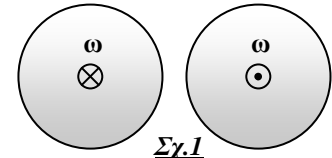


Κινηματική στερεού. Ερωτήσεις θεωρίας

- 1) Τι είναι το υλικό σημείο και σε τι διαφέρει από το στερεό σώμα; Γνωρίζουμε ότι αν σε υλικό σημείο ασκηθούν δυνάμεις, τότε θα μεταβληθεί η κινητική του κατάσταση. Ποια επιπλέον συνέπεια έχει η δράση δυνάμεων σε ένα στερεό σώμα;
- 2) Ένα στερεό σώμα μπορεί να παραμορφωθεί προσωρινά (παροδικά) ή μόνιμα. Από τι νομίζετε ότι εξαρτάται το είδος της παραμόρφωσης του στερεού; Μπορείτε να αναφέρετε από ένα παράδειγμα ελαστικής και μόνιμης παραμόρφωσης;
- 3) Στη συνέχεια του κεφαλαίου, θα ασχοληθούμε (κυρίως) με την ισορροπία και την κίνηση μιας υποθετικής κατηγορίας στερεών σωμάτων που ονομάζονται μηχανικά στερεά. Λέγοντας «στερεό» θα εννοούμε το «μηχανικό στερεό». Ποιο σώμα λέγεται μηχανικό στερεό σώμα;
- 4) Οι κινήσεις που έχουμε μελετήσει μέχρι τώρα, είτε ευθύγραμμες (με ή χωρίς επιτάχυνση) είτε καμπυλόγραμμες, ήταν κινήσεις υλικών σημείων. Αγνοήσαμε τελείως τις διαστάσεις των κινουμένων σωμάτων, τα αντιμετωπίσαμε ως υλικά σημεία, αφού δεν μας απασχόλησε καθόλου ο προσανατολισμός τους στο χώρο. Είχαμε δηλαδή μόνο μεταφορά ενός υλικού σημείου από μια θέση σε άλλη. Η αλλαγή του προσανατολισμού ενός σώματος είναι μια νέα έννοια που συναντάμε μόνο στις κινήσεις στερεών σωμάτων.
- 5) Φανταστείτε για παράδειγμα ότι έχουμε γυρίσει το ποδήλατό μας ανάποδα και περιστρέφουμε τη ρόδα του με το χέρι. Παρόλο που τη βλέπουμε να κινείται, εν τούτοις δεν πάει πουθενά, συνέχεια βρίσκεται στο ίδιο μέρος! Αν εστιάσουμε την προσοχή μας σε κάποιο σημείο της ρόδας (π.χ. ένα χαλικάκι στην περιφέρειά της), τότε μπορούμε να πούμε ότι αυτό κάνει κυκλική κίνηση, ότι μεταφέρεται δηλαδή κατά μήκος μιας περιφέρειας;
- 6) Μπορούμε να πούμε για ολόκληρη τη ρόδα ότι μεταφέρεται; Μπορούμε να πούμε ότι αλλάζει προσανατολισμό;
- 7) Πότε λέμε ότι ένα στερεό εκτελεί μεταφορική κίνηση; Μπορεί να είναι καμπυλόγραμμη μια τέτοια κίνηση; Τι παρατηρείτε για τις τροχιές όλων των σημείων του στερεού; Τι παρατηρείτε ακόμα για το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει δύο οποιαδήποτε σημεία A, B του στερεού; Να αναφέρετε παραδείγματα μεταφορικής κίνησης.
- 8) Τι ονομάζουμε διάνυσμα θέσης ενός υλικού σημείου σε κάποιο σύστημα αναφοράς; Πώς προσδιορίζουμε τη θέση ενός στερεού στο σύστημα αναφοράς;
- 9) Τι ονομάζουμε μετατόπιση υλικού σημείου; Τι έχετε να παρατηρήσετε για τις μετατοπίσεις όλων των σημείων ενός στερεού όταν αυτό κάνει μεταφορική κίνηση; Τι ονομάζουμε μετατόπιση στερεού κατά τη μεταφορική του κίνηση;
- 10) Πότε λέμε ότι ένα στερεό σώμα εκτελεί στροφική κίνηση; Τι είναι ο άξονας περιστροφής σε μια τέτοια κίνηση; Τι κίνηση κάνουν τα σημεία του σώματος που δεν βρίσκονται πάνω στον άξονα περιστροφής; Τι παρατηρείτε για τις τροχιές όλων των σημείων του στερεού στην περίπτωση αυτή; Έχουν όλα τα ση-

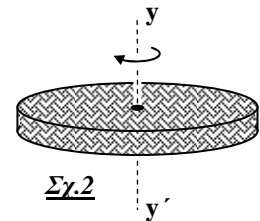
μεία του στερεού κάθε στιγμή ίδια ταχύτητα \vec{v} κατά τη στροφική κίνηση; Να αναφέρετε παραδείγματα στροφικής κίνησης.

- 11) Τι ονομάζουμε επιβατική ακτίνα κατά την κυκλική κίνηση ενός υλικού σημείου; Τι ονομάζουμε γωνιακή μετατόπιση (ή γωνία στροφής) στην κίνηση αυτή; Τι ονομάζουμε γωνιακή μετατόπιση στερεού όταν αυτό εκτελεί στροφική κίνηση;
- 12) Ποιο είναι το κατάλληλο φυσικό μέγεθος που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε το «πόσο γρήγορα» στρέφεται ένα στερεό;



Σχ.1

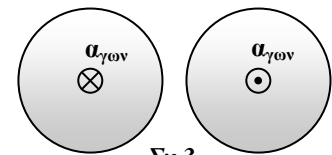
- 13) Πώς ορίζεται η γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ ενός στρεφόμενου στερεού και ποια είναι τα χαρακτηριστικά της; Ποια η μονάδα της στο S.I.; Μπορούμε βλέποντας σχεδιασμένο το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας να συμπεράνουμε ποια είναι η φορά περιστροφής του στερεού; Ποιος από τους δύο τροχούς του Σχ.1 στρέφεται κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού; Να σχεδιάσετε τη γωνιακή ταχύτητα του τροχού στο Σχ.2.



Σχ.2

- 14) Όπως είπαμε, ένα υλικό σημείο μπορεί μόνο να μεταφέρεται, αφού λόγω μηδενικών διαστάσεων δεν έχει νόημα ο προσανατολισμός. Ο χαρακτηρισμός λοιπόν «μεταφορική» για την κίνηση υλικού σημείου είναι πλεονασμός, αλλά και εκφυλισμός, αφού κανονικά χρησιμοποιείται για να περιγράψει την κίνηση ενός συνόλου υλικών σημείων (στερεό σώμα) και όχι ενός μόνο σημείου.
- 15) Ας υποθέσουμε τώρα ότι ένα υλικό σημείο κινείται σε κυκλική τροχιά. Στην κυκλική κίνηση, όπως γνωρίζουμε, ορίζεται και έχει νόημα η γωνιακή ταχύτητα. Δεν είναι λοιπόν σωστό να λέμε ότι το υλικό σημείο «στρέφεται»; Μα εάν στρέφεται, δεν αλλάζει και προσανατολισμό; Σε τι διαφέρει τότε η κυκλική κίνηση υλικού σημείου από τη στροφική κίνηση στερεού; Τι είναι αυτό που «στρέφεται» κατά την κυκλική κίνηση ενός υλικού σημείου;
- 16) Ένα στερεό κάνει στροφική κίνηση. Όλα τα σημεία του στερεού διαγράφουν τότε κυκλικές τροχιές. Πώς αντιλαμβανόμαστε ότι οι κυκλικές αυτές κινήσεις γίνονται όλες με την ίδια γωνιακή ταχύτητα, που συμπίπτει με τη γωνιακή του στρεφόμενου στερεού; Πώς συνδέεται το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του στερεού με τα μέτρα των γραμμικών (ή επιτρόχιων) ταχυτήτων των διαφόρων σημείων του;
- 17) Πότε λέμε ότι ένα στερεό κάνει ομαλή στροφική κίνηση;

- 18) Πώς ορίζεται η γωνιακή επιτάχυνση $\vec{a}_{γων}$ και ποια είναι τα χαρακτηριστικά της. Ποια η μονάδα της στο S.I.; Αν το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας στους δύο τροχούς του διπλανού σχήματος Σχ.3 μειώνεται, ποιος από τους δύο στρέφεται αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού;



Σχ.3

- 19) Πότε λέμε ότι η στροφική κίνηση ενός στερεού είναι ομαλά μεταβαλλόμενη; Να συμπληρώσετε τον πιο κάτω πίνακα που αναφέρεται σε ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις:

20) ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ

21) ΣΤΡΟΦΙΚΗ

22) $\vec{a} = \text{σταθ.}$

23)

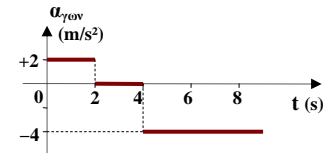
24) $v = v_0 \pm |\vec{a}| \cdot t$

25)

26) $x = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot |\vec{a}| \cdot t^2$

27)

28) Δίσκος, που μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, έχει γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = +12 \text{ r/s}$ και τη στιγμή $t=0$ αποκτά γωνιακή επιτάχυνση που μεταβάλλεται σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα Σχ.4. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα γωνιακής ταχύτητας – χρόνου από τη στιγμή $t=0$ μέχρι τη στιγμή που αντιστρέφεται η φορά κίνησης. Πόσες περιστροφές πρόλαβε να ολοκληρώσει μέχρι τη στιγμή αυτή;



Σχ.4

29) Πότε λέμε ότι ένα σώμα κάνει σύνθετη κίνηση; Πώς μπορούμε να μελετήσουμε μια τέτοια κίνηση; Να αναφέρετε παραδείγματα σύνθετων κινήσεων.

30) Η κίνηση ενός κυλιόμενου τροχού μπορεί να θεωρηθεί ως αποτέλεσμα της επαλληλίας (α) μιας μεταφορικής κίνησης, κατά την οποία όλα τα σημεία του έχουν την ίδια ταχύτητα v_{cm} , και (β) μιας στροφικής κίνησης γύρω από τον άξονά του, με γωνιακή ταχύτητα ω . Πώς μπορούμε να προσδιορίσουμε κάθε στιγμή την ταχύτητα με την οποία κινείται οποιοδήποτε σημείο του τροχού; Με τι ταχύτητα κινούνται τα σημεία του άξονα του τροχού;

31) Τι ονομάζεται κέντρο μάζας ενός σώματος; Πού βρίσκεται το κέντρο μάζας ομογενών και συμμετρικών σωμάτων; Μπορεί το κέντρο μάζας ενός σώματος να βρίσκεται έξω από αυτό; Πότε συμπίπτει το κέντρο μάζας ενός σώματος με το κέντρο βάρους του;

32) Μπορούμε να λέμε ότι ένα στερεό σώμα έχει ορμή $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ σαν να ήταν υλικό σημείο; Αν ναι, ποιο είναι το σημείο εφαρμογής του διανύσματος \vec{p} και ποια ακριβώς είναι η ταχύτητα \vec{v} ; Μπορούμε να λέμε το ίδιο ακόμα κι όταν το στερεό κάνει σύνθετη κίνηση;

33) Πότε λέμε ότι ένας τροχός κυλιέται (χωρίς ολίσθηση); Να δείξετε ότι κατά την κύλιση ενός τροχού ισχύουν οι σχέσεις: $v_{cm} = \omega \cdot R$ και $a_{cm} = a_{γων} \cdot R$.

34) Είναι δυνατόν να ικανοποιείται η προηγούμενη συνθήκη $v_{cm} = \omega \cdot R$ και ο τροχός να σπινάρει αντί να κυλιέται;

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Διονύσης Μητρόπουλος