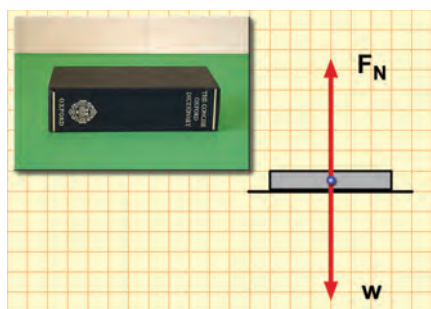


Διατηρώντας την ηρεμία**Διατηρώντας την κίνηση****3.5****Ισορροπία υλικού σημείου****Εικόνα 3.34.**

Στην κασετίνα ασκούνται δυο αντίθετες δυνάμεις. Η κασετίνα ισορροπεί.

**Εικόνα 3.35.**

Το βιβλίο ισορροπεί. Οι δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό είναι αντίθετες.

Ας θυμηθούμε το παράδειγμα με τους μαθητές που τραβούν με σκοινιά έναν κρίκο (παράγραφος 3.3). Είδαμε ότι αν η συνισταμένη των δυνάμεων που οι μαθητές ασκούν στον κρίκο είναι μηδέν, τότε αυτός θα παραμείνει ακίνητος. Με βάση αυτή την παρατήρηση, μπορούμε να πούμε ότι ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα αποτελεί και τη διατύπωση της **συνθήκης για την ισορροπία ενός 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:

$$\vec{F}_{ολικο} = 0$$

Στην εικόνα 3.35 η κασετίνα ισορροπεί διότι σε αυτή ασκούνται δυο αντίθετες δυνάμεις. Το βάρος, η δύναμη που ασκεί η γη από απόσταση και είναι ίση με 5 N και η δύναμη που ασκεί το δυναμόμετρο, που είναι επίσης ίση με 5 N.

Όταν ένα σώμα ισορροπεί, μπορούμε να εφαρμόσουμε τη συνθήκη ισορροπίας και να υπολογίσουμε κάποιες από τις άγνωστες δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό. Ένα βιβλίο βρίσκεται σε ηρεμία πάνω στο θρανίο σου (εικόνα 3.35). Το βάρος του βιβλίου, που είναι μια δύναμη από απόσταση, έχει μέτρο 10 N.

Ασκείται άλλη δύναμη στο βιβλίο; Αν ναι, μπορούμε να την προσδιορίσουμε; Το βάρος του βιβλίου είναι μια κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω. Εφόσον το βιβλίο ισορροπεί, του ασκείται μια δύναμη επαφής από το θρανίο που είναι αντίθετη με το βάρος. Δηλαδή, είναι κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω και έχει μέτρο ίσο με 10 N. Στο δυναμόμετρο που παριστάνεται στην εικόνα 3.10 ο κύβος ισορροπεί, διότι το ελατήριο ασκεί σ' αυτόν μια δύναμη αντίθετη με το βάρος του.

Ανάλυση δυνάμεων και ισορροπία

Κατά την εφαρμογή της συνθήκης ισορροπίας, συχνά διευκολυνόμαστε με την ανάλυση κάποιων δυνάμεων σε δυο κάθετες συνιστώσες κατά τις διευθύνσεις x , y . Τότε, η συνθήκη ισορροπίας ισχύει χωριστά για κάθε διεύθυνση.

$$F_{ολx} = 0 \text{ και } F_{ολy} = 0$$

Η επιλογή των διευθύνσεων γίνεται βέβαια με κριτήριο να απαιτηθεί η ανάλυση όσο το δυνατόν λιγότερων δυνάμεων.

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_Δ

Δεδομένα	Ζητούμενα	Βασική εξίσωση
$W = 3 \text{ N}$, $F = 4 \text{ N}$	α) F_N β) T γ) F_Δ	$F_{\text{ολ}x} = 0$ $F_{\text{ολ}y} = 0$



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:

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

$$F_{\text{ολ}y} = 0, \quad W - F_N = 0, \quad W = F_N, \quad F_N = 4 \text{ N}$$

Γ. Η δύναμη που ασκεί το δάπεδο είναι η συνισταμένη των F_N και T

$$F_\Delta^2 = T^2 + F_N^2, \quad F_\Delta^2 = (4 \text{ N})^2 + (3 \text{ N})^2$$

$$F_\Delta^2 = 16 \text{ N}^2 + 9 \text{ N}^2, \quad F_\Delta^2 = 25 \text{ N}^2, \quad F_\Delta = 5 \text{ N}$$

3.6

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας

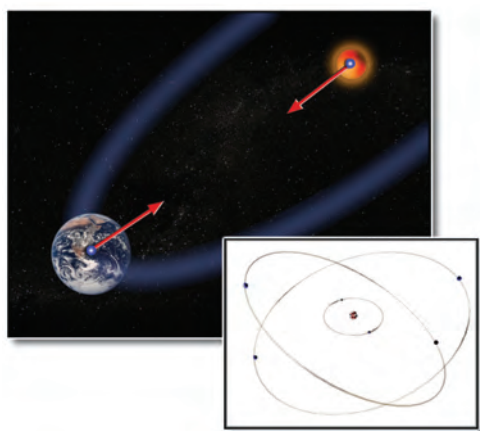
Κατά την περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο, η ταχύτητα της διαρκώς μεταβάλλεται. Η αιτία που προκαλεί τη μεταβολή της ταχύτητας της γης είναι η ελκτική δύναμη που ασκεί ο ήλιος σ' αυτή (εικόνα 3.36). Πώς σχετίζεται η δύναμη που ασκεί ο ήλιος στη γη με τη μεταβολή της ταχύτητάς της;

Αντίστοιχα, ένα ηλεκτρόνιο περιφέρεται γύρω από τον πυρήνα εξαιτίας της ελκτικής δύναμης που ασκείται σ' αυτό από τον πυρήνα (εικόνα 3.36). Ποια είναι η σχέση της κίνησης του ηλεκτρονίου με τη δύναμη που ασκεί ο πυρήνας σ' αυτό;

Μια από τις σημαντικότερες κατακτήσεις της επιστήμης είναι η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι δυνάμεις που ασκούνται σ' ένα σώμα καθορίζουν την κίνησή του. Στις επόμενες παραγράφους θα συζητήσουμε τη σχέση δύναμης και κίνησης και τον νόμο της αλληλεπίδρασης δυο σωμάτων, καθώς και εφαρμογές αυτών των νόμων στην καθημερινή ζωή.

Είδαμε ότι η δύναμη είναι η αιτία που προκαλεί μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων. Με ποιον τρόπο συνδέεται η δύναμη με τη μεταβολή της ταχύτητας;

Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα που έχει ορισμένη μάζα, τόσο πιο γρήγορα μεταβάλλεται η ταχύτητά του.



Εικόνα 3.36.

Η δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στο ηλεκτρόνιο προκαλεί την κίνησή του γύρω απ' αυτόν. Η βαρυτική έλξη που ασκεί ο ήλιος στη γη, προκαλεί την περιφορά της γύρω του.