

1ο Διαγώνισμα

Μηχανική Στερεού Σώματος

Ημερομηνία:
Ονοματεπώνυμο:
Βαθμός:

Διάρκεια: 3 ώρες

Θέμα 1ο

Στις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 επιλέξτε την σωστή απάντηση ($4 \times 5 = 20$ μονάδες)

1.1. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος, ως προς κάποιο άξονα περιστροφής δεν εξαρτάται από:

- (α) τη μάζα του σώματος.
- (β) το σχήμα του σώματος.
- (γ) τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του σώματος.
- (δ) τη θέση του άξονα περιστροφής του σώματος.

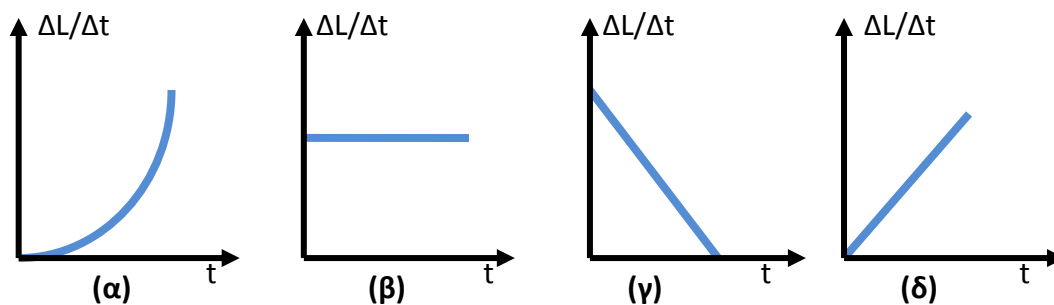
1.2. Μια σφαίρα κυλίνεται χωρίς ολίσθηση κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου υπό την επίδραση μόνο του βάρους της και της δύναμης που δέχεται από το επίπεδο. Αρχικά η σφαίρα ανεβαίνει και στη συνέχεια κατεβαίνει.

- (α) Η φορά του διανύσματος της στατικής τριβής παραμένει σταθερή.
- (β) Η γωνιακή επιτάχυνση της σφαίρας μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό.
- (γ) ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της μεταβάλλεται.
- (δ) Όταν η σφαίρα ανεβαίνει, το διάνυσμα της γωνιακής επιτάχυνσης έχει αντίθετη φορά από την φορά όταν κατεβαίνει.

1.3. Δύο στερεά σώματα εκτελούν στροφική κίνηση με ίδια στροφορμή. Το σώμα με την μεγαλύτερη ροπή αδράνειας:

- (α) έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και μικρότερη γωνιακή ταχύτητα.
- (β) έχει μικρότερη κινητική ενέργεια και μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα.
- (γ) έχει μικρότερη κινητική ενέργεια και μικρότερη γωνιακή ταχύτητα.
- (δ) έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα.

1.4. Οριζόντιος δίσκος μπορεί να στρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο, γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του. Ασκούμε στην περιφέρεια του δίσκου οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου που είναι συνεχώς εφαπτόμενη σε αυτόν. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του δίσκου σε συνάρτηση με τον χρόνο;



1.5. Σημειώστε με **(Σ)** κάθε σωστή πρόταση και με **(Λ)** κάθε λανθασμένη πρόταση. **(5 × 1 = 5 μονάδες)**

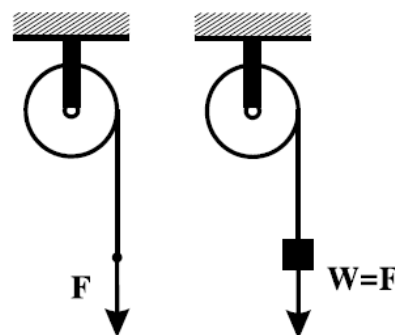
- (α) Η ροπή αδράνειας εκφράζει την αδράνεια στην μεταφορική κίνηση.
- (β) Όταν ένας αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας, η γωνιακή ταχύτητά του λόγω ιδιοπεριστροφής αυξάνεται
- (γ) Όταν ο φορέας της δύναμης, η οποία ασκείται σε ένα ελεύθερο στερεό σώμα δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του, τότε το σώμα εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση.
- (δ) Όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα στερεό σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα έχει πάντοτε μηδενική γωνιακή επιτάχυνση.
- (ε) Στη μεταφορική κίνηση ενός σώματος κάθε χρονική στιγμή όλα τα σημεία του έχουν την ίδια ταχύτητα.

Θέμα 2ο

2.1. Τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της. Γύρω από την τροχαλία είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα. Όταν στο ελεύθερο άκρο του νήματος ασκούμε κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω μέτρου F , η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{γων,1}$ ενώ, όταν κρεμάμε στο ελεύθερο άκρο του νήματος σώμα βάρους $W = F$ η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{γων,2}$. Ισχύει:

- (α) $\alpha_{γων,1} = \alpha_{γων,2}$
- (β) $\alpha_{γων,1} > \alpha_{γων,2}$
- (γ) $\alpha_{γων,1} < \alpha_{γων,2}$

Να επιλέξετε τις σωστές απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



(4+5 = 9 μονάδες)

2.2. Δυο συμπαγείς ομογενείς σιδερένιες σφαίρες με μάζες M_1 , M_2 και ακτίνες R_1 , R_2 , αφήνονται σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ , οπότε κυλίνουν χωρίς να ολισθαίνουν.

Αν δίνεται ότι $M_1 = 8M_2$ και ότι $I_{cm\sigma\phi} = \frac{2}{5}M\sigma\phi R_{\sigma\phi}^2$, τότε για τις γωνιακές επιταχύνσεις που θα αποκτήσουν θα ισχύει:

- (α) $\alpha_{γων,2} = 4\alpha_{γων,1}$

$$(\beta) \alpha_{\gamma\omega\nu,2} = \alpha_{\gamma\omega\nu,1}$$

$$(\gamma) \alpha_{\gamma\omega\nu,2} = 2\alpha_{\gamma\omega\nu,1}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνεται ο όγκος της σφαίρας: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

(3+4=7 μονάδες)

2.3. Χορεύτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ στρέφεται χωρίς τριβές με σταθερή γωνιακή ταχύτητα έχοντας τα χέρια της ανοιχτά. Όταν συμπύσσει τα χέρια της μεταβάλλει την γωνιακή της ταχύτητα κατά 60 % . Ο λόγος της αρχικής προς την τελική κινητική της ενέργεια είναι:

$$(\alpha) \frac{K_1}{K_2} = \frac{5}{8}$$

$$(\beta) \frac{K_1}{K_2} = \frac{5}{3}$$

$$(\gamma) \frac{K_1}{K_2} = \frac{3}{5}$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(3+4 = 7 μονάδες)

Θέμα 3ο

Ομογενής ράβδος ΑΓ μάζας $M = 2\text{kg}$ και μήκους $L = 1,5\text{m}$, ισορροπεί, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο Γ της ράβδου στηρίζεται μέσω αβαρούς νήματος που είναι δεμένο στον τοίχο, σχηματίζοντας γωνία θ με την ράβδο.

- A.** Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που δρουν στην ράβδο
- B.** Να υπολογιστεί η τάση του νήματος και η δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.
- Γ.** Κάποια στιγμή το σχοινί κόβεται και η ράβδος αρχίζει την πτώση της. Να υπολογιστεί:
 - (α) το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου την στιγμή που κόβεται το νήμα.
 - (β) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου την στιγμή που γίνεται οριζόντια.
 - (γ) το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου την ίδια χρονική στιγμή.



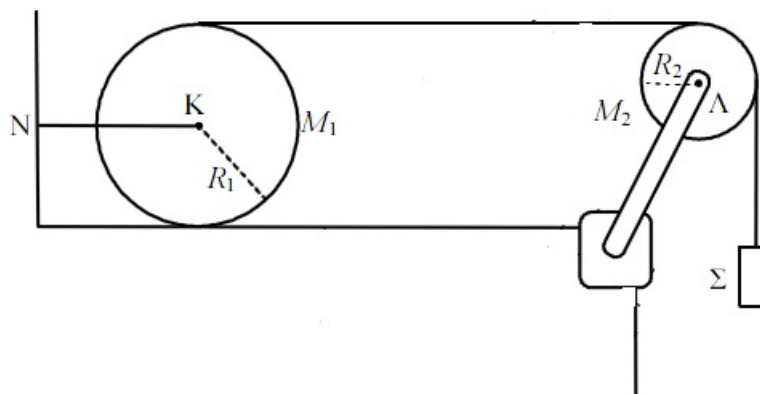
Η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με $g = 10\text{m/s}^2$.

Δίνεται ότι $\eta\mu\theta = \frac{4}{5}$ και $\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{3}{5}$

(2+5+7+7+4 = 25 μονάδες)

Θέμα 4ο

Ομογενής κύλινδρος μάζας $M_1 = 8\text{kg}$ και ακτίνας $R_1 = 0,2\text{m}$, τροχαλία μάζας $M_2 = 3\text{kg}$ και ακτίνας $R_2 = 0,1\text{m}$ και ένα σώμα Σ , μάζας $m = 3\text{kg}$ συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό νήμα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Ο κύλινδρος βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο και έχει τυλιγμένο γύρω του πολλές φορές το νήμα. Το νήμα που παραμένει συνεχώς οριζόντιο, αφού περάσει από την περιφέρεια της τροχαλίας, στερεώνεται στο σώμα Σ . Ένα δεύτερο οριζόντιο αβαρές και μη εκτατό νήμα NK συνδέει το κέντρο K του κυλίνδρου με το σημείο N του τοίχου, έτσι ώστε το σύστημα να ισορροπεί.

- A.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος NK
- B.** Την χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα NK , οπότε το σώμα Σ κατέρχεται με επιτάχυνση $a = 4\text{m/s}^2$, ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο και η τροχαλία περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Το νήμα δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια της τροχαλίας και του κυλίνδρου.

Να υπολογίσετε:

- το μέτρο της τριβής που δέχεται ο κύλινδρος από το οριζόντιο δάπεδο.
- την γωνιακή ταχύτητα της τροχαλίας, την χρονική στιγμή t_1 που το σώμα έχει κατέλθει κατά 8m .
- το έργο των δυνάμεων που ασκούνται στην τροχαλία για το χρονικό διάστημα $t = 0$ έως t_1 .
- το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου, ως προς τον άξονα του, την χρονική στιγμή κατά την οποία η στροφορμή της τροχαλίας έχει μέτρο ίσο με $1,5\text{kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$.

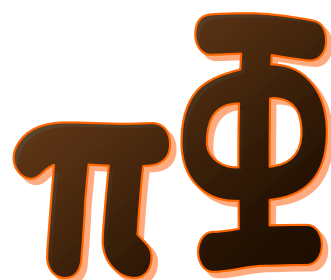
Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$, η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_1 = \frac{1}{2}M_1R_1^2$ και η ροπή αδράνειας της τροχαλίας, ως προς τον άξονα περιστροφής της $I_2 = \frac{1}{2}M_2R_2^2$.

(4+6+4+4+6 = 25 μονάδες)

Οδηγίες

- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή
- Ελέγχουμε τα αποτελέσματά μας...

Καλή Επιτυχία!



<http://perifysikhs.wordpress.com>