

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση των εξής απλών αρμονικών ταλαντώσεων:

$$x_1=0,1 \cdot \eta\mu 10t \text{ (SI)} , \quad x_2=0,2 \cdot \eta\mu(10t+\pi) \text{ (SI)}$$

Οι δύο ταλαντώσεις εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας.

- το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι $A=0,1\text{m}$.
- η μέγιστη ταχύτητα της σύνθετης ταλάντωσης είναι $v_{\max}=10\text{m/s}$.
- η περίοδος της σύνθετης ταλάντωσης είναι $T=0,1\text{s}$.
- η φάση της σύνθετης ταλάντωσης είναι $\varphi=10t$ (SI).

Α2. Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα θα μεταβληθεί αν μεταβάλλουμε

- τη μάζα του σώματος.
- τη σταθερά απόσβεσης b .
- τη σταθερά του ελατηρίου.
- τη συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.

Α3. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι μέγιστος σε απόλυτη τιμή όταν

- η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος είναι μηδέν.
- η ορμή του σώματος είναι μηδέν.
- η δύναμη επαναφοράς που δέχεται το σώμα είναι μηδέν.
- η κινητική ενέργεια του σώματος είναι μέγιστη.

Α4. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο

- για ορισμένη τιμή της σταθεράς b , η περίοδος μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.
- η κίνηση γίνεται απεριοδική για πολύ μικρές τιμές της σταθεράς απόσβεσης b .
- όταν η σταθερά απόσβεσης μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα.
- η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται μόνο από το σχήμα του σώματος που ταλαντώνεται.

Α5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη Λάθος, για τη λανθασμένη.

- Στην απλή αρμονική ταλάντωση, η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος της.
- Στα εκκρεμή ρολόγια θέλουμε πολύ μικρή σταθερά απόσβεσης b .
- Το φαινόμενο του συντονισμού παρατηρείται μόνο στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.
- Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
- Σε όλες τις φθίνουσες ταλαντώσεις, το πλάτος μειώνεται εκθετικά σε σχέση με το χρόνο.

(Μονάδες 25)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 είναι δεμένο στην άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Όταν το Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Αν η ενέργεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το $\frac{1}{4}$ της ενέργειας της ταλάντωσης του Σ_1 πριν την κρούση, τότε ο λόγος m_1/m_2 των μαζών των δύο σωμάτων είναι ίσος με

- 3.
- $\frac{1}{3}$.
- 1.

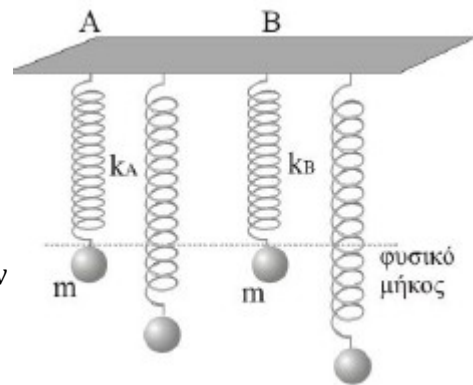
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

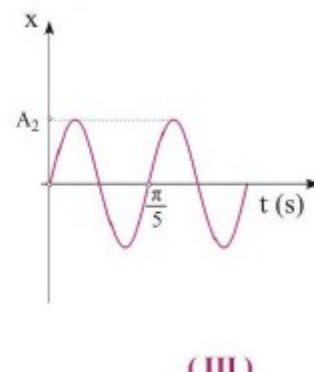
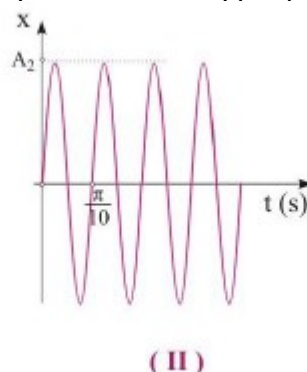
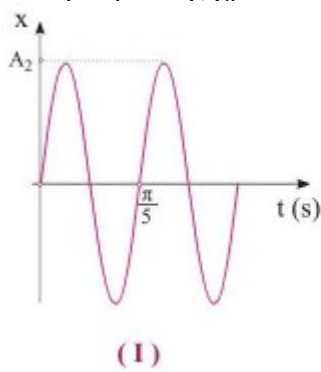
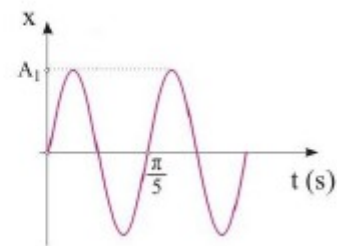
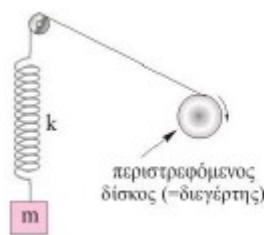
(Μονάδες 2+5)

B2. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση των εξής απλών αρμονικών ταλαντώσεων:
 $x_1=0,2 \cdot \eta\mu 50\pi t$ (SI), $x_2=0,2 \cdot \eta\mu 54\pi t$ (SI)
 Οι δύο ταλαντώσεις εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Στο χρονικό διάστημα που το σώμα εκτελεί 260 ταλαντώσεις η ενέργεια ταλάντωσης μηδενίζεται
 α. 5 φορές. β. 20 φορές. γ. 52 φορές.
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
 Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 2+4)

B3. Τα ελατήρια των δύο ταλαντωτών A και B του σχήματος έχουν ίδιο φυσικό μήκος και σταθερές που συνδέονται με τη σχέση $k_A=2k_B$. Τα σώματα που κρέμονται από τα ελατήρια είναι ίδια. Φέρνουμε τα σώματα στη θέση που τα ελατήρια έχουν το φυσικό τους μήκος και τα αφήνουμε ελεύθερα να εκτελέσουν κατακόρυφη ταλάντωση. Λόγω των τριβών, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα τα σώματα θα σταματήσουν να ταλαντώνονται. Αν η θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον λόγω των αποσβέσεων του σώματος A είναι 2J η θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον λόγω των αποσβέσεων του σώματος B είναι
 α. 1J β. 2J γ. 4J
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
 Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 2+4)



B4. Ένα σύστημα μάζας – ελατηρίου ($m=1\text{kg}$, $k=400\text{N/m}$) εκτελεί κατακόρυφη εξαναγκασμένη ταλάντωση με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου δίσκου (διεγέρτη). Το διάγραμμα απομάκρυνσης – χρόνου δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Αντικαθιστούμε το σώμα με άλλο τετραπλάσιας μάζας και θέτουμε το σύστημα σε νέα εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη. Το διάγραμμα απομάκρυνσης χρόνου για τη νέα ταλάντωση μπορεί να είναι το



α. (I) β. (II) γ. (III)
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
 Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 2+4)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα μάζας $m=2\text{kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η δύναμη επαναφοράς που του ασκείται, μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $\Sigma F=-40\eta\mu\omega t$ (SI).

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών περασμάτων του σώματος από τη θέση ισορροπίας του είναι $\Delta t = (\pi/10)s$.

Γ1. Να βρείτε πόσο απέχουν μεταξύ τους οι ακραίες θέσεις της ταλάντωσης του σώματος. (Μονάδες 6)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της δύναμης επαναφοράς σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του σε αριθμημένους άξονες. (Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση καθώς και το διάστημα που διένυσε το σώμα στο χρονικό διάστημα από τη στιγμή $t_1=0$, έως τη χρονική στιγμή $t_2=(5\pi/60)s$. (Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη θέση $x=+A/2$, όπου A είναι το πλάτος της ταλάντωσης και επιταχύνεται. Να σχολιάσετε το αποτέλεσμα. (Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ

Στην ελεύθερη άκρη ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100N/m$, του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε οροφή, δένουμε σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2kg$ και το αφήνουμε να ισορροπήσει. Σε κατακόρυφη απόσταση $h=4,4m$ κάτω από το σώμα Σ_1 βρίσκεται σώμα Σ_2 μάζας $m_2=2kg$ το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε το σώμα Σ_2 κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου v_0 και όταν φτάσει στο Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με αυτό. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται μετά την κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $0,4m$.

Δ1. Να βρείτε πόσες φορές μηδενίζεται η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου σε κάθε περίοδο της ταλάντωσης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 6)

Δ2. Να βρείτε την αρχική ταχύτητα v_0 του σώματος Σ_2 . (Μονάδες 8)

Δ3. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο θεωρώντας $t=0$ τη στιγμή της κρούσης και τα θετικά προς τα πάνω. (Μονάδες 5)

Δ4. Να γράψετε την εξίσωση της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε αριθμημένους άξονες. (Μονάδες 6)

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g=10m/s^2$.

