

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΕΡΕΟ

ΘΕΜΑ Α (μοναδες 25)

A1. Σε στερεό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα ενεργεί σταθερή ροπή. Τότε αυξάνεται με σταθερό ρυθμό:

- α. η ροπή αδράνειας του
- β. η κινητική ενέργεια του
- γ. η στροφορμή του
- δ. η γωνιακή επιτάχυνση του

A2. Ομογενής δίσκος εκτελεί στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το cm. Αν διπλασιαστεί το μέτρο της στροφορμής του τότε

- α. η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής τετραπλασιάζεται
- β. η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής διπλασιάζεται
- γ. η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής δεν μεταβάλλεται
- δ. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας τετραπλασιάζεται

A3. Όταν σε αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό ασκείται ζεύγος δυνάμεων, τότε το στερεό θα εκτελέσει

- α. μόνο ομαλή στροφική κίνηση
- β. μόνο μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση
- γ. μεταβαλλόμενη σύνθετη κίνηση
- δ. θα παραμείνει ακίνητο

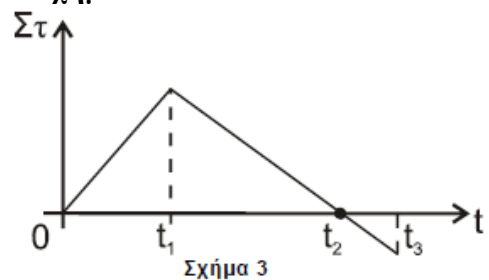
A4. Ένα ποδήλατο κινείται νότια και επιβραδύνεται. Η γωνιακή επιτάχυνση των τροχών του είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση:

- α) Βόρεια. β) Νότια. γ) Ανατολικά. δ) Δυτικά.

A5. Οριζόντιος, αρχικά ακίνητος, δίσκος μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το αλγεβρικό άθροισμα των ρομών που ασκούνται στο δίσκο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 3**.

Τότε, στιγμή

- α. η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική t_1
- β. η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική t_2
- γ. στο διάστημα $0-t_1$ ο δίσκος εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη στροφική κίνηση
- δ. στο διάστημα t_1-t_2 η γωνιακή ταχύτητα και η γωνιακή επιτάχυνση έχουν αντίθετες φορές.



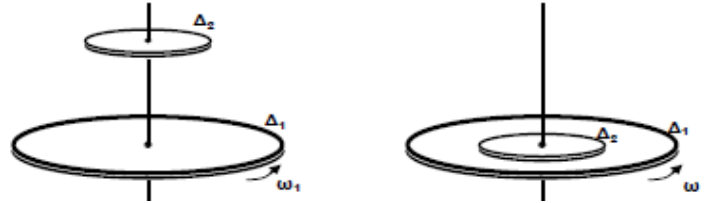
A7. ΣΩΣΤΟ-ΛΑΘΟΣ

- α. η ροπή αδράνειας ενός στερεού εξαρτάται από την γωνιακή επιτάχυνση του.
- β. Αν διπλασιάσουμε το μέτρο και των δύο δυνάμεων ενός ζεύγους δυνάμεων, το μέτρο της ροπής του ζεύγους διπλασιάζεται.
- γ. Η χρονική διάρκεια περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της (24h) παραμένει σταθερή, επειδή η ελκτική δύναμη που δέχεται από τον ήλιο δημιουργεί σταθερή ροπή.
- δ. Καθώς οι περιστρεφόμενοι αστέρες νετρονίων συρρικνώνονται με την επίδραση εσωτερικών δυνάμεων, η περίοδος περιστροφής τους αυξάνεται.
- ε. Ο ρυθμός μεταβολής στροφορμής ενός σώματος έχει πάντα την ίδια κατεύθυνση με την γωνιακή επιτάχυνση του

ΘΕΜΑ Β (μονάδες 25)

B1. Ένας ομογενής δίσκος Δ_1 ακτίνας R στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_1 και φορά περιστροφής όπως φαίνεται στο σχήμα, γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του.

Ένας δεύτερος ομογενής δίσκος Δ_2 ίδιου υλικού και πάχους και ακτίνας $R/2$, που αρχικά είναι ακίνητος, τοποθετείται πάνω στο δίσκο Δ_1 , ενώ αυτός περιστρέφεται, έτσι ώστε να έχουν κοινό άξονα περιστροφής, που διέρχεται από τα κέντρα των δύο δίσκων, όπως δείχνει το σχήμα.



Μετά από λίγο οι δύο δίσκοι αποκτούν κοινή γωνιακή ταχύτητα ω .

Αν η ροπή αδράνειας ενός δίσκου ως προς άξονα που περνά από το cm κάθετο στο επίπεδό του είναι $I_{cm} = MR^2/2$ και L_1 είναι το μέτρο της αρχικής στροφορμής του δίσκου Δ_1 , τότε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του δίσκου Δ_1 είναι:

- α) 0 β) $L_1/5$ γ) $L_1/17$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

B2. Ένας τροχός ακτίνας R κυλίνεται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητας κέντρου μάζας u_{cm} , πάνω σε οριζόντιο επίπεδο.

α) Πόσα σημεία του τροχού έχουν ταχύτητα ίση με την ταχύτητα του κέντρου μάζας;

- α. κανένα β. ένα γ. δύο δ. τέσσερα

β) Πόσα σημεία της περιφέρειας του τροχού έχουν ταχύτητα ίση κατά μέτρο με την ταχύτητα του κέντρου μάζας;

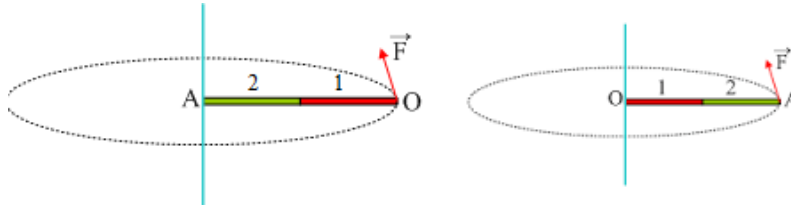
- α. κανένα β. ένα γ. δύο δ. τέσσερα

γ) Τα σημεία του ερωτήματος β που βρίσκονται στη περιφέρεια απέχουν από το έδαφος κάθετη απόσταση:

- α. $R/3$ β. $R/4$ γ. $R/2$ δ. $R/6$

Να επιλέξετε τις σωστές απάντησεις και να την αιτιολογήσετε

B3. Στο διπλανό σχήμα η ράβδος 1 είναι κατασκευασμένη από υλικό πυκνότητας ρ_1 και η ράβδος 2 από υλικό πυκνότητας $\rho_2 > \rho_1$. Οι δύο ράβδοι έχουν ίδιο μήκος και ίδιο όγκο και συγκολλούνται η μία δίπλα στην άλλη. Στερεώνουμε τη διπλή ράβδο στο ένα άκρο σε κατακόρυφο άξονα και στο άλλο άκρο ασκούμε την ίδια οριζόντια δύναμη F που μένει συνεχώς κάθετη στη ράβδο. Στη περίπτωση A ο άξονας βρίσκεται στο άκρο A και στην περίπτωση B στο άκρο O ενώ η δύναμη ασκείται κάθε φορά στο άλλο άκρο της ράβδου. Η ράβδος ξεκινά από την ηρεμία.



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ A

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ B

- A) Μια πλήρη περιστροφή θα κάνει γρηγορότερα η ράβδος της
 α. περίπτωσης A β. περίπτωσης B γ. τίποτα από τα παραπάνω
- B) Μετά από μια πλήρη περιστροφή η ράβδος της περίπτωσης A θα έχει
 α. μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από τη περίπτωση B
 β. μικρότερη κινητική ενέργεια από τη περίπτωση B
 γ. ίδια κινητική ενέργεια με τη περίπτωση B
- Γ) Με την ολοκλήρωση μιας περιστροφής, ο ρυθμός παραγωγής έργου από την F της περίπτωσης A θα είναι
 α. μεγαλύτερος από τη περίπτωση B
 β. μικρότερος από τη περίπτωση B
 γ. ίσος με τη περίπτωση B
- Να επιλέξετε τις σωστές απάντησεις και να την αιτιολογήσετε

ΘΕΜΑ Γ (μονάδες 25)

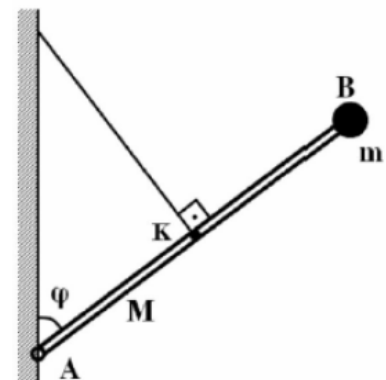
Η λεπτή ομογενής ράβδος $AB = \ell = 0,1\text{m}$ έχει μάζα $M = 3\text{kg}$ και μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από σταθερό ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της A. Στο άκρο B της ράβδου είναι στερεωμένο σώμα αμελητέων διαστάσεων μάζας $m = 1\text{kg}$. Το σύστημα ράβδος-σώμα ισορροπεί με τη βοήθεια αβαρούς νήματος δεμένο στο μέσο K της ράβδου και είναι κάθετο στη ράβδο. Υπολογίστε:

- Γ1. Τάση νήματος στη θέση ισορροπίας
 Γ2. ροπή αδράνειας συστήματος ράβδος-σώμα ως προς τον άξονα περιστροφής της ράβδου που περνά από το A.

Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και η ράβδος μαζί με το σώμα αρχίζει να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο υπό την επίδραση της βαρύτητας.

Γ3. Υπολογίστε δύναμη που δέχεται το σώμα στο άκρο B της ράβδου από τη ράβδο, στη θέση όπου το σύστημα αποκτά το μέγιστο ρυθμό μεταβολής στροφορμής.

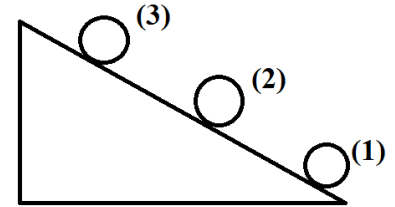
Γ4. Τη στιγμή που το σύστημα ράβδος-σώμα περνά από την θέση όπου η κινητική ενέργεια είναι μέγιστη, σφηνώνεται ακαριαία στο κέντρο K δεύτερη σημειακή μάζα m που μόλις πριν τη κρούση είχε ταχύτητα v_0 κάθετη στη ράβδο με αντίθετη φορά. Υπολογίστε ελάχιστη v_0 ώστε το σύστημα ράβδος-μάζες μόλις να εκτελέσει ανακύκλωση



Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που περνά από το cm και είναι κάθετος σε αυτή $I_{cm} = M\ell^2/12$ και $g = 10\text{m/s}^2$ και $\sin\varphi = 0,8$ $\eta\mu\varphi = 0,6$

ΘΕΜΑ Α

Ένα ομογενές στερεό σώμα μάζας m κυκλικής διατομής ακτίνας r , εκτοξεύεται από τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου (θέση 1) προς τη κορυφή και σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του το σώμα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει και χωρίς να αλλάζει προσανατολισμό ο άξονας περιστροφής του (σχ.α). Η αρχική κινητική ενέργεια τη στιγμή της εκτόξευσης είναι 140J .



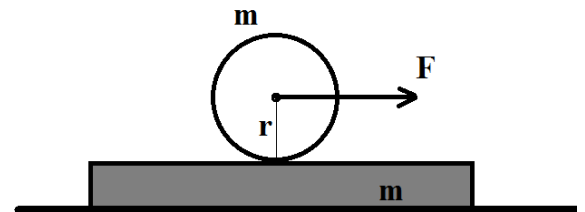
Σε κάποια θέση (2) της κίνησης του καθώς ανεβαίνει, η δυναμική του ενέργεια έχει αυξηθεί κατά 35J σε σχέση με την αρχική θέση εκτόξευσης, ενώ η κινητική του ενέργεια λόγω περιστροφής είναι $K\pi(2)=30\text{J}$.

Σε κάποια άλλη θέση (3) της κίνησης του προς τα πάνω, η δυναμική του ενέργεια έχει αυξηθεί κατά 126J σε σχέση με την θέση (1).

Α1. Υπολογίστε την περιστροφική και τη μεταφορική κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση (3).

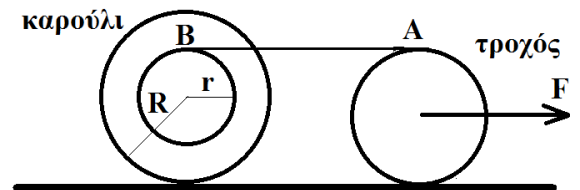
Α2. Υπολογίστε τη σχέση που δίνει τη ροπή αδράνειας του σε συνάρτηση με την ακτίνα και τη μάζα του.

Τοποθετούμε το παραπάνω στερεό σώμα πάνω σε μια σανίδα ίσης μάζας m μεγάλου μήκους, η οποία βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο και λείο επίπεδο όπως δείχνει το σχήμα (β). Το σύστημα αρχικά ηρεμεί. Τη χρονική στιγμή $t=0$ ασκούμε στο κέντρο μάζας του, οριζόντια σταθερή δύναμη μέτρου $F=9\text{N}$. Μεταξύ του κυλίνδρου και της σανίδας ο συντελεστής οριακής τριβής είναι ίσος με το συντελεστή τριβής ολίσθησης που ισούται με $\mu_{op}=0,1$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.



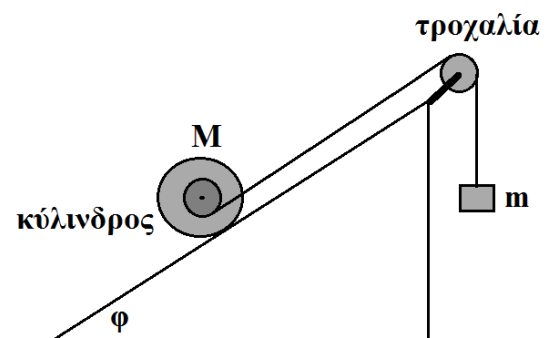
Α3. Αν $m=1\text{kg}$, να εξετάσετε αν το στερεό ολισθαίνει ή όχι πάνω στην σανίδα.

Στο σχήμα (γ) ο τροχός κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο δάπεδο, ενώ έχει τυλιγμένο στην περιφέρειά του λεπτό νήμα και στο κέντρο μάζας του ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη F . Το νήμα του τροχού είναι τυλιγμένο στον εσωτερικό κύλινδρο ακτίνας r ενός καρουλιού (διπλής τροχαλίας) εξωτερικής ακτίνας R , το οποίο κυλιέται επίσης χωρίς να ολισθαίνει στο δάπεδο. Το νήμα δεν γλιστρά στις περιφέρειες που είναι τυλιγμένο, είναι οριζόντιο και τεντωμένο.



Α4. Να εξετάσετε αν η απόσταση μεταξύ τροχού και καρουλιού παραμένει σταθερή, αυξάνεται ή μειώνεται

Πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi=30^\circ$ (σχ. δ) βρίσκεται ένας κύλινδρος μάζας $M=1\text{Kg}$ ακτίνας $R=0,4\text{m}$ με ροπή αδράνειας ως προς το Κ.Μ του κυλίνδρου $I_K=1/2MR^2$. Σε απόσταση $r=R/2$ από το κέντρο του κυλίνδρου και πάνω σε αυτόν βρίσκεται τυλιγμένο κατάλληλα ένα αβαρές σχοινί που μπορεί να τυλίγεται-ξετυλίγεται χωρίς να γλιστρά. Το σχοινί περνάει από το αυλάκι μιας σταθερής αβαρούς τροχαλίας, στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι δεμένο σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$.



Α5. Αν αφήσουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί και αν ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει τότε να υπολογίστε στροφορμή κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του, τη στιγμή που το σώμα μάζας m έχει μετακινηθεί κατά $1,6\text{m}$ από την αρχική του θέση και έργο τάσης νήματος στο κύλινδρο μέχρι τότε.

($g = 10\text{m/s}^2$).