

# ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

# Ερωτήσεις 1<sup>ου</sup> Θέματος

**A. Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής**

1. Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής είναι

- α.  $1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  .      β.  $1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  .      γ.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  .      δ.  $1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$  .

Εσπερ. 2003

2. Για να ισορροπεί ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα στο οποίο ασκούνται πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις, θα πρέπει

- α. η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα να είναι μηδέν.  
 β. το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων να είναι μηδέν.  
 γ. η συνισταμένη των δυνάμεων και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων να είναι μηδέν.  
 δ. η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι μηδέν και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων διάφορο του μηδενός.

Ομογ. 2003

3. Εάν η στροφορμή ενός σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα παραμένει σταθερή, τότε η συνολική εξωτερική ροπή πάνω στο σώμα

- α. είναι ίση με το μηδέν.      β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.  
 γ. αυξάνεται με το χρόνο.      δ. μειώνεται με το χρόνο.

Επαν. Εσπερ. 2004

4. Τροχός ακτίνας  $R$  κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Αν  $u_{\text{cm}}$  η ταχύτητα του τροχού λόγω μεταφορικής κίνησης, τότε η ταχύτητα των σημείων της περιφέρειας του τροχού που απέχουν από το έδαφος απόσταση ίση με  $R$ , έχει μέτρο

- α.  $u_{\text{cm}}$  .      β.  $2u_{\text{cm}}$  .      γ. 0.      δ.  $\sqrt{2} u_{\text{cm}}$  .

Επαν. Ημερ. 2005

5. Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής στο σύστημα S.I. είναι

- α.  $1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  .      β.  $1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$  .      γ.  $1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  .      δ.  $1 \text{ J.s}$  .

Ομογ. 2005

6. Η περίοδος περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της είναι σταθερή. Αυτό οφείλεται στο ότι η ελκτική δύναμη που δέχεται η Γη από τον Ήλιο

- α. δημιουργεί σταθερή ροπή ως προς τον άξονά της.  
 β. δημιουργεί μηδενική ροπή ως προς τον άξονά της.

- γ. έχει τη διεύθυνση της εφαπτομένης σε ένα σημείο του Ισημερινού της Γης.
- δ. έχει τέτοιο μέτρο που δεν επηρεάζει την περιστροφή της Γης.

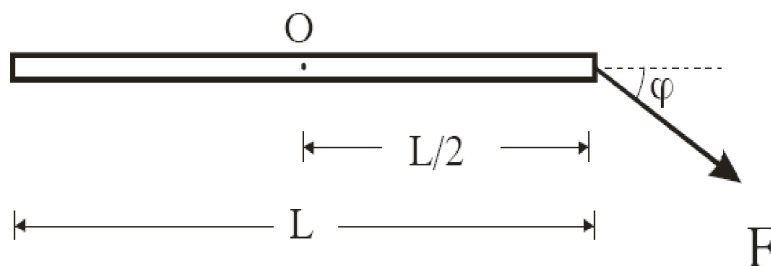
Ομογ. 2005

7. Μία σφαίρα κυλίνεται χωρίς ολίσθηση κινούμενη κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου (αρχικά ανέρχεται και στη συνέχεια κατέρχεται).

- α. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της μεταβάλλεται.
- β. Η φορά του διανύσματος της στατικής τριβής παραμένει σταθερή.
- γ. Η φορά του διανύσματος της γωνιακής επιτάχυνσης μεταβάλλεται.
- δ. Η φορά του διανύσματος της γωνιακής ταχύτητας παραμένει σταθερή.

Επαν. Ημερ. 2006

8. Η ράβδος του σχήματος έχει μήκος  $L$  και μπορεί να στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το μέσο της  $O$  και είναι κάθετος σε αυτή.



Η ροπή της δύναμης  $F$  ως προς το σημείο  $O$  έχει μέτρο

- α. 0.
- β.  $F \cdot \frac{L}{2}$ .
- γ.  $F \cdot \frac{L}{2} \sin \varphi$ .
- δ.  $F \cdot \frac{L}{2} \eta \mu \varphi$ .

Ομογ. 2007

9. Για να ισορροπεί ένα στερεό σώμα, αρκεί

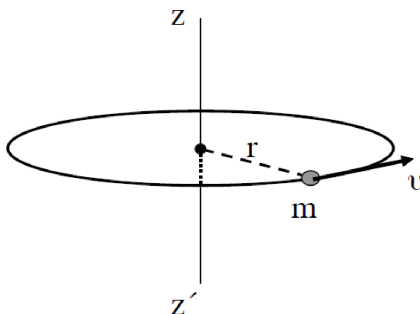
- α. η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του να είναι ίση με μηδέν.
- β. η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του να είναι ίση με μηδέν.
- γ. η συνισταμένη των δυνάμεων και η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του να είναι ίση με μηδέν.
- δ. το έργο του βάρους του να είναι ίσο με μηδέν.

Ομογ. 2009

10. Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση, τότε η γωνιακή του

- α. ταχύτητα αυξάνεται.
- β. ταχύτητα μένει σταθερή.
- γ. επιτάχυνση αυξάνεται.
- δ. επιτάχυνση μειώνεται.

11. Υλικό σημείο μάζας  $m$  και ταχύτητας  $v$  κινείται σε περιφέρεια οριζόντιου κύκλου ακτίνας  $r$ , όπως στο σχήμα.

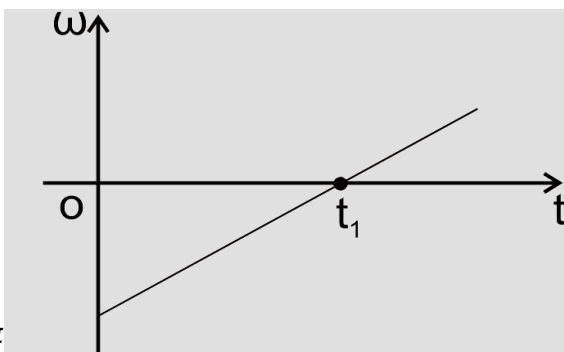


Η στροφορμή του υλικού σημείου ως προς τον άξονα  $zz'$ , ο οποίος διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και είναι κάθετος στο επίπεδό της

- α. είναι μονόμετρο μέγεθος.
- β. έχει μέτρο  $mvr$ .
- γ. είναι διάνυσμα και έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα  $zz'$ .
- δ. έχει μονάδα το  $\text{Kg}\cdot\text{m}$ .

Επαν. Εσπερ. 2010

12. Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή ταχύτητα ( $\omega$ ) μεταβάλλεται με το χρόνο ( $t$ ), όπως στο σχήμα.



Η συνισταμένη των ροπών  $\pi$

- α. είναι μηδέν τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.
- γ. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν.
- δ. αυξάνεται με το χρόνο.

Επαν. Ημερ. 2012

13. Σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκούνται ομοεπίπεδες δυνάμεις έτσι ώστε αυτό να εκτελεί μόνο επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση. Για τη συνισταμένη των δυνάμεων  $\Sigma \vec{F}$

που του ασκούνται και για το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών  $\Sigma \tau$  ως προς οποιοδήποτε σημείο του, ισχύει:

α.  $\Sigma \vec{F} = 0, \Sigma \tau = 0.$

β.  $\Sigma \vec{F} \neq 0, \Sigma \tau \neq 0.$

γ.  $\Sigma \vec{F} \neq 0, \Sigma \tau = 0.$

δ.  $\Sigma \vec{F} = 0, \Sigma \tau \neq 0.$

Ημερ. 2014

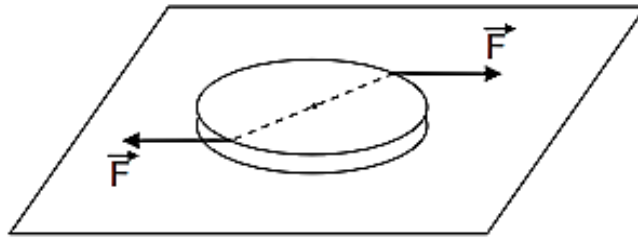
14. Σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκείται σταθερή ροπή, οπότε αρχίζει να κινείται. Τότε

- α. το στερεό σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση.
- β. το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του σώματος αυξάνεται συνεχώς.
- γ. το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του σώματος είναι σταθερό.
- δ. η στροφορμή του σώματος είναι σταθερή.

Ομογ. 2016

15. Ο ομογενής δίσκος του σχήματος ισορροπεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε στον δίσκο ζεύγος δυνάμεων, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η κίνηση του δίσκου είναι

- α. μόνο στροφική με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
- β. μόνο μεταφορική με σταθερή ταχύτητα.
- γ. μόνο στροφική με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση.
- δ. μόνο μεταφορική με σταθερή επιτάχυνση.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2017

16. Μία από τις μονάδες μέτρησης της στροφορμής των στοιχειωδών σωματιδίων στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI) είναι

α.  $J \cdot s^2.$

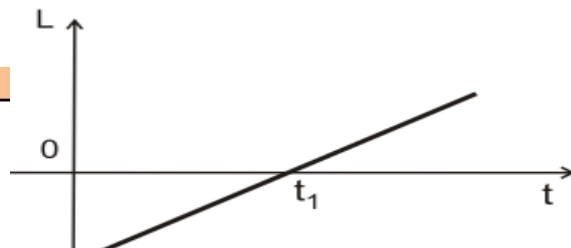
β.  $J \cdot s.$

γ.  $kg \cdot m^2/s^2.$

δ.  $kg \cdot m/s^2.$

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2019

17. Οριζόντιος δίσκος στρέφεται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος σε αυτόν.



Η στροφορμή  $L$  του δίσκου μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στο δίσκο

- α. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν.
- β. είναι μηδέν τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- γ. αυξάνεται με το χρόνο.
- δ. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2019

18. Ένα στερεό σώμα αρχικά παραμένει ακίνητο, χωρίς να του ασκούνται δυνάμεις. Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  στο σώμα. Για να εκτελέσει το σώμα μόνο στροφική κίνηση, οι δυνάμεις αυτές θα πρέπει

- α. να είναι κάθετες μεταξύ τους.
- β. να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και άνισα μέτρα.
- γ. να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και να είναι αντίθετες.
- δ. να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και ίσα μέτρα.

Επαν. Ημερ. - Ομογ. 2020

19. Ένα στερεό σώμα αρχικά ακίνητο, δέχεται μόνο 2 δυνάμεις την  $\vec{F}_1$  και την  $\vec{F}_2$ , που είναι αντίθετες και δεν έχουν τον ίδιο φορέα. Το παραπάνω σώμα

- α. θα παραμείνει ακίνητο.
- β. θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.
- γ. θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
- δ. θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση που αποτελείται από μία μεταφορική και μία στροφική.

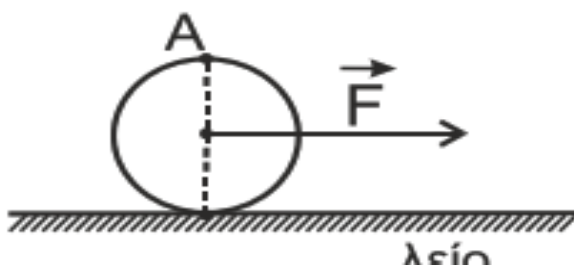
Επαν. Ημερ. - Ομογ. (παλαιό σύστημα) 2020

20. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής

- α. έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής.
- β. έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας.
- γ. έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας.
- δ. έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της αρχικής του γωνιακής ταχύτητας.

Ημερ. 2021

21. Ο ομογενής δίσκος του σχήματος βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με το επίπεδό του κατακόρυφο.



Ασκώντας στο κέντρο μάζας του σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , στο επίπεδο του δίσκου, αυτό αποκτά επιτάχυνση μέτρου  $a_{cm}$ . Το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου Α που είναι αντιδιαμετρικό με το σημείο επαφής του δίσκου με το έδαφος κάθε χρονική στιγμή είναι

- α.  $2a_{cm}$ .                      β. 0.                      γ.  $a_{cm}$ .                      δ)  $\sqrt{2}a_{cm}$ .

Ημερ. 2024

## Β. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Να γράψετε στο τετράδιό σας τα φυσικά μεγέθη από τη Στήλη Ι και δίπλα σε καθένα τη μονάδα της Στήλης ΙΙ που αντιστοιχεί σ' αυτό.

| Στήλη Ι            | Στήλη ΙΙ            |
|--------------------|---------------------|
| Μήκος κύματος      | rad/s <sup>2</sup>  |
| Γωνιακή επιτάχυνση | N·m                 |
| Ροπή δύναμης       | m                   |
| Ορμή               | Kg· $\frac{m^2}{s}$ |
| Στροφορμή          | Kg· $\frac{m}{s}$   |
|                    | $\frac{m}{s}$       |

Ομογ. 2002

## Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα τη λέξη που τη συμπληρώνει σωστά.

1. Το αλγεβρικό άθροισμα των ..... που δρουν σ' ένα στερεό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, είναι ίσο με την αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του.

Ημερ. 2002

2. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η μεταβολή της ολικής στροφορμής του συστήματος είναι .....

Επαν. Ημερ. 2003

### Δ. Ερωτήσεις Σωστού - Λάθους

Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές ή με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

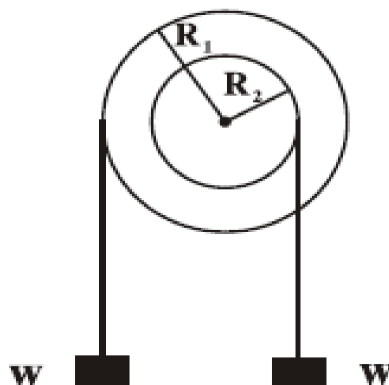
1. Στη μεταφορική κίνηση ενός σώματος κάθε χρονική στιγμή όλα τα σημεία του έχουν την ίδια ταχύτητα.
2. Αν η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, τότε η συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται στο σώμα είναι μηδέν.
3. Η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, αν το αλγεβρικό άθροισμα ροπών των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό είναι διάφορο του μηδενός.
4. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν.
5. Κατά τη στροφική κίνηση ενός σώματος ...
  - α. όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.
  - β. κάθε σημείο του σώματος κινείται με γραμμική ταχύτητα  $v = \omega r$  ( $\omega$  η γωνιακή ταχύτητα,  $r$  η απόσταση του σημείου από τον άξονα περιστροφής).
  - γ. κάθε σημείο του σώματος έχει γωνιακή ταχύτητα  $\omega = \frac{v_{cm}}{R}$  ( $v_{cm}$  η ταχύτητα του κέντρου μάζας,  $R$  η απόσταση του σημείου από το κέντρο μάζας).
  - δ. η διεύθυνση του διανύσματος της γωνιακής ταχύτητας μεταβάλλεται.

6. α. Όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα στερεό σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα έχει πάντοτε μηδενική γωνιακή επιτάχυνση.
7. 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.
8. Αν η συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται σε ένα σύστημα σωμάτων είναι ίση με μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος μεταβάλλεται.
9. Τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας  $\vec{\omega}$  και της γωνιακής επιτάχυνσης  $\vec{\alpha}$  έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.
10. Η Γη έχει στροφορμή λόγω της κίνησής της γύρω από τον Ήλιο.
11. Η μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής στο σύστημα SI είναι το  $1 \frac{Kg.m^2}{s^2}$ .
12. Η στροφορμή είναι μονόμετρο μέγεθος.
13. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο.
14. Η μονάδα της ροπής δύναμης στο SI είναι N.m.
15. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.
16. Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.
17. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος αυξάνεται συνεχώς.
18. Όλα τα σημεία ενός σώματος που εκτελούν μεταφορική κίνηση έχουν την ίδια ταχύτητα.
19. Αν η συνολική εξωτερική ροπή σ' ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η ολική στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή.
20. α. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής μετριέται σε  $kg \cdot \frac{m^2}{s}$ .
- β. Σε στερεό σώμα που εκτελεί στροφική κίνηση και το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας αυξάνεται, τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης είναι αντίρροπα.
21. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το 1 N.m.
22. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.

23. Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται, όταν τους ασκούνται δυνάμεις, λέγονται μηχανικά στερεά.
24. Μονάδα μέτρησης στροφορμής στο SI είναι το  $1 \text{ N.m.s}$ .
25. Σε μια μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση στερεού σώματος, τα διανύσματα της γωνιακής επιτάχυνσης και της γωνιακής ταχύτητας έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.
26. Η γη έχει στροφορμή λόγω περιστροφής γύρω από τον άξονά της και λόγω περιφοράς γύρω από τον ήλιο.
27. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.
28. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι η ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.
29. Η γη έχει στροφορμή μόνο λόγω της κίνησής της γύρω από τον ήλιο.
30. Κυλινδρικό σώμα κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του σημείου επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο είναι ίση με την ταχύτητα  $v_{\text{cm}}$  του κέντρου μάζας του.
31. Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο, η στροφορμή των τροχών ως προς τον άξονα περιστροφής είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς την ανατολή.
32. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος.
33. Κατά τη στροφική κίνηση ενός σώματος όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.
34. Η ροπή μιας δύναμης  $\vec{F}$  ως προς άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.
35. Η κίνηση ενός τροχού που κυλίνεται είναι αποτέλεσμα της επαλληλίας μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
36. Αν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί σταθερή δύναμη της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του, το σώμα θα περιστραφεί.
37. Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο και ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού, τότε το στερεό σώμα δεν περιστρέφεται.
38. Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο η στροφορμή των τροχών του, ως προς τον άξονα περιστροφής τους, είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς τη δύση.
39. Στη μεταφορική κίνηση ενός στερεού κάθε στιγμή όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.
40. α. Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.

- Β. Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης ως προς σημείο ή άξονα είναι το  $1 \text{ N/m}$ .
41. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που αυτές ορίζουν.
42. α. Αν διπλασιάσουμε το μέτρο καθεμιάς από τις δύο δυνάμεις ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση των φορέων των δυνάμεων, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους των δυνάμεων τετραπλασιάζεται.
- Β. Η Γη έχει ιδιοστροφορμή (σπιν) εξαιτίας της περιστροφής της γύρω από τον άξονά της.
43. Τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.
44. Επειδή η ελκτική δύναμη που δέχεται η Γη από τον Ήλιο έχει φορέα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της, η στροφορμή της Γης παραμένει σταθερή.

2. Στο σχήμα φαίνεται σε τομή το σύστημα δύο ομοαξονικών κυλίνδρων με ακτίνες  $R_1$ ,  $R_2$  με  $R_1 > R_2$  που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος συμπίπτει με τον κατά μήκος άξονα συμμετρίας των κυλίνδρων.



Εξαιτίας των ίσων βαρών  $w$  που κρέμονται από τους δύο κυλίνδρους, πώς θα περιστραφεί το σύστημα;

- α. σύμφωνα με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού  
 β. αντίθετα προς τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.  
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2002

4. Να εξηγήσετε γιατί η χρονική διάρκεια της περιστροφής της γης γύρω από τον εαυτό της παραμένει σταθερή, δηλαδή 24 ώρες.

Επαν. Ημερ. 2003

11. Δύο ομογενείς κυκλικοί δακτύλιοι  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  με ακτίνες  $R$  και  $2R$ , κυλίνουν σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερές γωνιακές ταχύτητες  $3\omega$  και  $\omega$ , αντίστοιχα.

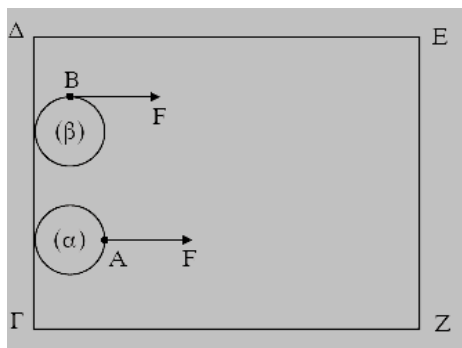
Ο λόγος των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των δακτυλίων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ , είναι

- α.  $\frac{3}{2}$ .                      β.  $\frac{1}{2}$ .                      γ. 1.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ομογ. 2004

12. Δύο ίδιοι οριζόντιοι κυκλικοί δίσκοι (α) και (β) μπορούν να ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο ορθογώνιο τραπέζι ΓΔΕΖ χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα.



Αρχικά οι δύο δίσκοι είναι ακίνητοι και τα κέντρα τους απέχουν ίδια απόσταση από την πλευρά ΕΖ. Ίδιες σταθερές δυνάμεις  $F$  με διεύθυνση παράλληλη προς τις πλευρές ΔΕ και ΓΖ

ασκούνται σ' αυτούς. Στο δίσκο (α) η δύναμη ασκείται πάντα στο σημείο Α του δίσκου. Στο δίσκο (β) η δύναμη ασκείται πάντα στο σημείο Β του δίσκου.

Α. Αν ο δίσκος (α) χρειάζεται χρόνο  $t_a$  για να φτάσει στην απέναντι πλευρά ΕΖ, ενώ ο δίσκος (β) χρόνο  $t_b$ , τότε:

α.  $t_a > t_b$

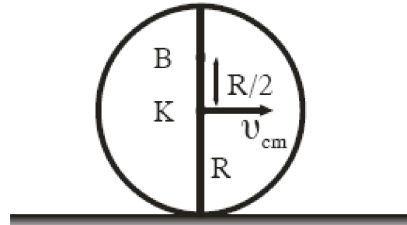
β.  $t_a = t_b$

γ.  $t_a < t_b$

Β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2005

16. Σε οριζόντιο επίπεδο ο δίσκος του σχήματος με ακτίνα  $R$  κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του  $K$  είναι  $\dots$



Α. Η ταχύτητα του σημείου που βρίσκεται στη θέση Β της κατακορυφής διαμέτρου και απέχει απόσταση  $\frac{R}{2}$  από το Κ θα είναι

α.  $\frac{3}{2} v_{cm}$

β.  $\frac{2}{3} v_{cm}$

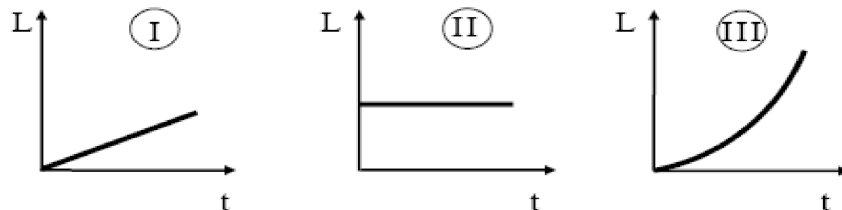
γ.  $\frac{5}{2} v_{cm}$

Β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2006

17. Ένας κύλινδρος που είναι αρχικά ακίνητος και μπορεί να περιστραφεί γύρω από το σταθερό άξονά του δέχεται την επίδραση σταθερής ροπής.

Α. Τη στροφορμή του κυλίνδρου σε συνάρτηση με το χρόνο απεικονίζει το σχήμα



α. I.

β. II.

γ. III.

Β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

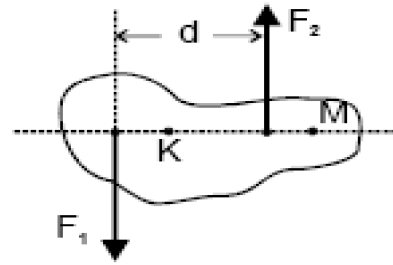
Εσπερ. 2006

19. Η συνολική ροπή των δύο αντίρροπων δυνάμεων  $F_1$  και  $F_2$  του σχήματος,

που έχουν ίδιο μέτρο, είναι

- α. μεγαλύτερη ως προς το σημείο K.
- β. μεγαλύτερη ως προς το σημείο M.
- γ. ανεξάρτητη του σημείου ως προς το οποίο υπολογίζεται.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



Εσπερ. 2007

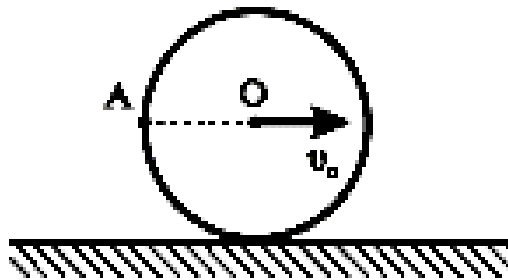
20. Ένας κύβος και μία σφαίρα ίδιας μάζας αφήνονται να κινηθούν από το ίδιο ύψος δύο διαφορετικών κεκλιμένων επιπέδων. Ο κύβος ολισθαίνει χωρίς τριβές στο ένα και η σφαίρα κυλίεται χωρίς ολίσθηση στο άλλο. Για τις ταχύτητες του κύβου και του κέντρου μάζας της σφαίρας στη βάση των κεκλιμένων επιπέδων ισχύει ότι

- α. μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του κύβου.
- β. μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα της σφαίρας.
- γ. οι ταχύτητες είναι ίσες.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Εσπερ. 2008

23. Ο δίσκος του παρακάτω σχήματος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του κέντρου του O είναι  $u_0$ . Το σημείο A βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου και το AO είναι οριζόντιο.



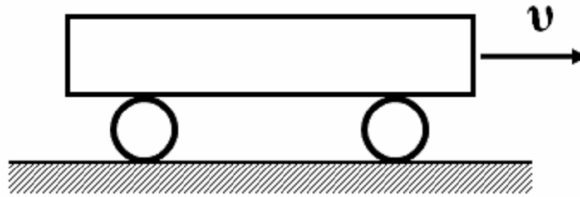
Η ταχύτητα του σημείου A έχει μέτρο

- α.  $u_A = 2u_0$ .
- β.  $u_A = \sqrt{2} u_0$ .
- γ.  $u_A = u_0$ .

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2009

29. Μία δοκός κινείται πάνω σε δύο όμοιους κυλίνδρους, όπως φαίνεται στο σχήμα, χωρίς να ολισθαίνει.



Οι κύλινδροι κυλίνουν στο οριζόντιο δάπεδο χωρίς να ολισθαίνουν. Αν η δοκός μετατοπιστεί κατά 10 cm ο κάθε κύλινδρος θα μετατοπιστεί κατά

α. 10 cm.

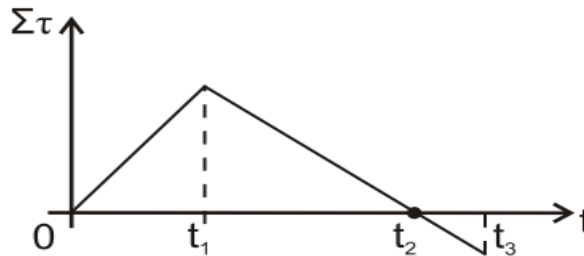
β. 5 cm.

γ. 20 cm.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή τιμή. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ομογ. 2012

32. 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 ροπών που ασκούνται στο δίσκο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Τότε, η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική στιγμή

i.  $t_1$ .

ii.  $t_2$ .

iii.  $t_3$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2014

36. Ένα μεταλλικό νόμισμα εκσφενδονίζεται κατακόρυφα προς τα άνω με αρχική ταχύτητα  $u_0$  και αρχική γωνιακή ταχύτητα  $\omega_0$ . Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα τότε, όταν το νόμισμα φτάσει στο ανώτατο ύψος

i. θα σταματήσει να περιστρέφεται.

ii. θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μικρότερη της αρχικής.

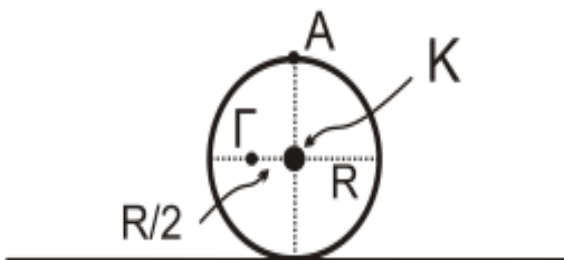
iii. θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ίση της αρχικής.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)

42. Ο τροχός ακτίνας  $R$  κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Κάποια χρονική στιγμή το κέντρο μάζας του τροχού έχει ταχύτητα μέτρου  $u_{cm}$ . Έστω  $A$  το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού και  $\Gamma$  ένα σημείο του τροχού που βρίσκεται στην οριζόντια διάμετρο και απέχει απόσταση  $\Gamma K = R/2$  από το κέντρο  $K$  του τροχού, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Ο λόγος  $\frac{v_{\Gamma}}{v_A}$  των μέτρων των ταχυτήτων των σημείων  $\Gamma$  και  $A$  είναι ίσος με

α.  $\frac{1}{4}$ .

β.  $\frac{\sqrt{3}}{4}$ .

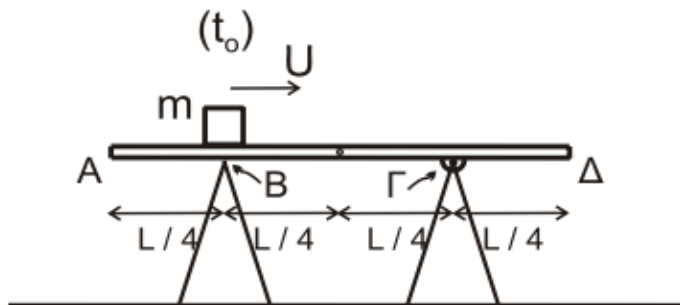
γ.  $\frac{\sqrt{5}}{4}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2020

43. Ομογενής λεία και άκαμπτη σανίδα, μικρού πάχους, μάζας  $M$  και μήκους  $L$  ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια δύο υποστηρίγματος. Η κορυφή του ενός υποστηρίγματος συνδέεται μέσω άρθρωσης σε σημείο  $\Gamma$  της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της  $\Delta$  απόσταση  $\Gamma\Delta = \frac{L}{4}$ .



Σχήμα 2

Η ράβδος ακουμπά στην κορυφή  $B$  του άλλου στηρίγματος, το οποίο απέχει από το άκρο της  $A$  απόσταση  $AB = \frac{L}{4}$  (Σχήμα 2).

Ένας μικρός κύβος μάζας  $m = 2M$ , τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , διέρχεται από το σημείο  $B$  με σταθερή ταχύτητα  $u$ , κινούμενος προς τα δεξιά χωρίς τριβές. Η σανίδα ανατρέπεται τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η οποία είναι ίση με

i.  $\frac{3L}{4U}$ .

ii.  $\frac{9L}{16U}$ .

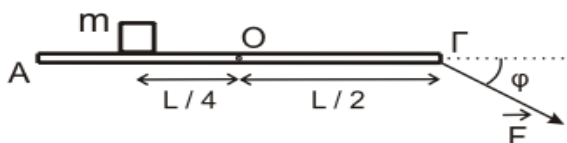
iii.  $\frac{5L}{8U}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2020

44. Η λεπτή ράβδος ΑΓ (Σχήμα 2), μάζας  $M$  και μήκους  $L$ , μπορεί να στρέφεται γύρω από τον σταθερό οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το μέσο της  $O$  και είναι κάθετος σε αυτή. Σε απόσταση  $\frac{L}{4}$  από το μέσο  $O$  της ράβδου έχει τοποθετηθεί ομογενές σώμα μάζας  $m$  αμελητέων διαστάσεων.



Σχήμα 2

Στο άκρο Γ της ράβδου ασκείται δύναμη  $F$  που σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την οριζόντια διεύθυνση και η ράβδος ΑΓ ισορροπεί στην οριζόντια θέση (Σχήμα 2). Το μέτρο της δύναμης  $F$  που ασκείται στο άκρο της ράβδου είναι ίσο με:

i.  $\frac{mg}{2}$ .

ii.  $\frac{mg}{2\sin\varphi}$ .

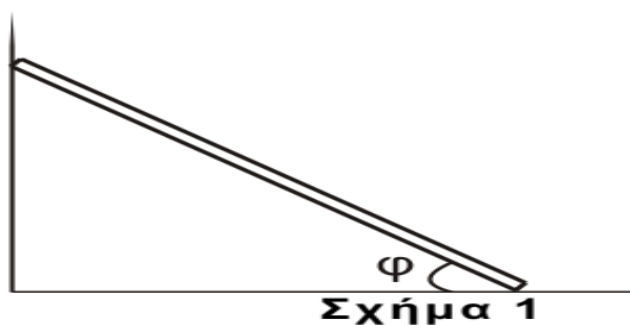
iii.  $\frac{mg}{2\eta\mu\varphi}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2020

45. Λεπτή ομογενής σκάλα βάρους  $w$  ισορροπεί, ακουμπώντας σε λείο κατακόρυφο τοίχο και τραχύ οριζόντιο δάπεδο, όπως στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Εάν  $\mu$  ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής μεταξύ σκάλας και οριζοντίου δαπέδου, τότε η ελάχιστη τιμή της εφαπτομένης της γωνίας  $\varphi$ , για την οποία η σκάλα ισορροπεί, είναι ίση με

i.  $\epsilon\varphi\varphi = \frac{1}{\mu}$ .

ii.  $\epsilon\varphi\varphi = \frac{1}{2\mu}$ .

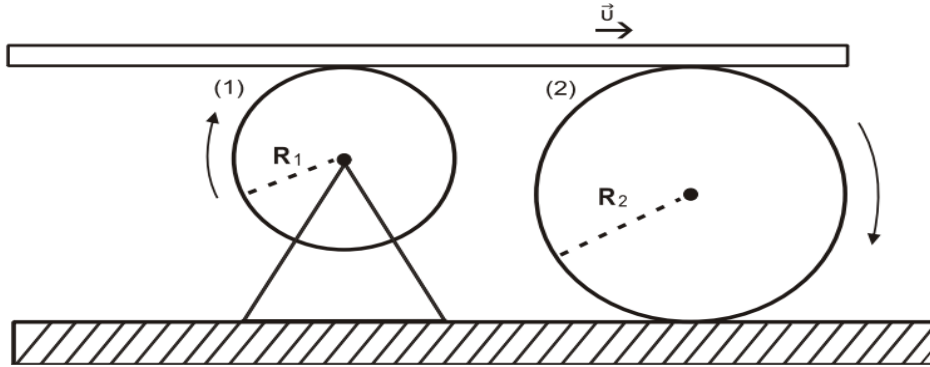
iii.  $\epsilon\varphi\varphi = \frac{3}{2\mu}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2021

46. Λεπτή σανίδα κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα  $\vec{u}$  χωρίς να ολισθαίνει, πάνω σε δύο τροχούς (1) και (2) αντίστοιχα, όπως στο σχήμα. Ο τροχός (1) ακτίνας  $R_1$  περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα χωρίς τριβές και ο τροχός (2) ακτίνας  $R_2 = \lambda \cdot R_1$  (όπου  $\lambda > 1$ ) κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.



Όταν η σανίδα σε χρόνο  $t$  έχει μετακινηθεί κατά  $x$  οι δύο τροχοί έχουν κάνει  $N_1$  και  $N_2$  περιστροφές αντίστοιχα. Ο λόγος των περιστροφών  $\frac{N_1}{N_2}$  των δύο κυλίνδρων είναι ίσος με:

i.  $\lambda$ .

ii.  $2\lambda$ .

iii.  $4\lambda$ .

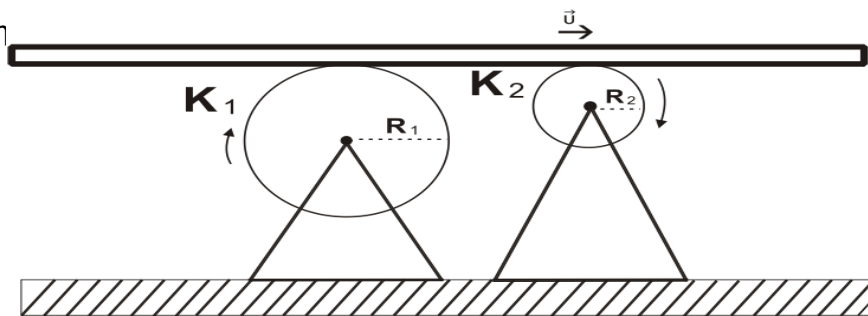
Η σανίδα δεν χάνει την επαφή της κατά τη διάρκεια της κίνησης της πάνω στους δύο τροχούς.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2021

47. Λεπτή σανίδα κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα  $\vec{u}$  χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στους κυλίνδρους  $K_1$  και  $K_2$ , οι οποίοι έχουν ακτίνες  $R_1$  και  $R_2$  αντίστοιχα. Για τις ακτίνες των κυλίνδρων ισχύει ότι  $R_1 = \lambda R_2$  με  $\lambda > 1$ . Οι κύλινδροι στρέφονται γύρω από σταθερούς οριζόντιους άξονες (σχήμα). Η σανίδα δεν χάνει την επαφή της με τους κυλίνδρους κατά τη διάρκεια της κίνησης



Όταν η σανίδα μετακινηθεί κατά  $\Delta x$  σε χρόνο  $\Delta t$ , οι κύλινδροι  $K_1$  και  $K_2$  έχουν εκτελέσει  $N_1$  και  $N_2$  περιστροφές αντίστοιχα. Ο λόγος των περιστροφών  $\frac{N_2}{N_1}$  των δύο κυλίνδρων είναι ίσος με:

i.  $\frac{N_2}{N_1} = \lambda$ .

ii.  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{\lambda}$ .

iii.  $\frac{N_2}{N_1} = 2\lambda$ .

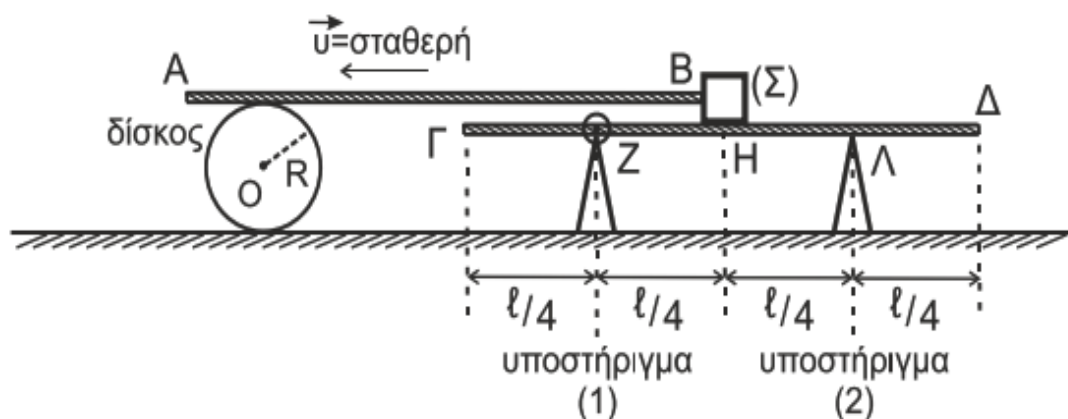
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2021

48. Το σώμα  $\Sigma$  του παρακάτω σχήματος, μάζας  $m$ , έχει στερεωθεί στο άκρο Β οριζόντιας, ομογενούς, άκαμπτης και αβαρούς ράβδου ΑΒ. Η ράβδος ακουμπά πάνω στην περιφέρεια ομογενούς δίσκου κέντρου Ο και ακτίνας  $R$ . Ο δίσκος βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το επίπεδό του κατακόρυφο. Το σώμα  $\Sigma$  μπορεί να κινείται πάνω σε λεία, οριζόντια, ομογενή και άκαμπτη δοκό ΓΔ μήκους  $\ell$  και μάζας  $M = m/2$ .

Η δοκός έχει αρθρωθεί κατάλληλα στο σημείο Ζ, με την κορυφή κατακόρυφου και ακλόνητου υποστηρίγματος (1) που βρίσκεται σε απόσταση  $\ell/4$  από το άκρο της Γ. Σε απόσταση  $\ell/4$  από το άκρο Δ της δοκού έχει τοποθετηθεί ένα δεύτερο, όμοιο κατακόρυφο υποστήριγμα (2), πάνω στην κορυφή Λ του οποίου ακουμπά η δοκός ΓΔ. Τα υποστηρίγματα έχουν τοποθετηθεί στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με αυτό στο οποίο βρίσκεται ο δίσκος, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σύστημα ράβδου-σώματος  $\Sigma$  κινείται προς τα αριστερά με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $u$ . Ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση και η περιφέρειά του βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τη ράβδο ΑΒ, χωρίς να παρατηρείται ολίσθηση μεταξύ τους. Το σώμα  $\Sigma$ , κινούμενο από το Δ προς το Γ, τη χρονική στιγμή  $t = 0$  περνά από το μέσο Η της δοκού. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα  $\Sigma$  περνά από ένα σημείο της δοκού, στο οποίο η δοκός μόλις που χάνει οριακά την επαφή της με την κορυφή του υποστηρίγματος (2).

α. Η απόσταση που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma$  από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι:

i.  $\frac{5l}{6}$ .

ii.  $\frac{3l}{6}$ .

iii.  $\frac{l}{3}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Το διάστημα  $s$  που έχει διανύσει το κέντρο μάζας Ο του δίσκου από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι:

i.  $\frac{3l}{16}$ .

ii.  $\frac{3l}{8}$ .

iii.  $\frac{l}{16}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

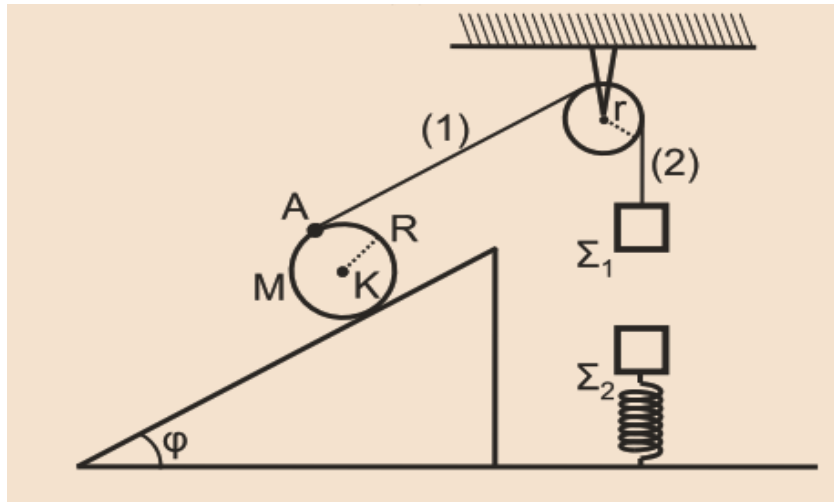
Να θεωρήσετε ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα για όλα τα σώματα.

Ημερ. 2024

## Προβλήματα 4<sup>ου</sup> Θέματος

1. Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M$  και ακτίνας  $R = \frac{5}{\pi}$  m βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσεως  $\varphi = 30^\circ$ . Σε σημείο Α της επιφανείας του κυλίνδρου, το οποίο απέχει από την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου απόσταση  $2R$ , έχει δεθεί το ένα άκρο

αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Το άλλο άκρο του νήματος έχει δεθεί σε σώμα  $\Sigma_1$  μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$ . Το νήμα περνά από το αυλάκι τροχαλίας ακτίνας  $r$ , η οποία έχει στερεωθεί σε οροφή. Το τμήμα (1) του νήματος είναι παράλληλο προς την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου, ενώ το τμήμα (2) κατακόρυφο.



Το σύστημα των σωμάτων αυτών ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Σώμα  $\Sigma_2$  μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_2 = 4 \text{ kg}$  ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο οριζόντιο δάπεδο. Ο άξονας του ελατηρίου βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη διεύθυνση με τη διεύθυνση του νήματος (2).

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη μάζα  $M$  του κυλίνδρου.

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2).

Αμέσως μετά την  $t_0 = 0$ , το σώμα  $\Sigma_1$  πέφτει κατακόρυφα ενώ ο κύλινδρος κατέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση, εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Κατά τη διάρκεια της κύλισής του ο άξονάς του παραμένει συνεχώς κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

**Δ2.** Αν τη χρονική στιγμή  $t_1$  το σημείο A, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή και έχει ταχύτητα μέτρου  $v_A = 20 \text{ m/s}$ , να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου κάνοντας χρήση των νόμων της κινηματικής κατά την κύλιση στερεών σωμάτων.

Το σώμα  $\Sigma_1$  πέφτοντας κατακόρυφα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$ . Το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση, υπό την επίδραση δύναμης αντίστασης της μορφής  $F_{αντ} = -0,2v$  (S.I.), όπου  $v$  η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας.

Αμέσως μετά την κρούση ο ρυθμός έκλυσης θερμικής ενέργειας στο περιβάλλον είναι ίσος με  $P_0 = 3,2 \text{ J/s}$ . Να υπολογίσετε:

**Δ3.** Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση.

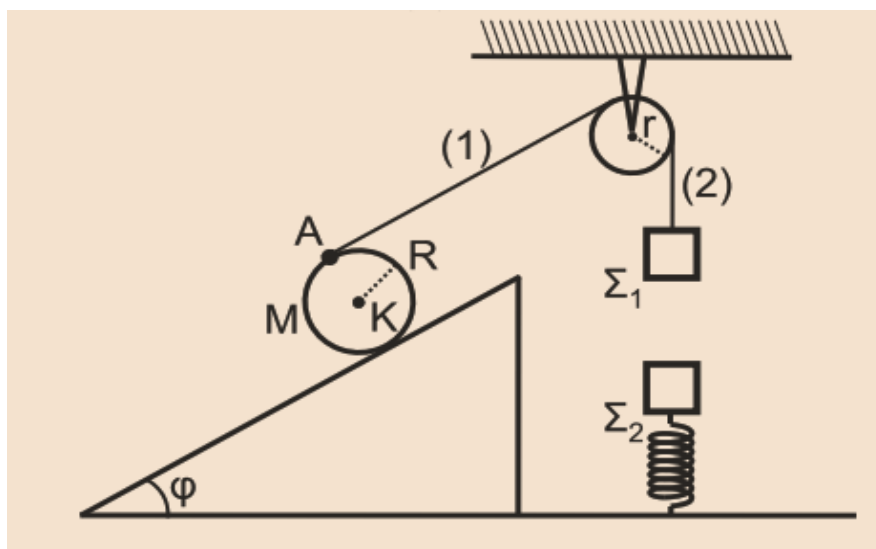
**Δ4.** Τη συνολική θερμική ενέργεια που ελευθερώνεται στο περιβάλλον από τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση έως την χρονική στιγμή που η ταλάντωση του συσσωματώματος σταματά.

Να θεωρήσετε ότι:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- οι κρούσεις είναι ακαριαίες και κατά την πραγματοποίησή τους δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Επαν. Ημερ. 2023

2. (Μοιάζει με την προηγούμενη άσκηση) Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M$  και ακτίνας  $R = \frac{5}{\pi} \text{ m}$  βρίσκεται σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσεως  $\varphi = 30^\circ$ . Σε σημείο Α της επιφάνειας του κυλίνδρου, το οποίο απέχει από την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου απόσταση  $2R$ , έχει δεθεί το ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Το άλλο άκρο του νήματος έχει δεθεί σε σώμα  $\Sigma_1$  μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$ . Το νήμα περνά από το αυλάκι τροχαλίας ακτίνας  $r$ , η οποία έχει στερεωθεί σε οροφή. Το τμήμα (1) του νήματος είναι παράλληλο προς την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου, ενώ το τμήμα (2) κατακόρυφο.



Το σύστημα των σωμάτων αυτών ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Σώμα  $\Sigma_2$  μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_2 = 4 \text{ kg}$  ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο οριζόντιο δάπεδο. Ο άξονας του ελατηρίου βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη διεύθυνση με τη διεύθυνση του νήματος (2).

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη μάζα  $M$  του κυλίνδρου.

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2).

Αμέσως μετά την  $t_0 = 0$ , το σώμα  $\Sigma_1$  πέφτει κατακόρυφα ενώ ο κύλινδρος κατέρχεται το κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση, εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Κατά τη διάρκεια της κύλισής του ο άξονάς του παραμένει συνεχώς κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

**Δ2.** Αν τη χρονική στιγμή  $t_1$  το σημείο A, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή και το κέντρο μάζας του κυλίνδρου έχει ταχύτητα μέτρου  $v_{cm} = 10 \text{ m/s}$ , να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου, κάνοντας χρήση των νόμων της κινηματικής κατά την κύλιση στερεών σωμάτων.

Το σώμα  $\Sigma_1$  πέφτοντας κατακόρυφα συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$ , έχοντας τη στιγμή της κρούσης ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ .

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση και το ποσό της θερμικής ενέργειας που απελευθερώνεται στο περιβάλλον κατά την κρούση.

Να θεωρήσετε ότι:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- οι κρούσεις είναι ακαριαίες και κατά την πραγματοποίησή τους δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Εξετ. Ομογ. 2023