

Στάσιμο και κρούση με ακλόνητο εμπόδιο.

Μια μεταλλική τεντωμένη χορδή έχει στερεωμένα τα δύο της άκρα που βρίσκονται στις θέσεις $x=0$ και $x=0,5\text{m}$. Με κατάλληλη διάταξη αναγκάζουμε την χορδή να πάλλεται με εξίσωση που δίνεται από τη σχέση:

$$\psi = 0,2 \sin(10\pi x + 3\pi/2) \cdot \eta\mu 10\pi t \text{ (SI)}.$$

Την χρονική στιγμή $t_1=0,05\text{s}$ τοποθετούμε ένα ακλόνητο οριζόντιο εμπόδιο στη θέση ισορροπίας της χορδής από την θέση $x=0$ μέχρι τη θέση $x=10\text{cm}$. Αν οι στοιχειώδεις μάζες της ατσάλινης χορδής συγκρούονται τελείως ελαστικά και ακαριαία με το ακλόνητο οριζόντιο εμπόδιο να βρεθούν:

- α) Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων που δημιουργήσαν το παραπάνω στάσιμο κύμα.
- β) Πόσα σημεία είναι συνεχώς ακίνητα στην παραπάνω χορδή.
- γ) Να σχεδιαστεί η μορφή της χορδής τις χρονικές στιγμές t_1 και την $t_2=0,15\text{s}$.

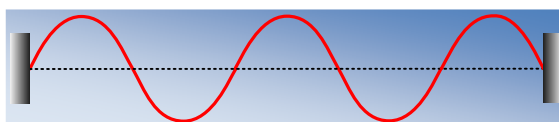
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- α) Από την εξίσωση μπορούμε να βρούμε το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα:

$$10\pi x = 2\pi x/\lambda \text{ άρα } \lambda = 0,2\text{m} \text{ και } 10\pi t = 2\pi t/T$$

άρα $T=0,2\text{s}$ και με τη βοήθεια του νόμου της κυματικής $\lambda = uT$ θα βρούμε $u=1\text{m/s}$.

- β) Αν στην εξίσωση βάλουμε όπου $x=0$ θα βρούμε $\psi=0$ άρα στο σημείο $x=0$ υπάρχει δεσμός του στάσιμου κύματος. Το μήκος της χορδής L ισοδυναμεί με $L/\lambda=2,5$ μήκη κύματος. Με τη βοήθεια του σχήματος σε μία τυχαία χρονική στιγμή

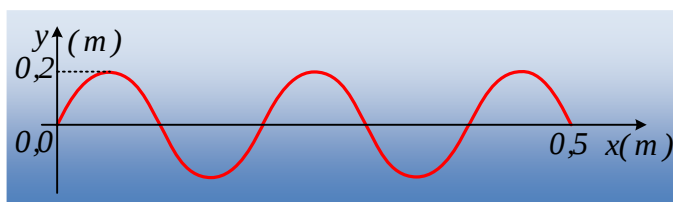


Παρατηρούμε ότι υπάρχουν 6 δεσμοί δηλαδή 6 είναι τα ακίνητα σημεία της χορδής.

- γ) Για την χρονική στιγμή $t_1=0,05\text{s}$ η εξίσωση θα έχει την μορφή:

$$\psi = 0,2 \sin(10\pi x + 3\pi/2) \text{ (SI)}$$

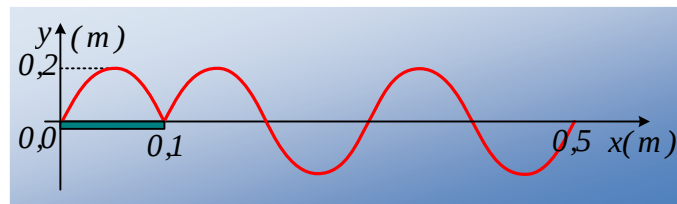
άρα η μορφή της χορδής θα είναι



Η χρονική στιγμή $t_2=0,15\text{s}$ αντιστοιχεί σε $3T/4$. Την στιγμή όμως $t_3=T/2$ η χορδή έχει γίνει οριζόντια για πρώτη φορά και για το κομμάτι $0 \leq x \leq 0,1\text{m}$ της χορδής υπάρχει ακαριαία και ελαστική κρούση με

το ακλόνητο οριζόντιο εμπόδιο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αλλάξει ακαριαία η φορά και όχι το μέτρο της ταχύτητας του κάθε σημείο της χορδής από $0 \leq x \leq 0,1\text{m}$.

Έτσι η μορφή της χορδής για την χρονική στιγμή $t_2=0,15\text{s}$ θα είναι



xristoselef@gmail.com