

### 3.1 Η έννοια της δύναμης – 3.2 Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

#### 1. Τι είναι Δύναμη;

Δύναμη είναι η αιτία που μπορεί να θέσει σε κίνηση ένα ακίνητο σώμα ή να μεταβάλει την κίνηση ενός ήδη κινούμενου σώματος, ή να το παραμορφώσει.

#### 2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά στοιχεία μιας δύναμης;

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία μιας δύναμης είναι το μέτρο, η κατεύθυνση της δύναμης και το σημείο εφαρμογής.

- Το μέτρο της δύναμης μας δίνει πληροφορίες για το πόσο μικρή ή μεγάλη είναι μια δύναμη.
- Η κατεύθυνση της δύναμης μας δίνει πληροφορίες για το από πού, και προς τα πού επιδρά η δύναμη.
- Το σημείο εφαρμογής μάς δίνει το σημείο, πάνω σε ένα σώμα, στο οποίο ασκείται η δύναμη.

#### 3. Τι είδους μεταβολές προκαλούν οι δυνάμεις όταν ασκούνται στα σώματα; Αναφέρετε παραδείγματα.

Οι δυνάμεις προκαλούν μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων στα οποία ασκούνται. Για παράδειγμα, όταν ένας ποδοσφαιριστής ασκήσει δύναμη με το πόδι του σε μια μπάλα, τότε η μπάλα θα αλλάξει ταχύτητα.

Μία ακόμα μεταβολή που προκαλούν οι δυνάμεις είναι ότι μπορούν να παραμορφώσουν τα σώματα στα οποία ασκούνται. Αν για παράδειγμα κρατήσουμε στα χέρια μας ένα κομμάτι πλαστελίνης και το πιέσουμε τότε αλλάζει η μορφή της πλαστελίνης.

#### 4. Τι ονομάζουμε αλληλεπίδραση των σωμάτων;

Δύο σώματα Α και Β λέμε ότι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους όταν το Α ασκεί δύναμη στο Β αλλά και το Β ασκεί δύναμη στο Α αντίστοιχα. Έτσι, η αμοιβαία επίδραση δύο σωμάτων ονομάζεται αλληλεπίδραση.

#### 5. Σε ποιες κατηγορίες χωρίζουμε τις δυνάμεις; Αναφέρετε μερικά παραδείγματα.

Οι δυνάμεις χωρίζονται σε δυνάμεις, οι οποίες ασκούνται λόγω επαφής με ένα σώμα και γι' αυτό ονομάζονται και Δυνάμεις Επαφής, και σε δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση, και γι' αυτό ονομάζονται Δυνάμεις από απόσταση.

Δυνάμεις επαφής είναι: α) οι δυνάμεις μεταξύ σωμάτων όταν συγκρούονται, β) οι δυνάμεις των νημάτων και των ελατηρίων στα σώματα, γ) η δύναμη της τριβής ανάμεσα σε επιφάνειες, δ) οι δυνάμεις που ασκούν τα υγρά στα σώματα τα οποία βρίσκονται μέσα τους.

Δυνάμεις από απόσταση είναι: α) η βαρυτική δύναμη, β) οι ηλεκτρικές δυνάμεις, γ) οι μαγνητικές δυνάμεις.

#### 6. α) Ποια όργανα χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των δυνάμεων; β) Ποια είναι η μονάδα μέτρησης της δύναμης; γ) Τι πληροφορίες μας δίνει ο νόμος του Hook;

α) Τα όργανα μέτρησης των δυνάμεων ονομάζονται δυναμόμετρα, β) Μονάδα μέτρησης της δύναμης στο S.I. είναι το 1 N (Newton), γ) Ο νόμος του Hook περιγράφει τις δυνάμεις που ασκούνται από ελατήρια και διατυπώνεται ως εξής: η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό. Η μαθηματική περιγραφή του νόμου είναι  $F=k \chi$  όπου F είναι η δύναμη που ασκείται, k μία σταθερά που ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου και  $\chi$  η επιμήκυνση του ελατηρίου.

#### 7. α) Τι ονομάζουμε βάρος ενός σώματος; β) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το βάρος ενός σώματος;

α) Βάρος ενός σώματος ονομάζεται η ελκτική δύναμη που ασκεί η μάζα της Γης στη μάζα ενός σώματος. Η προέλευση του βάρους ενός σώματος είναι η Γη.

β) Το βάρος ενός σώματος εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από το κέντρο της Γης, δηλαδή όσο αυξάνεται αυτή η απόσταση, τόσο μειώνεται το βάρος του σώματος. Επίσης εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος που βρίσκεται το σώμα δηλαδή διαφέρει από τόπο σε τόπο.

#### 8. Τι ονομάζεται τριβή. Ποια είναι η κατεύθυνση της;

Η Τριβή είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. Η διεύθυνση της τριβής είναι παράλληλη προς τις επιφάνειες που εφάπτονται και έχει φορά τέτοια ώστε να αντιστέκεται στην ολίσθηση της μίας επιφάνειας πάνω στην άλλη.

### 9. Αναφέρατε τον νόμο του Νεύτωνα – Αδράνεια.

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.

Η παραπάνω πρόταση αποτελεί τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση των σωμάτων.

Η πρόταση αυτή του Νεύτωνα συνδέεται με μια ιδιότητα των σωμάτων που ονομάζεται αδράνεια.

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

### 10. Ισορροπία υλικού σημείου

Λέμε ότι ένα σώμα, που θεωρείται υλικό σημείο, ισορροπεί όταν είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Σε αυτή την περίπτωση, σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα, η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό είναι ίση με το μηδέν.

Συμβολικά, η συνθήκη ισορροπίας υλικού σημείου γράφεται:

$$\vec{F}_{ολικο} = 0$$

#### Παράδειγμα 3.2

Μια κασετίνα βάρους 3 N ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, ενώ τη σπρώχνουμε με το χέρι μας ασκώντας σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου 4 N. Να υπολογιστούν τα μέτρα:

α) της τριβής: T, β) της κάθετης δύναμης που ασκεί το δάπεδο:  $F_N$ , γ) της συνισταμένης δύναμης από το δάπεδο:  $F_{\Delta}$

#### Δεδομένα

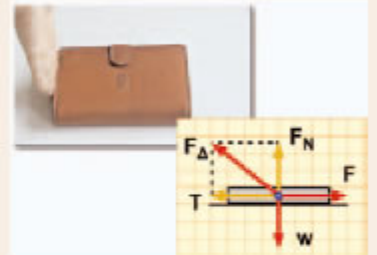
$W=3 \text{ N}$ ,  $F=4 \text{ N}$

#### Ζητούμενα

α)  $F_N$  β) T γ)  $F_{\Delta}$

#### Βασική εξίσωση

$F_{ολx}=0$   $F_{ολy}=0$



#### Λύση

**Βήμα 1:** Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα:

Από απόσταση: το βάρος  $W=3 \text{ N}$ , κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.

Από επαφή: Η δύναμη από το χέρι (τείνει να κινήσει την κασετίνα)  $F=4 \text{ N}$ .

Από το δάπεδο (η κάθετη  $F_N$  με φορά από το δάπεδο προς το σώμα και η τριβή που αντιτίθεται στην κίνηση).

**Βήμα 2:** Υπολογίζουμε τα μέτρα των δυνάμεων:

A. Επιλέγουμε δυο κάθετες διευθύνσεις [την οριζόντια (x) και την κατακόρυφη (y)]

B. Εφαρμόζουμε τη συνθήκη ισορροπίας για τους δυο άξονες – Βασική εξίσωση:

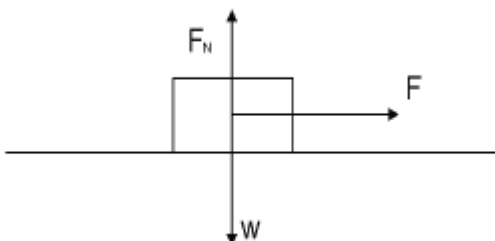
$$F_{ολx}=0, \quad F-T=0 \quad F=T \quad T=5 \text{ N}$$

$$F_{ολy}=0 \quad W-F_N=0 \quad W=F_N \quad F_N=4 \text{ N}$$

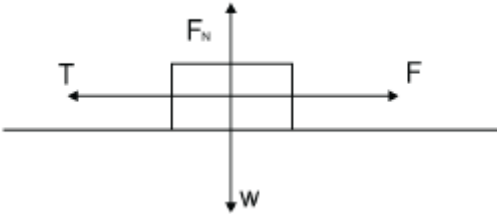
Γ. Η δύναμη που ασκεί το δάπεδο είναι η συνισταμένη των  $F_N$  και T  $F_{\Delta}^2 = T^2 + F_N^2, \quad F_{\Delta}^2 = (4 \text{ N})^2 + (3 \text{ N})^2$   
 $F_{\Delta}^2 = 16 \text{ N}^2 + 9 \text{ N}^2, \quad F_{\Delta}^2 = 25 \text{ N}^2, \quad F_{\Delta} = 5 \text{ N}$

11. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα κιβώτιο, αν ένας άνθρωπος ασκεί οριζόντια δύναμη σ' αυτό, όταν: α) το σώμα βρίσκεται σε λεία επιφάνεια β) το σώμα βρίσκεται σε τραχιά επιφάνεια.

α) Για το λείο επίπεδο οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο κιβώτιο είναι το βάρος του  $W$  με φορά προς τα κάτω, η κάθετη δύναμη αντίδρασης  $F_N$  που ασκεί η επιφάνεια με φορά προς τα πάνω και η οριζόντια δύναμη  $F$  που ασκείται από τον άνθρωπο οριζόντια και με φορά προς τα αριστερά, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



β) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο στην περίπτωση της τροχιάς επιφάνειας είναι το βάρος του  $w$  με φορά προς τα κάτω, η κάθετη δύναμη αντίδρασης  $F_N$  της επιφάνειας με φορά προς τα πάνω, η οριζόντια δύναμη  $F$  που ασκείται από τον άνθρωπο καθώς και η δύναμη της τριβής  $T$  με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά από αυτή της  $F$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



12. Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

α. Ποια είναι η κοινή αιτία που προκαλεί την πτώση ενός αντικειμένου προς τη Γη και την κίνηση της σελήνης γύρω από τη Γη;

Η κοινή αιτία που προκαλεί την πτώση ενός αντικειμένου προς τη Γη και την κίνηση της σελήνης γύρω από τη Γη είναι μία δύναμη από απόσταση, η γνωστή σε όλους μας βαρυτική δύναμη. Ονομάζεται δύναμη από απόσταση γιατί ασκείται από το ένα σώμα στο άλλο χωρίς τα δύο σώματα να έρχονται σε επαφή.

β. Ένας συμμαθητής σου εκφράζει την άποψη: «Ένα σώμα έχει βάρος μόνο όταν βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της Γης, ενώ δεν έχει όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της σελήνης». Συμφωνείς με την άποψή του; Να εξηγήσεις.

Γνωρίζουμε ότι το βάρος ενός σώματος ελαττώνεται όσο αυξάνει το ύψος από την επιφάνεια της Γης. Έτσι για ένα σώμα που βρίσκεται στη σελήνη η βαρυτική δύναμη  $\Theta_a$  είναι πολύ μικρή σε σχέση με αυτήν που  $\Theta_a$  είχε το ίδιο σώμα εάν βρισκόταν στην επιφάνεια της Γης. Έτσι κάθε σώμα θα έχει βάρος στην επιφάνεια της σελήνης, θα είναι όμως περίπου 6 φορές μικρότερο από αυτό που θα είχε στην επιφάνεια της Γης.

γ. Να αναφέρεις τρία παραδείγματα εμφάνισης της δύναμης τριβής σε κινήσεις που παρατηρούνται στην καθημερινή ζωή.

Η τριβή είναι η δύναμη που αναπτύσσεται με την επαφή δύο σωμάτων. Είναι πολύ σημαντική για την καθημερινότητά μας. Στην τριβή οφείλεται η ικανότητα των ανθρώπων να βαδίζουν πάνω στο έδαφος. Αν δεν υπήρχε αυτή τότε θα γλιστρούσαμε, όπως συμβαίνει όταν βαδίζουμε πάνω στον πάγο.

Επίσης, η κίνηση του αυτοκινήτου λόγω της περιστροφής των τροχών του πετυχαίνεται λόγω της ύπαρξης της τριβής. Σε αντίθετη περίπτωση οι τροχοί θα περιστρέφονταν συνεχώς στην ίδια θέση χωρίς το αυτοκίνητο να μετακινείται.

Ένα ακόμα παράδειγμα βλέπουμε σε ένα κιβώτιο στο οποίο αφού δώσουμε μια αρχική ταχύτητα και το αφήσουμε να κινηθεί σε μια τραχιά επιφάνεια, παρατηρούμε ότι η ταχύτητά του σιγά σιγά ελαττώνεται, μέχρις ότου σταματήσει.

13. Μια γόμα βρίσκεται ακίνητη πάνω στο γραφείο σου. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στη γόμα και να αναφέρεις από ποιο σώμα ασκείται η κάθε μία. Να τις κατατάξεις σε δυνάμεις από επαφή και από απόσταση. Να κάνεις το ίδιο στην περίπτωση που η γόμα κινείται προς μία κατεύθυνση πάνω στη σελίδα του τετραδίου σου προκειμένου να σβήσεις μια πρόταση.

Όταν η γόμα βρίσκεται ακίνητη πάνω στο θρανίο, τότε πάνω της ασκείται το βάρος που ασκείται από τη Γη και είναι δύναμη από απόσταση, καθώς και η κάθετη δύναμη  $F_N$  που ασκεί το θρανίο στη γόμα, η οποία είναι δύναμη από επαφή.

Στην περίπτωση που κινούμε με το χέρι μας τη γόμα, τότε ασκούνται επιπλέον, εκτός από το βάρος και την κάθετη δύναμη του θρανίου, η δύναμη που ασκείται από το χέρι μας στη γόμα, καθώς και η τριβή που ασκείται από το θρανίο παράλληλα στο επίπεδο του θρανίου και αντίθετα με τη φορά κίνησης της γόμας. Οι δύο αυτές

δυνάμεις είναι και οι δύο δυνάμεις από επαφή.

