



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ/Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΕΙΡΑ:	ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	30/12/11

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ 1^ο**

Οδηγία: Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μίας από τις παρακάτω ερωτήσεις Α.1- Α.4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Κάποια χρονική στιγμή το μέτρο της δύναμης επαναφοράς αυξάνεται. Τη στιγμή αυτή
- α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος αυξάνεται
 - β) το σώμα κινείται προς τη θέση ισορροπίας
 - γ) η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης αυξάνεται
 - δ) η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται

(Μονάδες 5)

2. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις οι οποίες έχουν την ίδια διεύθυνση, την ίδια συχνότητα, πραγματοποιούνται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και το πλάτος τους είναι A_1 και A_2 . Αν η διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων είναι 180° το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης είναι:

α) $A_1 + A_2$

γ) $\sqrt{A_1 A_2}$

β) $|A_1 - A_2|$

δ) $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

(Μονάδες 5)

3. Η αύξηση της συχνότητας ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται σε ορισμένο ελαστικό μέσο έχει ως αποτέλεσμα
- α) τη μείωση της ταχύτητας διάδοσης του κύματος
 - β) τη αύξηση του πλάτους του κύματος
 - γ) την αύξηση της περιόδου του κύματος
 - δ) τη μείωση του μήκους κύματος του

(Μονάδες 5)

4. Ο κύριος λόγος απόσβεσης σε ένα κύκλωμα LC ηλεκτρικών ταλαντώσεων είναι
- α) η ωμική αντίσταση του κυκλώματος.
 - β) ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου του κυκλώματος.
 - γ) η χωρητικότητα του πυκνωτή του κυκλώματος.
 - δ) το φορτίο του πυκνωτή του κυκλώματος.

(Μονάδες 5)





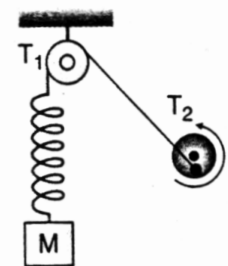
5. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α) Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- β) Αν το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης ενός συστήματος ελατηρίου – μάζας διπλασιαστεί τότε η συχνότητα της διπλασιάζεται.
- γ) Ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση για μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά σε συνάρτηση με το χρόνο, παραμένει σταθερός.
- δ) Η σταθερά επαναφοράς D μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος της ταλάντωσης.
- ε) Κατά τη διάδοση ενός κύματος σε ένα ελαστικό μέσο έχουμε μεταφορά ύλης από την μία περιοχή του μέσου στην άλλη.

(Μονάδες 5)

1. γ
2. β
3. δ
4. α
5. α) Σ β) Λ γ) Σ δ) Λ ε) Λ

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Το σώμα μάζας $M = 1\text{Kg}$ του διπλανού σχήματος είναι στερεωμένο σε ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί λόγω περιστροφής του τροχού, εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους A και συχνότητας $f_1 = \frac{5}{\pi}\text{Hz}$. Παρατηρούμε ότι, αν η συχνότητα του περιστροφής του τροχού αυξηθεί και γίνει $f_2 = \frac{10}{\pi}\text{Hz}$, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι πάλι A . Ποια από τις παρακάτω τιμές μπορεί να έχει η σταθερά του ελατηρίου;
- α) $k = 50\text{N/m}$ β) $k = 250\text{N/m}$ γ) $k = 500\text{N/m}$



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

Σωστή απάντηση η: β

Αφού για $f_2 = f_1$, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι το ίδιο, ισχύει:





$$f_1 < f_0 < f_2 \text{ ή } f_1 < \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} < f_2 \text{ ή } 4M\pi^2 f_1^2 < k < 4M\pi^2 f_2^2 \text{ ή } 100 < k < 400$$

Από τις δοθείσες τιμές η $k = 250\text{N/m}$ ικανοποιεί την σχέση (1).

2. Από δύο διαφορετικές ηχητικές πηγές παράγονται δύο απλοί ήχοι με συχνότητες $f_1 = 1995\text{Hz}$ και $f_2 = 2005\text{Hz}$. Ένας παρατηρητής ακούει ταυτόχρονα τους δύο ήχους. Ο παρατηρητής αντλαμβάνεται ήχο που άλλοτε αποκτά μέγιστη ένταση κι άλλοτε "σβήνει". Σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 5\text{s}$, ο αριθμός N των μεγιστοποιήσεων της έντασης του ήχου είναι:
- α) $N = 50$
β) $N = 5$
γ) $N = 10000$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

Σωστή απάντηση η: α

Είναι $f_\delta = f_2 - f_1 = 10\text{Hz}$.

Άρα ο αριθμός των μεγιστοποιήσεων είναι: $N = f_\delta \Delta t = 50$

3. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις (1), (2) ίδιας διεύθυνσης και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι χρονικές εξισώσεις των απομακρύνσεων από τη θέση ισορροπίας είναι: $x_1 = a^2 \eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = \sqrt{3} a^2 \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$, αντίστοιχα. Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας για τη συνισταμένη ταλάντωση είναι: $x = A \eta\mu(\omega t + \theta)$. Αν E_1 είναι η ενέργεια της ταλάντωσης (1) και E η ενέργεια της συνισταμένης ταλάντωσης, τότε μεταξύ τους ισχύει η σχέση:

α) $\frac{E}{E_1} = 4$ β) $\frac{E}{E_1} = 3$ γ) $\frac{E}{E_1} = 2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

Σωστή απάντηση η: α

Η ενέργεια της ταλάντωσης (1) είναι: $E_1 = \frac{1}{2} D (a^2)^2 = \frac{1}{2} D a^4$ (i)

Το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης είναι ίσο με :





$$A = \sqrt{\alpha^4 + 3\alpha^4 + 2\alpha^2 \sqrt{3}\alpha^2 \sin \frac{\pi}{2}} \quad \text{ή} \quad A = 2\alpha^2$$

Οπότε η ενέργειά της θα είναι ίση με:

$$E = \frac{1}{2} D (2\alpha^2)^2 \quad \text{ή} \quad E = 4 \frac{1}{2} D \alpha^4 \quad (\text{ii})$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (i) και (ii) προκύπτει: $\frac{E}{E_1} = 4$

ΘΕΜΑ 3^ο

Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με περίοδο T . Η χωρητικότητα του πυκνωτή ισούται με $C = 1\mu\text{F}$ και η χρονική εξίσωση της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι η: $U_E = 5 \cdot 10^{-3} \sin^2(1000t)$ (S.I.). Να υπολογίσετε

α) την περίοδο και το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου

(Μονάδες 6)

β) τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα καθώς και την μέγιστη τάση στον πυκνωτή

(Μονάδες 6)

γ) την απόλυτη τιμή του φορτίου του πυκνωτή όταν η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι $i = 0,05\text{A}$.

(Μονάδες 6)

δ) το πηλίκο της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου προς την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή $\left(\frac{U_B}{U_E}\right)$ τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ένταση του

ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι $i = 0,05\sqrt{3}\text{A}$.

(Μονάδες 7)

Λύση

α) Από την εξίσωση της ενέργειας προκύπτει: $\omega = 1000\text{rad/s}$

$$\text{Έτσι } T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{ή} \quad T = 2\pi \cdot 10^{-3}\text{s}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{ή} \quad L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} \quad \text{ή} \quad L = 1\text{H}$$

β) Από την εξίσωση της ενέργειας προκύπτει: $U_{E,\text{max}} = 5 \cdot 10^{-3}\text{J}$

$$U_{E,\text{max}} = \frac{Q^2}{2C} \quad \text{ή} \quad Q = \sqrt{2CU_{E,\text{max}}} \quad \text{ή} \quad Q = 10^{-4}\text{C}$$

$$I = \omega \cdot Q = 0,1\text{A}$$

$$V_{C,\text{max}} = \frac{Q}{C} \quad \text{ή} \quad V_{C,\text{max}} = 100\text{V}$$





γ) Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ε. προκύπτει:

$$U_E + U_B = E \text{ ή } \frac{1}{2} Li^2 + \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} LI^2 \text{ ή } |q| = \sqrt{LC(I^2 - i^2)} \text{ ή } |q| = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$\delta) \frac{U_B}{U_E} = \frac{U_B}{E - U_B} = \frac{\frac{1}{2} Li^2}{\frac{1}{2} LI^2 - \frac{1}{2} Li^2} = \frac{i^2}{I^2 - i^2} = 3$$

ΘΕΜΑ 4^ο

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, το οποίο έχει την διεύθυνση του άξονα x'Οx διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα, προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στην αρχή Ο(x = 0) του άξονα και εκτελεί αρμονική ταλάντωση με εξίσωση

$$y = 5 \eta\mu(\omega t) \quad (y \text{ σε cm, } t \text{ σε s})$$

Στο διάγραμμα του διπλανού σχήματος παριστάνεται η φάση φ του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από την πηγή του κύματος κατά την χρονική στιγμή $t_1 = 0,5 \text{ s}$.



α) Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος, το μήκος κύματος του και την ταχύτητα διάδοσής του.

(Μονάδες 6)

β) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδες 6)

γ) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος την χρονική στιγμή t_1 .

(Μονάδες 6)

δ) Ένα σημείο M($x_M > 0$) του ελαστικού μέσου ταλαντώνεται και παρουσιάζει με την πηγή στη θέση Ο διαφορά φάσης 8π . Ποια είναι η θέση x_M του σημείου M και ποια η διαφορά φάσης του με το σημείο N που βρίσκεται την θέση $x_N = 0,4\text{m}$;

(Μονάδες 7)

Λύση

α) Η φάση της ταλάντωσης των σημείων του κύματος την χρονική στιγμή t_1 δίνεται από την σχέση

$$\varphi = 2\pi \left(\frac{t_1}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad (1)$$

Από το διάγραμμα της φάσης έχουμε:

για $x = 0$, $\varphi = 4\pi$ οπότε αντικαθιστώντας στην σχέση (1) προκύπτει





$$4\pi = 2\pi \frac{0,5}{T} \text{ ή } T = 0,25\text{s} \text{ ή } f = 4 \text{ Hz.}$$

και για $\varphi = 0$, $x = 0,4\text{m}$ οπότε αντικαθιστώντας στη σχέση (1) προκύπτει

$$0 = 2\pi \left(\frac{0,5}{0,25} - \frac{0,4}{\lambda} \right) \text{ ή } 2 = \frac{0,4}{\lambda} \text{ ή } \lambda = 0,2 \text{ m}$$

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος θα είναι ίση με

$$u = \lambda f \text{ ή } u = 0,8 \text{ m/s}$$

β) Από την εξίσωση ταλάντωσης της πηγής έχουμε:

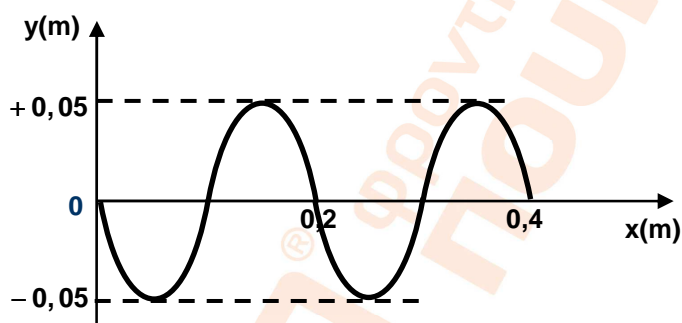
$$A = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Άρα έχουμε } y = A \eta\mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right] \text{ ή } y = 0,05 \eta\mu[2\pi(4t - 5x)] \text{ (S.I)}$$

γ) Την χρονική στιγμή $t_1 = 0,5 \text{ s}$ η εξίσωση του στιγμιότυπου είναι:

$$y = 0,05 \eta\mu[2\pi(2 - 5x)] \text{ (S.I)}$$

Το ζητούμενο στιγμιότυπο του κύματος φαίνεται παρακάτω.



δ) Για την διαφορά φάσης μεταξύ της πηγής και του σημείου M ισχύει η σχέση $\Delta\varphi =$

$$2\pi \frac{d}{\lambda} \text{ ή } \Delta\varphi = 2\pi \frac{x_M - 0}{\lambda} \text{ ή } 8\pi = 2\pi \frac{x_M}{0,2} \text{ ή } x_M = 0,8 \text{ m}$$

Αντίστοιχα για την διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων M και N έχουμε

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{d'}{\lambda} \text{ ή } \Delta\varphi = 2\pi \frac{x_M - x_N}{\lambda} \text{ ή } \Delta\varphi = 4\pi \text{ rad}$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία!!!

