

#### ΘΕΜΑ 4

##### 4.1.

Συγκρίνοντας την δοθείσα εξίσωση ταλάντωσης με την  $y = A\eta\mu\omega t$  προκύπτουν:

$$A=0,2 \text{ m και } f = \frac{\omega}{2\pi} = 2,5 \text{ Hz}$$

Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής:

$$v = f\lambda \Rightarrow 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = (2,5 \text{ Hz})\lambda \Leftrightarrow \lambda = 1,6 \text{ m}$$

Η εξίσωση του κύματος είναι τότε

$$y = A\eta\mu(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}) = 0,2\eta\mu(5\pi t - 1,25\pi x) \text{ (SI)}$$

#### Μονάδες 5

##### 4.2.

Το κύμα του ερωτήματος 4.1 διαδίδεται από το Κ στο Λ. Στο Λ ανακλάται, οπότε δημιουργείται κύμα της μορφής  $y = A\eta\mu(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda})$  το οποίο διαδίδεται από το Λ προς το Κ. Η υπέρθεση των δύο κυμάτων δημιουργεί στάσιμο κύμα με δεσμό στο σημείο Λ και κοιλία στο σημείο Κ, εφόσον το μήκος κύματος έχει κατάλληλη τιμή.

Με δεδομένο πως η απόσταση διαδοχικών κοιλίας-δεσμού είναι  $\frac{\lambda}{4}$  και η απόσταση δύο διαδοχικών δεσμών είναι  $\frac{\lambda}{2}$ , το μήκος του σχοινιού πρέπει να είναι  $\frac{\lambda}{4} + \frac{\kappa\lambda}{2} = \frac{1,6}{4} + \frac{\kappa 1,6}{2} = 0,4 + \kappa 0,8 \text{ m}$ , όπου  $\kappa$  είναι ακέραιος.

Το μήκος του σχοινιού είναι 5,2 m που ικανοποιεί αυτή τη συνθήκη για  $\kappa=6$ . Πράγματι

$$5,2 = 0,4 + \kappa 0,8 \Leftrightarrow \kappa = 6$$

Συνεπώς, στο συγκεκριμένο σχοινί θα δημιουργηθεί πραγματικά στάσιμο κύμα.



#### Μονάδες 7

##### 4.3.

Κάθε σημείο του σχοινιού θα εκτελεί ταλάντωση πλάτους  $A' = \left| 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda} \right| = \left| 2(0,2)\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{1,6} \right| = |0,4\sigma\upsilon\nu 1,25\pi x| \text{ (SI)}$

Το μέγιστο από τα πλάτη θα έχουν τα σημεία στα οποία υπάρχουν κοιλίες, όπου

$$A' = 2A = 0,4 \text{ m}$$

Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης σε αυτά τα σημεία θα είναι

$$v_{\text{max}} = \omega A' = 5\pi 0,4 = 2\pi \text{ m/s}$$

**Μονάδες 7**

**4.4.** Αλλάζοντας τη συχνότητα δεν επηρεάζεται η ταχύτητα των κυμάτων (η οποία εξαρτάται από τις ιδιότητες του σχοινιού). Ο υποδιπλασιασμός της συχνότητας συνεπάγεται διπλασιασμό του μήκος κύματος σε  $\lambda' = 3,2 \text{ m}$ , μέσω της θεμελιώδους εξίσωσης της κυματικής (για σταθερή ταχύτητα  $\lambda$  και  $f$  είναι αντιστρόφως ανάλογα).

Θα πρέπει το μήκος του σχοινιού να ικανοποιεί πάλι την  $L = 5,2 = \frac{\lambda'}{4} + \frac{\kappa'\lambda'}{2} = 0,8 + \kappa'1,6$  για κάποιον ακέραιο  $\kappa'$ . Όμως, από τη συγκεκριμένη συνθήκη προκύπτει  $\kappa' = \frac{4,4}{1,6}$ , τιμή η οποία δεν είναι ακέραια, άρα δεν σχηματίζεται στάσιμο κύμα στο σχοινί.

**Μονάδες 6**