

Θέμα 1^ο

Για τις προτάσεις 1 έως 4 να επιλέξετε την απάντηση που τις συμπληρώνει σωστά.

1) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση η απώλεια ενέργειας στη διάρκεια της δεύτερης περιόδου είναι:

α) όση και στην πρώτη περίοδο

β) μικρότερη απ' ό,τι στην πρώτη περίοδο

γ) μεγαλύτερη απ' ό,τι στην πρώτη περίοδο

(5 μονάδες)

2) Σε μια βάρκα που ηρεμεί φθάνουν δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα, που προέρχονται από σύγχρονες πηγές, με διαφορά χρόνου $\Delta t = 2,5T$ όπου T η περίοδος του κύματος. Το πλάτος της ταλάντωσης της βάρκας είναι:

α) $2A$

β) $A\sqrt{2}$

γ) μηδέν

(5 μονάδες)

3) Σε ιδανικό κύκλωμα LC κάποια χρονική στιγμή η ένταση του ρεύματος είναι μέγιστη και η φορά του ρεύματος είναι προς τον σπλισμό Α. Ο σπλισμός Β θα έχει μέγιστο θετικό φορτίο, μετά από:

α) $\frac{T}{4}$

β) $\frac{T}{2}$

γ) $\frac{3T}{4}$

(5 μονάδες)

4) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με σταθερά απόσβεσης $b \neq 0$:

α) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο.

β) Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

γ) Το πλάτος της ταλάντωσης εξαρτάται μόνο από τη συχνότητα του διεγέρτη.

δ) Η ενέργεια που προσφέρεται στον ταλαντωτή αντισταθμίζει τις απώλειες ενέργειας.

(5 μονάδες)

5) Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις προτάσεις:

1. Το μήκος μιας χορδής, με στερεωμένα τα δύο της άκρα, στην οποία έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με πέντε συνολικά δεσμούς είναι $\ell = 2\lambda$, όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι και εγκάρσια και διαμήκη.
3. Το πηλίκο των εντάσεων E_{\max} του ηλεκτρικού πεδίου και B_{\max} του μαγνητικού πεδίου ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι ανεξάρτητο του μέσο διάδοσης του κύματος.
4. Ένας δύτες που κοιτάζει στην επιφάνεια μιας ήρεμης λίμνης μπορεί να βλέπει τι συμβαίνει στο βυθό της.
5. Στην κατοπτρική ανάκλαση οφείλεται το ότι ο βρεγμένος δρόμος δεν διακρίνεται καλά από τον οδηγό όταν φωτίζεται από τους προβολείς του αυτοκινήτου. (5 μονάδες)

Θέμα 2^ο

1) Οι δείκτες διάθλασης των διαφανών πλακών Α, Β και Γ για τις μονοχρωματικές ακτίνες α, β και γ έχουν τις τιμές που αναγράφονται στο σχήμα.

Α. Ποια από τις φωτεινές ακτίνες μπορεί να διαδίδεται στο εσωτερικό της πλάκας που εισέρχεται με διαδοχικές ολικές ανακλάσεις και γιατί;

Β. Αν αυτό συμβαίνει με την ακτίνα β τότε: θα πρέπει να εξασφαλίσετε ότι συμβαίνει ολική ανάκλαση κατά την πρόσπτωση της ακτίνας:

- α) Στην πλάκα Α. β) Στην πλάκα Γ. γ) Και στις δύο περιπτώσεις.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(8 μονάδες)

2) Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια υγρού. Σ' ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού κάποια στιγμή t φθάνει «όρος» από την μία πηγή και «κοιλιάδα» από την άλλη. Η διαφορά των αποστάσεων του σημείου από τις πηγές μπορεί να είναι:

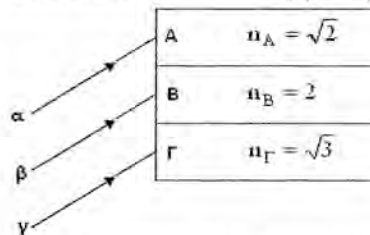
- (α) 3λ (β) $3\frac{\lambda}{4}$ (γ) $9\frac{\lambda}{2}$ (8 μονάδες)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

3) Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα με μήκος κύματος $\lambda = 10\text{cm}$. Δύο σημεία Α και Β βρίσκονται στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις πηγές. Η διαφορά των αποστάσεων του Α από τις πηγές $(\Pi_1A) - (\Pi_2A)$ είναι 25cm και του Β $(\Pi_1B) - (\Pi_2B)$ 55cm. Μεταξύ των Α και Β υπάρχουν:

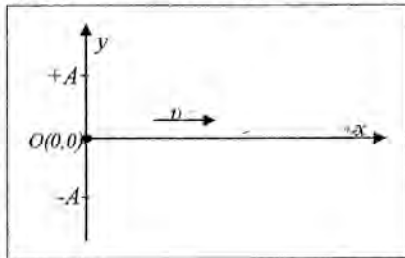
- (α) 1 (β) 3 (γ) 5 σημεία ενισχυτικής συμβολής.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Θέμα 3^ο

Η αρχή $O(x=0)$ μιας μεγάλης ελαστικής οριζόντιας χορδής Ox εξαναγκάζεται σε δύο κατακόρυφες αρμονικές ταλαντώσεις ίδιου πλάτους $A=0,2m$ και ίδιας συχνότητας $f=5Hz$. Η 1^η ταλάντωση δημιουργείται την $t=0$ με θετική ταχύτητα ταλάντωσης, καθώς το σημείο $O(x=0)$ ηρεμεί, ενώ η 2^η δημιουργείται αργότερα κατά $\Delta t=0,1s$ με θετική επίσης ταχύτητα ταλάντωσης. Οι δύο αυτές ταλαντώσεις της αρχής $O(x=0)$ είναι οι πηγές δύο τρεχόντων κυμάτων που διαδίδονται στη χορδή Ox με ταχύτητα διάδοσης $v=2m/s$.



A) Να γραφούν:

A.1) οι δύο εξισώσεις ταλάντωσης της αρχής $O(x=0)$

A.2) οι εξισώσεις $y_1(x,t)$ και $y_2(x,t)$ των δύο τρεχόντων κυμάτων που διαδίδονται στη χορδή.

B) Τα δύο κύματα που διαδίδονται στη χορδή προκαλούν συμβολή. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες ($y-x$) τη μορφή της χορδής (το στιγμιότυπο του σύνθετου κύματος) την χρονική στιγμή $t=0,4s$.

Δοκιμάστε το ίδιο ακριβώς πρόβλημα αν το 2^ο κύμα δημιουργείται με χρονική καθυστέρηση $\Delta t=0,2s$.

Θέμα 4^ο

Ένα σώμα μάζας $m = \frac{1}{\pi^2} \text{Kg}$ εκτελεί σύνθετη απλή αρμονική ταλάντωση με χρονική εξίσωση ταχύτητας $v = 20\sqrt{2}\pi \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{S.I.})$. Η ταλάντωση αυτή προκύπτει από την σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που έχουν την ίδια διεύθυνση, το ίδιο κέντρο ταλάντωσης και εξισώσεις απομάκρυνσης $x_1 = 0,2\eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = A_2\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$.

A) Να υπολογίσετε το πλάτος A_2 της 2^{ης} των επιμέρους ταλαντώσεων και το πλάτος A της σύνθετης ταλάντωσης.

B) Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας στη συνθετη ταλάντωση, όταν ο ταλαντωτής έχει ταχύτητα $v = +20\pi \frac{m}{s}$ και $x > 0$;

Γ) Αν η αρχική φάση της 2^{ης} ταλάντωσης αυξηθεί κατά $\frac{\pi}{6} \text{rad}$, να βρείτε πόσο % μεταβάλλεται η ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης.

Δ) Όταν ο ταλαντωτής που εκτελεί την σύνθετη ταλάντωση της περίπτωσης (Γ) είναι στην ακραία θέση, διαβιβάζουμε ρεύμα αέρα που δημιουργούν στην ταλάντωση δύναμη απόσβεσης $F_{\alpha\sigma} = -0,5v (\text{S.I.})$.

Δ.1) Αν ύστερα από N ταλαντώσεις το πλάτος μειώνεται κατά 50%, να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης ύστερα από $\frac{N}{2}$ επιπλέον ταλαντώσεις.

Δ.2) Να υπολογίσετε με ποιο ρυθμό μειώνεται η ενέργεια του ταλαντωτή, όταν η ταχύτητά του είναι $v = 2m/s$.

Ε) Για να κάνουμε και πάλι την ταλάντωση (Δ) αμείωτη και με εξίσωση απομάκρυνσης $x = f(t)$ ίση με αυτή που είχε στην περίπτωση (Γ), ασκούμε στον ταλαντωτή εξωτερική αρμονική δύναμη $F_{\epsilon\tau} = f(t)$. Να γράψτε τη χρονική εξίσωση της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.

Στ) Έστω ότι οι επιμέρους ταλαντώσεις της περίπτωσης (A) έχουν εξισώσεις χωρίς αρχική φάση, $x_1 = 0,2\eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = A_2\eta\mu(\omega t)$.

Αυξάνουμε την συχνότητα της δεύτερης ταλάντωσης κατά $\Delta f = 2\text{Hz}$. Για την σύνθετη ταλάντωση,

Στ.1) να βρείτε την συχνότητά της,

Στ.2) να υπολογίσετε πόσες φορές το λεπτό μηδενίζεται το πλάτος της,

Στ.3) να βρείτε πόσες ταλαντώσεις γίνονται μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους,

Στ.4) να γραφεί η χρονική εξίσωση της ενέργειας.

Στ.5) να γίνει σε χαρτί μιλιμετρέ και σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση της διαφοράς φάσης των δύο ταλαντώσεων σε συνάρτηση με το χρόνο $\Delta\varphi = f(t)$ με $0 \leq t \leq t_1$, όπου t_1 η στιγμή που το πλάτος μηδενίζεται για δεύτερη φορά.

Στ.6) Αλλάζουμε την συχνότητα της πρώτης ταλάντωσης, ώστε να έχουμε 30 επιπλέον μηδενισμούς του πλάτους ανά λεπτό. Ποια η νέα τιμή της συχνότητας για την πρώτη ταλάντωση.