ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
ΟΡΟΣΗΜΟ
ΙΑΤΡΙΚΟ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ - ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

# ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ 1

**Α. 1.** (γ) **2.** (δ) **3.** (β) **4.** (δ)

**Β. 1.** Λ **2.** Λ **3.** Σ **4.** Λ **5.** Λ

## ΘΕΜΑ 2

**Α.** (β)

Η εξίσωση της φάσης είναι $\boxed{\Phi = 2\pi \frac{t}{T} + 2\pi \frac{x}{\lambda}}$ (1) αφού διαδίδεται προς τα ΑΡΝΗΤΙΚΑ!!!

ΑΠΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ:

Στην (1), για **$t_1$ = 1s , Φ=2π ΚΑΙ χ = 0** : $2\pi = \frac{2\pi \cdot 1}{T} + \frac{2\pi \cdot 0}{\lambda} \Rightarrow 2\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{T = 1\text{ s}}$

Στην (1), για **$t_2$ = 3s , Φ=0 ΚΑΙ χ = -1,5** : $0 = \frac{2\pi \cdot 3}{T} + \frac{2\pi \cdot (-1,5)}{\lambda} \Rightarrow \frac{3\pi}{\lambda} = 6\pi \Rightarrow \boxed{\lambda = 0,5\text{ m}}$ **άρα (β)**

**Β. i)** κ.ελ. :

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow -\frac{8}{10} u_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow -8(m_1 + m_2) = 10(m_1 - m_2) \Rightarrow -4m_1 - 4m_2 = 5m_1 - 5m_2 \Rightarrow$$

$$-4m_1 - 5m_1 = 4m_2 - 5m_2 \Rightarrow -9m_1 = -m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{9} \quad \text{άρα (β)}$$

ii) $u_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{2m_1}{m_1 + 9m_1} u_1 = \frac{2m_1}{10m_1} u_1 \Rightarrow u_2' = \frac{1}{5} u_1$

Άρα : $\Pi\% = \frac{K_{2,\tau\varepsilon\lambda}}{K_{1,\alpha\rho\chi}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1'^2} 100\% = \frac{9m_1}{m_1} \left( \frac{u_2'}{u_1'} \right)^2 100\% = 9 \left( \frac{1}{5} \right)^2 100\% \Rightarrow \Pi\% = 36\%$ **άρα (β)**

**Γ. α)** παρατηρούμε **Q = 40μC=40·10$^{-6}$ C και $V_{max}$=20V**

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{40 \cdot 10^{-6}}{20} F \Rightarrow C = 2 \cdot 10^{-6} F \text{ οπότε}$$

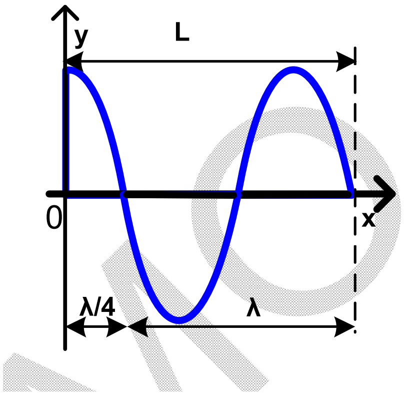
$$T = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3}} s = 2\pi \sqrt{16 \cdot 10^{-10}} s = 2\pi\, 4 \cdot 10^{-5} s \Rightarrow T = 8\pi 10^{-5} s$$ **άρα (β)**

**Δ. α)** την $t_1$ η ενέργεια έχει μειωθεί κατά 75% δλδ

$$\mathrm{E}_1=\frac{25}{100}E_0 \Rightarrow \cancel{\frac{1}{2}D}A_1^2=\frac{1}{4}\cdot\cancel{\frac{1}{2}D}A_0^2 \Rightarrow A_1^2=\frac{1}{4}A_0^2 \Rightarrow A_1=\frac{A_0}{2} \Rightarrow A_0e^{-\Lambda t_1}=\frac{A_0}{2} \Rightarrow e^{-\Lambda t_1}=\frac{1}{2}$$

Οπότε την $3t_1$ $\quad A_1=A_0e^{-\Lambda 3t_1}=A_0\left(e^{-\Lambda t_1}\right)^3=A_0\left(\frac{1}{2}\right)^3=\frac{A_0}{8}$ **<u>άρα (β)</u>**

**ΘΕΜΑ 3**




**α)** οι θέσεις των δεσμών δίνονται από τη σχέση

$$\chi_\delta=(2\kappa+1)\frac{\lambda}{4}$$

ο δεύτερος δεσμός θα έχει κ=1 και είναι στη θέση χ=0,3m άρα $0,3=3\frac{\lambda}{4}\Rightarrow\lambda=0,4\mathrm{m}$

και αφού σε μήκος L, έχουμε 3 δεσμούς το στάσιμο θα είναι της μορφής:

άρα $\mathrm{L}=\lambda+\frac{\lambda}{4}\Rightarrow\mathrm{L}=\frac{5\lambda}{4}\Rightarrow\mathrm{L}=0,5\mathrm{m}$

**β)** Η εξίσωση του στάσιμου είναι $\quad y=2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi\chi}{\lambda}\right)\eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ (1)

όμως $\lambda=0,4\mathrm{m}$, A =0,2 m και T=4s άρα (1) : $y=2\cdot 0.2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi\chi}{0.4}\right)\eta\mu\left(\frac{2\pi t}{4}\right)\Rightarrow$

$$y=0.4\sigma\upsilon\nu\left(5\pi\chi\right)\eta\mu\left(\frac{\pi t}{2}\right)\quad SI$$

**γ)** το σημείο Z έχει πλάτος : $\quad A_Z=0.4\left|\sigma\upsilon\nu\left(5\pi\frac{1}{4}\right)\right|\Rightarrow A_Z=0.4\left|\sigma\upsilon\nu\left(\pi+\frac{\pi}{4}\right)\right|\Rightarrow$

$$A_Z=0.4\left|-\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4}\right|\Rightarrow A_Z=0.2\sqrt{2}m$$

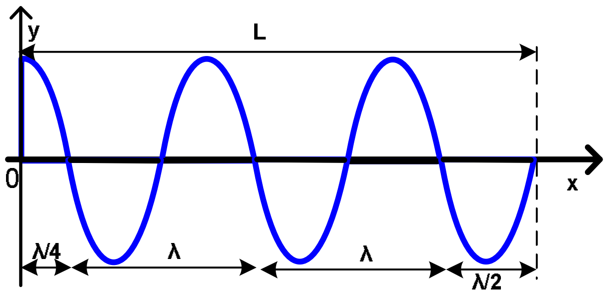
Οπότε ΑΔΕ$_T$ για το σημείο Z :

$$\mathrm{K}+\mathrm{U}_{\tau\alpha\lambda}=\mathrm{E}_\tau\Rightarrow\frac{1}{2}\mathrm{mu}^2+\frac{1}{2}\mathrm{Dy}^2=\frac{1}{2}\mathrm{DA}^2\overset{\mathrm{D=m\omega^2}}{\Longrightarrow}\cancel{\mathrm{m}}\mathrm{u}^2+\cancel{\mathrm{m}}\omega^2\mathrm{y}^2=\cancel{\mathrm{m}}\omega^2\mathrm{A}^2\Rightarrow\mathrm{u}^2+\omega^2\mathrm{y}^2=\omega^2\mathrm{A}^2$$

$$\Rightarrow\mathrm{u}^2=\omega^2\left(\mathrm{A}_\mathrm{Z}^2-\mathrm{y}_\mathrm{Z}^2\right)\Rightarrow|\mathrm{u}|=\omega\sqrt{\left(\mathrm{A}_\mathrm{Z}^2-\mathrm{y}_\mathrm{Z}^2\right)}\Rightarrow|\mathrm{u}|=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{\left(2\sqrt{2}\right)^2}{10^2}-\frac{2^2}{10^2}}\Rightarrow$$

$$|\mathrm{u}|=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{4\cdot2-4}{100}}\Rightarrow|\mathrm{u}|=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{4}{100}}\Rightarrow|\mathrm{u}|=\frac{\pi}{2}\bullet\frac{2}{10}\Rightarrow|\mathrm{u}|=0,1\pi\ \ \mathrm{m/s}$$

**δ)** με τη νέα συχνότητα θα έχουμε 6 δεσμούς σε μήκος L, οπότε το στάσιμο θα είναι της μορφής:




άρα $L = 2\lambda' + \frac{\lambda'}{4} + \frac{\lambda'}{2} \Rightarrow L = \frac{11\lambda'}{4} \Rightarrow \lambda' = \frac{4L}{11} \Rightarrow \lambda' = \frac{2}{11}m$

όμως η ταχύτητα διάδοσης παραμένει ίδια και ισούται με $u = \lambda \cdot f = 0{,}4 \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow u = 0{,}1 m/s$

οπότε $u = \lambda' \cdot f' \Rightarrow f' = \frac{u}{\lambda'} = \frac{0{,}1}{\frac{2}{11}} \Rightarrow f' = \frac{1{,}1}{2} \Rightarrow f' = 0.55Hz$

## ΘΕΜΑ 4

**α)** θέλω $\boxed{\chi = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)\ (1)}$

την t =0 , K = 3U$_T$ άρα $K + U_T = E_T \Rightarrow 3U_T + U_T = E_T \Rightarrow 4\cancel{\frac{1}{2}}D\chi^2 = \cancel{\frac{1}{2}}DA^2 \Rightarrow \chi^2 = \frac{A^2}{4} \Rightarrow \chi = \pm\frac{A}{2}$

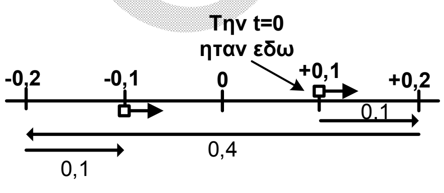
**Αφού απομακρύνεται απο την ΘΙ με u>0,** $\chi = +\frac{A}{2}$

Στην (1) για t = 0 (χ =Α/2 ΚΑΙ u> 0): $\frac{A}{2} = A\eta\mu(\varphi_0) \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6}$,

$$\begin{cases} \varphi_0 = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{6} \\ \varphi_0 = 2\kappa\pi + \pi - \frac{\pi}{6} \end{cases} \overset{\phi_0 \in [0,2\pi)}{\Rightarrow} \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{6}, \quad \sigma\upsilon\nu\phi_0 > 0 \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{6}, \quad \sigma\upsilon\nu\phi_0 < 0 \end{cases} \overset{u>0}{\Longrightarrow} \boxed{\varphi_0 = \frac{\pi}{6}}\ rad$$

**Φάση** $\phi = \omega t + \phi_0 \Rightarrow \omega = \frac{\phi - \phi_0}{t} \Rightarrow \omega = \frac{\frac{21\pi}{6} - \frac{\pi}{6}}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{\frac{20\pi}{6}}{\frac{2\pi}{3}} \Rightarrow \omega = 5rad/s$

**Άρα (1):** $\boxed{\chi = 0{,}2\eta\mu(5t + \frac{\pi}{6})SI}$




**Β) i)** αφού την t=0 χ = 0,1m, για να διανύσει 0,6m θα πρέπει να φτάσει στην θέση **χ = -0,1m** για **<u>δεύτερη φορά</u>**

$\chi = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow -\frac{\cancel{A}}{2} = \cancel{A}\eta\mu(5t + \frac{\pi}{6}) \Rightarrow$

$\eta\mu(5t + \frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{2} = -\eta\mu\frac{\pi}{6}$

$$\begin{cases} 5t + \frac{\pi}{6} = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{6} \\ 5t + \frac{\pi}{6} = 2\kappa\pi + \pi + \frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \kappa = 1,\ 5t + \frac{\pi}{6} = 2\pi - \frac{\pi}{6} \\ \kappa = 0,\ 5t + \frac{\pi}{6} = \frac{7\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5t = \frac{10\pi}{6} \\ 5t = \pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{\pi}{3}, \delta\varepsilon\upsilon\tau\varepsilon\rho\eta \\ t = \frac{\pi}{5}, \pi\rho\omega\tau\eta \end{cases}$$

**Άρα η ζητούμενη χρονική στιγμή είναι : $t_1 = \pi/3$**

**ii) για το $m_1+m_2$** απο $\boxed{\chi' = 0{,}2\eta\mu(\frac{10}{3}t + \frac{7\pi}{6})\ (2)}$ $\boxed{\omega' = \frac{10}{3}\text{rad/s}}$ ΓΑΤ με D = K ➔

$$K = (m_1 + m_2)\omega'^2 \Rightarrow m_1\omega^2 = (m_1 + m_2)\omega'^2 \Rightarrow m_1\omega^2 - m_1\omega'^2 = m_2\omega'^2 \Rightarrow m_2 = m_1\left(\frac{\omega^2}{\omega'^2} - 1\right) \Rightarrow$$

$$= 4\left(\frac{25}{\frac{100}{9}} - 1\right) = 4\left(\frac{225}{100} - 1\right) \Rightarrow m_2 = 5\text{Kg}$$

**iii) για το $m_1+m_2$**. την t = 0: <u>απέχει από ΘΙ</u>: $\chi = -A/2 \Rightarrow \chi = -0{,}1$m (θέση της κρούσης με $m_1$)
**ΑΔΕ$_T$**

$$K + U_\tau = E_\tau \Rightarrow \frac{1}{\cancel{2}}(m_1 + m_2)u_\kappa^2 + \frac{1}{\cancel{2}}D\chi^2 = \frac{1}{\cancel{2}}DA'^2 \xRightarrow{D=m\omega^2} \cancel{(m_1 + m_2)}u_\kappa^2 + \cancel{(m_1 + m_2)}\omega'^2\chi^2 = \cancel{(m_1 + m_2)}\omega'^2A'^2$$

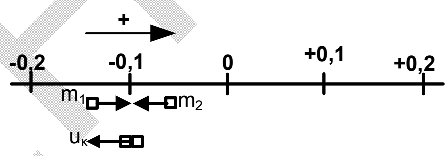
$$u_\kappa^2 = \omega'^2A'^2 - \omega'^2\left(\frac{A}{2}\right)^2 \Rightarrow u_\kappa^2 = \omega'^2A'^2 - \omega'^2\frac{A^2}{4} \xRightarrow{A=A'} u_\kappa^2 = 3\omega'^2\frac{A^2}{4} \Rightarrow |u_\kappa| = \sqrt{3}\omega'\frac{A}{2} \Rightarrow$$

$$|u_\kappa| = \sqrt{3}\frac{10}{3}\frac{0{,}2}{2} \Rightarrow |u_\kappa| = \frac{\sqrt{3}}{3}\text{m/s}$$

**iv) λίγο πρίν την κρούση το $m_1$ έχει ταχύτητα** :

$$u = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) \xRightarrow{t=t_1=\frac{\pi}{3}} u_1 = 5 \cdot 0{,}2\sigma\upsilon\nu(5\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6}) \Rightarrow$$

$$u_1 = \sigma\upsilon\nu(\frac{11\pi}{6}) = \sigma\upsilon\nu(2\pi - \frac{\pi}{6}) = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}\text{m/s}$$




**το $m_1+m_2$ αμέσως μετά την κρούση έχει ταχύτητα ΜΕΤΡΟΥ** $|u_\kappa| = \frac{\sqrt{3}}{3}\text{m/s}$

**και από την** $u_\kappa = \omega'A'\sigma\upsilon\nu(\omega't + \varphi_0') \xRightarrow{t=0} u_\kappa = \omega'A'\sigma\upsilon\nu(\frac{7\pi}{6}) = \omega'A'\sigma\upsilon\nu(\pi + \frac{\pi}{6}) < 0$

ΑΔΟ :

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\alpha} \Rightarrow m_1u_1 - m_2|u_2| = -(m_1 + m_2)|u_k| \Rightarrow u_2 = \frac{m_1u_1 + (m_1 + m_2)|u_k|}{m_2} \Rightarrow$$

$$|u_2| = \frac{4\frac{\sqrt{3}}{2} + 9\frac{\sqrt{3}}{3}}{5} = \frac{5\sqrt{3}}{5} \Rightarrow |u_2| = \sqrt{3}m/s \text{ με φορά προς τα αρνητικά}$$

**v) Q = $K_{\alpha\rho\chi} - K_{\tau\varepsilon\lambda}$ (3)**

$$K_{\alpha\rho\chi} = K_{1,\alpha\rho\chi} + K_{2,\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}4\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}5\left(\sqrt{3}\right)^2 = \frac{3}{2} + \frac{15}{2} \Rightarrow K_{\alpha\rho\chi} = 9J$$

**Και** $K_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)u_\kappa^2 = \frac{1}{2}9\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \frac{3}{2} \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} = 1{,}5J$ άρα (3): Q = 7,5J


Επιμέλεια: Μοιράγιας Χρήστος

Τομέας Φυσικών

Ορόσημο Αθήνας

Ορόσημο Αλίμου