ΤΑΞΗ: **Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: **ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ**
ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία: Κυριακή 26 Απριλίου 2015
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. γ

Α4. δ

Α5. **α.** Λ
β. Λ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η γ.

Από το σχήμα 1 προκύπτει η εξίσωση φάσης $\varphi_1=\dfrac{2\pi}{T}t_1-\dfrac{2\pi}{\lambda}x$.

Για x=0 είναι $\varphi_1=10\pi$ rad, επομένως $10\pi=\dfrac{2\pi}{T}\Rightarrow T=0{,}2s$.

Για x=20cm είναι $\varphi_1=0$, επομένως $0=\dfrac{2\pi}{0{,}2}-\dfrac{2\pi}{\lambda}20\Rightarrow \lambda=4cm$.

Άρα $\upsilon_1=\dfrac{\lambda}{T}\Rightarrow \upsilon_1=\dfrac{4cm}{0{,}2s}\Rightarrow \upsilon_1=20cm/s$.

Διαφορετικά: $\upsilon_1=\dfrac{x}{t_1}=\dfrac{20cm}{1s}=20cm/s$.

Από το σχήμα 2 προκύπτει ότι $\upsilon_2=\frac{x}{t}\Rightarrow\upsilon_2=\frac{8cm}{24s}\Rightarrow\upsilon_2=\frac{1}{3}cm/s$.

Επομένως $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}=\frac{20cm/s}{\frac{1}{3}cm/s}\Rightarrow\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}=60$.

Β2. Σωστή απάντηση η **α.**

Έστω t_0 ο χρόνος που διαδίδεται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε απόσταση ℓ στο κενό και t ο χρόνος που χρειάζεται η ίδια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία για να διέλθει από το πλακίδιο πάχους ℓ.

Ισχύει $t_0=\frac{\ell}{c}$ και $t=\frac{\ell}{\upsilon}$. Τότε

$$\Delta t=t-t_0=\frac{\ell}{\upsilon}-\frac{\ell}{c}=\ell\left(\frac{1}{\frac{c}{n}}-\frac{1}{c}\right)=\frac{\ell}{c}(n-1)$$

$$\Rightarrow n-1=\frac{c}{\ell}\Delta t$$

$$\Rightarrow n=\frac{c}{\ell}\Delta t+1$$

$$\Rightarrow n=\frac{\Delta t\cdot c+\ell}{\ell}$$

Β3. Σωστή απάντηση η **α.**

Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας μεταξύ της απομάκρυνσης x του ελατηρίου και της θέσης του φυσικού μήκους του, προκύπτει ότι:

$$\frac{1}{2}Kx^2=\frac{1}{2}M\upsilon_{cm}^2+\frac{1}{2}I\omega^2\Rightarrow Kx^2=M\upsilon_{cm}^2+\frac{1}{2}MR^2\omega^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow Kx^2=M\upsilon_{cm}^2+\frac{1}{2}M\upsilon_{cm}^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow Kx^2=\frac{3}{2}M\upsilon_{cm}^2\Rightarrow\upsilon_{cm}=x\sqrt{\frac{2K}{3M}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:

$$x = A\eta\mu(\omega t+\theta)$$

$$\text{Όπου } A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\sigma\upsilon\nu\varphi} \text{ με}$$

$$\sigma\upsilon\nu\varphi=\sigma\upsilon\nu\frac{5\pi}{6}=\sigma\upsilon\nu\left(\pi-\frac{\pi}{6}\right)=-\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6}=-\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Άρα $A=\sqrt{\left(10\sqrt{3}\right)^2+10^2+2\cdot10\sqrt{3}\cdot10\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}=10\text{cm}$

$$\varepsilon\varphi\theta=\frac{A_2\eta\mu\varphi}{A_1+A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}=\frac{10\cdot\frac{1}{2}}{10\sqrt{3}+10\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}=\frac{\sqrt{3}}{3},$$

άρα $\theta=\frac{\pi}{6}\text{rad}$.

Επομένως $x=10\eta\mu\left(10\pi t+\frac{\pi}{6}\right)$ (x σε cm και t σε sec)

Γ2. Τη χρονική στιγμή $t_1=\frac{1}{60}\text{sec}$ το σώμα βρίσκεται στη θέση

$$x=10\eta\mu\left(10\pi t_1+\frac{\pi}{6}\right)\Rightarrow x=10\eta\mu\left(10\pi\frac{1}{60}+\frac{\pi}{6}\right)$$

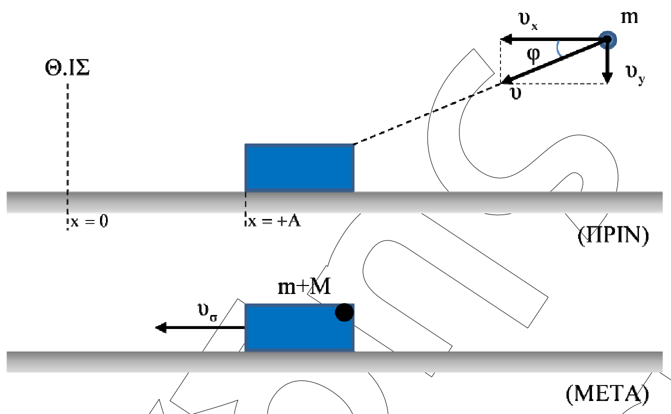
$$\Rightarrow x=10\frac{\sqrt{3}}{2}\Rightarrow x=5\sqrt{3}\text{cm}$$

Άρα ο ζητούμενος λόγος θα είναι

$$\frac{K}{U}=\frac{E-U}{U}=\frac{\frac{1}{2}\cdot D\cdot A^2-\frac{1}{2}\cdot D\cdot x^2}{\frac{1}{2}\cdot D\cdot x^2}=\frac{10^2-\left(5\sqrt{3}\right)^2}{75}=\frac{25}{75}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{K}{U}=\frac{1}{3}$$

Γ3.



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. στον $x'x$ άξονα:

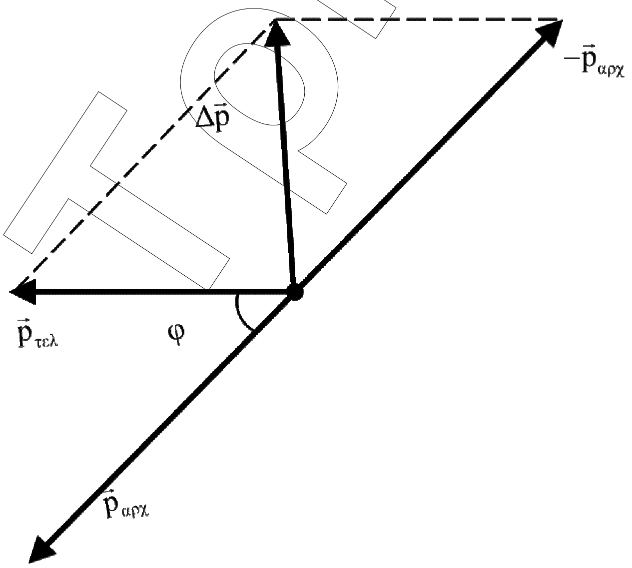
$$\vec{p}_{ολ,x'x(πριν)} = \vec{p}_{ολ,x'x(μετά)} \Rightarrow m\cdot υσυνφ = (M+m)\cdot υ_σ$$

$$\Rightarrow 8 = 4υ_σ \Rightarrow υ_σ = 2m/s$$

Θα υπολογίσουμε τη μεταβολή της ενέργειας της ταλάντωσης $ΔE_{ταλ.}$.
Όπου η $D = M\cdot ω^2$ είναι σταθερή πριν και μετά την κρούση.
Η θέση της κρούσης είναι μια τυχαία θέση της νέας ταλάντωσης, στην οποία η δυναμική ενέργεια ισούται με την ενέργεια της αρχικής ταλάντωσης.

$$\left.\begin{matrix} K+U=E' \\ U=E \end{matrix}\right\} \Rightarrow K+E=E' \Leftrightarrow E'-E=K=\frac{1}{2}(m+M)υ_σ^{\,2}=8J$$

Γ4.



$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \Delta\vec{p} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} + (-\vec{p}_{\alpha\rho\chi})$$

$$\Rightarrow |\Delta\vec{p}| = \sqrt{(m\upsilon_\sigma)^2 + (m\upsilon)^2 + 2m\upsilon_\sigma \cdot m\upsilon \cdot \sigma\upsilon\nu(\pi-\varphi)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\Delta\vec{p}| = \sqrt{4+100-32} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\Delta\vec{p}| = \sqrt{72} \Rightarrow |\Delta\vec{p}| = 6\sqrt{2}\text{kg}\cdot\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ΘΕΜΑ Δ

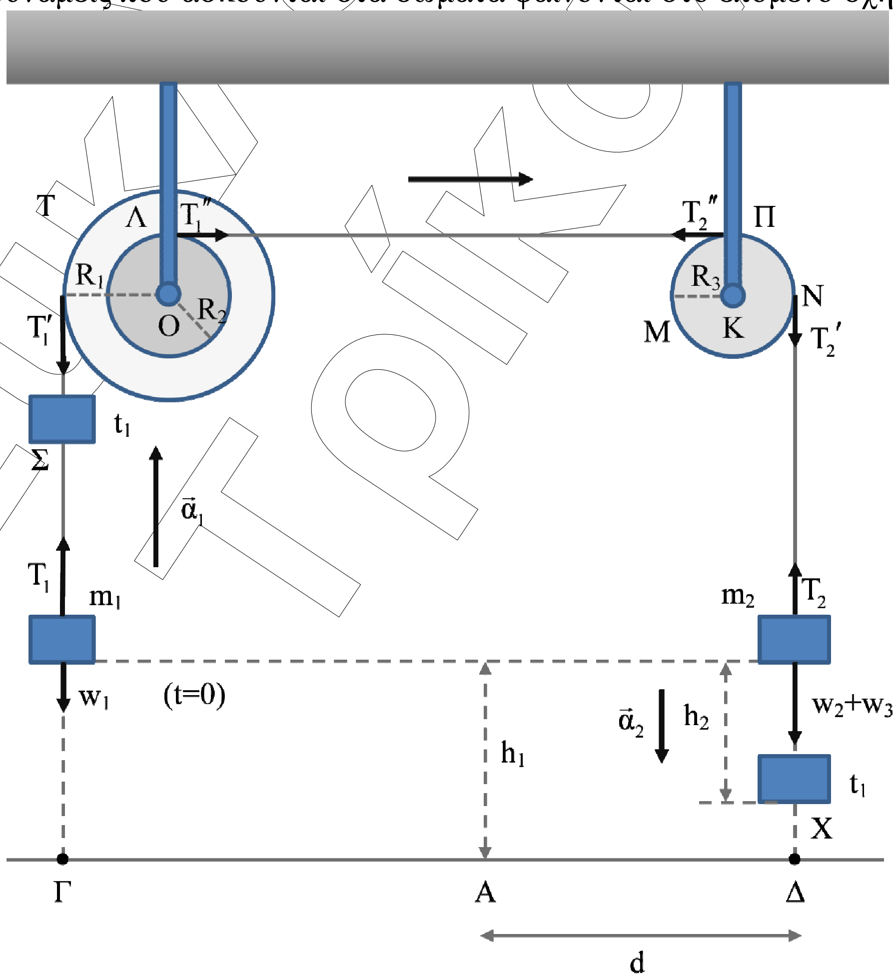
Δ1. Αφού το σύστημα ισορροπεί θα ισχύει:

$$\sum\vec{\tau}_{\varepsilon\xi} = 0 \Rightarrow w_1R_1 - w_2R_3 = 0 \Rightarrow m_1gR_1 - m_2gR_3 = 0$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{m_1R_1}{R_3} \Rightarrow m_2 = \frac{2\text{Kg}\cdot 0,2\text{m} - 1\text{Kg}\cdot 0,1\text{m}}{0,1\text{m}}$$

$$\Rightarrow m_2 = 4\text{Kg}$$

Δ2. Οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα φαίνονται στο επόμενο σχήμα:



i. Για τα σημεία Π και Λ των δύο τροχαλιών ισχύει κάθε στιγμή $\alpha_\Lambda = \alpha_\Pi \Leftrightarrow \alpha_{\gamma(T)} \cdot R_2 = \alpha_{\gamma(\Delta)} \cdot R_3$, δηλαδή $\alpha_{\gamma(T)} = \alpha_{\gamma(\Delta)} = \alpha_\gamma$, επομένως οι γωνιακές επιταχύνσεις της διπλής τροχαλία και του δίσκου είναι ίσες.

Για το σύστημα των σωμάτων εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής με την μορφή:

$$\sum \vec{\tau}_{\varepsilon\xi} = I_{o\lambda} \cdot \vec{\alpha}_\gamma \Rightarrow$$

$$\left(w_2 + w_3\right)R_3 - w_1R_1 = \left[\left(m_2 + m_3\right)R_3^2 + \frac{1}{2}MR_3^2 + I_T + m_1R_1^2\right] \cdot \alpha_\gamma \quad (1)$$

Από την σχέση (1) με αντικατάσταση προκύπτει ότι $\alpha_\gamma = 10\frac{rad}{s^2}$. Η επιτάχυνση με την οποία κατέρχεται το σύστημα (m_2, m_3) είναι ίδια με την επιτάχυνση του σημείου Ν. Δηλαδή:

$$\alpha_N = \alpha_\gamma R_3 = \alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = 1\frac{m}{s^2},$$

όπου α_2 η επιτάχυνση των μαζών m_2, m_3.

ii. Για το σύστημα (m_2, m_3) ισχύει: $h_2 = \frac{1}{2}\alpha_2 t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_2}{\alpha_2}} \Rightarrow t_1 = 2s$

$$\frac{dK_{(T)}}{dt} = P_T = \sum \tau \cdot \omega = I_T \cdot \alpha_\gamma \cdot \alpha_\gamma \cdot t.$$

Με αντικατάσταση των τιμών τη στιγμή $t=t_1=2s$ προκύπτει:

$$\frac{dK_{(T)}}{dt} = 28\frac{J}{s}$$

Δ3.

$$K_{o\lambda} = K_T + K_{\Delta\acute{\iota}\sigma\kappa o\upsilon} + K_{m_1} + K_{m_2+m_3} \Rightarrow$$

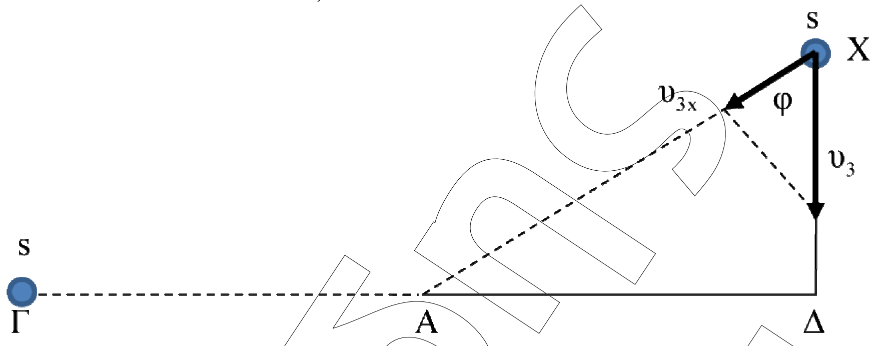
$$K_{o\lambda} = \frac{1}{2}I_T\omega^2 + \frac{1}{2}I_3\omega^2 + \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}\left(m_2 + m_3\right)\upsilon_3^2 \Rightarrow$$

$$K_{o\lambda} = \frac{1}{2}I_T\left(\alpha_\gamma \cdot t\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}MR_3^2\left(\alpha_\gamma \cdot t\right)^2 + \frac{1}{2}m_1\left(\alpha_1 \cdot t\right)^2 + \frac{1}{2}\left(m_2 + m_3\right)\left(\alpha_2 \cdot t\right)^2$$

όπου $\alpha_1 = \alpha_\gamma \cdot R_1 = 2m/s^2$ η επιτάχυνση της μάζας m_1.

Με αντικατάσταση των τιμών τη στιγμή $t=t_1=2s$, προκύπτει $K_{o\lambda} = 60J$.

Δ4. Ο ανιχνευτής ήχου στο σημείο Α λαμβάνει δύο ήχους. Έναν από την πηγή στο σημείο Γ συχνότητας $f_{\Gamma\to A}$ και έναν από την πηγή της μάζας m_3, συχνότητας $f_{X\to A}$. Επειδή η ταχύτητα της μάζας m_3 καθώς κατέρχεται δεν βρίσκεται πάνω στην διεύθυνση πηγής – ανιχνευτή μας ενδιαφέρει η συνιστώσα $\upsilon_{3,x}$ της ταχύτητας. (Βλέπε σχήμα)



$$\upsilon_{3,x} = \upsilon_3 \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \upsilon_{3,x} = \alpha_2 \cdot t \cdot \frac{(X\Delta)}{(XA)} \Rightarrow \upsilon_{3,x} = \alpha_2 \cdot t \cdot \frac{(X\Delta)}{\sqrt{(X\Delta)^2 + (A\Delta)^2}} \quad (3)$$

Όμως $(X\Delta) = h_1 - h_2 = 6m$.

Με αντικατάσταση στην (3) προκύπτει: $\upsilon_{3,x} = 1,2\frac{m}{s}$.

Έτσι:

$$f_{X\to A} = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon_{3,x}} f_2 \Rightarrow f_{X\to A} = \frac{(340m/s)}{(340m/s - 1,2m/s)} f_2$$

$$\Rightarrow f_{X\to A} = \frac{340}{338,8} f_2 \, (SI) \qquad (4)$$

$f_{\Gamma\to A} = f_1 = 3434Hz$ διότι η πηγή στο Γ και ο ανιχνευτής στο Α είναι ακίνητοι.

Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας $x = x_1 + x_2$, όπου:

$$x_1 = A\eta\mu\omega_1 t \;\; \kappa\alpha\iota \;\; x_2 = A\eta\mu\omega_2 t$$

Οπότε τελικά προκύπτει:

$$x = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \cdot \eta\mu\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t$$

Άρα η συχνότητα του ήχου που ακούει εκείνη την στιγμή (t_1) είναι ίση με:

$$f_A = \frac{f_{X\to A} + f_{\Gamma\to A}}{2} \Rightarrow f_{X\to A} = 3400Hz$$

Με αντικατάσταση στη (4) προκύπτει ότι $f_2 = 3388Hz$.

Τα ερωτήματα **Δ1** και **Δ2** μπορεί επίσης να λυθούν:

- **Δ1:** Εφαρμόζοντας τη συνθήκη ισορροπίας σε κάθε σώμα χωριστά.
- **Δ2:** Εφαρμόζοντας τους νόμους της κίνησης σε κάθε σώμα χωριστά.

Οι απαντήσεις είναι ενδεικτικές. Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη απάντηση είναι αποδεκτή.