

## ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

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

#### ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α-A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A1α.** Η συχνότητα του ήχου που ακούει ένας παρατηρητής είναι μικρότερη από τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή όταν

- α) η πηγή πλησιάζει τον ακίνητο παρατηρητή.
- β) πηγή και παρατηρητής έχουν ταχύτητες αντίθετης φοράς πλησιάζοντας ο ένας τον άλλο.
- γ) η απόσταση παρατηρητή-πηγής μεγαλώνει ανεξάρτητα αν κινούνται και τα δύο σώματα ή μόνο το ένα.
- δ) ο παρατηρητής «κυνηγεί» την απομακρυνόμενη απ' αυτόν πηγή με ταχύτητα μεγαλύτερη από τη ταχύτητα της πηγής.

(Μονάδες 3)

**A1β.** Μια ακίνητη ηχητική πηγή εκπέμπει κύμα με μήκος κύματος  $\lambda_1$ . Ένας παρατηρητής που απομακρύνεται από την πηγή αντιλαμβάνεται το ηχητικό κύμα να έχει μήκος κύματος  $\lambda_2$ . Η σχέση που συνδέει τα δύο μήκη κύματος είναι

- α)  $\lambda_2 < \lambda_1$ .
- β)  $\lambda_2 > \lambda_1$ .
- γ)  $\lambda_2 = \lambda_1$ .
- δ) άγνωστη καθώς δεν επαρκούν τα δεδομένα για να απαντήσουμε.

(Μονάδες 2)

**A2α.** Ακίνητη ηχητική πηγή που βρίσκεται πάνω σε μία βάρκα ταλαντώνεται με συχνότητα  $f$  και παράγει ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα  $u$  και μήκος κύματος  $\lambda$ . Το κύμα συνεχίζει τη διάδοσή του μέσα στο νερό της θάλασσας με ταχύτητα  $u' > u$  και μήκος κύματος  $\lambda'$ . Το ηχητικό κύμα που διαδίδεται στο νερό της θάλασσας είναι

- α) διάμηκες με μήκος κύματος  $\lambda' < \lambda$
- β) διάμηκες με μήκος κύματος  $\lambda' > \lambda$
- γ) εγκάρσιο με μήκος κύματος  $\lambda' < \lambda$
- δ) εγκάρσιο με μήκος κύματος  $\lambda' > \lambda$ .

(Μονάδες 3)

**A2β.** Η σειρήνα ενός τρένου που κινείται ισοταχώς εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας  $f_s$ . Αν με  $f_A$  συμβολίσουμε τη συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου, οι δύο συχνότητες συνδέονται με τη σχέση

- α)  $f_A = f_s$
- β)  $f_A = 2f_s$
- γ)  $f_A = f_s/2$
- δ)  $f_A = f_s/4$ .

(Μονάδες 2)

**A3α.** Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα χωρίς απώλειες ενέργειας. Καθώς απομακρυνόμαστε από τη πηγή του κύματος

- α) η συχνότητα της ταλάντωσης των σημείων της χορδής μειώνεται.
- β) το μήκος κύματος μειώνεται.
- γ) το πλάτος της ταλάντωσης των σημείων της χορδής μειώνεται.
- δ) η φάση της ταλάντωσης των σημείων της χορδής μειώνεται.

(Μονάδες 3)

**A3β.** Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν

- α) ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
- β) ίδια συχνότητα ταλάντωσης.
- γ) ίδια φάση ταλάντωσης.
- δ) ίδια ενέργεια ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

**A4α.** Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί δύο σύγχρονες πηγές που βρίσκονται στα σημεία A και B, παράγουν αρμονικά κύματα. Μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων, τα σημεία της μεσοκαθέτου του ευθυγράμμου τμήματος AB ταλαντώνονται με

- α) διαφορετικά πλάτη.
- β) διαφορετικές συχνότητες.
- γ) διαφορετικές φάσεις.
- δ) διαφορετικές ενέργειες.

(Μονάδες 3)

**A4β.** Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής που έχει τη διεύθυνση του άξονα  $x'Ox$  έχει σχηματιστεί μια κυματική διαταραχή για την οποία γνωρίζετε ότι δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας. Δύο σημεία της χορδής K και Λ εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις με απομακρύνσεις που δίνονται από τις σχέσεις  $y_K = 0,4\eta\mu(\omega t + \pi)$  και  $y_\Lambda = 0,2\eta\mu(\omega t)$  αντίστοιχα (στο σύστημα S.I.). Πάνω στην χορδή

- α) διαδίδεται μόνο ένα κύμα προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $x'Ox$ .
- β) διαδίδεται μόνο ένα κύμα προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα  $x'Ox$ .
- γ) έχει αποκατασταθεί στάσιμο κύμα και τα σημεία K και Λ βρίσκονται εκατέρωθεν του ίδιου δεσμού σε απόσταση μικρότερη από μισό μήκος κύματος.
- δ) έχει αποκατασταθεί στάσιμο κύμα και τα σημεία K και Λ βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών.

(Μονάδες 2)

**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

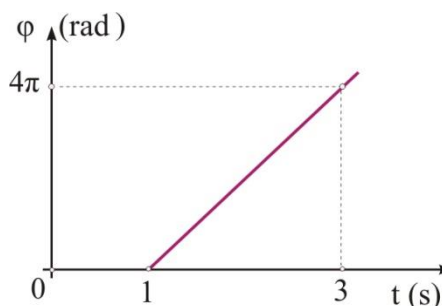
- α) Τα διαμήκη μηχανικά κύματα μπορούν να διαδοθούν και στο κενό.
- β) Η αρχή της επαλληλίας ισχύει μόνον όταν τα κύματα που συμβάλλουν προέρχονται από σύγχρονες πηγές.
- γ) Δύο συμφασικές κοιλίες ενός στάσιμου κύματος απέχουν μεταξύ τους ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος.
- δ) Η διαφορά φάσης δύο συγκεκριμένων σημείων μιας χορδής μεγάλου μήκους που πάνω της διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα, παίρνει τιμές που αυξάνονται με το χρόνο.

ε) Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται στον οριζόντιο άξονα  $x'Ox$ . Ένα σημείο της χορδής ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση  $y = 0,5 \eta\mu(5\pi t + 10\pi)$  (S.I.). Επομένως το κύμα διαδίδεται προς τον αρνητικό ημιάξονα.

(Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Τη στιγμή  $t = 0$  αρχίζει να ταλαντώνεται, χωρίς αρχική φάση, η αρχή  $O$  ενός γραμμικού ελαστικού μέσου  $Ox$ , με αποτέλεσμα να αρχίσει να διαδίδεται στο μέσο κύμα πλάτους  $A = 0,2 \text{ m}$ . Η γραφική παράσταση της φάσης ενός σημείου  $K$  του μέσου, που βρίσκεται στη θέση  $x_K = 0,5 \text{ m}$  σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Η χρονική εξίσωση της ταλάντωσης του σημείου  $K$  στο S.I. είναι:



α)  $y_K = 0,2\eta\mu 2\pi(t - 1)$  για  $t > 1 \text{ s}$ .

β)  $y_K = 0,2\eta\mu 2\pi(2t - 1)$  για  $t > 1 \text{ s}$ .

γ)  $y_K = 0,2\eta\mu 2\pi(t - 0,5)$  για  $t > 1 \text{ s}$ .

i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

ii. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B2.** Δύο περιπολικά  $A$  και  $B$  κινούνται το ένα προς το άλλο με ταχύτητες μέτρων αντίστοιχα  $u_A$  και  $u_B$ , με  $u_A > u_B$ . Οι σειρήνες των περιπολικών εκπέμπουν ήχους της ίδιας συχνότητας. Ο ήχος που παράγεται από το περιπολικό  $B$  γίνεται αντιληπτός από τον οδηγό του περιπολικού  $A$  με συχνότητα  $f_A$ . Ο ήχος που παράγεται από το περιπολικό  $A$  γίνεται αντιληπτός από τον οδηγό του περιπολικού  $B$  με συχνότητα  $f_B$ . Οι συχνότητες  $f_A$ ,  $f_B$  συνδέονται με τη σχέση

α)  $f_A > f_B$

β)  $f_A < f_B$

γ)  $f_A = f_B$

i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

ii. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B3.** Στην επιφάνεια ενός υγρού βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ , στα σημεία  $A, B$  αντίστοιχα τα οποία απέχουν μεταξύ τους  $L$ . Οι πηγές ταλαντώνονται κατακόρυφα, χωρίς αρχική φάση δημιουργώντας στην επιφάνεια του υγρού φαινόμενα συμβολής. Ένα σημείο  $P$  του ευθύγραμμου τμήματος  $AB$  απέχει από τη πηγή  $\Pi_1$   $d = 0,3L$  και είναι το πλησιέστερο προς το μέσο  $M$  του ευθύγραμμου τμήματος  $AB$  που παραμένει

διαρκώς ακίνητο. Το πλήθος των σημείων του ευθυγράμμου τμήματος AB που βρίσκονται μεταξύ των A,B και εκτελούν ταλάντωση με μέγιστο πλάτος, είναι

- α) 1  
β) 3  
γ) 5

i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

ii. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

**B4.** Μία χορδή μήκους L έχει στερεωμένα ακλόνητα τα δύο άκρα της. Όταν η χορδή διεγείρεται με συχνότητες 500Hz και 600Hz κατά μήκος της δημιουργούνται στάσιμα κύματα. Αν μεταξύ των συχνοτήτων 500Hz και 600Hz δεν υπάρχει άλλη τιμή συχνότητας για την οποία σχηματίζεται στη χορδή στάσιμο κύμα, τότε όταν η χορδή διεγείρεται με συχνότητα 500Hz, οι κοιλίες που δημιουργούνται κατά μήκος της χορδής είναι

- α) 5  
β) 4  
γ) 3

i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

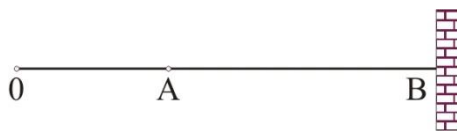
(Μονάδες 2)

ii. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

### ΘΕΜΑ Γ

Η οριζόντια χορδή του σχήματος έχει το άκρο της B ακλόνητα στερεωμένο και το μήκος του ευθυγράμμου τμήματος OB είναι  $(OB)=L=1,4\text{m}$ . Το σημείο O της χορδής,  $x_0 = 0$ , τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , αρχίζει να

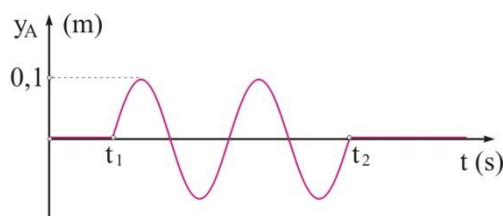


ταλαντώνεται σε διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση της χορδής με την απομάκρυνση του σημείου O από τη θέση ισορροπίας του σε σχέση με το χρόνο να περιγράφεται από την συνάρτηση

$$y = A\eta\mu 5\pi t \text{ (SI)}$$

Κατά μήκος της χορδής δημιουργείται εγκάρσιο αρμονικό κύμα το οποίο διαδιδόμενο με ταχύτητα  $v=2\text{m/s}$ , φτάνει στο ακλόνητο σημείο B και ανακλάται με αποτέλεσμα να δημιουργείται στη χορδή στάσιμο κύμα, με κοιλία στο σημείο O.

Στο διπλανό διάγραμμα βλέπουμε την απομάκρυνση ενός σημείου A της χορδής, σε σχέση με το χρόνο.



Γ1. Να βρείτε το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να βρείτε τις θέσεις των σημείων της χορδής στις οποίες σχηματίζονται δεσμοί.

(Μονάδες 7)

Γ3. Να βρείτε την οριζόντια απόσταση του σημείου Α από το άκρο Ο της χορδής,  $x_A$ , καθώς και τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

(Μονάδες 6)

Γ4. Να σχεδιαστεί το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος  $0,7s$  μετά από κάποια χρονική στιγμή που το σημείο Ο, καθώς ταλαντώνεται με πλάτος  $2A$ , διέρχεται από την αρνητική ακραία θέση της ταλάντωσής του.

(Μονάδες 6)

#### ΘΕΜΑ Δ

Δύο πηγές εγκαρσίων κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  που βρίσκονται στην επιφάνεια υγρού, τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , αρχίζουν να εκτελούν ταυτόχρονα αρμονικές ταλαντώσεις που περιγράφονται από την ίδια εξίσωση,

$$y = 0,4\eta\mu(10\pi t) \quad (\text{S.I.})$$

Για να φθάσει το κύμα της κάθε πηγής στην άλλη, χρειάζεται χρονικό διάστημα  $0,7s$ . Ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού, Σ, που απέχει  $4,5m$  από την πηγή  $\Pi_1$  και  $7,5m$  από τη πηγή  $\Pi_2$  αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή  $0,45s$ .

Δ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού, καθώς και το μήκος κύματος.

(Μονάδες 4)

Δ2. Να βρείτε το πλήθος των σημείων ενισχυτικής συμβολής που βρίσκονται μεταξύ των δύο πηγών.

(Μονάδες 5)

Δ3. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Σ σε συνάρτηση με τον χρόνο σε αριθμημένους άξονες για το χρονικό διάστημα  $0s \leq t \leq 1s$ .

(Μονάδες 5)

Δ4. Να βρείτε την ελάχιστη αύξηση επί τοις % που πρέπει να προκαλέσουμε στη συχνότητα των πηγών, ώστε το σημείο Σ να αποκτήσει το μέγιστο πλάτος σύνθετης ταλάντωσης.

(Μονάδες 5)

Δ5. Ένα σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  αποστάσεις  $r_{K1}$  και  $r_{K2}$  αντίστοιχα. Η υπερβολή που διέρχεται από το Κ τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα  $\Pi_1\Pi_2$  στο σημείο Λ που απέχει  $1,5m$  από το  $\Pi_1$ . Να βρείτε τις αποστάσεις  $r_{K1}$  και  $r_{K2}$  αν γνωρίζετε ότι το σημείο Κ έχει εξίσωση σύνθετης ταλάντωσης  $y = 0,8\eta\mu(10\pi t - 8\pi)$  (S.I.).

(Μονάδες 6)

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Ποντικός Ηλίας και Σδρίμας Ιωάννης.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο.