

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3_ΑΦΛ3ΘΤ(α)

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ – ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2
Ημερομηνία: Τετάρτη 7 Ιανουαρίου 2015
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

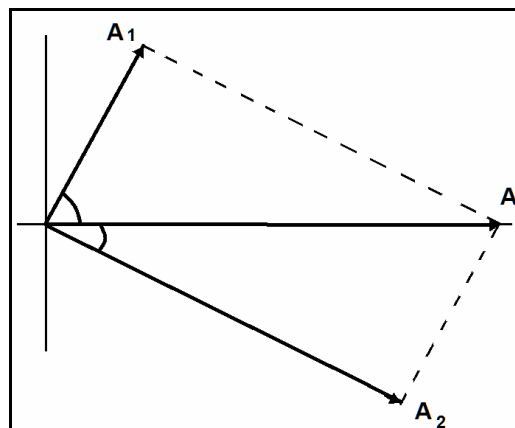
ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
A2. α
A3. β
A4. β
A5. α. Λ
β. Λ
γ. Λ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

B1.

- i. Σωστή απάντηση η β.



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3.ΑΦΛ3ΘΤ(α)

Η συνισταμένη ταλάντωση έχει πλάτος:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \frac{\pi}{2}} \Rightarrow$$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2$$

$$\text{Άρα } \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}DA_1^2 + \frac{1}{2}DA_2^2 \Rightarrow E = E_1 + E_2$$

ii. Σωστή απάντηση η β.

$$\varepsilon\varphi 30^\circ = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \sqrt{3}$$

B2. Σωστή απάντηση η β.

Αρχικά $f_\delta = f_0/2$. Όταν αντικατασταθεί το σώμα, θα ισχύει

$$\omega'_0 = \sqrt{\frac{k}{4m}} = \frac{\omega_0}{2} \Rightarrow f'_0 = \frac{f_0}{2} \Rightarrow f'_0 = f_\delta$$

Άρα το σύστημα θα βρεθεί σε συντονισμό.

B3. Σωστή απάντηση η β.

α. Λάθος, διότι το σημείο 0 έχει την χρονική στιγμή t, φάση $\varphi_0 = 48\pi \text{ rad}$

β. Σωστό, διότι:

$$\varphi_0 = 48\pi \text{ rad} \Rightarrow N \cdot 2\pi = 48\pi \Rightarrow$$

$$N = 24 \text{ πλήρεις ταλαντώσεις}$$

και το κύμα οδεύει προς τα αρνητικά.

γ. Λάθος, διότι το κύμα δεν οδεύει προς τα θετικά.

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1. Από την εξίσωση του φελλού $\omega = 8\pi \text{ rad/s}$ άρα

$$k = m \cdot \omega^2 = 0,5 \cdot (8\pi)^2 \Rightarrow k = 320 \text{ N/m}$$

Γ.2. $v_{\max} = \omega \cdot A = 8\pi \cdot 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \Rightarrow v_{\max} = 64\pi \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
 Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3_ΑΦΛ3ΘΤ(α)

Γ3.

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = 4\text{Hz}$$

$$v_s = \lambda f \Rightarrow \lambda = 0,15\text{m}$$

Η εξίσωση κύματος σε μια διεύθυνση διάδοσης είναι:

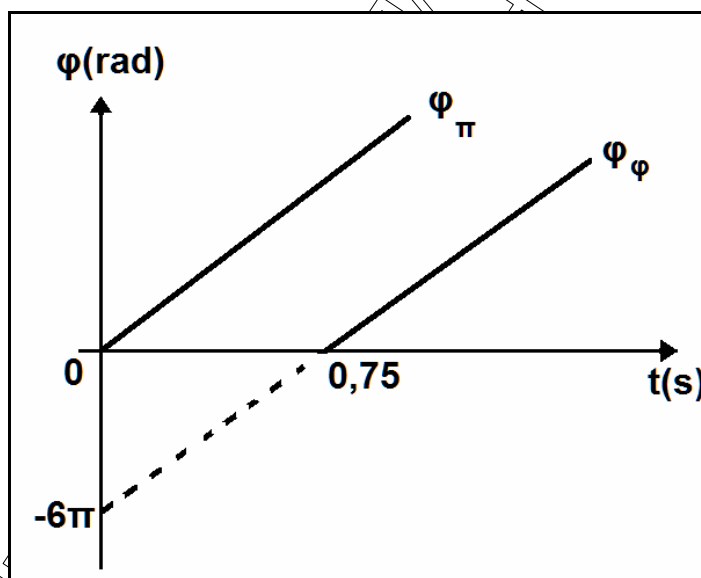
$$y = 0,8 \cdot 10^{-2} \eta\mu 2\pi \left(4t - \frac{x}{0,15} \right) \text{ (S.I.)}$$

Για την πηγή $\varphi_\pi(t) = 2\pi(4t - 0) \Rightarrow \varphi_\pi(t) = 8\pi t \text{ (S.I.)}$

Για τον φελλό:

$$3 = \frac{x}{\lambda} \Rightarrow x = 3 \cdot 15 \text{ cm} \Rightarrow x = 45 \text{ cm} \Rightarrow x = 0,45 \text{ m}$$

$$\text{Άρα } \varphi_\varphi(t) = 2\pi \left(4t - \frac{0,45}{0,15} \right) \Rightarrow \varphi_\varphi(t) = 2\pi(4t - 3) \text{ (S.I.)}$$



Γ4.

$$y = \sqrt{2} A \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{|x_1 - x_2|}{2\lambda} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_1 + x_2}{2\lambda} \right)$$

$$y = 1,6 \cdot 10^{-2} \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{|x_1 - x_2|}{2 \cdot 0,15} \eta\mu 2\pi \left(4t - \frac{x_1 + x_2}{2 \cdot 0,15} \right)$$

$$\Rightarrow y(x, t) = \left[1,6 \cdot 10^{-2} \sigma\upsilon\nu \frac{20\pi |x_1 - x_2|}{3} \right] \eta\mu 2\pi \left(4t - \frac{x_1 + x_2}{0,3} \right) \text{ (S.I.)}$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3_ΑΦΛ3ΘΤ(α)

$$v_{\phi\epsilon\lambda} = \omega \cdot 2A \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{|x_1 - x_2|}{2\lambda} \sigma\upsilon\nu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{|x_1 + x_2|}{2\lambda} \right) \Rightarrow$$

$$v_{\phi\epsilon\lambda} = 8\pi \cdot 1,6 \cdot 10^{-2} \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{0,9 - 0,45}{2 \cdot 0,15} \sigma\upsilon\nu 2\pi \left(4t - \frac{0,9 + 0,45}{2 \cdot 0,15} \right) \Rightarrow$$

$$v_{\phi\epsilon\lambda} = -0,128\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi (4t - 4,5) \text{ (S.I.)}$$

ΘΕΜΑ Δ

- Για την ταλάντωση του M έχουμε $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 4 \text{ rad/s}$.

Δ1. Από την Α.Δ.Ε_{ΤΑΛ} στη θέση $x = +\frac{A}{2}$, έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}K\left(\frac{A}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow mv^2 = \frac{3KA^2}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \frac{A\sqrt{3K}}{2\sqrt{m}} = \frac{\sqrt{3}\sqrt{3 \cdot 64}}{2\sqrt{4}} = \frac{3 \cdot 8}{4} = 6 \text{ m/s}$$

Επομένως

$$\frac{dK}{dt} = \frac{\Sigma W}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot dx}{dt} = \Sigma F \cdot v = -D \cdot x \cdot v = -64 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{m} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -192\sqrt{3} \text{ J/s}$$

- Μετά την έκρηξη έχουμε $m_1 = \frac{M}{4} = 1 \text{ Kg}$ το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $\omega' = \sqrt{\frac{K}{m_1}} = 8 \text{ rad/s}$.
- Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ο υπολογίζουμε την ταχύτητα του m_1 μετά την έκρηξη. Έτσι:

$$\vec{p}_{\sigma\lambda\text{ΦΡΧ}} = \vec{p}_{\sigma\lambda\text{ΤΕΛ}} \Rightarrow M \cdot v = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 \Rightarrow v_1 = 0$$

Δ2. Για το σώμα m_1 την $t=0$ έχουμε $v_1 = 0$ και $x = +\frac{A}{2} = +\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m}$.

Επομένως $A' = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m}$ και $\phi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$. Η εξίσωση της ταχύτητας του m_1

$$\text{είναι } v = v_{\text{max}} \sigma\upsilon\nu(\omega't + \phi_0) = 4\sqrt{3} \sigma\upsilon\nu\left(8t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)}$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3_ΑΦΛ3ΘΤ(α)

Δ3. Η επιτάχυνση του σώματος m_1 γίνεται για τρίτη φορά ίση με μηδέν όταν διέρχεται από την θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του με ταχύτητα μέτρου $v = v_{\max} = 4\sqrt{3} \text{ m/s}$.

Με εφαρμογή του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$K_{\Theta.I.} - K_{APX} = \Sigma W \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_{\max}^2 - 0 = W_{\Sigma F} \Rightarrow W_{F_{\text{ΕΠΙΛΑΝ}}} = 24 \text{ J}.$$

Δ4. Από την Α.Δ.Ε_{TAL} για το σημείο Λ, έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow E = 3U + U \Rightarrow \frac{1}{2} K A'^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} K x^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A'}{2}.$$

Όμως από την άσκηση μας δίνεται ότι έχει αρνητική απομάκρυνση και απομακρύνεται από την Θ.Ι. Επομένως $x = -\frac{A'}{2} = -\frac{\sqrt{3}}{4} \text{ m}$ και έχει

$$\text{ταχύτητα } v' = \omega' \cdot \sqrt{A'^2 - x^2} = 8 \sqrt{\frac{3}{4} - \frac{3}{16}} = 8 \sqrt{\frac{9}{16}} = 8 \cdot \frac{3}{4} = 6 \text{ m/s}.$$

Βρίσκουμε ποιες χρονικές στιγμές διέρχεται από το Λ.

$$x = A' \eta\mu \left(\omega' t + \frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow -\frac{A'}{2} = A' \eta\mu \left(\omega' t + \frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow -\frac{1}{2} = \eta\mu \left(\omega' t + \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\Rightarrow \eta\mu \left(\omega' t + \frac{\pi}{2} \right) = \eta\mu \frac{7\pi}{6}$$

$$\omega' t + \frac{\pi}{2} = 2\kappa\pi + \frac{7\pi}{6} \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi + \frac{7\pi}{6} - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi + \frac{4\pi}{6}$$

$$\Rightarrow t = \frac{2\kappa\pi}{8} + \frac{4\pi}{48}$$

και

$$\omega' t + \frac{\pi}{2} = 2\kappa\pi + \pi - \frac{7\pi}{6} \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi - \frac{4\pi}{6}$$

$$\Rightarrow t = \frac{2\kappa\pi}{8} - \frac{4\pi}{48}$$

Βρίσκουμε ποιες χρονικές στιγμές διέρχεται από τη Θ.Ι.:

$$x = A' \eta\mu \left(\omega' t + \frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow 0 = A' \eta\mu \left(\omega' t + \frac{\pi}{2} \right) \Rightarrow \eta\mu 0 \Rightarrow$$

$$\omega' t + \frac{\pi}{2} = 2\kappa\pi \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{2\kappa\pi}{8} - \frac{\pi}{16} \Rightarrow t = \frac{2\kappa\pi}{8} - \frac{3\pi}{48}$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015
Α΄ ΦΑΣΗ

Ε_3_ΑΦΛ3ΘΤ(α)

και

$$\omega' t + \frac{\pi}{2} = 2\kappa\pi + \pi \Rightarrow \omega' t = 2\kappa\pi + \pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow t = \frac{2\kappa\pi}{8} + \frac{\pi}{16} \Rightarrow t = \frac{2\kappa\pi}{8} + \frac{3\pi}{48}$$

Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για τη μετάβαση του σώματος m_1 , από το

$$\text{σημείο } \Lambda \text{ στη } \Theta.Ι \text{ είναι } \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{9\pi}{48} - \frac{8\pi}{48} = \frac{\pi}{48} \text{ s.}$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Το ερώτημα μπορεί να λυθεί και με το περιστρεφόμενο διάνυσμα πιο εύκολα. Πολλοί όμως μαθητές ίσως να μην είναι εξοικειωμένοι με αυτόν τον τρόπο λύσης κυρίως λόγω του σχολείου.