

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Για να ισορροπεί ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα στο οποίο ασκούνται πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις, θα πρέπει:

Πρώτον η συνισταμένη δύναμη να είναι μηδέν, δηλαδή:

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \quad \text{ή} \quad \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

Δεύτερον το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους να είναι μηδέν, δηλαδή: $\Sigma \tau = 0$

Σημείωση: Όταν για ένα αρχικά ακίνητο σώμα ισχύουν ταυτόχρονα:

- i) $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ και $\Sigma \tau \neq 0$, το σώμα κάνει στροφική κίνηση.
- ii) $\Sigma \vec{F} \neq \vec{0}$ και $\Sigma \tau = 0$, το σώμα κάνει μεταφορική κίνηση.
- iii) $\Sigma \vec{F} \neq \vec{0}$ και $\Sigma \tau \neq 0$, το σώμα κάνει και μεταφορική και στροφική κίνηση.
- iv) $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ και $\Sigma \tau = 0$, το σώμα ισορροπεί.

Άλλες εκφράσεις για την Ισορροπία στερεού σώματος

Ένα στερεό που:

- είναι **ακίνητο** ή
- **κινείται με σταθερή ταχύτητα και δε στρέφεται** ή
- **δεν εκτελεί μεταφορική κίνηση αλλά στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα** ή
- **κινείται με σταθερή ταχύτητα και στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα** λέμε ότι ισορροπεί.
- Ένα στερεό, που μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής, ισορροπεί αν ισχύει ότι $\Sigma \vec{\tau} = 0$ (ως προς τον σταθερό άξονα περιστροφής) και το αντίστροφο.
- Αν το στερεό είναι ελεύθερο, μπορεί να εκτελέσει σύνθετη κίνηση: μεταφορά και περιστροφή γύρω από ελεύθερο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού. Ένα ελεύθερο στερεό ισορροπεί αν ισχύει ότι

$$\Sigma \vec{F} = \vec{0} \quad \text{ή} \quad \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

και

$$\Sigma \vec{\tau} = 0$$

(ως προς οποιοδήποτε σημείο ή ελεύθερο άξονα περιστροφής) και το αντίστροφο.

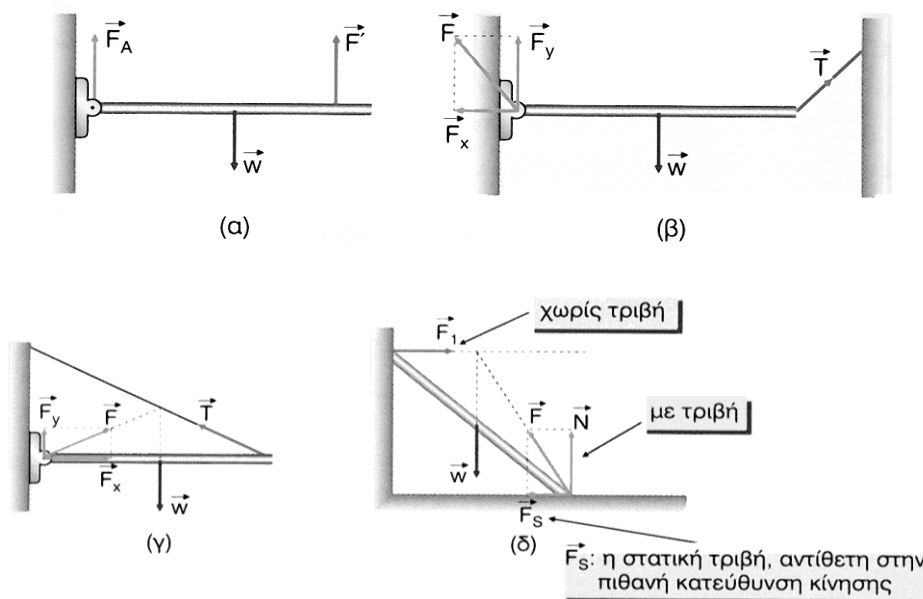
ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΠΑΦΗΣ

1. Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των στερεών σωμάτων είναι κάθετες στο επίπεδο επαφής όταν δεν υπάρχει τριβή.
2. Η δύναμη από νήμα σε ένα σώμα (τάση νήματος) έχει τη διεύθυνση του νήματος και φορά από το σώμα προς το σημείο στήριξης του νήματος.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Στην οριακή περίπτωση όπου δύο σώματα βρίσκονται στην οριακή κατάσταση να πάψουν να εφάπτονται, η δύναμη που ασκείται μεταξύ τους θεωρείται ότι μηδενίζεται

2. Όταν σε ένα σώμα ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις, τότε αυτές είναι αντίθετες ($\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$) ώστε να επαληθεύεται η συνθήκη $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$.
3. Όταν σε ένα σώμα ασκούνται περισσότερες από δύο (έστω λ) δυνάμεις
- Αν γνωρίζουμε ότι οι $(\lambda - 1)$ δυνάμεις είναι παράλληλες, τότε και η τελευταία δύναμη θα είναι παράλληλη με τις άλλες (Σχήμα α).
 - Αν γνωρίζουμε ότι οι $(\lambda - 1)$ δυνάμεις (ή οι φορείς τους) τέμνονται σε ένα σημείο, τότε και ο φορέας της τελευταίας δύναμης θα διέρχεται από το σημείο τομής (Σχήματα β, γ, δ). Οι παρατηρήσεις αυτές είναι χρήσιμες όταν θέλουμε να υπολογίσουμε δύναμη από άρθρωση ή δύναμη από τοίχωμα (στην περίπτωση που δεν αναφέρεται ότι είναι λείο).

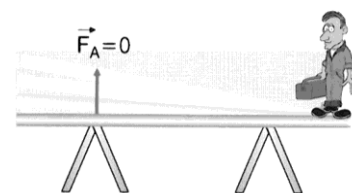


4. Από τη 2^η συνθήκη ισορροπίας γνωρίζουμε ότι το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών είναι μηδενικό ως προς οποιοδήποτε σημείο. Αξιοποιούμε αυτήν την ιδιότητα εφαρμόζοντας τη συνθήκη $\Sigma \tau = 0$ ως προς έναν άξονα απ' όπου διέρχεται μία άγνωστη δύναμη. Η ροπή της δύναμης αυτής θα είναι μηδέν.

ΟΡΙΑΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΑΤΡΟΠΗΣ ΡΑΒΔΟΥ ΠΟΥ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΣΕ ΥΠΟΣΤΗΡΙΓΜΑ.

Τη στιγμή ακριβώς που χάνεται η επαφή με το ένα υποστήριγμα, οπότε η ράβδος ανατρέπεται, εφαρμόζουμε τη 2^η συνθήκη ισορροπίας ($\Sigma \tau = 0$) ως προς άξονα περιστροφής ο οποίος διέρχεται από το άλλο υποστήριγμα.

Η ροπή της δύναμης $\vec{F}_A$ είναι μηδενική αφού διέρχεται από τον άξονα περιστροφής.



ΥΠΕΡΠΗΔΗΣΗ ΕΜΠΟΔΙΟΥ

Τη στιγμή που η σφαίρα πρόκειται να υπερπηδήσει το εμπόδιο, χάνεται η επαφή της με το οριζόντιο έδαφος ($\vec{F}_1 = 0$), και η σφαίρα περιστρέφεται ως προς το σημείο επαφής της Ε με το εμπόδιο.

Εφαρμόζουμε τη 2^η συνθήκη ισορροπίας ως προς το σημείο Ε (οπότε η ροπή της δύναμης $\vec{F}_E$ από το εμπόδιο είναι μηδενική). Για την οριακή περίπτωση υπερπήδησης θα έχουμε ότι η ροπή της δύναμης που ωθεί τη σφαίρα είναι οριακά μεγαλύτερη από τη ροπή του βάρους: $\tau_F(E) \geq \tau_W(E)$

