

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

2.1 Η ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται

α) από τη συχνότητα του ήχου.

β) από την ένταση του ήχου.

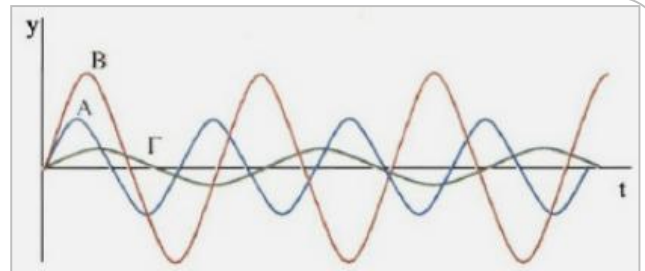
γ) από το υλικό στο οποίο διαδίδεται το κύμα. δ) από το μήκος κύματος. Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

Δεδομένο της θεωρίας των κυμάτων. (πόσο τραγικό θα ήταν, να υπήρχε εξάρτηση της ταχύτητας διάδοσης από την συχνότητα για παράδειγμα. Θα ήταν αδύνατη η επικοινωνία μέσω ομιλίας!)

2.2 Τρεις πηγές A, B και Γ δημιουργούν ηχητικά κύματα στον αέρα. Το σχήμα παριστάνει γραφικά την ταλάντωση των τριών πηγών σε συνάρτηση με το χρόνο.

α) Ποιο κύμα έχει μεγαλύτερο πλάτος;

β) Ποιο κύμα έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος;



α) Το πλάτος του κύματος είναι ίσο με το πλάτος κάθε δομικής μονάδας που συμμετέχει στον κυματισμό, επομένως ίσο με το πλάτος της πηγής. Στο σχήμα max τιμή (απολύτως) στην απομάκρυνση y, εμφανίζει το κύμα B.

β) Τα κύματα διαδίδονται στο ίδιο μέσο (στον αέρα) και επομένως έχουν ίσες ταχύτητες διάδοσης. Το σχήμα λέει ότι οι περίοδοι T των πηγών και επομένως των κυμάτων διαφέρουν.

$$\text{Ισχύει, } T_{\Gamma} > T_B > T_A \rightarrow u_{\text{διαδ}} \cdot T_{\Gamma} > u_{\text{διαδ}} \cdot T_B > u_{\text{διαδ}} \cdot T_A \rightarrow \lambda_{\Gamma} > \lambda_B > \lambda_A$$

2.3 Το σχήμα παριστάνει το στιγμιότυπο ενός αρμονικού κύματος τη χρονική στιγμή t

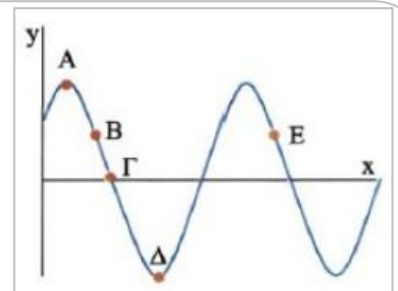
1) Ποιο από τα σημεία A, B, Γ έχει αυτή τη στιγμή

α) μεγαλύτερη ταχύτητα κατά την ταλάντωση του; β) μεγαλύτερη επιτάχυνση;

2) Επιλέξτε από τα A, B, Γ, Δ και E δύο σημεία

α) που οι φάσεις τους διαφέρουν κατά π. β) που οι φάσεις τους διαφέρουν κατά

2π. γ) που απέχουν απόσταση λ.



1α) Στο σημείο Γ έχουμε max ταχύτητα, διότι $y=0$, που σημαίνει ότι ταλαντούμενο διέρχεται από θέση ισορροπίας.

1β) Στα σημεία A και Δ η απομάκρυνση έχει max τιμή και επομένως αυτά βρίσκονται σε ακραίες θέσεις ταλάντωσης, όπου η επιτάχυνση έχει max τιμή (απολύτως).

2α) Τα σημεία A και Δ βρίσκονται σε αντίθεση φάσης, δηλαδή διαφέρουν κατά π rad

2β) B και E διαφέρουν κατά 2π , αφού η απόστασή τους εμφανίζεται ίση με λ.

2γ) Τα B, E.

2.4 Κατά μήκος δύο **ομοίων** χορδών 1 και 2, διαδίδονται **δύο εγκάρσια** αρμονικά κύματα. Το κύμα στη χορδή 1 έχει διπλάσια συχνότητα και το μισό πλάτος από το κύμα στη χορδή 2. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- α) Η ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων στις δύο χορδές είναι ίδια.
- β) Το μήκος κύματος στη χορδή 2 είναι διπλάσιο από το μήκος κύματος στη χορδή 1.
- γ) Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης είναι μεγαλύτερη στα σωματίδια της χορδής 1.
- δ) Η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης είναι μεγαλύτερη στα σωματίδια της χορδής 1.

α) Όμοιες χορδές και ίδιου τύπου κύματα (εγκάρσια) σημαίνει ίσες ταχύτητες διάδοσης, αφού η ταχύτητα εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου. (Σ)

β) Με μαθηματικά : $u_1 = u_2 \rightarrow \lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \rightarrow 2\lambda_1 \cdot f_2 = \lambda_2 \cdot f_2 \rightarrow \lambda_2 = 2\lambda_1$ (Σ)

γ) Με μαθηματικά πάλι ...

$$\frac{u_{max,1}}{u_{max,2}} = \text{απολύτως} = \frac{A_1 \cdot 2\pi f_1}{A_2 \cdot 2\pi f_2} = \frac{A_1 \cdot 2f_2}{2A_1 \cdot f_2} \rightarrow u_{max,1} = u_{max,2} \quad (\Lambda)$$

δ) $\frac{a_{max,1}}{a_{max,2}} = \text{απολύτως} = \frac{A_1 \cdot \omega_1^2}{A_2 \cdot \omega_2^2} = \frac{A_1 \cdot 2\pi f_1 \cdot 2\pi f_1}{A_2 \cdot 2\pi f_2 \cdot 2\pi f_2} = \frac{A_1 \cdot 2f_2 \cdot 2f_2}{2A_1 \cdot f_2 \cdot f_2} \rightarrow a_{max,1} = 2 \cdot a_{max,2} \quad (\Sigma)$

2.5 Οι εξισώσεις που ακολουθούν περιγράφουν τρία εγκάρσια αρμονικά κύματα που διαδίδονται σε διαφορετικά μέσα.

α) $y = 10^{-2} \eta\mu 2\pi(2t - 4x)$ β) $y = 5 \times 10^{-3} \eta\mu 2\pi(4t - 2x)$ γ) $y = 2 \times 10^{-2} \eta\mu 2\pi(2t - 3x)$

Τα μεγέθη είναι μετρημένα στο SI.

1. Ποιο κύμα διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα;
2. Σε ποια περίπτωση τα μόρια του μέσου ταλαντώνονται με μεγαλύτερη μέγιστη ταχύτητα;

Συγκρίνουμε κάθε μια από τις δοσμένες εξισώσεις, με την γενική εξίσωση των αρμονικών κυμάτων $y = A \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

α) $A_1 = 10^{-2} \text{ m}$, $2\pi \frac{t}{T} = 4\pi t \rightarrow T = 0,5 \text{ sec}$ και $2\pi \frac{x}{\lambda} = 8\pi x \rightarrow \lambda = \frac{1}{4} \text{ m}$

Από τις τιμές αυτές υπολογίζουμε ταχύτητα διάδοσης και μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.

Μαχ ταλάντωσης: $u_{max,1} = A_1 \cdot 2\pi f_1 = 10^{-2} \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{0,5} = 4\pi 10^{-2} \text{ m/sec}$

Ταχύτητα διάδοσης: $u_1 = \lambda_1 f_1 = \frac{1}{4} \cdot 2 = 0,5 \text{ m/sec}$

Τις ίδιες πράξεις θα κάνουμε στα άλλα δυο κύματα και στη συνέχεια θα συγκρίνουμε...

[1 → (β) , 2 → (γ)]