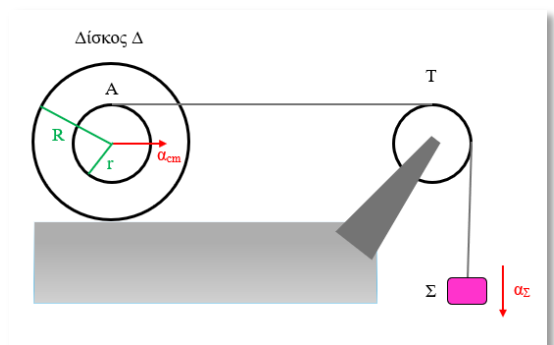


## Κινήσεις στερεών σωμάτων

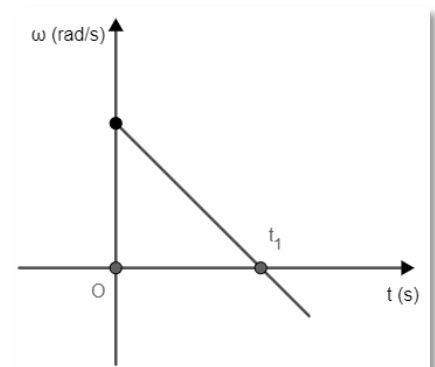
- Κατά τη μεταφορική κίνηση ενός στερεού σώματος, όλα τα σημεία του κινούνται με την ίδια ταχύτητα.
- Η γωνιακή ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος.
- Μονάδα γωνιακής ταχύτητας στο S.I. είναι το  $1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ .
- Η τροχιά ενός σημείου στερεού σώματος που κάνει μεταφορική κίνηση μπορεί να είναι και καμπυλόγραμμη.
- Η γωνιακή επιτάχυνση εκφράζει τον ρυθμό μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας.
- Η επιτρόχια επιτάχυνση  $\vec{a}_e$  εκφράζει τον ρυθμό μεταβολής της διεύθυνσης της γραμμικής ταχύτητας.
- Η κεντρομόλος επιτάχυνση εκφράζει τον ρυθμό μεταβολής του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.
- Η μονάδα μέτρησης της γωνιακής επιτάχυνσης είναι το  $1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ .
- Κατά τη σύνθετη κίνηση ενός τροχού ισχύει πάντα ότι  $\alpha_{\text{cm}} = \alpha_e$ .
- Κατά τη διάρκεια μιας πλήρους περιστροφής ενός τροχού ακτίνας  $R$  που κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει, το κέντρο μάζας του μετατοπίζεται κατά  $\Delta x = 2\pi R$ .
- Ένας τροχός κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε μια ακίνητη επιφάνεια. Το σημείο του που κάθε χρονική στιγμή έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια έχει ταχύτητα ίση με μηδέν.
- Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί και να βρίσκεται σε σημείο έξω από το σώμα.
- Όσο πιο μακριά από τον άξονα περιστροφής βρίσκεται ένα σημείο ενός δίσκου που εκτελεί στροφική κίνηση, τόσο μεγαλύτερο μέτρο θα έχει η γωνιακή του ταχύτητα.
- Ένας τροχός ακτίνας  $R$  κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει. Στον χρόνο μιας περιόδου  $T$  η μετατόπιση του άνω σημείου του  $A$  θα είναι  $\Delta x = 2\pi R$ .
- Ένας τροχός ακτίνας  $R$  κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει. Στον χρόνο μιας περιόδου  $T$ , το άνω σημείο του  $A$  θα διανύσει διάστημα  $s$  για το οποίο ισχύει  $s > 2\pi R$ .
- Ο διπλάνος δίσκος του σχήματος με ακτίνες  $R$  και  $r$  κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει με επιτάχυνση του κέντρου μάζας του  $\vec{a}_{\text{cm}}$  και γωνιακή επιτάχυνση  $\vec{\alpha}_{\gamma, \Delta}$ . Το αβαρές και μη εκτατό νήμα με το οποίο το σώμα  $\Sigma$  συνδέεται μέσω της τροχαλίας  $T$  με το σημείο  $A$  του δίσκου δεν γλιστράει ούτε στην εγκοπή του δίσκου ούτε στο αυλάκι της τροχαλίας. Επίσης το νήμα είναι παράλληλο με το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο κυλιέται ο δίσκος. Τα μέτρα των επιταχύνσεων  $\vec{a}_{\Sigma}$ ,  $\vec{a}_{\text{cm}}$  και  $\vec{\alpha}_{\gamma, \Delta}$  συνδέονται με τη σχέση:

$$\alpha_{\Sigma} = \alpha_{\text{cm}} + \alpha_{\gamma, \Delta} \cdot r$$

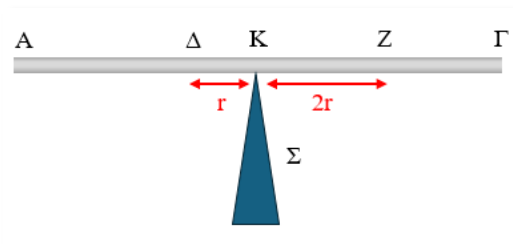


## Ροπή δύναμης – Ισορροπία στερεού σώματος

17. Η ροπή είναι μονόμετρο μέγεθος.
18. Μονάδα ροπής στο S.I. είναι το  $1 \text{ N} \cdot \text{m}$ .
19. Ένα σώμα δέχεται δύο δυνάμεις για τις οποίες ισχύει  $\Sigma F = 0$ . Το σώμα αυτό οπωσδήποτε ούτε μεταφέρεται αλλά ούτε και περιστρέφεται.
20. Σε ελεύθερο σώμα που αρχικά ισορροπεί σε τραχύ δάπεδο ασκείται ζεύγος δυνάμεων. Το σώμα αυτό θα εκτελέσει μόνο περιστροφική κίνηση.
21. Σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα, ασκείται σταθερή δύναμη της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Στην περίπτωση αυτή το σώμα θα περιστραφεί.
22. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δυνάμεις του ζεύγους.
23. Με οποιονδήποτε τρόπο και να ασκήσουμε δύναμη σε ένα σώμα, αυτό θα περιστραφεί.
24. Το φυσικό μέγεθος που περιγράφει την ικανότητα μιας δύναμης να στρέψει ένα σώμα είναι το έργο της δύναμης.
25. Για κάθε ζεύγος δυνάμεων ισχύει ότι  $\Sigma F \neq 0$  και  $\Sigma \tau = 0$ .
26. Για κάθε ζεύγος δυνάμεων ισχύει ότι  $\Sigma F = 0$  και  $\Sigma \tau \neq 0$ .
27. Για κάθε ζεύγος δυνάμεων ισχύει ότι  $\Sigma F \neq 0$  και  $\Sigma \tau \neq 0$ .
28. Αν δύο δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα είναι αντίθετες, αποτελούν οπωσδήποτε ζεύγος δυνάμεων.
29. Όταν ο φορέας μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα είναι παράλληλος με τον άξονα περιστροφής του σώματος, η ροπή αυτής της δύναμης είναι μηδενική.
30. Η ροπή δύναμης είναι παράγωγο μέγεθος.
31. Αν η συνισταμένη των ροπών ως προς τον άξονα περιστροφής ενός σώματος είναι μηδενική ( $\Sigma \tau = 0$ ), τότε η γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  του σώματος είναι μηδενική.
32. Ένα στερεό σώμα, αρχικά ακίνητο, δέχεται μόνο δύο δυνάμεις, την  $\vec{F}_1$  και την  $\vec{F}_2$ , οι οποίες είναι αντίθετες και δεν έχουν τον ίδιο φορέα. Τότε το σώμα αυτό θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.
33. 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 να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετη φορά και ίσα μέτρα.
34. Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή του ταχύτητα  $\omega$  μεταβάλλεται με το χρόνο  $t$ , όπως στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται στο σώμα είναι ίση με μηδέν.



35. Είναι πιο εύκολο να κλείσουμε μια πόρτα αν τη σπρώξουμε κοντά στο πόμολο και όχι κοντά στους μεντεσέδες.
36. Όταν ένας τροχός κυλιεται χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, τότε για τον τροχό ισχύει ότι  $\Sigma F \neq 0$  και  $\Sigma \tau \neq 0$ .
37. Αν διπλασιάσουμε το μέτρο καθεμιάς από τις δυνάμεις ενός ζεύγους δυνάμεων χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση των φορέων τους, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους δυνάμεων τετραπλασιάζεται.
38. Αν ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από έναν άξονά του με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, τότε ισχύει ότι  $\Sigma \tau = 0$ .
39. Η ομογενής και ισοπαχής ράβδος του διπλανού σχήματος ισορροπεί σε οριζόντια διεύθυνση ακουμπώντας με το μέσο της Κ σε μια σφήνα στήριξης Σ. Αν στα σημεία Δ και Ζ αφήσουμε ταυτόχρονα και χωρίς ταχύτητα τις μάζες 2m και m αντίστοιχα, η ράβδος θα εξακολουθήσει να ισορροπεί.
40. Δεν έχει νόημα η ροπή δύναμης ως προς σημείο.



### Στροφορμή

41. Η στροφορμή είναι μονόμετρο μέγεθος.
42. Υλικό σωματίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Η ορμή του μεταβάλλεται ενώ η στροφορμή του είναι σταθερή.
43. Η στροφορμή εκφράζει τον ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή ενός σώματος που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.
44. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής ενός υλικού σωματιδίου που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση έχει μονάδα μέτρησης το 1 N.
45. Η Γη έχει στροφορμή μόνο λόγω της κίνησής της γύρω από τον Ήλιο.
46. Αν η συνολική ροπή των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα υλικό σωματίδιο είναι ίση με μηδέν, τότε η στροφορμή του σωματιδίου παραμένει σταθερή.
47. Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής στο S.I. είναι το  $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$ .
48. Η στροφορμή ως μέγεθος αφορά μόνο τα υλικά σημεία και όχι τα στερεά σώματα.
49. Υλικό σημείο μάζας m εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κυκλική τροχιά ακτίνας r με γραμμική ταχύτητα v και περίοδο T. Τη χρονική διάρκεια  $\Delta t = \frac{T}{2}$ , η μεταβολή  $\Delta \vec{L}$  της στροφορμής του θα έχει μέτρο  $\Delta L = 2mvr$ .
50. Μικρός πλανήτης περιφέρεται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τον Ήλιο του (H). Το περιήλιο (η πιο κοντινή από τον ήλιο θέση της τροχιάς) απέχει απόσταση r από τον Ήλιο, ενώ το αφήλιο (η πιο μακρινή από τον Ήλιο θέση της τροχιάς) απέχει απόσταση R από τον Ήλιο. Θεωρούμε αμελητέες τις δυνάμεις που ασκούνται

στον μικρό πλανήτη από άλλα ουράνια σώματα. Για τα μέτρα  $v_\pi$  και  $v_\alpha$  των τροχιακών ταχυτήτων στο περιήλιο και στο αφήλιο αντίστοιχα ισχύει ότι  $v_\pi = \frac{R}{r} \cdot v_\alpha$ .

- 51.** Η στροφορμή ενός υλικού σημείου είναι ανεξάρτητη από τη μάζα του.
- 52.** Στο διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας ενός υλικού σωματιδίου ως προς το χρόνο. Το υλικό σωματίδιο εκτελεί κυκλική κίνηση γύρω από άξονα  $y'y'$  που είναι κάθετος στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς και διέρχεται από το κέντρο της. Με βάση το διπλανό διάγραμμα, το μέτρο της στροφορμής του υλικού σωματιδίου ελαττώνεται συνεχώς με τον χρόνο.

