

2^ο ΘΕΜΑ : Αρμονικό κύμα
(Από θέματα εξετάσεων)

1. Πηγή Ο αρχίζει να ταλαντώνεται με εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$ σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Το παραγόμενο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα Ox .



Τα σημεία Α, Β που φαίνονται στο σχήμα απέχουν από την πηγή Ο αποστάσεις x_A , x_B και οι φάσεις τους την ίδια χρονική στιγμή είναι αντίστοιχα φ_A , φ_B . Ποιο από τα δύο ισχύει;

- а.** $\varphi_A < \varphi_B$ **б.** $\varphi_A > \varphi_B$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Ένα απλό αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο έχει εξίσωση της μορφής

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Για να είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλάσια από τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου, θα πρέπει να ισχύει

- I. $\lambda = \pi A$. II. $\lambda = 2\pi A$. III. $\lambda = 4\pi A$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)

3. Πηγή εγκάρσιου κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα f και πλάτος A και δημιουργεί σε

$$y = A \eta \mu 2 \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

γραμμικό ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

Όταν η πηγή του κύματος ταλαντώνεται με διπλάσια συχνότητα και το ίδιο πλάτος, δημιουργεί στο ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

α. $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ **β.** $y = A\eta\mu 4\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ **γ.** $y = A\eta\mu\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

4. Ένα απλό αρμονικό κύμα διαδίδεται μέσα σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο με μήκος κύματος

λ. Την χρονική στιγμή t δύο σημεία Α και Β που βρίσκονται στις θέσεις $x_A = \frac{3\lambda}{8}$ και

$$x_B = \frac{5\lambda}{8} \text{ αντίστοιχα, έχουν διαφορά φάσης}$$

- α.** $\Delta\varphi = 0$. **β.** $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$. **γ.** $\Delta\varphi = \pi$.

5. Κατά μήκος δύο χορδών 1 και 2, που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό, διαδίδονται δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα πλάτους A_1 και A_2 και μήκους κύματος λ_1 και λ_2 , αντίστοιχα.

Αν ισχύει ότι $A_2 = 2A_1$ και $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$, τότε για τις αντίστοιχες μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων $a_{\max 1}$ και $a_{\max 2}$ ισχύει:

α. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = \frac{1}{4}$.

β. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = \frac{1}{8}$.

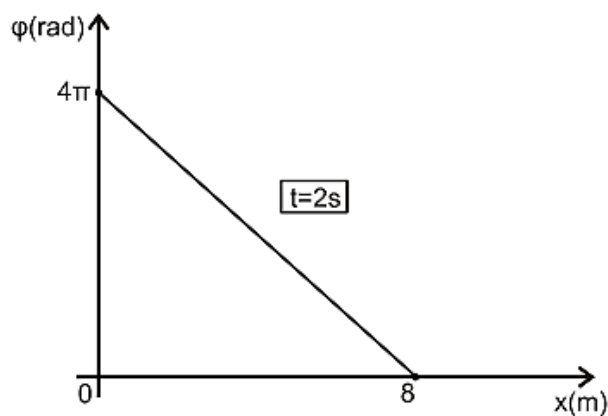
γ. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = 4$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Εσπερ. 2013

6. Στο διάγραμμα του Σχήματος 2, δίνεται η φάση των σημείων ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται απλό αρμονικό κύμα σε συνάρτηση με την απόσταση των σημείων του ελαστικού μέσου από την πηγή. Η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής του κύματος είναι $y = A\eta\mu\omega t$.



Σχήμα 2

Η εξίσωση απομάκρυνσης των σημείων του ελαστικού μέσου θα είναι:

i. $y = A\eta\mu 2\pi(t - \frac{x}{4})$. ii. $y = A\eta\mu 2\pi(t + \frac{x}{4})$. iii. $y = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{4} - x)$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

7. Οι φάσεις δύο σημείων A, B ενός ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα είναι $\varphi_A = \frac{\pi}{6}$ και $\varphi_B = \frac{\pi}{3}$, αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{E_A}{E_B}$ των δυναμικών ενεργειών ταλάντωσης των σημείων A, B είναι

i. $\frac{1}{3}$.

ii. 3.

iii. $\frac{1}{2}$

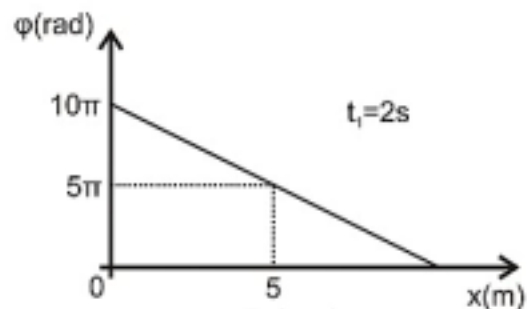
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Εσπερ. 2015

9. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή O του άξονα $x'Ox$ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$.

Στο διάγραμμα του σχήματος παριστάνεται η φάση



των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση

με την απόστασή τους x από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

i. $v = 0,8 \text{ m/s}$.

ii. $v = 5 \text{ m/s}$.

iii. $v = 12,5 \text{ m/s}$.

ΣΥΜΒΟΛΗ

1. Δύο σύμφωνες πηγές (1) και (2) δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα με πλάτος A και μήκος κύματος $\lambda = 4 \text{ cm}$. Σημείο M της επιφάνειας του υγρού απέχει $r_1 = 17 \text{ cm}$ από την πηγή (1) και $r_2 = 9 \text{ cm}$ από την πηγή (2).

A. Το πλάτος της ταλάντωσης στο σημείο M λόγω συμβολής είναι ίσο με

α. 0.

β. $\sqrt{2} A$.

γ. $2A$.

B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Κατά μήκος ευθείας $x'x$ βρίσκονται στις θέσεις K και Λ δύο σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 παραγωγής μηχανικών αρμονικών κυμάτων. Η εξίσωση που περιγράφει τις απομακρύνσεις τους από τη θέση ισορροπίας τους σε συνάρτηση με το χρόνο είναι $y = A\eta\mu\omega t$. Η απόσταση $(K\Lambda)$ είναι 6 cm . Το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι 4 cm . Σε σημείο Σ της ευθείας $x'x$, το οποίο δεν ανήκει στο ευθύγραμμο τμήμα $K\Lambda$ και δεν βρίσκεται κοντά στις πηγές, το πλάτος ταλάντωσής του A' θα είναι

α. $A' = 2A$.

β. $A' = 0$.

γ. $0 < A' < 2A$.

5. Στην ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων εκτελούν κατακόρυφες ταλαντώσεις με συχνότητα f και δημιουργούν εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους A . Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος $2A$. Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα $2f$ και με το ίδιο πλάτος A , τότε το σημείο Σ θα

- α. ταλαντωθεί με πλάτος $2A$. β. ταλαντωθεί με πλάτος $4A$. γ. παραμένει ακίνητο.

Ημερ. 2010

8. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 που βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία K και Λ της επιφάνειας υγρού παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα με ίδιο πλάτος, ίσες συχνότητες f_1 και ίσα μήκη κύματος λ_1 . Αν η απόσταση των σημείων K και Λ είναι $d = 2\lambda_1$, τότε δημιουργούνται τέσσερις υπερβολές απόσβεσης, μεταξύ των σημείων K και Λ .

Αλλάζοντας την συχνότητα των δύο πηγών σε $f_2 = 3f_1$ και διατηρώντας το ίδιο πλάτος, ο αριθμός των υπερβολών απόσβεσης, που δημιουργούνται μεταξύ των δύο σημείων K και Λ , είναι

- α. 6. β. 8. γ. 12.

9. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με χρονική διαφορά

$$\Delta t = \frac{T}{4}, \text{ όπου } T \text{ η περίοδος ταλάντωσης των πηγών.}$$

Δεύτερο κομμάτι φελλού ίδιας μάζας με το προηγούμενο βρίσκεται στο μέσο M της απόστασης των πηγών Π_1 και Π_2 .

Αν A_Σ και A_M είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο

λόγος των ενεργειών τους $\frac{E_\Sigma}{E_M}$ είναι

- i. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{\sqrt{2}}{2}$. ii. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{1}{2}$. iii. $\frac{E_\Sigma}{E_M} = \frac{1}{4}$.

10. Δύο σημαδούρες Α και Β απέχουν μεταξύ τους απόσταση $AB = 13,5\text{m}$ και η ευθεία που διέρχεται από αυτές είναι κάθετη στην ακτογραμμή. Πλοίο που κινείται παράλληλα στην ακτογραμμή, μακριά από τις σημαδούρες δημιουργεί κύμα, με φορά διάδοσης από την Α προς την Β, το οποίο θεωρούμε εγκάρσιο αρμονικό. Το κύμα διαδίδεται προς την ακτή. Εξ αιτίας του κύματος η κάθε σημαδούρα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της 30 φορές το λεπτό. Ο χρόνος που απαιτείται, για να φθάσει ένα «όρος» του κύματος από τη σημαδούρα Α στη Β, είναι 9s. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε σημαδούρας είναι . Θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων τη σημαδούρα Α και ως αρχή μέτρησης των χρόνων τη στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και κινείται προς τα θετικά

α. Να υπολογιστεί το μήκος του κύματος.

β. Πόσο απέχει η σημαδούρα Α από την ακτή, αν αυτή βρίσκεται για 21η φορά στην ανώτερη θέση της ταλάντωσής της, όταν το κύμα φθάσει στην ακτή

γ. Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης της σημαδούρας Β, καθώς το κύμα διαδίδεται από τη σημαδούρα Α προς τη Β.

δ. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης της σημαδούρας Β κάποια χρονική στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στο ανώτατο σημείο της ταλάντωσής της.

Επαν. Ημερ. 2006

11. Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι ,όπου x, y δίνονται σε cm και t σε s. Να βρείτε:

α. το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος.

β. τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα.

γ. την ταχύτητα που έχει τη χρονική στιγμή $t=0,1\text{ s}$ ένα σημείο της χορδής το οποίο απέχει 3 cm από το σημείο $x=0$.

δ. σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων $x_A=3\text{ cm}$ και $x_B=9\text{ cm}$.

Δίνονται: $\pi=3,14$ και

4. Ένα τεντωμένο οριζόντιο σχοινί OA μήκους L εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x . Το άκρο του A είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση $x = L$, ενώ το άκρο O που βρίσκεται στη θέση $x=0$ είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα με 5 συνολικά κοιλίες. Στη θέση $x=0$ εμφανίζεται κοιλία και το σημείο του μέσου στη θέση αυτή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σημείο $x=0$ βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά.

Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης αυτού του σημείου του μέσου είναι 0,1 m. Το συγκεκριμένο σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές κάθε δευτερόλεπτο και απέχει κατά τον άξονα x απόσταση 0,1 m από τον πλησιέστερο δεσμό.

α. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.

β. Να υπολογίσετε το μήκος L .

γ. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου του μέσου $x=0$ κατά τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας έχει τιμή $y = +0,03$ m.

Δίνεται $\pi = 3,14$.

Ημερ. 2004

8. Σε ένα σημείο μιας λίμνης, μια μέρα χωρίς αέρα, ένα σκάφος ρίχνει άγκυρά. Από το σημείο της επιφάνειας της λίμνης που πέφτει η άγκυρα ξεκινά εγκάρσιο κύμα. Ένας άνθρωπος που βρίσκεται σε βάρκα παρατηρεί ότι το κύμα φτάνει σ' αυτόν 50 s μετά την πτώση της άγκυρας. Το κύμα έχει ύψος 10 cm πάνω από την επιφάνεια της λίμνης, η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικές κορυφές του κύματος είναι 1 m, ενώ μέσα σε χρόνο 5 s το κύμα φτάνει στη βάρκα 10 φορές. Να υπολογίσετε:

α. Την περίοδο του κύματος που φτάνει στη βάρκα.

β. Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

γ. Την απόσταση της βάρκας από το σημείο πτώσης της άγκυρας.

δ. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του ανθρώπου στη βάρκα.

Εσπερ. 2005

**2^ο ΘΕΜΑ : Στάσιμα κύματα
(Από θέματα εξετάσεων)**

1. Στη χορδή μιας κιθάρας δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας f_1 . Το στάσιμο κύμα έχει τέσσερις δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και δύο μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή, με άλλη διέγερση, δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας f_2 , που έχει εννέα συνολικά δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και 7 μεταξύ αυτών.

Η συχνότητα f_2 είναι ίση με:

- α. $\frac{4}{3} f_1$. β. $\frac{8}{3} f_1$. γ. $\frac{5}{3} f_1$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Επ. Ημ. 2005

2. Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $y = 10 \sin \frac{\pi \cdot x}{4} \cdot \eta \mu 2\pi t$, όπου τα x, y είναι σε cm και το t σε s. Το μήκος κύματος των δύο κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργήσουν το στάσιμο κύμα είναι:

- α. 2 cm. β. 4 cm. γ. 8 cm.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ομογ. 2008

3. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα Ox , δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση $x = 0$. Δύο σημεία K και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του πρώτου

δεσμού, μετά τη θέση $x = 0$, σε αποστάσεις $\frac{\lambda}{6}$ και $\frac{\lambda}{12}$ από αυτόν αντίστοιχα, όπου λ το μήκος

κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων $\frac{v_K}{v_\Lambda}$ των σημείων αυτών είναι

- α. $\sqrt{3}$. β. $\frac{1}{3}$. γ. 3.

4. Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο T και μήκος κύματος

λ , τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{8}$.

