

3^ο Διαγώνισμα Γ Λυκείου

Δευτέρα 19 Νοεμβρίου 2022

Διάρκεια Εξέτασης 3 ώρες

Όνοματεπώνυμο.....

Αξιολόγηση :

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις Α1 ως και Α4 επιλέξτε την σωστή απάντηση:

Α1. Ένα σώμα μάζας m κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $3u$. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι

α) 0

β) mu

γ) $2mu$

δ) $4mu$

(Μονάδες 5)

Α2. Ο συντονισμός είναι μια κατάσταση εξαναγκασμένης ταλάντωσης , στην οποία

α) η συχνότητα του διεγέρτη είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος

β) το πλάτος της ταλάντωσης ελαχιστοποιείται

γ) η συχνότητα του διεγέρτη είναι πολύ μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος

δ) η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι κάθε στιγμή ίση με την κινητική

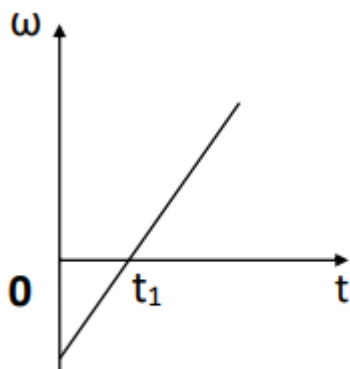
(Μονάδες 5)

A3. Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο

- α)** Για ορισμένη τιμή της σταθεράς b , η περίοδος μειώνεται σε σχέση με το χρόνο
- β)** η κίνηση γίνεται απεριοδική για πολύ μικρές τιμές της σταθεράς απόσβεσης b
- γ)** όταν η σταθερά απόσβεσης μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα
- δ)** η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται μόνο από το σχήμα του σώματος που ταλαντώνεται

(Μονάδες 5)

A4. Στο παρακάτω σχήμα δείχνεται η γωνιακή ταχύτητα ενός στερεού σώματος σε σχέση με το χρόνο. Για την στροφική κίνηση του σώματος ισχύει



- α)** Ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσος με μηδέν
- β)** η κίνηση στο χρονικό διάστημα 0 έως t_1 είναι ομαλά επιταχυνόμενη
- γ)** η αρχική γωνιακή επιτάχυνση είναι αρνητική
- δ)** ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας είναι σταθερός

(Μονάδες 5)

A5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

- α.** Ένας ομογενής δίσκος κυλίεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Αν η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου έχει μέτρο u_{cm} , υπάρχει σημείο του δίσκου που η ταχύτητά του έχει μέτρο ίσο με $2,5 u_{cm}$

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

γ. Σε όλες τις μετωπικές κρούσεις δυο σωμάτων διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων

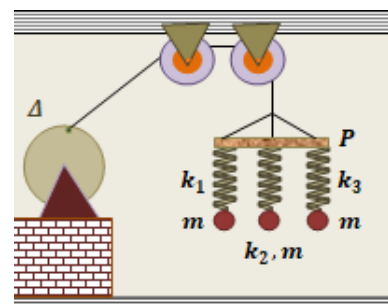
δ. αν τριπλασιάσουμε το μέτρο κάθε δύναμης ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση τους, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους θα εννιπλασιαστεί

ε. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ένα σώμα πλησιάζει προς τη θέση ισορροπίας του, τα διανύσματα της επιτάχυνσης και της ταχύτητας είναι πάντα ομόρροπα

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στη διάταξη του σχήματος, ο κυκλικός δίσκος Δ , περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του, με συχνότητα $f_{\Delta} = \frac{15}{\pi}$ Hz. Η περιστροφή του δίσκου Δ , εξαναγκάζει σε ταλάντωση τη ράβδο P , με τη βοήθεια αβαρούς και μη ελαστικού νήματος, το ένα άκρο του οποίου είναι δεμένο σε σημείο κοντά στην περιφέρεια του δίσκου. Η ράβδος καθώς ταλαντώνεται, με κατάλληλη διάταξη παραμένει συνεχώς οριζόντια.



Από τη ράβδο P , κρέμονται τρία ιδανικά ελατήρια, που το καθένα στο κάτω μέρος του έχει κρεμασμένο ένα σφαιρίδιο. Και τα τρία σφαιρίδια είναι όμοια και έχουν μάζα $m = 100$ g το καθένα.

Οι σταθερές των τριών ελατηρίων είναι $k_1 = 30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_2 = 60 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $k_3 = 90 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

Από τα δεδομένα του πειράματος, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αν πράγματι το εκτελούσαμε:

α) Δεν θα υπήρχε σύστημα (ταλαντωτής) που θα εκτελούσε εξαναγκασμένες ταλαντώσεις σε κατάσταση συντονισμού.

β) Θα υπήρχε σύστημα (ταλαντωτής) το οποίο θα εκτελούσε εξαναγκασμένες ταλαντώσεις σε κατάσταση συντονισμού, με αποτέλεσμα το σύστημα αυτό, να ταλαντώνεται οπωσδήποτε με μεγαλύτερο πλάτος από τα άλλα δύο συστήματα.

γ) Θα υπήρχε σύστημα (ταλαντωτής) το οποίο θα εκτελούσε εξαναγκασμένες ταλαντώσεις σε κατάσταση συντονισμού, με αποτέλεσμα το σύστημα αυτό, να ταλαντώνεται οπωσδήποτε με μεγαλύτερο πλάτος, σε σχέση με τα πλάτη που θα είχαν οι ταλαντώσεις του, σε άλλες συχνότητες περιστροφής του δίσκου Δ (διεγέρτη).

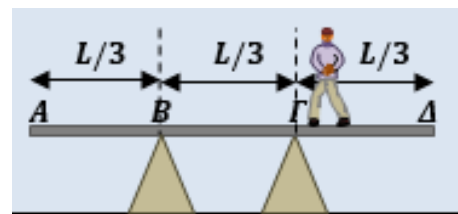
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδες 6)

B2. Μια ομογενής και ισοπαχής σανίδα (AD) μάζας M και μήκους L , στηρίζεται στα σημεία B και Γ , πάνω σε κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να παραμένει οριζόντια και να ισχύει $(AB) = (B\Gamma) = (\Gamma D) = \frac{L}{3}$, όπως στο σχήμα.



Ένας άνθρωπος μάζας m χρησιμοποιεί αυτή την σανίδα πατώντας πάνω της για μια εργασία. Η προϋπόθεση για να μπορεί ο άνθρωπος να πατήσει σε οποιοδήποτε σημείο της σανίδας, από το ένα άκρο της μέχρι το άλλο είναι:

$$(\alpha) M \geq m \quad , \quad (\beta) M \geq 2m \quad , \quad (\gamma) M \geq \frac{m}{2}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδες 6)

B3. Σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = m$ είναι δεμένο στο ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στην οροφή. Το σώμα Σ_1 συνδέεται μέσω αβαρούς νήματος με σώμα Σ_2 που έχει μάζα $m_2 = 2m$. Αρχικά τα δύο σώματα είναι ακίνητα με το ελατήριο επιμηκυμένο. Ασκούμε στο Σ_2 κατακόρυφη δύναμη, επιμηκύνοντας επιπλέον το ελατήριο κατά d , και στη συνέχεια αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί από τη θέση που το εκτρέψαμε. Για να μην λυγίσει το νήμα κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συστήματος των δύο σωμάτων, πρέπει η σταθερά του ελατηρίου να ικανοποιεί σχέση

α) $k \leq \frac{3mg}{d}$

β) $k \leq \frac{mg}{d}$

γ) $k \geq \frac{mg}{3d}$

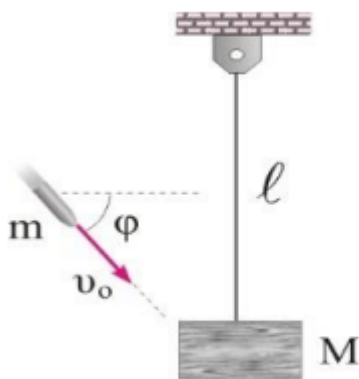
(Μονάδες 2)

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Γ

Στη μια άκρη ενός αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell=0.4\text{m}$ δένουμε ένα σώμα μάζας $M=3.9\text{kg}$. Η άλλη άκρη του νήματος είναι στερεωμένη σε οροφή και το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία. Ένα βλήμα μάζας $m=0,1\text{kg}$ κινούμενο με ταχύτητα $u_0=160\text{m/s}$ που σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση σφηνώνεται ακαριαία στο σώμα μάζας M και το συσσωμάτωμα αμέσως μετά κινείται σε κυκλική τροχιά.



Να βρείτε :

Γ₁. Την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση

(Μονάδες 6)

Γ₂. Το επί τοις εκατό % ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος, που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση

(Μονάδες 6)

Γ₃. Την τάση του νήματος αμέσως μετά την δημιουργία του συσσωματώματος (θεωρήστε ότι το νήμα είναι ακόμα κατακόρυφο)

(Μονάδες 6)

Γ₄. Το συνημίτονο της γωνίας θ που σχηματίζει με την κατακόρυφο, τη στιγμή που ακινητοποιείται για πρώτη φορά το συσσωμάτωμα μετά την κρούση, καθώς και το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του συσσωματώματος τη στιγμή που το νήμα σχηματίζει την γωνία θ με την κατακόρυφο

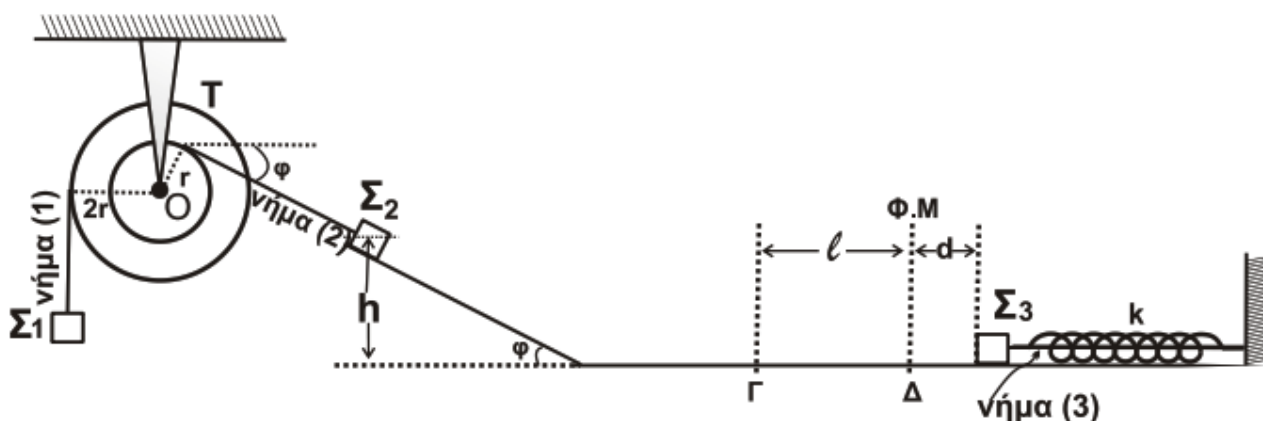
(Μονάδες 7)

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και $\sin 60^\circ = 1/2$

ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής τροχαλία Τ του σχήματος μάζα $M=1\text{kg}$, αποτελείται από δυο κυκλικά τμήματα ακτίνων r και $2r$ αντίστοιχα, κολλημένα μεταξύ τους που στην περιφέρεια τους φέρουν λεπτή εγκοπή. Η τροχαλία Τ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το κέντρο της Ο. Στο εξωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (1), στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα Σ_1 μάζας m_1 . Στο εσωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (2), στο άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 5\text{kg}$ που βρίσκεται σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης ϕ ($\eta\mu\phi=0.6$ και $\sin\phi=0.8$). Στη συνέχεια της βάσης του κεκλιμένου επιπέδου, βρίσκεται λείο οριζόντιο επίπεδο μήκους. Το σύστημα της τροχαλίας και των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Σώμα Σ_3 μάζας $m_3 = 5\text{kg}$ ισορροπεί δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το Σ_3 είναι δεμένο με νήμα (3) με το ελατήριο συμπιεσμένο κατά $d=0.2\text{m}$ από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου



Δ1) Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία Τ από τον άξονα της Ο
(Μονάδες 7)

Κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα 1 και 2 και απομακρύνουμε το σώμα Σ_1 . Το σώμα Σ_2 που βρίσκεται σε ύψος $h=1.8\text{m}$ από το οριζόντιο επίπεδο, αρχίζει να κατέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο και, αφού φτάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, συνεχίζει την κίνηση του στο λείο οριζόντιο επίπεδο

Όταν το Σ_2 βρίσκεται στο σημείο Γ του οριζόντιου επιπέδου που απέχει απόσταση $l = \frac{3\pi}{5} m$ από τη θέση Δ στην οποία το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, κόβεται το νήμα (3) και το σώμα Σ_3 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$. Το σώμα Σ_3 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά για πρώτη φορά με το Σ_2 στη θέση Δ φυσικού μήκους του ελατηρίου

Δ2) Να δείξετε ότι η σταθερά του ελατηρίου είναι ίση με 125N/m
(Μονάδες 5)

Δ3) Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο για την απλή αρμονική ταλάντωση που εκτελεί το σώμα Σ_3 αμέσως μετά την κρούση ($t=0$ η στιγμή της κρούσης και θετική κατεύθυνση προς τα δεξιά)
(Μονάδες 4)

Δ4) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_3 , τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια της ταλάντωσης του είναι οκταπλάσια της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης του για πρώτη φορά μετά την κρούση με το σώμα 2, καθώς και την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_3 την ίδια χρονική στιγμή
(Μονάδες 6)

Δ5) Να υπολογίσετε την απόσταση των σωμάτων 2 και 3 την χρονική στιγμή που το Σ_3 διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου για πρώτη φορά μετά την κρούση με το σώμα Σ_2

(Μονάδες 3)

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$

Καλή Επιτυχία!!