

## ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 2<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ - ΘΕΜΑΤΑ

#### 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.

**Α1α.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και περιγράφονται από τις σχέσεις:  $x_1=5\eta\mu\omega t$  (SI),  $x_2=3\eta\mu(\omega t+\pi)$  (SI). Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι

- α. 2m.
- β. 4m.
- γ. 8m.
- δ.  $\sqrt{34}$  m.

(Μονάδες 3)

**Α1β.** Διακροτήματα προκύπτουν από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και έχουν

- α. ίδια πλάτη και ίσες συχνότητες.
- β. διαφορετικά πλάτη και ίσες συχνότητες.
- γ. ίδια πλάτη και παραπλήσιες συχνότητες.
- δ. ίδια πλάτη και συχνότητες που διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους.

(Μονάδες 2)

**Α2α.** Η σταθερά επαναφοράς ενός συστήματος μάζας-ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο

- α. εξαρτάται από το πλάτος της ταλάντωσης.
- β. έχει μονάδα μέτρησης το  $1\text{N}/\text{m}^2$ .
- γ. ισούται με τη σταθερά  $k$  του ελατηρίου.
- δ. είναι ανάλογη της μάζας του σώματος.

(Μονάδες 3)

**Α2β.** Η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση

- α. είναι μέγιστη στη θέση ισορροπίας.

- β. αυξάνεται όταν το σώμα επιταχύνεται .
- γ. είναι ανάλογη με την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.
- δ. μεγιστοποιείται δύο φορές σε κάθε ταλάντωση.

(Μονάδες 2)

**A3α.** Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, αυξάνεται όταν το σώμα

- α. κινείται προς ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
- β. έχει τα διανύσματα της ορμής του και της δύναμης επαναφοράς στην ίδια κατεύθυνση.
- γ. κινείται με ταχύτητα της οποίας το μέτρο αυξάνεται.
- δ. κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 3)

**A3β.** Όταν ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής  $F' = -bv$ , τότε

- α. το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το χρόνο.
- β. η ενέργεια της ταλάντωσης ελαττώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- γ. η δύναμη  $F'$  έχει πάντα φορά προς τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.
- δ. η ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

(Μονάδες 2)

**A4α.** Η περίοδος των διακροτημάτων

- α. εξαρτάται από τα πλάτη των δύο επιμέρους ταλαντώσεων.
- β. υπολογίζεται από τη σχέση  $T_{\delta} = 2 / (f_1 + f_2)$  .
- γ. αυξάνεται όσο η διαφορά  $|f_1 - f_2|$  ελαττώνεται.
- δ. συμπίπτει με το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης.

(Μονάδες 3)

**A4β.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και περιγράφονται από τις σχέσεις:  $x_1 = 2\eta\mu 10t$  (SI),  $x_2 = 4\eta\mu(10t + \pi)$  (SI). Η φάση της σύνθετης ταλάντωσης είναι

- α.  $(10t)$  rad.
- β.  $(10t + \pi)$  rad
- γ.  $(10t + \pi/2)$  rad.

δ.  $(10t + \pi/4)$  rad.

(Μονάδες 2)

**A5.** 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.

α. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση καθώς αυξάνεται το μέτρο της δύναμης επαναφοράς, αυξάνεται και το μέτρο της ταχύτητας του σώματος που ταλαντώνεται.

β. Στα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου επιδιώκουμε η σταθερά απόσβεσης να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.

γ. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση στη διάρκεια μιας περιόδου, η σχέση  $K=3U$  εμφανίζεται τέσσερις χρονικές στιγμές.

δ. Σε ένα σύστημα μάζας ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, αν διπλασιάσουμε τη μάζα του σώματος χωρίς να μεταβάλουμε το πλάτος της ταλάντωσης, τότε η ενέργεια της ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.

ε. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση όταν η διαφορά  $|f_{\delta} - f_0|$  ελαττώνεται, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται.

(Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στις ελεύθερες άκρες δύο ίδιων κατακόρυφων ιδανικών ελατηρίων σταθεράς  $k$  το καθένα, δένουμε τα σώματα  $\Sigma_A$  με μάζα  $m$  και  $\Sigma_B$  με μάζα  $2m$ . Εκτρέπουμε τα σώματα κατακόρυφα μέχρι το φυσικό μήκος των ελατηρίων και τα αφήνουμε ελεύθερα. Οι κινητικές ενέργειες  $K_A$ ,  $K_B$ , των σωμάτων όταν διέρχονται από τη θέση ισορροπίας τους συνδέονται με τη σχέση

α.  $K_A > K_B$

β.  $K_A < K_B$

γ.  $K_A = K_B$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B2.** Ένα σώμα δεμένο στην ελεύθερη άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση αρχικής ενέργειας  $0,5J$  και αρχικού πλάτους  $A_0$ , στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής  $F' = -bu$ . Αν η θερμότητα που εκλύεται από τη χρονική στιγμή  $t=0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι  $Q = 0,42 J$ , τότε το πλάτος της ταλάντωσης,  $A_1$ , τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι

α.  $A_1 = 0,5A_0$

β.  $A_1=0,4 A_0$

γ.  $A_1=0,3A_0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 4)

**B3.** Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού. Αντικαθιστούμε το ελατήριο με άλλο σκληρότερο, χωρίς να μεταβάλουμε κάποιο άλλο στοιχείο στο σύστημα. Αυτό έχει ως συνέπεια, η συχνότητα ταλάντωσης να

α. παραμείνει σταθερή και το πλάτος ταλάντωσης να μικρύνει.

β. αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης να μικρύνει.

γ. αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης να παραμείνει σταθερό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 4)

**B4.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με εξισώσεις:

$$x_1=4\eta\mu 10t \text{ (SI)} \text{ και } x_2=4\eta\mu(10t+2\pi/3) \text{ (SI)}.$$

Η απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του μηδενίζεται για πρώτη φορά τη χρονική στιγμή

α.  $\frac{\pi}{15} s.$

β.  $\frac{2\pi}{15} s.$

γ.  $\frac{\pi}{5} s.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα μάζας  $m = 1\text{ kg}$  εκτελεί α.α.τ. πλάτους  $A$  και περιόδου  $T$ . Η συχνότητα διέλευσης του σώματος από τη Θ.Ι. του είναι  $f' = 10/\pi\text{ Hz}$ . Τη στιγμή  $t=0$  ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι  $-20\text{ kgm/s}^2$ , το μέτρο της ταχύτητας του είναι  $2\sqrt{3}\text{ m/s}$  και το σώμα επιταχύνεται.

Γ1. Να βρείτε τη σταθερά επαναφοράς  $D$ .

(Μονάδες 6)

Γ2. Να βρείτε το πλάτος ταλάντωσης.

(Μονάδες 6)

Γ3. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας.

(Μονάδες 6)

Γ4. Να βρείτε για πόσο χρονικό διάστημα στη διάρκεια μιας περιόδου ικανοποιείται η σχέση  $K \leq 3U$ , όπου  $K$  και  $U$  δηλώνουν την κινητική και τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης αντίστοιχα.

(Μονάδες 7)

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα τα δύο κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια έχουν την ίδια σταθερά  $k_1 = k_2 = k$  και στερεωμένα στα άκρα τους το σώμα  $\Sigma$  που έχει μάζα  $m = 2\text{ kg}$ . Όταν το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του τα δύο ελατήρια έχουν υποστεί την ίδια παραμόρφωση  $\Delta l$  με το ελατήριο (1) να είναι τεντωμένο και το (2) συσπειρωμένο. Αρχικά το σώμα  $\Sigma$  ισορροπεί. Μετατοπίζουμε το σώμα  $\Sigma$  κατακόρυφα προς τα πάνω ώστε τα δύο ελατήρια να αποκτήσουν το φυσικό τους μήκος και τη χρονική στιγμή  $t=0$  το αφήνουμε ελεύθερο. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σ' έναν μηδενισμό της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου (1) και στην αμέσως επόμενη μεγιστοποίησή της είναι  $\Delta t = \pi/10\text{ s}$ .

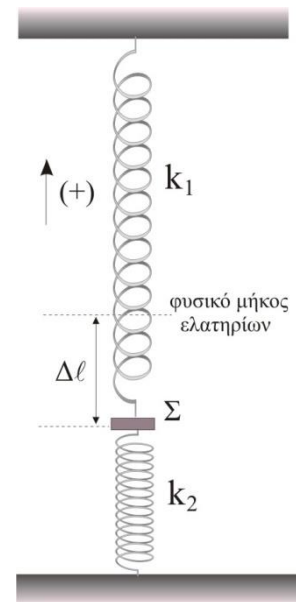
Δ1. Να δείξετε ότι το σώμα  $\Sigma$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να βρείτε τη σταθερά  $k$  του κάθε ελατηρίου και το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος ( $\Sigma$ ).

(Μονάδες 5)

Δ3. Να βρείτε το μήκος της τροχιάς που διένυσε το σώμα ( $\Sigma$ ) από τη στιγμή  $t_1 = T/8$  έως τη στιγμή  $t_2 = 2T/3$ .



(Μονάδες 5)

**Δ4.** Να κάνετε τη γραφική παράσταση της δύναμης του ελατηρίου (1) σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα 0 - ( $\pi/5$ )s.

(Μονάδες 5)

**Δ5.** Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου (1), τη χρονική στιγμή  $t=5T/6$ .

(Μονάδες 5)

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$  . Να θεωρήσετε θετική φορά προς τα πάνω.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----