

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

- 1.** Η μία άκρη ενός τεντωμένου σχοινοῦ είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο και η ελεύθερη άκρη εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, οπότε σχηματίζεται στάσιμο κύμα με εξίσωση  $y=0,4 \sin 10\pi x \eta \mu 40\pi t$  (SI).
- A. Να υπολογίσετε το πλάτος και το μήκος κύματος για το κύμα, από το οποίο προκύπτει το στάσιμο.  
B. Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από την ελεύθερη άκρη του σχοινοῦ σχηματίζεται ο τρίτος δεσμός του στάσιμου κύματος.  
Ομογ. 2003
- 2.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους 0,08m και μήκους κύματος 2m διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα  $x'x$ . Θεωρούμε ότι το σημείο της χορδής στη θέση  $x = 0$  τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι 100 m/s.
- α.** Να υπολογίσετε τη συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα σημεία της χορδής.  
**β.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I.  
**γ.** Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης στοιχειώδους τμήματος της χορδής μάζας 0,002 kg. (Να θεωρήσετε το στοιχειώδες τμήμα της χορδής ως υλικό σημείο).  
**δ.** Έστω ότι στην παραπάνω χορδή διαδίδεται ταυτόχρονα άλλο ένα κύμα πανομοιότυπο με το προηγούμενο, αλλά αντίθετης φοράς, και δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση  $x = 0$ . Να υπολογίσετε στο θετικό ημιάξονα τη θέση του 11<sup>ου</sup> δεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση  $x = 0$ .  
Δίνεται:  $\pi^2=10$ .  
Επαν. Ημερ. 2003
- 3.** Ένα τεντωμένο οριζόντιο σχοινί OA μήκους  $L$  εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα  $x$ . Το άκρο του A είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση  $x=L$ , ενώ το άκρο O που βρίσκεται στη θέση  $x=0$  είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα με 5 συνολικά κοιλίες. Στη θέση  $x=0$  εμφανίζεται κοιλία και το σημείο του μέσου στη θέση αυτή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σημείο  $x=0$  βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά.
- Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης αυτού του σημείου του μέσου είναι 0,1 m. Το συγκεκριμένο σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές κάθε δευτερόλεπτο και απέχει κατά τον άξονα  $x$  απόσταση 0,1 m από τον πλησιέστερο δεσμό.
- α.** Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.  
**β.** Να υπολογίσετε το μήκος  $L$ .  
**γ.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.  
**δ.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου του μέσου  $x=0$  κατά τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας έχει τιμή  $y = +0,03$  m.  
Δίνεται  $\pi = 3,14$ .  
Ημερ. 2004
- 4.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $x'x$  έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:
- $$y = 0,1 \sin \pi x \eta \mu 10\pi t \text{ (SI)}$$
- Στη θέση  $x = 0$  εμφανίζεται κοιλία, και το σημείο του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση αυτή τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και κινείται κατά τη θετική φορά.
- α.** Να υπολογιστεί η συχνότητα  $f$  και η ταχύτητα  $v$  των κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο κύμα.

**β.** Να υπολογιστεί τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1/40$  s η απομάκρυνση ενός σημείου K του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση  $x_k = 1/4$  m.

**γ.** Να προσδιοριστεί ο αριθμός των κοιλιών που υπάρχουν μεταξύ των σημείων M και N του ελαστικού μέσου που βρίσκονται στις θέσεις  $x_M = 10,25$  m και  $x_N = 14,75$  m αντίστοιχα. Ομογ. 2009

**5.** Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι  $y = 10 \sin \frac{\pi x}{4} \cdot \eta \mu 20 \pi t$ , όπου  $x, y$  δίνονται σε cm και  $t$  σε s. Να βρείτε:

**α.** το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος.

**β.** τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα.

**γ.** την ταχύτητα που έχει τη χρονική στιγμή  $t = 0,1$  s ένα σημείο της χορδής το οποίο απέχει 3 cm από το σημείο  $x = 0$ .

**δ.** σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων  $x_A = 3$  cm και  $x_B = 9$  cm. Ημερ. 2007