

ΤΡΙΒΗ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Τριβή ονομάζουμε τη δύναμη που εμφανίζεται στην κοινή επιφάνεια επαφής μεταξύ δύο σωμάτων, όταν το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο.

Η τριβή αντιστέκεται στην κίνηση, ή εμποδίζει την ολίσθηση (το γλίστρημα) ενός σώματος, σε σχέση με κάποιο άλλο σώμα που είναι διαρκώς σε επαφή μαζί του. Συμβολίζεται με T .

Είναι διανυσματικό μέγεθος με:

- διεύθυνση τη διεύθυνση της κίνησης του σώματος,
- φορά τέτοια που να αντιτίθεται στην κίνηση του σώματος ή προς την τάση κίνησης του σώματος,
- μέτρο που εξαρτάται από τις τριβόμενες επιφάνειες και από την κάθετη αντίδραση του δαπέδου.

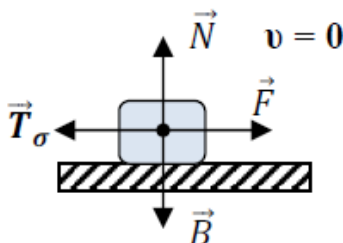
Είδη Τριβής

Ανάλογα με το αν το σώμα είναι ακίνητο (1), ή τείνει να κινηθεί (2), ή κινείται ως προς την επιφάνεια που ακουμπά (3), η τριβή ονομάζεται αντίστοιχα:

1. Στατική τριβή: T_σ
2. Οριακή τριβή ή μέγιστη στατική τριβή: $T_{\sigma, \max}$
3. Τριβή ολίσθησης: $T_{\sigma\lambda}$

1. Ορισμός της Στατικής Τριβής

Στατική τριβή T_σ ονομάζουμε τη δύναμη η οποία αντιστέκεται στην προσπάθεια κίνησης ενός σώματος που παραμένει ακίνητο πάνω σ' ένα επίπεδο, παρόλο που του ασκούμε δύναμη F .



Παίρνει τιμές από μηδέν μέχρι μια μέγιστη τιμή, που λέγεται οριακή τριβή: ($T_{\sigma\lambda}$ ή $T_{\sigma, \max}$).

$$0 \leq T_\sigma \leq T_{\sigma, \max}$$

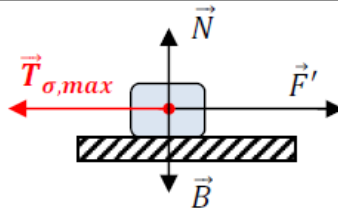
2. Ορισμός της Οριακής Τριβής

Οριακή τριβή ($T_{\sigma\lambda}$ ή $T_{\sigma, \max}$) ονομάζουμε την μέγιστη τιμή της στατικής τριβής, η οποία εμφανίζεται λίγο πριν αρχίσει το σώμα να ολισθαίνει. Η οριακή τριβή εξαρτάται:

- από τη φύση των επιφανειών που είναι σε επαφή
- από την κάθετη αντίδραση του δαπέδου N .

$$T_{op} = T_{\sigma,max} = \mu_{\sigma} N$$

Όταν το σώμα είναι έτοιμο να κινηθεί τότε η T_{σ} γίνεται μέγιστη



3. Ορισμός της Τριβής Ολίσθησης

Τριβή ολίσθησης $T_{ολ}$ ονομάζουμε την δύναμη η οποία αντιστέκεται κατά την κίνηση ενός σώματος πάνω σ' ένα επίπεδο. Η κατεύθυνσή της είναι αντίθετη από την κατεύθυνση της κίνησης του σώματος ως προς το επίπεδο.

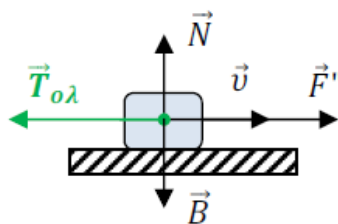
Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται:

- από τη φύση των επιφανειών που είναι σε επαφή και
- από την κάθετη αντίδραση του δαπέδου N .

$$T_{ολ} = \mu N$$

ενώ δεν εξαρτάται από:

- από το εμβαδόν των τριβόμενων επιφανειών και
- από την ταχύτητα του κινούμενου σώματος ως προς το δάπεδο, εφόσον το μέτρο της δεν υπερβαίνει κάποιο όριο.



Ισχύει: $\mu < \mu_{\sigma}$ άρα $T_{ολ} < T_{\sigma,max}$

ΒΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα βήματα που ακολουθούμε, προκειμένου να λύσουμε μια άσκηση δυναμικής είναι τα εξής:

1. Με βάση την εκφώνηση του προβλήματος κάνουμε ένα απλό σχήμα του σώματος, σε μια τυχαία θέση της κίνησής του.
2. Σχεδιάζουμε με προσοχή όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα που εξετάζουμε.
3. Επιλέγουμε το ορθογώνιο σύστημα αξόνων, έτσι ώστε ο x' άξονας να συμπίπτει με τη διεύθυνση κίνησης. Επομένως, ο άξονας $y'y$ θα είναι κάθετος προς αυτόν.
4. Αναλύουμε στους άξονες x' και $y'y$ τις δυνάμεις εκείνες που δεν βρίσκονται πάνω σε αυτούς.
5. α) Αν το σώμα είναι ακίνητο ή κινείται με ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ($u = \text{σταθ}$) στηρίζομαστε στη συνθήκη ισορροπίας $\Sigma F_x = 0$ (ή) και $\Sigma F_y = 0$, σύμφωνα με τον **1^ο νόμο του Newton**.
β) Αν το σώμα κινείται με την επίδραση σταθερής (συνισταμένης) δύναμης κάνοντας ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση ($a = \text{σταθ}$), στηρίζομαστε στο **2^ο νόμο του Newton** κάνοντας χρήση των εξισώσεων:
i) αν η κίνηση γίνεται μόνο στον άξονα x' , τότε: $\Sigma F_x = ma$ και $\Sigma F_y = 0$.
ii) αν η κίνηση γίνεται μόνο στον άξονα $y'y$, τότε: $\Sigma F_x = 0$ και $\Sigma F_y = ma$.



Σε όλες τις περιπτώσεις ως θετική φορά του άξονα x' προτιμότερο είναι να παίρνουμε τη φορά της κίνησης.



Η τριβή δίνεται από τον τύπο: $T = \mu N$, όπου την κάθετη αντίδραση N την βρίσκουμε από τη σχέση $\Sigma F_y = 0$.

6. Για να βρούμε το ζητούμενο πιθανόν να χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε επί πλέον, τις κατάλληλες εξισώσεις της κινηματικής, σύμφωνα με το είδος της κίνησης που κάνει το σώμα.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

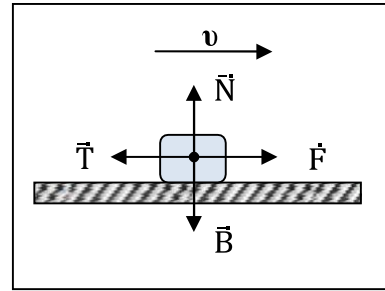
Όταν το σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση οριζόντιας δύναμης F .

Αφού το σώμα κινείται η τριβή είναι τριβή ολίσθησης. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

A. Κινείται με σταθερή ταχύτητα. Τότε εφαρμόζοντας τους νόμους του Νεύτωνα στους άξονες $x'x'$ και $y'y'$ έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x = 0 &\rightarrow F = T \\ \Sigma F_y = 0 &\rightarrow N = B = mg \\ T = \mu N &\rightarrow \mathbf{T = \mu mg} \end{aligned} \right\} (1)$$

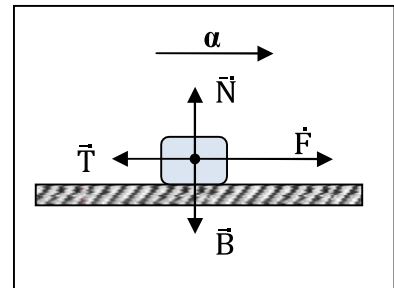
Ανάλογα με τα δεδομένα λύνουμε το σύστημα (1) και υπολογίζουμε τα ζητούμενα.



B. Κινείται με σταθερή επιτάχυνση σε οριζόντιο επίπεδο. Τότε εφαρμόζοντας τους νόμους του Νεύτωνα στους άξονες $x'x'$ και $y'y'$ έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x = ma &\rightarrow F - T = ma \\ \Sigma F_y = 0 &\rightarrow N = B = mg \\ T = \mu N &\rightarrow \mathbf{T = \mu mg} \end{aligned} \right\} (2)$$

Ανάλογα με τα δεδομένα λύνουμε το σύστημα (2) και υπολογίζουμε τα ζητούμενα.



Στη σχέση $T = \mu N$ η τιμή του N δεν είναι υποχρεωτικά ίση με το βάρος.

Όταν το σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση πλάγιας δύναμης F .

Αν το σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με την ασκούμενη δύναμη F να σχηματίζει γωνία με τον άξονα $x'x'$.

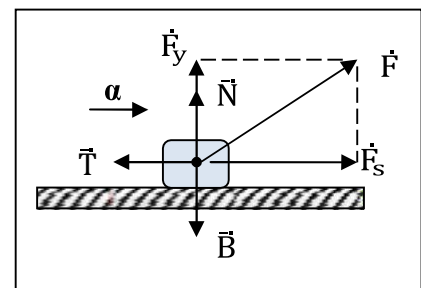
Τότε από την ανάλυση των δυνάμεων προκύπτει:

$$\Sigma F_x = F_x - T = ma \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = N + F_y - mg = 0 \rightarrow N = mg - F_y \quad (2)$$

$$T = \mu N \rightarrow \mathbf{T = \mu(mg - F_y)} \quad (3)$$

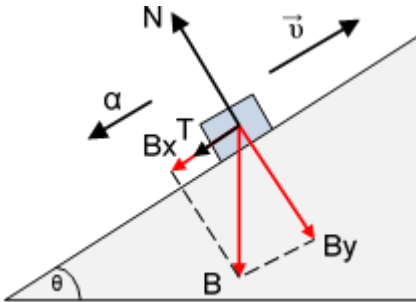
Από το συνδυασμό των σχέσεων (1), (2) και (3) υπολογίζουμε τα ζητούμενα.



Όταν το σώμα κινείται σε κεκλιμένο επίπεδο χωρίς την επίδραση εξωτερικής δύναμης F.

A. Άνοδος : Η τριβή είναι ομόρροπη της B_x (επιβραδυνόμενη κίνηση)

Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις και αναλύουμε το βάρος:



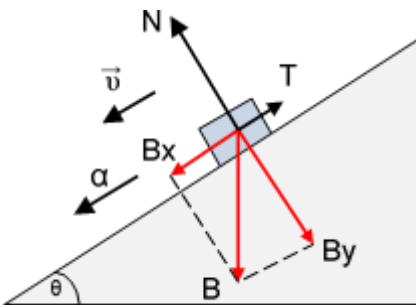
$$\Sigma F_x = ma \rightarrow -B_x - T = ma$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - B_y = 0 \rightarrow N = mg \sin \theta$$

$$T = \mu N \rightarrow \mathbf{T = \mu mg \sin \theta}$$

B. Κάθοδος : Η τριβή είναι αντίρροπη της B_x (επιταχυνόμενη κίνηση)

Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις και αναλύουμε το βάρος κατά τα γνωστά:



$$\Sigma F_x = ma \rightarrow B_x - T = ma$$

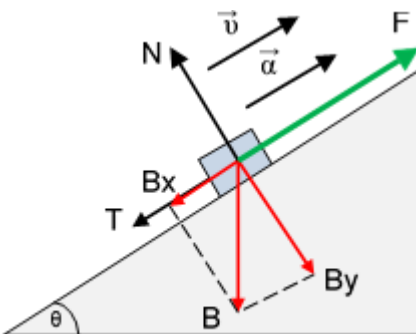
$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - B_y = 0 \rightarrow N = mg \sin \theta$$

$$T = \mu N \rightarrow \mathbf{T = \mu mg \sin \theta}$$

Όταν το σώμα κινείται σε κεκλιμένο επίπεδο με την επίδραση εξωτερικής δύναμης F.

Στην περίπτωση αυτή η δύναμη F μπορεί να είναι A) παράλληλη προς την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου ή B) να σχηματίζει κάποια γωνία με αυτήν.

A. Παράλληλη προς την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου

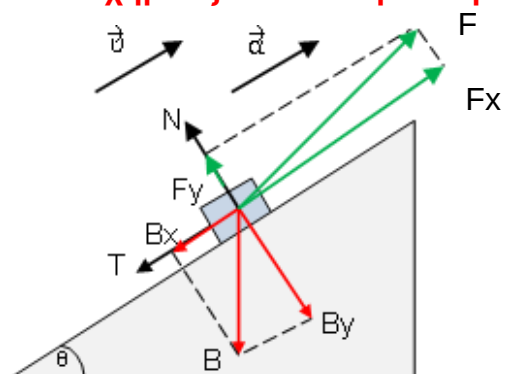


$$\Sigma F_x = ma \rightarrow F - B_x - T = ma$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - B_y = 0 \rightarrow N = mg \sin \theta$$

$$T = \mu N \rightarrow \mathbf{T = \mu mg \sin \theta}$$

Β. Να σχηματίζει κάποια γωνία με αυτήν.



$$\Sigma F_x = ma \rightarrow F_x - B_x - T = ma$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N + F_y - B_y = 0 \rightarrow N = mg \sin \theta - F_y$$

$$T = \mu N \rightarrow \mathbf{T = \mu(mg \sin \theta - F_y)}$$