

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6° 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.

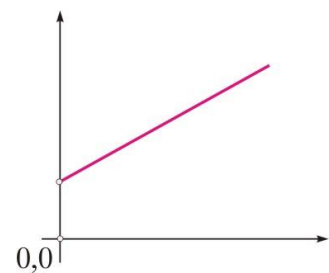
**A1α.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι μέγιστη όταν

- α. η ορμή του σώματος είναι μηδέν.
- β. ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος είναι μηδέν.
- γ. ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του σώματος είναι μηδέν.
- δ. το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 2)

**A1β.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το διπλανό διάγραμμα αναφέρεται σε κάποιο μέγεθος της ταλάντωσης και μπορεί να παριστάνει

- α. την κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με την ταχύτητά του.
- β. τη δυναμική ενέργειά της σε συνάρτηση με το χρόνο.
- γ. τη φάση της σε συνάρτηση με το χρόνο.
- δ. την επιτάχυνση του σώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας.



(Μονάδες 3)

**A2α.** Η απλή αρμονική ταλάντωση που εκτελεί ένα σώμα προέρχεται από την επαλληλία δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται πάνω στην ίδια διεύθυνση με την ίδια συχνότητα και έχουν την ίδια θέση ισορροπίας. Τη χρονική στιγμή που η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι μηδέν, οι δύο απομακρύνσεις  $x_1$  και  $x_2$  των δύο επιμέρους ταλαντώσεων ικανοποιούν τη σχέση

- α.  $x_1 = 2x_2$ .
- β.  $x_1 = x_2$ .
- γ.  $x_1 = -x_2$ .
- δ.  $x_1 = -2x_2$ .

(Μονάδες 2)

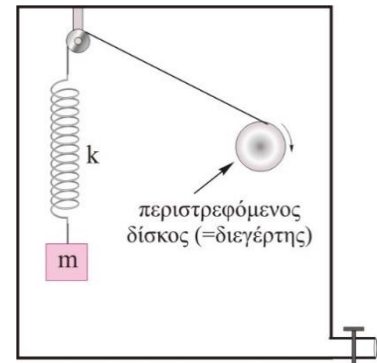
**A2β.** Ένα σύστημα ελατηρίου-μάζας εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με περίοδο  $T > T_0$  όπου  $T_0$  η ιδιοπερίοδος του συστήματος. Αν μειώνουμε σταδιακά την περίοδο του διεγέρτη, τότε το πλάτος ταλάντωσής του συστήματος θα

- α. μειώνεται συνεχώς.
- β. αυξάνεται συνεχώς.
- γ. μειώνεται μέχρι κάποια τιμή και μετά θα αυξάνεται.
- δ. αυξάνεται μέχρι κάποια τιμή και μετά θα μειώνεται.

(Μονάδες 3)

**A3α.** Το σύστημα μάζας ελατηρίου του σχήματος βρίσκεται μέσα σε δοχείο που περιέχει αέρα και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με τη βοήθεια του περιστρεφόμενου τροχού (διεγέρτη). Χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, με μια αεραντλία προσθέτουμε στο δοχείο αέρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα

- α. το πλάτος ταλάντωσης να μειωθεί.
- β. το πλάτος ταλάντωσης να αυξηθεί.
- γ. η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος m-k να αυξηθεί.
- δ. η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος m-k να μειωθεί.



(Μονάδες 2)

**A3β.** Ένα σώμα που ταλαντώνεται, εκτός από τη δύναμη επαναφοράς δέχεται μια δύναμη αντίστασης της μορφής  $F=-bv$ , όπου b μια θετική σταθερά. Οι δυνάμεις επαναφοράς και αντίστασης είναι

- α. πάντοτε αντίρροπες.
- β. πάντοτε ομόρροπες.
- γ. αντίρροπες, όταν το σώμα κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.
- δ. αντίρροπες, όταν το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 3)

**A4α.** Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από την επαλληλία δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, στην ίδια διεύθυνση, έχουν ίδιο πλάτος και των οποίων οι συχνότητες  $f_1, f_2$  διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Η κίνηση του σώματος είναι μια περιοδική κίνηση

- α. της οποίας η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο με συχνότητα ίση με τη μέση συχνότητα των δύο ταλαντώσεων.
- β. μεταβλητού πλάτους.
- γ. που έχει συχνότητα ίση με  $|f_1 - f_2|$ .
- δ. που έχει συχνότητα ίση με  $f_1 + f_2$ .

(Μονάδες 2)

**A4β.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στον άξονα x'Οx. Η σχέση που αποδίδει σωστά την αλγεβρική τιμή της δύναμης επαναφοράς που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με τη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας μπορεί να είναι η

- α.  $F_{επ} = -3+2x$  (S.I.)
- β.  $F_{επ} = -3x^2$  (S.I.).

γ.  $F_{επ} = -3 \cdot \eta \mu x$  (S.I.).

δ.  $F_{επ} = -3^2 x$  (S.I.).

(Μονάδες 3)

**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.

**A.** Η κινητική και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση είναι αρμονικές συναρτήσεις του χρόνου

**B.** Στην απλή αρμονική ταλάντωση το έργο της δύναμης επαναφοράς σε μία περίοδο είναι μηδέν.

**Γ.** Μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με τριβές της μορφής  $F_{αντ} = -bv$ , έχει σταθερό πλάτος σε σχέση με τον χρόνο.

**Δ.** Η περίοδος του διακροτήματος είναι ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της απομάκρυνσης του σώματος.

**Ε.** Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας, ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.

(Μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Β

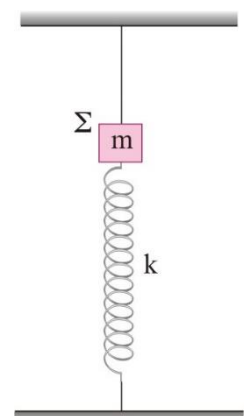
**B1.** Το σώμα Σ του σχήματος, μάζας  $m$ , ισορροπεί με τη βοήθεια του ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  του οποίου η άλλη άκρη είναι στερεωμένη στο δάπεδο και του αβαρούς και μη εκτατού νήματος του οποίου η άλλη άκρη είναι δεμένη σε οροφή. Στη θέση αυτή, η τάση του νήματος έχει μέτρο  $3mg$ . Κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στο κατακόρυφο επίπεδο με σταθερά επαναφοράς  $D=k$ . Στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης, ο λόγος της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς την ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίσος με

α.  $1/2$ .

β.  $4/9$ .

γ.  $2/3$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

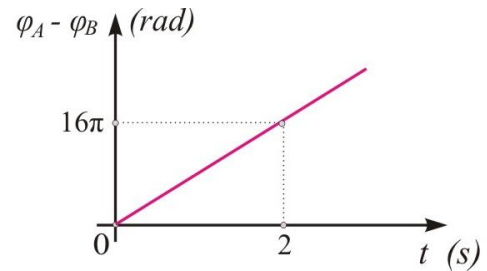


(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B2.** Δύο διαπασών A και B που ισαπέχουν από έναν παρατηρητή, ξεκινούν να δονούνται ταυτόχρονα παράγοντας ήχους συχνότητας  $f_A$  και  $f_B$  που είναι παραπλήσιες ( $f_A > f_B$ ) με συνέπεια ο παρατηρητής να ακούει έναν ήχο αυξομειούμενης έντασης. Στο διπλανό διάγραμμα δείχνεται η χρονική μεταβολή της διαφοράς φάσης των δύο ταλαντώσεων που παράγουν τα διαπασών. Αν γνωρίζετε ότι μεταξύ δύο μηδενισμών της έντασης του ήχου η κινητική ενέργεια κάθε στοιχειώδους μάζας του αέρα μηδενίζεται 250 φορές, οι συχνότητες των δύο διαπασών είναι



α.  $f_A=252\text{Hz}$ ,  $f_B=248\text{Hz}$ .

β.  $f_A=500\text{Hz}$ ,  $f_B=502\text{Hz}$ .

γ.  $f_A=502\text{Hz}$ ,  $f_B=498\text{Hz}$ .

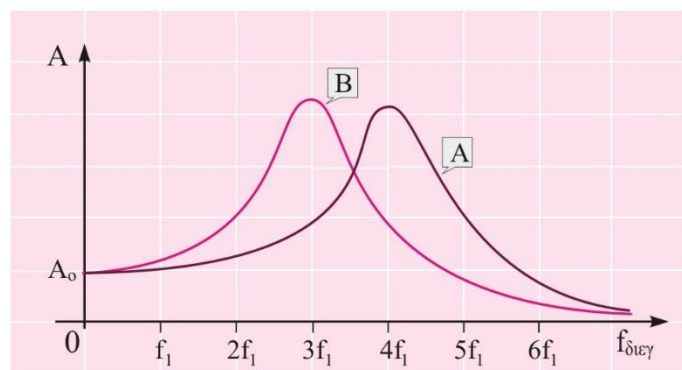
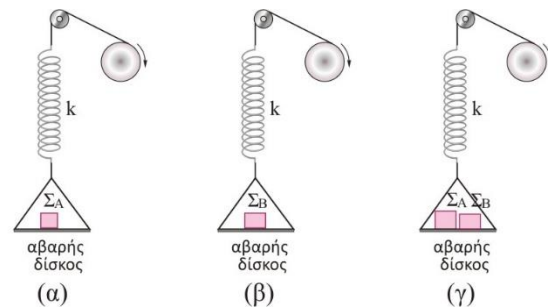
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B3.** Στον αβαρή δίσκο του σχήματος (α) που είναι δεμένος στο άκρο του κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$ , τοποθετούμε ένα σώμα  $\Sigma_A$  και με τη βοήθεια του διεγέρτη-τροχού το θέτουμε σε εξαναγκασμένη ταλάντωση. Για διάφορες τιμές της συχνότητας του διεγέρτη βρίσκουμε το πλάτος ταλάντωσης και σχεδιάζουμε την καμπύλη συντονισμού, καμπύλη A στο διπλανό διάγραμμα. Επαναλαμβάνουμε την προηγούμενη διαδικασία, αλλά αυτή τη φορά τοποθετούμε στο δίσκο άλλο σώμα,  $\Sigma_B$ , (σχήμα β), οπότε προκύπτει η καμπύλη συντονισμού B.



Αν στο δίσκο τοποθετήσουμε και τα δύο σώματα ταυτόχρονα, (σχήμα γ), για να προκαλέσουμε συντονισμό θα πρέπει η συχνότητα του διεγέρτη-τροχού σε σχέση με την  $f_{0A}$  να

α. αυξηθεί κατά 60% .

β. μειωθεί κατά 60%.

γ. μειωθεί κατά 40%.

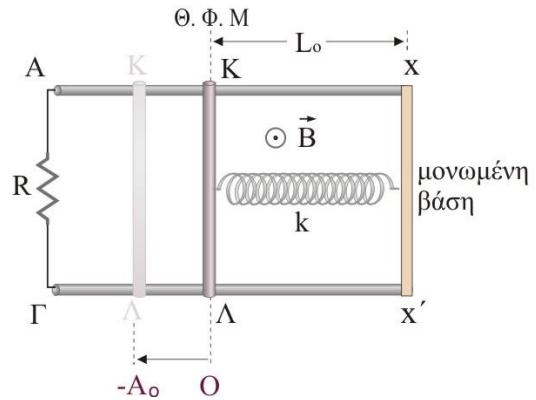
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

**B4.** Στην διάταξη του σχήματος, ο αγωγός ΚΛ μήκους  $L$  και μάζας  $m$  αποτελεί τμήμα ενός κλειστού κυκλώματος που δημιουργούν οι οριζόντιοι και παράλληλοι αγωγοί-οδηγοί Αχ, Γχ' και ο αντιστάτης αντίστασης  $R$ . Οι αγωγοί-οδηγοί Αχ, Γχ' έχουν αμελητέα αντίσταση και πάνω τους μπορεί να ολισθαίνει ο αγωγός ΚΛ χωρίς τριβές, παραμένοντας διαρκώς κάθετος σε αυτούς. Τα χ και χ' συνδέονται με ακλόνητη μονωμένη βάση, στο μέσον της οποίας είναι στερεωμένο σε οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k$  του οποίου η άλλη άκρη είναι δεμένη στο μέσον του αγωγού ΚΛ. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση έχει μέτρο  $B$  με τις δυναμικές γραμμές να έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Εκτρέπουμε τον αγωγό ΚΛ παράλληλα στον εαυτό του προς τα αριστερά κατά  $-A_0$  και τη χρονική στιγμή  $t=0s$  τον αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το είδος της κίνησης του αγωγού είναι



α. φθίνουσα ταλάντωση με την δύναμη αντίστασης να είναι της μορφής  $F=-bv$ .

β. απλή αρμονική ταλάντωση σταθερού πλάτους  $A_0$ .

γ. εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

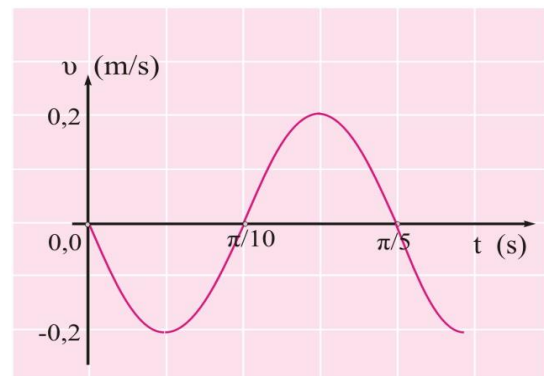
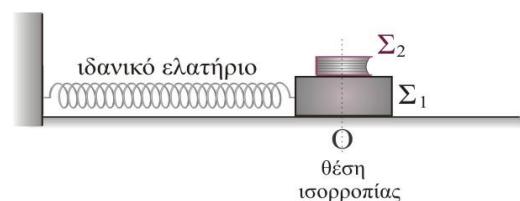
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

### Θέμα Γ

Το ξύλινο σώμα  $\Sigma_1$  του σχήματος βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Πάνω στο ξύλινο σώμα  $\Sigma_1$  είναι τοποθετημένο ένα μικρό σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=0,1kg$ . Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι  $\mu_s = 0,5$ . Θέτουμε το σύστημα σε ταλάντωση, οπότε το ξύλινο σώμα  $\Sigma_1$  κινείται με ταχύτητα της οποίας η γραφική παράσταση σε συνάρτηση με το χρόνο δείχνεται στο διπλανό σχήμα.



Γ1. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης  $x = f(t)$  του ξύλινου σώματος  $\Sigma_1$ , γύρω από τη θέση ισορροπίας του  $O$ , θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα δεξιά.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να δείξετε ότι το σώμα  $\Sigma_2$  δεν ολισθαίνει πάνω στο ξύλινο σώμα  $\Sigma_1$ .

(Μονάδες 7)

Γ3. Όταν η ταχύτητα του ξύλινου σώματος  $\Sigma_1$  έχει μέτρο  $u_1 = 10\sqrt{3} \text{ cm/s}$  για πρώτη φορά, να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος  $\Sigma_2$ .

(Μονάδες 6)

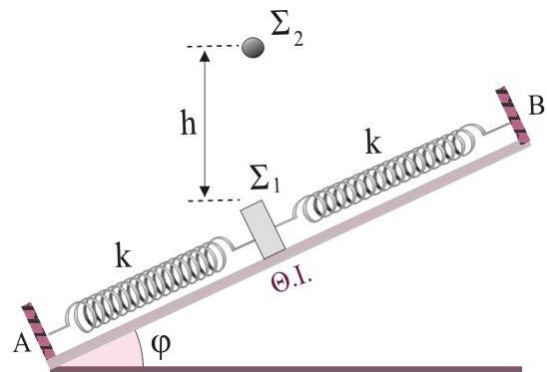
Γ4. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της στατικής τριβής  $T = f(t)$  που ασκεί το ξύλινο σώμα  $\Sigma_1$  στο σώμα  $\Sigma_2$  και να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες τη γραφική της παράσταση για μια πλήρη ταλάντωση.

(Μονάδες 6)

Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

#### Θέμα Δ

Το κεκλιμένο επίπεδο του σχήματος είναι λείο και έχει γωνία κλίσης  $\varphi$  όπου  $\eta\mu\varphi = 0,6$  και  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$ . Τα δύο ίδια ιδανικά ελατήρια σταθεράς  $k$  έχουν τα άκρα τους στερεωμένα στη βάση  $A$  και στην κορυφή  $B$  του επιπέδου και όταν τα ελατήρια έχουν το φυσικό μήκος τους τα ελεύθερα άκρα τους είναι σε επαφή. Συνδέουμε τα άκρα των ελατηρίων με ένα σώμα  $\Sigma_1$  αμελητέων διαστάσεων μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και το αφήνουμε να ισορροπήσει, όπως το σχήμα. Από ύψος  $h$  πάνω από το  $\Sigma_1$  αφήνουμε ένα δεύτερο σώμα,  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2 = 1 \text{ kg}$ , που την χρονική στιγμή  $t = 0$  συγκρούεται πλαστικά με το  $\Sigma_1$ . Το δημιουργούμενο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = 2k$  και χρονική εξίσωση θέσης



$$x = 0,06 \cdot \eta\mu \left( \omega t + \frac{5\pi}{6} \right), \text{ (S.I.)}$$

Δ1. Να υπολογίσετε τη σταθερά  $k$  κάθε ελατηρίου.

(Μονάδες 7)

Δ2. Να βρείτε την ταχύτητα του  $\Sigma_2$  ελάχιστα πριν την πλαστική κρούση με το  $\Sigma_1$ .

(Μονάδες 6)

Δ3. Να βρείτε τη χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα περνά από τη θέση του φυσικού μήκους των ελατηρίων για πρώτη φορά.

(Μονάδες 6)

- Δ4. Όταν το συσσωμάτωμα περνά από τη θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά να βρείτε:
- το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας κάθε ελατηρίου.
  - το ρυθμό μεταβολής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του συσσωματώματος.

(Μονάδες 6)

Δίνονται  $g=10\text{m/s}^2$

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:  
Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Πετρίδης Παναγιώτης και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.  
Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.