

Διαγώνισμα Φυσικής Κατεύθυνσης Γ Λυκείου - Ταλαντώσεις

Επιμέλεια: Σ. Ασημέλλης

Θέμα Α

Να γράψετε στο φύλλο απαντήσεών σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1 - 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Σύστημα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, με πλάτος που η τιμή του κάθε στιγμή δίνεται από τη σχέση $A = A_0 \cdot e^{-\Lambda t}$. Αφού το σύστημα εκτελέσει N ταλαντώσεις, το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται $\frac{A_0}{4}$. Για να γίνει το πλάτος $\frac{A_0}{8}$ θα πρέπει το σύστημα να εκτελέσει επιπλέον:

- α. $\frac{N}{2}$ ταλαντώσεις β. N ταλαντώσεις γ. $\frac{3N}{2}$ ταλαντώσεις δ. $3N$ ταλαντώσεις

2. Στο συντονισμό:

- α. το σύστημα εξαναγκασμένης ταλάντωσης καταρρέει
β. ο διεγέρτης προσφέρει μέγιστη ενέργεια στο σύστημα
γ. η ενέργεια που προσφέρει ο διεγέρτης απορροφάται βέλτιστα από το σύστημα
δ. απειρίζεται το πλάτος της ταλάντωσης

3. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με ίδια περίοδο και ίδιο πλάτος. Η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο ταλαντώσεων είναι $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$. Αν το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης είναι $3m$, το πλάτος των επιμέρους ταλαντώσεων είναι:

- α. $A = 3m$ β. $A = \sqrt{3}m$ γ. $A = 6m$ δ. $A = 2m$

4. Σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Ο διεγέρτης είναι ρυθμισμένος στα 10Hz και το σύστημα βρίσκεται σε συντονισμό, εκτελώντας ταλαντώσεις πλάτους $A = 2m$. Τότε:

- α. αν αυξήσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί
β. το σύστημα έχει σταθερά απόσβεσης $b = 0$
γ. υπάρχει μοναδική τιμή της συχνότητας του διεγέρτη, για την οποία το πλάτος της ταλάντωσης θα γίνει $A = 1m$
δ. αν μειώσουμε τη σταθερά απόσβεσης, το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί

Στην παρακάτω ερώτηση **5** να γράψετε στο φύλλο απαντήσεών σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

5. α. Σε κάθε οριζόντια ταλάντωση συστήματος ελατηρίου-σώματος, που πραγματοποιείται πάνω σε λείο επίπεδο, η θέση ισορροπίας του σώματος ταυτίζεται με τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

β. Στο συντονισμό έχουμε μέγιστη προσφορά ενέργειας από το διεγέρτη στο σύστημα.

γ. Σε χρόνο $\frac{\ln 4}{\lambda}$, το 81,25% της αρχικής ενέργειας ενός συστήματος που εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, έχει ελευθερωθεί στο περιβάλλον.

δ. Το πλάτος μιας ταλάντωσης που προκύπτει από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων με εξισώσεις $x_1 = A \cdot \eta\mu(\omega_1 t)$ και $x_2 = A \cdot \eta\mu(\omega_2 t)$, μεταβάλλεται χρονικά, μεταξύ των τιμών $-2A$ και $+2A$.

ε. Όταν οι ραδιοφωνικοί παραγωγοί μάς παροτρύνουν να συντονιστούμε μαζί τους, μας ζητούν να μετατρέψουμε την ιδιοσυχνότητα του δέκτη μας, στη συχνότητα του σταθμού τους.

Θέμα Β

1. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Η εξίσωση της συνισταμένης κίνησης του σώματος είναι $x = 10\sqrt{3}\eta\mu(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (το x σε cm, το t σε s) και η εξίσωση της μιας από τις δύο ταλαντώσεις είναι $x_1 = 10\eta\mu(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (το x_1 σε cm, το t σε s).

Η εξίσωση της δεύτερης ταλάντωσης είναι:

$$\alpha. x_2 = 10\sqrt{3}\eta\mu(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \quad \beta. x_2 = 10\eta\mu(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \quad \gamma. x_2 = 10\eta\mu(2\pi t + \frac{\pi}{3})$$

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

2. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο χρόνος που απαιτείται για να μεταβεί από σημείο Α της διαδρομής του, σε σημείο Β είναι 2s. Τα δύο σημεία απέχουν απόσταση 0,1m και γνωρίζουμε ότι όταν το σώμα διέρχεται από τα σημεία αυτά, έχει ίδια ταχύτητα. Ο ελάχιστος χρόνος μετάβασης του σώματος από το Β στο ίδιο σημείο είναι 4s. Η περίοδος και το πλάτος της ταλάντωσης είναι:

$$\alpha. T=12s \text{ και } A=0,1m \quad \beta. T=6s \text{ και } A=0,1m \quad \gamma. T=12s \text{ και } A=0,4m$$

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

3. Τα δύο σώματα του σχήματος, ίσης μάζας m , προσδένονται στο κάτω άκρο δύο όμοιων κατακόρυφων ελατηρίων. Τα συστήματα ισορροπούν, και στη συνέχεια οδηγούνται στη

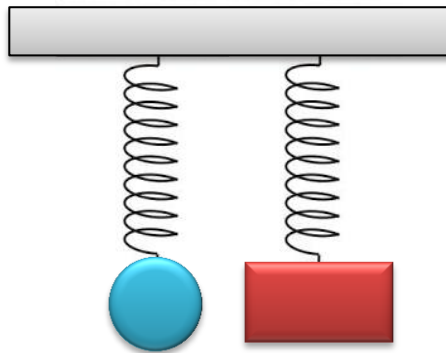
θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου τους, οπότε ταυτόχρονα αφήνονται να εκτελέσουν φθίνουσες ταλαντώσεις. Όταν τα σώματα διέρχονται από τη θέση $x = 0\text{m}$, με ταχύτητα u , θα έχουν επιτάχυνση μέτρου a . Τότε:

α. το μέτρο της επιτάχυνσης στη θέση $x = 0\text{m}$ θα είναι $a = \frac{b \cdot u}{m}$ και τα σώματα θα διέρχονται ταυτόχρονα από αυτή.

β. το μέτρο της επιτάχυνσης στη θέση $x = 0\text{m}$ θα είναι $a = \frac{b \cdot u}{2 \cdot m}$ και τα σώματα δε θα διέρχονται ταυτόχρονα από αυτή.

γ. το μέτρο της επιτάχυνσης στη θέση $x = 0\text{m}$ θα είναι $a = \frac{b \cdot u}{m}$ και τα σώματα δε θα διέρχονται ταυτόχρονα από αυτή.

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.



Θέμα Γ

Ελατήριο σταθεράς $k_1 = 361 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ στερεώνεται κατακόρυφα με το άνω άκρο του, σε οριζόντιο ταβάνι. Στην ελεύθερη άκρη του ελατηρίου, προσδένουμε σώμα μάζας $m_1 = 16\text{kg}$ και αφήνουμε το σύστημα να ισορροπήσει. Δεύτερο ελατήριο, σταθεράς $k_2 = 441 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, στερεώνεται επίσης κατακόρυφα, με το κάτω όμως άκρο του, σε οριζόντιο δάπεδο. Στο άνω άκρο του, προσδένουμε σώμα μάζας $m_2 = 16\text{kg}$. Τα δύο ελατήρια βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο.

Ανυψώνουμε τα σώματα m_1 και m_2 , κατά $\Delta x = 4\text{m}$ το καθένα. Τη χρονική στιγμή $t = 0\text{s}$ και ενώ τα δύο σώματα απέχουν κατακόρυφη απόσταση Δl , τα αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα να εκτελέσουν απλή αρμονική ταλάντωση.

Κατά τη διάρκεια των ταλαντώσεων των δύο ανεξάρτητων συστημάτων, τα σώματα m_1 και m_2 δεν έρχονται σε επαφή.

A. Να προσδιορίσετε, τη χρονική στιγμή t_a στην οποία για πρώτη φορά, τα δύο σώματα θα ξαναβρεθούν σε απόσταση Δl .

B. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, καταγράφει κάθε στιγμή τη θέση του σώματος m_1 και ένας δεύτερος υπολογιστής, τη θέση του σώματος m_2 . Οι δύο ηλεκτρονικοί υπολογιστές, λειτουργώντας ως διεγέρτες, θέτουν ένα τρίτο σώμα μάζας $M = 1\text{kg}$, ιδιοσυχνότητας $f_0 = \frac{2}{\pi}\text{Hz}$, σε εξαναγκασμένη ταλάντωση, η θέση της οποίας κάθε στιγμή, προκύπτει από το αλγεβρικό άθροισμα των θέσεων των m_1 και m_2 .

β1. Να βρείτε το πλήθος των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα μάζας M , από τη χρονική στιγμή $t = 0\text{s}$, μέχρι η απόσταση των σωμάτων m_1 και m_2 να ξαναγίνει Δl .

β2. Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου k , με το οποίο θα έπρεπε να αντικαταστήσουμε το k_2 , ώστε το σώμα μάζας M να απορροφά από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, το μέγιστο ποσοστό της προσφερόμενης από αυτούς ενέργειας.

β3. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{124\pi}{3}\text{s}$, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές διακόπτουν την παροχή ενέργειας στο σύστημα του σώματος M , και αυτό βυθίζεται ακαριαία μέσα σε νερό. Τη στιγμή $t_2 = \frac{184\pi}{3}\text{s}$ το M σταματά να ταλαντώνεται, λόγω αποσβεστικών δυνάμεων που του ασκήθηκαν από το νερό, στη διάρκεια της κίνησής του. Να προσδιορίσετε τη μέση ισχύ των δυνάμεων που ασκήθηκαν στο M στο χρονικό διάστημα από t_1 ως t_2 .

Θέμα Δ

Σώμα μάζας $M = 4\text{ kg}$ ισορροπεί πάνω σε λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης θ , έχοντας προσδεθεί στο ένα άκρο ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο.

α. Να προσδιορίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου

Σώμα μάζας $m = 1\text{ kg}$ που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = \sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με τη M .

β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

γ. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης.

δ. Να προσδιορίσετε το λόγο της ελάχιστης προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα.

Δίνονται: $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\eta\mu\theta = \frac{3}{5}$, $\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{4}{5}$

