

2ο Διαγώνισμα - Απλή Αρμονική Ταλάντωση

Ημερομηνία: Σεπτέμβρης 2012

Διάρκεια: 3 ώρες

Όνοματεπώνυμο:**Βαθμολογία**

--	--	--	--	--	--

 %**Θέμα 1ο**

Στις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 επιλέξτε την σωστή απάντηση ($4 \times 5 = 20$ μονάδες)

1.1. Σύστημα μάζας - ελατηρίου εκτελεί αρμονική ταλάντωση πλάτους A σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Αν διπλασιάσουμε το πλάτος της ταλάντωσης τότε :

- (α) Διπλασιάζεται η περίοδος
- (β) Διπλασιάζεται η ενέργεια ταλάντωσης
- (γ) Τετραπλασιάζεται η μέγιστη επιτάχυνση
- (δ) Διπλασιάζεται η μέγιστη δύναμη επαναφοράς

1.2. Ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος A και αρχική φάση $\frac{5\pi}{6}$, την χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται :

- (α) στην θέση $\frac{A}{2}$ με θετική ταχύτητα
- (β) στην θέση $\frac{A}{2}$ με αρνητική ταχύτητα
- (γ) στην θέση $-\frac{A}{2}$ με αρνητική ταχύτητα
- (δ) στην θέση $-\frac{A}{2}$ με θετική ταχύτητα

1.3 Στην απλή αρμονική ταλάντωση η διαφορά φάσης μεταξύ ταχύτητας και δύναμης επαναφοράς είναι :

- (α) π
- (β) μηδέν
- (γ) $\frac{\pi}{2}$
- (δ) $\frac{\pi}{4}$

1.4 Σώμα μάζας m δένεται στο ένα άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στην οροφή. Εκτρέπουμε κατακόρυφα το σώμα από τη θέση ισορροπίας του και τη στιγμή $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί από τη θέση που το εκτρέψαμε, οπότε εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης θα μεγιστοποιηθεί, για πρώτη φορά, τη στιγμή:

- (α) $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$
- (β) $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
- (γ) $\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
- (δ) $\frac{3\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$

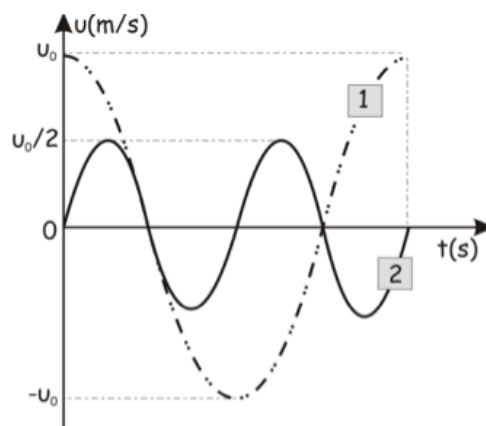
1.5 Σημειώστε με **(Σ)** καθε σωστή πρόταση και με **(Λ)** κάθε λανθασμένη πρόταση. **(5 × 1 = 5 μονάδες)**

- (α) Αν ένα σύστημα Σ_1 ελατηρίου (k) - μάζας (m) και ένα σύστημα Σ_2 ελατηρίου ($2k$) - μάζας (m) εκτελούν ταλαντώσεις ίδιου πλάτους A , τότε η ολική ενέργεια του συστήματος Σ_2 είναι μεγαλύτερη από την ολική ενέργεια του συστήματος Σ_1
- (β) Η απλή αρμονική ταλάντωση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
- (γ) Σε ένα ταλαντούμενο σύστημα ελατηρίου - μάζας, η δύναμη επαναφοράς της ταλάντωσης και η δύναμη του ελατηρίου συμπίπτουν πάντα.
- (δ) Αν διπλασιάσουμε το πλάτος μιας ταλάντωσης τότε διπλασιάζετε ο χρόνος μετάβασης του σώματος από την μια ακραία θέση στην άλλη.

- (ε) Η δύναμη που δέχεται ένα ταλαντούμενο σώμα όταν διέρχεται από τη θέση $x_1 = \frac{A}{2}$ έχει διπλάσιο μέτρο από τη δύναμη που δέχεται το σώμα όταν διέρχεται από τη θέση $x_2 = -A$.

Θέμα 2ο

2.1. Στο διάγραμμα του σχήματος φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας-χρόνου για δύο σημειακά αντικείμενα (1) και (2) με ίσες μάζες, τα οποία εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.



- (α) Η ενέργεια ταλάντωσης E_1 του σώματος (1) και η ενέργεια ταλάντωσης E_2 του σώματος (2) ικανοποιούν τη σχέση:

- (i) $E_1 = E_2$
- (ii) $E_1 = 2E_2$
- (iii) $E_2 = 4E_1$
- (iv) $E_1 = 4E_2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(3+4 = 7 μονάδες)**

- (β) Οι μέγιστες δυνάμεις επαναφοράς που δέχονται τα αντικείμενα (1) και (2) κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης τους, ικανοποιούν τη σχέση:

- (i) $F_{1(max)} = F_{2(max)}$
- (ii) $F_{1(max)} = 2F_{2(max)}$
- (iii) $F_{1(max)} = \sqrt{2}F_{2(max)}$
- (iv) $F_{1(max)} = 4F_{2(max)}$

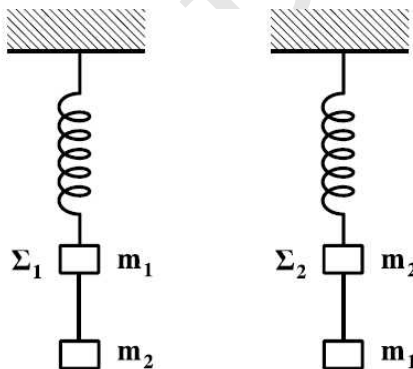
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(2+3 = 5 μονάδες)**

2.2. Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με ίσες μάζες ισορροπούν κρεμασμένα από κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια με σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα, που συνδέονται με τη σχέση $k_1 = \frac{k_2}{2}$. Απομακρύνουμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 από τη θέση ισορροπίας τους κατακόρυφα προς τα κάτω κατά d και $2d$ αντίστοιχα και τα αφήνουμε ελεύθερα την ίδια χρονική στιγμή, οπότε εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση. Τα σώματα διέρχονται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας τους:

- (α) ταυτόχρονα
 (β) σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το Σ_1
 (γ) σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το Σ_2

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **2+4 = 6 μονάδες**)

2.3. Δύο όμοια ιδανικά ελατήρια κρέμονται από δύο ακλόνητα σημεία. Στα κάτω άκρα των ελατηρίων δένονται σώματα Σ_1 μάζας m_1 και Σ_2 μάζας m_2 . Κάτω από το σώμα Σ_1 δένουμε μέσω αβαρούς νήματος άλλο σώμα μάζας m_2 , ενώ κάτω από το Σ_2 σώμα μάζας m_1 ($m_1 \neq m_2$), όπως φαίνεται στο σχήμα. Αρχικά τα σώματα είναι ακίνητα. Κάποια στιγμή



κόβουμε τα νήματα και τα σώματα αρχίζουν να ταλαντώνονται. Αν η ενέργεια της ταλάντωσης του Σ_1 είναι E_1 και του Σ_2 είναι E_2 τότε ισχύει:

(α) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2}{m_1}$

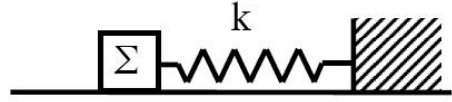
(β) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2^2}{m_1^2}$

(γ) $\frac{E_1}{E_2} = 1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(3+4=7 μονάδες)**

Θέμα 3ο

Το σώμα Σ του σχήματος είναι συνδεδεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 900\text{N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Το σύστημα ταλαντώνεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με περίοδο $T = \frac{\pi}{15}\text{s}$. Το σώμα τη χρονική στιγμή $t = 0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με ταχύτητα $v = 6\text{m/s}$ κινούμενο προς τα δεξιά. Να βρείτε:

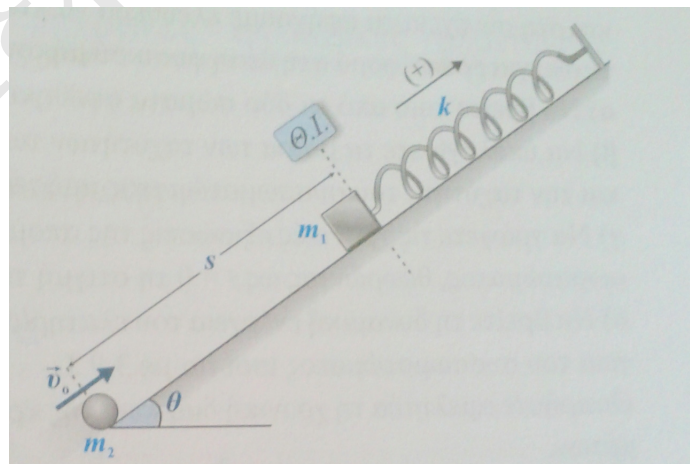


- (α) Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος
- (β) Τη μάζα του σώματος.
- (γ) Την απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από 0 έως $\frac{2\pi}{15}\text{s}$.
- (δ) Για ποιες απομακρύνσεις ισχύει $K = 3U$, όπου K η κινητική ενέργεια και U η δυναμική ενέργεια του συστήματος.

(5+5+8+7 μονάδες)

Θέμα 4ο

Σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\theta = 30^\circ$ ισορροπεί ακίνητο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2\text{kg}$ δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100\text{N/m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα.



Από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου εκτοξεύεται σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m_1$ με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 3m/s$ και με διεύθυνση που ταυτίζεται με τον άξονα του ελατηρίου. Αφού το σώμα Σ_2 διανύσει απόσταση $s = 0,6m$ συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το ακίνητο σώμα Σ_1 .

- (α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, καθώς και το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας που μετατράπηκε σε θερμότητα στην διάρκεια της κρούσης.
- (β) Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να βρείτε την συχνότητα ταλάντωσης του.
- (γ) Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας $x = f(t)$, θεωρώντας την στιγμή της κρούσης ως αρχή μέτρησης των χρόνων και θετική φορά την φορά του συσσωματώματος μετά την κρούση.
- (δ) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης επαφής κατά την μετατόπιση του συσσωματώματος από την χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι την στιγμή που η ταχύτητα μηδενίζεται στιγμιαία για πρώτη φορά.

Δίνεται $g = 10m/s^2$. Θεωρήστε αμελητέα την διάρκεια της κρούσης καθώς και κάθε είδους τριβές κατά την κίνηση των σωμάτων.

(7+5+7+6 μονάδες)

Οδηγίες

- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!
- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Ελέγχουμε τα αποτελέσματά μας.



Καλή Επιτυχία!