

<b>ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ:</b>	<b>ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ / Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ</b>
<b>ΣΕΙΡΑ:</b>	<b>1 (ΘΕΡΙΝΑ)</b>
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>	<b>29/12/12</b>

### ΛΥΣΕΙΣ

#### **ΘΕΜΑ Α**

Στις ημιτελείς προτάσεις Α<sub>1</sub>-Α<sub>4</sub> να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**Α1.** Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η δύναμη επαναφοράς έχει μέτρο:

- α) σταθερό β) ανάλογο του μέτρου της απομάκρυνσης  
γ) μέγιστο στη θέση ισορροπίας δ) ανάλογο του χρόνου

(Μονάδες 5)

**Α2.** Σε ένα ιδανικό κύκλωμα LC με μέγιστη τιμή φορτίου και έντασης ρεύματος Q και I αντίστοιχα η ενέργεια του κυκλώματος είναι:

$$\alpha) E = \frac{Q}{2C} \quad \beta) E = \frac{2I^2}{L} \quad \gamma) E = \frac{LI}{2} \quad \delta) E = \frac{Q^2}{2C}$$

(Μονάδες 5)

**Α3.** Ένα μηχανικό σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση σε κατάσταση συντονισμού. Αν μειώσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη:

- α) το πλάτος θα μείνει σταθερό  
β) η ιδιοσυχνότητα του συστήματος θα αυξηθεί  
γ) η ενέργεια ταλάντωσης θα αυξηθεί  
δ) το πλάτος ταλάντωσης θα μειωθεί

(Μονάδες 5)

**Α4.** Το πλάτος ταλάντωσης κάθε σημείου ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα:

- α) είναι ίδιο για όλα τα σημεία  
β) εξαρτάται από τη θέση του σημείου και το χρόνο  
γ) εξαρτάται από το χρόνο  
δ) εξαρτάται από τη θέση του σημείου

(Μονάδες 5)

**Α5.** Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη Λάθος για τη λανθασμένη.

- α) Η μετάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στις οπτικές ίνες στηρίζεται στο φαινόμενο της ολικής ανάκλασης.

- β) Όταν μια ακτινοβολία ανακλάται αλλάζει συχνότητα.
- γ) Το βάθος μιας πισίνας φαίνεται από παρατηρητή εκτός πισίνας μικρότερη από το πραγματικό λόγω του φαινομένου της ολικής ανάκλασης.
- δ) Η μικρή κρίσιμη γωνία είναι ο λόγος που ένα κατεργασμένο διαμάντι λαμποκοπά στο φως.
- ε) Το ορατό τμήμα των ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών έχει μήκη κύματος στο κενό μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των υπέρυθρων.

(Μονάδες 5)

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

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

### ΘΕΜΑ Β

1. Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με εξίσωση:

$$y = 2A \cdot \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

Τα σημεία του ελαστικού μέσου  $K(x_1 = \lambda/3)$  και  $\Lambda(x_2 = \lambda)$  έχουν:

α. λόγο πλατών:

- i. 1                    ii.  $\frac{1}{2}$                     iii.  $\frac{1}{3}$

β. διαφορά φάσης:

- i. 0                    ii.  $\pi$                     iii.  $2\pi$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2+2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3+3)

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. α. Σωστό το (ii)

$$A_1 = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi x_1}{\lambda}\right) \right| = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{3}\right) \right| = 2A \left| \sin\frac{2\pi}{3} \right| \text{ ή } A_1 = A$$

$$A_2 = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi x_2}{\lambda}\right) \right| = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \lambda\right) \right| = 2A \left| \sin 2\pi \right| = 2A$$

$$\text{Άρα } \frac{A_1}{A_2} = \frac{A}{2A} = \frac{1}{2}$$

- β. Σωστό το (ii)

$$y_K = 2A \sin\left(\frac{2\pi x_1}{\lambda}\right) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = 2A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{3}\right) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) =$$

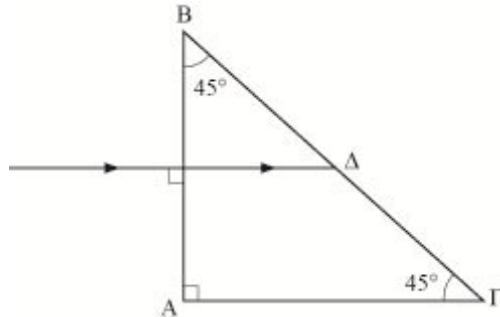


$$= 2A \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = - A \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = A \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T} + \pi\right)$$

$$\begin{aligned} y_A &= 2A \sin\left(\frac{2\pi x_2}{\lambda}\right) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = 2A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \lambda\right) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = \\ &= 2A \sin(2\pi) \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = 2A \eta \mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \end{aligned}$$

Επομένως τα σημεία K, Λ έχουν  $\Delta\phi = \pi$  rad.

2. Μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει κάθετα στην έδρα AB του ορθογωνίου και ισοσκελούς πρίσματος και εξέρχεται από το σημείο Δ στο κενό ( $n_A = 1$ ):



Αν ο δείκτης διάθλασης του πρίσματος για αυτή την ακτινοβολία είναι  $n = \sqrt{\frac{3}{2}}$  η γωνία εκτροπής της ακτινοβολίας στο Δ είναι:

**a.**  $\hat{E} = 15^\circ$

**b.**  $\hat{E} = 90^\circ$

**γ.**  $\hat{E} = 30^\circ$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

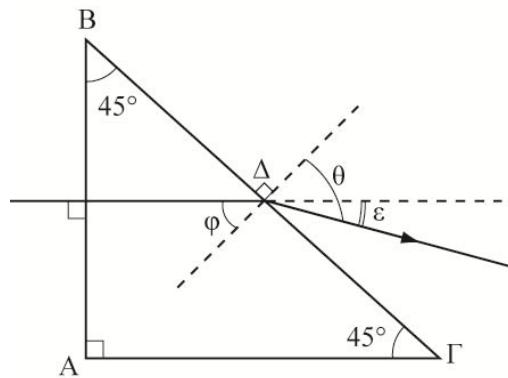
(Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3)

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

2. Σωστό το (a)





Η γωνία πρόσπτωσης στο σημείο Δ είναι  $\Phi = 45^\circ$

$$\text{Snell: } n \cdot \eta \mu \Phi = n_A \cdot \eta \mu \Theta \quad \text{ή} \quad \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \cdot \eta \mu \Theta \quad \text{ή} \quad \eta \mu \Theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{ή} \quad \Theta = 60^\circ$$

Από το σχήμα προκύπτει ότι η γωνία εκτροπής είναι:  $E = \Theta - \Phi = 15^\circ$

3. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  βρίσκονται στην αρχικά ήρεμη επιφάνεια υγρού και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  αρχίζουν να εκτελούν κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση  $y = A \eta \mu \left( \frac{2\pi}{T} t \right)$ . Ένα υλικό σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις πηγές αποστάσεις  $x_1 = 2\lambda$  και  $x_2 = 6\lambda$ , όπου  $\lambda$  είναι το μήκος κύματος των κυμάτων που παράγονται.

α. Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου  $\Sigma$  μετά τη συμβολή των κυμάτων είναι:

- i. A                    ii. 2A                    iii. 0

β. Η φάση της ταλάντωσης του σημείου  $\Sigma$  τη χρονική στιγμή  $t_1 = 7T$  είναι:

- i.  $6\pi$  rad            ii. 0 rad            iii.  $12\pi$  rad

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2+2)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 3+3)

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

3. α. Σωστό το (ii)

$x_1 - x_2 = 2\lambda - 6\lambda = -4\lambda$ , έχουμε συμβολή με ενίσχυση άρα  $A_\Sigma = 2A$

β. Σωστό το (i)

Η συμβολή των κυμάτων αρχίζει στο  $\Sigma$  τη χρονική στιγμή  $t = \frac{x_2}{U} = \frac{6\lambda}{U} = 6T$

$$y_\Sigma = 2A \sin \frac{2\pi(x_1 - x_2)}{2\lambda} \cdot \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_1 + x_2}{2\lambda} \right)$$

$$y_\Sigma = 2A \sin \frac{2\pi(2\lambda - 6\lambda)}{2\lambda} \cdot \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{2\lambda + 6\lambda}{2\lambda} \right)$$

$$y_\Sigma = 2A \sin \frac{2\pi(-4\lambda)}{2\lambda} \cdot \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{8\lambda}{2\lambda} \right)$$

$$y_\Sigma = 2A \sin(-2\pi) \cdot \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - 4 \right)$$



$$y_{\Sigma} = 2A\eta\mu \left( \frac{2\pi t}{T} - 8\pi \right)$$

Η φάση του σημείου Σ τη χρονική στιγμή  $t_1 = 7T$  είναι

$$\phi_{\Sigma} = \frac{2\pi}{T} \cdot 7T - 8\pi = 6\pi \text{ rad}$$

### ΘΕΜΑ Γ

Σε ελαστική χορδή που ταυτίζεται με τον άξονα xOx' διαδίδεται αρμονικό κύμα κατά τη θετική φορά. Το σημείο O(x = 0) εκτελεί κατακόρυφη ταλάντωση με απομάκρυνση που δίνεται από τη σχέση  $y = 0,4 \cdot \eta\mu(2\pi t)$ , (S.I.).

Το κύμα διαδίδεται με ταχύτητα  $v = 2 \text{ m/s}$ .

- a. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος  $\lambda$  και να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδες 6)

- β. Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για το σημείο  $\Gamma(x_1 = 2\text{m})$  και να την παραστήσετε γραφικά.

(Μονάδες 6)

- γ. Να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή της απομάκρυνσης του σημείου  $\Gamma$  τη χρονική στιγμή που η κινητική του ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης του.

(Μονάδες 6)

- δ. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 3\text{sec}$  και να βρείτε το πλήθος των σημείων που εκείνη τη χρονική στιγμή έχουν μηδενική επιτάχυνση.

(Μονάδες 7)

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

a.  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ sec}$

$\lambda = vT = 2 \text{ m/s}$

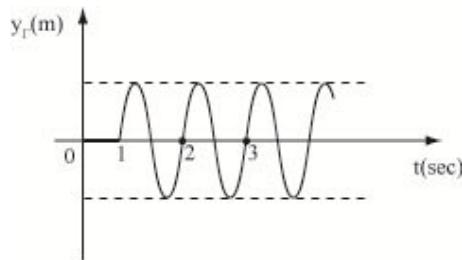
$$y = A\eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

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

- β. Το κύμα φτάνει στο σημείο  $\Gamma$  τη χρονική στιγμή  $t = \frac{x_1}{v} = 1 \text{ sec.}$

$$y_{\Gamma} = 0,4\eta\mu 2\pi \left( t - \frac{x_1}{2} \right)$$

$$y_{\Gamma} = 0,4\eta\mu 2\pi(t - 1), \quad t \geq 1 \text{ sec}$$



$$\gamma. E = K + U \text{ ή}$$

$$E = 3U + U \text{ ή}$$

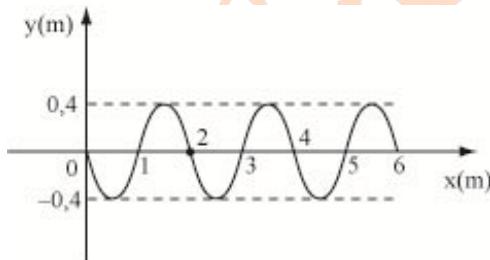
$$E = 4U \text{ ή } \frac{1}{2}DA^2 = 4\frac{1}{2}Dy_G^2$$

$$A^2 = 4y_G^2 \text{ ή } y_G = \pm \frac{A}{2} \text{ ή } |y_G| = 0,2m$$

**δ.** Τη χρονική στιγμή  $t_2 = 3 \text{ sec}$  το κύμα έχει διανύσει απόσταση

$$x = vt_2 = 6 \text{ m}$$

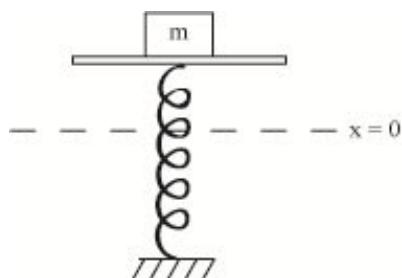
$$\frac{x}{\lambda} = \frac{6m}{2m} = 3 \text{ ή } x = 3\lambda$$



Μηδενική επιτάχυνση έχουν 7 σημεία, αντά που βρίσκονται τη στιγμή  $t_2$  στη θέση ισορροπίας τους.

### ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  στηρίζεται σε ένα δίσκο και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το σώμα κινείται κατακόρυφα και η εξίσωση της ταχύτητας του θεωρώντας θετική φορά προς τα πάνω είναι:  $v = 3\sin(10t)$ .



**α.** Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης του σώματος.

(Μονάδες 6)

**β.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης επαναφοράς από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που η επιτάχυνση του σώματος είναι  $\alpha = -5 \text{ m/s}^2$ .

(Μονάδες 6)

**γ.** Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα από το δίσκο τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

(Μονάδες 6)

**δ.** Να δείξετε ότι το σώμα τη θα εγκαταλείψει το δίσκο και να βρείτε τη θέση του και την ταχύτητα του εκείνη τη στιγμή.

(Μονάδες 7)

Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

### **ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

$$A = \frac{U_{\max}}{\omega} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ m}, D = m\omega^2 = 100 \text{ N/m}$$

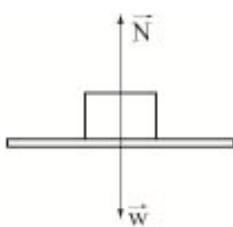
$$\alpha. U_{\max} = \frac{1}{2} D A^2 = 4,5 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \beta. \alpha &= -a_{\max} \cdot \eta \mu(\omega t) \\ &= -\omega^2 A \cdot \eta \mu(\omega t) \end{aligned}$$

$$= -\omega^2 x_1 \quad \text{ή} \quad x_1 = -\frac{a}{\omega^2} = 0,05 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} W_{\Sigma F} &= K_{\tau \varepsilon \lambda} - K_{a \rho \chi} = (E - U_{\tau \varepsilon \lambda}) - (E - U_{a \rho \chi}) \\ &= U_{a \rho \chi} - U_{\tau \varepsilon \lambda} = 0 - \frac{1}{2} D x_1^2 = -12,5 \cdot 10^{-2} \text{ J} \end{aligned}$$

γ.



$$m: \Sigma F = ma$$

$$\Sigma F = -m\omega^2 x$$

$$N - mg = -m\omega^2 x$$

$$N = mg - m\omega^2 x \quad (1)$$

$$N = 10 - 100x, \text{ (S.I.)}$$

$$\text{Για } x_1 = 0,05 \text{ m: } N_1 = 10 - 100 \cdot 0,05 \text{ m} = 5 \text{ N}$$

**δ.** Τη στιγμή που χάνεται η επαφή του σώματος με το δίσκο είναι  $N = 0$ .

Από τη σχέση (1) έχουμε:

$$0 = mg - m\omega^2 x_2 \quad \dot{\eta}$$

$$x_2 = \frac{g}{\omega^2} = 0,1 \text{ m} < A = 0,3 \text{ m}$$

Επομένως το σώμα χάνει την επαφή με το δίσκο σε απομάκρυνση  $x_2 = 0,1 \text{ m}$  πάνω από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης

$$E = K + U \quad \dot{\eta}$$

$$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dx_2^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$D(A^2 - x_2^2) = mv_2^2 \quad \dot{\eta}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{D(A^2 - x_2^2)}{m}} = \sqrt{8} \text{ m/s}$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία!!!

