



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Επιμέλεια παρουσίασης: Π. Καλογεράκος – Α. Γιώτης



Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ αν σωστές και με το γράμμα Λ αν είναι λάθος.

Η συναίσθηση της άγνοιας είναι μεγάλο βήμα προς τη γνώση.!!!

1	Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται όταν τους ασκούνται δυνάμεις λέγονται μηχανικά στερεά.	
2	Στη μεταφορική κίνηση κάθε στιγμή όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.	
3	Στη στροφική κίνηση το σώμα αλλάζει προσανατολισμό	
4	Ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας του σώματος τη στιγμή t , ονομάζεται γωνιακή επιτάχυνση του σώματος. <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\mathbf{a}_{\text{γων}} = \frac{d\omega}{dt}$ </div> <p>Η γωνιακή επιτάχυνση έχει την κατεύθυνση του διανύσματος $d\omega$ και μονάδα 1rad/s^2</p>	
5	Όταν ένα σώμα μετακινείται στο χώρο και ταυτόχρονα αλλάζει ο προσανατολισμός του λέμε ότι κάνει σύνθετη κίνηση.	
6	Η σύνθετη κίνηση μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.	
7	Κέντρο μάζας (cm) ενός στερεού σώματος ονομάζεται το σημείο εκείνο που κινείται όπως ένα υλικό σημείο με μάζα ίση με τη μάζα του σώματος, αν σε αυτό ασκούνταν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.	
8	Το κέντρο μάζας ομογενών και συμμετρικών σωμάτων συμπίπτει με το κέντρο συμμετρίας τους. Π.χ. το κέντρο μάζας ενός κύβου είναι το σημείο τομής των διαγωνίων του, το κέντρο μάζας μιας σφαίρας είναι το κέντρο της σφαίρας	
9	Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.	
10	Αν ένα σώμα βρίσκεται μέσα σε ομογενές πεδίο βαρύτητας το κέντρο μάζας του συμπίπτει με το κέντρο βάρους, το σημείο δηλαδή από το οποίο περνάει πάντα το βάρος του σώματος, όπως και να τοποθετηθεί.	
11	Ροπή της δύναμης F , ως προς τον άξονα περιστροφής ονομάζεται το διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο ίσο με το γινόμενο του μέτρου της δύναμης επί την κάθετη απόσταση l της δύναμης από τον άξονα περιστροφής (μοχλοβραχίονας) $\tau = Fl$	

12	Η ροπή έχει τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής και η φορά της δίνεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού. Μονάδα ροπής είναι το 1 N m.	
13	Για να προσδιορίσουμε τη φορά της ροπής κλείνουμε τα δάχτυλα του δεξιού χεριού και τα τοποθετούμε έτσι ώστε να δείχνουν τη φορά κατά την οποία τείνει να περιστρέψει το σώμα η δύναμη. Ο αντίχειρας τότε δίνει τη φορά του διανύσματος της ροπής.	
14	Κατά σύμβαση θεωρούμε θετική τη ροπή της δύναμης που τείνει να περιστρέψει το σώμα αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού και αρνητική τη ροπή της δύναμης που τείνει να το περιστρέψει κατά τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού.	
15	Αν σ' ένα ελεύθερο σώμα ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του, το σώμα δεν περιστρέφεται (θα εκτελέσει μεταφορική κίνηση). Αν όμως ο φορέας της δύναμης δε διέρχεται από το κέντρο μάζας του, το σώμα μαζί με τη μεταφορική κίνηση θα εκτελέσει και περιστροφική γύρω από ένα νοητό άξονα (ελεύθερος άξονας) που διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος και είναι κάθετος στο επίπεδο που ορίζεται από τη δύναμη και το κέντρο μάζας του σώματος.	
16	Ροπή δύναμης F ως προς σημείο O ονομάζουμε το διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο ίσο με το γινόμενο του μέτρου της δύναμης επί την απόσταση της από το σημείο O, $\tau = F l$, διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από τη δύναμη και το σημείο O και φορά που δίνεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.	
17	Αν σε ένα σώμα δρουν δύο αντίρροπες δυνάμεις F1 και F2 με ίσα μέτρα, οι δυνάμεις αυτές αποτελούν ζεύγος δυνάμεων.	
18	Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο.	
19	Για να ισορροπεί ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα στο οποίο ασκούνται πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις θα πρέπει πρώτον η συνισταμένη δύναμη να είναι μηδέν $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0} \text{ ή } \Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0$ και δεύτερον το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ως προς οποιοδήποτε σημείο να είναι μηδέν $\Sigma \tau = 0$	
20	Ονομάζουμε ροπή αδράνειας ενός στερεού ως προς κάποιο άξονα το άθροισμα των γινομένων των στοιχειωδών μαζών από τις οποίες αποτελείται το σώμα επί τα τετράγωνα των αποστάσεων τους από τον άξονα περιστροφής. $I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots$	
21	Η ροπή αδράνειας είναι μονόμετρο μέγεθος και έχει μονάδα το 1 kg m ² .	
22	Αν I _{cm} η ροπή αδράνειας ενός σώματος μάζας M, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας, η ροπή αδράνειάς του ως προς ένα άξονα που είναι παράλληλος και απέχει απόσταση d από τον πρώτο είναι ίση με το άθροισμα της ροπής αδράνειας ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος και του γινομένου της μάζας του σώματος επί το τετράγωνο της απόστασης d. $I_p = I_{cm} + Md^2$ (θεώρημα παραλλήλων αξόνων ή θεώρημα Steiner)	
23	Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που δρουν πάνω σε ένα στερεό σώμα το οποίο περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα ισούται με το γινόμενο της ροπής αδράνειας (υπολογισμένης ως προς τον άξονα περιστροφής) και της γωνιακής επιτάχυνσης του σώματος. $\Sigma \tau = I \alpha_{γων}$ (θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης)	
24	Όσο μεγαλύτερη είναι η ροπή αδράνειας ενός σώματος τόσο πιο δύσκολα αλλάζει η περιστροφική κατάσταση του σώματος	
25	Η ροπή αδράνειας εκφράζει στην περιστροφή, ό,τι εκφράζει η μάζα στη μεταφορική κίνηση, δηλαδή την αδράνεια του σώματος στη στροφική κίνηση.	
26	Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερό μέγεθος. Η ροπή αδράνειας εξαρτάται κάθε φορά από τη θέση του άξονα περιστροφής.	
27	Αν το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών είναι μηδέν, από τη σχέση $\Sigma \tau = I \alpha_{γων}$ προκύπτει ότι και η γωνιακή επιτάχυνση του σώματος είναι μηδέν, επομένως το σώμα διατηρεί την προηγούμενη περιστροφική του κατάσταση, δηλαδή αν το σώμα είναι ακίνητο θα εξακολουθήσει να ηρεμεί, ενώ αν στρέφεται θα συνεχίσει να στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.	
28	Ο θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης ισχύει και στις περιπτώσεις στις οποίες το σώμα	

	κάνει ταυτόχρονα μεταφορική και στροφική κίνηση (σύνθετες κινήσεις), όπως στην κίνηση ενός τροχού που κυλάει. , αρκεί ο άξονας γύρω από τον οποίο περιστρέφεται το σώμα να διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος, να είναι άξονας συμμετρίας και να μην αλλάζει κατεύθυνση κατά τη διάρκεια της κίνησης.	
29	Ονομάζουμε στροφορμή του υλικού σημείου ως προς ένα άξονα z'z που διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και είναι κάθετος στο επίπεδο της το διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο $L = pr$ ή $L = mvr$ διεύθυνση αυτή του άξονας z'z και φορά του καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού. Μονάδα στροφορμής είναι το $1\text{kg m}^2/\text{s}$.	
30	Η στροφορμή ενός στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από άξονα ισούται με $L = I\omega$ έχει τη διεύθυνση του άξονα και η φορά της ορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.	
31	Τη στροφορμή που σχετίζεται με την περιστροφική κίνηση ενός σώματος γύρω από άξονά που περνάει από το κέντρο μάζας του συχνά την ονομάζουμε σπιν , για να τη διακρίνουμε από τη στροφορμή που μπορεί να έχει το σώμα λόγω άλλης κίνησης.	
32	Σε ένα σύστημα σωμάτων, στροφορμή ονομάζεται το διανυσματικό άθροισμα των στροφορμών των σωμάτων που απαρτίζουν το σύστημα	
33	Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που δρουν σε ένα στερεό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, είναι ίσο με την αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του	
	$\Sigma \tau = \frac{dL}{dt}$	
34	Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα είναι μηδέν η ολική στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή (ΑΔΣ)	
35	Μια αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ, που στριφογυρίζει στο παγοδρόμιο, μπορεί, συμπύσσοντας τα χέρια και τα πόδια της, να αυξήσει τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της. Εάν η τριβή των παγοπέδλων με τον πάγο θεωρηθεί αμελητέα, οι εξωτερικές δυνάμεις - όπως το βάρος και η δύναμη που δέχεται από το έδαφος - δε δημιουργούν ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής της, επομένως η στροφορμή της διατηρείται, δηλαδή το γινόμενο $I\omega$ παραμένει σταθερό. Συμπύσσοντας τα χέρια και τα πόδια της η ροπή αδράνειας μειώνεται, οπότε, αφού το γινόμενο $I\omega$ μένει σταθερό, αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της.	
36	Όταν οι ακροβάτες θέλουν να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα συμπύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους. Κατά την κίνηση του ακροβάτη στον αέρα, μοναδική εξωτερική δύναμη είναι το βάρος του, το οποίο, επειδή διέρχεται από το κέντρο μάζας, δε δημιουργεί ροπή και η στροφορμή του διατηρείται. Με τη σύμπτυξη των άκρων μειώνεται η ροπή αδράνειας, επομένως αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής. Με την τεχνική αυτή, μια κατάδυση μπορεί να γίνει πολύ θεαματική.	
37	Τα αστέρια τα οποία στο τελευταίο στάδιο της ζωής τους έχουν μάζα από 1.4 έως 2.5 φορές τη μάζα του Ήλιου, μετατρέπονται σε αστέρες νετρονίων ή pulsars. Τα αστέρια αυτά, όταν εξαντλήσουν τις πηγές ενέργειας που διαθέτουν, συρρικνώνονται λόγω της βαρύτητας μέχρις ότου η πυρήνες των ατόμων τους αρχίσουν να εφάπτονται, με αποτέλεσμα η ακτίνα ενός τέτοιου αστεριού να είναι μόνο 15-20 km. Επειδή η συρρίκνωση οφείλεται σε εσωτερικές δυνάμεις η στροφορμή διατηρείται σταθερή και επειδή η ροπή αδράνειας του αστεριού μειώνεται δραματικά έχουμε μια αντίστοιχη αύξηση της ταχύτητας περιστροφής. Υπολογίζεται ότι ένας αστέρας νετρονίων περιστρέφεται με συχνότητα 3000 στροφές το δευτερόλεπτο. Για σύγκριση, να αναφέρουμε ότι η περίοδος περιστροφής του Ήλιου είναι 25 μέρες.	
38	Το έργο σταθερής ροπής κατά τη στροφική κίνηση είναι: $W = \tau\theta$	
39	Ο ρυθμός παραγωγής έργου dW / dt είναι η ισχύς P της δύναμης και το $d\theta / dt$ είναι η γωνιακή ταχύτητα ω του σώματος, επομένως $P = \tau\omega$	