

Γωνιακή ταχύτητα, ω , είναι ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής θέσης, και έχει ως μονάδα μέτρησης τα ακτίνια ανά δευτερόλεπτο (rad s^{-1}). Ο κύκλος ισούται με $2\pi \text{ rad}$, έτσι ένας κύκλος ανά δευτερόλεπτο αντιστοιχεί σε $2\pi \text{ rad}$ ανά δευτερόλεπτο. Για ευκολία, συχνά αφαιρούμε το rad , και η μονάδα της γωνιακής ταχύτητας δηλώνεται ως s^{-1} .

Οι εκφράσεις για άλλα γωνιακά μεγέθη έπονται κατ' αναλογία με τις αντίστοιχες εξισώσεις για την ευθύγραμμη κίνηση (Εργαλειοθήκη του χημικού 3). Έτσι, το μέτρο, J , της **στροφορμής**, J , ορίζεται κατ' αναλογία με το μέτρο της γραμμικής ορμής ($p = mv$):

$$J = I\omega$$

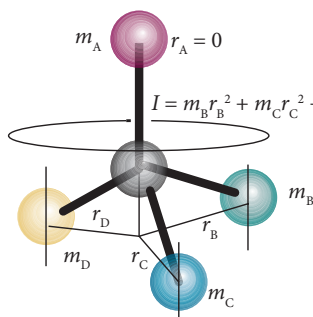
Η ποσότητα I είναι η **ροπή αδράνειας** του σώματος. Αναπαριστά την αντίσταση του σώματος στη μεταβολή της περιστροφικής του κατάστασης με τον ίδιο τρόπο που η μάζα αναπαριστά την αντίσταση του σώματος στη μεταβολή της μεταφορικής του κατάστασης. Στην περίπτωση ενός περιστρεφόμενου μορίου η ροπή αδράνειας ορίζεται ως

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

όπου m_i η μάζα του ατόμου i και r_i η κάθετη απόστασή του από τον άξονα περιστροφής (Σχέδιο 1). Για σημειακό σωματίδιο μάζας m που κινείται σε κύκλο ακτίνας r , η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής είναι

$$I = mr^2$$

Οι μονάδες της ροπής αδράνειας στο SI είναι επομένως kg m^2 , και εκείνες της στροφορμής $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-1}$.

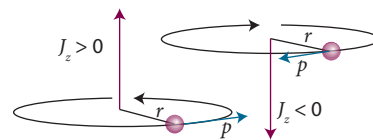


Σχέδιο 1

Η στροφορμή είναι διάνυσμα, μια ποσότητα δηλαδή με μέτρο και κατεύθυνση (Εργαλειοθήκη του χημικού 17, Ενότητα 7Δ). Για περιστροφή στις τρεις διαστάσεις, η στροφορμή έχει τρεις συνιστώσες: J_x , J_y , και J_z . Για σωματίδιο κινούμενο σε κυκλική τροχιά ακτίνας r γύρω από τον άξονα z , και συνεπώς περιορισμένο στο επίπεδο xy , το διάνυσμα της στροφορμής έχει μόνο την κατεύθυνση του άξονα z (Σχέδιο 2), και η μόνη του συνιστώσα είναι

$$J_z = \pm pr$$

όπου p το μέτρο της γραμμικής ορμής στο επίπεδο xy σε κάθε χρονική στιγμή. Όταν $J_z > 0$, το σωματίδιο κινείται σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού όταν κοιτάμε από κάτω· όταν $J_z < 0$, η κίνηση είναι αντίθετα με τους δείκτες του ρολογιού. Ένα σωματίδιο που κινείται κυκλικά με ταχύτητα μεγάλου μέτρου έχει μεγαλύτερη στροφορμή από ένα σωματίδιο ίδιας μάζας που κινείται πιο αργά. Ένα σώμα με μεγάλη στροφορμή απαιτεί μεγάλη αντιτιθέμενη δύναμη (ακριβέστερα, μεγάλη «ροπή») για να ακινητοποιηθεί.



Σχέδιο 2

Οι συνιστώσες του διανύσματος της στροφορμής J όταν αυτό έχει τυχαίο προσανατολισμό είναι

$$J_x = yp_z - zp_y \quad J_y = zp_x - xp_z \quad J_z = xp_y - yp_x$$

όπου p_x η συνιστώσα της γραμμικής ορμής στη διεύθυνση x σε κάθε στιγμή, και ομοίως τα p_y και p_z στις άλλες διευθύνσεις. Το τετράγωνο του μέτρου της στροφορμής είναι

$$J^2 = J_x^2 + J_y^2 + J_z^2$$

Κατ' αναλογία με την έκφραση για τη μεταφορική κίνηση ($E_k = \frac{1}{2}mv^2 = p^2/2m$), η κινητική ενέργεια ενός περιστρεφόμενου σώματος είναι

$$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{J^2}{2I}$$

Για δεδομένη ροπή αδράνειας, μεγάλη στροφορμή αντιστοιχεί σε μεγάλη κινητική ενέργεια. Όπως μπορεί να επαληθευθεί, η μονάδα μέτρησης της περιστροφικής ενέργειας είναι το joule (J).

Οι ανάλογοι ρόλοι των m και I , των v και ω , και των p και J στη μεταφορική και την περιστροφική κίνηση αντίστοιχα παρέχουν έναν εύκολο τρόπο κατασκευής και απομνημόνευσης των εξισώσεων. Οι αναλογίες αυτές συνοψίζονται παρακάτω:

Μεταφορά	Περιστροφή		
Μέγεθος	Μέγεθος		
Μεταφορά	Περιστροφή		
Μέγεθος	Μέγεθος		
Μάζα, m	Αντίσταση στην επίδραση μιας δύναμης	Ροπή αδράνειας, I	Αντίσταση στην επίδραση μιας ροπής
Ταχύτητα, v	Ρυθμός μεταβολής θέσης	Γωνιακή ταχύτητα, ω	Ρυθμός μεταβολής γωνίας
Μέτρο γραμμικής ορμής, p	$p = mv$	Μέτρο στροφορμής, J	$J = I\omega$
Μεταφορική κινητική ενέργεια, E_k	$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = p^2/2m$	Περιστροφική κινητική ενέργεια, E_k	$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2 = J^2/2I$