

# Φυσική Α' Λυκείου

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

*<http://users.dra.sch.gr/filplatakis>*

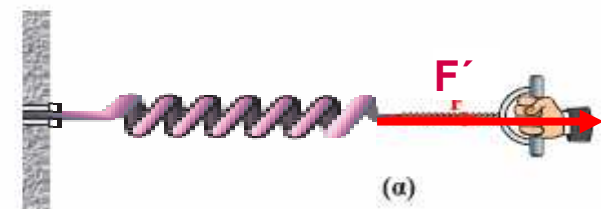
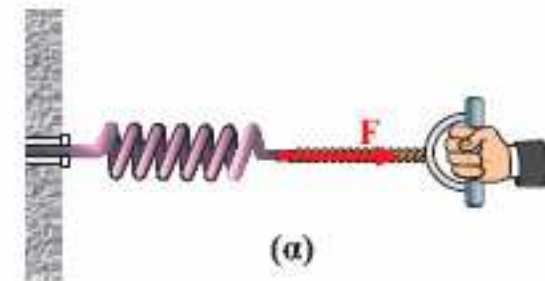
## ☞ Τρίτος νόμος του Νεύτωνα (I) (§ 1.3.1)

Από την εμπειρία μας ξέρουμε ότι αν δώσουμε μια γροθιά π.χ. σε έναν τοίχο, θα αισθανθούμε πόνο.

Δε θα συμβεί όμως το ίδιο αν απλώς σπρώξουμε τον τοίχο.

Το ίδιο παρατηρούμε αν δοκιμάσουμε να τραβήξουμε π.χ. ένα ελατήριο.

Αν βάλουμε πολύ μεγάλη δύναμη, μπορεί να γλιστρήσει η λαβή από το χέρι μας.



Γιατί ;

## ☞ Τρίτος νόμος του Νεύτωνα (II) (§ 1.3.1)

Στο ερώτημα αυτό απαντά ο Νεύτωνας :

### Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα

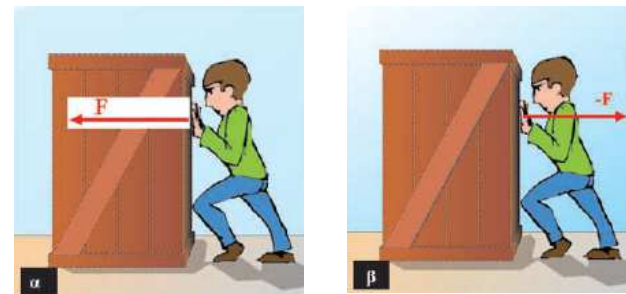
**«Όταν ένα σώμα  $A$  ασκεί μια δύναμη  $F$  σε ένα σώμα  $B$ , τότε και το  $B$  ασκεί μια αντίθετη δύναμη  $-F$  στο  $A$ ».**

Ο παραπάνω νόμος λέγεται και **νόμος Δράσης - Αντίδρασης** .

Σύμφωνα μ' αυτόν το νόμο, οι δυνάμεις εμφανίζονται στη φύση κατά ζεύγη. Δεν μπορούν όμως να εξουδετερωθούν γιατί ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

Αν π.χ. η δράση  $F$  ασκείται πάνω στο κιβώτιο, η αντίδραση  $-F$  ασκείται πάνω στον άνθρωπο.

Συνεπώς είναι αδύνατον να εξουδετερωθούν.



## ☞ Τρίτος νόμος του Νεύτωνα (III) (§ 1.3.1)

Παραδείγματα του 3<sup>ου</sup> νόμου του Νεύτωνα :

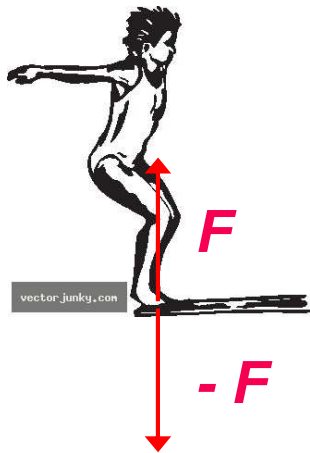
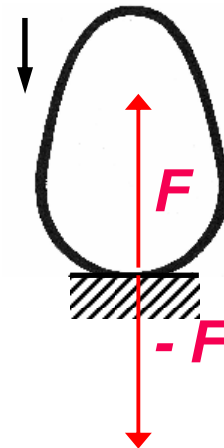
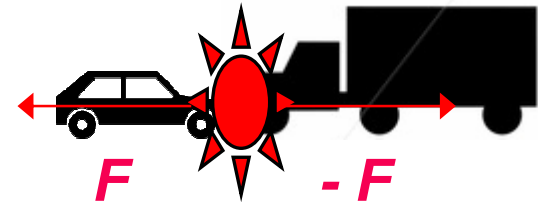
- ▶ Μετωπική σύγκρουση Ι.Χ. με νταλίκια.

Ποιο όχημα δέχτηκε την μεγαλύτερη δύναμη (κατά μέτρο) ;

Και τα δύο την ίδια.

- ▶ Ένα αυγό κτυπά στο δάπεδο. Ποιο σώμα δέχεται μεγαλύτερη (κατά μέτρο) δύναμη, το αυγό ή το δάπεδο ;

Και τα δυο την ίδια.



- ▶ Όταν η αθλήτρια πηδήξει προς τα πάνω, ο βατήρας πηγαίνει προς τα κάτω. Γιατί ;

☞ Δυνάμεις από επαφή και από απόσταση (§ 1.3.2)

Όπως είπαμε, για να δεχτεί δύναμη ένα σώμα πρέπει να αλληλεπιδράσει με κάποιο άλλο.

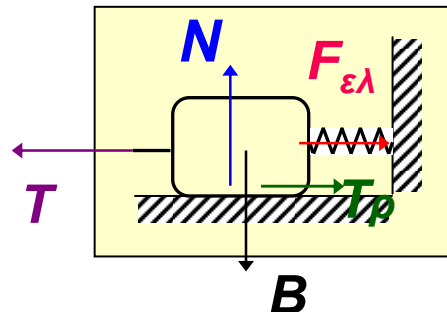
### Είδη δυνάμεων

#### Από επαφή

Εμφανίζονται όταν τα δύο σώματα έρχονται σε επαφή μεταξύ τους.

Π.χ.

- ▶ Η τάση του νήματος  $T$
- ▶ Η δύναμη του ελατηρίου  $F_{ελ}$
- ▶ Η τριβή  $T_{\rho}$
- ▶ Η κάθετη αντίδραση του δαπέδου  $N$



#### Από απόσταση

Εμφανίζονται ακόμα κι όταν τα δύο σώματα είναι σε απόσταση μεταξύ τους.

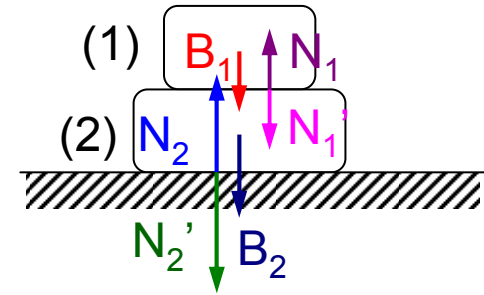
Π.χ.

- ▶ Το βάρος  $B$  του σώματος
- ▶ Οι δυνάμεις ανάμεσα σε ηλεκτρικά φορτία
- ▶ Οι δυνάμεις ανάμεσα σε μαγνητικούς πόλους

👉 Παράδειγμα (I)

Αν τα βάρη των δύο σωμάτων είναι  $B_1$  και  $B_2$ , υπολογίστε τις δυνάμεις επαφής ανάμεσα στα σώματα και στο έδαφος.

ΛΥΣΗ



α) Το (1) δέχεται την αντίδραση  $N_1$  που είναι αντίθετη με το βάρος  $B_1$  και το εξουδετερώνει :  $N_1 = B_1$  (κατά μέτρο)

β) Από τη δράση - αντίδραση, θα έχουμε την αντίθετη της  $N_1$  να ασκείται στο (2) προς τα κάτω και την αντίδραση  $N_2$  από το έδαφος προς τα πάνω.

$$\text{Οπότε : } N_2 = N_1' + B_2 \Leftrightarrow N_2 = B_1 + B_2$$

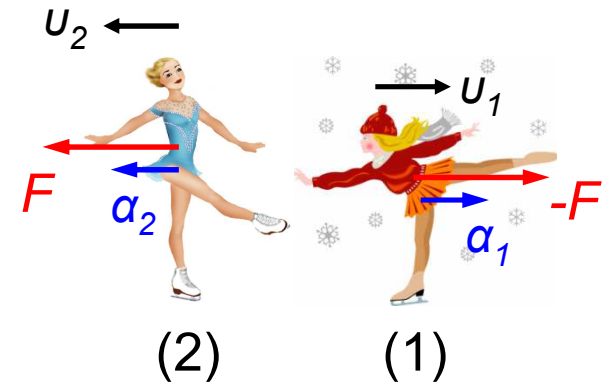
γ) Τέλος το έδαφος θα δέχεται την αντίθετη της αντίδρασης  $N_2$  προς τα κάτω. Με άλλα λόγια : Το έδαφος «νοιώθει» να το πατούν με δύναμη  $N_2' = B_1 + B_2$

## 👉 Παράδειγμα (II)

Οι αθλήτριες του σχήματος έχουν μάζες  $m_1 = 50 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 60 \text{ Kg}$ . Κάποια στιγμή η αθλήτρια (1) ασκεί στην (2) οριζόντια δύναμη  $30 \text{ N}$ .

α) Πόση επιτάχυνση  $\theta'$  αποκτήσει η κάθε αθλήτρια ;

β) Αν η δύναμη ασκήθηκε για  $0,5 \text{ s}$ , με πόση ταχύτητα θα απομακρυνθεί η κάθε μια τους ;



### ΛΥΣΗ

α) Η  $m_1$  θα δεχτεί μια δύναμη  $-F$  αντίθετη προς την  $F$ .

Οπότε οι επιταχύνσεις που θα αποκτήσουν θα είναι :

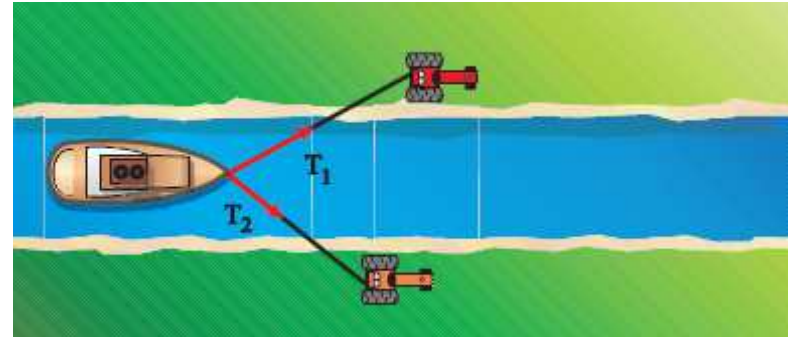
$$\alpha_1 = F/m_1 = 30/50 = \underline{0,6 \text{ m/s}^2} \quad \text{και} \quad \alpha_2 = F/m_2 = 30/60 = \underline{0,5 \text{ m/s}^2}$$

β) Στο τέλος των  $0,5 \text{ s}$  θα έχουν ταχύτητες :

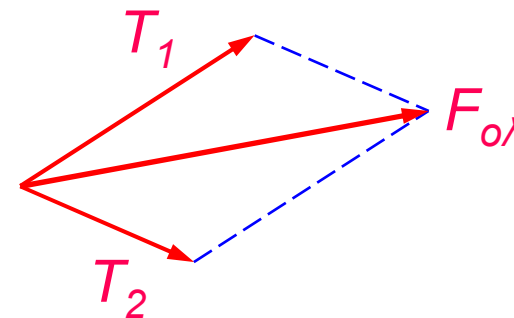
$$v_1 = \alpha_1 \cdot \Delta t = 0,6 \cdot 0,5 = \underline{0,3 \text{ m/s}} \quad \& \quad v_2 = \alpha_2 \cdot \Delta t = 0,5 \cdot 0,5 = \underline{0,25 \text{ m/s}}$$

☞ *Σύνθεση δυνάμεων στο επίπεδο (§ 1.3.3)*

Η διαίσθηση μας λέει ότι στη περίπτωση του πλοιαρίου του σχήματος, αυτό θα κινηθεί κατά μήκος του ποταμού. Προς τα που ακριβώς όμως θα κινηθεί ;



Για να απαντήσουμε σ' αυτό το ερώτημα θα πρέπει να βρούμε τη συνισταμένη των δύο τάσεων  $T_1$  και  $T_2$  των σχοινιών.



Για το σκοπό αυτό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε «**τον κανόνα του παραλληλογράμμου**» :

- α) Από τη κορυφή κάθε δύναμης φέρουμε παράλληλη προς την άλλη.
- β) Η συνισταμένη είναι η διαγώνιος του παραλληλογράμμου που σχηματίζεται.

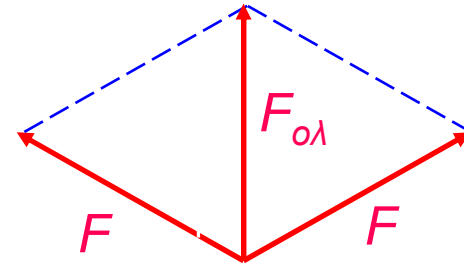


☞ *Σύνθεση δυνάμεων - Παραδείγματα (§ 1.3.3)*

► Ποια είναι η κατεύθυνση της συνισταμένης, όταν οι συνιστώσες έχουν ίδιο μέτρο ;

ΛΥΣΗ

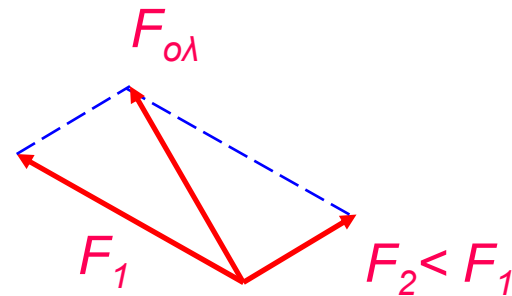
Όπως φαίνεται κι από το σχήμα, έχει την κατεύθυνση της διχοτόμου της μεταξύ τους γωνίας.



► Ποια είναι η κατεύθυνση της συνισταμένης όμως όταν οι συνιστώσες έχουν άνισο μέτρο;

ΛΥΣΗ

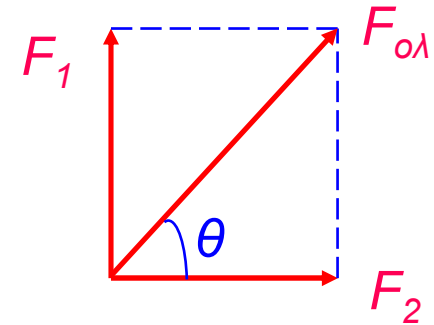
Με τη μέθοδο του παραλ/μου αποδεικνύεται ότι θα έχει κατεύθυνση προς τη μεριά της μεγαλύτερης.



☞ Σύνθεση δυνάμεων με γωνία  $90^\circ$  (§ 1.3.3)

Πολύ συνηθισμένη είναι η περίπτωση που οι δύο συνιστώσες σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $90^\circ$ .

Σ' αυτή τη περίπτωση μπορούμε εύκολα να βρούμε το μέτρο και την κατεύθυνση της συνισταμένης :



Από το ορθογώνιο τρίγωνο που σχηματίζεται έχουμε το μέτρο :

$$F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Και για την γωνία  $\theta$  θα ισχύει :

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{F_1}{F_2}$$

☞ *Σύνθεση δυνάμεων - Αριθμητικό παράδειγμα (§ 1.3.3)*

Έστω  $F_1 = 30 \text{ N}$  και  $F_2 = 40 \text{ N}$  οι δυνάμεις του σχήματος. Υπολογίστε την συνισταμένη τους.

ΛΥΣΗ

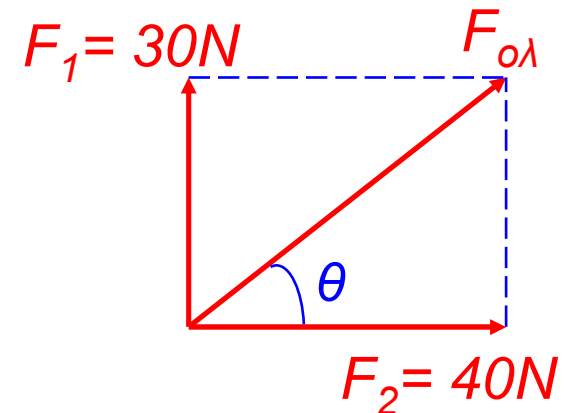
Έχουμε :

$$F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50 \text{ N}$$

και :

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{F_1}{F_2} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$$

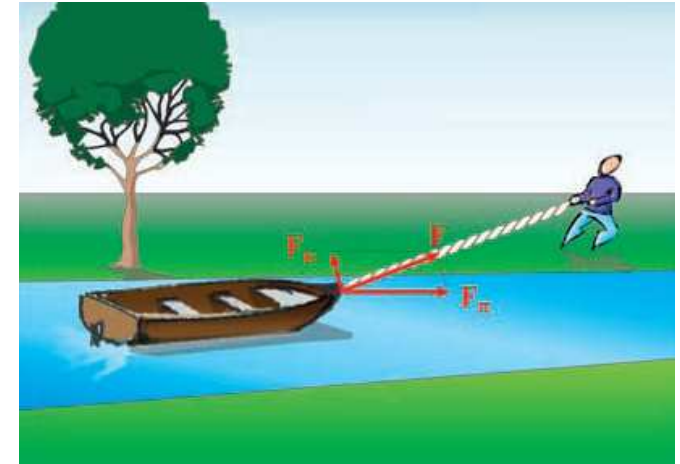
Άρα η συνισταμένη έχει μέτρο  $50 \text{ N}$  και σχηματίζει με την  $F_2$  γωνία  $\theta$  τέτοια ώστε :  $\varepsilon\varphi\theta = 3/4$



👉 **Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες (§ 1.3.4)**

Σε κάποιες περιπτώσεις, όπως αυτή του σχήματος, χρειάζεται να αναλύσουμε μια δύναμη σε επιμέρους συνιστώσες.

Έτσι θα μπορέσουμε π.χ. να προσδιορίσουμε την κίνηση της βάρκας κατά μήκος του ποταμού.

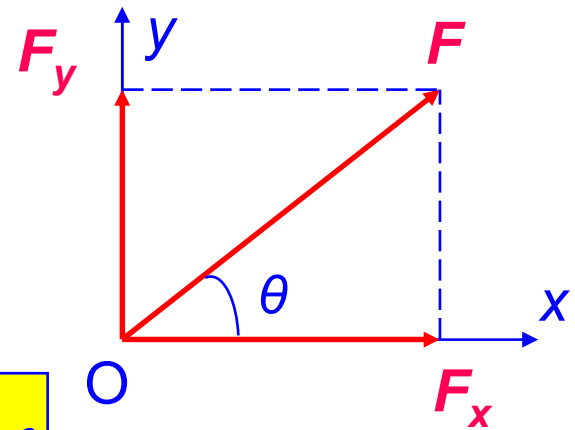


Η πιο συνηθισμένη περίπτωση είναι όταν οι συνιστώσες σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $90^\circ$ .

Έστω λοιπόν ότι θέλουμε να αναλύσουμε την δύναμη  $F$  σε δύο συνιστώσες στους άξονες  $Ox$  και  $Oy$ . Φέρουμε τις παραλλήλους και έχουμε :

$$\eta\mu\theta = \frac{F_y}{F} \Leftrightarrow F_y = F \eta\mu\theta$$

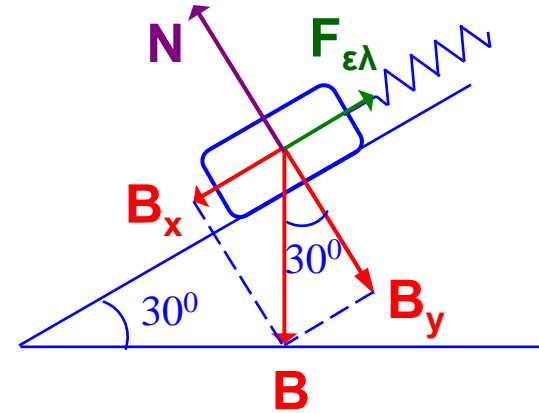
$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{F_x}{F} \Leftrightarrow F_x = F \sigma\upsilon\nu\theta$$



👉 *Ανάλυση δυνάμεων - Αριθμητικό παράδειγμα (§ 1.3.4)*

Έχουμε το σώμα του σχήματος βάρους  $B = 10\text{ N}$ , το οποίο ισορροπεί σε πλάγιο επίπεδο κλίσης  $30^\circ$ .

Να βρεθεί η αντίδραση  $N$  του δαπέδου και η δύναμη  $F_{\varepsilon\lambda}$  του ελατηρίου.



ΛΥΣΗ

▶ Αναλύουμε το βάρος σε δύο συνιστώσες  $B_x$  παράλληλη στο επίπεδο και  $B_y$  κάθετη σ' αυτό :

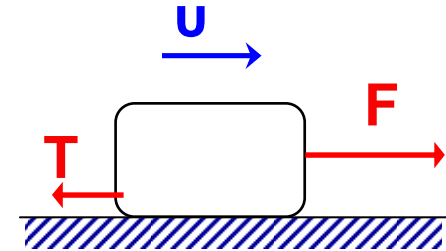
$$B_x = B \cdot \eta\mu 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5\text{ N} \quad \text{και} \quad B_y = B \cdot \sigma\upsilon\nu 30^\circ = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\text{ N}$$

▶ Οπότε για να ισορροπεί το σώμα, θα πρέπει η  $B_x$  να εξουδετερώνεται από την  $F_{\varepsilon\lambda}$  και η  $B_y$  από την αντίδραση  $N$  :

Άρα :  $F_{\varepsilon\lambda} = 5\text{ N}$  και  $N = 5\sqrt{3}\text{ N}$

☞ Τι είναι η τριβή ολίσθησης (§ 1.3.7)

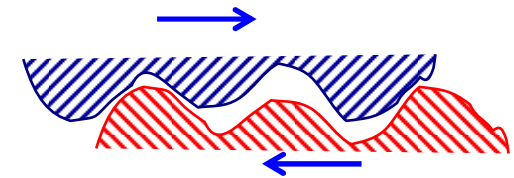
**Τριβή ολίσθησης  $T$**  ονομάζουμε την δύναμη που εμποδίζει τη κίνηση ενός σώματος, όταν αυτό ολισθαίνει (γλιστρά) πάνω σε μια επιφάνεια .



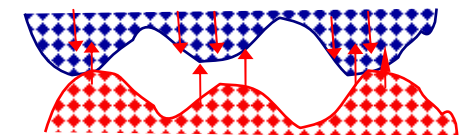
Είναι προφανές ότι η τριβή έχει διεύθυνση παράλληλη προς την επιφάνεια και αντίθετη φορά από την ταχύτητα .

Η τριβή ολίσθησης οφείλεται σε 2 λόγους :

α) Στις ανωμαλίες των επιφανειών που εμποδίζουν την ολίσθηση των σωμάτων .

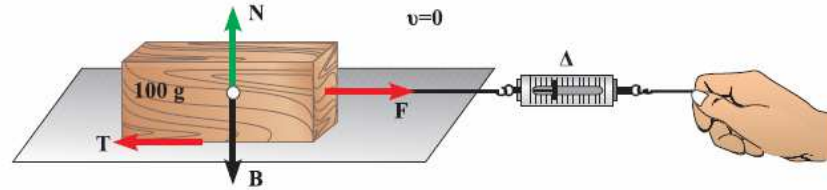


β) Στις δυνάμεις συνάφειας που αναπτύσσονται ανάμεσα στα μόρια των δύο διαφορετικών σωμάτων και οι οποίες πρέπει να «σπάσουν» για να ολισθήσουν τα σώματα .



## 👉 *Είδη τριβών (§ 1.3.7)*

Ας υποθέσουμε ότι εκτελούμε το πείραμα του διπλανού σχήματος :



Το αρχικά ακίνητο σώμα αρχίζουμε να το τραβάμε με την οριζόντια δύναμη  $F$  αυξάνοντας βαθμιαία το μέτρο της.

- ▶ Όσο η δύναμη μας είναι μικρή, το σώμα μένει ακίνητο . Συνεπώς κάποια δύναμη εξουδετερώνει την  $F$  .

Αυτή είναι **η στατική τριβή** , που εμποδίζει ένα σώμα να ξεκινήσει .

- ▶ Κάποια στιγμή όμως το σώμα ξεκινά. Αυτό συμβαίνει γιατί η στατική τριβή έχει μια μέγιστη τιμή, που λέγεται **οριακή τριβή** , την οποία αν ξεπεράσουμε το σώμα αρχίζει να κινείται .
- ▶ Τέλος, όσο το σώμα ολισθαίνει, το σώμα δέχεται την **τριβή ολίσθησης** , η οποία είναι λίγο μικρότερη της οριακής .

☞ **Ο νόμος της τριβής (§ 1.3.7)**

Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται από δύο (2) παράγοντες :

- α) Από το είδος των επιφανειών .
- β) Από την κάθετη δύναμη με την οποία πιέζονται οι επιφάνειες .

Μαθηματικά εκφράζεται με τη σχέση :

$$T = \mu N$$

όπου  $\mu$  : ο συντελεστής τριβής ολίσθησης των επιφανειών &  
 $N$  : η κάθετη δύναμη με την οποία πιέζονται οι δύο επιφάνειες

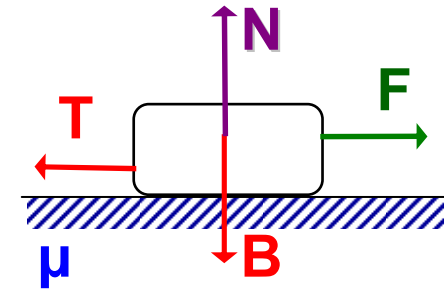
**Ο νόμος της τριβής ολίσθησης**

- 1. Η τριβή ολίσθησης έχει τιμή ανάλογη της κάθετης δύναμης  $N$  .**
- 2. Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών που είναι σε επαφή .**



☞ Ο νόμος της τριβής - Αριθμητικό παράδειγμα (§ 1.3.7)

Ένα σώμα μάζας  $m = 500 \text{ g}$  ακινητεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Πόση είναι η ελάχιστη οριζόντια δύναμη που πρέπει να ασκήσουμε στο σώμα για να ξεκινήσει ;



ΛΥΣΗ

Αφού το σώμα είναι σε οριζόντια επιφάνεια θα έχουμε :  $N = B$

Συνεπώς η τριβή είναι :  $T = \mu \cdot N = \mu \cdot B = \mu \cdot m \cdot g = 0,2 \cdot 0,5 \cdot 10 = 1 \text{ N}$

Άρα η ελάχιστη δύναμη που απαιτείται για να κινηθεί το σώμα είναι :

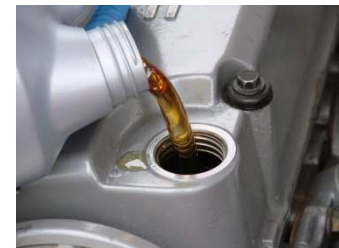
$$F_{min} = 1 \text{ N}$$

## ☞ Τριβή ολίσθησης - Εφαρμογές (§ 1.3.7)

Υπάρχει η εντύπωση ότι αν δεν υπήρχαν οι τριβές ο κόσμος θα ήταν καλύτερος .

Ουδέν ψευδέστερο .

- ▶ Η αλήθεια είναι ότι αν δεν υπήρχαν τριβές, θα μπορούσαμε να κινούμαστε όπως στο χιόνι χωρίς καθόλου προσπάθεια . Πώς θα σταματούσαμε όμως ;
- ▶ Επίσης είναι αλήθεια ότι δεν θα «ανάβανε» τα οχήματα και δεν θα χρειάζονταν λίπανση . Θα μπορούσαν να ξεκινήσουν όμως ή θα «σπινάρανε» στο ίδιο σημείο ;
- ▶ Επί πλέον οι τριβές είναι οι δυνάμεις που μας βοηθούν να περπατήσουμε, να πιιάσουμε πράγματα κλπ.



**Ατυχήματα**  
**γλιστρήματος**

( <http://www.youtube.com/watch?v=aemXgP-2xyg> )

**Οι τριβές είναι απαραίτητες στην καθημερινότητα.**