

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Πηγή διαταραχής εκτελώντας ΑΑΤ με συχνότητα f δημιουργεί μηχανικό αρμονικό κύμα σε γραμμικό ομογενές μέσο. Το κύμα διαδίδεται με ταχύτητα u και μήκος κύματος λ . Αν η πηγή διπλασιάσει τη συχνότητα ταλάντωσης τότε το νέο κύμα θα διαδίδεται:

- α. με ταχύτητα $2u$ και μήκος κύματος λ .
- β. με ταχύτητα u και μήκος κύματος 2λ .
- γ. με ταχύτητα $2u$ και μήκος κύματος 2λ .
- δ. με ταχύτητα u και μήκος κύματος $\lambda/2$

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

Α2. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα με πλάτος A και μήκος κύματος $\lambda=0.5\text{cm}$. Σημείο K στην επιφάνεια του υγρού απέχει από τις πηγές $r_1=1,5\text{cm}$ και $r_2=4\text{cm}$. Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου K είναι:

- α. 0
- β. $2A$
- γ. A
- δ. $A/2$

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

Α3. Σε ένα ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Όλα τα σημεία του μέσου, τα οποία περιλαμβάνονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών ενός στάσιμου κύματος:

- α. έχουν ίσα πλάτη ταλάντωσης

β. έχουν ίσες φάσεις

γ. έχουν φάση ίση με μηδέν ή π rad

δ. έχουν διαφορετικές συχνότητες ταλάντωσης

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

A4. Υλικό σημείο πραγματοποιεί κυκλική κίνηση γύρω από κέντρο Λ με ακτίνα R . Αν εννεαπλασιαστεί η κινητική του ενέργεια, ενώ η ακτίνα R παραμένει σταθερή, τότε το μέτρο της στροφορμής του υλικού σημείου:

α. διπλασιάζεται

β. εννεαπλασιάζεται

γ. τριπλασιάζεται

δ. υποτριπλασιάζεται

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη .

α. Εφόσον στο στάσιμο κύμα υπάρχουν σημεία που παραμένουν πάντα ακίνητα, δε μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο (αυτός επίσης είναι ένας βασικός λόγος που διαφοροποιεί την κατάσταση του στάσιμου κύματος από αυτό που ορίσαμε ως κύμα). **Σωστό**

β. Κατά τη διάδοση ενός μηχανικού κύματος σε ένα ελαστικό μέσο όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου την ίδια χρονική στιγμή έχουν την ίδια φάση. **Λάθος**

γ. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων που βρίσκονται στην επιφάνεια ενός υγρού ταλαντώνονται σε φάση παράγοντας αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους. Ο γεωμετρικός τόπος των σημείων της επιφάνειας του υγρού που παραμένουν διαρκώς ακίνητα είναι παραβολές **Λάθος**

δ. Η Γη έχει σπιν εξαιτίας της περιστροφής της γύρω από τον άξονά της και στροφορμή εξαιτίας της κίνησής της γύρω από τον Ήλιο, δηλαδή της τροχιακής της κίνησης. **Σωστό**

ε. Η αρχή της επαλληλίας παραβιάζεται μόνο όταν τα κύματα είναι τόσο ισχυρά ώστε να μεταβάλλουν τις ιδιότητες του μέσου στο οποίο διαδίδονται (όταν οι δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια του μέσου δεν είναι ανάλογες της απομάκρυνσης). **Σωστό**

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 που βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία Κ και Λ της επιφάνειας υγρού παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα με ίδιο πλάτος, ίσες συχνότητες f και ίσα μήκη κύματος λ . Αν η απόσταση ΚΛ είναι d τότε η ελάχιστη συχνότητα ώστε να δημιουργηθούν ανάμεσα στις δύο πηγές 7 ενισχυτικές συμβολές είναι:

α. $2u/d$

β. $3u/d$

γ. $7u/d$

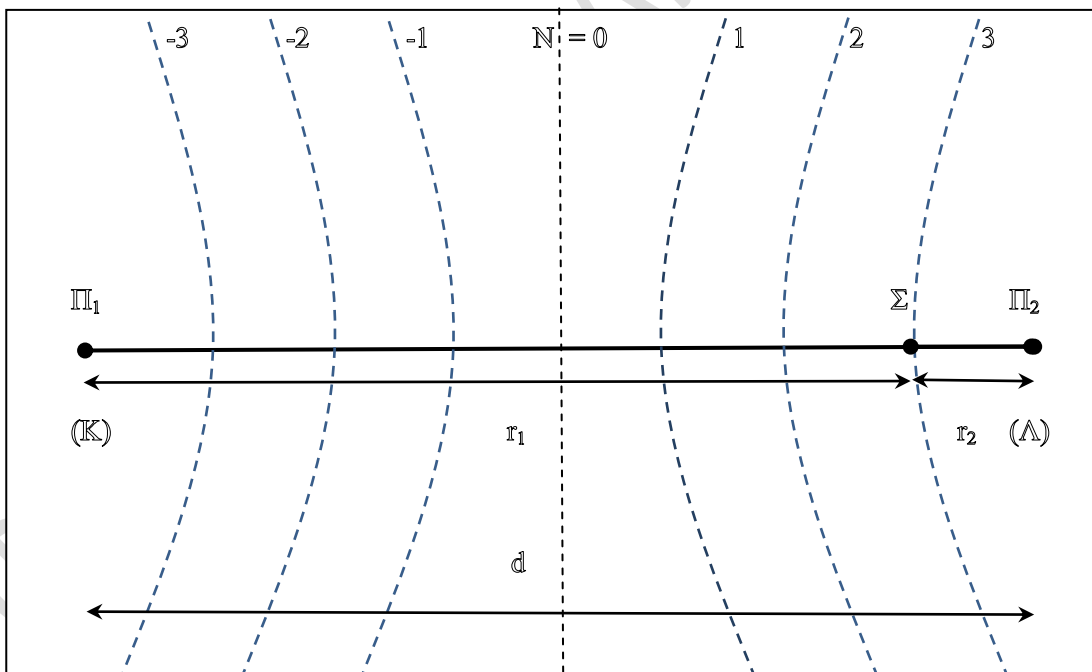
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

Σωστή απάντηση η β.



Για το σημείο Σ ισχύει: (βρίσκεται στη $N=3$)

$$r_1 - r_2 = 3\lambda \quad (1)$$

$$r_1 + r_2 = d \quad (2),$$

προσθέτω κατά μέλη τις σχέσεις (1), (2) και έχουμε: $2r_1 = 3\lambda + d \Rightarrow r_1 = 3\lambda/2 + d/2$
 όμως $0 \leq r_1 \leq d$ και αντικαθιστώντας την παραπάνω σχέση έχουμε:

$$0 \leq \frac{3\lambda + d}{2} \leq d \Rightarrow 0 \leq 3\lambda + d \leq 2d \Rightarrow -d \leq 3\lambda \leq d \Rightarrow -d/3 \leq \lambda \leq d/3$$

$$\text{Άρα } \lambda \leq d/3 \Rightarrow u/f \leq d/3 \Rightarrow f \geq 3u/d \Rightarrow \mathbf{f_{\min} = 3u/d}$$

B2. Σε χορδή που τα άκρα της είναι στερεωμένα σε ακλόνητα σημεία δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας f_1 και σχηματίζονται τέσσερις δεσμοί (δύο στα άκρα και άλλοι δύο μεταξύ των άκρων). Στην ίδια χορδή δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας f_2 που έχει διπλάσιους δεσμούς, δηλαδή συνολικά 8 δεσμούς. Για τις συχνότητες f_1 και f_2 ισχύει:

α. $f_2 = (5/2) f_1$

β. $f_2 = 2 f_1$

γ. $f_2 = (7/3) f_1$

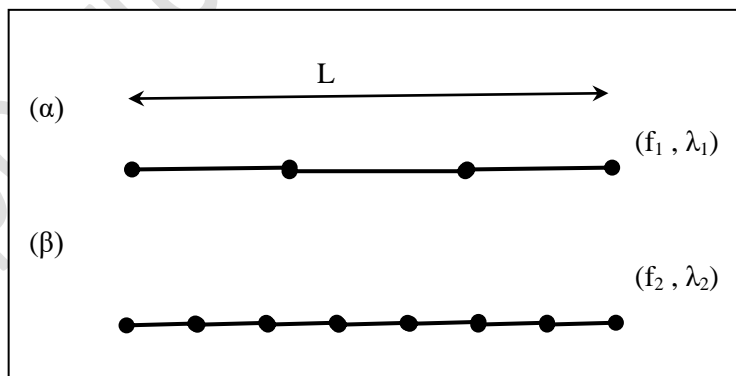
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

Σωστή απάντηση η γ.



Από σχήμα (α) : $L = 3\lambda_1/2 \Rightarrow \lambda_1 = 2L/3 \quad (1)$

Από σχήμα (b) : $L=7\lambda_2/2 \Rightarrow \lambda_2=2L/7$ (2), όπου L: το μήκος της χορδής.

Επειδή η χορδή είναι η ίδια τότε $u_1 = u_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2$ (3)

Αντικαθιστώντας στην σχέση (3) τις (1), (2) έχουμε: $(2L/3) f_1 = (2L/7) f_2 \Rightarrow$

$$f_2 = (7/3) f_1$$

B3. Δύο σώματα, με ίσες μάζες $m_1=m_2=m$, είναι δεμένα με αβαρές νήμα μήκους L και περιστρέφονται γύρω από το κοινό κέντρο μάζας τους, με γραμμική ταχύτητα u το καθένα, σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Αν μειώσουμε το μήκος του σχοινιού κατά L/2 τότε:

1. το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας κάθε μάζας :

α. διπλασιάζεται

β. τετραπλασιάζεται

γ. παραμένει σταθερό

2. Αν το τμήμα του νήματος που συνδέει τις δύο μάζες θεωρηθεί τεντωμένο, ο λόγος T/T' , όπου T το μέτρο της τάσης του νήματος όταν οι μάζες βρίσκονται σε απόσταση L και T' σε απόσταση L/2, είναι ίσος με

α. 8.

β. 1/8.

γ. 16.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

ΜΟΝΑΔΕΣ 1+1

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

ΜΟΝΑΔΕΣ 3+4

Σωστή απάντηση 1α. και 2β.

1. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης στροφορμής: $\vec{L}\alpha = \vec{L}\tau$

$$muL/2 + muL/2 = m u' L/4 + m u' L/4 \Rightarrow 2muL/2 = 2mu' L/4 \Rightarrow u' = 2u \quad (1)$$

2. $T = \frac{mu^2}{L/2}$ (2) και $T' = \frac{mu'^2}{L/4}$ (3)

Διαιρώντας κατά μέλη τις (2), (3) έχουμε:

$$\frac{T}{T'} = \frac{\frac{mu^2}{L/2}}{\frac{mu'^2}{L/4}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \frac{2u^2}{4u'^2} \Rightarrow (1) \Rightarrow \frac{T}{T'} = \frac{u^2}{8u'^2} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \frac{1}{8}$$

ΘΕΜΑ Γ

Κατά μήκος ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα Ox , διαδίδεται κατά τη θετική κατεύθυνση ένα φ_{Σ} (rad)

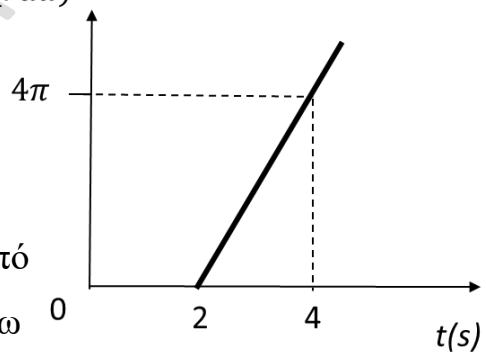
αρμονικό κύμα. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στη

θέση $x=0$

και εκτελεί αρμονική ταλάντωση που περιγράφεται από

την εξίσωση $y = 3\eta\mu\omega t$ (SI). Στο παρακάτω

διάγραμμα



φαίνεται η γραφική παράσταση της φάσης φ_{Σ} συναρτήσει του χρόνου για το σημείο Σ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_{\Sigma} = 12m$.

Γ.1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος, την περίοδο και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Μονάδες 8

Γ.2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος και να παραστήσετε γραφικά σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπό του τη χρονική στιγμή $t_1 = 3s$.

Μονάδες 8

Γ.3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 4

Γ.4. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της φάσης του κύματος σε συνάρτηση με τη θέση x των σημείων του ελαστικού μέσου Οχ για τη χρονική στιγμή $t = 2s$.

Μονάδες 5

Γ.1 Από την γραφική παράσταση εκμαιεύουμε τα στοιχεία:

Για $t=4s$, $\varphi=4\pi$ (1) και για $t=2s$, $\varphi=0$ (2)

$$\varphi = 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right), \text{ για } x_k = 12m, \varphi = 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{12}{\lambda} \right) \quad (3)$$

Αντικαθιστώ στην (3) πρώτα την σχέση (2) και μετά την (1)

$$(3) \Rightarrow 0 = 2\pi \left(\frac{2}{T} - \frac{12}{\lambda} \right) \Rightarrow 12T = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 6T \quad (4)$$

$$(3) \Rightarrow 4\pi = 2\pi \left(\frac{4}{T} - \frac{12}{\lambda} \right) \Rightarrow \left(\frac{4}{T} - \frac{12}{\lambda} \right) = 2 \quad (5) \text{ από την λύση του συστήματος (4), (5)}$$

έχουμε **$T=1s$** και **$\lambda=6m$**

$$u = \lambda f \Rightarrow \mathbf{u = 6m/s}$$

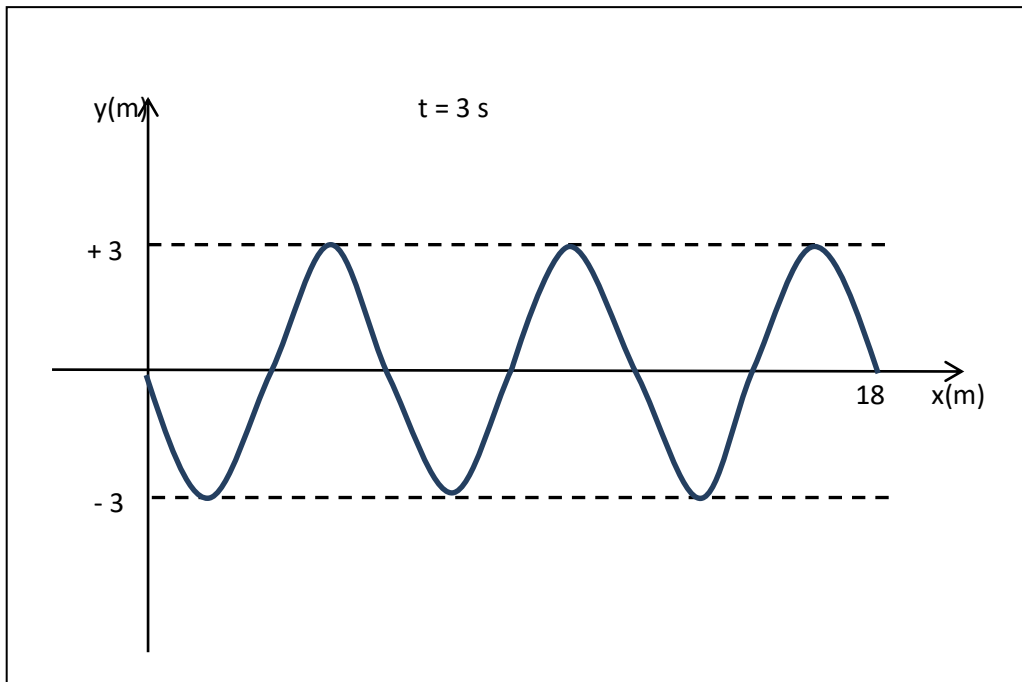
$$\text{Γ.2 Εξίσωση κύματος } y = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y = 3\eta\mu 2\pi \left(t - \frac{x}{6} \right) \quad (\text{S.I}) \Rightarrow$$

$$y = 3\eta\mu 2\pi \left(3 - \frac{x}{6} \right) \quad (\text{S.I}) \text{ Εξίσωση στιγμιότυπου}$$

Βρίσκω μέχρι ποιο σημείο έχει φθάσει η διαταραχή την χρονική στιγμή $t_1 = 3s$

$$x_1 = u t_1 \Rightarrow x_1 = 18\text{m},$$

$$N = \chi/\lambda \Rightarrow N=3 \text{ μήκη κύματος}$$



Γ.3 Ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ με $x_\Sigma = 12\text{m}$ τη χρονική στιγμή $t_1 = 3\text{s}$

$$\omega = 2\pi/T \Rightarrow \omega = 2\pi \text{ r/s}$$

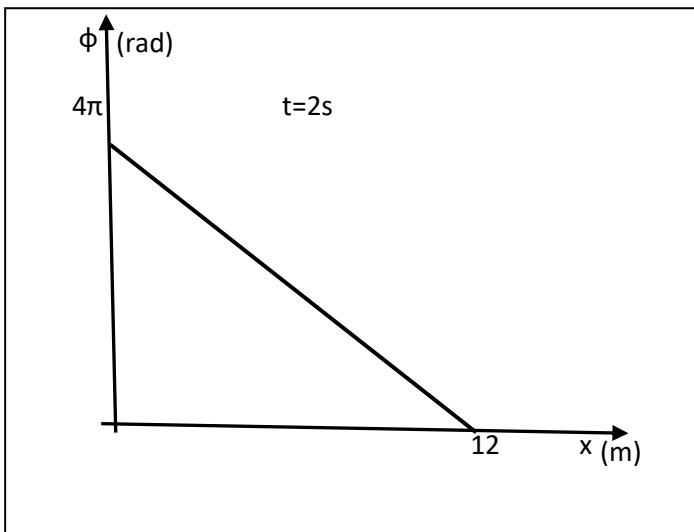
$$u_\Sigma = \omega A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow u_\Sigma = 2\pi 3 \sin 2\pi \left(\frac{3}{1} - \frac{12}{6} \right) \Rightarrow u_\Sigma = 6\pi \sin 2\pi \Rightarrow u_\Sigma = 6\pi \text{ m/s}$$

Γ.4 Για την φάση του κύματος έχουμε $\varphi = 2\pi \left(\frac{t}{1} - \frac{x}{6} \right)$

Για $t=2s$, $\varphi = 2\pi \left(\frac{2}{1} - \frac{x}{6} \right)$

Για $x=0$, $\varphi=4\pi$ rad

Για $\varphi=0$, $x=12m$



ΘΕΜΑ Δ

Κατά μήκος ενός ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδονται δυο αρμονικά κύματα με αντίθετες κατευθύνσεις, ίσα πλάτη A και ίσες συχνότητες f . Η αρχή των αξόνων ταλαντώνεται με $y = A \eta \mu \omega t$ από κάθε διαταραχή χωριστά. Η συμβολή των δύο κυμάτων δίνει στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση $O(x=0)$, η οποία τη χρονική στιγμή $t_0=0$ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας της κινούμενη με θετική ταχύτητα. Το σημείο με θέση $x_A=+0,6m$ είναι η τρίτη μετά την αρχή κοιλία. Τα σημεία της χορδής εκτελούν 10 διελεύσεις από τη Θ Ι ανά ένα δευτερόλεπτο. Το μέτρο της ταχύτητας των κοιλιών όταν διέρχονται από τη Θ Ι τους είναι 20cm/s .

Δ.1. να γράψετε την εξίσωση καθενός από τα οδεύοντα κύματα που συμβάλλουν και δίνουν το στάσιμο κύμα, καθώς και την εξίσωση του στάσιμου.

Μονάδες 6

Δ.2. Να βρείτε το πλήθος των δεσμών και των κοιλιών στο τμήμα του μέσου από την θέση Κ με $x_K = -0,5\text{m}$ ως τη θέση Λ με $x_\Lambda = +0,7\text{m}$

Μονάδες 7

Δ.3. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη στιγμή $t = 13/60\text{ s}$ από την αρχή των αξόνων ως το σημείο Λ.

Μονάδες 6

Δ.4. Να βρεθεί η θέση των πλησιέστερων στο $O(x=0)$ σημείων, που να έχουν ενέργεια ταλάντωσης ίση με τη μισή της ενέργειας των κοιλιών.

Μονάδες 6

$$\text{Δίνονται : } \eta\mu \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}, \quad \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Δ.1 Το σημείο με θέση $x_A = +0,6\text{m}$ είναι η τρίτη μετά την αρχή κοιλία, άρα

$$x_A = 3\lambda/2 \Rightarrow 0,6 = 3\lambda/2 \Rightarrow \lambda = 0,4\text{m}$$

Τα σημεία της χορδής εκτελούν 10 διελεύσεις από τη Θ Ι ανά ένα δευτερόλεπτο .

Γνωρίζουμε ότι σε $1T$ το σώμα διέρχεται από την Θ .Ι 2 φορές, άρα **$T = 0,2\text{s}$** .

$$\omega = 2\pi/T \Rightarrow \omega = 10\pi \text{ r/s}$$

$$u_{\max(\text{κοιλία})} = 20\pi \text{ cm/s} \Rightarrow u_{\max(\text{κοιλία})} = 0,2\pi \text{ m/s}$$

$$u_{\max(\text{κοιλία})} = \omega A \Rightarrow A = 0,01\text{m}$$

εξισώσεις κυμάτων που συμβάλλουν :

$$y_1 = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y_1 = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{0,2} - \frac{x}{0,4} \right) \quad (\text{S.I})$$

$$y_2 = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y_2 = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{0,2} + \frac{x}{0,4} \right) \quad (\text{S.I})$$

εξίσωση στάσιμου κύματος : $y = 2A \sin 2\pi \frac{x}{\lambda} \eta \mu 2\pi \frac{t}{T} \Rightarrow y = 0,02 \sin 5\pi x \eta \mu 10\pi t$ (S.I)

Δ.2 κοιλίες συνθήκη : $\chi_K = N \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \chi_K = N 0,2$

$$- 0,5 \leq \chi_K \leq 0,7 \Rightarrow - 0,5 \leq N 0,2 \leq 0,7 \Rightarrow - 2,5 \leq N 0,2 \leq 3,5$$

$N = -2, -1, 0, 1, 2, 3$ **6 σημεία** → **κοιλίες**

Δεσμοί συνθήκη: $\chi_\Delta = (2N+1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \chi_\Delta = (2N+1)0,1$

$$- 0,5 \leq \chi_\Delta \leq 0,7 \Rightarrow - 0,5 \leq (2N+1)0,1 \leq 0,7 \Rightarrow - 5 \leq (2N+1) \leq 7 \Rightarrow$$

$$- 6 \leq 2N \leq 6 \Rightarrow - 3 \leq N \leq 3$$

$N = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ **7 σημεία** → **δεσμοί**

Δ.3 στιγμιότυπο για $t=13/60$ s από την αρχή των αξόνων ως το σημείο Λ

Θέσεις δεσμών : 0,1m / 0,3m / 0,5m / 0,7m

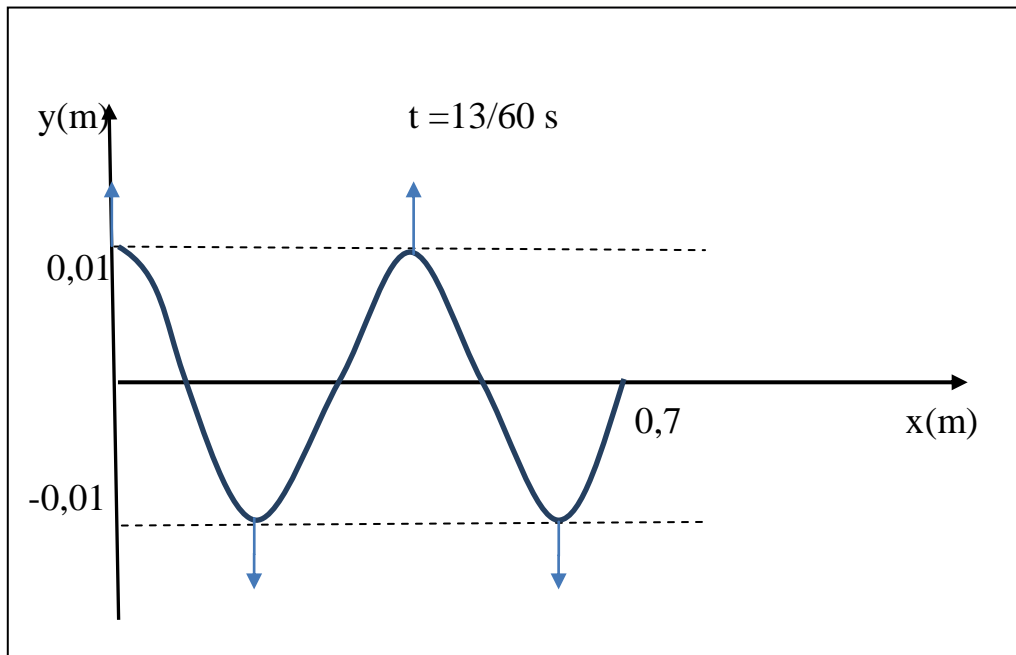
Θέσεις κοιλιών : 0 / 0,2m / 0,4m / 0,6m

Βρίσκουμε την απομάκρυνση και την ταχύτητα του $\chi=0$ για $t=13/60$ s

$$y = 0,02 \sin 5\pi x \eta \mu 10\pi t \Rightarrow y_0 = 0,02 \sin(5\pi 0) \eta \mu 10\pi(13/60) \Rightarrow y_0 = 0,01\text{m} = A$$

$$u = \omega 2A \sin 2\pi \frac{x}{\lambda} \cos 2\pi \frac{t}{T} \Rightarrow u = 10\pi 0,02 \sin(5\pi 0) \cos 10\pi(13/60) \Rightarrow u = 0,1\pi \sqrt{3}\text{m/s}$$

> 0



Δ.4 Για τα ζητούμενα σημεία ισχύει $E = \frac{1}{2} E\tau$ (κοιλίας) \Rightarrow

$$\frac{1}{2} D A'^2 = \frac{1}{2} \frac{1}{2} D (2A)^2 \Rightarrow A' = \pm A\sqrt{2}$$

Για την πρώτη περίπτωση $A' = A\sqrt{2}$ είναι:

$$A' = A\sqrt{2} \Rightarrow A\sqrt{2} = 2A \cos 5\pi\chi \Rightarrow \cos 5\pi\chi = \cos \frac{\pi}{4} \Rightarrow 5\pi\chi = 2k\pi \pm \frac{\pi}{4}$$

Επειδή το σημείο O έχει θέση $\chi=0$ τα δύο ζητούμενα σημεία θα έχουν $k=0$ και θα είναι: $5\pi\chi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \chi = 0,05\text{m}$ και $5\pi\chi = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \chi = -0,05\text{m}$

Για τη δεύτερη περίπτωση $A' = -A\sqrt{2}$ είναι:

$$A' = -A\sqrt{2} \Rightarrow -A\sqrt{2} = 2A \cos 5\pi\chi \Rightarrow \cos 5\pi\chi = \cos \frac{3\pi}{4} \Rightarrow 5\pi\chi = 2k\pi \pm \frac{3\pi}{4}$$

Επειδή το σημείο O έχει θέση $\chi=0$ τα δύο ζητούμενα σημεία θα έχουν $k=0$ και θα είναι: $5\pi\chi = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \chi = 0,15\text{m}$ και $5\pi\chi = -\frac{3\pi}{4} \Rightarrow \chi = -0,15\text{m}$

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι τα σημεία που είναι πλησιέστερα στο σημείο Ο έχουν θέσεις:

$\chi = 0,05\text{m}$ και $\chi = -0,05\text{m}$.

ΚΡΗΤΙΚΑΚΟΥ ΡΟΥΛΑ
ΠΙΣΧΙΝΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΧΑΤΖΗΜΙΧΑΗΛ ΜΑΡΙΝΑ

Φροντιστήρια ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ