

## ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 2<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1) - ΘΕΜΑΤΑ

#### ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α** έως **A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A1α.** Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζοντίου ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο με περίοδο  $T$ . Αντικαθιστούμε το σώμα μάζας  $m$  με ένα άλλο σώμα τετραπλάσιας μάζας και το αναγκάζουμε πάλι να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Η περίοδος της νέας ταλάντωσης είναι

α.  $T/2$ .

β.  $T$ .

γ.  $2T$ .

δ. απροσδιόριστη, γιατί δεν έχουμε πληροφορίες για τα πλάτη των ταλαντώσεων.

(Μονάδες 3)

**A1β.** Σε ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, όταν η επιτάχυνσή του είναι θετική και το μέτρο της μειώνεται, τότε η ταχύτητα του σώματος είναι

α. θετική και το μέτρο της αυξάνεται

β. θετική και το μέτρο της μειώνεται

γ. αρνητική και το μέτρο της αυξάνεται

δ. αρνητική και το μέτρο της μειώνεται

(Μονάδες 2)

**A2α.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση περιόδου  $T$  και τη χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στην ακραία αρνητική του απομάκρυνση. Μετά από χρονικό διάστημα  $t_1 = T/2$ , το σώμα

α. περνά από τη θέση ισορροπίας του για δεύτερη φορά.

β. έχει αρνητική επιτάχυνση.

γ. έχει μέγιστη κινητική ενέργεια.

δ. έχει μέγιστη ταχύτητα για τρίτη φορά.

(Μονάδες 3)

**A2β.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος που ταλαντώνεται. Εάν συνεχίσουμε να αυξάνουμε διαρκώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης θα

α. αυξάνεται διαρκώς.

β. ελαττώνεται διαρκώς.

γ. μένει αμετάβλητο.

δ. αυξάνεται αρχικά, μέχρι να λάβει μια μέγιστη τιμή και στη συνέχεια θα μειώνεται.

(Μονάδες 2)

**A3α.** Ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση έχει τη μορφή:  $F' = -bv$ . Ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση

- α. μειώνεται συνεχώς
- β. παραμένει σταθερός.
- γ. αυξάνεται συνεχώς.
- δ. είναι εκθετική συνάρτηση του χρόνου.

(Μονάδες 3)

**A3β.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος ελαττώνεται εκθετικά σε συνάρτηση με τον χρόνο, η περίοδος της ταλάντωσης σε σχέση με το χρόνο

- α. παραμένει σταθερή.
- β. μειώνεται εκθετικά.
- γ. αυξάνεται εκθετικά.
- δ. μειώνεται γραμμικά.

(Μονάδες 2)

**A4α.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, έχουν ίδιο πλάτος  $A$ , μηδενική αρχική φάση και οι συχνότητες τους  $f_1$  και  $f_2$ , διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Η κίνηση του σώματος είναι περιοδική κίνηση

α. συχνότητας  $f_1 + f_2$ .

β. με περίοδο  $\frac{2}{f_1 + f_2}$ .

γ. της οποίας το πλάτος παίρνει τιμές από  $A$  έως  $2A$ .

δ. συχνότητας  $|f_1 - f_2|$ .

(Μονάδες 3)

**A4β.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και έχουν ίδιες συχνότητες. Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης εξαρτάται

α. από τη μάζα του σώματος.

β. μόνο από τα πλάτη των επιμέρους απλών αρμονικών ταλαντώσεων.

γ. μόνο από τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν οι δύο επιμέρους απλές αρμονικές ταλαντώσεις.

δ. από τα πλάτη και από τη διαφορά φάσης μεταξύ των επιμέρους απλών αρμονικών ταλαντώσεων.

(Μονάδες 2)

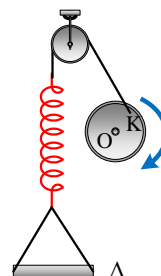
**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Η περίοδος μιας φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης, για ορισμένη τιμή της σταθεράς  $b$ , είναι ανεξάρτητη του πλάτους ταλάντωσης.
- β. Το σύστημα ανάρτησης του αυτοκινήτου είναι μια περίπτωση δημιουργίας εξαναγκασμένων ταλαντώσεων.
- γ. Το φαινόμενο της παλίρροιας είναι ένα φαινόμενο εξαναγκασμένης ταλάντωσης.
- δ. Η περίοδος μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ανάλογη του πλάτους ταλάντωσης.
- ε. Κατά το συντονισμό, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης  $b$ .

(Μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στο διπλανό σχήμα δείχνεται μια διάταξη δημιουργίας εξαναγκασμένων ταλαντώσεων. Το ελατήριο έχει σταθερά  $k = 200 \text{ N/m}$  και η μάζα του δίσκου  $\Delta$  είναι  $M = 1,2 \text{ kg}$ . Στο δίσκο εκτός της δύναμης επαναφοράς δρα μία δύναμη αντίστασης της μορφής  $F_{\text{αντ}} = -bu$  και από το διεγέρτη μια περιοδική δύναμη που περιγράφεται από τη σχέση  $F_{\delta} = F_{\text{max}}\sin 10t$  (S.I.). Θεωρήστε ότι το  $b$  είναι πολύ μικρό. Για να μεταφέρεται η ενέργεια από το δίσκο στο ταλαντούμενο σύστημα με το βέλτιστο τρόπο πρέπει στο δίσκο να προστεθεί μάζα ίση με



α.  $m_1 = 0,8 \text{ kg}$

β.  $m_2 = 1,2 \text{ kg}$

γ.  $m_3 = 2 \text{ kg}$

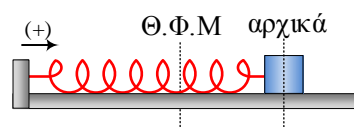
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B2.** Στο οριζόντιο ελατήριο του σχήματος, σταθεράς  $k=200\text{N/m}$ , έχουμε δέσει στο ελεύθερο άκρο του σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m=2\text{kg}$ . Απομακρύνουμε το σώμα κατά  $A=0,3\text{m}$  από τη  $\Theta$ .Ι. και την χρονική στιγμή  $t_0=0$  το αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει ταλάντωση. Στο σώμα εκτός της δύναμης επαναφοράς δρα και δύναμη αντίστασης της μορφής  $F_{\text{αντ}} = -bu$ . Κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα περνά από την θέση  $x = 0$  έχοντας ταχύτητα  $u=2\text{m/s}$ . Το έργο της δύναμης αντίστασης στο χρονικό διάστημα  $0$  έως  $t_1$  είναι ίσο με



α. -4 J

β. - 5 J

γ. - 9 J

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B3.** Ένα ιδανικό ελατήριο είναι στερεωμένο κατακόρυφα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο πάνω άκρο του ελατηρίου, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, αφήνουμε ένα σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m$  και το σύστημα εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με ένα άλλο σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $4m$ .

Αν συμβολίσουμε με  $\alpha_{1(\max)}$  και  $\alpha_{2(\max)}$  τα πλάτη των επιταχύνσεων των σωμάτων κατά την

ταλάντωσή τους τότε ο λόγος  $\frac{\alpha_{1(\max)}}{\alpha_{2(\max)}}$  ισούται με

α. 1

β. 2

γ. 4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B4.** Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια ευθεία, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και οι απομακρύνσεις των οποίων από τη θέση ισορροπίας τους περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$x_1 = 4 \cdot \eta\mu 10t \text{ (cm)} \quad \text{και} \quad x_2 = 3 \cdot \eta\mu(10t + \pi) \text{ (cm)}$$

Κάποια χρονική στιγμή, η απομάκρυνση λόγω της πρώτης ταλάντωσης είναι  $x_1 = 3$  cm. Την ίδια χρονική στιγμή η απομάκρυνση της σύνθετης ταλάντωσης είναι

α.  $x = 1$  cm

β.  $x = 0,75$  cm

γ.  $x = -2,25$  cm

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

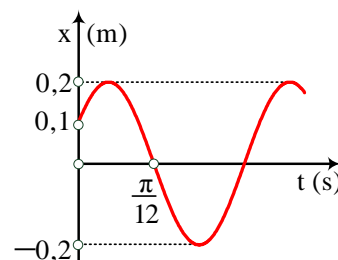
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m=2\text{kg}$  κρέμεται από το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$ . Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο ταβάνι. Ανυψώνουμε το σώμα κατά  $0,1\text{m}$  από τη θέση ισορροπίας του και από την θέση αυτή, τη χρονική στιγμή  $t=0$ , το εκτοξεύουμε με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  κατακόρυφα προς τα πάνω. Την προς τα πάνω κατεύθυνση λαμβάνουμε ως θετική. Η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma$  από τη θέση ισορροπίας του σε σχέση με το χρόνο φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



Γ1. Να υπολογίσετε την αρχική φάση και την περίοδο της ταλάντωσης.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να βρείτε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας  $\vec{v}_0$ .

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος όταν αυτό δέχεται δύναμη επαφής  $F_{\text{επ}}=24\text{ N}$  και επιταχύνεται.

(Μονάδες 6)

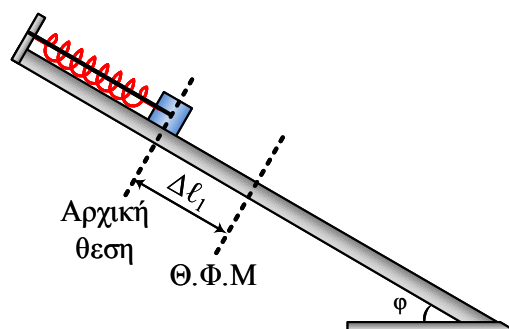
Γ4. Να γράψετε τη συνάρτηση που περιγράφει τη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα  $\Sigma$  σε σχέση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

(Μονάδες 7)

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα δείχνεται ένα λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi=30^\circ$ , στην κορυφή του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο το πάνω άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς  $k=100\text{N/m}$ . Στο κάτω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1=1\text{kg}$ . Με τη βοήθεια νήματος που έχει τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και είναι στερεωμένο στο σώμα  $\Sigma_1$  συμπιέζουμε το ελατήριο μέχρι τη θέση όπου η τάση του νήματος γίνεται  $20\text{N}$ .



Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί ταλάντωση. Να βρείτε:

**Δ1.** το πλάτος της ταλάντωσης.

(Μονάδες 6)

**Δ2.** το λόγο της μέγιστης κινητικής ενέργειας της ταλάντωσης προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου.

(Μονάδες 6)

Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 2,4$  kg με ταχύτητα μέτρου  $u_0 = \frac{7}{3}$  m/s και φορά προς την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου. Το  $\Sigma_1$  και το  $\Sigma_2$  συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά σε κάποια θέση της ταλάντωσης του  $\Sigma_1$ , με αποτέλεσμα μετά την κρούση το συσσωμάτωμα να μείνει στη θέση αυτή μόνιμα ακίνητο. Η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα. Να βρείτε:

**Δ3.** το μέτρο της ταχύτητας  $\bar{v}_1$  που έχει το  $\Sigma_1$  ελάχιστα πριν την κρούση με το σώμα  $\Sigma_2$  .

(Μονάδες 6)

**Δ4.** το μήκος της διαδρομής που διάνυσε το σώμα  $\Sigma_2$  από τη θέση εκτόξευσης μέχρι τη θέση της σύγκρουσης.

(Μονάδες 7)

$$\text{Δίνεται } g=10\text{m/s}^2, \eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}, \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Τα θέματα επιμελήθηκε ο Δουκατζής Βασίλειος, Φυσικός.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.