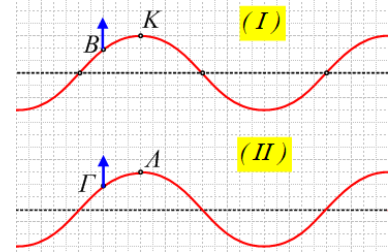


Στάσιμο και τρέχον κύμα

Στο σχήμα βλέπετε στιγμιότυπα δύο κυματομορφών, μιας περιοχής ενός γραμμικού ελαστικού μέσου (μιας χορδής), τα οποία ελήφθησαν κάποιες στιγμές. Η μορφή (I) δείχνει τμήμα της χορδής όταν πάνω της έχει σχηματισθεί στάσιμο κύμα, ενώ η (II), όταν στην ίδια περιοχή διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα. Στο σχήμα επίσης φαίνεται η ταχύτητα ταλάντωσης δύο σημείων Β και Γ της χορδής.



- i) Το πλάτος του τρέχοντος κύματος (II) είναι ίσο με το πλάτος ταλάντωσης μιας κοιλίας στο στάσιμο;
- ii) Αν E_1 η μέγιστη κινητική ενέργεια μιας στοιχειώδους μάζας δm στη θέση μιας κοιλίας και E_2 η αντίστοιχη μέγιστη κινητική ενέργεια μιας ίσης μάζας δm στο τρέχον κύμα, ισχύει:
 - α) $E_1 < E_2$, β) $E_1 = E_2$, γ) $E_1 > E_2$.
- iii) Να σχεδιάσετε αντίστοιχο σχήμα που να εμφανίζονται ξανά τα δύο στιγμιότυπα (για την ίδια περιοχή), μετά από χρόνο $\Delta t = \frac{1}{4} T$, όπου T η περίοδος του τρέχοντος κύματος.

Απάντηση:

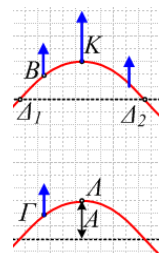
Αξίζει να δούμε ότι οι δυο μορφές των στιγμιότυπων είναι απολύτως ίδιες, είτε πρόκειται για τρέχον είτε στάσιμο το κύμα. Με βάση το σχήμα, το μήκος του κύματος στο τρέχον κύμα (II), είναι ίσο και με τα μήκη κύματος από την συμβολή των οποίων μπορούμε να θεωρήσουμε ότι προέκυψε το στάσιμο κύμα (I). Αλλά μιλάμε για το ίδιο μέσον, οπότε η ταχύτητα του κύματος είναι ίδια και από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $v = \lambda f$, προκύπτει ότι και οι συχνότητες ταλάντωσης των σημείων του μέσου είναι ίσες είτε πρόκειται για το τρέχον είτε το στάσιμο κύμα.

- i) Το σημείο Β της χορδής στο στιγμιότυπο (I) έχει ταχύτητα προς τα πάνω, απομακρυνόμενο από τη θέση ισορροπίας του. Αυτό σημαίνει ότι δεν έχει φτάσει σε ακραία θέση. Όμως όλα τα σημεία μεταξύ δύο δεσμών κινούνται με την ίδια φάση, οπότε προς τα πάνω κινείται και η κοιλία Κ, συνεπώς η μέγιστη απομάκρυνσή της (το πλάτος του στάσιμου κύματος A_1) είναι μεγαλύτερη από την απομάκρυνση που εμφανίζεται στο σχήμα (II) και που δείχνει το πλάτος Α του τρέχοντος κύματος.
- ii) Η μέγιστη κινητική ενέργεια μιας στοιχειώδους μάζας δm στη θέση της κοιλίας Κ είναι:

$$E_1 = \frac{1}{2} \delta m \cdot v_{max}^2 = \frac{1}{2} \delta m \cdot \omega^2 A_1^2 \quad (1)$$

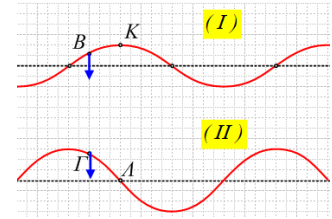
Αντίστοιχα η μέγιστη κινητική ενέργεια μιας ίσης στοιχειώδους μάζας δm , στο τρέχον κύμα, είναι:

$$E_2 = \frac{1}{2} \delta m \cdot v_{max}^2 = \frac{1}{2} \delta m \cdot \omega^2 A^2 \quad (2)$$



Ας προσεχθεί ότι με βάση τα προηγούμενα έχουμε το ίδιο ω για τις δυο περιπτώσεις. Αλλά $A_1 > A$, οπότε θα έχουμε και $E_1 > E_2$. Σωστό το γ).

- iii) Σε χρόνο $\frac{1}{4} T$, το σημείο Β θα φτάσει σε ακραία θέση και θα επιστρέφει προς τη θέση ισορροπίας του, χωρίς να φτάσει σε αυτήν. Το ίδιο θα συμβαίνει και για όλα τα σημεία μεταξύ των δεσμών. Έτσι η μορφή θα είναι αυτή του πάνω σχήματος. Αντίθετα το σημείο Λ που βρισκόταν σε θέση πλάτος θα έχει φτάσει στη θέση ισορροπίας του, οπότε το σχήμα είναι όπως στο κάτω σχήμα.



Αξίζει να σημειωθεί ότι το τρέχον κύμα (II) διαδίδεται προς τα αριστερά με βάση την ταχύτητα που έχει σημειωθεί για το σημείο Γ.

dmargaris@gmail.com