

### Επισημάνσεις από τη θεωρία του βιβλίου

- ❖ Η δύναμη
  - προκαλεί μεταβολή στην ταχύτητα του υλικού σημείου στο οποίο ασκείται. Π.χ. η ρακέτα ασκεί δύναμη στο μπαλάκι και του αλλάζει την ταχύτητα.
  - Προκαλεί, μερικές φορές, παραμόρφωση. Π.χ. ασκώ μια δύναμη στο ελατήριο και το παραμορφώνω, του αυξάνω το μήκος.
  - Εκφράζει την αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων.
  
- ❖ Δυνάμεις από επαφή (σώμα που κρέμεται από ένα σπάγκο, ένα βιβλίο στο τραπέζι κ.λ.π.) δυνάμεις από απόσταση (βάρος, δύναμη από μαγνήτη).
  
- ❖ Μονάδα μέτρησης της δύναμης (στο SI, όχι θεμελιώδες μέγεθος) είναι το Νιούτον, N. Δύναμη 10N ισούται, περίπου, με το βάρος ενός κιλού.
  
- ❖ Μέτρηση της δύναμης: εκμεταλλευόμαστε το γεγονός ότι σε ένα ελατήριο η επιμήκυνσή του είναι ανάλογη της ασκούμενης δύναμης. Κατασκευάζουμε τα δυναμόμετρα.
  
- ❖ Οι δυνάμεις είναι διανύσματα: προσθέτονται με το δικό τους τρόπο. Συνισταμένη δύναμη: αντικαθιστά τις επιμέρους δυνάμεις (τις συνιστώσες). Για την εύρεση της συνισταμένης:

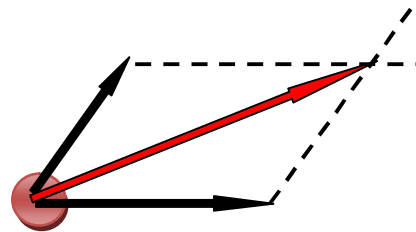
- Ίδια κατεύθυνση:  $3N+5N=8N$



- Αντίθετη διεύθυνση:  $-3N+5N=2N$



- Διαφορετικές διευθύνσεις: εφαρμόζουμε τον κανόνα του παραλληλογράμμου (έτσι προσθέτουμε τα διανύσματα)



- ❖ Η βαρυτική δύναμη: Ασκείται σε κάθε σώμα από όλο τον πλανήτη Γη. Είναι πάντοτε ελκτική. Ελαττώνεται αν απομακρυνθούμε από τη Γη.

- ❖ Η δύναμη της τριβής: Αντιστέκεται στην ολίσθηση του σώματος.

Νόμοι του Νεύτωνα (Isaac Newton, 1642 – 1727)

**1<sup>ος</sup> Νόμος –(Νόμος της αδράνειας)**

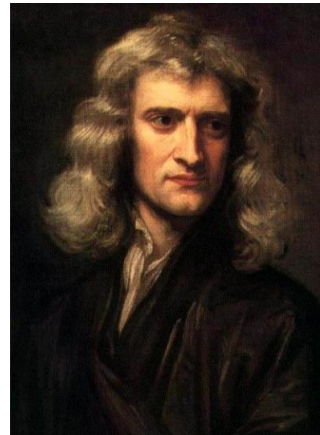
Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά εφόσον δεν ασκείται σε αυτό δύναμη ή η συνολική (συνισταμένη) δύναμη που ασκείται πάνω του είναι μηδενική.

**2<sup>ος</sup> Νόμος (Νόμος της κίνησης)**

Όσο μεγαλύτερη είναι δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα ορισμένης μάζας τόσο πιο γρήγορα μεταβάλλεται η ταχύτητά του. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα τόσο μικρότερη η μεταβολή της ταχύτητας.

**3<sup>ος</sup> Νόμος (Νόμος δράσης –αντίδρασης)**

Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σε ένα άλλο σώμα (δράση) τότε και το δεύτερο ασκεί δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης στο πρώτο (αντίδραση).



## φυσική κεφ.3 ΔΥΝΑΜΕΙΣ

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Πόσα N (Νιούτον) ζυγίζει ένα μήλο;

#### Απάντηση

Γνωρίζω ότι η δύναμη 10N είναι ίση με το βάρος ενός κιλού. Αν ένα μήλο ζυγίζει 200 γραμμάρια το βάρος του μήλου είναι 2N.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Η έκφραση «ασκώ δύναμη 5N» τι λέει;

#### Απάντηση

Με την έκφραση αυτή γνωρίζω μόνο το μέτρο της δύναμης, 5N. Επειδή η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος πρέπει να μου δοθεί η κατεύθυνσή της και το σημείο εφαρμογής της. Π.χ. «ασκώ δύναμη 5N στο βιβλίο με κατεύθυνση προς τα δεξιά».

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων 2N και 3N του σχήματος;



#### Απάντηση

Προφανώς  $2N+3N=5N$ . Η συνισταμένη είναι 5N.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4

Πώς πρέπει να δράσουν δύο δυνάμεις, 5N η καθεμιά, ώστε η συνισταμένη τους να είναι 10N;

#### Απάντηση

Όπως στο σχήμα.



#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5

Είναι δυνατόν δύο δυνάμεις, 5N η καθεμιά, να δρουν σε ένα σώμα και η συνισταμένη τους να είναι μηδέν;

#### Απάντηση

Προφανώς ναι, αν ασκούνται όπως στο σχήμα. Οι δυνάμεις αυτές λέγονται αντίθετες.



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6

Πόσο είναι η συνισταμένη των δυνάμεων του σχήματος, 5N η κάθε μία;

#### Απάντηση

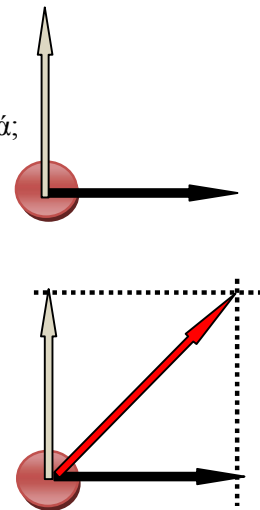
Έχουμε να προσθέσουμε διανυσματικά την γκρίζα δύναμη, μέτρου 5N και την μαύρη μέτρου επίσης 5 N. Η συνισταμένη τους είναι η κόκκινη. Το μέτρο της θα το βρούμε με το πυθαγόρειο θεώρημα:

$$5^2 + 5^2 = (\text{κόκκινη})^2$$

$$25 + 25 = (\text{κόκκινη})^2$$

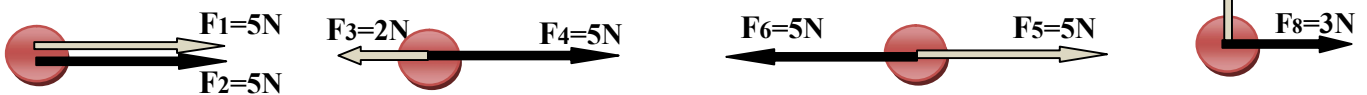
$$\text{Άρα } 50 = (\text{κόκκινη})^2, \text{ οπότε } \text{κόκκινη} = \sqrt{50} \cong 7,1\text{N}$$

Η συνισταμένη ισούται με 7,1N περίπου.



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 7

Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται ένα σώμα στο οποίο ασκούνται δύο δυνάμεις. Να σχεδιάσετε και μια τρίτη ώστε η συνισταμένη (και των τριών) να ισούται με μηδέν.



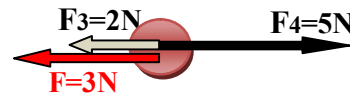
#### Απάντηση

Βρίσκουμε τη συνισταμένη των δύο που μας δίνονται. Η δύναμη που θα τοποθετήσουμε πρέπει να είναι αντίθετη στη συνισταμένη.

Η συνισταμένη είναι 10N, προς τα δεξιά, άρα η ζητούμενη θα είναι 10N με αντίθετη φορά.



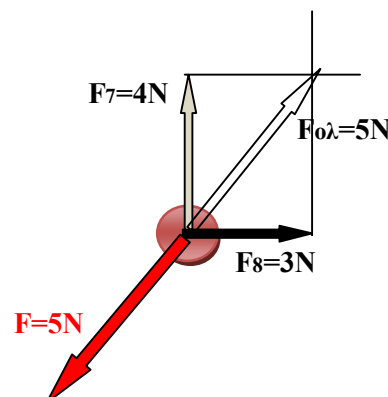
Η συνισταμένη είναι 3N, προς τα δεξιά, άρα η ζητούμενη θα είναι 3N με αντίθετη φορά.



Η συνισταμένη είναι 0N, άρα δεν χρειάζεται καμιά δύναμη να προστεθεί.



Με το πυθαγόρειο θεώρημα βρίσκουμε τη συνισταμένη  $F_{ολ}$ : ισούται με 5N και έχει την κατεύθυνση που φαίνεται. Η ζητούμενη δύναμη είναι αντίθετη προς αυτή



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 8

Τι συμβαίνει σ ένα υλικό σημείο όταν σε αυτό δεν ασκούνται δυνάμεις, ή η συνισταμένη των δυνάμεων είναι μηδέν);

#### Απάντηση

Από το 1<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα:

**α** αν το σώμα είναι ακίνητο θα εξακολουθήσει να είναι ακίνητο.

**β** αν το σώμα κινείται (δηλ. τη στιγμή που η συνολική δύναμη είναι μηδέν) θα εξακολουθήσει να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά με αυτή την ταχύτητα.

---

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 9

Τι συμβαίνει σ ένα υλικό σημείο όταν σε αυτό ασκούνται δυνάμεις;

#### Απάντηση

Από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα:

το σώμα θα μεταβάλει την ταχύτητά του, δηλ. θα κινηθεί πιο γρήγορα, πιο αργά ή θα στρίψει.

---

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 10

Για το προηγούμενο παράδειγμα: Από τι εξαρτάται η μεταβολή της ταχύτητας, δηλ. το «πόσο γρήγορα» αλλάζει ταχύτητα;

#### Απάντηση

Από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα:

Εξαρτάται από τη δύναμη και τη μάζα (αδράνεια) του σώματος. Η μεταβολή της ταχύτητας είναι ανάλογη της δύναμης και αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του σώματος.

---

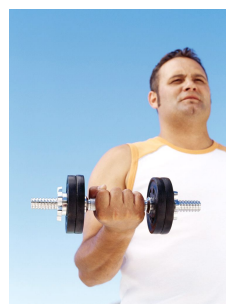
### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 11

Το βάρος που κρατάει ο αθλητής ζυγίζει 100N. Πόση είναι η συνισταμένη δύναμη στο βάρος που κρατάει ο αθλητής ;

#### Απάντηση

Το βάρος παραμένει ακίνητο. Άρα (1<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα) η συνισταμένη δύναμη ισούται με μηδέν.

---



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 12

Να υπογραμμίσετε ποιες από τις παρακάτω δυνάμεις νομίζετε ότι ασκούνται στο πλοίο: βάρος, δύναμη από τη θάλασσα, αντίσταση από τον αέρα. Αν το πλοίο ταξιδεύει με σταθερή ταχύτητα, πόση είναι η συνισταμένη δύναμη;



## Απάντηση

Βάρος, δύναμη από τη θάλασσα, αντίσταση από τον αέρα. Το πλοίο ταξιδεύει με σταθερή ταχύτητα, (η ταχύτητά του δηλ. δεν μεταβάλλεται). Άρα σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα η συνισταμένη δύναμη ισούται με μηδέν.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 13

Πόσο είναι η συνισταμένη δύναμη στο αεροπλάνο που πετάει με σταθερή ταχύτητα;

## Απάντηση

Αφού το αεροπλάνο πετάει με σταθερή ταχύτητα, (η ταχύτητά του δηλ. δεν μεταβάλλεται). Σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα η συνισταμένη δύναμη ισούται με μηδέν, όσο περίεργο κι αν μας φαίνεται.



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 14

Ποια δύναμη ασκείται στον ποδηλάτη (μαζί με το ποδήλατό του); Τι αποτέλεσμα έχει η δύναμη αυτή για την ταχύτητα του ποδηλάτη;

## Απάντηση

Στον ποδηλάτη ασκείται μόνο το βάρος του (θεωρούμε την αντίσταση του αέρα πολύ μικρή). Άρα η συνισταμένη δύναμη δεν είναι μηδέν. Είναι το βάρος του, που μεταβάλλει την ταχύτητα του ποδηλάτη κατά το άλμα του:

- αν, τη στιγμή της φωτογραφίας, κινείται προς τα κάτω τότε το βάρος αυξάνει την ταχύτητά του (πέφτει όλο και πιο γρήγορα), σύμφωνα με το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα.
- αν, τη στιγμή της φωτογραφίας κινείται προς τα πάνω τότε το βάρος μειώνει την ταχύτητά του. Ανεβαίνει με όλο και μικρότερη ταχύτητα, μέχρι που σε κάποια στιγμή θα σταματήσει και θα αρχίσει να πέφτει προς τα κάτω με αυξανόμενη ταχύτητα. Πάντοτε η δύναμη μεταβάλλει την ταχύτητα, 2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα.



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 15

Ποιος σε ποιον ασκεί τη μεγαλύτερη δύναμη;

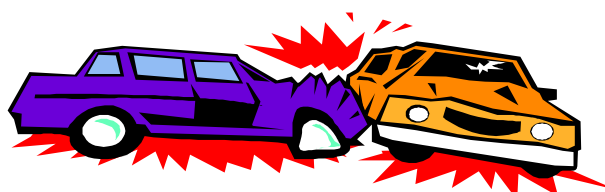
## Απάντηση

3<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα  $\Rightarrow$   
άνθρωπος – σκύλος = ισοπαλία.



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 16

Το μπλε αυτοκίνητο έχει μεγαλύτερη μάζα. Κατά τη στιγμή της σύγκρουσης ποιο ασκεί μεγαλύτερη δύναμη;



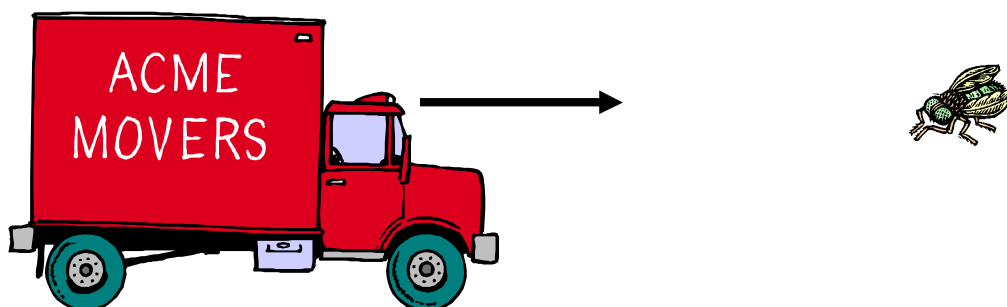
### Απάντηση

3<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα  $\Rightarrow$  μπλε – κόκκινο = ισοπαλία.

---

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 17

Το αυτοκίνητο κινείται προς τα δεξιά με 50km/h και θα συγκρουστεί με τη μύγα. Η μύγα ή το αυτοκίνητο θα «νιώσουν» μεγαλύτερη δύναμη;



Αν το αυτοκίνητο είναι ακίνητο και κινείται η μύγα προς το αυτοκίνητο; Ποιος θα ασκήσει τη μεγαλύτερη δύναμη;

### Απάντηση

3<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα  $\Rightarrow$  αυτοκίνητο – μύγα = ισοπαλία.

---

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 18

Ο γορίλας και το λαγουδάκι τρέχουν με την ίδια ταχύτητα. Ποιος θα σταματήσει πιο εύκολα;



### Απάντηση

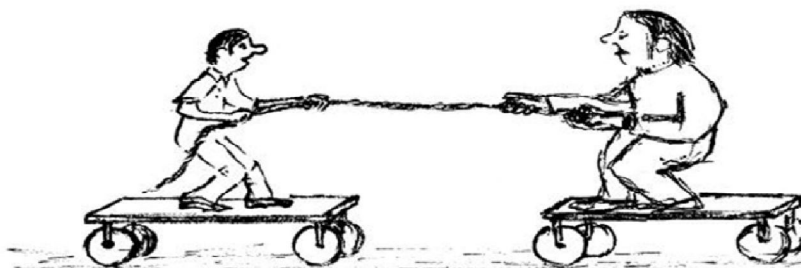
1<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα  $\Rightarrow$  Το λαγουδάκι έχει μικρότερη μάζα, μικρότερη αδράνεια, άρα εύκολα μεταβάλλει την ταχύτητά του, ευκολότερα θα σταματήσει.

---

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 19

Ο κύριος δεξιά έχει μεγαλύτερη μάζα από τον φίλο του. Αρχικά είναι και οι δύο ακίνητοι. Ποιος ασκεί μεγαλύτερη δύναμη; Ποιος θα κινηθεί ταχύτερα;

### Απάντηση

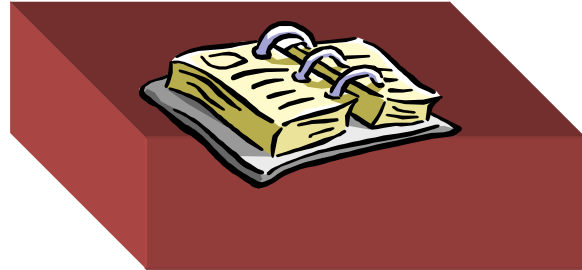


3<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα  $\Rightarrow$  Η δύναμη που ασκεί ο ένας είναι αντίθετη της δύναμης που ασκεί ο άλλος. (Άρα έχουν ίσα μέτρα.)

2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα  $\Rightarrow$  Η μεταβολή της ταχύτητας είναι μεγαλύτερη όσο μικρότερη είναι η μάζα. Άρα ο μικρόσωμος αριστερά θα κινηθεί ταχύτερα.

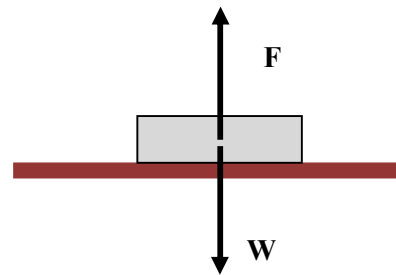
### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 20

Το ημερολόγιο έχει μάζα 0,2kg. Σχεδιάστε και υπολογίστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο ημερολόγιο.



#### Απάντηση

Στο ημερολόγιο ασκείται το βάρος ( $W = mg = 0,2 \cdot 10 = 2\text{N}$ ) και αφού ισορροπεί (1<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα) θα ασκείται και μια δύναμη από το τραπέζι αντίθετη του βάρους,  $F=2\text{N}$ .



### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 21

Ο άνθρωπος που πέφτει με το αλεξίπτωτο (και χωρίς την κατάλληλη ενδυμασία) έχει μάζα 80 kg. Σχεδιάστε και υπολογίστε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω του πριν να ανοίξει το αλεξίπτωτο και αφού έχει ανοίξει (τότε πέφτει με σταθερή ταχύτητα).

#### Απάντηση

Το βάρος του είναι  $80 \cdot 10 = 800\text{N}$ . Αρχικά η μόνη δύναμη στον άνθρωπο είναι το βάρος του, 800N. Ο άνθρωπος πέφτει προς τα κάτω με όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα. (2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα).

Όταν ανοίγει το αλεξίπτωτο η ταχύτητά του σταθεροποιείται και η συνισταμένη δύναμη πρέπει να είναι μηδέν. (1<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα). Άρα τώρα θα ασκούνται το βάρος του και μια αντίθετη δύναμη, η  $F = 800\text{N}$  (που ασκείται από το αλεξίπτωτο στον άνθρωπο και οφείλεται στην αντίσταση του αέρα).

