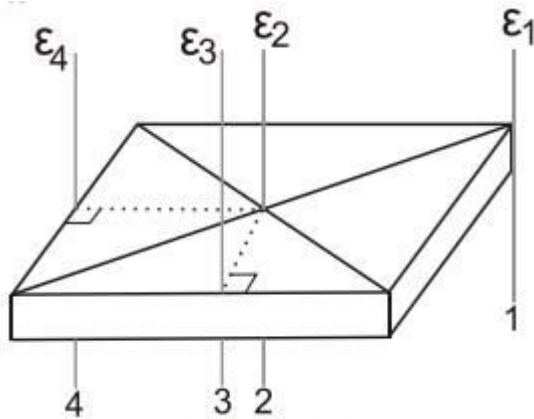


ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση



Α1. Το οριζόντιο ομογενές στερεό του σχήματος είναι ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και μπορεί να περιστραφεί κάθε φορά γύρω από τους κατακόρυφους παράλληλους άξονες ε_1 ή ε_2 ή ε_3 ή ε_4 , με την ίδια σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω . Η κινητική ενέργεια της περιστροφικής κίνησης έχει την μεγαλύτερη τιμή της όταν το στερεό περιστρέφεται γύρω από τον άξονα:

- α. ε_1
- β. ε_2
- γ. ε_3
- δ. ε_4

(5 Μονάδες)

Α2. Αθλητής του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται. Στην αρχή ο αθλητής έχει τα χέρια του σε έκταση και στη συνέχεια τα συμπύσσει με αποτέλεσμα η ροπή αδράνειας να μειωθεί στο μισό της αρχικής. Η τελική κινητική ενέργεια του αθλητή γίνεται :

- α. $K_{\text{τελ}} = K_{\text{αρχ}}$
- β. $K_{\text{τελ}} = 2K_{\text{αρχ}}$
- γ. $K_{\text{τελ}} = 4K_{\text{αρχ}}$
- δ. $K_{\text{τελ}} = \frac{K_{\text{αρχ}}}{2}$

(5 Μονάδες)

Α3. Ένας συμπαγής λεπτός δίσκος και ένα κυλινδρικό κέλυφος ίδιας ακτίνας, μπορούν να περιστρέφονται γύρω από άξονα zz' που διέρχεται

από το κέντρο μάζας τους και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται τόσο στον δίσκο, όσο και στο κέλυφος εφαπτομενική δύναμη σταθερού μέτρου F . Την χρονική στιγμή $t_1 > 0$:

- α. Η στροφορμή του κυλινδρικού κελύφους ως προς τον άξονα περιστροφής θα είναι μεγαλύτερη από την στροφορμή του δίσκου.
- β. Ο δίσκος και το κυλινδρικό κέλυφος θα έχουν αποκτήσει την ίδια στροφορμή, ως προς τον άξονα περιστροφής.
- γ. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του δίσκου θα είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του κυλινδρικού κελύφους.
- δ. Η στροφορμή του κυλινδρικού κελύφους ως προς τον άξονα περιστροφής θα είναι μικρότερη από την στροφορμή του δίσκου

(5 Μονάδες)

A4. Το αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = A_1 \eta \mu(\omega t)$ και $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \varphi)$ είναι:

- α. Αρμονική ταλάντωση με κυκλική συχνότητα 2ω .
- β. Αρμονική ταλάντωση με κυκλική συχνότητα ω και πλάτος που εξαρτάται από τη διαφορά φάσης φ .
- γ. Σε κάθε περίπτωση μια περιοδική κίνηση που δεν είναι αρμονική ταλάντωση.
- δ. Αρμονική ταλάντωση της οποίας το πλάτος εξαρτάται από την κυκλική συχνότητα των συνιστωσών ταλαντώσεων.

(5 Μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

(5x1 Μονάδες)

- α. Η μεταφορική κίνηση ενός μηχανικού στερεού μπορεί να είναι καμπυλόγραμμη .
- β. Η περίοδος της ιδιοπεριστροφής της Γης είναι σταθερή επειδή η ελκτική δύναμη που δέχεται από τον Ήλιο δεν δημιουργεί ροπή, αφού ο φορέας της δύναμης αυτής διέρχεται από το κέντρο μάζας της Γης.

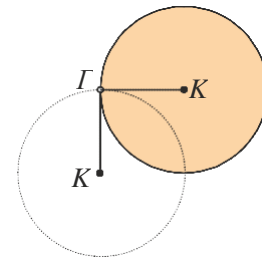
γ. Η στατική τριβή που δέχεται μία σφαίρα που κυλίζει πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, αφαιρεί μηχανική ενέργεια και την μετατρέπει σε θερμότητα.

δ. Ένας τροχός περιστρέφεται με την επίδραση σταθερής ροπής, γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του τροχού είναι ανάλογος της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του.

ε. Όταν οι αστέρες νετρονίων εξαντλήσουν τις πηγές ενέργειας που διαθέτουν συρρικνώνονται λόγω βαρύτητας και μειώνεται η συχνότητα περιστροφής τους.

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας λεπτός ομογενής δίσκος μάζας m και ακτίνας R μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα ο οποίος διέρχεται από σημείο Γ της περιφέρειάς του. Αρχικά ο δίσκος συγκρατείται ακίνητος με την ακτίνα ΓK οριζόντια όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάποια στιγμή αφήνεται ελεύθερος. Τη στιγμή που η ακτίνα ΓK γίνεται κατακόρυφη, το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του κατώτατου σημείου του δίσκου είναι ίσο με:



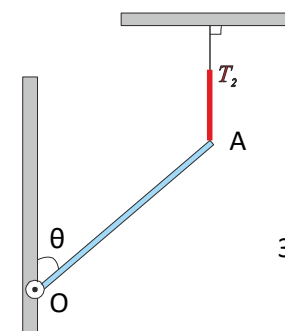
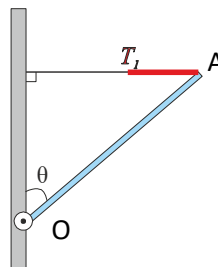
α. $4\sqrt{gR}$ β. $4\sqrt{\frac{gR}{3}}$ γ. $2\sqrt{\frac{gR}{3}}$

όπου g το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας. Δίνεται η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του K : $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

B2. Μία λεπτή ομογενής ράβδος OA ισορροπεί ακίνητη όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα σχηματίζοντας γωνία θ με κατακόρυφο τοίχο ($\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$). Στην πρώτη περίπτωση η ράβδος δέχεται



στο άκρο της A οριζόντια δύναμη (τάση) T_1 ενώ στη δεύτερη περίπτωση κατακόρυφη δύναμη (τάση) T_2 τις οποίες ασκούν αβαρή νήματα. Τα μέτρα των τάσεων συνδέονται με τη σχέση :

α. $T_1=T_2$ β. $T_2 = \frac{4T_1}{3}$ γ. $T_2 = \frac{3T_1}{2}$

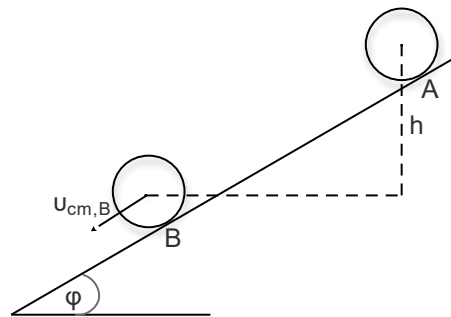
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (4 Μονάδες)

B3. Μία κοίλη σφαίρα της οποίας το κέντρο μάζας ταυτίζεται με το γεωμετρικό της κέντρο αφήνεται σε σημείο A ενός κεκλιμένου επιπέδου και ξεκινά να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει. Στη θέση B το κέντρο μάζας της σφαίρας

έχει ταχύτητα μέτρου $v_{cm,B} = \sqrt{\frac{8gh}{7}}$ όπου

h η κατακόρυφη απόσταση του κέντρου μάζας μεταξύ των δύο θέσεων A και B.



Αν η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς άξονα ο οποίος διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι: $I_{cm} = \lambda mR^2$, όπου m η μάζα της σφαίρας και R η απόσταση του κέντρου της από την εξωτερική της επιφάνεια τότε η τιμή της θετικής σταθεράς λ ισούται με:

α. $\frac{5}{8}$ β. $\frac{3}{4}$ γ. $\frac{7}{8}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

B4. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις, που πραγματοποιούνται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με το ίδιο πλάτος και διαφορετική συχνότητα. Η κίνηση του σώματος περιγράφεται από την εξίσωση: $x=0,4\sin(\pi t)\eta\mu(200\pi t)$ (SI).

I) Η χρονική στιγμή t_1 που η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο ταλαντώσεων παίρνει την τιμή $\Delta\phi_1=6\pi$ rad. ισούται με:

α. 3s β. 2s γ. 1s

II) Αν δίνεται για τη σχέση των συχνοτήτων ότι $f_1 < f_2$ ισχύει:

α. $f_1=99,5\text{Hz}$ και $f_2=101\text{Hz}$

β. $f_1=99\text{Hz}$ και $f_2=100\text{Hz}$

γ. $f_1=99,5\text{Hz}$ και $f_2=100,5\text{Hz}$

III) Στο χρονικό διάστημα $0 \leq t < 2\text{s}$ ο αριθμός των μεγίστων του πλάτους είναι:

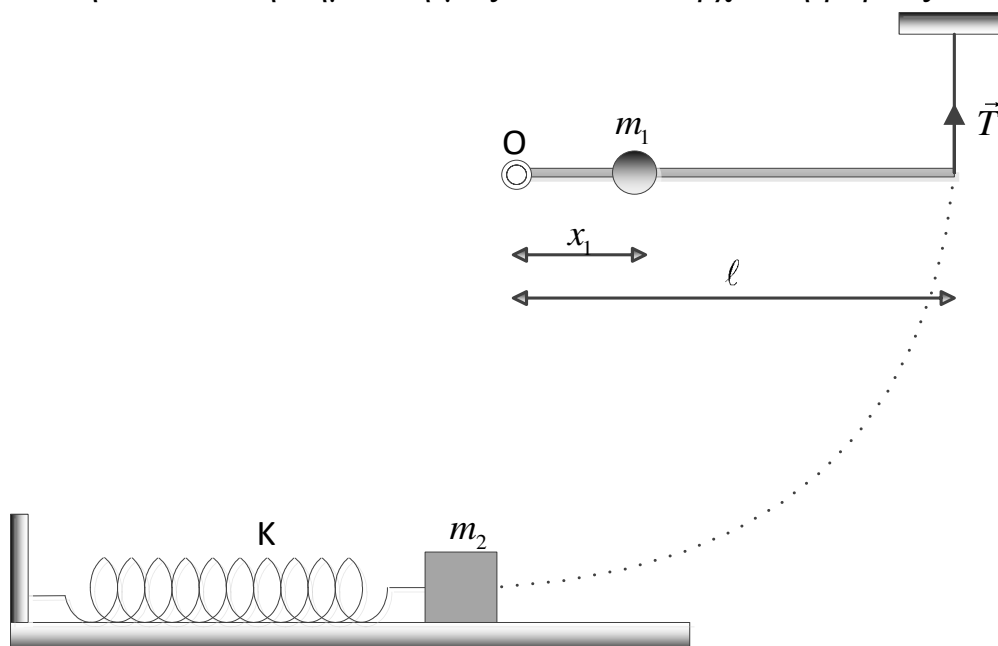
α.1 β.2 γ. 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1+1+1 Μονάδες)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (2+2+2 Μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Ομογενής ράβδος μήκους $\ell=4\text{m}$ και μάζας $M=9\text{kg}$ μπορεί και περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο, ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το ένα άκρο της O και είναι κάθετος στο επίπεδο της. Σε απόσταση x_1 από το άκρο O της ράβδου έχουμε κολλήσει σε αυτή σημειακή μάζα $m_1=2\text{kg}$. Αρχικά η ράβδος διατηρείται



ακίνητη σε οριζόντια θέση με τη βοήθεια κατακόρυφου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος, που ασκεί στη ράβδο τάση μέτρου $T=50\text{N}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ένα σώμα μάζας $m_2=2,5\text{kg}$ είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=62,5\text{N/m}$ και ισορροπεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με το ελατήριο στο φυσικό του μήκος. Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συγκρατεί τη ράβδο, οπότε αυτή

αρχίζει και περιστρέφεται. Μόλις η ράβδος φτάσει σε κατακόρυφη θέση, το άκρο της συγκρούεται με το ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Αμέσως μετά την κρούση το σύστημα ράβδος –σημειακή μάζα συνεχίζει να έχει την ίδια φορά περιστροφής και η κινητική του ενέργεια ισούται με 50J.

Γ₁. Να υπολογίσετε την απόσταση x_1 .

Γ₂. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού με τον οποίο μεταβάλλεται η στροφορμή του συστήματος ράβδος- σημειακή μάζα ως προς τον άξονα περιστροφής της ράβδου τη στιγμή που κόψαμε το νήμα.

Γ₃. Να βρείτε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της μάζας m_1 ελάχιστα πριν συγκρουστεί η ράβδος με το ακίνητο σώμα m_2 .

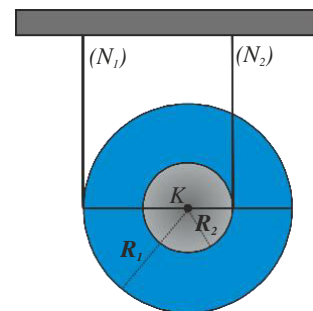
Γ₄. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος m_2 , θεωρώντας ως θετική τη φορά προς τα δεξιά (αμελήστε την ύπαρξη της ράβδου μετά την κρούση).

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$. Θεωρήστε γνωστό ότι η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετο στο επίπεδο της υπολογίζεται από τον τύπο $I=\frac{1}{12}M\ell^2$. Η μάζα m_2 θεωρείται σημειακή και η κρούση διαρκεί αμελητέο χρόνο.

(5+6+7+7 Μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Το στερεό του σχήματος αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους ακτίνων $R_1=9\cdot 10^{-2}m$ και $R_2=4\cdot 10^{-2}m$ οι οποίοι έχουν συνενωθεί και έχει μάζα $M=5,2kg$. Το στερεό ισορροπεί με τη βοήθεια δύο κατακόρυφων αβαρών και μη εκτατών νημάτων (N_1 και N_2) που είναι τυλιγμένα στις περιφέρειες των κυλίνδρων, ενώ δύναμη από τον άξονα στο σημείο K δεν επιδρά στην ισορροπία. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g=10\text{m/s}^2$.



Δ1. Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκούν τα νήματα στο στερεό.

Δ2. Έστω $\alpha_{\omega,1}$ η γωνιακή επιτάχυνση που αποκτά το στερεό αν κοπεί το νήμα (N_1) και $\alpha_{\omega,2}$ η γωνιακή επιτάχυνση του στερεού αν κοπεί το νήμα (N_2). Αν γνωρίζετε ότι $\alpha_{\omega,1}=\alpha_{\omega,2}$ (κατά μέτρο) και τα νήματα

δεν ολισθαίνουν στην περιφέρεια των κυλίνδρων , να αποδείξετε ότι η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς άξονα περιστροφής κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το σημείο K, υπολογίζεται από τη σχέση: $I = M \cdot R_1 R_2$

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κόβουμε το νήμα (N_1) οπότε το στερεό αρχίζει να κατεβαίνει και το νήμα (N_2) παραμένει διαρκώς κατακόρυφο όπως και το επίπεδο του κυλίνδρου.

Τη χρονική στιγμή $t_1=1,3s$:

Δ3. Να υπολογίσετε τη στροφορμή του στερεού κατά τον άξονα περιστροφής του καθώς και την κινητική του ενέργεια

Δ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της περιστροφικής κινητικής ενέργειας και τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κέντρου μάζας.

Δ5. Αν τη χρονική στιγμή t_1 το σημείο Z είναι το δεξί άκρο της οριζόντιας διαμέτρου του εξωτερικού κυλίνδρου, να υπολογίσετε την ταχύτητά του.

(3+7+5+5+5 Μονάδες)