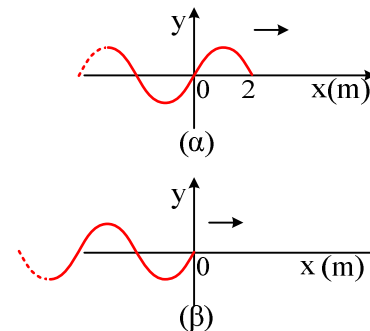


### Εξίσωση και μορφή του κύματος.

Κατά μήκος ενός ελαστικού μέσου και από αριστερά προς τα δεξιά διαδίδεται ένα κύμα με πλάτος  $A=0,3\text{m}$  και ταχύτητα  $v=2\text{m/s}$ . Στο πάνω σχήμα (α) δίνεται η εικόνα του μέσου τη χρονική στιγμή  $t_0=0$ .



- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος και να σχεδιάσετε ένα στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή  $t_1=1,25\text{s}$ .
- ii) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις αν τη στιγμή  $t_0=0$  η μορφή του μέσου ήταν αυτή του δεύτερου σχήματος (β);

**Απάντηση:**

- i) Το πρώτο κύμα για  $t=0$  έχει φτάσει στο σημείο Σ στη θέση  $x=2\text{m}$ , όπου το σημείο αυτό ξεκινά να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς την θετική κατεύθυνση. Συνεπώς η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ είναι:

$$y=A\cdot\eta\mu\omega t$$

Αλλά από την εξίσωση  $v=\lambda\cdot f$  παίρνουμε  $f=\frac{v}{\lambda}=0,5\text{s}$  ή  $T=2\text{s}$ , αφού με βάση το σχήμα το μήκος κύματος είναι  $\lambda=4\text{m}$ .

Ένα σημείο M που βρίσκεται στην θέση x, θα καθυστερήσει την ταλάντωσή του κατά:

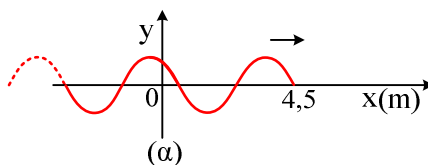
$$t_1=\frac{x-2}{v}$$

οπότε η εξίσωση της απομάκρυνσής του θα είναι:

$$y = 0,3 \cdot \eta\mu\omega(t - t_1) = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x-2}{Tv}\right) = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{4} + \frac{1}{2}\right)$$

$$y = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{4} + \frac{1}{2}\right) \quad (1)$$

Εξάλλου σε χρονικό διάστημα  $t_1$  το κύμα έχει διαδοθεί κατά  $\Delta x=v\cdot t_1=2,5\text{m}$  έχοντας φτάσει στη θέση  $x=4,5\text{m}$  ενώ διατηρεί την μορφή του <sup>\*\*\*</sup>, με αποτέλεσμα το στιγμιότυπο του κύματος να είναι:



- ii) Η εξίσωση ταλάντωσης του σημείου στη θέση  $x=0$  είναι:

$$y=A\cdot\eta\mu(\omega t+\pi)$$

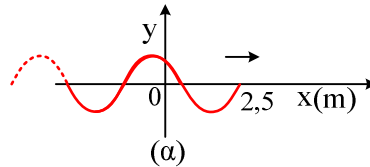
αφού το σημείο αυτό είναι στη θέση ισορροπίας αλλά κινείται προς τα κάτω (αρνητική κατεύθυνση).

Άρα για ένα σημείο M στη θέση x η αντίστοιχη εξίσωση θα είναι:

$$y = 0,3 \cdot \eta\mu[\omega(t - t_1) + \pi] = 0,3 \cdot \eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{Tv}\right) + \pi\right] = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{4} + \frac{1}{2}\right) \quad \text{ή}$$

$$y = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{4} + \frac{1}{2} \right) \quad (2)$$

ενώ το αντίστοιχο στιγμιότυπο, αφού το κύμα θα έχει διαδοθεί κατά 2,5m θα είναι:



### Σχόλιο:

Παρατηρούμε ότι και **τα δύο κύματα έχουν την ίδια εξίσωση κύματος!!!** 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;

\*\*\*

Το στιγμιότυπο θα μπορούσε να βρεθεί από την εξίσωση του κύματος αντικαθιστώντας  $t_1=1,25s$ :

$$y = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{2} - \frac{x}{4} + \frac{1}{2} \right) = 0,3 \cdot \eta\mu 2\pi \left( \frac{1,25}{2} - \frac{x}{4} + \frac{1}{2} \right) = 0,3 \cdot \eta\mu (2,25\pi - \pi x/2) \quad \text{ή}$$

$$y = 0,3 \cdot \eta\mu \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\pi x}{2} \right)$$

όπου για  $x=0$  έχουμε  $y = \frac{0,3 \cdot \sqrt{2}}{2} m$

ενώ το κύμα φτάνει μέχρι τη θέση  $x=2m+vt_1=4,5m$

### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*