ΦΥΣΙΚΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2013 ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ **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

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

Οπότε, $d = 2\,λ_1 = 6\,λ_2$

Για τα σημεία απόσβεσης:

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

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

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

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

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:

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

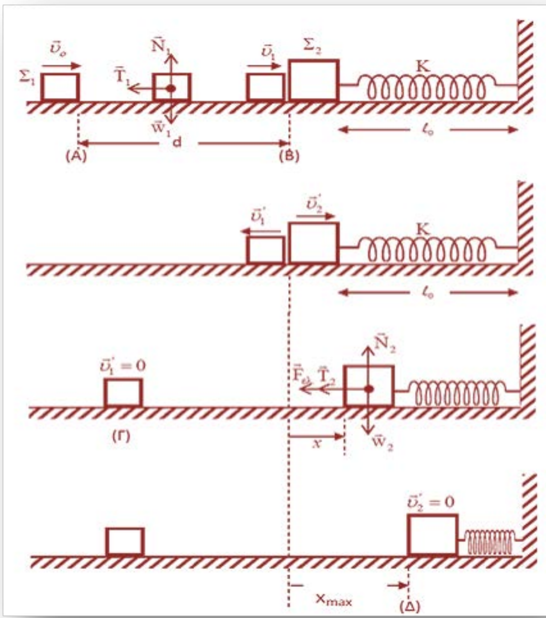
$L_1=\omega_1 I_1$

$L_2= I_1\,\omega_{\backslash 2}= I_1 \frac{4}{5}\omega_1 \Rightarrow$

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.



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

Από θεώρημα Έργου-Ενέργειας:

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

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

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

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

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.

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

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

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

Γ4.

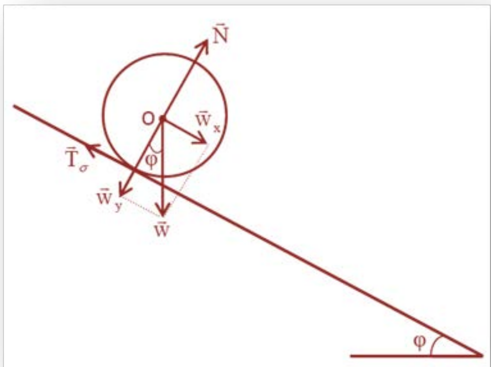
Από το θεώρημα Έργου-Ενέργειας για το σώμα $Σ_2$:

$ΔΚ=ΣW \Rightarrow K_{τελ} - K_{αρχ} = W_T + W_{Fελ} \Rightarrow$

$$\frac{1}{2}m_2 υ_2'^2 = -μ \cdot m_2 \cdot g \cdot x - \frac{1}{2}k \cdot x^2 \Rightarrow 105x^2+10x-40=0$$ Επομένως, $\boxed{x=\frac{4}{7}m}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Θ.Ν.Μ.Κ. : $ΣF_x=Mα_{cm} \Rightarrow Mgημφ-T_σ= Mα_{cm}$ (1)

Θ.Ν.Σ.Κ. : $Στ= Iα_{γων} \Rightarrow T_σR=\frac{1}{2}MR^2 α_{γων}$

$\Rightarrow T_σ=\frac{1}{2}Mα_{cm}$ (2)

Από (1)+ (2) $\Rightarrow$ $Mgημφ=\frac{3}{2}Mα_{cm}$

$\Rightarrow \boxed{α_{cm}=\frac{2}{3}gημφ}$

Δ2.

Για τη μάζα Μ΄ του αφαιρεθέντος κυλίνδρου:

$M'=ρV'=ρ\,πr^2 h$

Για τη συνολική μάζα:

$M=ρV=ρ\,πR^2 h$

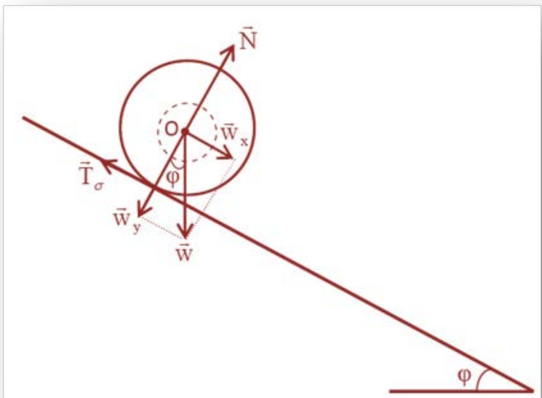
Συνεπώς, $\frac{M'}{M}=\frac{r^2}{R^2} \Rightarrow M'=\frac{Mr^2}{R^2}$ (1)

Από την προσθετική ιδιότητα των ροπών αδράνειας έχουμε:

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

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

Δ3.



Ο κοίλος κύλινδρος κυλίεται χωρίς ολίσθηση

Θ.Ν.Μ.Κ. : $ΣF_x=(M-M')α'_{cm} \Rightarrow$

$(M-M')gημφ-T_σ'= (M-M')α'_{cm}$ (1)

Θ.Ν.Σ.Κ. : $Στ= I_{κοιλ}\,α'_{γων} \Rightarrow$

$$T_σ'R=\frac{1}{2}MR^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)α_{γων} \Rightarrow$$

$$T_σ'=\frac{1}{2}M\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)α'_{cm} \quad (2)$$

Ο επανατοποθετηθείς κύλινδρος εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση:

Θ.Ν.Μ.Κ. : $ΣF_x=M'α'_{cm} \Rightarrow M'gημφ= M'α'_{cm}$ (3)

Από (1)+ (2) + (3) $\Rightarrow$ $Mg\eta\mu\varphi = M\alpha'_{cm} + \frac{1}{2}M\alpha'_{cm}(1-\frac{r^4}{R^4})$

$$\Rightarrow \quad \alpha'_{cm} = \frac{g\eta\mu\varphi}{1+\frac{1}{2}-\frac{r^4}{2R^4}}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\alpha'_{cm} = \frac{2g\eta\mu\varphi}{3R^4-r^4}R^4}$$

Δ4.

$K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi} = \frac{1}{2}M\upsilon^2_{cm}$

$K_{\sigma\tau\rho o\varphi} = \frac{1}{2}I_{\kappa o\iota\lambda}\,\omega^2 = \frac{1}{2}\,\frac{1}{2}MR^2(1-\frac{r^4}{R^4})\,\omega^2$

$$= \frac{1}{2}\,\frac{1}{2}M\upsilon^2_{cm}(1-\frac{(R/2)^4}{R^4})$$

$$= \frac{1}{2}\,\frac{1}{2}M\upsilon^2_{cm}(1-\frac{1}{16}) = \frac{15}{64}M\upsilon^2_{cm}$$

$$\frac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho o\varphi}} = \frac{\frac{1}{2}M\upsilon^2_{cm}}{\frac{15}{64}M\upsilon^2_{cm}} \Rightarrow \boxed{\frac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho o\varphi}} = \frac{32}{15}}$$