

### Στιγμιότυπο κύματος

Στη θέση  $x=0$  ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου υπάρχει πηγή κύματος η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση  $y=0,2\eta\mu\pi t$  (μονάδες στο S.I.) Το κύμα που δημιουργείται διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση με ταχύτητα  $v=1\text{m/s}$ . Να σχεδιάσετε στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές  $t_1=1\text{s}$  και  $t_2=2,5\text{s}$ .

**Απάντηση:**

Συγκρίνοντας την εξίσωση που μας δίνεται  $y=0,2\eta\mu\pi t$  με την εξίσωση  $y=A\eta\mu\omega t$  βρίσκουμε

$$\omega=\pi \rightarrow 2\pi f=\pi \rightarrow f=0,5\text{Hz} \text{ ή } T=2\text{s}.$$

Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής  $v=\lambda f$ , βρίσκουμε το μήκος κύματος  $\lambda = \frac{v}{f} = 2\text{m}$ .

Κατόπιν γράφουμε την εξίσωση του κύματος  $y = A \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$  και με αντικατάσταση

$$y = 0,2 \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{2} - \frac{x}{2} \right). \quad (1)$$

Θέτουμε στην εξίσωση του κύματος (1)  $t=1\text{s}$  και παίρνουμε:

$$y = 0,2 \eta\mu 2\pi \left( \frac{1}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0,2 \eta\mu (\pi - \pi x) = 0,2 \eta\mu (\pi x).$$

Πράγμα που σημαίνει ότι η γραφική παράσταση είναι μια ημιτονοειδής καμπύλη.

Βρίσκουμε το πεδίο ορισμού της συνάρτησης ή διαφορετικά βρίσκουμε μέχρι ποια απόσταση έχει διαδοθεί το κύμα. Αυτό μπορούμε να το βρούμε με δυο τρόπους:

α) Η φάση του κύματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση με το μηδέν.

Άρα  $\pi - \pi x \geq 0 \rightarrow x \leq 1\text{m}$ , οπότε η μέγιστη τιμή του  $x$  είναι το  $1\text{m}$ . Η φάση λαμβάνεται πριν να αρχίσουμε τις τροποποιήσεις με βάση την Τριγωνομετρία.

β) Η μέγιστη απόσταση που έχει διαδοθεί το κύμα δίνεται από την εξίσωση  $x=vt=1\text{m}$ .

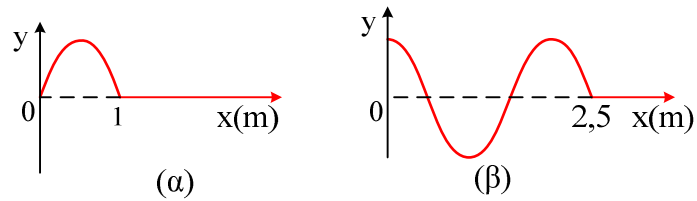
Με βάση τις παραπάνω συγκεντρωμένες πληροφορίες χαράσσουμε το στιγμιότυπο, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (α).

Δουλεύοντας με τον ίδιο τρόπο για τη χρονική στιγμή  $t_2=2,5\text{s}$  βρίσκουμε:

$$y = 0,2 \eta\mu 2\pi \left( \frac{2,5}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0,2 \eta\mu (2,5\pi - \pi x) = 0,2 \eta\mu \left( 2\pi + \frac{\pi}{2} - \pi x \right) = 0,2 \eta\mu \left( \frac{\pi}{2} - \pi x \right) \rightarrow$$

$$y=0,2 \text{ συν}(\pi x)$$

δηλαδή η γραφική παράσταση είναι συνημιτονοειδής, ενώ η διαταραχή έχει διαδοθεί σε απόσταση  $x_2=vt=2,5\text{m}$ . Στο διάγραμμα (β) δίνεται το αντίστοιχο στιγμιότυπο.



### Σχόλια:

- α) Προσέξτε η μορφή με την οποία προχωράει το κύμα. Ένα «όρος» που μετακινείται προς τα δεξιά.
- β) Η χρονική στιγμή  $t_1=1\text{s}$  αντιστοιχεί σε μισή περίοδο, άρα έχει διαδοθεί και μισό μήκος κύματος, όπως φαίνεται στο (α) διάγραμμα, ενώ τα  $2,5\text{s}$  αντιστοιχούν σε μια περίοδο (2s) και ένα τέταρτο της περιόδου (0,5s), οπότε έχουν δημιουργηθεί 1,25 κύματα, (βλέπε διάγραμμα (β)).

### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*