ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ον/μο:……………….. **Γ΄ Λυκείου**

Ύλη: Κύματα **Θετ.-Τεχν Κατ.**

4-12-11

<u>Θέμα 1ο:</u>

1. Καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις περιγράφει ιδιότητα ενός γραμμικού τρέχοντος κύματος ή ενός γραμμικού στάσιμου κύματος. Δίπλα από κάθε πρόταση να σημειώσετε το γράμμα (Τ), αν η πρόταση αποτελεί ιδιότητα ενός τρέχοντος κύματος, το γράμμα(Σ), αν αποτελεί ιδιότητα νός στάσιμου κύματος και το γράμμα(Κ), αν αποτελεί κοινή ιδιότητα και των δύο.

α)Όλα τα σημεία εκτελούν ταλάντωση του ίδιου πλάτους, αν δεν υπάρχει απώλεια ενέργειας.(___)

β)Υπάρχουν σημεία που δεν εκτελούν ταλάντωση και είναι διαρκώς ακίνητα.(___)

γ)Έχουμε μεταφορά ενέργειας.(___)

δ)Όλα τα σημεία διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους και βρίσκονται ταυτόχρονα σε ακραίες θέσεις της ταλάντωσής τους.(___)

ε)Κάθε σημείο έχει τη δικιά του φάση που είναι διαφορετική από τα γειτονικά του σημεία.(___)

στ)Όλα τα σημεία έχουν ίδια συχνότητα ταλάντωσης.(___)

(Μονάδες 5)

2. Ένα σημείο στην επιφάνεια υγρού απέχει απόσταση 7λ/3 από την πηγή $Π_1$ και 5λ από την πηγή $Π_2$. Οι δύο πηγές είναι σύγχρονες και παράγουν αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους. Επομένως όταν φθάσει στο σημείο το κύμα της πηγής $Π_2$ η ενέργεια λόγω ταλάντωσης του σημείου:

α.θα μηδενιστεί.

β.θα διπλασιαστεί.

γ.θα παραμείνει ίδια.

δ.θα τετραπλασιαστεί.

(Μονάδες 5)

3. Ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $c=3\cdot10^8$ m/s και το ηλεκτρικό πεδίο του κύματος αποκτά τη μέγιστη τιμή του κάθε 10^{-15} s. Το μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος ισούται με:

α)600nm

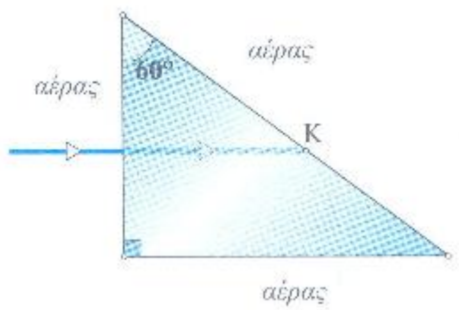
β)300nm

γ)1800nm
δ)150nm

(Μονάδες 5)

4.α.Σε ποιά ή ποιές από τις παρακάτω περιπτώσεις αποκλείεται να συμβαίνει ολική ανάκλαση;
α)Η ακτινοβολία μεταβαίνει από οπτικά πυκνότερο σε οπτικά αραιότερο μέσο.
β)Η ακτινοβολία μεταβαίνει από το κενό στο γυαλί.
γ)Η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με την κρίσιμη γωνία.
δ)Η γωνία ανάκλασης είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη γωνία.

β.Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κάθετη τομή ενός πρίσματος που έχει δείκτη διάθλασης $n=\frac{2\sqrt{3}}{3}$ και βρίσκεται στον αέρα ($n_{αέρα}$=1). Στο σημείο Κ θα συμβεί
α)ανάκλαση και διάθλαση.
β)μόνο ανάκλαση.
γ)μόνο διάθλαση.
Επιλέξτε τη σωστή πρόταση και αιτιολογήστε.



(Μονάδες 5)

5.Να γίνει η αντιστοίχιση.

1.Ραδιοκύματα	α.10^{13}
2.Μικροκύματα	β. 10^{17}
3.Ακτίνες x	γ. 10^{8}
4.Υπέρυθρο	δ. 10^{10}
5.Υπεριώσης	ε. 10^{15}
6.Ακτίνες γ	ζ. 10^{19}

(Μονάδες 5)

Θέμα 2ο:

1. Το ελεύθερο άκρο μιας ελαστικής χορδής που το άλλο της άκρο είναι ακλόνητα δεμένο σε σταθερό σημείο, αρχίζει τη χρονική στιγμή t=0 να εκτελεί αρμονική ταλάντωση περιόδου Τ και το εγκάρσιο κύμα που παράγεται φθάνει στο ακλόνητο άκρο τη χρονική στιγμή t=11T/4. Τελικά στη χορδή θα υπάρχουν:

α.6 συνολικά δεσμοί και 6 συνολικά κοιλίες.
β.6 συνολικά δεσμοί και 5 συνολικά κοιλίες.
γ.5 συνολικά δεσμοί και 5 συνολικά κοιλίες.
δ.4 συνολικά δεσμοί και 5 συνολικά κοιλίες.

(Μονάδες 8)

2. Ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαπερνά διαδοχικά δύο πλάκες (Α) και (Β) με δείκτες διάθλασης n_A και n_β αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η πλάκα (Β) έχει διπλάσιο πάχος από την πλάκα (Α)και το ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαπερνά κάθε πλάκα στον ίδιο χρόνο.

α. Οι δείκτες διάθλασης των δύο πλακών ικανοποιούν τη σχέση:

i. $\frac{n_A}{n_B}=\frac{1}{2}$ ii. $\frac{n_A}{n_B}=2$ iii. $\frac{n_A}{n_B}=\frac{1}{4}$

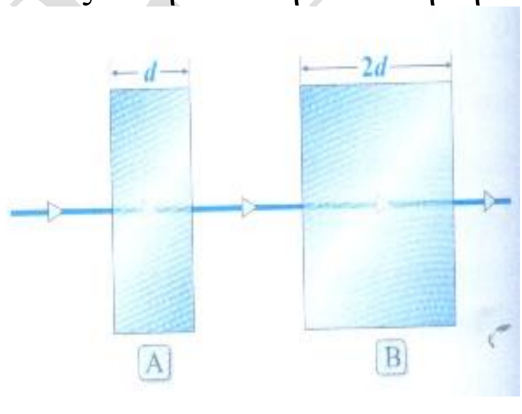
β. Τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας στις δύο πλάκες ικανοποιούν τη σχέση:

i. $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=2$ ii. $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=\frac{1}{2}$ iii. $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=\frac{1}{4}$

γ. Αν στην πλάκα (Α) «χωράνε» ακριβώς 10^4 κύματα, τότε στην πλάκα (Β) «χωράνε» ακριβώς:

i. 10^4 κύματα ii. $2\cdot10^4$ κύματα iii. $4\cdot10^4$ κύματα

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση και δικαιολογήστε την απάντησή σας.



(Μονάδες 9)

3.Δύο αρμονικά κύματα πλάτους Α, ίδιας συχνότητας f και ίδιου μήκους κύματος λ δημιουργούνται από δύο σύγχρονες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ και διαδίδονται στην επιφάνεια ενός υγρού. Η εξίσωση ταλάντωσης κάθε πηγής ίναι η y=Αημωt και σε σημείο Ζ της επιφάνειας του υγρού που απέχει από την πηγή $Π_1$ απόσταση $r_1=4λ$ και από την πηγή $Π_2$ απόσταση $r_2(r_2>r_1)$ τα δύο κύματα φτάνουν με χρονική διαφορά Δt=Τ.

α)Στο σημείο Ζ συμβαίνει:

i)ακυρωτική συμβολή. ii)ενισχυτική συμβολή.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

β)Τη χρονική στιγμή t=3,5T το σημείο Ζ:

i)δεν έχει ξεκινήσει να ταλαντώνεται. ii)ταλαντώνεται με πλάτος Α.

iii)ταλαντώνεται με πλάτος 2Α.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

(Μονάδες 8)

Θέμα 3^o:

Στην επιφάνεια υγρού υπάρχουν δύο πηγές $Π_1$ και $Π_2$ που αρχίσουν τη στιγμή t=0 να εκτελούν την ίδια αρμονική ταλάντωση με μέγιστη ταχύτητα 2π m/s. Τα κύματα που παράγονται διαδίδονται με ταχύτητα $υ_κ$=8m/s. Ένα σημείο Σ εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που έχει εξίσωση απομάκρυνσης y=0,4ημ(10πt-3,5π)(S.I.). Μεταξύ του σημείου Σ και της μεσοκάθετης στο ευθύγραμμο τμήμα που ορίζουν οι δύο πηγές μεσολαβούν δύο υπερβολές αναιρετικής συμβολής.

α.Να υπολογιστεί η συχνότητα, το πλάτος κάθε κύματος και το μήκος κύματος.

β.Να βρεθεί πόσο απέχει το σημείο Σ από τις δύο πηγές, αν είναι γνωστό ότι $ΣΠ_1>ΣΠ_2$.

γ. Να βρεθούν οι χρονικές στιγμές που φτάνουν στο Σ τα κύματα καθώς επίσης να γίνει η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του Σ από τη Θ.Ι. σε συνάρτηση με το χρόνο (y-t).

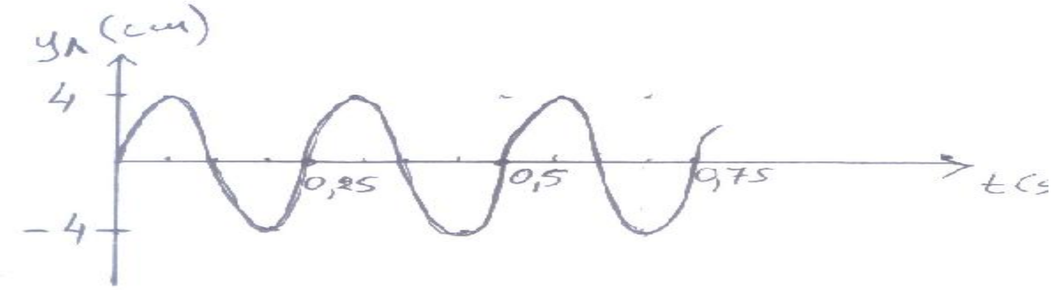
δ.Να βρεθεί η χρονική στιγμή κατά την οποία το σημείο Σ θα περάσει από τη θέση ισορροπίας του με αρνητική ταχύτητα για τρίτη φορά.

ε.Αν υποθέσουμε ότι το σημείο Σ βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $Π_1Π_2$, πόσο θα απέχει κάθε πηγή από το πλησιέστερο σε αυτή σημείο με μέγιστο πλάτος ταλάντωσης;

(Μονάδες 25)

Θέμα 4ο:

Μία τεντωμένη ομογενής χορδή ΟΑ μήκους L εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x. Το δεξιό άκρο Α είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση x=L, ενώ το αριστερό άκρο Ο που βρίσκεται στη θέση x=0 είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα. Στη θέση x=0 εμφανίζεται κοιλία και το σημείο της χορδής στη θέση αυτή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη στιγμή $t_o=0$ που αποκαθίσταται το στάσιμο κύμα το σημείο x=0 βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά. Κάποια χρονική στιγμή t_1 μια κοιλία του στάσιμου κύματος έχει απομάκρυνση $y_1=4$ cm και ταχύτητα ταλάντωσης $V_1 = 32\pi\sqrt{3}$ cm/s. Σε απόσταση $d_1=0,25$ cm πριν από τον πρώτο δεσμό Κ του στάσιμου κύματος υπάρχει ένα σημείο Λ της χορδής, το οποίο μετά την αποκατάσταση του στάσιμου ταλαντώνεται με απομάκρυνση που μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με το διάγραμμα του σχήματος.



α. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης μίας κοιλίας του στάσιμου κύματος.

β. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ των κυμάτων που συνέβαλλαν για τη δημιουργία του στάσιμου κύματος.

γ. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος L της χορδής αν γνωρίζετε ότι συνολικά εμφανίζονται σε αυτή 10 κοιλίες.

δ. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο της χορδής τη στιγμή $t_2=49/48$ s μετά της αποκατάσταση του στάσιμου.

ε. Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει την ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου Σ της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x_Σ=8$ cm, σε συνάρτηση με το χρόνο.

στ. Να υπολογίσετε το λόγο της δυναμικής προς την κινητική ενέργεια ταλάντωσης ενός σημείου Μ της χορδής, το οποίο έχει στοιχειώδη μάζα m και βρίσκεται σε απόσταση $d_2=1$ cm δεξιά της $3^{ης}$ κοιλίας, τη χρονική στιγμή $t_2=49/48$ s μετά την αποκατάσταση του στάσιμου κύματος.

(Μονάδες 25)

<u>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ</u>

<u>Θέμα 1ο:</u>

1.α.Τ **β.**Σ **γ.**Τ **δ.**Σ **ε.**Τ **στ.**Κ

2.γ **3.**α **4.α.** β,γ, **β.**i

5. 1-γ, 2-δ, 3-β, 4-α, 5-ε, 6-ζ

<u>Θέμα 2ο:</u>

Σωστή απάντηση είναι το α.

Έχω αρχή κοιλία και τέλος δεσμός. Έστω L το μήκος της χορδής, για το εγκάρσιο κύμα που διαδίδεται στη χορδή ισχύει:

$x = \upsilon \cdot t \Rightarrow L = \dfrac{\lambda}{T} \cdot \dfrac{11T}{4} \Rightarrow L = \dfrac{11\lambda}{4}$ οπότε έστω n ο αριθμός των κοιλίων.

Είναι: $L = (n-1)\dfrac{\lambda}{2} + \dfrac{\lambda}{4} \Rightarrow \dfrac{11\lambda}{4} = (n-1)\dfrac{\lambda}{2} + \dfrac{\lambda}{4} \Rightarrow$

$$\frac{10\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} = 2(n-1)\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{4} \Rightarrow 10 = 2(n-1) \Rightarrow$$

$$10 = 2n - 2 \Rightarrow 2n = 12 \Rightarrow n = 6$$

Άρα έχω 6 κοιλίες και 6 δεσμούς.

2.α. Σωστή απάντηση είναι το ii

αφού t_A=t_B, είναι $\dfrac{d}{\upsilon_A} = \dfrac{2d}{\upsilon_B}$ ή $\dfrac{\upsilon_B}{\upsilon_A}$=2. Όμως $n_A = \dfrac{c}{\upsilon_A}$ και $n_B = \dfrac{c}{\upsilon_B}$.

Άρα $\dfrac{n_A}{n_B} = \dfrac{\upsilon_B}{\upsilon_A}$=2 .

β. Σωστή απάντηση είναι το ii γιατί

$$\frac{\upsilon_B}{\upsilon_A} = \frac{\lambda_B \cdot f}{\lambda_A \cdot f} = 2 \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$$

γ. Σωστή απάντηση είναι το i

Είναι $n_A = \dfrac{\lambda_o}{\lambda_A}$ και $n_B = \dfrac{\lambda_o}{\lambda_B}$. Συνεπώς $\dfrac{n_A}{n_B} = \dfrac{\lambda_B}{\lambda_A}$ ή $\dfrac{\lambda_B}{\lambda_A} = 2$.

Στην πλάκα Α «χωράνε» $N_1 = \dfrac{d}{\lambda_A}$ κύματα, ενώ στην πλάκα Β «χωράνε» $N_2 = \dfrac{2d}{\lambda_B}$ κύματα. Έχουμε $\dfrac{N_1}{N_2} = \dfrac{\lambda_B \cdot d}{\lambda_A \cdot 2d}$ ή $N_1 = N_2$.

Θέμα 3ο:

α.Η εξίσωση της ταλάντωσης ενός σημείου λόγω συμβολής των κυμάτων σε αυτό είναι:

$$y = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi(r_1 - r_2)}{2\lambda}\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{\lambda}\right).$$

Συγκρίνοντας αυτή με την εξίσωση για το Σ έχω:

ω=10π rad/s

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow f = 5Hz, \text{ άρα } \lambda = \frac{\upsilon}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{8}{5} \Rightarrow \lambda = 1,6m.$$

$$\text{και } \upsilon_{max} = \omega\cdot A \Rightarrow A = \frac{\upsilon_{max}}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} \Rightarrow A = 0,2m$$

β.Επειδή το πλάτος ταλάντωσης του Σ είναι $A_\Sigma=2^A=2\cdot 0,2=0,4$ m το Σ ανήκει σε υπερβολή ενισχυτικής συμβολής και μάλιστα στη Ν=2 επειδή μεταξύ της μεσοκαθέτου και του Σ υπάρχουν 2 υπερβολές απόσβεσης.

$$\text{Άρα } r_1 - r_2 = N\lambda \Rightarrow r_1 - r_2 = 2\lambda \Rightarrow r_1 - r_2 = 3,2 \quad (1)$$

Όμως από σύγκριση:

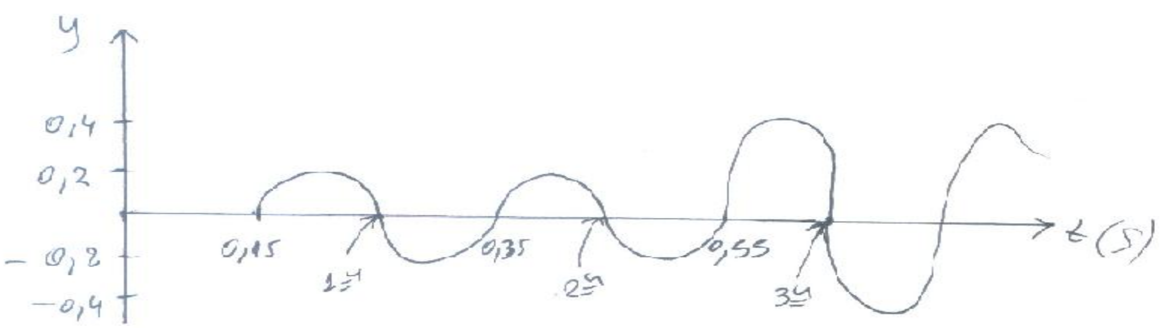
$$\frac{2\pi\ (r_1 + r_2)}{2\lambda} = 3,5\pi \Rightarrow r_1 + r_2 = 3,5\lambda \Rightarrow r_1 + r_2 = 5,6 \quad (2)$$

(1),(2) βρίσκω r_1=4,4m και r_2=1,2m.

γ. $t_1 = \frac{r_1}{\upsilon} \Rightarrow t_1 = 0,55s, \quad t_2 = \frac{r_2}{\upsilon} \Rightarrow t_2 = 0,15s$

$$\text{Άρα } \Delta t = t_1 - t_2 = 0,55 - 0,15 = 0,4 \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{0,4}{0,2} = 2 \Rightarrow \Delta t = 2T$$



www.efklidis.edu.gr Τρίκαλα τηλ.-fax(24310-36733)

δ.Όπως φαίνεται από το σχήμα (y-t)για το σημείο Σ η 1^{η} φορά που περνά από Θ.Ι με υ<0 είναι η $t_1' = \frac{T}{2} + t_{\acute{\alpha}\varphi\iota\xi\eta\varsigma} = 0,1 + 0,15 = 0,25s$

η 2^{η} φορά: $t_2' = T + t_1' = 0,2 + 0,25 = 0,45s$

η 3^{η} φορά: $t_3' = 2T + t_1' = 2 \cdot 0,2 + 0,25 = 0,65s$ δηλαδή η 3^{η} φορά που το Σ περνά από την Θ.Ι. με υ<0 είναι η 1^{η} μετά την έναρξη της σύνθετης ταλάντωσης λόγω συμβολής.

υ_Σ=4πσυν(10πt-3,5)⇒
-4π=4πσυν(10πt-3,5)⇒
-1=συν(10πt-3,5)⇒
10πt-3,5=2κπ±π και βρίσκω t=0,25 s απορ , t=0,45s απορ και t=0,65s δεκτή.

ε.Βρίσκω τον αριθμό των υπερβολών ενίσχυσης

$$\left.\begin{aligned} r_1 - r_2 &= \kappa\lambda \\ r_1 + r_2 &= d \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} r_1 - r_2 &= 1,6\kappa \\ r_1 + r_2 &= 5,6 \end{aligned}\right\} \Rightarrow 2r_1 = 5,6 + 1,6\kappa \Rightarrow r_1 = 2,8 + 0,8\kappa$$

Πρέπει 0<r_1<5,6⇒κ=-3,-2,-1,0,1,2,3

Για κ=-3⇒$r_1 = 2,+08 \cdot (-3) \Rightarrow r_1 = 0,4m$

Για κ=3⇒$r_1 = 2,+08 \cdot 3 \Rightarrow r_1 = 5,2m$.

Το πλησιέστερο στην Π_1 απέχει x=0,4m και το πλησιέστερο στην Π_2 απέχει $x' = d - r_1 = 0,4m$.

<u>Θέμα 4ο:</u>

α.Από την εκφώνηση μια κοιλία του στάσιμου κύματος, κάποια χρονική στιγμή t_1, έχει απομάκρυνση y_1=4 cm και ταχύτητα ταλάντωσης $U_1 = 32\pi\sqrt{3}$ cm/s. Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ε. για την ταλάντωση της κοιλίας έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}D\left(2A^2\right) = \frac{1}{2}mU_1^2 + \frac{1}{2}Dy_1^2 \Rightarrow m\omega^2\left(2A^2\right) = mU_1^2 + m\omega^2 y_1^2 \Rightarrow$$

$$2A = \sqrt{\frac{U_1^2}{\omega^2} + y_1^2}\ (1)$$

Από τη γραφική παράσταση της εκφώνησης παρατηρούμε ότι T=0,25s

οπότε $\omega=\dfrac{2\pi}{T}\Rightarrow\omega=8\pi\ \ \mathrm{rad/s}$.

Έτσι από (1)$\Rightarrow A'_{κοιλ}=2A=8$ cm.

β. Επειδή το σημείο Λ βρίσκεται σε απόσταση d_1=0,25cm πριν από τον πρώτο δεσμό Κ, συμπεραίνουμε ότι $x_Λ=λ/4-d_1=λ/4-0{,}25$.

Το σημείο Λ ταλαντώνεται με πλάτος:

$$A'=A\Rightarrow 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_{Λ}}{\lambda}\right|=A\Rightarrow\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_{Λ}}{\lambda}=\pm\frac{1}{2}\Rightarrow\frac{2\pi x_{Λ}}{\lambda}=\kappa\pi\pm\frac{\pi}{3}$$

$$x_{Λ}=\frac{\kappa\lambda}{2}\pm\frac{\lambda}{6}$$

Για κ=0 έχω $x_{Λ}=\dfrac{\lambda}{6}\Rightarrow\dfrac{\lambda}{4}-0{,}25=\dfrac{\lambda}{6}\Rightarrow\lambda=3\mathrm{cm}$.

γ. Αφού κατά μήκος της χορδής εμφανίζονται συνολικά 10 κοιλίες και στη θέση x=0 υπάρχει κοιλία ενώ στη θέση x=L υπάρχει δεσμός, συμπεραίνουμε ότι για το μήκος L της χορδής ισχύει:

$$L=\frac{9\lambda}{2}+\frac{\lambda}{4}\Rightarrow L=\frac{19\lambda}{4}\Rightarrow L=14{,}25\mathrm{cm}$$

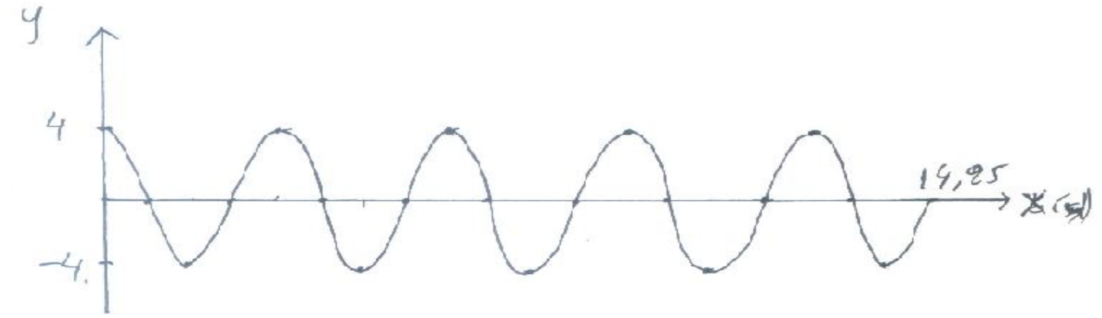
δ. Η εξίσωση που περιγράφει το στάσιμο κύμα είναι:

$$y=2A\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\cdot\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$$

$$\frac{t}{T}=\frac{\frac{49}{48}}{\frac{1}{4}}=\frac{4\cdot 49}{48}=\frac{4\cdot 48}{48}+\frac{4}{48}=4+\frac{1}{12}\Rightarrow t=4T+\frac{T}{12}$$

Για την αρχική κοιλία έχω:

$$y_o=2A\eta\mu\frac{2\pi}{T}t\Rightarrow y_o=2A\eta\mu\frac{2\pi}{T}\left(4T+\frac{T}{12}\right)=2A\eta\mu\left(8\pi+\frac{\pi}{6}\right)=A$$



ε. Η εξίσωση που περιγράφει την απομάκρυνση ταλάντωσης του σημείου Σ της χορδής που βρίσκεται στη θέση x_Σ=8cm, είναι:

$$y_\Sigma = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_\Sigma}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T} \Rightarrow y_\Sigma = 0,08\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{200\pi x_\Sigma}{3}\cdot\eta\mu 8\pi t \Rightarrow$$
$$y_\Sigma = -0,04\cdot\eta\mu 8\pi t(S.I.)$$

Οπότε η εξίσωση που περιγράφει την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ της χορδής σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:

$$U_\Sigma = -0,04\cdot\omega\cdot\sigma\upsilon\nu 8\pi t \Rightarrow U_\Sigma = -0,32\pi\cdot\sigma\upsilon\nu 8\pi t(S.I.)$$

στ. Το σημείο Μ της χορδής βρίσκεται σε απόσταση d_2=1cm δεξιά της $3^{ης}$ κοιλίας, δηλαδή $x_M = \lambda + d_2 = 4cm$. Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Μ είναι $|A'_M| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_M}{\lambda}\right| \Rightarrow |A'_M| = 4cm$

Άρα το σημείο Μ δεν είναι δεσμός.

Ο λόγος της δυναμικής προς την κινητική ενέργεια ταλάντωσης του σημείου Μ είναι:

$$\frac{U_M}{K_M} = \frac{\frac{1}{2}Dy^2}{\frac{1}{2}mU^2} = \frac{m\omega^2\left(A'_M\cdot\eta\mu\omega t\right)^2}{m\left(\omega\cdot A'_M\cdot\sigma\upsilon\nu\omega t\right)^2} = \varepsilon\varphi^2\omega t$$

Για t=t_2=49/48s γίνεται: $\frac{U_M}{K_M} = \frac{1}{3}$.