

A.3. Σε στερεό σώμα που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής ενεργεί σταθερή ροπή .Το μέγεθος που αυξάνεται με σταθερό ρυθμό είναι :

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

A.4. Υποθέτουμε ότι κλιματολογικές συνθήκες επιβάλλουν την μετανάστευση του πληθυσμού της Γης προς τις πολικές ζώνες. Η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της :

- (α) θα μείνει σταθερή.
- (β) θα ελαττωθεί.
- (γ) θα αυξηθεί.
- (δ) θα μηδενιστεί

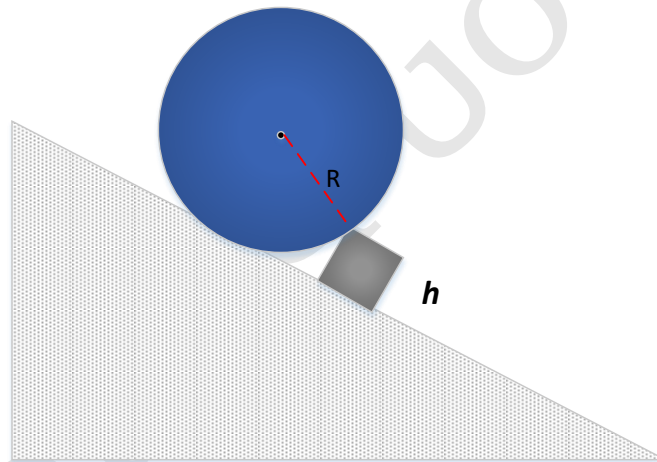
A.5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Η μεταφορική κίνηση ενός μηχανικού στερεού μπορεί να είναι καμπυλόγραμμη .
- (β) Η ροπή αδράνειας εκφράζει στην περιστροφή ότι εκφράζει η μάζα στη μεταφορική κίνηση και, όπως και η μάζα, είναι ένα σταθερό μονόμετρο μέγεθος
- (γ) 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.

- (δ) Στην κύλιση ενός τροχού, το υλικό σημείο που απέχει την μεγαλύτερη απόσταση από το δάπεδο έχει κάθε χρονική στιγμή ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από την αντίστοιχη ταχύτητα του κέντρου μάζας του τροχού.
- (ε) Το συνολικό έργο της τριβής που ασκείται σε ένα στερεό το οποίο κυλίεται με ταυτόχρονη ολίσθηση είναι μηδενικό.

Θέμα Β

B.1. Η ομογενής και συμπαγής σφαίρα ακτίνας R του σχήματος ισορροπεί σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης ϕ με την βοήθεια ακλόνητου εμποδίου το οποίο έχει ύψος $h = \frac{R}{2}$.



Η σφαίρα υπερπηδά το εμπόδιο αν η γωνία κλίσης ϕ του κεκλιμένου επιπέδου είναι μεγαλύτερο από:

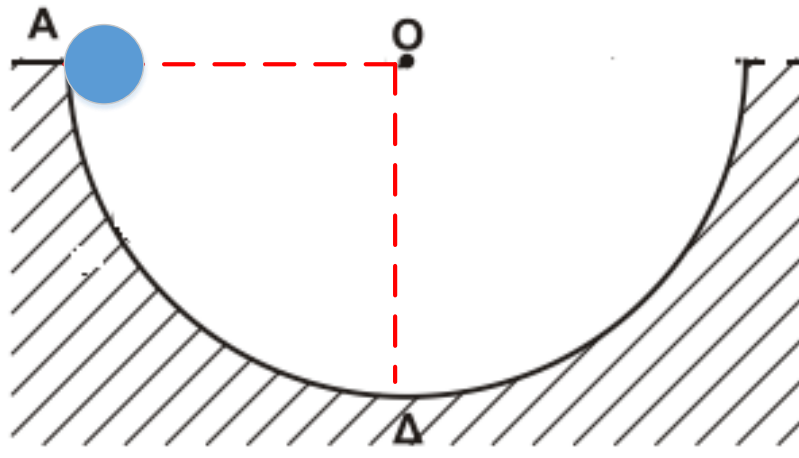
(α) 30°

(β) 60°

(γ) 45°

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6= 8 μονάδες]**

B.2. Μια ομογενής σφαίρα μάζας m και ακτίνας r αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί από το ανώτερο σημείο Α ενός ημικυκλικού μεταλλικού οδηγού ακτίνας $R = 8r$. Η σφαίρα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει και η ροπή αδράνειας ως προς τη κέντρο μάζας της ισούται με $I_{cm} = \frac{2}{5}mr^2$.



Όταν η σφαίρα διέρχεται από το κατώτερο σημείο Δ της τροχιάς της η κάθετη δύναμη που δέχεται από το ημισφαίριο έχει μέτρο:

- (α) mg (β) $\frac{13}{7}mg$ (γ) $\frac{17}{7}mg$ (α) $2mg$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7 = 9 μονάδες]**

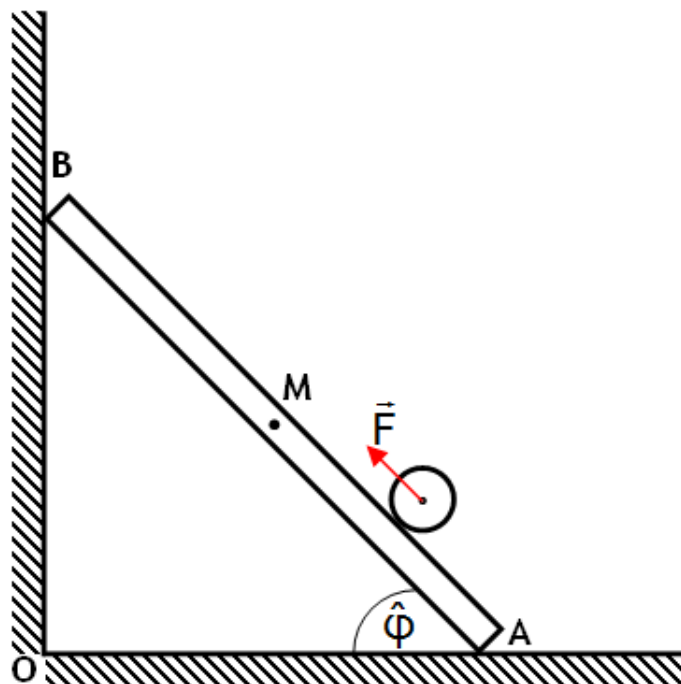
B.3. Λεπτή κυκλική στεφάνη ακτίνας R και μάζας M περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_0 , ενώ το κέντρο μάζας της είναι ακίνητο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε τη στεφάνη, χωρίς να επηρεάσουμε την κίνηση της σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή τριβής μ . Την χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα του σημείου επαφής της στεφάνης με το δάπεδο θα έχει μηδενιστεί. Για την χρονική στιγμή t_1 ισχύει:

- (α) $t_1 = \frac{\omega_0 R}{2\mu g}$ (β) $t_1 = \frac{\omega_0 R}{4\mu g}$ (γ) $t_1 = \frac{\omega_0 R}{8\mu g}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6=8 μονάδες]**

Θέμα Γ

Η λεπτή ομογενής δοκός AB του σχήματος μήκους $L = 7,5\sqrt{2}m$ και μάζας $M = 20kg$ ακουμπά σε λείο κατακόρυφο τοίχο OB και ισορροπεί σχηματίζοντας γωνία $\phi = 45^\circ$ με το οριζόντιο δάπεδο. Ένας ομογενής, λεπτός δίσκος μάζας $m = 1kg$ και ακτίνας R κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει κατά μήκος της δοκού προς το άκρο B, υπό την επίδραση δύναμης μέτρου $F = 20\sqrt{2}N$, παράλληλης στη δοκό, όπως φαίνεται στο σχήμα.



- Γ.1** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας α_{cm} του δίσκου.
- Γ.2** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας v_{cm} του δίσκου τη στιγμή που φτάνει στο ανώτερο σημείο B της δοκού, αν ο δίσκος ξεκίνησε να κινείται από τη βάση A χωρίς ταχύτητα.
- Γ.3** Να υπολογίσετε το μέτρο και την διεύθυνση της δύναμης που ασκεί ο δίσκος στην ράβδο κατά την άνοδο.
- Γ.4** Να υπολογίσετε τον ελάχιστο συντελεστή οριακής στατικής τριβής μεταξύ δοκού και δαπέδου ώστε ο δίσκος να φτάσει στο άκρο B της δοκού, χωρίς η δοκός να ολισθήσει στο δάπεδο.

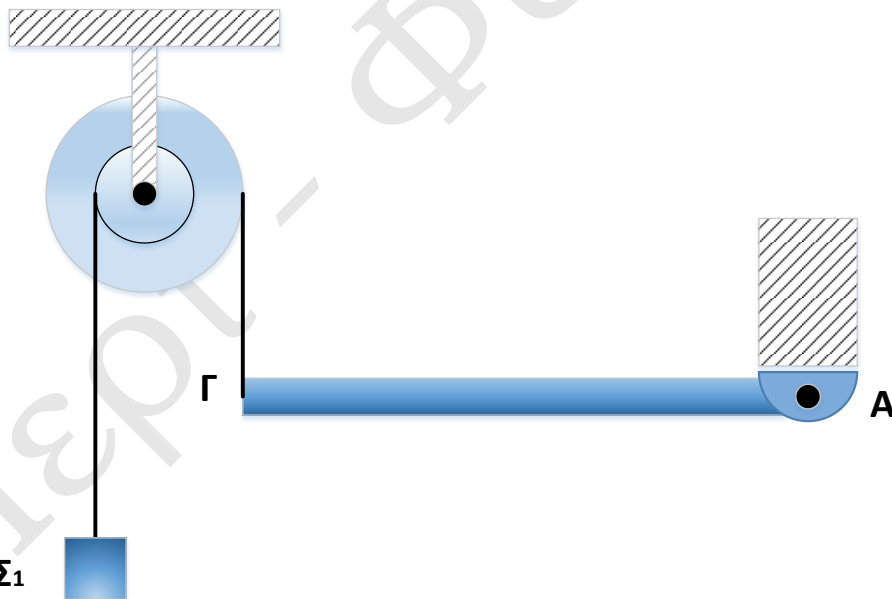
Γ.5 Να υπολογίσετε το % ποσοστό του έργου της δύναμης F που έχει μετατραπεί σε Κινητική ενέργεια περιστροφής κατά την μετακίνηση από την θέση Α στην θέση Β.

Σας δίνονται η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα που διέρχεται από τον κέντρο μάζας του $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Σας δίνεται μια διπλή τροχαλία που αποτελείται από δύο ομόκεντρους δίσκους που είναι συγκολλημένοι μεταξύ τους και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της.



Ο δίσκος (1) έχει ακτίνα $R_1 = 0,2\text{m}$ και μάζα $M_1 = 1\text{kg}$ και έχουμε τυλίξει στην περιφέρεια του αβαρές και μη εκτατό νήμα στο ελεύθερο άκρο του οποίου έχουμε συνδέσει σώμα Σ_1 μάζας m_1 . Ο δίσκος (2) έχει ακτίνα $R_2 = 2R_1$ και μάζα $M_2 = 2M_1$ και έχουμε τυλίξει σε αυτόν αβαρές και μη εκτατό νήμα στο ελεύθερο άκρο του οποίου έχουμε συνδέσει το άκρο Γ μιας

ομογενούς και ισοπαχούς ράβδους μάζας $m = 1\text{kg}$ και μήκους $L = 0,3\text{m}$. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το άλλο άκρο της Α που είναι στερεωμένο σε άρθρωση.

Δ.1 Αν το σύστημα των τριών σωμάτων ισορροπεί να υπολογίσετε :

- α.** τη μάζα m_1 του σώματος Σ_1 .
- β.** το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

Δ.2 Τη χρονική στιγμή που θεωρούμε ως $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα που συγκρατεί την ράβδο. Να υπολογίσετε :

- α.** τη χρονική στιγμή t_1 που η γωνιακή ταχύτητα της τροχαλίας γίνεται τετραπλάσια από την μέγιστη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου κατά την κάθοδο της.
- β.** τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από τον άξονα περιστροφής της, όταν διέρχεται από την κατακόρυφη θέση της.
- γ.** τη θέση στην οποία σταματάει η ράβδος για πρώτη φορά, αφού περάσει από την κατακόρυφη θέση της.
- δ.** τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος διπλή τροχαλία - Σ_1 .
- ε.** το έργο της τάσης του νήματος που ασκείται από το νήμα στην τροχαλία, από την στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι την στιγμή t_1 .

Σας δίνονται η ροπή αδράνειας κάθε δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = \frac{1}{2}MR^2$, η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή $I = \frac{1}{12}mL^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Να θεωρήσετε ότι τα νήματα δεν ολισθαίνουν στις περιφέρειες των δίσκων κατά την κίνηση. Να αγνοηθούν οι αντιστάσεις του αέρα.

πηγή: *vmagousis*

[3+3+4+4+4+3+4 μονάδες]

Οδηγίες :

- Η διάρκεια της εξέτασης είναι αυστηρά 3 ώρες!
- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Ελέγχουμε τα αποτελέσματα μας.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!



Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

- Ν' αγαπάς την ευθύνη. Να ηεις: Εγώ, εγώ μονάχος μου έχω χρέος να σώσω τη γη. Αν δε σωθεί, εγώ φταίω. -

Νίκος Καζαντζάκης

Καλή Επιτυχία