**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΟΜΑΔΑ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟΥ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»

**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)

Από πυθαγόρειο θεώρημα στο τρίγωνο $\overset{\Delta}{\Sigma K \Lambda}$

$$d_2 = \sqrt{d_1^2 + d^2} \quad \text{ή} \quad d_2 = \sqrt{4\lambda_1^2 + \frac{9\lambda_1^2}{4}} = \sqrt{\frac{25\lambda_1^2}{4}} = \frac{5\lambda_1}{2}$$

Για το σημείο Σ ισχύει:

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

$$\text{Αν } f' = 2f_1 \quad \text{τότε} \quad \frac{\upsilon_\delta}{\lambda'} = 2\frac{\upsilon_\delta}{\lambda_1} \quad \text{ή} \quad \lambda' = \frac{\lambda_1}{2}$$

$$|A'| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\cdot\frac{\lambda_1}{2}}{2\lambda'}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi\cdot\lambda_1}{2\frac{\lambda_1}{2}}\right| = 2A$$

Άρα το σημείο Σ σημείο ενίσχυσης

**Β2.** iii)

Εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης της στροφορμής για το σφαιρίδιο m.

$\vec{L}_{αρχ} = \vec{L}_{τελ}$ ή $mωR^2 = mω'R'^2$

Για $R' = \frac{R}{2}$ έχουμε:

$ωR^2 = ω'\frac{R^2}{4}$ ή $ω' = 4ω$

Εφαρμόζουμε θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας για τη μετακίνηση του σφαιριδίου.

$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_F$ ή

$W_F = \frac{1}{2}mυ'^2 - \frac{1}{2}mυ^2$ ή

$W_F = \frac{1}{2}m\left(ω'^2R'^2 - ω^2R^2\right)$ ή

$W_F = \frac{1}{2}m\left(16ω^2\frac{R^2}{4} - ω^2R^2\right)$ ή

$W_F = \frac{1}{2}m3ω^2R^2$ ή $W_F = \frac{3}{2}mω^2R^2$

**Β3.** i)

Εφαρμόζουμε εξίσωση Bernoulli μεταξύ δύο σημείων Γ, Δ της ίδιας ρευματικής γραμμής.

$p_Γ + \frac{1}{2}ρυ_Γ^2 = P_Δ + \frac{1}{2}ρυ_Δ^2 + ρgh$

$p_Γ - p_Δ = \frac{1}{2}ρ\left(υ_Δ^2 - υ_Γ^2\right) + ρgh$ (1)

Από εξίσωση συνέχειας

$A_Γ \cdot υ_Γ = A_Δ \cdot υ_Δ$ ή $2A_Δυ_Γ = A_Δυ_Δ$ ή $υ_Δ = 2υ_Γ$ (2)

$$\xrightarrow{(1),(2)} p_\Gamma - p_\Delta = \frac{1}{2}\rho\left(4\upsilon_\Gamma^2 - \upsilon_\Gamma^2\right) + \rho g h$$

$$p_\Gamma - p_\Delta = \frac{1}{2}\rho 3\upsilon_\Gamma^2 + \rho g h \qquad (3)$$

Για την οριζόντια βολή:

άξονας y΄y: $h = \frac{1}{2}gt^2$ ή $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (4)

άξονας x΄x: $x_{max} = \upsilon_\Delta t$ ή μέσω της (4)

$$x_{max} = \upsilon_\Delta\sqrt{\frac{2h}{g}} \quad ή$$

$$4h = \upsilon_\Delta\sqrt{\frac{2h}{g}} \quad ή \quad \upsilon_\Delta = 4h\sqrt{\frac{g}{2h}} \quad ή$$

$$\upsilon_\Delta = \sqrt{8gh} = 2\sqrt{2gh} \quad ή \quad \frac{\upsilon_\Delta}{2} = \sqrt{2gh}$$

Από τη σχέση (2): $\upsilon_\Gamma = \sqrt{2gh}$ ή $\upsilon_\Gamma^2 = 2gh$ ή $gh = \frac{\upsilon_\Gamma^2}{2}$ (5)

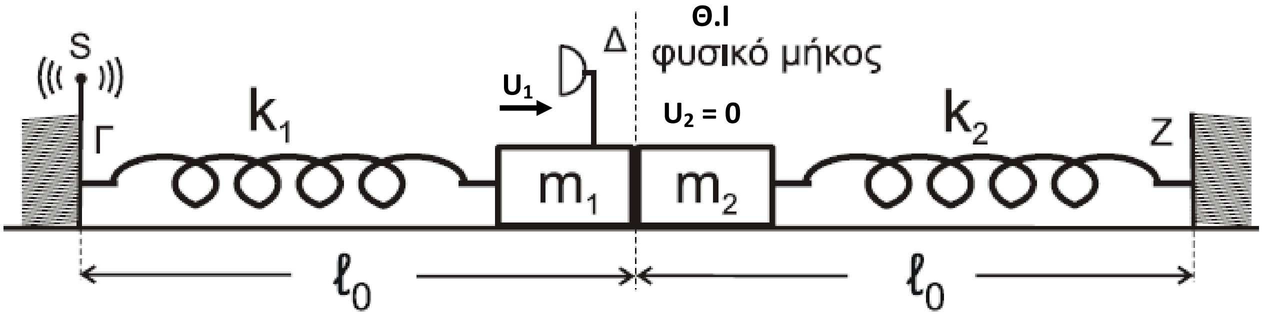
Από (3), (5) έχουμε

$$p_\Gamma - p_\Delta = \frac{1}{2}\rho 3\upsilon_\Gamma^2 + \rho\frac{\upsilon_\Gamma^2}{2} \quad ή$$

$$p_\Gamma - p_\Delta = \frac{4}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \quad ή \quad P_\Gamma - P_\Delta = 2\rho\upsilon_\Gamma^2$$

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**




Λίγο πριν την κρούση είναι $\upsilon_1 = \upsilon_{max} = \omega_1 A_1$ όπου $\omega_1 = \sqrt{\dfrac{k_1}{m_1}} = 5rad/s$

και $A_1 = \Delta\ell_1 = 0{,}4m$ Άρα $\upsilon_1 = 2m/s$

Για την πλαστική κρούση εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης της ορμής.

$\vec{p}_{πριν} = \vec{p}_{μετά}$ ή $m_1\upsilon_1 = (m_1 + m_2)\upsilon_κ$

ή $\upsilon_κ = \dfrac{m_1\upsilon_1}{m_1 + m_2} = 1m/s$

Πριν την κρούση:

$$f_1 = \frac{\upsilon_{HX} - \upsilon_1}{\upsilon_{HX}} f_s = \frac{338}{340} f_s$$

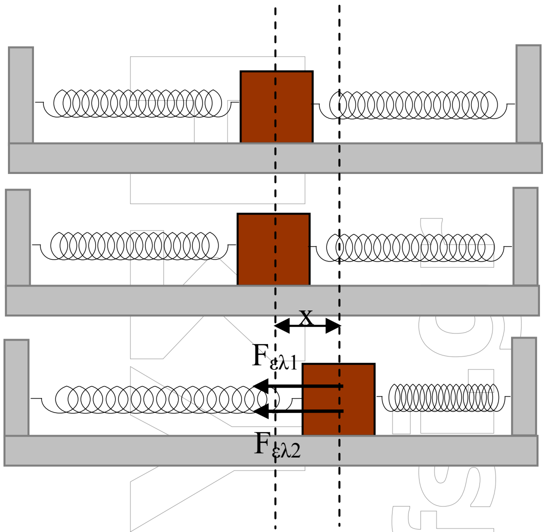
Μετά την κρούση:

$$f_2 = \frac{\upsilon_{HX} - \upsilon_κ}{\upsilon_{HX}} f_s = \frac{339}{340} f_s$$

Επομένως

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{338}{339}$$

**Γ2.** Σε μια τυχαία θέση του θετικού ημιάξονα:




$\Sigma F = -F_{\varepsilon\lambda 2} - F_{\varepsilon\lambda 1}$ ή

$\Sigma F = -k_2 x - k_1 x$ ή $\Sigma F = -2kx$

Συνεπώς το σύστημα εκτελεί Α.Α.Τ. με $D = 2k = 100 N/m$

Αμέσως μετά την κρούση το σύστημα ξεκινά Α.Α.Τ. και την t = 0 βρίσκεται στη Θ.Ι. άρα $\upsilon_k = \upsilon_{max}$ ή $\upsilon_k = \omega_{\sigma\upsilon\sigma} A_{\sigma\upsilon\sigma}$ (1)

όπου $\omega_{\sigma\upsilon\sigma} = \sqrt{\dfrac{2k}{m_1 + m_2}}$ ή $\omega_{\sigma\upsilon\sigma} = 5 rad/s$

Συνεπώς από τη σχέση (1):

$$A_{\sigma\upsilon\sigma} = \frac{\upsilon_k}{\omega_{\sigma\upsilon\sigma}} = \frac{1}{5} = 0{,}2m$$

**Γ3.** $f_A = f_S$ όταν το σύστημα βρίσκεται σε ακραία θέση. Αυτό για πρώτη φορά συμβαίνει σε $\Delta t = \dfrac{T_{\sigma\upsilon\sigma}}{4}$ όπου $T_{\sigma\upsilon\sigma} = \dfrac{2\pi}{\omega_{\sigma\upsilon\sigma}} = \dfrac{2\pi}{5} sec$

Επομένως

$$\Delta t = \frac{\pi}{10} sec$$

**Γ4.** $\left|\frac{dp}{dt}\right|_{max} = D\cdot A_{συσ} = 2k\cdot A_{συσ} = 20kgm^2/s^2$

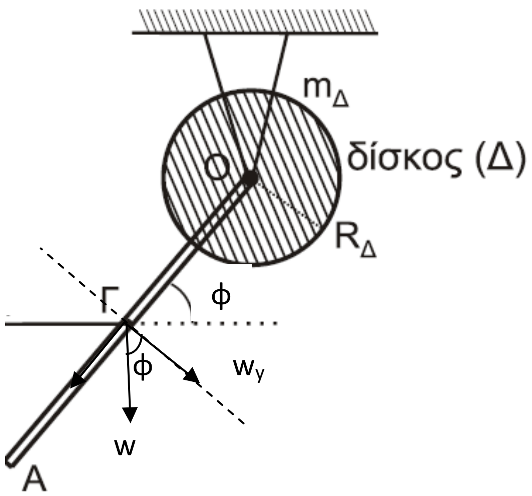
## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** $I_{συσ(O)} = I_{ρ(O)} + I_{Δ(O)}$

όπου $I_{ρ(o)} = I_{cm(ρ)} + \frac{M\ell^2}{4} = \frac{1}{12}M\ell^2 + \frac{M\ell^2}{4} = \frac{1}{3}M\ell^2$ και $I_{Δ(O)} = \frac{1}{2}M_Δ R_Δ^2$

Συνεπώς $I_{συσ(O)} = \frac{1}{3}M\ell^2 + \frac{1}{2}M_Δ R_Δ^2 = 25kg\cdot m^2$

**Δ2.**



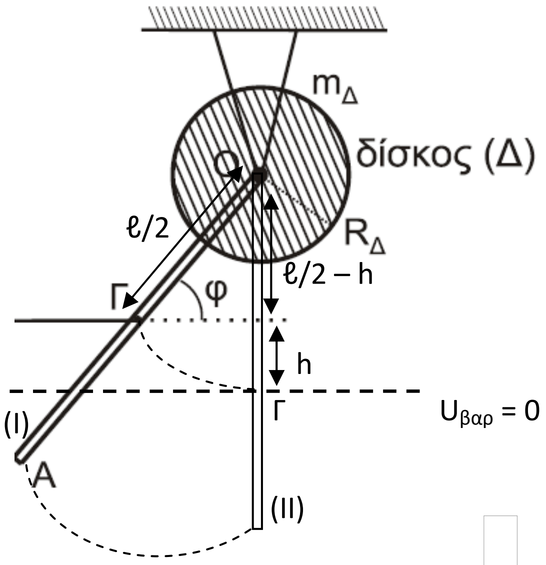

Την t = 0

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{συσ(O)} = ΣT_{εξ(O)} = w_y\frac{\ell}{2}$$

Επομένως

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{συσ(O)} = Mgσυνφ\frac{\ell}{2} = 72kgm^2/s^2$$

**Δ3.**




Εφαρμόζουμε Αρχής Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας για το σύστημα μεταξύ των θέσεων (I), (II).

$K_I + U_I = K_{II} + U_{II}$

Θεωρούμε μηδενικό βαρυτικό επίπεδο τη θέση του κέντρου μάζας στο σχήμα II.

Στην αρχική θέση I είναι $K_I = 0$. Συνεπώς

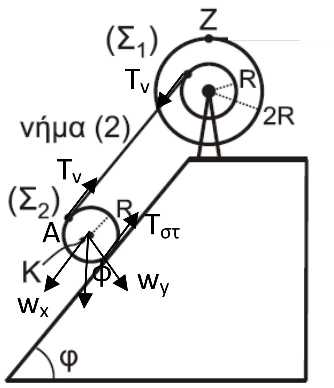
$Mgh = K_{συστ}$

Από τη γεωμετρία του σχήματος έχουμε:

$$ημφ = \frac{\frac{\ell}{2} - h}{\frac{\ell}{2}} \quad ή \quad ημφ\frac{\ell}{2} = \frac{\ell}{2} - h \quad ή \quad h = \frac{\ell}{2}(1 - ημφ) \quad ή \quad h = 0{,}3m$$

Συνεπώς $K_{συστ} = Mgh = 24J$

**Δ4.**




Για τον κύλινδρο $\Sigma F_x = m\alpha_{cm}$ ή $mg\eta\mu\varphi - T_\nu - T_{στ} = m\alpha_{cm}$ (1)

$\Sigma\tau = 0$ ή $T_{στ}R - T_\nu R = \frac{1}{2}mR^2\alpha_{γων} \xrightarrow{\alpha_{cm}=\alpha_{γων}R}$

$T_{στ} - T_\nu = \frac{1}{2}m\alpha_{cm}$ (2)

(1) + (2) $mg\eta\mu\varphi - 2T_\nu = \frac{3}{2}m\alpha_{cm}$ (3)

Επειδή το νήμα δεν ολισθαίνει η επιτάχυνση στο ανώτερο σημείο Α του κυλίνδρου είναι:

Είναι $\alpha_A = \alpha_{εA} + \alpha_{cmA} = \alpha_{γων2}R + \alpha_{cmA}$

$\alpha_A = \alpha_{cmA} + \alpha_{cmA}$ ή $\alpha_A = 2\alpha_{cm}$

Η επιτάχυνση του σημείου Α είναι ίση με την επιτρόχιο της περιφέρειας της μικρής τροχαλίας $\alpha_A = \alpha_ε$ ή $2\alpha_{cm} = \alpha_{γων1}R$ ή $\alpha_{γων1} = \frac{2\alpha_{cm}}{R}$ (4)

Για τη διπλή τροχαλία:

$\Sigma\tau = I_{cm(τρ)}\,\alpha_{γων1}$ ή $T_\nu R \overset{(4)}{=} I_{cm(τρ)}\frac{2\alpha_{cm}}{R}$ ή $T_\nu = \frac{I_{cm(τρ)}2\alpha_{cm}}{R^2}$ (5)

Από (3) και (5) έχουμε

$mg\eta\mu\varphi - \frac{2\cdot 2I_{cm(τρ)}\alpha_{cm}}{R^2} = \frac{3}{2}m\alpha_{cm}$ ή

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

$\alpha_{cm} = 1 m/s^2$

Για την επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση:

$$S = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{\alpha_{cm}}} = 2\sec$$

και $\upsilon_{cm} = \alpha_{cm}t$ ή $\upsilon_{cm} = 2$ m/s