

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 6/11/2016

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Σώμα μάζας $m_1 = m$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k με συχνότητα f_1 . Βλήμα μάζας $m_2 = m$ σφηνώνεται στο σώμα και το συσσωμάτωμα εκτελεί νέα ταλάντωση με συχνότητα

α) $f_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} f_1$ β) $f_2 = \frac{f_1}{2}$ γ) $f_2 = \sqrt{2} f_1$ δ) $f_2 = 2 f_1$ (5 μονάδες)

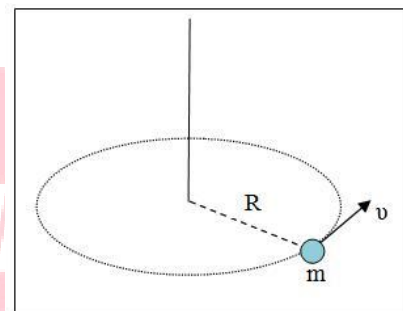
Α2. Ένα σώμα βρίσκεται στο άκρο ιδανικού ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη στιγμή που επιτάχυνση του σώματος είναι κατά μέτρο μέγιστη

- α) ο ρυθμός μεταβολής κινητικής ενέργειας είναι κατά μέτρο μέγιστος
β) ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης είναι κατά μέτρο μέγιστος
γ) ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου είναι κατά μέτρο μέγιστος
δ) ο ρυθμός μεταβολής της ορμής είναι κατά μέτρο μέγιστος. (5 μονάδες)

Α3. Υλικό σημείο μάζας m εκτελεί κυκλική κίνηση ακτίνας R σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα. Το μέτρο της στροφορμής του υλικού σημείου υπολογίζεται από τον τύπο:

α) $L = mr^2 \nu$ β) $L = mr \omega$ γ) $L = \frac{mr^2}{\omega}$ δ) $L = mr^2 \omega$

όπου ν και ω τα μέτρα της γραμμικής και της γωνιακής ταχύτητας αντίστοιχα.



(5 μονάδες)

Α4. Ένας ακροβάτης καθώς εκτελεί περιστροφές κάποια στιγμή συμπύσσει τα χέρια του.

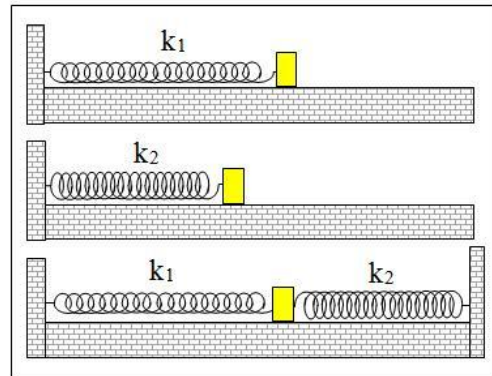
- α) Η στροφορμή του αυξάνεται.
β) Η ροπή αδράνειας του αυξάνεται.
γ) Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του αυξάνεται.
δ) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του αυξάνεται. (5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Η στροφορμή ενός στερεού σώματος είναι ανεξάρτητη από τη θέση του άξονα περιστροφής.
β) Όταν η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που δρουν σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδενική τότε η στροφορμή του παραμένει σταθερή.
γ) Όταν ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής ενός στερεού είναι σταθερός και μη μηδενικός τότε η στροφορμή του παραμένει σταθερή.
δ) Η δύναμη επαναφοράς της απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ανάλογη της απομάκρυνσης.
ε) Η περίοδος μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ανεξάρτητη του πλάτους. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Διαθέτουμε δύο ιδανικά ελατήρια με σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα. Ένα σώμα μάζας m όταν είναι δεμένο στο ελατήριο σταθεράς k_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση συχνότητας $f_1 = 5\text{Hz}$, ενώ όταν είναι δεμένο στο ελατήριο σταθεράς k_2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση συχνότητας $f_2 = 10\text{Hz}$. Όταν το σώμα δένεται και με τα δύο ελατήρια όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με συχνότητα:

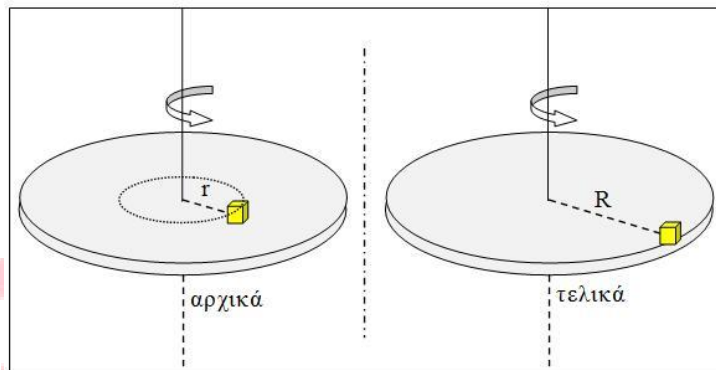


- α) $f = 5\text{Hz}$ β) $f = 15\text{Hz}$ γ) $f = 5\sqrt{5}\text{Hz}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2 + 6 μονάδες)

B2. Ομογενής δίσκος ακτίνας R και ροπής αδράνειας I_s , μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του.



Σώμα μάζας m , μικρών διαστάσεων, είναι τοποθετημένο πάνω στον δίσκο σε απόσταση $r = \frac{R}{2}$ από το κέντρο του. Το

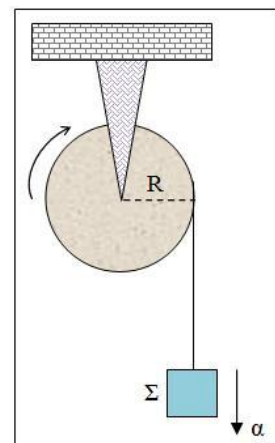
σύστημα αρχικά στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_1 . Το σώμα γλιστρώντας μετακινείται και στέκεται σε σημείο της περιφέρειας του δίσκου. Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος μειώνεται στο $\frac{1}{3}$ της αρχικής τιμής. Η ροπή αδράνειας του δίσκου είναι:

- α) $I_s = \frac{1}{8}mR^2$ β) $I_s = \frac{5}{4}mR^2$ γ) $I_s = \frac{1}{2}mR^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2 + 6 μονάδες)

B3. Στο σύστημα του διπλανού σχήματος το νήμα είναι πολλές φορές τυλιγμένο στην περιφέρεια της τροχαλίας ακτίνας R και στο ελεύθερο άκρο του δένεται σώμα Σ μάζας m . Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Η τροχαλία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονά της και το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει στην περιφέρειά της. Το σώμα κατεβαίνοντας αποκτά σταθερή επιτάχυνση $a = \frac{2g}{3}$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας. Ο λόγος των μέτρων του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της τροχαλίας προς τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος $\frac{dL_{\text{τροχ}}}{dt} / \frac{dL_{\text{συστ}}}{dt}$ είναι:



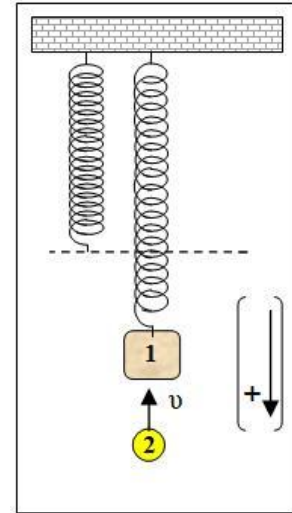
- α) 1 β) $\frac{1}{3}$ γ) $\frac{2}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2 + 7 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{Kg}$ ισορροπεί δεμένο στο άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 ίσης μάζας $m_2 = 1\text{Kg}$, κινείται κατακόρυφα στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα μέτρου $v = 2\sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_1 . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να θεωρήσετε θετικά του άξονα της ταλάντωσης προς τα κάτω και χρονική στιγμή $t=0$ τη στιγμή της κρούσης.



Γ1. Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση;
(4 μονάδες)

Γ2. Να βρείτε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα και να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο.
(6+4 μονάδες)

Γ3. Ποια χρονική στιγμή μηδενίζεται για δεύτερη φορά ο ρυθμός μεταβολής της κινητική ενέργειας του συσσωματώματος;
(6 μονάδες)

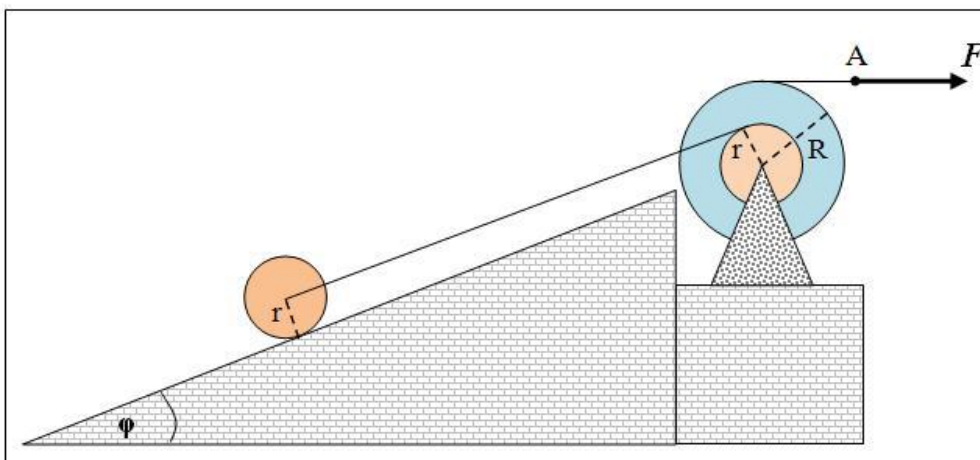
Γ4. Να βρείτε πως μεταβάλλεται η δύναμη του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση της απλής αρμονικής ταλάντωσης και να την παραστήσετε γραφικά σε βαθμολογημένους άξονες.
(3+2 μονάδες)

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

Ev Δυνάμει

ΘΕΜΑ Δ

Η διπλή τροχαλία του παρακάτω σχήματος αποτελείται από δύο ομογενείς ομοαξονικούς δίσκους που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα που διέρχεται από το κοινό τους κέντρο. Η διπλή τροχαλία έχει στηριχτεί ακλόνητα στη βάση του σχήματος και έχει ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της $I = 0,08\text{Kg} \cdot \text{m}^2$.



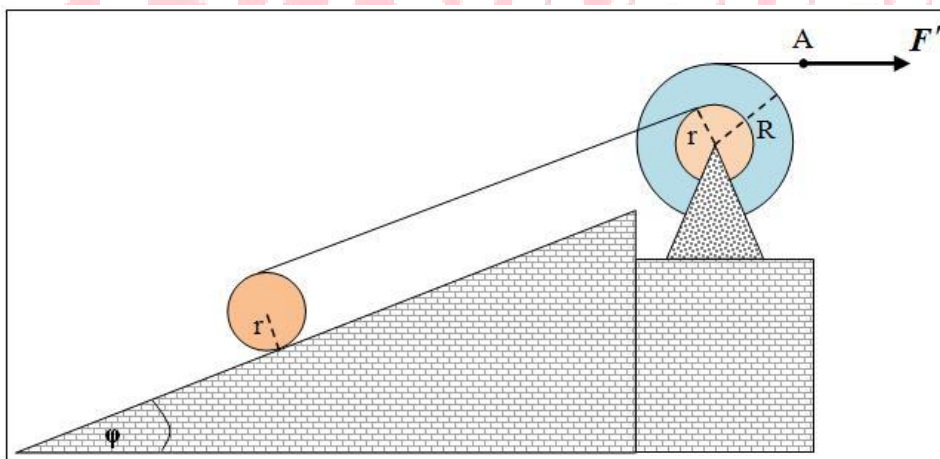
Μη ελαστικά αβαρή νήματα έχουν τυλιχτεί πολλές φορές στους δίσκους της τροχαλίας ακτίνων $R = 20\text{cm}$ και $r = 10\text{cm}$ αντίστοιχα. Στο ελεύθερο άκρο A του νήματος, που είναι τυλιγμένο στον μεγάλο δίσκο ακτίνας R , ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F} σταθερού μέτρου.

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός, ☎ 210 65 23 017

Το ελεύθερο άκρο του νήματος που είναι τυλιγμένο στον μικρό δίσκο ακτίνας r , έχει δεθεί στο κέντρο μάζας ομογενούς τροχού μάζας $m = 2Kg$ και ακτίνας $r = 10cm$, ο οποίος είναι τοποθετημένος πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί υπό την επίδραση της δύναμης \vec{F} . Η τροχαλία αρχίζει να στρέφεται δεξιόστροφα και ο τροχός να ανεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση με σταθερή επιτάχυνση $a_{cm} = 2 \frac{m}{s^2}$.

- Δ1.** Να βρείτε το μέτρο της τάσης του νήματος που ασκείται μεταξύ τροχού και διπλής τροχαλίας. (5 μονάδες)
- Δ2.** Ποια είναι η ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ τροχού και κεκλιμένου επιπέδου ώστε ο τροχός να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει; (5 μονάδες)
- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης \vec{F} . (5 μονάδες)
- Δ4.** Ποια είναι στροφορμή της τροχαλίας, ως προς τον άξονα περιστροφής της, τη στιγμή που έχει ξετυλιχτεί νήμα μήκους $\ell = 8m$ από τον μεγάλο δίσκο ακτίνας R ; (5 μονάδες)

Στο προηγούμενο σύστημα το νήμα δεν είναι δεμένο στο κέντρο μάζας του τροχού, αλλά είναι πολλές φορές τυλιγμένο στην περιφέρειά του, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το κεκλιμένο επίπεδο είναι εντελώς λείο και στο ελεύθερο άκρο A του νήματος ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F}' σταθερού μέτρου $F' = 6N$. Το σύστημα αρχίζει να κινείται με την τροχαλία να στρέφεται δεξιόστροφα με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση $a_{γων} = 10 \frac{rad}{s^2}$.



- Δ5.** Να υπολογίσετε την εφαπτομενική επιτάχυνση του σημείου της περιφέρειας του τροχού που είναι σε επαφή με το κεκλιμένο επίπεδο. (5 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και η ροπή αδράνειας του τροχού $I_{cm} = \frac{1}{2}mr^2$.