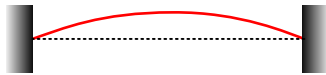


Στάσιμο κύμα σε χορδή με σταθερά άκρα.

Έστω μια χορδή μήκους $L=2\text{m}$ η οποία είναι τεντωμένη. Τοποθετούμε στο μέσον της μια πηγή, η οποία θέτει σε ταλάντωση τη χορδή με συχνότητα $f_0=2\text{Hz}$. Μόλις αποκατασταθεί μόνιμη κατάσταση η μορφή της χορδής, κάποια στιγμή t_0 είναι αυτή του παρακάτω σχήματος.



- i) Με ποια ταχύτητα διαδίδονται τα κύματα πάνω στη χορδή;
- ii) Αυξάνουμε τη συχνότητα της πηγής στη τιμή $f'=3\text{Hz}$. Να εξετασθεί αν πάνω στη χορδή σχηματίζεται στάσιμο κύμα.
- iii) Αυξάνουμε ξανά τη συχνότητα. Ποια είναι η επόμενη συχνότητα f_1 για την οποία θα δημιουργηθεί ξανά στάσιμο κύμα πάνω στη χορδή;
- iv) Ποιες τελικά συχνότητες ήχου μπορούν να παραχθούν από την παραπάνω χορδή;

Απάντηση:

- i) Αφού στα δύο άκρα της χορδής έχουμε δεσμούς, $L=\lambda/2$ άρα $\lambda=4\text{m}$.

$$\text{Συνεπώς } v=\lambda \cdot f = 8\text{m/s.}$$

- ii) Από την εξίσωση $v=\lambda' \cdot f'$ παίρνουμε:

$$\lambda' = v/f' = 8/3 \text{ m}$$

Όμως αφού στα άκρα της χορδής έχουμε δεσμούς θα πρέπει να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, το μήκος της χορδής να αντιστοιχεί σε ακέραιο πλήθος $\lambda/2$, δηλαδή πρέπει να ισχύει:

$$L = N \cdot \frac{\lambda'}{2} \quad (1) \rightarrow$$

$$N = 2L/\lambda'$$

Και με αντικατάσταση:

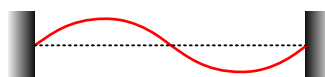
$$N = 1,5$$

Η τιμή αυτή όμως δεν είναι ακέραιος αριθμός και κατά συνέπεια δεν μπορεί να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα πάνω στη χορδή, θα έχουμε απλά μια σύνθετη-πολύπλοκη κυματική κατάσταση.

- iii) Για την συχνότητα f_1 όπου έχουμε ξανά στάσιμο κύμα θα ισχύει:

$$L = N \cdot \lambda/2 \rightarrow$$

και για $N=2$ παίρνουμε:



$$\lambda = L = 2\text{m}$$

οπότε:

$$f_1 = v/\lambda = 4\text{Hz.}$$

- iv) Από την εξίσωση (1) έχουμε:

$$L = N \cdot \lambda/2 \rightarrow$$

$$L = N \cdot v/2f \rightarrow$$

$$f = N \frac{v}{2L}$$

και με αντικατάσταση:

$$f = 2N$$

Δηλαδή οι συχνότητες για τις οποίες δημιουργείται στάσιμο κύμα πάνω στη χορδή είναι:

2Hz, 4Hz, 6Hz, 8Hz κλπ

ή διαφορετικά ακέραια πολλαπλάσια της θεμελιώδους συχνότητας $f_0=2\text{Hz}$.

Αυτές είναι και οι αντίστοιχες συχνότητες του ήχου, που θα παράγει η παραπάνω χορδή.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης