



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ/Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΕΙΡΑ:	ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	12/02/12

**ΛΥΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

Οδηγία: Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μίας από τις παρακάτω ερωτήσεις 1- 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Σε ένα ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με το θετικό ημιάξονα  $Ox$ , διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα μήκους κύματος  $\lambda$ . Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων δύο υλικών σημείων  $A$  και  $B$  είναι  $2\pi$  rad. Η απόσταση  $d$  των θέσεων ισορροπίας των σημείων  $A, B$  είναι:

α)  $d = \lambda/4$

γ)  $d = 3\lambda/4$

β)  $d = \lambda$

δ)  $d = \lambda/2$

(Μονάδες 5)

2. Δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων βρίσκονται στην επιφάνεια υγρού. Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης  $y$  κάθε πηγής από τη θέση ισορροπίας της είναι της μορφής:  $y = A\eta\mu(\omega t)$ . Τα κύματα που παράγονται συμβάλλουν σε ένα σημείο  $K$  της επιφάνειας του υγρού το οποίο ισαπέχει από τις πηγές των κυμάτων. Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου  $K$  μετά την έναρξη της συμβολής σε αυτό είναι

α) μηδέν

γ)  $A$

β)  $A$

δ)  $2A$

(Μονάδες 5)

3. Ένα διαφανές ορυκτό έχει μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης από το διαμάντι για ορισμένη μονοχρωματική ακτίνα. Αυτό σημαίνει ότι αυτή η μονοχρωματική ακτίνα έχει

α) μεγαλύτερη ταχύτητα στο ορυκτό από ότι στο διαμάντι

β) μεγαλύτερη συχνότητα στο ορυκτό από ότι στο διαμάντι

γ) μικρότερο μήκος κύματος στο ορυκτό από ότι στο διαμάντι

δ) μικρότερη συχνότητα στο ορυκτό από ότι στο διαμάντι

(Μονάδες 5)

4. Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα έχει μήκος κύματος  $\lambda = 25\text{cm}$  όταν διαδίδεται στο κενό. Το κύμα αυτό ανήκει

α) στα μικροκύματα

β) στην υπεριώδη ακτινοβολία

γ) στο ορατό φως

δ) στις ακτίνες  $X$ 

(Μονάδες 5)





5. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α) Όταν ένα φορτίο κινείται με σταθερή ταχύτητα, δημιουργείται ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
  - β) Το φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης βρίσκεται εφαρμογή στα περισκόπια των υποβρυχίων.
  - γ) Κατά τη διάδοση εγκάρσιου αρμονικού κύματος σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.
  - δ) Μια ακτίνα φωτός προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο μέσων και ανακλάται. Πειραματικά προκύπτει πως η προσπίπτουσα, η ανακλώμενη και η κάθετη στην επιφάνεια στο σημείο πρόσπτωσης, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.
  - ε) Οι ακτίνες γ είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από ραδιενεργούς πυρήνες.

(Μονάδες 5)

- 1. β
- 2. δ
- 3. γ
- 4. α
- 5. α) Λ β) Σ γ) Λ δ) Σ ε) Σ

### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

1. Σε ελαστική χορδή διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους  $A$  και μήκους κύματος  $\lambda$ . Τα σωματίδια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται με μέγιστη επιτάχυνση μέτρου  $a_{\max} = 16\text{m/s}^2$ . Σε μια ίδια ακριβώς χορδή διαδίδεται κύμα πλάτους  $A/2$  και μήκους κύματος  $2\lambda$ . Το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης ταλάντωσης των σωματιδίων στη δεύτερη χορδή θα είναι:

- α)  $2\text{m/s}^2$       β)  $16\text{m/s}^2$       γ)  $32\text{m/s}^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

#### Σωστή απάντηση η: α

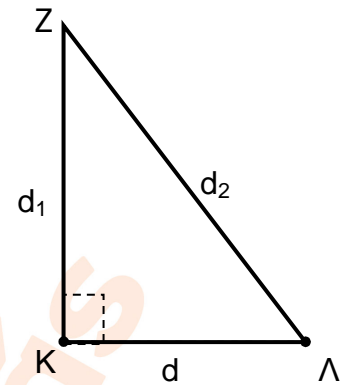
$$\left. \begin{aligned} a_{\max(1)} &= \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A = \left(\frac{2\pi v}{\lambda}\right)^2 A = (2\pi v)^2 \frac{A}{\lambda^2} \\ a_{\max(2)} &= (2\pi v)^2 \frac{A/2}{(2\lambda)^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_{\max(2)} = \frac{a_{\max(1)}}{8} = 2\text{m/s}^2$$





2. Στα σημεία K και Λ της επιφάνειας υγρού βρίσκονται δυο σημειακές πηγές αρμονικών κυμάτων που ταλαντώνονται με εξισώσεις  $y_1 = y_2 = A\eta\mu(\omega t)$  και παράγουν κύματα τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια με ταχύτητα  $u = 10\text{m/s}$ . Οι πηγές απέχουν απόσταση  $d = 6\text{m}$  μεταξύ τους. Ένα σημείο Z της επιφάνειας απέχει από την πηγή K απόσταση  $d_1 = 8\text{m}$  όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ελάχιστη συχνότητα των παραγομένων κυμάτων ώστε το σημείο Z να ταλαντώνεται με πλάτος  $2A$  μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό είναι:

- α) 1Hz                      β) 2Hz                      γ) 5Hz



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

**Σωστή απάντηση η: γ**

Είναι:  $d_2 = \sqrt{d^2 + d_1^2} = 10\text{m}$

Πρέπει

$d_2 - d_1 = N\lambda$  ή

$d_2 - d_1 = N\frac{u}{f}$  ή  $f = N\frac{u}{d_2 - d_1}$  ή

$f_{\min} = \frac{u}{d_2 - d_1}$  ή  $f_{\min} = 5\text{Hz}$

3. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η κάθετη τομή ενός πρίσματος με δείκτη διάθλασης  $n = \frac{2\sqrt{3}}{3}$  που περιβάλλεται από αέρα ( $n_{\text{αέρα}} = 1$ ). Η ακτίνα φωτός στο σημείο K θα υποστεί:

- α) ανάκλαση και διάθλαση  
β) μόνο διάθλαση  
γ) ολική εσωτερική ανάκλαση.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

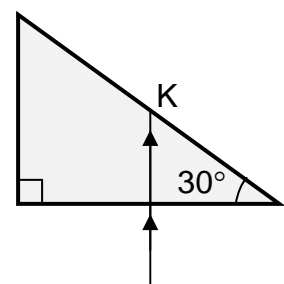
(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

**Σωστή απάντηση η: α**

Η οριακή γωνία είναι:  $\eta\mu\theta_{\text{crit}} = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{2}$  ή  $\theta_{\text{crit}} = 60^\circ$





Αφού  $\theta_{\pi} < \theta_{\text{crit}} = 60^\circ$  η ακτίνα θα υποστεί ανάκλαση και διάθλαση στο σημείο Κ.

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Η εξίσωση της έντασης του μαγνητικού πεδίου ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στο κενό κατά μήκος του άξονα x'x είναι

$$B = 6 \cdot 10^{-11} \eta\mu \left[ 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right] \text{ (S.I.)}$$

Η ταχύτητα διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό είναι  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

α) Να υπολογίσετε την περίοδο του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

(Μονάδες 6)

β) Για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου του κύματος, να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της και να γράψετε την εξίσωση της.

(Μονάδες 6)

γ) Για τη λήψη του ηλεκτρομαγνητικού κύματος χρησιμοποιείται ιδανικό κύκλωμα LC. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου του κυκλώματος είναι  $L = \frac{10^{-8}}{9} \text{ H}$ . Να υπολογίσετε τη χωρητικότητα του πυκνωτή του κυκλώματος.

(Μονάδες 7)

δ) Όταν το ηλεκτρομαγνητικό κύμα εισέλθει σε ένα διαφανές υλικό η ταχύτητα διάδοσης του μειώνεται κατά 25%. Ποιο είναι το μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος όταν αυτό διαδίδεται στο υλικό;

(Μονάδες 6)

Δίνεται:  $\pi^2 = 10$ .

### Λύση

α) Από τη εξίσωση του κύματος προκύπτει:

$$B_{\text{max}} = 6 \cdot 10^{-11} \text{ T}, \lambda = 2 \text{ m}$$

$$\text{Έτσι } T = \frac{\lambda}{c} \text{ ή } T = \frac{2}{3} \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

β) Η μέγιστη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι:

$$E_{\text{max}} = cB_{\text{max}} \text{ ή } E_{\text{max}} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$$

Η εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου του κύματος είναι:

$$E = 18 \cdot 10^{-3} \eta\mu \left[ 2\pi \left( \frac{3}{2} \cdot 10^8 t - \frac{x}{2} \right) \right] \text{ (S.I.)}$$

γ) Για τη λήψη χρειάζεται το κύκλωμα να συντονιστεί, δηλ.  $f = f_0$  ή  $T = 2\pi\sqrt{LC}$  ή

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} \text{ ή } C = 10^{-9} \text{ F}$$

δ) Ισχύει:  $\frac{c}{c - 25\%c} = \frac{\lambda}{\lambda'}$  ή  $\lambda' = 0,75\lambda$  ή  $\lambda' = 1,5 \text{ m}$





### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

Σε μια οριζόντια ελαστική χορδή με αρχή  $O(x = 0)$ , η διεύθυνση της οποίας ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα  $Ox$  δημιουργείται στάσιμο κύμα με εξίσωση:

$$y = 0,2 \sigma\upsilon\nu\left(\frac{10\pi x}{3}\right) \eta\mu(20\pi t) \text{ (S.I.)}$$

Στην θέση  $O$  του άξονα εμφανίζεται κοιλία του στάσιμου κύματος. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , αφού έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα σε όλο το μήκος της χορδής, το σημείο της χορδής στη θέση  $O$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο με θετική ταχύτητα.

α) Να γραφτούν οι εξισώσεις των τρεχόντων κυμάτων τα οποία δημιουργούν το στάσιμο κύμα.

(Μονάδες 5)

β) Δύο σημεία  $K$  και  $\Lambda$  της χορδής βρίσκονται στις θέσεις  $x_K = 1,5\text{m}$  και  $x_\Lambda = 2,5\text{m}$  αντίστοιχα. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης για καθένα από τα δυο αυτά σημεία και να γράψετε τις εξισώσεις της ταχύτητας της ταλάντωσης τους σε συνάρτηση με το χρόνο.

(Μονάδες 6)

γ) Να προσδιορίσετε το πλήθος των δεσμών που βρίσκονται ανάμεσα στα σημεία  $K$  και  $\Lambda$ .

(Μονάδες 7)

δ) Να υπολογίσετε την απόσταση του πλησιέστερου σημείου της χορδής από την αρχή  $O$  το οποίο έχει μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης  $u_{\max} = 2\pi \text{ m/s}$ .

(Μονάδες 7)

### Λύση

α) Από την εξίσωση του κύματος σε σύγκριση με την θεωρητική εξίσωση προκύπτει:

$$2A = 0,2\text{m} \text{ ή } A = 0,1\text{m}, \lambda = 0,6\text{m} \text{ και } T = 0,1\text{s}$$

Άρα οι ζητούμενες εξισώσεις στο S.I. είναι:

$$y_1 = 0,1\eta\mu\left[2\pi\left(10t - \frac{5x}{3}\right)\right] \text{ και } y_2 = 0,1\eta\mu\left[2\pi\left(10t + \frac{5x}{3}\right)\right]$$

β) Από τη σχέση  $|A'| = 2A \left| \sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \right|$  για  $x = x_K$  προκύπτει:

$$|A'_K| = 0,2 \left| \sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi \cdot 1,5}{0,6}\right) \right| \text{m} \text{ ή } |A'_K| = 0,2\text{m}$$

Ομοίως για  $x = x_\Lambda$  προκύπτει:  $|A'_\Lambda| = 0,1\text{m}$

Οι εξισώσεις απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας τους των δυο αυτών σημείων στο S.I. είναι :

$$y_K = -0,2\eta\mu(20\pi t) = 0,2\eta\mu(20\pi t + \pi) \text{ και } y_\Lambda = 0,1\eta\mu(20\pi t)$$

Άρα οι εξισώσεις της ταχύτητας τους αντίστοιχα στο S.I. είναι:

$$u_K = 4\pi\sigma\upsilon\nu(20\pi t + \pi) \text{ και } u_\Lambda = 2\pi\sigma\upsilon\nu(20\pi t)$$

γ) Για τις θέσεις των δεσμών θα ισχύει  $x_\Delta = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$  με  $k = 0,1,2..$

Για τα να είναι ανάμεσα στα σημεία  $K$  και  $\Lambda$  θα πρέπει να ισχύει:





$$x_{\kappa} \leq x_{\Delta} \leq x_{\Lambda} \text{ ή } 1,5 \leq (2\kappa + 1) \frac{0,6}{4} \leq 2,5 \text{ ή } 4,5 \leq \kappa \leq 7,8$$

Έτσι έχουμε 3 δεσμούς για  $\kappa = 5$ ,  $\kappa = 6$  και  $\kappa = 7$

δ) Για το ζητούμενο σημείο ισχύει:

$$u_{\max} = \frac{2\pi}{T} 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \right| \text{ ή } \left| \sin\left(\frac{2\pi x}{0,6}\right) \right| = \frac{1}{2} \text{ ή } \sin\left(\frac{2\pi x}{0,6}\right) = \pm \frac{1}{2}$$

Για το πλησιέστερο σημείο στο Ο ισχύει:

$$\sin\left(\frac{2\pi x}{0,6}\right) = \frac{1}{2} \text{ ή } \frac{2\pi x}{0,6} = \frac{\pi}{3} \text{ ή } x = 0,1\text{m}$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία!!!

