# <u>ΦΥΣΙΚΗ</u>

**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

## ΘΕΜΑ Α

**Α1.** Σωστή η γ

**Α2.** Σωστή η δ

**Α3.** Σωστή η α

**Α4.** Σωστή η δ

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

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.**

$$f_2 = 2 \cdot f_1$$

$$d_2^{\,2} = d^2 + d_1^{\,2} \Rightarrow d_2 = \sqrt{9 \cdot \frac{\lambda_1^{\,2}}{4} + 4 \cdot \lambda_1^{\,2}} = \sqrt{\frac{25 \cdot \lambda_1^{\,2}}{4}} \Rightarrow d_2 = \frac{5}{2} \cdot \lambda_1$$

Ίδιο μέσο:

$$\upsilon_1 = \upsilon_2 \Rightarrow \lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \Rightarrow \lambda_1 \cdot f_1 = 2 \cdot f_1 \cdot \lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2 \cdot \lambda_2$$

Οπότε: $d_1 = 2 \cdot \lambda_1 = 2 \cdot 2 \cdot \lambda_2 \Rightarrow d_1 = 4 \cdot \lambda_2$

$$d_2 = \frac{5}{2} \cdot \lambda_1 = \frac{5}{2} \cdot 2 \cdot \lambda_2 \Rightarrow d_2 = 5 \cdot \lambda_2$$

Μετά τον διπλασιασμό

$$\mathrm{A}' = 2 \cdot \mathrm{A} \cdot \left| \sigma\upsilon\nu\pi \frac{(d_1 - d_2)}{\lambda_2} \right| = 2 \cdot \mathrm{A} \cdot \left| \sigma\upsilon\nu\pi \frac{(4 \cdot \lambda_2 - 5 \cdot \lambda_2)}{\lambda_2} \right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathrm{A}'_\Sigma = 2 \cdot \mathrm{A} \cdot |\sigma\upsilon\nu\pi| = 2 \cdot \mathrm{A} \Rightarrow \mathrm{A}'_\Sigma = 2 \cdot \mathrm{A}$$

Άρα σωστό είναι το i) σημείο ενίσχυσης

**B2.** (α) Σωστή απάντηση είναι η (iii)

(β) Α.Δ.Σ

$\overrightarrow{L_{\text{ΑΡΧ}}} = \overrightarrow{L_{\text{ΑΡΧ}}}$ $(\alpha\lambda\gamma.)$ $m\cdot\upsilon\cdot R = m\cdot\upsilon'\cdot R' \Rightarrow m\cdot\upsilon\cdot R = m\cdot\upsilon'\cdot\dfrac{R}{2} \Rightarrow \upsilon' = 2\cdot\upsilon$

ΘΜΚΕ

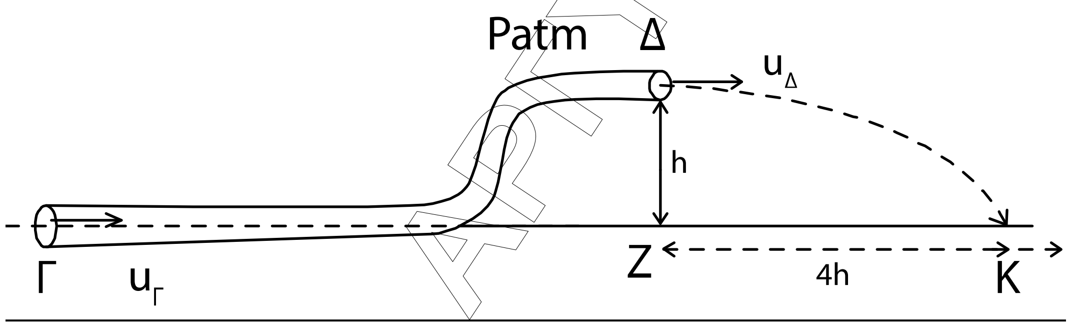
$$W_F = \Delta K \Rightarrow W_F = \frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon'^2 - \frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon^2 = \frac{1}{2}\cdot m\cdot(2\upsilon)^2 - \frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon^2 = \frac{1}{2}\cdot m\cdot\left(4\upsilon^2 - \upsilon^2\right)$$

$$= \frac{1}{2}\cdot m\cdot 3\cdot\upsilon^2$$

Όμως $\upsilon = \omega\cdot R$

Άρα $W_F = \dfrac{1}{2}\cdot m\cdot 3\cdot\upsilon^2 = \dfrac{1}{2}\cdot m\cdot 3\cdot\omega^2\cdot R^2 \Rightarrow W_F = \dfrac{3}{2}\cdot m\cdot\omega^2\cdot R^2$

**B3.** $A_\Gamma = 2A_\Delta$, $ZK = 4h$, $\Delta P_{\Gamma\to\Delta} =$ ?




<u>Bernoulli</u> ($\Gamma \longrightarrow \Delta$)

$$P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 + \rho g h_\Gamma = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 + \rho g h \overset{\rho g h_\Gamma = 0}{\Rightarrow}$$

$$P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 + \rho g h \qquad (1)$$

Εξίσωση Συνέχειας

$\Pi_\Gamma = \Pi_\Delta \Rightarrow A_\Gamma\cdot\upsilon_\Gamma = A_\Delta\cdot\upsilon_\Delta \Rightarrow$

$2A_\Delta\cdot\upsilon_\Gamma = A_\Delta\cdot\upsilon_\Delta \Rightarrow 2\upsilon_\Gamma = \upsilon_\Delta$ (2)

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

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

$$\Rightarrow \Delta p_{\Gamma\Delta} = \frac{3}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 + \rho g h \quad (3)$$

Για την κίνηση μιας στοιχειώδους μάζας ($\Delta m$)
Από $\Delta \rightarrow K$ κάνει οριζόντια βολή.

Άρα $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

$$X_{ZK} = \upsilon_\Delta \cdot t \Rightarrow 4h = \upsilon_\Delta \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow$$

$$\upsilon_\Delta = \frac{4h}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} \Rightarrow \upsilon_\Delta^2 = \frac{16h^2}{\frac{2h}{g}} = 8hg \Rightarrow$$

$$hg = \frac{\upsilon_\Delta^2}{8} \overset{(2)}{\Rightarrow} \frac{4\upsilon_\Gamma^2}{8} = hg \Rightarrow hg = \frac{\upsilon_\Gamma^2}{2} \quad (4)$$

Από την (3) $\Rightarrow$

$$\Delta P_{\Gamma\Delta} = \frac{3}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 + \rho\frac{\upsilon_\Gamma^2}{2} = \frac{4\upsilon_\Gamma^2}{2}\rho = 2\rho\upsilon_\Gamma^2.$$

Άρα σωστό (i).

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** $A = \Delta\ell = 0,4m$ γιατί το σώμα αφήνεται χωρίς αρχική ταχύτητα.
Το $\Sigma_1$ φτάνει στη Θ.Ι. με ταχύτητα $\upsilon_1$

$$\upsilon_1 = \upsilon_{max} = \omega \cdot A = \sqrt{\frac{\kappa}{m_1}} \cdot A = \sqrt{\frac{50}{2}} \cdot 0,4 = 5 \cdot 0,4$$

$\upsilon_1 = 2m/s$.
Η κρούση είναι πλαστική
ΑΔΟ

$\vec{P}_{αρχ.} = \vec{P}_{τελ.}$ (αλγ.)

$m_1 \cdot \upsilon_1 = (m_1 + m_2)v_\kappa \Rightarrow 2 \cdot 2 = 4 \cdot v_\kappa \Rightarrow v_\kappa = 1\ m/s$

Στο φαινόμενο Doppler πριν και μετά την κρούση ο παρατηρητής (δέκτης) απομακρύνεται.
Πριν την κρούση

$$f_1 = \frac{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon_1}{\upsilon_{\eta\chi}} \cdot f_s = \frac{340 - 2}{340} \cdot f_s = \frac{338}{340} \cdot f_s$$

Μετά την κρούση

$$f_2 = \frac{\upsilon_{\eta\chi} - v_\kappa}{\upsilon_{\eta\chi}} \cdot f_s = \frac{340 - 1}{340} \cdot f_s = \frac{339}{340} \cdot f_s$$

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

**Γ2.** Θ.Ι.

$$\Sigma F = -F_{\varepsilon\lambda.1} - F_{\varepsilon\lambda.2} = -k_1 \cdot \Delta x - k_2 \cdot \Delta x = -\left(k_1 + k_2\right) \cdot \Delta x$$

Με $D = k_1 + k_2$

Άρα $\Sigma F = -D \cdot x$

Όμως $k_1 = k_2 = k$ άρα $D = 2 \cdot k$

Το συσσωμάτωμα ξεκινά να κινείται από τη Θ.Ι. με $\upsilon_k = \upsilon'_{\max}$ με νέα κυκλική συχνότητα:

$$\omega' = \sqrt{\frac{D}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot k}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5\ rad/s$$

Άρα $\upsilon_k = \omega' \cdot \mathrm{A}' \Rightarrow 1 = 5 \cdot \mathrm{A}' \Rightarrow \mathrm{A}' = 0,2\ m$

**Γ.3.** Ο δέκτης θα καταγράφει $f_s$ όταν θα είναι ακίνητος στιγμιαία, δηλαδή όταν το συσσωμάτωμα θα βρίσκεται σε ακραίες θέσεις ταλάντωσης.

Η 1η φορά που θα βρεθεί σε ακραία θέση θα έχει περάσει χρόνος $\frac{\mathrm{T}'}{4}$ καθώς ξεκίνησε από Θ.Ι.

$$\mathrm{T}' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{5}\mathrm{s}.$$

Επομένως $\Delta t = \frac{\mathrm{T}'}{4} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}\mathrm{s}$.

**Γ4.** Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ισούται με:

$$\frac{dp}{dt} = \Sigma F = -D \cdot x$$

$$\frac{dp}{dt_{\max}} = \Sigma F_{\max} = DA' = 2kA' = 2 \cdot 50 \cdot 0,2$$

Άρα $\frac{dp}{dt_{\max}} = 20\ kg\,m/s^2$ ή N.

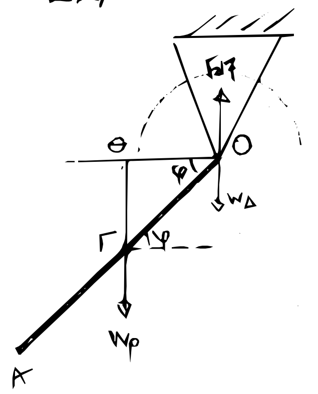
**ΘΕΜΑ Δ**

Δ1) $I_{(O)} = I_{\rho(O)} + I_{cyl(\Delta)} = \frac{1}{12}Ml^2 + M\left(\frac{l}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}m_\Delta R_\Delta^2$

$= \frac{1}{3}Ml^2 + \frac{1}{2}m_\Delta R_\Delta^2 = \frac{1}{3}8\cdot 3^2 + \frac{1}{2}4\cdot\frac{2}{4} = 24+1$

$= 25\ kg\,m^2$

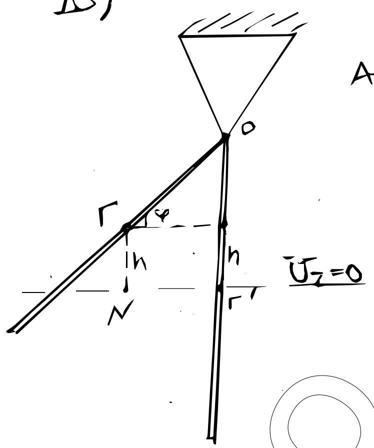
Δ2)




$\left|\frac{\Delta L}{\Delta t}\right| = \Sigma\tau_{\varepsilon\xi(O)} \Rightarrow \left|\frac{\Delta L}{\Delta t}\right| = w_\rho\cdot(O\Theta) = Mg\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi$

$\left|\frac{\Delta L}{\Delta t}\right| = 8\cdot 10\cdot\frac{3}{2}\cdot 0{,}6 = 72\ kg\frac{m^2}{s^2}$

Δ3)



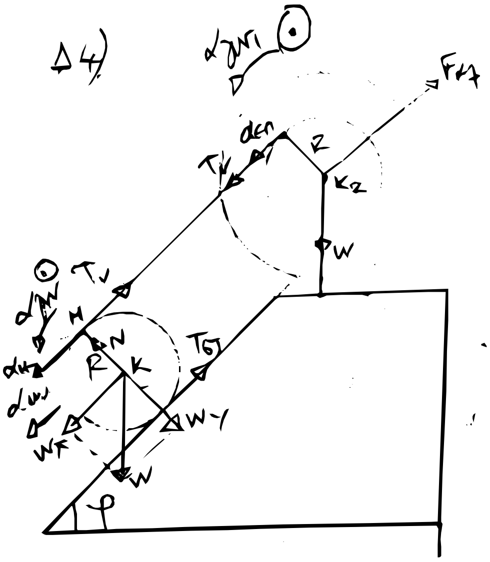

$h = \frac{l}{2} - \frac{l}{2}\eta\mu\varphi = \frac{l}{2}(1-\eta\mu\varphi) = \frac{3}{2}0{,}2 = 0{,}3m$

ΑΔΜΕ: $\cancel{K_{\alpha\rho\chi}} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + \cancel{U_{\tau\varepsilon\lambda}}$

$K_{\tau\varepsilon\lambda} = Mgh \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} = 8\cdot 10\cdot 0{,}3 \Rightarrow$

$K_{\tau\varepsilon\lambda} = 24\,J$

Δ4)




Τροχαλία: Περιστροφική κιν.

$\Sigma\tau_{(K_2)} = I_{\text{τροχ}} \cdot a_{\gamma\omega\nu_1} \Rightarrow$

$T_\nu \cdot R = I_{cm} \cdot a_{\gamma\omega\nu_1} \Rightarrow T_\nu \cdot 0{,}2 = 1{,}95\, a_{\gamma\omega\nu_1}$ (1)

Κύλινδρος: Μεταφορική κιν

$\Sigma F_x = m a_{cm} \Rightarrow W_x - T_{\sigma\tau} - T_\nu = m a_{cm}$

$mg\,\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} - T_\nu = m a_{cm}$

$30\cdot10\cdot0{,}8 - T_{\sigma\tau} - T_\nu = 30 a_{cm}$

$240 - T_{\sigma\tau} - T_\nu = 30 a_{cm}$ (2)

Περιστροφική

$\Sigma\tau_{(K)} = I_{cm}\cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau}\cancel{R} - T_\nu \cancel{R} = \frac{1}{2} m R^{\cancel{2}} a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$

$T_{\sigma\tau} - T_\nu = \frac{1}{2} m \underbrace{R\, a_{\gamma\omega\nu}} \Rightarrow T_{\sigma\tau} - T_\nu = 15 a_{cm}$ (3)

$a_H = a_{cm} + a_{\varepsilon\pi(H)} \Rightarrow a_H = 2a_{cm}$

$a_{\varepsilon\pi} = a_{\gamma\omega\nu_1}\cdot R$

$a_H = a_{\varepsilon\pi}$

$a_{\gamma\omega\nu_1} R = 2a_{cm} \Rightarrow$

$a_{\gamma\omega\nu_1} = \frac{2a_{cm}}{0{,}2}$

$a_{\gamma\omega\nu_1} = 10 a_{cm}$ (4)

(1) $\Rightarrow T_\nu \cdot 0{,}2 = 1{,}95\cdot 10 a_{cm} \Rightarrow T_\nu = 97{,}5\,N$

(2) $240 - \cancel{T_{\sigma\tau}} - 97{,}5 = 30 a_{cm}$

(3) $\cancel{T_{\sigma\tau}} - 97{,}5 = 15 a_{cm}$

$\Rightarrow 240 - 195 = 45 a_{cm}$

$\Rightarrow a_{cm} = 1\,m/s^2$

$S = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\cdot S}{a_{cm}}} = \sqrt{\frac{2\cdot 2}{1}} = 2\,sec$

$\upsilon_{cm} = a_{cm}\cdot t = 1\cdot 2 = 2\,m/s$