

## ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

Μηχανική-Θερμοδυναμική	1ο εξάμηνο
Βασικός Ηλεκτρομαγνητισμός	4 ώρες/εβδομάδα

## ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

Θεωρία Σχετικότητας	1ο εξάμηνο
Αρχές της Κβαντικής Φυσικής	4 ώρες/εβδομάδα

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Επιλεγμένες Ασκήσεις Πειραματικής Μελέτης Φυσικών Φαινομένων και εξοικίωση στη χρήση οργάνων.	2ο εξάμηνο 2 ώρες/εβδομάδα
---	-------------------------------

Ιστοσελίδα : [www.des.upatras.gr/.../kounavis](http://www.des.upatras.gr/.../kounavis)  
Μέλη ΔΕΠ ..... προσωπική σελίδα Π. Κουνάβης

Εναλλακτικά στην Αναζήτηση Google γράψτε:  
**«Κουνάβης Γενικό»**

Σας δίνει απευθείας την Ιστοσελίδα

Θα κατεβάσετε τις σημειώσεις του μαθήματος

# ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

## Η προσπάθεια για να κατανοούμε καθημερινά φαινόμενα

Η Φυσική είναι βασική επιστήμη και ένα από τα θεμέλια των τεχνολογικών επιστημών.

Χωρίς τους βασικούς νόμους της Φυσικής δεν θα μπορούσε κανένας μηχανικός να σχεδιάει ή κατασκευάσει καμμία πρακτική συσκευή.

## Φυσική πειραματική επιστήμη.

Εννοούμε πως στηρίζεται σε πειράματα και σε μετρήσεις.

### Φιλοσοφικό πλαίσιο Φυσικής.

Παρατήρηση φυσικών φαινομένων και η εύρεση κανονικοτήτων και αρχών που συνδέουν τα φαινόμενα.

Ο Φυσικός διατυπώνει τις κατάλληλες ερωτήσεις και σχεδιάζει κατάλληλα πειράματα για τις απαντήσεις.

#### 1.Ερώτηση: Με τι ρυθμό πέφτουν τα σώματα.

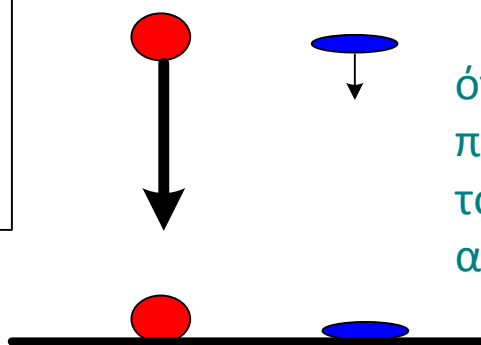
##### Παράδειγμα

##### Αριστοτέλης

απο τη εμπειρία  
κατέλειξε πως

ένα βαρύτερο σώμα  
πέφτει πιο γρήγορα από  
ένα ελαφρύτερο.

Μόνο το πείραμα του Γαλιλαίου  
έδωσε τη σωστή απάντηση



όταν το βάρος των σωμάτων είναι  
πολύ μεγαλύτερο της αντίστασης  
του αέρα αυτά πέφτουν ταυτόχρονα  
ανεξάρτητα από το βάρος τους.

Μία αλήθεια της φύσης  
που δεν αποδεικνύεται.

**Νόμος:**

Η επιτάχυνση των σωμάτων είναι  
ανεξάρτητη του βάρους τους.

Είναι ένα **εξιδανικευμένο μοντέλο** δεν περιλαμβάνει την αντίσταση του αέρα.

Αργότερα Νόμος βαρύτητας του Νεύτωνα εξήγησε γιατί όλα τα σώματα στην επιφάνεια της Γης πέφτουν ταυτόχρονα.

#### Πρόβλημα για εξάσκηση

1. Πως ο νόμος του Νεύτωνα εξηγεί γιατί όλα τα σώματα πέφτουν ταυτόχρονα.
2. και πως εξηγεί ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι  $g$ .

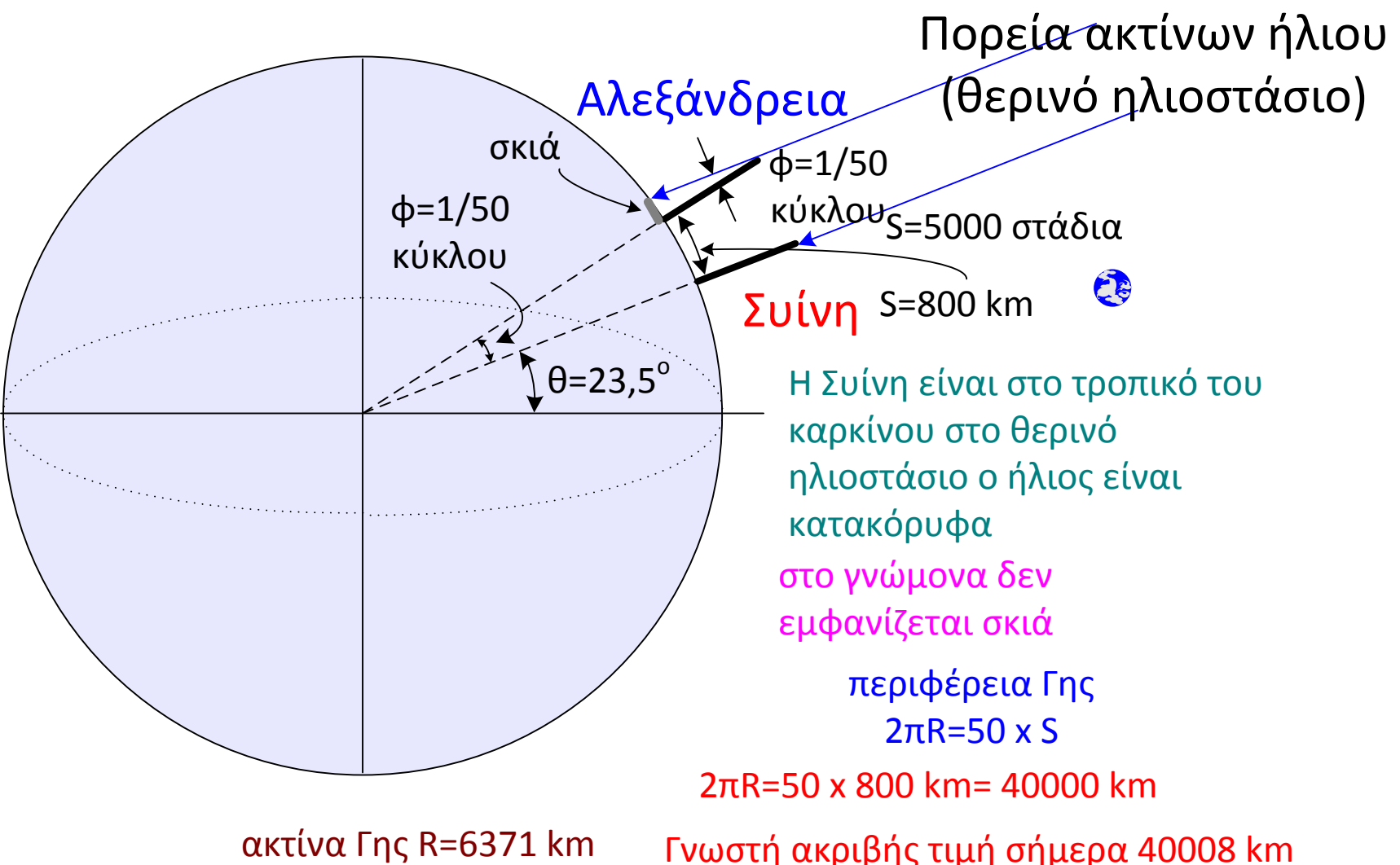
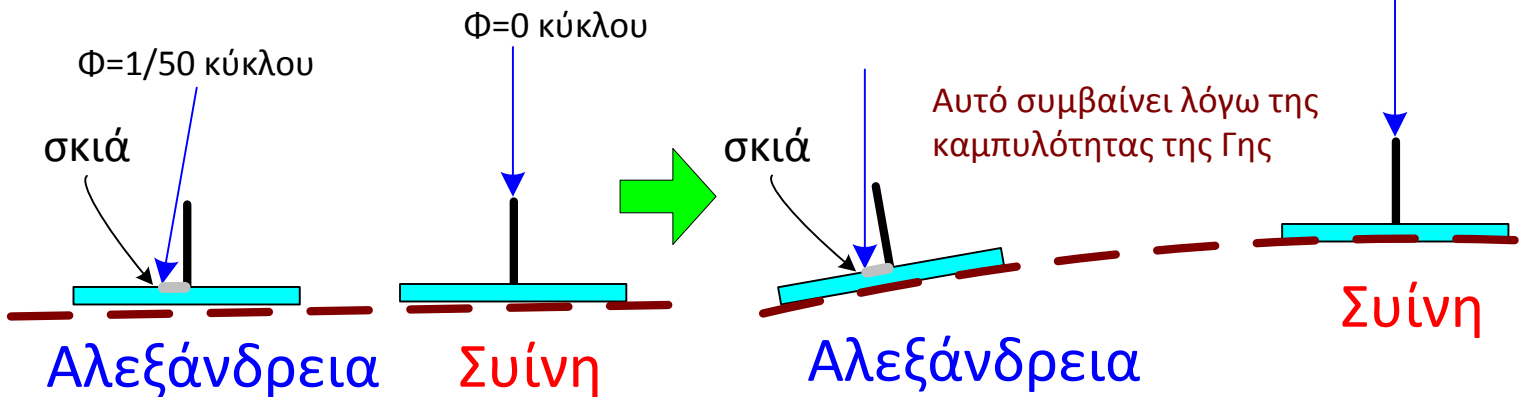
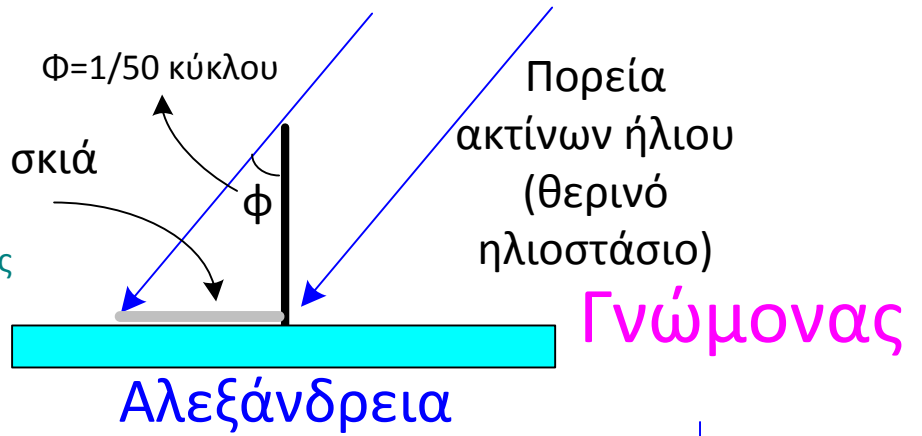
## 2.Ερώτηση:

# Η Γη είναι σφαιρική? και Πόση είναι η περιφέρεια της Γης?

## Ερατοσθένης 3ος π.Χ. αιώνας

Συνδιάζοντας δεδομένα με πολύ απλούς ευφυείς γεωμετρικούς συλλογισμούς κατόρθωσε να μετρήσει την περιφέρεια της γης

Λόγω της παραλληλότητας των ακτίνων του ήλιου θα έπρεπε και στους 2 τόπους να πέφτουν οι ακτίνες με τον ίδιο τρόπο...αν η Γη ήταν επίπεδη



## Πρόβλημα για εξάσκηση

Εκπληκτική ακρίβεια !!!!

1. Μπώς θα μετρήσετε το ακριβές γεωγραφικό πλάτος που βρισκόμαστε εδώ στη Πάτρα
2. Πως μπορείτε να μετρήσετε την απόσταση που θα διανύσετε στη διεύθυνση βορρά νότου μεταξύ δύο τοποθεσιών χωρίς να μετρήσετε μήκος, γνωρίζοντας της ακτίνα R της Γης.

# Νόμοι-Μοντέλα-Φυσικές Θεωρίες

Ενας Νόμος ή ένα Μοντέλο ή Φυσική θεωρία

δεν αποδεικνύεται αλλά η ισχύς του στηρίζεται στη συμφωνία των προβλέψεων που κάνει με τις παρατηρήσεις των πειραμάτων.

Ένα νέο πειραματικό αποτέλεσμα όμως μπορεί να μην συμφωνεί με τις προβλέψεις της θεωρίας και έτσι η θεωρία μπορεί να μην ισχύει ή να χρειάζεται τροποποίηση.

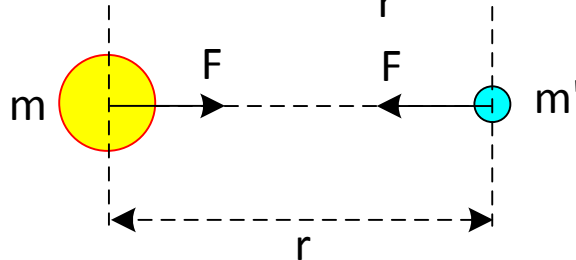
**Παράδειγμα: Νόμος βαρύτητας του Νεύτωνα.**

Όπου  $m, m'$  είναι οι (βαρυτικές) μάζες

2 οποιοδήποτε σώματα μάζας  $m$  και  $m'$  έλκονται μεταξύ τους με δύναμη  $F$

Προβλέπει με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια τις ελλειπτικές κινήσεις των πλανητών.

$$\text{Βάρος} = B = F = G \times \frac{m' m}{r^2}$$



$G$  ή  $K$  είναι η σταθερά του Νεύτωνα

$r$  είναι η απόσταση των σωμάτων

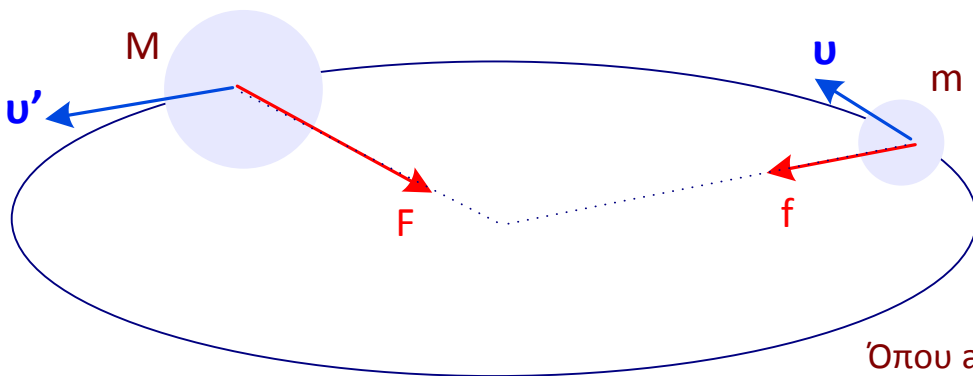
## Νόμος βαρύτητας του Νεύτωνα

Εξάχθηκε πειραματικά όχι από θεωρητικούς υπολογισμούς

Πως ο Newton μελετώντας την κίνηση της Σελήνης κατέληξε στον νόμο της παγκόσμιας έλξης ?

### 1. Το B ανάλογο των μαζών $M, m$

Για να περιστρέφονται τα σώματα σε κυκλική τροχιά με σταθερές ταχύτητες



Θα πρέπει  $F$  και  $f$  να είναι η κεντρομόλος δύναμη  $F_k$

$$F = F_k = m a_k = m u^2 / r$$

Όπου  $a_k$  είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση

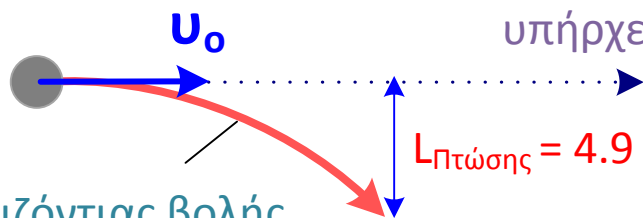
Αν  $M=2m$  τότε  $F=2f$

Τότε Θα πρέπει  $F$  ανάλογο των  $M, m$

## 2. Το B ανάλογο της $1 / R^2$

Σώμα εκτελεί οριζόντια βολή

Πορεία σώματος αν δεν υπήρχε η έλξη της Γης



$L_{\text{πτώσης}} = 4.9 \text{ m}$  Μέσα σε 1sec

Πορεία οριζόντιας βολής λόγω της έλξης της Γης

Σε 1sec όλα τα σώματα στην επιφάνεια της Γης πέφτουν κατά 16 πόδια

κοντά στην επιφάνεια της Γης  $r=R_{\Gamma\eta}$

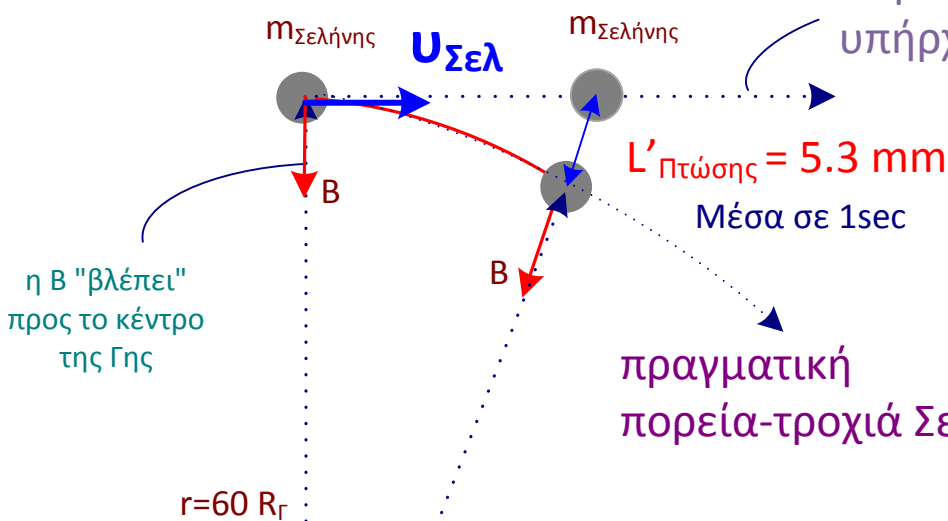
Διαιρώντας  $L_{\text{πτώσης}}$  και  $L'_{\text{πτώσης}}$  βρίσκω:

$(r=60 R_{\Gamma})$

$$\frac{(4.9 \text{ m})}{(0.0053 \text{ m})} = 60^2$$

Ισοδύναμα η Σελήνη εκτελεί οριζόντια βολή σε απόσταση  $r=60R_{\Gamma\eta}$  από τη Γη

Πορεία Σελήνης αν δεν υπήρχε η έλξη της Γης



πραγματική πορεία-τροχιά Σελήνης

το βάρος B είναι ανάλογο του  $1 / r^2$

γιατί

$$\frac{L_{\text{πτώσης}} = 4.9 \text{ m}}{L'_{\text{πτώσης}} = 5.3 \text{ mm}} = \frac{B_{\Gamma\eta}}{B_{\Sigma\epsilon}} = \frac{1/(R_{\Gamma\eta})^2}{1/(60R_{\Gamma\eta})^2} = 60^2$$

### Πρόβλημα για εξάσκηση

1. Πως υπολογίστηκε η πτώση 4.9 m η πτώση των σημάτων στην επιφάνεια της Γης?
2. Πως υπολογίστηκε η πτώση 5.3 mm η πτώση της Σελήνης προς τη Γη?

## Τι είναι μάζα m ? Πόσα είναι τα είδη της μάζας ?

**1** Έχουμε τη μάζα m ή m' στο νόμο της βαρύτητας, αυτή είναι η **Βαρυτική μάζα**

$$F = G \times \frac{m' m}{r^2}$$

**2** Έχουμε τη μάζα m στο 2ο νόμο του Νεύτωνα της δυναμικής, αυτή είναι η **Αδρανειακή μάζα**

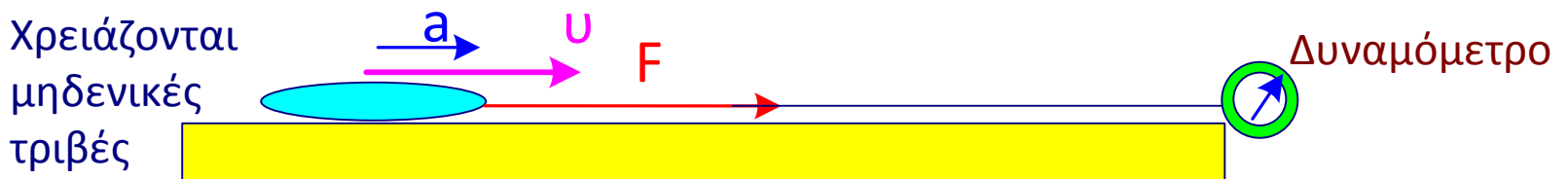
$$F = m a$$

## Αδρανειακή μάζα

### 2ος Νόμος του Νεύτωνα

Ανακαλήφθηκε πειραματικά

πως αν εφαρμόζεται σταθερή δύναμη F που μετρείται μέσω δυναμομέτρου σε οποιοδήποτε σώμα τότε το σώμα επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση a



Αν 2/σουμε την F, τότε η επιτάχυνση a 2/ζεται

Αν 3/σουμε την F, τότε η επιτάχυνση a 3/ζεται

Αν 4/σουμε.....το ίδιο...

Δηλ. βρίσκεται πειραματικά ότι

$$\frac{F}{a} = \text{σταθερό} = m$$

Η σταθερά του πηλίκου F/a ονομάζεται m αδρανειακή μάζα

Εδώ αδρανειακή μάζα εκφράζει την αδράνεια (δηλ η αντίσταση) που εμφανίζουν τα σώματα όταν επιχειρούμε να τα επιταχύνουμε ή να τα επιβραδύνουμε

Επομένως από το σταθερό λόγο F/a=m προκύπτει

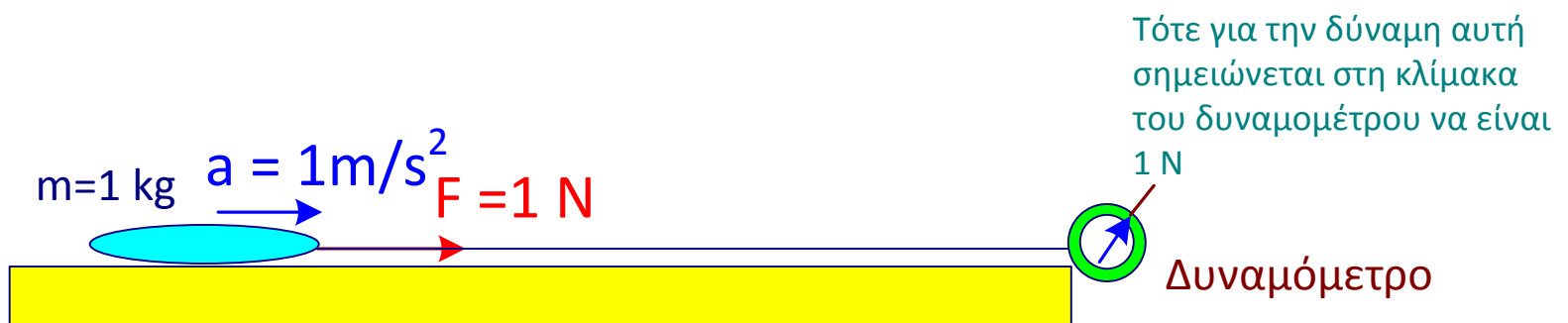
$$F = m a \quad \text{2ος Νόμος του Νεύτωνα}$$

Αυθαίρετα μια ποσότητα ύλης ονομάστηκε :

**Πρότυπη μάζα :** 1 kilogram (kg)

Από αυτή την αδρανειακή μάζα ορίζεται η μονάδα μέτρησης (N) της δύναμης ως εξής :

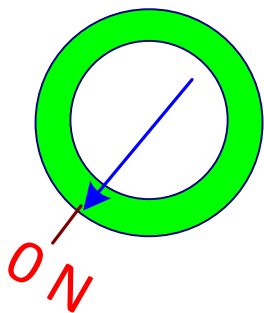
Σε σώμα μάζας  $m=1$  kilogram (kg) ασκούμε μέσω δυναμομέτρου δύναμη  $F$  τέτοια ώστε να αποκτήσει επιτάχυνση  $a=1$   $m/s^2$  .



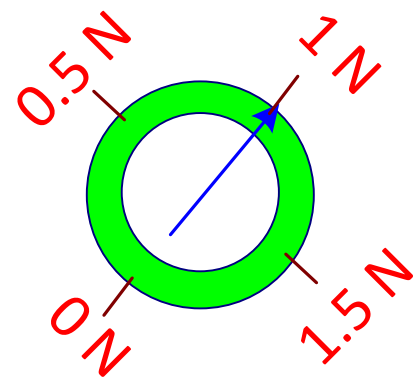
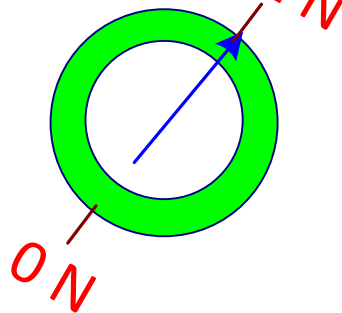
Έτσι έχουμε :  $F = ma = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N}$

Έτσι βαθμολογείται η γραμμική κλίμακα, γιατί στηρίζεται στην επιμήκυνση ενός ελατηρίου ( $F=kx$ ) του δυναμομέτρου ώστε να μετράει Newton (N)

$F = 0 \text{ N}$



$F = 1 \text{ N}$



Αρχικά χωρίς δύναμη επιμήκυνσης ( $F=0$ ) ο δείκτης του δυναμομέτρου θα ευρίσκεται σε μια θέση την οποία βαθμολογούμε με το 0

Όταν η δύναμη είναι  $F=1$  N (όταν το σώμα  $m=1$  kg αποκτά  $a=1$   $m/s^2$ , τότε ο δείκτης του δυναμομέτρου θα ευρίσκεται σε μια θέση την οποία βαθμολογούμε με το 1 N

Αρχικά χωρίς δύναμη επιμήκυνσης ( $F=0$ ) ο δείκτης του δυναμομέτρου θα ευρίσκεται σε μια θέση την οποία βαθμολογούμε με το 0

Ο ορισμός του 1 N είναι:

**Δύναμη :** 1Newton (N)

Δύναμη 1N προσδίδει επιτάχυνση  $1$   $m/s^2$  σε σώμα μάζας 1 kg δηλ.  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$

Πως μια άγνωστη μάζα μετρείται σε σχέση με τη γνωστή πρότυπη μάζα  $m_{\pi}$ .

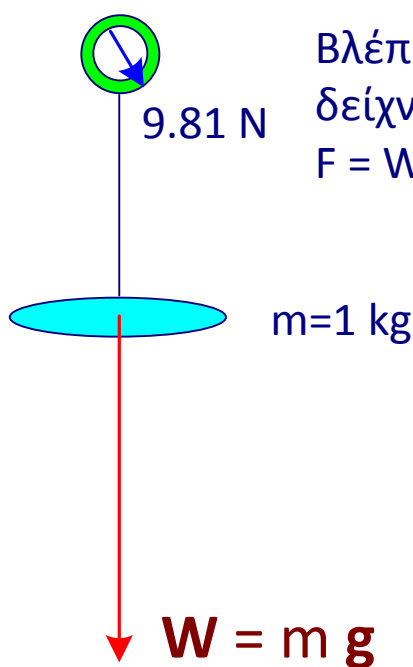
$$\frac{\text{άγνωστη μάζα } m_x}{\text{γνωστή μάζα } m_{\pi}} = \frac{a_{\pi}}{a_x} \text{ μετρούμενες επιταχύνσεις}$$

Έτσι προσδιορίζεται μία άγνωστη μάζα  $m_x$  στο διάστημα

# Βαρυτική μάζα

Στη Γη οι μάζες μετρούνται με τους ζυγούς (δυναμόμετρο) που μετρούν το βάρος  $W$

Τοποθετώ την αδρειαϊκή μάζα  $m=1\text{kg}$  στο ζυγό-δυναμόμετρο που βαθμολογήσαμε πριν μέσω το πείραμα της επιτάχυνσης



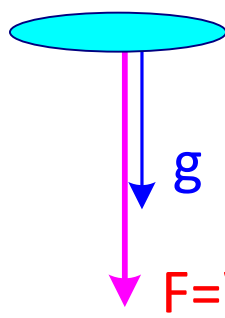
Βλέπω το δυναμόμετρο να δείχνει δύναμη βαρυτική  $F = W = 9.81\text{ N}$

$$W = F = G \times \frac{M_{\text{Γης}} m}{R_{\text{Γης}}^2} \quad W = F = m \underbrace{G \times \frac{M_{\text{Γης}}}{R_{\text{Γης}}^2}}_g$$

Εδώ η μάζα  $m$  δρά σαν βαρυτική μάζα

Αυτός ο όρος αντιστοιχεί σε επιτάχυνση, η οποία είναι αυτή της βαρύτητας  $g=9.81\text{ m/s}^2$ .  
Που μετράται πειραματικά

Δηλ. αν το σώμα (όπως και κάθε σώμα) αφαιρεθεί ελεύθερο να πέσει με την επίδραση της δύναμης  $F$  του βάρους  $W$  θα αποκτήσει επιτάχυνση  $g = 9.81\text{ m/s}^2$ .



$F=ma$  με  $a=g$  έχουμε:

$$F=W=mg = 1\text{Kgr} \times 9.81\text{ m/s}^2 = 9.81\text{ N}$$

Εδώ η μάζα  $m$  δρά σαν αδρειαϊκή μάζα

Έτσι υπολογίζεται η δύναμη που επιταχύνει το σώμα που είναι ακριβώς ίση με αυτή που μέτρησε και ο ζυγός-δυναμόμετρο πιο πάνω.

Επομένως οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως οποσδήποτε θα πρέπει

**βαρυτική μάζα  $m$  = αδρειαϊκή μάζα  $m$**

## Πρόβλημα για εξάσκηση

Αν η αδρειαϊκή μάζα ήταν διαφορετική από την βαρυτική, τότε τι θα συνέβαινε, δηλ τι θα άλλαζε από την παραπάνω διαδικασία που τότε θα διαπιστώναμε ότι το ίδιο σώμα σαν μάζα συμπεριφέρεται διαφορετικά στη επίδραση της βαρύτητας σε σχέση με την κάποιιας δύναμης που το επιταχύνει.