ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1.: γ , **Α2. :** α , **Α3. :** α , **Α4. :** δ ,

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. → α : Ονομάζουμε τις διαδρομές $r_1 = \Pi A\Delta = 2\Pi A$, $r_1' = \Pi A\Delta = 2\Pi A$, $r_2 = \Pi\Delta$

Ισχύει:

$$\left.\begin{cases} \Pi A^2 = h^2 + (\frac{d}{2})^2 \Leftrightarrow \Pi A = 15.10^4 m \Leftrightarrow r1 = 2\Pi A = 10.10^4 m \\ \Pi A'^2 = (y+h)^2 + (\frac{d}{2})^2 \Leftrightarrow \Pi A' = 20.10^4 m \Leftrightarrow r1' = 2\Pi A = 40.10^4 m \end{cases}\right\} \Leftrightarrow r1' - r1 = 30.10^4 m (1)$$

$$\left.\begin{array}{l} \textbf{αρχική θέση : \underline{απόσβεση}} \Leftrightarrow r_1 - r_2 = (2\kappa+1)\frac{\lambda}{2} \\ \textbf{\underline{αμέσως επόμενη ενίσχυση}} \Leftrightarrow r_1' - r_2 = (2\kappa+1)\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} \end{array}\right\} \xrightarrow{(-)} (r_1' - r_2) - (r_1 - r_2) = \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow r_1' - r_1 = \frac{\lambda}{2} \xrightarrow{(1)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\lambda}{2} = 10.10^4 m \Leftrightarrow \lambda = 20.10^4 m \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \boxed{f = 1500Hz}$$

Β2. → γ : Εφαρμόζουμε νόμο Bernoulli από το σημείο Α στο σημείο Β.

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{2}\rho_\nu.\upsilon_A^2 + P_A + \rho_\nu.g.h = \frac{1}{2}\rho_\nu.\upsilon_B^2 + P_B + \rho_\nu.g.H \\ P_B = P_{atm} \\ P_A = \rho_\lambda.g.h + P\alpha\tau\mu \\ \upsilon_A = 0(\text{ελεύθερη επιφάνεια υγρού}) \\ \upsilon_B = 0(h_{max} \Leftrightarrow \upsilon_B = 0) \end{array}\right\} \begin{array}{l} \Leftrightarrow \rho_\lambda gh + \cancel{P\alpha\tau\mu} + \rho_\nu gh = \cancel{P\alpha\tau\mu} + \rho_\nu.g.H \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \rho_\lambda \cancel{g}h + \rho_\nu \cancel{g}h = \rho_\nu \cancel{g}H \Leftrightarrow 5\rho_\lambda + 5\rho_\nu = 9\rho_\nu \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \boxed{\frac{\rho_\nu}{\rho_\lambda} = \frac{5}{4}} \end{array}$$

Β3. → γ : Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας και για τους δύο δίσκους. Ο δίσκος (β) εκτελεί σύνθετη κίνηση, ενώ ο δίσκος (α) εκτελεί μόνο μεταφορική, μιας και η δύναμη δεν προκαλεί ροπή στο σημείο που ασκείται. Ισχύει:

$$\Delta K = W o\lambda \Leftrightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - \cancel{K_{\alpha\rho\chi}} = W_F \Leftrightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} = W_F \Leftrightarrow \left\{\begin{array}{l} \xrightarrow[\text{Η F μόνο μεταφέρει}]{\text{δίσκος α}} K_{\tau\varepsilon\lambda} = F.\Delta x_{cm} \\ \xrightarrow[\text{Η F μεταφέρει και περιστρέφει}]{\text{δίσκος β}} K_{\tau\varepsilon\lambda} = F.\Delta x_{cm} + F.R\,\Delta\theta \end{array}\right\} \Leftrightarrow$$

Παρατηρούμε ότι η τελική κινητική ενέργεια του δίσκου β είναι μεγαλύτερη.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

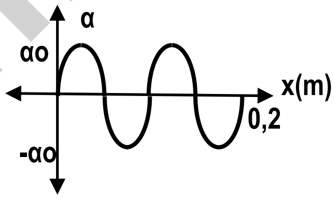
$$\left.\begin{aligned} y1 &= 0{,}1\,\eta\mu\left(10\pi t+\frac{\pi}{3}\right)\\ y2 &= 0{,}1.\sqrt{3}\eta\mu\left(10\pi t-\frac{\pi}{6}\right)\end{aligned}\right\}\xrightarrow{\Delta\varphi=\frac{\pi}{2}}\left.\begin{aligned} y1 &= 0{,}1\,\eta\mu\left(10\pi t-\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{2}\right)\\ y2 &= 0{,}1.\sqrt{3}\eta\mu\left(10\pi t-\frac{\pi}{6}\right)\end{aligned}\right\}\Leftrightarrow y = A\eta\mu\left(10\pi t-\frac{\pi}{6}+\theta\right),\ \acute{o}\pi o\upsilon:$$

$$\left\{\begin{aligned} A &= \sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1.A_2.\sigma\upsilon\nu\Delta\varphi} = \sqrt{0{,}1^2+0{,}1^2\sqrt{3}^2+\cancel{2.0{,}1.0{,}1\sqrt{3}\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{2}}} = 0{,}2m\\ \varepsilon\varphi\theta &= \frac{A_1\eta\mu\Delta\varphi}{A_1\sigma\upsilon\nu\Delta\varphi+A_2} = \frac{0{,}1\eta\mu\frac{\pi}{2}}{\cancel{0{,}1\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{2}}+0{,}1\sqrt{3}} = \frac{0{,}1}{0{,}1\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}\Leftrightarrow\theta = \frac{\pi}{6}\end{aligned}\right\}\Leftrightarrow\boxed{y = 0{,}2\eta\mu 10\pi t}(SI)$$

Γ2. $y = 0{,}2\eta\mu 10\pi t \Leftrightarrow A = 0{,}2m\ ,\quad \omega = 10\pi rad/s \Leftrightarrow T = 0{,}2s$

Ταχύτητα διάδοσης κύματος $U = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=2T=0{,}4s]{\Delta x=0{,}2m}\boxed{U = 0{,}5m/s}\xrightarrow{\lambda=U.T}\boxed{\lambda = 0{,}1m}$

$$\left\{\begin{aligned} &\alpha = -\omega^2.A\eta\mu[2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})\Leftrightarrow\alpha = -100\,\pi^2.0{,}2.\eta\mu[2\pi(\frac{t}{0{,}2}-\frac{x}{0{,}1})(SI)\\ &t = 2T,\ x\max = U.t = 0{,}2m = 2\lambda\Leftrightarrow\boxed{\alpha = -20\,\pi^2.\eta\mu[2\pi(2-\frac{x}{0{,}1})\ ,\ \ x\le 0{,}2m(SI)}\end{aligned}\right.$$



Γ3. Ζητάμε τα σημεία με διαφορά φάσης 2κπ με την πηγή.

$$\left.\begin{aligned} &\Delta\varphi = 2\kappa\pi\xrightarrow[\mu\varepsilon\ \alpha\pi\acute{o}\delta\varepsilon\iota\xi\eta]{\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}\Delta x}\Delta x = \kappa\lambda\Leftrightarrow x-x_{\pi\eta\gamma\acute{\eta}\varsigma} = \kappa\lambda\Leftrightarrow x-0 = 0{,}1\kappa\Leftrightarrow\boxed{x = 0{,}1\kappa}\ 1\\ &x_{max} = U.t2\Leftrightarrow x_{max} = 0{,}35m\Leftrightarrow 0\le x\le 0{,}35\end{aligned}\right\}\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0\le 0{,}2\kappa\le 0{,}35\Leftrightarrow 0\le\kappa\le 3{,}5\Leftrightarrow\kappa = 0,1,2,3\xrightarrow{(1)}x_1 = 0m\ \pi\eta\gamma\acute{\eta},\ \boxed{x = 0{,}1m/0{,}2m/0{,}3m}$$

Γ4. Θα πρέπει η διαφορά φάσης με την οποία φτάνουν στο σημείο τα δύο κύματα να είναι $(2\kappa+1)\pi$.

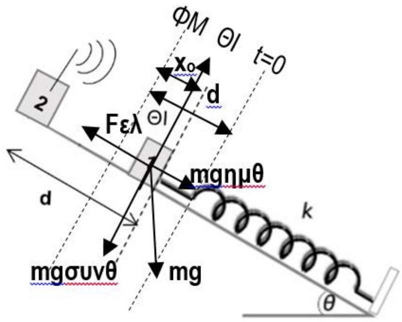
$$\Delta\varphi = (2\kappa+1)\pi\Leftrightarrow(10\pi t+20\pi\chi+\varphi o)-(10\pi t-20\pi\chi) = (2\kappa+1)\pi\xrightarrow[\kappa=0]{x=0}\boxed{\varphi o_{min} = \pi rad}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. $\Theta I\Leftrightarrow\Sigma F = 0\Leftrightarrow F\varepsilon\lambda = m.g\eta\mu\varphi\Leftrightarrow K.xo = m1g\Leftrightarrow\boxed{x_o = 0{,}05m}\ ,\ T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{K}}\Leftrightarrow\boxed{T = 0{,}2\pi\sec}\xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T}}\boxed{\omega = 10r/s}$.

Η απόσταση της t=0 θέσης από την ΘΙ είναι S=0,2m-0,05m=0,15m

$$\left[\begin{aligned} &T = 2\pi\sqrt{\frac{m1}{K}}\Leftrightarrow\boxed{T = 0{,}2\pi\sec}\xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T}}\boxed{\omega = 10r/s}\\ &t = 0\Leftrightarrow\left\langle\begin{aligned} x_{N\Theta I} &= -S\\ U &= 0\end{aligned}\right\}\Leftrightarrow\left.\begin{aligned}&\boxed{A = 0{,}15m}\\ &\varphi o = 3\pi/2rad(\alpha\pi o\delta)\end{aligned}\right\}\Leftrightarrow U = \omega.A\sigma\upsilon\nu.(\frac{2\pi t}{T}+\frac{3\pi}{2})\\ &\qquad\qquad\Leftrightarrow\boxed{U = 1{,}5\sigma\upsilon\nu.(\frac{2\pi t}{0{,}2}+\frac{3\pi}{2})}(SI)\end{aligned}\right.$$



Δ2.

$$fA = \frac{U\eta\chi+Uo\sigma\upsilon\nu(\omega t+\varphi o)}{U\eta\chi}fs\Leftrightarrow\left.\begin{aligned} f_A^{max} &= \frac{U\eta\chi+Uo}{U\eta\chi}fs\\ f_A^{min} &= \frac{U\eta\chi-Uo}{U\eta\chi}fs\end{aligned}\right\}\Leftrightarrow f_A^{max}-f_A^{min} = \frac{2Uo}{U\eta\chi}fs\Leftrightarrow\frac{2.1{,}5}{U\eta\chi}fs = 6\Leftrightarrow\boxed{fs = 680Hz}$$

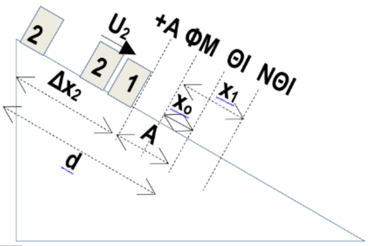
Δ3. Την πραγματική συχνότητα ο παρατηρητής την αντιλαμβάνεται στις δύο ακραίες θέσεις. Ισχύει:

$$WF_{\varepsilon\lambda} = -\Delta U_{\varepsilon\lambda}\Leftrightarrow WF_{\varepsilon\lambda} = U_{\alpha\rho\chi}-U_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}K(xo+A)^2-\frac{1}{2}K(xo-A)^2\Leftrightarrow\boxed{WF_{\varepsilon\lambda} = 1{,}5J}$$

Δ4. Για να έχουμε μετά την κρούση ταλάντωση με το μέγιστο δυνατό πλάτος, πρέπει να γίνει η κρούση όσο πιο μακριά γίνεται από τη θέση ισορροπίας και το m1 να έχει τη μικρότερη δυνατή ταχύτητα. <u>Αυτό συμβαίνει στην θέση χ=+Α</u> . Ο χρόνος που κάνει το m1 για να πάει εκεί είναι $\boxed{\Delta t_1 = T/2 = 0{,}1\pi s}$. Για την κίνηση του m2 ισχύει:

$$\Sigma Fx = m_2.\alpha \Leftrightarrow m_2.g.\eta\mu 30^o = m_2.\alpha \Leftrightarrow \alpha = 5m/s^2 \xrightarrow{\Delta t_1=\Delta t_2=0{,}1\pi s} \begin{cases} \Delta x_2 = \dfrac{1}{2}\alpha.t^2 \xrightarrow{\pi^2=10} \boxed{\Delta x_2 = 0{,}25m} \\ U_2 = \alpha.t \Leftrightarrow \boxed{U_2 = 0{,}5\pi m/s} \end{cases}$$

Αρχή Διατήρησης Ορμής: $P\alpha\rho\chi = P\tau\varepsilon\lambda \Leftrightarrow m2U2 = (m1+m2)V\kappa \Leftrightarrow \boxed{V\kappa = 3\pi/8\, m/s}$
Αρχίζει νέα ΑΑΤ.



$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m1+m2}{K}} \Leftrightarrow \boxed{T = 0{,}4\pi \sec} \xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T}} \boxed{\omega = 5r/s} \\ N\Theta I \Leftrightarrow \Sigma F = 0 \Leftrightarrow F\varepsilon\lambda = (m_1+m_2).g\eta\mu\varphi \Leftrightarrow K.x_1 = (m_1+m_2).g\eta\mu\varphi \Leftrightarrow \boxed{x_1 = 0{,}2m} \\ t = 0 \Leftrightarrow \left\langle \begin{matrix} x_{N\Theta I} = A + x1 - xo \\ U = V_\kappa \end{matrix} \right\} \Leftrightarrow E = \dfrac{1}{2}D.x_{N\Theta I}{}^2 + \dfrac{1}{2}mo\lambda.V_\kappa{}^2 \Big\} \Leftrightarrow \boxed{E = 7{,}3125\, j} \end{cases}$$

Δ5. Από την αρχική θέση, το m1 έχει διανύσει το αρχικό πλάτος Α και το m2 την απόσταση Δx2.
$d = A + \Delta x2 \Leftrightarrow \boxed{d = 0{,}4m}$

Δήμητρα Μανούκα

Φυσικός