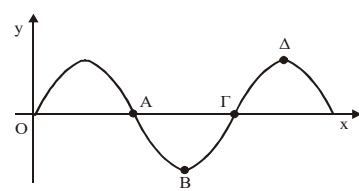


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΥΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

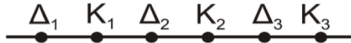
ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Στις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στο σωστό συμπλήρωμά της.

- [Ημ. Λύκειο 2002] Το μήκος κύματος δύο κυμάτων που συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα είναι λ . Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών του στάσιμου θα είναι:
α. λ β. $\lambda/2$ γ. 2λ δ. $\lambda/4$
 - [Εσπ. Λύκειο 2002] 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
α. Α. β. Β. γ. Γ. δ. Δ.
- 
- [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2002] 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 ταλάντωσης τους εξαρτάται από τη θέση τους.
δ. γίνεται μεταφορά ενέργειας από το ένα σημείο στο άλλο.
 - [Ημ. Λύκειο 2003] Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Α και Β στην επιφάνεια μιας ήρεμης λίμνης βρίσκονται σε φάση και παράγουν υδάτινα αρμονικά κύματα. Η καθεμιά παράγει κύμα (πρακτικά) αμείωτου πλάτους 10cm και μήκους κύματος 2m. Ένα σημείο Γ στην επιφάνεια της λίμνης απέχει από την πηγή Α απόσταση 6m και από την πηγή Β απόσταση 2m. Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Γ είναι :
α. 0 cm β. 10 cm γ. 20 cm δ. 40 cm .
 - [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2004] 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.
 - [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2004] Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στην επιφάνεια νερού, ταλαντώνονται σε φάση παράγοντας αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους Α. Το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου Σ που ισαπέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 είναι
α. Α. β. 2Α. γ. $\frac{A}{2}$ δ. 0.
 - [Ημερ. Λύκειο 2005] Η αρχή της επαλληλίας των κυμάτων
α. παραβιάζεται μόνον όταν τα κύματα είναι τόσο ισχυρά, ώστε οι δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια του μέσου, δεν είναι ανάλογες των απομακρύνσεων.
β. δεν παραβιάζεται ποτέ.
γ. ισχύει μόνον όταν τα κύματα που συμβάλλουν, προέρχονται από πηγές που βρίσκονται σε φάση.
δ. δεν ισχύει, όταν συμβάλλουν περισσότερα από δύο κύματα.
 - [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2005] 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
α. κύκλοι. β. ελλείψεις. γ. παραβολές. δ. υπερβολές.
 - [Ημερ. Λύκειο 2006] 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.
 - [Εσπερ. Λύκειο 2006] Δυο 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 $|r_1 - r_2| = 11\lambda$, τότε το Σ ταλαντώνεται με πλάτος

- α. A . β. $A\sqrt{2}$. γ. 0 . δ. $2A$.

11. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2006] 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.
12. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2006] Τα σημεία ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο εγκάρσιο κύμα και τα οποία βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν
- διαφορετική περίοδο ταλάντωσης.
 - διαφορετική συχνότητα ταλάντωσης.
 - διαφορά φάσης π (rad).
 - ίδια φάση.
13. [Ημερ. Λύκειο 2009] Σε στάσιμο κύμα δύο σημεία του ελαστικού μέσου βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών. Τότε τα σημεία αυτά έχουν
- διαφορά φάσης π .
 - την ίδια φάση.
 - διαφορά φάσης που εξαρτάται από την απόστασή τους.
 - διαφορά φάσης $\pi/2$.
14. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2009] 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:
- $L = 3\lambda$
 - $L = 2\lambda$
 - $L = \frac{2\lambda}{3}$
 - $L = \frac{3\lambda}{2}$
15. [Ημερ. Λύκειο 2010] Μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών στάσιμου κύματος τα σημεία του ελαστικού μέσου
- έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
 - έχουν την ίδια φάση.
 - έχουν την ίδια ταχύτητα ταλάντωσης.
 - είναι ακίνητα.
16. [Εσπ. Λύκειο 2010] Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων που δημιουργούνται στην επιφάνεια υγρού από δύο σύγχρονες πηγές A και B , παρατηρείται ταλάντωση με μέγιστο πλάτος στα σημεία O της επιφάνειας, που η διαφορά $OA - OB$ είναι
- $(2N + 1)\lambda/2$
 - $N\lambda/2$
 - $3N\lambda/4$
 - $N\lambda$
- για όλες τις ακέραιες τιμές του N .
17. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2010] Η ταχύτητα διάδοσης ενός μηχανικού κύματος εξαρτάται από
- το μήκος κύματος.
 - τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.
 - τη συχνότητα του κύματος.
 - το πλάτος του κύματος.
18. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2011] Τα μηχανικά κύματα
- είναι μόνο εγκάρσια.
 - είναι μόνο διαμήκη.
 - μεταφέρουν ενέργεια και ορμή.
 - διαδίδονται στο κενό.
19. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2012] Η ταχύτητα διάδοσης ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από
- τη συχνότητα του κύματος
 - τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης
 - το πλάτος του κύματος
 - την ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του μέσου διάδοσης.
20. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2012] Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί ($\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$) και μερικές διαδοχικές κοιλιές (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
- λ
 - $3\frac{\lambda}{4}$
 - $\frac{\lambda}{2}$
 - $3\frac{\lambda}{2}$
- 

21. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2012] Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Σημείο M 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

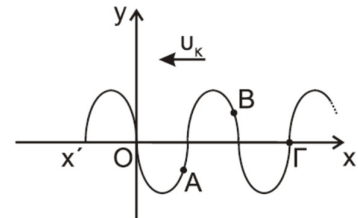
και r_2 , ισχύει

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

22. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2013] Στάσιμο κύμα δημιουργείται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Για όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται ισχύει ότι

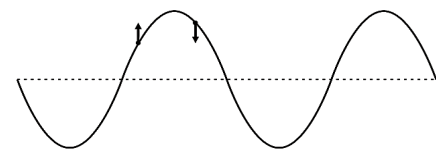
- α. έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.
- β. έχουν την ίδια περίοδο.
- γ. το πλάτος ταλάντωσής τους δεν εξαρτάται από την θέση τους.
- δ. έχουν την ίδια φάση.

23. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2014] Στο σχήμα 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. $v_A < 0, v_B > 0, v_\Gamma < 0$

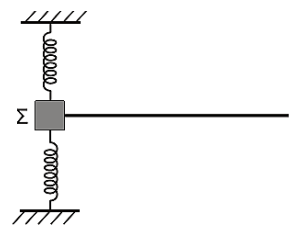
24. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο Επαναλ 2015] Στο στιγμιότυπο αρμονικού μηχανικού κύματος του Σχήματος 1, παριστάνονται οι ταχύτητες ταλάντωσης δύο σημείων του. Το κύμα



Σχήμα 1

- α. διαδίδεται προς τα αριστερά.
- β. διαδίδεται προς τα δεξιά.
- γ. είναι στάσιμο.
- δ. μπορεί να διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις (δεξιά ή αριστερά).

25. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο Επαναλ 2015] Το Σχήμα παριστάνει σώμα Σ συνδεδεμένο με δύο ελατήρια και εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση. Το σύστημα είναι τοποθετημένο σε οριζόντιο επίπεδο. Επιπλέον, το σώμα Σ είναι συνδεδεμένο με οριζόντια ελαστική χορδή κατά μήκος της οποίας διαδίδεται μηχανικό κύμα με πηγή το σώμα Σ. Να επιλέξετε την σωστή εκδοχή του Σχήματος (α-δ) που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος που διαδίδεται στην χορδή:



α.

β.

γ.

δ.

26. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2015] 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.

27. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2016] Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης, αλλάζουν

- α. η ταχύτητα διάδοσης του κύματος και η συχνότητά του
- β. το μήκος κύματος και η συχνότητά του
- γ. το μήκος κύματος και η ταχύτητα διάδοσής του
- δ. η συχνότητα και το πλάτος του κύματος.

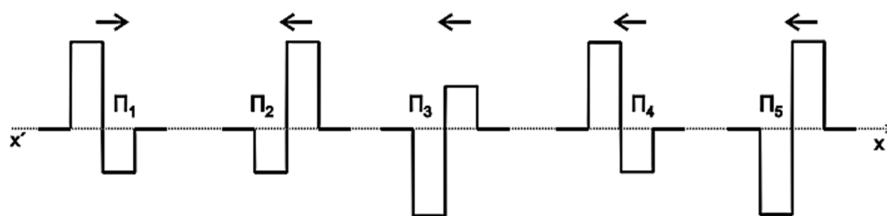
28. [Εσπερ Λύκειο 2016 (παλαιού τύπου)] Κατά την διάδοση ενός κύματος σε ένα μέσο, από το ένα σημείο του μέσου σε κάποιο άλλο μεταφέρεται

- α. μόνο ενέργεια β. ενέργεια και ύλη γ. ενέργεια και ορμή δ. ορμή και ύλη

29. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο Επαναλ 2016] Εγκάρσια μηχανικά ονομάζονται τα κύματα

- α. στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος

- β. στα οποία σχηματίζονται πυκνώματα και αραιώματα
 γ. στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος
 δ. που διαδίδονται στα αέρια.
30. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2016] Η συχνότητα ταλάντωσης μιας πηγής, που παράγει εγκάρσιο αρμονικό κύμα σε ένα ελαστικό μέσο, διπλασιάζεται χωρίς να μεταβληθεί το πλάτος της ταλάντωσης. Τότε
 α. η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλασιάζεται.
 β. το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος διπλασιάζεται.
 γ. το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος υποδιπλασιάζεται.
 δ. η ενέργεια ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα διπλασιάζεται.
31. [Ημερ. Λύκειο Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2017] 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 $\frac{\pi}{2}$ rad μεταξύ τους. δ. ίδια συχνότητα ταλάντωσης.
32. [Ημερ. Λύκειο 2018] Μεταξύ δύο σημείων Α και Β ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο παρεμβάλλονται συνολικά δύο δεσμοί. Τα σημεία Α και Β έχουν μεταξύ τους
 α. διαφορά φάσης ίση με 0 β. διαφορά φάσης ίση με π
 γ. διαφορά φάσης ίση με $\pi/4$ δ. διαφορά φάσης ίση με $\pi/2$.
33. [Εσπερ. Λύκειο 2018] Το υλικό σημείο Ο ($x = 0$) ομογενούς ελαστικής χορδής, την χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να εκτελεί κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$. Αν διπλασιάσουμε το πλάτος ταλάντωσης της πηγής και διατηρήσουμε σταθερή την συχνότητά της, τότε:
 α. η μέγιστη ταχύτητα ενός υλικού σημείου του μέσου διπλασιάζεται
 β. η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλασιάζεται
 γ. η περίοδος του κύματος διπλασιάζεται
 δ. το μήκος κύματος υποδιπλασιάζεται.
34. [Ημερ. Λύκειο 2019] Δύο σύγχρονες πηγές Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους Α και ίδιας συχνότητας f, τα οποία συμβάλλουν. Τα σημεία της επιφάνειας του υγρού στα οποία έχουν φτάσει και τα δύο κύματα
 α. ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα και διαφορετικά πλάτη με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως Α.
 β. ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα και διαφορετικά πλάτη με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 2Α.
 γ. ταλαντώνονται με διαφορετικές συχνότητες και διαφορετικά πλάτη.
 δ. ταλαντώνονται με διαφορετικές συχνότητες και ίδιο πλάτος.
35. [Ημερ. Λύκειο 2019] Κατά μήκος δύο όμοιων ομογενών και ελαστικών χορδών (1) και (2) διαδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα με την ίδια ταχύτητα. Το κύμα στην χορδή (1) έχει διπλάσια συχνότητα και το μισό πλάτος από αυτό στη χορδή (2). Τότε
 α. το μήκος κύματος στη χορδή (1) είναι ίσο με το μήκος κύματος στη χορδή (2).
 β. το μήκος κύματος στη χορδή (1) είναι διπλάσιο από το μήκος κύματος στη χορδή (2).
 γ. η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (1) είναι ίση με τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (2).
 δ. η μέγιστη επιτάχυνση της ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (1) είναι μικρότερη από τη μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής (2).
36. [Ημερ. και Εσπερινό Λύκειο Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2019] Στο ίδιο υλικό διαδίδονται ο κυματικός παλμός Π_1 κατά τη θετική κατεύθυνση $x'x$ και οι κυματικοί παλμοί $\Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5$ κατά την αρνητική κατεύθυνση $x'x$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Για να έχουμε απόσβεση ο παλμός Π_1 πρέπει να συναντηθεί με τον παλμό
 α. Π_2 . β. Π_3 . γ. Π_4 . δ. Π_5 .



37. [Ημερ. Λύκειο (παλαιό) 2020] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ορισμένο γραμμικό ελαστικό μέσο. Το μήκος κύματος
- δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής του κύματος.
 - είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν ίσες απομακρύνσεις κ α ι κινούνται κατά την ίδια φορά.
 - είναι η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης που εκτελεί κάποιο σημείο του μέσου.
 - εξαρτάται από τη θέση της πηγής του κύματος.
38. [Εσπερινό Λύκειο (παλαιό) 2020] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ορισμένο γραμμικό ελαστικό μέσο. Το μήκος κύματος
- δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής του κύματος.
 - είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν ίσες απομακρύνσεις και κινούνται κατά την ίδια φορά.
 - είναι η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης που εκτελεί κάποιο σημείο του μέσου.
 - εξαρτάται από τη θέση της πηγής του κύματος.
39. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού (παλαιό) 2020] Κατά τη διάδοση ενός μηχανικού κύματος μεταφέρεται
- ενέργεια και ορμή.
 - ύλη και ενέργεια.
 - ύλη και ορμή.
 - ύλη.
40. [Ημερ. και Εσπερινό Λύκειο Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2023] Κατά μήκος δύο όμοιων χορδών 1 και 2, μεταδίδονται δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα χωρίς απώλειες ενέργειας. Αν το κύμα στη χορδή 1 έχει διπλάσια συχνότητα και τριπλάσιο πλάτος από το κύμα στη χορδή 2, τότε:
- η ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων στις δύο χορδές είναι ίδια.
 - το μήκος κύματος του κύματος στη χορδή 2 είναι ίδιο με το μήκος κύματος του κύματος στη χορδή 1.
 - η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής 1 είναι ίδια με τη μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων της χορδής 2.
 - η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής 1 είναι ίδια με τη μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων της χορδής 2.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ

Να γράψετε στο τετράδιό σας τη λέξη που συμπληρώνει σωστά καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις.

- [Ημ. Λύκειο 2002] Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από μια περιοχή του υλικού μέσου σε άλλη, αλλά δεν μεταφέρεται
- [Ημ. Λύκειο 2002] Διαμήκη ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- [Ημ. Λύκειο 2003] Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται
- [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2003] Η απόσταση στην οποία διαδίδεται ένα κύμα σε χρόνο μιας ονομάζεται μήκος κύματος.

ΣΩΣΤΟΥ - ΛΑΘΟΥΣ

Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές ή με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

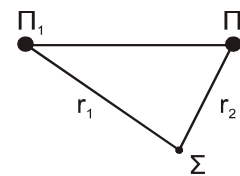
- [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2003] Κατά τη διάδοση ενός κύματος σε ένα ελαστικό μέσο μεταφέρεται ενέργεια και ορμή.
- [Ημ. Λύκειο 2004] Με τα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου σε άλλο σημείο του ίδιου μέσου.
- [Ημ. Λύκειο 2004] Το αποτέλεσμα της συμβολής δύο όμοιων κυμάτων στην επιφάνεια υγρού είναι ότι όλα τα σημεία της επιφάνειας είτε παραμένουν διαρκώς ακίνητα είτε ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.
- [Εσπ. Λύκειο Επαναλ 2004] Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται μόνο στα στερεά σώματα.
- [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2005] 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.

6. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2005] Σε στάσιμο κύμα τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται, διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
 7. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2005] Στα διαμήκη κύματα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 8. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2005] Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
 9. [Ημ. Λύκειο Μά 2006] Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, η συνεισφορά κάθε κύματος στην απομάκρυνση κάποιου σημείου του μέσου εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου κύματος.
 10. [Εσπ. Λύκειο Μά 2006] Δυο 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.
 11. [Εσπ. Λύκειο Επαναλ 2006] Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 12. [Ημ. Λύκειο 2007] Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο σε ένα άλλο, αλλά δεν μεταφέρεται ούτε ύλη ούτε ορμή.
 13. [Ημ. Λύκειο 2007] Σε στάσιμο κύμα, μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση.
 14. [Εσπ. Λύκειο 2007] Τα μηχανικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια και ύλη.
 15. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2007] Μήκος κύματος λ είναι η απόσταση στην οποία διαδίδεται το κύμα σε χρόνο μιας περιόδου.
 16. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ. 2007] Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία με μηδενικό πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται δεσμοί του στάσιμου κύματος.
 17. [Εσπ. Λύκειο 2008] Στα διαμήκη κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 18. [Ημ. Λύκειο 2008] Το διάγραμμα της συνάρτησης $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \text{σταθ.}\right)$ είναι στιγμιότυπο κύματος.
 19. [Ημ. Λύκειο 2008] Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.
 20. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2008] Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο, όχι όμως ορμή και ύλη.
 21. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2008] Στη διεύθυνση διάδοσης ενός αρμονικού κύματος κάποια σημεία του ελαστικού μέσου παραμένουν συνεχώς ακίνητα.
 22. [Ημ. Λύκειο 2009] Στα στάσιμα κύματα, τα σημεία που παρουσιάζουν μέγιστο πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται κοιλίες.
 23. [Εσπ. Λύκειο 2009] Στα εγκάρσια μηχανικά κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 24. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2009] Τα διαμήκη μηχανικά κύματα διαδίδονται σε στερεά, υγρά και αέρια.
 25. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2009] Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από τη συχνότητά του.
 26. [Ημερ. Λύκειο 2010] Στα άκρα της χορδής μιας κιθάρας δημιουργούνται πάντα κοιλίες στάσιμου κύματος.
 27. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2010] Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
 28. [Εσπ. Λύκειο Επαναλ 2010] Η αρχή της επαλληλίας δεν ισχύει στα κύματα που δημιουργούνται από μια έκρηξη.
 29. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2010] Σε ένα στάσιμο κύμα, τα σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν φάσεις που διαφέρουν κατά π .
 30. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2011] Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και τα αέρια.
 31. [Ημερ. Λύκειο Μά 2011] Στα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.
 32. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2012] Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
-

33. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2012] Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος λ του κύματος αυτού.
 34. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2012] Η αρχή της επαλληλίας ισχύει και στην περίπτωση που τα κύματα δημιουργούνται από έκρηξη.
 35. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2013] Κατά τη διάδοση μηχανικού κύματος μεταφέρεται ορμή από ένα σημείο του μέσου στο άλλο.
 36. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2014] 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.
 37. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2014] Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 38. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο 2016] Ένα σύνθετο κύμα μπορούμε να το θεωρήσουμε ως αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων με επιλεγμένα πλάτη και μήκη κύματος.
 39. [Ημ. Λύκειο 2016] Σε κάθε στάσιμο κύμα μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο του ελαστικού μέσου σε άλλο.
 40. [Εσπερ Λύκειο 2016] Στα εγκάρσια μηχανικά κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 41. [Ημ. και Εσπε. Λύκειο Επαναλ 2016] Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
 42. [Εξετάσεις Ελλήνων εξωτερικού 2016] Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο για κάθε σημείο μιας χορδής στην οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα.
 43. [Ημ. Λύκειο 2017] Σε ένα στάσιμο κύμα, που έχει δημιουργηθεί σε ένα ελαστικό μέσο, η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών είναι ίση με ένα μήκος κύματος λ .
 44. [Ημ. Λύκειο Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2017] Σε κάθε εγκάρσιο κύμα δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.
 45. [Ημ. Λύκειο Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2017] Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του μέσου τα οποία ταλαντώνονται φτάνουν ταυτόχρονα σε θέσεις μέγιστης απομάκρυνσης.
 46. [Ημ. και Εσπε. Λύκειο 2023] Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων, από σύγχρονες πηγές, που διαδίδονται στην επιφάνεια υγρού, τα σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος, έχουν αποστάσεις r_1 και r_2 από τις δύο πηγές, που διαφέρουν μεταξύ τους ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ .
-

ΘΕΜΑ Β

1. [Εσπ. Λύκειο 2002] Α. 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 Π₁ και Π₂. Τα κύματα φτάνουν σε σημείο Σ που απέχει απόσταση r₁ από την πηγή Π₁ και απόσταση r₂ από την πηγή Π₂, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



- α. Τι εννοούμε με τον όρο ενίσχυση του κύματος στο σημείο Σ; **Μονάδες 2**
 β. Ποια σχέση καθορίζει τη θέση των σημείων στα οποία έχουμε ενισχυτική συμβολή;

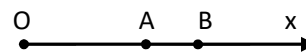
Μονάδες 2

- γ. Τι εννοούμε με τον όρο απόσβεση του κύματος σε σημείο Σ;
 δ. Ποια σχέση καθορίζει τη θέση των σημείων στα οποία έχουμε απόσβεση;

Μονάδες 2

Μονάδες 2

2. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2002] 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 Οx. Τα σημεία Α και Β που φαίνονται στο σχήμα απέχουν από την πηγή Ο αποστάσεις x_Α, x_Β και οι φάσεις τους την ίδια χρονική στιγμή είναι αντίστοιχα φ_Α και φ_Β. Ποιο από τα δύο ισχύει;

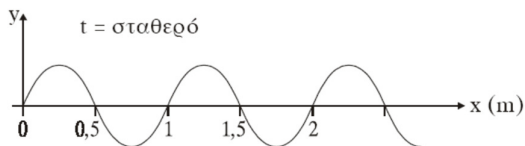


- α. φ_Α < φ_Β. **β. φ_Α > φ_Β.**
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

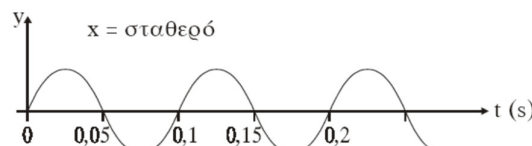
Μονάδες 2

Μονάδες 7

3. [Εσπερ. Λύκειο Επαναλ 2004] Το σχήμα 1 παριστάνει στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού κύματος, ενώ το σχήμα 2 παριστάνει την κατακόρυφη απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας ενός δεδομένου σημείου του ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται το παραπάνω κύμα, σε συνάρτηση με τον 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.**
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

4. [Εσπερ. Λύκειο 2005] Δύο σύμφωνες πηγές (1) και (2) δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα με πλάτος A και μήκος κύματος $\lambda = 4$ cm. Σημείο Μ της επιφάνειας του υγρού απέχει r₁ = 17 cm από την πηγή (1) και r₂ = 9 cm από την πηγή (2).

Α. Το πλάτος της ταλάντωσης στο σημείο Μ λόγω της συμβολής είναι ίσο με

- α. 0. **β. $A\sqrt{2}$** **γ. 2A.**
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 5

5. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2005] Στη χορδή μιας κιθάρας δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας f₁. 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 f₂, που έχει εννέα συνολικά δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και 7 μεταξύ αυτών. Η συχνότητα f₂ είναι ίση με

- α. $\frac{4}{3}f_1$. **β. $\frac{8}{3}f_1$.** **γ. $\frac{5}{3}f_1$.**

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

6. [Εσπ. Λύκειο 2006] Ημιτονοειδές κύμα με μήκος κύματος λ₁ διαδίδεται σε ένα μέσο με ταχύτητα υ₁. Όταν το κύμα εισέλθει σε δεύτερο μέσο διαδίδεται με ταχύτητα υ₂ (υ₂ ≠ υ₁). Το μήκος κύματος στο δεύτερο μέσο θα είναι

- α. λ₂ = λ₁(υ₂/υ₁). **β. λ₂ = λ₁(υ₁/υ₂).** **γ. λ₂ = λ₁.**

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

7. [Ημ. Λύκειο 2006] Κατά μήκος ευθείας x'x βρίσκονται στις θέσεις Κ και Λ δύο σημειακές πηγές Π₁ και Π₂ 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 6 cm. Το μήκος

κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι 4 cm. 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. $0 < A' < 2A$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

8. [Εσπ. Λύκειο 2007] Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π₁ και Π₂ δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους Α και συχνότητας 4 Hz, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια ενός υγρού με ταχύτητα 20 cm/s. Ένα σημείο που απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις r₁ = 17 cm και r₂ = 12 cm αντίστοιχα

α. ταλαντώνεται με πλάτος Α.

β. ταλαντώνεται με πλάτος 2Α.

γ. παραμένει ακίνητο.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

9. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2007] Στην επιφάνεια υγρού συμβάλλουν δύο όμοια κύματα που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες αρμονικές πηγές. Σε σημείο Φ που απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις r₁ και r₂ έχουμε ενίσχυση όταν:

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

β. $|r_1 - r_2| = N\lambda$.

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

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

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

10. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2008] Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση, $y = 10 \sin \frac{\pi x}{4} \eta \mu 2\pi t$, 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 .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

11. [Ημ. Λύκειο 2010] Στην ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων εκτελούν κατακόρυφες ταλαντώσεις με συχνότητα f και δημιουργούν εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους Α. Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος 2Α. Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα 2f και με το ίδιο πλάτος Α τότε το σημείο Σ θα

α. ταλαντωθεί με πλάτος 2Α.

β. ταλαντωθεί με πλάτος 4Α.

γ. παραμένει ακίνητο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

12. [Εσπερ. Λύκειο 2011] Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π₁ και Π₂, που δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους Α, συχνότητας f και μήκους κύματος λ. Ένα σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος 2Α. Διπλασιάζουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών. Το σημείο Κ ταλαντώνεται τώρα με πλάτος

α. 2Α

β. Α

γ. 0

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

13. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2011] Πηγή εγκάρσιου κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα f και πλάτος Α και δημιουργεί σε γραμμικό ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$. Όταν η

πηγή του κύματος ταλαντώνεται με διπλάσια συχνότητα και το ίδιο πλάτος, δημιουργεί στο ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

α. $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

β. $y = A \eta \mu 4\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

γ. $y = A \eta \mu \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

14. [Ημ. Λύκειο 2012] Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα Οx, δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση x = 0. Δύο σημεία Κ και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του

πρώτου δεσμού, μετά τη θέση $x = 0$, σε αποστάσεις $\frac{\lambda}{6}$ και $\frac{\lambda}{12}$ από αυτόν αντίστοιχα, όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων $\frac{u_k}{u_\lambda}$ των σημείων αυτών είναι:

- α. $\sqrt{3}$ β. $\frac{1}{3}$ γ. 3

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2
Μονάδες 6.

15. [Εσπερ Λύκειο 2012] Ένα απλό αρμονικό κύμα διαδίδεται μέσα σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο με μήκος κύματος λ . Τη 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. $\Delta\phi = 0$ β. $\Delta\phi = \frac{\pi}{2}$ γ. $\Delta\phi = \pi$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2
Μονάδες 6

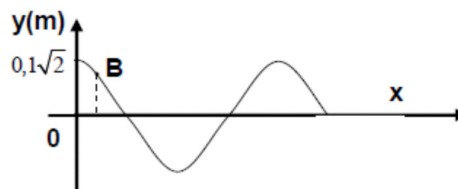
16. [Ημ. και Εσπερ. Λύκεια 2013] Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 που βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία K και Λ της επιφάνειας υγρού παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα με ίδιο πλάτος, ίσες συχνότητες f_1 και ίσα μήκη κύματος λ_1 . Αν η απόσταση των σημείων K και Λ είναι $d = 2\lambda_1$, 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

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 2
Μονάδες 7

17. [Ημερ. Λύκεια Επαναλ. 2013] Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο T και μήκος κύματος λ , τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{8}$:



Το σημείο 0 είναι κοιλία που για $t = 0s$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Το πλάτος της ταλάντωσης σημείου B με $x_B = \frac{\lambda}{8}$ είναι:

- α. 0,05 m β. 0,1 m γ. $0,1\sqrt{2}$ m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

18. [Εσπερινά Λύκεια Επαναλ. 2013] 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 $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$, τότε για τις αντίστοιχες μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων $\alpha_{\max 1}$ και $\alpha_{\max 2}$ ισχύει:

- α. $\frac{\alpha_{\max 1}}{\alpha_{\max 2}} = \frac{1}{4}$ β. $\frac{\alpha_{\max 1}}{\alpha_{\max 2}} = \frac{1}{8}$ γ. $\frac{\alpha_{\max 1}}{\alpha_{\max 2}} = 4$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

19. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2014] 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:

α. 7

β. 9

γ. 11

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- 20.** [Ημ. Λύκειο 2015] Ένα στάσιμο κύμα που δημιουργείται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο περιγράφεται από την εξίσωση: $y = 2A \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \eta\mu\left(2\pi \frac{t}{T}\right)$

Το πλάτος ταλάντωσης A' ενός σημείου M του ελαστικού μέσου που βρίσκεται δεξιά του τρίτου δεσμού από το σημείο $x=0$ και σε απόσταση $\frac{\lambda}{12}$ από αυτόν είναι:

α. $A' = A\sqrt{3}$

β. $A' = \frac{A}{2}$

γ. $A' = A$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 2

Μονάδες 6

Δίνεται : $\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$

- 21.** [Εσπερ. Λύκειο 2015] Στο διάγραμμα του Σχήματος 2, δίνεται η φάση των σημείων ελαστικού μέσου, στο οποίο διαδίδεται απλό αρμονικό κύμα σε συνάρτηση με την απόσταση των σημείων του ελαστικού μέσου από την πηγή. Η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής του κύματος είναι $y = A\eta\mu\omega t$. Η εξίσωση απομάκρυνσης των σημείων του ελαστικού μέσου θα είναι:

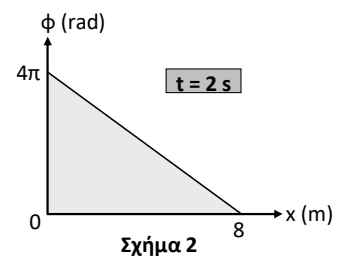
α. $y = A\eta\mu 2\pi\left(t - \frac{x}{4}\right)$

β. $y = A\eta\mu 2\pi\left(t + \frac{x}{4}\right)$

γ. $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{4} - x\right)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας



Μονάδες 2

Μονάδες 6

- 22.** [Ημερ. Λύκεια Επαναλ. 2015] 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 είναι

i. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{11}{9}$.

ii. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{2}{3}$.

iii. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 2

Μονάδες 6

- 23.** [Εσπερινά Λύκεια Επαναλ. 2015] Οι φάσεις δύο σημείων A, B ενός ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα είναι $\phi_A = \frac{\pi}{6}$ και $\phi_B = \frac{\pi}{3}$, αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{E_A}{E_B}$ των δυναμικών ενεργειών ταλάντωσης των σημείων A, B είναι

i. $\frac{1}{3}$.

ii. 3.

iii. $\frac{1}{2}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 2

Μονάδες 6

- 24.** [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2015] Το άκρο O ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Ox , 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 O διαδίδεται στο μέσο με ταχύτητα $u = 1 m/s$. Σημείο B του μέσου απέχει από το O κατά $x = 1 m$. Η ταχύτητα του σημείου B του μέσου τις

χρονικές στιγμές $t_1 = 0,5 \text{ s}$ και $t_2 = 2 \text{ s}$ έχει τιμές, αντίστοιχα:

α. $u_1 = -0,1\pi \text{ m/s}$ και $u_2 = -0,1\pi \text{ m/s}$

β. $u_1 = 0 \text{ m/s}$ και $u_2 = 0,1\pi \text{ m/s}$

γ. $u_1 = -0,1\pi \text{ m/s}$ και $u_2 = 0,1\pi \text{ m/s}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

25. [Ημ. Λύκειο 2016] Σε χορδή που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα x' , έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που προέρχεται από τη συμβολή δύο απλών αρμονικών κυμάτων πλάτους A , μήκους κύματος λ και περιόδου T . Το σημείο O , 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 M της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x_M = \frac{9\lambda}{8}$, είναι ίσο με:

α. $\frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$

β. $\frac{2\pi A}{T}$

γ. $\frac{4\pi A}{T}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

26. [Ημ. και Εσπε. Λύκειο 2016 (παλαιού τύπου)] Ένα απλό αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο έχει εξίσωση της μορφής $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$. Για να είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλάσια από

την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου, θα πρέπει να ισχύει:

α. $\lambda = \pi A$

β. $\lambda = 2\pi A$

γ. $\lambda = 4\pi A$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

27. [Ημ. και Εσπε. Λύκειο Επανάλ. 2016] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή O του άξονα $x'Ox$ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$. Στο διάγραμμα του σχήματος 1 παριστάνεται η φάση των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόστασή τους x από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

α. $u = 0,8 \text{ m/s}$

β. $u = 5 \text{ m/s}$

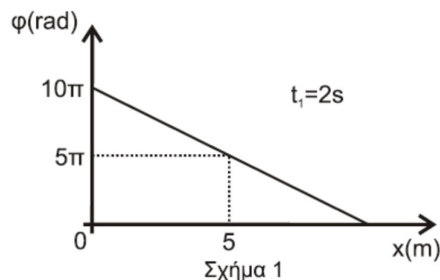
γ. $u = 12,5 \text{ m/s}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6



28. [Ημερ. και Εσπε. Λύκειο 2018] Στην ελεύθερη επιφάνεια νερού που ηρεμεί, στις θέσεις K και Λ βρίσκονται δύο όμοιες και σύγχρονες κυματικές πηγές απλών αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 , που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = \frac{3\lambda_1}{2}$. Οι πηγές ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση, με συχνότητα f_1 , πλάτος ταλάντωσης

A και παράγουν κύματα μήκους κύματος λ_1 , που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού με σταθερή ταχύτητα u . Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του νερού απέχει από την πηγή Π_1 απόσταση $d_1 = 2\lambda_1$ και από την πηγή Π_2 απόσταση d_2 , όπως στο σχήμα. Το ευθύγραμμο τμήμα ΣK είναι κάθετο στο $K\Lambda$. Διπλασιάζουμε την συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών διατηρώντας σταθερό το πλάτος A της ταλάντωσής τους. Το Σ μετά τον διπλασιασμό της συχνότητας ταλάντωσης των πηγών θα είναι:

α. σημείο ενίσχυσης

β. σημείο απόσβεσης

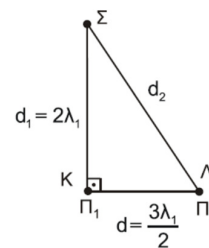
γ. σημείο που ταλαντώνεται με πλάτος A .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6



29. [Εσπερινό Λύκειο 2019] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox προς την θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος

βρίσκεται στην αρχή του ημιάξονα Ox και εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση της μορφής $y = A\eta\mu\omega t$. Η πηγή διέρχεται από την θέση ισορροπίας της 60 φορές σε 30 s και η απόσταση δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσής της είναι ίση με 0,2 m. Σημείο Γ του ελαστικού μέσου βρίσκεται σε απόσταση 0,4 m από την πηγή O . Το κύμα διαδίδεται στο ελαστικό μέσο με σταθερή ταχύτητα και φτάνει στο σημείο Γ την χρονική στιγμή που η πηγή O έχει εκτελέσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις. Ο λόγος της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου προς την ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίσος με

i. $\frac{\pi}{2}$.

ii. π .

iii. 2π .

Όπου εμφανίζεται το π να μην γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

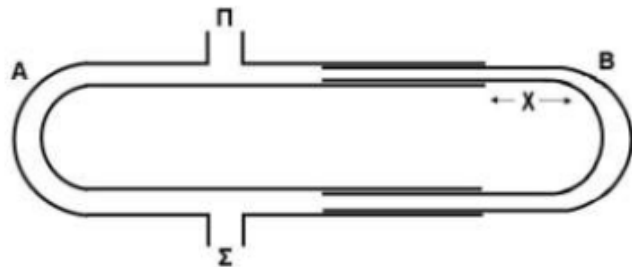
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

- 30.** [Ημερ. Λύκειο 2020 (παλαιό)] Η διάταξη του σχήματος αποτελείται από δύο σωλήνες A και B . Ο σωλήνας B μπορεί να μετακινείται. Με τον τρόπο αυτό μεταβάλλεται το μήκος x . Μια πηγή δημιουργεί ηχητικά κύματα μήκους κύματος λ , στο ανοικτό άκρο Π του σωλήνα. Στο άλλο άκρο Σ του σωλήνα φτάνουν ταυτόχρονα δύο ηχητικά κύματα. Τα κύματα δημιουργούνται από την πηγή και διαδίδονται μέσω του αέρα στους σωλήνες A και B . Όταν μετακινούμε το σωλήνα B (μεταβάλλοντας την απόσταση x) παρατηρούμε ότι η ένταση του ήχου στο σημείο Σ αυξομειώνεται. Για $x = x_1$ στο σημείο Σ τα δύο ηχητικά κύματα συμβάλλουν ενισχυτικά. Καθώς αυξάνουμε το x , στο σημείο Σ παρατηρείται για πρώτη φορά αποσβεστική συμβολή, όταν γίνει $x = x_2 = x_1 + 4$ cm. Για το μήκος κύματος λ ισχύει:



i. $\lambda = 12$ cm.

ii. $\lambda = 16$ cm.

iii. $\lambda = 4$ cm.

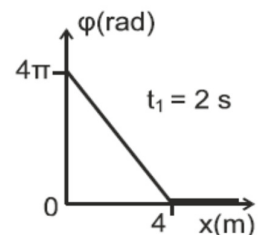
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

- 31.** [Ημερ. και Εσπερ. Λύκεια 2023] Το άκρο O γραμμικού, ομογενούς ελαστικού μέσου που εκτείνεται κατά την διεύθυνση του ημιάξονα Ox αρχίζει, την χρονική στιγμή $t = 0$, να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$, και δημιουργεί εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Η γραφική παράσταση της φάσης της ταλάντωσης των σημείων του μέσου, την χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s, σε συνάρτηση με τη θέση x , φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Την χρονική στιγμή $t_2 = 2,5$ s τα σημεία της χορδής που βρίσκονται σε ακραία θέση της τροχιάς τους είναι:



i. 5 .

ii. 4 .

iii. 10 .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

- 32.** [Ημερ.& Εσπερ. Λύκεια Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2023] Ένα διαπασών (δ_1) που λειτουργεί σαν σημειακή ηχητική πηγή, βρίσκεται ακίνητο μπροστά σε λείο κατακόρυφο τοίχο στο σημείο A . Το διαπασών εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_1 = 425$ Hz. Ανάμεσα στο διαπασών και στον τοίχο υπάρχει σημειακός ευαίσθητος δέκτης, ο οποίος μπορεί να μετακινείται ελεύθερα πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα AB που συνδέει κάθετα το διαπασών με το σημείο B του τοίχου. Ο δέκτης καταγράφει μέγιστη ένταση ήχου όταν διέρχεται από δυο διαδοχικές θέσεις του ευθύγραμμου τμήματος AB , που απέχουν μεταξύ τους 0,4 m. Αντικαθιστούμε το διαπασών (δ_1) με άλλο (δ_2) το οποίο εκπέμπει ήχο άγνωστης συχνότητας f_2 . Διαπιστώνουμε τώρα ότι όταν ο δέκτης διέρχεται από δύο διαδοχικές θέσεις του ευθύγραμμου τμήματος AB , που απέχουν μεταξύ τους 1 m, καταγράφει μηδενική ένταση ήχου. Η συχνότητα f_2 του ήχου που εκπέμπει το διαπασών (δ_2) είναι:

i. $f_2 = 170$ Hz ii. $f_2 = 212,5$ Hz iii. $f_2 = 1062,5$ Hz

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

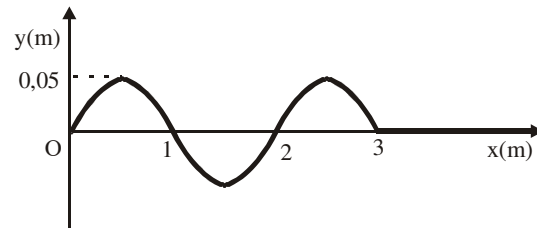
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

1. [Ημ. Λύκειο Μά 2002] Το σημείο O 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 O με ταχύτητα μέτρου 20 m/s.
- α. Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται ένα υλικό σημείο του ελαστικού μέσου για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση. Μονάδες 6
 - β. Να βρεθεί το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος. Μονάδες 6
 - γ. Να γραφεί η εξίσωση του ίδιου κύματος. Μονάδες 6
 - δ. Να βρεθεί το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται ένα σημείο της χορδής. Μονάδες 7

2. [Εσπ. Λύκειο Μά 2003] Η πηγή κύματος O 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 3 m.



- α. Να βρείτε την ταχύτητα v διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο. Μονάδες 5
- β. Να βρείτε την περίοδο T του αρμονικού κύματος. Μονάδες 5
- γ. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος. Μονάδες 7
- δ. Να απεικονίσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$. Μονάδες 8

3. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2003] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους 0,08 m και μήκους κύματος 2 m 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. Μονάδες 5
 - β. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I. Μονάδες 6
 - 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). Μονάδες 7
 - 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 11ου δεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση $x = 0$. Δίνεται: $\pi^2 = 10$. Μονάδες 7

4. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2003] Η μία άκρη ενός τεντωμένου σχοινιού είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο και η ελεύθερη άκρη εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, οπότε σχηματίζεται στάσιμο κύμα με εξίσωση $y = 0,4 \cdot \text{συν} 10\pi x \cdot \eta\mu 40\pi t$ (S.I)
- A. Να υπολογίσετε το πλάτος (Μονάδες 8) και το μήκος κύματος (Μονάδες 9) για το κύμα, από το οποίο προκύπτει το στάσιμο. Μονάδες 17
 - B. Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από την ελεύθερη άκρη του σχοινιού σχηματίζεται ο τρίτος δεσμός του στάσιμου κύματος. Μονάδες 8

5. [Ημερ. Λύκειο Μά 2004] 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. Μονάδες 6

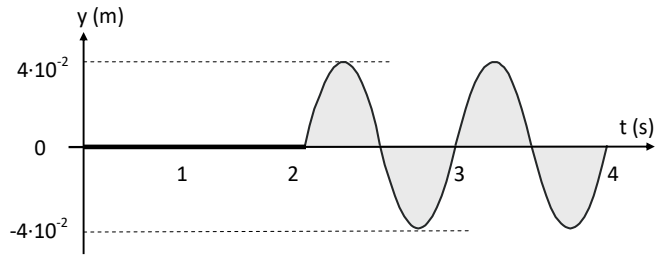
β. Να υπολογίσετε το μήκος L.

Μονάδες 6

γ. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Μονάδες 6

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 $\pi = 3,14$.



Μονάδες 7

6. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2004] Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία A και B αντίστοιχα της ελεύθερης επιφάνειας νερού και προκαλούν όμοια εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $u = 0,5$ m/s. Ένα σημείο K της επιφάνειας του νερού βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα AB και απέχει από τα A και B αποστάσεις $(AK) = r_1$ και $(BK) = r_2$ με $r_1 > r_2$. Το σημείο K είναι το πλησιέστερο προς το μέσο M του AB που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος. Η απομάκρυνση του σημείου K 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:

α. την περίοδο, το μήκος κύματος και το πλάτος των κυμάτων που συμβάλλουν.

Μονάδες 6

β. την απόσταση AB των δύο πηγών.

Μονάδες 6

γ. τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου K από τα σημεία A και B.

Μονάδες 7

δ. τον αριθμό των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος AB που λόγω της συμβολής έχουν πλάτος ίσο με το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου K.

Μονάδες 6

7. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2004] Η πηγή O αρχίζει την 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 την θετική φορά. Ένα σημείο Σ απέχει από την πηγή O απόσταση 10 m. Στην γραφική παράσταση φαίνεται η απομάκρυνση του σημείου Σ από την θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με τον χρόνο.

A. Να υπολογίσετε

1. την συχνότητα του κύματος.

Μονάδες 6

2. την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Μονάδες 6

3. την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ.

Μονάδες 6

B. Να γράψετε την εξίσωση αυτού του κύματος.

Μονάδες 7

8. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2005] 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:

A. Την περίοδο του κύματος που φτάνει στη βάρκα.

Μονάδες 5

B. Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Μονάδες 6

Γ. Την απόσταση της βάρκας από το σημείο πτώσης της άγκυρας.

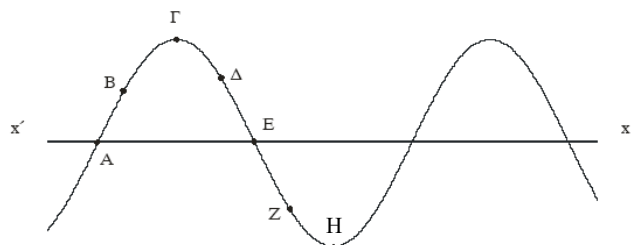
Μονάδες 7

Δ. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του ανθρώπου στη βάρκα.

Μονάδες 7

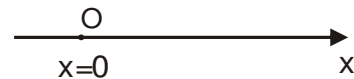
9. [Ημ. Λύκειο Μά 2005] Κατά μήκος του άξονα x' εκτείνεται ελαστική χορδή. Στη χορδή διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π_1 της χορδής περιγράφεται από την εξίσωση: $y_1 = A \eta\mu 30\pi t$ (S.I) ενώ η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π_2 , που βρίσκεται 6 cm δεξιά του σημείου Π_1 , περιγράφεται

από την εξίσωση: $y_2 = A \eta\mu \left(30\pi t + \frac{\pi}{6} \right)$ (S.I). Η

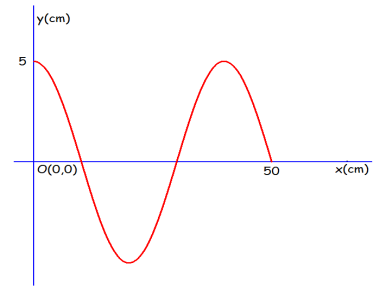


απόσταση μεταξύ των σημείων Π_1 και Π_2 είναι μικρότερη από ένα μήκος κύματος.

- α.** Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος; **Μονάδες 3**
- β.** Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος; **Μονάδες 6**
- γ.** Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής, να υπολογίσετε το πλάτος του κύματος. **Μονάδες 5**
- δ.** Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο του κύματος. Εκείνη τη στιγμή σε ποια από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Η η ταχύτητα ταλάντωσης είναι μηδενική και σε ποια μέγιστη (κατά απόλυτη τιμή); Ποια είναι η φορά της ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων Β, Δ και Ζ; **Μονάδες 7**
- ε.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που όταν συμβάλλει με το προηγούμενο, δημιουργεί στάσιμο κύμα. Δίνεται $\pi = 3,14$. **Μονάδες 4**
- 10.** [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2006] Δύο σημαδούρες Α και Β απέχουν μεταξύ τους απόσταση $AB = 13,5$ m και η ευθεία που διέρχεται από αυτές είναι κάθετη στην ακτογραμμή. Πλοίο που κινείται παράλληλα στην ακτογραμμή, μακριά από τις σημαδούρες δημιουργεί κύμα, με φορά διάδοσης από την Α προς την Β, το οποίο θεωρούμε εγκάρσιο αρμονικό. Το κύμα διαδίδεται προς την ακτή. Εξ αιτίας του κύματος η κάθε σημαδούρα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της 30 φορές το λεπτό. Ο χρόνος που απαιτείται, για να φθάσει ένα «όρος» του κύματος από τη σημαδούρα Α στη Β, είναι 9 s. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε σημαδούρας είναι $\frac{\pi}{5}$ m/s. Θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων τη σημαδούρα Α και ως αρχή μέτρησης των χρόνων τη στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και κινείται προς τα θετικά.
- α.** Να υπολογιστεί το μήκος του κύματος. **Μονάδες 6**
- β.** Πόσο απέχει η σημαδούρα Α από την ακτή, αν αυτή βρίσκεται για 21η φορά στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης της, όταν το κύμα φθάσει στην ακτή. **Μονάδες 6**
- γ.** Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης της σημαδούρας Β, καθώς το κύμα διαδίδεται από τη σημαδούρα Α προς τη Β. **Μονάδες 6**
- δ.** Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης της σημαδούρας Β κάποια χρονική στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στο ανώτατο σημείο της ταλάντωσης της. **Μονάδες 7**
- 11.** [Ημ. Λύκειο 2007] Σε μία χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι $y = 10 \sin \frac{\pi x}{4} \cdot \eta \mu 20 \pi t$ όπου x και y δίνονται σε cm και t σε s. Να βρείτε
- α.** το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος. **Μονάδες 6**
- β.** τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα. **Μονάδες 6**
- γ.** την ταχύτητα που έχει τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένα σημείο της χορδής το οποίο απέχει από το άκρο της $x = 3$ cm. **Μονάδες 6**
- δ.** σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων $x_A = 3$ cm και $x_B = 9$ cm. **Μονάδες 7**
- Δίνονται $\pi = 3,14$ και $\sin \frac{3\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$.
- 12.** [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2007] 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: $y = 0,05 \eta \mu 2\pi (2t - 5x)$ (S.I.) Να υπολογίσετε:
- α.** τη συχνότητα και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. **Μονάδες 6**
- β.** τη μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα. **Μονάδες 6**
- γ.** την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου τα οποία βρίσκονται στον θετικό ημιάξονα Ox και παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή διαφορά φάσης $\frac{5\pi}{2}$ rad. **Μονάδες 6**
- 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 O ($x = 0$) απόσταση 0,3 m. **Μονάδες 7**
- Δίνονται: $\pi = 3,14$ και $\pi^2 \approx 10$.



13. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2008] Το άκρο Ο γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Οx, αρχίζει να ταλαντώνεται τη στιγμή $t = 0$, σύμφωνα με την εξίσωση $y = A\eta\mu 2\pi t$ (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.



- A.** Να βρείτε το μήκος κύματος και την περίοδο του κύματος. **Μονάδες 6**
- B.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. **Μονάδες 6**
- Γ.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος. **Μονάδες 7**
- Δ.** Να βρείτε την ενέργεια ενός πολύ μικρού τμήματος του ελαστικού μέσου μάζας $\Delta m = 8 \cdot 10^{-3}$ kg. Δίνεται: $\pi^2 \approx 10$. **Μονάδες 6**
14. [Ημ. Λύκειο Μά 2009] 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:
- α.** Το μήκος κύματος λ και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος u . **Μονάδες 6**
- β.** Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου. **Μονάδες 6**
- γ.** Τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή δύο σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με 1,5 m. **Μονάδες 6**
- δ.** Για τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{11}{8}$ s να βρείτε την εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος, και στη συνέχεια να το σχεδιάσετε. **Μονάδες 7**
15. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2009] Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα x'x έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση: $y = 0,1\sigma\upsilon\eta\pi \cdot \eta\mu 10\pi t$ (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 u των κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο κύμα. **Μονάδες 8**
- β.** Να υπολογιστεί τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{1}{40}$ s η απομάκρυνση ενός σημείου K του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_K = \frac{1}{4}$ m. **Μονάδες 8**
- 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. **Μονάδες 9**
- Δίνονται: $\eta\mu \frac{\pi}{4} = \sigma\upsilon\eta \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$
16. [Εσπ. Λύκειο Επαναλ 2010] Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι: $y = 0,2\eta\mu 2\pi(t - 2x)$ (S. I.). Να υπολογίσετε:
- Γ.1.** την περίοδο και το μήκος κύματος. **Μονάδες 6**
- Γ.2.** την ταχύτητα του κύματος. **Μονάδες 6**
- Γ.3.** τη μέγιστη επιτάχυνση της ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου. **Μονάδες 6**
- Γ.4.** την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου που παρουσιάζουν διαφορά φάσης 4π rad. Δίδεται $\pi^2 \approx 10$. **Μονάδες 7**
17. [Ημ. Λύκειο Μά 2011] 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 $u = 2$ m/s. Έστω O το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ και $d = 1$ m η απόσταση μεταξύ των πηγών. Να βρείτε:
- Γ1.** Την απόσταση $M\Pi_1$. **Μονάδες 5**

Γ2. Τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων Ο και Μ.

Μονάδες 6

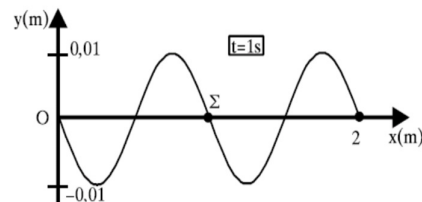
Γ3. Πόσα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος Π₁Π₂ ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

Μονάδες 7

Γ4. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Μ σε συνάρτηση με τον χρόνο t για $0 \leq t \leq 2,5 \text{ s}$.

Μονάδες 7

18. [Εσπερ. Λύκειο Μά 2011] Το άκρο Ο γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Οx, 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 $t = 1 \text{ s}$.



Γ1. Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος υ και το μήκος κύματος λ.

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

Μονάδες 6

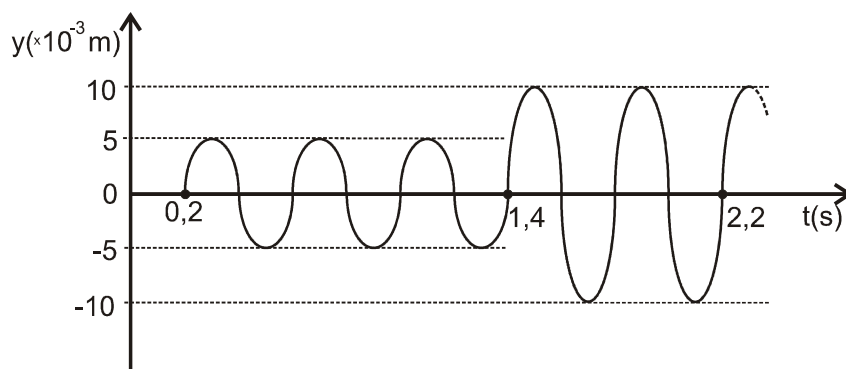
Γ3. Να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του μέσου.

Μονάδες 6

Γ4. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ενός σημείου Σ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_Σ = 1 \text{ m}$, σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 7

19. [Ημερ. και Εσπερ Λύκειο Μά 2013] Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π₁ και Π₂ δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $υ = 5 \text{ m/s}$. Μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας πλησιέστερα στην πηγή Π₂. 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 $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$.



Γ1. Να βρείτε τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου Σ από τις πηγές Π₁ και Π₂, αντίστοιχα.

Μονάδες 6

Γ2. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για $t \geq 0$.

Μονάδες 6

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 $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ m}$;

Μονάδες 6

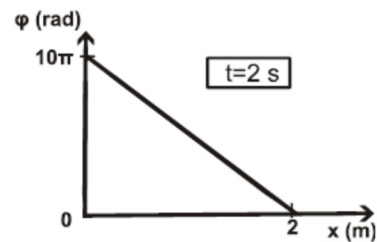
Γ4. Έστω K_1 η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού μετά τη συμβολή. Αλλάζουμε τη συχνότητα των ταλαντώσεων των πηγών Π₁ και Π₂ έτσι ώστε η συχνότητά τους να είναι ίση με τα $\frac{10}{9}$ της αρχικής τους συχνότητας. Αν μετά τη νέα συμβολή η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού είναι K_2 , να βρεθεί ο λόγος

$$\frac{K_1}{K_2}$$

Μονάδες 7

Δίνεται : $\text{syn}\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$.

20. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2016 (παλαιού τύπου)] Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox ενός συστήματος συντεταγμένων. Την 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, την χωρίς απώλειες ενέργειας, διάδοση στο ελαστικό μέσο ημιτονοειδούς εγκάρσιου κύματος. Στο διπλανό σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της φάσης των σημείων του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από το άκρο O , την χρονική στιγμή $t = 2$ s.



- Γ1.** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ και την περίοδο T του κύματος. **Μονάδες 6**
- Γ2.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο. **Μονάδες 4**
- Γ3.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.). **Μονάδες 5**
- Γ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου K του ελαστικού μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_K = 1$ m, τη χρονική στιγμή $t = 4$ s. **Μονάδες 5**
- 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 $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right)$.

Μονάδες 5

21. [Ημερ. Λύκεια 2017] 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 $y = A\eta\mu\omega t$. Στοιχειώδης μάζα $\Delta m = 10^{-6}$ kg του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E_T = 5\pi^2 \cdot 10^{-7}$ J. Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για την απευθείας μετάβαση της στοιχειώδους μάζας Δm του ελαστικού μέσου από την κάτω ακραία θέση ταλάντωσης της μέχρι την επάνω ακραία θέση ταλάντωσης της είναι $\Delta t = 0,4$ s. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x = 4$ cm.

- Γ1.** Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος (μονάδες 2), το μήκος κύματος του κύματος (μονάδες 2) και το πλάτος ταλάντωσης της στοιχειώδους μάζας Δm (μονάδες 3). **Μονάδες 7**
- Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος (μονάδες 2) και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4$ s (μονάδες 4). **Μονάδες 6**
- Γ3.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας Δm , όταν η απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας της είναι $y = 0,2$ m. **Μονάδες 6**

Δύο σημεία P και Σ της χορδής έχουν διαφορά φάσης $\phi_P - \phi_\Sigma = \frac{3\pi}{2}$ rad.

- Γ4.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του Σ , όταν η απομάκρυνση του σημείου P από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_P = 0,4$ m. **Μονάδες 6**

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

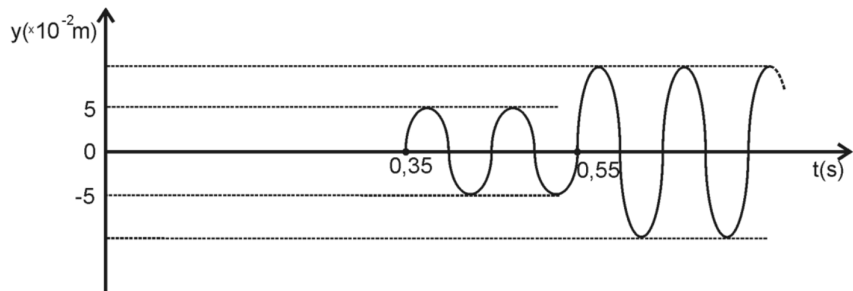
22. [Εσπερ. Λύκεια 2017] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox , προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O ($x = 0$) του ημιάξονα Ox του ελαστικού μέσου. Η πηγή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης $y = A\eta\mu\omega t$. Στοιχειώδης μάζα $\Delta m = 10^{-6}$ kg του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E_T = 5\pi^2 \cdot 10^{-7}$ J. Το ελάχιστο χρονικό διάστημα για την απευθείας μετάβαση της στοιχειώδους μάζας Δm του ελαστικού μέσου από την κάτω ακραία θέση ταλάντωσης της μέχρι την επάνω ακραία θέση ταλάντωσης της είναι $\Delta t = 0,4$ s. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x = 4$ cm.

- Γ1.** Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος (μονάδες 3), το μήκος κύματος του κύματος (μονάδες 3) και το πλάτος ταλάντωσης της στοιχειώδους μάζας Δm (μονάδες 3). **Μονάδες 9**
- Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος (μονάδες 3) και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4$ s (μονάδες 5). **Μονάδες 8**
- Γ3.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας Δm , όταν η απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας της είναι $y = 0,2$ m. **Μονάδες 8**

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

23. [Ημ. Λύκειο Επαναλ 2017] Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες και όμοιες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d . Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται την 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 $r_1 = 1,4$ m και r_2 ($r_2 > r_1$) αντίστοιχα από τις πηγές Π_1 και Π_2 ταλαντώνεται και η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος.



Γ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού (μονάδες 3) και την απόσταση r_2 του σημείου Σ από την πηγή Π_2 . (μονάδες 3)

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών Π_1 και Π_2 (μονάδες 3) και το μήκος κύματος λ των εγκάρσιων κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού. (μονάδες 3)

Μονάδες 6

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

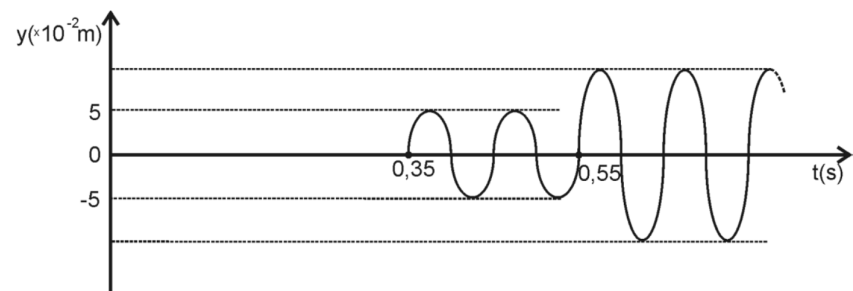
Μονάδες 6

Γ4. Μεταβάλλουμε ταυτόχρονα, με τον ίδιο τρόπο, τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών Π_1 και Π_2 . Να υπολογίσετε την ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών Π_1 και Π_2 ώστε το σημείο Σ να παραμένει συνεχώς ακίνητο, μετά τη συμβολή των κυμάτων στο σημείο αυτό.

Μονάδες 7

24. [Εξ. Ελλήνων Εξωτερ 2017] Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες και όμοιες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 2$ m. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται την 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 $r_1 = 1,4$ m και r_2 ($r_2 > r_1$) αντίστοιχα από τις πηγές Π_1 και Π_2 ταλαντώνεται και η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από τη γραφική παράσταση του σχήματος.



Γ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού (μονάδες 3) και την απόσταση r_2 του σημείου Σ από την πηγή Π_2 . (μονάδες 3)

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών Π_1 και Π_2 (μονάδες 3) και το μήκος κύματος λ των εγκάρσιων κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού. (μονάδες 3)

Μονάδες 6

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

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε τον αριθμό των σημείων μεταξύ των δύο πηγών Π_1 και Π_2 που παραμένουν συνεχώς ακίνητα, μετά τη συμβολή των κυμάτων.

Μονάδες 7

25. [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού 2019] Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox . Στο σημείο O (στην θέση $x = 0$) είναι τοποθετημένη σημειακή πηγή που εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης της μορφής $y = A \cdot \eta\mu\omega t$, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα, το οποίο διαδίδεται χωρίς απώλειες

ενέργειας προς την θετική κατεύθυνση του άξονα Ox . Η γραφική παράσταση της φάσης ϕ σε συνάρτηση με τον χρόνο t , για ένα σημείο P του ελαστικού μέσου, το οποίο βρίσκεται στην θέση $x_P = 1$ m, δίνεται από το παρακάτω σχήμα. Η ενέργεια ταλάντωσης μιας στοιχειώδους μάζας $\Delta m = 2 \cdot 10^{-6}$ kg του ελαστικού μέσου είναι ίση με $16\pi^2 \cdot 10^{-8}$ J.

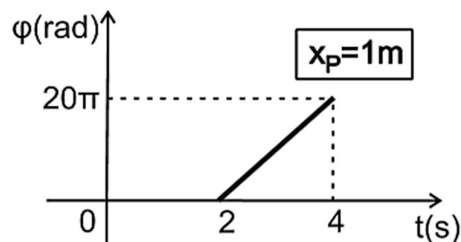
Γ1. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης A της πηγής του κύματος. **Μονάδες 6**

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI). **Μονάδες 6**

Ένα σημείο Σ του ελαστικού μέσου βρίσκεται στην θέση $x_\Sigma = 1,15$ m.

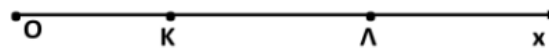
Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Σ (μον. 6) και την κατεύθυνσή της (μον. 1) την χρονική στιγμή που το σημείο P διέρχεται από την θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα. **Μονάδες 7**

Γ4. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ με τον χρόνο, από την χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι την χρονική στιγμή $t_1 = 2,7$ s (μον. 3) και να την σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες (μον. 3). **Μονάδες 6**



Να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση του αριθμού π .

- 26.** [Ημερ. & Εσπερ. Λύκεια Επαναλ & Ελλήνων εξωτερικού (παλαιό) 2020] Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο (χορδή) κατά μήκος της ημιευθείας Ox προς την θετική κατεύθυνση. Η διάδοση του κύματος γίνεται χωρίς απώλειες ενέργειας. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O της χορδής. Δύο υλικά σημεία της χορδής ίδιας στοιχειώδους μάζας Δm βρίσκονται στα σημεία K και Λ της χορδής, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3. Τα υλικά σημεία K, Λ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $(K\Lambda) = 0,2$ m. Το κύμα κατά την διάδοσή του περνάει πρώτα από το σημείο K και μετά από το σημείο Λ . Θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων ($x = 0$), την θέση ισορροπίας του υλικού σημείου K και ως αρχή μέτρησης των χρόνων ($t = 0$), την χρονική στιγμή που το κύμα φτάνει για πρώτη φορά στο σημείο K . Το σημείο K την στιγμή αυτή βρίσκεται στην θέση ισορροπίας του ($y = 0$) και ξεκινά να κινείται προς την θετική κατεύθυνση. Κατά την διάρκεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου K , η κινητική του ενέργεια μεγιστοποιείται κάθε $0,25$ s. Παρατηρούμε ότι, μια χρονική στιγμή που το υλικό σημείο Λ βρίσκεται σε κορυφή κύματος ($y = +A$), το υλικό σημείο K βρίσκεται και αυτό σε κορυφή κύματος ($y = +A$) και ανάμεσά τους υπάρχει ακόμα μια κορυφή κύματος ($y = +A$). Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των ακραίων θέσεων ταλάντωσης του υλικού σημείου K είναι $0,04$ m.



Σχήμα 3

Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ , την συχνότητα f και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. **Μονάδες 6**

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του υλικού σημείου Λ σε συνάρτηση με τον χρόνο και να κάνετε την γραφική της παράσταση σε συνάρτηση με τον χρόνο, σε βαθμολογημένους άξονες από την χρονική στιγμή $t = 0$ έως την χρονική στιγμή $t_1 = 1,75$ s. **Μονάδες 6**

Αυξάνουμε την συχνότητα ταλάντωσης της πηγής χωρίς να αλλάξει το πλάτος του κύματος.

Γ3. Να υπολογίσετε την αύξηση της συχνότητας Δf έτσι ώστε, όταν μια χρονική στιγμή τα υλικά σημεία K και Λ βρίσκονται σε κορυφές κυμάτων ($y = +A$), ανάμεσά τους να υπάρχουν συνολικά 3 κορυφές κύματος ($y = +A$). **Μονάδες 6**

Γ4. Αν $K_{\max,1}$ είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια του υλικού σημείου K πριν την αλλαγή της συχνότητας f και $K_{\max,2}$ η κινητική του ενέργεια μετά την αλλαγή της συχνότητας f , να υπολογίσετε την τιμή του λόγου $\frac{K_{\max,1}}{K_{\max,2}}$ **Μονάδες 7**

