

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 4/11/2017

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ομογενές στερεό σώμα στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ γύρω από σταθερό ακλόνητο άξονα που είναι ο άξονας συμμετρίας του και διέρχεται από το κέντρο μάζας. Αν η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής είναι I , η στροφορμή του θα είναι:

- α) $L = mvr^2$ β) $L = I\omega$ γ) $L = mI\omega$ δ) $L = I\omega^2$ (5 μονάδες)

Α2. Αν το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων που δρουν σε ένα στερεό σώμα που στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι σταθερό και μη μηδενικό, τότε

- α) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας είναι σταθερό
β) το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης αυξάνεται με σταθερό ρυθμό
γ) η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής μεταβάλλεται
δ) η στροφορμή του στερεού αυξάνεται γραμμικά με τον χρόνο. (5 μονάδες)

Α3. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού που στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι ανάλογη

- α) της συνισταμένης δύναμης που δέχεται
β) της συνισταμένης δύναμης που δέχεται για δεδομένη ροπή αδράνειας ως προς τον ίδιο άξονα
γ) της συνολικής ροπής που δέχεται για δεδομένη ροπή αδράνειας ως προς τον ίδιο άξονα
δ) της ροπής αδράνειας για συγκεκριμένο άξονα περιστροφής. (5 μονάδες)

Α4. Δύο συστήματα ελατηρίου – μάζας έχουν την ίδια σταθερά επαναφοράς αλλά έχουν διαφορετικές μάζες, με $m_1 < m_2$. Τα συστήματα μπορούν να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Εκτρέπουμε τα συστήματα από τη θέση ισορροπίας τους κατά x και τα εκτοξεύουμε με την ίδια ταχύτητα \vec{v} .

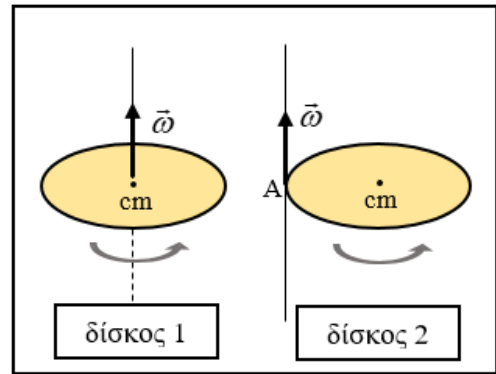
- α) Τα δύο συστήματα έχουν την ίδια ενέργεια ταλάντωσης.
β) Τα σώματα θα διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
γ) Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος μάζας m_1 είναι μεγαλύτερο.
δ) Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος μάζας m_2 είναι μεγαλύτερο. (5 μονάδες)

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

- α) Η Γη έχει σπιν εξαιτίας της τροχιακής κίνησης γύρω από τον Ήλιο και τροχιακή στροφορμή εξαιτίας της περιστροφής γύρω από τον άξονά της.
β) Η στροφορμή ομογενούς δίσκου που στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται γύρω από το κέντρο μάζας του ισούται με το διανυσματικό άθροισμα των στροφορμών των υλικών σημείων του.
γ) Στερεό σώμα στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από τον άξονα περιστροφής του. Η μεταβολή του μέτρου της στροφορμής του είναι μηδενική.
δ) Αν ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής ενός σώματος, ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι σταθερός τότε και η στροφορμή του είναι σταθερή.
ε) Τα στοιχειώδη σωματίδια έχουν σπιν \hbar . (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο ίδιοι ομογενείς δίσκοι. Ο κάθε δίσκος έχει μάζα m και ακτίνα R . Οι δίσκοι στρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα $\bar{\omega}$ σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφους άξονες. Στον δίσκο 1 ο άξονας διέρχεται από το κέντρο μάζας του ενώ στον δίσκο 2 ο άξονας διέρχεται από το σημείο A της περιφέρειάς του. Για τον δίσκο 2 η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα που διέρχεται από το σημείο A υπολογίζεται από τον τύπο $I_A = \frac{3}{2}mR^2$. Για τα μέτρα των στροφορμών των δύο δίσκων



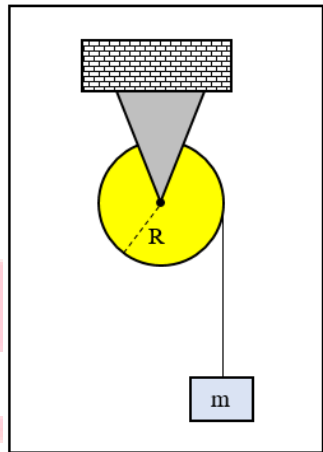
ως προς τους άξονες περιστροφής τους ισχύει:

α) $L_2 = \frac{3}{2}L_1$ β) $L_2 = \frac{1}{2}L_1$ γ) $L_2 = 3L_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

B2. Η ομογενής τροχαλία του σχήματος έχει μάζα $M = m$, ακτίνα R και ροπή αδράνειας ως προς τον οριζόντιο άξονα περιστροφής που διέρχεται από κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$. Στην περιφέρεια της τροχαλίας είναι

(2+6 μονάδες)



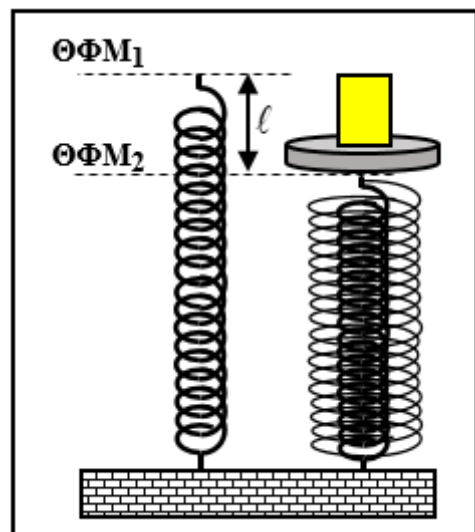
τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές μη εκτατό νήμα στο άκρο το οποίου έχει δεθεί σώμα Σ μάζας m . Κάποια στιγμή αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα κινείται κατακόρυφα και το νήμα είναι τεντωμένο καθώς ξετυλίγεται από την περιφέρεια της τροχαλίας χωρίς να γλιστράει. Το ηπλίκο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της τροχαλίας προς τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του σώματος $\Sigma \frac{(dL/dt)_{\text{τροχ}}}{(dL/dt)_{\Sigma}}$ είναι:

α) $\frac{1}{2}$ β) 1 γ) 2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+5 μονάδες)

B3. Δύο ιδανικά ελατήρια έχουν διαφορετικό φυσικό μήκος αλλά έχουν την ίδια σταθερά $k_1 = k_2 = k$. Το ελατήριο σταθεράς k_1 έχει μεγαλύτερο μήκος και μικρότερο εμβαδόν σπειρών και τοποθετείται "μέσα" στο ελατήριο σταθεράς k_2 έτσι ώστε τα δύο ελατήρια να έχουν κοινό άξονα. Το φυσικό μήκος του ελατηρίου σταθεράς k_1 είναι ℓ_{01} ενώ του ελατηρίου σταθεράς k_2 είναι ℓ_{02} και ισχύει $\ell_{01} - \ell_{02} = \ell$. Τα ελατήρια στερεώνονται ακλόνητα στο οριζόντιο δάπεδο. Δίσκος μάζας m δένεται στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου σταθεράς k_1 και πάνω του τοποθετείται σώμα Σ ίσης μάζας με τον δίσκο. Το σύστημα ελατήριο σταθεράς k_1 - δίσκος - σώμα Σ ισορροπεί έτσι ώστε να εφάπτεται στο άκρο του ελατηρίου σταθεράς k_2



στη θέση του φυσικού του μήκους ($\Theta\Phi M_2$) χωρίς να είναι δεμένο με αυτό, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Μετακινούμε το σύστημα προς τα κάτω προκαλώντας στο ελατήριο σταθεράς k_2 παραμόρφωση $d = \ell$ και στο ελατήριο σταθεράς k_1 παραμόρφωση $d' = 2\ell$ και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση θεωρώντας θετικά του άξονα προς τα πάνω.

A. Να δείξετε ότι στη διάρκεια της κίνησης το σώμα Σ θα χάσει κάποια στιγμή την επαφή του από τον δίσκο πάνω από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου σταθεράς k_2 (ΘΦΜ₂). (5 μονάδες)

B. Η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που χάνει την επαφή του με τον δίσκο είναι:

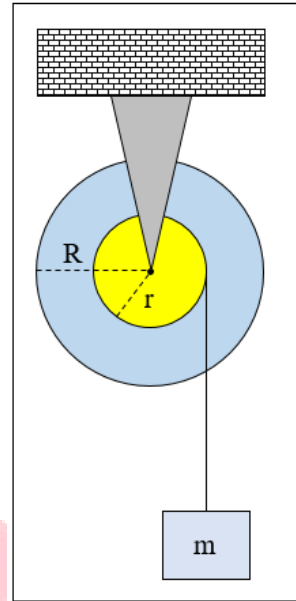
α) $v = \sqrt{\frac{k}{2m}} \cdot \ell$ β) $v = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \ell$ γ) $v = \sqrt{\frac{2k}{m}} \cdot \ell$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(1+4 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Η τροχαλία του σχήματος αποτελείται από δύο ομογενείς ομοαξονικούς δίσκους που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα. Οι δίσκοι έχουν ακτίνες $R = 0,2m$ και $r = 0,1m$ αντίστοιχα. Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον οριζόντιο άξονα περιστροφής της που διέρχεται από το κέντρο της είναι $I = 0,04 Kg \cdot m^2$. Στον μικρό δίσκο ακτίνας $r = 0,1m$ έχει τυλιχτεί αβαρές μη εκτατό νήμα και στο άκρο του έχει δεθεί σώμα μάζας $m = 1Kg$. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί και τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Το νήμα καθώς ξετυλίγεται είναι τεντωμένο και δε γλιστράει στην περιφέρεια του δίσκου.



Γ1. Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του συστήματος τροχαλία – σώμα ως προς τον άξονα περιστροφής της τροχαλίας;

(6 μονάδες)

Γ2. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος και τη γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας.

(4+4 μονάδες)

Τη χρονική στιγμή $t = 0,5s$ να υπολογίσετε:

Γ3. τη στροφορμή του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής της τροχαλίας,

(6 μονάδες)

Γ4. το μέτρο της επιτάχυνσης των σημείων της περιφέρειας του δίσκου ακτίνας $R = 0,2m$.

(5 μονάδες)

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

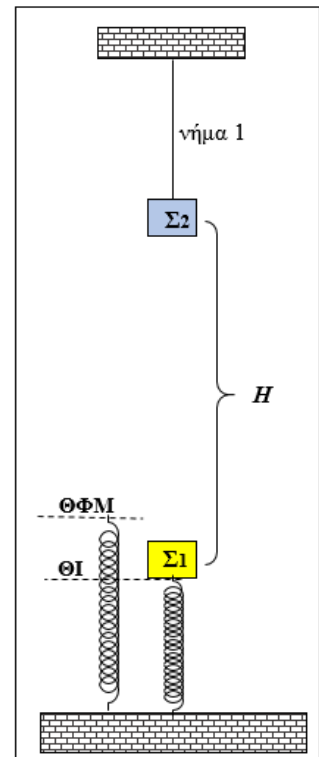
ΘΕΜΑ Δ

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$ είναι στερεωμένο ακλόνητα σε οριζόντιο επίπεδο. Στο πάνω άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1Kg$ και ισορροπεί. Πάνω από το σώμα Σ_1 , στην ίδια κατακόρυφο, μέσω αβαρούς μη ελαστικού νήματος 1 ισορροπεί σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1Kg$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα σώματα απέχουν κατακόρυφη απόσταση H .

Μετακινούμε το σώμα Σ_1 κατακόρυφα προς τα πάνω κατά $0,2m$ από τη θέση ισορροπίας του και τη χρονική στιγμή $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σύστημα ελατήριο – σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $D = k$ θεωρώντας θετικά του άξονα προς τα πάνω.

Δ1. Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα Σ_1 .

(6 μονάδες)



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

Κατάλληλη χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα 1 οπότε το σώμα Σ_2 κατεβαίνοντας συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 τη στιγμή που αυτό διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τα πάνω. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται αμέσως μετά την κρούση έχει μέτρο ταχύτητας $v_k = 1 \frac{m}{s}$

με φορά προς τα κάτω και εκτελεί νέα απλή αρμονική ταλάντωση. Να βρείτε:

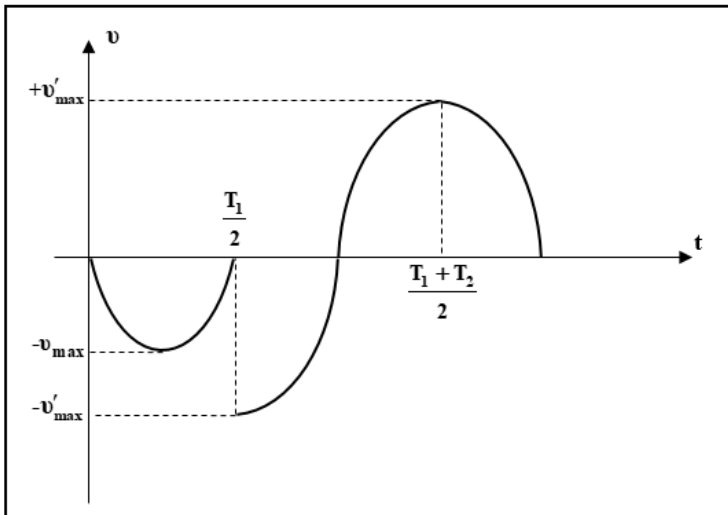
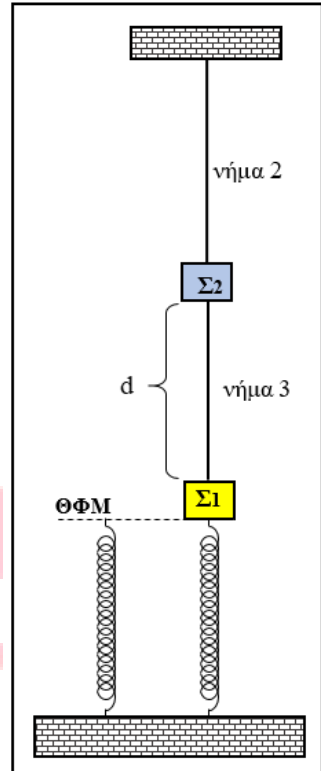
$\Delta 2$. το πλάτος της νέας αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα.

(6 μονάδες)

$\Delta 3$. την κατακόρυφη απόσταση H .

(6 μονάδες)

Αντικαθιστούμε το νήμα 1 με ένα άλλο νήμα 2 διαφορετικού μήκους όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Μέσω ενός αβαρούς μη ελαστικού νήματος 3 συνδέουμε τώρα τα σώματα Σ_1 και Σ_2 . Το νήμα 3 έχει μήκος d , τέτοιο ώστε το σώμα Σ_1 να ισορροπεί στη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα 2 οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται ταυτόχρονα. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T_1 , ενώ το σώμα Σ_2 κινείται υπό την επίδραση του βάρους του. Τα σώματα τη στιγμή που συναντώνται συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Η κρούση διαρκεί απειροελάχιστο χρόνο και το συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί αρμονική ταλάντωση με περίοδο T_2 . Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας ταλάντωσης που εκτελούν το σώμα Σ_1 αρχικά και το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση σε συνάρτηση με τον χρόνο.



$\Delta 4$. Ποιο είναι το μήκος d του νήματος 3;

(3 μονάδες)

$\Delta 5$. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

(4 μονάδες)

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και $\pi^2 = 10$.