

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο μελετήσαμε τις κινήσεις αντικειμένων (σωμάτων) με τη βοήθεια φυσικών μεγεθών όπως θέση(x), μετατόπιση(Δx), χρόνος (t), απόσταση(S) ταχύτητα(u).

Μάθημα 1^ο

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

- **Ποια είναι η αιτία της κίνησης;**

Προφανώς για να κινηθεί μία μπάλα πρέπει να τη κλωσήσω με το πόδι μου , για να μετακινήσω ένα τραπέζι να το σηκώσω με τα χέρια μου, μία γόμα αν την αφήσω από κάποιο ύψος θα πέσει και θα χτυπήσει στο πάτωμα, ο τερματοφύλακας μπλοκάρει την μπάλα για να σταματήσει την κίνησή της, για να περπατήσω πατάω γερά στο έδαφος.

A) Άρα καταλαβαίνω ότι η δύναμη είναι αυτή που κάνει ένα σώμα **να κινηθεί ή να σταματήσει**. Επίσης μία δύναμη μπορεί να **επιταχύνει ένα σώμα ή να το επιβραδύνει**, ή ακόμα να **αλλάξει την κατεύθυνσή του**.

Από τα παραπάνω συμπεραίνω ότι μία δύναμη ουσιαστικά δεν είναι η αιτία της κίνησης αλλά η αιτία της μεταβολής(αλλαγής) της κίνησης.

Ένα σώμα μπορεί να κινείται και χωρίς να ασκείται πάνω του καμιά δύναμη. Όπως ένα οποιοδήποτε αντικείμενο κινείται σε λεία επιφάνεια. Αν για παράδειγμα σπρώξω ένα ξύλινο κιβώτιο πάνω σε πάγο και το αφήσω (άρα σταματάω να του ασκώ δύναμη) αυτό θα εξακολουθήσει να κινείται αρκετά μέχρι να σταματήσει. Και θα σταματήσει επειδή ο πάγος δεν είναι τέλεια λεία επιφάνεια , οπότε υπάρχει τριβή (δηλαδή μια δύναμη) που θα σταματήσει το ξύλινο κιβώτιο.

B) Τι άλλο μπορεί να κάνει μία δύναμη;

Μπορεί να αλλάξει τη μορφή, το σχήμα ενός αντικειμένου.
Δηλαδή να το **παραμορφώσει**.

Πχ . Όταν ασκώ μία δύναμη σε ένα χαρτί και το τσαλακώνω
Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι:

ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ

- 1) **Μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων στα οποία ασκούνται**
- 2) **Παραμόρφωση των σωμάτων στα οποία ασκούνται**

Μάθημα 2^ο

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Τις δυνάμεις μπορούμε να τις χωρίσουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

A) Τις δυνάμεις που ασκούνται κατά την επαφή δύο σωμάτων

- Πχ
- 1) Όταν σπρώχνω ένα αντικείμενο
 - 2) Η τριβή
 - 3) Όταν γράφω με το στυλό

B) Τις δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση

- Πχ
- 1) Βαρυτικές (δηλ. το βάρος)
 - 2) Ηλεκτρικές
 - 3) Μαγνητικές (η δύναμη των μαγνητών)

Πάρα πολύ σημαντικό!!

Η δύναμη είναι μια αλληλεπίδραση μεταξύ των σωμάτων και γι' αυτό για να υπάρξει δύναμη πρέπει να έχουμε τουλάχιστον δύο σώματα που το ένα ασκεί δύναμη στο άλλο.

Μάθημα 3^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

(σχεδιασμός, συμβολισμός, κ.λ.π)

Πως συμβολίζουμε τη δύναμη;

- Με το γράμμα **F (Force)**

Πως μετράμε μία δύναμη και σε ποια μονάδα μέτρησης;

- Τη μετράμε με κατάλληλα όργανα τα δυναμόμετρα
- Η μονάδα μέτρησης της δύναμης είναι το **1N(Newton)**

Τι χρειάζεται να γνωρίζω για να προσδιορίσω μία δύναμη;

- Το μέτρο της (δηλαδή την τιμή της) (π.χ $F = 6N$)
- Την κατεύθυνσή της (προς τα πού ασκείται)

Πως σχεδιάζω μία δύναμη;

- Μ' ένα βελάκι →

Μάθημα 4^ο

ΒΑΡΟΣ (w) ΚΑΙ ΜΑΖΑ (m)

A) Η σύγχυση ανάμεσα στο βάρος και τη μάζα ενός σώματος έχει να κάνει με την λανθασμένη συνήθεια της καθημερινής μας ζωής που θέλει όταν θέλουμε να αναφερθούμε και να μετρήσουμε τη μάζα μας να λέμε ότι το βάρος μας είναι τόσα κιλά, πράγμα το οποίο είναι λάθος.

Είναι σημαντικό να κατανοηθεί ότι η **μάζα και το βάρος ενός σώματος δεν είναι το ίδιο πράγμα.**

- Το **βάρος (w)** ενός σώματος είναι η δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα και έχει σχέση με το πόσο δύσκολα ή εύκολα σηκώνουμε ένα σώμα.
 - Από την άλλη πλευρά η **μάζα (m)** είναι η ποσότητα της ύλης που έχει ένα σώμα.
- Το **βάρος** όπως όλες τις δυνάμεις το μετράμε με το **δυναμόμετρο** και η μονάδα μέτρησης του είναι το **1N (1 Newton)**.

Τη **μάζα** τη μετράμε με το **ζυγό** (ζυγαριά) και η μονάδα μέτρησής της είναι το **1Kg (1 κιλό)**

- Το **βάρος** ενός σώματος **αλλάζει από τόπο σε τόπο** ενώ η **μάζα** του **παραμένει η ίδια παντού στο σύμπαν**

B) Υπολογισμός του βάρους:

Ο τύπος που μας δίνει το βάρος ενός σώματος είναι:

$$W = m g$$

Όπου

m: η μάζα του σώματος

w: το βάρος του σώματος

g: η επιτάχυνση της βαρύτητας, που στη Γη είναι $9,81\text{m/s}^2$

Πρακτικά όμως για να υπολογίσουμε το βάρος ενός σώματος, πολλαπλασιάζουμε τη μάζα του με τον αριθμό 10

π.χ αν η μάζα ενός σώματος είναι $m = 60\text{Kg}$, τότε το βάρος του είναι

$$w = 60 \times 10 = 600\text{N}$$

Γ) Αν ένα σώμα μεταφερθεί στη Σελήνη θα έχει βάρος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Όταν ένα σώμα φύγει μακριά από τη γη και βρεθεί στο διάστημα τότε η βαρυτική έλξη της γης σε αυτό, δηλαδή το γήινο βάρος του ελαττώνεται πάρα πολύ και πρακτικά ισούται με μηδέν.

Έτσι όταν ένα σώμα βρεθεί στην επιφάνεια της Σελήνης ουσιαστικά έχει αμελητέο γήινο βάρος αλλά έχει βάρος εξαιτίας της έλξης της Σελήνης πλέον. Από πειράματα που έγιναν στη Σελήνη διαπιστώθηκε ότι το «**Σεληνιακό**» **βάρος ενός σώματος είναι ίσο με το 1/6 του γήινου βάρους** που έχει το σώμα όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της γης.

Μάθημα 5^ο

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ($F_{ολ}$)

- Ποια δύναμη ονομάζεται συνισταμένη δύναμη;

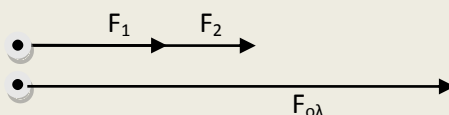
Συχνά στα σώματα ασκούνται περισσότερες από μία δυνάμεις με διαφορετικό μέτρο (τιμή) και κατεύθυνση η καθεμία . Συνεπώς είναι δύσκολο μελετώντας την επίδραση της καθεμιάς δύναμης ξεχωριστά, να αντιληφθούμε τις συνέπειες που έχουν οι δυνάμεις στην κίνηση ενός σώματος. Μπορούμε όμως να «αντικαταστήσουμε» τις επιμέρους δυνάμεις, τις οποίες ονομάζουμε συνιστώσες δυνάμεις, με μία ισοδύναμη τους, η οποία έχει την ίδια επίδραση στο σώμα με όλες τις δυνάμεις συνολικά. **Η δύναμη εκείνη που προκαλεί τα ίδια αποτελέσματα με το σύνολο των επιμέρους δυνάμεων, δηλαδή η συνολική δύναμη, λέγεται συνισταμένη δύναμη.**

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **σύνθεση δύναμης** από συνιστώσες δυνάμεις.

1. **Ποιες δυνάμεις ονομάζονται ομόρροπες; Πως υπολογίζουμε τη συνισταμένη ομόρροπων δυνάμεων;**

Ομόρροπες ονομάζονται οι δυνάμεις που έχουν την ίδια κατεύθυνση. Η συνισταμένη δύναμη δύο ομόρροπων δυνάμεων έχει επίσης την ίδια κατεύθυνση με τις συνιστώσες δυνάμεις και το μήκος του διανύσματός της (δηλ. του βέλους της) ισούται με το άθροισμα των μηκών των διανυσμάτων των συνιστωσών. Συνεπώς, η ολική δύναμη θα δίνεται από τη σχέση:

$$F_{ολ} = F_1 + F_2$$

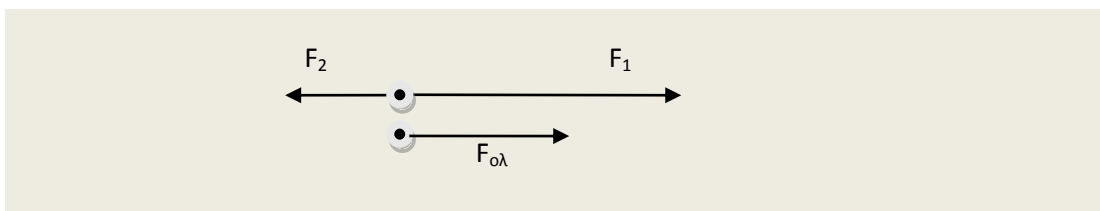


2. Ποιες δυνάμεις ονομάζονται αντίρροπες; Πως υπολογίζουμε τη συνισταμένη αντίρροπων δυνάμεων

Αντίρροπες ονομάζονται οι δυνάμεις που έχουν αντίθετη κατεύθυνση. Η συνισταμένη δύναμη έχει την κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης και το διάνυσμα της (δηλαδή το βέλος της) έχει μήκος το οποίο προκύπτει αν αφαιρέσουμε από το μήκος του διανύσματος της μεγαλύτερης συνιστώσας, το μήκος του διανύσματος της μικρότερης συνιστώσας. Συνεπώς, η ολική δύναμη θα δίνεται από τη σχέση:

$$F_{ολ} = F_1 - F_2$$

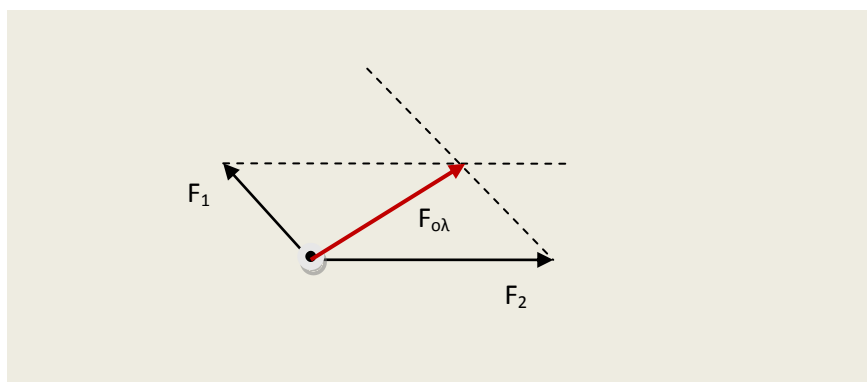
όπου έχουμε θεωρήσει ότι η δύναμη F_1 είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη F_2 και έτσι αφαιρέσαμε από τη μεγαλύτερη δύναμη, τη μικρότερη δύναμη.



Στην ειδική περίπτωση που οι δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν ίσα μέτρα τότε η ολική δύναμη $F_{ολ}$ είναι μηδέν και οι δυνάμεις αυτές ονομάζονται αντίθετες.

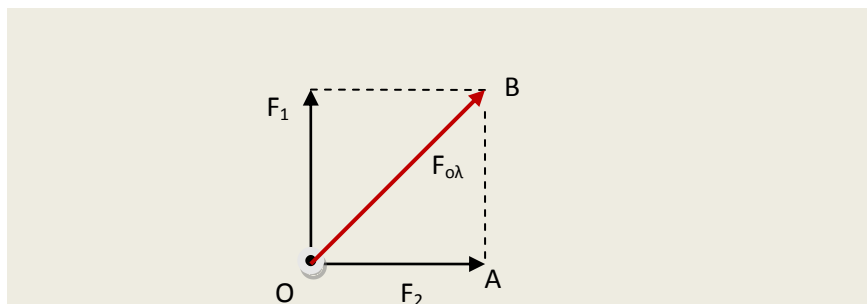
3. Πως υπολογίζουμε τη συνισταμένη δύο δυνάμεων που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία;

Μπορούμε να βρούμε τη συνισταμένη αυτών των δυνάμεων με γραφικό τρόπο εφαρμόζοντας τον κανόνα του παραλληλογράμμου.



4. Πως υπολογίζουμε τη συνισταμένη δύο κάθετων δυνάμεων;

Όταν θέλουμε να βρούμε τη συνισταμένη δύναμη δύο δυνάμεων που είναι μεταξύ τους κάθετες εργαζόμαστε όπως παρακάτω. Εφαρμόζουμε τον κανόνα του παραλληλογράμμου ακριβώς όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα και με αυτόν τον τρόπο υπολογίζουμε γραφικά τη συνισταμένη δύναμη. Στην περίπτωση όμως των κάθετων δυνάμεων είναι δυνατό με απλό τρόπο να υπολογίσουμε και το μέτρο της ολικής δύναμης.



Όπως φαίνεται στην Εικόνα το τρίγωνο OAB είναι ορθογώνιο με υποτείνουσα την $F_{ολ}$ και κάθετες πλευρές τις F_2 και AB που είναι ίση με την F_1 αφού είναι απέναντι πλευρές στο παραλληλόγραμμο που σχηματίζεται από τις δυνάμεις και τις διακεκομμένες. Εφαρμόζουμε το πυθαγόρειο θεώρημα για το τρίγωνο OAB και έτσι προκύπτει

$$F_{ολ}^2 = F_1^2 + F_2^2$$
$$F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Μάθημα 6^ο

- ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ (1^{ος} ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ)

- Ο Γαλιλαίος ισχυρίστηκε ότι ένα τέλεια λείο αντικείμενο πάνω σε μια επίσης τέλεια λεία οριζόντια επιφάνεια θα μπορούσε να κινείται επ' άπειρο σε ευθεία γραμμή.

Υπάρχουν όμως στη φύση τέλεια λείες επιφάνειες; Αν όχι τι νόημα έχει τότε η πρόταση του Γαλιλαίου;

Κι όμως η **πρόταση του Γαλιλαίου έχει πολύ μεγάλη σπουδαιότητα** όταν μελετάμε κινήσεις στις **οποίες η τριβή μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα**. Τέτοιες είναι οι κινήσεις που γίνονται όταν οι επιφάνειες που τρίβονται κατά την κίνηση είναι πολύ λείες, οπότε και η δύναμη τριβής που αναπτύσσεται ανάμεσα στις επιφάνειες πολύ μικρή. Όπως επίσης και κινήσεις που διαρκούν πολύ μικρό χρονικό διάστημα οπότε η επίδραση της τριβής είναι επίσης αμελητέα.

1^ο νόμος του Νεύτωνα

Αργότερα ο Νεύτωνας στηριζόμενος στην έννοια της δύναμης διατύπωσε πιο ολοκληρωμένα τη πρόταση του Γαλιλαίου διατυπώνοντας τον περίφημο **1^ο νόμο του Νεύτωνα** σύμφωνα με τον οποίο:

Όταν σε ένα σώμα δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν ασκούνται έχουν συνισταμένη μηδέν, $F_{ολ} = 0$ τότε το σώμα

- ή θα παραμένει ακίνητο
- ή θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά (δηλαδή με σταθερή ταχύτητα)

(και για τις δύο περιπτώσεις θα λέμε ότι το σώμα ισορροπεί)

➤ Τι ονομάζεται αδράνεια ενός σώματος;

Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα συνδέεται με μια ιδιότητα των σωμάτων που ονομάζεται **αδράνεια**.

Αδράνεια είναι η ιδιότητα των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της ταχύτητας τους (κινητικής τους κατάστασης).

Παραδείγματα:

1) Όταν ο οδηγός ενός λεωφορείου φρενάρει απότομα, ένας όρθιος επιβάτης "πέφτει μπροστά." Γιατί γίνεται αυτό;

- Με το φρενάρισμα το λεωφορείο επιβραδύνεται επειδή δέχεται μεγάλη δύναμη τριβής (τα φρένα δεν αφήνουν τους τροχούς να περιστρέφονται και έτσι αυτοί γλιστράνε στο δρόμο μέχρι να σταματήσουν). Ο όρθιος επιβάτης, ο οποίος πριν το φρενάρισμα κινούνταν με την ταχύτητα του λεωφορείου, λόγω αδράνειας θέλει να διατηρήσει την αρχική του ταχύτητα (την αρχική του κατάσταση) και γι αυτό πέφτει μπροστά.

2) Όταν τινάζουμε τα βρεγμένα χέρια μας απομακρύνουμε τις σταγόνες από αυτά. Γιατί συμβαίνει αυτό;

- Όταν τινάζουμε τα χέρια μας, αυτά αρχικά επιταχύνονται και στη συνέχεια επιβραδύνονται και σταματάνε απότομα. Έτσι οι σταγόνες του νερού λόγω αδράνειας θέλουν να διατηρήσουν την αρχική τους κατάσταση δηλαδή την αρχική τους ταχύτητα και γι' αυτό φεύγουν από τα χέρια.

Μάθημα 7^ο

2^{ος} νόμος του Νεύτωνα:

ΕΡΩΤΗΣΗ: Αν σ' ένα σώμα ασκούνται διάφορες δυνάμεις και η **συνισταμένη τους δεν είναι μηδέν** τι θα συμβεί στο σώμα;

(Ας υποθέσουμε ότι όλες οι δυνάμεις είναι στην ίδια ευθεία, στον οριζόντιο άξονα)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

α) Αν είναι ακίνητο θα ξεκινήσει να κινείται προς την κατεύθυνση της μεγαλύτερης δύναμης.

β) Το σώμα θα επιταχυνθεί ή θα επιβραδυνθεί ανάλογα με το προς τα πού ασκείται η συνισταμένη δύναμη.

Δηλαδή θα αλλάξει (θα μεταβληθεί) η ταχύτητά του

ΕΡΩΤΗΣΗ: Από τι επηρεάζεται αυτή μεταβολή της ταχύτητάς του;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

A) Σ' ένα σώμα ορισμένης μάζας όσο **μεγαλύτερη** είναι η συνολική (συνισταμένη) **δύναμη** που του ασκείται τόσο **περισσότερο** αλλάζει η **ταχύτητά** του.

B) Όσο **μεγαλύτερη** είναι η **μάζα** ενός σώματος, τόσο **λιγότερο** αλλάζει η **ταχύτητά** του.

Αυτήν την εξάρτηση της μεταβολής της ταχύτητας από τη συνολική δύναμη και τη μάζα του σώματος, ο Νεύτωνας τη διατύπωσε σε μια απλή μαθηματική σχέση γνωστή ως δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.

Μάθημα 8^ο

3^{ος} νόμος του Νεύτωνα

Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σ' ένα άλλο σώμα (ονομάζω αυτή τη δύναμη δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης στο πρώτο. (αυτή τη δύναμη την ονομάζω αντίδραση)

