

## Συνοπτική θεωρία και παραδείγματα στις δυνάμεις.

**1) Η έννοια της δύναμης:** Η δύναμη είναι το φυσικό μέγεθος που προκαλεί

- A) τη μεταβολή της ταχύτητας ενός σώματος ή
- B) την παραμόρφωση ενός σώματος.

**Αλληλεπίδραση:** Αλληλεπίδραση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο όταν ένα σώμα Α ασκεί μία δύναμη σε ένα σώμα Β τότε και το σώμα Β ασκεί μία δύναμη στο σώμα Α.

Για το λόγο αυτό οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται πάντα κατά ζεύγη.

**Κατηγορίες δυνάμεων:** Μπορούμε να χωρίσουμε τις δυνάμεις σε δύο κατηγορίες

- A) τις δυνάμεις επαφής, όπως η δύναμη ενός σκοινιού, η τριβή, η δύναμη της σύγκρουσης, του χεριού μου όταν σπρώχνω κάτι κλπ.
- B) τις δυνάμεις από απόσταση, όπως το βάρος, η ηλεκτρική δύναμη και η μαγνητική δύναμη.

**Σύμβολο:** F (force=δύναμη), T (τριβή, τάση (τράβηγμα) του νήματος), w (weight=βάρος)

**Μονάδα:** 1N (Newton)

Προσοχή είναι διανυσματικό μέγεθος! **Η κατεύθυνσή της έχει σημασία!**

**Κατεύθυνση:**

- Διεύθυνση είναι η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται.
- Φορά είναι ο προσανατολισμός πάνω στην ευθεία αυτή (π.χ. δεξιά ή αριστερά).

Μη τη συγχέετε με τα **μονόμετρα** που είναι τα μεγέθη τα οποία προσδιορίζονται μόνο από το μέτρο τους. (π.χ. χρόνος, θερμοκρασία, μάζα, πυκνότητα κλπ)

Όργανα μέτρησης της δύναμης είναι τα **δυναμόμετρα**. Αυτά έχουν ελατήριο και βασίζονται στον νόμο του Hook που λέει ότι: «Η **δύναμη** που ασκείται σε ένα ελατήριο είναι **ανάλογη** με την **επιμήκυνσή** του (το πόσο μακραίνει ή το πόσο κονταίνει)»

Ο τύπος που το περιγράφει είναι :

$$F = k \cdot \Delta L$$

Όπου το k είναι μια σταθερά που σχετίζεται με τη «σκληρότητα» του ελατηρίου.

### Παράδειγμα

Αν μια δύναμη 9N επιμηκύνει το ελατήριο κατά 3cm, πόση θα γίνει η επιμήκυνση αν η δύναμη γίνει 12N.

Η λύση είναι όμοια με όλα τα προβλήματα ανάλογων μεγεθών (πχ. *περιεκτικότητα διαλυμάτων, υπολογισμός τιμής ζυγισμένων προϊόντων κτλ.*). Φτιάχνουμε ένα πίνακα με τα γνωστά και τα άγνωστα μεγέθη.

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| Επιμήκυνση (cm) | 3 | x  |
| Δύναμη (N)      | 9 | 12 |

Φτιάχνουμε μια ισότητα αναλογιών (δηλαδή κλασμάτων) και λύνουμε ως προς τον άγνωστο και δεν ξεχνάμε μονάδα μέτρησης!

|                      |              |                                       |                      |
|----------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|
| Πολλαπλασιάζω χιαστί | Κάνω πράξεις | Διαιρώ με τον συντελεστή του αγνώστου | Δεν ξεχνώ τη μονάδα! |
|----------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|

$$\frac{3}{9} = \frac{x}{12} \rightarrow 9x = 3 \cdot 12 \rightarrow 9 \cdot x = 36 \rightarrow x = \frac{36}{9} \rightarrow x = 4cm$$

## 2) Σύνθεση δυνάμεων

Αν σε ένα σώμα ασκούνται δύο ή περισσότερες δυνάμεις

$F_1, F_2$  κτλ. (τις λέμε **συνιστώσες**) μπορούμε να υπολογίσουμε το τελικό τους αποτέλεσμα  $F_{ολ}$

(**συνισταμένη**). Μελετάμε τρεις περιπτώσεις, οι δυο πρώτες με **συγγραμμικές** η τρίτη με **κάθετες** συνιστώσες.

Είτε ασκούνται όλες οι συνιστώσες μαζί είτε η συνισταμένη μόνη της, το αποτέλεσμα είναι το ίδιο!

Α) Αν οι συνιστώσες είναι **ομόρροπες** (έχουν ίδια κατεύθυνση) τότε προσθέτουμε (τα μέτρα τους) για να βρούμε την συνισταμένη.



Β) Αν οι συνιστώσες είναι **αντίρροπες** (έχουν αντίθετη κατεύθυνση) τότε αφαιρούμε (τα μέτρα τους) για να βρούμε την συνισταμένη. Η φορά της μεγαλύτερης συνιστώσας είναι και η φορά της συνισταμένης! Αν οι δύο συνιστώσες έχουν ίδιο μέτρο τότε οι δυνάμεις αυτές λέγονται **αντίθετες** και έχουν **συνισταμένη μηδέν**.



Γ) Αν οι συνιστώσες δεν είναι **συγγραμμικές** όπως πριν αλλά **κάθετες** μεταξύ τους τότε θα σχηματίσουμε ένα (ορθογώνιο) παραλληλόγραμμο και η συνισταμένη είναι η διαγώνιος ανάμεσά τους (κανόνας του παραλληλογράμμου).

Για να βρούμε το μέτρο της συνισταμένης  $F_{ολ}$  θα χρησιμοποιήσουμε το πυθαγόρειο θεώρημα

$$F_{ολ}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

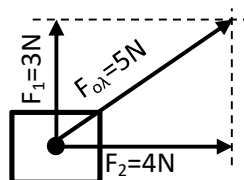
$$F_{ολ}^2 = 3^2 + 4^2$$

$$F_{ολ}^2 = 9 + 16$$

$$F_{ολ}^2 = 25$$

$$F_{ολ} = \sqrt{25}$$

$$F_{ολ} = 5N$$



## 3) Πώς σχεδιάζουμε δυνάμεις-μερικά παραδείγματα

Γενικά μας ενδιαφέρουν οι δυνάμεις που **δέχεται** (και όχι που ασκεί) το κάθε σώμα. Ως σημείο εφαρμογής κάθε δύναμης μας βολεύει να θεωρήσουμε το **κέντρο** (μάζας) του σώματος. Με άλλα λόγια θεωρούμε ότι τα σώματα είναι πολύ μικρά, σαν να μην



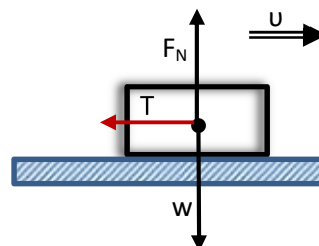
έχουν διαστάσεις (υλικά σημεία). Μετά εφαρμόζουμε τους νόμους του Νεύτωνα σε κάθε σώμα.

**Βάρος:** Είναι η δύναμη που **δέχονται** τα σώματα από τη γη. Συμβολίζεται με  **$w$  (weight)** συνήθως έχει κατεύθυνση προς τα κάτω, πάντα προς το κέντρο της γης όπως στο σχήμα.

**Τριβή ( $T$ ):** Είναι η δύναμη που δέχεται το ένα σώμα από ένα άλλο όταν αυτό βρίσκεται σε επαφή και κινείται ή τείνει να κινηθεί ως προς το πρώτο.

**Δύναμη στήριξης** (κάθετη αντίδραση)  **$F_N$ :** Είναι η δύναμη που δέχεται ένα σώμα που βρίσκεται σε επαφή με μια επιφάνεια και είναι κάθετη σε αυτή. Η δύναμη αυτή έχει φορά από την επιφάνεια προς το σώμα.

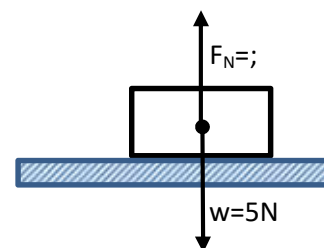
Πχ. στο διπλανό σχήμα δείχνουμε ένα σώμα που κινείται προς τα δεξιά και απεικονίζονται οι τρεις παραπάνω δυνάμεις.



#### 4) Πρώτος Νόμος του Νεύτωνα

«Αν σε ένα σώμα η συνισταμένη των δυνάμεων είναι μηδέν, τότε το σώμα ή είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα».

Αναφέρεται στην ιδιότητα που έχουν τα σώματα και ονομάζεται **αδράνεια** και είναι η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης (ταχύτητας).



Πχ<sub>1</sub>. Ένα αντικείμενο βάρους  $w=5N$  είναι **ακίνητο** πάνω σε ένα τραπέζι. Τι δύναμη δέχεται από το τραπέζι;

1) Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις.

2) Εφαρμόζουμε τον 1<sup>ο</sup> Ν. Νεύτωνα.

Είναι ακίνητο  $\rightarrow$  Συνισταμένη μηδέν  $\rightarrow$  δυνάμεις αντίθετες  $\rightarrow F_N=5N$  με κατεύθυνση προς τα πάνω

Πχ<sub>2</sub>. Σώμα βάρους  $w=5N$  βρίσκεται στο πάτωμα ενός ασανσέρ το οποίο κινείται με **σταθερή ταχύτητα**. Τι δύναμη δέχεται από το πάτωμα;

Η λύση είναι ακριβώς η ίδια!!! Δεν έχει σημασία αν το σώμα είναι **ακίνητο** ή κινείται προς τα πάνω, κάτω, δεξιά ή αριστερά με **σταθερή ταχύτητα**. Αρκεί να ισχύουν οι προϋποθέσεις του 1<sup>ου</sup> Ν. Νεύτωνα. Άρα και πάλι βρίσκουμε  $F_N=5N$  με κατεύθυνση προς τα πάνω.

#### 5) Δεύτερος Νόμος του Νεύτωνα – Μάζα - Βάρος

Αναφέρεται στην περίπτωση που δεν υπάρχει **ισορροπία** δηλαδή η συνισταμένη των δυνάμεων **δεν είναι μηδέν**. Τότε έχουμε μεταβολή στην ταχύτητα (στο μέτρο της ή στην κατεύθυνση). Επίσης όσο μεγαλύτερη είναι η **μάζα** τόσο δυσκολότερα μπορεί να **αλλάξει** η ταχύτητά του. Με άλλα λόγια η **μάζα είναι μέτρο της αδράνειας**.

Το βάρος συνδέεται με τη μάζα με τη σχέση  $w = m \cdot g$  όπου  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας (στη Γη είναι περίπου  $g \cong 10 \frac{m}{s^2}$ )

| ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΥΣ                  |                                                 |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Μάζα                                               | Βάρος                                           |
| Είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος          | Είναι η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη στο σώμα |
| Είναι μονόμετρο μέγεθος                            | Είναι διανυσματικό μέγεθος                      |
| Παραμένει ίδια σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος | Αλλάζει από τόπο σε τόπο                        |
| Μονάδα είναι το 1 kg                               | Μονάδα είναι το 1 N                             |

#### 6) Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα

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

Αναφέρεται σε δύο σώματα που ασκούν δυνάμεις το ένα στο άλλο (αλληλεπιδρούν) όπως πχ. στο σχήμα.

Θυμίζουμε ότι οι δυνάμεις δράση-αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

