

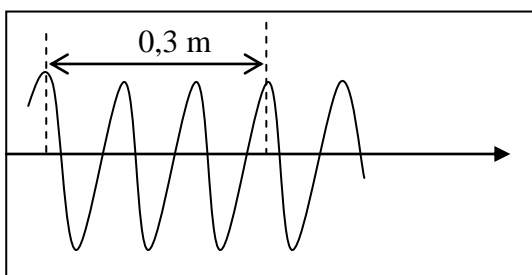
Ερωτήσεις και ...μικροπροβλήματα

1. Δυο ηχητικά κύματα Α και Β **διαδίδονται στο ίδιο μέσο** και έχουν συχνότητες $f_A = 200 \text{ Hz}$ και $f_B = 400 \text{ Hz}$ αντίστοιχα. Για τα μήκη κύματος λ_A , λ_B αυτών ισχύει: α) $\lambda_A = 2 \cdot \lambda_B$ (**Σ**) β) $\lambda_B = 2 \cdot \lambda_A$ γ) $\lambda_A = \lambda_B$ δ) $\lambda_B = 4 \cdot \lambda_A$
Ποια από τις παραπάνω σχέσεις είναι σωστή (Σ) ;

2. Στο σχήμα παριστάνεται ένα κύμα που διαδίδεται στην επιφάνεια του νερού. Αν η ταχύτητα διάδοσης είναι $v = 0,5 \text{ m/sec}$, τότε η συχνότητα f είναι ίση με :

- α) 2,5 Hz β) **5 Hz (Σ)**
γ) 10 Hz δ) 20 Hz

Ποια από τις απαντήσεις είναι σωστή;



3. Με τη βοήθεια ενός ειδικού μηχανισμού διπλασιάζουμε τη συχνότητα του άκρου Α μιας τεντωμένης χορδής, χωρίς να μεταβάλουμε τις ιδιότητες της χορδής. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στη χορδή :

- I. Θα διπλασιαστεί.
II. Θα τετραπλασιαστεί
III. Θα υποδιπλασιαστεί
IV. **Δεν θα μεταβληθεί. (Σ)**



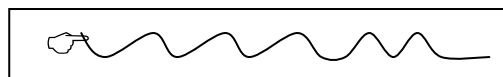
Ποια από τις απαντήσεις είναι σωστή (Σ) ;

4. Ποια από τα παρακάτω χαρακτηριστικά ενός αρμονικού κύματος είναι ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- i) πλάτος ii) **Ταχύτητα διάδοσης** iii) μήκος κύματος iv) συχνότητα

5. Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται σε σχοινί, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν μεταβάλλουμε μόνο το πλάτος της ταλάντωσης του χεριού, διατηρώντας σταθερή τη συχνότητα, ποια από τα παρακάτω μεγέθη θα μεταβληθούν ;

- I. **Η μέγιστη ταχύτητα που έχει ένα πολύ μικρό ταλαντούμενο κομμάτι σχοινού.**
II. Η ταχύτητα του κύματος
III. Το μήκος κύματος
IV. Η περίοδος του κύματος.



Θεωρούμε ότι οι ιδιότητες του μέσου διάδοσης δεν μεταβάλλονται.

6. Μια πηγή παράγει 12 παλμούς σε 2 δευτερόλεπτα. Ποια είναι η περίοδος και ποια η συχνότητα της πηγής ; Αν χρειάζεστε κύματα με μεγαλύτερο μήκος κύματος λ , θα αυξήσετε ή θα μειώσετε τον αριθμό των παλμών που δίνει η πηγή στα 2 sec ;

$$f = \frac{N}{t} \Rightarrow f = \frac{12}{2} \text{ Hz} \Rightarrow f = 6 \text{ Hz} \rightarrow \rightarrow T = \frac{1}{6} \text{ sec}$$

$$v_{\text{διαδ}} = \lambda \cdot f \Rightarrow v_{\text{διαδ}} = \lambda \cdot \frac{N}{t} \Rightarrow \lambda = \frac{v_{\text{διαδ}} \cdot t}{N} \quad (1)$$

Η σχέση (1) λέει ότι -αφού ο χρόνος και η ταχύτητα διάδοσης είναι σταθερά- θα μειώσουμε τον αριθμό των παλμών για να αυξηθεί το μήκος κύματος !

7. Ένας μαθητής κάθεται στο λιμάνι και παρατηρεί μια βάρκα η οποία λικνίζεται στον ρυθμό των κυμάτων της θάλασσας. Διαπιστώνει ότι ο χρόνος που απαιτείται ώστε να πάει η βάρκα από το ανώτατο στο κατώτατο σημείο ταλάντωσης της, μια απόσταση περίπου 0,9 m , είναι $\Delta t = 3 \text{ sec}$. Αν οι διαδοχικές κορυφές των κυμάτων απέχουν 9 m, να βρείτε :

I) Πόσο γρήγορα ταξιδεύουν τα κύματα της θάλασσας.

II) Το πλάτος κύματος των θαλάσσιων κυμάτων.

Ισχύουν τα παρακάτω :

$$2A = 0,9 \text{ m} \Rightarrow A = 0,45 \text{ m} \quad \frac{T}{2} = 3 \text{ sec} \Rightarrow T = 6 \text{ sec} \rightarrow \rightarrow f = \frac{1}{6} \text{ Hz}$$

$$\lambda = 9 \text{ m}$$

$$\text{Επομένως : } v_{\text{διαδ}} = \lambda \cdot f = 9 \cdot \frac{1}{6} = 1,5 \text{ m/sec}$$

8. Η εξίσωση ενός μηχανικού κύματος είναι $y = 0,001 \cdot \eta\mu 2\pi(10t - x)$ (s.i.) Μπορούμε από την εξίσωση αυτή να συμπεράνουμε αν το κύμα που περιγράφει είναι εγκάρσιο ή διάμηκες ; Τι μπορούμε να πούμε για το κύμα το οποίο περιγράφεται από την εξίσωση $y_2 = 0,5 \cdot \eta\mu 2\pi(10t - 2x)$ (s.i.) ;

Δομικές μονάδες που απέχουν $\lambda/2$, έχουν κάθε στιγμή αντίθετα ψ , άρα αν η μια είναι σε θέση $+A$, η άλλη θα είναι σε θέση $-A$. Για να μη συγκρουστούν-περίπτωση διαμήκους κύματος- επιβάλλεται να είναι : $2 \cdot A \leq \frac{\lambda}{2} \Rightarrow A \leq \frac{\lambda}{4} \dots$

Αν $A = \frac{\lambda}{4}$, τότε μεταξύ των δυο δομικών μονάδων απαγορεύεται να υπάρχει άλλη.

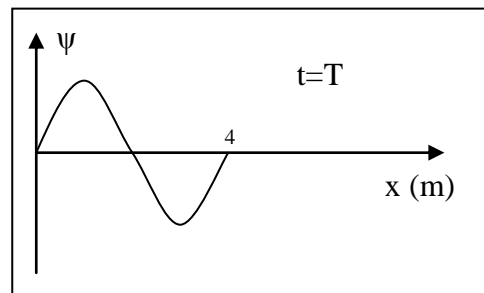
9. Για την εξίσωση ενός αρμονικού κύματος, $\psi = A \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

- I. Το μέγεθος ψ είναι η απόσταση από την πηγή του σημείου στο οποίο φτάνει το κύμα τη χρονική στιγμή t .
- II. Το μέγεθος A είναι η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας κάθε υλικού σημείου του ελαστικού μέσου που κάνει εξαιτίας του κύματος απλή αρμονική ταλάντωση. (Σ)
- III. Το μέγεθος λ είναι το μήκος κύματος, δηλαδή η απόσταση που διανύει το κύμα σε χρόνο μιας περιόδου T . (Σ)
- IV. Το μέγεθος T είναι η περίοδος του κύματος, η οποία είναι ίση με τη περίοδο ταλάντωσης της πηγής του κύματος (Σ)

10. Το διάγραμμα δείχνει ένα στιγμιότυπο αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά τη διεύθυνση Οχ με ταχύτητα $v=20$ m/sec. Η περίοδος αυτού είναι :

- i) 0,1 sec ii) **0,2 sec** iii) 0,3 sec
iv) 0,4 sec

Ποια είναι η σωστή απάντηση ; Να την αιτιολογήσετε.



11. Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα το οποίο διαδίδεται στη xx' και περιγράφεται από την εξίσωση

$$\psi = 4 \cdot \eta\mu\pi \left(10t - \frac{x}{10} \right) \quad (x, \psi \text{ σε cm, } t \text{ σε sec}).$$

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- I. Το κύμα διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα xx'
- II. Το πλάτος του κύματος είναι $A=4$ cm και η περίοδος $T=0,2$ sec. (Σ)
- III. Το μήκος κύματος είναι $\lambda=20$ cm και η ταχύτητα διάδοσης 1 m/sec. (Σ)
- IV. Το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου του ελαστικού μέσου με συντεταγμένη $x=20$ cm την χρονική στιγμή $t=2,5$ sec είναι ίση με $v=40\pi$ cm/sec. (Σ)

IV \rightarrow Σε χρόνο $t=2,5$ sec το κύμα διαδόθηκε σε απόσταση $x_{\max} = v_{\text{διαδ}} \cdot t = 2,5m$

Επομένως η δομική μονάδα που απέχει από την πηγή απόσταση $x=20$ cm συμμετέχει στο κύμα -όταν $t=2,5$ sec- οπότε ισχύει η εξίσωση του κύματος !

$$\psi = 4 \cdot \eta\mu\pi \left(10 \cdot 2,5 - \frac{20}{10} \right) = 4 \cdot \eta\mu 15\pi = 0 \Rightarrow \theta.1$$

Επομένως : μέτρο $= \max = \omega \cdot A = 2\pi \cdot f \cdot A = 2\pi \cdot 5 \cdot 4 = 40\pi$ m/sec

I \rightarrow Έχω δώσει εξήγηση στη θεωρία κυμάτων, πώς γράφεις εξίσωση κύματος...

12. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις που αναφέρονται σε αρμονικό κύμα είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- I. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος συμπίπτει με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.
- II. Όλα τα σημεία του μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα έχουν την ίδια χρονική στιγμή την ίδια φάση.
- III. *Για ένα συγκεκριμένο σημείο του ελαστικού μέσου η φάση αυξάνεται σε συνάρτηση με τον χρόνο .*
- IV. *Δυο σημεία του ελαστικού μέσου απέχουν μεταξύ τους Δx θα έχουν την ίδια στιγμή t , διαφορά φάσης $\Delta\varphi = 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda}$.*
- V. *Ένα σημείο του ελαστικού μέσου θα έχει δυο χρονικές στιγμές t_2, t_1 ($t_2 > t_1$) διαφορά φάσης $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{T}(t_2 - t_1)$.*

13. Αρμονικό κύμα συχνότητας $f=200$ Hz διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο με ταχύτητα $v=300$ m/sec. Η διαφορά φάσης την ίδια χρονική στιγμή μεταξύ δύο σημείων του μέσου που βρίσκονται στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος και απέχουν μεταξύ τους $\Delta x=0,75$ m είναι:

- i) $\pi/2$ rad ii) π rad iii) 2π rad iv) $3\pi/2$ rad

Να σημειώσετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε

Έστω ότι η κύμανση έχει φτάσει στις δομικές μονάδες που μας αφορούν.

Εύκολα $v_{\text{διαδ}} = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = 1,5\text{m}$

$$\dots \Delta\varphi = 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \Delta\varphi = \pi \text{ rad}$$

14. Ένα αρμονικό κύμα έχει συχνότητα $f=10$ Hz και διαδίδεται σ' ένα ομογενές ελαστικό μέσο. Αν στην ευθεία διάδοσης του κύματος δύο σημεία A και B του μέσου, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\Delta x=2$ m, παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή διαφορά φάσης $\Delta\varphi = \pi/6$ rad, η ταχύτητα διάδοσης v του κύματος είναι:

- i) 12 m/s ii) 60 m/s iii) 120 m/s iv) **240 m/sec**

Να σημειώσετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε

15. Μια πηγή κύματος αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t=0$, οπότε ένα γραμμικό αρμονικό κύμα αρχίζει να διαδίδεται σ' ένα ελαστικό μέσο. Δύο σημεία K και Λ που βρίσκονται στην ευθεία διάδοσης του κύματος έχουν τη χρονική στιγμή t_1 φάσεις :

$$\varphi_K = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \quad \text{και} \quad \varphi_\Lambda = 3\pi \text{ rad} \text{ αντίστοιχα.}$$

Ποιο από τα δύο σημεία βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή του κύματος;

$$\text{Επειδή } \varphi_\Lambda > \varphi_K \Rightarrow 2\pi \left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_\Lambda}{\lambda} \right) > 2\pi \left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_K}{\lambda} \right) \Rightarrow \dots x_K > x_\Lambda !$$

16. Ένα γραμμικό αρμονικό κύμα έχει μήκος κύματος λ , περίοδο T και πλάτος A . Να βρείτε τη χρονική στιγμή $t=T/4$ την απομάκρυνση ψ από τη θέση ισορροπίας ενός σημείου που βρίσκεται στη διεύθυνση διάδοσης και σε απόσταση από τη πηγή του κύματος $x=\lambda/6$.

Για να κάνετε χρήση κυματικής εξίσωσης, πρέπει να βεβαιωθείτε ότι η κύμανση έφτασε στη δομική μονάδα που σας αφορά !
Στη πιο πάνω περίπτωση αποδείξτε ότι $\psi=A/2$.

17. Κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, το οποίο εκτείνεται στη διεύθυνση του άξονα $x x'$, διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα, μήκους κύματος λ , κατά τη θετική κατεύθυνση. Θεωρούμε αρχή του άξονα το σημείο O του ελαστικού μέσου, το οποίο τη χρονική στιγμή $t=0$ αρχίζει αμείωτη ταλάντωση με εξίσωση $\psi=A\eta\mu\omega t$. Οι φάσεις της ταλάντωσης δυο σημείων M και N του ελαστικού μέσου, τη ίδια χρονική στιγμή είναι $\varphi_M = \frac{20\pi}{3} \text{ rad}$ και $\varphi_N = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ αντίστοιχα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

I. Η εξίσωση που περιγράφει το κύμα είναι $\psi = A \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

II. Το κύμα διαδίδεται με κατεύθυνση από το σημείο M προς το σημείο N . (Σ)

III. Τα σημεία M και N απέχουν μεταξύ τους απόσταση η οποία είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ . (Σ)

IV. Το στιγμιότυπο του κύματος δείχνει την χωρική περιοδικότητα που παρουσιάζει το ελαστικό μέσο. (Σ)

18. Η εξίσωση κύματος είναι $\psi = \eta\mu 2\pi \left(10t - \frac{x}{4} \right)$ (x, ψ σε cm και t σε sec).

Ποια είναι η απομάκρυνση ενός σημείου του μέσου, που απέχει από τη πηγή του κύματος απόσταση $(OM)=68$ cm, τη χρονική στιγμή $t=1,725$ sec.

Βρείτε ότι $t_{OM} = 1,7 \text{ sec} \rightarrow \acute{\epsilon} \varphi \tau \alpha \sigma \epsilon !$

«Φορτώστε» x και t στη δοσμένη εξίσωση και βρείτε ότι $\psi=10^{-2} \text{ m}$

19. Η εξίσωση κύματος είναι $\psi = 10 \cdot \eta\mu\pi(t - x)$, (x, ψ σε cm και t σε sec) . Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας ενός μορίου του μέσου όταν η απομάκρυνση του από τη θέση ισορροπίας του είναι $\psi=+6$ cm

Εστιάζουμε τη προσοχή μας στη ταλάντωση του μορίου και εργαζόμαστε με Α.Δ.Ε. ταλάντωσης. Πλάτος και περίοδο θα μας δώσει η εξίσωση του κύματος.

Έτσι :

$$ΑΔΕ \rightarrow \dots \cdot |v| = \omega \cdot \sqrt{A^2 - \psi_1^2} = \dots = 8\pi \cdot 10^{-2} \text{ m/sec}$$