

Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ταλαντώσεις

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά. **[4 × 5 = 20 μονάδες]**

Α.1. Σε ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, η μέγιστη κινητική ενέργεια της μάζας :

- (α) μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο.
- (β) είναι πάντοτε μικρότερη από τη δυναμική ενέργεια.
- (γ) είναι ίση με το μισό της ολικής ενέργειας.
- (δ) καθορίζει το πλάτος της ταλάντωσης.

Α.2. Στις φθίνουσες ταλαντώσεις στις οποίες η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας, τα φυσικά μεγέθη που έχουν πάντα την ίδια φορά είναι :

- (α) η ταχύτητα και η δύναμη επαναφοράς.
- (β) η ταχύτητα και η απομάκρυνση.
- (γ) η δύναμη επαναφοράς και η δύναμη των τριβών.
- (δ) η συνισταμένη δύναμη και η επιτάχυνση.

1

Α.3. Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση των απλών αρμονικών ταλαντώσεων: $x_1 = A_1 \eta \mu(\omega t)$ και $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \pi/3)$. Οι δύο ταλαντώσεις γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο στην ίδια διεύθυνση. Η ταλάντωση που εκτελεί το σώμα :

- (α) έχει συχνότητα διαφορετική από την ω .
- (β) έχει πλάτος $A_1 + A_2$.
- (γ) έχει πλάτος $A_1 - A_2$.
- (δ) είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

A.4. Ένα σώμα είναι αναρτημένο στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου και εκτελεί ταλάντωση σταθερού πλάτους με την επίδραση μιας εξωτερικής περιοδικής δύναμης F συχνότητας f . Αν τετραπλασιάσουμε την μάζα του σώματος, χωρίς να μεταβάλλουμε την F τότε:

- (α) Θα μεταβληθεί το πλάτος και θα υποδιπλασιαστεί η συχνότητα ταλάντωσης του.
- (β) Θα παραμείνει σταθερό το πλάτος και θα υποδιπλασιαστεί η συχνότητα της ταλάντωσης του.
- (γ) Θα μεταβληθεί το πλάτος και θα παραμείνει σταθερή η συχνότητα ταλάντωσης του.
- (δ) Θα παραμείνει σταθερό το πλάτος και η συχνότητα της ταλάντωσης του.

A.5. Να γράψετε στο τετράδιο 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 × 1 = 5 μονάδες]

- (α) Σε ένα σύστημα μάζας-ελατηρίου το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί για να μετατραπεί η κινητική ενέργεια εξ ολοκλήρου σε δυναμική ενέργεια ισούται με $T/2$.
- (β) Όταν αυξάνουμε τη συχνότητα του διεγέρτη σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό.
- (γ) Αν ένα σύστημα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση στο οποίο ενεργεί δύναμη απόσβεσης της μορφής $F' = -b \cdot v$ τότε η αύξηση της σταθεράς απόσβεσης b προκαλεί μικρή μείωση της περιόδου της ταλάντωσης.
- (δ) Περίοδος του διακροτήματος είναι ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της απομάκρυνσης.
- (ε) Η επιτάχυνση ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχει φορά πάντα προς τη θέση ισορροπίας του σώματος.

Θέμα Β

B.1. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με εξισώσεις:

$$x_1 = A\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \quad x_2 = A\sqrt{3}\eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$$

Αν το σώμα εκτελούσε μόνο την ταλάντωση $x_1 = f(t)$ θα είχε ενέργεια E . Η ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης θα είναι ίση με:

(α) E

(β) $2E$

(γ) $4E$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6 = 8 μονάδες]

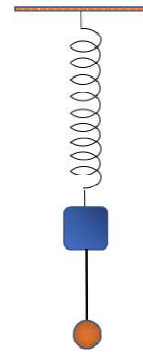
B.2. Στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k είναι αναρτημένο σώμα μάζας m και κάτω από αυτό είναι συνδεδεμένο μέσω νήματος δεύτερο σώμα μάζας $3m$. Το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί και κάποια χρονική στιγμή κόβω το νήμα. Το σώμα που είναι αναρτημένο στο ελατήριο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας κατά την κίνηση του θα είναι ίσο με:

(α) g

(β) $3g$

(γ) $2g$



όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6= 8 μονάδες]

B.3. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ανεξάρτητες απλές αρμονικές ταλαντώσεις παραπλήσιων γωνιακών συχνοτήτων. Αν ο χρόνος μεταξύ τριών διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους της ταλάντωσης είναι $4s$ και το σώμα κατά την διάρκεια 2 διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους διέρχεται από την θέση ισορροπίας του 200 φορές τότε οι συχνότητες των ανεξάρτητων ταλαντώσεων είναι

(α) $f_1 = 50.25Hz$ και $f_2 = 49.75Hz$

(β) $f_1 = 51Hz$ και $f_2 = 49Hz$

(γ) $f_1 = 50.5Hz$ και $f_2 = 49.5Hz$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+7=9 μονάδες]

Θέμα Γ

Ένα σώμα μάζας m_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$ το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της ταχύτητας του είναι $0,05 \text{ s}$ και το διάστημα που διανύει το σώμα στον ίδιο χρόνο είναι 40 cm .

Την χρονική στιγμή που θεωρούμε ως $t_0 = 0$ το σώμα διέρχεται από θέση $x_1 > 0$ στην οποία η Κινητική Ενέργεια του είναι ίση με τα $\frac{3}{4}$ της μέγιστης τιμής της και η δυναμική ενέργεια αυξάνεται.

Γ.1 Να υπολογίσετε την μάζα του σώματος και την απομάκρυνση x_1 .

Γ.2 Να γράψετε την αλγεβρική τιμή της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα κατά την κίνηση του, σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Γ.3 Να γράψετε την εξίσωση της Κινητικής Ενέργειας σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας και να κάνετε το αντίστοιχο διάγραμμα σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

Κάποια στιγμή t_1 που το σώμα ακινητοποιείται στιγμιαία για 2η φορά, σφηνώνεται ακαριαία σε αυτό βλήμα μάζας $m_2 = 0,25 \text{ kg}$, το οποίο κινείται οριζόντια με την διεύθυνση της ταχύτητας του να ταυτίζεται με τον άξονα του ελατηρίου. Η ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος που θα προκύψει είναι ίση με 11 J .

Γ.4 Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή t_1 .

Γ.5 Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος καθώς και της ταχύτητας του βλήματος πριν την κρούση.

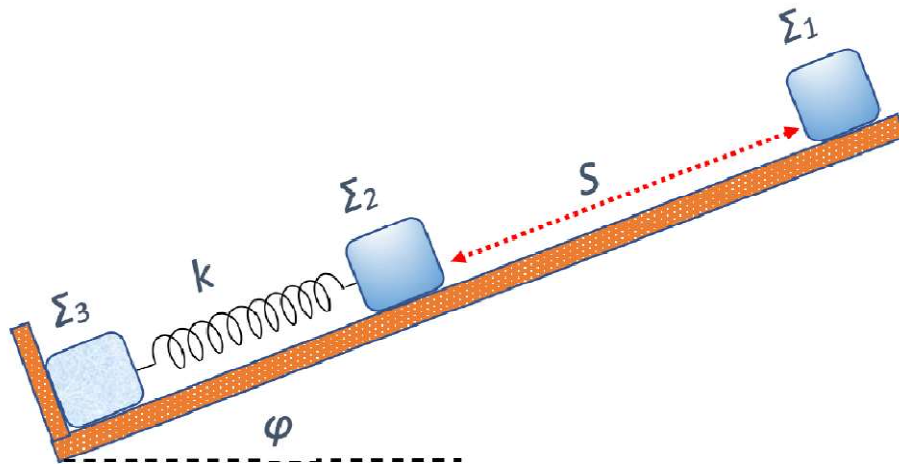
[4+6+5+5+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Σώματα Σ_2 και Σ_3 με μάζες $m_2 = m_3$ ισορροπούν σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\phi = 30^\circ$. Τα σώματα είναι δεμένα στα άκρα ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k με το σώμα Σ_3 να βρίσκεται σε επαφή με τον τοίχο ο οποίος είναι κάθετος στο κεκλιμένο επίπεδο. Σε απόσταση $S = 2,5 \text{ m}$ από το σώμα Σ_2 , κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου αφήνεται σώμα Σ_1 το οποίο ολισθαίνει και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 . Κατά την κρούση το σώμα Σ_1 χάνει το 64% της αρχικής κινητικής του ενέργειας πριν την κρούση και αμέσως μετά κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική.

Δ.1 Να βρεθούν οι ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Η μάζα του σώματος Σ_1 είναι $m_1 = 0.05\text{kg}$ και το σώμα Σ_2 αμέσως μετά την κρούση αρχίζει να εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση με μέγιστο ρυθμό μεταβολής της ορμής $4\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$. Αν $t = 0$ η στιγμή της κρούσης και θετική φορά προς τα κάτω τότε :



Δ.2 Να βρεθεί η σταθερά του ελατηρίου k και το πλάτος της ταλάντωσης.

Δ.3 Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης που δέχεται το σώμα Σ_3 από τον τοίχο συναρτήσει του χρόνου.

Δ.4 Να εξετάσετε αν το σώμα Σ_3 θα χάσει την επαφή του με τον τοίχο και αν ναι ποια χρονική στιγμή θα συμβεί αυτό.

Δ.5 Για την συγκεκριμένη χρονική στιγμή να βρεθεί η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου και ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου.

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Οι διαστάσεις των σωμάτων και η χρονική διάρκεια της κρούσης να θεωρηθούν αμελητέες. Να θεωρήσετε ότι το σώμα Σ_1 συγκρούεται μόνο μία φορά με το Σ_2 .

[4+6+5+5+5 μονάδες]