

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ον/μο:.....

Ύλη: Κύματα

Γ' Λυκείου

Θετ.-Τεχν Κατ.

09-12-12

Θέμα 1^ο:

1. Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος είναι :

$$y = 0,2\eta\mu(10\pi t + 0,2\pi x) \text{ S.I.}, \text{ άρα :}$$

α) η περίοδος της ταλάντωσης είναι : $T = \dots\dots\dots$

β) το μήκος κύματος είναι : $\lambda = \dots\dots\dots$

γ) η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι : $v = \dots\dots\dots$

δ) η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης είναι : $v_{\text{Max}} = \dots\dots\dots$

ε) την στιγμή $t = 2\text{s}$ το κύμα φτάνει στο σημείο : $x = \dots\dots\dots$

Να συμπληρωθούν τα κενά

(Μov. 5)

2. Αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο από σημείο Κ προς σημείο Λ του μέσου, οι θέσεις ισορροπίας των οποίων απέχουν μεταξύ τους 2 μήκη κύματος. Την στιγμή t_1 είναι $\varphi_K = 10\pi \text{ rad}$, τότε την ίδια στιγμή η φ_Λ θα είναι :

α) $14\pi \text{ rad}$ β) $8\pi \text{ rad}$ γ) $6\pi \text{ rad}$ δ) $12\pi \text{ rad}$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

(Μov.5)

3. Ένα σημείο Λ στην επιφάνεια υγρού απέχει αποστάσεις

$$r_1 = \frac{5\lambda}{4} \text{ και } r_2 = \frac{18\lambda}{8} \text{ από δύο σύγχρονες πηγές } \Pi_1, \Pi_2 \text{ που}$$

παράγουν αρμονικά κύματα πλάτους Α. Επομένως όταν φτάσει στο Λ το κύμα από την πηγή Π_2 :

α) Το πλάτος ταλάντωσης διπλασιάζεται

β) Η ενέργεια ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται

γ) Το πλάτος ταλάντωσης μηδενίζεται

δ) Η ενέργεια ταλάντωσης τετραπλασιάζεται

Επιλέξτε τις σωστές απαντήσεις .

(Μov.5)

4. Μια μονοχρωματική ακτίνα προερχόμενη από τον αέρα προσπίπτει στην επιφάνεια νερού με γωνία πρόσπτωσης 60° . Αν η ανακλώμενη ακτίνα είναι κάθετη στην διαθλώμενη, ο δείκτης διάθλασης του νερού είναι :

$$\alpha) n = \sqrt{3}, \beta) n = \frac{\sqrt{3}}{2}, \gamma) n = \frac{2}{\sqrt{3}}, \delta) n = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

(Μov.5)

5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι Σωστές και ποιες Λάθος .
- α) Ηλεκτρομαγνητικό κύμα δημιουργείται όταν ένα σωματίο α εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση . **(Μov. 0,5)**
- β) Τα ραδιοκύματα έχουν μεγαλύτερη συχνότητα από τις ορατές ακτινοβολίες . **(Μov. 0,5)**
- γ) Κατά τη διάθλαση μιας μονοχρωματικής ακτίνας φωτός η διαθλώμενη ακτίνα έχει το ίδιο μήκος κύματος με την προσπίπτουσα. **(Μov. 0,5)**
- δ) Όταν μονοχρωματική ακτίνα φωτός διέρχεται από οπτικό υλικό (1) σε οπτικό υλικό (2) και είναι $n_2 > n_1$ τότε θα είναι $\theta_2 > \theta_1$ **(Μov. 0,5)**
6. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός προσπίπτει στην διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων (1) και (2) .
- 1) Για να πάθει ολική ανάκλαση πρέπει :
- i). Να διέρχεται από το (1) στο (2) ,
ii). Να διέρχεται από το (2) στο (1) .
- 2) Για τους δείκτες διάθλασης να ισχύει :
i) $n_1 > n_2$ ii) $n_1 = n_2$ iii) $n_1 < n_2$
- 3) Για την γωνία πρόσπτωσης να ισχύει :
i) $\theta_\alpha = \theta_{crit}$, ii) $\theta_\alpha > \theta_{crit}$, iii) $\theta_\alpha < \theta_{crit}$
- Κυκλώστε κάθε φορά την σωστή **(Μov. 3)**

Θέμα 2^ο:

1. Πάνω σε χορδή με ακλόνητα άκρα δημιουργείται στάσιμο κύμα .Τα σημεία της χορδής που ταλαντώνονται διέρχονται από την θ.Ι τους κάθε 0,1 sec. και η ταχύτητα των τρέχοντων κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο είναι 4m/s .
- α) Αν στη χορδή δημιουργούνται 10 κοιλίες τότε το μήκος της χορδής είναι :
i) 2m ii) 32m iii) 4m iv) 4,5m
Επιλέξτε και αιτιολογήστε **(Μov.4)**
- β) Αν το μήκος της χορδής είναι το παραπάνω , τότε για να δημιουργηθεί στη χορδή στάσιμο κύμα με επιπλέον 2 κοιλίες πρέπει η συχνότητα να μεταβληθεί σε σχέση με την αρχική της τιμή κατά
i) +50% ii) -30% iii) +20%
Επιλέξτε και αιτιολογήστε **(Μov.4)**

2. Μονοχρωματική ακτινοβολία όταν διαδίδεται σε οπτικό μέσο (1) έχει μήκος κύματος λ_1 , ενώ όταν διαδίδεται σε οπτικό μέσο (2), έχει μήκος κύματος $\lambda_2=2\lambda_1$
- α) Αν η ακτινοβολία προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο οπτικών μέσων, τότε απαραίτητη προϋπόθεση για να συμβεί ολική ανάκλαση είναι η ακτινοβολία να προέρχεται :
- i) από το οπτικό μέσο (1) .
ii) από το οπτικό μέσο (2) .

Επιλέξτε τη σωστή και αιτιολογήστε .

(Mov.4)

- β) Η κρίσιμη γωνία για την διάδοση της ακτινοβολίας από το οπτικά πυκνότερο στο οπτικά αραιότερο μέσο είναι :

i) 30° ii) 60° iii) 45°

Επιλέξτε και αιτιολογήστε

(Mov.4)

3. Αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'ox$ προς την αρνητική κατεύθυνση . Τη στιγμή t_1 ένα σημείο Κ του θετικού ημιάξονα έχει εκτελέσει 12 ταλαντώσεις από τη στιγμή που άρχισε να ταλαντώνεται, ενώ ένα σημείο Λ του μέσου έχει εκτελέσει 7,5 ταλαντώσεις από τη στιγμή που άρχισε να ταλαντώνεται . Αν η θέση του Κ στον άξονα είναι $x_K = +2\lambda$ τότε η θέση του Λ στον άξονα είναι :

α) $X_\Lambda = -2,5\lambda$ β) $X_\Lambda = +6,5\lambda$ γ) $X_\Lambda = -10\lambda$

Επιλέξτε και αιτιολογήστε

(Mov.9)

Θέμα 3^ο:

Σε χορδή μήκους $\ell = 5,25\text{cm}$ έχουμε ακλόνητα στερεωμένο το δεξιό άκρο της (B) . Πάνω στη χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας $f=25\text{Hz}$, με 4 σημεία που παραμένουν συνεχώς ακίνητα . Στο αριστερό άκρο (0) της χορδής στη θέση $x=0$, έχουμε κοιλία που την στιγμή $t=0$, έχει απομάκρυνση $y=0$ και φορά κίνησης θετική . Δίνεται ότι ένα σημείο της χορδής που ταυτίζεται με κοιλία του στάσιμου κύματος έχει ταχύτητα μέτρου $v = 300\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ όταν η απομάκρυνσή του είναι $y=8\text{cm}$.

- α) Να γραφεί η εξίσωση του στάσιμου κύματος .

(Mov.6)

- β) Τη στιγμή $t=0,07s$ να βρεθεί η επιτάχυνση που έχει ένα σημείο K που απέχει $d=0,75cm$ από τον δεύτερο δεσμό . **(Μον.6)**
- γ) Να βρεθεί το κοντινότερο από τα δεξιά στον πρώτο δεσμό σημείο της χορδής που έχει μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης τη μισή από την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης μιας κοιλίας. **(Μον.6)**
- δ) Να αποδειχθεί ότι αν μεταβάλλουμε τη συχνότητα σε $f'=30Hz$, δε μπορούμε να έχουμε δημιουργία στάσιμου κύματος στην ίδια χορδή , αν θεωρήσουμε ότι το σημείο $x=0$ είναι κοιλία . **(Μον.7)**

Θέμα 4^ο:

Θεωρούμε σημειακή πηγή παραγωγής κυμάτων της οποίας η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας δίνεται από την εξίσωση $y = 2\eta\mu(2\pi t + \varphi_0)$ (t σε s , y σε cm) .Τη στιγμή $t=0$ η πηγή βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας της. Όταν η πηγή περνά από τη θέση ισορροπίας για τρίτη φορά , το παραγόμενο κύμα έχει φτάσει στη θέση $x=30cm$

- α) Να βρείτε την αρχική φάση φ_0 **(Μον. 4)**
- β) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που διαδίδεται στον άξονα x 'Ο x με φορά προς τα δεξιά . **(Μον. 6)**
- γ) Να γράψετε τις εξισώσεις που δίνουν την ταχύτητα και την επιτάχυνση ταλάντωσης σε συνάρτηση με το χρόνο , για ένα μόριο του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x=10cm$ **(Μον. 5)**
- δ) Να παραστήσετε γραφικά την φάση του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από την πηγή τη στιγμή $t=5s$ **(Μον. 5)**
- ε) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή $t=4,5s$ **(Μον. 5)**

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 1^ο:

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1) α. $T=0,2s$ | 2) γ |
| β. $\lambda=10m$ | 3) α, δ |
| γ. $v=50m/s$ | 4) α |
| δ. $v_{Max}=2\pi m/s$ | 5) α)Σ β)Λ γ)Λ δ)Λ |
| ε. $x=-100m$ | 6) 1)i 2)i 3)ii ή |
| | 1) ii 2)iii 3)ii |

Θέμα 2^ο:

1) α) Είναι $\frac{T}{2} = 0,1 \Rightarrow T = 0,2s$ και $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,2} \Rightarrow f = 5Hz$

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = v \cdot T \Rightarrow \lambda = 4 \cdot 0,2 \Rightarrow \lambda = 0,8m$$

Τα άκρα της χορδής είναι ακλόνητα οπότε είναι δεσμοί .
Επειδή υπάρχουν 10 κοιλίες τότε το πλήθος των δεσμών είναι $n=11$.

Άρα το μήκος της χορδής είναι :

$$L = (n-1) \frac{\lambda}{2} = (11-1) \cdot \frac{0,8}{2} \Rightarrow L = 4m$$

Σωστή α) iii)

β) Για να έχουμε τώρα 12 κοιλίες πρέπει το νέο πλήθος των δεσμών να είναι $n=13$.

$$\text{άρα θα ισχύει } L = (n-1) \frac{\lambda'}{2} \Rightarrow 4 = (13-1) \frac{\lambda'}{2} \Rightarrow$$

$$8 = 12\lambda' \Rightarrow \lambda' = \frac{2}{3}m$$

Η ταχύτητα διάδοσης παραμένει ίδια οπότε

$$v = \lambda' f' \Rightarrow f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{4}{\frac{2}{3}} \Rightarrow f' = 6Hz$$

οπότε το ποσοστό μεταβολής είναι :

$$\Pi\% = \frac{f' - f}{f} \cdot 100\% = \frac{6 - 5}{5} \cdot 100\% = 0,2 \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi\% = 20\%$$

Σωστή β) iii)

2) α) Κατά την διάδοση της ακτινοβολίας από το ένα μέσο στο άλλο η συχνότητα μένει ίδια .

$$\text{οπότε } \left. \begin{matrix} v_1 = \lambda_1 \cdot f \\ v_2 = \lambda_2 \cdot f \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1 f}{\lambda_2 f} = \frac{\lambda_1}{2\lambda_1} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\text{και } \frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{c}{v_1}}{\frac{c}{v_2}} = \frac{v_2}{v_1} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{n_1}{n_2} = 2 \Rightarrow n_1 > n_2$$

οπότε το οπτικό μέσο (1) είναι το πυκνό και το (2) το αραιό .
Ολική ανάκλαση θα συμβεί όταν η ακτινοβολία διαδίδεται από πυκνό σε αραιό μέσο . Δηλ από το (1) στο (2)
άρα σωστή η **α)i**

$$\beta) \frac{\eta_{\mu\text{crit}}}{\eta_{\mu 90^\circ}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\eta_{\mu\text{crit}}}{1} = \frac{1}{2} = \eta_{\mu 30^\circ} \Rightarrow \theta_{\text{crit}} = 30^\circ$$

άρα σωστή η **β)i**

3) Είναι $\varphi_K = 12 \cdot 2\pi \Rightarrow \varphi_K = 24\pi \text{ rad}$
και $\varphi_\Lambda = 7,5 \cdot 2\pi \Rightarrow \varphi_\Lambda = 15\pi \text{ rad}$

$$\text{Είναι } \varphi_K - \varphi_\Lambda = 2\pi ft + \frac{2\pi x_K}{\lambda} - 2\pi ft - \frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\varphi_K - \varphi_\Lambda = \frac{2\pi x_K}{\lambda} - \frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow$$

$$24\pi - 15\pi = \frac{2\pi \cdot 2\lambda}{\lambda} - \frac{2\pi \cdot x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow$$

$$9\pi = 4\pi - \frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda} = -5\pi \Rightarrow x_\Lambda = -\frac{5\lambda}{2} \Rightarrow x_\Lambda = -2,5\lambda$$

άρα σωστή η **α)**

Θέμα 3^ο:

α) Στο άκρο 0 έχουμε κοιλία ενώ στο άκρο (B) δεσμό . Για $n=4$ δεσμούς και άκρο κοιλία το μήκος της χορδής είναι :

$$\ell = (n-1) \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \ell = \frac{3\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \ell = \frac{7\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4\ell}{7} \Rightarrow \lambda = 3\text{cm}$$

$$\text{είναι } \omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 50\pi \text{ rad/s}$$

Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ε για την ταλάντωση του σημείου έχω :

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} m \omega^2 A_K^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} m \omega^2 y^2 \Rightarrow$$

$$A_K^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + y^2 \Rightarrow A_K = 10\text{cm} \Rightarrow 2A = 10\text{cm}$$

Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι :

$$y = 2A \sigma \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu 2\pi f \cdot t \Rightarrow y = 10 \sigma \nu \left(\frac{2\pi x}{3} \right) \eta \mu (50\pi t)$$

(x,y σε cm , t σε s)

β) Ο 2^{ος} δεσμός είναι στη θέση $x_\Delta = (2\kappa + 1) \frac{\lambda}{4}$ για $\kappa=1$ οπότε

$$x_\Delta = \frac{3\lambda}{4} \Rightarrow x_\Delta = 2,25\text{cm}$$

Το σημείο K απέχει από την αρχή $x=0$ απόσταση

$$x_K = x_\Delta - d = 2,25 - 0,75 \Rightarrow x_K = 1,5\text{cm}$$

Η εξίσωση της επιτάχυνσης είναι :

$$\alpha_K = -\omega^2 \cdot 2A \sigma \nu \frac{2\pi x_K}{\lambda} \cdot \eta \mu 2\pi f t \quad (t=0,07\text{s} , x_K=1,5\text{cm})$$

$$\alpha_K = -(50\pi)^2 \cdot 10 \cdot \sigma \nu \frac{2\pi \cdot 1,5}{3} \cdot \eta \mu 2\pi \cdot 25 \cdot 0,07 \Rightarrow$$

$$\alpha_K = -25000\pi^2 \text{ cm/s}^2$$

γ) Ο 1^{ος} δεσμός βρίσκεται στη θέση

$$x_\Delta = (2\kappa + 1) \frac{\lambda}{4} \text{ για } \kappa=0 \text{ οπότε } x_\Delta = 0,75\text{cm}$$

$$\text{Πρέπει } v_{\max(\Sigma)} = \frac{v_{\max(K)}}{2} \Rightarrow \omega \cdot A_\Sigma = \frac{\omega A_K}{2}$$

$$A_{\Sigma} = \frac{2A}{2} \Rightarrow A_{\Sigma} = A \Rightarrow 2A \left| \sin \frac{2\pi x}{3} \right| = A \Rightarrow$$

$$\left| \sin \frac{2\pi x}{3} \right| = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin \frac{2\pi x}{3} = \pm \frac{1}{2} = \pm \sin \frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\frac{2\pi x}{3} = \kappa\pi \pm \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = 1,5\kappa \pm 0,5$$

$x=0,5\text{cm} , 1\text{cm} , 2\text{cm} , \dots\dots$
 Δεκτή η $x=1\text{cm}$.

δ) Η ταχύτητα διάδοσης των τρέχοντων κυμάτων μένει ίδια . Το νέο μήκος κύματος είναι :

$$\lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{\lambda \cdot f}{f'} \Rightarrow \lambda' = \frac{3 \cdot 25}{30} \Rightarrow \lambda' = 2,5\text{cm}$$

Το άκρο (B) πρέπει να είναι δεσμός και στο καινούργιο στάσιμο κύμα . Άρα από τη σχέση που δίνει τις θέσεις των δεσμών έχουμε :

$$x_{\Delta} = (2\kappa + 1) \frac{\lambda'}{4} \Rightarrow x_{\Delta} = \frac{\kappa\lambda'}{2} + \frac{\lambda'}{4}$$

$$5,25 = \kappa \cdot \frac{2,5}{2} + \frac{2,5}{4} \Rightarrow \kappa = 3,7$$

Άτοπο διότι κ =ακέραιος
 άρα δεν δημιουργείται στάσιμο .

Θέμα 4^ο:

α) Αφού η πηγή την $t=0$ βρίσκεται στην μέγιστη θετική απομάκρυνση

$$\text{θα είναι } \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

β) Είναι $A=2\text{cm}$ και $f=1\text{Hz}$, $T=1\text{s}$

Η πηγή περνά από την Θ.Ι για τρίτη φορά την $t = \frac{T}{4} + T \Rightarrow t = 1,25\text{s}$

και το κύμα έχει φτάσει στη θέση $x=30\text{cm}$

$$\text{Άρα } \varphi = 2\pi ft - \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi_0 \Rightarrow (\varphi=0 , t=1,25\text{s} , x=30\text{cm})$$

$$0 = 2\pi \cdot 1,25 - \frac{2\pi \cdot 30}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{60\pi}{\lambda} = 3\pi \Rightarrow \lambda = \frac{60}{3} \Rightarrow \lambda = 20\text{cm}$$

$$\text{οπότε } y = A\eta\mu\left(2\pi ft - \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi_0\right) \Rightarrow$$

$$y = 2\eta\mu\left(2\pi t - \frac{2\pi x}{20} + \frac{\pi}{2}\right) \quad (x,y \text{ σε cm}, t \text{ σε s})$$

γ) Για $x=10\text{cm}$ και $\varphi=0$ έχω :

$$0 = 2\pi t - \frac{2\pi \cdot 10}{20} + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = 2\pi t \Rightarrow t = 0,25\text{s}$$

$$\text{Άρα } v = \omega A \sin\varphi \Rightarrow v = 4\pi \sin\left(2\pi t - \frac{2 \cdot \pi \cdot 10}{20} + \frac{\pi}{2}\right)$$

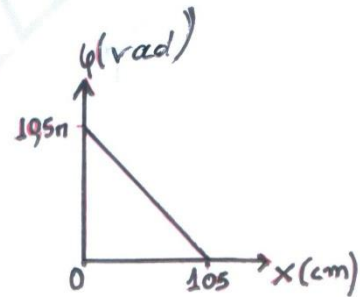
$$v = 4\pi \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right), t \geq 0,25\text{s}$$

$$\text{και } a = -\omega^2 A \eta\mu\varphi \Rightarrow a = -8\pi^2 \eta\mu\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right), t \geq 0,25\text{s}$$

δ) είναι για $t=5\text{s}$

$$\varphi = 2\pi \cdot 5 - \frac{\pi x}{10} + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = 10,5\pi - \frac{\pi x}{10}$$

x	0	105
φ	10,5π	0



ε) Την $t=4,5\text{s}$ έχω :

$$\bullet y = 2\eta\mu\left(9\pi - \frac{\pi x}{10} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\bullet \varphi = 0 \Rightarrow 9\pi - \frac{\pi x}{10} + \frac{\pi}{2} = 0 \Rightarrow \frac{\pi x}{10} = 9,5\pi \Rightarrow x = 95\text{cm}$$

$$\bullet \frac{x}{\lambda} = \frac{95}{20} = \frac{80}{20} + \frac{15}{20} = 4 + \frac{3}{4} \Rightarrow x = 4\lambda + \frac{3}{4}\lambda$$

$$\bullet y_0 = 2\eta\mu\left(9\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 2\eta\mu\left(8\pi + \frac{3\pi}{2}\right) = -2\text{cm}$$

$$\bullet v_0 = 0$$

