# ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

# Ερωτήσεις 1ου Θέματος

## Α. *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής*

**1.** *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.** $\frac{\lambda}{2}$. **γ.** 2λ. **δ.** $\frac{\lambda}{4}$.

Ημερ. 2002

**2.** *Στάσιμο κύμα δημιουργείται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Τότε για τα διάφορα σημεία του ελαστικού μέσου ισχύει ότι*

**α.** έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης

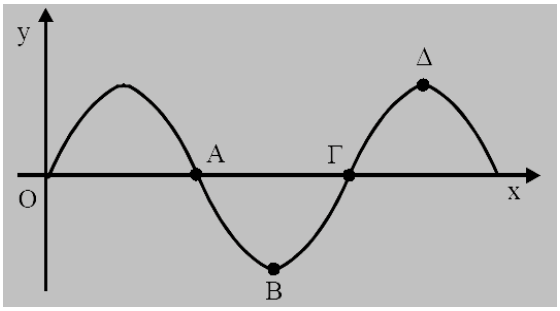
**β.** έχουν διαφορετική συχνότητα ταλάντωσης

**γ.** το πλάτος ταλάντωσής τους εξαρτάται από τη θέση τους

**δ.** γίνεται μεταφορά ενέργειας από το ένα σημείο στο άλλο.

Ομογ. 2002

**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*




**α.** Α. **β.** Β. **γ.** Γ. **δ.** Δ.

Εσπ. 2003

**4.** *Αν η εξίσωση ενός αρμονικού κύματος είναι y = 10ημ(6πt - 2πx) στο S.I., τότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με*

**α.** 10 $\frac{m}{s}$. **β.** 6 $\frac{m}{s}$. **γ.** 2 $\frac{m}{s}$. **δ.** 3 $\frac{m}{s}$.

Ημερ. 2003

**5.** *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.** 0cm. **β.** 10cm. **γ.** 20cm. **δ.** 40cm.

Ημερ. 2003

**6.** *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.

Επαν. Ημερ. 2004

**7.** *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.** $A$. **β.** $2A$. **γ.** $\frac{A}{2}$. **δ.** $0$.

Ομογ. 2004

**8.** *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.

Ημ. 2005

**9.** *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.

Ομογ. 2005

**10.** *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.

Ημερ. 2006

**11.** *Δυο σύγχρονες πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα πλάτους Α 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.** *Α*. **β.** $A\sqrt{2}$. **γ.** 0. **δ.** 2*Α*.

Εσπ. 2006

**12.** *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 $\frac{\pi}{2}$.

Ημερ. 2009

**13.** *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.** $L = \frac{3\lambda}{2}$. **δ.** $L = \frac{2\lambda}{3}$.

Επαν. Ημερ. 2009

**14.** *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.

Ημερ. 2010

**15.** *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 ΟΑ – ΟΒ είναι*

**α.** $\frac{(2N+1)\lambda}{2}$. **β.** $\frac{N\lambda}{2}$. **γ.** $\frac{3N\lambda}{4}$. **δ.** $N\lambda$.

για όλες τις ακέραιες τιμές του *N*.

Εσπ. 2010

**16.** *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.

Ομογ. 2010

**17.** *Τα μηχανικά κύματα*

**α.** είναι μόνο εγκάρσια. **β.** είναι μόνο διαμήκη.

**γ.** μεταφέρουν ενέργεια και ορμή. **δ.** διαδίδονται στο κενό.

Ομογ. 2011

**18.** *Η ταχύτητα διάδοσης ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από*

**α.** τη συχνότητα του κύματος.

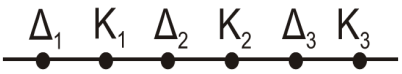
**β.** τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.

**γ.** το πλάτος του κύματος.

**δ.** την ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του μέσου διάδοσης.

Ημερ. 2012

**19.** *Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί (Δ1, Δ2, Δ3) και μερικές διαδοχικές κοιλίες (Κ1, Κ2, Κ3) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα.*




*Αν λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ($Δ_1K_2$) είναι*

**α.** *λ*. **β.** $3\frac{\lambda}{4}$. **γ.** $\frac{\lambda}{2}$. **δ.** $3\frac{\lambda}{2}$.

Επαν. Ημερ. 2012

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

Ομογ. 2012

**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.

Ομογ. 2013

**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.

Ημερ. 2014

**23.** *Στο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα x΄Ox τη χρονική στιγμή $t_1$.*

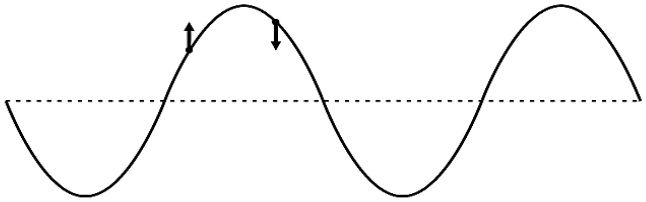
*Για τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Α, Β και Γ ισχύει:*

**α.** $\upsilon_A > 0,\ \upsilon_B > 0,\ \upsilon_\Gamma > 0$. **β.** $\upsilon_A < 0,\ \upsilon_B > 0,\ \upsilon_\Gamma > 0$.

**γ.** $\upsilon_A > 0,\ \upsilon_B < 0,\ \upsilon_\Gamma > 0$. **δ.** $\upsilon_A < 0,\ \upsilon_B > 0,\ \upsilon\Gamma < 0$.

Επαν. Ημερ. 2014

**24.** *Στο στιγμιότυπο αρμονικού μηχανικού κύματος του **Σχήματος 1**, παριστάνονται οι ταχύτητες ταλάντωσης δύο σημείων του.*



**Σχήμα 1**

*Το κύμα*

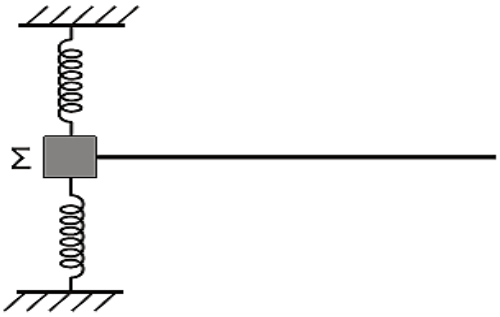
**α.** διαδίδεται προς τα αριστερά.

**β.** διαδίδεται προς τα δεξιά.

**γ.** είναι στάσιμο.

**δ.** μπορεί να διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις (δεξιά ή αριστερά).

**25.** *Το **Σχήμα 2** παριστάνει σώμα Σ συνδεδεμένο με δύο ελατή ρια 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.*




**Σχήμα 2**

*Να επιλέξετε τη σωστή εκδοχή του **Σχήματος 3** (**α-δ**) που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος που διαδίδεται στη χορδή:*

Επαν. Ημερ. 2015

**26.** *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.

Ομογ. 2015

**27.** *Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης, αλλάζουν*

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

Ημερ. 2016

**28.** *Κατά τη 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.

Εσπερ. 2016 (παλαιού τύπου)

**29.** *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.

Επαν. Ημερ. 2016

**30.** *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.

Ομογ. 2016

**31.** *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.

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2017

**32.** 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 π/4. **δ.** διαφορά φάσης ίση με π/2.

Ημερ. 2018

**33.** Το υλικό σημείο Ο ($x = 0$) ομογενούς ελαστικής χορδής, τη 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 τη 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.

Εσπερ. 2018

**34.** *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 $A$.

**β.** ταλαντώνονται με την ίδια συχνότητα και διαφορετικά πλάτη με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως $2A$.

**γ.** ταλαντώνονται με διαφορετικές συχνότητες και διαφορετικά πλάτη.

**δ.** ταλαντώνονται με διαφορετικές συχνότητες και ίδιο πλάτος.

Ημερ. 2019

**35.** *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).

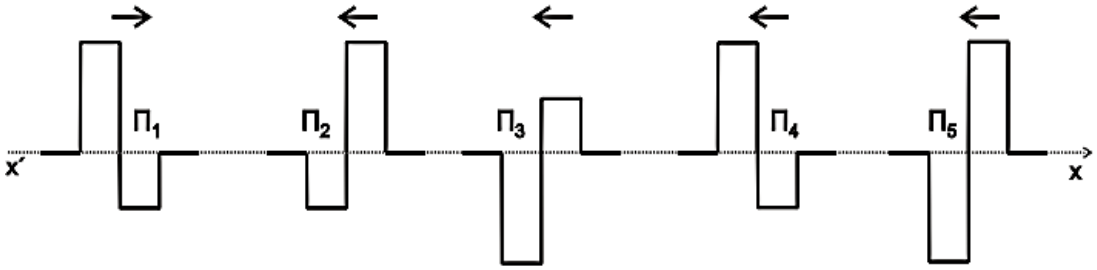
**β.** το μήκος κύματος στη χορδή (1) είναι διπλάσιο από το μήκος κύματος στη χορδή (2).

**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).

Ημερ. 2019

**36.** *Στο ίδιο υλικό διαδίδονται ο κυματικός παλμός $Π_1$ κατά τη θετική κατεύθυνση x΄x και οι κυματικοί παλμοί $Π_2$, $Π_3$, $Π_4$, $Π_5$ 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.** $Π_5$.

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2019

**37.** *Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ορισμένο γραμμικό ελαστικό μέσο . Το μήκος κύματος*

**α.** δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής του κύματος.

**β.** είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν ίσες απομακρύνσεις κ α ι κινούνται κατά την ίδια φορά.

**γ .** είναι η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης που εκτελεί κάποιο σημείο του μέσου.

**δ.** εξαρτάται από τη θέση της πηγής του κύματος.

Ημερ. (παλαιό σύστημα) 2020

**38.** *Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ορισμένο γραμμικό ελαστικό μέσο. Το μήκος κύματος*

**α.** δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής του κύματος.

**β.** είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν ίσες απομακρύνσεις και κινούνται κατά την ίδια φορά.

**γ.** είναι η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης που εκτελεί κάποιο σημείο του μέσου.

**δ.** εξαρτάται από τη θέση της πηγής του κύματος.

Εσπερ. (παλαιό σύστημα) 2020

**39.** *Κατά τη διάδοση ενός μηχανικού κύματος μεταφέρεται*

**α.** ενέργεια και ορμή. **β.** ύλη και ενέργεια. **γ.** ύλη και ορμή. **δ.** ύλη.

Ομογ. (παλαιό σύστημα) 2020

**40.** *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:*

**α.** η ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων στις δύο χορδές είναι ίδια.

**β.** το μήκος κύματος του κύματος στη χορδή 2 είναι ίδιο με το μήκος κύματος του κύματος στη χορδή 1.

**γ.** η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής 1 είναι ίδια με τη μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων της χορδής 2.

**δ.** η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σωματιδίων της χορδής 1 είναι ίδια με τη μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων της χορδής 2.

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2023

**41.** *Ένα εγκάρσιο απλό αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο χωρίς απώλειες ενέργειας. Μια τυχαία χρονική στιγμή t όλα τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται έχουν*

**α.** ίσες ταχύτητες και ίσα πλάτη ταλάντωσης.

**β.** ίσες περιόδους και ίσα πλάτη ταλάντωσης.

**γ.** ίσες συχνότητες και ίσες απομακρύνσεις.

**δ.** ίσες ταχύτητες και ίσες συχνότητες.

Ημερ. 2026

## Β. *Ερωτήσεις Σωστού – Λάθους*

*Στις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.*

**1.** Με τα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου σε άλλο σημείο του ιδίου μέσου.

**2.** 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.

**3.** Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται μόνο στα στερεά σώματα.

**4.** 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.

**5.** Σε στάσιμο κύμα τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται, διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.

**6.** Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, η συνεισφορά κάθε κύματος στην απομάκρυνση κάποιου σημείου του μέσου εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου κύματος.

**7.** Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**8.** Κατά τη διάδοση ενός κύματος σ' ένα ελαστικό μέσο μεταφέρεται ενέργεια και ορμή.

**9.** Σε στάσιμο κύμα, μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση.

**10.** Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο στο άλλο, αλλά δεν μεταφέρεται ούτε ύλη, ούτε ορμή.

**11. α.** Στα διαμήκη κύματα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**β.** Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσοτέρων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.

**γ.** Τα μηχανικά κύματα μεταφέρουν ενέργεια και ύλη.

**12.** Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία με μηδενικό πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται δεσμοί του στάσιμου κύματος.

**13.** Μήκος κύματος λ είναι η απόσταση στην οποία διαδίδεται το κύμα σε χρόνο μιας περιόδου.

**14.** Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.

**15.** Στα διαμήκη κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**16.** Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο, όχι όμως ορμή και ύλη.

**17.** Στη διεύθυνση διάδοσης ενός αρμονικού κύματος κάποια σημεία του ελαστικού μέσου παραμένουν συνεχώς ακίνητα.

**18.** Στα στάσιμα κύματα, τα σημεία που παρουσιάζουν μέγιστο πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται κοιλίες.

**19.** Στα εγκάρσια μηχανικά κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**20.** Τα διαμήκη μηχανικά κύματα διαδίδονται σε στερεά, υγρά και αέρια.

**21.** Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από τη συχνότητά του.

**22.** Στα άκρα της χορδής μιας κιθάρας δημιουργούνται πάντα κοιλίες στάσιμου κύματος.

**23.** Το φαινόμενο της διάθλασης παρατηρείται μόνο στα μηχανικά κύματα.

**24.** Η αρχή της επαλληλίας δεν ισχύει στα κύματα που δημιουργούνται από μια έκρηξη.

**25.** Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.

**26.** Σε ένα στάσιμο κύμα, τα σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν φάσεις που διαφέρουν κατά π.

**27.** Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και τα αέρια.

**28.** Στα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.

**29.** Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσοτέρων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.

**30.** Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος $\lambda$ του κύματος αυτού.

**31.** Η αρχή της επαλληλίας ισχύει και στην περίπτωση που τα κύματα δημιουργούνται από έκρηξη.

**32.** Κατά τη διάδοση μηχανικού κύματος μεταφέρεται ορμή από ένα σημείο του μέσου στο άλλο.

**33.** 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.

**34.** Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**35. α.** Η πηγή έχει τη μεγαλύτερη φάση από τη φάση όλων των σημείων ενός αρμονικού κύματος.

**β.** Στην επιφάνεια υγρού δύο σύμφωνες πηγές $\Pi_1$ και $\Pi_2$ εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση, οπότε στα σημεία του υγρού συμβάλλουν αρμονικά κύματα. Τα σημεία της μεσοκαθέτου του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ παραμένουν συνεχώς ακίνητα.

**36. α.** Ένα σύνθετο κύμα μπορούμε να το θεωρήσουμε ως αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων με επιλεγμένα πλάτη και μήκη κύματος.

**β.** Σε κάθε στάσιμο κύμα μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο του ελαστικού μέσου σε άλλο .

**37.** Στα εγκάρσια μηχανικά κύματα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**38.** Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσοτέρων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.

**39.** Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο για κάθε σημείο μιας χορδής στην οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα.

**40.** Σε ένα στάσιμο κύμα, που έχει δημιουργηθεί σε ένα ελαστικό μέσο, η απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών είναι ίση με ένα μήκος κύματος $\lambda$.

**41.** Σε κάθε εγκάρσιο κύμα δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.

**42.** Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του μέσου τα οποία ταλαντώνονται φτάνουν ταυτόχρονα σε θέσεις μέγιστης απομάκρυνσης.

**43.** 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 $\lambda$.

**44.** Σε μία χορδή, στην οποία έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο της χορδής στο άλλο.

**45.** Όταν σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο ή περισσότερα κύματα, η απομάκρυνση ενός σημείου του μέσου είναι ίση με τη συνισταμένη των απομακρύνσεων που οφείλονται στα επιμέρους κύματα.

**46.** Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, όταν σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο ή περισσότερα κύματα, το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των πλατών των δύο κυμάτων που συμβάλλουν.

## Γ. *Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού*.

**1.** Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσοτέρων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται .....

**2.** Τα σημεία που πάλλονται με μέγιστο πλάτος ταλάντωσης σε ένα στάσιμο κύμα ονομάζονται .....

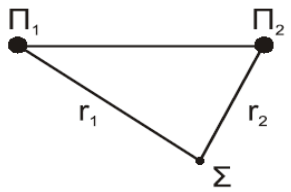
**3.** Η απόσταση στην οποία διαδίδεται ένα κύμα σε χρόνο μιας ..... ονομάζεται μήκος κύματος.

**4.** Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από μια περιοχή του υλικού μέσου σε άλλη, αλλά δεν μεταφέρεται .....

**5.** Διαμήκη ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται ..... στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

# Ερωτήσεις 2ου Θέματος

**1.** 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.




**α.** Τί εννοούμε με τον όρο ενίσχυση του κύματος στο σημείο Σ;

**β.** Ποια σχέση καθορίζει τη θέση των σημείων στα οποία έχουμε ενισχυτική συμβολή;

**γ.** Τί εννοούμε με τον όρο απόσβεση του κύματος σε σημείο Σ;

**δ.** Ποια σχέση καθορίζει τη θέση των σημείων στα οποία έχουμε απόσβεση;

Εσπ. 2002

**2.** Πηγή Ο αρχίζει να ταλαντώνεται με εξίσωση $y=Aημωt$ σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Το παραγόμενο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα Ox.




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 $\varphi_A$, $\varphi_B$. Ποιο από τα δύο ισχύει;

**α.** $\varphi_A < \varphi_B$ . **β.** $\varphi_A > \varphi_B$ .

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2002

**3.** 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.

Από τη μελέτη των δύο σχημάτων προκύπτει ότι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι

**α.** 0,1 $\frac{m}{s}$ . **β.** 1 $\frac{m}{s}$ . **γ.** 10 $\frac{m}{s}$ .

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Εσπερ. 2004

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

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Επ. Ημ. 2005

**5.** 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).

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

**α.** 0. **β.** $\sqrt{2}\,A$. **γ.** $2A$.

**Β.** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπ. 2005

**6.** Κατά μήκος ευθείας x΄x βρίσκονται στις θέσεις Κ και Λ δύο σημειακές πηγές $\Pi_1$ και $\Pi_2$ 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 $A'$ θα είναι

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

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2006

**7.** Ημιτονοειδές κύμα με μήκος κύματος $\lambda_1$ διαδίδεται σε ένα μέσο με ταχύτητα $\upsilon_1$. Όταν το κύμα εισέλθει σε δεύτερο μέσο διαδίδεται με ταχύτητα $\upsilon_2$ ($\upsilon_2 \neq \upsilon_1$). Το μήκος κύματος στο δεύτερο μέσο θα είναι

**α.** $\lambda_2 = \lambda_1 \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$ . **β.** $\lambda_2 = \lambda_1 \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$ . **γ.** $\lambda_2 = \lambda_1$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπερ. 2006

**8.** Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές $\Pi_1$ και $\Pi_2$ δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους Α και συχνότητας 4Hz, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια ενός υγρού με ταχύτητα 20 $\frac{cm}{s}$ . Ένα σημείο που απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις $r_1$=17cm και $r_2$=12cm αντίστοιχα

**α.** ταλαντώνεται με πλάτος Α. **β.** ταλαντώνεται με πλάτος 2*Α*. **γ.** παραμένει ακίνητο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπ. 2007

**9.** 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, …, $\lambda$ = το μήκος κύματος.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2007

**10.** Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $y = 10\sigma\upsilon\nu\frac{\pi.x}{4}.\eta\mu 2\pi t$ ,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.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ομογ. 2008

**11.** 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 2*A*. Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα 2*f* και με το ίδιο πλάτος *A*, τότε το σημείο Σ θα

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

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

Ημερ. 2010

**12.** Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές $\Pi_1$ και $\Pi_2$, που δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους *A*, συχνότητας *f* και μήκους κύματος *λ*. Ένα σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος 2*A*. Διπλασιάζουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών. Το σημείο Κ ταλαντώνεται τώρα με πλάτος

**α.** 2*A*. **β.** *A*. **γ.** 0

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

Εσπ. 2011

**13.** Πηγή εγκάρσιου κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα *f* και πλάτος *A* και δημιουργεί σε γραμμικό ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση $y = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$.

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

**α.** $y = A\eta\mu 2\pi(\frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda})$. **β.** $y = A\eta\mu 4\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$. **γ.** $y = A\eta\mu\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$.

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

Ομογ. 2011

**14.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα Ox, 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 $\frac{\upsilon_K}{\upsilon_\Lambda}$ των σημείων αυτών είναι

**α.** $\sqrt{3}$. **β.** $\frac{1}{3}$. **γ.** 3.

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

Ημερ. 2012

**15.** Ένα απλό αρμονικό κύμα διαδίδεται μέσα σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο με μήκος κύματος $\lambda$. Την χρονική στιγμή $t$ δύο σημεία Α και Β 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.** $\Delta\varphi = \pi$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπερ. 2012

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

**α.** $\sqrt{3}A$. **β.** 0. **γ.** $\sqrt{2}A$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Εσπερ. 2012

**17.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων $\Pi_1$ και $\Pi_2$ που βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία Κ και Λ της επιφάνειας υγρού παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα με ίδιο πλάτος, ίσες συχνότητες $f_1$ και ίσα μήκη κύματος $\lambda_1$. Αν η απόσταση των σημείων Κ και Λ είναι $d = 2\lambda_1$, τότε δημιουργούνται τέσσερις υπερβολές απόσβεσης, μεταξύ των σημείων Κ και Λ.

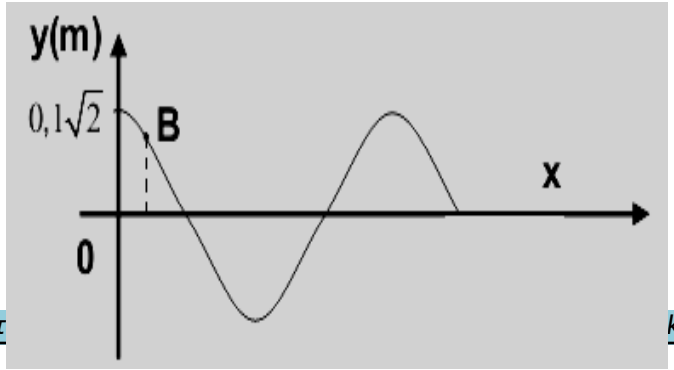
Αλλάζοντας την συχνότητα των δύο πηγών σε $f_2 = 3f_1$ και διατηρώντας το ίδιο πλάτος, ο αριθμός των υπερβολών απόσβεσης, που δημιουργούνται μεταξύ των δύο σημείων Κ και Λ, είναι

**α.** 6. **β.** 8. **γ.** 12.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2013

**18.** Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο $T$ και μήκος κύματος $\lambda$, τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{8}$.



Το σημείο 0 είναι κοιλία που για $t = 0$ s διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα.

Το πλάτος της ταλάντωσης σημείου Β με $x_B = \frac{\lambda}{8}$ είναι

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

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2013

**19.** 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 $\lambda_1$ και $\lambda_2$, αντίστοιχα. Αν ισχύει ότι $A_2=2A_1$ και $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$, τότε για τις αντίστοιχες μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων $a_{max1}$ και $a_{max2}$ ισχύει:

**α.** $\frac{a_{max1}}{\alpha_{max2}} = \frac{1}{4}$. **β.** $\frac{a_{max1}}{\alpha_{max2}} = \frac{1}{8}$. **γ.** $\frac{a_{max1}}{\alpha_{max2}} = 4$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Εσπερ. 2013

**20.** 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 $\Delta t = \frac{T}{4}$, 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 $A_Σ$ και $A_Μ$ είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο λόγος των ενεργειών τους $\frac{E_Σ}{E_Μ}$ είναι

**i.** $\frac{E_Σ}{E_Μ} = \frac{\sqrt{2}}{2}$. **ii.** $\frac{E_Σ}{E_Μ} = \frac{1}{2}$. **iii.** $\frac{E_Σ}{E_Μ} = \frac{1}{4}$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2014

**21.** 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 $f_2 = 2\ f_1$. Ο συνολικός αριθμός των δεσμών που έχει τώρα το στάσιμο κύμα είναι:

**i.** 7. **ii.** 9. **iii.** 11.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2014

**22.** Ένα στάσιμο κύμα που δημιουργείται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 2A\ \text{συν}(2\pi \tfrac{x}{\lambda})\text{ημ}(2\pi \tfrac{t}{T})$$

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

**i.** $A' = A\sqrt{3}$. **ii.** $A' = \frac{A}{2}$. **iii.** $A' = A$.

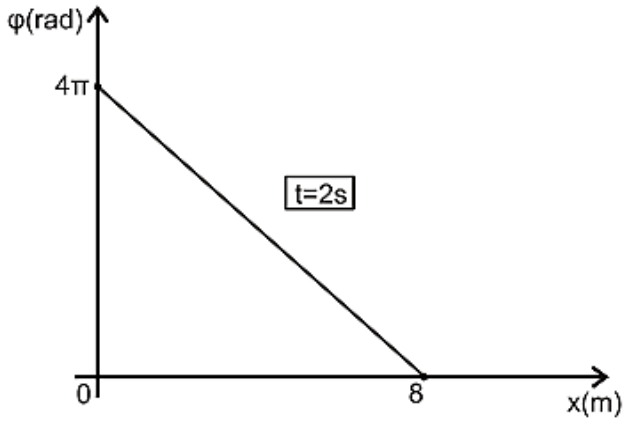
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται: $\text{συν}(\frac{2\pi}{3}) = -\frac{1}{2}$.

Ημερ. 2015

**23.** 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 $y = A\text{ημ}\omega t$.

.




**Σχήμα 2**

Η εξίσωση απομάκρυνσης των σημείων του ελαστικού μέσου θα είναι:

**i.** $y = A\text{ημ}2\pi(t - \frac{x}{4})$. **ii.** $y = A\text{ημ}2\pi(t + \frac{x}{4})$. **iii.** $y = A\text{ημ}2\pi(\frac{t}{4} - x)$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπερ. 2015

**24.** 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 την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2015

**25.** Οι φάσεις δύο σημείων Α, Β ενός ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα είναι $\varphi_A = \frac{\pi}{6}$ και $\varphi_B = \frac{\pi}{3}$, αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{E_A}{E_B}$ των δυναμικών ενεργειών ταλάντωσης των σημείων Α, Β είναι

**i.** $\frac{1}{3}$ . **ii.** 3. **iii.** $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Εσπερ. 2015

**26.** Σε χορδή που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα x ΄x, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που προέρχεται από τη συμβολή δύο απλών αρμονικών κυμάτων πλάτους Α, μήκους κύματος λ και περιόδου Τ. Το σημείο Ο, που βρίσκεται στη θέση $x_o = 0$, 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 $x_M = \frac{9\lambda}{8}$, είναι ίσο με

**i.** $\frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$ . **ii.** $\frac{2\pi A}{T}$. **iii.** $\frac{4\pi A}{T}$ .

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2016

**27.** Δύο σύγχρονες πηγές όμοιων κυμάτων $Π_1$ και $Π_2$ δημιουργούν στην επιφάνεια ηρεμούντος υγρού εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους ταλάντωσης *Α*. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Ρ της επιφάνειας του υγρού, σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν στο σημείο Ρ με διαφορά φάσης π / 3 rad. Το πλάτος ταλάντωσης του φελλού που βρίσκεται στο σημείο Ρ μετά τη συμβολή των κυμάτων είναι ίσο με

**i.** $A\sqrt{3}$. **ii.** $A\sqrt{2}$. **iii.** *Α*.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπερ. 2016

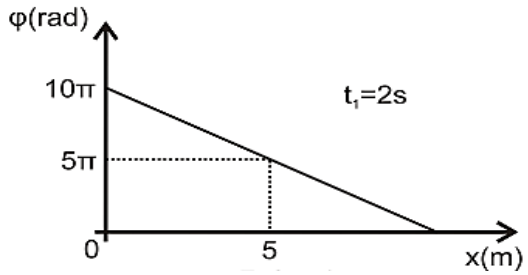
**28.** Ένα απλό αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο έχει εξίσωση της μορφής $y = A\eta\mu 2\pi(\frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ .Για να είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλάσια από τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου, θα πρέπει να ισχύει

**i.** $\lambda = \pi A$. **ii.** $\lambda = 2\pi A$. **iii.** $\lambda = 4\pi A$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)

**29.** 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 Ο του άξονα x΄Ox και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A\eta\mu\omega t$.




Στο διάγραμμα του σχήματος παριστάνεται η φάση των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την απόστασή τους *x* από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s.
Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

**i.** $\upsilon = 0{,}8$ m/s. **ii.** $\upsilon = 5$ m/s. **iii.** $\upsilon = 12{,}5$ m/s.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2016

**30.** Δύο όμοιες και σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων, χωρίς αρχική φάση, παράγουν κύματα στην ελεύθερη επιφάνεια ηρεμούντος υγρού. Τα κύματα έχουν περίοδο *T* και πλάτος *A*. Τα δύο κύματα φθάνουν σε σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού με χρονική διαφορά $\frac{3T}{4}$. Το σημείο Σ ταλαντώνεται με πλάτος ίσο με

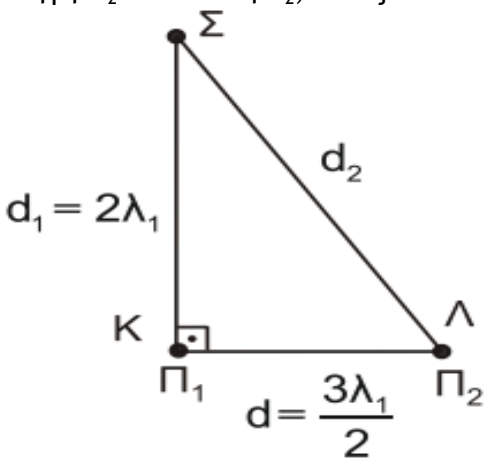
**i.** $A\sqrt{3}$. **ii.** $A\sqrt{2}$. **iii.** $A$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2016

**31.** Στην ελεύθερη επιφάνεια νερού που ηρεμεί, στις θέσεις Κ και Λ βρίσκονται δύο όμοιες και σύγχρονες κυματικές πηγές απλών αρμονικών κυμάτων $\Pi_1$ και $\Pi_2$, 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 $\lambda_1$, που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού με σταθερή ταχύτητα $υ$. 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 ΣΚ είναι κάθετο στο ΚΛ.




Διπλασιάζουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών διατηρώντας σταθερό το πλάτος Α της ταλάντωσής τους. Το Σ μετά τον διπλασιασμό της συχνότητας ταλάντωσης των πηγών θα είναι:

**i.** σημείο ενίσχυσης.
ii. σημείο απόσβεσης.
iii. σημείο που ταλαντώνεται με πλάτος Α.

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

Ημερ. 2018

**32.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή του ημιάξονα Ox και εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση της μορφής $y = Aημωt$. Η πηγή διέρχεται από τη 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 Ο. Το κύμα διαδίδεται στο ελαστικό μέσο με σταθερή ταχύτητα και φτάνει στο σημείο Γ τη χρονική στιγμή που η πηγή Ο 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 μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

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

Εσπερ. 2019

**33.** Η διάταξη του σχήματος αποτελείται από δύο σωλήνες Α και Β. Ο σωλήνας Β μπορεί να μετακινείται. Με τον τρόπο αυτό μεταβάλλεται το μήκος $x$. Μια πηγή δημιουργεί ηχητικά κύματα μήκους κύματος $\lambda$, 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 Α και Β. Όταν μετακινούμε το σωλήνα Β (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 $x = x_2 = x_1 + 4\text{cm}$. Για το μήκος κύματος $\lambda$ ισχύει:

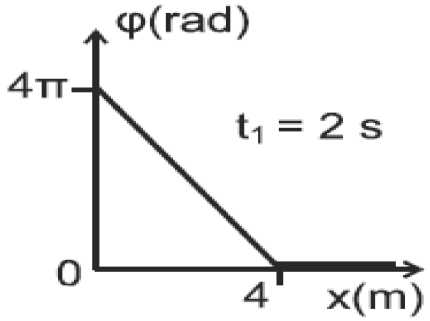
**i.** $\lambda = 12\text{cm}$. **ii.** $\lambda = 16\text{cm}$. **iii.** $\lambda = 4\text{cm}$.

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

Ημερ. (παλαιό σύστημα) 2020

**34.** Το άκρο Ο γραμμικού, ομογενούς ελαστικού μέσου που εκτείνεται κατά την διεύθυνση του ημιάξονα Ox αρχίζει, τη 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, τη χρονική στιγμή $t_1$=2s, σε συνάρτηση με τη θέση x, φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.




Τη χρονική στιγμή $t_2$=2,5s τα σημεία της χορδής που βρίσκονται σε ακραία θέση της τροχιάς τους είναι:

**i.** 5 . **ii.** 4 . **iii.** 10 .

**α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **β.** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Ημερ. 2023

**35.** Κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, το οποίο εκτείνεται στη διεύθυνση του άξονα x΄x, διαδίδεται εγκάρσιο απλό αρμονικό κύμα κατά τη θετική φορά και χωρίς απώλειες ενέργειας. Θεωρούμε ως αρχή του άξονα ένα σημείο Ο του μέσου, το οποίο αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση τη χρονική στιγμή $t$ = 0 με εξίσωση $y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}t$ .



Ένα σημείο Β του θετικού ημιάξονα φτάνει για πρώτη φορά στην ακραία θετική απομάκρυνσή του τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{9T}{4}$ .

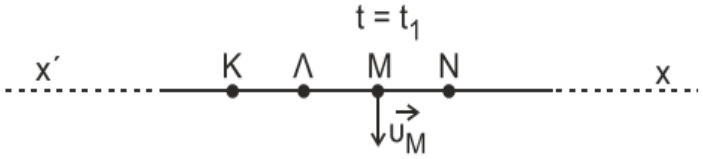
Τα υλικά σημεία του μέσου μεταξύ των σημείων Ο και Β, τα οποία είναι ακίνητα τη χρονική στιγμή $t_1$ , είναι:

**i.** 4. **ii.** 3. **iii.** 6.

**α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **β.** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Επαν. Ημερ. – Ομογενείς 2024

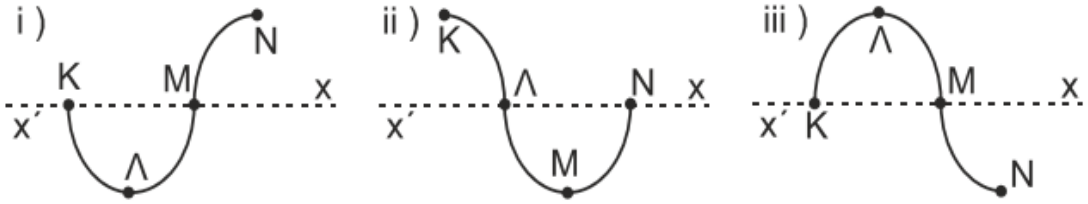
**36.** Εγκάρσιο κύμα διαδίδεται σε νήμα κατά τη διεύθυνση του άξονα x΄x του **Σχήματος 1**. Τα διαδοχικά σημεία Κ, Λ, Μ, Ν απέχουν από τα γειτονικά τους απόσταση λ/4.




**Σχήμα 1**

Τη χρονική στιγμή $t_1$, που το κύμα έχει ήδη διαδοθεί στην περιοχή ΚΝ, το σημείο Μ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και η ταχύτητά του $υ_M$ είναι αρνητική, έχοντας φάση $φ_M < φ_Λ$.

Τη χρονική στιγμή $t_1 + 3T/2$ το στιγμιότυπο του κύματος στην περιοχή ΚΝ σε ποια από τις παρακάτω απεικονίσεις του **Σχήματος 2** αντιστοιχεί;




**Σχήμα 2**

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Ημερ. 2025

**37.**




Μία ομογενής ελαστική χορδή ΟΓ, μήκους *L*, έχει το άκρο της (Γ) στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο στη θέση *x*=*L*. Το άλλο άκρο της (Ο) βρίσκεται στη θέση *x*=0, είναι ελεύθερο και διεγείρεται σε απλή αρμονική ταλάντωση, με αποτέλεσμα στη χορδή να δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση *x*=0. Όταν το άκρο Ο ταλαντώνεται με περίοδο $T_1$, το στάσιμο κύμα έχει συνολικά δύο

δεσμούς. Μεταβάλλουμε την περίοδο της ταλάντωσης του άκρου Ο σε $T_2$, με αποτέλεσμα στη χορδή να δημιουργείται στάσιμο κύμα με τρεις συνολικά δεσμούς. Τότε ο λόγος των περιόδων $T_1/T_2$ είναι ίσος με:

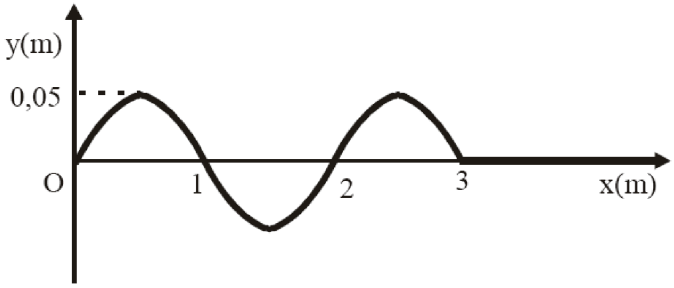
**i.** 20/3. **ii.** 10/3. **iii.** 5/3.

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Ημερ. 2026

# Ασκήσεις 3ου Θέματος

**1.** 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.




**α.** Να βρείτε την ταχύτητα *υ* διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.

**β.** Να βρείτε την περίοδο *T* του αρμονικού κύματος.

**γ.** Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος.

**δ.** Να απεικονίσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$.

Εσπ. 2003

**2.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους 0,08m και μήκους κύματος 2m διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x΄x. Θεωρούμε ότι το σημείο της χορδής στη θέση $x = 0$ τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι 100 $\frac{m}{s}$ .

**α.** Να υπολογίσετε τη συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα σημεία της χορδής.

**β.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I.

**γ.** Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης στοιχειώδους τμήματος της χορδής μάζας 0,002 kg. (Να θεωρήσετε το στοιχειώδες τμήμα της χορδής ως υλικό σημείο).

**δ.** Έστω ότι στην παραπάνω χορδή διαδίδεται ταυτόχρονα άλλο ένα κύμα πανομοιότυπο με το προηγούμενο, αλλά αντίθετης φοράς, και δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση $x = 0$. Να υπολογίσετε στο θετικό ημιάξονα τη θέση του 11$^{ου}$δεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση $x = 0$. Δίνεται: $\pi^2 = 10$.

Επαν. Ημερ. 2003

**3.** 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 $y=0,4\ συν10\pi x ημ40\pi t$ (SI).

**Α.** Να υπολογίσετε το πλάτος και το μήκος κύματος για το κύμα, από το οποίο προκύπτει το στάσιμο.

**Β.** Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από την ελεύθερη άκρη του σχοινιού σχηματίζεται ο τρίτος δεσμός του στάσιμου κύματος.

Ομογ. 2003

**4.** Ένα τεντωμένο οριζόντιο σχοινί ΟΑ μήκους $L$ εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x. Το άκρο του Α είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση $x = L$, ενώ το άκρο Ο 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 ταλάντωση αυτού του σημείου του μέσου είναι 0,1 m. Το συγκεκριμένο σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές κάθε δευτερόλεπτο και απέχει κατά τον άξονα x απόσταση 0,1 m από τον πλησιέστερο δεσμό.

**α.** Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.

**β.** Να υπολογίσετε το μήκος $L$.

**γ.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

**δ.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου του μέσου $x$=0 κατά τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας έχει τιμή $y$ = +0,03 m.

Δίνεται π = 3,14 .

Ημερ. 2004

**5.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων $Π_1$ και $Π_2$ βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα της ελεύθερης επιφάνειας νερού και προκαλούν όμοια εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $\upsilon = 0{,}5\ \frac{m}{s}$. Ένα σημείο Κ της επιφάνειας του νερού βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ και απέχει από τα Α και Β αποστάσεις (ΑΚ) = $r_1$ και (ΒΚ) = $r_2$ , 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 $y_K = 0{,}2ημ\frac{5\pi}{3}(t - 2)$ (σε μονάδες S.I.).

Να υπολογίσετε:

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

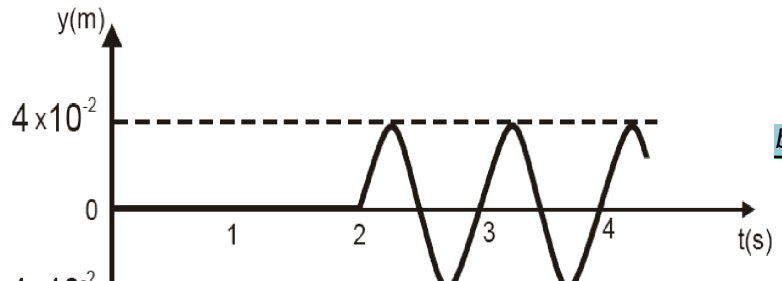
**β.** την απόσταση ΑΒ των δύο πηγών.

**γ.** τις αποστάσεις $r_1$ και $r_2$ του σημείου Κ από τα σημεία Α και Β.

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

Επαν. Ημερ. 2004

**6.** Η πηγή Ο αρχίζει τη χρονική στιγμή $t$=0 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, που περιγράφεται από την εξίσωση $y$=$Aημωt$. 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.



**Α.** Να υπολογίσετε:

**1.** Τη συχνότητα του κύματος.

**2.** Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

**3.** Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ.

**Β.** Να γράψετε την εξίσωση αυτού του κύματος.

Ομογ. 2004

**7.** 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: $y_1 = Aημ\ 30πt$ (SI) ενώ η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου $Π_2$, που βρίσκεται 6 cm δεξιά του σημείου $Π_1$, περιγράφεται από την εξίσωση: $y_2 = Aημ\ (30πt + \frac{\pi}{6})$ (SI).

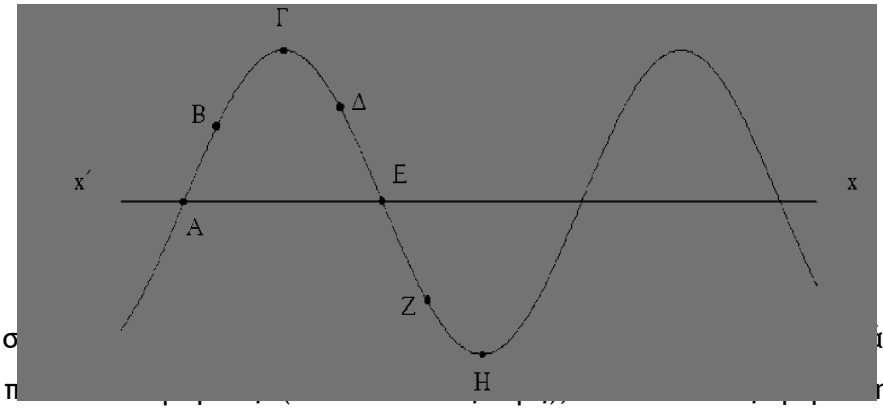
Η απόσταση μεταξύ των σημείων $Π_1$ και $Π_2$ είναι μικρότερη από ένα μήκος κύματος.

**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 σ ντωσης είναι μηδενική και σε π ης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων Β, Δ και Ζ;

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

Ημερ. 2005

**8.** 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.

Εσπερ. 2005

**10.** Δύο σημαδούρες Α και Β απέχουν μεταξύ τους απόσταση ΑΒ = 13,5m 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 9s. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε σημαδούρας είναι $\frac{\pi}{5}\frac{m}{s}$. 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.

**β.** Πόσο απέχει η σημαδούρα Α από την ακτή, αν αυτή βρίσκεται για 21η φορά στην ανώτερη θέση της ταλάντωσής της, όταν το κύμα φθάσει στην ακτή

**γ.** Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης της σημαδούρας Β, καθώς το κύμα διαδίδεται από τη σημαδούρα Α προς τη Β.

**δ.** Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης της σημαδούρας Β κάποια χρονική στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στο ανώτατο σημείο της ταλάντωσής της.

Επαν. Ημερ. 2006

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

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

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

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

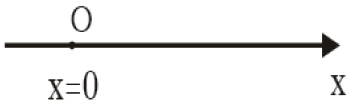
**δ.** σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων $x_A$=3 cm και $x_B$=9 cm.

Δίνονται: π=3,14 και $\sigma\upsilon\nu\frac{3\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Ημερ. 2007

**12.** 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 ημ2π (2t - 5x)* (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.

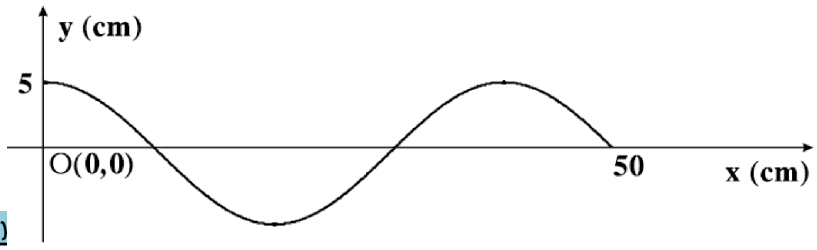
**γ.** την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου τα οποία βρίσκονται στον θετικό ημιάξονα Ox και παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή διαφορά φάσης $\frac{5\pi}{2}$ rad .

**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 O (x=0) απόσταση 0,3 m.

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

Ομογ. 2007

**13.** Το άκρο O γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Ox, αρχίζει να ταλαντώνεται τη στιγμή *t* = 0, σύμφωνα με την εξίσωση *y = Aημ2πt* (*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.

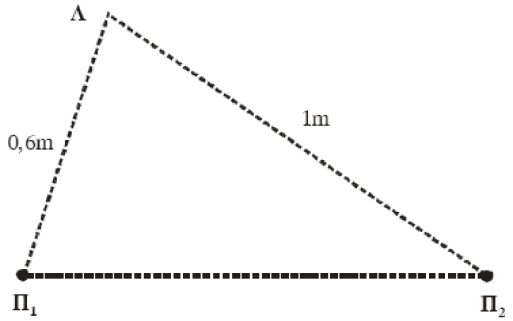
**Β.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

**Γ.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

**Δ.** Να βρείτε την ενέργεια ενός πολύ μικρού τμήματος του ελαστικού μέσου μάζας $\Delta m=8.10^{-3}$ kg.
Δίνεται: $\pi^2 \approx 10$.

Εσπερ. 2008

**14.** Δύο σύγχρονες πηγές $\Pi_1$, $\Pi_2$ δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Η εξίσωση της ταλάντωσης κάθε πηγής είναι y = 0,01.ημ(10πt) (SI) και η ταχύτητα διάδοσης των εγκαρσίων κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι ίση με 1,5 m/s.
Ένα σημείο Λ της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή $\Pi_1$ απόσταση 0,6 m και από την πηγή $\Pi_2$ απόσταση 1 m, όπως δείχνει το σχήμα.




Οι πηγές $\Pi_1$, $\Pi_2$ αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t$ = 0.

**α.** Να υπολογισθεί το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν οι πηγές.

**β.** Πόση είναι η συχνότητα της ταλάντωσης του σημείου Λ μετά την έναρξη της συμβολής;

**γ.** Να υπολογισθεί το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Λ μετά την έναρξη της συμβολής.

**δ.** Να προσδιορισθεί η απομάκρυνση του σημείου Λ από τη θέση ισορροπίας του, τη χρονική στιγμή $t = \frac{4}{3}$ s. Δίνεται συν $\frac{4\pi}{3} = -\frac{1}{2}$.

Επαν. Ημερ. 2008

**15.** Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του άξονα x'x είναι:

$$y = 0,4\eta\mu 2\pi(2t - 0,5x) \quad (SI).$$

Να βρείτε:

**α.** Το μήκος κύματος $\lambda$ και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος $\upsilon$.

**β.** Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

**γ.** Τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή δύο σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με 1,5m.

**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.

Ημερ. 2009

**16.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα x΄x έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:

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

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.

**α.** Να υπολογιστεί η συχνότητα $f$ και η ταχύτητα $\upsilon$ των κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο κύμα.

**β.** Να υπολογιστεί τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{1}{40}s$ η απομάκρυνση ενός σημείου Κ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_\kappa = \frac{1}{4}m$.

**γ.** Να προσδιοριστεί ο αριθμός των κοιλιών που υπάρχουν μεταξύ των σημείων Μ και Ν του ελαστικού μέσου που βρίσκονται στις θέσεις $x_M = 10{,}25$m και $x_N = 14{,}75$m αντίστοιχα.

Δίνονται: $\eta\mu\frac{\pi}{4} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Ομογ. 2009

**17.** Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι: $y=0{,}2\ \eta\mu 2\pi(t-2x)$ (S. I.).

Να υπολογίσετε:

**α.** την περίοδο και το μήκος κύματος.

**β.** την ταχύτητα του κύματος.

**γ.** τη μεγίστη επιτάχυνση της ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

**δ.** την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου που παρουσιάζουν διαφορά φάσης $4\pi$ rad.

Δίδεται $\pi^2 \approx 10$.

Επαν. Εσπερ. 2010

**18.** 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 Μ, που βρίσκεται στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος $Π_1Π_2$, μετά τη συμβολή των κυμάτων δίνεται στο SI από τη σχέση:

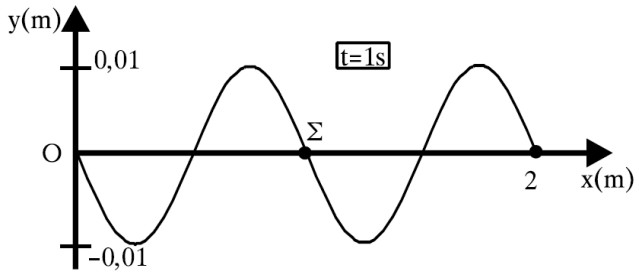
$$y_M = 0{,}2\eta\mu 2\pi(5t - 10) \text{ .}$$

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι $υ$=2 m/s. Έστω Ο το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος $Π_1Π_2$ και $d$=1m η απόσταση μεταξύ των πηγών. Να βρείτε:

**α.** Την απόσταση $ΜΠ_1$.
**β.** Τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων Ο και Μ.
**γ.** Πόσα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος $Π_1Π_2$ ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.
**δ.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Μ σε συνάρτηση με τον χρόνο $t$ για $0 \le t \le 2{,}5$s.

Ημερ. 2011

**19.** 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 $t$=1s.




**α.** Να βρείτε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος $υ$ και το μήκος κύματος $λ$.
**β.** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

**γ.** Να βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του μέσου.
**δ.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ενός σημείου Σ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_Σ$=1 m, σε συνάρτηση με το χρόνο.

Εσπερ. 2011

**20.** Το άκρο Ο μιας ομογενούς και ελαστικής χορδής, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του θετικού ημιάξονα Οx, 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:

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

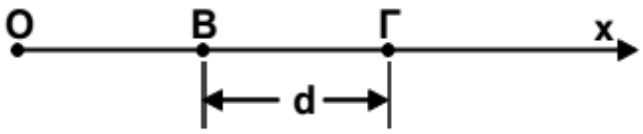
Από την ταλάντωση του άκρου Ο δημιουργείται αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος της χορδής με ταχύτητα $\upsilon = 2 \frac{m}{s}$ .

**Γ1.** Να γράψετε την εξίσωση ταλάντωσης του άκρου Ο 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.

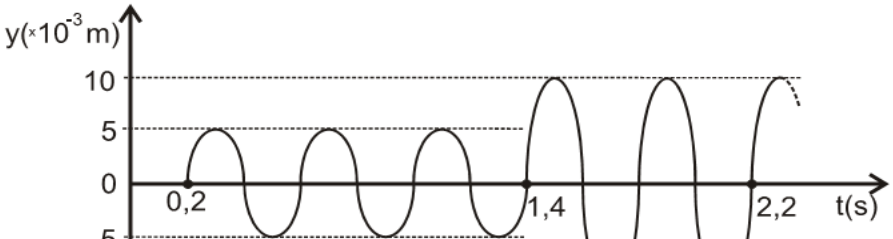
**Γ4.** Αν τα σημεία Β και Γ της χορδής απέχουν μεταξύ τους ΒΓ= $d = \frac{3\lambda}{2}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα,




να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου Β ($y_B$), όταν το σημείο Γ βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση. ($\lambda$ είναι το μήκος του κύματος).

Ομογ. 2013

**21.** Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές $\Pi_1$ και $\Pi_2$ δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $\upsilon = 5$ m/s. Μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Σ της επιφάνειας πλησιέστερα στην πηγή $\Pi_2$. 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 $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A\text{ημ}\omega t$.



**Γ1.** Να βρείτε τις αποστάσεις $r_1$ και $r_2$ του σημείου Σ από τις πηγές $Π_1$ και $Π_2$, αντίστοιχα.

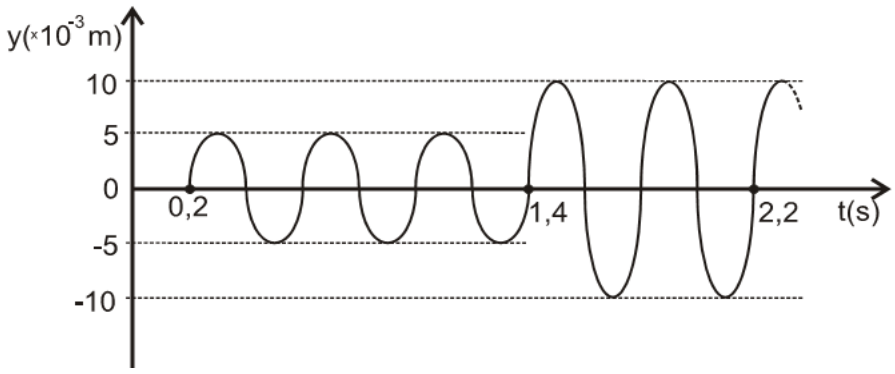
**Γ2.** Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για $t \geq 0$.

**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 $\frac{10}{9}$ της αρχικής τους συχνότητας. Αν μετά τη νέα συμβολή η μέγιστη κινητική ενέργεια του φελλού είναι $K_2$, να βρεθεί ο λόγος $\frac{K_1}{K_2}$. Δίνεται: συν $\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$.

Ημερ. 2014

**22.** Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές $Π_1$ και $Π_2$ δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $υ = 5$ 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 $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = Aημωt$.



**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 την εξίσωση ταλάντωσης κάθε πηγής.

**Γ3.** Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για $t \geq 0$.

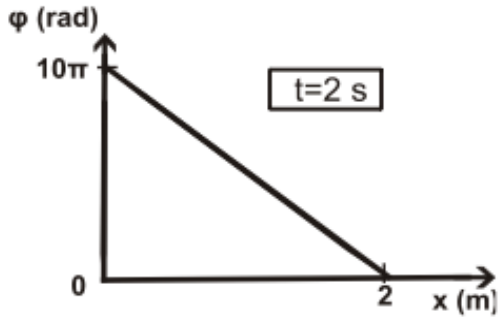
**Γ4.** Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του φελλού κάποια χρονική στιγμή $t_1$, κατά την οποία η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3}$ m;

Δίνεται: $συν\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$.

Εσπερ. 2014

**23.** Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox ενός συστήματος συντεταγμένων.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το άκρο Ο ($x = 0$) του ελαστικού μέσου αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση εξίσωσης απομάκρυνσης $y = 0{,}1ημωt$ (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 Ο, τη χρονική στιγμή $t = 2$ 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 Κ του ελαστικού μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_κ = 1$ m, τη χρονική στιγμή $t = 4$ s.

**Γ5.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, που προκύπτει από τη συμβολή του αρχικού κύματος με ένα δεύτερο κύμα, ίδιας συχνότητας, ιδίου μήκους κύματος και ίδιου πλάτους με το αρχικό, το οποίο διαδίδεται στο ίδιο ελαστικό μέσο και περιγράφεται από την εξίσωση $y = Aημ2π(\frac{t}{T} + \frac{x}{λ})$.

Επαν. Ημερ. 2016 (παλαιό σύστημα)

**24.** 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 $y = A \cdot \eta\mu\omega t$.

Στοιχειώδης μάζα $\Delta m = 10^{-6}$ kg του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E_T = 5\pi^2.10^{-7}$ 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 $\Delta t = 0,4$ s.

Στο ίδιο χρονικό διάστημα το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $\Delta x = 4$ cm.

**Γ1.** Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος, το μήκος κύματος του κύματος και το πλάτος ταλάντωσης της στοιχειώδους μάζας $\Delta m$.

**Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,4$ s.

**Γ3.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της στοιχειώδους μάζας $\Delta m$, όταν η απομάκρυνσή της από τη θέση ισορροπίας της είναι $y = 0,2$ m.

Δύο σημεία Ρ και Σ της χορδής έχουν διαφορά φάσης $\varphi_P - \varphi_\Sigma = \frac{3\pi}{2}$ rad.

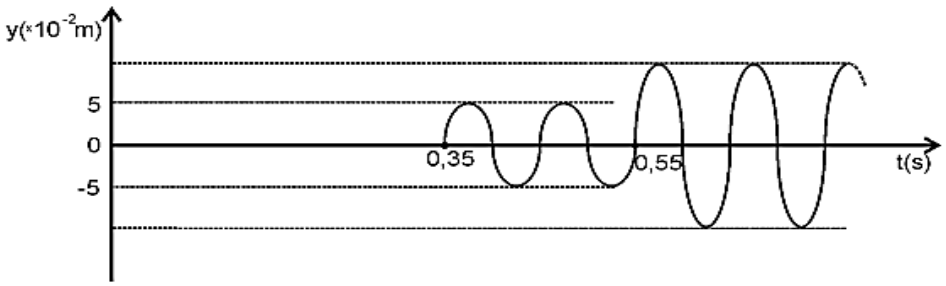
**Γ4.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του Σ, όταν η απομάκρυνση του σημείου Ρ από τη θέση ισορροπίας του είναι $y_P = 0,4$ m.

Όπου εμφανίζεται το π να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

Ημερ. 2017

**25.** Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες και όμοιες σημειακές πηγές $\Pi_1$ και $\Pi_2$ που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d$. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A\eta\mu\omega t$ 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 $\Pi_1$ και $\Pi_2$ 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 και την απόσταση $r_2$ του σημείου Σ από την πηγή $Π_2$.

**Γ2.** Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών $Π_1$ και $Π_2$ και το μήκος κύματος $\lambda$ των εγκαρσίων κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού.

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

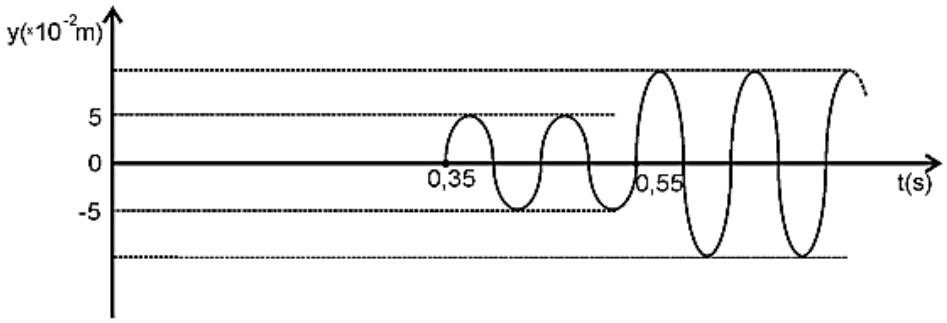
**Γ4.** Μεταβάλλουμε ταυτόχρονα, με τον ίδιο τρόπο, τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών $Π_1$ και $Π_2$. Να υπολογίσετε την ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών $Π_1$ και $Π_2$ ώστε το σημείο Σ να παραμένει συνεχώς ακίνητο, μετά τη συμβολή των κυμάτων στο σημείο αυτό.

Επαν. Ημερ. 2017

**(Η παρακάτω άσκηση 26 διαφέρει από την προηγούμενη μόνο στο ερώτημα Γ4).**

**26.** 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 τη χρονική στιγμή $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A\eta\mu\omega t$ 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 και την απόσταση $r_2$ του σημείου Σ από την πηγή $Π_2$.

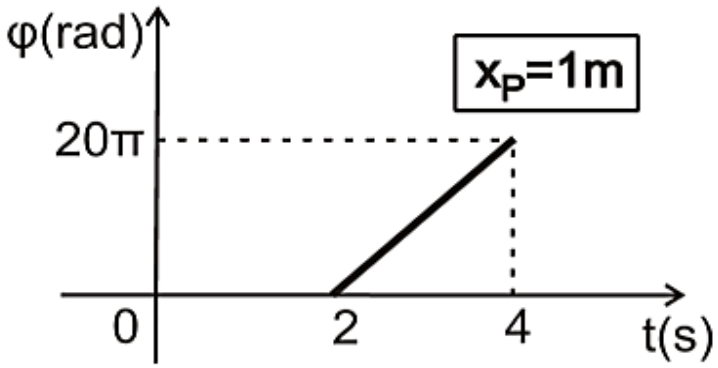
**Γ2.** Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών $Π_1$ και $Π_2$ και το μήκος κύματος $\lambda$ των εγκαρσίων κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού.

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

**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.

Ομογ. 2017

**27.** Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox. Στο σημείο O (στη θέση $x$=0) είναι τοποθετημένη σημειακή πηγή που εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης της μορφής $y=A\cdot ημωt$, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα, το οποίο διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα Ox. Η γραφική παράσταση της φάσης $φ$ σε συνάρτηση με το χρόνο $t$, για ένα σημείο P του ελαστικού μέσου, το οποίο βρίσκεται στη θέση $x_P$=1m, δίνεται από το παρακάτω σχήμα.




Η ενέργεια ταλάντωσης μιας στοιχειώδους μάζας $Δm=2\cdot10^{-6}$kg του ελαστικού μέσου είναι ίση με $16π^2\cdot10^{-8}$J.

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

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

Ένα σημείο Σ του ελαστικού μέσου βρίσκεται στη θέση $x_Σ$ = 1,15m.

**Γ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Σ και την κατεύθυνσή της τη χρονική στιγμή που το σημείο P διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

**Γ4.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t$=0 μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1$=2,7s και να την σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες.

- Να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση του αριθμού π.

Επαν. Ημερ. και Ομογ. 2019

**28.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο(χορδή) κατά μήκος της ημιευθείας Ox προς τη θετική κατεύθυνση. Η διάδοση του κύματος γίνεται χωρίς απώλειες ενέργειας. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο Ο της χορδής. Δύο υλικά σημεία της χορδής ίδιας στοιχειώδους μάζας Δm βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ της χορδής, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.




**Σχήμα 3**

Τα υλικά σημεία Κ, Λ απέχουν μεταξύ τους απόσταση (ΚΛ) = 0,2m. Το κύμα κατά τη διάδοσή του περνάει πρώτα από το σημείο Κ και μετά από το σημείο Λ. Θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων ($x$ = 0), τη θέση ισορροπίας του υλικού σημείου Κ και ως αρχή μέτρησης των χρόνων ($t$ = 0), τη χρονική στιγμή που το κύμα φτάνει για πρώτη φορά στο σημείο Κ. Το σημείο Κ τη στιγμή αυτή βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του ($y$ = 0) και ξεκινά να κινείται προς τη θετική κατεύθυνση. Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου Κ, η κινητική του ενέργεια μεγιστοποιείται κάθε 0,25s. Παρατηρούμε ότι, μια χρονική στιγμή που το υλικό σημείο Λ βρίσκεται σε κορυφή κύματος ($y$ = +$A$), το υλικό σημείο Κ 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 Κ είναι 0,04m.

**Γ1.** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος $\lambda$, τη συχνότητα $f$ και την ταχύτητα διάδοσής του κύματος.

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

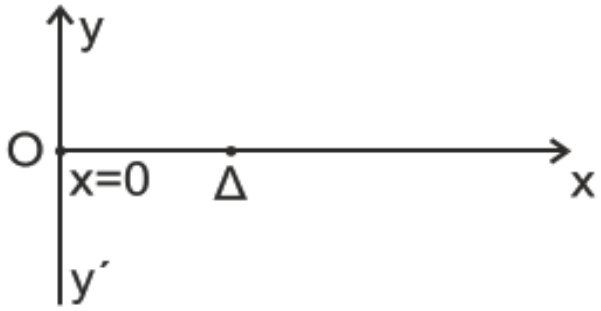
Αυξάνουμε τη συχνότητα ταλάντωσης της πηγής χωρίς να αλλάξει το πλάτος του κύματος.

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

**Γ4.** Αν $K_{max,1}$ είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια του υλικού σημείου Κ 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 $\frac{K_{max,1}}{K_{max,2}}$ .

Επαν. Ημερ. – Ομογ. (παλαιό σύστημα) 2020

**29.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα, πλάτους *A* και μήκους κύματος *λ*, διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε ομογενές γραμμικό ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους που ταυτίζεται με τον οριζόντιο ημιάξονα Ox προς τη θετική κατεύθυνση, όπως φαίνεται στο σχήμα.




Το κύμα παράγεται από πηγή που βρίσκεται στο σημείο O στη θέση $x = 0$ του ελαστικού μέσου και το οποίο αρχίζει να ταλαντώνεται με θετική ταχύτητα τη χρονική στιγμή $t = 0$ σύμφωνα με την εξίσωση $y = A \cdot \eta\mu\omega t$.

Το υλικό σημείο O κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του διέρχεται 60 φορές το λεπτό από τη θέση ισορροπίας του.

Κάποια χρονική στιγμή που το υλικό σημείο O βρίσκεται στην ακραία αρνητική του απομάκρυνση ($y = -A$) από την αρχική θέση ισορροπίας του, το υλικό σημείο Δ του ημιάξονα Ox που απέχει από την πηγή O οριζόντια απόσταση $x_\Delta = 2{,}5$ m και έχει ήδη αρχίσει να ταλαντώνεται, βρίσκεται στην ακραία θετική του απομάκρυνση ($y = +A$) από την αρχική θέση ισορροπίας του. Την ίδια χρονική στιγμή μεταξύ της πηγής ($x = 0$) και του σημείου Δ υπάρχουν δύο υλικά σημεία που βρίσκονται στην ακραία θετική τους απομάκρυνση ($y = +A$).

Από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη στιγμή που το κύμα φτάνει στο υλικό σημείο Δ, το συνολικό διάστημα που έχει διανύσει το υλικό σημείο που βρίσκεται στη θέση $x = 0$ είναι ίσο με 2 m.

Γ1. Να υπολογίσετε α) την περίοδο *T*, β) το μήκος κύματος *λ* και γ) την ταχύτητα διάδοσης του κύματος, καθώς και δ) το πλάτος *A* της ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

Γ2. Να αποδείξετε ότι η μαθηματική σχέση που περιγράφει την ταλάντωση του υλικού σημείου Δ είναι: $y = A.\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right)$.

Γ3. Να γράψετε την εξίσωση ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για το υλικό σημείο Δ και να σχεδιάσετε τη γραφική της παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες, από την χρονική στιγμή $t$ = 0 μέχρι τη χρονική στιγμή $t$ = 8 s.

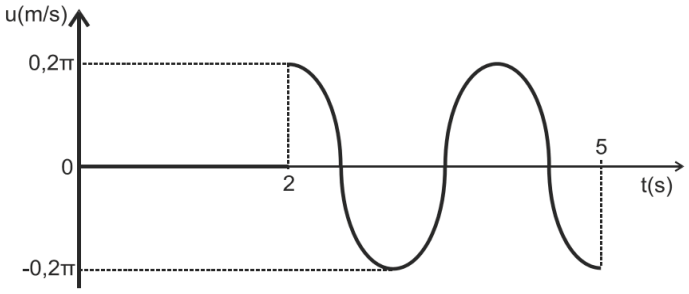
Μειώνουμε τη συχνότητα ταλάντωσης της πηγής, διατηρώντας το ίδιο πλάτος, έτσι ώστε η πηγή Ο και το υλικό σημείο Δ να είναι δύο διαδοχικά σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία κάθε χρονική στιγμή απέχουν το ίδιο από τη θέση ισορροπίας τους και κινούνται με την ίδια ταχύτητα.

Γ4. Να υπολογίσετε τη μείωση της συχνότητας της πηγής.

Ημερ. 2024

# Προβλήματα 4ου Θέματος

**1.** **Δ1.** Σώμα μάζας 200 g εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση του Σχήματος 1 αποδίδει την ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από 2 s έως 5 s.



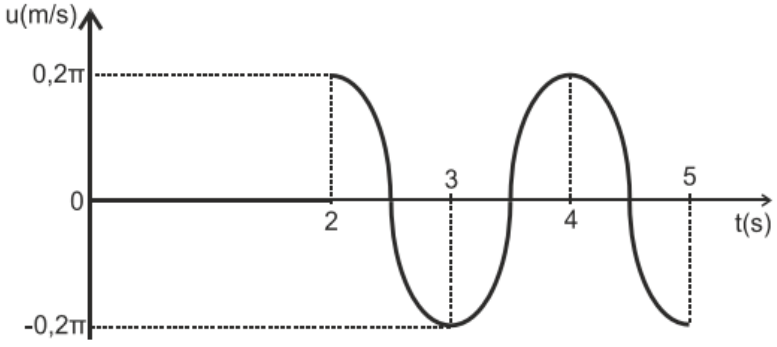

**Σχήμα 1**

**α.** Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης του σώματος και τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.
Δίνεται $\pi^2 \approx 10$.
**β.** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος, καθώς και τη μέση ταχύτητα που αυτό έχει στο χρονικό διάστημα από 2,5 s έως 3,5 s.

**Δ2.** Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ελαστικής χορδής προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα x΄x με ταχύτητα 1 m/s. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, το σημείο στην αρχή του άξονα έχει μηδενική απομάκρυνση και ξεκινά να ταλαντώνεται με θετική ταχύτητα. Η γραφική παράσταση του Σχήματος 1 παριστάνει τώρα την ταχύτητα σημείου Α της χορδής για $t \geq 0$.
**α.** Να προσδιορίσετε τη θέση του σημείου Α και τα τμήματα της χορδής, τα σημεία των οποίων τη χρονική στιγμή $t_1 = 3,5$ s έχουν αρνητική επιτάχυνση.
**β.** Δεύτερο πανομοιότυπο κύμα διαδίδεται ταυτόχρονα με το αρχικό προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα x΄x. Το κύμα αυτό φτάνει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ στο σημείο $x_1 = 4,5$ m. Να προσδιορίσετε τις θέσεις των σημείων μεταξύ 0 m και 4,5 m που παραμένουν συνεχώς ακίνητα, όταν τα δύο κύματα έχουν διαδοθεί στην περιοχή αυτή.

Επαν. Ημερήσια 2025

**2.** **Δ1.** Σώμα μάζας 200 g εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση του Σχήματος 1 αποδίδει την ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από 2 s έως 5 s.



**α.** Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης του σώματος και τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.

Δίνεται $\pi^2 \approx 10$.

**β.** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος, καθώς και την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του τη χρονική στιγμή 3 s.

**Δ2.** Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ελαστικής χορδής προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα x΄x με ταχύτητα 1 m/s. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, το σημείο στην αρχή του άξονα έχει μηδενική απομάκρυνση και ξεκινά να ταλαντώνεται με θετική ταχύτητα. Η γραφική παράσταση του Σχήματος 1 παριστάνει τώρα την ταχύτητα σημείου Α της χορδής για $t \geq 0$.

**α.** Να προσδιορίσετε τη θέση του σημείου Α ( μονάδες 3) και να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

**β.** Δεύτερο πανομοιότυπο κύμα διαδίδεται ταυτόχρονα με το αρχικό προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα x΄x. Το κύμα αυτό φτάνει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ στο σημείο $x_1 = 4,5$ m. Να δείξετε ότι το σημείο στη θέση 2,75 m θα παραμείνει συνεχώς ακίνητο, όταν τα δύο κύματα συμβάλλουν στην περιοχή μεταξύ 0 m και 4,5 m.

Ομογενείς 2025