Επαναληπτικό διαγώνισμα στα κύματα

1ο Θέμα:

Σε κάθε μία από τις ερωτήσεις των περιπτώσεων Α, Β, Γ, Δ, σημειώστε χωρίς αιτιολόγηση, με (Σ) ή (Λ) το σωστό ή λανθασμένο αυτών.

Περίπτωση Α.

Α-1. Η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος εξαρτάται από τη συχνότητα του κύματος και είναι ανεξάρτητη από το μέσο διάδοσης.

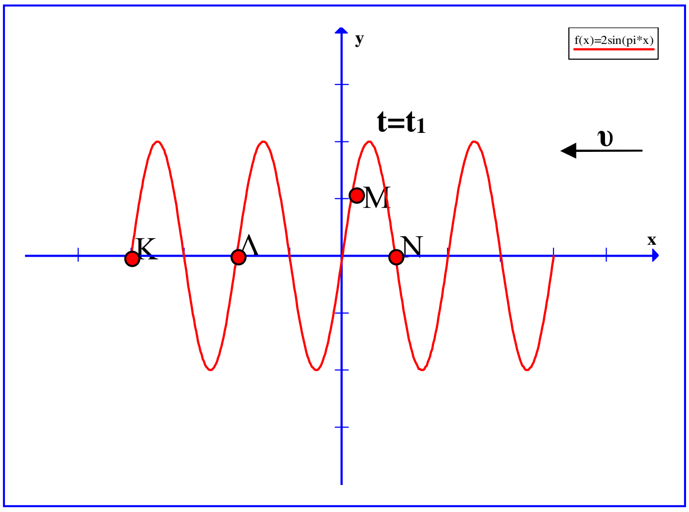
Α-2. Αν σε ένα γραμμικό αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε μια χορδή διπλασιάσουμε την συχνότητά του τότε διπλασιάζεται, τόσο η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης όσο και η ταχύτητα διάδοσης.

Α-3. Αν η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι y=0,2ημ2π(10t-5x) (S.I) τότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι υ=4πm/s.

Α-4. Σε ένα γραμμικό αρμονικό κύμα συχνότητας f=5Hz που διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση σε μια χορδή Οχ και για t=0 x=0 y=0 και υ>0, ένα σημείο της χορδής Μ που αρχίζει να ταλαντώνεται την t_1=0,2s με πλάτος Α=0,2m έχει εξίσωση ταλάντωσης y=0,2ημ2π(5t-1) (S.I).

Α-5. Σε μια χορδή χΌx διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση της ένα αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ. Ένα σημείο Μ τη χρονική στιγμή t έχει εξίσωση ταλάντωσης y_M=Αημ(ωt+3π). Ένα σημείο Ν που δέχεται το κύμα αργότερα και απέχει από το Μ απόσταση (ΜΝ)=2,5λ έχει εξίσωση ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t y_N=Αημ(ωt+8π).

Περίπτωση Β. Στο σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος αρμονικού κύματος την χρονική στιγμή t=t_1 που διαδίδεται προς τα αριστερά ενός άξονα x΄x .



Β-1. Η φάση του Κ την t=t_1 είναι $φ_Κ$=π.

Β-2. Η φάση του Λ την t=t_1 είναι $φ_Λ$=2π.

Β-3. Η ταχύτητα ταλάντωσης του Μ είναι θετική $υ_Μ$>0.

Β-4. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ταλάντωσης των σημείων Κ και Λ σημειώνουμε $υ_Λ$>$υ_Κ$.

Β-5. Η εξίσωση ταλάντωσης του σημείου Ν είναι

$$y_N = A.\eta\mu[\frac{2\pi}{T}(t-t_1)+5\pi]$$

Περίπτωση Γ. Στην επιφάνεια ενός υγρού υπάρχουν δύο σύγχρονες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ ($Π_1$ αριστερά, $Π_2$ δεξιά) που εκπέμπουν επιφανειακά αρμονικά κύματα μήκους κύματος λ. Δύο σημεία Μ και Ν της επιφανείας του υγρού είναι σε τέτοιες θέσεις ώστε να απέχουν από τις πηγές αποστάσεις τέτοιες ώστε: $Π_1$Μ-$Π_2$Μ=4λ και $Π_2$Ν-$Π_1$Ν=0,5λ.

Γ-1. Τα σημεία Μ και Ν είναι σε υπερβολές ενίσχυσης.

Γ-2. Το Ν είναι στην πρώτη υπερβολή ενίσχυσης αριστερά της μεσοκαθέτου.

Γ-3. Οι υπερβολές που διέρχονται από τα Μ και Ν τέμνουν την $Π_1Π_2$ στα σημεία Μ΄ και Ν΄ . Μεταξύ των Μ΄ και Ν΄ υπάρχουν τρία σημεία ενίσχυσης (χωρίς να μετρούνται τα Μ΄ και Ν΄).

Γ-4. Τα κύματα από τις πηγές φθάνουν στο Μ με διαφορά φάσης Δφ=8π.

Γ-5. Τα κύματα από τις πηγές φθάνουν στο Ν με διαφορά χρόνου Δt=0,5T (T= περίοδος).

Περίπτωση Δ. Σε μια χορδή με ελεύθερο το ένα άκρο της έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με κοιλία στο ελεύθερο άκρο Ο(x=0) που ταλαντώνεται χωρίς αρχική φάση με πλάτος 2Α και γωνιακή συχνότητα ω.

Δ-1. Ο τέταρτος δεσμός μετά την αρχή Ο(x=0) απέχει από αυτή απόσταση Δx=1,75λ (λ το μήκος κύματος).

Δ-2. Η μέγιστη ταχύτητα όλων των μορίων της χορδής είναι $υ_{max}$=2ωΑ.

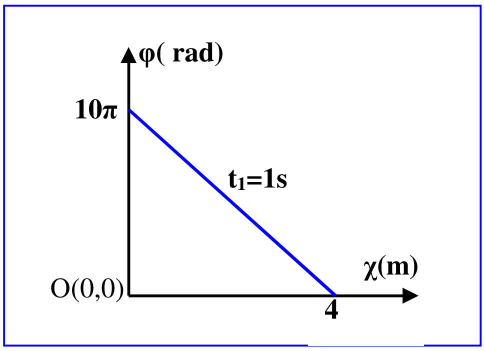
Δ-3. Όλα τα σημεία μεταξύ δύο δεσμών έχουν την ίδια περίοδο ανεξάρτητα από το πλάτος ταλάντωσής τους.

Δ-4. Δύο σημεία Μ και Ν που είναι εκατέρωθεν μιας κοιλίας και απέχουν απόσταση λ/6 έχουν διαφορά φάσης π/3.

Δ-5. Η εξίσωση ταλάντωσης κάθε κοιλίας είναι y_K=2Αημωt.

2^ο Θέμα:

Α. Στην αρχή Ο(x=0) μιας χορδής Οx δημιουργείται εγκάρσιο αρμονικό κύμα με πλάτος Α=0,2m χωρίς αρχική φάση. Η γραφική παράσταση των φάσεων των διαφόρων σημείων τη στιγμή t_1=1s σε συνάρτηση με τη θέση x του άξονα Οx φαίνεται στο σχήμα. Σημειώστε το



σωστό ή λάθος των παρακάτω προτάσεων αφού δικαιολογείστε την άποψή σας.

Α-1. Το σημείο Ο(x=0) την t=1s έχει εκτελέσει N=10 ταλαντώσεις.

Α-2. Το σημείο Ο(x=0) την t=1s έχει διαγράψει μήκος τροχιάς S=2m

Α-3. Η ταχύτητα διάδοσης είναι υ=4m/s.

Α-4. Η περίοδος του κύματος είναι Τ=0,2s.

Α-5. Το μήκος κύματος είναι λ=0,8m.

Β. Δύο σύγχρονες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού αρμονικά επιφανειακά κύματα μήκους κύματος λ και πλάτους Α. Ένα σημείο Μ της $Π_1Π_2$ ανήκει στην $1^η$ υπερβολή απόσβεσης δεξιά της μεσοκαθέτου. Ένα άλλο σημείο Ν της $Π_1Π_2$ απέχει από το Μ απόσταση (ΜΝ)=1,25λ. Το πλάτος ταλάντωσης του Ν είναι

Β-1. $A_N=2A$ **Β-2.** $A_N=0$ **Β-3.** $A_N=A$

Σημειώστε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

Γ. Σε μια χορδή με ελεύθερο το ένα μόνο άκρο της διεγείρεται με συχνότητα f_1 και σχηματίζονται 8 δεσμοί. Αν η χορδή διεγερθεί με άλλη συχνότητα f_2 σχηματίζονται 13 δεσμοί. Ο λόγος των συχνοτήτων είναι

Γ-1. $\frac{f_1}{f_2}=\frac{8}{13}$ **Γ-2**. $\frac{f_1}{f_2}=\frac{3}{5}$ **Γ-3**. $\frac{f_1}{f_2}=\frac{17}{27}$

Σημειώστε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

Δ. Σε μια χορδή με ελεύθερο το ένα μόνο άκρο της έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με κοιλία στο ελεύθερο άκρο Ο(x=0) και με δύο τυχαίους διαδοχικούς δεσμούς να απέχουν Δx=6cm. Αν το μήκος της χορδής έχει μία από τις τιμές 90cm, 120cm, 123cm επιλέξτε τη σωστή τιμή του μήκους της χορδής και υπολογίστε το πλήθος των δεσμών δικαιολογώντας την όποια επιλογή.

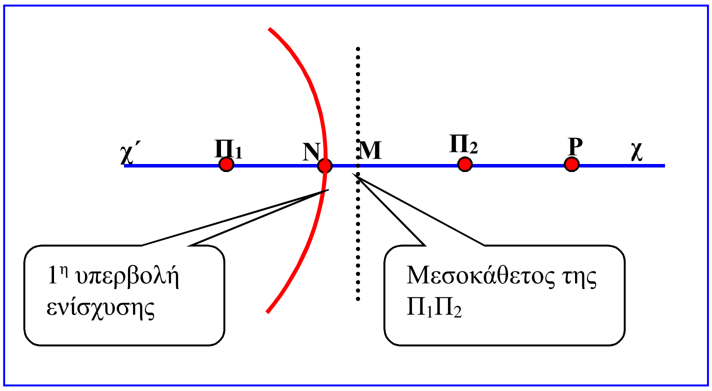
$3^ο$ Θέμα: Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους Α και μήκους κύματος λ διαδίδονται με αντίθετες κατευθύνσεις σε γραμμικό ελαστικό μέσο το οποίο ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα x΄Οx. Το κάθε κύμα αναγκάζει το σημείο Ο(x 0) = σε ταλάντωση της μορφής y= Αημωt . Τα κύματα συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα με εξίσωση

y= 0,4. συν(10πx)ημ (40π t) (S.I)

Α) Να γράψετε τις εξισώσεις των κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο.

Β) Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας του υλικού σημείου Δ ($x_Δ$>0) της χορδής σε συνάρτηση με το χρόνο, αν το Δ είναι κοιλία και μεταξύ του Ο και του Δ παρεμβάλλονται τρείς δεσμοί.
Γ) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του τμήματος ΟΔ της χορδής, τη χρονική στιγμή t=0 .
Δ) Να εξετάσετε αν το σημείο Δ και το υλικό σημείο Γ ($x_Γ$= 0,125m) έχουν την ίδια φάση.

4ο Θέμα: Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων $Π_1$ και $Π_2$ βρίσκονται στην επιφάνεια του νερού μιας ήρεμης λίμνης και ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση. Τα κύματα που προκύπτουν διαδίδονται με ταχύτητα υ=4m/s. Ένα σημείο Ν της επιφανείας του νερού που βρίσκεται πάνω στην $Π_1Π_2$, είναι πιο κοντά στην $Π_1$ και είναι το πρώτο σημείο πριν το μέσον της $Π_1Π_2$ με ενισχυτική συμβολή. Η απομάκρυνση του σημείου Ν από τη θέση ισορροπίας του περιγράφεται από την εξίσωση y=-0,2ημ(20πt-5,5π) (S.I). Να υπολογίστε.
Α) Τη συχνότητα, το πλάτος ταλάντωσης και το μήκος κύματος του κύματος που δίδει η κάθε πηγή.
Β) Την απόσταση d των δύο πηγών.
Γ) Τις αποστάσεις του σημείου Ν από τις πηγές.
Δ) Το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου Ρ που είναι στην ευθεία x΄x, η οποία διέρχεται από τα $Π_1$ $Π_2$, αλλά είναι εκτός του τμήματος $Π_1Π_2$



Σας εύχομαι ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!

Note Title 27/2/2014

Απαντήσεις διαγωνίσματος στα κύματα.

1ο Θέμα

Περίπτωση Α

Α1(Δ) Α2(Α) Α3(Α)

Α4. $f = 5\,Hz$ $t=0,\ x=0,\ y=0\ \ v>0$

$t_1 = 0{,}2s$ $A = 0{,}2m$

$$y = A\,\eta\mu\, 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = 0{,}2\,\eta\mu\, 2\pi\left(5t - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$x = v \cdot t_1$ $x = \lambda f t_1$ Άρα $y = 0{,}2\eta\mu 2\pi(5t - 5t_1)$

$y = 0{,}2\eta\mu 2\pi(5t-1)$ (ΣΤ) Άρα Α4(Σ)

Α5. λ, Μ τη χρονική στιγμή t έχει

$y_M = A\eta\mu(\omega t + 3\pi)$ $MN = 2{,}5\lambda$ $y_N = A\eta\mu(\omega t + 8\pi)$

Η φάση των σημείων ελαττώνεται κατα την κατεύθυνση του κύματος. Εφόσον το Ν δέχεται το κύμα αργότερα $\phi_N < \phi_M$.

$y_M = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x_M}{\lambda}\right)$ $y_N = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x_N}{\lambda}\right)$

$\phi_M - \phi_N = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2{,}5\lambda$ ή $\phi_N = \phi_M - 5\pi$

ή $\phi_N = \omega t + 3\pi - 5\pi$ ή $\phi_N = \omega t - 2\pi$ Άρα

$y_N = A\eta\mu(\omega t - 2\pi)$

Άρα Α5(Α)

Περίπτωση Β

Β1(Λ) διότι $\Phi_K = 0$

Β2. $\Phi_\Lambda = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} + \frac{x_\Lambda}{\lambda}\right)$, όμως $t_1 = 2T$

Άρα $\Phi_\Lambda = 2\pi\left(2 - \frac{\lambda}{\lambda}\right) = 2\pi$

ή $\Phi_\Lambda = \Phi_K + \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\Delta x = \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\lambda = 2\pi$ Άρα **Β2(Σ)**

Από σχήμα **Β3(Σ).**

Β4 $\upsilon_K = \omega A\,\text{συν}\,\Phi_K$, $\upsilon_\Lambda = \omega A\,\text{συν}\,\Phi_\Lambda$

όμως $\Phi_K = 0$ και $\Phi_\Lambda = 2\pi$

Άρα $\upsilon_K = \upsilon_\Lambda = \omega A$

επομένως **Β4(Λ)**

Β5 $y_N = A\,\eta\mu\left[\frac{2\pi}{T}(t - t_1) + 5\pi\right]$

$y_N = A\,\eta\mu\,\Phi_N$ όμως $\Phi_N = \Phi_K + 5\pi$ Άρα

$\Phi_N = 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x_K}{\lambda}\right) + 5\pi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - 2\right) + 5\pi$

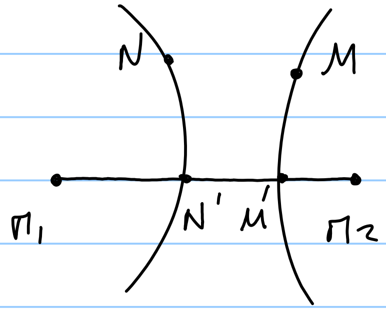
$\Phi_N = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{t_1}{T}\right) + 5\pi$

Άρα $y_N = A\,\eta\mu\left[\frac{2\pi}{T}(t - t_1) + 5\pi\right]$

Άρα **Β5(Σ)**

Περίπτωση Γ

$\Pi_1 M - \Pi_2 M = 4\lambda$
$\Pi_2 N - \Pi_1 N = 0{,}5\lambda$



Γ1 (Λ) διότι το Μ βρίσκεται σε υπερβολή ενίσχυσης ενώ το Ν σε υπερβολή απόσβεσης

Γ2. $\Pi_1 N - \Pi_2 N = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ $2k+1=-1$ Άρα

$k=-1$ δηλ το Ν βρίσκεται στην $1^η$ υπερβολή απόσβεσης αριστερά της μεσοκαθέτου. δηλ Γ2(Λ)

Γ3

$\Pi_1 N' - \Pi_2 N' = -\frac{\lambda}{2}$ ή $2k+1=-1$ Άρα $k=-1$
$\Pi_1 M' - \Pi_2 M' = 4\lambda$ ή $k=4$

Επομένως το Ν' βρίσκεται πάνω στην $1^η$ αριστερή υπερβολή απόσβεσης $(k=-1)$ ενώ το Μ' βρίσκεται πάνω στην $5^η$ δεξιά υπερβολή ενίσχυσης ($k=0$ μεσοκάθετος)

Άρα μεταξύ των Ν' και Μ' παρεμβάλλονται 4 υπερβολές ενίσχυσης που τέμνουν την Ν'Μ' σε 4 σημεία ενίσχυσης.

Άρα $Γ_3 (Λ)$

Γ4 Αφού $\underbrace{Π_1Μ - Π_2Μ}_{} = 4λ$

$$Δφ = \frac{2π}{λ} \cdot Δx = \frac{2π}{λ} \cdot 4λ = 8π$$

Άρα $Γ4 (Σ)$

Γ5 Αφού $\underbrace{Π_2Ν - Π_1Ν} = 0{,}5λ$

$$Δφ = \frac{2π}{λ} \cdot Δx = \frac{2π}{λ} \cdot 0{,}5λ = π$$

$$Δφ = \frac{2π}{T} \cdot Δt \quad \text{ή} \quad \cancel{π} = \frac{2\cancel{π}}{T} \cdot Δt$$

$$Δt = \frac{T}{2} = 0{,}5T$$

Άρα $Γ_5 (Σ)$

Περίπτωση Δ

Δ-1 $Δx = (2k+1) \cdot \frac{λ}{4}$ ο $4^{ος}$ δεσμός για $k=3$ θα απέχει από την αρχή Ο από στάση $Δx = 7\frac{λ}{4} = 1{,}75λ$ Άρα

$Δ_1 (Σ)$

Δ-2 $υ = 2ωA\,συν\frac{2πx}{λ}\,συν\frac{2πt}{T}$ Άρα

$υ_{max_T} = 2ωA\left|συν\frac{2πx}{λ}\right|$ δηλ. εξαρτάται από το x Επομένως $Δ_2 (Λ)$

Δ3(Σ)

Δ-4

Εφόσον η απόσταση μεταξύ των 2 σημείων είναι λ/6 και η απόσταση 2 διαδοχικών δεσμών είναι λ/2 ενώ βρίσκονται εκατέρωθεν μιας κοιλίας σημαίνει ότι βρίσκονται μεταξύ 2 δεσμών οπότε $\Delta\phi = 0$

Άρα Δ4(Λ)

Δ-5 $\quad y_K = 2A\,\sigma\upsilon\nu\dfrac{2\pi x_K}{\lambda}\,\eta\mu\,\omega t\ ,\quad x_K = K\dfrac{\lambda}{2}$

Άρα $y_K = 2A\,\sigma\upsilon\nu\dfrac{2\pi}{\cancel{\lambda}}\cdot K\dfrac{\cancel{\lambda}}{\cancel{2}}\,\eta\mu\,\omega t = \pm 2A\,\eta\mu\,\omega t$

Δ5(Λ)

Θέμα 2ο

A. $\quad A = 0{,}2\,m \quad t_1 = 1\,s$

$A_1 \quad \phi = 2\pi\left(\dfrac{t_1}{T} - \dfrac{x}{\lambda}\right)$

όπου $x = 0$ $\quad \Phi = 10\pi$. Άρα $10\pi = \dfrac{2\pi}{T}$

δηλ. $T = 0{,}2\,s$ Άρα σε 1s που είναι 5T το σημείο O έχει εκτελέσει 5 ταλαντώσεις

Άρα A_1(Λ)

A2. Αφού σε κάθε ταλάντωση διαγράφει διάστημα $S = 4A$ σε 5 ταλαντώσεις θα διαγράψει $20A = 20\cdot 0{,}2 = 4\,m$ Άρα

A_2(Λ)

A-3 $\quad \upsilon = \frac{x}{t_1} = \frac{4\,m}{1\,s} = 4\,m/s$ Άρα $A_3(\Sigma)$

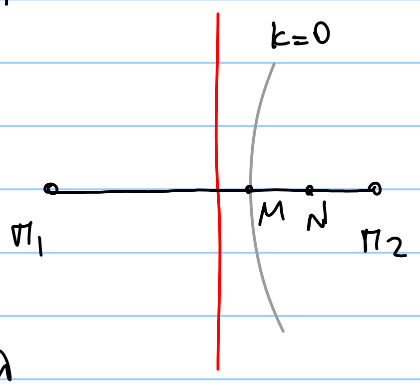
A-4 $\quad A_4(\Sigma)$

A-5 $\quad x = 4\,m \quad \Phi = 0$ ή $0 = \frac{1}{0,2} - \frac{4}{\lambda}$

$0 = 5 - \frac{4}{\lambda}$ ή $\frac{4}{\lambda} = 5 \quad \lambda = 0,8\,m$

ή $\lambda = \upsilon \cdot T = 4\frac{m}{s} \cdot 0,2\,s = 0,8\,m$ $\quad A_5(\Sigma)$

B $\quad \lambda, A$



B-1

$MN = 1,25\lambda$

$\Pi_1M - \Pi_2M = \frac{\lambda}{2}$,

$\Pi_1N - \Pi_2N = \Pi_1M + MN - (\Pi_2M - MN) = \frac{\lambda}{2} + 2MN.$

Άρα $\Pi_1N - \Pi_2N = \frac{\lambda}{2} + 2,5\lambda = 3\lambda$

Άρα N σημείο ενίσχυσης επομένως

$A_N = 2A$

Γ.

$$\ell = \frac{\lambda_1}{4} + \frac{7\lambda_1}{2} = \frac{15\lambda_1}{4}$$

$$\ell = \frac{\lambda_2}{4} + \frac{12\lambda_2}{2} = \frac{25\lambda_2}{4}$$

$$\frac{15\lambda_1}{4} = \frac{25\lambda_2}{4} \quad ή \quad 3\lambda_1 = 5\lambda_2$$

Άρα $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{3}$ ή $\frac{f_2}{f_1} = \frac{5}{3}$ ή

$\frac{f_1}{f_2} = \frac{3}{5}$ Επομένως Γ-2

Δ. $\Delta x = \frac{\lambda}{2} = 6\,cm$ Άρα $\lambda = 12\,cm$

$$\ell = \frac{\lambda}{4} + (N-1)\frac{\lambda}{2} = 3 + 6(N-1)$$

Άρα $\ell = 6N - 3$

Αν $\ell = 90\,cm$ $6N-3=90$ ή $N = \frac{93}{6}$ αδύνατο

Αν $\ell = 120\,cm$ $6N-3=120$ ή $N = \frac{123}{6}$ αδύνατο

Αν $\ell = 123\,cm$ $6N-3=123$ ή $N = \frac{126}{6} = 21$

Άρα $\ell = 123\,cm$ με $N = 21$ δεσμούς

Θέμα 3ο

$y = 0{,}4\cdot συν10\pi x\, ημ40\pi t \quad (SI)$

A) $y_1 = A\, ημ\, 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ κ $y_2 = A\, ημ\, 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right)$

$y = 0{,}4\cdot συν10\pi x\, ημ40\pi t$ $\quad A = 0{,}2\,m$

$y = 2A\, συν\, 2\pi\frac{x}{\lambda}\, ημ\, \frac{2\pi t}{T}$ $\quad 10\pi = \frac{2\pi}{\lambda}$ ή $\lambda = 0{,}2\,m$

και $40\pi = \frac{2\pi}{T}$ ή $T = \frac{2}{40} = \frac{1}{20}\,s$ με $f = 20\,Hz$

Επομένως

$y_1 = 0{,}2\, ημ2\pi(20t - 5x)\ (SI)$

$y_2 = 0{,}2\, ημ2\pi(20t + 5x)\ (SI)$

B)

$x_\Delta = \frac{\lambda}{4} + \frac{2\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = \frac{3\lambda}{2}$ ή $\frac{x_\Delta}{\lambda} = \frac{3}{2}$

Άρα $\upsilon_\Delta = 2\omega A\, συν\frac{2\pi x_\Delta}{\lambda}\, συν\frac{2\pi t}{T}$ Άρα

$\upsilon_\Delta = 2\cdot\omega\cdot A\, συν3\pi\, συν\omega t$ ή

Επειδή $\omega = 2\pi f = 2\pi\cdot 20 = 40\pi\ r/s$

$\upsilon_\Delta = -2\cdot 40\pi\cdot 0{,}2\, συν40\pi t = -16\pi\, συν40\pi t$

δηλ

$\upsilon_\Delta = -16\pi\, συν40\pi t\ (SI)$

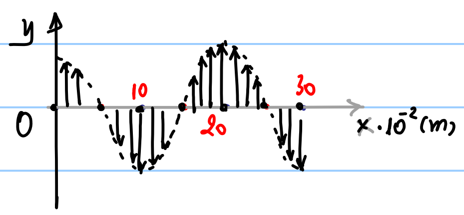
Γ) Από την εξίσωση του στάσιμου κύματος

$y = 0{,}4\cdot συν10\pi x\, ημ40\pi t$ για $t=0$ $y=0$ $0 \le x \le x_\Delta$

και $\upsilon = 2\omega A\, συν\frac{2\pi x}{\lambda}\, συν\frac{2\pi t}{T}$ για $t=0$ $\upsilon = 2\omega A\, συν\frac{2\pi x}{\lambda}$ ή

$\upsilon = 16\pi\, συν10\pi x\ (SI)$

Άρα για $t=0$ κ $0 \le x \le x_\Delta$ $\begin{cases} y=0 \\ \upsilon = 16\pi\, συν10\pi x \end{cases}$ (SI)



Δ) $x_Γ = 0,125\,m$

$y_Γ = 0,4\,συν\,10π x_Γ\,ημ\,40πt = 0,4\,συν\,10π \cdot 0,125\,ημ\,40πt$

ή $y_Γ = 0,4\,συν\,1,25π\,ημ\,40πt$ όμως

$συν\,1,25π = συν\left(π + \frac{π}{4}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$

ή $y_Γ = -0,2\sqrt{2}\,ημ\,40πt$

ή $y_Γ = 0,2\sqrt{2}\,ημ\,(40πt + π)$ (SI) (1)

Επίσης $y_Δ = 0,4\,συν\,10π x_Δ\,ημ\,40πt = 0,4\,συν\,3π\,ημ\,40πt$

ή $y_Δ = -0,4\,ημ\,40πt = 0,4\,ημ(40πt + π)$

δηλ. $y_Δ = 0,4\,ημ\,(40πt + π)$ (SI) (2)

Από (1) κ (2) συμπεραίνουμε ότι τα Γ και Δ

έχουν την ίδια φάση απομακρύνσεως

Θέμα 1ο

$\upsilon = 4\ m/s$ N (σημείο ενίσχυσης με $N=-1$)

$y_N = -0{,}2\ \eta\mu(20\pi t - 5{,}5\pi)$

A. f; A; λ;

$$y_N = 2A\ \sigma\upsilon\nu\ 2\pi \frac{\pi_1 N - \pi_2 N}{2\lambda}\ \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{\pi_1 N + \pi_2 N}{2\lambda}\right)$$

$2A = 0{,}2$ Άρα $A = 0{,}1m$

$20\cancel{\pi} t = \frac{2\cancel{\pi} t}{T}$ ή $T = \frac{2}{20} = 0{,}1\ s$

$T = 0{,}1s$ Άρα $f = 10\ Hz$

$\upsilon = \lambda \cdot f$ Άρα $\lambda = \frac{\upsilon}{f} = \frac{4}{10} = 0{,}4m$

Άρα $\lambda = 0{,}4m$

B), Γ)

$$\left.\begin{array}{l} \pi_1 N - \pi_2 N = -\lambda \\ \pi_1 N + \pi_2 N = 5{,}5\lambda \end{array}\right\} \begin{array}{l} 2\pi_1 N = 4{,}5\lambda \text{ ή } \pi_1 N = 2{,}25\lambda \\ \pi_2 N = 5{,}5\lambda - 2{,}25\lambda \\ \text{Άρα } \pi_2 N = 3{,}25\lambda \end{array}$$

Άρα $d = 5{,}5\lambda = 5{,}5 \cdot 0{,}4 = 2{,}2m$

$d = 2{,}2m$ $\pi_1 N = 2{,}25 \cdot 0{,}4 = 0{,}9m$

$\pi_1 N = 0{,}9m$ & $\pi_2 N = 1{,}3m$

Δ) $P\Pi_1 - P\Pi_2 = \Pi_1\Pi_2 = d = \frac{11}{2}\lambda$

όπα $P\Pi_1 - P\Pi_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ με $k=5$

Άρα P ακίνητο και επομένως

$A_P = 0$