

### Η πηγή για $t=0$ βρίσκεται σε θέση πλάτους

Στο άκρο Ο ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, υπάρχει μια πηγή κύματος η οποία κάποια στιγμή αρχίζει να ταλαντώνεται κινούμενη προς την θετική κατεύθυνση. Θεωρούμε  $t=0$  τη χρονική στιγμή που το σημείο Ο βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνσή του, ίση με 0,3m, για πρώτη φορά. Το κύμα διαδίδεται με ταχύτητα  $v=2\text{m/s}$  και συχνότητα 0,5Hz.

- i) Βρείτε την εξίσωση του κύματος
- ii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης των διαφόρων σημείων του μέσου, σε συνάρτηση με την θέση τους τη χρονική στιγμή  $t_1=2,5\text{s}$ .
- iii) Να δώσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

#### Απάντηση:

Αφού το σημείο Ο για  $t=0$  δεν βρίσκεται στη θέση ισορροπίας, έχει αρχική φάση με αποτέλεσμα η εξίσωση της απομάκρυνσης να είναι  $y = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$  (1) όπου  $A=0,3\text{m}$ ,  $\omega=\pi \text{ rad/s}$ , ενώ αντικαθιστώντας στην εξίσωση (1)  $t=0$ , παίρνουμε:

$$+A = A\eta\mu\varphi_0 \rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \xrightarrow{\kappa=0} \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \\ \text{ή} \\ \varphi_0 = 2k\pi + \pi - \frac{\pi}{2} \xrightarrow{\kappa=0} \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

- i) Για το σημείο Ο λοιπόν ισχύει  $y = 0,3 \eta\mu(\pi t + \frac{\pi}{2})$ . (2)

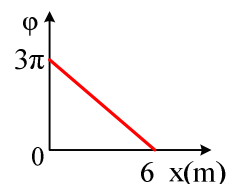
Από την εξίσωση  $v = \lambda f \rightarrow \lambda = vT = 4\text{m}$ .

Για ένα τυχαίο σημείο Σ που βρίσκεται στη θέση  $x$ , επειδή το κύμα καθυστερεί να φτάσει, ο χρόνος ταλάντωσης θα είναι  $t - t_1 = t - \frac{x}{v}$ , οπότε με αντικατάσταση στην εξίσωση (2) θα έχουμε:

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

- ii) Από την εξίσωση (3) η φάση είναι  $\varphi = 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4} + \frac{1}{4}\right)$  και για  $t=2,5\text{s}$  έχουμε:

$$\varphi = 2,5\pi - 2\pi \frac{x}{4} + 2\pi \frac{1}{4} = 3\pi - \pi \frac{x}{2}$$



Για  $x=0$  η παραπάνω σχέση δίνει  $\varphi=3\pi$ , ενώ αν θέσουμε  $\varphi=0 \rightarrow x=6\text{m}$ . Οπότε η ζητούμενη γραφική παράσταση φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

- iii) Παίρνοντας την εξίσωση του κύματος (3) και αντικαθιστώντας  $t=2,5\text{s}$  έχουμε:

$$y = 0,3 \eta\mu\left(2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4} + \frac{1}{4}\right)\right) = 0,3 \eta\mu\left(2\pi\left(1,25 - \frac{x}{4} + \frac{1}{4}\right)\right) = 0,3 \eta\mu\left(2,5\pi - \pi \frac{x}{2} + 0,5\pi\right) \rightarrow$$

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

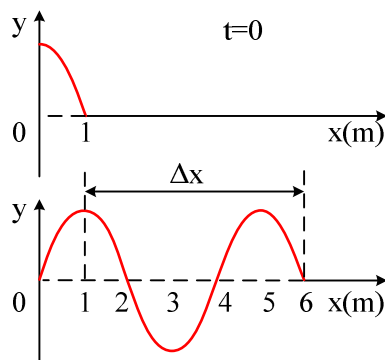
Το ερώτημα που τίθεται είναι μέχρι ποια τιμή του  $x$  θα σχεδιάσουμε το στιγμιότυπο;

Το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση  $\Delta x = v \cdot t = 5\text{m}$ .

Όμως στο ερώτημα β) βρήκαμε από τη μελέτη της φάσης  $x=6\text{m}$ .

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

Το κύμα έχει διαδοθεί κατά  $\Delta x=5\text{m}$  ξεκινώντας όμως από τη θέση  $x_1=1\text{m}$ , γιατί ήδη για  $t=0$  υπάρχει διαταραχή ίση με  $\frac{\lambda}{4}$ , βλέπε στο σχήμα.



### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*