

ΚΡΟΥΣΕΙΣ-ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

A1. Στο άκρο ιδανικού ελατηρίου ταλαντώνεται ένα σώμα Σ_1 μάζας m με πλάτος A και ενέργεια ταλάντωσης 10 J . Αν στο άκρο του ίδιου ελατηρίου συνδέσουμε σώμα Σ_2 μάζας $4m$ το οποίο ταλαντώνεται με το ίδιο πλάτος A τότε :

- α. η περίοδος ταλάντωσης του Σ_2 είναι τετραπλάσια αυτής του Σ_1 .
- β. η ενέργεια ταλάντωσης του Σ_2 είναι 40 J .
- γ. η ενέργεια ταλάντωσης του Σ_2 είναι 10 J .
- δ. η μέγιστη δύναμη επαναφοράς διπλασιάζεται.

(5 μονάδες)

A2. Δίνεται ότι το πλάτος μιας εξαναγκασμένης μηχανικής ταλάντωσης με απόσβεση υπό την επίδραση μιας εξωτερικής περιοδικής δύναμης είναι μέγιστο. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα της δύναμης αυτής το πλάτος της ταλάντωσης θα:

- α. διπλασιασθεί
- β. μειωθεί
- γ. τετραπλασιασθεί
- δ. παραμείνει το ίδιο.

(5 μονάδες)

A3. Όταν ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F=-bv$, το πλάτος μειώνεται κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου κατά 10% . Άρα κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου το πλάτος θα μειωθεί κατά:

- α. 5%
- β. 10%
- γ. 25%
- δ. 40%

(5 μονάδες)

A4. Κινούμενο σώμα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο ίσης μάζας. Τότε η ταχύτητά του:

- α. διπλασιάζεται
- β. παραμένει σταθερή
- γ. μηδενίζεται
- δ. γίνεται αντίθετη της αρχικής

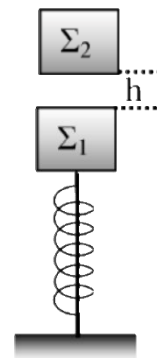
(5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες: (5x1 μονάδες)

- α. Στη φθίνουσα αρμονική ταλάντωση οι χρόνοι υποδιπλασιασμού του πλάτους και της ενέργειας ταυτίζονται.
- β. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση ,ο ρυθμός μεταβολής της ορμής μηδενίζεται στη θέση ισορροπίας του συστήματος
- γ. Κατά τη διάρκεια μιας κρούσης ισχύουν η αρχή διατήρησης ορμής και η αρχή διατήρησης της ενέργειας(τα σώματα είναι ελεύθερα να κινηθούν)
- δ. Σε κάθε κρούση μεταξύ δύο σωμάτων η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι αντίθετη με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος
- ε. Η μονάδα της σταθεράς απόσβεσης ,σε μία φθίνουσα αρμονική ταλάντωση στο S.I. είναι N/s.

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Σώμα Σ_1 μάζας m έχει προσδεθεί σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k , το κάτω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Το ελατήριο συσπειρώνεται και το σώμα Σ_1 ισορροπεί με τη βοήθεια μη εκτατού νήματος. Το μέτρο της τάσης του νήματος είναι διπλάσιο του βάρους του σώματος Σ_1 . Κόβουμε το νήμα και το Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_1 . Από ύψος h πάνω από την αρχική θέση του Σ_1 αφήνεται σώμα Σ_2 μάζας m που συγκρούεται πλαστικά με το Σ_1 καθώς αυτό περνά από τη θέση ισορροπίας του ανερχόμενο. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στιγμιαία και κατόπιν αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_2 . Ο λόγος A_1 / A_2 ισούται με:



- α.1
- β.2
- γ. $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (6 Μονάδες)

- B2.** Μικρή σφαίρα κινούμενη σε οριζόντιο επίπεδο με ορμή μέτρου p προσπίπτει σε ακλόνητη επιφάνεια και ανακλάται. Αν η γωνία πρόσπτωσης είναι $\phi = 30^\circ$ και η κρούση τελείως ελαστική, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας ισούται με :

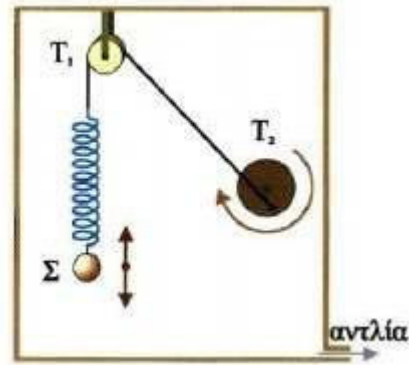
a. $p\sqrt{2}$ β. $p\frac{\sqrt{2}}{2}$ γ. $p\sqrt{3}$

Δίνεται: $\sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

- B3.** Ένα σώμα Σ μάζας $m=1\text{kg}$, είναι δεμένο στο άκρο ελατηρίου σταθεράς K και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση σταθεράς απόσβεσης b με τη βοήθεια της διπλανής διάταξης. Ο τροχός περιστρέφεται με συχνότητα f_1 τέτοια ώστε να ολοκληρώνει 200 περιστροφές σε χρονική διάρκεια 20π s, με αποτέλεσμα το σώμα στη μόνιμη κατάσταση να ταλαντώνεται με εξίσωση απομάκρυνσης $x=A\eta\mu\omega t$ (S.I.).



Μειώνοντας την συχνότητα περιστροφής του τροχού κατά 50%, το πλάτος μεταβάλλεται και γίνεται το μέγιστο δυνατό.

Η σταθερά του ελατηρίου ισούται με :

a. $K=100$ N/m β. $K=200$ N/m γ. $K=50$ N/m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

- B4.** Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που έχουν ίσες συχνότητες, εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, έχουν διαφορά φάσης ϕ ($0 \leq \phi \leq \pi$ rad) και η σχέση των πλάτων τους είναι $A_1 = 2A_2$. Η ενέργεια του ταλαντωτή όταν αυτός εκτελεί τη συνισταμένη ταλάντωση ισούται με E , ενώ όταν

εκτελεί τις συνιστώσες ταλαντώσεις x_1 και x_2 ξεχωριστά ισούται με E_1 και E_2 αντίστοιχα. Η σχέση των τριών ενεργειών είναι: $E = E_1 - E_2$.

Η διαφορά φάσης των συνιστωσών ταλαντώσεων ισούται με :

α. $\phi = \frac{\pi}{6}$ β. $\phi = \frac{\pi}{3}$ γ. $\phi = \frac{2\pi}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδες)

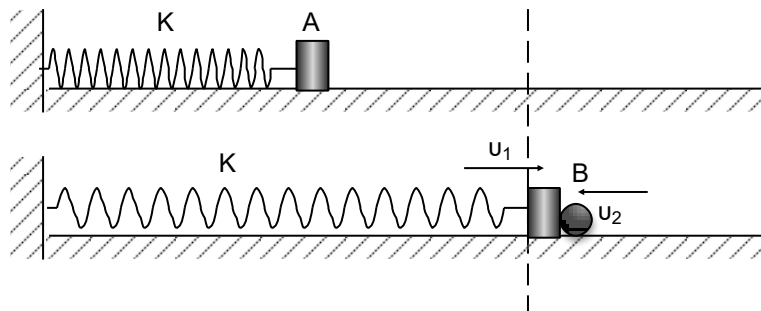
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

Δίνονται: $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα (A) μάζας $m_1=4\text{Kg}$ είναι συνδεδεμένο στο ελεύθερο άκρο ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}$ και ισορροπεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Συσπειρώνουμε το ελατήριο κατά $x=0,6\text{m}$ και το αφήνουμε ελεύθερο. Τη στιγμή που το σώμα (A) φτάνει στη θέση



ισορροπίας του, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλο σώμα (B) μάζας $m_2 =8\text{Kg}$ που κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_2=3\text{m/s}$ αντίθετης κατεύθυνσης από το σώμα A. Μετά την κρούση το σώμα (A) κάνει απλές αρμονικές ταλαντώσεις με σταθερά επαναφοράς ίση με τη σταθερά του ελατηρίου.

Γ1. Να βρεθούν οι ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.

Γ2. Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος A κατά τη διάρκεια της κρούσης.

Γ3. Να γραφεί η χρονική εξίσωση απομάκρυνσης του σώματος (A) από τη θέση ισορροπίας του, μετά την κρούση, αν ως $t_0=0$ θεωρήσουμε τη στιγμή που έγινε η κρούση και ως θετική τη φορά προς τα δεξιά.

Γ4. Να βρεθεί η απόσταση των δύο σωμάτων τη στιγμή που μηδενίζεται για πρώτη φορά μετά την κρούση, η ταχύτητα του σώματος, (A).

Γ5. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου τη χρονική στιγμή $t_1=\pi/20$ s.

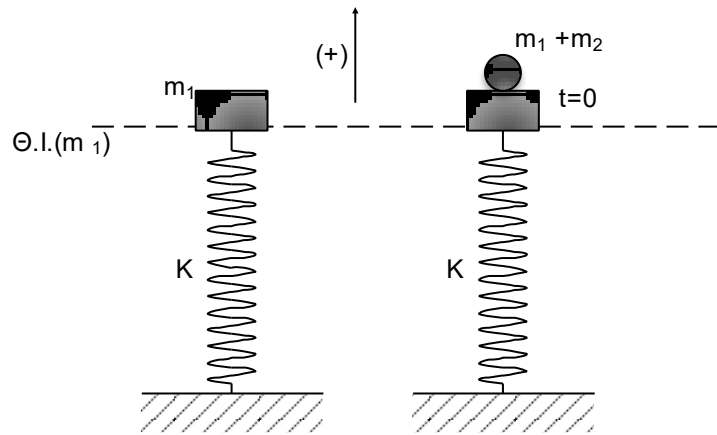
(5+5+5+5+5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $K = 300\text{N/m}$ έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο άνω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2\text{kg}$ που ισορροπεί.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται πάνω στο σώμα Σ_1 , χωρίς αρχική ταχύτητα, ένα άλλο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1\text{kg}$.

Θεωρούμε την κατακόρυφη προς τα πάνω φορά, ως θετική και την επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

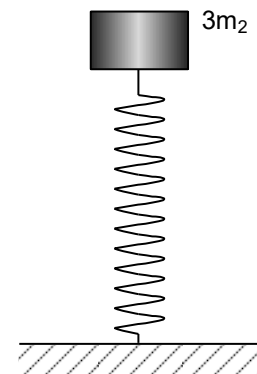


- Δ1.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σύστημα.
- Δ2.** Να γράψετε την εξίσωση της δυναμικής ενέργειας του συστήματος σε συνάρτηση με τον χρόνο $U = f(t)$ και να την παραστήσετε γραφικά για χρονικό διάστημα δύο περιόδων της ταλάντωσης.
- Δ3.** Να γράψετε την δύναμη επαφής N που ασκείται στο σώμα Σ_2 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας του συστήματος
- Δ4.** Να εξετάσετε αν τα δύο σώματα θα παραμένουν σε επαφή σε όλη την διάρκεια της ταλάντωσης και να κατασκευαστεί το αντίστοιχο διάγραμμα $N = f(x)$

Πραγματοποιούμε ένα νέο πείραμα με την χρήση του παραπάνω ελατηρίου και μίας μάζας $M = 3m_2$. Το νέο μας σύστημα εκτελεί περιοδική κίνηση με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας να δίνεται από την σχέση :

$$x = 0,4\eta\mu(\omega t) + 0,4\sigma\upsilon\nu(\omega t) \text{ (S.I.)}$$

- Δ5.** Να υπολογισθεί ο ρυθμός μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του παραπάνω συστήματος την χρονική στιγμή $t = \pi/10 \text{ s}$. ($\sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$)



(4+5+5+5+6 μονάδες)

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες 25)

A1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο $T = 0,5\text{s}$. Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης ισούται με:

- α) $4\pi \text{ rad/s}$ β) $2\pi \text{ rad/s}$ γ) 2 rad/s δ) $0,5 \text{ rad/s}$

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

A2. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Κάποια στιγμή το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται. Τη στιγμή αυτή:

- α) το σώμα βρίσκεται σε μια από τις δύο ακραίες θέσεις της ταλάντωσης.
β) το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.
γ) το σώμα πλησιάζει τη θέση ισορροπίας.
δ) το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

A3. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η ολική ενέργεια του σώματος:

- α) μεταβάλλεται ανάλογα με το χρόνο
β) μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.
γ) διατηρείται σταθερή.
δ) προοδευτικά μειώνεται.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

A4. Η ταχύτητα v σημειακού αντικειμένου το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση :

- α) είναι μέγιστη κατά μέτρο στη θέση $x=0$.
β) έχει την ίδια φάση με την απομάκρυνση x .
γ) έχει την ίδια φάση με την δύναμη επαναφοράς.
δ) είναι μέγιστη στις θέσεις $x = \pm A$.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

A5. Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις με το γράμμα (Σ) αν είναι σωστές και με το γράμμα (Λ) αν είναι λανθασμένες.

I. Η απλή αρμονική ταλάντωση είναι κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη.

- II. Στην απλή αρμονική ταλάντωση η φάση της απομάκρυνσης προηγείται της φάσης της ταχύτητας κατά $\frac{\pi}{2}$.
- III. Στην απλή αρμονική ταλάντωση η ταχύτητα είναι μέγιστη στη θέση ισορροπίας.
- IV. Στη διάρκεια μιας περιόδου η δυναμική ενέργεια γίνεται ίση με την κινητική ενέργεια μια φορά.
- V. Ικανή και αναγκαία συνθήκη για να εκτελεί ένα σώμα απλή αρμονική ταλάντωση είναι η $\Sigma F = -Dx$

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες 25)

B1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Η ελάχιστη χρονική διάρκεια για τη μετάβαση του σώματος από τη θέση $x = 0$ στη θέση $x = +\frac{A}{2}$ είναι t_A .

Η ελάχιστη χρονική διάρκεια t_B για τη μετάβαση του σώματος από τη θέση $x = +\frac{A}{2}$ στη θετική ακραία θέση $x = +A$ της ταλάντωσης είναι:

- α) μικρότερη από t_A .
 β) ίση με t_A .
 γ) μεγαλύτερη από t_A .

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; **(Μονάδες 2)**

Να αιτιολογήσετε **(Μονάδες 4)**

B2. Δύο σώματα Β και Γ της ίδιας μάζας, είναι δεμένα στα κάτω άκρα δύο κατακόρυφων ιδανικών ελατηρίων με γνωστές σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα, των οποίων τα άλλα άκρα είναι ακλόνητα στερεωμένα. Τα δύο σώματα εκτελούν κατακόρυφες αρμονικές ταλαντώσεις με την ίδια μέγιστη επιτάχυνση. Ο λόγος των πλάτων $\frac{A_B}{A_\Gamma}$ των ταλαντώσεων των δύο σωμάτων είναι:

$$\alpha) \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} \quad \beta) \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} \quad \gamma) \frac{k_1}{k_2} \quad \delta) \frac{k_2}{k_1}$$

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; **(Μονάδες 2)**

Να αιτιολογήσετε **(Μονάδες 4)**

B3. Ένα μικρό σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχοντας ενέργεια ταλάντωσης $20J$. Κάποια στιγμή, που το σώμα βρίσκεται σε ακραία θέση της ταλάντωσης, του ασκούμε στιγμιαία δύναμη με αποτέλεσμα το διπλασιασμό του πλάτους ταλάντωσης. Το έργο που προσφέραμε στο ταλαντούμενο σύστημα μέσω

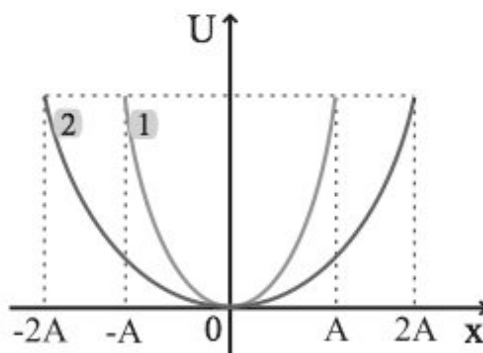
αυτής της στιγμιαίας δύναμης, για το διπλασιασμό του πλάτους ταλάντωσης, είναι ίσο με:

- α) 20J β) 60J γ) 80J

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; (Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε (Μονάδες 4)

B4. Ένα σώμα μάζας m_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να πάει από τη θέση ισορροπίας στην ακραία θέση του για πρώτη φορά είναι $t_1 = 0,25s$. Ένα δεύτερο σώμα μάζας m_2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να πάει από τη μια ακραία θέση στην άλλη ακραία θέση του για πρώτη φορά είναι $t_2 = 1s$.



Στο διπλανό σχήμα φαίνονται τα διαγράμματα της δυναμικής ενέργειας σε συνάρτηση με την απομάκρυνση για τα δύο σώματα. Ο λόγος

$\frac{m_1}{m_2}$ των μαζών των δύο σωμάτων είναι :

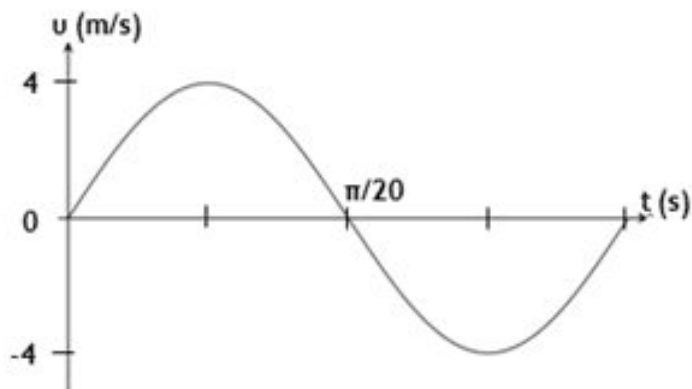
- α) 1 β) $\frac{1}{2}$ γ) $\frac{1}{3}$ δ) 3

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; (Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε (Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες 25)

Ένα σώμα μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Η ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E=0,8J$. Η γραφική παράσταση της ταχύτητας v του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο t απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:



Γ1) να βρείτε το πλάτος A της ταλάντωσης. (Μονάδες 5)

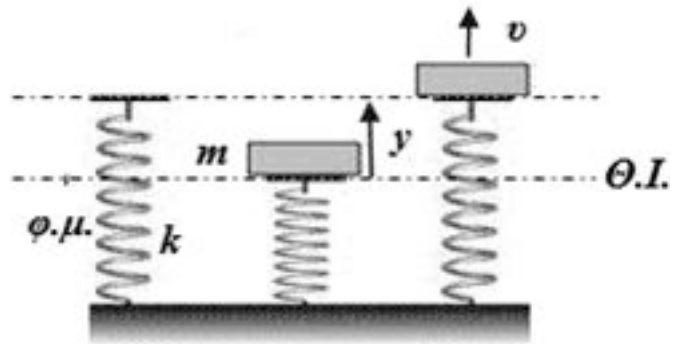
Γ2) να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς D της ταλάντωσης. (Μονάδες 6)

Γ3) να παραστήσετε γραφικά τη φάση ϕ της ταλάντωσης συναρτήσει του χρόνου t , στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ ως $t = T$. (Μονάδες 7)

Γ4) να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{\pi}{40}$ s. (Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ (Μονάδες 25)

Το σώμα του σχήματος έχει μάζα $m = 2\text{Kg}$ και ισορροπεί στερεωμένο στο πάνω άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Εκτρέπουμε το σώμα από τη Θ.Ι. του φέρνοντάς το στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Τη χρονική



στιγμή $t = 0$ δίνουμε στο σώμα αρχική ταχύτητα $v = \sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, προς τα πάνω.

- Δ1) Να αποδείξετε ότι το σύστημα ελατήριο μάζα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. (Μονάδες 3)
- Δ2) Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης. (Μονάδες 5)
- Δ3) Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου. (Μονάδες 4)
- Δ4) Να βρείτε ποια χρονική στιγμή, το μέτρο της ταχύτητας του σώματος αποκτά μέγιστη τιμή για δεύτερη φορά, μετά τη στιγμή $t = 0$. (Μονάδες 4)
- Δ5) Να βρείτε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος κατά τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{10}$ s. (Μονάδες 4)
- Δ6) Να βρεθούν τα έργα των δυνάμεων που επιδρούν στο σώμα στην παραπάνω χρονική διάρκεια. (Μονάδες 5)

Δίνονται: $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\eta\mu \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και ότι η θετική φορά είναι προς τα πάνω.