ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
Β ΦΑΣΗ

Ε_3.ΒΦλ3ΘΤ(α)

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 $\varphi_1=\frac{2\pi}{T}t_1-\frac{2\pi}{\lambda}x$.

Για x=0 είναι φ_1=10π rad, επομένως $10\pi=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow T=0{,}2s$.

Για x=20cm είναι φ_1=0, επομένως $0=\frac{2\pi}{0{,}2}-\frac{2\pi}{\lambda}20\Rightarrow\lambda=4cm$.

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

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

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. <u>Σωστή απάντηση η **α**.</u>

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. <u>Σωστή απάντηση η **α**.</u>

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:

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

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

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

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

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

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

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

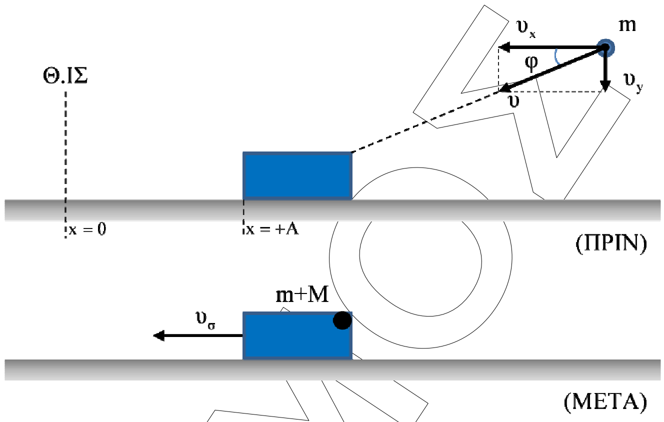
$$\Rightarrow x=10\frac{\sqrt{3}}{2}\Rightarrow x=5\sqrt{3}\text{cm}$$

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:

$$\vec{p}_{o\lambda,x'x(\pi\rho\iota\nu)} = \vec{p}_{o\lambda,x'x(\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha})} \Rightarrow m\cdot\upsilon\sigma\upsilon\nu\varphi = (M+m)\cdot\upsilon_\sigma$$

$$\Rightarrow 8 = 4\upsilon_\sigma \Rightarrow \upsilon_\sigma = 2m/s$$

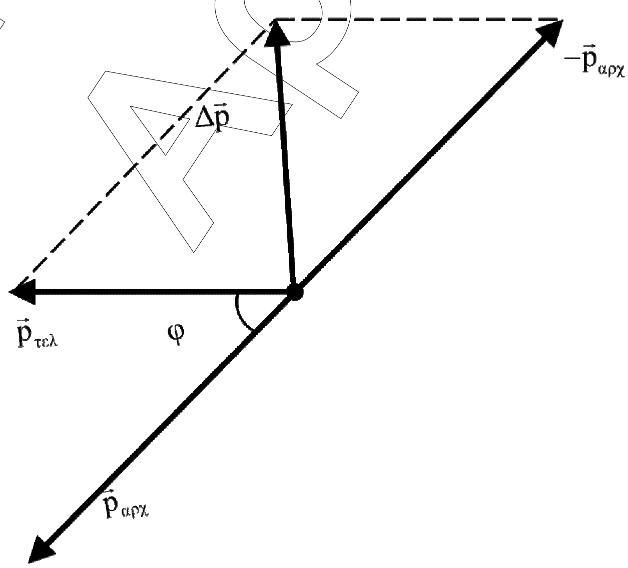
Θα υπολογίσουμε τη μεταβολή της ενέργειας της ταλάντωσης $\Delta E_{\tau\alpha\lambda.}$.

Όπου η $D = M\cdot\omega^2$ 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.

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

Γ4.



$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \Rightarrow \Delta\vec{p} = \vec{p}_{τελ} + (-\vec{p}_{αρχ})$$

$$\Rightarrow |\Delta\vec{p}| = \sqrt{(mυ_σ)^2 + (mυ)^2 + 2mυ_σ \cdot mυ \cdot συν(\pi - \varphi)} \Rightarrow$$

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

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

ΘΕΜΑ Δ

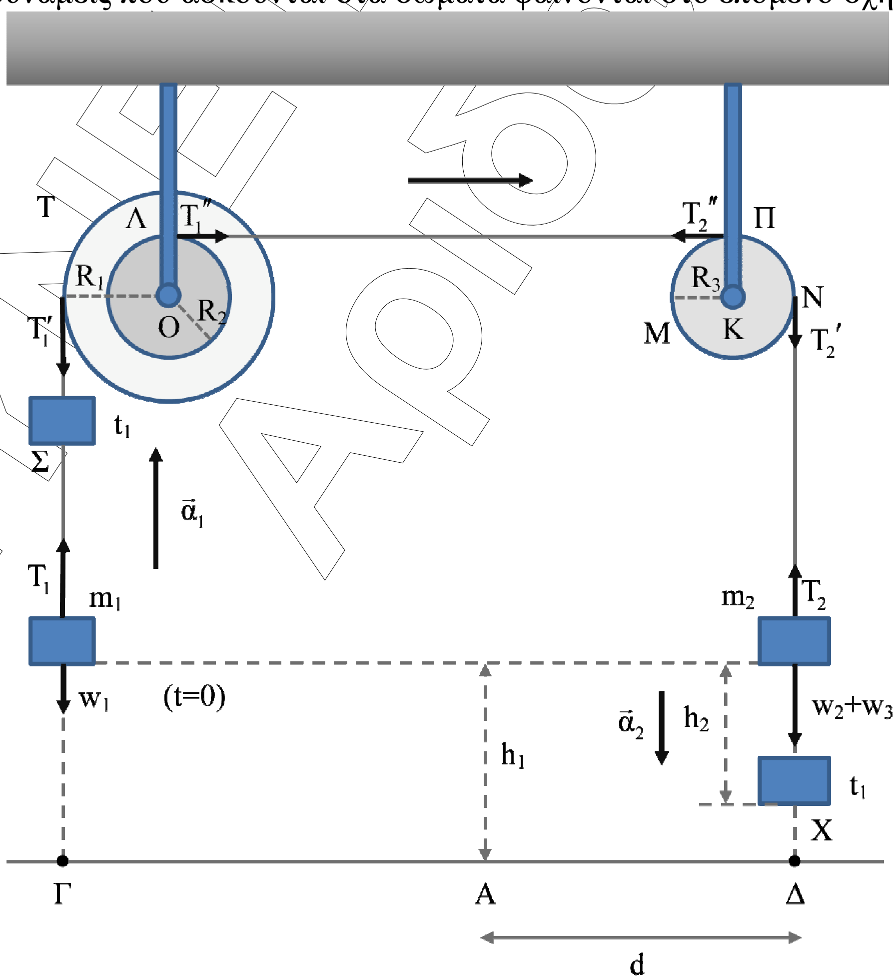
Δ1. Αφού το σύστημα ισορροπεί θα ισχύει:

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

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

$$\Rightarrow m_2 = 4Kg$$

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



i. Για τα σημεία Π και Λ των δύο τροχαλιών ισχύει κάθε στιγμή $\alpha_\Lambda = \alpha_\Pi \Leftrightarrow \alpha_{\gamma(\mathrm{T})} \cdot R_2 = \alpha_{\gamma(\Delta)} \cdot R_3$, δηλαδή $\alpha_{\gamma(\mathrm{T})} = \alpha_{\gamma(\Delta)} = \alpha_\gamma$, 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:

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

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

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

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

όπου α_2 η επιτάχυνση των μαζών m_2, m_3.

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

$$\frac{dK_{(\mathrm{T})}}{dt} = P_\mathrm{T} = \sum \tau \cdot \omega = I_\mathrm{T} \cdot \alpha_\gamma \cdot \alpha_\gamma \cdot t.$$

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

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

Δ3.

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

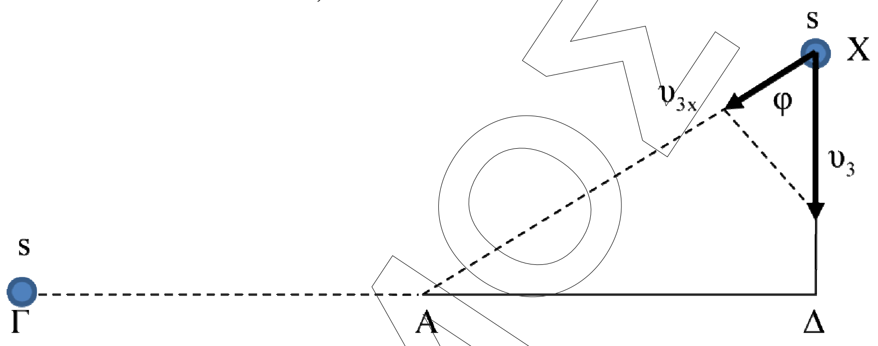
$$K_{o\lambda} = \frac{1}{2}I_\mathrm{T}\omega^2 + \frac{1}{2}I_3\omega^2 + \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}(m_2 + m_3)\upsilon_3^2 \Rightarrow$$

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

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

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

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)



$$\upsilon_{3,x}=\upsilon_3\text{συνφ}\Rightarrow\upsilon_{3,x}=\alpha_2\cdot t\cdot\frac{(\text{ΧΔ})}{(\text{ΧΑ})}\Rightarrow\upsilon_{3,x}=\alpha_2\cdot t\cdot\frac{(\text{ΧΔ})}{\sqrt{(\text{ΧΔ})^2+(\text{ΑΔ})^2}}\qquad(3)$$

Όμως $(\text{ΧΔ})=h_1-h_2=6\text{m}$.

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

Έτσι:

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

$$\Rightarrow f_{\text{Χ}\to\text{Α}}=\frac{340}{338,8}f_2\ (\text{SI})\qquad(4)$$

$f_{\Gamma\to\text{Α}}=f_1=3434\text{Hz}$ διότι η πηγή στο Γ και ο ανιχνευτής στο Α είναι ακίνητοι.
Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας $x=x_1+x_2$, όπου:

$$x_1=\text{Α}\eta\mu\omega_1 t\ \text{ και }\ x_2=\text{Α}\eta\mu\omega_2 t$$

Οπότε τελικά προκύπτει:

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

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

$$f_{\text{Α}}=\frac{f_{\text{Χ}\to\text{Α}}+f_{\Gamma\to\text{Α}}}{2}\Rightarrow f_{\text{Χ}\to\text{Α}}=3400\text{Hz}$$

Με αντικατάσταση στη (4) προκύπτει ότι $f_2=3388\text{Hz}$.

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.