

ΘΕΜΑ Α

Μονάδες 25

Στις προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται

- α. μόνο στα αέρια.
- β. μόνο στο κενό.
- γ. δημιουργώντας πυκνώματα και αραιώματα ύλης.
- δ. σχηματίζοντας όρη και κοιλάδες.

Α2. Ένα αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Αν η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων μεταξύ δύο σημείων του μέσου διάδοσης είναι 5π , οι θέσεις ισορροπίας τους απέχουν

- α. 5λ .
- β. $2,5\lambda$.
- γ. 10λ .
- δ. $1,25\lambda$.

Α3. Ένα στάσιμο κύμα δημιουργείται κατά μήκος ελαστικής χορδής και στη θέση $x=0$ σχηματίζεται κοιλιά.

- α. Η θέση των δεσμών δίνεται από τη σχέση $x_s=(2k+1)\lambda/2$
- β. Η θέση των κοιλιών δίνεται από τη σχέση $x_s=k\lambda$
- γ. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών είναι $\lambda/4$.
- δ. Η ενέργεια ταλάντωσης των μορίων του μέσου είναι μέγιστη στις θέσεις $x=k\lambda/2$

Α4. Μία πηγή ηχητικών όταν είναι ακίνητη παράγει ήχο συχνότητας f και μήκους κύματος λ . Όταν ένας παρατηρητής και η πηγή ηχητικών κυμάτων κινούνται στην ίδια ευθεία με αντίθετες φορές ώστε η μεταξύ τους απόσταση να ελαττώνεται, τότε ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται

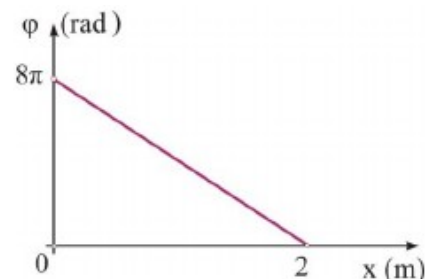
- α. συχνότητα μεγαλύτερη από f και μήκος κύματος μεγαλύτερο από λ .
- β. συχνότητα μεγαλύτερη από f και μήκος κύματος μικρότερο από λ .
- γ. συχνότητα μικρότερη από f και μήκος κύματος μικρότερο από λ .
- δ. συχνότητα μικρότερη από f και μήκος κύματος μεγαλύτερο από λ .

Α5. 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. Η ταχύτητα διάδοσης του ηχητικού κύματος είναι ανάλογη της συχνότητας του.
- Β. Στο στάσιμο όλα τα σημεία του μέσου εκτελούν διαδοχικά την ίδια κίνηση.
- Γ. Φαινόμενα συμβολής έχουμε μόνον όταν οι πηγές είναι σύγχρονες.
- Δ. Η ταχύτητα του φωτός είναι ίδια για όλα τα συστήματα αναφοράς.
- Ε. Το φαινόμενο Doppler εμφανίζεται μόνο όταν υπάρχει σχετική κίνηση πηγής - παρατηρητή.

ΘΕΜΑ Β

Β1. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σημείο Ο ($x=0$) μιας ελαστικής χορδής αρχίζει να ταλαντώνεται ξεκινώντας από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα, δημιουργώντας ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Οx. Το σχήμα δείχνει πως μεταβάλλεται η φάση των σημείων του μέσου σε συνάρτηση με τη θέση τους για τη χρονική στιγμή $t=1s$. Η εξίσωση του κύματος δίνεται από τη σχέση



α. $y = A \cdot \eta\mu 2\pi(4t - 2x)$, (S.I.).

β. $y = A \cdot \eta\mu 2\pi\left(t - \frac{x}{2}\right)$, (S.I.).

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

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2+5)

B2. Σε μια ελαστική χορδή που έχει τα άκρα της στερεωμένα ακλόνητα με κατάλληλο μη-χανισμό μπορούμε να δημιουργούμε στάσιμα κύματα. Όταν δημιουργούμε στάσιμο με 4 κοι-λίες, η συχνότητα ταλάντωσης είναι f_1 . Όταν δημιουργούμε στάσιμο με 7 συνολικά δε-σμούς, η συχνότητα ταλάντωσης είναι f_2 . Η σχέση που συνδέει τις δύο συχνότητες είναι

α. $f_1/f_2=5/4$

β. $f_1/f_2=4/5$

γ. $f_1/f_2=3/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2+4)

B3. Σε οριζόντια τεντωμένη χορδή, που έχει τα δύο άκρα της Κ,Λ, στερεωμένα ακλόνητα, δημιουργείται στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση $y=2A \sin 2\pi x/\lambda \cdot \eta\mu \omega t$. Το σημείο Μ που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση $d = \lambda/12$ από το άκρο Κ της χορδής, έχει πλάτος ταλάντωσης

α. $A \sqrt{3}$

β. A

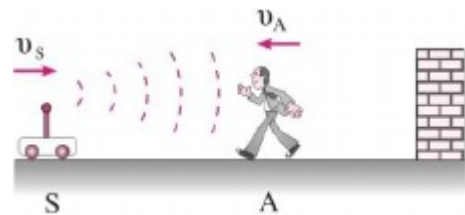
γ. $A \frac{\sqrt{3}}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2+4)

B4. Μια πηγή παραγωγής ηχητικών κυμάτων, S, συχνότητας $f_s=290\text{Hz}$, κινείται προς μια ακλόνητη επιφάνεια με ταχύτητα μέτρου u_s . Ένας παρατηρητής A α-30 πομακρύνεται από την επιφάνεια με ταχύτητα μέτρου u_A κατευθυνόμενος προς την πηγή. Η σύνθεση των ήχων που ακούει ο παρατηρητής απευθείας και από ανάκλαση στον τοίχο του δημιουργεί διακρο-τήματα συχνότητας $f\delta=2\text{Hz}$. Η ταχύτητα του παρατηρητή u_A είναι



α. $u_{\eta\chi}/300$

β. $2u_{\eta\chi}/300$

γ. $U_{\eta\chi}/290$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2+4)

ΘΕΜΑ Γ

Το άκρο Ο ($x=0$) μιας οριζόντιας ελαστικής χορδής αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$ να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $y_0=A\eta\omega t$. Το εγκάρσιο αρμονικό κύμα που δημιουργείται διαδίδεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox με ταχύτητα μέτρου v . Κάθε σημείο της χορδής που ταλαντώνεται κινείται μεταξύ δύο ακραίων θέσεων που απέχουν μεταξύ τους $d=0,4\text{m}$ και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσής του μηδενίζεται με συχνότητα 10Hz . Επίσης, η οριζόντια απόσταση ενός όρους και της μεθεπόμενης κοιλάδας είναι $\Delta x=3\text{m}$.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδες 6)

Γ2. Για το σημείο Κ του ελαστικού μέσου ($x_K=3\text{m}$) να βρείτε τη χρονική στιγμή που αρχίζει να ταλαντώνεται και να κάνετε τη γραφική παράστασή του σε συνάρτηση με το χρόνο σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 6)

Γ3. Δύο σημεία Μ και Ν της χορδής απέχουν μεταξύ τους οριζόντια απόσταση $(MN)=5\text{m}$ με $x_N > x_M$. Τη χρονική στιγμή που το σημείο Ν βρίσκεται σε απομάκρυνση $y_N=+A$ για 1η φορά, να υπολογίσετε τη φάση του σημείου Μ.

(Μονάδες 6)

Γ4. Αν η σημειακή μάζα του σημείου (Ο) είναι $\Delta m=10^{-6}\text{kg}$, να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης του σημείου (Ο) τη στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_0=+A/2$.

(Μονάδες 7)

Δίνεται $\pi^2=10$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 , παραγωγής εγκαρσίων αρμονικών κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια υγρού, απέχουν μεταξύ τους $(\Pi_1\Pi_2)=5\text{m}$ και αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t=0$ με εξίσωση $y=0,1\eta\mu 5\pi t$ (SI). Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο υγρό είναι $v=2,5\text{m/s}$. Σε ένα σημείο Μ της επιφάνειας του υγρού που απέχει από τις δύο πηγές r_{1M}, r_{2M} ($r_{1M} > r_{2M}$) το κύμα από την πηγή Π_2 φτάνει τη χρονική στιγμή $t_2=1,2\text{s}$ και από από την πηγή Π_1 με χρονική διαφορά $\Delta t=0,4\text{s}$.

Δ1. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Μ μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων σ' αυτό.

(Μονάδες 6)

Δ2. Αν η σημειακή μάζα του Μ είναι $\Delta m=10^{-6}\text{kg}$, να βρεθεί η δυναμική του ενέργεια σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 2\text{s}$ και να γίνει η γραφική της παράσταση σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 6)

Δ3. Να βρείτε πόσες υπερβολές απόσβεσης υπάρχουν μεταξύ των σημείων Π_1, Π_2 .

(Μονάδες 6)

Δ4. Η τρίτη υπερβολή απόσβεσης που βρίσκεται δεξιά της μεσοκαθέτου τέμνει την ευθεία που διέρχεται από την πηγή Π_2 και είναι κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα $(\Pi_1\Pi_2)$ στα σημεία Κ και Κ' αντίστοιχα. Να βρείτε το μήκος (KK') . Δίνεται $\pi^2=10$.

(Μονάδες 7)

