

### Ένα ιστιοφόρο ταλαντώνεται

Ένα ιστιοφόρο πλοίο, είναι αγκυροβολημένο στ' ανοιχτά, έξω από το λιμάνι.

Η ορατότητα ανάμεσα στο πλοίο και στο λιμάνι, εμποδίζεται από τον τοίχο ενός λιμενοβραχίονα.

Μια μέρα με θαλασσοταραχή, ένας παρατηρητής που στέκεται στην προβλήτα, διακρίνει μόνο το πάνω τμήμα του πιο ψηλού ιστού του πλοίου, να κινείται κατακόρυφα. Με τον χρονομετρητή του ρολογιού του, μετρά τον χρόνο που βλέπει την κορυφή του ιστού και τον βρίσκει 10 s, και τον χρόνο που δεν τη βλέπει 20s .

Εκτιμά δε ότι, το μέγιστο μήκος του ιστού πάνω από τον λιμενοβραχίονα 0,5 m .

Να θεωρήσετε την κίνηση του ιστού ως απλή αρμονική ταλάντωση, και να βρείτε:

- i) Την συχνότητα.
- ii) Το πλάτος.
- iii) Τις εξισώσεις απομάκρυνσης – χρόνου και ταχύτητας χρόνου, με χρονική στιγμή  $t = 0$ , την στιγμή που εμφανίζεται για πρώτη φορά η κορυφή του ιστού πάνω από τον λιμενοβραχίονα και θετική τη φορά της ταχύτητας τότε.
- iv) Τον χρόνο από την στιγμή που εμφανίζεται η κορυφή του ιστού πάνω από τον λιμενοβραχίονα, μέχρι να σταματήσει να κινείται για πρώτη φορά, στο κατώτερο σημείο της τροχιάς της.

#### Απάντηση

- i) Η περίοδος είναι

$$T = 10\text{s} + 20\text{s} = 30\text{s} \quad (1) \quad \text{άρα } f = 1/T = 1/30 \text{ Hz} \quad (2) .$$

- ii) Ο παρατηρητής βλέπει τη κορυφή του ιστού για χρονικό διάστημα  $t_2 - t_1 = 10\text{s} = T/3$  .

$$\text{Άρα } 2\varphi_1 = \omega \cdot T/3 \text{ ή } 2\varphi_1 = (2\pi/T) \cdot T/3 \text{ ή } \varphi_1 = \pi/3 \text{ rad.}$$

Από τον βοηθητικό κύκλο του σχήματος παρατηρούμε ότι:

$$\text{συν}\varphi_1 = (A - \Delta\chi)/A \text{ ή } \text{συν}(\pi/3) = (A - \Delta\chi)/A \text{ ή } 0,5 = (A - 0,5)/A$$

$$\text{ή } A = 1\text{m} \quad (3)$$

- iii) Είναι  $\omega = 2\pi f$  και με βάση την (1)

$$\omega = \pi/15 \text{ rad/s.} \quad (4)$$

Για την αρχική φάση έχουμε από τον κύκλο αναφοράς ότι:

$$\eta\mu\varphi_0 = (A - \Delta\chi)/A = 1/2 \text{ ή } \varphi_0 = \pi/6 \quad (5)$$

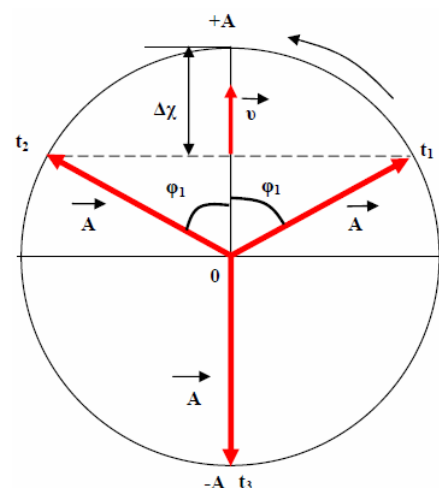
Η εξίσωση απομάκρυνσης – χρόνου είναι γενικά :

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$$

και με βάση τις (3), (4), (5)  $x = \eta\mu[(\pi/15)t + \pi/6] \text{ SI.}$

- iv) Θα είναι  $\omega t_3 = \Delta\varphi$  και με βάση τον βοηθητικό κύκλο

$$\omega t_3 = (\pi + \varphi_1) = (\pi + \pi/3) = 4\pi/3 \text{ και με βάση την (4), } t_3 = 20 \text{ s.}$$



#### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

**Μανώλης Δρακάκης**