**ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ**

**1ο ΘΕΜΑ**

**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.** . **γ.** 2*λ*. **δ.**  .

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. **β.** 6. **γ.** 2. **δ.** 3.

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.

Επ. Ημερ. 2004

**7.** *Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Π1 και Π2, 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 Π1 και Π2, είναι*

**α.** *Α*. **β.**  2*Α*. **γ**. . **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 r1 και r2 από τις πηγές αντίστοιχα. Αν ξέρουμε ότι ισχύει =11λ, τότε το Σ ταλαντώνεται με πλάτος*

**α.** *Α*. **β.** *Α*. **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 .

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*λ*. **β.** *L* = 2*λ*. **γ. **. **δ. **.

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. **. **β. **. **γ. **.  **δ.** *Νλ*.

για όλες τις ακέραιες τιμές του *Ν*.

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.** *Tα 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 (∆1, ∆2, ∆3) 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 (∆1Κ2) είναι*

**α.**  *λ*. **β. **. **γ. **. **δ. **.

Επαν. Ημερ. 2012

**20.** *∆ύο σύγχρονες σημειακές πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Σημείο Μ που απέχει από τις πηγές αποστάσεις r1 και r2 εκτελεί, λόγω συμβολής, ταλάντωση πλάτους 2Α. Αν k είναι ακέραιος και λ το μήκος κύματος των δύο κυμάτων για τα r1 και r2, ισχύει*

**α.** *r*1+*r*2=k*λ*. **β.** *r*1−*r*2=k*λ*. **γ.** *r*1−*r*2=(2k+1). **δ.** *r*1+*r*2=(2k+1).

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.** *V*A > 0, *V*B > 0, *V*Γ > 0. **β.** *V*A < 0, *V*B > 0, *V*Γ  > 0.

**γ.** *V*A > 0, *V*B < 0, *V*Γ  > 0. **δ.** *V*A < 0, *V*B > 0, *V*Γ < 0.

Επαν. Ημερ. 2014

**2ο ΘΕΜΑ**

**1.** ∆ύο 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 *r*1 από την πηγή Π1 και απόσταση *r*2 από την πηγή Π2, 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 Οx.



Τα σημεία Α, 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, *φ*Β.. Ποιο από τα δύο ισχύει;

**α.** *φ*Α< *φ*Β .**β.** *φ*Α> *φ*Β .

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. **β.** 1. **γ.** 10. Επαν. Εσπερ. 2004

**4.** Στη χορδή μιας κιθάρας δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας *f*1. To 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.** *f*1 . **β.** *f*1. **γ.** *f*1.

Επ. Ημ. 2005

1. **5.** ∆ύο σύμφωνες πηγές (1) και (2) δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα με πλάτος Α και μήκος κύματος *λ* = 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. ***Α*. **γ.** 2*Α*. Εσπ. 2005

**6.** Κατά μήκος ευθείας x΄x βρίσκονται στις θέσεις K 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=Aημωt*. Η απόσταση (ΚΛ) είναι 6cm. Το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι 4cm. Σε σημείο Σ της ευθείας x΄x, το οποίο δεν ανήκει στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ και δεν βρίσκεται κοντά στις πηγές, το πλάτος ταλάντωσής του *Α*΄ θα είναι

**α.**  *A*΄= 2*Α*. **β.** *Α*΄= 0. **γ.** 0 < *Α*′ < 2*Α*.

Ημερ. 2006

**7.** Ημιτονοειδές κύμα με μήκος κύματος *λ*1 διαδίδεται σε ένα μέσο με ταχύτητα *υ*1. Όταν το κύμα εισέλθει σε δεύτερο μέσο διαδίδεται με ταχύτητα *υ*2 (*υ*2≠*υ*1). Το μήκος κύματος στο δεύτερο μέσο θα είναι **α.** *λ*2 = *λ*1. **β.** *λ*2 = *λ*1. **γ.** *λ*2 = *λ*1.

 Εσπερ. 2006

**8.** Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π1 και Π2 δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους Α και συχνότητας 4Hz, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια ενός υγρού με ταχύτητα 20. 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.

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. **. **β. **. **γ. **.

όπου *Ν* = 0, 1, 2, …, *λ* = το μήκος κύματος.

Επαν. Ημερ. 2007

**10.** Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση ,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 .

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 *Α*. Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος 2*Α*. Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα 2*f* και με το ίδιο πλάτος *Α*, τότε το σημείο Σ θα

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

Ημερ. 2010

**12.** 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 2*Α*. Διπλασιάζουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών. Το σημείο Κ ταλαντώνεται τώρα με πλάτος

**α.** 2*Α*. **β.** *Α*. **γ.** 0

Εσπ. 2011

**13.** Πηγή εγκάρσιου κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα *f* και πλάτος *Α* και δημιουργεί σε γραμμικό ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση .

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

**α.** . **β.** . **γ.** .

Ομογ. 2011

**14.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα Οx, δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση *x* = 0. ∆ύο σημεία Κ και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του πρώτου δεσμού, μετά τη θέση *x* = 0, σε αποστάσεις  και  από αυτόν αντίστοιχα, όπου *λ* το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων  των σημείων αυτών είναι

**α. **. **β. **. **γ.** 3.

Ημερ. 2012

**15.** Ένα απλό αρμονικό κύμα διαδίδεται μέσα σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο με μήκος κύματος *λ*. Την χρονική στιγμή *t* δύο σημεία Α και Β που βρίσκονται στις θέσεις *x*Α = και *x*Β =αντίστοιχα, έχουν διαφορά φάσης

**α.** ∆*φ* = 0. **β.** ∆*φ* =. **γ.** ∆*φ* = π.

Εσπερ. 2012

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

**α. **. **β.** 0. **γ. **.

Επαν. Εσπερ. 2012

**17.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1 και Π2 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 *λ*1. Αν η απόσταση των σημείων Κ και Λ είναι *d* = 2*λ*1, τότε δημιουργούνται τέσσερις υπερβολές απόσβεσης, μεταξύ των σημείων Κ και Λ.

Αλλάζοντας την συχνότητα των δύο πηγών σε *f*2 = 3 *f*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.

Ημερ. 2013

**18.** Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο *Τ* και μήκος κύματος *λ*, τη χρονική στιγμή .



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 =  είναι

**α.** 0,05 m. **β.** 0,1 m. **γ. ** m.

Επαν. Ημερ. 2013

**19.** Κατά μήκος δύο χορδών 1 και 2, που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό, διαδίδονται δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα πλάτους *Α*1 και *Α*2 και μήκους κύματος *λ*1 και *λ*2, αντίστοιχα. Αν ισχύει ότι *Α*2=2*Α*1 και , τότε για τις αντίστοιχες μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων *α*max1 και *α*max2 ισχύει:

**α.** . **β.** . **γ.** .

Επαν. Εσπερ. 2013

**20.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1 και Π2δημιουργούν στην επιφάνεια υγρούεγκάρσια κύματα. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται σε κάποιο σημείο Στης επιφάνειας του υγρού σε τέτοιες αποστάσεις από τις πηγές, ώστε τα κύματα να συμβάλλουν σε αυτό με χρονική διαφορά $Δt= \frac{T}{4}$ , όπου *Τ* ηπερίοδος ταλάντωσης των πηγών.

Δεύτερο κομμάτι φελλού ίδιας μάζας με το προηγούμενο βρίσκεται στο μέσο Μ της απόστασης των πηγών Π1  και Π2.

Αν *Α*Σ  και *Α*Μ είναι τα πλάτη ταλάντωσης των δύο κομματιών φελλού μετά τη συμβολή, τότε ο λόγος των ενεργειών τους $\frac{Ε\_{Σ}}{Ε\_{Μ}}$ είναι

**i.** $\frac{Ε\_{Σ}}{Ε\_{Μ}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ . **ii.** $\frac{Ε\_{Σ}}{Ε\_{Μ}} = \frac{1}{2}$ . **iii.** $\frac{Ε\_{Σ}}{Ε\_{Μ}} = \frac{1}{4}$ **.**

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. O συνολικός αριθμός των δεσμών που έχει τώρα το στάσιμο κύμα είναι:

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

Ομογ. 2014

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

$y=2A$ συν(2π $\frac{x}{λ})ημ(2π \frac{t}{Τ}$)

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

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

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

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*ημ*ωt*.

.



Η εξίσωση απομάκρυνσης των σημείων του ελαστικού μέσου θα είναι:

**i.** $ y=Aημ2π(t- \frac{x}{4} )$. **ii.** $y=Aημ2π(t+ \frac{x}{4} )$. **iii.** $y=Aημ2π(\frac{t}{4}- x)$.

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.** $\frac{f\_{1}}{f\_{2}}= \frac{9}{11}$ .

Επαν. Ημερ. 2015

**25.** Οι φάσεις δύο σημείων Α, Β ενός ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται αρμονικό κύμα είναι $φ\_{Α}= \frac{π}{6}$ και $φ\_{Β}= \frac{π}{3} $, αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{Ε\_{Α}}{Ε\_{Β}}$ των δυναμικών ενεργειών ταλάντωσης των σημείων Α, Β είναι

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

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 xo = 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 $x\_{Μ}= \frac{9λ}{8}$, είναι ίσο με

**i.** $\frac{2\sqrt{2}πΑ}{Τ}$ . **ii.** $\frac{2πΑ}{Τ}$. **iii.** $\frac{4πΑ}{Τ}$ .

Ημερ. 2016

**27.** Δύο σύγχρονες πηγές όμοιων κυμάτων Π1 και Π2 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.** $Α\sqrt{3}$. **ii.** $Α\sqrt{2}$. **iii.** *Α*.

Εσπερ. 2016

**28.** Ένα απλό αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο έχει εξίσωση της μορφής .Για να είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλάσια από τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου, θα πρέπει να ισχύει

**i.** *λ* = π*Α*. **ii.** *λ* = 2π*Α*. **iii.** *λ* = 4π*Α*.

Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)

**29.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα x΄Οx προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή Ο του άξονα x΄Οx και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση *y* = *Α*ημ*ωt*.

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.** *υ* = 0,8 m/s. **ii.** *υ* = 5 m/s. **iii.** *υ* = 12,5 m/s.

Επαν. Ημερ. 2016

**3ο ΘΕΜΑ**

**1.** Η πηγή κύματος Ο αρχίζει τη χρονική στιγμή *t*0 = 0 s να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους *Α*=0,05 m. Το αρμονικό κύμα που δημιουργείται διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, κατά τον άξονα Οx. 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+ .

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 .

**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 11ουδεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση *x* = 0. Δίνεται: π2 =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 συν10πxημ40πt* (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.

∆ίνεται π = 3,14 .

 ( 0,2 s , 0,9 m ,  , 0,4π m/s ) Ημερ. 2004

**5.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1 και Π2 βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα της ελεύθερης επιφάνειας νερού και προκαλούν όμοια εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα *υ* = 0,5. 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.

Tο 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 *yK = 0,2ημ(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.

(α) 1,2 s , 0,6 m , 0,1 m β) 2,6 m γ) 1,6 m , 1 m δ) 9 σημεία ) 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 Π1 της χορδής περιγράφεται από την εξίσωση: *y1 = Aημ 30πt* (SI) ενώ η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π2, που βρίσκεται 6 cm δεξιά του σημείου Π1, περιγράφεται από την εξίσωση: *y2 = Aημ (30πt + ) (*SI).

Η απόσταση μεταξύ των σημείων Π1 και Π2 είναι μικρότερη από ένα μήκος κύματος.

**α.** Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος;

**β.** Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;

**γ.** Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής, να υπολογίσετε το πλάτος του κύματος.

**δ.** Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο του κύματος.



Εκείνη τη στιγμή σε ποια από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Η η ταχύτητα ταλάντωσης είναι μηδενική και σε ποια είναι μέγιστη (κατ’ απόλυτη τιμή); Ποια είναι η φορά της 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 .

( προς τα αριστερά , 10,8 m/s , 0,114 m ,  ) 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.

( 0,5 s , 2 m/s , 100 m , 0,4π m/s ) 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 . 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.

( 6 m , 121,5 m ,  ,  ) Επαν. Ημερ. 2006

**11.** Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι ,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*Α=3 cm και *x*B=9 cm.

Δίνονται: π=3,14 και 

 ( α) 10 cm , 10 Hz , 8 cm β)  γ)  m/s δ) 4 cm , 8 cm ) 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 Οx και παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή διαφορά φάσης rad .

**δ.** την ταχύτητα ταλάντωσης, τη χρονική στιγμή *t* = 1,5 s ενός σημείου του ελαστικού μέσου το οποίο βρίσκεται στον θετικό ημιάξονα Οx και απέχει από την αρχή Ο (x=0) απόσταση 0,3 m.

Δίνονται: π = 3,14 και π2 ≈ 10.

Ομογ. 2007

**13.** To 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 = Aημ2π t* (*y* σε cm, *t* σε s). Το εγκάρσιο κύμα που δημιουργείται, διαδίδεται κατά μήκος του γραμμικού ελαστικού μέσου. Κάποια χρονική στιγμή το στιγμιότυπο του κύματος απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



**Α.** Να βρείτε το μήκος κύματος και την περίοδο του κύματος.

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

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

**Δ.** Να βρείτε την ενέργεια ενός πολύ μικρού τμήματος του ελαστικού μέσου μάζας Δ*m*=8.10-3 kg.

Δίνεται: π2 ≈ 10.

 Εσπερ. 2008

**14.** Δύο σύγχρονες πηγές Π1, Π2 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 Π1 απόσταση 0,6 m και από την πηγή Π2 απόσταση 1 m, όπως δείχνει το σχήμα.



Οι πηγές Π1, Π2 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* =s. Δίνεται συν-.

Επαν. Ημερ. 2008

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

*y* = 0,4ημ2π(2*t* – 0,5*x*) (SI).

Να βρείτε:

**α.** Το μήκος κύματος *λ* και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος *υ*.

**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 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* = 0,1συνπ*x*·ημ10π*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 *υ* των κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο κύμα.

**β.** Να υπολογιστεί τη χρονική στιγμή  η απομάκρυνση ενός σημείου Κ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση .

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

Δίνονται: ημ=συν=. Ομογ. 2009

**17.** Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι:  *y*=0,2 ημ2π(*t*-2*x*) (S. Ι.).

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 4π rad.

Δίδεται π2 ≈ 10.

Επαν. Εσπερ. 2010

**18.** Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί, βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π1 και Π2, 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 Π1Π2, μετά τη συμβολή των κυμάτων δίνεται στο SI από τη σχέση:

.

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι *υ*=2 m/s. Έστω Ο το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος Π1Π2 και *d*=1m η απόσταση μεταξύ των πηγών.

Να βρείτε:

**α.** Την απόσταση ΜΠ1.

**β.** Τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων Ο και Μ.

**γ.** Πόσα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος Π1Π2 ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

**δ.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Μ σε συνάρτηση με τον χρόνο *t* για 0 ≤ *t* ≤ 2,5s.

Ημερ. 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.Ι. είναι:

*y*1 = 0,1 ημ50π*t* και *y*2 = 0,05 ημ(50π*t*-π)

Από την ταλάντωση του άκρου Ο δημιουργείται αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος της χορδής με ταχύτητα *υ*= 2.

**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* = , όπως φαίνεται στο σχήμα, να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου Β (*y*B), όταν το σημείο Γ βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση. (*λ* είναι το μήκος του κύματος).

 Ομογ. 2013

**21.** Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π1 και Π2 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 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* = *Α*ημ*ωt*.



**Γ1.** Να βρείτε τις αποστάσεις *r*1 και *r*2 του σημείου Σ από τις πηγές Π1 και Π2, αντίστοιχα.

**Γ2.** Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, για *t* ≥ 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$\sqrt{3}$ .10-3 m;

**Γ4.** Έστω *Κ*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 *Κ*2, να βρεθεί ο λόγος $\frac{Κ\_{1}}{Κ\_{2}}$ . Δίνεται: συν $\frac{π}{3}$ = $\frac{1}{2}$ .

 Ημερ. 2014

**23.** Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Οx 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* = 0,1ημ*ωt* (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 *Τ* 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* = *A*ημ2π($\frac{t}{Τ} + \frac{x}{λ}$).

Επαν. Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)