

## ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 3<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2) - ΘΕΜΑΤΑ

#### ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α - Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

- Α1. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται αρμονικό κύμα με μήκος κύματος  $\lambda$ . Αν στο ίδιο ελαστικό μέσο διαδοθεί αρμονικό κύμα με μήκος κύματος  $\lambda/2$  και ίδιο πλάτος, τότε
- υποδιπλασιάζεται η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
  - υποδιπλασιάζεται η περίοδος ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.
  - υποδιπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.
  - διπλασιάζεται η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

#### Μονάδες 5

Α2. Στην επιφάνεια υγρού διαδίδονται δύο αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους  $A$  και ίδιας συχνότητας  $f$ , που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες πηγές. Ένα σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού που απέχει  $16\lambda/3$  και  $4\lambda/3$  από τις δύο πηγές, μετά την άφιξη και των δύο κυμάτων, ταλαντώνεται με

- πλάτος  $A$  και συχνότητα  $f$ .
- πλάτος  $2A$  και συχνότητα  $2f$ .
- πλάτος  $2A$  και συχνότητα  $f/2$ .
- πλάτος  $2A$  και συχνότητα  $f$ .

#### Μονάδες 5

Α3. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα στο οποίο οι κοιλίες ταλαντώνονται με πλάτος ίσο με  $2A$  και συχνότητα ίση με  $f$ . Δύο σημεία  $K$  και  $L$  του μέσου, βρίσκονται εκατέρωθεν ενός δεσμού και απέχουν  $\lambda/4$  από αυτόν. Τα σημεία  $K$  και  $L$

- έχουν κάθε χρονική στιγμή αντίθετες απομακρύνσεις και αντίθετες ταχύτητες.
- έχουν διαφορά φάσης  $\pi/2$  κάθε χρονική στιγμή.
- έχουν μέγιστες ταχύτητες με μέτρα ίσα με  $2\pi fA$ .
- δεν ταλαντώνονται.

#### Μονάδες 5

Α4. Τα κυματικά φαινόμενα που απαντούν στη φύση είναι συνήθως αρκετά σύνθετα. Η μελέτη ενός σύνθετου κύματος

- δεν είναι δυνατόν να γίνει.
- μπορεί να γίνει, αν θεωρήσουμε ότι είναι το αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων, με επιλεγμένα πλάτη και συχνότητες.
- μπορεί να γίνει, αν θεωρήσουμε ότι είναι αποτέλεσμα της συμβολής δύο πανομοιότυπων κυμάτων που διαδίδονται με αντίθετες κατευθύνσεις.
- μπορεί να γίνει, αν θεωρήσουμε ότι είναι αποτέλεσμα ενός αριθμού στάσιμων κυμάτων, με επιλεγμένα πλάτη και συχνότητες.

#### Μονάδες 5

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως Σωστές (Σ) ή Λανθασμένες (Λ).

- Κατά τη διάδοση ενός κύματος, μεταφέρεται στο χώρο ενέργεια και ορμή, όχι όμως ύλη.
- Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων μιας ελαστικής χορδής, στην οποία διαδίδεται αρμονικό κύμα, είναι ίδια για όλα τα υλικά σημεία.

γ. Δύο σημεία Κ και Λ ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα και απέχουν μεταξύ τους μισό μήκος κύματος ( $\lambda/2$ ), έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια απομάκρυνση.

δ. Αν δύο σημεία ενός στάσιμου κύματος ισαπέχουν από μια κοιλία, παρουσιάζουν πάντα διαφορά φάσης  $\pi$  rad.

ε. Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων, η αρχή της επαλληλίας ισχύει πάντα.

### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Η φάση ενός σημείου Σ εγκάρσιου αρμονικού κύματος, αυξάνεται με σταθερό ρυθμό  $b$  και η απόσταση μεταξύ των ακραίων θέσεων της ταλάντωσής του είναι  $d$ . Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι δεκαπλάσια της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα, τότε το μήκος κύματος  $\lambda$  είναι

α.  $10\pi d$ .

β.  $0,1\pi b$ .

γ.  $10\pi b$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B2.** Στην επιφάνεια επίπεδου ελαστικού μέσου διαδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα που προέρχονται από δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ , ίδιου πλάτους  $A$ , οι οποίες βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ. Σε ένα σημείο Μ της επιφάνειας, φτάνουν τα κύματα με χρονική διαφορά  $1,5T$ , όπου  $T$  η περίοδος των κυμάτων. Το σημείο Μ, μετά την άφιξη και των δύο κυμάτων

α. παύει να ταλαντώνεται.

β. έχει πλάτος  $2A$ .

γ. ταλαντώνεται με μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ίση με  $\frac{2\pi A}{T}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B3.** Σε ελαστική χορδή με ακλόνητα τα άκρα της έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Τα σημεία της χορδής που ταλαντώνονται έχουν συχνότητα  $f$  και ο συνολικός αριθμός των δεσμών είναι  $N$ . Διπλασιάζουμε τη συχνότητα σε  $2f$ . Τότε ο συνολικός αριθμός των δεσμών  $N'$  είναι

α.  $N' = 2N + 1$ .

β.  $N' = 2N$ .

γ.  $N' = 2N - 1$ .

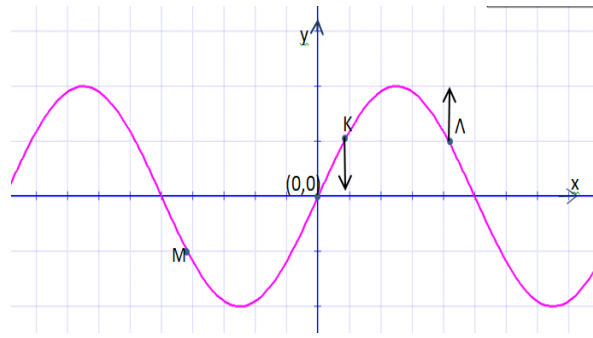
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B4.** Στο σχήμα απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού τρέχοντος ή στάσιμου κύματος σε μια χορδή. Τα σημεία Κ, Λ, έχουν την ίδια απομάκρυνση. Οι ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Κ και Λ δείχνονται στο σχήμα, το Κ προς τα κάτω και το Λ προς τα πάνω.



α. Το κύμα είναι τρέχον και το σημείο Μ του σχήματος κινείται προς τα πάνω.

β. Το κύμα είναι τρέχον και το σημείο Μ του σχήματος κινείται προς τα κάτω.

γ. Το κύμα είναι στάσιμο και το σημείο Μ του σχήματος κινείται προς τα πάνω.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα γραμμικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με εξίσωση ως προς κάποιο σημείο  $O(0,0)$  την:  $y = 0,02 \cdot \eta\mu 20\pi t \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi x$  (S.I.)

G1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 6)

G2. Να γράψετε τις εξισώσεις δύο αντιθέτως διαδιδομένων κυμάτων, που η συμβολή τους θα μπορούσε να δώσει το εν λόγω στάσιμο με σημείο αναφοράς το  $O(0,0)$ .

(Μονάδες 6)

G3. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t = \frac{1}{40}$  s στην περιοχή από  $x = -1$  m έως  $x = +2$  m και να προσδιορίσετε τις θέσεις των κοιλιών και των δεσμών.

(Μονάδες 6)

G4. Να βρείτε την απομάκρυνση του σημείου Λ ( $x_\Lambda = -\frac{5}{6}$  m) τη στιγμή που το σημείο

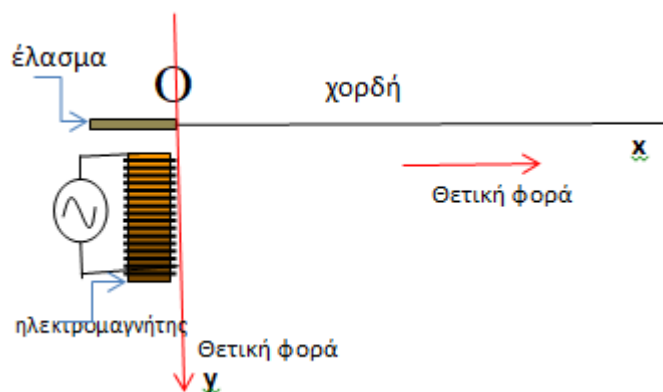
Κ ( $x_K = \frac{2}{3}$  m) βρίσκεται σε απομάκρυνση  $y_K = 5$  mm.

(Μονάδες 7)

Δίνεται:  $\sigma\upsilon\nu(\pi/3) = 1/2$

### ΘΕΜΑ Δ

Ο ηλεκτρομαγνήτης του σχήματος είναι συνδεδεμένος με εναλλασσόμενη αρμονική τάση. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  κλείνουμε το διακόπτη που συνδέει την εναλλασσόμενη τάση με τον ηλεκτρομαγνήτη, οπότε αυτός έλκοντας περιοδικά ένα χαλύβδινο έλασμα συνδεδεμένο στο άκρο Ο χορδής μεγάλου μήκους, δημιουργεί κατά μήκος της τρέχον εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Τη



χρονική στιγμή  $t=0s$ , το σημείο  $O$  της χορδής αρχίζει να κινείται προς τον ηλεκτρομαγνήτη. Τη φορά κίνησης προς τα κάτω να την θεωρήσετε ως **θετική φορά**. Το δημιουργούμενο κύμα έχει συχνότητα  $10Hz$ , πλάτος  $0,5cm$  και 3 διαδοχικές κορυφές του (όρη) καλύπτουν απόσταση  $0,2 m$ . Η χορδή βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και η ταλάντωσή της γίνεται πάνω σε αυτό.

**Δ1.** Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 5)

**Δ2.** Να γράψετε τις εξισώσεις απομάκρυνσης και ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων της χορδής με σημείο αναφοράς το  $O(0,0)$ .

(Μονάδες 5)

**Δ3.** Να βρείτε τη δύναμη επαναφοράς που δέχεται ένα υλικό σημείο της χορδής με στοιχειώδη μάζα  $\Delta m = 10^{-4} kg$ , το οποίο βρίσκεται στη θέση  $B$  ( $x_B = \frac{7}{120} m$ ), τη χρονική στιγμή που το  $O$  βρίσκεται στη θέση μέγιστης θετικής απομάκρυνσής του.

(Μονάδες 5)

**Δ4.** Να βρείτε πόσα σημεία της χορδής στο τμήμα  $OZ=0,5m$ , έχουν μέτρο ταχύτητας ταλάντωσης  $\frac{\pi m}{20 s}$ , τη χρονική στιγμή που το σημείο  $O$  βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνσή του για τέταρτη φορά.

(Μονάδες 5)

$$\text{Δίνονται : } \eta\mu\frac{\pi}{6} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}, \quad \eta\mu\frac{\pi}{3} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \pi^2 \approx 10$$

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ιωάννης Κυριακόπουλος, Πρόδρομος Κορκίζογλου, φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, φυσικό.