



<http://www.ischool.gr>

ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

Πρόβλημα 1°

Κατά μήκος μιας τεντωμένης χορδής που έχει τη διεύθυνση του άξονα $x'Ox$, δημιουργείται στάσιμο κύμα με εξίσωση: $y = 0,2 \sin\left(\frac{10\pi x}{3}\right) \cdot \eta\mu(20\pi t)$, Σ.Ι.

Το ένα άκρο της χορδής είναι στερεωμένο και το ελεύθερο άκρο της χορδής ($x = 0$) είναι κοιλία.

- 1) Να υπολογίσετε το πλάτος, την περίοδο και το μήκος κύματος των δύο αρμονικών κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα.
- 2) Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση.
- 3) Δύο υλικά σημεία Λ και M της χορδής βρίσκονται στις θέσεις $x_{\Lambda} = 1,5m$ και $x_M = 2,5m$ αντίστοιχα.
 - a. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης καθενός από τα σημεία Λ και M .
 - b. Πόσοι δεσμοί περιβάλλονται ανάμεσα στα Λ και M ;
 - c. Τη μέγιστη και την ελάχιστη απόσταση των Λ , M κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.
- 4) Να βρείτε:
 - a. τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημείων της χορδής που βρίσκονται στις θέσεις $x_1 = 0,1m$ και $x_2 = 2\lambda + \frac{\lambda}{8}$.
 - b. Την ίδια χρονική στιγμή που το σημείο x_1 που βρίσκεται στη θέση $y_1 = +A$, την y_2, u_2, d_2 για το δεύτερο σημείο.

- 5) Να βρείτε:
- Την απόσταση του τρίτου με τον 15^ο δεσμό.
 - Την απόσταση της 4^{ης} κοιλίας με τον 12^ο δεσμό.
- 6) Να βρείτε πόσα σημεία (και τις θέσεις τους), έχουν ενέργεια ταλάντωσης ίση με το $\frac{1}{4}$ της ενέργειας ταλάντωσης μιας κοιλίας, ως τη θέση $x = 1m$.
- 7) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου, που απέχει απόσταση $0,2m$ από έναν δεσμό.
- 8) Τι ταχύτητα ταλάντωσης έχει ένα σημείο P που βρίσκεται σε απόσταση $x_p = 1,85m$ από το O , τη χρονική στιγμή $t = \frac{1}{120}s$;
- 9) Να βρείτε τις θέσεις των σημείων της χορδής μεταξύ των δεσμών 3^{ου} και 4^{ου} που έχουν μέγιστη ταχύτητα ίση με $0,2\pi \frac{m}{s}$. (2 τρόποι - στιγμιότυπο)
- 10) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου που απέχει απόσταση $\frac{7\lambda}{12}$ από μια κοιλία.
- 11) Να κάνετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος μεταξύ των σημείων P ($x_p = -0,6m$) και Π ($x_\pi = 1,35m$), τη στιγμή που το σημείο που βρίσκεται στη θέση $x = 0$, βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης του.
- 12) Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου M που βρίσκεται $5cm$ μετά τον 3^ο δεσμό;
- 13) Ένα άλλο σημείο T της χορδής που είναι κοιλία έχει κάποια στιγμή απομάκρυνση $y = -0,1\sqrt{3}m$. Ποια είναι η ταχύτητά του την ίδια χρονική στιγμή; Πόση είναι η επιτάχυνσή του;
- 14) Να κάνετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = \frac{3,5}{12}s$.
- 15) Πόσοι δεσμοί έχουν σχηματιστεί ως τη χρονική στιγμή $t = 2s$;
- 16) Να βρείτε την απόσταση του σημείου x ($x_x = 1,3m$) από τον πλησιέστερο δεσμό και από την πλησιέστερη κοιλία.
- 17) Να βρείτε την ταχύτητα ταλάντωσης και την επιτάχυνση ενός σημείου $x = \frac{1}{10}m$, τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{12}s$.
- 18) Να γίνει γραφική παράσταση της u_{\max} σε συνάρτηση με το x .

Πρόβλημα 2°

Δύο κύματα ίδιου πλάτους και συχνότητας $f = 100\text{Hz}$ διαδίδονται σε χορδή, η οποία έχει τα δύο άκρα της ακλόνητα στερεωμένα. Το μήκος της χορδής είναι 1m και η ταχύτητα των κυμάτων $v = 50\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- 1) Να βρείτε το λ του στάσιμου κύματος και τον αριθμό των δεσμών που δημιουργούνται.
- 2) Να σχεδιάσετε ένα στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή που όλα τα σημεία της χορδής βρίσκονται σε θέσεις μέγιστης απομάκρυνσης.
- 3) Να βρείτε τις αποστάσεις από το αριστερό άκρο των σημείων που έχουν ενέργεια ίση με το 50 % της ενέργειας μιας κοιλίας.
- 4) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου που απέχει $\frac{\lambda}{8}$ από το ένα άκρο της χορδής.
- 5) Πόσο τοις % πρέπει να μεταβάλλουμε τη συχνότητα της χορδής, ώστε να σχηματιστεί σε αυτή διπλάσιος αριθμός κοιλιών;