ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. $\rightarrow$ α
2. $\rightarrow$ δ
3. $\rightarrow$ γ
4. $\rightarrow$ δ
5.
α. $\rightarrow$ Λ
β. $\rightarrow$ Σ
γ. $\rightarrow$ Σ
δ. $\rightarrow$ Λ
ε. $\rightarrow$ Σ

ΘΕΜΑ 2ο

1. Α' τρόπος

Ο παρατηρητής Α αντιλαμβάνεται μήκος κύματος $\lambda_1 = \lambda - \upsilon_S T$ (1) όπου λ το μήκος κύματος της πηγής, υ_S η ταχύτητα της πηγής, Τ η περίοδος.
Ο παρατηρητής Β αντιλαμβάνεται μήκος κύματος $\lambda_2 = \lambda + \upsilon_S T$ (2).
Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2) προκύπτει:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = 2\lambda \Leftrightarrow \lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$$

Άρα η σωστή είναι η α.

Β' τρόπος

$$f_1 = \frac{\upsilon}{\upsilon - \upsilon_S} f \Rightarrow \frac{\upsilon}{\lambda_1} = \frac{\upsilon}{\upsilon - \upsilon_S} \cdot \frac{\upsilon}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\upsilon}{\upsilon - \upsilon_S} \cdot \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{\upsilon - \upsilon_S}{\upsilon}\lambda \quad (1)$$

$$f_2 = \frac{\upsilon}{\upsilon + \upsilon_S} f \Rightarrow \frac{\upsilon}{\lambda_2} = \frac{\upsilon}{\upsilon + \upsilon_S} \cdot \frac{\upsilon}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} = \frac{\upsilon}{\upsilon + \upsilon_S} \cdot \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\upsilon + \upsilon_S}{\upsilon}\lambda \quad (2)$$

Προσθέτοντας την (1) και (2) κατά μέλη:

$$\lambda_1 + \lambda_2 = \frac{\upsilon - \upsilon_S + \upsilon + \upsilon_S}{\upsilon}\lambda \Rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$$

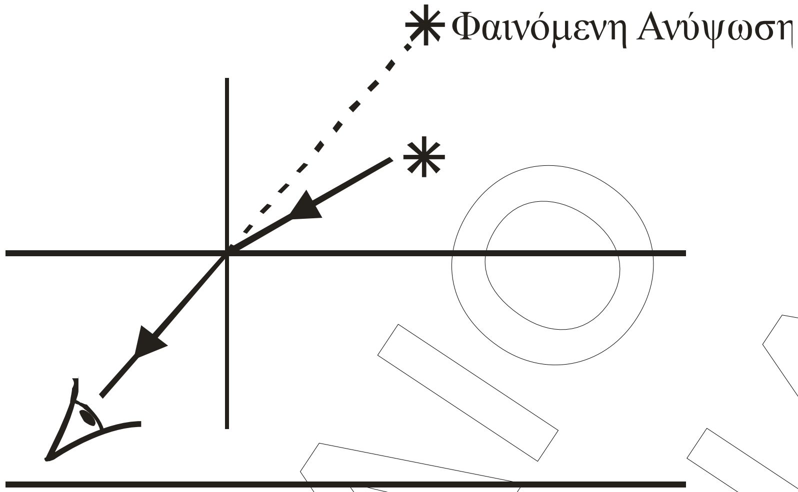
2. $K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2} m\upsilon^2$

$$\left.\begin{aligned} K_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{3}K_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \frac{1}{2}(m+M)\cdot\upsilon_\kappa^2 = \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2}m\upsilon^2 \quad (1) \\ \text{Από Α.Δ.Ο. } \vec{P}_{\text{ολ.αρχ.}} = \vec{P}_{\text{ολ.τελ.}} \Rightarrow m\upsilon = (m+M)\cdot\upsilon_\kappa \Rightarrow (m+M)\cdot\upsilon_\kappa = m\upsilon \quad (2) \end{aligned}\right\} \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{1}{3}\upsilon \quad (3)$$

Ακόμη από (2) $\Rightarrow$ mυ = (m + M)$\upsilon_\kappa \Rightarrow$

$$\overset{(3)}{\Rightarrow} m\upsilon = (m+M)\frac{1}{3}\upsilon \Rightarrow 3m = m + M \Rightarrow 2m = M \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}.$$

3. α Σωστό γιατί



Το φως διαθλάται. Λόγω της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός ο κολυμβητής βλέπει τον ήλιο στην κατεύθυνση (προέκταση) της διαθλώμενης ακτίνας του. Άρα βλέπει πιο πάνω τον ήλιο από ότι πραγματικά είναι.

ΘΕΜΑ 3ο

α. Η εξίσωση $y = 10\,\sigma\upsilon\nu\frac{\pi x}{4}\cdot\eta\mu 20\pi t$ είναι της μορφής $y{=}2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi}{T}t$.

Άρα A_{max} = 2A = 10 cm.

$\frac{\pi x}{4} = \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow$ λ = 8 cm.

$\frac{2\pi}{T} = 20\pi \Rightarrow \omega = 20\pi$ rad/s και $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20\pi}{2\pi} = 10$ Hz.

β. Ισχύει 2A = 10 $\Rightarrow$ A = 5 cm.

Άρα $y_1 = 5\eta\mu 2\pi\left(10t - \frac{x}{8}\right)$, x, y $\rightarrow$ cm, t $\rightarrow$ sec

$y_2 = 5\eta\mu 2\pi\left(10t + \frac{x}{8}\right)$, x, y $\rightarrow$ cm, t $\rightarrow$ sec

Θεωρώντας ότι το άκρο της χορδής είναι κοιλία του στάσιμου κύματος και ότι το x_A και το X_B είναι μετρημένα από αυτό το άκρο.

γ. Η εξίσωση της ταχύτητας είναι της μορφής:

$\upsilon{=}\omega 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi t}{T}$ με αντικατάσταση προκύπτει:

$$\upsilon{=}200\pi\sigma\upsilon\nu\frac{\pi x}{4}\sigma\upsilon\nu 20\pi t \underset{x=3cm}{\overset{t=0,1s}{\Rightarrow}} \upsilon{=}200\pi\sigma\upsilon\nu\frac{3\pi}{4}\sigma\upsilon\nu 2\pi \Rightarrow \upsilon{=}-200\pi\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot 1 \Rightarrow \upsilon{=}-314\sqrt{2}\text{ cm/s}$$

δ. Οι θέσεις των κοιλιών καθορίζονται από τη σχέση:

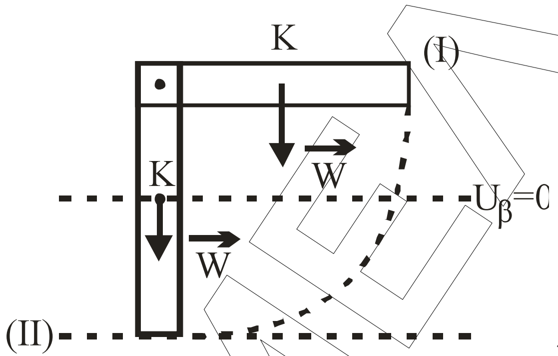
$x_\kappa = N\dfrac{\lambda}{2}$ με N = 0, ±1, ±2, ...

Άρα για N = 0 x_K = 0 cm απορ.
N = 1 x_K = 4 cm δεκτή.
N = 2 x_K = 8 cm δεκτή.
N = 3 x_K = 12 cm απορ.

Άρα οι κοιλίες μεταξύ των σημείων x_A = 3 cm και x_B = 9 cm είναι τα σημεία x_Γ = 4 cm, x_Δ = 8 cm.

ΘΕΜΑ 4ο

α.



Από το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης έχουμε:

$$\Sigma\tau = I\alpha_\gamma \Rightarrow W\frac{L}{2} = \frac{1}{3}ML^2\alpha_\gamma \Rightarrow Mg\frac{1}{2} = \frac{1}{3}ML\alpha_\gamma \Rightarrow \alpha_\gamma = \frac{3g}{2L} = \frac{3\cdot 10}{2\cdot 0,3} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \alpha_\gamma = 50\ rad/s^2$

β. Από την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας έχουμε:
ΑΔΜΕ (I→II): $U_I + K_I = U_{II} + K_{II}$
Επειδή $K_I = 0$, $U_{II} = 0$

$U_I = Mg\dfrac{L}{2}$ και $K_{II} = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{1}{3}ML^2\cdot\omega^2$ έχουμε

$$Mg\frac{L}{2} = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}ML^2\omega^2 \Rightarrow \omega^2 = \frac{3g}{L} = \frac{3\cdot 10}{0,3} = 100 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \omega = 10\ rad/s$

Άρα $L = I\omega = \dfrac{1}{3}ML^2\omega = \dfrac{1}{3}\cdot 1,2\cdot 0,09\cdot 10 \Rightarrow L = 0,36\,Kg\,m^2/s$

γ. Από την Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής έχουμε:

$$\vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow I\omega = I\frac{\omega}{5} + m\upsilon L \Rightarrow 0,36 = \frac{0,36}{5} + 0,4\cdot\upsilon\cdot 0,3 \Rightarrow$$

$$\frac{4\cdot 0,36}{5} = 0,12\cdot\upsilon \Rightarrow \upsilon = \frac{12}{5} \Rightarrow \upsilon = 2,4\ m/s$$

δ. $K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} 1{,}2 \cdot 0{,}09 \cdot 100 \Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} = 1{,}8 \text{ J}$

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} = K_{\rho\alpha\beta\delta o\upsilon} + K_{\Sigma\omega\mu} = \frac{1}{2} I \frac{\omega^2}{25} + \frac{1}{2} m\upsilon^2 \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1{,}8}{25} + \frac{1}{2} \cdot 0{,}4 \cdot 2{,}4^2 \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} = 1{,}224 \text{ J}$$

Άρα το ποσοστό της Μηχανικής ενέργειας που χάθηκε:

$$\alpha = \frac{|\Delta K|}{K_{\alpha\rho\chi}} \cdot 100\% = \frac{|K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi}|}{K_{\alpha\rho\chi}} \cdot 100\% = \frac{|1{,}224 - 1{,}8|}{1{,}8} \cdot 100\% \Rightarrow \alpha = 32\%$$