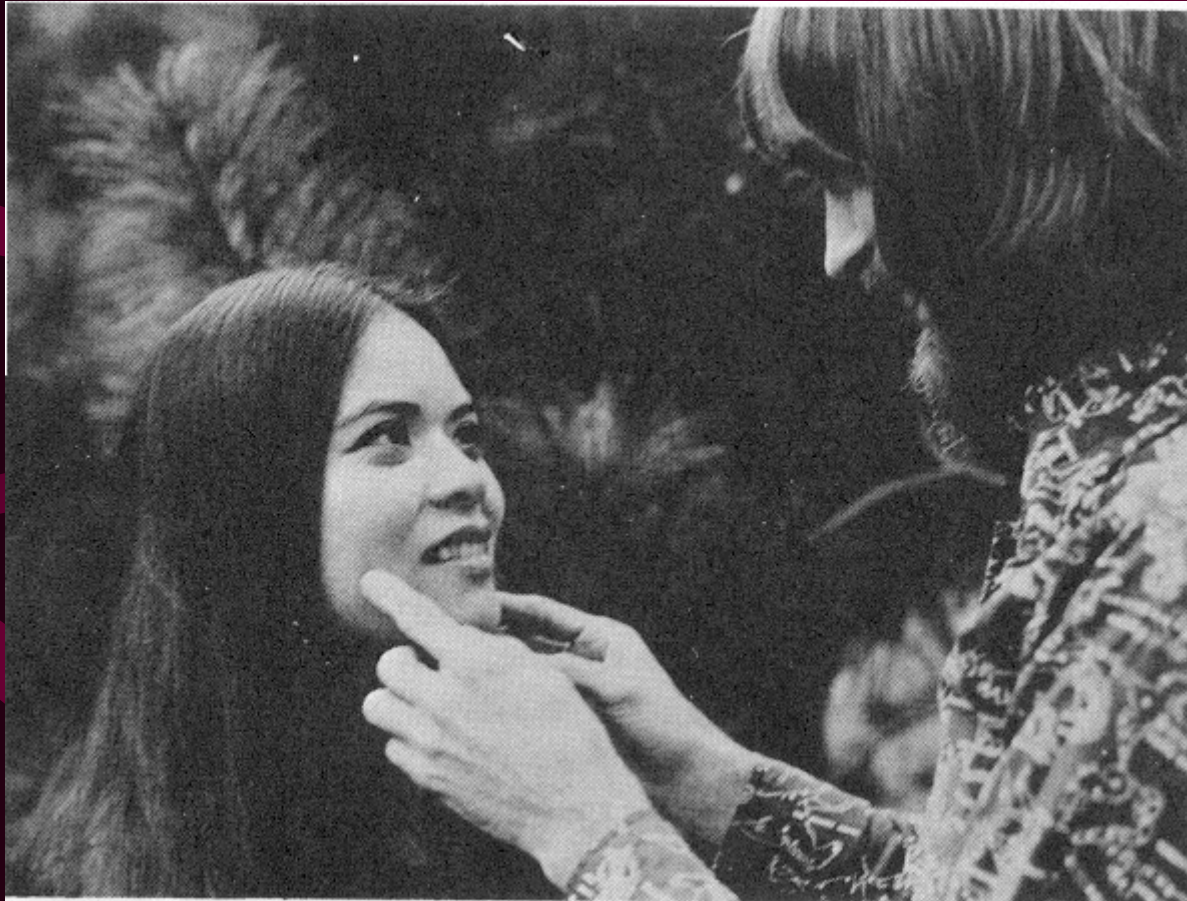
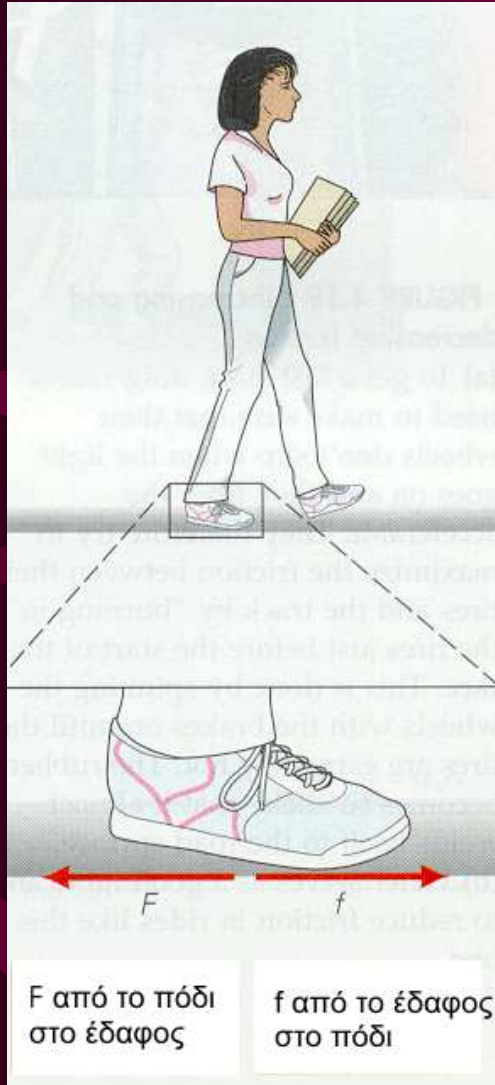


## 3<sup>ος</sup> νόμος Newton



Δεν  
μπορείς  
να  
αγγίζεις  
χωρίς να  
σε  
αγγίζουν.

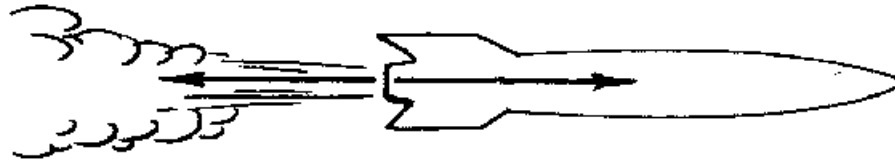
# Δυνάμεις και 3<sup>ος</sup> νόμος



- Παρατηρήστε το ζευγάρι των δυνάμεων
- Είναι αντίθετες.
- Ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.



Δράση: Τα λάστιχα σπρώχνουν το οδόστρωμα Αντίδραση: Το οδόστρωμα ωθεί τα λάστιχα αντίθετα

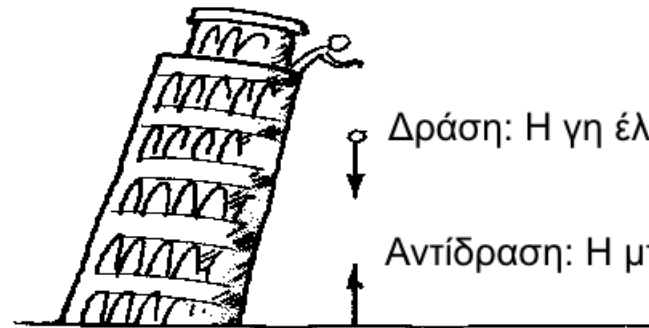


Δράση: Τα καυσαέρια ωθούνται προς τα πίσω Αντίδραση: Τα καυσαέρια ωθούν αντίθετα τον πύραυλο



Δράση: Ο άνθρωπος έλκει το ελατήριο

Αντίδραση: Το ελατήριο έλκει τον άνθρωπο αντίθετα



Δράση: Η γη έλκει τη μπάλλα

Αντίδραση: Η μπάλλα έλκει τη γη αντίθετα

# Αντίθετες δυνάμεις

- Ouch!!!!!!!

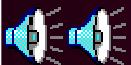
Παρατηρήστε στην  
δικτυακή  
διεύθυνση τη  
σύγκρουση ενός  
παλιού  
αυτοκινήτου



# Αντίθετες δυνάμεις

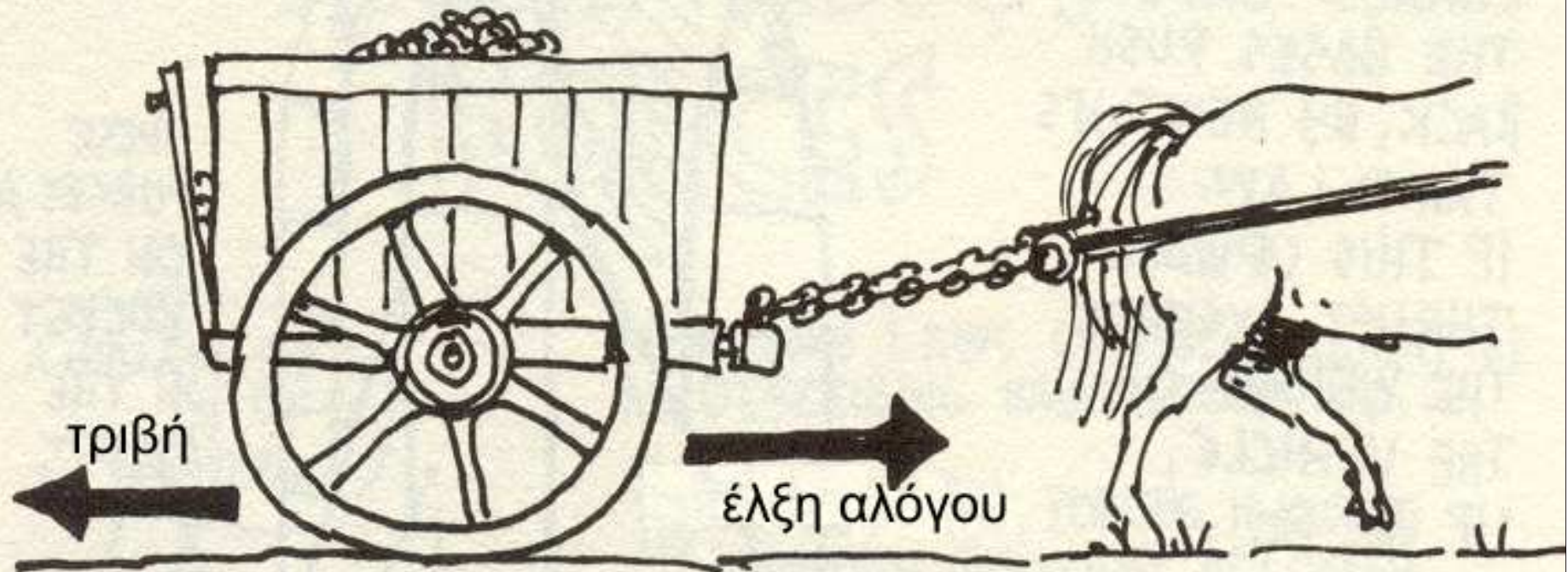
- Ouch!!

Παρατηρήστε στη δικτυακή διεύθυνση τη σύγκρουση ενός νέου μοντέλου



# ΤΡΙΒΗ

- Η τριβή είναι αποτέλεσμα της επαφής δύο επιφανειών
- Είναι η τριβή πλεονέκτημα ή μειονέκτημα; Εξαρτάται!!



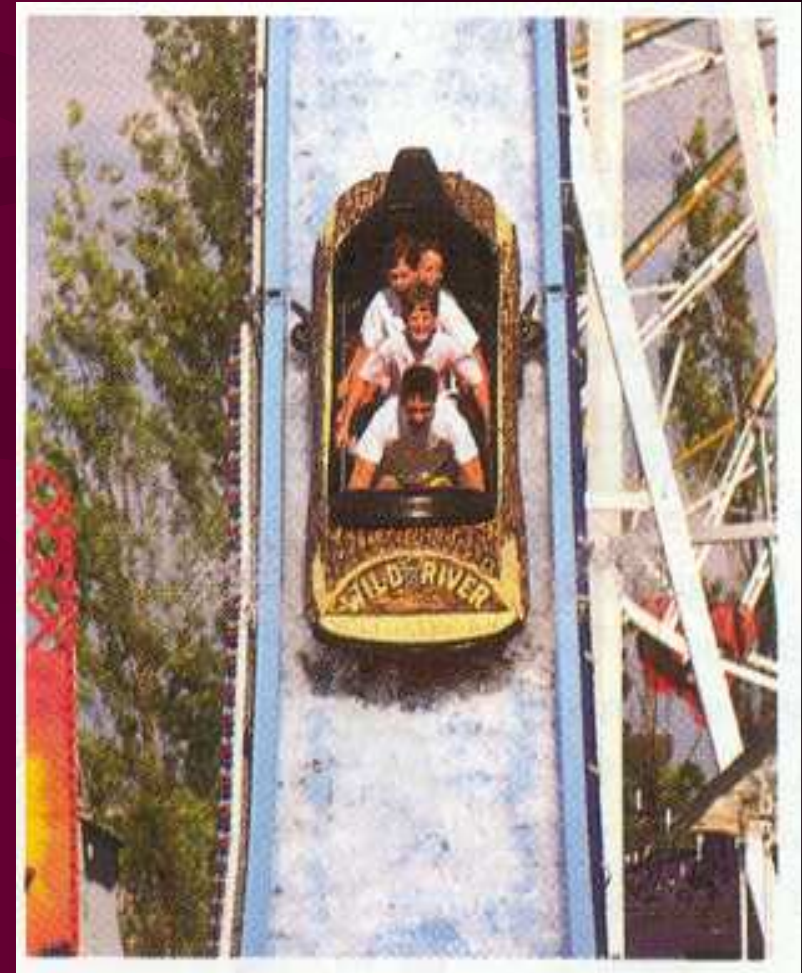
# Πως αυξάνουμε την τριβή

- Αυξάνουμε την τριβή προσθέτοντας άμμο στο δρόμο, βάζοντας βερνίκι στο δοξάρι του βιολιού, βάζοντας αλυσίδες στους τροχούς όταν ο δρόμος έχει πάγο.



# Πως μειώνεται η τριβή

- Η τριβή μειώνεται βάζοντας κερί στα χιονοπέδιλα, προσθέτοντας λιπαντικά στον κινητήρα της μηχανής.





# Η τριβή είναι δύναμη

- Ποια η κατεύθυνση της τριβής;
- Είναι συνήθως αντίθετη στην ταχύτητα.

## Η τριβή έχει κατεύθυνση

- Ποια η κατεύθυνση της τριβής στις παρακάτω περιπτώσεις
- α) έλκηθρο που κατεβαίνει σε πλαγιά
- β) έλκηθρο που ανεβαίνει πλαγιά
- γ) αυτοκίνητο κινούμενο ανατολικά
- δ) αλεξιπτωτιστής σε πτώση

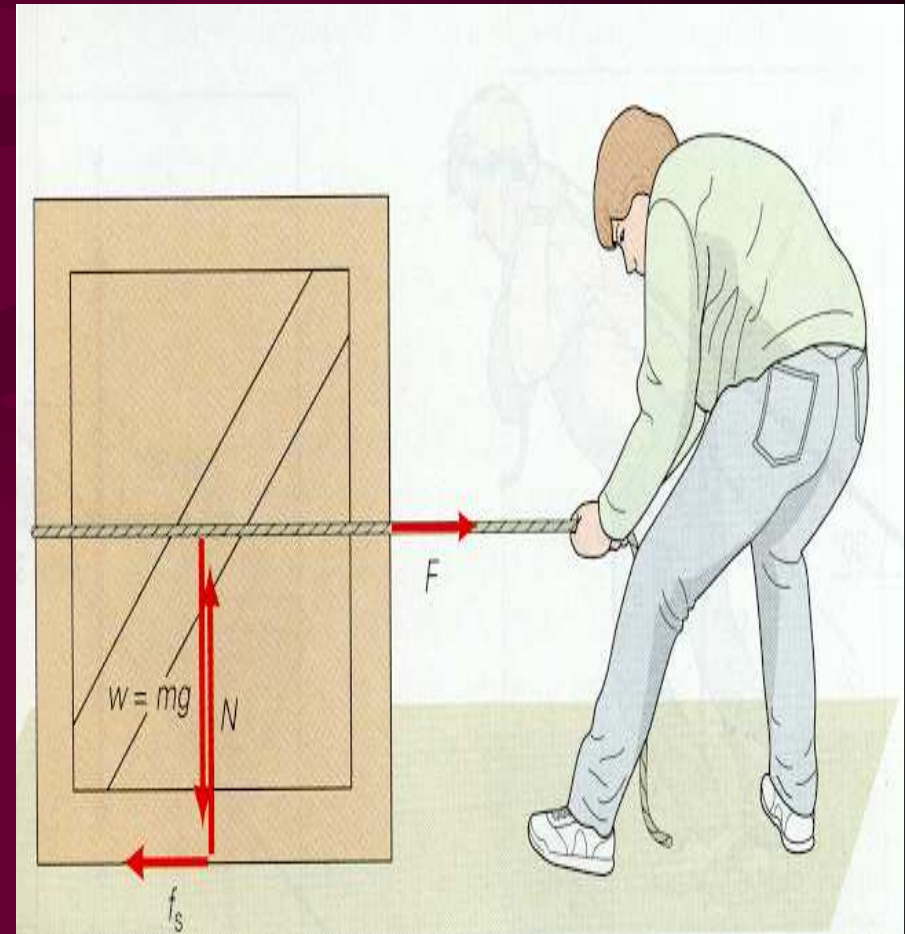
# Τριβή και κίνηση

Μια δύναμη που αντιμετωπίζουμε καθημερινά είναι η τριβή. Για να υπερνικήσουμε την τριβή πρέπει να ασκήσουμε κάποια δύναμη προς την κατεύθυνση της κίνησης. Αν η δύναμη που ασκούμε δεν επαρκεί για την κίνηση τότε η τριβή είναι στατική και η τιμή της μεταβάλλεται.



# Παράγοντες που επηρεάζουν την τριβή

- 1. η φύση των δύο επιφανειών, συντελεστής τριβής  $\mu$
- 2. το βάρος του αντικειμένου  $W$
- 3. Η κάθετη δύναμη  $N$



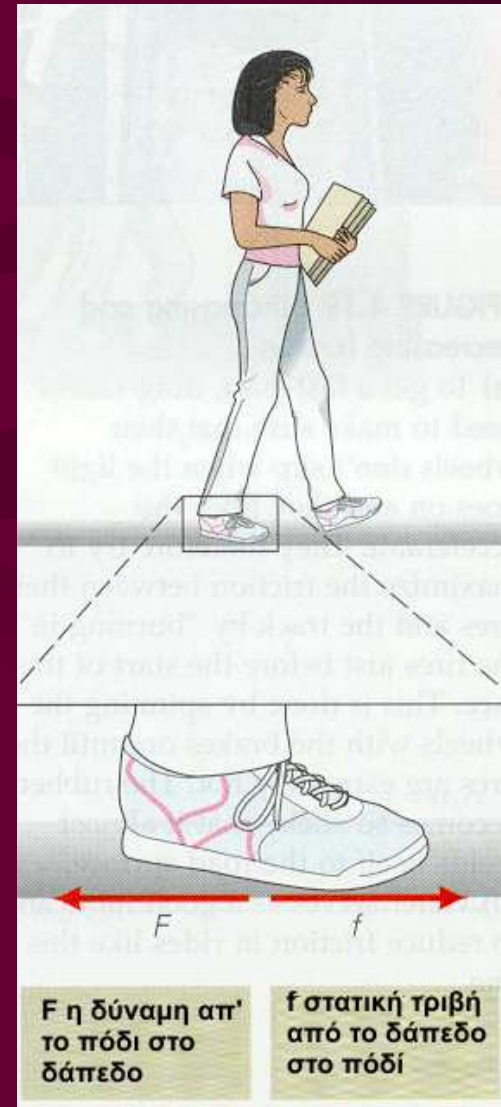
## 4 τύποι τριβής

- Στατική τριβή
- Τριβή ολίσθησης
- Τριβή κύλισης
- Τριβή σε ρευστό (αντίσταση του αέρα)

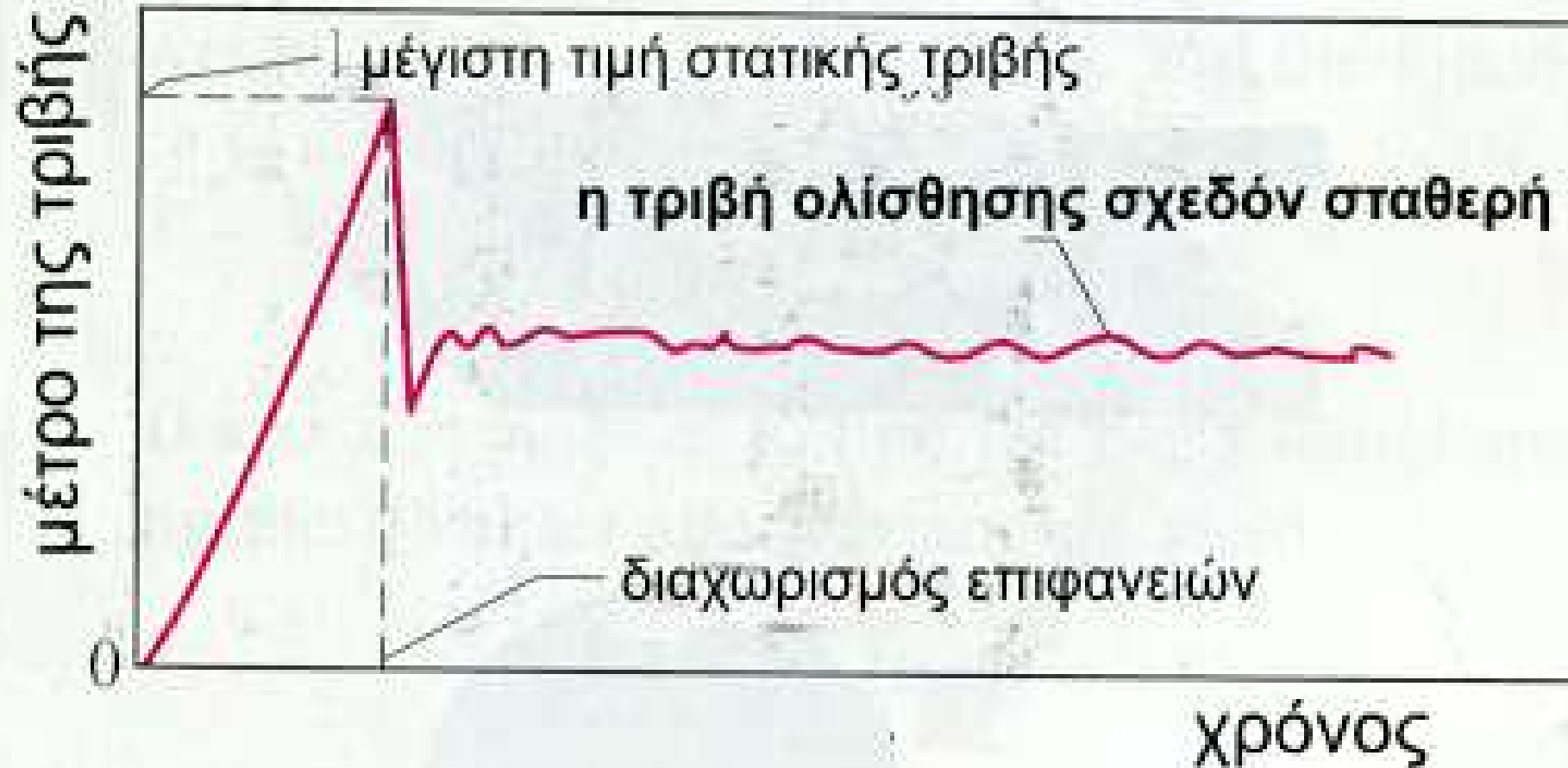
- Οι δυνάμεις στατικής τριβής οφείλονται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δύο επιφανειών.
- Η Εξίσωση που περιγράφει τη στατική τριβή είναι
- $F_{fs} = \mu_s F_N$

# Στατική τριβή

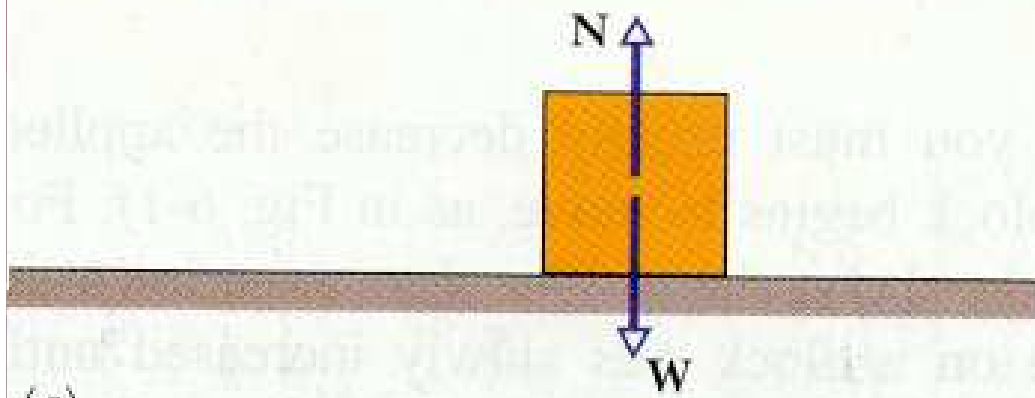
- Η στατική τριβή ασκείται μεταξύ δύο επιφανειών.
- Το αντικείμενο δεν κινείται αν δεν ασκηθεί δύναμη τουλάχιστον ίση με τη στατική τριβή.



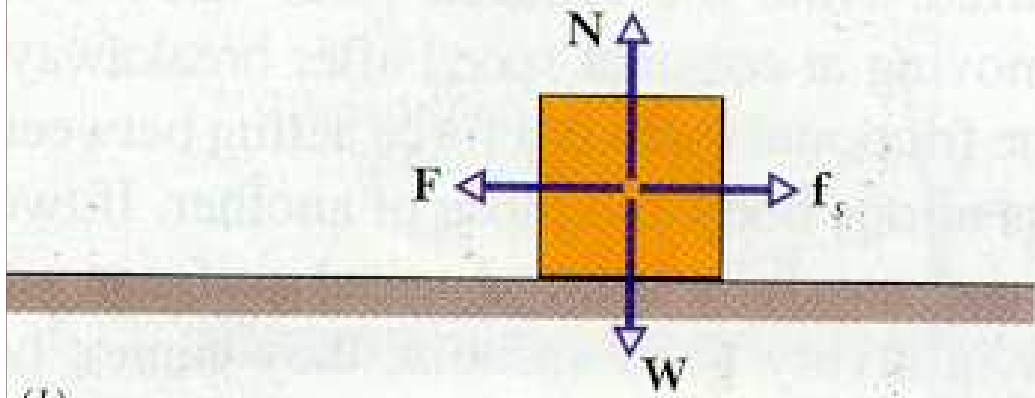
# Σχέση στατικής και κινητικής τριβής



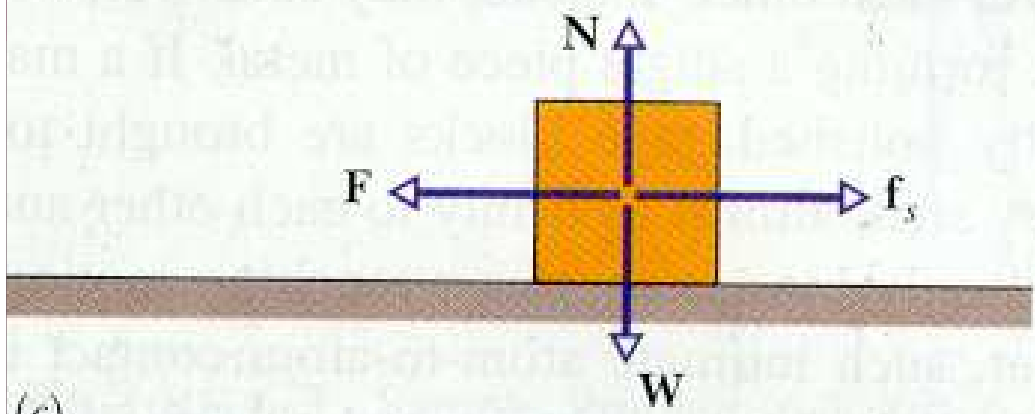




(a)



(b)

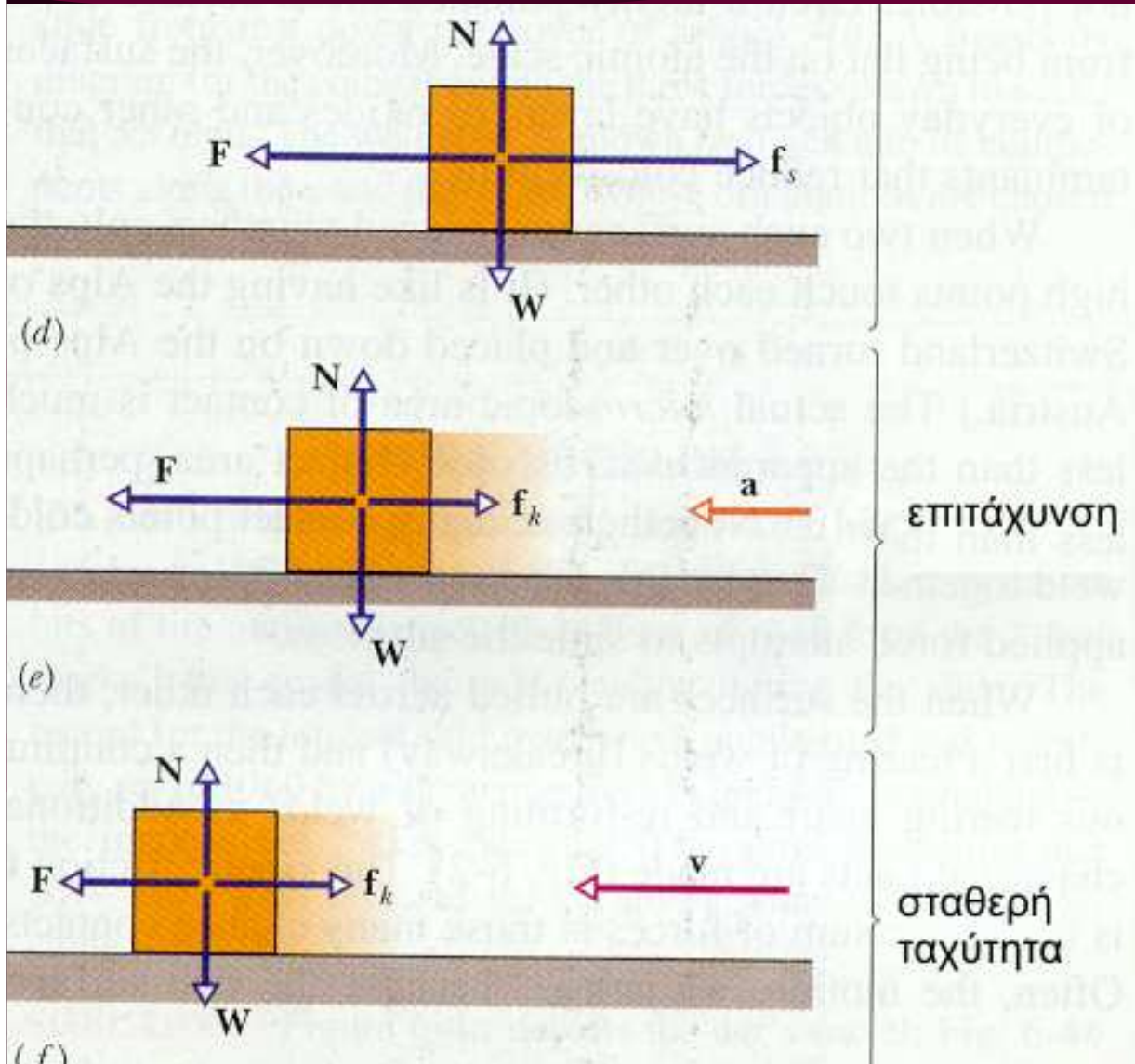


(c)

ΔΕΝ  
ΚΙΝΕΙΤΑΙ  
ΤΟ  
ΣΩΜΑ.

Αν και η  
δύναμη  
αυξάνεται  
το σώμα  
παραμένει  
ακίνητο

Όταν η  $F$  υπερβεί τη στατική τριβή  $F_s$  το σώμα αρχίζει να κινείται με επιτάχυνση και η  $F_k$  είναι μικρότερη της  $F_s$



# Συντελεστής τριβής - $\mu$

$\mu_s$  είναι ο  
συντελεστής  
στατικής τριβής και  $F_f$   
δεν έχει διαστάσεις  
(μονάδες).

Είναι η τιμή του  
λόγου  $F_f : F_N$



## Στατική τριβή

1) Ασκείται μια οριζόντια προς τα ανατολικά δύναμη μέτρου  $100\text{ N}$  σε ένα κιβώτιο στο δάπεδο. Το κιβώτιο παραμένει ακίνητο. Πόση είναι η δύναμη τριβής και σε ποια κατεύθυνση;

## Πρόβλημα στατικής τριβής

- Εύλινο κιβώτιο μάζας 50 kg είναι ακίνητο στο δάπεδο. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι 0,4
  - α) Τι οριζόντια δύναμη πρέπει να ασκήσουμε στο κιβώτιο ώστε να αρχίσει να κινείται;

## Συντελεστές τριβής

	$\mu_s$	$\mu_f$
λάστιχο σε δρόμο	0.80	0.65
λάστιχο σε υγρό δρόμο	0.60	0.40
ξύλο σε ξύλο	0.50	0.20
χάλυβας σε χάλυβα	0.04	0.04

# Τριβή ολίσθησης ή στατική τριβή

- Το αντικείμενο ολισθαίνει με βάση διαφορετικές πλευρές. Ποια δύναμη είναι μεγαλύτερη;
- $F_1 = F_2$  αφού  $N = \text{σταθερή}$  τότε και η  $F$  δεν αλλάζει



## Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης

- Η τριβή δεν είναι ανάλογη με την ταχύτητα ή καθώς η ταχύτητα μεταβάλλεται η τριβή (ολίσθησης) δεν μεταβάλλεται ουσιαστικά.

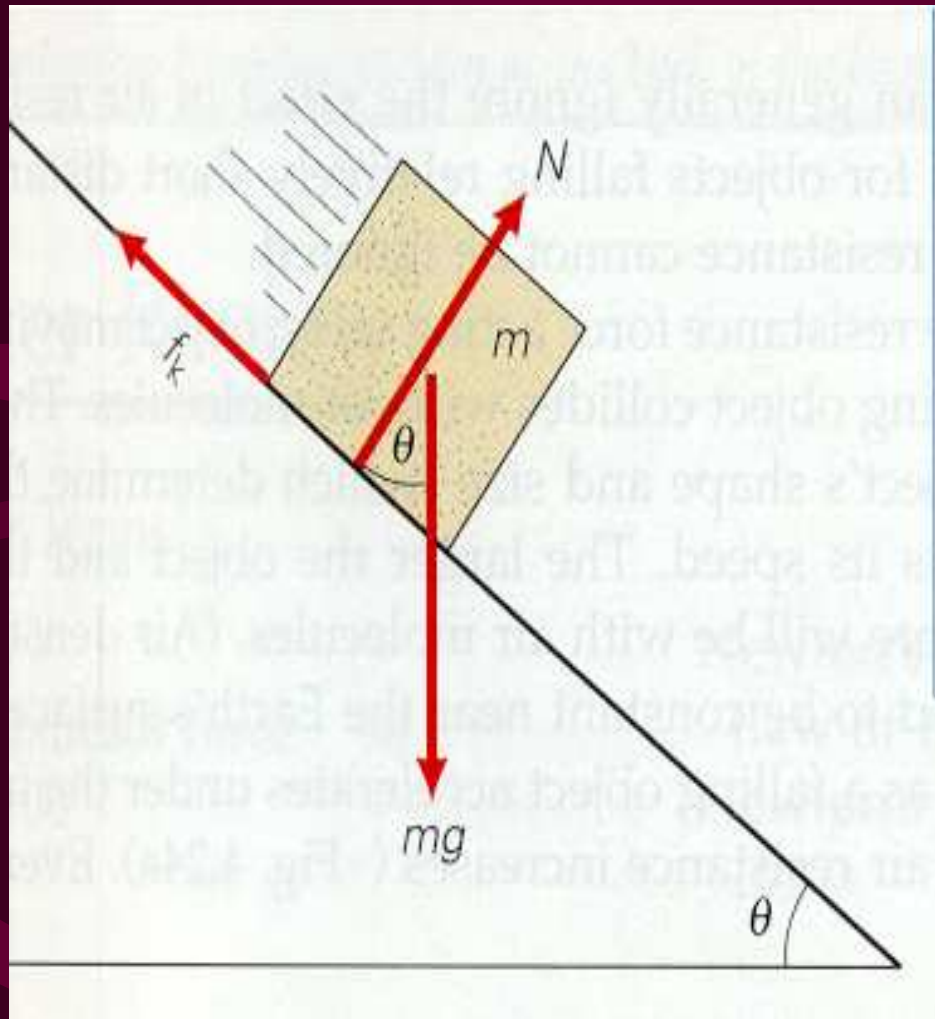


# Ολίσθηση προς τα κάτω

- Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα καθώς ολισθαίνει προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

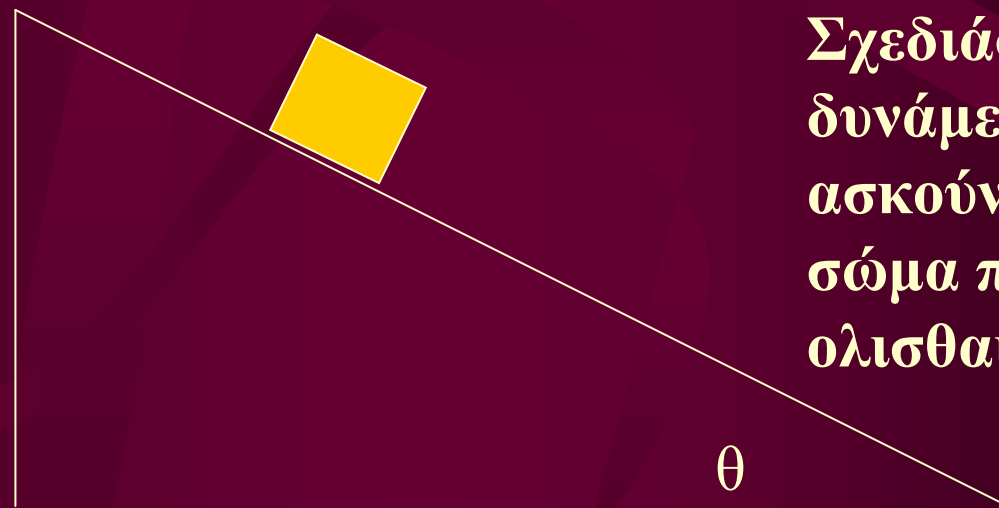


# Ολίσθηση προς τα κάτω



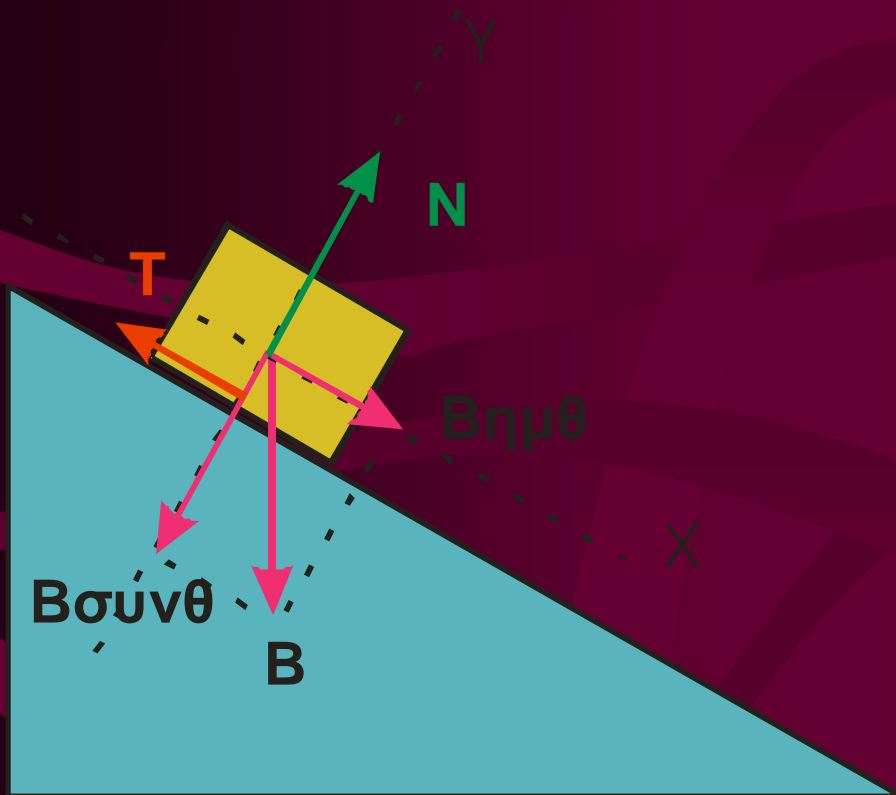
# Ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο

- Προσδιορίστε το συντελεστή στατικής τριβής για ένα σώμα που ισορροπεί σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\theta$
- Μετρήστε τη γωνία  $\theta$  για την οποία αρχίζει η ολίσθηση.



Σχεδιάστε τις  
δυνάμεις που  
ασκούνται στο  
σώμα που  
ολισθαίνει.

# Στατική τριβή



- $\mu = \epsilon\phi\theta$
- Απόδειξη:
- $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$
- $B_{\eta\mu\theta} - T = 0$
- $N - B_{\sigma\upsilon\nu\theta} = 0$
- $B = mg$
- $T = \mu N$

# Τριβή σε κατάσταση κύλισης

Όταν έχουμε κύλιση μιας επιφάνειας σε μια άλλη έχουμε μικρότερη τριβή.



# Τριβή σε ρευστό

- Τριβή ρευστού – το σώμα είναι σε επαφή με ένα ρευστό π.χ. νερό ή αέρα
- Η τιμή της τριβής εξαρτάται από την ταχύτητα.
- Η τριβή αυξάνεται με την ταχύτητα.

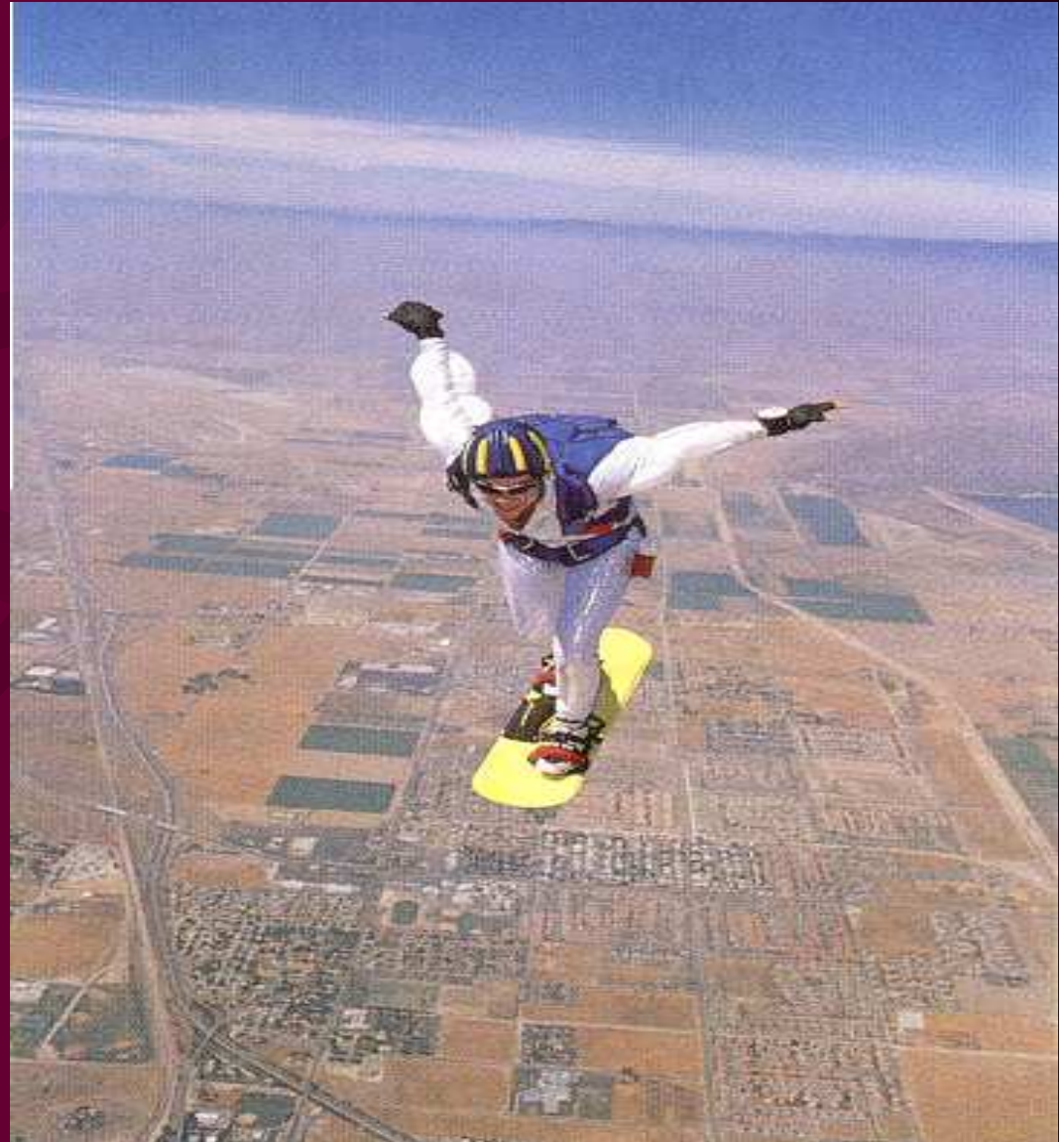


# Τριβή κίνησης σε ρευστό

- Όταν η τιμή της τριβής κίνησης γίνει ίση με το βάρος τότε:

$$\Sigma F = 0, a = 0$$

και το σώμα  
κινείται με  
σταθερή ταχύτητα



# Πτώση αλεξιπτωτιστών

Αντίσταση του  
αέρα 700 N



Αντίσταση του  
αέρα 900 N

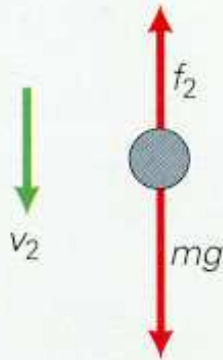
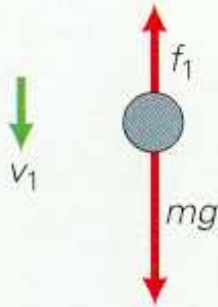


- Ποιος αλεξιπτωτιστής θα φτάσει πρώτος στο έδαφος;

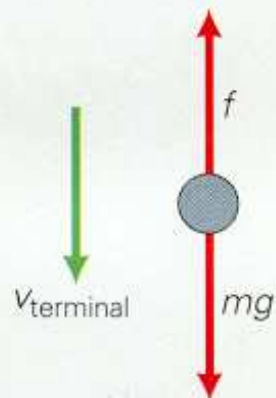


# Οριακή ταχύτητα





η τριβή αυξάνεται  
με την ταχύτητα

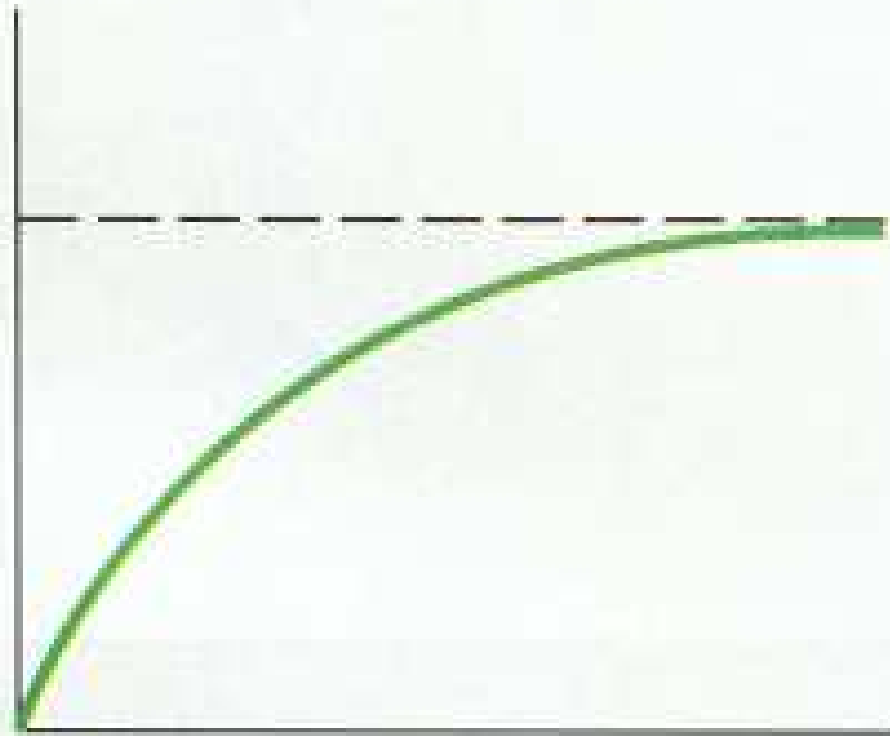


Να κάνετε το διάγραμμα  
ταχύτητας χρόνου για  
αντικείμενο που πέφτει και  
υπάρχει αντίσταση του  
αέρα.

# Οριακή ταχύτητα

ταχύτητα  $u$

οριακή  
ταχύτητα



χρόνος  $t$

Η  
επιτάχυνση  
μειώνεται  
με το χρόνο

# Οριακή ταχύτητα

Αντικείμενο	Οριακή ταχύτητα
Μπάλα baseball	
Μπάλα basketball	
Σταγόνα βροχής ή μπαλάκι πινγκ-πονγκ	

Ποιο αντικείμενο έχει τη μεγαλύτερη οριακή ταχύτητα;

# Οριακή ταχύτητα

Αντικείμενο	$v_{ορ}$
Μπάλα baseball	43 m/s
Μπάλα μπάσκετ	20 m/s
Σταγόνα βροχής η μπαλάκι πινγκ- πονγκ	9 m/s