

Γραπτή εξέταση στις Μηχανικές Ταλαντώσεις

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις A1 – A4 να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση:

- α) η ταχύτητα αλλάζει πρόσημο, όταν ο ταλαντωτής διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.
- β) η επιτάχυνση δεν αλλάζει πρόσημο, όταν ο ταλαντωτής διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.
- γ) η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν το ίδιο πρόσημο, όταν η απομάκρυνση είναι θετική.
- δ) η δύναμη επαναφοράς και η απομάκρυνση έχουν πάντοτε αντίθετο πρόσημο.

[Μονάδες 5]

A2. Η επιτάχυνση a σημειακού αντικειμένου το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση :

- α) είναι σταθερή
- β) είναι μηδέν όταν η κινητική του ενέργεια είναι μέγιστη.
- γ) έχει την ίδια φάση με την ταχύτητα.
- δ) γίνεται μέγιστη στην θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.

[Μονάδες 5]

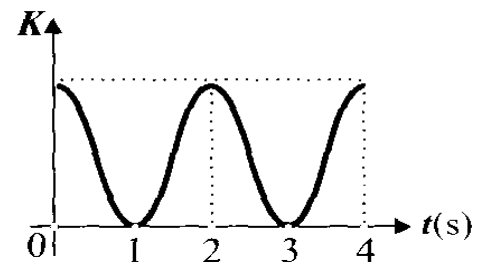
A3. Ένα σύστημα μάζας – ιδανικού ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μέσα σε δοχείο που περιέχει αέρα . Αν αυξήσουμε την πίεση του αέρα (δηλαδή αυξήσουμε την σταθερά απόσβεσης) χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης :

- α) θα αυξηθεί
- β) θα μειωθεί
- γ) θα μείνει σταθερό
- δ) αρχικά θα αυξηθεί και μετά θα μειωθεί

[Μονάδες 5]

A4. Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται η χρονική μεταβολή της κινητικής ενέργεια ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

- α) Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι $\pi/2$ rad
- β) Τις χρονικές στιγμές $t_1 = 2$ sec και $t_2 = 4$ sec το σώμα βρίσκεται σε ακραία θέση της ταλάντωσης.
- γ) Η περίοδος της ταλάντωσης είναι ίση με 2 sec
- δ) Η περίοδος της ταλάντωσης είναι ίση με 4 sec



[Μονάδες 5]

A5. Χαρακτηρίστε, στην κόλλα σας, τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

- α) Όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση τότε σε ίσους χρόνους διανύει πάντα ίσα διαστήματα
- β) Στην διάρκεια μιας πλήρους απλής αρμονικής ταλάντωσης η κινητική και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης είναι ίσες 4 φορές.
- γ) Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση που το πλάτος μειώνεται σύμφωνα με τον τύπο $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ η περίοδος μειώνεται με τον χρόνο .
- δ) Η συχνότητα μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι πάντα ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.
- ε) Στη διάρκεια ενός σεισμού όλα τα κτήρια εξαναγκάζονται να εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα ίση με την ιδιοσυχνότητά τους

[Μονάδες 5]

ΘΕΜΑ Β

B1. Το πλάτος μιας φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη

σχέση $A = A_0 e^{-\ln 2 \cdot t}$ (SI)

Το ποσοστό επι τοις εκατό μείωσης του πλάτους της ταλάντωσης (Π%) κατά την διάρκεια μιας ταλάντωσης είναι: Π%=50%.

Σε χρόνο $\Delta t = 3s$ πραγματοποιούνται :

- i) 1 ταλάντωση
- ii) 2 ταλαντώσεις
- iii) 3 ταλαντώσεις

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

[Μονάδες 2]

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[Μονάδες 6]

B2. Το σώμα μάζας m_1 είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο του οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k και κάνει απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο .

Την στιγμή που το σώμα μάζας m_1 περνά από την θέση ισορροπίας του ένα άλλο σώμα μάζας $m_2 = 3m_1$ που πέφτει κατακόρυφα σφηνώνεται σ' αυτό .

Το συσσωμάτωμα δεν αναπηδά.

Αν a_{\max} η μέγιστη επιτάχυνση της ταλάντωσης του σώματος m_1 πριν την κρούση και a'_{\max} η μέγιστη

επιτάχυνση της ταλάντωσης του συσσωματώματος τότε ο λόγος $\frac{a'_{\max}}{a_{\max}}$ θα είναι ίσος με :

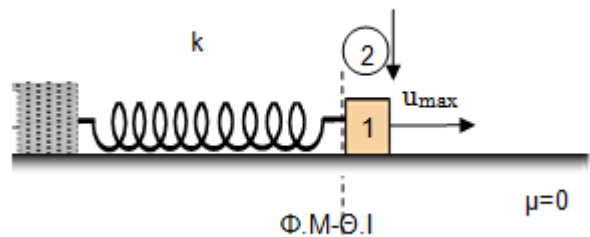
- i) 2
- ii) 1/2
- iii) 8

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

[Μονάδες 2]

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[Μονάδες 6]

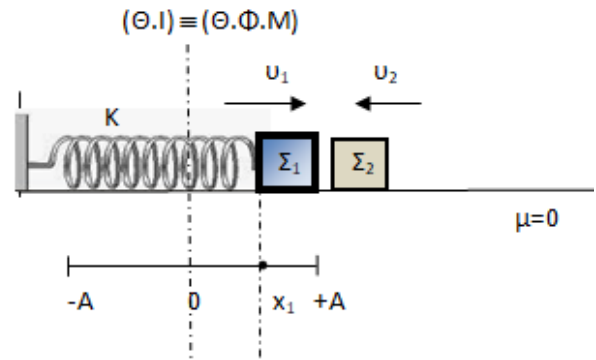


B3 . Το σώμα Σ_1 του σχήματος μάζας $m_1=1\text{Kg}$ είναι δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}$ το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητο και εκτελεί α.α.τ. πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο με πλάτος $A=0,5\text{m}$ και σταθερά $D=K$.

Τη στιγμή που το σώμα Σ_1 περνάει από τη θέση $x_1=0,3\text{m}$ κινούμενο με ταχύτητα $u_1>0$ συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με σώμα Σ_2 που κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_2=2\text{m/s}$ αντίρροπη της u_1 .

Το σώμα Σ_2 έχει μάζα $m_2=0,5\text{Kg}$.

Το σώμα Σ_1 μετά την κρούση εκτελεί νέα α.α.τ. πλάτους A' και $D=K$



Ο λόγος $\frac{u_{\max}'}{u_{\max}}$ όπου u_{\max}' είναι η μέγιστη ταχύτητα της νέας ταλάντωσης και u_{\max} η μέγιστη ταχύτητα της

αρχικής ταλάντωσης είναι : α) $\frac{3}{5}$ β) $\frac{5}{3}$ γ) 2

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

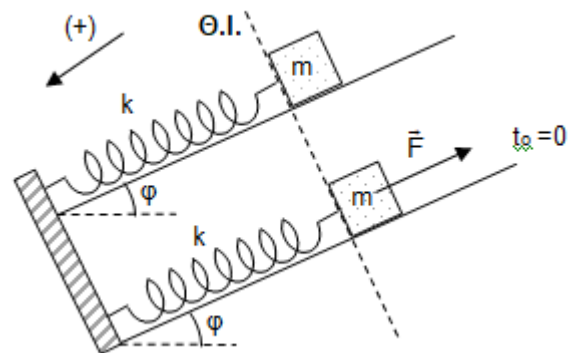
[Μονάδες 2]

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

[Μονάδες 7]

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα μάζας $m = 4\text{kg}$ ισορροπεί ακίνητο σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\varphi = 30^\circ$ δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200\text{N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ ασκούμε στο σώμα σταθερή δύναμη μέτρου $F = 40\text{N}$ στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου, όπως στο σχήμα.



Δίνεται: $g = 10\text{m/s}^2$.

Γ1. Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση .

[Μονάδες 5]

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης με τον χρόνο.

[Μονάδες 6]

Γ3. Να βρείτε σε ποια θέση ισχύει $U_T = 3K$ για πρώτη φορά, όπου U_T η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης και K η κινητική ενέργεια.

[Μονάδες 6]

Γ4. Να γίνει η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x από την θέση ισορροπίας.

[Μονάδες 4]

Γ5. Όταν το σώμα αποκτήσει μέγιστη ταχύτητα καταργείται η δύναμη F .

Να βρείτε το νέο πλάτος ταλάντωσης

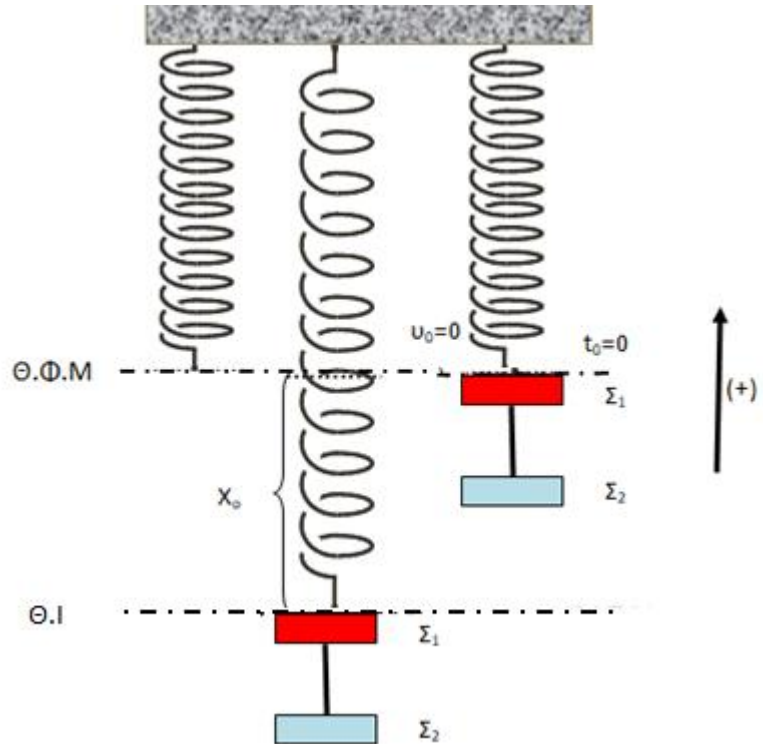
[Μονάδες 4]

ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες $m_1=m_2=2\text{Kg}$ και είναι δεμένα με αβαρές μη εκτατό νήμα.

Το Σ_1 είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου του οποίου το άνω άκρο είναι στερεωμένο σε οροφή. Η σταθερά του ελατηρίου είναι $K=100\text{N/m}$. Φέρνουμε το σύστημα στην θέση όπου το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και την $t_0=0$ το αφήνουμε ελεύθερο.

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.



Δ1. Να δείξετε ότι το σύστημα των δύο σωμάτων θα εκτελέσει α.α.τ. και να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης

[Μονάδες 5]

Δ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας του σώματος Σ_1 με το χρόνο

[Μονάδες 5]

Δ3. Να γράψετε την εξίσωση της τάσης του νήματος που δέχεται το Σ_2 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση και να γίνει η γραφική της παράσταση.

[Μονάδες 5]

Δ4. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής $\frac{dp}{dt}$ του σώματος Σ_1 όταν το σύστημα είναι στη θέση $x=+A$

[Μονάδες 5]

Την $t_1=0,8\pi$ sec το νήμα σπάει και το Σ_1 εκτελεί νέα α.α.τ.

Δ5. Να βρεθεί ο λόγος $\frac{K_{\max(1)}}{K_{\max(1)'}}$ όπου $K_{\max(1)}$ η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος Σ_1 στην πρώτη ταλάντωση και $K_{\max(1)'}$ η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος Σ_1 στη νέα ταλάντωση.

[Μονάδες 5]