

# Φυσική Α' Λυκείου

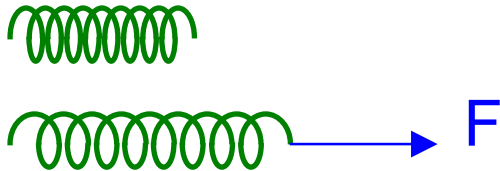
## ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

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

☞ Τι είναι η δύναμη ; (§ 1.2.1)

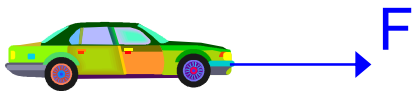
**Η δύναμη** είναι η αιτία που, όταν ασκείται σ' ένα σώμα, προκαλεί...

α) Παραμόρφωση...

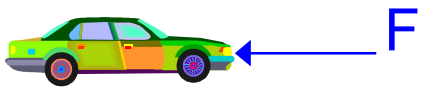


β) Αλλαγή της ταχύτητας του ...

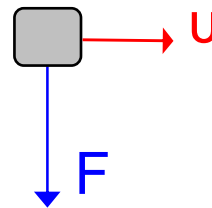
β<sub>1</sub>) επιτάχυνση



β<sub>2</sub>) επιβράδυνση

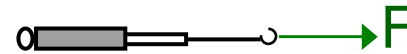


ή β<sub>3</sub>) αλλαγή της κατεύθυνσης



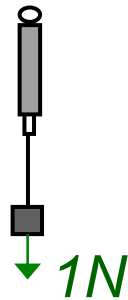
☞ Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της δύναμης ; (§ 1.2.1)

- ▶ Είναι μέγεθος διανυσματικό
- ▶ Μονάδα μέτρησης στο S.I. έχει το **1 N** (Newton)
- ▶ Για να μετρήσουμε τη δύναμη χρησιμοποιούμε το δυναμόμετρο :

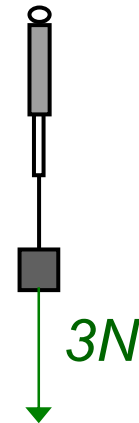


Για τη βαθμολόγηση του δυναμόμετρου βασιζόμαστε στο νόμο του Hooke (Η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι ανάλογη της δύναμης που ασκούμε).

Αν λοιπόν δύναμη 1N προκαλεί παραμόρφωση 2 cm...



Δύναμη π.χ. 3N θα προκαλεί παραμόρφωση 6 cm...



Κι έτσι τραβάμε τις υποδιαίρέσεις σε ανάλογες αποστάσεις.

## 👉 Ο νόμος του Hooke (§ 1.2.1)

Οι παραμορφώσεις στη φύση διακρίνονται σε δύο κατηγορίες :

α) Οι ελαστικές παραμορφώσεις που είναι προσωρινές (όπως π.χ. η παραμόρφωση του ελατηρίου)



β) Οι πλαστικές παραμορφώσεις που είναι μόνιμες (όπως π.χ. η παραμόρφωση της πλαστελίνης)



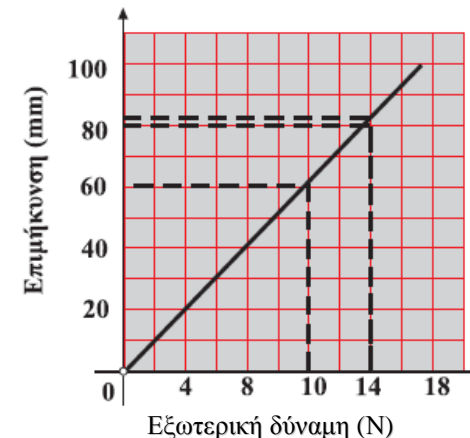
Ο νόμος του Hooke αναφέρεται στις ελαστικές παραμορφώσεις :  
**«Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες με τις δυνάμεις που τις προκαλούν»**

Ειδικά για το ελατήριο έχουμε τη σχέση :

$$F = kx \quad \text{όπου:}$$

$x$  : η επιμήκυνση του ελατηρίου και

$F$  : η δύναμη που δέχεται

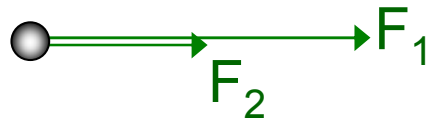


☞ Ποιες δυνάμεις λέγονται συγγραμμικές ; (§ 1.2.2)

Συγγραμμικές λέγονται οι δυνάμεις που έχουν **ίδια διεύθυνση** (βρίσκονται δηλαδή στην ίδια ευθεία).

Έχουμε δύο περιπτώσεις :

- ▶ Οι δυνάμεις να έχουν την ίδια φορά



- ▶ Οι δυνάμεις να έχουν την αντίθετη φορά



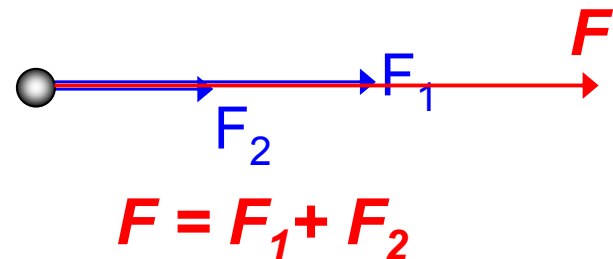
☞ Τι είναι η σύνθεση των δυνάμεων (§ 1.2.2)

**Σύνθεση** δύο ή περισσότερων δυνάμεων λέγεται η διαδικασία με την οποία υπολογίζουμε ποια δύναμη μόνη της προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα με αυτές τις επιμέρους δυνάμεις.

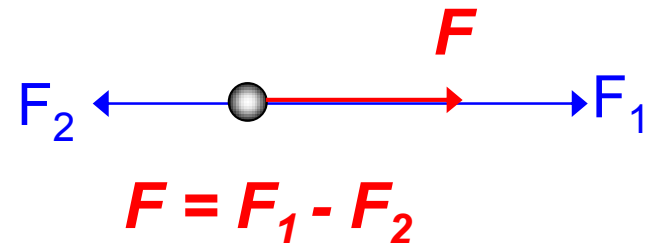
Αυτή η δύναμη λέγεται **συνισταμένη**.

Και οι δυνάμεις τις οποίες αντικαθιστά λέγονται **συνιστώσες**.

▶ Αν οι δυνάμεις έχουν την ίδια κατεύθυνση :



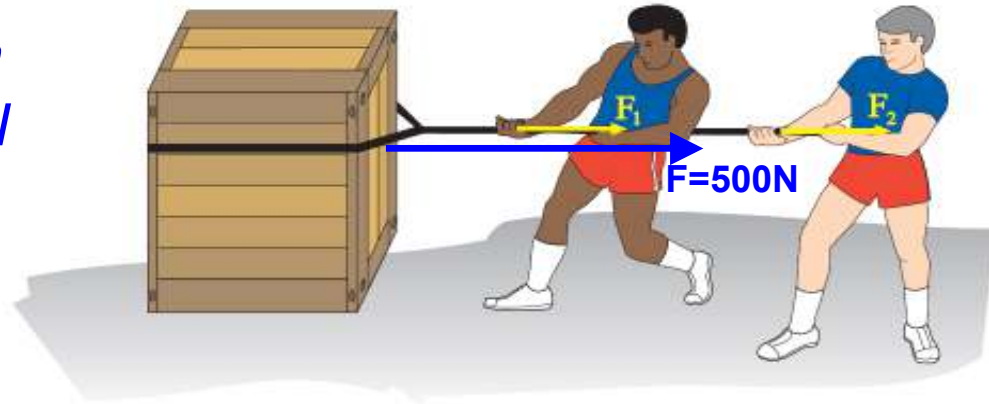
▶ Αν οι δυνάμεις έχουν αντίθετη κατεύθυνση :



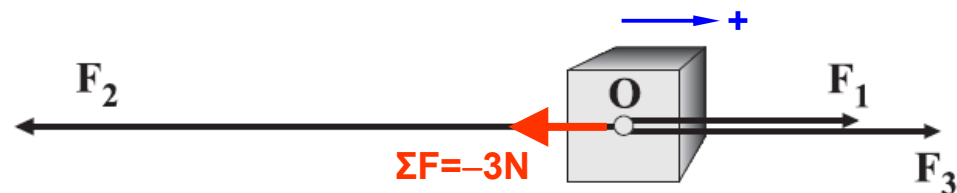
☞ Παραδείγματα σύνθεσης δυνάμεων (§ 1.2.2)

1) Πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων αν  $F_1 = 200N$  και  $F_2 = 300N$  ;

$$\Sigma F = F_1 + F_2 = 200N + 300N = 500N$$



2) Πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων αν  $F_1 = 10N$ ,  $F_2 = 25N$  και  $F_3 = 12N$  ;



ΛΥΣΗ

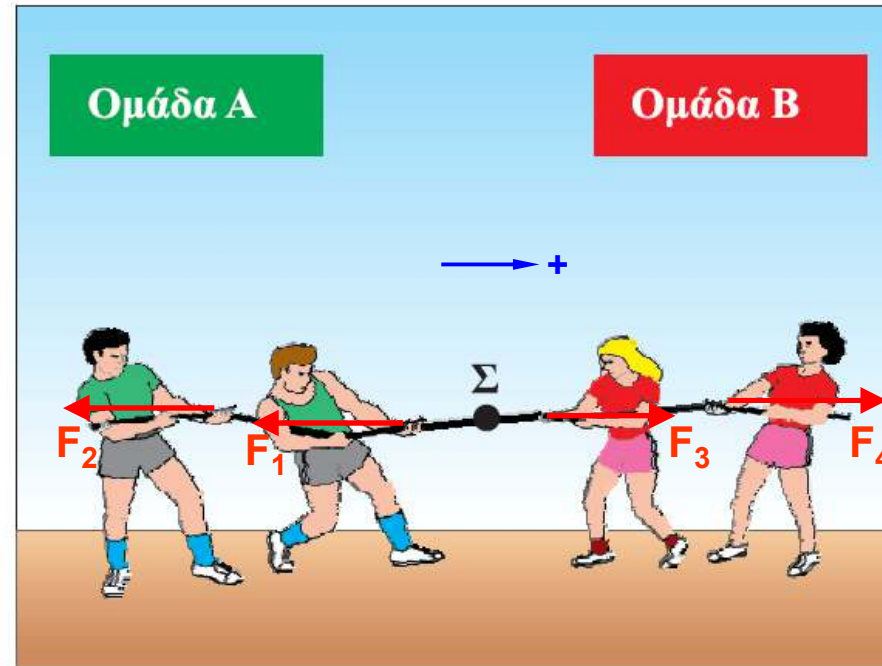
1<sup>ο</sup> βήμα : Επιλέγουμε θετική φορά πάνω στη διεύθυνση των δυνάμεων. (Έστω θετική η φορά των  $F_1$  και  $F_2$ )

2<sup>ο</sup> βήμα :  $\Sigma F = F_1 + F_3 - F_2 = 10N + 12N - 25N = -3N$

Άρα : Η συνισταμένη έχει μέτρο 3N και φορά προς τα αρνητικά.

☞ 'Άλλα παραδείγματα σύνθεσης δυνάμεων (§ 1.2.2)

3) Αν  $F_1 = 200\text{N}$  ,  $F_2 = 250\text{N}$   
και  $F_3 = 230\text{N}$  , πόση είναι  
η δύναμη  $F_4$  που ασκεί η  
μελαχρινή κοπέλα, αν  
ξέρουμε ότι ο σημείο  $\Sigma$   
ισορροπεί ;



ΛΥΣΗ

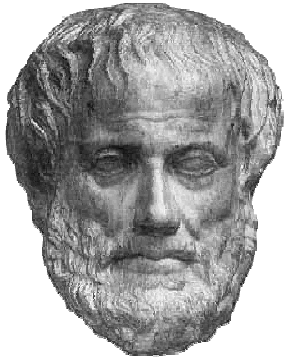
Έστω θετική η φορά προς τα δεξιά .

Εφόσον το σημείο  $\Sigma$  ισορροπεί, αυτό σημαίνει ότι η συνισταμένη των δυνάμεων είναι ίση με μηδέν .

$$\text{Άρα } F_3 + F_4 - F_1 - F_2 = 0 \Leftrightarrow 230 + F_4 - 200 - 250 = 0 \Leftrightarrow F_4 = 220\text{N}$$

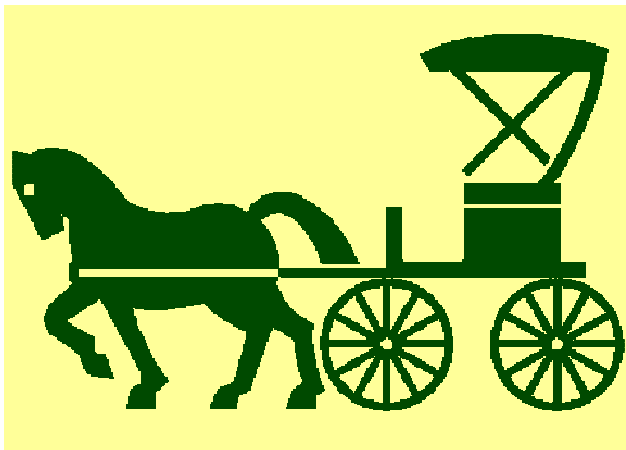


☞ Τι κάνει ένα σώμα όταν δεν δέχεται δύναμη (I) ; (§ 1.2.3)

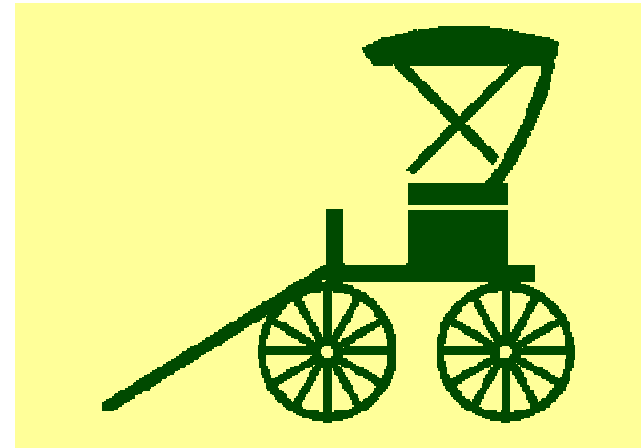


Ο Αριστοτέλης λέει: «Η φυσική κατάσταση των σωμάτων είναι η ακινησία. Δηλαδή όταν σ' ένα σώμα πάψει να ασκείται κάποια δύναμη, αυτό ακινητεί.»

π.χ.



Μια άμαξα κινείται επειδή την σέρνει (ασκεί δύναμη δηλαδή) ένα άλογο.



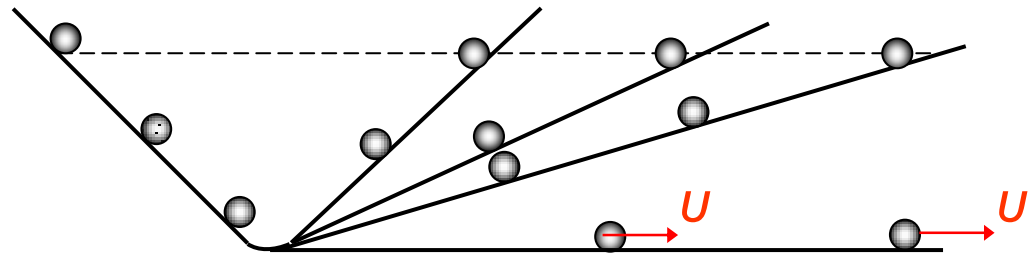
Όταν πάψει η δύναμη, η άμαξα μένει ακίνητη.

«Άρα τα σώματα χρειάζονται κάποια δύναμη για να κινηθούν»

☞ *Τι κάνει ένα σώμα όταν δεν δέχεται δύναμη (II) ; (§ 1.2.3)*

Την άποψη του Αριστοτέλη την αντέκρουσε ο Ιταλός Γαλιλαίος, 2000 χρόνια αργότερα, με το παρακάτω πείραμα :

Αφήνουμε μια σφαίρα να γλιστρήσει πρώτα σε ένα πλάγιο επίπεδο και μετά να αρχίζει να ανηφορίζει σε ένα άλλο πλάγιο επίπεδο «από την άλλη την μεριά».



Παρατηρούμε ότι η σφαίρα κατά την άνοδο της στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο «προσπαθεί» να φτάσει στο ίδιο αρχικό της ύψος.

Αυτό συμβαίνει ακόμα κι όταν μειώσουμε την κλίση στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο. Θα κάνει δηλαδή μεγαλύτερη διαδρομή για να φτάσει στο ίδιο σχεδόν ύψος.

Οπότε ο Γαλιλαίος αναρωτιέται : «Που θα φτάσει η σφαίρα αν το 2<sup>ο</sup> επίπεδο γίνει οριζόντιο ;».

Κι απαντά :

**«Θα κινείται επ' άπειρο με σταθερή ταχύτητα»**

☞ *Τι είναι η αδράνεια των σωμάτων (§ 1.2.2)*



Σύμφωνα με τον Γαλιλαίο λοιπόν « αν τα σώματα αφεθούν ελεύθερα , χωρίς την δράση κάποιας δύναμης , δεν θα ακινητούν , αλλά θα κινούνται με **σταθερή ταχύτητα** ».

Αν η άμαξα σταματά χωρίς την έλξη του αλόγου, αυτό **δεν** οφείλεται στο ότι δεν δέχεται κάποια δύναμη, αλλά ακριβώς στο αντίθετο :

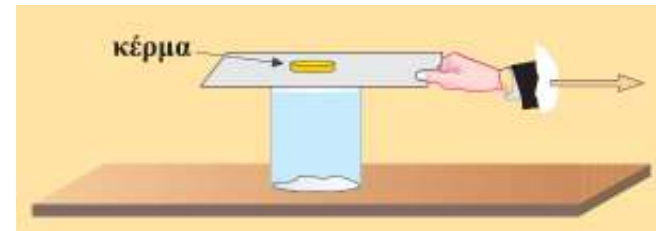
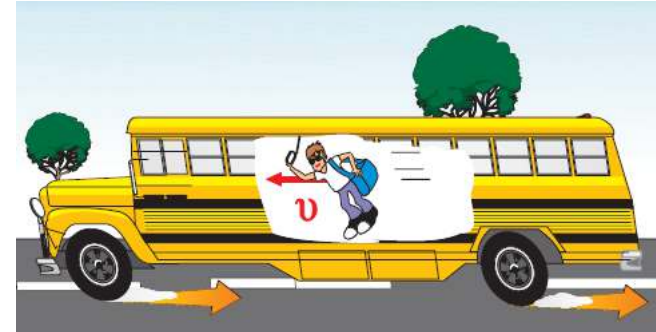
Στην ύπαρξη ακριβώς της δύναμης της τριβής που της μειώνει την ταχύτητα και τη σταματά .

Με άλλα λόγια : **Τα σώματα «θέλουν» να διατηρήσουν την ταχύτητα τους σταθερή .**

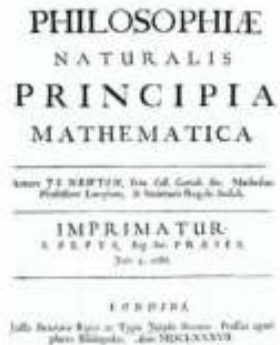
Αυτή η ιδιότητα που έχουν τα σώματα να αντιστέκονται στη μεταβολή της ταχύτητας τους λέγεται **αδράνεια** των σωμάτων .

## ☞ Παραδείγματα αδράνειας (§ 1.2.2)

- ▶ Όταν το λεωφορείο επιβραδύνει απότομα, οι επιβάτες τείνουν να κινηθούν προς τα εμπρός . Γιατί ;
- ▶ Αν τραβήξουμε απότομα το χαρτόνι, το κέρμα θα πέσει μέσα στο ποτήρι . Γιατί ;
- ▶ Ο σκύλος όταν θέλει να διώξει τις σταγόνες νερού, τινάζεται . Γιατί ;



## 👉 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα (§ 1.2.3)



Εμπνευσμένος από τις θεωρίες του Γαλιλαίου, ο Άγγλος Φυσικός **Ισαάκ Νεύτων** το 1687 δημοσιεύει το περίφημο βιβλίο του «*Μαθηματικές αρχές της φυσικής Φιλοσοφίας*» στο οποίο παρουσίασε τις απόψεις του για τη δύναμη και την κίνηση.

Εκεί θα γράψει **τους τρεις νόμους του** οι οποίοι θα δεσπόσουν στην σύγχρονη Φυσική για 200 χρόνια μέχρι να αναθεωρηθούν από τη θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν.

### 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

***Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα ή ηρεμεί ή κινείται ευθύγραμμα και ομαλά .***

☞ *2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα (§ 1.2.4)*

Τι συμβαίνει όταν η συνισταμένη που δέχεται ένα σώμα δεν είναι ίση με μηδέν ;

Όπως είπαμε και προηγουμένως θα αλλάξει η ταχύτητα του. Με άλλα λόγια : Το σώμα **θα επιταχυνθεί** .

2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα

*Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι  $F$ , τότε το σώμα θα αποκτήσει τόση επιτάχυνση  $a$  ώστε να ισχύει:*

$$F = ma$$

(όπου  $m$ : η μάζα του σώματος)

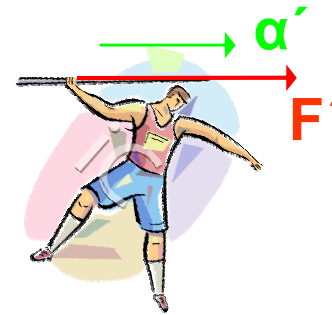
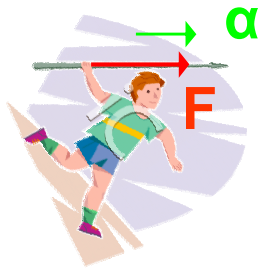
\* Αν η μάζα του σώματος μετριέται σε Kg και η επιτάχυνση του σε  $m/s^2$ , τότε και η δύναμη που δέχεται υπολογίζεται σε N (Newton).

☞ **Θεμελιώδης νόμος της Μηχανικής (§ 1.2.4)**

Η σχέση  $F = ma$  ονομάζεται και **Θεμελιώδης νόμος της Μηχανικής** και (όπως φαίνεται και από τον τίτλο της) μας βοηθά στον καθορισμό της κίνησης των σωμάτων .

Αν τη γράψουμε με τη μορφή :  **$a = F/m$**  καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η επιτάχυνση που θα αποκτήσει ένα σώμα εξαρτάται από δύο παράγοντες :

- ▶ Είναι ανάλογη της **δύναμης  $F$**  που ασκείται στο σώμα



- ▶ Είναι αντιστρόφως ανάλογη της **μάζας  $m$**  του σώματος



☞ *Διερεύνηση της σχέσης  $F = ma$  (§ 1.2.4)*

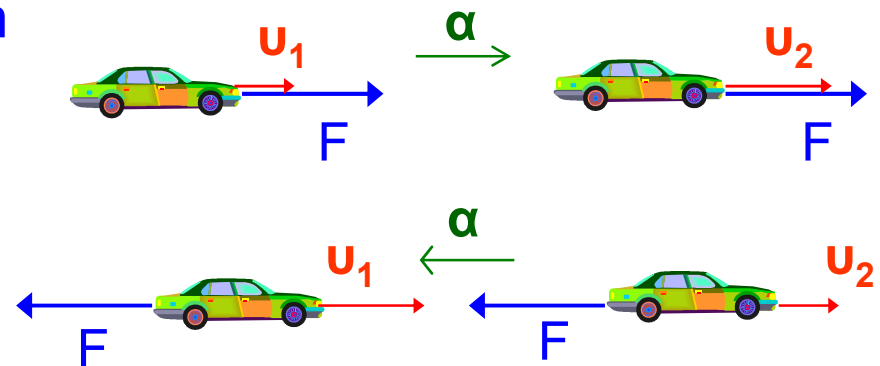
- ▶ Αν σ' ένα σώμα δεν ασκείται δύναμη ή ασκούνται δυνάμεις με συνισταμένη μηδέν, δηλαδή είναι  $\Sigma F = 0$ , τότε και η επιτάχυνση θα είναι μηδέν, δηλαδή  $\alpha = 0$ .

(Οπότε καταλήγουμε στον 1<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα, αφού σ' αυτή την περίπτωση το σώμα ή θα ηρεμεί, ή αν έχει ταχύτητα, θα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση)

- ▶ Αν σ' ένα σώμα ασκείται σταθερή δύναμη δηλαδή  $\Sigma F = \text{σταθ.}$ , τότε το σώμα θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση ( $\alpha = \text{σταθ.}$ ).

Αν η δύναμη έχει **ίδια** κατεύθυνση με την ταχύτητα η κίνηση θα είναι ομαλά **επιταχυνόμενη**.

Αν η δύναμη έχει **αντίθετη** κατεύθυνση, η κίνηση θα είναι ομαλά **επιβραδυνόμενη**.



- ▶ Αν σ' ένα σώμα ασκείται μεταβαλλόμενη δύναμη, τότε θα αποκτήσει και **μεταβαλλόμενη** επιτάχυνση.



☞ *Εφαρμογές του θεμελιώδη νόμου (§ 1.2.4)*

1) Πόση δύναμη πρέπει να ασκήσουμε σε σώμα μάζας  $m = 2\text{Kg}$ , ώστε να αποκτήσει επιτάχυνση  $6\text{ m/s}^2$ ;

ΛΥΣΗ

Από τον θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής :  $F = m \cdot a = 2 \cdot 6 = 12\text{N}$

2) Σε σώμα μάζας  $m = 3\text{Kg}$  που ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο, ασκούνται δύο ομόρροπες δυνάμεις με μέτρο  $F_1 = 20\text{N}$  και  $F_2 = 10\text{N}$ . Πόση απόσταση θα διανύσει το σώμα σε χρονικό διάστημα  $4\text{s}$ ;

ΛΥΣΗ

▶ Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι :

$$\Sigma F = F_1 + F_2 = 20\text{N} + 10\text{N} = 30\text{N}$$

▶ Οπότε η επιτάχυνση που θα αποκτήσει το σώμα είναι:

$$a = \Sigma F/m = 30/3 = 10\text{m/s}^2$$

▶ Συνεπώς σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 4\text{s}$  θα διανύσει απόσταση :

$$s = \frac{1}{2}a \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2}10 \cdot 4^2 = 80\text{m}$$

☞ *Η έννοια του βάρους (§ 1.2.5)*

**Βάρος B** ονομάζουμε τη δύναμη με την οποία έλκει η Γη ένα σώμα προς το κέντρο της .

Αν αφήσουμε ένα σώμα **μάζας m** να κινηθεί ελεύθερα υπό την επίδραση του βάρους του θα εκτελέσει ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$$

η οποία ονομάζεται **επιτάχυνση της βαρύτητας** .

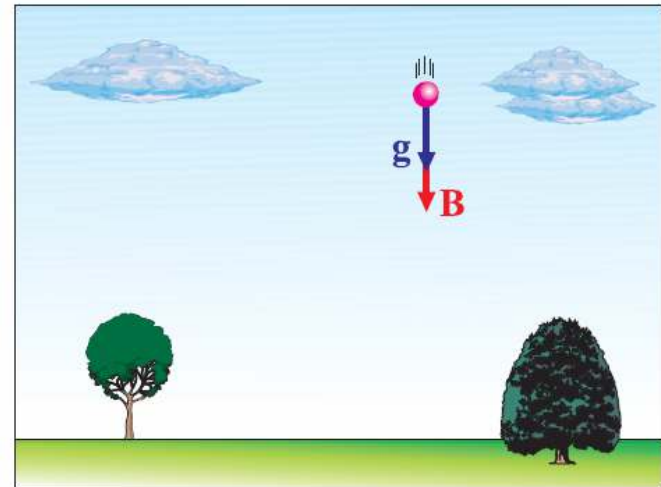
Από τον θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής : **B = mg**

π.χ.



*Τα 210 Kg που σηκώνει ο Πύρρος Δήμας έχουν βάρος :*

$$B = mg = 210 \cdot 9,81 \approx 2060 \text{ N}$$



☞ *Η έννοια της μάζας (§ 1.2.6)*

Υπάρχουν δύο τρόποι υπολογισμού της μάζας ενός σώματος :

- ▶ Ο πρώτος προκύπτει από τον θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής :  
 $m = F/a$  και όπως έχουμε πει μας δείχνει την **αδράνεια** του σώματος .

Αυτή η μάζα λέγεται **αδρανειακή** μάζα .

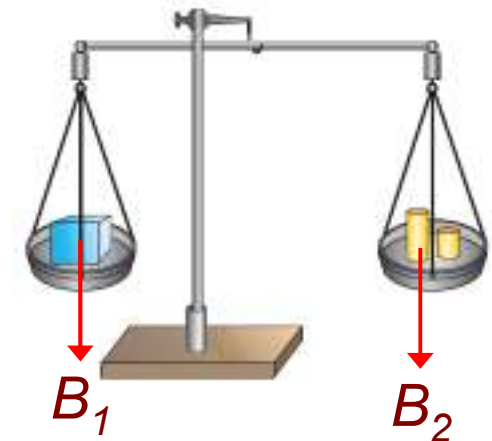
- ▶ Ο δεύτερος προκύπτει από τη σύγκριση του βάρους του σώματος με το βάρος άλλης γνωστής μάζας. Δηλαδή με ζύγιση.

Αν το δύο σώματα έχουν ίδια βάρη  $B_1 = B_2$ , τότε θα έχουν ίδιες μάζες, διότι :  $m_1g = m_2g$

$$\text{Οπότε : } m_1 = m_2$$

Αυτή η μάζα λέγεται **βαρυτική** μάζα.

Αποτελεί θεμελιώδη παραδοχή της Φυσικής ότι οι τιμές απ' αυτές τις δύο μάζες **ταυτίζονται** .



## ☞ Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων (I) (§ 1.2.7)

**Ελεύθερη πτώση** ονομάζουμε την κίνηση που κάνει ένα σώμα όταν η μόνη δύναμη που ενεργεί πάνω του είναι το βάρος του, το οποίο το θεωρούμε σταθερό.

Αυτό προϋποθέτει δύο παραδοχές:

- 1) Το σώμα κινείται σε μικρό ύψος (οπότε θεωρούμε ότι το βάρος του δεν αλλάζει).
- 2) Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

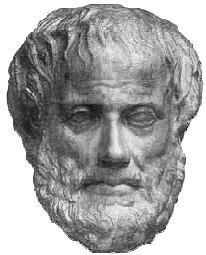
Έχει αποδειχτεί πειραματικά ότι, όταν ισχύσουν οι δύο αυτές προϋποθέσεις, το σώμα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Κινείται δηλαδή κατακόρυφα με **σταθερή** επιτάχυνση. Η επιτάχυνση αυτή λέγεται, ως γνωστόν, **επιτάχυνση της βαρύτητας** και οφείλεται στην έλξη της Γης.

Η τιμή της σε γεωγραφικό πλάτος  $45^\circ$  είναι περίπου :

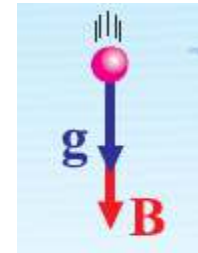
$$g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$$

☞ *Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων (II) (§ 1.2.7)*

Πέφτουν όμως όλα τα σώματα με την ίδια επιτάχυνση;

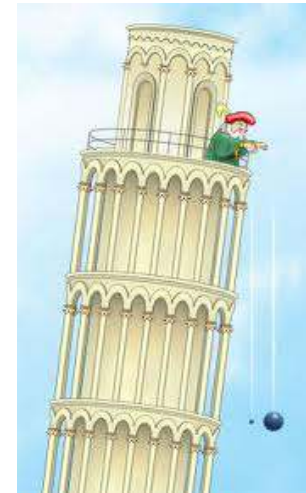


Ο Αριστοτέλης λέει: «Όχι. Τα βαρύτερα σώματα πέφτουν γρηγορότερα (άρα με μεγαλύτερη επιτάχυνση).»



Ο Γαλιλαίος λέει: «Ναι. Τα σώματα πέφτουν με την ίδια επιτάχυνση ανεξάρτητα από τη μάζα τους.»

Ο μύθος λέει, ότι απέδειξε την άποψη του πετώντας από τον πύργο της Πίζας δύο σφαίρες διαφορετικής μάζας οι οποίες έφτασαν στο έδαφος ταυτόχρονα.



***Τελικά, ποιος έχει δίκιο ;***

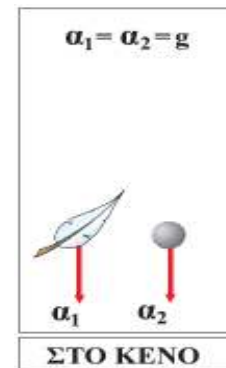
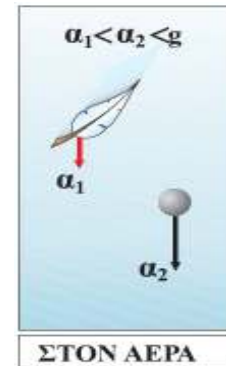
## ☞ Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων (III) (§ 1.2.7)

Δίκιο έχει ο Γαλιλαίος.

Μπορεί να παρατηρούμε ότι ένα φτερό πέφτει πιο αργά από μια πέτρα, αυτό όμως οφείλεται στην αντίσταση του ατμοσφαιρικού αέρα που είναι μεγαλύτερη στο φτερό, λόγω της επιφάνειας του.

Αν όμως αφήσουμε τα δύο σώματα να πέσουν σε κενό αέρος, θα παρατηρήσουμε ότι θα πέσουν ταυτόχρονα ανεξάρτητα από τη διαφορά μάζας τους.

Το παραπάνω πείραμα (σε κενό αέρος) το έκανε ο Άγγλος Boyle, λίγο μετά τον θάνατο του Γαλιλαίου, αλλά και οι αστροναύτες στην επιφάνεια της Σελήνης αιώνες αργότερα.



☞ *Εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης (§ 1.2.7)*

Εφόσον στην ελεύθερη πτώση τα σώματα πέφτουν με σταθερή επιτάχυνση, αρκεί στις εξισώσεις της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης να αντικαταστήσουμε την επιτάχυνση  $\alpha$  με την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ .

Εξίσωση κίνησης :  $y = \frac{1}{2}gt^2$       Εξίσωση ταχύτητας :  $v = gt$

Παράδειγμα : Από μια γέφυρα αφήνουμε να πέσει ελεύθερα μια πέτρα προς τα κάτω. Αν η πέτρα φτάνει στο έδαφος σε  $t = 3s$  :

- α) πόσο είναι το ύψος της γέφυρας ;
- β) με πόση ταχύτητα κτυπά στο έδαφος ;  
(Δίνεται ότι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

ΛΥΣΗ

α)  $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45 \text{ m}$

β)  $v = g \cdot t = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m/s}$