

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Κυκλική κίνηση ονομάζουμε την κίνηση ενός σώματος που η τροχιά του είναι περιφέρεια κύκλου.

Ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζουμε την κυκλική κίνηση ενός σώματος κατά την οποία το μέτρο της ταχύτητας του σώματος παραμένει σταθερό, δηλαδή σε ίσους χρόνους το σώμα διανύει ίσα τόξα. Προσοχή: η κατεύθυνση της ταχύτητας συνεχώς αλλάζει, γιατί είναι κάθε στιγμή εφαπτομενική της τροχιάς.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΤΗΝ ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

i. Περίοδος T

Ονομάζεται ο χρόνος που απαιτείται ώστε το κινητό να διαγράψει ένα πλήρη κύκλο, δηλαδή να εκτελέσει μια περιστροφή.

ii. Συχνότητα f

Ονομάζεται το πηλίκο του αριθμού των περιστροφών που εκτελεί το κινητό σε χρόνο

t, προς τον αντίστοιχο χρόνο t, δηλαδή $f = \frac{N}{t}$ (1)

Από τη σχέση αυτή η μία περιστροφή δηλαδή N=1, αντιστοιχεί σε χρόνο T οπότε

$$f = \frac{1}{T} \quad (2)$$

iii. Γραμμική ταχύτητα

Ονομάζεται το πηλίκο του τόξου που διανύει το κινητό προς τον αντίστοιχο χρόνο,

δηλαδή $v = \frac{s}{t}$ (3)

Από τη σχέση αυτή για μια πλήρη περιστροφή δηλαδή s=2πR απαιτείται χρόνος T οπότε:

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (3)$$

iv. Γωνιακή ταχύτητα

Εκφράζει τον ρυθμό μεταβολής της επίκεντρης γωνίας που διαγράφει η επιβατική

ακτίνα του κινητού σε χρόνο t, ή πιο απλά $\omega = \frac{\phi}{t}$ (4)

Η γωνία φ μετράται σε ακτίνια **rad**, ορίζεται δε από τη σχέση $\phi = \frac{s}{R}$ (5)

Ένα ακτίνιο **rad** είναι η γωνία που αντιστοιχεί σε τόξο ίσο με την ακτίνα της κυκλι-

κής τροχιάς ($\phi = \frac{R}{R} = 1$)

2π ακτίνια-**rad** αντιστοιχούν σε τόξο ίσο με την περιφέρεια του κύκλου

$$\phi = \frac{2\pi R}{R} = 2\pi$$

Έτσι σε χρόνο μιας περιόδου T το κινητό έχει διαγράψει τόξο μιας περιφέρειας δηλαδή 2πR, οπότε η γωνιακή ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (6)$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η γωνιακή ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς και φορά που καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.

Από τις σχέσεις (3) και (6) προκύπτει

$$v = \omega \cdot R \quad (7)$$

η σχέση αυτή ισχύει για κάθε κινητό που εκτελεί κυκλική κίνηση είτε είναι ομαλή είτε όχι.

Επίσης σε ένα στερεό σώμα που περιστρέφεται ισχύει:

- όλα τα σημεία του κινούνται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα
- κάθε σημείο έχει τη δική του γραμμική ταχύτητα που είναι ανάλογη της απόστασης του σημείου από το σημείο περιστροφής και δίνεται από τη σχέση (7)

v. Κεντρομόλος επιτάχυνση

Σε μια ομαλή κυκλική κίνηση η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή όχι όμως και η γραμμική ταχύτητα. Η γραμμική ταχύτητα έχει σταθερό μέτρο αλλά κατεύθυνση που συνεχώς αλλάζει με αποτέλεσμα σαν διάνυσμα να μην είναι σταθερό φυσικό μέγεθος.

Αυτό έχει σαν συνέπεια:

- επειδή το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας είναι σταθερό και η κατεύθυνσή της είναι πάντα εφαπτομενική της κυκλικής τροχιάς δεν υπάρχει επιτάχυνση με κατεύθυνση αυτή της γραμμικής ταχύτητας αφού πρέπει να είναι μηδέν.
- η μεταβολή της κατεύθυνσης της γραμμικής ταχύτητας δημιουργεί όμως μια επιτάχυνση με κατεύθυνση το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και την ονομάζουμε κεντρομόλο επιτάχυνση.

Να θυμάσαι ότι η επιτάχυνση υπάρχει σε ένα σώμα όταν: μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας ενός σώματος ή μεταβάλλεται το διάνυσμά της (κατεύθυνση) ή και τα δύο ταυτόχρονα.

Έτσι σε μια ομαλή κυκλική κίνηση αποδεικνύεται ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση δίνεται από τη σχέση

$$a_k = \frac{v^2}{R} \quad (8)$$

ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow v = 2\pi Rf, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 2\pi f, \quad a_k = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_k = \omega^2 R$$

vi. Κεντρομόλος δύναμη

Για να εκτελεί ένα σώμα ομαλή κυκλική κίνηση πρέπει να υπάρχει μια δύναμη στη κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς. Την δύναμη αυτή την ονομάζουμε κεντρομόλο δύναμη.

Προσοχή: η κεντρομόλος δύναμη δεν είναι μια καινούργια δύναμη, δηλαδή δεν υπάρχει. Απλά λέμε ότι όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση κάποια δύναμη παίζει το ρόλο της κεντρομόλου.

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_\kappa = m\vec{a} \Rightarrow \Sigma \vec{F} = F_\kappa = m \frac{v^2}{R}$$

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗΣ ΔΥΟ ΚΙΝΗΤΩΝ

A. ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΚΥΚΛΙΚΗ ΤΡΟΧΙΑ

• ΟΜΟΡΡΟΠΙΑ

Το πιο γρήγορο θα διατρέξει ένα κύκλο παραπάνω απ' ότι το πιο αργό σε δυο διαδοχικές συναντήσεις.

$$|s_1 - s_2| = 2\pi R$$

ή για ν-οστή συνάντηση

$$|s_1 - s_2| = \nu \cdot 2\pi R$$

ΔΙΑΔΟΧΙΚΗ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΔΥΟ ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΟ ΙΔΙΟ ΣΗΜΕΙΟ

Τα κινητά διαγράφουν ακέραιο πολλαπλάσιο κύκλων

$$s_1 = N_1 \cdot (2\pi R)$$

$$s_2 = N_2 \cdot (2\pi R)$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

για την πρώτη τιμή N_1 όπου το N_2 είναι ακέραιος έχουμε την πρώτη συνάντηση, για τη δεύτερη τιμή N_1 όπου το N_2 είναι ακέραιος έχουμε την δεύτερη συνάντηση κ.ο.κ...

• ΑΝΤΙΡΡΟΠΙΑ

Και τα δυο μαζί διαγράφουν ένα πλήρη κύκλο.

$$|s_1 + s_2| = 2\pi R$$

ή για ν-οστή συνάντηση

$$|s_1 + s_2| = \nu \cdot 2\pi R$$

B. ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΤΡΟΧΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ Ή ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΕΣ

$$\left. \begin{array}{l} s_1 = N_1 \cdot (2\pi R_1) \\ s_2 = N_2 \cdot (2\pi R_2) \end{array} \right\} \begin{array}{l} v_1 = \frac{N_1 \cdot R_1}{N_2 \cdot R_2} \\ v_2 \end{array}$$