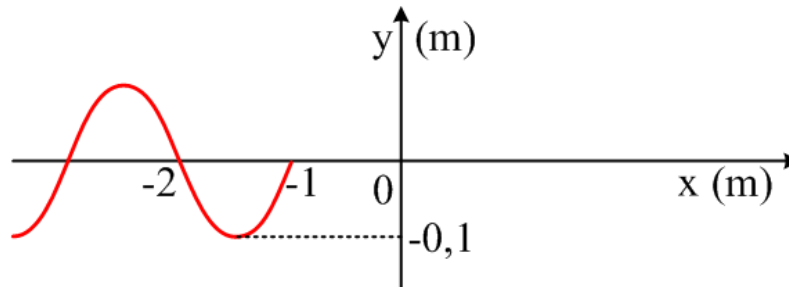


### Ποια η εξίσωση και ποιο το στιγμιότυπο του κύματος;

Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται προς την θετική κατεύθυνση του άξονα με ταχύτητα  $v=4\text{m/s}$  και για  $t=0$  η μορφή του μέσου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
- ii) Να σχεδιασθεί το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_1=1\text{s}$
- iii) Να σχολιασθούν τα αποτελέσματα

#### Απάντηση:

- i) Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής της κυματικής παίρνουμε:

$$v=\lambda f \rightarrow f=v/\lambda=2\text{Hz} \text{ και } T=0,5\text{s}$$

Το σημείο Σ στο οποίο έχει φτάσει το κύμα, βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και θα κινηθεί προς την αρνητική κατεύθυνση, συνεπώς έχει αρχική φάση  $\phi_0=\pi$  και η εξίσωση της απομάκρυνσής του θα είναι:

$$y=0,1 \cdot \eta\mu(4\pi t+\pi) \text{ (S.I.)}$$

Στο τυχαίο σημείο Τ στη θέση  $x$ , το κύμα θα καθυστερήσει να φτάσει το κύμα κατά:

$$t_1 = \frac{d}{v} = \frac{x+1}{4} \text{ (S.I.)}$$

και η εξίσωση της απομάκρυνσής του από τη θέση ισορροπίας του θα δίνεται από την εξίσωση:

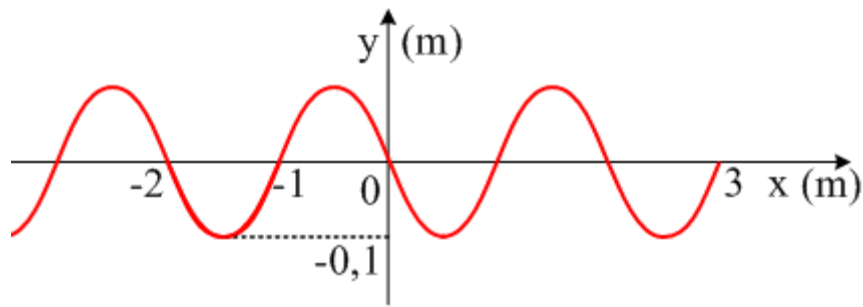
$$\begin{aligned} y &= 0,1 \cdot \eta\mu[4\pi(t-t_1)+\pi] \rightarrow \\ y &= 0,1 \cdot \eta\mu\left[4\pi\left(t-\frac{x+1}{4}\right)+\pi\right] \rightarrow \\ y &= 0,1 \cdot \eta\mu 2\pi\left(2t-\frac{x}{2}\right) \text{ (S.I.) (1)} \end{aligned}$$

Αυτή είναι και η εξίσωση του κύματος.

- ii) Αντικαθιστώντας στην εξίσωση του κύματος  $t=1\text{s}$  παίρνουμε:

$$y=0,1 \cdot \eta\mu 2\pi(2-x/2) = 0,1 \cdot \eta\mu(4\pi-\pi x) = -0,1 \cdot \eta\mu(\pi x)$$

Εξάλλου σε χρονικό διάστημα  $1\text{s}$  το κύμα έχει διαδοθεί κατά  $\Delta x=v \cdot t_1=4\text{m}$ , έχοντας φτάσει στη θέση  $x=3\text{m}$  και το ζητούμενο στιγμιότυπο είναι:



iii) Η εξίσωση του κύματος που προέκυψε (εξ.1) έχει την ίδια μορφή με την εξίσωση του σχολικού βιβλίου και όμως περιγράφει ένα εντελώς διαφορετικό κύμα. Έτσι αξίζει να τονισθεί:

**«Συνεπώς δεν αρκεί να ξέρω την εξίσωση του κύματος για να σχεδιάσω ένα στιγμιότυπο.**

**Κρίσιμη πληροφορία είναι η εξής: Το σημείο στο οποίο φτάνει τα κύμα θα αρχίζει την ταλάντωσή του κινούμενο προς τα πάνω ή προς τα κάτω;»**

### **Σχόλιο.**

Θα μπορούσαμε να δώσουμε το πεδίο ορισμού της σχέσης (1) γράφοντας:

$$y = 0,1 \cdot \eta\mu 2\pi \left( 2t - \frac{x}{2} \right) \text{ με } t \geq 0 \text{ και } x \leq -1 + 4t \text{ (S.I.)}$$

Οπότε στην πραγματικότητα θα είχαμε δώσει όλη την πληροφορία που έχει να κάνει με το κύμα μας.

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)