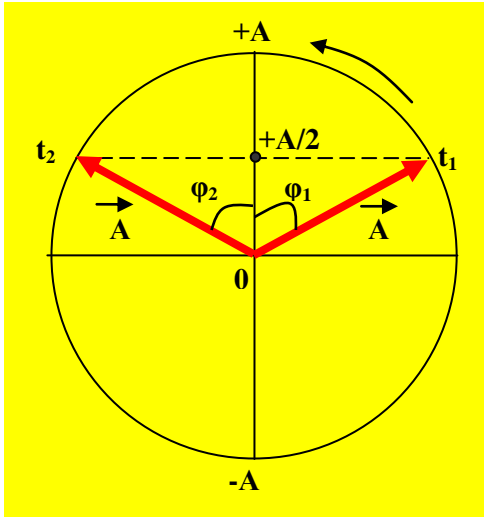


**Επί κυμάτων και παλμών ερωτήσεις 2ου
Θέματος- απαντήσεις**

Ερώτηση 1

Πρέπει η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας να είναι $y \geq 0,45\text{m} = \frac{A}{2}$



Έτσι με βάση τον κύκλο αναφοράς της ταλάντωσης που φαίνεται στο σχήμα έχουμε

$$\phi_1 + \phi_2 = \omega(t_2 - t_1) = \omega \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$\text{Αλλά } \cos\phi_1 = \frac{A/2}{A} = \frac{1}{2} \quad \text{άρα } \phi_1 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

Όμως λόγω συμμετρίας είναι $\phi_1 = \phi_2$ οπότε $\phi_1 + \phi_2 = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$

(2)

$$\text{Από τις (1) και (2) έχουμε ότι } \frac{2\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t \quad \text{ή} \quad \Delta t = \frac{T}{3}$$

Άρα σωστή είναι η α.

Ερώτηση 2

Ο χρόνος που χρειάζεται το κύμα για να πάει από τη θέση $x_N = +\lambda/6$ στη θέση $x_M = +\lambda/3$ είναι

$$\Delta t = \frac{\frac{\lambda}{3} - \frac{\lambda}{6}}{v} = \frac{\frac{\lambda}{6}}{v} = \frac{\lambda}{6v} = \frac{T}{6}$$

Άρα στη θέση x_M η εξίσωση απομάκρυνσης χρόνου θα είναι

$$y_M = A\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}(t - \Delta t)\right) = A\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{T}{6}\right)\right) = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{1}{6}\right)$$

Άρα σωστή είναι η β

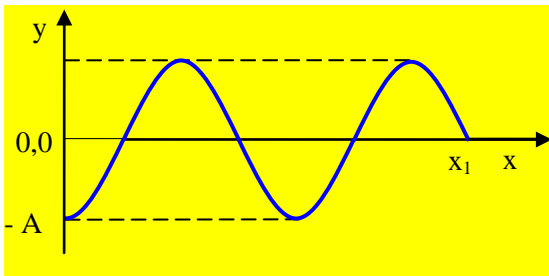
Ερώτηση 3

Από το σχήμα προκύπτει ότι $x_\Gamma = \frac{\lambda}{4}$, $x_\Delta = \lambda$ και $t_\beta = \frac{7T}{4}$.

$$\text{Αλλά } \phi_\Gamma = 2\pi\left(\frac{t_\beta}{T} - \frac{x_\Gamma}{\lambda}\right) \quad \text{και} \quad \phi_\Delta = 2\pi\left(\frac{t_\beta}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right) \quad \text{άρα } \phi_\Gamma - \phi_\Delta = 3\pi/2$$

Άρα σωστή είναι η δ

Ερώτηση 4



Από το σχήμα προκύπτει ότι τη χρονική στιγμή t_1 το κύμα

έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση $x_1 = \frac{3\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$.

Κι επειδή σε χρόνο μιας περιόδου T το κύμα διαδίδεται

κατά λ η χρονική στιγμή t_1 είναι $t_1 = \frac{3T}{2} + \frac{T}{4}$

Έτσι η χρονική στιγμή t' είναι

$$t' = \frac{3T}{2} + \frac{T}{4} - \frac{T}{4} = \frac{3T}{2} \text{ και το κύμα θα έχει διαδοθεί την ίδια χρονική στιγμή μέχρι την θέση } x' = \frac{3\lambda}{2} \text{ (1)}$$

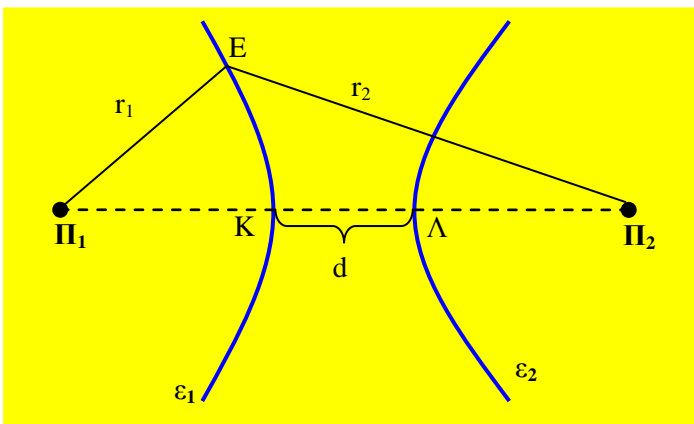
Εξάλλου η απομάκρυνση την ίδια χρονική στιγμή στη θέση $x = \lambda/4$ θα είναι

$$y = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{\frac{3T}{2} - \frac{\lambda}{4}}{T} \right) = A\eta\mu \left(\frac{5\pi}{2} \right) = +A \text{ (2)}$$

Με βάση τις (1) και (2) το στιγμιότυπο την χρονική στιγμή t' είναι αυτό που φαίνεται στο σχήμα 1.

Αρα σωστή είναι η α

Ερώτηση 5



Έστω ένα σημείο E στον κλάδο ϵ_1 της υπερβολής με $\Pi_1 E = r_1$ και $\Pi_2 E = r_2$.

Θα είναι $|r_1 - r_2| = N \cdot \lambda$ (1)

Αλλά αν K, Λ τα σημεία που οι κλάδοι της υπερβολής τέμνουν το ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1 \Pi_2$ με $K\Lambda = d$ ισχύει

$|r_1 - r_2| = d$ (2)

Από (1) και (2) προκύπτει ότι $d = N \cdot \lambda$ ή

$$d = N \cdot \frac{v}{f} \text{ (3)}$$

Αν μεταβάλλουμε τη συχνότητα θα είναι $d' = N' \cdot \frac{v}{f'}$ (4)

Αφού οι κλάδοι της ίδιας υπερβολής απομακρύνονται μεταξύ τους θα είναι $N' = N$ και $d' > d$ έτσι από (3) και

(4) έχουμε $N \cdot \frac{v}{f'} > N \cdot \frac{v}{f}$ άρα $f' < f$

Αρα σωστή είναι η πρόταση β

2ος τρόπος :

$$\text{Είναι } \Pi_1 K + \Pi_2 K = \Pi_1 \Pi_2 = L \quad (1)$$

$$\text{και } \Pi_1 K - \Pi_2 K = -N\lambda \quad (2), N > 0$$

$$\text{Από (1) και (2) προκύπτει ότι } 2\Pi_1 K = L - N\lambda \quad \text{ή } \Pi_1 K = \frac{L}{2} - N\frac{\lambda}{2} = \frac{L}{2} - N\frac{v}{2f} \quad (3)$$

Από τη (3) προκύπτει ότι αν το f ελαττωθεί τότε η απόσταση $\Pi_1 K$ θα ελαττωθεί άρα οι κλάδοι θα απομακρύνονται ο ένας από τον άλλο.

Ερώτηση 6

Αφού τα σημεία K και Λ ανήκουν σε διαδοχικές γραμμές ενισχυτικής συμβολής θα είναι

$$\Pi_1 K - \Pi_2 K = N\lambda \quad \text{και} \quad \Pi_1 \Lambda - \Pi_2 \Lambda = (N+1)\lambda$$

άρα $\alpha \cdot \lambda = N\lambda$ και

$$\beta \cdot \frac{\lambda}{2} = (N+1)\lambda = N\lambda + \lambda = \alpha\lambda + \lambda \quad \text{άρα}$$

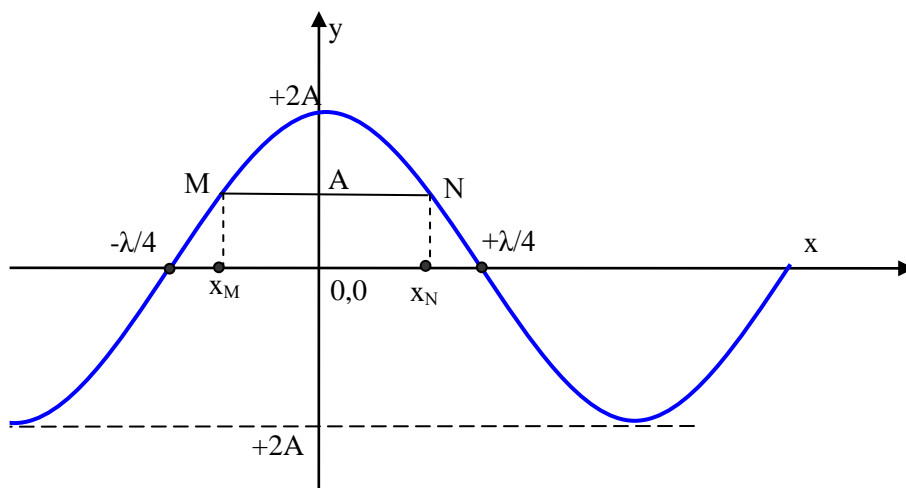
$$\beta = 2(\alpha+1) \quad \text{κατά συνέπεια}$$

σωστή είναι η 3.

Ερώτηση 7

Από το σχήμα παρατηρούμε ότι το σημείο που βρίσκεται στη θέση $x = 0$ βρίσκεται σε απομάκρυνση $2A$, άρα σε θέση πλάτους και ηρεμεί στιγμιαία.

Επειδή όμως πρόκειται για στάσιμο κύμα, όλα τα σημεία του θα ηρεμούν στιγμιαία την ίδια χρονική στιγμή και τα σημεία M και N βρίσκονται σε θέσεις πλάτους $A_M = A_N = A$.



Η απόσταση MN θα είναι $MN = |x_M| + x_N \quad (1)$

$$\text{Όμως } 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \right| = A \quad \text{ή} \quad \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) = \pm \frac{1}{2}$$

Οπότε $\text{συν}\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) = \text{συν}\left(\frac{\pi}{3}\right)$ ή $\frac{2\pi x}{\lambda} = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$ και για $k = 0$ είναι $\frac{2\pi x}{\lambda} = \pm \frac{\pi}{3}$ άρα $x = \pm \frac{\lambda}{6}$

Εξάλλου $\text{συν}\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) = \text{συν}\left(\frac{2\pi}{3}\right)$ ή $\frac{2\pi x}{\lambda} = 2k\pi \pm \frac{2\pi}{3}$ και για $k = 0$ είναι $\frac{2\pi x}{\lambda} = \pm \frac{2\pi}{3}$ άρα $x = \pm \frac{\lambda}{3}$

Όμως επειδή τα σημεία Μ και Ν ταλαντώνονται ανάμεσα στους δεσμούς που σχηματίζονται στις θέσεις

$x_1 = -\frac{\lambda}{4}$ και $x_2 = +\frac{\lambda}{4}$ οι λύσεις που αποδεχόμαστε είναι οι

$x_M = -\frac{\lambda}{6}$ και $x_N = +\frac{\lambda}{6}$ και με βάση την (1) $MN = \frac{2\lambda}{6} = \frac{\lambda}{3}$

Άρα σωστή είναι η γ.

Ερώτηση 8

Από τη μορφή του στιγμιότυπου προκύπτει ότι το κύμα τη χρονική στιγμή t_1 έχει διαδοθεί κατά $3\lambda/2$ οπότε $t_1 = 3T/2$ (1)

Αλλά $\phi_B = \phi_\Gamma + \frac{\pi}{4}$ ή $2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Gamma}{\lambda}\right) + \frac{\pi}{4}$ κι επειδή $x_\Gamma = \lambda/4$ (από το σχήμα) έχουμε

$$\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_B}{\lambda} = \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi \lambda/4}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \quad \text{ή} \quad x_B = \frac{\lambda}{8} \quad (2)$$

Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι $y = y_1 + y_2 = 2A \text{συν}\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ και για $x = \lambda/8$ γίνεται

$$y_B = A\sqrt{2} \eta\mu\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \quad \text{άρα} \quad v_B = A\sqrt{2} \cdot \frac{2\pi}{T} \text{συν}\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \quad \text{με αντικατάσταση} \quad t = 3T/2 \quad \text{έχουμε}$$

$$v_B = A\sqrt{2} \cdot \frac{2\pi}{T} \text{συν}\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{2}\right) = A\sqrt{2} \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \text{συν}3\pi = -A\sqrt{2} \cdot \frac{2\pi}{T}$$

Άρα σωστή είναι η α.

Ερώτηση 9

Επειδή ο παλμός πέφτει από ελαφρύ μέσο πάνω σε βαρύ, η δύναμη που δέχονται τα ελαφριά μόρια στο όριο των δυο μέσων αντιστρέφει την ορμή τους. Κάτι ανάλογο μ' αυτό που συμβαίνει όταν ο παλμός πέφτει σε ακλόνητο εμπόδιο.

Άρα ο παλμός ανακλάται με αντιστροφή και αφού διαδίδεται στο ίδιο μέσο δεν αλλάζει η ταχύτητά του.

Κατά συνέπεια σωστή είναι η β.

Ερώτηση 10

Στο σημείο Β τα μόρια του μέσου 1 εξαναγκάζουν σε ταλάντωση τα μόρια του μέσου 2.

Δηλαδή το μέσο 1 παίζει ρόλο διεγέρτη κατά συνέπεια επιβάλλει τη συχνότητά του.

Άρα σωστή είναι η 1.

Ερώτηση 11

Επειδή ο παλμός πέφτει από ελαφρύ μέσο πάνω σε βαρύ η δύναμη που δέχονται τα ελαφριά μόρια στο όριο των δυο μέσων αντιστρέφει την ορμή τους. Κάτι ανάλογο μ' αυτό που συμβαίνει όταν ο παλμός πέφτει σε ακλόνητο εμπόδιο.

Και επειδή η ταχύτητα του κύματος στο μέσο 1 είναι μεγαλύτερη, το σωστό στιγμιότυπο είναι αυτό που φαίνεται στο σχήμα II όπου ο ανακλώμενος παλμός έχει διανύσει μεγαλύτερο διάστημα στον ίδιο χρόνο μετά τη ταυτόχρονη γέννησή τους.

Αρα σωστή είναι η β.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Μανώλης Δρακάκης