\kappa o\iota\lambda}\,\omega^2=\frac{15}{32}M\omega^2R^2$

$$\frac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho o\varphi}}=\frac{\frac{3}{4}M\omega^2R^2}{\frac{15}{32}M\omega^2R^2} \Rightarrow \boxed{\frac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho o\varphi}}=\frac{32\cdot 3}{15\cdot 4}=\frac{8}{5}}$$