

1

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή $O(x=0)$ του άξονα αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$ να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση από τη θέση ισορροπίας του με εξίσωση: $y=0,02 \eta\mu(8\pi t)$ (S.I.).

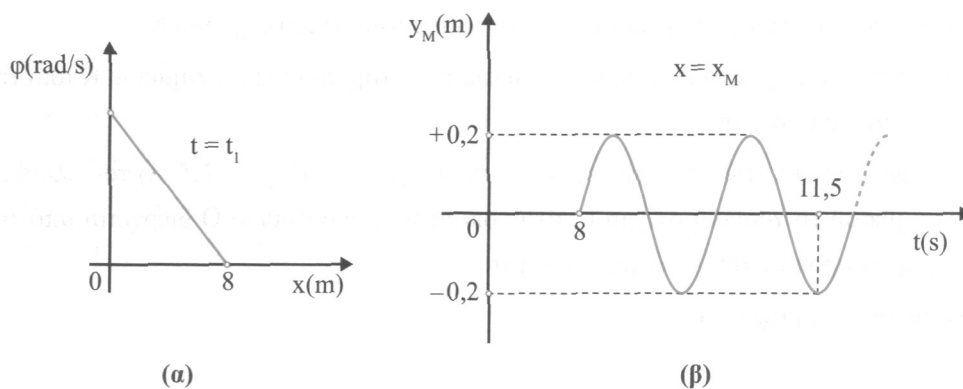
Δύο υλικά σημεία K και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται στις θέσεις $x_K = +1 \text{ m}$ και $x_\Lambda = -1 \text{ m}$ αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή t_1 οι φάσεις της ταλάντωσης των υλικών σημείων K και Λ είναι $\varphi_K = 10\pi \text{ rad}$ και $\varphi_\Lambda = 6\pi \text{ rad}$ αντίστοιχα.

- Να εξετάσετε αν το κύμα διαδίδεται από το σημείο K προς το σημείο Λ ή από το σημείο Λ προς το σημείο K .
- Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.
- Να υπολογίσετε τις απομακρύνσεις των υλικών σημείων K και Λ από τη θέση ισορροπίας τους τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + (1/16) \text{ s}$.
- Να υπολογίσετε τη χρονική διαφορά έναρξης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων K και Λ .

2

Γραμμικό ελαστικό μέσο ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox . Μια πηγή παραγωγής εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων βρίσκεται στην αρχή $O(x=0)$ του ημιάξονα Ox και τη χρονική στιγμή $t=0$ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση από τη θέση ισορροπίας της με θετική ταχύτητα. Το κύμα που δημιουργείται διαδίδεται με ταχύτητα $v_s = 2 \text{ m/s}$ κατά μήκος του ελαστικού μέσου, προς τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα Ox .

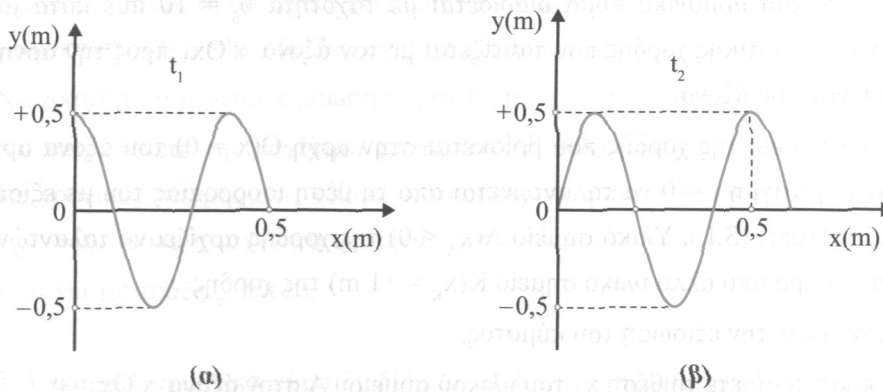
Στο διάγραμμα (α) του επόμενου σχήματος απεικονίζεται η γραφική παράσταση της φάσης του αρμονικού κύματος τη χρονική στιγμή t_1 σε συνάρτηση με τη θέση x των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου στον ημιάξονα Ox . Στο διάγραμμα (β) απεικονίζεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ενός υλικού σημείου M του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με τον χρόνο.



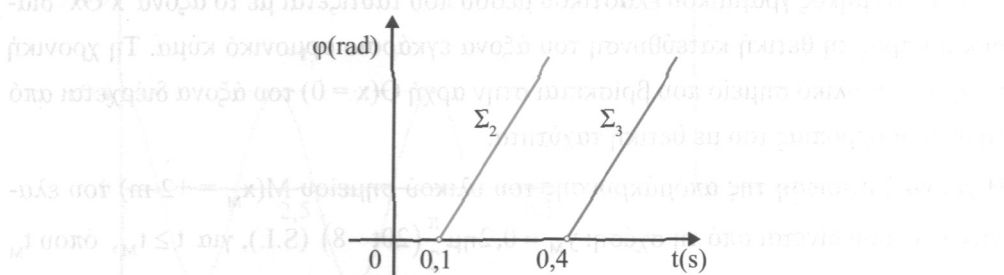
- Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.
- Να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος που «χωρούν» στην απόσταση OM .
- Να υπολογίσετε τη φάση της ταλάντωσης της πηγής του κύματος τη χρονική t_1 .

δ. Να προσδιορίσετε τις θέσεις των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου που βρίσκονται ανάμεσα στο υλικό σημείο $K(x_K = +8 \text{ m})$ και στο υλικό σημείο M και έχουν κάθε χρονική στιγμή αντίθετη απομάκρυνση και αντίθετη ταχύτητα από την πηγή O του κύματος.

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται με ταχύτητα μέτρου $v_s = 4 \text{ m/s}$ κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με το θετικό ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα. Το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή $O(x = 0)$ του ημιάξονα αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0$ να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα. Στα ακόλουθα διαγράμματα **(α)** και **(β)** απεικονίζονται τα στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 αντίστοιχα.



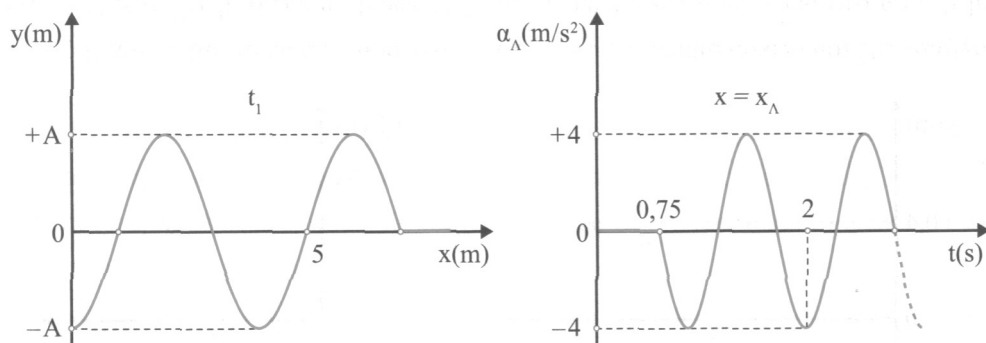
- Να γράψετε την εξίσωση του κύματος και να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1 .
- Να γράψετε την εξίσωση του στιγμιότυπου του κύματος τη χρονική στιγμή t_2 .
- Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία ταλαντώνεται το υλικό σημείο Σ_1 που βρίσκεται στη θέση $x_{\Sigma_1} = +0,2 \text{ m}$ τη χρονική στιγμή t_1 .
- Στο διάγραμμα **(γ)** απεικονίζονται οι γραφικές παραστάσεις των φάσεων της ταλάντωσης δύο υλικών σημείων Σ_2 και Σ_3 του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με τον χρόνο.



- Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων Σ_2 και Σ_3 κάποια χρονική στιγμή στην οποία ταλαντώνονται και τα δύο σημεία.
- Να υπολογίσετε το πλήθος των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου τα οποία βρίσκονται ανάμεσα στα σημεία Σ_2 και Σ_3 και τη χρονική στιγμή $t_3 = 0,4 \text{ s}$ έχουν την ίδια απομάκρυνση και την ίδια ταχύτητα με το υλικό σημείο Σ_1 .

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα. Το κύμα παράγεται από πηγή κυμάτων που βρίσκεται στην αρχή $O(x = 0)$ του ημιάξονα και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας της με θετική ταχύτητα.

Στο ακόλουθο διάγραμμα (α) απεικονίζεται το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1 , ενώ στο διάγραμμα (β) απεικονίζεται η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης a_Λ του υλικού σημείου Λ του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με τον χρόνο t .

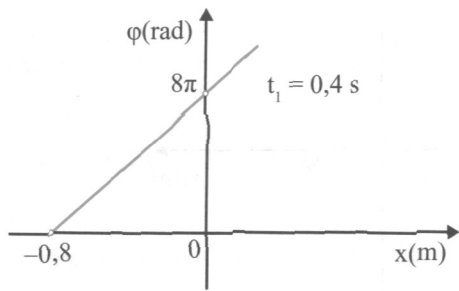


- Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος
- Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται το υλικό σημείο Λ και να σχεδιάσετε τη γραφική της παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t = 3$ s.
- Να υπολογίσετε τη φάση της ταλάντωσης του υλικού σημείου $M(x_M = +5$ m) τη χρονική στιγμή t_1 .
- Να υπολογίσετε το πλήθος των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου τα οποία τη χρονική στιγμή $t_2 = 3$ s διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους κινούμενα με αρνητική ταχύτητα.

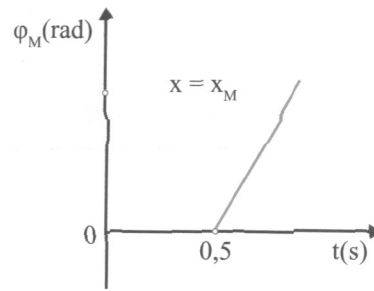
Δίνεται για τις πράξεις: $\pi^2 = 10$.

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή $O(x = 0)$ του άξονα αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0$ να ταλαντώνεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

Στο ακόλουθο διάγραμμα (α) απεικονίζεται η γραφική παράσταση της φάσης φ του αρμονικού κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,4$ s σε συνάρτηση με τη θέση x των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου στον άξονα $x'Ox$, ενώ στο διάγραμμα (β) απεικονίζεται η γραφική παράσταση της φάσης φ_M της ταλάντωσης του υλικού σημείου M του ελαστικού μέσου, μάζας $m = 10^{-6}$ kg, σε συνάρτηση με τον χρόνο t .



(α)



(β)

Η ενέργεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου Μ είναι ίση με $32 \cdot 10^{-7}$ J.

- α. Να εξηγήσετε αν το κύμα διαδίδεται προς τη θετική ή προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$.
- β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- γ. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της επιτάχυνσης του υλικού σημείου Μ και να σχεδιάσετε τη γραφική της παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες.
- δ. Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του υλικού σημείου Ν του ελαστικού μέσου τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,125$ s, αν αυτήν τη χρονική στιγμή η φάση της ταλάντωσης του σημείου Ν είναι μεγαλύτερη από τη φάση της ταλάντωσης του υλικού σημείου Μ κατά 12π rad.
- ε. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{N_N}{N_M}$ του πλήθους των ταλαντώσεων που εκτελούν τα σημεία Ν και Μ αντίστοιχα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t_3 = 5$ s.

Δίνεται για τις πράξεις: $\pi^2 = 10$.