

ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ο θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης περιγράφει τη μεταβολή της περιστροφικής κινητικής κατάστασης ενός σώματος.

ΣΤΕΡΕΟ ΠΟΥ ΕΚΤΕΛΕΙ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΠΕΡΙ ΣΤΑΘΕΡΟ ΑΞΟΝΑ

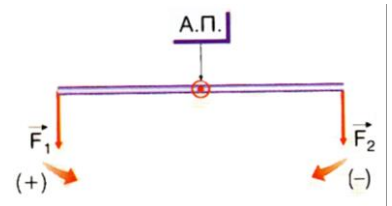
1. Προσδιορίζουμε τον άξονα ως προς τον οποίο περιστρέφεται το στερεό.

Ελέγχουμε αν από την εκφώνηση δίνεται η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς αυτόν τον άξονα περιστροφής ή ως προς κάποιον άλλο άξονα. Στη 2^η περίπτωση, εφαρμόζουμε το θεώρημα παράλληλων αξόνων για να υπολογίσουμε τη ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής.

2. Προσδιορίζουμε το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων οι οποίες ασκούνται στο σώμα ως προς τον άξονα περιστροφής του σώματος.

Δεν ξεχνάμε τη σύμβαση για το πρόσημο των ροπών των δυνάμεων ανάλογα με την κατεύθυνση στην οποία τείνουν να περιστρέψουν το σώμα: Οι αλγεβρικές τιμές δυνάμεων οι οποίες τείνουν να περιστρέψουν σε αντίθετη κατεύθυνση ένα σώμα έχουν αντίθετα πρόσημα.

Δεν ξεχνάμε επίσης ότι οι δυνάμεις των οποίων οι φορείς διέρχονται από τον άξονα περιστροφής ή είναι κάθετοι στο επίπεδο περιστροφής δε δημιουργούν ροπή.



ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

- i) Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων και η ροπή αδράνειας του στερεού **εξαρτώνται** από τον άξονα περιστροφής.
- ii) Όταν αναφερόμαστε σε σταθερό άξονα περιστροφής, αποκλείουμε το ενδεχόμενο παράλληλης μετατόπισής του.

ΣΤΕΡΕΟ ΠΟΥ ΕΚΤΕΛΕΙ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Για τον προσδιορισμό της μεταβολής της περιστροφικής κινητικής κατάστασης του σώματος (δηλαδή για τον προσδιορισμό της γωνιακής και στη συνέχεια της γραμμικής επιτάχυνσής του) απαιτείται να εφαρμόσουμε **δύο διαφορετικές εξισώσεις για το ίδιο σώμα**.

Εφαρμόζουμε λοιπόν:

3. Θεμελιώδη νόμο της μηχανικής $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}_{cm}$ για τη μεταφορική κίνηση του κέντρου μάζας του σώματος.
4. Θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης $\Sigma \tau = I\alpha$ για την περιστροφική κίνηση περί άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος.

Από την 1^η εξίσωση έχουμε σχέση για τη γραμμική επιτάχυνση a_{cm} του σώματος.

Από τη 2^η εξίσωση έχουμε σχέση για τη γωνιακή επιτάχυνση α του σώματος. Η σχέση που συνδέει τις δύο επιταχύνσεις είναι:

$$a_{cm} = \alpha R$$

όπου R η ακτίνα του στερεού σώματος.

Ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής εφαρμόζεται για τη διεύθυνση κίνησης του σώματος (για παράδειγμα, τη διεύθυνση του κεκλιμένου αν πρόκειται για κύλινδρο που κυλάει σε αυτό).

Στο θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης υπολογίζουμε τις ροπές των δυνάμεων που δε διέρχονται από τον άξονα περιστροφής.

ΚΑΠΟΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΕΛΟΥΝ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΠΟΙΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ

Εφαρμογή έχουμε στις περιπτώσεις όπου ένα νήμα στο άκρο (ή στα άκρα) του οποίου είναι δεμένο σώμα (ή σώματα) διέρχεται από τροχαλία η οποία περιστρέφεται με την επίδραση του νήματος.

Τα δύο σώματα εκτελούν μεταφορική κίνηση, ενώ η τροχαλία περιστροφική.

Εφαρμόζουμε θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για κάθε σώμα και θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης για την τροχαλία.

Η γραμμική επιτάχυνση $\vec{a}$ ενός σημείου της περιφέρειας της τροχαλίας και η γωνιακή επιτάχυνση $\vec{\alpha}$ της τροχαλίας συνδέονται με τη σχέση: $\alpha = aR$.

Επίσης, η γραμμική επιτάχυνση a_{cm} των σωμάτων που είναι δεμένα στο νήμα και η γραμμική επιτάχυνση των σημείων της περιφέρειας της τροχαλίας είναι ίσες

$$a_{cm} = a = aR$$

αν το νήμα δεν ολισθαίνει στην τροχαλία.

Σχόλια

- Τα διανύσματα $\Sigma \vec{\tau}$ και $\vec{a}_g$ είναι ομόρροπα.
- Αν $\Sigma \tau = 0$, τότε $a_g = 0$, δηλαδή, το στερεό, αν δεν περιστρέφεται, θα εξακολουθεί να μην περιστρέφεται, ενώ αν στρέφεται, θα εξακολουθήσει να στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
- Αν $\Sigma \tau = \text{σταθ.}$, τότε $a_g = \text{σταθ.}$, δηλαδή, το στερεό εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση και θα ισχύουν οι σχέσεις της κινηματικής που μάθαμε για $a_g = \text{σταθ.}$
- Ο Θεμελιώδης Νόμος της Στροφικής Κίνησης ισχύει και για στερεό που εκτελεί σύνθετη κίνηση (πχ. στερεό που κυλίεται), αρκεί ο ελεύθερος άξονας περιστροφής να διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος, να είναι άξονας συμμετρίας και να μην αλλάζει κατεύθυνση κατά τη διάρκεια της κίνησης. Σε αυτή την περίπτωση, οι ροπές των δυνάμεων και η ροπή αδράνειας του σώματος υπολογίζονται ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας.