

1.2.5 Η έννοια του βάρους

Όπως γνωρίζουμε, αν αφήσουμε ένα σώμα να πέσει ελεύθερα, πέφτει με την επιτάχυνση της βαρύτητας $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Σύμφωνα με το Θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής, αφού το σώμα έχει επιτάχυνση θα ενεργεί σ' αυτό δύναμη $\vec{F}=m\vec{a}$ ή $\vec{F}=m\vec{g}$, που έλκει το σώμα προς τη Γη. Τη δύναμη αυτή την ονομάζουμε **βάρος** του σώματος και τη συμβολίζουμε με \vec{B} , (Εικ. 1.2.11), δηλαδή:

$$\vec{B}=m\vec{g} \quad (1.2.4)$$

Σύμφωνα με τη σχέση αυτή σώμα μάζας 1kg έχει βάρος:

$$B = 1\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 \quad \text{ή} \quad B = 9,81\text{N}$$

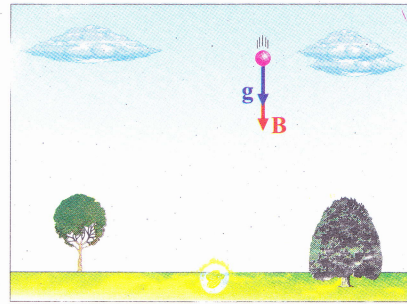
Πολλές φορές για τη μέτρηση του βάρους χρησιμοποιείται ως μονάδα το κιλοπόντ (kp), γνωστό και ως χιλιόγραμμα βάρους, που είναι: $1\text{kp} = 9,81\text{N}$.

Μια δύναμη είναι ίση με 1kp όταν ενεργεί σε μάζα 1kg και της προσδίδει επιτάχυνση $a = g = 9,81\text{m/s}^2$.

[Με την καθιέρωση του Διεθνούς Συστήματος μονάδων (SI) ως μονάδα δύναμης χρησιμοποιείται μόνο το 1N].

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η μάζα m ενός σώματος είναι σταθερή, ενώ το βάρος του μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο πάνω στην επιφάνεια της Γης. Επίσης το βάρος ενός σώματος μειώνεται με το υψόμετρο, όπως θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο.

Δεν έχει νόημα να μιλάμε για το βάρος της Γης ή της Σελήνης ή οποιουδήποτε αστερά, αλλά μόνο για τη μάζα τους.



Εικόνα 1.2.11

1.2.6 Η έννοια της μάζας

Είδαμε ότι σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα τα σώματα έχουν την ιδιότητα να αντιστέκονται σε κάθε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης. Την ιδιότητα αυτή την ονομάσαμε αδράνεια. Μέτρο της αδράνειας ενός σώματος αποτελεί η μάζα του που λέγεται και **αδρανειακή μάζα**.

Ένα σώμα μεγάλης μάζας παρουσιάζει και μεγάλη αδράνεια γ' αυτό απαιτείται μεγάλη δύναμη προκειμένου να αποκτήσει ορισμένη επιτάχυνση, εικόνα 1.2.12.

Η αδρανειακή μάζα ενός σώματος υπολογίζεται από τη σχέση $F=ma$.

Για να μετρήσουμε τη μάζα αδράνειας ενός σώματος πετούμε επάνω του δύναμη και μετράμε την επιτάχυνση που αποκτά.

Μπορούμε να υπολογίσουμε μια μάζα μετρώντας τη δύναμη βαρύτητας πάνω σ' αυτή, συγκρίνοντας τη βαρυντική δύναμη που δέχεται με την έλξη που δέχεται κάποια άλλη πρότυπη μάζα.



Εικόνα 1.2.12

Από τα δύο αυτοκίνητα της εικόνας, ποιο μπορεί να κινηθεί ευκολότερα;

Έστω δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 που έχουν βάρος B_1 και B_2 , στον ίδιο τόπο. Είναι:

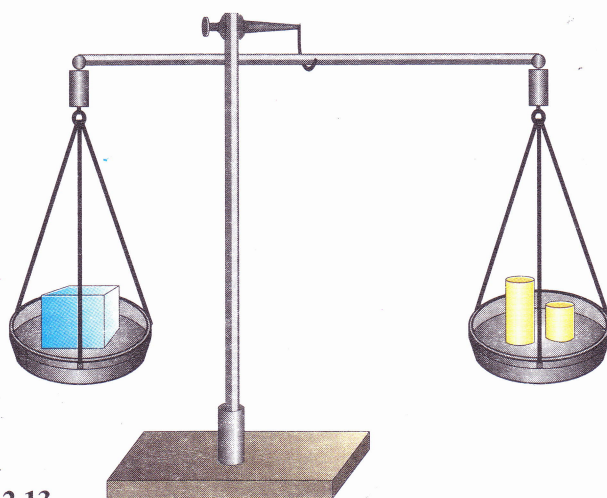
$$B_1 = m_1 g \quad \text{και}$$

$$B_2 = m_2 g$$

Διαιρώντας τις σχέσεις αυτές κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

Δηλαδή ο λόγος των βαρών δύο σωμάτων (στον ίδιο τόπο) ισούται με το λόγο των μαζών τους. Την ιδιότητα αυτή τη χρησιμοποιούμε για την εύρεση της μάζας ενός σώματος με το ζυγό, συγκρίνοντας το βάρος του με το βάρος των σταθμών (Εικ. 1.2.13).



Εικόνα 1.2.13

Μέτρηση μάζας με ζυγό.

Η μάζα που προκύπτει από τη μέτρηση της δύναμης βαρύτητας (βάρος) πάνω σ' αυτή, χωρίς τη χρήση επιτάχυνσης λέγεται **βαρυντική μάζα**.

Πειράματα που έγιναν έδειξαν ότι η βαρυντική και η αδρανειακή μάζα είναι ίσες.

Το γεγονός αυτό αποτελεί μια σπουδαία ιδιότητα της ύλης που μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε την έννοια "μάζα" αδιακρίτως είτε πρόκειται για βαρυντική είτε για αδρανειακή μάζα.

Η μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το **1kg**, που ισούται με τη μάζα του προτύπου χιλιογράμμου μάζας, το οποίο φυλάσσεται στο μουσείο Μέτρων και Σταθμών των Σεβρών της Γαλλίας (Εικ. 1.2.14).



Εικόνα 1.2.14

Πρότυπο χιλιόγραμμο μάζας.

Η αδρανειακή μάζα αλλάζει



Ενώ η βαρυντική μάζα ενός σώματος διατηρείται σταθερή, η αδρανειακή μάζα, σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάϊν, αυξάνεται όταν η ταχύτητα του σώματος πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός, $c = 300.000 \text{ km/s}$. Αύξηση όμως της μάζας σημαίνει ότι, απαιτείται επιπλέον δύναμη για να συνεχίσει το σώμα να κινείται με την ίδια επιτάχυνση.

1.2.7 Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων

Αν από το ίδιο ύψος αφήσουμε να πέσουν ταυτόχρονα δύο σφαίρες με διαφορετικό βάρος ποια νομίζεις ότι θα φθάσει πρώτη στο έδαφος; Μπορείς να δικαιολογήσεις την απάντησή σου;

Ο Αριστοτέλης πίστευε ότι τα βαρύτερα σώματα φθάνουν γρηγορότερα στη Γη από τα ελαφρύτερα. Την αντίληψη αυτή είχε και η επιστήμη έως την Αναγέννηση, που ο Γαλιλαίος απέδειξε το λάθος αυτού του ισχυρισμού. Λένε ότι από τον πύργο της Πίζας άφησε να πέσουν ταυτόχρονα δύο μεταλλικές σφαίρες διαφορετικής μάζας και παρατήρησε ότι έφθασαν ταυτόχρονα στο έδαφος.

Λέμε ότι ένα σώμα κάνει ελεύθερη πτώση όταν το αφήσουμε να πέσει από κάποιο ύψος και η μόνη δύναμη που ενεργεί σ' αυτό είναι το βάρος του, το οποίο θεωρείται σταθερό. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η ελεύθερη πτώση, επακριβώς, πραγματοποιείται μόνο στο κενό.

Έχει αποδειχθεί ότι όταν αφήσουμε ένα μικρό σώμα να πέσει ελεύθερα, από μικρό ύψος από την επιφάνεια της Γης, πέφτει με κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη. Η επιτάχυνση έχει μέση τιμή $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ σε γεωγραφικό πλάτος 45° . Η επιτάχυνση αυτή οφείλεται στην έλξη της Γης και ονομάζεται *επιτάχυνση της βαρύτητας*.

Όταν ένα σώμα πέφτει στον αέρα ή σε υγρό, παραδείγματος χάρη στο νερό, η αντίσταση του μέσου δε θεωρείται αμελητέα. Σ' αυτή την περίπτωση το σώμα αποκτά τελικά μια σταθερή ταχύτητα που λέγεται οριακή ταχύτητα. Στις περιπτώσεις αυτές που υπάρχει αντίσταση στην κίνηση η πτώση δεν είναι ελεύθερη.

Στη Φυσική είναι εύκολο να καταλήξει κανείς σε λανθασμένο συμπέρασμα από μια τυχαία παρατήρηση. Έτσι, αν από το ίδιο ύψος αφήσουμε να πέσουν την ίδια χρονική στιγμή ένα φτερό και μια μικρή σφαίρα από μόλυβδο, το φτερό θα πέσει πολύ βραδύτερα από τη σφαίρα.



Galileo Galilei (1564-1642). Θεμελιωτής της πειραματικής διαδικασίας στην περίοδο της Αναγέννησης. Ασχολήθηκε με τη Φυσική και την Αστρονομία.

