

Η έννοια της δύναμης

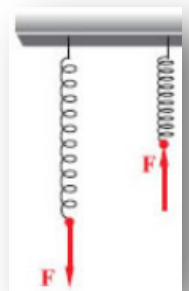
Στη φύση τα σώματα κινούνται συνεχώς. Σώματα αλληλεπιδρούν (έλκονται ή απωθούνται) είτε όταν έχουν επαφή είτε από απόσταση. Όλα τα φαινόμενα στο σύμπαν –όλα χωρίς εξαίρεση- εξελίσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μη παραβιάζονται αρχές που αφορούν το μέγεθος ενέργεια. Έτσι είναι φτιαγμένο το σύμπαν.

Για να μελετηθεί η αλληλεπίδραση, φτιάξαμε ένα μέγεθος που ονομάζουμε **δύναμη**. Αυτό το μέγεθος έχει διανυσματικό χαρακτήρα (διεύθυνση –φορά – μέτρο).



Αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμου και τραπέζιού. Στο σχήμα φαίνεται η δράση το ατόμου στο τραπέζι. Αυτή η δράση εκφράζεται με το διάνυσμα δύναμης \vec{F} . Η δράση είναι απωστική. Λέμε το άτομο ασκεί δύναμη στο τραπέζι ή το τραπέζι δέχεται δύναμη

Στο διπλανό σχήμα, δυνάμεις ασκούνται σε ελατήρια και τα παραμορφώνουν.



Μέτρηση της δύναμης

Το ελατήριο είναι το υλικό που χρησιμοποιείται για να φτιάξουμε **όργανα** μέτρησης δύναμης. Φτιάξαμε το δυναμόμετρο και ζυγό ελατηρίου.

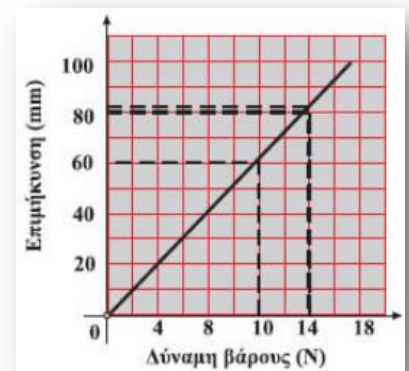
Δείτε δίπλα το **δυναμόμετρο**.

Αλλά γιατί το ελατήριο είναι ιδανικό υλικό για τη μέτρηση της δύναμης ; Διότι η παραμόρφωση που υφίσταται είναι ανάλογη του πόσο έντονη είναι η δράση (η δύναμη θα λέμε εφεξής!) που δρα σε αυτό.

Το διπλανό διάγραμμα, δείχνει την σχέση αναλογίας μεταξύ δύναμης και παραμόρφωσης. Μαθηματικά ισχύει : $F = k \cdot \Delta L$ (νόμος Hooke).

Από το σχήμα : $10 = k \cdot 0,6 \rightarrow k \approx 16,67 \text{ N/m}$, k =σταθερά ελατηρίου.

► Μονάδα μέτρησης δύναμης στο s.i. είναι το 1 N ...



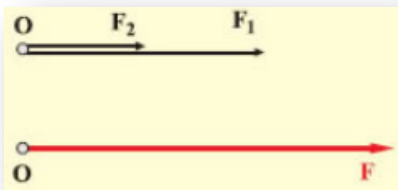
Σύνθεση δυνάμεων

Γενικά : Έστω σώμα που επενεργούν δύο ή περισσότερες δυνάμεις ταυτόχρονα, στο ίδιο σημείο του. Υπάρχει μια δύναμη που μπορεί να αντικαταστήσει τις δυνάμεις αυτές και να επιφέρει το **ίδιο** αποτέλεσμα. Η δύναμη αυτή λέγεται **συνισταμένη** (πολλές φορές συμβολίζεται με ΣF) και οι δυνάμεις που αντικαθιστά λέγονται **συνιστώσες** της.

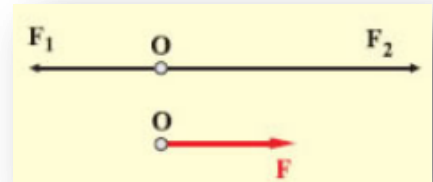
Τη διαδικασία που ακολουθούμε για τον προσδιορισμό της συνισταμένης δύναμης δύο ή περισσότερων δυνάμεων, που ενεργούν στο ίδιο σώμα, την ονομάζουμε **σύνθεση** δυνάμεων.

Σύνθεση συγγραμμικών δυνάμεων

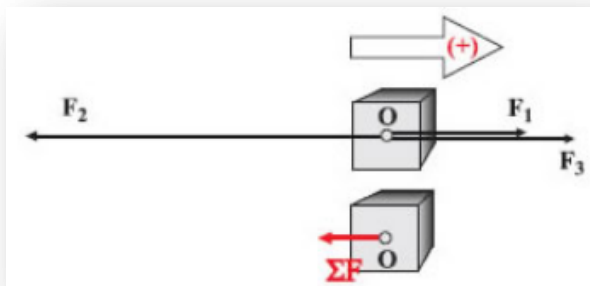
Συγγραμμικά διανύσματα = Έχουν την ίδια διεύθυνση (είτε ομόρροπα είτε αντίρροπα).



Ομόρροπα, χωρίς λόγια : $F = F_1 + F_2$



Αντίρροπα... $F = F_2 - F_1$



Για πολλά συγγραμμικά...

...Ορίζουμε μια φορά θετική και όσες δυνάμεις έχουν την ίδια φορά, έχουν αλγεβρική τιμή (+) και όσες έχουν φορά αντίθετη, έχουν αλγεβρική τιμή (-). Στην συνέχεια προσθέτουμε τις αλγεβρικές τιμές.

$$\Sigma F = (+F_1) + (+F_3) + (-F_2) .$$

ΣΥΣΤΑΣΗ: Θυμήσου την αλγεβρική τιμή...

Σύνθεση μη συγγραμμικών δυνάμεων

Γίνεται αναφορά στο επόμενο κεφάλαιο...

Ο πρώτος 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». Η κατάσταση ακινησίας ή ευθ. ομαλής κίνησης χαρακτηρίζεται με το όρο **ισορροπία**.



Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα μας λέει πώς συμπεριφέρεται μια μάζα m , όταν $\Sigma F=0$.

Αν σταθούμε λίγο πιο κοντά στο τι επιβάλλει να συμβεί ο νόμος, βλέπουμε ότι η ύλη 'αντιδρά' όταν της ζητηθεί να αλλάξει την κατάσταση ισορροπίας κι αυτή η 'αντίδραση' είναι εμφανής - **και** σε φαινόμενα καθημερινότητας στην

περίπτωση, που η αλλαγή είναι βίαια. Απότομο τράβηγμα του φύλλου, θα έχει ως αποτέλεσμα το κέρμα να πέσει στο ποτήρι, επειδή δεν 'θέλησε' να κινηθεί. Αυτή η 'θέληση' της ύλης να μείνει σε κατάσταση ισορροπίας και η αντίδραση της να αλλάξει την ισορροπία της, ονομάζεται **αδράνεια**.

Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα ή Θεμελιώδης νόμος της Μηχανικής

«Αν σε σώμα δράσει μια δύναμη F ή μια συνισταμένη δυνάμεων ΣF , τότε το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση, της ίδιας κατεύθυνσης με τη δύναμη».

Μαθηματικά: \vec{F} ή $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$ (1)



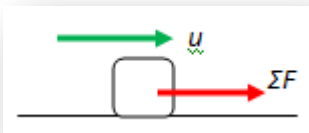
Αυτή η εξίσωση λέει ότι **πάντα** η δύναμη \vec{F} (ή $\vec{\Sigma F}$) και η επιτάχυνση έχουν **ίδια** κατεύθυνση. Πάντα!

Λέει ακόμη ότι :

α. Αν $F = 0$ ή $\Sigma F = 0$, τότε αβίαστα προκύπτει ότι $a = 0$! Δηλαδή αν σ' ένα σώμα δεν ασκείται δύναμη, ή ασκούνται δυνάμεις με συνισταμένη μηδέν, τότε και η επιτάχυνση θα είναι μηδέν, δηλαδή $a = 0$...

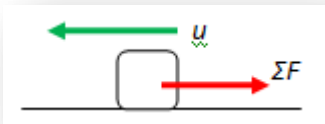
β. Αν $F \neq 0$ ή $\Sigma F \neq 0$ τότε θα υπάρχει **οπωσδήποτε** επιτάχυνση, δηλαδή η ταχύτητα θα μεταβάλλεται.

Ας δούμε κάποιες ιδιαίτερα χαρακτηριστικές περιπτώσεις που θα συναντήσετε στη συνέχεια των μαθημάτων σας



Η ταχύτητα αυξάνει το μέτρο της.

Αν η ΣF είναι σταθερή, τότε $a = \text{σταθ.}$ → Κίνηση ευθ. ομαλά επιταχυνόμενη

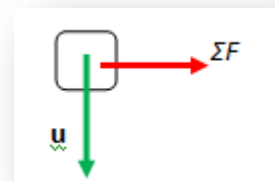


Η ταχύτητα μειώνει το μέτρο της.

Αν η ΣF είναι σταθερή, τότε $a = \text{σταθ.}$ → Κίνηση ευθ. ομαλά επιβραδυνόμενη

Η ταχύτητα αλλάζει κατεύθυνση. Όχι μέτρο!

Το σώμα θα κάνει κυκλική τροχιά, εφόσον η δύναμη έχει σταθερό μέτρο και συνεχίσει να είναι κάθετη στη ταχύτητα. (ομαλή κυκλική κίνηση!!!)



ΣΗΜΕΙΩΜΑ: Περιπτώσεις όπου η δύναμη ή η συνισταμένη δύναμη –αν θέλετε– δεν είναι παράλληλη ή κάθετη στη ταχύτητα, θα μελετηθούν στο επόμενο κεφάλαιο, αφού διδαχτείτε την ‘ανάλυση’ δύναμης σε συνιστώσες.

Η έννοια του βάρους

Βάρος ονομάζεται η δύναμη με την οποία η Γη **έλκει** τις μικρότερες μάζες είτε αυτές είναι στην επιφάνειά της, είτε στην ατμόσφαιρα είτε και στα έγκατα (ορυχεία).

Το Βάρος που δέχεται ένα σώμα, είναι δύναμη που εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από το κέντρο της Γης. Έχει την μεγαλύτερη τιμή, όταν το σώμα είναι στην επιφάνεια της και καθώς απομακρυνόμαστε – σημαντικά- το βάρος μειώνεται και κάπου πολύ-πολύ μακριά πρακτικά μηδενίζεται.

Να και μια σπουδαία εξίσωση : $\vec{B} = m \cdot \vec{g}$ (1)

Πώς σχεδιάζουμε την δύναμη του βάρους ;

Η δύναμη του βάρους έχει πάντοτε διεύθυνση την ευθεία που συνδέει το σώμα με το κέντρο της Γης και φορά προς το κέντρο της Γης.



Αν το σώμα βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της Γης, τότε το διάνυσμα του βάρους είναι κατακόρυφο με φορά προς το έδαφος.

Αν το σώμα βρίσκεται μακριά από την επιφάνεια της Γης, τότε το διάνυσμα του βάρους είναι κάθετο στην επιφάνεια της γης με φορά προς το κέντρο της.

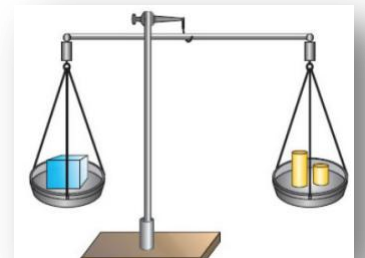


Η έννοια της μάζας

Η μάζα m είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα της ύλης, που μπορούμε να μετρήσουμε. Η τιμή της εξαρτάται από το είδος της ύλης (σίδηρο, ξύλο, γυαλί, ...) και από την ποσότητα του υλικού (πλήθος ατόμων, μορίων, ιόντων, ριζών,...).

Για το μέγεθος μάζα :

- Είναι σταθερή, όπου και αν βρίσκεται αυτό το αντικείμενο. (είτε στη Γη, είτε στη Σελήνη, είτε ...)
- Μετρείται με το ζυγό (όχι με δυναμόμετρο!)
- Μονάδα μάζας το πρότυπο –γενικής αποδοχής- 1kg και τα παράγωγά του
- Συμμετέχει στην εξίσωση του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα. Νόμος που διαχειρίζεται την αλλαγή στην κινητική κατάσταση (**Αδρανειακή μάζα**)
- Είναι μέτρο της αδράνειας ενός σώματος
- Συμμετέχει στην εξίσωση $\vec{B} = m \cdot \vec{g}$ Σχέση που δηλώνει έλξη (**Βαρυτική μάζα**).



ΣΗΜΕΙΩΜΑ : Στην κλασική φυσική –τη φυσική που διδάσκεται στη βθμια εκπαίδευση- αδρανειακή και βαρυτική μάζα είναι ένα και το αυτό. Στη θεωρία της σχετικότητας υπάρχουν διαφορές... (Όχι πανικός! εφεξής πείτε απλά μάζα m)

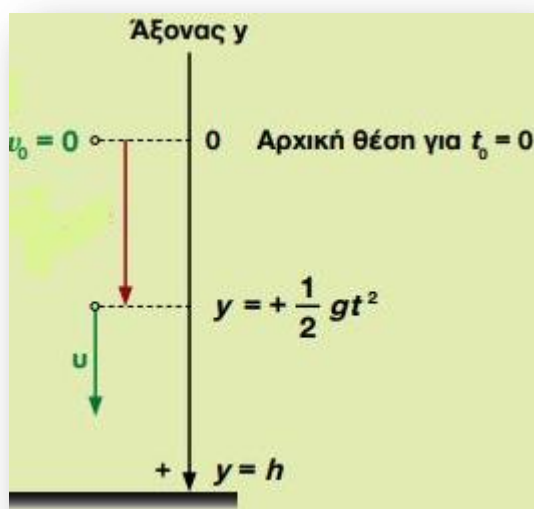
Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων

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 (ως παράδειγμα στη Σελήνη).

Στην εικόνα, η κίνηση **δεν** είναι ελεύθερη πτώση, διότι στην κίνηση έχει συμμετοχή και η αντίσταση του αέρα.



(Εικόνα δανεισμένη από βιβλίο Α λυκείου σχολείων Κύπρου)



Για να γράψεις εξισώσεις κίνησης χρησιμοποιώντας συντεταγμένες (x, y) , πρέπει αυτές να αναφέρονται σε κάποιο σύστημα αξόνων.

Λοιπόν!

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το σύστημα συντεταγμένων, αποτελούμενο μόνο από τον κατακόρυφο άξονα Oy , με φορά προς τα κάτω. Το σώμα **αφήνεται** ($u_0 = 0!$) στη θέση $y=0$.

Η ταχύτητα και η θέση του σώματος, μετά χρόνο t , υπολογίζονται από τις εξισώσεις :

$$u = g \cdot t \quad (1) \quad \text{και} \quad y = \frac{1}{2} \cdot g t^2 \quad (2)$$

Προφανές είναι από το σχήμα, ότι όταν το σώμα πέσει στο έδαφος, τότε $y=h$, όπου h είναι το αρχικό ύψος από το οποίο αφέθηκε το σώμα να πέσει.

Οι εξισώσεις (1) και (2) λένε ότι η θέση και η ταχύτητα εξαρτάται μόνο από τον χρόνο, όταν το φαινόμενο γίνεται σε περιοχή δεδομένου g . (Το g δημιουργείται από τη $\Gamma\eta$ και στη θεωρία βαρυτικών πεδίων έχει το όνομα **ένταση** του βαρυτικού πεδίου. Η Σελήνη δημιουργεί το δικό της $g_{\text{σελ}} \cong \frac{1}{6} g_{\Gamma\eta}$)