

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 5/11/2022

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Πηγή παράγει αρμονικό κύμα που διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο.

- α) Η συχνότητα του παραγόμενου κύματος εξαρτάται από τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου.
β) Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής.
γ) Το μήκος κύματος εξαρτάται από το πλάτος και τη συχνότητα ταλάντωσης της πηγής.
δ) Το μήκος κύματος εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής και από τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου
(5 μονάδες)

Α2. Πηγή παραγωγής αρμονικών κυμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση συχνότητας f . Η πηγή παράγει αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ το οποίο διαδίδεται κατά μήκος ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox . Δύο σημεία Σ_1, Σ_2 της χορδής απέχουν μεταξύ τους, πάνω στον ημιάξονα, απόσταση $\Delta x = 3\lambda$ και κάθε στιγμή έχουν ίσες απομακρύνσεις και ίσες ταχύτητες. Αν η πηγή υποδιπλασιάσει τη συχνότητά της, παράγει αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ' . Τα δύο σημεία Σ_1, Σ_2 απέχουν μεταξύ τους απόσταση

- α) $\Delta x = 3\lambda'$ και κάθε στιγμή έχουν ίσες απομακρύνσεις και ίσες ταχύτητες.
β) $\Delta x = 6\lambda'$ και κάθε στιγμή έχουν ίσες απομακρύνσεις και ίσες ταχύτητες.
γ) $\Delta x = 6\lambda'$ και κάθε στιγμή έχουν αντίθετες απομακρύνσεις και αντίθετες ταχύτητες.
δ) $\Delta x = \frac{3}{2}\lambda'$ και κάθε στιγμή έχουν αντίθετες απομακρύνσεις και αντίθετες ταχύτητες. (5 μονάδες)

Α3. Σύστημα ελατήριο – μάζα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Αν στο ίδιο ελατήριο διπλασιάσουμε τη μάζα του σώματος διατηρώντας το πλάτος της ταλάντωσης σταθερό, τότε:

- α) υποδιπλασιάζεται το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης,
β) υποδιπλασιάζεται το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας,
γ) διπλασιάζεται η περίοδος της ταλάντωσης,
δ) διπλασιάζεται η σταθερά επαναφοράς. (5 μονάδες)

Α4. Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, κινούνται στην ίδια ευθεία έχοντας αντίθετες ταχύτητες και συγκρούονται κεντρικά ελαστικά. Αν για τις μάζες των σφαιρών ισχύει $m_1 = 4m_2$ τότε για τα μέτρα των ταχυτήτων μετά την κρούση ισχύει:

- α) $|v_2'| = 11 |v_1'|$
β) $|v_2'| = 13 |v_1'|$
γ) $|v_2'| = |v_1'|$
δ) $|v_2'| = 5 |v_1'|$ (5 μονάδες)

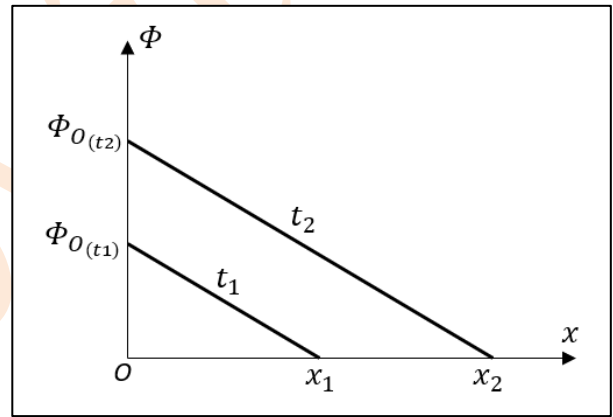
A5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση το μέτρο της δύναμης επαναφοράς γίνεται μέγιστο στις ακραίες θέσεις της τροχιάς.
- Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση για τις μέγιστες τιμές των μέτρων της επιτάχυνσης και της ταχύτητας ισχύει η σχέση $a_{max} = \omega \cdot v_{max}$.
- Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης έχουμε ταυτόχρονη αλλαγή στο μήκος κύματος και στη συχνότητα.
- Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια.
- Σε μια ελαστική χορδή διαδίδεται αρμονικό κύμα. Δύο διαδοχικά σημεία που βρίσκονται στη θέση ισοροπίας τους απέχουν λ .

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Σε ελαστική χορδή που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox διαδίδεται αρμονικό κύμα μήκους κύματος λ προς τη θετική κατεύθυνση. Η πηγή που παράγει το κύμα βρίσκεται στην αρχή O του ημιάξονα (θέση $x = 0$) και ξεκινά τη χρονική στιγμή $t = 0$ να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = A \cdot \eta\mu(\omega t)$. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι φάσεις των σημείων της χορδής δύο χρονικές στιγμές



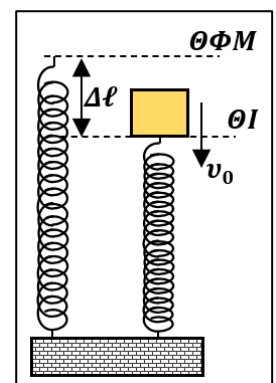
t_1 και $t_2 = t_1 + \frac{3T}{2}$, όπου T η περίοδος της ταλάντωσης. Τη χρονική στιγμή t_1 η αρχή O βρίσκεται στη θέση ισοροπίας, ενώ υπάρχουν τρία σημεία της χορδής που έχουν μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης. Οι θέσεις x_1, x_2 που φτάνει το κύμα τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 αντίστοιχα είναι:

- $x_1 = \frac{3\lambda}{2}, x_2 = \frac{9\lambda}{4}$
- $x_1 = \frac{3\lambda}{2}, x_2 = 3\lambda$
- $x_1 = \frac{5\lambda}{2}, x_2 = 4\lambda$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+6 μονάδες)

B2. Κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει στερεωμένο το ένα άκρο του σε οριζόντιο δάπεδο. Στο άλλο άκρο του είναι δεμένο σώμα μάζας m το οποίο αρχικά ισορροπεί ακίνητο προκαλώντας αρχική συσπείρωση στο ελατήριο $\Delta\ell$.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα κάτω το σώμα με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 2\sqrt{g\Delta\ell}$ οπότε το σύστημα ελατήριο – μάζα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.



I. Το πλάτος της ταλάντωσης είναι:

α) $A = 2\Delta\ell$ β) $A = 4\sqrt{2}\Delta\ell$ γ) $A = 2\sqrt{2}\Delta\ell$

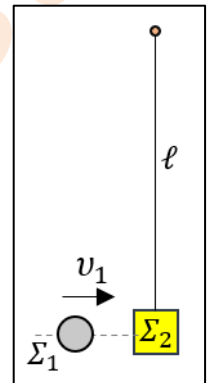
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+4 μονάδες)

II. Τη χρονική στιγμή που το σώμα έχει κατ’ απόλυτη τιμή απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης $|y| = 1,5\Delta\ell$ για τρίτη φορά ο λόγος της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης προς τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου είναι:

α) $\frac{U_{\tauαλ}}{U_{ελατ}} = \frac{9}{25}$ β) $\frac{U_{\tauαλ}}{U_{ελατ}} = 1$ γ) $\frac{U_{\tauαλ}}{U_{ελατ}} = 9$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+4 μονάδες)

B3. Σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1 = m$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα \vec{v}_1 και συγκρούεται με ακίνητο σώμα Σ_2 ίσης μάζας $m_2 = m$, το οποίο είναι και δεμένο στο άκρο κατακόρυφου αβαρούς και μη ελαστικού νήματος μήκους ℓ . Το άλλο άκρο του νήματος είναι στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχο. Όταν η σφαίρα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα, το συσσωμάτωμα που δημιουργείται ακινητοποιείται στιγμιαία σε ύψος $h = \frac{\ell}{2}$. Όταν η σφαίρα κινούμενη με ταχύτητα \vec{v}_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα, η τάση του νήματος τη στιγμή που το σώμα διέρχεται από την οριζόντια θέση έχει μέτρο:



α) $T = mg$ β) $T = 1,5mg$ γ) $T = 2mg$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+7 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Γραμμικό ελαστικό μέσο ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox . Πηγή παραγωγής αρμονικών κυμάτων βρίσκεται στην αρχή O του άξονα, θέση $x = 0$, και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = 0,4 \cdot \eta\mu(10\pi t)$ (S.I.). Το κύμα που παράγεται διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα Ox χωρίς απώλειες ενέργειας. Ένα σημείο Κ της χορδής, στη θέση $x_K = 0,5m$, ξεκινά να ταλαντώνεται τη στιγμή που η πηγή έχει μέγιστη δυναμική ενέργεια για τρίτη φορά.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος. (5 μονάδες)

Γ2. Ένα σημείο Γ βρίσκεται μεταξύ της αρχής O και του σημείου Κ. Το σημείο Γ έχει φάση μεγαλύτερη από τη φάση του Κ κατά $\frac{3\pi}{2}$ rad, από τη χρονική στιγμή που το κύμα έχει φτάσει και στα δύο σημεία.

Να βρεθεί η θέση x_Γ . (4 μονάδες)

Γ3. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Κ σε συνάρτηση με τον χρόνο ($V_K = f(t)$). Να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες στη

χρονική διάρκεια μιας περιόδου ταλάντωσης.

(4+3 μονάδες)

Γ4. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος ($y = f(x)$) τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,45 \text{ s}$. (5 μονάδες)

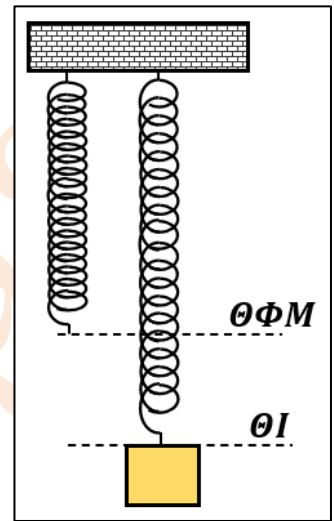
Γ5. Να βρείτε τον αριθμό και τις θέσεις των σημείων της χορδής που τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,45 \text{ s}$ έχουν επιτάχυνση ταλάντωσης $a = -20\sqrt{2}\pi^2 \text{ m/s}^2$ και βρίσκονται ανάμεσα στα σημεία Γ και Κ.

Δίνεται $\eta\mu\frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

(2+2 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m = 2 \text{ Kg}$ ισορροπεί ακίνητο στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 50 \text{ N/m}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου έχει στερεωθεί ακλόνητα σε οροφή όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή ασκούμε στο σώμα σταθερού μέτρου κατακόρυφη δύναμη \vec{F} με φορά προς τα πάνω. Το σώμα ανεβαίνοντας ακινητοποιείται στιγμιαία στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και τότε ακαριαία καταργείται η δύναμη. Στη συνέχεια το σύστημα ελατήριο – σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Θετικά του άξονα της ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα πάνω και χρονική στιγμή $t = 0$ είναι η στιγμή που καταργείται η δύναμη στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.



Δ1. Να βρείτε το μέτρο της δύναμης \vec{F} .

(4 μονάδες)

Δ2. Να αποδείξετε ότι το σύστημα ελατήριο – σώμα, μετά την κατάργηση της δύναμης, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.

(3 μονάδες)

Δ3. Να γράψετε σε συνάρτηση με τον χρόνο την εξίσωση ταχύτητας ($v = f(t)$) της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σύστημα ελατήριο – σώμα και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση στη χρονική διάρκεια της πρώτης περιόδου.

(3+2 μονάδες)

Δ4. Να βρείτε τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος για δεύτερη φορά.

(4 μονάδες)

Δ5. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος τη στιγμή που το μέτρο της επιτάχυνσης είναι $|a| = \frac{\alpha_{max}}{2}$ για δεύτερη φορά.

(4 μονάδες)

Δ6. Όταν το σώμα κάποια στιγμή στη διάρκεια της ταλάντωσης βρεθεί στην πάνω ακραία θέση, του ασκείται μια κατακόρυφη δύναμη \vec{F}' με φορά προς τα κάτω για χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,4\sqrt{2} \text{ s}$ και μετά καταργείται. Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $F' = 50 \cdot y_{\theta_{FM}} - 10 \text{ (S.I.)}$, όπου $y_{\theta_{FM}}$ η απόσταση από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Να βρείτε το νέο πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σύστημα ελατήριο – σώμα μετά την κατάργηση της δύναμης \vec{F}' .

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(5 μονάδες)