

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



28^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (Πρώτη Φάση)

Κυριακή, 15 Δεκεμβρίου, 2013

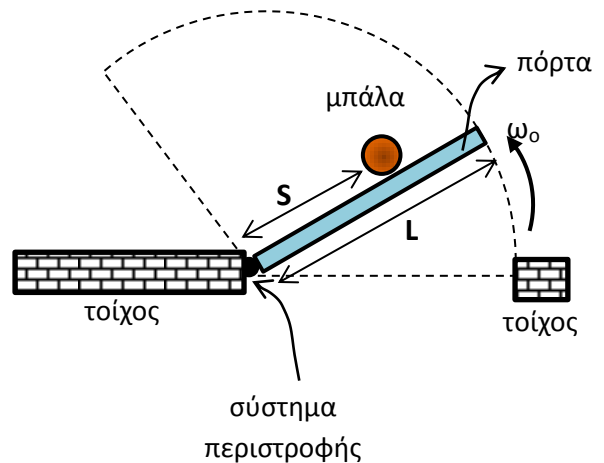
Ώρα: 10:00 - 13:00

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από πέντε (5) σελίδες και πέντε (5) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα του δοκιμίου.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Επιτρέπεται η χρήση ΜΟΝΟ μπλε μελανιού. (Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι).
- 6) Τα σχήματα των θεμάτων δεν είναι υπό κλίμακα.
- 7) Δίνεται: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 15)

Η πόρτα μάζας $M = 3\text{m}$ και πλάτους L μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές με τη βοήθεια συστήματος περιστροφής. Μια μπάλα του bowling μάζας m βρίσκεται ακίνητη στο λείο πάτωμα και σε απόσταση s από το σημείο περιστροφής όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα (κάτοψη). Η πόρτα καθώς περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_0 συγκρούεται ελαστικά με την μπάλα με αποτέλεσμα η μπάλα να κινείται χωρίς να περιστρέφεται ενώ η πόρτα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_1 .



Η ροπή αδράνειας της πόρτας είναι $I_{\pi} = \frac{1}{3} ML^2$ και ο χρόνος της κρούσης αμελητέος.

α. Να αναφέρετε ποιες αρχές της φυσικής ισχύουν.

(μον. 2)

β. Να υπολογίσετε:

i. την ταχύτητα της μπάλας μετά την κρούση σε σχέση μόνο των s , L και ω_0 .

(μον. 8)

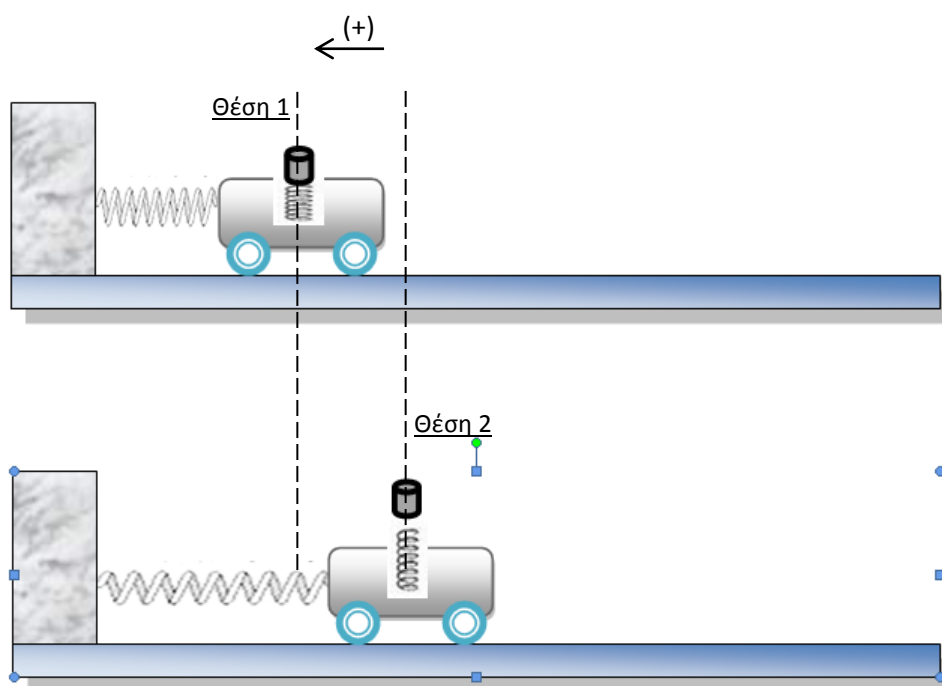
- ii. την απόσταση s , συναρτήσει μόνο του L , ώστε η μπάλα να κινείται με μέγιστη ταχύτητα.

(μον. 5)

ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 25)

Ένα αμάξι μάζας $M = 1,800 \text{ kg}$ διαθέτει μηχανισμό συσπειρωμένου αβαρούς ελατηρίου σταθεράς k_2 , ο οποίος έχει τη δυνατότητα να εκτινάξει (σε ελάχιστο χρονικό διάστημα) κατακόρυφα προς τα πάνω ένα μικρό σώμα μάζας $m = 0,200 \text{ kg}$ το οποίο βρίσκεται ήδη πάνω στο αμάξι. Το αμάξι είναι διαρκώς συνδεδεμένο με το ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$ και το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα συνδεδεμένο σε ένα τοίχο. Θεωρείστε ότι ανάμεσα στο αμάξι και το οριζόντιο επίπεδο δεν υπάρχουν τριβές και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Συμπιέζουμε το οριζόντιο ελατήριο κατά $0,2 \text{ m}$ προς τ' αριστερά, στη θέση 1 (σχήμα 1) και τη στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ αφήνουμε το σύστημα των δύο μαζών ελεύθερο να κινηθεί.



Σχήμα 1

Σχήμα 2

Να υπολογίσετε:

- A) Την περίοδο της ταλάντωσης, (μον. 1)
- B) Το πλάτος της ταλάντωσης, (μον. 1)
- Γ) Την αρχική φάση της ταλάντωσης, (μον. 1)
- Δ) Την ενέργεια της ταλάντωσης, (μον. 1)
- E) Την ταχύτητα του συστήματος όταν αυτό περνά από τη θέση ισορροπίας, (μον. 1)

ΣΤ) Την εξίσωση της ταχύτητας για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq T/2$. **(μον. 2)**

Τη στιγμή $t_1 = 0,1\pi$ s, όπου το σύστημα βρίσκεται στη θέση 2 (σχήμα 2), το σώμα μάζας m εκτοξεύεται προς τα πάνω (μέσω του μηχανισμού συσπειρωμένου αβαρούς ελατηρίου σταθεράς k_2).

Η) Να δικαιολογήσετε γιατί το σώμα μάζας m θα κάνει κατακόρυφη βολή προς τα πάνω. **(μον. 2)**

Θ) Ποια χρονική στιγμή t_2 το αμάξι μάζας M θα επιστρέψει στη θέση 2; **(μον. 2)**

Ι) Με πόση ταχύτητα περνά από τη θέση ισορροπίας το αμάξι μάζας M καθώς κινείται μεταξύ των στιγμών t_1 και t_2 ; **(μον. 1)**

Κ) Να γίνει σε βαθμονομημένους άξονες, η γραφική παράσταση της ταχύτητας του αμαξιού ως προς το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq t_2$. **(μον. 4)**

Λ) Να γίνει σε βαθμονομημένους άξονες, η γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο αμάξι ως προς το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 0,1475\pi$ s. **(μον. 4)**

Μ) Να υπολογίσετε το εμβαδόν της προηγούμενης γραφικής παράστασης για το χρονικό διάστημα $0,05\pi \leq t \leq 0,1475\pi$ s. **(μον. 5)**

ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 20)

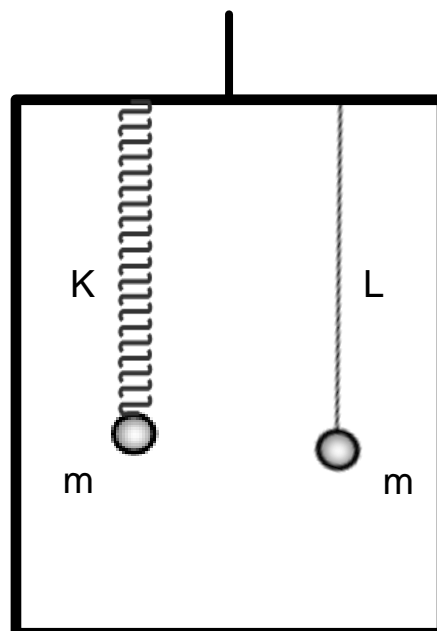
A. 1. Ποια ταλάντωση ονομάζεται απλή αρμονική ταλάντωση; **(μον. 2)**

2. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση:

$$x = 0,012\eta\mu(0,785t),$$

(x σε μέτρα και t σε δευτερόλεπτα, $\pi = 3,14$).

Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τις γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας, $x = x(t)$, της ταχύτητας του σώματος, $u = u(t)$, και της επιτάχυνσης του σώματος, $a = a(t)$. **(μον. 6)**

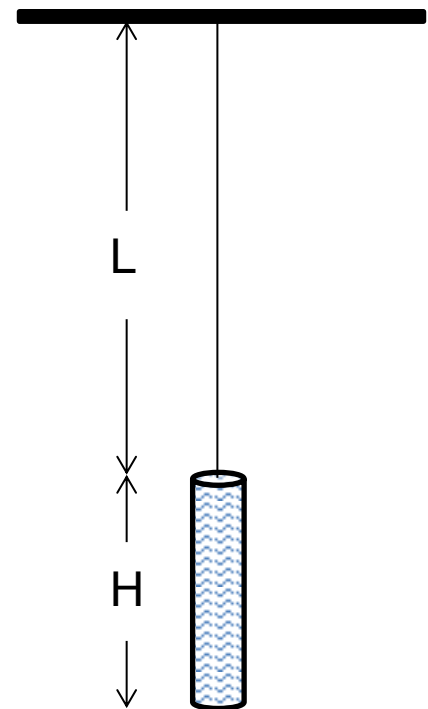


B. Από την οροφή ενός ανελκυστήρα έχουν αναρτηθεί δύο ταλαντωτές: ένα ελατήριο στο οποίο έχει αναρτηθεί μια μάζα m και ένα απλό εκκρεμές. Η σταθερά του ελατηρίου είναι $K = 10$ N/m και το μήκος του νήματος είναι $L = 0,60$ m. Τα σώματα στο ελατήριο και στο απλό εκκρεμές έχουν την ίδια μάζα, $m = 0,4$

Kg. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο θα πρέπει να κινείται ο ανελκυστήρας, έτσι ώστε οι δύο ταλαντωτές να έχουν την ίδια περίοδο ταλάντωσης. **(μον. 5)**

Γ. Στο άκρο νήματος μήκους L κρέμεται ένα κυλινδρικό δοχείο ύψους H . Το δοχείο είναι γεμάτο με νερό. Οι δύο βάσεις του κυλίνδρου έχουν από μια μικρή τρύπα. Οι τρύπες είναι κλειστές με πώματα. Εκτρέπουμε λίγο το σώμα από τη θέση ισορροπίας και αφαιρώντας τα πώματα αφήνουμε το σώμα να εκτελέσει ταλάντωση. Θεωρούμε ότι το σύστημα συμπεριφέρεται ως απλό εκκρεμές. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

1. Ποια είναι η περίοδος ταλάντωσης του σώματος μόλις το ελευθερώσαμε; **(μον. 2)**
2. Ποια θα είναι η περίοδος ταλάντωσης του σώματος όταν όλο το νερό θα έχει χυθεί από τον κύλινδρο; **(μον. 2)**
3. Να περιγράψετε τις μεταβολές (αν υπάρχουν) στην περίοδο ταλάντωσης του σώματος από την έναρξη της ταλάντωσης μέχρι τη στιγμή που ο κύλινδρος θα αδειάσει από το νερό. **(μον. 3)**



ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 20)

Σανίδα μεγάλου μήκους Σ_2 έχει μάζα $M = 9 \text{ kg}$ και με τη βοήθεια τροχών, όπως στο σχήμα, μπορεί να κινείται οριζόντια χωρίς τριβές.



Το σώμα Σ_1 μάζας $m = 0,9 \text{ kg}$ είναι ακίνητο πάνω στη σανίδα και εμφανίζει με αυτή συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,4$. Το βλήμα μάζας $m_{\text{βλ.}} = 0,1 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα $v_0 = 200 \text{ m/s}$, κατευθυνόμενο στο Σ_1 . Αν η κρούση του βλήματος με το Σ_1 είναι πλαστική και η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα χρονικά να βρεθούν:

- α. Η κοινή ταχύτητα βλήματος και Σ_1 . **(μον. 3)**
- β. Η συνολική απώλεια μηχανικής ενέργειας. **(μον. 4)**
- γ. Το χρονικό διάστημα από την κρούση μέχρι την απόκτηση κοινής ταχύτητας. **(μον. 6)**

- δ. Το διάστημα που διατρέχει το Σ_1 πάνω στο Σ_2 ως προς το έδαφος μέχρι το Σ_1 και Σ_2 να αποκτήσουν κοινή ταχύτητα. (μον. 7)

ΘΕΜΑ 5^ο: (Μονάδες 20)

Η ομογενής ράβδος AB έχει μάζα m και μήκος L . Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο A όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ράβδος αρχικά είναι ακίνητη στην πάνω κατακόρυφη θέση (1). Στο άκρο B της ράβδου βρίσκεται κολλημένη μικρή σφαίρα μάζας m .

- α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου όταν φτάνει στην κάτω κατακόρυφη θέση (2).

(μον. 6)

- β. Να υπολογίσετε τη στροφορμή του συστήματος ράβδου – σφαίρας όταν φτάνει στην θέση 2.

(μον. 2)

Όταν η ράβδος διέρχεται από τη θέση 2 η σφαίρα αποκολλάται από τη ράβδο.

- γ. Να διερευνήσετε αν η σφαίρα θα πέσει μέσα την πισίνα.

(μον. 6)

- δ. Όταν η σφαίρα αποκολλήθηκε από ράβδος αυτή συνεχίζει να περιστρέφεται. Να υπολογίσετε τη γωνία που σχηματίζει η ράβδος με την πάνω κατακόρυφη θέση (1) όταν αυτή σταματά στιγμιαία.

(μον. 6)

Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου $I_{\pi} = \frac{1}{3} mL^2$.

Τέλος

