

**ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ****ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**Α1.** Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $x'Ox$ . Καθώς απομακρυνόμαστε από τη πηγή ενός κύματος.

- α. Η φάση ταλάντωσης μειώνεται.
- β. Η συχνότητα ταλάντωσης μειώνεται.
- γ. Το μήκος κύματος αυξάνεται.
- δ. Το πλάτος του κύματος αυξάνεται.

(5 μονάδες)

**Α2.** Από την εξίσωση  $y=0,06\eta\mu(20\pi t-0,2\pi x)$  (S.I.) καταλαβαίνουμε ότι :

- α. Το κύμα έχει συχνότητα 20Hz , μήκος κύματος 0,2m και διαδίδεται προς τα θετικά.
- β. Το κύμα έχει συχνότητα 10Hz , μήκος κύματος 5m και διαδίδεται προς τα θετικά.
- γ. Το κύμα έχει συχνότητα 10Hz , μήκος κύματος 10m και διαδίδεται προς τα θετικά.
- δ. Το κύμα έχει συχνότητα 20Hz , μήκος κύματος 5m και διαδίδεται προς τα αρνητικά

(5 μονάδες)

**Α3.** Η ταχύτητα διάδοσης ενός αρμονικού κύματος πλάτους  $A$  και μήκους κύματος  $\lambda$  είναι δεκαπλάσια από την μέγιστη ταχύτητα λόγω ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου. Άρα ισχύει:

- α.  $\lambda = 20\pi A$
- β.  $\lambda = 10 A$
- γ.  $\lambda = A/20$
- δ.  $\lambda = 10\pi A$

(5 μονάδες)

**Α4.** Ποιο από τα παρακάτω δεν χαρακτηρίζει ένα στάσιμο κύμα.

- α. Το πλάτος της ταλάντωσης κάθε σημείου εξαρτάται από τη θέση του σημείου .
- β. Δύο τυχαία σημεία έχουν ίδια φάση ή αντίθετη φάση .
- γ. Σημεία μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν κάθε στιγμή ίδια ταχύτητα και απομάκρυνση .
- δ. Η οριζόντια απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών είναι  $\lambda/2$ .

(5 μονάδες)

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

- α. Σύγχρονες χαρακτηρίζονται δύο πηγές όταν έχουν σταθερή διαφορά φάσης και ισχύει  $\Delta\phi \neq 2\kappa\pi$

- β. Στο στάσιμο κύμα η μέγιστη απόσταση δεσμού-διαδοχικής κοιλίας ισούται με  $\lambda/4$
- γ. Τα ραντάρ για τη λειτουργία τους χρησιμοποιούν ραδιοκύματα.
- δ. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται μόνο στα στερεά και κατά προσέγγιση στην ελεύθερη επιφάνεια των υγρών
- ε. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι εγκάρσια.

( 5 μονάδες )

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον ημιάξονα  $Ox$  διαδίδεται αρμονικό κύμα πλάτους  $A$ , προς τη θετική κατεύθυνση. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή  $O$  του άξονα ξεκινά να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα και η φάση της ταλάντωσής του μεταβάλλεται με ρυθμό  $4\pi \text{ rad/s}$ . Στη χρονική διάρκεια του  $3^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου το κύμα θέτει σε ταλάντωση όλα τα υλικά σημεία του ελαστικού μέσου που βρίσκονται μεταξύ των σημείων  $K$  ( $x_K = +1,6\text{m}$ ) και  $M$ , συμπεριλαμβανομένων των  $K$  και  $M$ . Αν τη χρονική στιγμή  $t_1$  που ξεκινά να ταλαντώνεται το σημείο  $M$  έχει ήδη ξεκινήσει να ταλαντώνεται και το σημείο  $K$ , τότε ο αριθμός των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου που διέρχονται από θέση απομάκρυνσης  $y = +A/2$  τη χρονική στιγμή  $t_1$  ισούται με : α. 8      β. 4      γ. 12

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση      (1 Μονάδα )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.      (5 Μονάδες )

**B2.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  βρίσκονται στα σημεία  $\Gamma$  και  $\Delta$  και δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού κύματα με το ίδιο μήκος κύματος  $\lambda$ . Σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή  $\Pi_1$  απόσταση  $r_1 = 2\lambda$  και από την πηγή  $\Pi_2$  απόσταση  $r_2$  ( $r_1 > r_2$ ), έτσι ώστε τα σημεία  $\Gamma, \Delta$  και  $\Sigma$  να σχηματίζουν ορθογώνιο τρίγωνο με  $\hat{\Sigma} = 90^\circ$ . Το σημείο  $\Sigma$  ανήκει στην πιο κοντινή στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος  $\Gamma\Delta$ , υπερβολή ακυρωτικής συμβολής. Η απόσταση μεταξύ των δύο πηγών ισούται με:

α.  $1,5\lambda$       β.  $5\lambda$       γ.  $2,5\lambda$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση      (1 Μονάδα )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.      (6 Μονάδες )

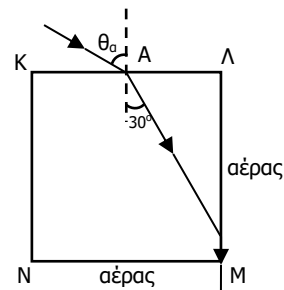
**B3.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'Ox$  έχει δημιουργηθεί ,εξαιτίας της συμβολής δύο αρμονικών κυμάτων με μήκος κύματος  $\lambda$  στάσιμο κύμα με εξίσωση  $y = 2A \sigma \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$  .Αν  $u_{\max}$  είναι η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου  $K$  ( $x_K = +2,5\lambda$ ), τότε η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου  $Z$  ( $x_Z = +\lambda/6$ ) τη στιγμή που το σημείο  $K$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα ισούται με :

α.  $-u_{\max}$     β.  $+u_{\max}/2$     γ.  $-u_{\max}/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες )

**B4.** Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η κάθετη τομή ενός κυβικού πρίσματος και μία μονοχρωματική ακτίνα προερχόμενη από τον αέρα ( $n_{\text{αέρα}}=1$ ), που προσπίπτει στην πλευρά  $KL$  του πρίσματος και εξέρχεται παράλληλα με την πλευρά  $LM$  . Η γωνία διάθλασης της ακτίνας στο σημείο  $A$  είναι  $30^\circ$  .



α. Ο δείκτης διάθλασης του υλικού του πρίσματος είναι :

$$2\sqrt{3}$$

β. Για τη γωνία πρόσπτωσης  $\theta_a$  ισχύει :  $\eta \mu \theta_a = \frac{\sqrt{3}}{4}$  .

γ. Για τη γωνία εκτροπής της ακτινοβολίας κατά την είσοδό της στο πρίσμα ισχύει :

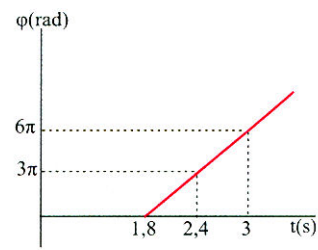
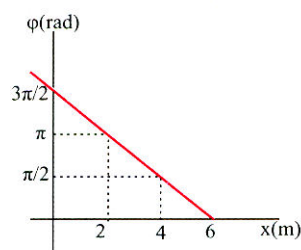
$$\theta_E = 5^\circ . \text{ (Δίνεται : } \eta \mu 35^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{).}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες )

### ΘΕΜΑ Γ

Στα δύο διαγράμματα βλέπετε τη μεταβολή της φάσης ενός εγκάρσιου κύματος που διαδίδεται κατά τη θετική κατεύθυνση, σε συνάρτηση με τη συντεταγμένη  $x$  και σε συνάρτηση με το χρόνο  $t$  . Τη



χρονική στιγμή  $t=0$  το κύμα είχε φθάσει στην αρχή  $O$  του άξονα συντεταγμένων. Αν η ταχύτητα των σημείων του κύματος τη στιγμή που διέρχονται από τη θέση ισοροπίας τους είναι  $0,2\pi$  m/s.

**Γ1.** Να βρεθούν η συχνότητα, το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσης του κύματος. (7 μονάδες)

**Γ2.** Σε ποια χρονική στιγμή αντιστοιχεί το διάγραμμα  $\phi-x$  και σε ποιο σημείο το διάγραμμα  $\phi-t$ ; (6 μονάδες)

**Γ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου που βρίσκεται στη θέση  $x=4m$  τις χρονικές στιγμές  $t=0,1$  s και  $t=1$ s (6 μονάδες)

**Γ4.** Να γραφεί η εξίσωση ενός ίδιου πλάτους κύματος που διαδίδεται στο ίδιο ελαστικό μέσο προς την αντίθετη κατεύθυνση με διπλάσια συχνότητα και τη στιγμή  $t=0$  φθάνει στην αρχή  $O$ . (6 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Δ

Μία τεντωμένη χορδή  $OA$  μήκους  $\ell = 1,5m$  εκτείνεται στη διεύθυνση του άξονα  $x'Ox$ . Το άκρο  $O$  που βρίσκεται στη θέση  $x=0$  είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα. Στη θέση  $x=0$  εμφανίζεται κοιλία με  $A'_x = 0,1m$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  το σημείο  $x=0$  βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά και το στάσιμο κύμα εκτείνεται σε όλο το μήκος της χορδής. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ της πρώτης κοιλίας και του δεύτερου δεσμού είναι  $d = 0,1\sqrt{10}m$ . Ο ελάχιστος χρόνος που χρειάζεται κάθε υλικό σημείο του ελαστικού μέσου που ταλαντώνεται, για να περάσει δύο φορές από τη θέση  $y_1 = \frac{A'}{2}$  είναι  $\Delta t = \frac{1}{60}$  s, όπου  $A'$  το πλάτος ταλάντωσης του σημείου.

**Δ1.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος (6 μονάδες)

**Δ2.** Να κάνετε τη γραφική παράσταση του πλάτους των μορίων της χορδής συναρτήσει της θέσης τους και της φάσης τους συναρτήσει της θέσης τους τη χρονική στιγμή  $t = \frac{1}{80}$  s.

(6μονάδες) **Δ3.** Πόσα μόρια της χορδής έχουν απομάκρυνση  $y = \pm A$  (όπου  $A$  το πλάτος των τρεχόντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο) τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{1}{240}$  s και ποιες οι θέσεις τους;

(6 μονάδες)

**Δ4.** Πόσο τοις εκατό πρέπει να μεταβληθεί η συχνότητα των κυμάτων, ώστε στη χορδή στη θέση του 5<sup>ου</sup> δεσμού να βρίσκεται τώρα ο 8<sup>ος</sup> δεσμός; (Χωρίς να αλλάξει η κινητική κατάσταση των άκρων της.)

( 7 μονάδες )