ΤΑΞΗ: 3η ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ. (Β΄ ΟΜΑΔΑ)

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ

Ημερομηνία: Τετάρτη 18 Απριλίου 2012

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

Α3. γ

Α4. β

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. **β.** Για το έργο που εκτελέσαμε από το ΘΜΚΕ έχουμε

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} I\omega^2$$

Αφού η ροπή είναι σταθερή για τη γωνιακή ταχύτητα θα ισχύει

$$\omega = \alpha_\gamma t \Rightarrow \omega = \frac{\tau}{I} t \Rightarrow t = \frac{\omega I}{\tau}$$

Επομένως η μέση που καταναλώσαμε θα είναι

$$\overline{P} = \frac{W}{t} = \frac{\frac{1}{2} I\omega^2}{\frac{\omega I}{\tau}} \Rightarrow \overline{P} = \frac{\tau\omega}{2}$$

Άρα $\overline{P}_{\delta\alpha\kappa\tau\upsilon\lambda\acute{\iota}o\upsilon} = \overline{P}_{\delta\acute{\iota}\sigma\kappa o\upsilon}$

Β2. **β** Η ηχητική πηγή φτάνει στον παρατηρητή σε χρόνο

$$t = \frac{d}{\upsilon_s} = 2{,}5\ s$$

Το πλήθος N_A των ηχητικών μεγίστων που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής θα ισούται με το πλήθος N_S των ηχητικών μεγίστων που εξέπεμψε η πηγή από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή που φθάνει σε αυτόν, δηλαδή:

$N_A = N_s = f_s \cdot t = 1000$

Β3. **γ**

$$x_1 = \frac{1}{\alpha}\eta\mu\omega t$$

$$x_2 = \frac{1}{\beta}\sigma\upsilon\nu\omega t = \frac{1}{\beta}\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{Άρα } A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\beta^2}} = \frac{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{\alpha\beta}$$

Β4. **β** Εφαρμόζουμε Α. Δ. Ο για την πρώτη κρούση:

$$\vec{P}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{P}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m\upsilon = 2m\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_1 = \frac{\upsilon}{2}$$

Όμοια για την δεύτερη

$$\vec{P}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{P}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow 2m\upsilon_1 = 3m\upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_2 = \frac{\upsilon}{3}$$

Όμοια για τρίτη και τέταρτη και παίρνουμε $\upsilon_3 = \frac{\upsilon}{4}$ και $\upsilon_4 = \frac{\upsilon}{5}$

Άρα το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας που έγινε θερμότητα κατά την τελευταία κρούση είναι:

$$\Pi\% = \frac{Q}{K_{\alpha\rho\chi}} \cdot 100\% = \frac{\left|\frac{1}{2}4m\upsilon_3^2 - \frac{1}{2}5m\upsilon_4^2\right|}{\frac{1}{2}m\upsilon^2} \cdot 100\% = 5\%$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το μήκος κύματος στο κενό είναι

$\lambda_0 = c \cdot T = 5 \cdot 10^{-7}$ m

Για τις μέγιστες τιμές της έντασης του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου ισχύει:

$$\frac{E_{max}}{B_{max}} = c \Rightarrow B_{max} = 2 \cdot 10^{-8} T$$

Επομένως:

$$B = 2 \cdot 10^{-8}\, \eta\mu 2\pi\, (6 \cdot 10^{14} t - 2 \cdot 10^{6} x) \quad (SI)$$

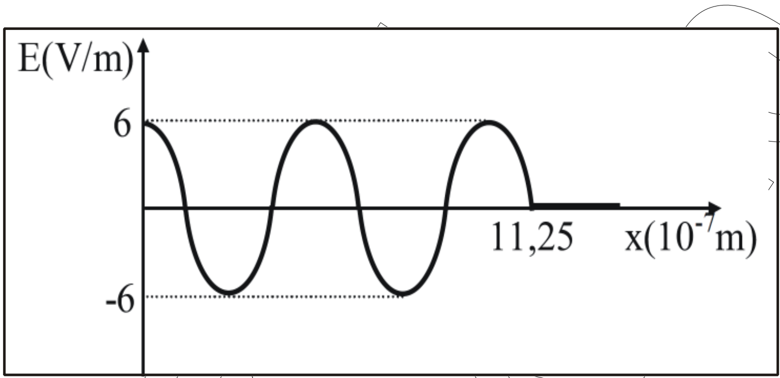
Γ2) Επειδή

$$\frac{t_2}{T}=\frac{9}{4}\Rightarrow t_2=\frac{9T}{4}$$

το κύμα τη χρονική στιγμή t_2 θα έχει φτάσει στη θέση

$$x_2=\frac{9\lambda_0}{4}=11,25\cdot10^{-7}\,\text{m}$$

και η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου σε συνάρτηση με τη θέση x θα έχει την παρακάτω μορφή



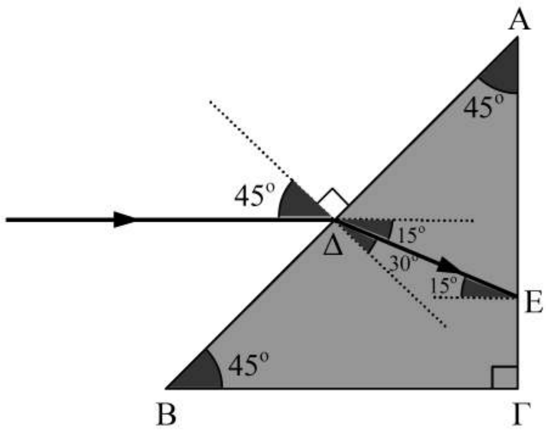
Γ3) Από τον νόμο του Snell για τη διάθλαση στο σημείο Δ έχουμε:

$$1\cdot\eta\mu45^\circ=n\cdot\eta\mu30^\circ\Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}=n\frac{1}{2}\Rightarrow n=\sqrt{2}$$

Άρα το μήκος κύματος στο πρίσμα θα είναι

$$\lambda=\frac{\lambda_0}{n}=\frac{5\sqrt{2}}{2}10^{-7}\text{m}$$



Γ4. Η κρίσιμη γωνία για τη διέλευση του κύματος από το πρίσμα στο κενό είναι:

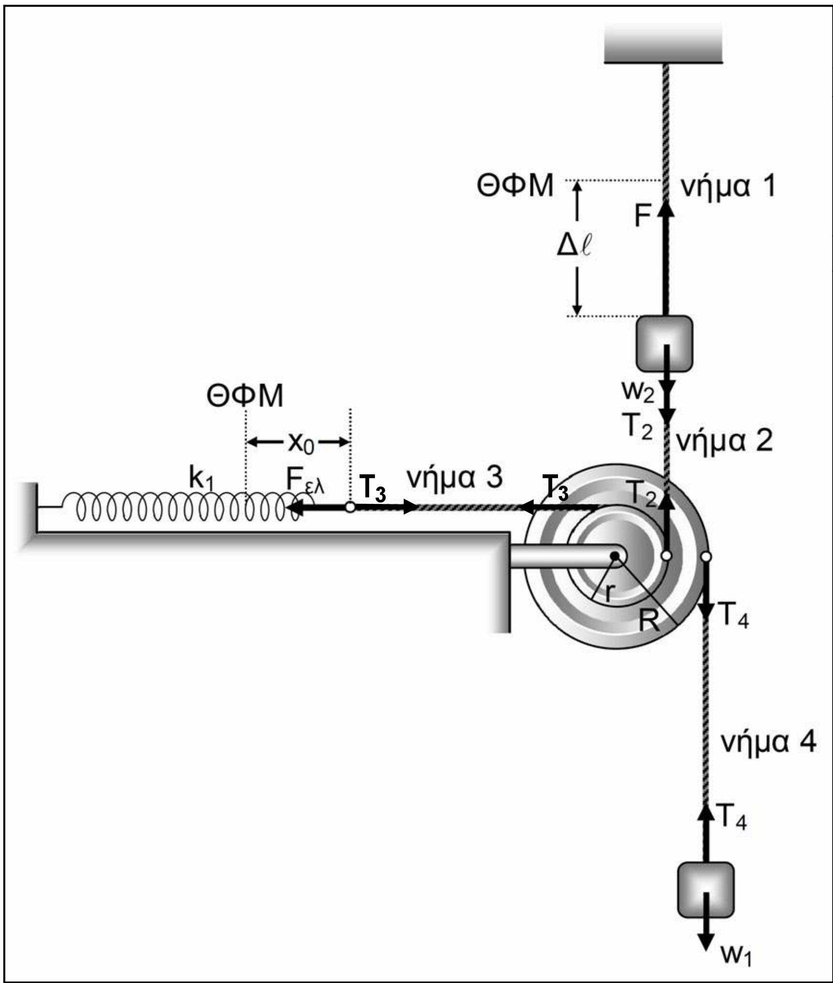
$$\eta\mu\theta_{crit}=\frac{1}{n}=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow\theta_{crit}=45^\circ$$

Από τη γεωμετρία του σχήματος έχουμε ότι η γωνία πρόσπτωσης στο E είναι $\theta_\pi=15^o$.

Αφού κατά την πρόσπτωση στο E είναι $\theta_\pi<\theta_{crit}$ το κύμα θα εξέρχεται από το πρίσμα στο E.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Από την ισορροπία του συστήματος έχουμε

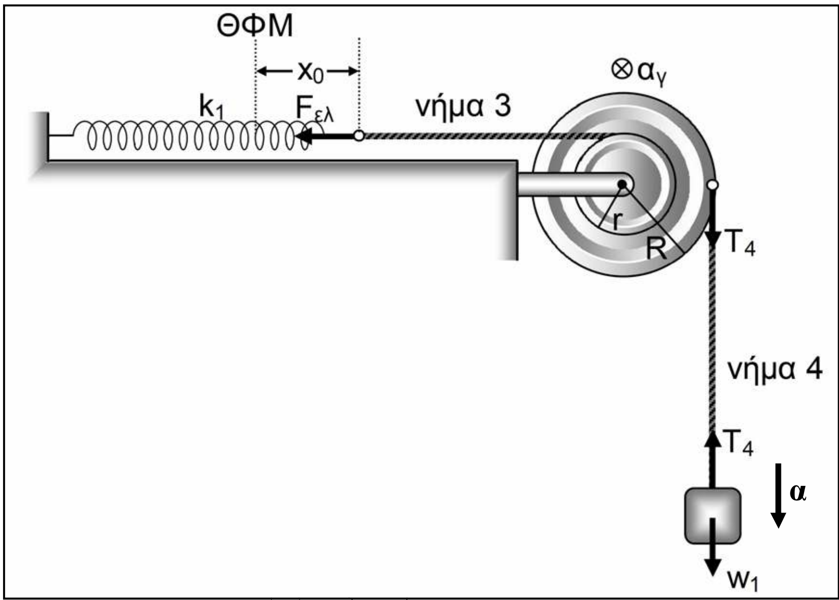
Σ_1: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_4 = m_1 g = 10N$

Σ_2: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_2 = F - W_2 = 15N$

Ελεύθερο άκρο ελατηρίου: $F_{\varepsilon\lambda} = T_3$.

Τροχ: $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_4 R - T_2 r - F_{\varepsilon\lambda} r = 0 \Rightarrow x_o = 0,025m$

Δ2.



Η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας είναι

$$I_{ολ} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{2}MR^2 = 0{,}09\text{kgm}^2$$

Από το θεμελιώδη νόμο για τη στροφική κίνηση της τροχαλίας έχουμε

$\Sigma\tau = I_{ολ}\,\alpha_\gamma \Rightarrow T_4R - k_1x_o r = I_{ολ}\,\alpha_\gamma$ (1)

Από το θεμελιώδη νόμο για τη μεταφορικά κίνηση του Σ_1 έχουμε

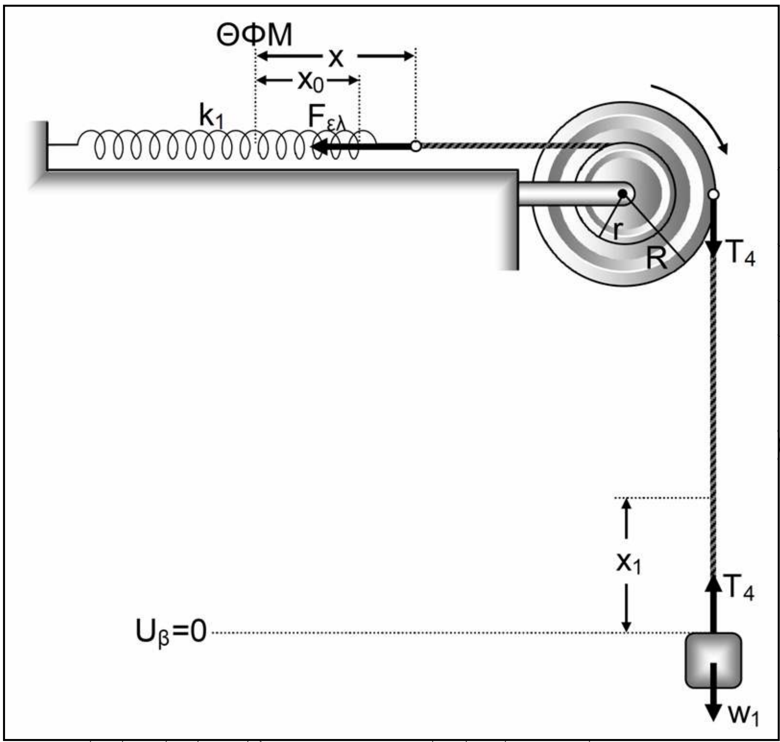
$\Sigma F = m_1\,\alpha \Rightarrow m_1\,g - T_4 = m_1\,\alpha$ (2)

Η επιτάχυνση του Σ_1 συνδέεται με τη γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας με τη σχέση

$\alpha = \alpha_\gamma\,R$ (3)

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) προκύπτει $\alpha_\gamma = \frac{150}{13}$ rad/s^2

Δ3. Μετά το κόψιμο του νήματος 2, η γωνιακή ταχύτητα της τροχαλίας και η ταχύτητα του Σ_1 γίνονται μέγιστες όταν $\Sigma\tau = 0$ και $\Sigma F = 0$ αντίστοιχα και η κίνησή τους από επιταχυνόμενη μετατρέπεται σε επιβραδυνόμενη.



Επομένως:

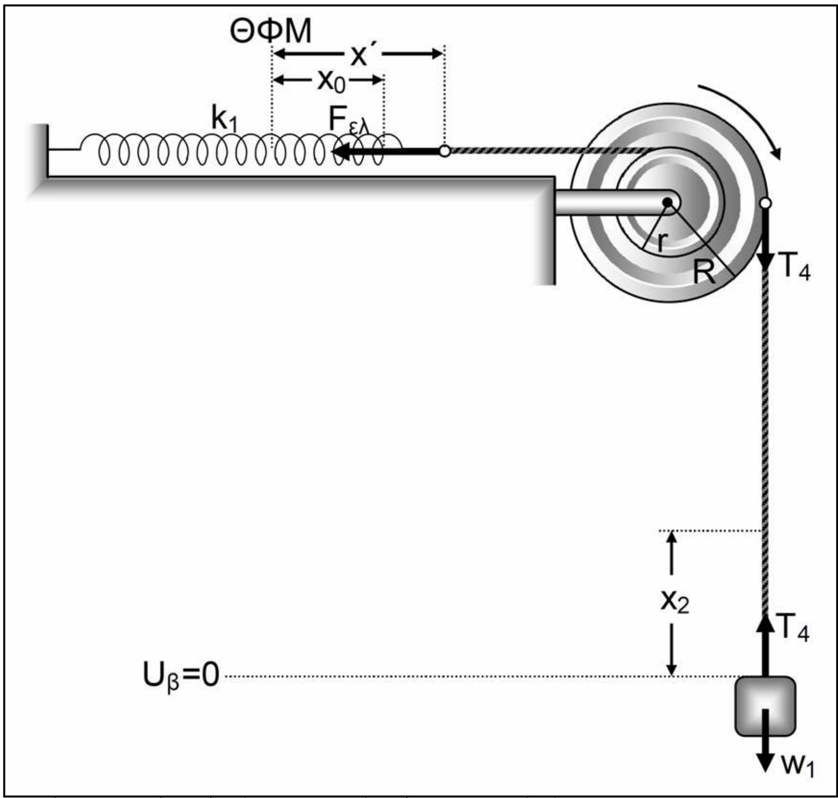
$$\left.\begin{array}{l}\tau\rho o\chi{:}\Sigma\tau=0\Rightarrow T_4R-k_1xr=0\\ \Sigma_1{:}\Sigma F=0\Rightarrow m_1g-T_4=0\end{array}\right\}\Rightarrow x=\frac{m_1gR}{k_1r}=0{,}1\ \text{m}$$

Στη θέση αυτή το Σ_1 έχει μετατοπιστεί κατά
$x_1 = 2(x - x_o) = 0,\ 15\text{m}$
και από την Α.Δ.Μ.Ε του συστήματος έχουμε

$$K_{\alpha\rho\chi}+U_{\alpha\rho\chi}=K_{\tau\varepsilon\lambda}+U_{\tau\varepsilon\lambda}\Rightarrow m_1gx_1+U_{\tau\rho o\chi}+\frac{1}{2}k_1x_0^2=K_{\tau\varepsilon\lambda}+U_{\tau\rho o\chi}+\frac{1}{2}k_1x^2\Rightarrow$$

$$K_{\tau\varepsilon\lambda}=0{,}5625\text{J}=K_{max}$$

Δ4.



Το διάστημα x_2 που θα διανύσει το σώμα μάζας m_1 μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του για πρώτη φορά μετά το κόψιμο του νήματος (2) είναι

$x_2 = 2(x' - x_o) \Rightarrow x' = x_o + \frac{x_2}{2}$

και από την Α.Δ.Μ.Ε του συστήματος έχουμε:

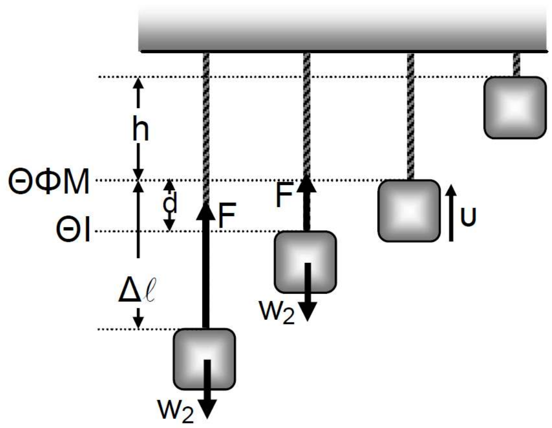
$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow m_1 g x_2 + U_{τροχ} + \frac{1}{2}k_1 x_o^2 = U_{τροχ} + \frac{1}{2}k_1 x'^2 \Rightarrow$$

$$m_1 g x_2 + \frac{1}{2}k_1 x_o^2 = \frac{1}{2}k_1\left(x_o + \frac{x_2}{2}\right)^2 \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 0 & \text{απορρίπτεται} \\ x_2 = 0{,}3\,\text{m} & \text{δεκτή} \end{cases}$$

Δ5. Μετά το κόψιμο του νήματος 2 το $Σ_2$ θα αρχίσει να κινείται προς τα πάνω και μέχρι να φτάσει στη θέση φυσικού μήκους του νήματος θα εκτελεί α.α.τ με D = 100N/m. Για τη ΘΙ της ταλάντωσης ισχύει

$ΣF = 0 \Rightarrow F = m_2 g \Rightarrow 100d = m_2 g \Rightarrow$

$d = 0{,}05$ m



Τη στιγμή που ξεκινά την ταλάντωσή του το $Σ_2$ έχει ταχύτητα μηδέν (ΑΘ) οπότε το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι

$A = \Delta\ell - d = 0,15\ \text{m}$

Από την ΑΔΕ της ταλάντωσης στη ΘΦΜ του νήματος 1 έχουμε

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}m_2\upsilon^2 + \frac{1}{2}Dd^2 \Rightarrow \upsilon = 2\,m/s$$

Όταν το $Σ_2$ υπερβεί τη ΘΦΜ και μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του για πρώτη φορά κινείται υπό την επίδραση μόνο του βάρους του (αφού το νήμα 1 δεν είναι τεντωμένο δεν ασκεί δύναμη) και από το ΘΜΚΕ έχουμε

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_w \Rightarrow -\frac{1}{2}m_2\upsilon^2 = -m_2gh \Rightarrow h = 0,2\,m$$

Επομένως $x_3 = \Delta\ell + h = 0,4\ \text{m}$

<u>Β΄ Τρόπος</u>

Θ.Μ.Κ.Ε.

$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_1 - W_w \Rightarrow x_3 = 0,4\ \text{m}$