

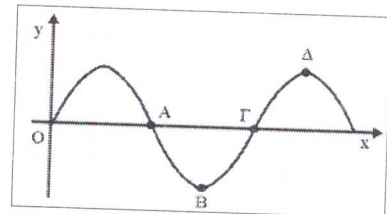
2. ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ 1^ο

- Κατά τη διάδοση ενός μηχανικού κύματος σε ένα ελαστικό μέσον
 - μεταφέρεται ενέργεια και ύλη.
 - μεταφέρεται μόνον ύλη.
 - μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.
 - όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου την ίδια χρονική στιγμή έχουν την ίδια φάση.
- Αν η εξίσωση ενός αρμονικού κύματος είναι $y = 10\eta\mu(6\pi t - 2\pi x)$ στο S.I., τότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:
 - 10m/s
 - 6m/s
 - 2m/s
 - 3m/s.

3. Το παρακάτω σχήμα παριστάνει στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού κύματος. Το σημείο του ελαστικού μέσου που κινείται με μέγιστη ταχύτητα και φορά προς τα επάνω είναι το

- A.
- B.
- Γ.
- Δ.



- Η αρχή της επαλληλίας των κυμάτων:
 - παραβιάζεται μόνον όταν τα κύματα είναι τόσο ισχυρά, ώστε οι δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια του μέσου, δεν είναι ανάλογες των απομακρύνσεων.
 - δεν παραβιάζεται ποτέ.
 - ισχύει μόνον όταν τα κύματα που συμβάλλουν, προέρχονται από πηγές που βρίσκονται σε φάση.
 - δεν ισχύει, όταν συμβάλλουν περισσότερα από δύο κύματα.
- Δύο όμοιες πηγές κυμάτων που βρίσκονται στην επιφάνεια νερού ταλαντώνονται σε φάση παράγοντας αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους. Ο γεωμετρικός τόπος των σημείων της επιφάνειας του νερού τα οποία παραμένουν διαρκώς ακίνητα, είναι
 - κύκλοι.
 - ελλείψεις.
 - παραβολές.
 - υπερβολές

6. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων A και B στην επιφάνεια μιας ήρεμης λίμνης βρίσκονται σε φάση και παράγουν υδάτινα αρμονικά κύματα. Η κάθε μία παράγει κύμα (πρακτικά) αμείωτου πλάτους 10cm και μήκους κύματος 2m. Ένα σημείο Γ στην επιφάνεια της λίμνης απέχει από την πηγή A απόσταση 6m και από την πηγή B απόσταση 2m. Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Γ είναι :

- 0cm
- 10cm
- 20cm
- 40cm.

7. Δύο σύγχρονες πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα πλάτους A και μήκους κύματος λ. Ένα σημείο Σ βρίσκεται στην επιφάνεια του υγρού σε αποστάσεις r_1 και r_2 από τις πηγές αντίστοιχα. Αν ξέρουμε ότι ισχύει $|r_1 - r_2| = 1\lambda$, τότε το Σ ταλαντώνεται με πλάτος

- A.
- $A\sqrt{2}$
- 0.
- 2A.

8. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στην επιφάνεια νερού, ταλαντώνονται σε φάση παράγοντας αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους A . Το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου Σ που ισαπέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 , είναι:
- α. A . β. $2A$. γ. $A/2$. δ. 0 .
9. Τα σημεία ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο εγκάρσιο κύμα και τα οποία βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν:
- α. διαφορετική περίοδο ταλάντωσης.
β. διαφορετική συχνότητα ταλάντωσης.
γ. διαφορά φάσης π (rad).
δ. ίδια φάση.
10. Το μήκος κύματος δύο κυμάτων που συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα είναι λ . Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών του στάσιμου κύματος θα είναι:
- α. λ β. $\lambda/2$ γ. 2λ δ. $\lambda/4$.
11. Στάσιμο κύμα δημιουργείται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Τότε για τα διάφορα σημεία του ελαστικού μέσου ισχύει ότι :
- α. έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης
β. έχουν διαφορετική συχνότητα ταλάντωσης
γ. το πλάτος ταλάντωσής τους εξαρτάται από τη θέση τους
δ. γίνεται μεταφορά ενέργειας από το ένα σημείο στο άλλο.
12. Το πλάτος της ταλάντωσης κάθε σημείου ελαστικού μέσου στο οποίο σχηματίζεται στάσιμο κύμα:
- α. είναι το ίδιο για όλα τα σημεία του μέσου.
β. εξαρτάται από τη θέση του σημείου.
γ. εξαρτάται από τη θέση και τη χρονική στιγμή.
δ. εξαρτάται από τη χρονική στιγμή.
13. Σ' ένα στάσιμο κύμα όλα τα μόρια του ελαστικού μέσου στο οποίο δημιουργείται
- α. έχουν ίδιες κατά μέτρο μέγιστες ταχύτητες.
β. έχουν ίσα πλάτη ταλάντωσης.
γ. διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας.
δ. έχουν την ίδια φάση.
14. Σε στάσιμο κύμα δύο σημεία του ελαστικού μέσου βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών. Τότε τα σημεία αυτά έχουν
- α. διαφορά φάσης π .
β. την ίδια φάση.
γ. διαφορά φάσης που εξαρτάται από την απόστασή τους.
δ. διαφορά φάσης $\pi/2$
15. Στη χορδή μιας κιθάρας, της οποίας τα άκρα είναι σταθερά στερεωμένα, δημιουργείται στάσιμο κύμα. Το μήκος της χορδής είναι ίσο με L . Τέσσερα (4) συνολικά σημεία (μαζί με τα

άκρα) παραμένουν συνεχώς ακίνητα. Αν λ είναι το μήκος κύματος των κυμάτων από τη συμβολή των οποίων προήλθε το στάσιμο κύμα, τότε:

α. $L = 3\lambda$

β. $L = 2\lambda$

γ. $L = 3\lambda/2$

δ. $L = 2\lambda/3$

16. Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων που δημιουργούνται στην επιφάνεια υγρού από δύο σύγχρονες πηγές Α και Β, παρατηρείται ταλάντωση με μέγιστο πλάτος στα σημεία Ο της επιφάνειας, που η διαφορά $OA - OB$ είναι

α. $(2k+1)\lambda/2$

β. $k\lambda/2$

γ. $k\lambda$

δ. $3k\lambda/4$

17. Μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών στάσιμου κύματος τα σημεία του ελαστικού μέσου

α. έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης.

β. έχουν την ίδια φάση.

γ. έχουν την ίδια ταχύτητα ταλάντωσης.

δ. είναι ακίνητα.

18. Η ταχύτητα διάδοσης ενός μηχανικού κύματος εξαρτάται από

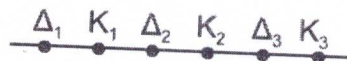
α. το μήκος κύματος.

β. τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.

γ. τη συχνότητα του κύματος.

δ. το πλάτος του κύματος.

19. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί ($\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$) και μερικές διαδοχικές κοιλίες (K_1, K_2, K_3) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα.



Αν λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ($\Delta_1 K_2$) είναι

α. λ .

β. $3\frac{\lambda}{4}$.

γ. $\frac{\lambda}{2}$.

δ. $3\frac{\lambda}{2}$.

20. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Σημείο Μ που απέχει από τις πηγές αποστάσεις r_1 και r_2 εκτελεί, λόγω συμβολής, ταλάντωση πλάτους $2A$. Αν k είναι ακέραιος και λ το μήκος κύματος των δύο κυμάτων για τα r_1 και r_2 , ισχύει

α. $r_1 + r_2 = k\lambda$.

β. $r_1 - r_2 = k\lambda$.

γ. $r_1 - r_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$.

δ. $r_1 + r_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$.

21. Στάσιμο κύμα δημιουργείται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Για όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται ισχύει ότι

α. έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.

β. έχουν την ίδια περίοδο.

γ. το πλάτος ταλάντωσής τους δεν εξαρτάται από την θέση τους.

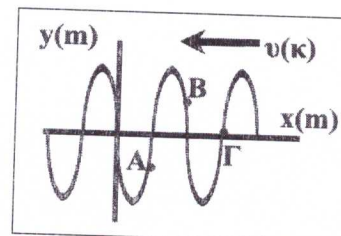
δ. έχουν την ίδια φάση.

22. Η ταχύτητα ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από:

- α. την περίοδο του ήχου
- β. το υλικό στο οποίο διαδίδεται το κύμα
- γ. το μήκος κύματος
- δ. το πλάτος του κύματος.

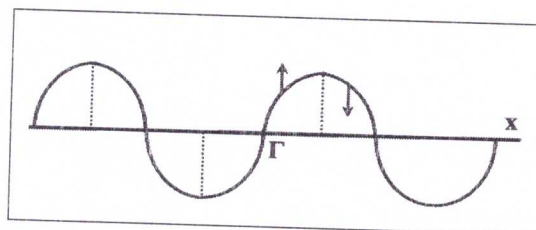
23. Στο σχήμα 1 απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα $x'Ox$ τη χρονική στιγμή t_1 . Για τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Α, Β και Γ ισχύει:

- α. $V_A > 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma > 0$
- β. $V_A < 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma > 0$
- γ. $V_A > 0$, $V_B < 0$, $V_\Gamma > 0$
- δ. $V_A < 0$, $V_B > 0$, $V_\Gamma < 0$



24. Στο σχήμα φαίνεται ένα στιγμιότυπο μηχανικού αρμονικού κύματος και παριστάνονται οι ταχύτητες ταλάντωσης δύο σημείων του. Το κύμα

- α. διαδίδεται προς τα δεξιά
- β. διαδίδεται προς τα αριστερά
- γ. είναι στάσιμο
- δ. μπορεί να διαδίδεται προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά.



25. Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου δημιουργείται στάσιμο κύμα με περισσότερους από δύο δεσμούς. Όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται

- α. έχουν την ίδια ολική ενέργεια
- β. έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα
- γ. έχουν κάθε στιγμή την ίδια φορά κίνησης
- δ. ακινητοποιούνται στιγμιαία ταυτόχρονα.

26. Δύο υλικά σημεία τα οποία βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών ενός ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, έχουν

- α. ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
- β. διαφορά φάσης π rad μεταξύ τους.
- γ. διαφορά φάσης $\pi/2$ rad μεταξύ τους.
- δ. ίδια συχνότητα ταλάντωσης.

ΣΩΣΤΟ Η ΛΑΘΟΣ

1. Το διάγραμμα της συνάρτησης $y=A\eta\mu 2\pi(t/T - \text{σταθ})$ είναι στιγμιότυπο κύματος.
2. Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.
3. Διαμήκη ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
4. Στα διαμήκη κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
5. Στα διαμήκη κύματα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
6. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται μόνο στα στερεά σώματα.
7. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από μια περιοχή του υλικού μέσου σε άλλη, αλλά δεν μεταφέρεται
8. Τα μηχανικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια και ύλη.
9. Κατά τη διάδοση ενός κύματος σ' ένα ελαστικό μέσο μεταφέρεται ενέργεια και ορμή.
10. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο, όχι όμως ορμή και ύλη.
11. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο στο άλλο, αλλά δεν μεταφέρεται ούτε ύλη, ούτε ορμή.
12. Μήκος κύματος λ είναι η απόσταση στην οποία διαδίδεται το κύμα σε χρόνο μιας περιόδου.
13. Η απόσταση στην οποία διαδίδεται ένα κύμα σε χρόνο μιας ονομάζεται μήκος κύματος.
14. Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται ένα κύμα σε ένα μέσον, εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου που διαταράσσεται, και όχι από το πόσο ισχυρή είναι η διαταραχή.
15. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
16. Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, η συνεισφορά κάθε κύματος στην απομάκρυνση κάποιου σημείου του μέσου εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου κύματος.
17. Δύο πηγές εκπέμπουν κύματα με το ίδιο μήκος κύματος. Για να παρατηρηθεί το φαινόμενο συμβολής των κυμάτων αυτών σε τυχαίο σημείο, θα πρέπει οι πηγές να είναι οπωσδήποτε σύγχρονες.
18. Το αποτέλεσμα της συμβολής δύο όμοιων κυμάτων στην επιφάνεια υγρού είναι ότι όλα τα σημεία της επιφάνειας είτε παραμένουν διαρκώς ακίνητα είτε ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.
19. Τα σημεία που πάλλονται με μέγιστο πλάτος ταλάντωσης σε ένα στάσιμο κύμα ονομάζονται
20. Με τα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου σε άλλο σημείο του ίδιου μέσου.
21. Σε στάσιμο κύμα τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται, διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
22. Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία με μηδενικό πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται δεσμοί του στάσιμου κύματος.
23. Σε στάσιμο κύμα, μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση.
24. Στα στάσιμα κύματα, τα σημεία που παρουσιάζουν μέγιστο πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται κοιλίες.

25. Στα εγκάρσια μηχανικά κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
26. Στη διεύθυνση διάδοσης ενός αρμονικού κύματος κάποια σημεία του ελαστικού μέσου παραμένουν συνεχώς ακίνητα.
27. Τα διαμήκη μηχανικά κύματα διαδίδονται σε στερεά, υγρά και αέρια.
28. Σε ένα στάσιμο κύμα, τα σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν φάσεις που διαφέρουν κατά π .
29. Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από τη συχνότητά του.
30. Στα άκρα της χορδής μιας κιθάρας δημιουργούνται πάντα κοιλίες στάσιμου κύματος.
31. Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
32. Στα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.
33. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και τα αέρια.
34. Η αρχή της επαλληλίας δεν ισχύει στα κύματα που δημιουργούνται από μια έκρηξη.
35. Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος λ του κύματος αυτού.
36. Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
37. Σε ένα στάσιμο κύμα, τα σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν φάσεις που διαφέρουν κατά π .
38. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και τα αέρια.
39. Στα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.
40. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
41. Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος λ του κύματος αυτού.
42. Η αρχή της επαλληλίας ισχύει και στην περίπτωση που τα κύματα δημιουργούνται από έκρηξη.
43. Κατά τη διάδοση μηχανικού κύματος μεταφέρεται ορμή από ένα σημείο του μέσου στο άλλο.
44. Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
45. Κριτήριο για τη διάκριση των μηχανικών κυμάτων σε εγκάρσια και διαμήκη είναι η διεύθυνση ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου σε σχέση με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
46. Σε κάθε στάσιμο κύμα μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο του ελαστικού μέσου σε άλλο.
47. Σε ένα στάσιμο κύμα, που έχει δημιουργηθεί σε ένα ελαστικό μέσο, η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών είναι ίση με ένα μήκος κύματος λ .
48. Σε κάθε εγκάρσιο κύμα δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.

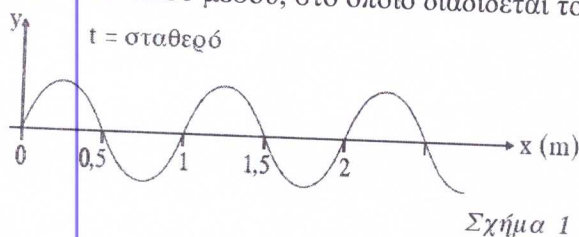
ΘΕΜΑ 2^ο:

1. Πηγή Ο αρχίζει να ταλαντώνεται με εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$ σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Το παραγόμενο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα Οχ.

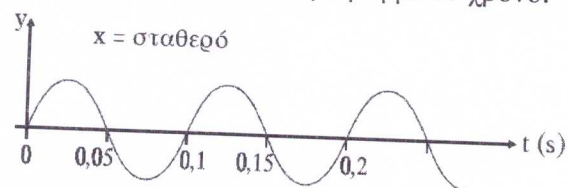


Τα σημεία Α, Β που φαίνονται στο σχήμα απέχουν από την πηγή Ο αποστάσεις x_A , x_B και οι φάσεις τους την ίδια χρονική στιγμή είναι αντίστοιχα φ_A , φ_B . Ποιο από τα δύο ισχύει;
α. $\varphi_A < \varphi_B$ β. $\varphi_A > \varphi_B$.

2. Το σχήμα 1 παριστάνει στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού κύματος, ενώ το σχήμα 2 παριστάνει την κατακόρυφη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας ενός δεδομένου σημείου του ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται το παραπάνω κύμα, σε συνάρτηση με το χρόνο.



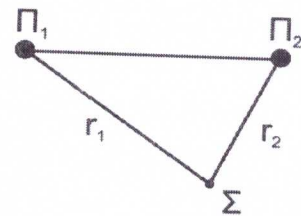
Σχήμα 1



Σχήμα 2

Από τη μελέτη των δύο σχημάτων προκύπτει ότι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:
α. 0,1 m/s. β. 1 m/s. γ. 10 m/s.

3. Δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα, που διαδίδονται σε επιφάνεια νερού, έχουν την ίδια συχνότητα και το ίδιο πλάτος. Τα κύματα βρίσκονται σε φάση και ξεκινούν ταυτόχρονα από τις πηγές Π_1 και Π_2 . Τα κύματα φτάνουν σε σημείο Σ που απέχει απόσταση r_1 από την πηγή Π_1 και απόσταση r_2 από την πηγή Π_2 , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



- Τί εννοούμε με τον όρο ενίσχυση του κύματος στο σημείο Σ;
- Ποια σχέση καθορίζει τη θέση των σημείων στα οποία έχουμε ενισχυτική συμβολή;
- Τί εννοούμε με τον όρο απόσβεση του κύματος σε σημείο Σ;
- Ποια σχέση καθορίζει τη θέση των σημείων στα οποία έχουμε απόσβεση;

4. Δύο σύμφωνες πηγές (1) και (2) δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα με πλάτος Α και μήκος κύματος $\lambda = 4$ cm. Σημείο Μ της επιφάνειας του υγρού απέχει $r_1 = 17$ cm από την πηγή (1) και $r_2 = 9$ cm από την πηγή (2). Το πλάτος της ταλάντωσης στο σημείο Μ λόγω συμβολής είναι ίσο με

- α. 0. β. $\sqrt{2}A$. γ. $2A$.

5. Κατά μήκος ευθείας $x'x$ βρίσκονται στις θέσεις Κ και Λ δύο σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 παραγωγής μηχανικών αρμονικών κυμάτων. Η εξίσωση που περιγράφει τις απομακρύνσεις τους από τη θέση ισορροπίας τους σε συνάρτηση με το χρόνο είναι $y=A\eta\mu\omega t$. Η απόσταση (ΚΛ) είναι 6cm. Το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι 4cm. Σε σημείο Σ της ευθείας $x'x$, το οποίο δεν ανήκει στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ και δεν βρίσκεται κοντά στις πηγές, το πλάτος ταλάντωσής του Α' θα είναι

- α. $A'=2A$ β. $A'=0$. γ. $0 < A' < 2A$

6. Στην επιφάνεια υγρού συμβάλλουν δύο όμοια κύματα που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες αρμονικές πηγές. Σε σημείο Φ που απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις r_1 και r_2 έχουμε ενίσχυση όταν:

α. $|r_1 - r_2| = (2N + \frac{1}{2})\lambda$ β. $|r_1 - r_2| = N\lambda$ γ. $|r_1 - r_2| = (2N + 1) \frac{\lambda}{2}$

όπου $N = 0, 1, 2, \dots$, λ το μήκος κύματος.

7. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π1 και Π2 δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους A και συχνότητας 4Hz , τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια ενός υγρού με ταχύτητα 20cm/s . Ένα σημείο που απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις $r_1 = 17\text{cm}$ και $r_2 = 12\text{cm}$ αντιστοιχα

- α. ταλαντώνεται με πλάτος A .
β. ταλαντώνεται με πλάτος $2A$.
γ. παραμένει ακίνητο.

8. Στη χορδή μιας κιθάρας δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας f_1 . Το στάσιμο κύμα έχει τέσσερις δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και δύο μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή, με άλλη διέγερση, δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας f_2 , που έχει εννέα συνολικά δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και 7 μεταξύ αυτών. Η συχνότητα f_2 είναι ίση με:

α. $4/3 f_1$ β. $8/3 f_1$ γ. $5/3 f_1$.

9. Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $y = 10 \square \sin(\pi x/4) \eta \mu(2\pi t)$, όπου τα x, y είναι σε cm και το t σε s . Το μήκος κύματος των δύο κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργήσουν το στάσιμο κύμα είναι:

α. 2 cm β. 4 cm γ. 8 cm .

10. Στην ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων εκτελούν κατακόρυφες ταλαντώσεις με συχνότητα f και δημιουργούν εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους A . Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος $2A$. Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα $2f$ και με το ίδιο πλάτος A , τότε το σημείο Σ θα

- α. ταλαντωθεί με πλάτος $2A$.
β. ταλαντωθεί με πλάτος $4A$.
γ. παραμένει ακίνητο.

11. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα Ox , δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση $x=0$. Δύο σημεία K και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του πρώτου δεσμού, μετά τη θέση $x=0$, σε αποστάσεις $\lambda/6$ και $\lambda/12$ από αυτόν αντιστοιχα, όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων v_K/v_Λ των σημείων αυτών είναι:

α. $\sqrt{3}$ β. $1/3$ γ. 3

12. Ένα απλό αρμονικό κύμα διαδίδεται μέσα σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο με μήκος κύματος λ . Την χρονική στιγμή t δύο σημεία A και B που βρίσκονται στις θέσεις $x_A = \frac{3\lambda}{8}$ και $x_B = \frac{5\lambda}{8}$ αντίστοιχα, έχουν διαφορά φάσης

α. $\Delta\varphi = 0$.

β. $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$.

γ. $\Delta\varphi = \pi$.

13. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές A και B, που βρίσκονται στην επιφάνεια υγρού, ταλαντώνονται αρμονικά παράγοντας κύματα, πλάτους A , με μήκος κύματος $\lambda = 16$ cm. Σημείο Γ, που βρίσκεται σε αποστάσεις $r_A = 24$ cm και $r_B = 20$ cm από τις πηγές A και B αντίστοιχα, έχει πλάτος ταλάντωσης:

α. $\sqrt{3}A$.

β. 0.

γ. $\sqrt{2}A$.

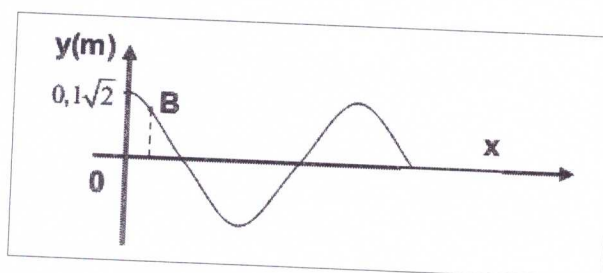
14. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 που βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία K και Λ της επιφάνειας υγρού παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα με ίδιο πλάτος, ίσες συχνότητες f_1 και ίσα μήκη κύματος λ_1 . Αν η απόσταση των σημείων K και Λ είναι $d = 2\lambda_1$, τότε δημιουργούνται τέσσερις υπερβολές απόσβεσης, μεταξύ των σημείων K και Λ. Αλλάζοντας την συχνότητα των δύο πηγών σε $f_2 = 3f_1$ και διατηρώντας το ίδιο πλάτος, ο αριθμός των υπερβολών απόσβεσης, που δημιουργούνται μεταξύ των δύο σημείων K και Λ, είναι

α. 6.

β. 8.

γ. 12.

15. Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο T και μήκος κύματος λ , τη χρονική στιγμή $t = T/8$. Το σημείο 0 είναι κοιλία που για $t = 0$ s διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Το πλάτος της ταλάντωσης σημείου B με $x_B = \lambda/8$ είναι



α. 0,05 m.

β. 0,1 m.

γ. $0,1\sqrt{2}$ m.

16. Κατά μήκος δύο χορδών 1 και 2, που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό, διαδίδονται δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα πλάτους A_1 και A_2 και μήκους κύματος λ_1 και λ_2 , αντίστοιχα. Αν ισχύει ότι $A_2 = 2A_1$ και $\lambda_2 = \lambda_1/2$, τότε για τις αντίστοιχες μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων $a_{\max 1}$ και $a_{\max 2}$ ισχύει:

α. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = \frac{1}{4}$.

β. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = \frac{1}{8}$.

γ. $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}} = 4$.

17. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με χρονική διαφορά $\Delta t = T/4$, όπου T η περίοδος ταλάντωσης των πηγών. Δεύτερο κομμάτι φελλού ίδιας μάζας με το προηγούμενο βρίσκεται στο μέσο Μ της απόστασης των πηγών Π_1 και Π_2 .

Αν A_S και A_M είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο λόγος των ενεργειών τους E_S/E_M είναι ίσος με:

α. $E_S/E_M = \sqrt{2}/2$

β. $E_S/E_M = 1/2$

γ. $E_S/E_M = 1/4$

18. Στη χορδή ενός μουσικού οργάνου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα συχνότητας f_1 . Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά πέντε (5) δεσμούς, δύο (2) στα άκρα της χορδής και τρεις (3) μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή με άλλη διέγερση δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας $f_2 = 2f_1$. Ο συνολικός αριθμός των δεσμών που έχει τώρα το στάσιμο κύμα είναι:

i) 7

ii) 9

iii) 11

19. Το άκρο Ο ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Οx, αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0$ να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση: $y = 5\eta\mu 2\pi t$ (το y σε cm και το t σε s). Η ταλάντωση του σημείου Ο διαδίδεται στο μέσο με ταχύτητα $v = 1$ m/s. Σημείο Β του μέσου απέχει από το Ο κατά $x = 1$ m. Η ταχύτητα του σημείου Β του μέσου τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0,5$ s και $t_2 = 2$ s έχει τιμές, αντίστοιχα:

i. $v_1 = -0,1\pi$ m/s και $v_2 = -0,1\pi$ m/s.

ii. $v_1 = 0$ m/s και $v_2 = 0,1\pi$ m/s.

iii. $v_1 = -0,1\pi$ m/s και $v_2 = 0,1\pi$ m/s.

(Ο. 2015)

20. Ένα στάσιμο κύμα που δημιουργείται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο περιγράφεται από την εξίσωση: $y = 2A\sigma\upsilon\upsilon\eta(2\pi x/\lambda) \cdot \eta\mu(2\pi t/T)$. Το πλάτος ταλάντωσης A' ενός σημείου Μ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται δεξιά του τρίτου δεσμού από το σημείο $x = 0$ και σε απόσταση $\lambda/12$ από αυτόν είναι:

i. $A' = A\sqrt{3}$

ii. $A' = A/2$

iii. $A' = A$

21. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο (1) δημιουργείται στάσιμο κύμα έτσι ώστε το ένα άκρο του μέσου να είναι δεσμός και το άλλο άκρο να είναι κοιλία. Μεταξύ των δύο άκρων υπάρχουν άλλοι 5 δεσμοί. Σε ένα δεύτερο ελαστικό μέσο (2) από το ίδιο υλικό αλλά με διπλάσιο μήκος από το πρώτο, δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα, έτσι ώστε και τα δύο άκρα του δεύτερου μέσου να είναι δεσμοί. Μεταξύ των δύο άκρων του δεύτερου μέσου υπάρχουν άλλοι οκτώ δεσμοί. Ο λόγος των συχνοτήτων ταλάντωσης των δύο μέσων f_1/f_2 είναι

α. 11/9

β. 2/3

γ. 9/11

22. Σε χορδή που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα $x'x$, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που προέρχεται από τη συμβολή δύο απλών αρμονικών κυμάτων πλάτους A , μήκους κύματος λ και περιόδου T . Το σημείο Ο, που βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$, είναι κοιλία και τη χρονική στιγμή $t=0$ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση της απομάκρυνσής του. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης ενός σημείου Μ της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x_M = 9\lambda/8$, είναι ίσο με:

α. $\frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$

β. $\frac{2\pi A}{T}$

γ. $\frac{4\pi A}{T}$

ΘΕΜΑ 3ο

1. Το σημείο Ο ομογενούς ελαστικής χορδής, τη χρονική στιγμή $t = 0$, αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = 0,05\eta\mu 8\pi t$ (SI) κάθετα στη διεύθυνση της χορδής. Το κύμα που παράγεται διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα $x'x$, κατά μήκος της χορδής, που διέρχεται από το σημείο Ο με ταχύτητα μέτρου 20m/s.

- Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται ένα υλικό σημείο του ελαστικού μέσου για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση.
- Να βρεθεί το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος.
- Να γραφεί η εξίσωση του ίδιου κύματος.
- Να βρεθεί το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται ένα σημείο της χορδής.

(Η 2002)

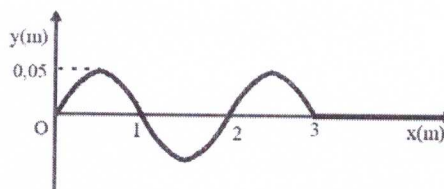
2. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους 0,08m και μήκους κύματος 2m διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$. Θεωρούμε ότι το σημείο της χορδής στη θέση $x = 0$ τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι 100 m/s.

- Να υπολογίσετε τη συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα σημεία της χορδής.
- Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I.
- Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης στοιχειώδους τμήματος της χορδής μάζας 0,002 kg. (Να θεωρήσετε το στοιχειώδες τμήμα της χορδής ως υλικό σημείο).
- 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^{ου} δεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση $x = 0$.

Δίνεται: $\pi^2 = 10$.

(Ε Η 2003)

3. Η πηγή κύματος Ο αρχίζει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = 0,05$ m. Το αρμονικό κύμα που δημιουργείται διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, κατά τον άξονα Ox . Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο του κύματος μετά από χρόνο $t_1 = 0,3$ s, κατά τον οποίο το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση 3m.

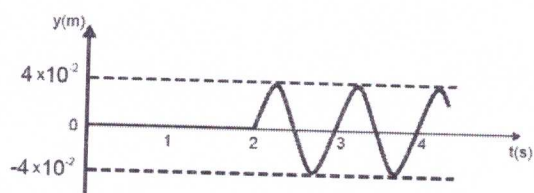


- Να βρείτε την ταχύτητα v διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.
- Να βρείτε την περίοδο T του αρμονικού κύματος.
- Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος.
- Να απεικονίσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + (T/4)$.

(ΕΣΠ 2003)

4. Η πηγή Ο αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$ να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, που περιγράφεται από την εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$. Το κύμα που δημιουργεί, διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου και κατά τη θετική φορά. Ένα σημείο Σ απέχει από

την πηγή Ο απόσταση 10m. Στη γραφική παράσταση που ακολουθεί φαίνεται η απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με το χρόνο.



A. Να υπολογίσετε:

1. Τη συχνότητα του κύματος.
2. Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
3. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ.

B. Να γράψετε την εξίσωση αυτού του κύματος.

(Ο 2004)

5. Σε ένα σημείο μιας λίμνης, μια μέρα χωρίς αέρα, ένα σκάφος ρίχνει άγκυρα. Από το σημείο της επιφάνειας της λίμνης που πέφτει η άγκυρα ξεκινά εγκάρσιο κύμα. Ένας άνθρωπος που βρίσκεται σε βάρκα παρατηρεί ότι το κύμα φτάνει σ' αυτόν 50 s μετά την πτώση της άγκυρας. Το κύμα έχει ύψος 10 cm πάνω από την επιφάνεια της λίμνης, η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικές κορυφές του κύματος είναι 1 m, ενώ μέσα σε χρόνο 5 s το κύμα φτάνει στη βάρκα 10 φορές. Να υπολογίσετε:

- α. Την περίοδο του κύματος που φτάνει στη βάρκα.
- β. Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- γ. Την απόσταση της βάρκας από το σημείο πτώσης της άγκυρας.
- δ. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του ανθρώπου στη βάρκα.

(ΕΣΠ 2005)

6. Κατά μήκος ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου που έχει τη διεύθυνση του άξονα x, όπως φαίνεται στο σχήμα, διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα, το οποίο περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 0,05 \eta \mu 2\pi (2t - 5x) \text{ (S.I.)}$$



Να υπολογίσετε:

- α. τη συχνότητα και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- β. τη μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα.
- γ. την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου τα οποία βρίσκονται στον θετικό ημιάξονα Ox και παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή διαφορά φάσης $5\pi/2$ rad.
- δ. την ταχύτητα ταλάντωσης, τη χρονική στιγμή $t = 1,5$ s ενός σημείου του ελαστικού μέσου το οποίο βρίσκεται στον θετικό ημιάξονα Ox και απέχει από την αρχή Ο ($x=0$) απόσταση 0,3 m.

Δίνονται: $\pi = 3,14$ και $\pi^2 = 10$.

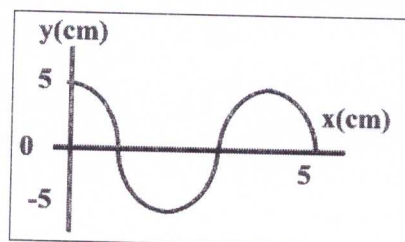
(Ο 2007)

7. Το άκρο Ο γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Ox, αρχίζει να ταλαντώνεται τη στιγμή $t = 0$,

σύμφωνα με την εξίσωση $y = A \eta \mu \frac{\pi}{2} t$ (y σε cm, t σε s). Το

εγκάρσιο κύμα, που δημιουργείται, διαδίδεται κατά μήκος του γραμμικού ελαστικού μέσου. Κάποια χρονική στιγμή το στιγμιότυπο του κύματος απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.

α. Να βρείτε το μήκος κύματος και την περίοδο του κύματος.



- β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
 γ. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

δ. Να βρείτε την ενέργεια ενός μικρού τμήματος του ελαστικού μέσου μάζας $\Delta m = 8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.
 Δίνεται: $\pi^2 \approx 10$.
 (ΕΣΠ 2008)

8. Κατά μήκος του άξονα $X'X$ εκτείνεται ελαστική χορδή. Στη χορδή διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π_1 της χορδής περιγράφεται από την εξίσωση:

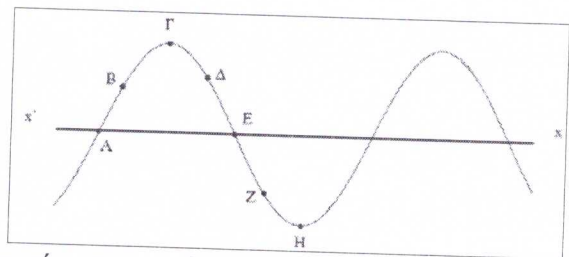
$$y_1 = A \sin 30\pi t \text{ (SI)}$$

ενώ η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π_2 , που βρίσκεται 6 cm δεξιά του σημείου Π_1 , περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y_2 = A \sin (30\pi t + \pi/6) \text{ (SI)}$$

Η απόσταση μεταξύ των σημείων Π_1 και Π_2 είναι μικρότερη από ένα μήκος κύματος.

- α. Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος;
 β. Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;
 γ. Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής, να υπολογίσετε το πλάτος του κύματος.



- δ. Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο του κύματος. Εκείνη τη στιγμή σε ποια από τα σημεία A, B, Γ, Δ, E, Z και H η ταχύτητα ταλάντωσης είναι μηδενική και σε ποια είναι μέγιστη (κατ' απόλυτη τιμή); Ποια είναι η φορά της ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων B, Δ και Z;

ε. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που όταν συμβάλλει με το προηγούμενο, δημιουργεί στάσιμο κύμα.
 Δίνεται $\pi = 3,14$.

(H 2005)

9. 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 $y = +0,03 \text{ m}$.
 Δίνεται $\pi = 3,14$.

(H 2004)

10. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1 και Π2 βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα της ελεύθερης επιφάνειας νερού και προκαλούν όμοια εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $u = 0,5 \text{ m/s}$. Ένα σημείο Κ της επιφάνειας του νερού βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ και απέχει από τα Α και Β αποστάσεις $(AK) = r_1$ και $(BK) = r_2$ με $r_1 > r_2$. Το σημείο Κ είναι το πλησιέστερο προς το μέσο Μ του ΑΒ που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος. Η απομάκρυνση του σημείου Κ από τη θέση ισορροπίας λόγω της συμβολής των κυμάτων περιγράφεται σε συνάρτηση με το χρόνο t από την εξίσωση $y_K = 0,2\eta\mu \frac{5\pi}{3}(t - 2)$

(σε μονάδες S.I.). Να υπολογίσετε:

- την περίοδο, το μήκος κύματος και το πλάτος των κυμάτων που συμβάλλουν.
- την απόσταση ΑΒ των δύο πηγών.
- τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου Κ από τα σημεία Α και Β.
- τον αριθμό των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ που λόγω της συμβολής έχουν πλάτος ίσο με το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Κ.

(ΕΗ 2004)

11. Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι $y = 10\sigma\upsilon\nu(\pi x/4) \cdot \eta\mu 20\pi t$, όπου x, y δίνονται σε cm και t σε s. Να βρείτε:

- το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος.
- τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα.
- την ταχύτητα που έχει τη χρονική στιγμή $t=0,1 \text{ s}$ ένα σημείο της χορδής το οποίο απέχει από το άκρο της $x=3 \text{ cm}$.
- σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων $x_A=3 \text{ cm}$ και $x_B=9 \text{ cm}$.
Δίνονται: $\pi=3,14$

(Η 2007)

12. Δύο σύγχρονες πηγές Π1, Π2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Η εξίσωση της ταλάντωσης κάθε πηγής είναι $y = 0,01 \cdot \eta\mu(10\pi t)$ (SI) και η ταχύτητα διάδοσης των εγκάρσιων κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι ίση με $1,5 \text{ m/s}$. Ένα σημείο Λ της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή Π1 απόσταση $0,6 \text{ m}$ και από την πηγή Π2 απόσταση 1 m . Οι πηγές Π1, Π2 αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$.

- Να υπολογισθεί το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν οι πηγές.
- Πόση είναι η συχνότητα της ταλάντωσης του σημείου Λ μετά την έναρξη της συμβολής;
- Να υπολογισθεί το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Λ μετά την έναρξη της συμβολής.
- Να προσδιορισθεί η απομάκρυνση του σημείου Λ από τη θέση ισορροπίας του, τη χρονική στιγμή $t = 4/3 \text{ s}$.

(ΕΗ 2008)

13. Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ είναι: $y=0,4\eta\mu 2\pi(2t-0,5x)$ (S.I.)

Να βρείτε:

- Το μήκος κύματος λ και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος v .
- Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.
- Τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή δύο σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με $1,5 \text{ m}$.
- Για τη χρονική στιγμή $t_1=11/8 \text{ s}$ να βρείτε την εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος, και στη συνέχεια να το σχεδιάσετε.

14. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 0,1 \sin \pi x \cdot \eta \mu 10 \pi t \text{ (SI)}.$$

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.

- Να υπολογιστεί η συχνότητα f και η ταχύτητα v των κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο κύμα.
- Να υπολογιστεί τη χρονική στιγμή $t_1 = 1/40 \text{ s}$ η απομάκρυνση ενός σημείου K του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_K = 1/4 \text{ m}$.
- Να προσδιοριστεί ο αριθμός των κοιλιών που υπάρχουν μεταξύ των σημείων M και N του ελαστικού μέσου που βρίσκονται στις θέσεις $x_M = 10,25 \text{ m}$ και $x_N = 14,75 \text{ m}$ αντίστοιχα.

15. Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι:

$$y = 0,2 \eta \mu 2 \pi (t - 2x) \text{ (S. I.)}$$

Να υπολογίσετε:

- την περίοδο και το μήκος κύματος.
 - την ταχύτητα του κύματος.
 - τη μέγιστη επιτάχυνση της ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.
 - την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου που παρουσιάζουν διαφορά φάσης $4\pi \text{ rad}$.
- Δίδεται $\pi^2 \approx 10$

(ΕΣΠ 2010)

16. Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί, βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 , που δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα ίσου πλάτους. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ξεκινώντας από τη θέση ισορροπίας τους και κινούμενες προς την ίδια κατεύθυνση, την οποία θεωρούμε θετική. Η χρονική εξίσωση της ταλάντωσης ενός σημείου M , που βρίσκεται στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1 \Pi_2$, μετά τη συμβολή των κυμάτων δίνεται στο SI από τη σχέση:

$$y_M = 0,2 \eta \mu 2 \pi (5t - 10).$$

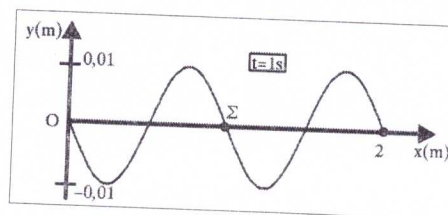
Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι $v = 2 \text{ m/s}$. Έστω O το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1 \Pi_2$ και $d = 1 \text{ m}$ η απόσταση μεταξύ των πηγών.

Να βρείτε:

- Την απόσταση $M \Pi_1$.
 - Τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων O και M .
 - Πόσα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1 \Pi_2$ ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.
 - Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου M σε συνάρτηση με τον χρόνο t για $0 \leq t \leq 2,5 \text{ s}$
- Να χρησιμοποιήσετε το μιλιμετρέ χαρτί στο τέλος του τετραδίου.

(Η 2011)

17. Το άκρο O γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Ox , αρχίζει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ να ταλαντώνεται με θετική ταχύτητα, δημιουργώντας αρμονικό κύμα. Στο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ sec}$.



- Γ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος v και το μήκος κύματος λ .
 Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.
 Γ3. Να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του μέσου.
 Γ4. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ενός σημείου Σ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_{\Sigma}=1$ m, σε συνάρτηση με το χρόνο.
 Να χρησιμοποιήσετε το μιλιμετρέ χαρτί στο τέλος του τετραδίου.

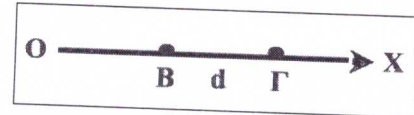
(ΕΣΠ 2011)

18. Το άκρο O μιας ομογενούς και ελαστικής χορδής, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του θετικού ημιάξονα Ox , εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις κατά τη διεύθυνση του άξονα $y'y$ και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις των ταλαντώσεων στο S.I. είναι:

$$y_1 = 0,1 \sin 50\pi t \quad \text{και} \quad y_2 = 0,05 \sin(50\pi t - \pi)$$

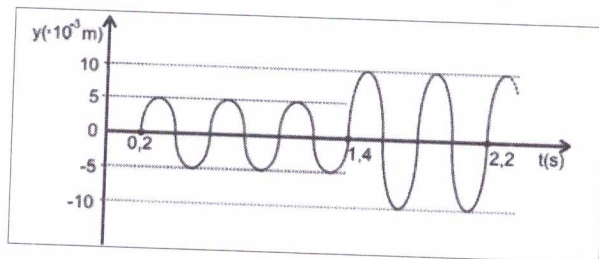
Από την ταλάντωση του άκρου O δημιουργείται αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος της χορδής με ταχύτητα $v = 2$ m/s.

- Γ1. Να γράψετε την εξίσωση ταλάντωσης του άκρου O της χορδής.
 Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος που δημιουργείται.
 Γ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης υλικού σημείου της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x = 0,4$ m τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,1$ s και τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,3$ s.
 Γ4. Αν τα σημεία B και Γ της χορδής απέχουν μεταξύ τους $B\Gamma = d = 3\lambda/2$, όπως φαίνεται στο σχήμα να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου B , (y_B) όταν το σημείο Γ βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνση.



(Ο 2013)

19. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $v = 5$ m/s. Μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας πλησιέστερα στην πηγή Π_2 . Η απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t=0$ με εξίσωση απομάκρυνσης $y=A\sin(\omega t)$.

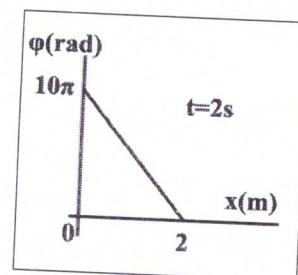


- Γ1. Να βρείτε τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου Σ από τις πηγές Π_1 και Π_2 , αντίστοιχα.
 Γ2. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για $t \geq 0$.
 Γ3. Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του φελλού κάποια χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3}$ m.
 Γ4. Έστω K_1 η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού μετά τη συμβολή. Αλλάζουμε τη συχνότητα των ταλαντώσεων των πηγών Π_1 και Π_2 έτσι ώστε η συχνότητά τους να είναι ίση με τα $10/9$ της αρχικής τους συχνότητας. Αν μετά τη νέα συμβολή η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού είναι K_2 , να βρεθεί ο λόγος K_1/K_2 .

(Η 2014)

20. Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox ενός συστήματος συντεταγμένων. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το άκρο O ($x=0$) του ελαστικού μέσου αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση εξίσωσης απομάκρυνσης $y=0,1\eta\mu\omega t$ (S.I.), με

αποτέλεσμα, τη χωρίς απώλειες ενέργειας, διάδοση στο ελαστικό μέσο ημιτονοειδούς εγκάρσιου κύματος. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της φάσης των σημείων του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από το άκρο O , τη χρονική στιγμή $t=2\text{ s}$.



- Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ και την περίοδο T του κύματος.
- Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.
- Γ3. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).
- Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου K του ελαστικού μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_K=1\text{ m}$, τη χρονική στιγμή $t=4\text{ s}$.
- Γ5. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, που προκύπτει από τη συμβολή του αρχικού κύματος με ένα δεύτερο κύμα, ίδιας συχνότητας, ίδιου μήκους κύματος και ίδιου πλάτους με το αρχικό, το οποίο διαδίδεται στο ίδιο ελαστικό μέσο και περιγράφεται από την εξίσωση $y=A\eta\mu(2\pi t/T - 2\pi x/\lambda)$

(ΕΗ 2016 πτ)

21. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O ($x=0$) του ημιάξονα Ox του ελαστικού μέσου. Η πηγή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης $y=A\eta\mu\omega t$. Στοιχειώδους μάζας $\Delta m=10^{-6}\text{ kg}$ του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E=5\pi^2 \cdot 10^{-7}\text{ J}$. Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για την απευθείας μετάβαση της στοιχειώδους μάζας Δm του ελαστικού μέσου από την κάτω ακραία θέση ταλάντωσής της μέχρι την επάνω ακραία θέση ταλάντωσής της είναι $\Delta t=0,4\text{ s}$. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x=4\text{ cm}$.

- Γ1. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος, το μήκος κύματος του κύματος και το πλάτος ταλάντωσης της στοιχειώδους μάζας Δm
- Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1=1,4\text{ s}$
- Γ3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας Δm , όταν η απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας της είναι $y=0,2\text{ m}$. Δύο σημεία P και Σ της χορδής έχουν διαφορά φάσης $\varphi_P - \varphi_\Sigma = 3\pi/2\text{ rad}$
- Γ4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του Σ , όταν η απομάκρυνση του σημείου P από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_P=0,4\text{ m}$.

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

(Η2017)

22. Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες και όμοιες σημειακές πηγές Π1 και Π2 που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d . Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t=0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$ δημιουργώντας στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια κύματα.

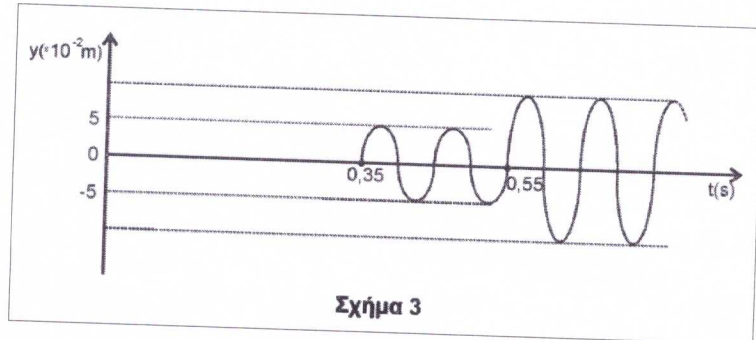
Ένα υλικό σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού που απέχει αποστάσεις $r_1=1,4\text{m}$ και r_2 ($r_2 > r_1$) αντίστοιχα από τις πηγές Π1 και Π2 ταλαντώνεται και η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτησή με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος 3.

Γ₁. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού και την απόσταση r_2 του σημείου Σ από την πηγή Π2.

Γ₂. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών Π1 και Π2 και το μήκος κύματος λ των εγκάρσιων κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού.

Γ₃. Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας τη χρονική στιγμή $t=5/8\text{s}$.

Γ₄ Μεταβάλλουμε ταυτόχρονα, με τον ίδιο τρόπο, τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών Π1 και Π2. Να υπολογίσετε την ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών Π1 και Π2 ώστε το σημείο Σ να παραμένει συνεχώς ακίνητο, μετά τη συμβολή των κυμάτων στο σημείο αυτό.



Σχήμα 3

(ΕΗ.2017)