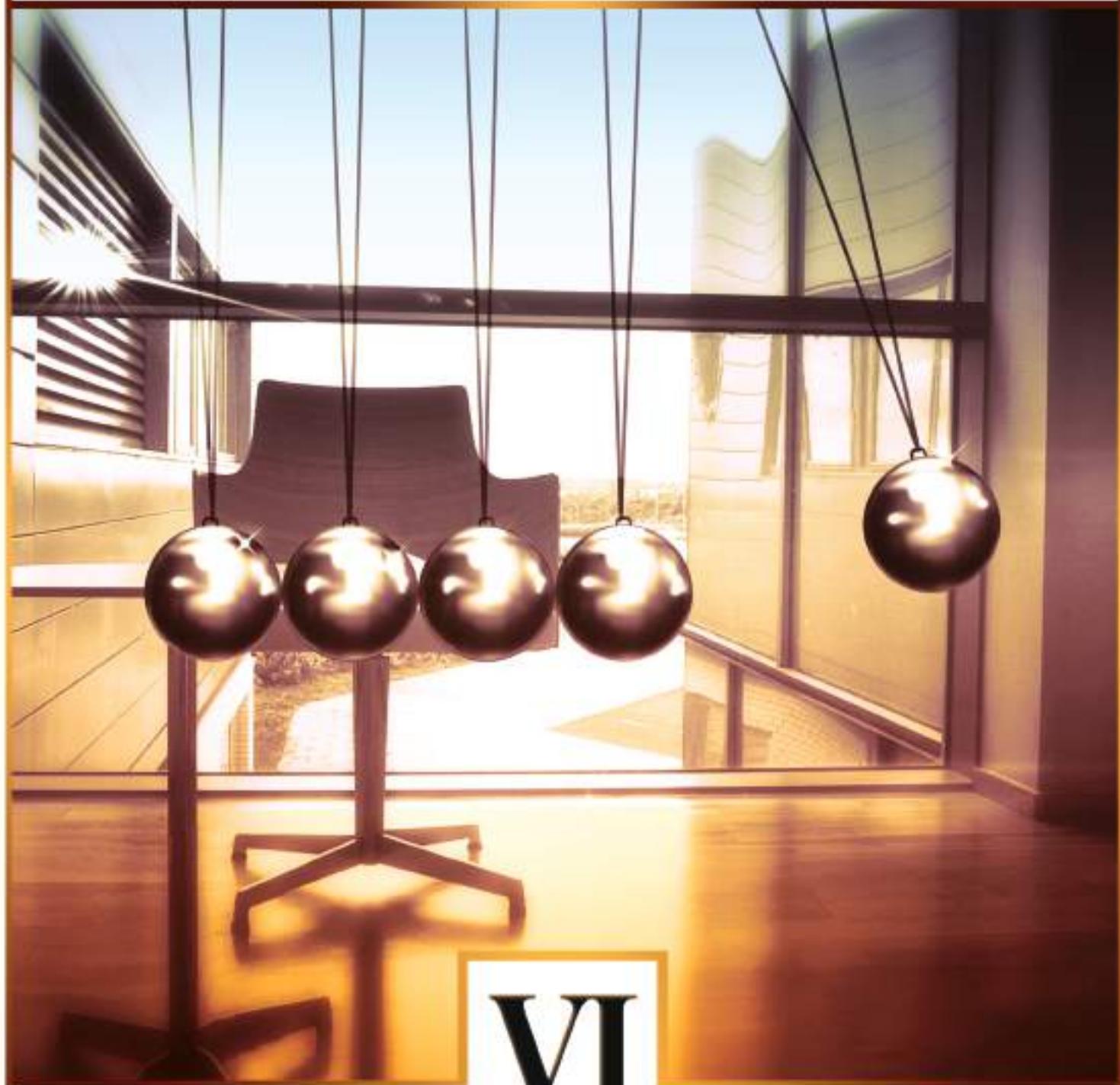




MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE



CARMEN GABRIELA BOSTAN  
IOANA STOICA

VI  
**FIZICĂ**

RODICA PERJOIU  
MIHAELA MARIANA TURA

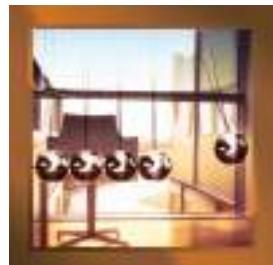


MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

Carmen Gabriela Bostan  
Ioana Stoica

Rodica Perjoiu  
Mihaela Mariana Țura

# FIZICĂ



MANUAL PENTRU  
CLASA A VI-A



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ S.A.

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE:						
Anul	Numele elevului care a primit manualul	Clasa	Școala	Anul școlar	Starea manualului*	
					la primire	la returnare
1.						
2.						
3.						
4.						

\* Starea manualului se va înscrie folosind termenii: nou, bun, îngrijit, nesatisfăcător, deteriorat.

**Cadrele didactice vor controla dacă numele elevului este scris corect.**

**Elevii nu trebuie să facă niciun fel de însemnări pe manual.**

#### Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

**Fizică: manual pentru clasa a VI-a** / Carmen Gabriela Bostan, Rodica Perjoiu, Ioana Stoica, Mihaela Mariana Țura. - București: Editura Didactică și Pedagogică, 2018  
ISBN 978-606-31-0620-0

I. Bostan, Carmen Gabriela

II. Perjoiu, Rodica

III. Stoica, Ioana

IV. Țura, Mihaela

53

© E.D.P. 2018. Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate Editurii Didactice și Pedagogice, București.  
Orice preluare, parțială sau integrală, a textului sau a materialului grafic din această lucrare se face numai cu acordul scris al editurii.

© Carmen Gabriela Bostan, Rodica Perjoiu, Ioana Stoica, Mihaela Mariana Țura

#### EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ S.A.

Str. Spiru Haret nr. 12, sector 1, cod 010176, București

Tel.: 021.315.38.20

Tel./fax: 021.312.28.85

e-mail: office@edituradp.ro

www.edituradp.ro

**Librăria E.D.P.:** Str. Gen. Berthelot nr. 28-30

#### Comenzi pentru această lucrare se primesc:

- prin poștă, pe adresa editurii
- prin e-mail: comenzi@edituradp.ro  
comercial@edituradp.ro
- prin telefon/fax: 021.315.73.98

Redactor: **Delia Anghel**

Tehnoredactor: **Gabriela Drăghia**

Ilustrații: artist plastic – prof. **Mihaela Știrbu**  
**prof. Oana-Otilia Bouroș**

**Maria Mandea**

Coperta: **Alin Casapu**

Manualul digital este realizat cu sprijinul  
Societății Române de Televiziune



# CUPRINS

<b>PREZENTAREA MANUALULUI.....</b>	<b>5</b>
Competențe generale. Competențe specifice .....	6
<b>I. INTRODUCERE ÎN STUDIUL FIZICII .....</b>	<b>7</b>
Ce este fizica? .....	7
De ce să studiem fizica? .....	8
Reguli de protecția muncii în laboratorul de fizică .....	9
<b>II. CONCEPTE DE BAZĂ ÎN FIZICĂ.....</b>	<b>11</b>
II.1. MĂRIMI FIZICE .....	11
II.1.1. Mărimi fizice .....	11
II.1.2. Fenomen fizic .....	12
II.1.3. Unități de măsură .....	12
II.1.4. Multiplii și submultiplii unităților de măsură .....	13
II.2. DETERMINAREA VALORII UNEI MĂRIMI FIZICE .....	16
II.2.1. Măsurarea directă a lungimii .....	16
II.2.2. Măsurarea directă a ariei .....	21
II.2.3. Determinarea indirectă a ariei .....	21
II.2.4. Măsurarea directă a volumului .....	23
II.2.5. Determinarea indirectă a volumului .....	24
II.2.6. Măsurarea directă a intervalului de timp .....	26
<b>III. FENOMENE MECANICE .....</b>	<b>31</b>
III.1. MIȘCARE ȘI REPAUS .....	31
III.1.1. Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință. Mișcare și repaus. Traiectorie .....	31
III.1.2. Distanța parcursă. Durata mișcării .....	33
III.1.3. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens) .....	35
III.1.4.a. Mișcarea rectilinie uniformă .....	38
III.1.4.b. Reprezentarea grafică a mișcării .....	40
III.1.5. Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie, unitate de măsură .....	45
III.1.6. Extindere: Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă) .....	46
III.2. INERȚIA .....	51
III.2.1. Inerția, proprietate generală a corpurilor .....	51
III.2.2. Masa, măsură a inerției. Unități de măsură .....	52
III.2.3. Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărire .....	52
III.2.4. Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității .....	53
III.3. INTERACȚIUNEA .....	57
III.3.1. Interacțiunea, efectele interacțiunii .....	57
III.3.2. Forța, măsură a interacțiunii. Unitate de măsură pentru forță. Dinamometrul .....	59
III.3.3. Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică) .....	60
<b>IV. FENOMENE TERMICE .....</b>	<b>69</b>
IV.1. STARE TERMICĂ. TEMPERATURĂ .....	69
IV.1.1. Stare termică. Contact termic. Echilibru termic .....	69
IV.1.2. Temperatura, măsurarea temperaturii, scări de temperatură .....	69
IV.1.3. Modificarea stării termice. Încălzire, răcire (transmiterea căldurii) .....	71
IV.2. EFECTE ALE SCHIMBĂRII STĂRII TERMICE.....	77
IV.2.1. Dilatare/Contraction .....	77
IV.2.2. Transformări de stare de agregare .....	79
<b>V. FENOMENE ELECTRICE ȘI MAGNETICE .....</b>	<b>85</b>
V.1. MAGNEȚI, INTERACȚIUNI ÎNTRE MAGNEȚI, POLI MAGNETICI .....	85
V.2. MAGNETISMUL TERESTRU. BUSOLA .....	87



V.3. STRUCTURA ATOMICĂ A SUBSTANȚEI. FENOMENUL DE ELECTRIZARE (EXPERIMENTAL), SARCINĂ ELECTRICĂ .....	89
V.3.1. Electrizarea prin frecare .....	89
V.3.2. Electrizarea prin contact. Pendulul electrostatic .....	91
V.3.3. Electrizarea prin influență .....	92
V.4. FULGERUL. CURENT ELECTRIC .....	94
V.4.1. Scânteia electrică .....	94
V.4.2. Trăsnetul .....	95
V.4.3. Fulgerul .....	96
V.5. GENERATOARE, CONSUMATORI, CIRCUITE ELECTRICE .....	97
V.5.1. Conductori și izolatori .....	97
V.5.2. Circuit electric .....	98
V.6. CONDUCTOARE ȘI IZOLATOARE ELECTRICE .....	100
V.7. CIRCUITUL ELECTRIC SIMPLU. ELEMENTE DE CIRCUIT, SIMBOLURI .....	101
V.8. GRUPAREA BECURILOR ÎN SERIE ȘI ÎN PARALEL .....	103
V.8.1. Circuit serie .....	104
V.8.2. Circuit paralel .....	104
V.8.3. Scurtcircuitul .....	104
V.9. NORME DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ELECTROCUTĂRII .....	106
<b>VI. FENOMENE OPTICE .....</b>	<b>112</b>
VI.1. INTRODUCERE .....	112
VI.2. LUMINA: SURSE DE LUMINĂ; CORPURI TRANSPARENTE, TRANSLUCIDE, OPACE .....	112
VI.2.1. Lumina .....	112
VI.2.2. Surse de lumină .....	113
VI.2.3. Corpuri transparente, translucide, opace .....	113
VI.3. PROPAGAREA RECTILINIE A LUMINII. VITEZA LUMINII .....	114
VI.3.1. Propagarea rectilinie a luminii .....	114
VI.3.2. Viteza luminii .....	115
VI.4. UMBRA .....	116
VI.4.1. Extindere: Producerea eclipselor .....	118
VI.5. DEVIEREA FASCICULELOR DE LUMINĂ: REFLEXIA ȘI REFRACTIONA (EXPERIMENTAL, DESCRIERE CALITATIVĂ) .....	123
VI.5.1. Reflexia .....	123
VI.5.2. Refracția .....	129
<b>RECAPITULARE FINALĂ .....</b>	<b>135</b>
<b>RĂSPUNSURI .....</b>	<b>141</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>143</b>

# PREZENTAREA MANUALULUI

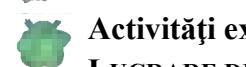
Prezentul manual este elaborat în concordanță cu programă școlară pentru disciplina Fizică, clasa a VI-a, aprobată prin OMEN nr. 3393/28.02.2017. Acesta conține șase capitulo, organizate în lecții: *Introducere în studiul fizicii; Concepte de bază în fizică; Fenomene mecanice; Fenomene termice; Fenomene electrice și magnetice ; Fenomene optice.*

Manualul propune abordarea disciplinei din perspectiva investigației științifice, care implică: proiectarea demersului investigativ, interpretarea științifică a datelor și a dovezilor; explicarea științifică a fenomenelor.

În manual veți întâlni conținuturi marcate astfel:



## Reține / Concluzii / Definiții



## Activități experimentale / LUCRARE DE LABORATOR



## Curiozități:



## Rezumat

La sfârșitul fiecărui capitol este prezentată o casetă cu **Rezumat**, care conține formulele și definițiile reprezentative. De asemenea, există un desen recapitulativ care-i ajută pe elevi să identifice fenomenele, mărimile fizice, aplicațiile aferente și să folosească competențele dobândite în construirea propriului lor desen. Manualul se termină cu o recapitulare finală, care propune probleme recapitulative și realizarea unor proiecte integrate. La sfârșit, este o secțiune de răspunsuri la problemele propuse spre rezolvare.

Față de varianta tipărită, varianta digitală cuprinde activități multimedia de învățare. Acestea sunt identificate în manual prin simbolul și completate cu specificațiile AMII static, animat sau interactiv.

Fiecare dintre acestea va cuprinde:

### AMII static

- imagini; desene
- grafice
- hărți conceptuale
- fișe de lucru
- referatul experimentelor
- curiozități
- extinderi
- teste de evaluare
- răspunsuri la probleme
- proiecte

### AMII animat

- filme
- experimente

### AMII interactiv

- modelări de experimente
- teste de evaluare



## **COMPETENȚE GENERALE**

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situații problemă prin metode specifice fizicii

## **COMPETENȚE SPECIFICE**

- 1.1. Realizarea unor investigații simple referitoare la lungime, arie, volum și timp pentru explorarea proprietăților acestora
- 1.2. Folosirea metodelor de înregistrare experimentală pentru determinarea lungimilor, ariilor, volumelor și duratelor
- 1.3. Scrierea corectă a valorii unei mărimi obținute în urma determinărilor experimentale
- 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a mărimilor fizice studiate (lungime, arie, volum și timp)
- 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple referitoare la lungime, arie, volum și timp, identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale
- 2.3. Respectarea regulilor stabilite pentru protecția propriei persoane, a celorlați și a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive pentru măsurarea lungimilor, ariilor, volumelor și timpului
- 3.1. Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii referitoare la lungimi, arii, volume, timp
- 3.2. Organizarea datelor experimentale sub formă de tabele
- 3.3. Formularea unor concluzii simple cu privire la datele obținute și la evoluția propriei experiențe de învățare referitoare la lungimi, arii, volume și timp
- 4.1. Utilizarea unor mărimi fizice (lungime, arie, volum, timp) pentru a răspunde la întrebări/probleme
- 4.2. Folosirea unor modele simple pentru rezolvarea unor probleme simple/situații problemă experimentale referitoare la lungime, arie, volum și timp

# I. Introducere în studiul fizicii

## Ce este fizica?

*Suflă într-un balon de săpun și observă. Ai putea să îl studiezi toată viața și să tragi concluzie după concluzie în fizică.*

(Cuvinte celebre despre fizică – Lord Kelvin)

*Creează un balon de săpun și privește cu atenție la el (fig. I.1). Descrie ce vezi și formulează concluzii.*



Fig. I.1

Cuvântul *fizică* provine din grecescul *physis*, care înseamnă *natură*. Fizica este o știință fundamentală a naturii care studiază formele de existență ale materiei și mișcările ei. Aplicând noțiunile învățate la fizică, vei putea explica majoritatea fenomenelor întâlnite în viața de zi cu zi.

*Observarea și măsurarea* sunt activități fundamentale în fizică. Pornind de la observarea unor fenomene din natură se realizează *experimente în laborator*, în cadrul cărora se fac măsurători cu scopul de a găsi *legile fizice* și *formulele matematice* care guvernează fenomenul studiat.

## De ce să studiem fizica?

Fizica te învață să observi, să gândești logic, să experimentezi și să inovezi. Deprinderile pe care le are un fizician sunt foarte căutate de angajatori în tehnologiile de vârf din diferite domenii:

- Astronomie și astrofizică (fig. I.2, I.3);
- Medicină (fig. I.4);
- Inginerie (energetică, transport, construcții, automatică și calculatoare, construcții de mașini, telecomunicații, tehnologia informației, hidrotehnică (fig. I.5) etc.;
- Sport, arte, activități în timpul liber (fig. I.6).



Fig. I.2. Știința nu înseamnă numai a studia în bibliotecă ci și a vedea, a înțelege și a acționa în lumea care ne înconjoară.



Fig. I.3. Ideile originale au condus la descoperirile din fizică.



Fig. I.4. Medicina are nevoie de fizicieni.

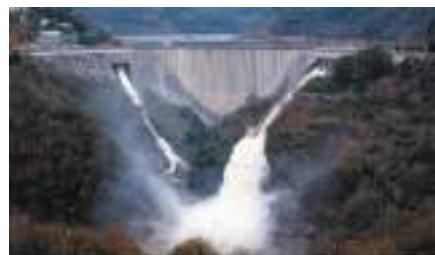


Fig. I.5. A găsi noi surse de energie este o provocare permanentă pentru fizicieni!

Fig. I.6. Activitățile de relaxare, cele sportive și artele au beneficiat de cercetările și descoperirile din domeniul fizicii (telecomunicațiile, dezvoltarea microelectronicii, studiul mișcării, studiul luminii etc.).

*Studiază mai întâi știința și continuă apoi cu practica născută din această știință.*

(Leonardo da Vinci)

## **Reguli de protecția muncii în laboratorul de fizică**

### **1. Îmbrăcămintea trebuie să fie adecvată activităților practice în laborator.**

- Pe parcursul activităților de laborator, evitați să purtați accesorii voluminoase. Părul lung trebuie să fie legat la spate, iar nasturii de la mânci, încheiați.

### **2. Păstrați ordinea pe masa de lucru.**

- Pe masa de lucru vor fi doar dispozitivele necesare efectuării experimentului și caietul de notițe.
- Îndepărtați obiectele care nu sunt necesare de pe masa pe care se efectuează experimentele.
- Raportați orice produs deteriorat sau care nu funcționează.
- Faceți ordine pe masa de lucru la terminarea orei.

### **3. Lucrați în laborator numai sub supravegherea profesorului.**

- Fiți atenți la indicațiile/avertismantele profesorului.
  - Experimentele de laborator sunt întâi aprobate de către profesor și apoi sunt puse în aplicare de elevii de la fiecare masă.
    - Joaca în laborator este interzisă.
    - Raportați-i profesorului orice incident, chiar dacă îl considerați minor.
    - Nu lăsați echipamentele nesupravegheate în timpul funcționării.
    - Nu efectuați experimente neautorizate de profesor și nu schimbați destinația materialelor sau a echipamentelor. Folosiți numai materialele și echipamentele enumerate în lista de echipamente din fișa de activitate sau autorizate de profesor. Urmați etapele specificate în fișa de lucru sau descrise în manual și aprobate de profesor.
    - Nu folosiți echipamentele de laborator decât pentru scopul propus.
    - Alimentele, băuturile și guma de mestecat nu sunt permise în laborator.
    - Aveți grijă de cei din jurul vostru sau de echipamente atunci când se efectuează un experiment.
- Dacă nu sunteți siguri cum se procedează, întrebați profesorul.

### **4. Manifestați extremă prudență atunci când lucrați cu plite sau alte dispozitive de încălzire.**

- Țineți capul, mâinile, părul și îmbrăcăminta departe de flacără sau zonele încinse.
- Închideți dispozitivele de încălzire atunci când nu sunt folosite.
- Asigurați-vă că toate dispozitivele de încălzire și arzătoarele de gaz sunt închise înainte de a pleca din laborator.
- Nu lăsați niciodată o plită electrică sau un alt dispozitiv de încălzire nesupravegheat atunci când este în uz.
- Așteptați ca toate elementele să se răcească înainte de depozitare.

### **5. Manifestați prudență atunci când lucrați cu echipamente electrice.**

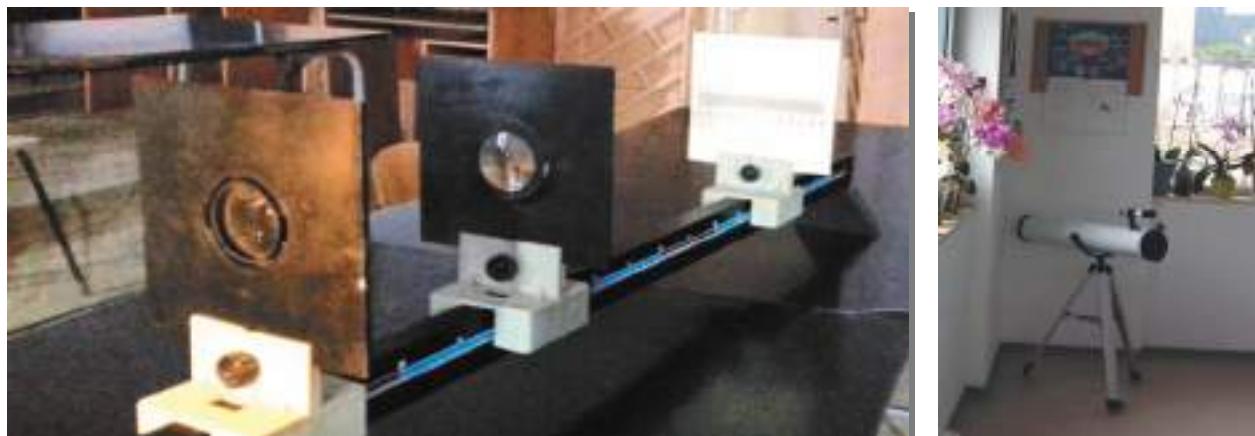
- Nu utilizați echipamente electrice cu fire neizolate.



- Asigurați-vă că aveți mâinile uscate înainte de a utiliza echipamentele electrice.
- Închideți toate dispozitivele electrice când ați terminat experimentul.
- Elevii nu vor face legături la priză fără controlul profesorului.

**6. Spălați-vă pe mâini cu apă și săpun la încheierea fiecărei activități de laborator.**

**7. Aerisiți laboratorul înainte de a pleca.**



## II. Concepte de bază în fizică

### II.1. MĂRIMI FIZICE

#### II.1.1. Mărimi fizice

Natura este formată din coruri. Banca, tabla, cartea, caietul, pietrele de râu, apa mărilor și a oceanelor, aerul, Pământul, Luna, Soarele etc., toate sunt coruri. Dintre toate proprietățile pe care le au corurile, o parte sunt proprietăți fizice (forma, culoarea, starea de agregare, divizibilitatea etc.). În continuare, ne vom referi numai la **proprietățile fizice** ale corurilor.

Corurile se caracterizează prin unele *proprietăți particulare*, care le deosebesc unele de altele, dar există și *proprietăți generale*, pe care le au toate corurile.

*Exemple de proprietăți particulare ale corurilor:* gustul, mirosul, culoarea, rezistența la întindere, forma etc.

*Exemple de proprietăți generale ale corurilor:*

- corurile sunt formate din substanțe;
- corurile ocupă un spațiu, numit volum;
- corurile se pot afla în una dintre stările de agregare: solidă, lichidă, gazoasă.

Având în vedere posibilitatea ca, pe baza unei proprietăți, să ordonăm corurile în ordine crescătoare (sau descrescătoare), putem distinge:

- proprietăți care nu pot fi folosite pentru ordonarea corurilor: forma, gustul, mirosul etc.
- proprietăți care pot fi folosite pentru ordonarea corurilor: lungime, volum, densitate etc.

*Proprietățile fizice măsurabile* ale unui corp sunt acele proprietăți care pot fi măsurate cu ajutorul unui dispozitiv și cu ajutorul cărora corurile pot fi ordonate.

Exemplu: lungimea creionului este de 12 cm, volumul apei din sticlă este de 1 L, densitatea apei este de  $1\text{g}/\text{cm}^3$ .

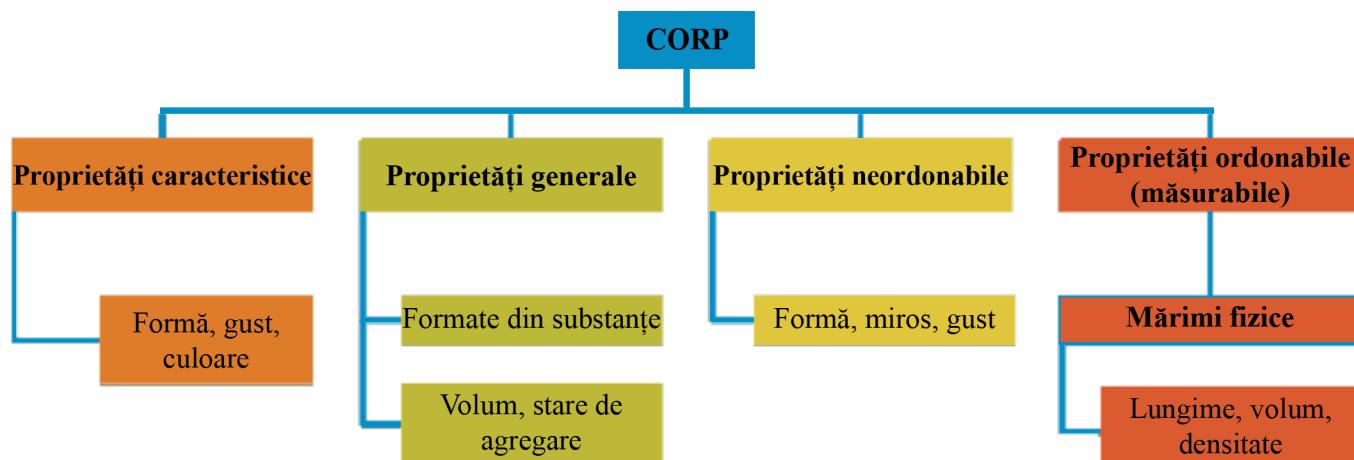


**Reține:** Orice proprietate fizică pentru care se pot face măsurători se numește **proprietate măsurabilă**. O proprietate măsurabilă determină o **mărime fizică**. Mărimele fizice se notează cu **simboluri**.

De exemplu, simbolul folosit pentru distanță este  $d$ , simbolul folosit pentru arie este  $A$ , simbolul folosit pentru timp este  $t$  etc.



**Învață și reține folosind scheme!**



## II.1.2. Fenomen fizic

Observarea corpurilor din natură a arătat că, în anumite condiții, proprietățile acestora se pot schimba. Astfel, primăvara gheata se topește, adică apa trece din starea solidă în starea lichidă, poziția Soarelui pe cer se schimbă în timpul zilei etc.



**Concluzie:** Un fenomen fizic, sau proces fizic, se produce atunci când una dintre mărimele fizice ce caracterizează un corp se modifică în timp.



**Reține:** Fenomenele fizice sunt *observable, măsurabile și reproductibile*.

*Exemple de fenomene fizice:* topirea gheții, fierberea apei, schimbarea poziției unui corp față de altul (mișcarea corpurilor), aprinderea unui bec, orientarea acului busolei pe direcția N – S, formarea curcubeului, auzirea vocii la telefonul mobil, imaginea de la televizor etc.



**Învață și reține folosind imagini!** Ce fenomene fizice sunt redate în figurile II.1, II.2 și II.3?



Fig. II.1



Fig. II.2



Fig. II.3

## II.1.3. Unități de măsură

Pentru a măsura lățimea  $l$  a palmei (vezi figura II.4), trebuie să o comparăm cu mărimea unui segment de pe riglă notat cu  $d$ . Se observă că lățimea palmei este de 8 ori mai mare decât  $d$ . Rezultatul comparării se va scrie sub forma:

$$l = 8d$$

Am realizat astfel măsurarea lățimii palmei, unde  $d$  este *unitatea de măsură*.



**Concluzie:** A măsura o mărime fizică înseamnă a o compara cu o altă mărime de aceeași natură, aleasă ca *unitate de măsură*.

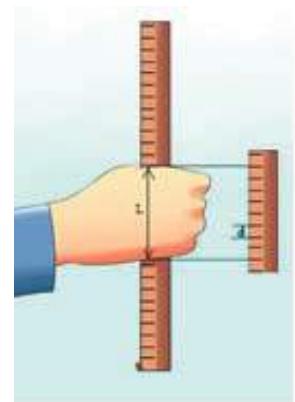


Fig. II.4

Pentru măsurarea lățimii palmei (fig. II.4) am folosit:

- unitatea de măsură:  $d$
- instrumentul de măsură: rigla
- procedeul de măsurare: compararea



**Reține:** Stabilirea unităților de măsură se face prin convenții internaționale. Pentru măsurarea unei mărimi fizice trebuie precizate:

- *unitatea de măsură*;
- *instrumentul de măsură*;
- *procedeul de măsurare*.

La nivel internațional s-a convenit să existe un sistem unic de mărimi și unități de măsură, numit *Sistemul Internațional de mărimi și unități* (abrevierea fiind SI). Acesta se aplică în România din 1960.

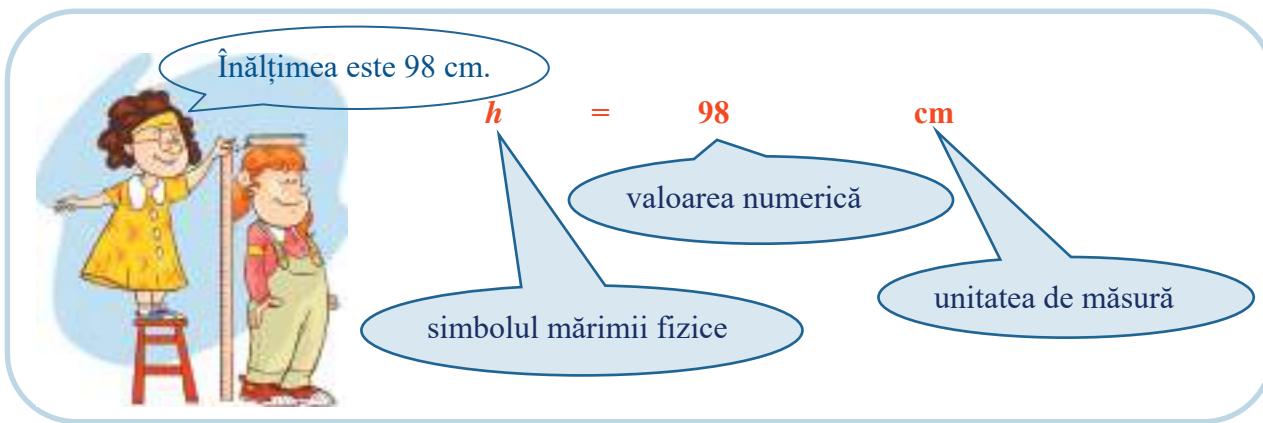
Mărimea fizică	Simbolul mărimii fizice	Unitatea de măsură în SI	Simbolul unității de măsură	Instrumentul de măsură
Lungimea	$L$	metrul	m	rigla, ruleta, metrul
Aria (suprafața)	$S$	metrul pătrat	$m^2$	hârtia milimetrică
Volumul	$V$	metrul cub	$m^3$	cilindrul gradat
Durata (timpul)	$t$	secunda	s	ceasul, cronometrul
Viteză	$v$	metrul pe secundă	m/s	vitezometrul

Pentru a exprima faptul că *unitatea de măsură a lungimii în SI este metrul* se folosește scrierea simbolică  $[L]_{SI} = m$  (Simbolul  $[L]_{SI}$  se citește „unitatea de măsură pentru lungime în SI”), iar pentru viteză,  $[v]_{SI} = m/s$ , și se citește „unitatea de măsură pentru viteză în SI este metrul pe secundă”.



**Reține:** Pentru a exprima valoarea unei mărimi fizice trebuie să notezi:

- simbolul mărimii fizice;
- valoarea numerică;
- unitatea de măsură.



#### II.1.4. Multiplii și submultiplii unităților de măsură



**Reține:** *Multiplul* este o unitate de măsură mai mare decât unitatea de măsură stabilită în SI.

Exemplu: *Kilometrul* este multiplul *metrului*, *hectometrul pătrat* este multiplul *metrului pătrat*.



**Reține:** *Submultiplul* este o unitate de măsură mai mică decât unitatea de măsură stabilită în SI.

În denumirea multiplilor și a submultiplilor se folosesc *prefixe*, care au anumite simboluri și anumite semnificații.

Prefix	Simbol	Semnificație	exemplu
kilo	k	de 1 000 de ori mai mare decât unitatea	$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$
hecto	h	de 100 de ori mai mare decât unitatea	$1 \text{ hm} = 100 \text{ m}$
deca	da	de 10 ori mai mare decât unitatea	$1 \text{ dam} = 10 \text{ m}$
deci	d	de 10 ori mai mic decât unitatea	$1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$
centi	c	de 100 de ori mai mic decât unitatea	$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$
mihi	m	de 1 000 de ori mai mic decât unitatea	$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$



## Activități de învățare

*Efectuarea de transformări de unități de măsură în SI pe baza relațiilor dintre multiplii și submultiplii*

### 1. Transformări între multiplii și submultiplii metrului

Folosește tabelul cu multiplii și submultiplii metrului din figura II.5 sau II.6.

Procedăm astfel:

1. mai întâi trebuie să așezăm corect numărul dorit în tabel (fig. II.5 și II.6) știind că:
  - în fiecare coloană se trece o singură cifră;
  - cifra unităților trebuie așezată în coloana corespunzătoare (este cifra încercuită);
  - virgula se pune pe linia din dreapta unităților;
2. trebuie să mutăm virgula pe linia din dreapta noilor unități (fig. II.5 și II.6);
3. coloanele libere se completează cu cifra zero (zero după virgulă nu se pune, iar înaintea virgulei, se pune un singur zero).

Vezi exemplele din figurile II.5 și II.6.

$$27,5 \text{ dam} = 27\ 500 \text{ cm}$$

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>

Fig. II.5

$$25,3 \text{ cm} = 0,0253 \text{ dam}$$

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>

Fig. II.6



#### Reține:

- Dacă transformi o unitate mai mare într-o unitate mai mică trebuie să înmulțești cu puteri ale lui zece – echivalent cu mutarea virgulei spre dreapta.
- Dacă transformi o unitate mai mică într-o unitate mai mare trebuie să împarți la puteri ale lui zece – echivalent cu mutarea virgulei spre stânga.

Vei putea realiza aceste transformări din minte dacă reții ordinea multiplilor și a submultiplilor, conform tabelelor de mai sus, și știi **în ce sens și peste câte căsuțe (cifre)** trebuie deplasată virgula pentru a ajunge la noua unitate.

### 2. Transformări între multiplii și submultiplii metrului patrat

Folosește un tabel cu *multiplii și submultiplii metrului patrat (m<sup>2</sup>)* (fig. II.7 sau II.8) în care fiecarei unități de măsură din tabel îi vor corespunde două coloane (numărul de coloane este egal cu puterea la care se află metrul).

Procedează ca la tabelul pentru metru, cu deosebirea că în acest caz cifra unităților trebuie așezată în coloana din dreapta, corespunzătoare unității initiale sau finale (fig. II.7 sau II.8).

Urmărește exemplele alăturate.

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
		3	7	2		

Fig. II.7

$$5\ 322 \text{ dm}^2 = 0,005322 \text{ hm}^2$$

$\text{km}^2$	$\text{hm}^2$	$\text{dam}^2$	$\text{m}^2$	$\text{dm}^2$	$\text{cm}^2$	$\text{mm}^2$
			5 3 2	2	0	0
					0	0
			0	5 3 2	2	2

Fig. II.8

### 3. Transformări între multiplii și submultiplii metrului cub

Folosește un tabel cu multiplii și submultiplii metrului cub ( $\text{m}^3$ ) (fig. II.9 sau II.10) în care fiecarei unități de măsură din tabel îi vor corespunde trei coloane (numărul de coloane este egal cu puterea la care se află metrul).

Procedează la fel ca în cazurile precedente.

Vezi exemplele din figurile II.9 sau II.10.

$$78,2 \text{ dam}^3 = 78\ 200\ 000 \text{ dm}^3$$

$\text{km}^3$	$\text{hm}^3$	$\text{dam}^3$	$\text{m}^3$	$\text{dm}^3$	$\text{cm}^3$	$\text{mm}^3$
		7 8 2				
		7 8 2	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

Fig. II.9

$$9\ 342 \text{ cm}^3 = 0,00000000934 \text{ hm}^3$$

$\text{km}^3$	$\text{hm}^3$	$\text{dam}^3$	$\text{m}^3$	$\text{dm}^3$	$\text{cm}^3$	$\text{mm}^3$
				9 3 4 2		
			0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 9 3 4 2	

Fig. II.10



**Reține:**  $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$  (litru)

Tabelul din figura II.11 te va ajuta să faci transformări între multiplii și submultiplii litrului.

$\text{m}^3$	$\text{dm}^3$			$\text{cm}^3$		
kL	hL	daL	L	dL	cL	mL

Fig. II.11



### Exerciții de autoevaluare

Realizează transformările indicate mai jos.

- 1)  $250 \text{ dam} = ? \text{ cm}$
- 2)  $0,8924 \text{ km} = ? \text{ cm}$
- 3)  $0,123 \text{ dm} = ? \text{ m}$
- 4)  $1,234 \text{ hm} = ? \text{ dm}$
- 5)  $2,53 \text{ dam} = ? \text{ mm}$
- 6)  $403,7 \text{ cm}^2 = ? \text{ m}^2$
- 7)  $23,5 \text{ dam}^2 = ? \text{ dm}^2$
- 8)  $0,987 \text{ hm}^2 = ? \text{ m}^2$

- 9)  $3\ 456 \text{ mm}^2 = ? \text{ cm}^2$
- 10)  $345 \text{ cm}^2 = ? \text{ m}^2$
- 11)  $47\ 352 \text{ cm}^3 = ? \text{ m}^3$
- 12)  $0,00234 \text{ km}^3 = ? \text{ m}^3$
- 13)  $0,374 \text{ dam}^3 = ? \text{ cm}^3$
- 14)  $238 \text{ L} = ? \text{ m}^3$
- 15)  $7,89 \text{ L} = ? \text{ mm}^3$

Verifică dacă, pentru realizarea transformărilor, ai parcurs etapele indicate în activitatea de învățare:

- 1) dacă ai realizat corect tabelul cu multiplii și submultiplii corespunzători unităților de măsură folosite;
- 2) dacă ai așezat corect numărul inițial în tabel;
- 3) dacă ai deplasat corect virgula.

## II.2. DETERMINAREA VALORII UNEI MĂRIMI FIZICE

### II.2.1. Măsurarea directă a lungimii

Unitatea de măsură pentru lungime este **metrul**.

**Comparația** este *procedeul de măsurare directă*.

O parte din **dispozitivele** folosite pentru măsurarea directă sunt ilustrate în figura II.12.



Fig. II.12

Distanțele pot fi măsurate și pe cale indirectă pentru obiectele la care nu putem ajunge, pentru terenurile accidentate, mlăștinoase sau cele acoperite cu apă.

Unele **procedee** folosite pentru **măsurarea indirectă** a lungimilor sunt procedee optice, legate de propagarea rectilinie a luminii. **Citirea** distanțelor se face pe un ecran digital. În figura II.13 sunt ilustrate câteva dintre **instrumentele** folosite pentru măsurători indirecte.

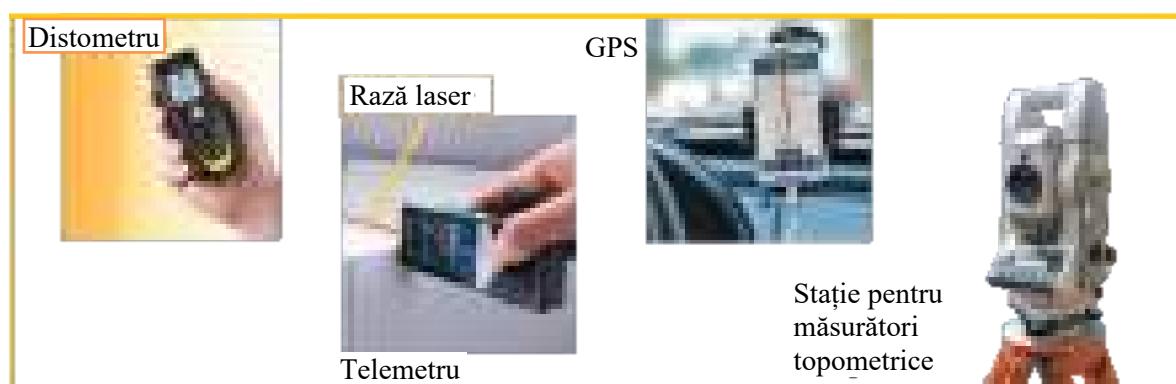


Fig. II.13

Telefonul mobil poate fi transformat într-un instrument cu ajutorul căruia pot fi realizate măsurători directe sau indirecte ale lungimilor (fig. II.14).



Fig. II.14



## LUCRARE DE LABORATOR

### **Metoda de lucru pentru măsurarea lungimilor cu rigla**

*Cum se măsoară lungimile cu rigla?*

Pentru a măsura lungimea unui creion se folosește rigla gradată.

*Procedeul de măsură este compararea.*

Măsoară de mai multe ori lungimea creionului având grijă ca, de fiecare dată, să măsori corect, respectând indicațiile din figura II.15. Apoi, prelucrează datele experimentale obținute prin completarea *unei tabele de date experimentale* de forma celui din figura II.16.



Fig. II.15

### *Prelucrarea datelor experimentale*

Să presupunem că prin citirea pe riglă ai găsit valorile:

$L = 9,8 \text{ cm}$ ;  $L = 9,7 \text{ cm}$ ;  $L = 9,7 \text{ cm}$ ;  $L = 8,5 \text{ cm}$ ;  $L = 9,9 \text{ cm}$ ;  $L = 9,8 \text{ cm}$ .

*Realizează pe caiet tabelul II.16.*

Mai întâi scrie *titlul tabelului*: *Tabel de date experimentale*. Rândul următor reprezintă *capul de tabel*. Acesta conține simbolurile mărimilor fizice și unitățile de măsură folosite la măsurători. Semnificația notațiilor este:

- Nr. det. înseamnă *numărul determinării*;
- $L$  este *lungimea măsurată*;
- $L_{\text{mediu}}$  este *lungimea medie*;

- $\Delta L$  este eroarea absolută;
- $(\Delta L)_{\text{mediu}}$  este eroarea medie absolută.

*Tabel de date experimentale*

1) Nr. det.	2) $L$ (cm)	3) $L_{\text{medie}}$ (m)	4) $(\Delta L)$ (cm)	5) $(\Delta L)_{\text{mediu}}$ (cm)

Fig. II.16

### *Observații:*

- În coloana 1) se vor scrie, pe verticală, de sus în jos, numerele 1, 2, 3, ... Acestea corespund determinărilor făcute (vezi fig. II.17).
- În coloana 2) se vor scrie *valorile numerice ale lungimilor măsurate* (fără simbol și unitate de măsură, pentru că acestea sunt scrise în căsuță de sus a coloanei – vezi fig. II.17). Este posibil să apară unele valori mult diferite de celelalte (în cazul nostru  $L = 8,5$ ). Aceste valori se scriu în tabel, dar se taie, ele reprezentând *erori grosolane* (vezi fig. II.17).
  - În coloana 3) lungimea medie ( $L_{\text{medie}}$ ) reprezintă *media aritmetică* a lungimilor din coloana 2) – fără a se lua în calcul erorile grosolane. **Media aritmetică este egală cu raportul dintre suma tuturor lungimilor și numărul de determinări – fără a se lua în calcul erorile grosolane.**

Pentru exemplul nostru:

$$L_{\text{medie}} = (9,8 + 9,7 + 9,7 + 9,9 + 9,8) / 5 = 48,9 / 5 = 9,78 \text{ (cm)}$$

În coloana 3) se scrie *valoarea* 9,78 (vezi fig. II.17).

- În coloana 4) se scrie diferența dintre lungimea corespunzătoare unei determinări și lungimea medie:  $\Delta L = L - L_{\text{medie}}$  sau  $\Delta L = L_{\text{medie}} - L$  (1)  
în funcție de valoarea numerică cea mai mare.



**Reține:**  $\Delta L$  se numește *eroare absolută* și se măsoară tot în cm.

Litera grecească  $\Delta$  (delta) este un simbol care, așezat în fața unei mărimi fizice, indică diferența dintre valorile mărimii fizice.

Pentru exemplul nostru:

- la determinarea 1,  $\Delta L = 9,8 - 9,78 = 0,02$  (cm);
- la determinarea 2,  $\Delta L = 9,78 - 9,7 = 0,08$  (cm)... și aşa mai departe.  
(Vezi fig. II.17.)

- În coloana 5)  $(\Delta L)_{\text{mediu}}$  este *eroarea absolută medie*, iar ea reprezintă *media aritmetică a erorilor absolute* (media aritmetică a valorilor din coloana 4).



**Reține:**  $(\Delta L)_{\text{mediu}}$  se numește *eroare absolută medie* și se măsoară tot în cm.

Pentru exemplul nostru:

$$(\Delta L)_{\text{mediu}} = (0,02 + 0,08 + 0,08 + 0,12 + 0,02) / 5 = 0,32 / 5 = 0,064 \text{ (cm)}$$

Acum avem toate datele și calculele necesare pentru a completa tabelul din fig. II.16. Obținem tabelul final din figura II.17.

Tabel de date experimentale

1) Nr. det.	2) $L$ (cm)	3) $L_{\text{medie}}$ (m)	4) $(\Delta L)$ (cm)	5) $(\Delta L)_{\text{medie}}$ (cm)
1	9,8	9,78	0,02	0,064
2	9,7		0,08	
3	9,7		0,08	
4	8,5		...	
5	9,9		0,12	
6	9,8		0,02	

Fig. II.17

După ce a fost completat tabelul de date experimentale, trebuie scris *rezultatul determinării*, folosind același număr de zecimale pentru toate numerele. Vom scrie valorile cu două zecimale, prin rotunjire.



**Reține:** rezultatul determinării = valoarea medie  $\pm$  eroarea medie absolută

$$L = L_{\text{medie}} \pm (\Delta L)_{\text{medie}}$$

Pentru exemplul nostru:  $L = 9,78 \text{ cm} \pm 0,06 \text{ cm}$

Acest rezultat indică faptul că valoarea reală este cuprinsă într-un interval:

$$9,78 \text{ cm} - 0,06 \text{ cm} \leq L \leq 9,78 \text{ cm} + 0,06 \text{ cm}$$

$$9,72 \text{ cm} \leq L \leq 9,84 \text{ cm}$$

### Surse de erori

Din figura II.15 reiese că la efectuarea unor măsurători se pot face anumite greșeli, numite **erori de măsură**. Sursele de erori pot fi: lipsa de precizie a instrumentului de măsură, citirea incorectă a indicațiilor instrumentului, lipsa de atenție sau de îndemânare a celui care face măsurătorile etc. Existența unor erori de măsură în cazul determinărilor experimentale este normală, și pentru a se obține un rezultat cât mai apropiat de valoarea adevărată a mărimii măsurate, se repetă măsurătorile de mai multe ori și se prelucrează datele experimentale aşa cum s-a arătat mai sus.



### Activități de învățare

1) Realizează și completează o diagramă de forma celei din figura II.18 în care activitatea centrală este măsurarea lungimilor cu rigla.



Fig. II.18

2) Un elev a măsurat pentru o carte lungimea unei laturi și a găsit valorile: 16,5 cm, 16,4 cm, 16,6 cm, 15,3 cm, 16,4 cm, 16,5 cm, și 16,6 cm.

Folosind aceste valori, completează un tabel de date experimentale, după modelul celui din figura II.16, și determină mărimea laturii măsurate.

3) Măsoară de mai multe ori (cel puțin de 5 ori) distanța dintre degetul mare și cel mic atunci când palma ta este deschisă la maximum (ca în figura II.19).

Realizează și completează un tabel de date experimentale (după modelul celui de la figura II.16) și scrie în final rezultatul măsurătorii.

(Folosește tehnica de lucru pentru măsurarea lungimilor cu rigla descrisă în lecție).

#### 4) A. Etalonarea pasului

Operația prin care se determină lungimea pasului se numește *etalonarea pasului*. Aceasta se realizează astfel:

- găsește o suprafață orizontală pe care te poți deplasa normal în linie dreaptă;
- măsoară cu ruleta distanța ( $d$ ) pe care ai parcurs-o după ce ai făcut un număr ( $n$ ) de pași (notează cu creta vârful piciorului la plecare și la sosire);
- lungimea pasului va fi  $L = \frac{d}{n}$ ;
- completează tabelul de date experimentale;

Nr. det.	$d$ (m)	$n$	$L$ (m)	$L_{medie}$ (m)	$\Delta L$ (m)	$(\Delta L)_{medie}$ (m)

- scrie rezultatul măsurătorii;
- numește sursele de erori.

4) B. Folosind valoarea medie a pasului tău, determină lungimea și lățimea terenului de sport al școlii.

5) Determină diametrul<sup>1</sup> unui fir de ață folosind procedeul indicat în figura II.20.

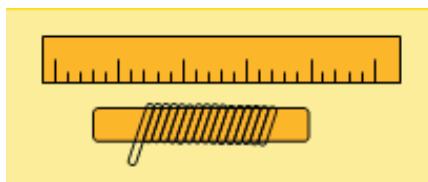


Fig. II.20

Realizează *REFERATUL LUCRĂRII DE LABORATOR* care trebuie să conțină următoarele rubrici:

- materialele necesare;
- teoria lucrării (se vor preciza mărurile măsurate și se va scrie formula pentru diametrul firului în funcție de aceste măruri);
- modul de lucru (descrie amănunțit modul de lucru);
- tabel de date experimentale (acesta conține coloane cu valorile mărimilor măsurate, cu valorile diametrului firului și celelalte coloane necesare pentru a găsi rezultatul măsurătorii);

<sup>1</sup> Diametrul unui cerc reprezintă orice segment care are ca extremități două puncte de pe cerc și trece prin centrul cercului.

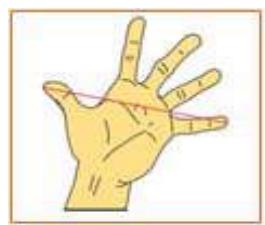


Fig. II.19

- e) rezultatul măsurătorilor făcute;
- f) surse de erori.

## II.2.2. Măsurarea directă a ariei

Aria unei suprafețe arată cât de întinsă este acea suprafață. Ea se notează simbolic  $A$  sau  $S$ .

În SI, unitatea de măsură pentru arie este metrul pătrat ( $[S]_{SI} = \text{m}^2$ ). Se folosesc de asemenea multiplii și submultiplii metrului pătrat.

Măsurarea directă a ariei se face folosind **hârtia milimetrică**. Pe aceasta, sunt traseate linii verticale și orizontale subțiri, care delimită pătrate cu latura de 1 mm – cu suprafață de  $1 \text{ mm}^2$  – și linii mai groase, care delimită pătrate cu latura de 1 cm – cu suprafață de  $1 \text{ cm}^2$ .

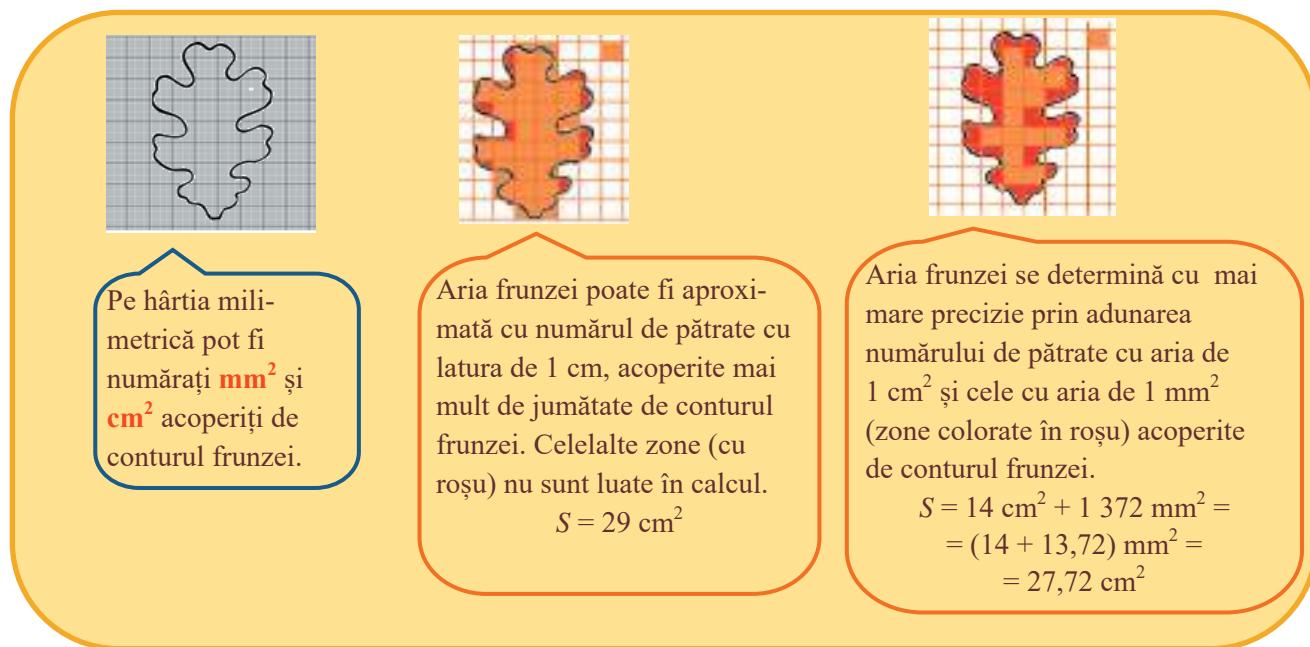


Fig. II.21

## Metoda de lucru pentru măsurarea directă a ariei

Se completează tabelul de date experimentale de forma celui de mai jos:

Nr. det.	$S (\text{cm}^2)$	$S_{\text{mediu}} (\text{cm}^2)$	$\Delta S (\text{cm}^2)$	$(\Delta S)_{\text{mediu}}$

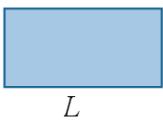
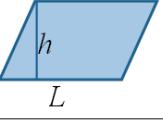
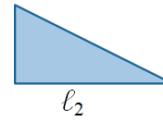
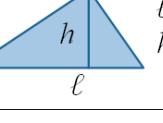
Se scrie rezultatul măsurătorii sub forma:

$$S = S_{\text{mediu}} \pm (\Delta S)_{\text{mediu}} \quad (2)$$

## II.2.3. Determinarea indirectă a ariei

Măsurarea ariei prin metode indirecte, în cazul suprafețelor cu formă geometrică regulată, se face prin măsurarea dimensiunilor liniare și utilizând formule de calcul.

Cuvântul „suprafață” este uneori folosit pentru a exprima aria. De aceea simbolul pentru arie este  $A$  sau  $S$ . Ariile unor figuri geometrice uzuale se calculează folosind formulele de calcul pentru arie, după ce au fost măsurate dimensiunile necesare (vezi tabelul de mai jos).

Figura geometrică		Formula ariei
Dreptunghi		$\ell = \text{lățimea}$ $L = \text{lungimea}$ $S = L \cdot \ell$
Paralelogram		$h = \text{înălțimea}$ $L = \text{lungimea}$ $S = L \cdot h$
Triunghi dreptunghic		$\ell_1 = \text{cateta 1}$ $\ell_2 = \text{cateta 2}$ $A = \frac{\ell_1 \cdot \ell_2}{2}$
Triunghi oarecare		$\ell = \text{latura}$ $h = \text{înălțimea corespunzătoare}$ $S = \frac{h \cdot \ell}{2}$



### Activități de învățare

1) Măsoară de mai multe ori (cel puțin de 5 ori) aria desenată în figura II.22. Liniile orizontale și verticale sunt trasate la distanță de 1 cm.

Completează un tabel de date experimentale de forma celui de mai sus și scrie rezultatul măsurătorilor făcute.

2) Determină suprafața manualului de fizică prin măsurarea lungimii ( $L$ ) și lățimii ( $\ell$ ) a lui. Vei face 5 măsurători diferite pentru  $L$  și pentru  $\ell$ ; apoi vei realiza și completa un tabel de date experimentale de forma celui de mai jos; vei scrie rezultatul măsurătorilor.

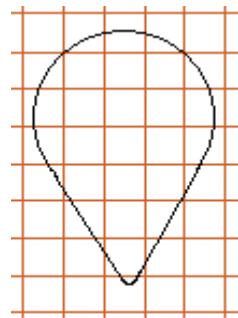


Fig. II.22

Nr. det.	$L$ (cm)	$\ell$ (cm)	$S = L \cdot \ell$ ( $\text{cm}^2$ )	$S_{\text{mediu}}$ ( $\text{cm}^2$ )	$\Delta S$ ( $\text{cm}^2$ )	$(\Delta S)_{\text{mediu}}$ ( $\text{cm}^2$ )

3) În figura II.23 este desenat un triunghi  $ABC$  care are două laturi perpendiculare ( $AB \perp AC$ ), numit triunghi dreptunghic. De fiecare latură a triunghiului este lipit un pătrat.

Folosind un echer și o riglă, construiește pe caietul tău 5 imagini ca în figura II.23, în care laturile  $AB$  și  $AC$  să aibă diferite valori (alese optional de tine).

Calculează, pentru fiecare imagine, aria pătratelor (1), (2) și (3) și găsește o relație între ele. Găsește o relație între laturile triunghiului dreptunghic  $ABC$ .

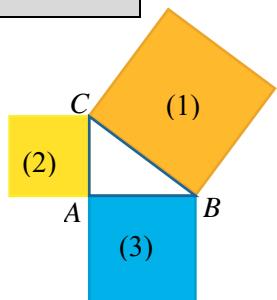


Fig. II.23



### Învață să rezolvi probleme folosind formule!

#### Exemplu

Un dreptunghi are lungimea de 242 mm și lățimea de 4,5 dm. Calculează aria suprafeței dreptunghiului în  $\text{cm}^2$  și în  $\text{m}^2$ .

### Rezolvare

$$L = 242 \text{ mm} = 24,2 \text{ cm}$$

$$\ell = 4,5 \text{ dm} = 45 \text{ cm}$$

$$S = ? (\text{cm}^2, \text{m}^2)$$

$$S = L \cdot \ell$$

$$S = 24,2 \text{ cm} \cdot 45 \text{ cm} = \\ - 1\,089 \text{ cm}^2 = 0,1089 \text{ m}^2$$

- 1) Scrie datele problemei folosind simbolurile mărimilor fizice, valorile numerice și unitățile de măsură. Notează și cerința problemei.
- 2) Efectuează transformările necesare (exprimă mărimile cunoscute în unități de măsură convenabile).
- 3) Scrie formula pentru mărimea cerută.
- 4) Înlocuiește numeric mărimile din formulă și efectuează calculele numerice. Nu uita să adaugi de fiecare dată unitatea de măsură.



### Autoevaluare

Rezolvă problemele de mai jos folosind formulele pentru arii.

- 1) Un teren agricol are forma unui triunghi oarecare. O latură a acestui triunghi este de 0,5 hm, iar înălțimea corespunzătoare este de 2 dam. Calculează aria terenului în  $\text{m}^2$ .
- 2) Ce arie are o placă de gresie de formă pătrată cu latura de 45 cm? Exprimă aria în  $\text{m}^2$ .

Verifică dacă pentru rezolvarea problemelor de autoevaluare ai parcurs următoarele etape:

- 1) ai scris datele problemei folosind simbolurile mărimilor fizice;
- 2) ai transformat unitățile de măsură date în altele convenabile;
- 3) ai scris formula mărimii cerute;
- 4) ai înlocuit mărimile din formulă cu valorile lor numerice și ai făcut calculele;
- 5) la rezultatul numeric ai adăugat unitatea de măsură folosită.



## II.2.4. Măsurarea directă a volumului

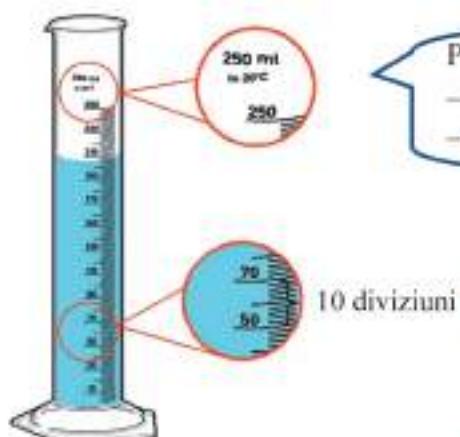
Unitatea de măsură pentru volum în SI este metrul cub:  $[V] = \text{m}^3$ .

Măsurarea volumului unui lichid cu ajutorul cilindrului gradat (mensura) se face prin comparare.



### LUCRARE DE LABORATOR

#### Modul de lucru



Privește cu atenție mensura și găsește:

- unitățile de măsură folosite și volumul maxim: 250 mL (mililitri);
- temperatura la care indicațiile sunt corecte: 20°C.

Calculează volumul minim corespunzător unei diviziuni (volumul minim dintre două linii consecutive):

- 10 diviziuni = 20 mL;
- deci, 1 diviziune = 2 mL.

Volumul minim ( $v$ ) pe care îl vom citi cu această mensură este:

$$v = 2 \text{ mL}$$

Fig. II.24



Fig. II.25

**Mensura trebuie să stea pe o suprafață orizontală (pe masă).**

Suprafața liberă a lichidului este puțin curbată – mai ridicată la contactul lichidului cu pereții mensurei. Poziționează ochii la nivelul suprafeței libere a lichidului și citește volumul de la baza acestia.  $V = 206 \text{ mL}$

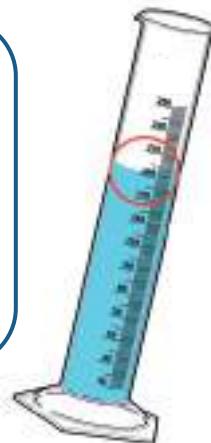


Fig. II.26

**Nu înclina mensura!**

Dacă mensura este înclinață nu se citește corect volumul lichidului.

### *Măsurarea volumului unui corp solid prin metoda modificării nivelului lichidului din mensură*

1) Toarnă apă în mensură și citește volumul acesteia. Îl vom numi volum inițial  $V_i$  (în fig. II.27,  $V_i = 146 \text{ mL}$ ).

2) Pune cu grijă corpul în mensură.

3) Nivelul lichidului a crescut. Noul volum citit îl vom numi *volum final*  $V_f$  (în fig. II.28,  $V_f = 184 \text{ mL}$ ).

4) Volumul final reprezintă suma dintre volumul inițial al apei și volumul corpului introdus în mensură:

$$V_f = V_i + V_{\text{corp}} \quad (3)$$

Deci:

$$V_{\text{corp}} = V_f - V_i$$

$$V_{\text{corp}} = 184 \text{ mL} - 146 \text{ mL} = 38 \text{ mL}$$



Fig. II.27

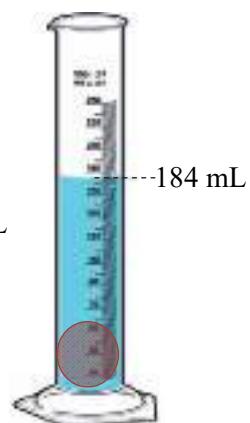


Fig. II.28

*Denivelarea lichidului corespunde volumului corpului.*

5) Repetă de cel puțin cinci ori operațiile de la punctele 1), 2), 3) și 4) modificând de fiecare dată volumul inițial ( $V_i$ ) de apă din mensură.

6) Realizează și completează un tabel de date experimentale de forma celui de mai jos:

Nr. det.	$V_i (\text{cm}^3)$	$V_f (\text{cm}^3)$	$V_{\text{corp}} (\text{cm}^3)$	$(V_{\text{corp}})_{\text{mediu}} (\text{cm}^3)$	$(\Delta V_{\text{corp}}) (\text{cm}^3)$	$(\Delta V_{\text{corp}})_{\text{mediu}} (\text{cm}^3)$

7) Scrie rezultatul măsurătorilor:

$$V_{\text{corp}} = (V_{\text{corp}})_{\text{mediu}} \pm (\Delta V_{\text{corp}})_{\text{mediu}} \quad (4)$$

### **II.2.5. Determinarea indirectă a volumului**

Măsurarea volumului prin metode indirecte, în cazul unor corperi cu formă geometrică regulată, se face prin măsurarea dimensiunilor liniare și utilizarea formulelor de calcul din tabelul prezentat în figura II.29.

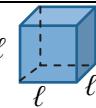
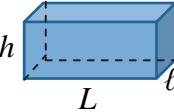
Figura geometrică	Formula de calcul pentru volum
Cub  $\ell = \text{latura}$	$V = \ell^3$
Paralelipiped  $L = \text{lungimea}$ $\ell = \text{lățimea}$ $h = \text{înălțimea}$	$V = S_{\text{bază}} \cdot h$ $S_{\text{bază}} = \ell \cdot L$ deci: $V = \ell \cdot L \cdot h$

Fig. II.29



### Activități de învățare

1) Realizează o diagramă de forma celei din figura II.30, în care activitatea centrală să fie determinarea volumului unui corp solid prin utilizarea mensurii. Prezintă în clasă această diagramă sub forma unui poster.

2) Determină volumul manualului de fizică măsurând pe rând lungimea ( $L$ ), lățimea ( $\ell$ ) și înălțimea ( $h$ ) manualului. Repetă măsurările de cel puțin 5 ori. Înregistrează datele într-un tabel de forma celui de mai jos. Aplică formula volumului pentru paralelipiped. Completează tabelul de date și scrie rezultatul măsurătorilor.

Nr. det.	$L$ (cm)	$\ell$ (cm)	$h$ (cm)	$V$ ( $\text{cm}^3$ )	$V_{\text{mediu}}$ ( $\text{cm}^3$ )	$\Delta V$ ( $\text{cm}^3$ )	$(\Delta V)_{\text{mediu}}$ ( $\text{cm}^3$ )

3) În figura II.31 este reprezentată o mensură în care se află lichid, înainte și după introducerea unei bile în interiorul ei.

a) Ce valoare are volumul minim dintre două diviziuni consecutive?

b) Scrie valorile mărimilor fizice citite cu ajutorul măsurei.

c) Scrie formula folosită pentru determinarea volumului bilei și calculează acest volum.

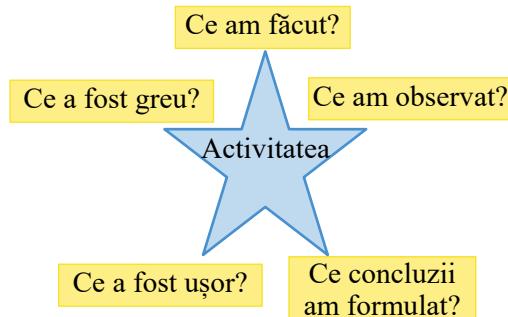


Fig. II.30

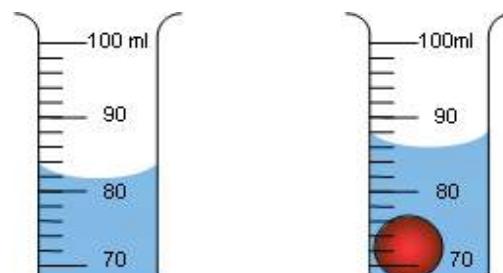


Fig. II.31



### Autoevaluare

Rezolvă problemele de mai jos folosind formule pentru arii și volume.

- 4) Calculează volumul unui cub cu latura de 0,5 hm. Exprimă acest volum în unități SI.
- 5) O cameră are lungimea de 40 dm, lățimea de 0,5 dam și înălțimea de 350 cm. Calculează volumul de aer din cameră exprimat în litri.
- 6) Un cilindru are aria bazei de  $50,24 \text{ cm}^2$  și înălțimea de 150 mm. Calculează: volumul cilindrului. (Indicație:  $V = A \cdot h$ )

Pentru rezolvarea problemelor de autoevaluare verifică dacă ai parcurs următoarele etape:

- 1) ai scris datele problemei folosind simbolurile mărimilor fizice;
- 2) ai transformat unitățile de măsură date în altele convenabile;
- 3) ai scris formula mărimii cerute;
- 4) ai înlocuit mărimile din formulă cu valorile lor numerice și ai făcut calculele;
- 5) la rezultatul numeric ai adăugat unitatea de măsură folosită.

## II.2.6. Măsurarea directă a intervalului de timp

După cum știm, evenimentele prin care a trecut omenirea de la începuturile ei până în prezent pot fi puse într-o ordine cronologică pe axa timpului (vezi fig. II.32).

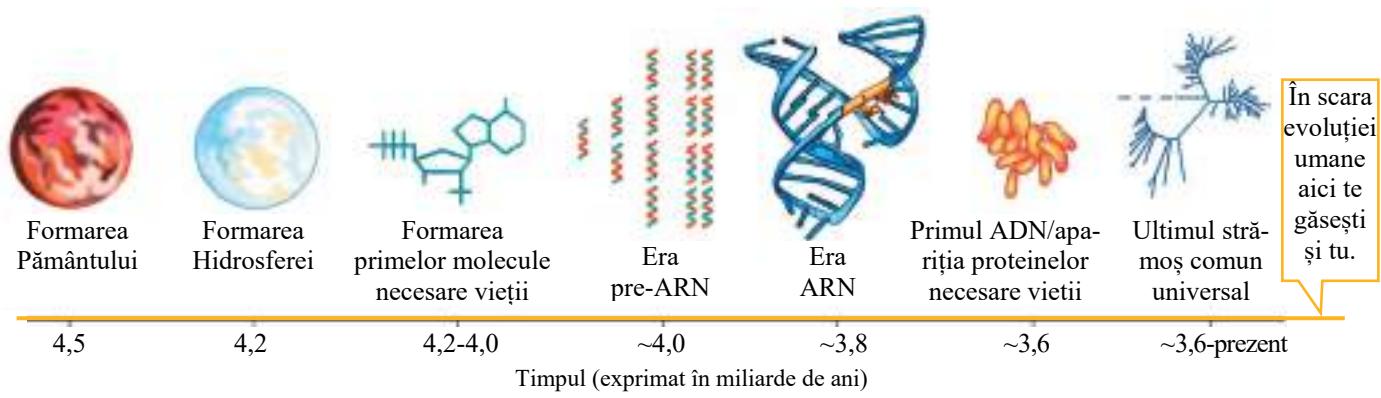


Fig. II.32

Pentru a putea pune evenimentele într-o ordine cronologică, este necesar să putem măsura timpul care a trecut de la un anumit eveniment.



**Reține:** Unitatea de măsură pentru timp în SI este secunda ( $[t]_{SI} = s$ ).

Poți folosi și telefonul mobil pentru măsurarea timpului



Fig. II.33



**Reține:** Instrumentele de măsură pentru timp sunt ceasul, cronometrul etc.



### LUCRARE DE LABORATOR

#### Măsurarea directă a perioadei unui pendul

Un corp mic și greu legat la capătul unui fir formează un pendul (fig. II.34). Firul este prins de un suport orizontal.

Dacă scoatem firul din poziția de echilibru și îl lăsăm liber, pendulul se va deplasa de o parte și de alta a acestei poziții, adică va începe să oscileze.

**Perioada ( $T$ ) este timpul în care corpul efectuează o oscilație completă, adică timpul în care este parcurs drumul ABCBA** (vezi fig. II.34).

**Materiale necesare:** pendul, cronometru.

Dacă într-un timp  $t$  se efectuează  $N$  oscilații complete, atunci perioada ( $T$ ) se calculează din relația:  $T = \frac{t}{N}$

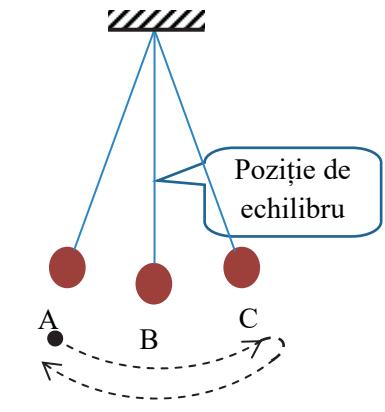


Fig. II. 34

**Mod de lucru:**

- se scoate corpul din poziția de echilibru (în poziția A);
- se lasă corpul liber și se pornește simultan cronometrul;
- se măsoară intervalul de timp ( $t$ ) în care corpul revine de un număr  $N$  de ori în punctul A ( $N$  poate avea diferite valori:  $N = 10, N = 15, N = 20 \dots$  etc.);

- se repetă operația de cel puțin 5 ori, dându-i-se lui  $N$  diferite valori;
- se completează un tabelul de date experimentale de forma celui de mai jos;

Nr. det.	$N$	$t$ (s)	$T = t/N$ (s)	$T_{\text{mediu}}$ (s)	$\Delta T$ (s)	$(\Delta T)_{\text{mediu}}$

- se scrie rezultatul măsurătorilor:  $T = T_{\text{mediu}} \pm (\Delta T)_{\text{mediu}}$  (6)



### Curiozități:

• Romanii numeau orele dinaintea amiezii *ante meridiem* (*înainte de amiază*), iar pe cele de după-amiază, *post meridiem*. Astăzi, acestea se prescurtează *a.m.* și *p.m.* și sunt folosite cu înțelesul de dimineață și după-amiază.

• Primul ceas atomic din lume a fost construit în 1949 în Statele Unite ale Americii, dar acesta nu era suficient de precis. În 1955, în Marea Britanie, Louis Essen (fig. II.35, dreapta) și Jack Parry (fig. II.35, stânga) au construit primului ceas atomic cu cesiu 133 (fig. II.35).

• Cel mai precis ceas din lume, cunoscut sub numele de *Cold Atomic Clock in Space*, pierde o secundă la 1 miliard de ani.

• Cu 129 de ani în urmă, la 13 octombrie 1884, o delegație din 25 de țări s-a întâlnit la Washington pentru a conveni asupra unui reper privind măsurarea timpului, recunoscut ca universal valabil, eventual cu ajustări locale după fusul orar. S-a convenit atunci să fie stabilit ca timp de referință timpul de la meridianul zero – *GMT (Greenwich Mean Time)* – meridian care trece prin cartierul Greenwich din Londra, situat la sud de fluviul Tamisa (fig. II.36).



Fig. II.35



Fig. II.36



### Activități de învățare

#### Exerciții rezolvate. Operații cu unități de timp

1)  $2\text{ h }35\text{ min }30\text{ s} + 1\text{ h }45\text{ min }40\text{ s} = 3\text{ h }80\text{ min }70\text{ s} = 3\text{ h }81\text{ min }10\text{ s} = 4\text{ h }21\text{ min }10\text{ s}$

2)  $4\text{ h }13\text{ min }23\text{ s} - 2\text{ h }28\text{ min }35\text{ s} = 3\text{ h }73\text{ min }23\text{ s} - 2\text{ h }28\text{ min }35\text{ s} =$   
 $= 3\text{ h }72\text{ min }83\text{ s} - 2\text{ h }28\text{ min }35\text{ s} = 1\text{ h }44\text{ min }48\text{ s}$



### Activități de învățare și de autoevaluare

1) Un Tânăr a dormit de la ora 14:25:30 până la ora 17:54:55.

Cât timp a dormit Tânărul? (Indicație: pentru a te autoevalua, verifică dacă ai parcurs corect pașii descriși mai sus.)

2) Un tren a plecat din stație la  $t_1 = 8\text{ h }15\text{ min }20\text{ s}$ , a ajuns în prima gară la  $t_2 = 10\text{ h }25\text{ min}$ , a staționat până la  $t_3 = 10\text{ h }30\text{ min }40\text{ s}$  și a ajuns în a doua gară la ora  $t_4 = 12\text{ h }30\text{ min }55\text{ s}$ .

Scrie formulele și calculează:

- cât timp a staționat trenul din momentul plecării până a ajuns la a doua stație;
- cât a durat mișcarea trenului din momentul plecării până a ajuns la a doua stație.

3) Anca socotește că până la vacanță mai are 9 zile, 8 ore și 16 min.

Transformă aceste valori în unități SI.

4) Exprimă 0,3 minute în secunde.



5) Efectuează următoarele transformări:

$$12 \text{ zile} = \dots \text{ min}$$

$$54\,600 \text{ s} = \dots \text{ ore}$$

$$320 \text{ zile} = \dots \text{ an}$$

6) Pe suprafața unui lac cresc nuferi, astfel încât în fiecare zi aria suprafeței acoperite de nuferi se dublează. Se constată că întreaga suprafață a lacului se acoperă de luni până vineri.

În cât timp se acoperă un sfert din suprafața lacului?

7) Un ceasornic este „potrivit după radio” la ora 16:00. A doua zi, la „ora exactă” 12:00, ceasornicul indică ora 12:10.

Ce oră va indica el la ora 16:00, în cea de a treia zi?

8) Telefonul mobil poate fi utilizat atât ca instrument de comunicare, cât și pentru a cronometra o întrecere sportivă sau a cunoaște ora exactă!

Verifică pe telefonul tău mobil/tabletă posibilitatea de a cunoaște ora exactă, setarea alarmei, funcția de cronometrare, fusul orar.

Identifică pe telefon/tabletă ora exactă pentru orașul tău și pentru alte orașe din țară sau din lume.

9) Folosind un ceas cu secundar, determină intervalul de timp dintre două bătăi successive ale inimii tale.

Pentru aceasta, identifică la mâna stângă locul în care se simt bătăile inimii, apoi numără bătăile inimii ( $N$ ) în timp de 1 minut.

Repetă operațiile de mai multe ori.

Trece datele obținute în tabelul de mai jos.

Nr. det.	$N$	$\Delta t = \frac{60 \text{ s}}{N}$	$t_{\text{mediu}} (\text{s})$	$\Delta t (\text{s})$	$\Delta t_{\text{mediu}} (\text{s})$



Fig. II.37



Fig. II.38

Calculează și scrie rezultatul sub forma:  $t = t_{\text{mediu}} \pm (\Delta t)_{\text{mediu}}$



### Activitate interdisciplinară

Studiază cu atenție desenul din figura alăturată și răspunde la următoarele cerințe:

1) Identifică cât mai multe noțiuni învățate în capitolul „Concepțe de bază în fizică” și notează-le în caiet.

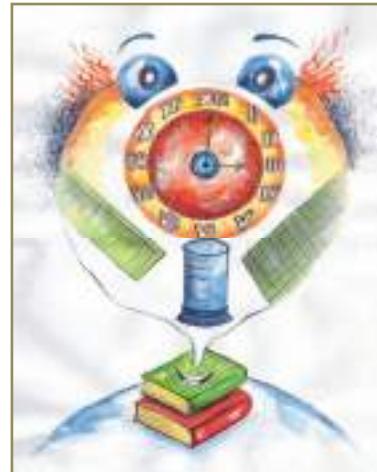
2) Notează în caiet trei dispozitive pe care le vezi în desenul alăturat și care pot fi utilizate pentru măsurarea unor mărimi fizice.

3) Notează în caiet mărimile fizice care pot fi măsurate folosind dispozitivele notate la punctul 2).

4) Notează în caiet unitatea de măsură pentru fiecare mărime fizică identificată.

5) Scrie un scurt eseu în care să folosești cât mai multe noțiuni învățate în capitolul „Concepțe de bază în fizică”.

6) Realizează un desen care să sugereze cât mai multe noțiuni studiate în acest capitol. Prezintă desenul în fața colegilor. Folosește în explicații un limbaj științific și dă cât mai multe detalii tehnice.



### Rezumat

- **Mărimile fizice** se notează prin simboluri ( $L, S, V, t$ ).
- Pentru **măsurarea unei mărimi fizice** trebuie precizate: unitatea de măsură, instrumentul de măsură, procedeul de măsurare.

- Pentru a exprima *valoarea unei mărimi fizice* trebuie să notezi: simbolul mărimii fizice, valoarea numerică, unitatea de măsură.
- *Unitățile de măsură* se stabilesc prin convenții internaționale ( $[L]_{SI} = m$ ,  $[S]_{SI} = m^2$ ,  $[V]_{SI} = m^3$ ,  $[t]_{SI} = s$ ) și se pot folosi multiplii și submultiplii acestora.
- *Determinarea directă a valorii unei mărimi fizice* se face prin: măsurarea repetată a acesteia și prelucrarea datelor experimentale (obținerea valorii medii, a erorii absolute corespunzătoare fiecărei determinări și a erorii medii) și apoi se scrie rezultatul determinării.
- *Rezultatul unei determinări experimentale* constă în exprimarea unui interval în care se află valoarea reală a mărimii determinate (de exemplu:  $L_{medie} - (\Delta L)_{medie} \leq L \leq L_{medie} + (\Delta L)_{medie}$ ).
- O mărime fizică poate fi *determinată indirect folosind formule de calcul*.



### Activități de evaluare

*Folosește diagramele pentru recapitularea noțiunilor învățate.*

1) Realizează o diagramă (schiță) de forma celei din figura II.39 în care subiectul să fie:

- lungimea;
- aria;
- volumul;
- durata.

Prezintă diagrama sub formă de poster (sau pe calculator) în clasă.

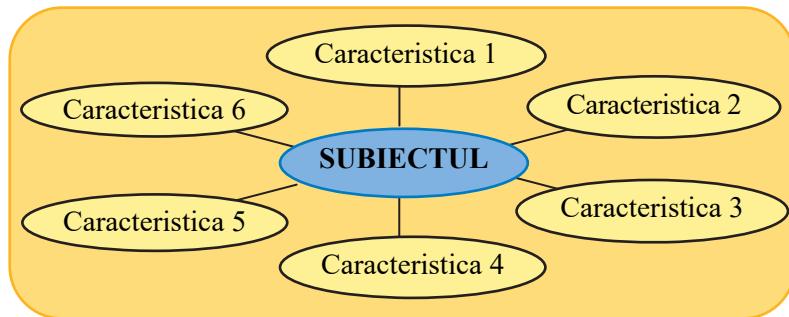


Fig. II.39

*Indicații:* În funcție de subiect, poți mări sau micșora numărul de caracteristici (lucruri învățate despre mărimea fizică respectivă) sau poți adăuga particularități pentru unele caracteristici (poți dezvolta diagrama sub forma unui ciorchine). Introdu în diagramă cât mai multe lucruri pe care le-aînvățat despre mărimea respectivă.

2) Pune pe axa timpului, în ordine cronologică, evenimentele importante din istoria măsurării:  
a) lungimilor; b) timpului.

Prezintă în clasă axa timpului realizată de tine.

*Indicații:* Folosește diferite surse de documentare (cărți despre istoria științei, articole de pe net etc.). Este bine ca prezentarea să conțină și imagini sau desene și să fie făcută sub formă de poster sau pe calculator.

### Diferite unități de măsură pentru lungime, arie, volum și durată

3) Efectuează următoarele operații și exprimă de fiecare dată rezultatul în unități ale Sistemului Internațional:

- $0,0253 \text{ hm} + 5 \text{ dam} + 340 \text{ cm} + 890 \text{ mm} = ?$
- $560 \text{ cm}^2 + 0,025 \text{ m}^2 + 47690 \text{ mm}^2 = ?$
- $2 \text{ L} + 12 \text{ dm}^3 + 0,01 \text{ m}^3 = ?$
- $450 \text{ dL} + 78034 \text{ mL} = ?$
- $2 \text{ h } 30 \text{ min } 45 \text{ s} - 1 \text{ h } 45 \text{ min } 55 \text{ s} = ?$

4) Pune în ordine crescătoare mărimile fizice de mai jos:

- $2 \text{ cm}^2; 0,35 \text{ m}^2; 0,015 \text{ dam}^2; 49 \text{ dm}^2; 162 \text{ mm}^2;$
- $3 \text{ cm}^3; 0,75 \text{ m}^3; 25 \text{ L}; 39 \text{ dm}^3; 185 \text{ mm}^3.$



## *Aplică noțiunile învățate în activitatea cotidiană.*

**5)** Enumeră mai multe activități din viața cotidiană în care se aplică noțiunile și metodele învățate în acest capitol.

**6)** Fără a folosi rigla sau compasul găsește o metodă de a desena pe caiet segmente care au aceeași lungime ca segmentul din figura II.40.

Descrie metoda folosită și desenează pe caiet 3 segmente, fiecare având lungimea celui din figură, dar în poziții diferite.



Fig. II.40

**7)** Determină grosimea unei foi din manualul de fizică folosind rigla gradată în milimetri:

a) descrie modul de lucru;

b) realizează un tabel de date experimentale și exprimă rezultatul măsurătorilor făcute.

**8)** Ai la dispoziție o riglă ale cărei notății au fost parțial șterse (figura II.41).

Fără a folosi altă riglă, găsește o metodă pentru a măsura lungimea creionului din figura de mai jos.

Descrie metoda găsită și scrie lungimea creionului.



Fig. II.41

**9)** Desenează pe caiet, cu ajutorul unui şablon, harta României și notează pe hartă punctele care reprezintă orașele București, Iași, Galați, Botoșani, Satu Mare și Drobeta-Turnu Severin (ca în fig. II.42). Distanța Galați – Iași, în linie dreaptă, este de 193,53 km. Calculează:

a) scara hărții realizată de tine;

b) distanța Botoșani – Drobeta-Turnu Severin în linie dreaptă;

c) distanța București – Satu Mare în linie dreaptă.

*Indicații:* Scara unei hărți reprezintă raportul dintre distanță măsurată pe hartă și distanță măsurată pe teren, amândouă exprimate în aceeași unitate de măsură.

**10)** Rezultatele obținute la măsurarea volumului unui corp sunt:  $12,5 \text{ cm}^3$ ,  $12,8 \text{ cm}^3$ ,  $12,6 \text{ cm}^3$ ,  $14,1 \text{ cm}^3$ ,  $12,4 \text{ cm}^3$ .

Realizează un tabel de date experimentale și completează toate coloanele necesare pentru a determina volumul corpului. Scrie rezultatul final pentru volumul corpului.

**11)** Dintr-un cub cu latura 9 cm se taie cuburi cu latura 2 cm.

Câte astfel de cuburi se pot obține?

**12)** Un cilindru gradat conține apă până mai sus de ultima diviziune.

Cum procedezi pentru a determina volumul total al apei din cilindru având la dispoziție o foaie de hârtie și un creion?

**13)** Cum procedezi pentru a determina volumul unui corp solid care poate fi pus într-un pahar negradat având la dispoziție o seringă gradată și un marker?

**14)** Cum trebuie procedat pentru a aduce de la fântână 6 L de apă dacă ai la dispoziție un vas de 4 L și unul de 9 L?

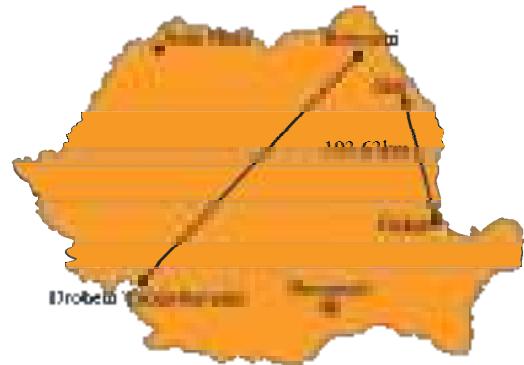
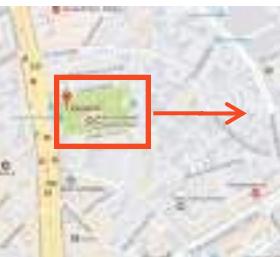


Fig. II.42

# III. Fenomene mecanice

## III.1. MIŞCARE ȘI REPAUS



Viața noastră e doar mișcare.  
(aforism de Michel de Montaigne)

București - Monumentul **Kilometrul zero**

Locul în care se află **Kilometrul 0** a fost stabilit de topografi care au făcut primele hărți în perioada de după venirea lui Carol I (1866). Monumentul a fost realizat în 1938 și renovat în 1998.

### III.1.1. Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință. Mișcare și repaus. Traекторie



Fig. III.1

Un corp cu dimensiuni neglijabile față de mărimea deplasărilor sau față de distanța la care se află alte coruri se poate reprezenta printr-un punct numit **punct material** (fig. III.1).

Un punct material în mișcare se numește **mobil**.

O mașină pe șosea **poate fi considerată punct material** pentru că dimensiunile sale sunt foarte mici (neglijabile) în comparație cu distanța parcursă.

O mașină **nu poate fi considerată punct material** atunci când este într-o parcare pentru că dimensiunile ei nu sunt neglijabile în comparație cu dimensiunile locului de parcare.



Fig. III.2



**Concluzie:** Pentru a stabili starea de mișcare sau de repaus a unui corp trebuie să precizăm **corpul** față de care are loc mișcarea.



**Reține:**

**Un reper** (un corp de referință) este un obiect în raport cu care se descrie mișcarea.

**Un sistem de referință** este format dintr-un **reper** căruia î se asociază **instrumentele de măsură** pentru distanță și timp.

**Un corp este în mișcare** atunci când el își schimbă poziția față de un sistem de referință.

**Un corp este în repaus** atunci când el nu își schimbă poziția față de un sistem de referință.

**Deci**, un obiect poate să fie în același timp în mișcare față de un sistem de referință și în repaus față de un alt sistem de referință.



**Reține:** Mișcarea este relativă, adică ea depinde de sistemul de referință ales.

Câteva exemple:

Corpul studiat	Starea de mișcare	Reperul
Un om aflat în stația de autobuz este în:	repaus	Pământul
Un elev care stă în bancă la școală este în:	mișcare	Autobuzul care se apropie de stație
Sportivii A și B aleargă la fel de repede. Sportivul A este în:	repaus	Pământul
	mișcare	Soarele



**Reține:** Curba descrisă de un mobil în mișcare, față de un sistem de referință, se numește **traiectorie** (fig. III.3)

Traекторia poate fi:

- rectilinie – în linie dreaptă – de exemplu, traекторia rectilinie a mașinii față de Pământ (fig. III.4);
- curbilinie – o linie curbă – de exemplu, traекторia curbilinie a bilei față de Pământ (fig. III.5);
- traectoria circulară – este un caz particular de traectorie curbilinie – de exemplu, traectoria circulară a cabinei față de Pământ (fig. III.6).



Fig. III.3



Fig. III.4

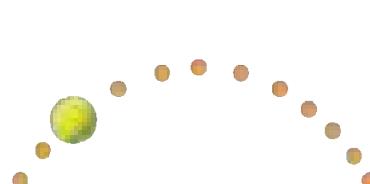


Fig. III.5



Fig. III.6

**Observație:** Atunci când ne referim la starea de mișcare a unui corp trebuie să precizăm reperul stabilit



### Activități de învățare

1) Pe baza observațiilor tale zilnice și a cunoștințelor de până acum, dă două exemple prin care să arăți că un corp poate fi considerat punct material în anumite condiții și nu poate fi considerat punct material în alte condiții.

2) Având în vedere noțiunile învățate în lecția anterioară, completează spațiile libere din afirmațiile de mai jos:

- Mișcarea unui corp nu poate fi studiată fără a stabili .....
- Un vapor nu poate fi considerat un ..... atunci când este acostat în port.
- Dacă, în timp, un corp A nu își modifică poziția față de un alt corp B spunem că A este în ..... față de B.
- Un copac de pe Pământ este în ..... față de Soare.
- Un câine de vânătoare reconstituie după miros ..... vânătului.

3) Pe pneul roții unei biciclete aflate în mișcare s-a fixat o lampă roșie (vezi figura III.7).

Desenează traекторia descrisă de lampă față de: a) axul roții; b) șosea.

După realizarea desenelor cerute, formulează o concluzie referitoare la noțiunile fizice studiate.

*Indicații:* Realizează din hârtie o mică roțită și notează la marginea ei un punct roșu. Rostogolește roțita de-a lungul unei rigle așezate pe o foaie de hârtie și trasează-i traectoria punctului.



Fig. III.7

### III.1.2. Distanța parcursă. Durata mișcării

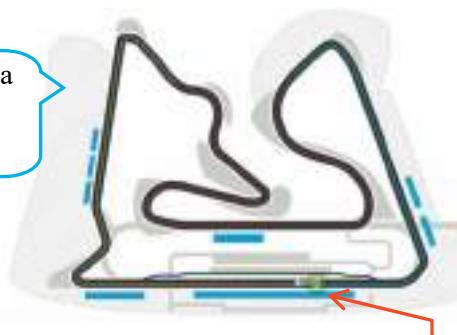
Pentru a determina distanța parcursă de un mobil pe traекторie trebuie stabilit un punct față de care se măsoară toate distanțele.



**Reține:** Punctul față de care se măsoară toate distanțele se numește **originea distanțelor** (fig. III.8).

Pentru șosele, acest punct mai este numit **kilometrul zero**. Distanțele față de kilometrul zero sunt marcate prin borne kilometrice (fig. III.9).

Fig. III.8. Harta unui circuit de Formula 1



Locul de start în cursă = **originea distanțelor**

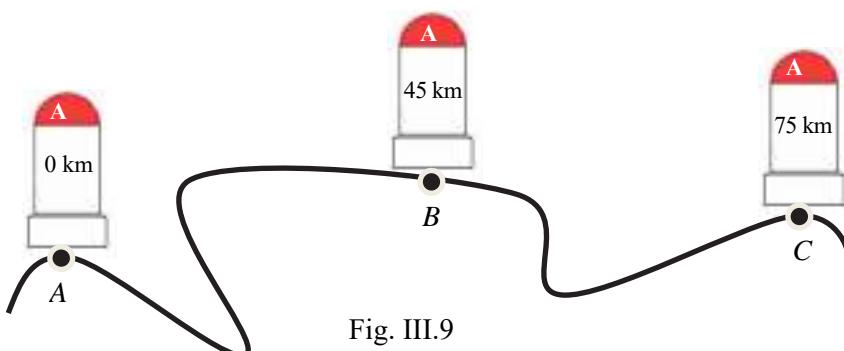


Fig. III.9

**Observație:** Originea distanțelor poate fi aleasă arbitrar, în funcție de situația concretă existentă. De exemplu: un elev care merge la școală măsoară distanțele față de casa sa (aceasta devenind originea distanțelor), pentru o cursă, originea distanțelor este locul de start etc. (fig. III.8).



**Reține:** Poziția unui mobil pe traекторie reprezintă distanța de la origine la mobil măsurată pe traекторie.

În figura III.9 originea este kilometrul zero din localitatea A. Notăm cu  $x$  distanța de la origine la un punct de pe traекторie.

În B, mobilul se află la 45 km de A – se notează  $x_B = 45$  km.



**Reține:** Distanța parcursă de mobil este lungimea drumului străbătut de acesta (notată cu  $d$  sau  $\Delta x$ ).

*Exemplu:* Distanța parcursă de mobil între punctele B și C de pe traекторie este:

$$d = \Delta x = x_C - x_B \quad (1)$$

deci  $d = 75 \text{ km} - 45 \text{ km} = 30 \text{ km}$



Trebuie să faci deosebirea clară între *poziția unui mobil pe traекторie* și *distanța parcursă de acesta*.

Pentru a localiza un anumit *moment* în timp, trebuie stabilită o anumită *origine a timpului*.



**Reține:** *Originea timpului* este momentul față de care măsurăm toate duratele.

Originea timpului poate fi aleasă în mod arbitrar, în funcție de situația concretă în care ne aflăm.

*Exemple*

- Într-o zi, timpul se măsoară pornind de la miezul nopții – ora zero – moment care reprezintă originea timpului.

- Pentru o cursă, originea timpului este momentul startului, momentul în care este pornit cronometrul.



**Reține:** *Momentul* (sau *ora*) la care se produce un eveniment reprezintă intervalul de timp măsurat de la originea timpului până la evenimentul considerat (*momentul se notează cu t*).

*Durata mișării* (notată  $\Delta t$ ) este mărimea intervalului de timp în care se realizează mișcarea.

Fie  $t_1$  momentul începerii mișării unui mobil și  $t_2$  momentul la care se termină mișcarea mobilului.

Durata mișării este:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (2)$$



**Reține:** Litera grecească  $\Delta$  (delta) așezată în fața unei mărimi fizice este un *simbol* care indică *diferența dintre valoarea finală a mărimii și valoarea initială*. Astfel:

$$\Delta t = t_{\text{final}} - t_{\text{initial}} = t_2 - t_1$$



Fă deosebirea clară între *momentul de timp* ( $t$ ) și *durata mișării* ( $\Delta t$ ) (fig. III.10)

*Exemplu*

Autobuzul pleacă din stația A la ora 9:05 și ajunge în stația B la ora 9:15. Vom nota:

- *momentul plecării* din A:  $t_1 = 9 \text{ h } 5 \text{ min}$ ;
- *momentul sosirii* în B:  $t_2 = 9 \text{ h } 15 \text{ min}$ ;
- *durata mișării*:  $\Delta t = t_2 - t_1 = 9 \text{ h } 15 \text{ min} - 9 \text{ h } 5 \text{ min} = 10 \text{ min}$ .

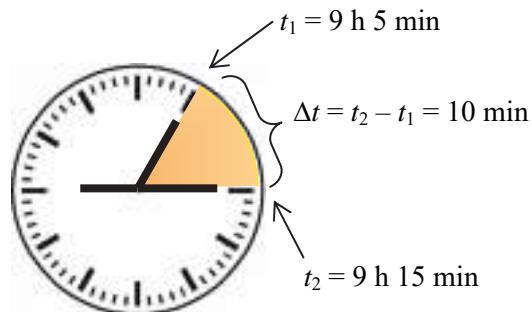


Fig. III.10



### Activități de învățare și autoevaluare

1) Deosebește *poziția unui mobil pe traectorie* de *distanța parcursă* de mobil și respectiv *momentul de timp* de *durata unui fenomen*. În paranteza din dreptul fiecărei propoziții, notează dacă ea se referă la *poziția unui mobil*, *distanța parcursă*, *momentul de timp*, *durata unui fenomen* și scrie simbolic mărimea respectivă.

Folosește exemplul dat.

*Exemplu:* Trebuie să cobor în stația situată la 124 km de Timișoara. (Poziția pe șosea:  $x = 124 \text{ km}$ .)

a) Biciclistul se află la 35 km de București. (.....)

b) Trenul a plecat la ora 2 și 30 min din gara Sinaia. (.....)

c) Spectacolul de teatru a durat 2 ore. (...)

d) Mașina mea are cel mai mic consum de benzină la 100 km. (...)

2) Ora de începere a unui meci internațional pe care îl urmărești este 20 h 30 min în Lisabona și 22 h 30 min în București.

Precizează care este originea timpului în cele două localități și de ce diferă orele de începere a meciului în cele două localități.

3) O mașină trece prin dreptul bornei kilometrice 110 km la ora 13 h 20 min și ajunge în dreptul bornei kilometrice 146 km la ora 13 h 50 min.

a) Scrie datele problemei.

b) Calculează durata mișcării.

c) Calculează distanța parcursă.

*Indicații:* pentru autoevaluare, verifică dacă ai folosit corect notațiile și formulele din lecția studiată.

4) Un om, pornind din punctul A, merge 30 m spre est, apoi 60 m spre vest, apoi 90 m spre nord și, în final, 50 m spre sud, ajungând într-un punct B.

Folosește rigla și reprezintă la scară drumul parcurs de om.

Calculează distanța parcursă de om și determină deplasarea lui față de poziția inițială (deplasarea este distanța dintre poziția inițială și finală a omului).

*Indicație:* măsoară cu rigla distanța AB și folosește scara pentru a determina mărimea deplasării AB.

### III.1.3. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens)

 **Definiție:** Viteza medie ( $v_m$ ) a unui mobil este mărimea fizică egală cu raportul dintre distanța parcursă ( $d$ ) și durata mișcării ( $\Delta t$ ).

$$v_m = \frac{d}{\Delta t} \text{ sau } v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (3)$$

 **Reține:** Viteza medie **nu este întotdeauna media aritmetică a vitezelor mobilului.**

Unitatea de măsură pentru viteză se obține din relația (4) în care se scrie unitatea de măsură pentru fiecare mărime fizică. Astfel:

$$[v_m]_{SI} = \frac{[d]_{SI}}{[\Delta t]_{SI}} = \frac{m}{s} \quad (4)$$

Unitatea de măsură pentru viteză în SI este metrul pe secundă (m/s).

 **Definiție:** Un **m/s** este viteza medie a unui mobil care parcurge distanța de **un metru** în timp de **o secundă**.

 **Reține:** Relațiile dintre viteză, distanța parcursă și durată:

$$v = \frac{d}{\Delta t}; d = v \cdot \Delta t; \Delta t = \frac{d}{v}.$$

Valori aproximative ale unor viteze medii:

Corp-proces	Viteza (m/s)
Cădere liniștită a fulgilor de zăpadă	0,2
Om – mers normal	1,5



Fig. III.11

**Viteza momentană** reprezintă viteza unui mobil la un moment dat.

**Exemplu:** Atunci când o mașină parcurge 240 km în 3 h, viteza medie pe durata mișcării este de 80 km/h. Totuși, aceasta nu înseamnă că mașina și-a menținut viteza de 80 km/h pe toată durata mișcării. Într-adevăr, viteza cunoscută de șofer pe vitezometrul de la bordul mașinii a fost cuprinsă între 30 km/h și 110 km/h. Viteza indicată de vitezometru este **viteza momentană** a mașinii.



**Definiție:** **Vitezometrul** este instrumentul care indică viteza momentană de deplasare a unui autovehicul (fig. III.11).



### Activitate de învățare

**Exerciții rezolvate. Efectuarea de transformări de unități de măsură în SI pe baza relațiilor dintre multipli și submultipli**

Exprimarea vitezei în diferite unități de măsură.

Trecerea din **km/h** în **m/s**

$$1 \text{ km/h} = 1 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \cdot \frac{1\ 000 \text{ m}}{3\ 600 \text{ s}} = 1 \cdot \frac{1}{3,6} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$

Trecerea din **m/s** în **km/h**

$$1 \text{ m/s} = 1 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1 \cdot \frac{\frac{1}{1\ 000} \text{ km}}{\frac{1}{3\ 600} \text{ h}} = 1 \cdot \frac{1}{1\ 000} \cdot \frac{1}{3\ 600} \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} = 3,6 \text{ km/h}$$



### Reține:

Viteza exprimată în km/h se împarte la 3,6 pentru a găsi valoarea ei în m/s.

Viteza exprimată în m/s se înmulțește cu 3,6 pentru a găsi valoarea ei în km/h.

$$\begin{array}{ccc} \text{km/h} & \xrightarrow{: 3,6} & \text{m/s} \\ & \xleftarrow{\times 3,6} & \end{array}$$

### Caracteristicile vitezei (direcție, sens, mărime)

În practică, atunci când ne referim la vitează, ne interesează mărimea și orientarea acesteia.

**Orientarea vitezei este dată de direcția și sensul ei.**

La minigolf, jucătorul îi poate imprima mingii o viteză după diferite direcții (vezi figura III.12). Viteza poate avea direcția (A), (B) sau (C).



Fig. III.12



**Definiție:** Direcția vitezei este **dreapta** după care se deplasează mobilul la un moment dat.



**Reține:** Pe o direcție dată, **sensul** indică spre ce extremitate a dreptei suport se îndreaptă mobilul. O direcție are două sensuri (fig. III.13). Astfel:

- pe Autostrada Soarelui, sunt două sensuri de circulație: spre Constanța sau spre București;
- pe direcția verticală există sensul „în sus” și sensul „în jos”.



Fig. III.13



**Reține:** Viteza unui mobil se caracterizează prin:

- mărime (valoare numerică și unitate de măsură);
- direcție;
- sens;
- punct de aplicare.

Viteza se reprezintă printr-un segment de dreaptă mărginit de un punct și o săgeată. Mărimea segmentului este proporțională cu mărimea vitezei (fig. III.14).

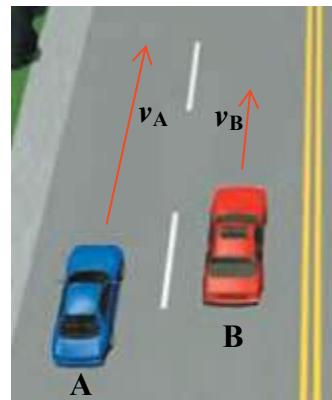
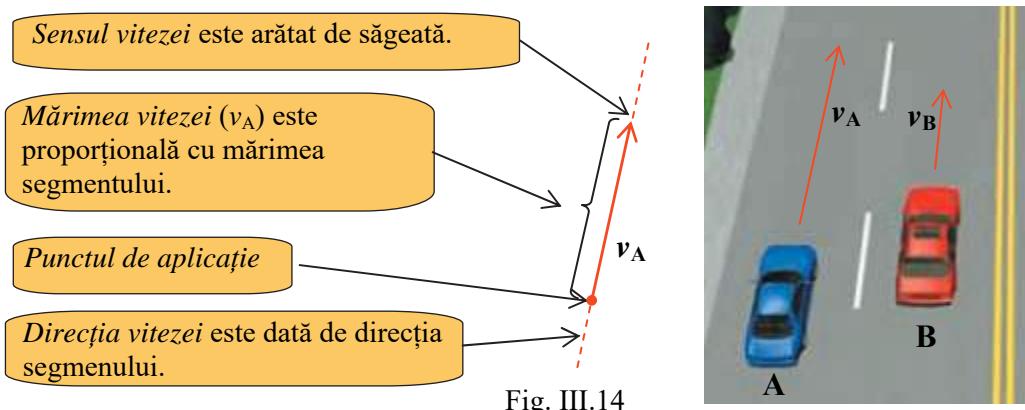


Fig. III.15. Cele două mașini se deplasează pe aceeași direcție și în același sens. Mașina A are o viteză mai mare decât mașina B ( $v_A > v_B$ ).

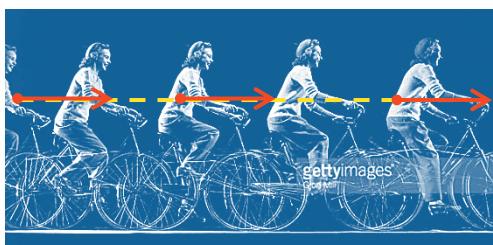


Fig. III.16. Pe o traiectorie rectilinie direcția vitezei este permanent aceeași.



Fig. III.17. Pe o traiectorie curbilinie direcția vitezei se modifică de la un punct la altul.



### Activități de învățare și autoevaluare

1) În figura III.18 sunt reprezentate punctele cardinale, vitezele a trei mobile și scara folosită (unui segment îi corespunde o viteză de 10 km/h).

Precizează caracteristicile vitezelor  $v_2$  și  $v_3$  ghidându-te după exemplul dat pentru  $v_1$ . (Exemplu:  $v_1$  are direcția Nord-Sud, sensul spre Sud și mărimea de 10 km/h.)

2) Mai multe vehicule se deplasează pe șoseaua orizontală indicată în figura III.19. Ele au vitezele:  $v_1 = 5$  m/s spre A,  $v_2 = 18$  km/h spre B,  $v_3 = 54$  km/h spre A,  $v_4 = 20$  m/s spre A și  $v_5 = 72$  km/h spre B.

a) Transformă toate vitezele în m/s.



Fig. III.19

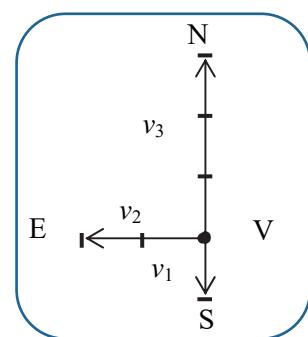


Fig. III.18

b) Reprezintă vitezele indicate mai sus prin segmente orientate, la scară. Vezi exemplul din fig. III.20.

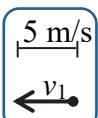


Fig. III.20

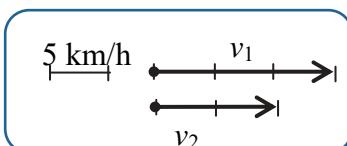


Fig. III.21.a)

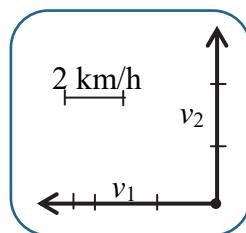


Fig. III.21.b)

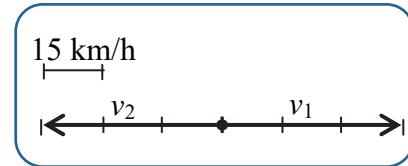


Fig. III.21.c)

3) Compara vitezele  $v_1$  și  $v_2$  din figurile III.21.a), III.21.b) și III.21.c) având în vedere caracteristicile lor.

### III.1.4.a. Mișcarea rectilinie uniformă



**Reține:** Mișcarea este rectilinie și uniformă atunci când traекторia este o dreaptă și valoarea numerică a vitezei este constantă.

**Observație:** În mișcarea rectilinie și uniformă:

- corpul parurge spații egale în intervale de timp egale;
- viteza mobilului ( $v$ ) este egală în orice moment cu viteza medie;
- $v = \text{constant}$ , adică ea își păstrează mărimea, direcția și sensul.

Motociclistul are o mișcare rectilinie și uniformă ( $v = \text{constant}$ ).

$M_1, M_2, \dots, M_5$  reprezintă pozițiile motociclistului la intervale egale de timp.

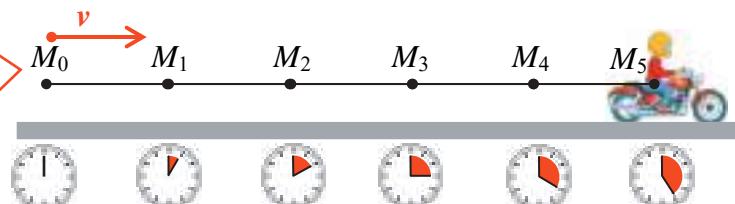
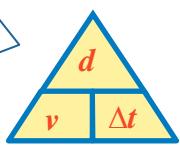


Fig. III.22

Folosind imaginea alăturată reții mai ușor relațiile dintre viteza, distanța parcursă și durata mișcării.



Acoperă mărimea fizică necunoscută și vei vedea imediat formula ei.

$$v = ? \quad v = \frac{d}{\Delta t}$$

$$d = ? \quad d = v \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = ? \quad \Delta t = \frac{d}{v}$$

Fig. III.23



#### Activități de învățare

- Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice studiate și a formulelor corespunzătoare
- Calcularea valorilor unor mărimi fizice, utilizând date cunoscute și legi învățate anterior
- Rezolvarea de probleme simple

#### Exemplul 1

În cât timp un mobil care are viteza de 2 m/s parurge distanța de 0,2 km?

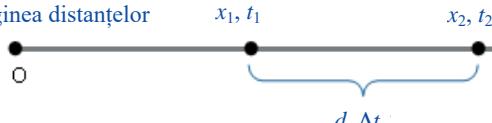
### Rezolvare

$d = 0,2 \text{ km} = 200 \text{ m}$ $v = 2 \text{ m/s}$	Scrie datele problemei folosind simbolurile mărimilor fizice și transformă unitățile de măsură în SI.
$v = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{v}$	Scrie formula pentru mărimea cerută.
$\Delta t = \frac{200 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 100 \text{ s} = 1 \text{ min } 40 \text{ s}$	Fă înlocuirile numerice scriind și unitățile de măsură. Apoi fă calculele numerice.

### Exemplul 2

Un biciclist se deplasează cu viteza medie de 5 m/s, iar la ora 15 trece prin dreptul bornei care indică 52 km. Casa biciclistului este în dreptul bornei kilometrice 67 km. Determină ora la care biciclistul a ajuns acasă.

### Rezolvare

$v = 5 \text{ m/s} = 5 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 18 \text{ km/h}$ $t_1 = 15 \text{ h}, x_1 = 52 \text{ km}, x_2 = 67 \text{ km}$	Scrie datele problemei folosind simbolurile mărimilor fizice și transformă în unități de măsură convenabile dacă este cazul.
originea distanțelor 	Desenează o schiță a problemei și notează pe desen mărimile date și pe cele cerute.
$d = x_2 - x_1$ $v = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{v}$ } $\Delta t = \frac{x_2 - x_1}{v}$ } $\Delta t = t_2 - t_1$ } $\Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{x_2 - x_1}{v} \Rightarrow t_2 = \frac{x_2 - x_1}{v} + t_1$	Folosește desenul făcut și formulele învățate. Fă calculele algebrice (fără înlocuiri numerice) pentru a ajunge la formula finală a mărimii cerute.
$t_2 = \frac{67 \text{ km} - 52 \text{ km}}{18 \frac{\text{km}}{\text{h}}} + 15 = \frac{15 \text{ h}}{18} + 15 \text{ h} =$ $= \frac{15 \cdot 60 \text{ min}}{18} + 15 \text{ h} = 15 \text{ h } 50 \text{ min}$	Fă înlocuirile numerice scriind și unitățile de măsură. Apoi fă calculele numerice.

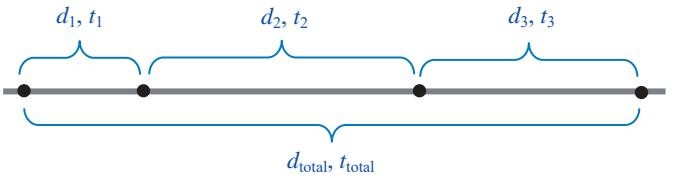
### Exemplul 3

Un biciclist a mers cu viteza  $v_1 = 12 \text{ km/h}$  timp de 2 minute, cu viteza  $v_2 = 24 \text{ km/h}$  timp de 6 minute și cu viteza  $v_3 = 48 \text{ km/h}$  timp de 2 minute. Calculează: a) distanța totală parcursă de biciclist în intervalul de timp studiat ; b) viteza medie a biciclistului în intervalul de timp studiat.

### Rezolvare

$v_1 = 12 \text{ km/h} = \frac{12 \text{ km}}{60 \text{ min}} = 0,2 \text{ km/min}$ $v_2 = 24 \text{ km/h} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ min}} = 0,4 \text{ km/min}$ $v_3 = 48 \text{ km/h} = \frac{48 \text{ km}}{60 \text{ min}} = 0,8 \text{ km/min}$ $t_1 = 2 \text{ min}; t_2 = 6 \text{ min}; t_3 = 2 \text{ min}$	Scrie datele problemei folosind simbolurile mărimilor fizice și transformă în unități de măsură convenabile dacă este cazul.
--	--





	<i>Desenează o schiță a problemei și notează pe desen mărimile date și cele cerute.</i>
a) $d_{\text{total}} = d_1 + d_2 + d_3$ (conform desenului) $d_1 = v_1 \cdot t_1; d_2 = v_2 \cdot t_2; d_3 = v_3 \cdot t_3$ $\Rightarrow d_{\text{total}} = v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3$	<i>Folosește desenul făcut și formulele învățate. Fă calculele algebrice (fără înlocuirile numerice) pentru a ajunge la formula finală a mărimii cerute.</i>
b) $d_{\text{total}} = 0,2 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot 2 \text{ min} + 0,4 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot 6 \text{ min} + 0,8 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot 2 \text{ min} = 4,4 \text{ km}$	<i>Fă înlocuirile numerice scriind și unitățile de măsură. Apoi fă calculele numerice.</i>
$v_{\text{medie}} = \frac{d_{\text{total}}}{t_{\text{total}}} = \frac{d_{\text{total}}}{t_1 + t_2 + t_3}$ $v_{\text{medie}} = \frac{4,4 \text{ km}}{2 \text{ min} + 6 \text{ min} + 2 \text{ min}} = 0,44 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 26,4 \text{ km/h}$	Reia ultimele două etape.



### Activități de învățare și de autoevaluare

1) Un tren a parcurs distanța de 45 km dintre două stații în timp de 50 min.

Care este viteza medie a trenului exprimată în km/h și m/s?

2) Un motociclist se află la ora 10 în dreptul bornei kilometrice 20, iar la ora 10 și 50 min în dreptul bornei kilometrice 80.

Calculează viteza medie a motociclistului exprimată în km/h și m/s.

3) Un biciclist se deplasează cu viteza de 5 m/s timp de 2 h.

Ce distanță a parcurs biciclistul?

4) Un motociclist se deplasează cu viteza de 54 km/h. În cât timp parurge distanța de 18 km?

5) Un autoturism pleacă din București la 10 h 30 min și ajunge la Galați la 13 h 50 min.

Știind că distanța București – Galați este de 240 km, să se calculeze:

a) durata deplasării autoturismului exprimată în minute;

b) viteza autoturismului exprimată în km/min și m/s.

6) La 8 h 20 min un autoturism trece prin dreptul bornei care indică 30 km, iar la 9 h 50 min autoturismul se află în dreptul bornei care indică 111 km.

Să se calculeze:

a) distanța parcursă de autoturism între cele două borne kilometrice;

b) timpul cât a durat mișcarea autoturismului între cele două borne;

c) viteza medie a autoturismului.

### III.1.4.b. Reprezentarea grafică a mișcării

Figura III.24 arată cum se deplasează un motociclist:

- traectoria este rectilinie;
- viteza are direcția orizontală și sensul spre dreapta;
- mobilul parurge spații egale ( $M_0M_1 = M_1M_2 = M_2M_3 = M_3M_4 = M_4M_5$ ) în intervale de timp egale ( $\Delta t = 5 \text{ min}$ ), deci viteza mobilului este constantă.

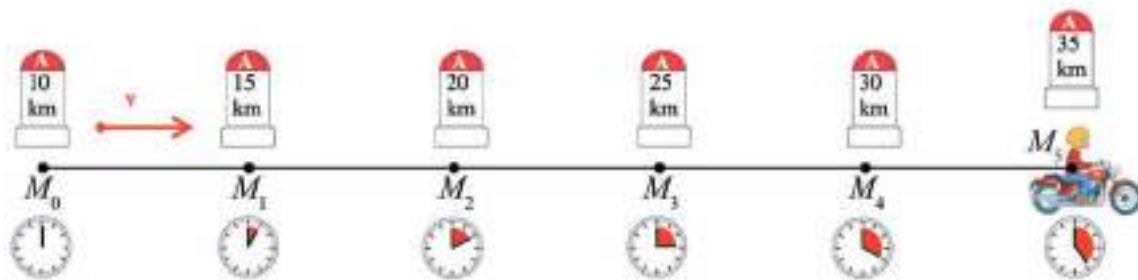


Fig. III.24

*Realizarea graficului mișcării motociclistului din figura III.24*

1) Se realizează un tabel în care se trec momentele de timp și pozițiile corespunzătoare ale mobilului (vezi fig. III.25).

$t$ (min)	0	5	10	15	20	25
$x$ (km)	10	15	20	25	30	35
Punctul pe traectorie	$M_0$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$

Fig. III.25

2) Se trasează axe.

Axele sunt două drepte perpendiculare, una orizontală și una verticală. Axa orizontală se numește **abscisă**, iar axa verticală se numește **ordonată** (vezi fig. III.26). Cele două axe se trasează pe hârtia milimetrică sau pe o foaie cu pătrățele.

3) Se notează și se calibrează axe.

- Punctul de intersecție al axelor este  $O =$  originea pentru fiecare axă.
- Abscisa este axa timpului.
  - Se calibrează axa, adică se alege convenabil o scară pentru a trece valorile timpului, existente în tabelul din figura III.25.
  - Se notează axa, adică, la extremitatea acesteia, se scrie  $t$  (min) (vezi fig. III.26).
- Ordinata este axa distanțelor (pe această axă se notează pozițiile mobilului).
  - Se calibrează axa, adică se alege convenabil o scară care ne permite să trecem valorile lui  $x$  din tabel.
  - Se notează axa, adică, la extremitatea ei, se scrie  $x$  (km) (vezi fig. III.26).

4) Se trce pe grafic fiecare punct din tabelul reprezentat în figura III.25.

Se consideră un anumit moment  $t$  (de exemplu  $t = 10$  min) și poziția corespunzătoare a mobilului ( $x = 20$  km) (vezi fig. III.25):

• în dreptul valorii numerice a lui  $t$  (exemplu  $t = 10$  min) se duce punctat o dreaptă verticală (vezi fig. III.26);

• în dreptul valorii numerice a lui  $x$  (exemplu  $x = 20$  km) se duce punctat o dreaptă orizontală (vezi fig. III.26);

• punctul de intersecție a celor două drepte punctate este punctul de pe grafic de coordonate ( $t, x$ ).

Se continuă, după modelul arătat mai sus, până sunt trecute pe grafic toate punctele din tabelul III.25.

5) Se trasează graficul mișcării prin unirea punctelor construite anterior (fig. III.26).

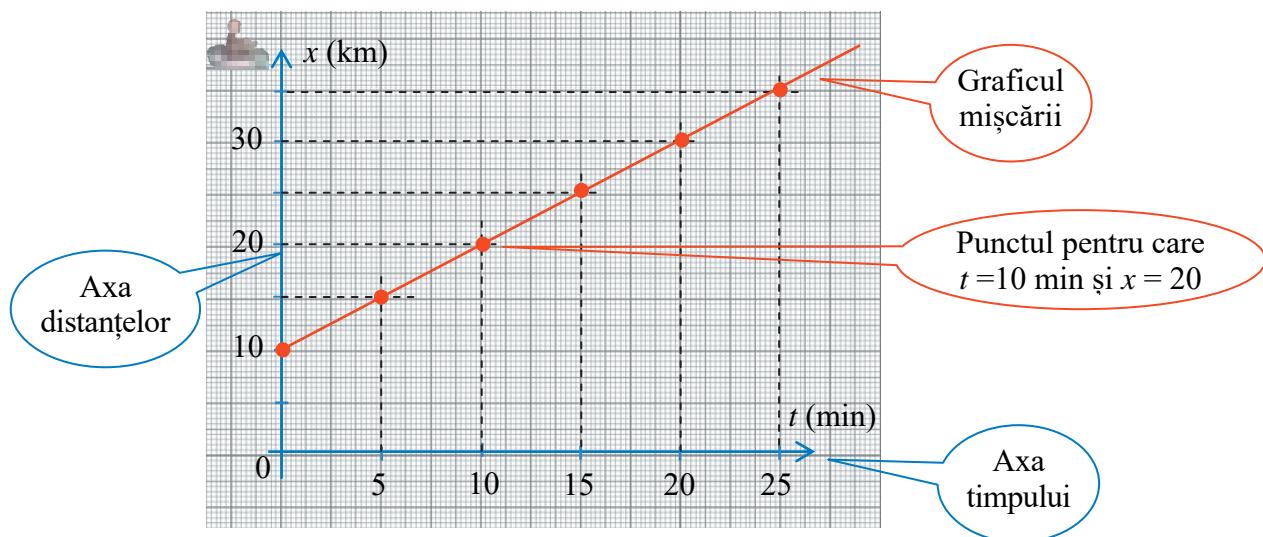


Fig. III.26



Nu confunda traекторia mobilului cu graficul mișcării!

Folosind graficul mișcării putem afla mai multe informații referitoare la modul în care se deplasează un mobil.



### Activități de învățare

**Probleme rezolvate. Utilizarea datelor înregistrate în tabele pentru trasarea graficului mișcării unui mobil. Descrierea mișcării unui mobil pe baza analizei graficului mișcării acestuia**

#### Exemplul 1

Pozitiiile unui mobil care se deplasează pe o traекторie rectilinie sunt înregistrate în tabelul din figura III.27. Reprezintă graficul mișcării mobilului.

$t$ (s)	0	2	4	6	8	10
$x$ (m)	0	4	8	8	8	0

Fig. III.27

Parurge pașii descriși în lecția de mai sus și vei obține graficul reprezentat în figura III.28.

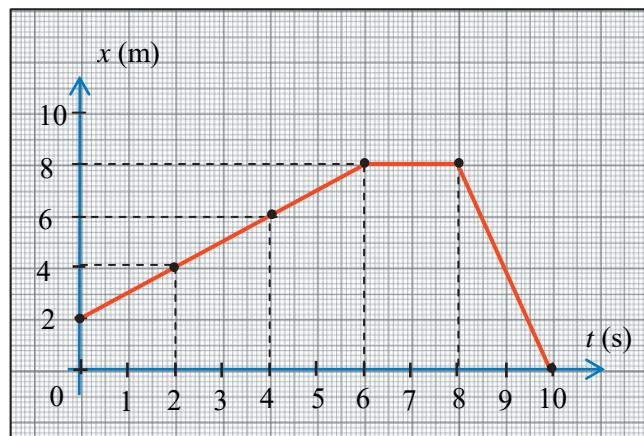


Fig. III.28

### Exemplul 2

Graficul mișcării rectilinii a unui mobil este reprezentat în figura III.29

- Cu cât se deplasează mobilul în primele două secunde?
- Cu cât se deplasează mobilul de la  $t_B = 2$  s la  $t_D = 4$  s?
- Cu ce viteză se deplasează mobilul între 10 m și 50 m față de origine?
- Cu ce viteză se deplasează mobilul între momentele  $t_D = 4$  s și  $t_E = 6$  s?
- În ce moment mobilul începe să se întoarcă spre origine?
- După cât timp de la începerea mișcării mobilul revine în locul de plecare?
- Ce distanță a parcurs mobilul în timpul mișcării?

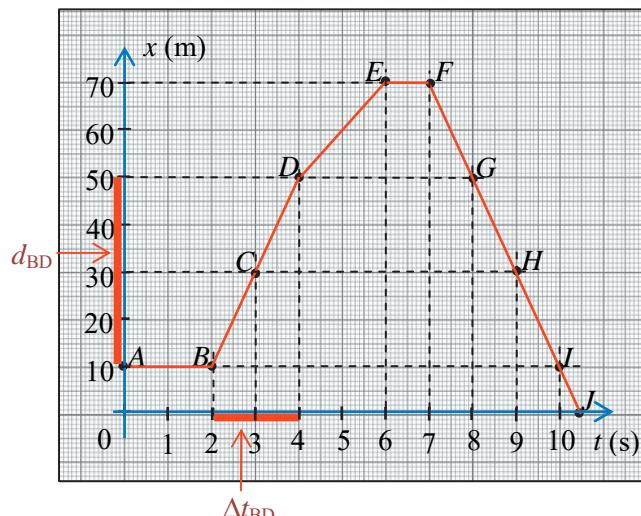


Fig. III.29

Rezolvare	
a)	$x_A = x_B = 10$ m pentru $t_A = 0$ s și $t_B = 2$ s, deci <b>mobilul nu se deplasează</b> în primele două secunde (este în repaus)
b)	$x_B = 10$ m și $x_D = 50$ m, deci $d_{BD} = x_D - x_B = 50$ m – 10 m = 40 m
c)	$t_B = 2$ s și $t_D = 4$ s, deci $\Delta t_{BD} = 4$ s – 2 s = 2 s $v_{BD} = \frac{d_{BD}}{\Delta t_{BD}} = \frac{x_D - x_B}{t_D - t_B} = \frac{40 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$
d)	$x_D = 50$ m, $x_E = 70$ m $d = x_D - x_E = 20$ m $v_{DE} = \frac{d_{DE}}{\Delta t_{DE}} = \frac{x_E - x_D}{t_E - t_D} = \frac{20 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$
e)	$t_F = 7$ s
f)	$t_B = 2$ s și $t_I = 10$ s $\Delta t_{BI} = t_I - t_B = 8$ s
g)	distanța la dus $d_{BE} = x_E - x_B = 60$ m distanța la întors $d_{EJ} = x_E - x_J = 70$ m distanța totală este $d_{\text{tot}} = d_{BE} + d_{EJ} = 130$ m



### Reține:

- graficul mișcării rectilinii și uniforme este o dreaptă;
- dacă mobilul este în repaus, graficul mișcării este o dreaptă orizontală;
- dreapta care reprezintă mișcarea rectilinie și uniformă este mai înclinață (formează un unghi mai mare cu orizontală) atunci când viteza este mai mare.



## Activități de învățare și autoevaluare

1) Pentru un mobil care se deplasează pe o traекторie rectilinie au fost înregistrate pozițiile mobilului la diferite momente de timp. Datele înregistrate au fost trecute în tabelul din figura III.30.

$x$ (km)	30	90	150	150	150	100	50	0	0
$t$ (h)	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. III.30

a) Trasează graficul mișcării mobilului pe hârtie milimetrică (sau pe hârtie cu pătrățele).

b) Completează tabelul din figura III.31 cu viteza mobilului pe diferite intervale de timp, cunoscând momentul inițial ( $t_{\text{initial}}$ ) și momentul final ( $t_{\text{final}}$ ), conform exemplului dat în prima coloană.

$t_{\text{initial}}$ (h)	0	1	0	4	5	6	4	7
$t_{\text{final}}$ (h)								
$v$ (km/h)	60							

Fig. III.31

c) Determină distanța totală parcursă de mobil.

2) Un mobil se deplasează pe o traectorie rectilinie. Distanța de la origine la mobil, notată cu  $x$ , depinde de durata  $t$  a mișcării conform relației:  $x = 4 + 2t$  (unde  $x$  se măsoară în metri și  $t$  în secunde).

a) Folosind relația dată completează tabelul din figura III.32 conform exemplului din coloana completată.

$t$ (s)	0	2	4	6	8
$x$ (m)	4				

Fig. III.32

b) Trasează graficul mișcării mobilului pe hârtie milimetrică (sau pe hârtie cu pătrățele).

c) Determină viteza mobilului în intervalele indicate în tabelul din figura III.33 (vezi exemplul din coloana completată), iar din observarea valorilor, formulează o concluzie.

$t_{\text{initial}}$ (s)	0	2	2	6	0
$t_{\text{final}}$ (s)	2	6	8	8	8
$v$ (m/s)	4				

Fig. III.33

3) În figura III.34 este reprezentat graficul mișcării unui mobil care se deplasează pe o traectorie rectilinie. Pe baza acestui grafic, realizează un tabel în care sunt trecute pozițiile mobilului în diferite momente.

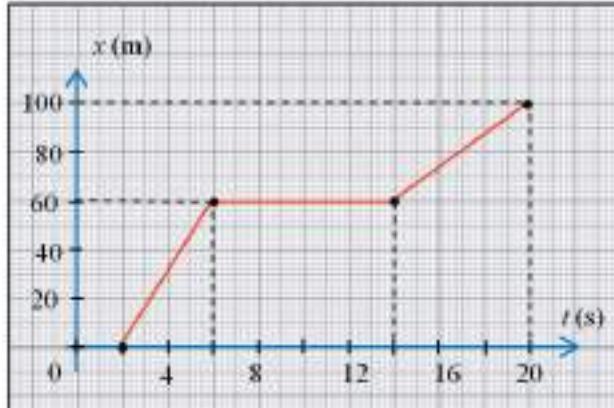


Fig. III.34

### III.1.5. Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerarea medie, unitate de măsură

În cazul mișcărilor reale, viteza mobilelor variază în timp: fie crește, fie scade.



**Reține:** Un mobil are o mișcare accelerată atunci când viteza lui crește în timp (fig. III.35). Un mobil are o mișcare încetinită atunci când viteza lui scade în timp (fig. III.36.).



Fig. III.35. Pozițiile unui mobil la intervale egale de timp în mișcarea accelerată



Fig. III.36. Pozițiile unui mobil la intervale egale de timp în mișcarea încetinită

- **La pornire**, viteza inițială a mobilului este nulă și ea crește în timp. Mobilul are o mișcare accelerată.

- **La oprire**, viteza inițială a mobilului are o anumită valoare și ea scade în timp, până când mobilul se oprește. Mobilul are o mișcare încetinită.



**Definiție:** Accelerarea medie ( $a_{\text{medie}}$ ) este mărimea fizică egală cu raportul dintre variația vitezei unui mobil ( $\Delta v$ ) și durata în care s-a produs această variație ( $\Delta t$ ).

$$a_{\text{medie}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{initial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}} \quad (5)$$

Pentru a găsi unitatea de măsură pentru accelerare în SI, scriem unitățile de măsură ale mărimilor din formula de definiție a accelerării:

$$[a_{\text{medie}}]_{\text{SI}} = \frac{[\Delta v]_{\text{SI}}}{[\Delta t]_{\text{SI}}} = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\frac{\text{s}}{\text{s}}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



**Reține:** Unitatea de măsură pentru accelerare este  $\text{m/s}^2$ .

$$[a_{\text{medie}}]_{\text{SI}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (6)$$



**Definiție:** Un  $\text{m/s}^2$  este accelerarea unui mobil a cărui viteză crește cu un  $\text{m/s}$  în timp de o secundă.

- Accelerarea unui mobil la un moment dat se numește **accelerație momentană** ( $a$ ).
- Accelerarea momentană poate avea diferite valori în timpul mișcării mobilului.



#### Activitate de învățare

##### Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice studiate și a formulelor aferente

1. Calculează accelerarea medie a unei mașini care, pornind din repaus, atinge viteza de 90 km/h în 10 s.

#### Rezolvare

$\Delta t = 10 \text{ s}; v_{\text{initial}} = 0 \text{ km/h}; v_{\text{final}} = 90 \text{ km/h};$	Scrie datele problemei.
$v_{\text{final}} = 90 \cdot \frac{1}{3,6} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \text{ m/s}$	Exprimă viteza în m/s.

$\Delta v = v_{\text{final}} - v_{\text{initial}} = 25 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$	Scrie formula și calculează numeric variația vitezei.
$a_{\text{medie}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}^2$	Scrie formula și calculează numeric accelerația medie.

### Rezolvarea unor probleme simple folosind formulele învățate

2. Viteza unui mobil care se deplasează cu accelerare constantă crește de la 3,2 m/s la 5,2 m/s în timp de 8 s.

Calculează: a) accelerarea mobilului; b) viteza medie a mobilului în cele 8 s; c) distanța parcursă de mobil în cele 8 s.

$\Delta t = 8 \text{ s}; v_{\text{initial}} = 3,2 \text{ m/s}; v_{\text{final}} = 5,2 \text{ m/s};$	Scrie datele problemei.
a) $a = ?$ b) $v_{\text{medie}} = ?$ c) $d = ?$	Notează mărimele care trebuie aflate.
a) $a_{\text{medie}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{initial}}}{\Delta t} = \frac{2 \text{ m/s}}{8 \text{ s}} = 0,25 \text{ m/s}^2$	Scrie formula accelerării și calculează valoarea numerică.
b) $v_{\text{medie}} = \frac{v_{\text{initial}} + v_{\text{final}}}{2} = 4,2 \text{ m/s}^2$	Atunci când accelerarea este constantă, viteza mobilului crește cu valori egale în intervale egale de timp și viteza medie este media aritmetică dintre viteza inițială și cea finală.
c) $v_{\text{medie}} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v_{\text{medie}} \cdot \Delta t \Rightarrow d = 4,2 \text{ m/s} \cdot 8 \text{ s} = 33,6 \text{ m}$	Calculează distanța folosind formula vitezei medii.

### III.1.6. Extindere: Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă)

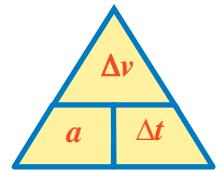
Un mobil care se deplasează pe o traекторie rectilinie, cu accelerare constantă, are o **mișcare rectilinie uniform variată**.

În mișcarea rectilinie uniform variată accelerarea medie este egală cu accelerarea momentană  $a_{\text{medie}} = a = \text{constant}$



**Refine:** Relația dintre accelerare ( $a$ ), variația vitezei ( $\Delta v$ ) și durată ( $\Delta t$ ):

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; \Delta v = a \cdot \Delta t; \Delta t = \frac{\Delta v}{a}.$$



În figura III.37 sunt prezentate pozițiile pe traectorie ale unui motociclist care are o mișcare rectilinie uniform accelerată. Analizând figura vom putea descrie mișcarea motociclistului:

- 1) mișcarea motociclistului este studiată în raport cu Pământul;
- 2) la *momentul inițial* ( $t_0 = 0 \text{ s}$ ) motociclistul este în repaus ( $v_0 = 0 \text{ m/s}$ ) în punctul ales ca origine pentru distanțe ( $x_0 = 0 \text{ m}$ );
- 3) mobilul (motociclistul) se deplasează pe o traекторie rectilinie;
- 4) mobilul parurge în același interval de timp ( $\Delta t = 4 \text{ s}$ ) distanțe din ce în ce mai mari, iar viteza mobilului crește cu  $8 \text{ m/s}$  la fiecare interval de timp de  $4 \text{ s}$ ;
- 5) motociclistul are o accelerare constantă ( $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$ );

6) motociclistul are o mișcare rectilinie uniform accelerată.

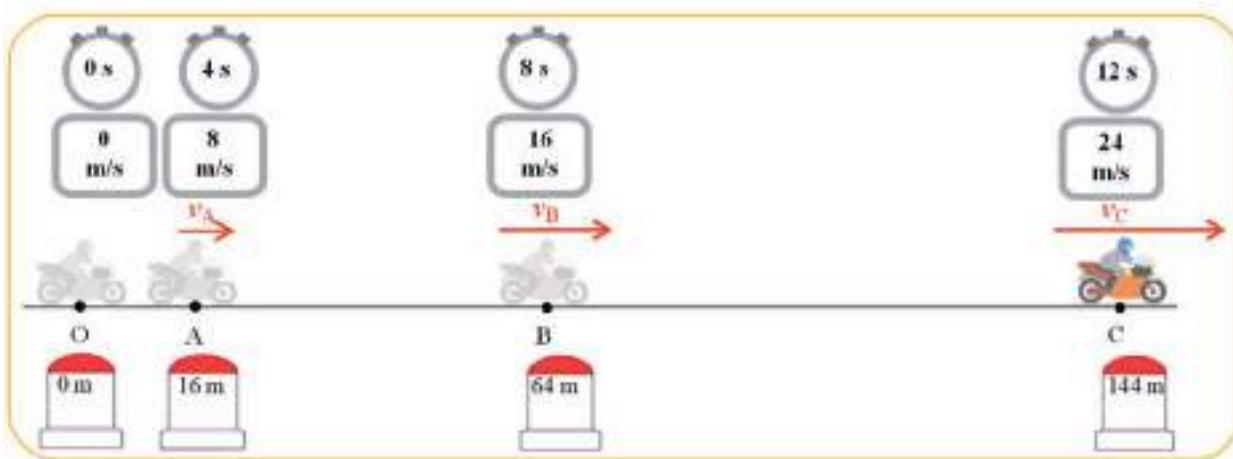


Fig. III.37

Putem descrie mișcarea rectilinie uniform accelerată pe baza figurii III.37 și a graficelor din figurile III.38.a și III.38.b:

- viteza mobilului crește cu valori egale în intervale egale de timp;
- în aceleasi intervale de timp, mobilul parurge distanțe din ce în ce mai mari.



**Reține:** În mișcarea rectilinie uniform accelerată:

- viteza mobilului crește cu valori egale în intervale egale de timp;
- în aceleasi intervale de timp, mobilul parurge distanțe din ce în ce mai mari.

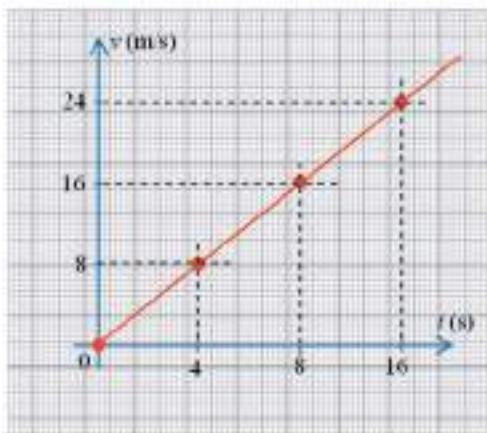


Fig. III.38.a)

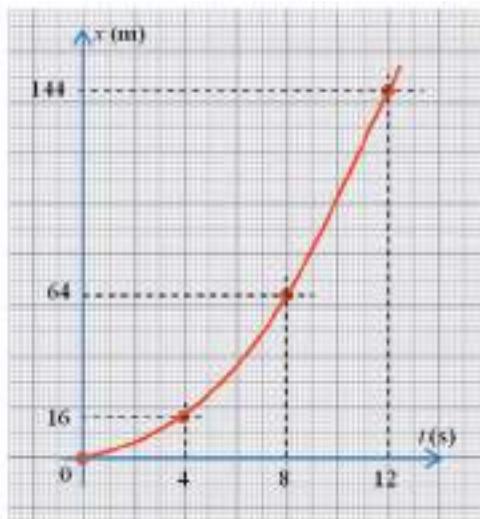


Fig. III.38.b)



**Reține:** Pentru a descrie mișcarea unui mobil, trebuie precizate:

- sistemul de referință folosit;
- situația la momentul inițial (poziția mobilului, viteza mobilului);
- traiectoria mobilului;
- modul în care evoluează viteza (crește, este constantă sau scade);
- valoarea vitezei și a accelerării, dacă este posibil;
- concluziile referitoare la mișcarea mobilului (stabilirea tipului de mișcare).



## Activități de învățare și autoevaluare

1) Descrie următoarele mișcări:

- mișcarea unui autobuz între două stații, între care traiectoria este rectilinie;
- mișcarea unei mingi aruncate pe verticală de jos în sus;
- mișcarea unui atlet în timpul cursei de 100 m.

2) Două mașini pornesc din repaus și ajung la aceeași viteză în intervale de timp diferite. Prima ajunge la viteza stabilită mai repede decât a doua.

Care mașină are o accelerăție mai mare?

3) Care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate?

- La aterizare avionul are accelerăție.
- Viteza unui tramvai este constantă înainte de a opri în stație.
- La pornire mișcarea unei mașini este accelerată.
- Un biciclist pornește cu viteză constantă.
- Un tren are accelerăție înainte de a opri în stație.
- La aterizare avionul are o mișcare încetinită.

### Rezolvă următoarele probleme folosind formule.

4) Viteza unui motociclist crește de la 12 m/s la 54 km/h în 0,5 s.

Ce accelerăție a avut motociclistul?

5) Un tren care se deplasează cu viteza de 108 km/h începe să frâneze înainte de a ajunge într-o stație și se oprește după 1 minut.

Calculează accelerăția trenului.

6) O mașină are la pornire accelerăția de  $5 \text{ m/s}^2$ .

Calculează după cât timp ea atinge viteza de 90 km/h.

7) O mașină care se deplasează cu viteza de 90 km/h trebuie să efectueze o depășire. Pentru aceasta ea capătă o mișcare accelerată cu  $a = 2,5 \text{ m/s}^2$  timp de 2 s.

Calculează viteza cu care s-a deplasat mașina la sfârșitul mișcării accelerate.



## Activitate interdisciplinară

Studiază cu atenție imaginea alăturată. Răspunde la următoarele cerințe:

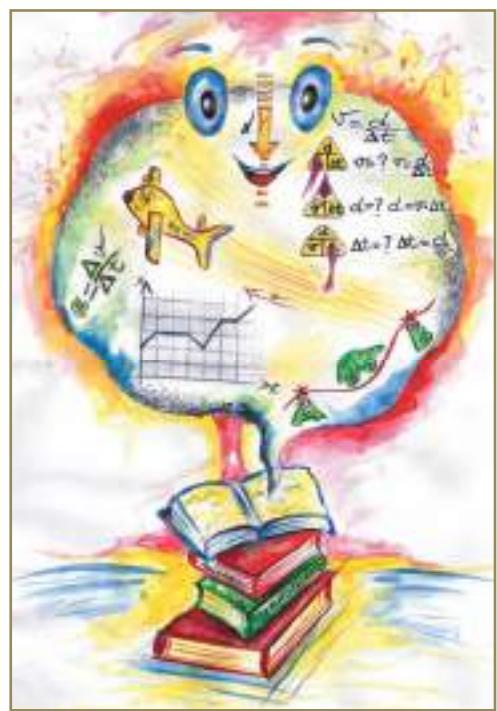
1) Identifică noțiunile și fenomenele fizice din imagine. Notează-le în caiet.

2) Notează în caiet mărimile fizice găsite în desenul alăturat.

3) Notează în caiet unitatea de măsură pentru fiecare mărime fizică identificată.

4) Scrie un scurt eseu în care să incluzi cât mai multe noțiuni învățate.

5) Realizează un desen care să sugereze cât mai multe fenomene fizice studiate până acum. Prezintă desenul în fața colegilor. Folosește în explicații un limbaj științific și dă cât mai multe detalii tehnice.



## Rezumat

Pentru a stabili dacă un corp este în mișcare sau în repaus, trebuie mai întâi să alegi **un sistem de referință**.

Mișcarea și repausul au un **caracter relativ**, ele depinzând de sistemul de referință ales.

Curba descrisă de un mobil în mișcare, față de un sistem de referință, se numește **traiectorie**.

Mărurile fizice ce caracterizează mișcarea unui mobil sunt **viteza** și **accelerația**.

**Pentru viteza, reține:** formula  $v = \frac{d}{\Delta t}$ , unitatea de măsură  $[v]_{SI} = \frac{m}{s}$ ; viteza este o mărime fizică

determinată de valoare numerică, direcție și sens.

**Pentru accelerăție, reține:** formula  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ , unitatea de măsură  $[a]_{SI} = \frac{m}{s^2}$ ; accelerăția este o mărime

fizică determinată de valoare numerică, direcție și sens.

## Activități de evaluare

**Folosește diagramele pentru recapitularea noțiunilor învățate.**

1) Realizează o diagramă (schiță) de forma celei din figura III.39, în care subiectul să fie:

- a) mișcare și repaus;
- b) viteza;
- c) accelerăția.

Prezintă diagrama sub formă de poster (sau pe calculator) în clasă.

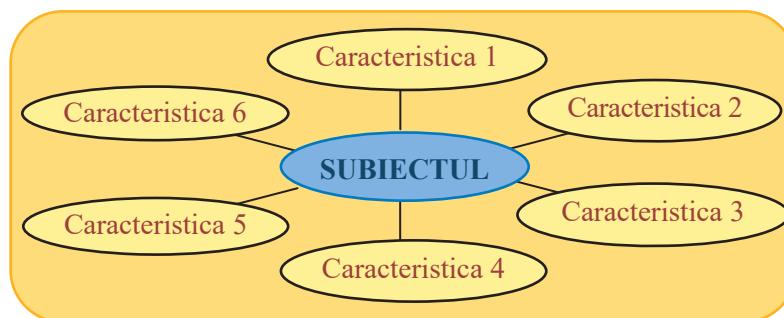


Fig. III.39

**Indicații:** În funcție de subiect, poți mări sau micșora numărul de caracteristici (proprietăți, noțiuni învățate, formule) sau poți adăuga particularități pentru unele caracteristici (poți dezvolta diagrama sub formă unui ciorchine). Introdu în diagramă cât mai multe lucruri pe care le-ați învățat despre SUBIECTUL dezvoltat.

## Aplică noțiunile învățate în activitatea cotidiană.

- 2) Alcătuiește o frază cu termenii: mobil, corp de referință, momentul, durata, locul.
- 3) Dă trei exemple de poziții ale unui corp în raport cu un corp de referință.
- 4) Care dintre noțiunile fizice învățate în acest capitol trebuie cunoscute cu precizie în următoarele situații:
  - a) când dorești să te întâlnești cu prietenul tău;
  - b) când pleci la cinema.
- 5) Scrie trei exemple prin care să exemplifici că mișcarea este relativă.

- 
- 6)** Exemplifică prin două desene o situație în care să arăți că traекторia este relativă.  
**7)** Alcătuiește o frază prin care să exemplifici poziția unui corp pe traectorie.
- Corespunzător situației descrise, realizează un desen sub forma unei schițe și fă notațiile necesare folosind simbolurile învățate.

- 8)** Alcătuiește o frază prin care să exemplifici momentul în care are loc un anumit fenomen.  
Pentru situația descrisă, scrie notațiile corespunzătoare folosind simbolurile învățate.  
**9)** Alcătuiește o frază prin care să exemplifici deplasarea unui mobil pe traectorie.  
Pentru situația descrisă, realizează un desen sub forma unei schițe și scrie notațiile necesare folosind simbolurile învățate.
- 10)** Alcătuiește o frază prin care să exemplifici durata unui anumit fenomen.  
Pentru situația descrisă, scrie notațiile corespunzătoare folosind simbolurile învățate.  
**11)** Un copil, mergând cu autobuzul, a exclamat: „Mămico, copacii aleargă!”.  
Explică de ce afirmația copilului este corectă.  
**12)** Scrie un eseu din 10 propoziții despre mișcarea mecanică folosind termenii studiați.

#### **Adevărat sau fals**

- 13)** Citește cu atenție afirmațiile de mai jos și notează-le pe cele adevărate:  
a) Întotdeauna un corp de referință nu își modifică poziția față de Pământ.  
b) Traекторia reprezintă lungimea drumului străbătut de corp.  
c) Durata mișcării este mărimea intervalului de timp în care se realizează mișcarea.  
d) Un avion aflat în aeroport nu poate fi considerat punct material.  
e) Un mobil care parcurge distanță de 79,2 km în timp de 1 h 6 min are viteza medie de 200 m/s.  
f) O piatră aruncată pe verticală de jos în sus are o mișcare accelerată.  
g) Un autoturism care pleacă din repaus are o mișcare accelerată.  
h) Unitatea de măsură pentru acceleratie este m/s.  
i) Pentru a putea determina poziția unui mobil pe traectorie, este suficient să cunoaștem punctul definit ca origine și distanța de la origine la mobil.

#### **Diferite unități de măsură pentru viteză și acceleratie**

- 14)** Exprimă vitezele de mai jos în SI.  
a) 360 km/h; b) 7 200 m/h; c) 1,2 km/min; d) 7,2 km/s; e) 180 dm/min;  
**15)** Exprimă acceleratiile de mai jos în SI.  
a) 0,5 m/min<sup>2</sup>; 120 cm/min<sup>2</sup>; 100 km/h<sup>2</sup>; 320 mm/s<sup>2</sup>.

#### **Accelerarea unei mașini de Formula 1, a unui corp în cădere liberă și a unui ghepard**

- 16)** O mașină de Formula 1, pornind din repaus, ajunge la viteza de 200 km/h în timp de 5 s.

Calculează accelerarea mașinii.

- 17)** La suprafața Pământului, corpurile cad pe verticală cu accelerarea de 9,81 m/s<sup>2</sup>.

Ce viteză va avea un corp care, pornind din repaus, a căzut timp de 10 s?

- 18)** Ghepardul este unul dintre cele mai rapide animale. El poate avea o accelerare de 9,2 m/s<sup>2</sup>.

La ce viteză poate ajunge ghepardul în timp de 2 s dacă inițial el avea viteză de 5,6 m/s?

Exprimă viteză finală în km/h.

## III.2. INERTIA

### III.2.1. Inertia, proprietate generală a corpurilor



#### Activitate experimentală

Se plasează un carton subțire peste gura unui pahar (fig. III.40). Peste carton, se aşază o monedă. Se împinge brusc cartonul, printre-o lovitură scurtă. Ce observăm? Atunci când cartonul este împins brusc, moneda tinde să își păstreze starea de repaus. Această proprietate a corpurilor de a-și păstra starea de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă se numește *inertia*. Așa cum se observă, moneda rămâne o fracțiune de secundă în repaus, apoi cade în pahar.

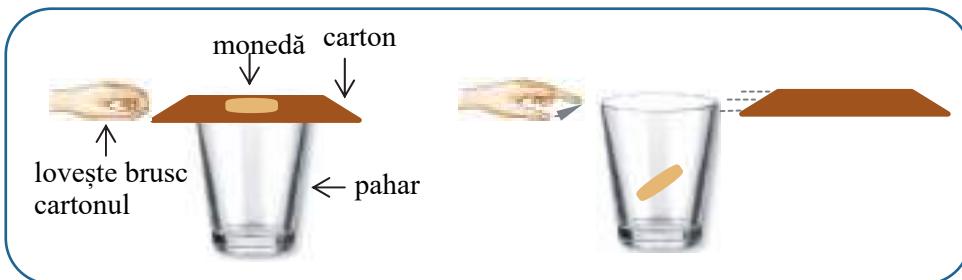


Fig. III.40. Experiment pentru demonstrarea inerției

**Reține:** *Inertia* este proprietatea corpurilor de a se opune schimbării stării de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă. Inertia este o proprietate generală a corpurilor.

Ineria corpurilor își face simțită prezența în fenomenele din viața de zi cu zi. Corpurile nu își schimbă de la sine starea de mișcare sau de repaus, valoarea vitezei, traiectoria. Dacă asupra unui corp nu acționează alte corperi, el își va păstra starea de mișcare rectilinie uniformă sau starea de repaus.



#### Activitate de învățare

##### *Inertia și siguranța rutieră*

Urmărește cu atenție imaginile din figura III.41. Precizează cum se manifestă ineria în fiecare caz.



Mașina pornește brusc, lada NU.



Mașina oprește brusc, lada NU.



Mașina virează brusc, lada NU.

Fig. III.41. Manifestarea inerției unei lăzi puse, fără a fi fixate, pe platforma unei mașini

#### *Aplicarea în viața de zi cu zi a fenomenelor fizice studiate*

Imaginiile din figurile III.42, III.43 și III.44 prezintă situații din traficul rutier. Comentează aceste imagini din punctul de vedere al observatorului aflat în repaus pe Pământ; analizează mișcarea corpurilor și precizează cum se manifestă ineria. Ce pericol reprezintă fiecare situație pentru siguranța rutieră și cum crezi că poate fi înălțat el?



Fig. III.42. Pe șosea



Fig. III.43. În autobuz



Fig. III.44. Fără centură de siguranță



Fig. III.45

### III.2.2. Masa, măsură a inerției. Unități de măsură

Corpurile se comportă diferit la schimbarea stării de repaus. Cu cât masa corpului este mai mare, cu atât va fi mai greu ca el să fie pus în mișcare (fig. III.45), deci inerția lui se manifestă mai puternic, este mai mare.



#### **Reține:**

- **masa ( $m$ )** este o măsură a inerției corpului;
- **unitatea de măsură pentru masă în SI este kilogramul** ( $[m]_{SI} = \text{kg}$ ).

**Observație:** masa este o mărime fizică fundamentală, iar kilogramul este o unitate de măsură fundamentală. Ele sunt definite de Sistemul Internațional de unități.

### III.2.3. Măsurarea directă a masei corpuri. Cântărirea



#### **Reține:**

- masa unui corp se determină direct prin **cântărire**;
- **balanța** (sau **cântarul**) este dispozitivul cu ajutorul căruia se măsoară masa (fig. III.46);
- **masele marcate** sunt folosite pentru a echilibra balanța în timpul cântăririi (fig. III.47).



Fig. III.46. Balanță



Fig. III.47. Cutie cu mase marcate

#### **Reguli pentru o cântărire corectă cu balanța din laboratorul de fizică**

1. Balanța trebuie așezată pe o suprafață plană, fixă și stabilă.



Balanța trebuie să fie blocată (adică să fie ridicată de pe cuștile de susținere) atunci când nu se lucrează cu ea sau atunci când se adaugă sau se iau de pe talere obiecte sau mase marcate.

2. Înainte de cântărire, se verifică dacă balanța este bine echilibrată (acul indicator să fie în dreptul diviziunii zero). Dacă nu, se folosește sistemul de echilibrare a balanței sau se pun corpuri ușoare, nemarcate, pe unul dintre talere până la echilibrare.

3. Se aşază corpul pe care vrem să îl cântărim pe talerul din stânga al balanței.
4. Pe talerul din dreapta, se aşază mase marcate din cutie.



Masele marcate se manipulează întotdeauna cu ajutorul pensetei.

Corpul de cântărit sau masele marcate trebuie să fie așezate în mijlocul talerelor pentru a se evita dezechilibrarea lor.

5. Citirea se face astfel: se deblochează ușor balanța și se observă dacă ea este dezechilibrată. Se blochează din nou balanța și se adaugă (sau se iau) mase marcate până când, la deblocare, balanța este echilibrată. Masa corpului cântărit este egală cu suma maselor marcate de pe talerul din dreapta.

6. Rezultatul cântăririi se notează în caiet. După terminarea culegerii datelor experimentale, masele marcate se pun la loc în cutia lor.

### III.2.4. Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității

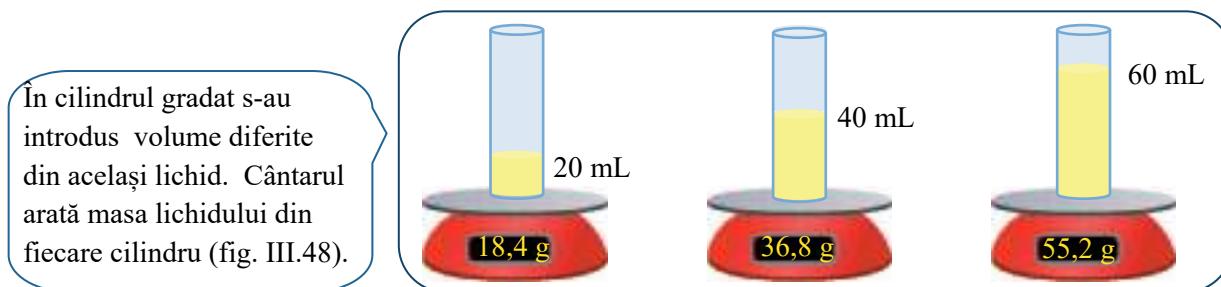


Fig. III.48

Observăm că deși volumul și masa lichidului se modifică, raportul lor rămâne constant:

$$\frac{m}{V} = \frac{18,4 \text{ g}}{20 \text{ mL}} = \frac{36,8 \text{ g}}{40 \text{ mL}} = \frac{55,2 \text{ g}}{60 \text{ mL}} = 0,92 \text{ g/mL}$$

 **Definiție:** *Densitatea* (notată cu litera grecească  $\rho$  – „ro”) este mărimea fizică egală cu raportul dintre masa unui corp ( $m$ ) și volumul său ( $V$ ).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (7)$$

Densitatea este mărimea fizică numeric egală cu masa unui metru cub ( $\text{m}^3$ ) de substanță.

 **Reține:** Densitatea este o caracteristică a substanței din care este făcut corpul. Ea este o constantă de material.

Valorile densităților diferitelor substanțe se citesc din tabele de densități. În tabelul de mai jos sunt date valorile densităților unor substanțe.

Substanță	Densitatea ( $\text{kg/m}^3$ )
aer (condiții normale)	1,29
alcool etilic	790
aluminiu	2 700
apă	1 000
apă de mare	1 025
argint	10 500
aur	19 310
benzină	800
cauciuc	1 200
cupru	8 900
fier	7 880
gheață	900
glicerină	1 260
lapte	1 030

Substanță	Densitatea ( $\text{kg/m}^3$ )
lemn	600
mercur	13 550
miere de albine	1 400
oțel	7 800
petrol	800
platină	21 460
plexiglas	1 180
plumb	11 300
polivinil	1 400
smântână	978
sticlă	2 500
ulei alimentar	800
unt	911
zinc	7 150

Unitatea de măsură pentru densitate, în SI, se obține astfel:

$$[\rho]_{SI} = \frac{[m]_{SI}}{[V]_{SI}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (8)$$



**Reține:** Unitatea de măsură pentru densitate în Sistemul Internațional de unități este  $\text{kg/m}^3$

$$[\rho]_{SI} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

1  $\text{kg/m}^3$  este densitatea unei substanțe al cărei volum de 1  $\text{m}^3$  cântărește 1 kg.

Relații echivalente între densitatea ( $\rho$ ), masa ( $m$ ) și volumul ( $V$ ) unui corp:

$$\rho = \frac{m}{V}; \quad m = \rho \cdot V; \quad V = \frac{m}{\rho}.$$

Pentru a reține mai ușor aceste relații poți folosi figura III.49 Acoperă mărimea fizică necunoscută și vei vedea imediat formula ei.

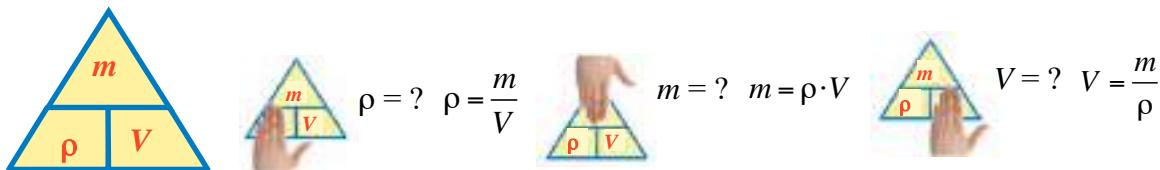


Fig. III.49



### Activitate de învățare

**Exercițiu rezolvat. Trecerea de la o unitate de măsură la o altă pentru densitate**

$$1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \cdot \frac{1\,000 \text{ g}}{1\,000 \text{ L}} = 1 \cdot \frac{\text{g}}{\text{L}} = 1 \cdot \frac{\text{g}}{1\,000 \text{ cm}^3} = \frac{1}{1\,000} \cdot \text{g/cm}^3$$

$$\begin{array}{ccc} \text{kg/m}^3 & \xrightarrow{\text{: 1 000}} & \text{g/cm}^3 \\ & \xleftarrow{\times 1\,000} & \end{array}$$

### Unități de densitate egale

$$1 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/L} = 1 \text{ mg/mL} = 1 \text{ g/dm}^3 = 1 \text{ mg/cm}^3$$

$$1 \text{ kg/L} = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$$

### Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice studiate și a formulelor aferente

Mierea de albine are densitatea de 1 422,5  $\text{kg/m}^3$ . Ce masă are 1 L de miere de albine?

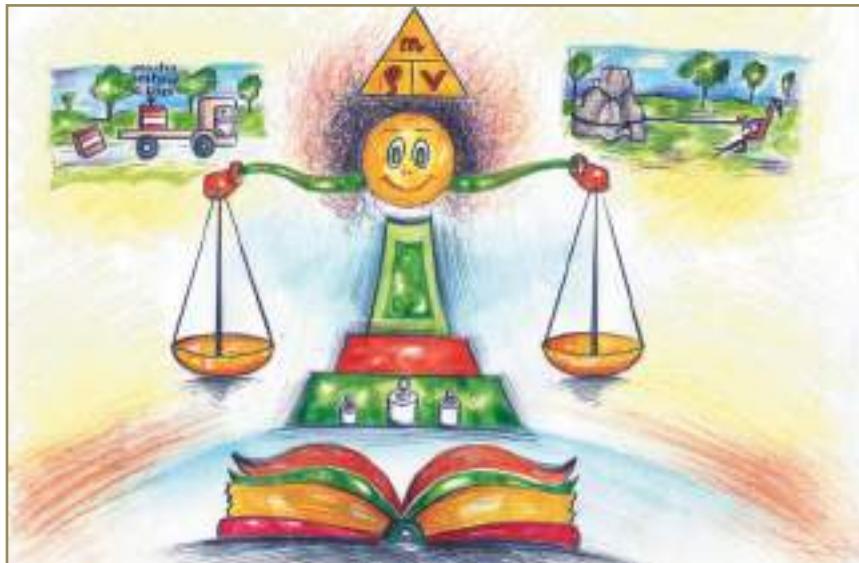
$\rho = 1\,422,5 \text{ kg/m}^3, V = 1 \text{ L}$	Scrie datele problemei folosind simbolurile învățate.
$V = 1 \text{ L} = 0,001 \text{ m}^3$	Transformă convenabil unitățile de măsură pentru volum.
$m = \rho \cdot V = 1\,422,5 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,001 \text{ m}^3 = 1,4225 \text{ kg}$	Scrie formulele și calculează numeric mărimile cerute.



### Activitate interdisciplinară

Studiază cu atenție desenul de mai jos și răspunde la următoarele cerințe:

- 1) Identifică fenomenele fizice din imagine. Notează-le în caiet.
- 2) Notează în caiet mărimile fizice cu care poți descrie fenomenele fizice respective.
- 3) Notează în caiet unitatea de măsură pentru fiecare mărime fizică identificată.
- 4) Scrie un scurt eseu în care să folosești fenomenele și mărimile fizice identificate anterior.
- 5) Realizează un desen care să sugereze cât mai multe fenomene și mărimi fizice studiate în capitol. Prezintă desenul în fața colegilor. Folosește în explicații un limbaj științific și dă cât mai multe detalii tehnice.



### Rezumat

➤ Inerția este proprietatea corpurilor de a se opune schimbării stării de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă.

➤ Masa este măsura inerției corpului.

➤ Unitatea de măsură pentru masă, în SI, este kilogramul.

➤ Densitatea este mărimea fizică egală cu raportul dintre masa unui corp și volumul său.

$$\rho = \frac{m}{V}; m = \rho \cdot V; V = \frac{m}{\rho}$$

➤ Unitatea de măsură pentru densitate este:  $[\rho]_{SI} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .



### Activități de evaluare

**Folosește diagramele pentru recapitularea noțiunilor învățate.**

1) Realizează o diagramă (schiță) de forma celei din figura III.50, în care subiectul să fie: inerția; masa; densitatea.

Prezintă diagrama sub formă de poster (sau pe calculator) în fața colegilor tăi.

**Indicații:** În funcție de subiect, poți mări sau micșora numărul de caracteristici (proprietăți, noțiuni învățate, formule) sau poți adăuga particularități pentru unele caracteristici (poți dezvolta diagrama sub forma unui ciorchine). Introdu în diagramă cât mai multe lucruri pe care le-ați învățat despre SUBIECTUL pe care îl analizezi.

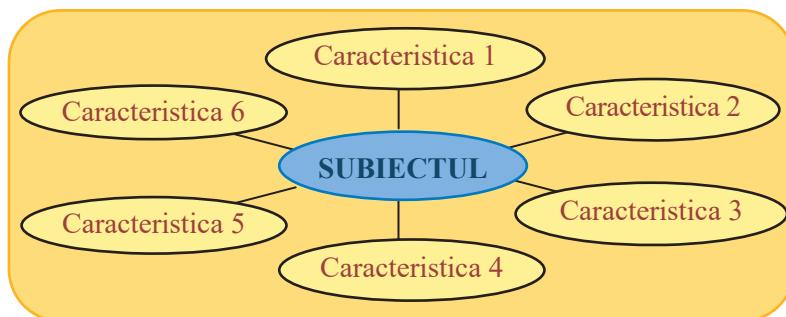


Fig. III.50

### **Prelucrare date experimentale.**

**2)** În laboratorul de fizică, Ioana a măsurat succesiv masele și volumele unor corpuri diferite, confectionate din sticlă, și a trecut valorile obținute în tabelul de mai jos. Ajut-o pe Ioana prelucrând datele experimentale și scriind rezultatul măsurătorilor efectuate.

Nr. det.	$m$ (g)	$V$ ( $\text{cm}^3$ )	$\rho$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	$\rho_{\text{mediu}}$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	$\Delta\rho$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	$\Delta\rho_{\text{mediu}}$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
1	108	45				
2	312	120				
3	423	180				
4	1 272	480				
5	1 500	600				

### **Aplică noțiunile învățate în activitatea cotidiană.**

**3)** Bicliștii nu pedalează continuu și, cu toate acestea, bicicleta nu se deplasează cu intreruperi. Explică de ce.

**4)** O sanie ajunsă la capătul de jos al derdelușului nu se oprește brusc.

Explică de ce.

**5)** O mingă de baschet și una de tenis se mișcă cu aceeași viteză.

Pe care o oprești mai ușor? Explică de ce.

**6)** Explică de ce iese praful dintr-un covor care este bătut.

**7)** Explică de ce scuturi stiloul atunci când nu mai scrie, dar cerneala nu s-a terminat.

### **Adevărat sau fals**

**8)** Citește cu atenție afirmațiile de mai jos și notează-le pe cele adevărate:

a) Smântână are densitatea mai mică decât apa. Din acest motiv, 1 kg de smântână are volumul mai mic decât 1 kg de apă.

b) Mierea de albine are densitatea mai mare decât apa. Din acest motiv, 1 L de miere este mai greu decât 1 L de apă.

c) Dublând masa unui lichid, se dublează densitatea sa.

d) Densitatea unui anumit lichid nu depinde de masa sa.

e) Densitatea unui anumit lichid nu depinde de volumul său.

f) Dintre două corpuri cu mase egale, cel cu volumul mai mic are și densitatea mai mică.

### **Diferite unități de măsură pentru masă și densitate**

**9)** Exprimă mărimele de mai jos în Sistemul Internațional de unități:

a) 257 mg; b) 3 785 dg; c) 0,975 hg; d) 1,2 g/ $\text{cm}^3$ ; e) 800 g/ $\text{dm}^3$ ; f) 56 kg/ $\text{dm}^3$ ; g) 0,25 mg/ $\text{mm}^3$ .

### **Ajută jonglerul.**

**10)** Un jongler are 5 bile de același volum, din care una este puțin mai ușoară. Diferența dintre bile nu poate fi percepță cu mâna. Pentru a găsi bila mai ușoară el are la dispoziție o balanță fără mase marcate și trebuie să facă cel mult două căntăriri.

Cum trebuie să procedeze jongleurul?

### **Rezolvă următoarele probleme.**

**11)** Un corp din plumb căntărește 4 kg.

Folosește tabelul cu densități și determină volumul corpului.

**12)** Află densitatea materialului din care este confectionat un cub cu masa de 0,975 kg și a căruia latură este de 5 cm. Exprimă densitatea în  $\text{kg}/\text{m}^3$  și  $\text{g}/\text{cm}^3$  și identifică materialul din care este confectionat cubul.

**13)** 100 alice din plumb dezlocuiesc  $12 \text{ cm}^3$  de apă. Folosește tabelul cu densitățile substanțelor și calculează masa unei alice.

### III.3. INTERACȚIUNEA

#### III.3.1. Interacțiunea, efectele interacțiunii

Privește cu atenție imaginea alăturată (fig. III.51). Mingea de tenis este în contact cu cordajul rachetei. Se observă că:

- *mingea acționează asupra cordajului* provocând deformarea lui;
- *cordajul acționează asupra mingii* provocând schimbarea direcției de mișcare a acesteia.



**Definiție:** *Interacțiunea* este acțiunea reciprocă dintre două corpuși.

Parașutistul este atras de Pământ chiar dacă nu este în contact cu acesta (vezi fig. III.52). Are loc o *interacțiune la distanță* între parașutist și planeta Pământ.



**Reține:** Interacțiunea este o proprietate generală a corpurilor și se poate realiza:

- prin contactul direct dintre corpuși;
- de la distanță, prin intermediul câmpurilor (gravitațional, magnetic, electric).



Fig. III.51



Fig. III.52

Fenomenele care apar în urma interacțiunii corpurilor, numite *efectele interacțiunii*, pot fi:

- *efekte dinamice*, care constau în schimbarea stării de mișcare a corpurilor, adică modificarea vitezei corpurilor (creșterea sau scăderea vitezei, deci *apariția unei mișcări accelerate sau încetinute*), sau în modificarea traectoriei; *efectele dinamice ale interacțiunii determină apariția unor accelerării*;
- *efekte statice*, care constau în deformarea corpurilor; deformarea poate fi *elastică* sau *plastică*; un corp se *deformează elastic* dacă, după încetarea interacțiunii, el revine la forma inițială; un corp se *deformează plastic* dacă, după încetarea interacțiunii, el nu mai revine la forma inițială.

În activitatea cotidiană avem ocazia să observăm interacțiunile dintre corpuși. Pentru a pune în evidență aceste interacțiuni, vom folosi o diagramă în care vom reprezenta schematic corpurile care interacționează și interacțiunile dintre ele. Această diagramă o vom numi pe scurt *diagrama obiect-interacțiuni*.



#### Activități de învățare

##### Observarea și descrierea interacțiunilor dintre corpuși cu ajutorul diagramei obiect-interacțiuni

*Exemplu:* Realizează diagrama obiect-interacțiuni pentru sistemul din figura III.53 și precizează la ce interacțiuni este supus căruciorul.

*Etapa 1.* Reprezentăm schematic corpurile ce formează sistemul; punem în centru corpul pe care vrem să-l studiem (căruciorul) (vezi fig. III.54). Corpurile care formează sistemul sunt: căruciorul, firul, omul, solul, *planeta Pământ*.

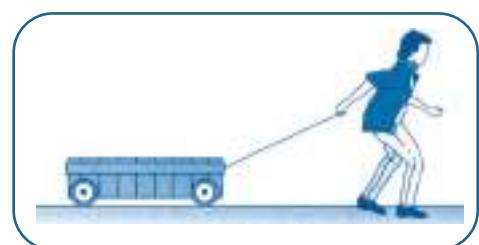


Fig. III.53

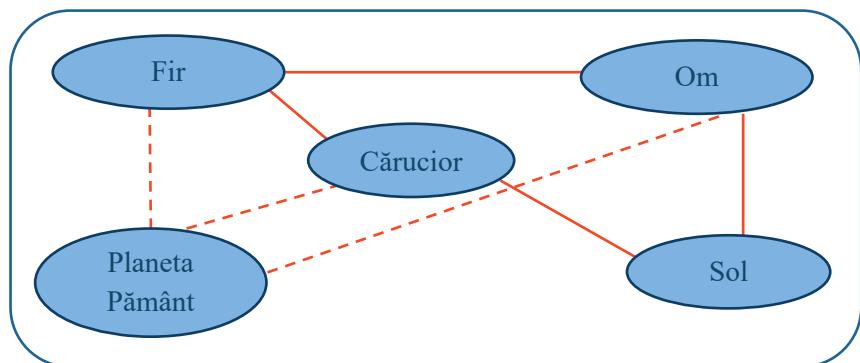


Fig. III.54. Diagrama obiect-interacțiuni pentru sistemul dat

Solul și planeta Pământ vor fi reprezentate separat, pentru că interacțiunile pe care le produc sunt diferite: solul este în contact cu căruciorul, iar planeta Pământ atrage corpurile de la suprafață, producând o interacțiune la distanță.

*Etapa 2. Reprezentăm interacțiunile:*

- *interacțiunile de contact se reprezintă printr-o linie continuă;*
- *interacțiunile la distanță se reprezintă printr-o linie punctată.*

*Etapa 3. Concluzie cu privire la interacțiunile pe care le are corpul studiat cu celelalte coruri.*



**Concluzie:** Căruciorul interacționează prin contact cu firul și solul și interacționează la distanță cu planeta Pământ. Omul interacționează prin contact cu firul și solul și la distanță cu planeta Pământ.



### Activități de învățare și autoevaluare

Realizează diagrama obiect-interacțiuni pentru sistemele prezentate în figurile III.55. Corpurile studiate sunt: a) mingea; b) sportivul; c) alpinistul; d) balonul; e) barca; f) bicicleta.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Fig. III.55

### III.3.2. Forța, măsură a interacțiunii. Unitate de măsură pentru forță. Dinamometrul

Prindem un capăt al unui resort de un perete rigid, iar de celălalt capăt tragem ca în figura III.56. Efectul interacțiunii (deformarea resortului) este cu atât mai mare cu cât interacțiunea este mai puternică.

În concluzie, putem compara interacțiunile dintre corpuri pe baza efectelor produse de acestea. Deducem deci că există o mărime fizică asociată acestui fenomen.

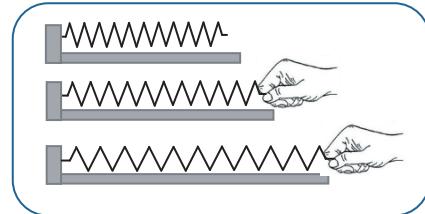


Fig. III.56



#### Definiții:

**Forța** (notată cu  $F$ ) este o măsură a interacțiunii corporilor.

Unitatea de măsură pentru forță în SI este **newtonul** (N).

$$[F]_{\text{SI}} = \text{N} \quad (9)$$

Instrumentul cu ajutorul căruia se măsoară forța se numește **dinamometru** (fig. III.57).

Acesta seamănă cu un cânător de mâna, dar mărimea fizică pe care o măsoară nu este masa (kg), ci forță (N).

Piesa principală a dinamometrului este un resort ce se deformează elastic.

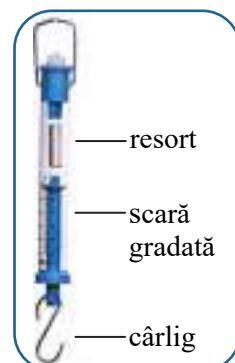


Fig. III.57



#### Reține:

- **Efectul unei forțe** depinde de mărimea ei, de direcția după care acționează, de sensul pe care îl are și de punctul în care se produce interacțiunea (numit punct de aplicație).
- **Forța este o mărime fizică** care se caracterizează prin **mărime, direcție, sens și punct de aplicare**.
- Forța se reprezintă printr-un segment de dreaptă mărginit de un punct și o săgeată, ca în figura III.58.



**direcția forței** – este dreapta suport a segmentului  
**sensul forței** – este cel indicat de săgeată  
**mărimea forței** – este proporțională cu mărimea segmentului  
**punctul de aplicareal forței** – este punctul în care se produce interacțiunea

Fig. III.58

Două forțe care acționează asupra unui corp și au aceeași direcție, aceeași mărime, dar sens contrar își anulează reciproc efectele (forțele sunt echilibrate).



**Reține:** Un corp asupra căruia acționează două forțe care au **aceeași direcție, aceeași mărime, dar sens contrar** (fig. III.59) este în repaus sau se deplasează cu viteză constantă.

Dacă asupra unui corp acționează o singură forță sau două forțe care nu sunt echilibrate, atunci corpul va căpăta o accelerare.

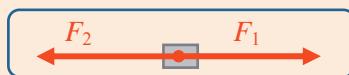


Fig. III.59

### III.3.3. Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică)

#### III.3.3.1. Greutatea ( $G$ )

Am observat de nenumărate ori că atunci când un corp este lăsat liber în apropierea Pământului el cade: un măr cade imediat ce codița lui s-a desprins de creangă, mingea cade dacă nu o mai ții în mâna etc.

Atunci când un corp cade el trece din repaus în mișcare, fenomenul indicând prezența unei interacțiuni (forță) la distanță între corp și planeta Pământ.



Fig. III.60



**Definiție:** Forța de atracție exercitată de Pământ asupra unui corp se numește **greutatea acelui corp**.

**Observație:** Orice planetă sau stea exercită o forță de atracție asupra corpurilor aflate în apropierea lor, deci o forță de greutate.

Greutatea unui corp la suprafața unei planete depinde de dimensiunea și masa planetei respective.



#### Activitate experimentală

##### Relația dintre masă și greutate

Măsoară cu un dinamometru greutățile mai multor coruri a căror masă ai determinat-o anterior prin cântărire. Calculează pentru fiecare corp raportul  $G/m$ . Vei observa că acest raport are aceeași valoare pentru fiecare corp în parte. Se obține (aproximativ) valoarea:

$$\frac{G}{m} = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



**Definiție:** Raportul dintre greutatea unui corp și masa lui se numește **accelerație gravitațională** (notată cu  $g$ ).

$$\frac{G}{m} = g; [g]_{\text{SI}} = \frac{\text{N}}{\text{kg}} \quad (10)$$

La suprafața Pământului,  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ . (11)

În tabelul din figura III.61 sunt prezentate accelerăriile gravitaționale la suprafețele unor coruri cerești (scrise în ordinea descrescătoare a masei lor).

Planetă/Stea	Soare	Jupiter	Pământ	Lună
$g$ (N/kg)	274,1	25,93	9,8	1,62

Fig. III.61



**Caracteristicile greutății** (fig. III.62):

- greutatea are direcția verticală (direcția firului cu plumb);
- sensul greutății este în jos;
- mărimea greutății se calculează din relația

$$G = m \cdot g \quad (12)$$

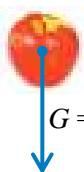


Fig. III.62



#### Activități de învățare

Realizează o planșă (sau o prezentare pe calculator) în care să preziniți comparativ noțiunile de *masă* și *greutate*. Argumentează că cele două noțiuni nu pot fi confundate.

### Problemă rezolvată

Calculează greutatea unui corp cu masa de 2 kg la suprafața Pământului și la suprafața Lunii.

*Rezolvare:*

$m = 2 \text{ kg}$ ; $g_{\text{Pământ}} = 9,8 \text{ N/kg}$ ; $g_{\text{Lună}} = 1,62 \text{ N/kg}$	Scrie datele problemei folosind și tabelul cu accelerări gravitaționale.
$G = m \cdot g$ $G_{\text{Pământ}} = 2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 19,6 \text{ N}$ și $G_{\text{Lună}} = 2 \text{ kg} \cdot 1,62 \text{ N/kg} = 3,24 \text{ N}$	Scrie formula pentru greutate și calculează valorile cerute.



**Concluzie:** Un corp are aceeași masă pe suprafața diferitelor planete, dar greutatea lui diferă de la o planetă la alta.

### III.3.3.2. Forța de frecare ( $F_f$ )

Curling (fig. III.63.a) este un sport bazat pe o idee foarte simplă: se lansează o piatră pe o pistă de gheată, astfel încât ea să se oprească cât mai aproape de o țintă desenată pe gheată (numită casă).

În imaginea III.63.b) este arătată poziția pietrei la intervale egale de timp până în momentul opririi ei. Pe porțiunea AB piatra are o mișcare încetinită din cauza interacțiunii cu suprafața pe care ea se deplasează. Acestei interacțiuni îi corespunde *forța de frecare*, care acționează asupra pietrei din partea suprafeței de contact.



Fig. III.63.a)

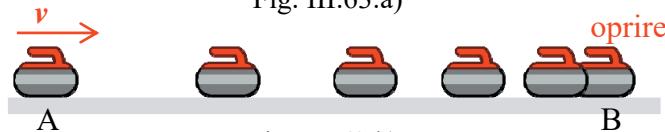


Fig. III.63.b)

Forța de frecare apare din cauza asperităților suprafețelor aflate în contact. Ea depinde de natura suprafețelor aflate în contact și este cu atât mai mare cu cât apăsarea exercitată de corp pe suprafață este mai mare.



**Definiție:** Forța care apare la suprafața de contact dintre două corpi și se opune mișcării unui corp față de celălalt se numește *forța de frecare* ( $F_f$ ).



**Reține:** Caracteristicile forței de frecare (fig. III.64):

- *are direcția* suprafeței de contact dintre cele două corpi;
- *are sensul* opus vitezei corpului;
- *mărimea* forței de frecare crește odată cu apăsarea exercitată de corp pe suprafața de contact și depinde de natura suprafețelor aflate în contact.

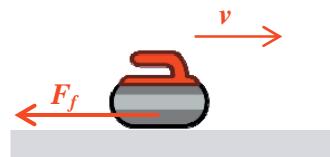


Fig. III.64



## Activitate experimentală

### Măsurarea forței de frecare cu dinamometrul

Leagă corpul de dinamometru și trage încet (fig. III.65), cu viteză constantă. Mărimea forței indicată de dinamometru este egală cu mărimea forței de frecare.

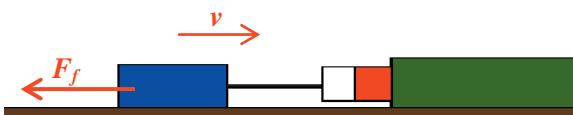


Fig. III.65

**Observație:** Aproape orice activitate ar fi greu de realizat fără forță de frecare: nu am putea ține creionul în mâna, nu am putea merge, mașinile ar sta pe loc, deși roțile se învârtesc etc.

Un tip special de forță de frecare este *forța de rezistență a aerului* (fig. III.66), care acționează asupra obiectelor aflate în mișcare în aer. Ea devine mai importantă pentru obiectele care se deplasează cu viteze mari (parașutist, mașină, schior etc.) sau au suprafață foarte mare (barca cu pânze). Ca toate forțele de frecare, și forța de rezistență se opune mișcării (vitezei corpului). La viteze mici ale obiectelor, această forță poate fi neglijată.

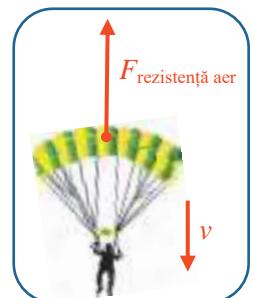


Fig. III.66

### III.3.3.3. Forța elastică ( $F_e$ )

Un resort alungit sau comprimat este deformat elastic. În figura III.67.a) este prezentat resortul în stare nedeformată, care are lungimea  $L_0$ . El este alungit (fig. III.67.b) sau comprimat (fig. III.67.c), având lungimile  $L_1$  respectiv  $L_2$ .

*Deformarea resortului* (notată cu  $\Delta L$ ) este:

$$\bullet \Delta L_1 = L_1 - L_0 \text{ la alungire (fig. III.67.b);} \quad (13)$$

$$\bullet \Delta L_2 = L_0 - L_2 \text{ la comprimare (fig. III.67.c).} \quad (14)$$

Resortul revine la forma inițială sub acțiunea unei forțe numite *forță elastică* (notată  $F_e$ ).

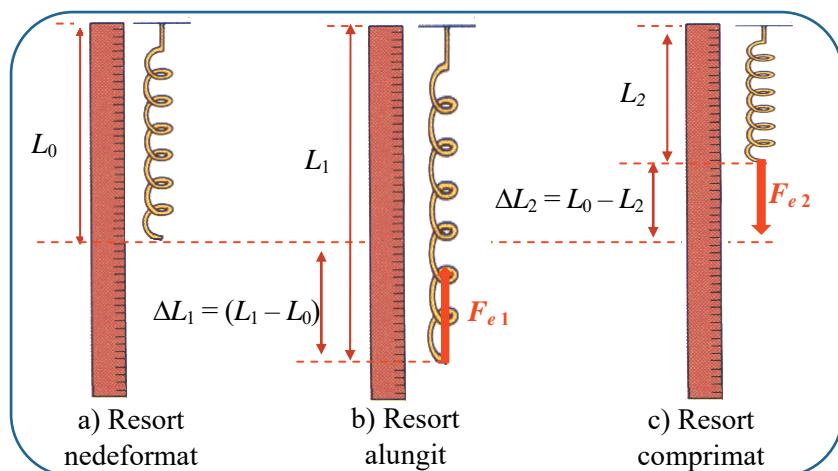


Fig. III.67



**Definiție:** *Forța elastică* este forță care apare în interiorul unui corp deformat elastic și reduce corpul la forma inițială.



## LUCRARE DE LABORATOR

### Determinarea relației dintre mărimea forței elastice și deformarea resortului

*Materiale necesare:* resort, un cârlig-suport, discuri crestate, riglă

*Mod de lucru:*

- Atârnă un resort de un suport orizontal (fig. III.68).
- Măsoară cu o riglă lungimea resortului nedeformat  $L_0$  (fig. III.68).
- De capătul liber al resortului, agăță un cârlig-suport pentru discurile crestate și apoi pune pe acesta mai multe discuri crestate. Suportul și discurile formează un corp cu masa  $M$  cunoscută, pe care o notezi. Măsoară acum lungimea resortului alungit,  $L$  (fig. III.68).
- Corpul de masă  $M$  este în repaus sub acțiunea a două forțe: greutatea ( $G$ ) și forța elastică ( $F_e$ ). Cele două forțe au aceeași direcție, sens contrar și trebuie să aibă și aceeași mărime pentru ca  $M$  să fie în repaus.
- Deci:

$$F_e = G \Rightarrow F_e = Mg \quad (15)$$

- Completează tabelul de date experimentale și calculează pentru fiecare valoare a lui  $M$  raportul  $\frac{F_e}{\Delta L} = \frac{Mg}{\Delta L}$ .

Tabel de date experimentale

Nr. det.	$L_0$ (m)	$M$ (kg)	$L$ (m)	$\Delta L = L - L_0$ (m)	$\frac{F_e}{\Delta L} = \frac{Mg}{\Delta L}$ (N/m)

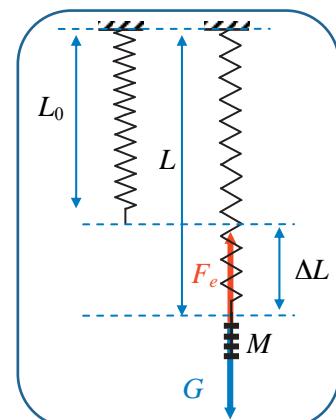


Fig. III.68

**Concluzie:** Raportul  $\frac{F_e}{\Delta L}$  este constant pentru un resort dat. Deci, forța elastică este direct proporțională cu deformarea resortului.

$$\frac{F_e}{\Delta L} = k \Rightarrow F_e = k \cdot \Delta L$$

$k$  se numește **constanta elastică a resortului**

**Definiție:** Constanta elastică a unui resort ( $k$ ) este egală cu raportul dintre forța elastică ( $F_e$ ) și deformarea resortului ( $\Delta L$ ).

$$k = \frac{F_e}{\Delta L} \text{ și } [k]_{SI} = \text{N/m} \quad (16)$$

**Observație:** Forța elastică apare la ambele capete ale resortului.



**Refină:** Caracteristicile forței elastice (fig. III.69):

- **are direcția** resortului;
- **are sensul** spre poziția de resort nedeformat (în sens contrar deformării resortului);
- **mărimea** forței elastice se calculează din relația:

$$F_e = k \cdot \Delta L$$

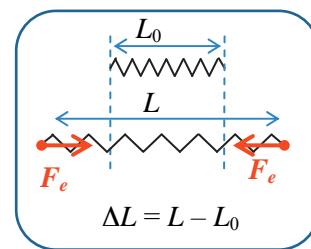


Fig. III.69



## Activități de învățare

### Identificarea și reprezentarea forțelor în situații din viața cotidiană

1) *Bungee jumping* (sau săritura cu coarda elastică) este un sport în care practicantul, fiind legat de o coardă elastică prinsă de glezne (fig. III.70.a), sare de la mare înălțime.

Reprezintă forțele care acționează asupra sportivului.

*Rezolvare:*

1. Reprezintă diagrama obiect-interacțiuni pentru sportiv (fig. III.70.b).
2. Stabilește forța care corespunde fiecărei interacțiuni (fig. III.70.b).
3. Reprezintă forțele care acționează asupra sportivului ținând cont de caracteristicile acestora (fig. III.70.c) și de starea mecanică a sportivului (este în repaus sau are o mișcare accelerată).



Fig. III.70.a)

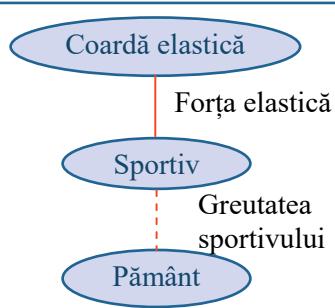


Fig. III.70.b). Diagrama obiect-interacțiuni



Fig. III.70.c). Reprezentarea forțelor

### Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice studiate și a formulelor aferente

2) Un corp aflat pe o suprafață orizontală este tras cu viteză constantă cu ajutorul unui resort, care are constanța elastică de  $100 \text{ N/m}$ . În timpul mișării, alungirea resortului este de  $2 \text{ cm}$ .

- a) Reprezintă sistemul descris și forțele orizontale care acționează asupra corpului.
- b) Calculează forța de frecare.

$$k = 100 \text{ N/m}, \Delta L = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

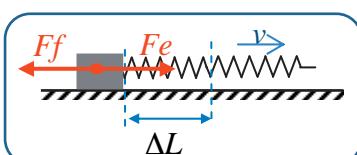


Fig. III.71

$$F_f = F_e \quad (17)$$

$$\text{Dar } F_e = k\Delta L \text{ deci } F_f = k\Delta L$$

$$F_f = 100 \text{ N/m} \cdot 0,02 \text{ m} = 2 \text{ N}$$

1. Scrie datele problemei folosind simbolurile învățate și exprimă mărimile în unități ale SI.

2. Pentru reprezentarea forțelor care acționează asupra corpului trebuie să ai în vedere caracteristicile acestora (fig. III.71).

3. Corpul are viteză constantă numai dacă cele două forțe au aceeași direcție, sens contrar și mărimile egale.

4. Efectuează calculul numeric.



## Activități de autoevaluare

1) Reprezintă forțele care acționează asupra unui parașutist din figura III.72.a) și asupra schiorului din figura III.72.b).

2) Un corp cu volumul de  $0,1 \text{ L}$  și densitatea de  $8,8 \text{ g/cm}^3$  este suspendat de un resort vertical. Resortul se alungește cu  $2,2 \text{ cm}$ .



Fig. III.72.a)



Fig. III.72.b)

a) Reprezintă forțele care acționează asupra corpului.

b) Calculează masa corpului.

c) Calculează constanta elastică a resortului exprimată în N/m.

3) Un parașutist are, împreună cu parașuta, o masă de 110 kg. Atunci când parașuta este deschisă, el are o mișcare rectilinie și uniformă.

a) Reprezintă forțele care acționează asupra ansamblului format din parașută și parașutist.

b) Calculează forța de rezistență a aerului în situația descrisă.



### Activitate interdisciplinară

Studiază cu atenție desenul de mai jos și răspunde următoarelor cerințe:

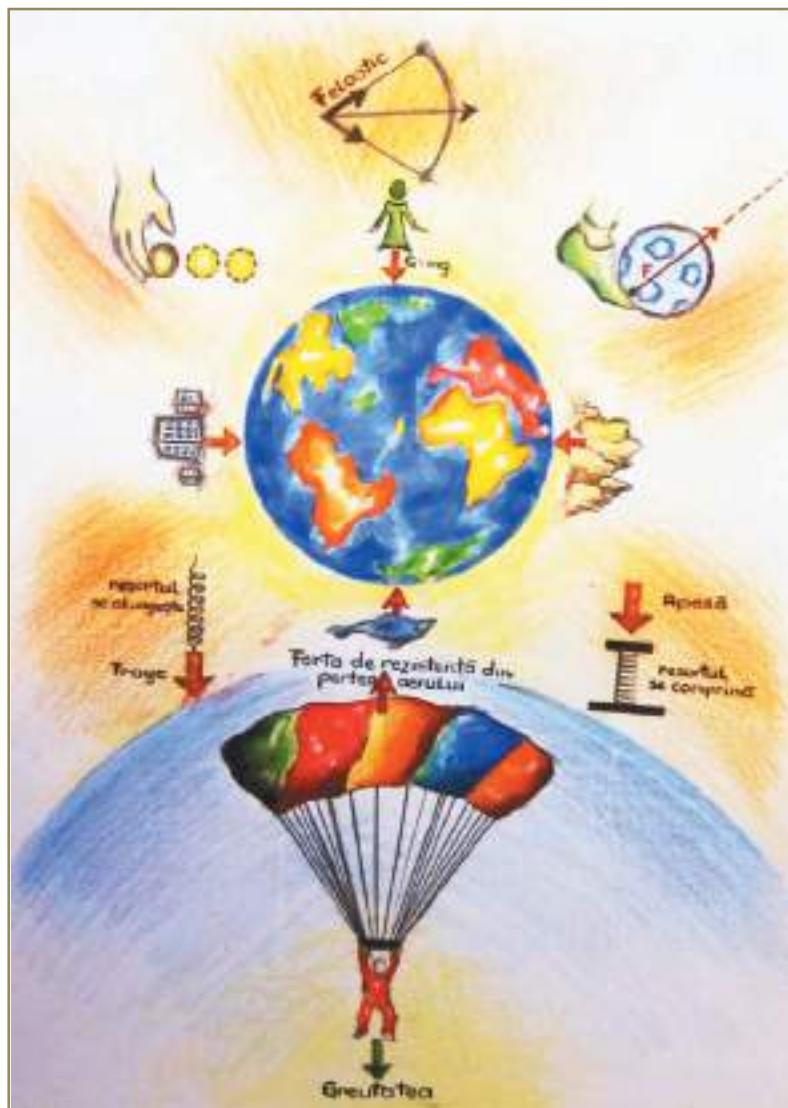
1. Identifică fenomenele fizice din imagine. Notează-le în caiet.

2. Notează în caiet forțele pe care le vezi în desen.

3. Scrie un scurt eseu în care să folosești noțiunile de interacțiune și forță în diferite situații.

5. Realizează un desen care să sugereze cât mai multe fenomene și mărimi fizice studiate în capitol.

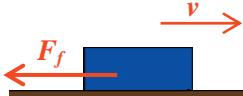
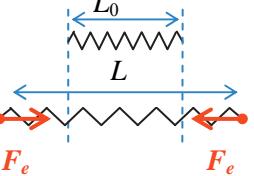
Prezintă desenul în fața colegilor. Folosește în explicații un limbaj științific și dă cât mai multe detalii tehnice.





## Rezumat

- Interacțiunea este acțiunea reciprocă între două coruri.
- Forța este o măsură a interacțiunii corurilor.
- Unitatea de măsură pentru forță în SI este newtonul ( $[F]_{SI} = N$ );
- Instrumentul de măsură pentru forță este dinamometrul.

Denumirea forței	Caracteristicile forței				Reprezentarea forței
	Direcția	Sens	Punctul de aplicatie	Mărimea	
<b>Greutatea <math>G</math></b>	verticală	în jos	corpul	$G = mg$	
<b>Forța de frecare <math>F_f</math></b>	a suprafeței de contact	opus vitezei	corpul	crește odată cu creșterea apăsării exercitate de corp pe suprafața de contact și depinde de natura suprafețelor aflate în contact.	
<b>Forța elastică <math>F_e</math></b>	a resortului	spre poziția resort nedeformat	capătul resortului deformat	$F_e = k\Delta L$ $\Delta L = L - L_0$	



## Activități de evaluare

### Recapitularea noțiunilor învățate

- 1) Realizează o diagramă (schiță) de forma celei din figura III.73, în care subiectul să fie:
- forță;
  - greutatea;
  - forța de frecare;
  - forța elastică.

Prezintă diagrama sub formă de poster (sau pe calculator) în clasă.

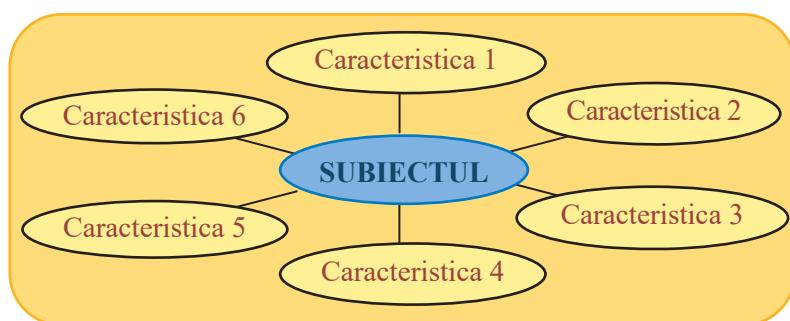


Fig. III.73

*Indicații:* În funcție de subiect, poți mări sau micșora numărul de caracteristici (proprietăți, noțiuni învățate, formule) sau poți adăuga particularități pentru unele caracteristici (poți dezvolta diagrama sub forma unui ciorchine). Introdu în diagramă cât mai multe lucruri pe care le-ați învățat despre SUBIECTUL dezvoltat.

2) Alege răspunsurile corecte din tabelul prezentat în figura III.74:

1) Care este unitatea de măsură pentru greutate în SI?		
kg	N	g
2) Cum se numește aparatul folosit pentru măsurarea greutății corpurilor?		
cântarul	dinamometrul	mensura
3) Ce relație există între greutatea unui corp și masa lui?		
$g = m$	$g = m/g$	$g = mg$
4) Ce mărime fizică se notează cu $g$ ?		
gramul	accelerația gravitațională	greutatea
5) Care este unitatea de măsură pentru mărimea fizică notată cu $g$ ?		
N/kg	N	kg
6) Direcția greutății este:		
verticală	în jos	orizontală
7) Masa unui obiect pe Lună, față de masa același obiect pe Pământ, este:		
mai mare	egală	mai mică
8) Greutatea unui obiect pe Lună, față de greutatea același obiect pe Pământ este:		
mai mare	egală	mai mică
9) Un obiect rămâne în repaus sub acțiunea a două forțe care au aceeași ..... , aceeași....., dar.....opus:		
direcție, mărime, sens	sens, mărime, direcție	direcție, sens, mărime
10) Masa unui obiect la Polul Nord, față de masa același obiect la Ecuator, este:		
mai mare	aceeași	mai mică
11) Mărimea forței elastice este proporțională cu:		
lungimea resortului	deformarea resortului	masa resortului
12) Sensul forței de frecare, ce acționează asupra unui corp, este:		
contrar vitezei corpului	același cu viteza corpului	același cu suprafața de contact

Fig. III.74

### Reprezentări grafice

3) În laboratorul de fizică, Ionuț a măsurat deformarea unui resort și a calculat forța elastică corespunzătoare fiecărei deformări. Datele obținute sunt trecute în tabelul din figura III.75:

$F_e$ (N)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$\Delta L$ (cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. III.75

Trasează graficul care arată dependența forței elastice de deformarea resortului măsurată de Ionuț.



**4)** În graficul din figura III.76 este reprezentată forța elastică ce apare într-un resort în funcție de lungimea resortului. Determină: a) lungimea resortului nedeformat; b) constanta elastică a resortului; c) lungimea resortului corespunzătoare unei forțe elastice de 2,5N.

**Aplică noțiunile fizice învățate în viața cotidiană.**

**5)** Din activitatea cotidiană, dă exemple de corpuși care se deformează: a) plastic; b) elastic.

**6)** Ce greutate are un copil cu masa de 45 kg?

**7)** Vrei să determini constanta elastică a resortului care intră în alcătuirea dinamometrului din laboratorul de fizică. Ce trebuie să măsoari și cum vei proceda?

**8)** Elena, colega ta, spune: „Am cumpărat o pungă de zahăr cu greutatea de 1 kg”. Corectează-i exprimarea!

**9)** Șoferii știu că iarna, când pe șosea este polei, mașinile trebuie să se deplaseze cu viteza foarte mică și nu trebuie acționată brusc frâna sau schimbă brusc direcția de mișcare. Explică de ce.

**10)** Ce forță este necesară pentru ca să poți merge pe trotuar? Te poți deplasa pe suprafața unui lac înghețat? Explică.

**11)** În care dintre cazurile enumerate mai jos este vorba despre masa corpurilor și în care despre greutatea lor? Scrie în paranteză *masă* sau *greutate*, după caz:

- a) o macara ridică o stivă de scânduri (.....);
- b) într-o pungă se află făină (.....);
- c) un tren transportă pietriș (.....);
- d) un om ridică un geamantan (.....).

**12)** De ce nu putem șterge cu o radieră scrisul de pe o foaie de hârtie așezată pe masă decât dacă ținem hârtia cu mâna?

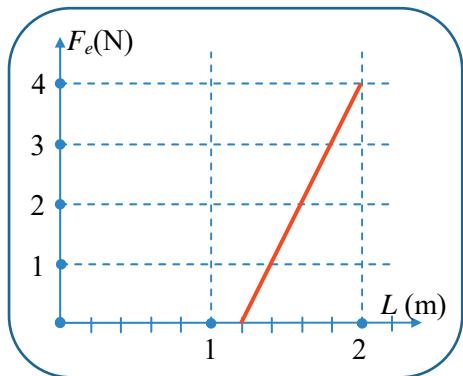


Fig. III.76

# IV. Fenomene termice

## IV.1. STARE TERMICĂ. TEMPERATURĂ

### IV.1.1. Stare termică. Contact termic. Echilibru termic



#### Activitate experimentală

- Pregătește în trei vase suficient de largi apă călduță, apă foarte caldă și, respectiv, apă cu gheăță.
- Introdu simultan o mâna în vasul cu apă foarte caldă și pe cealaltă în vasul cu apă foarte rece și aşteaptă câteva secunde.

- Scoate simultan mânile din cele două vase și introdu-le imediat în al treilea vas.

Informațiile transmise de cele două mâini vor fi diferite: mâna care a stat în apă foarte caldă îți va da senzația că apa este rece, iar cea care a stat în apă rece îți va da senzația că apa din al treilea vas este caldă. (Experiența a fost făcută pentru prima dată de filosoful englez Locke, în 1790.)

*Cum este, de fapt, apa: rece sau caldă?*

Simțurile noastre evidențiază proprietatea corpuriilor de a fi mai calde sau mai reci.

Senzațiile de cald sau de rece sunt senzații **relative, subjective**; dar suntem cu toții de acord că unele corpuri sunt mai reci decât altele, din cauza **gradului de încălzire** **diferit**.

Gradul de încălzire a corpuriilor este o proprietate ce poate fi **măsurată**, deci poate fi determinată în mod **obiectiv**.

Două sau mai multe corpuri care au stări diferite de încălzire, puse în contact, interacționează termic, modificându-și starea termică (gradul de încălzire). Spunem că ele se află în **contact termic**. După un timp suficient de lung, corpurile aflate în contact termic vor avea **aceeași grad de încălzire** (**adică aceeași stare termică**). Ele vor ajunge la **echilibru termic**.

### IV.1.2. Temperatura, măsurarea temperaturii, scări de temperatură

Starea de încălzire a corpuriilor permite introducerea unei relații de ordine între corpuri. Deci, așa cum am mai spus, gradul de încălzire poate fi măsurat.

Pentru a măsura starea de încălzire a corpuriilor, deci pentru a o caracteriza în mod **obiectiv**, avem nevoie de o mărime fizică, numită **temperatură**.



**Reține:** Temperatura este o mărime fizică ce poate fi măsurată asociind o valoare numerică fiecărei stări de încălzire a corpurielor.

Două corpuri cu temperaturi diferite pot fi puse în contact termic. După un timp mai scurt sau mai lung, cele două corpuri vor avea aceeași temperatură. În acel moment, cele două corpuri vor ajunge la **echilibru termic**. Deci, **temperatura** este proprietatea necesară și suficientă pentru a caracteriza **echilibrul termic**.

Două sau mai multe corpuri aflate la echilibru termic vor avea întotdeauna aceeași temperatură.

Dacă un corp A este în echilibru termic cu un corp B, iar corpul B este în echilibru termic cu corpul C, atunci corpul A va fi în echilibru termic cu corpul C. Această afirmație, considerată întotdeauna adevărată, nu poate fi demonstrată. Ea reprezintă așa-numitul **Principiu al Tranzitivității Termice**.

În Sistemul Internațional de unități, unitatea de măsură pentru temperatură se numește Kelvin:

$$[T]_{SI} = 1K \quad (1)$$

Kelvinul este o **unitate de măsură fundamentală**, la fel ca metrul, secunda, kilogramul etc.



Există însă și alte unități de măsură pentru temperatură: gradul Celsius, gradul Fahrenheit, gradul Rankine.

Pentru a înțelege ce înseamnă un grad Celsius și care este legătura între unitățile de măsură amintite mai sus, să vedem cum putem măsura temperatura.

Dispozitivul cu care se măsoară temperatura se numește **termometru** (vezi fig. IV.1).



Fig. IV.1

Orice termometru are un **corp termometric**, caracterizat de o mărime fizică ce variază cu temperatura. În cazul termometrului cu lichid, corpul termometric este lichidul (de exemplu, alcool), iar mărimea fizică ce variază cu temperatura este lungimea coloanei de lichid.



Fig. IV.2

Există și alte tipuri de termometre: cu gaz (hidrogen, azot; volumul gazului variază cu temperatura) sau cu metal în stare lichidă (mercur; lungimea coloanei de mercur variază cu temperatura).

Oricare ar fi natura termometrului, o caracteristică a fiecărui termometru este variația cu temperatura a mărimii fizice ce caracterizează corpul termometric. De exemplu, dacă termometrul cu alcool este pus în contact cu corpuri cu diverse stări termice, lungimea coloanei de alcool va avea lungimi diferite, bine determinate, pentru stări termice diferite.



### Activitate experimentală

- Să studiem cu atenție un termometru cu alcool (fig. IV.2). Pune termometrul în contact cu o bucată de gheăță.
- După ce ai așteptat un timp, necesar realizării echilibrului termic între termometru și bucată de gheăță, observă cu atenție care este valoarea lungimii coloanei de lichid.
  - Pune apoi termometrul în contact cu un lichid cald.
  - Așteaptă din nou să se atingă echilibrul termic. Vei observa că lungimea coloanei de lichid s-a modificat.



**Reține:** Orice termometru are un **corp termometric**. Corpul termometric este caracterizat *de o mărime termometrică care variază cu temperatura*. Această variație este de preferat să fie liniară, deoarece o variație liniară asigură ca unui anumit grad de încălzire să-i corespundă o unică valoare a temperaturii.

## Scări de temperatură

Când termometrul este pus în contact cu un corp cu o anume stare termică, la echilibru termic temperatura corpului termometric va fi egală cu temperatura corpului respectiv.

Pentru a stabili o scară de temperatură, trebuie să stabilim o corespondență între temperatura termometrului și valoarea măsurată a mărimii fizice ce caracterizează corpul termometric.

Vom avea nevoie de două stări de încălzire distincte, ușor de reprodus (le vom numi repere), cărora le asociem în mod convențional două valori numerice pentru temperatură. Obținem în acest fel un **interval de temperatură**. Pentru a obține unitatea de temperatură în scara respectivă, vom împărți intervalul de temperatură obținut într-un număr întreg, arbitrar, de intervale egale. De exemplu, pentru scara Celsius, cele două repere sunt *apa pură în echilibru cu gheată* și *starea de fierbere a apei pure*, în ambele cazuri, presiunea atmosferică fiind cea normală<sup>2</sup>.



### Activitate experimentală

#### Etalonarea unui termometru (fig. IV.3)

##### Mod de lucru

- Se introduce rezervorul termometrului într-un amestec de apă pură în echilibru cu gheată.

- Se așteaptă realizarea echilibrului termic, apoi se marchează nivelul superior al coloanei de lichid.

- Se aduce apoi termometrul în contact cu apa care fierbe.

- Se așteaptă realizarea echilibrului termic și se marchează din nou nivelul superior al coloanei de lichid (evident, lungimea coloanei de lichid va fi mai mare decât în primul caz).

- Prin convenție, i se atribuie primului reper valoarea 0, iar celui de al doilea, valoarea 100.

- Divizăm intervalul de pe scala termometrului, cel cuprins între cele două repere, într-o sută de părți egale și atribuim o valoare numerică crescătoare, de la 0 la 100, fiecarei diviziuni.

- Fiecare astfel de diviziune este un grad Celsius, iar temperatura unui corp, măsurată cu acest termometru, va fi egală cu cifra indicată pe scala termometrului.

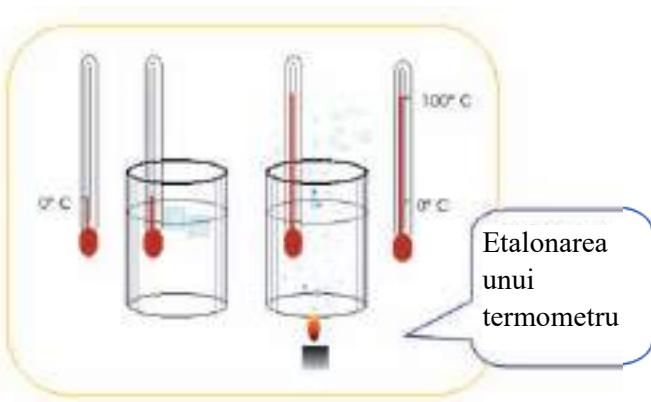


Fig. IV.3



**Refine:** Orice scară de temperatură trebuie să aibă două repere, ușor de reprodus, cărora li se associază în mod convențional două valori distincte pentru temperatură. În scara respectivă, gradul se obține divizând intervalul dintre cele două repere într-un anumit număr de intervale egale.

### IV.1.3. Modificarea stării termice. Încălzire, răcire (transmiterea căldurii)

Dacă două corpuși cu stări termice diferite sunt puse în contact, în mod spontan se va transfera căldură de la corpul mai cald la corpul mai rece, astfel încât, după un timp suficient de lung, cele două corpuși vor ajunge la echilibru termic.

<sup>2</sup> Presiunea atmosferică este determinată de greutatea atmosferei care apasă pe suprafața Pământului și are valoarea aproximativă de 100 000 N/m<sup>2</sup>.

Transferul de căldură are loc deoarece există o diferență de temperatură între cele 2 corpuri.

Transmiterea căldurii de la corpul mai cald la corpul mai rece se poate face:

- › **prin conducție;**
- › **prin convecție;**
- › **prin radiație.**

Transferul căldurii **prin conducție** se realizează atunci când se pun în contact corpuri cu temperaturi diferite. De exemplu, lingurița rece, pusă în contact cu ceaiul cald, se va încălzi.

Modificarea stării termice **prin convecție** se datorează căldurii transferate de un fluid aflat în mișcare. De exemplu, dacă ții mâna în vecinătatea unei flăcări, mâna ta se va încălzi din cauza curenților de aer cald.

Dacă în cazul transferului de căldură prin conducție sau prin convecție este nevoie de un mediu prin care să se propage energia termică, transferul de căldură se poate face și prin vid, **prin radiație**. Căldura este transmisă de radiațiile termice. Un exemplu de astfel de radiații sunt razele de lumină. Așa putem explica încălzirea Pământului de la Soare.

Energia transportată de radiații se transformă (total sau parțial) în căldură atunci când radiațiile întâlnesc un corp. De exemplu, de la capătul încălzit până la incandescență al unei bare de metal, se va transmite căldură în restul barei, prin conducție. Aerul din jurul barei se va încălzi prin convecție, din cauza mișcării curenților de aer, curenti aflați inițial în contact cu capătul înroșit al barei. La distanță mare de bara înroșită, aerul se va încălzi ca urmare a transferului de căldură prin radiație.



**Reține:** căldura se transmite prin:

- › **conducție;**
- › **convecție;**
- › **radiație.**



### **Curiozități:**

- Scara Celsius (fig. IV.4) este numită după astronomul suedez Anders Celsius. Inițial, el a atribuit temperatura  $0^{\circ}\text{C}$  punctului de fierbere al apei pure și temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$  punctului de îngheț al apei pure. Cel care a dat forma actuală a scării Celsius a fost botanistul Carl Linné, în 1744 (anul morții lui Celsius).

- Există și alte scări de temperatură: Scara Fahrenheit, Scara Rankine, Scara Kelvin.

- Scara Kelvin este o scară de temperatură care are doar temperaturi pozitive. O diviziune pe scara Kelvin este egală cu o diviziune pe scara Celsius. Temperaturii de zero grade Celsius îi corespunde o temperatură de  $273,15\text{ K}$ .

- În scara Fahrenheit, temperaturii de îngheț a apei pure îi se atribuie valoarea de  $32^{\circ}\text{F}$ , iar temperaturii la care fierbe apa pură la presiune atmosferică normală îi se atribuie valoarea de  $212^{\circ}\text{F}$ . Evident, cele două repere vor fi separate de 180 de diviziuni (grade Fahrenheit).

- Fahrenheit a fost cel care a folosit pentru prima dată mercurul drept corp termometric, deoarece mercurul nu numai că rămâne în stare lichidă pe intervale mari de temperatură, dar dependența liniară între temperatură și lungimea coloanei de lichid se păstrează pe intervale mari de temperatură.

- Temperatura corpuri incandescente nu poate fi măsurată cu termometrul. În acest caz, temperatura se măsoară în funcție de culoarea emisă de corpul respectiv, cu un dispozitiv numit **pirometru**.

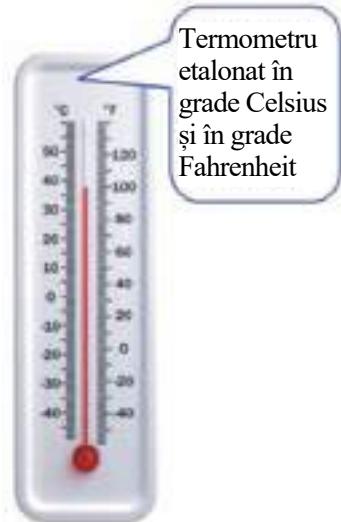


Fig. IV.4

Temperatura °C (°F)	580°C (1 076°F)	730°C (1 350°F)	930°C (1 710°F)	1 300°C (2 370°F)
Culoarea (subiectivă)	Roșu întunecat	Roșu strălucitor	Portocaliu strălucitor	Galben foarte deschis

• Deși inițial pirometrul (fig. IV.5) se folosea doar pentru măsurarea temperaturii corpurilor incandescente, în zilele noastre el se folosește și pentru măsurarea unor temperaturi mai joase. Această metodă de măsurare a temperaturii nu necesită contact între pirometru și corpul a cărui temperatură se măsoară. De aceea, pirometrul poate fi folosit pentru corpurile a căror temperatură vrem să o măsurăm, dar care, din diferite motive, nu pot fi atinse.

• Temperatura poate fi determinată și cu ajutorul unor senzori. De exemplu, în 2001 NASA a lansat nava spațială WMAP (fig. IV.6). Această sondă spațială a măsurat energia microundelor din cosmos. Temperatura Universului este dată practic de temperatura radiației primordiale de fond a acestor microunde. Măsurând diferențele de temperatură în direcții opuse ale Universului și prelucrând datele obținute, fizicienii au obținut informații referitoare la vârstă și la structura Universului timpuriu.



Fig. IV.5



Fig. IV.6



### Activități de învățare

1) În figura alăturată sunt schițate trei termometre. Răspunde la următoarele întrebări:

a) Care este domeniul de măsurare pentru fiecare dintre termometre?

b) Care este cea mai mare temperatură care poate fi măsurată cu termometrele din figură? Dar cea mai mică?

c) Ce temperatură îi corespunde lungimii maxime a coloanei de lichid pentru fiecare dintre cele trei termometre?

2) O diviziune pe scara Kelvin este egală cu o diviziune pe scara Celsius. Temperaturii de zero grade Celsius îi corespunde temperatura  $T_0 = 273$  K.

Deci, relația de transformare între o temperatură oarecare exprimată în grade Celsius și aceeași temperatură exprimată în Kelvin este:

$$t(\text{°C}) = T - T_0. \quad (2)$$

De exemplu, dacă temperatura unui corp este de 310 K, vom obține temperatura în grade Celsius astfel:  $t = T - T_0 = 310 - 273 = 37\text{°C}$  (este temperatura corpului uman).

Răspunde la următoarele întrebări:

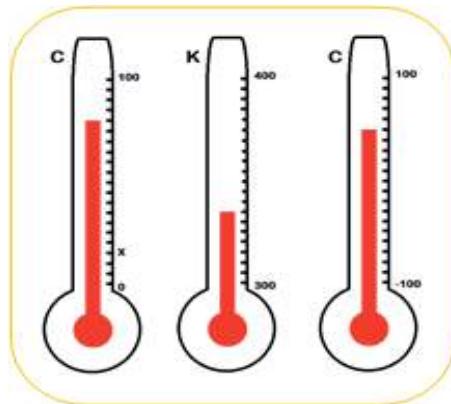
a) Ce valoare va avea temperatura  $T = 373$  K, exprimată în grade Celsius?

b) Ce valoare va avea temperatura  $t = 7\text{°C}$ , exprimată în Kelvin?

3) Temperatura unui corp a crescut cu  $5\text{°C}$ .

a) Expressă această variație de temperatură în unități din Sistemul Internațional.

b) Dar dacă temperatura corpului a scăzut cu  $5\text{°C}$ , cu câte unități din Sistemul Internațional de unități a scăzut temperatura corpului?





## Rezumat

**Temperatura** este o mărime fizică ce poate fi măsurată asociind o valoare numerică fiecărei stări de încălzire a corpurilor.

Puse în contact termic, două corpuri cu temperaturi diferite, după un timp mai scurt sau mai lung, vor ajunge la aceeași temperatură, adică vor ajunge la **echilibru termic**.

*Temperatura este proprietatea necesară și suficientă pentru a caracteriza echilibrul termic.*

Dacă un corp A este în echilibru termic cu un corp B, iar corpul B este în echilibru termic cu corpul C, atunci corpul A va fi în echilibru termic cu corpul C. Această afirmație, considerată întotdeauna adevărată, nu poate fi demonstrată. Ea reprezintă aşa-numitul **Principiu al Tranzitivității Termice**.

**Un Kelvin** este unitatea de măsură pentru temperatură în Sistemul Internațional de unități.

Există și alte unități de măsură pentru temperatură, de exemplu **gradul Celsius**.

Relația de transformare între o temperatură oarecare exprimată în grade Celsius și aceeași temperatură, exprimată în Kelvin, este:

$$t(\text{°C}) = T - T_0.$$

Temperatura poate fi măsurată cu **termometrul**.

Orice termometru are un **corp termometric**.

Corpul termometric este caracterizat de o **mărime termometrică ce variază cu temperatura**.

O **scără de temperatură** are două repere, ușor de reprodus, cărora li se asociază în mod convențional două valori distincte pentru temperatură. Pe scara respectivă, gradul se obține divizând intervalul dintre cele două repere într-un anumit număr de intervale egale.

**Căldura** se transmite prin:

- **conducție**;
- **convecție**;
- **radiație**.



## Aplicații

1) În tabelul de mai jos sunt notate temperaturile de topire pentru mai multe substanțe:

Substanță	Gheăță pură	Aluminiu	Aur	Mercur	Argint	Oxigen
Temperatura (°C)	0	660	1 063	-39	960,5	-219

Răspunde, în scris, la următoarele cerințe:

- Care este cea mai mare temperatură?
  - Ce substanță are cel mai coborât punct de topire?
  - Ordonează crescător temperaturile din tabel.
  - Ce valoare are temperatura de topire a mercurului, exprimată în Kelvin?
- 2) În tabelul de mai jos sunt notate temperaturile unor corpuri:

Corp	Corpul omenesc	Suprafața Soarelui (temp. min.)	Suprafața lui Titan (temp. med.)	Broască țestoasă	Echidna	Fluture
Temperatură	36,8°C	4 100 K	98,29 K	17°C	25°C	303 K



- a) Ordenează crescător temperaturile corpurilor respective.
- b) Care este corpul cel mai cald? Dar cel mai rece?
- c) Cât va deveni temperatura fluturelui, dacă temperatura sa va crește cu  $7^{\circ}\text{C}$  (temperatura corpului unui fluture poate varia între aproximativ  $28^{\circ}\text{C}$  și  $38,8^{\circ}\text{C}$ )? Exprimă această temperatură obținută atât în  $^{\circ}\text{C}$  cât și în K.
- d) Fluturii pot zbura chiar dacă temperatura mediului ambiant este de  $285,8\text{ K}$ . Exprimă această temperatură în  $^{\circ}\text{C}$ .

e) Calculează cu cât este mai mare temperatura corpului uman decât temperatura fluturelui. Exprimă această diferență atât în grade Celsius, cât și în Kelvin.

3) Exprimă în unități din Sistemul Internațional următoarele temperaturi:  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $17^{\circ}\text{C}$ ,  $-200^{\circ}\text{C}$ ,  $37^{\circ}\text{C}$ .

4) Exprimă în grade Celsius următoarele temperaturi:  $0\text{ K}$ ,  $15\text{ K}$ ,  $200\text{ K}$ ,  $213\text{ K}$ .

5) Așa cum poți observa în figura alăturată, în scara Fahrenheit stării termice în care se găsesc în echilibru apa pură și gheăta, la presiune atmosferică normală, i se atribuie valoarea de  $32^{\circ}\text{F}$ , iar stării termice în care apa pură începe să fierbă, la presiune normală, i se atribuie valoarea de  $212^{\circ}\text{F}$ .

a) Care este relația între un grad Celsius și un grad Fahrenheit?

b) Care este relația de transformare a unei temperaturi din grade Celsius, în grade Fahrenheit?

c) La ce temperatură indicația unui termometru este aceeași, fie că este exprimată în grade Celsius, fie în grade Fahrenheit?

6) Un termometru greșit etalonat indică, dacă este introdus în apă pură în echilibru cu gheăță,  $-6^{\circ}\text{C}$ , iar dacă este introdus în apă care fierbe,  $109^{\circ}\text{C}$ . Știind că experiența se desfășoară la presiune atmosferică normală, calculează care este temperatura reală atunci când termometrul greșit etalonat indică  $40^{\circ}\text{C}$ .

7) În imaginea din figura IV.7 sunt marcate valori ale unor temperaturi situate între valorile extreme ale temperaturilor din universul cunoscut de noi. Studiază cu atenție valorile temperaturilor marcate și explicațiile ce însoțesc imaginile atașate valorilor numerice.

a) Ordenează descrescător valorile temperaturilor marcate, referitoare la planetele Sistemului Solar.

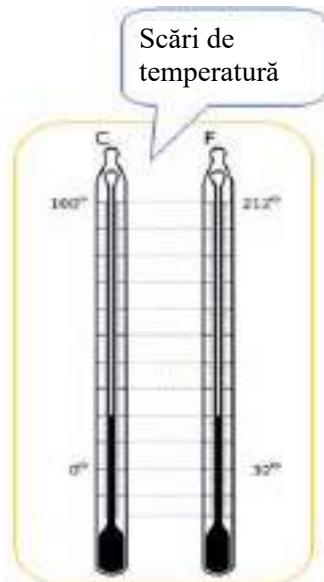
b) Calculează diferența dintre temperaturile extreme cunoscute ale corpului uman. Exprimă această diferență în unități din Sistemul Internațional.

c) Calculează cât reprezintă procentual precizia de măsurare a celei mai joase temperaturi obținute experimental, din valoarea absolută a temperaturii respective.

d) Cât reprezintă procentual cea mai ridicată temperatură obținută experimental din cea mai ridicată temperatură imaginabilă în fizică?

e) Presupunând că în cel mai rece loc cunoscut din univers ar exista heliu, în ce stare de agregare s-ar afla acesta?

f) Este posibil ca anumite forme de viață să existe în orice colț al Universului?



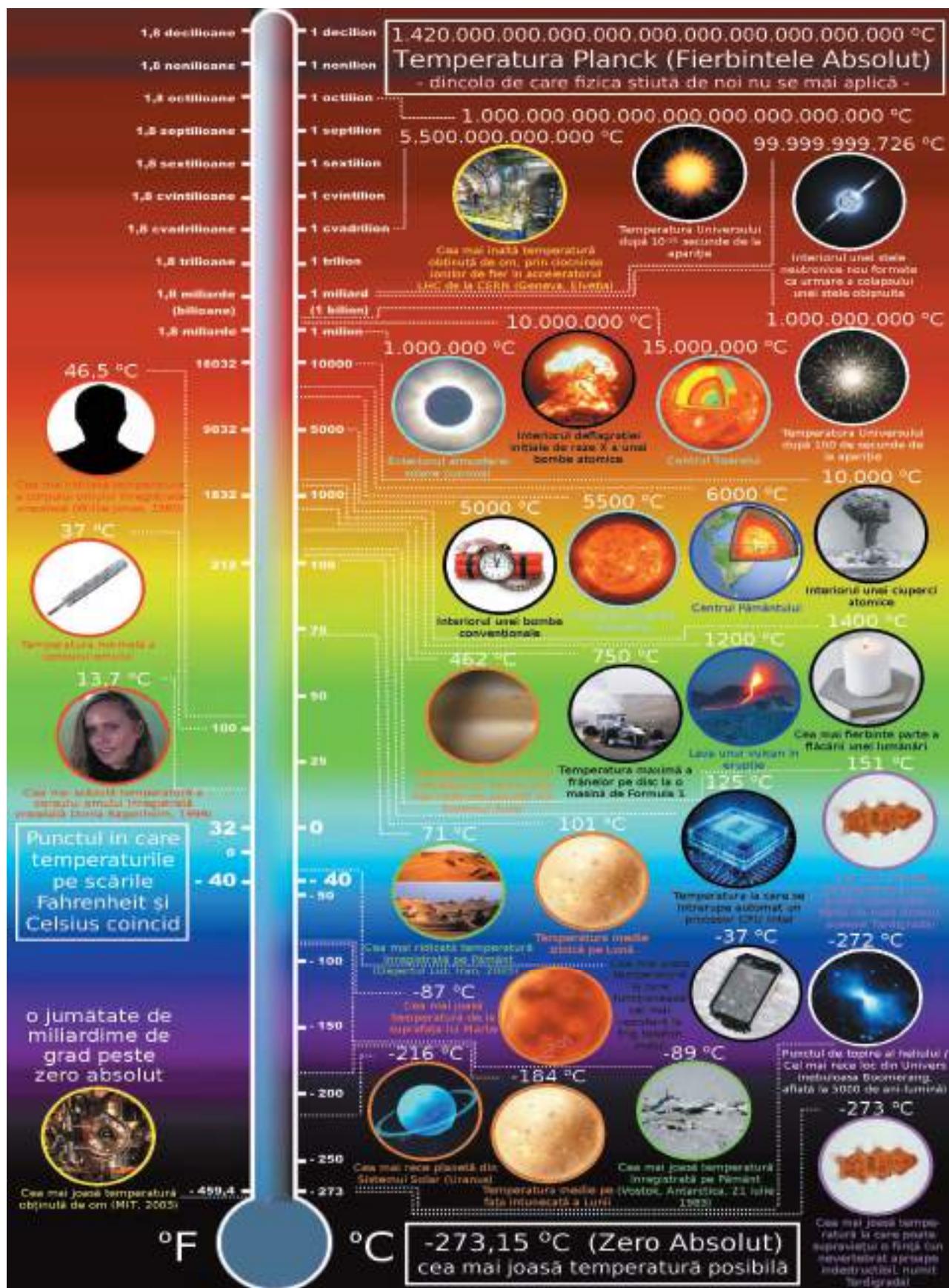


Fig. IV.7

## IV.2. EFECTE ALE SCHIMBĂRII STĂRII TERMICE

### IV.2.1. Dilatare/Contractie



#### Activitate experimentală

- Fixează o bilă din metal la capătul unui lănțisor.
- Încearcă să treci bila din metal printr-un inel al căruia diametru este puțin mai mare decât diametrul bilei, în aşa fel încât prin inel să rămână trecut lănțisorul de care este suspendată bila.
- Cu ajutorul unei flăcări, încălzește bila metalică suficient de mult, astfel încât, trăgând de lănțisor, bila să nu poată trece înapoi, prin inel.
- Introdu bila încălzită într-un pahar cu apă rece și așteaptă un timp suficient de lung, în aşa fel încât, trăgând din nou de lănțisor, să poți scoate bila prin inel.

Când ai încercat să scoți bila încălzită prin inelul metalic, nu ai reușit, deoarece bila s-a dilatat. Bila metalică răcită în vasul cu apă rece a trecut prin inel deoarece, prin răcire, bila s-a contractat.



**Reține:** Numim **dilatare**, respectiv **contractare**, fenomenul de variație a dimensiunilor unui corp cu temperatura. Dacă dimensiunile corpului cresc, corpul s-a dilatat. Dacă dimensiunile corpului scad, corpul s-a **contractat**.

Din cauza fenomenului de dilatare/contractare, în construcția conductelor metalice prin care circulă lichide încălzite sau vaporii se folosesc racorduri speciale sau forme constructive care să facă față acestui fenomen (fig. IV.8). Îmbinări de dilatare (dispozitive proiectate pentru a „absorbi” dilatarea și contractarea induse de căldură a materialelor de construcție) se găsesc frecvent între unele secțiuni de clădiri, poduri și alte structuri.



Fig. IV.8

Dacă variază temperatura, și **gazele își pot modifica volumul**.

**Dilatarea în volum** a substanțelor solide și lichide poate fi particularizată în următoarele cazuri speciale:

- dacă un corp solid are una dintre dimensiuni mult mai mare decât celelalte (de exemplu, în cazul unei tije) sau dacă un lichid este turnat într-un tub subțire, atunci putem spune că avem o **dilatare în lungime (liniară)**;
- dacă un corp solid are două dimensiuni mult mai mari decât a treia dimensiune (ca în cazul unei plăci), atunci spunem că avem o **dilatare în suprafață (superficială)**.



## Activitate experimentală

- Umple complet cu apă un vas din metal.
- Încălzește vasul până când apa începe să curgă din vas.

Apa curge din vas deoarece, la aceeași variație de temperatură, variația volumului lichidului este mai mare decât variația volumului vasului, datorată dilatării pereților. Deci, dilatarea nu depinde numai de variația temperaturii, ci și de natura materialului (în exemplul de mai sus, lichidul s-a dilatat mai mult decât corpul solid).



**Refine:** La o aceeași variație de temperatură, unele corpuși se dilată mai mult, altele mai puțin. Proprietatea corpușilor de a-și modifica dimensiunile odată cu variația temperaturii este caracterizată printr-o mărime fizică numită **coeficient de dilatare termică liniară**,  $\alpha$ . Unitatea de măsură a coeficientului de dilatare este:

$$[\alpha]_{SI} = K^{-1}. \quad (1)$$

Fenomenul de dilatare a metalelor poate fi pus în evidență cu ajutorul pirometrului din laboratorul de fizică.

### Extindere

S-a constatat experimental că dacă în intervalul de temperatură considerat coeficientul de dilatare liniară rămâne constant, atunci variația relativă a lungimii unei bare,  $\frac{\Delta l}{l_0}$ , este direct proporțională cu variația temperaturii (fig. IV.9). Coeficientul de dilatare liniară,  $\alpha$ , se definește ca fiind coeficientul de proporționalitate dintre cele două variații:  $\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha \cdot \Delta t$  ( $l_0$  reprezintă lungimea barei la temperatura  $t_0 = 0^\circ C$ ).

Deci, lungimea barei,  $l$ , la o temperatură  $t$  oarecare, poate fi exprimată în funcție de lungimea  $l_0$  și de coeficientul de dilatare liniară astfel:

$$l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta t). \quad (2)$$

În cazul dilatării în volum, se poate defini un **coeficient de dilatare termică volumică**,  $\gamma$ . Pentru substanțele care se comportă la fel (în privința dilatării) pe toate cele trei dimensiuni,  $\gamma \approx 3\alpha$ . Valoarea coeficienților de dilatare termică se determină experimental.

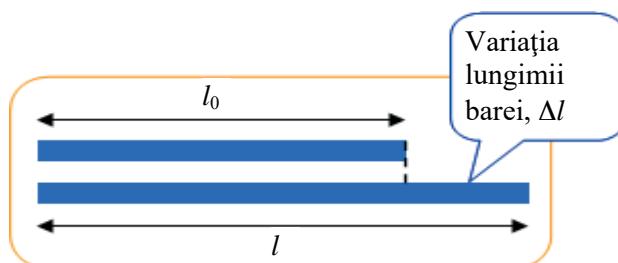


Fig. IV.9



### Curiozități:

- În general, un solid se dilată în mod egal pe orice direcție. Un bănuț din metal, încălzit, își va crește suprafața, dar își va păstra formă.
- Există corpuși care nu se dilată la fel pe orice direcție. De exemplu, un „bănuț” de cuarț încălzit se va transforma într-un corp cu față eliptică. Corpușile care nu se dilată la fel pe orice direcție se numesc **anizotropi**; corpușile care se dilată la fel pe orice direcție se numesc **izotropi**.

• În general, prin încălzire, substanțele se dilată; există însă și substanțe care au o comportare diferită. De exemplu, când temperatura crește de la  $0^{\circ}\text{C}$  la  $4^{\circ}\text{C}$ , apa nu își mărește volumul, ci și-l micșorează, având cea mai mare densitate la  $4^{\circ}\text{C}$ . Acest fenomen este cunoscut drept *anomalia apei*.

• Termometrele cu alcool funcționează pe baza *fenomenului de dilatare a coloanei de lichid*, ca urmare a creșterii temperaturii.

• Există un aliaj de fier și nichel numit „invar” (o prescurtare de la „invariant”), care are proprietatea că dimensiunile sale variază foarte puțin cu temperatura. Este mult folosit în industria aviației, deoarece avioanele sunt supuse în timpul zborului la variații mari de temperatură. Aceste variații de temperatură ar putea determina dilatarea și contractarea aripilor în timpul zborului, ceea ce ar putea duce la ruperea acestora.

## IV.2.2.Transformări de stare de agregare



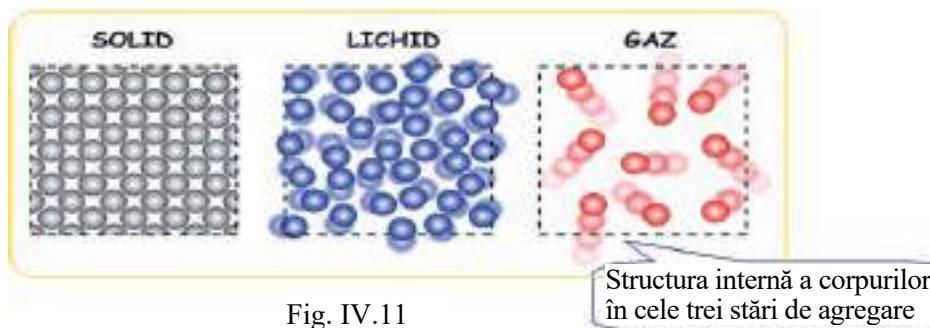
### Activitate experimentală

- Pregătește apă caldă într-un vas metalic, suficient de mare.
- În alt vas, pregătește câteva cubulețe de gheăță.
- Pune cubuletele de gheăță în vasul cu apă caldă. Gheăța, în contact cu apa caldă, începe să se topească. Spunem că își schimbă **starea de agregare**.
- Pune vasul în care se află amestecul obținut pe flacără unei spirtiere. Apa va începe să fierbă. Din nou își schimbă **starea de agregare**.

**Starea de agregare** este o formă de organizare a materiei, omogenă din punct de vedere al proprietăților fizice și chimice.

Stările de agregare pot fi caracterizate prin libertatea de mișcare a particulelor constitutive care formează substanța respectivă și prin intensitatea (tăria) forței de interacțiune dintre entitățile respective.

Clasic, există trei stări de agregare: **solidă**, **lichidă** și **gazoasă** (fig. IV.11).



**Reține:** Există trei stări de agregare: **solidă**, **lichidă** și **gazoasă**. Fiecare stare de agregare este caracterizată de proprietăți chimice și fizice distincte, caracteristice substanței respective.

Forțele de interacțiune dintre particulele constitutive ale **corpurilor solide** sunt suficient de puternice încât să mențină fixe atât forma, cât și volumul corpului respectiv. În cazul corpurilor solide, particulele constitutive au un aranjament spațial ordonat.

**Particulele constitutive ale lichidelor** au o mai mare libertate de mișcare decât particulele constitutive ale solidelor. Forțele de interacțiune dintre particulele constitutive ale lichidelor sunt suficient de puternice încât să mențină volumul propriu, dar nu și forma. Lichidele nu au formă proprie, ele iau forma vaselor în care sunt puse.

La fel ca solidele, lichidele sunt practic incompresibile.



Fig. IV.10



**Gazele** nu au nici formă proprie, nici volum propriu. Teoretic, se consideră că nu există forțe de interacțiune între particulele constitutive. În realitate, aceste forțe sunt atât de mici, încât nu pot menține nici forma, nici volumul constant. Gazele iau forma vasului în care sunt puse și pot fi comprimate.



## Activitate experimentală

- Pregătește apă caldă într-un vas metalic, suficient de mare. Cu ajutorul unui termometru, măsoară temperatura apei. Notează în caiet valoarea acestei temperaturi.

• În alt vas, pregătește câteva cubulețe de gheață. Măsoară temperatura gheții. Așteaptă un timp suficient de lung pentru a se realiza echilibrul termic între gheață și termometru. Notează valoarea temperaturii citite în caiet.

• Pune cubulețele de gheață în vasul cu apă caldă. Gheața, în contact cu apa caldă, începe să se topească. Măsoară temperatura amestecului din momentul începerii topirii până când gheața se topește complet. Se observă că pe toată durata schimbării stării de agregare (adică în timpul topirii gheții), temperatura rămâne constantă. Schimbările de stare de agregare sunt ilustrate în figura IV.12. Pe baza imaginii, definește fiecare schimbare de stare de agregare.

Substanța care își modifică starea de agregare schimbă căldură cu mediul exterior. Această căldură, notată cu  $Q$  și numită **căldură latentă de schimbare de stare de agregare**, este folosită de substanța respectivă pentru a-și modifica structura internă.



**Reține:** Schimbarea stării de agregare se face cu absorbție sau cu cedare de căldură, dar temperatura substanței nu se modifică în timpul procesului.

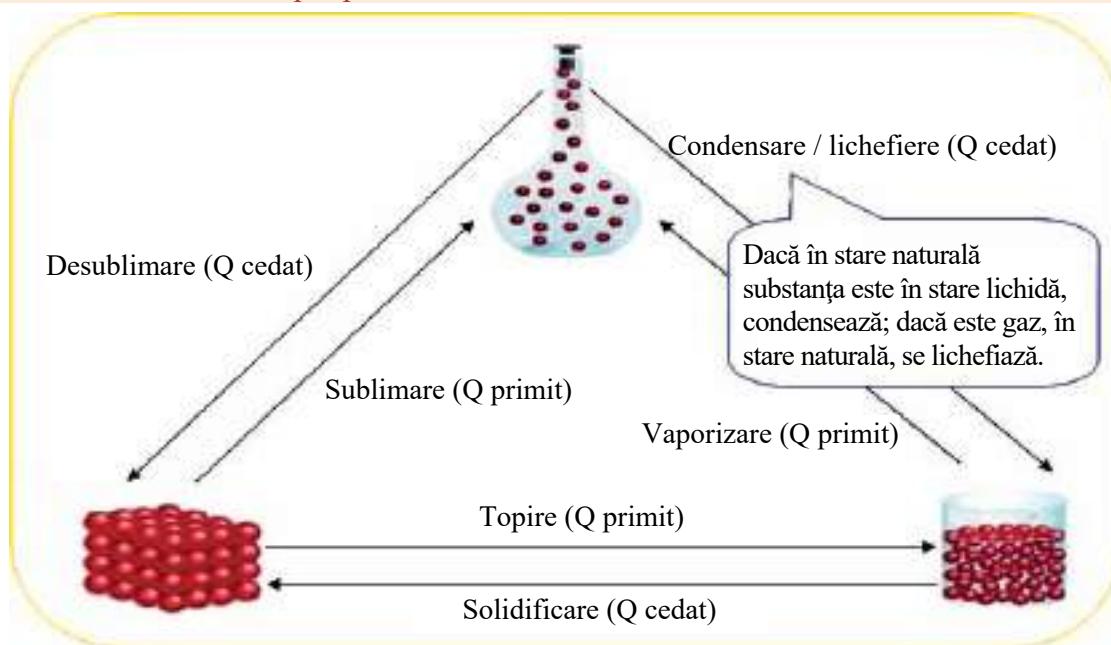


Fig. IV.12

De exemplu, comunicându-i-se o cantitate suficientă de căldură, o masă oarecare de gheață, aflată la temperatura  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ , se va încălzi până la temperatura de topire  $t_t = 0^\circ\text{C}$ . Ajunsă la această temperatură, gheața va folosi în continuare căldura primită pentru a-și schimba starea de agregare. Schimbarea stării se va face la temperatură constantă, ca în diagrama din figura IV.13.

Transformată în apă, substanța va primi în continuare căldură, până la temperatura de vaporizare  $t_v = 100^\circ\text{C}$ . Ajunsă la această temperatură, apa își va schimba starea de agregare și se va transforma în vapori (pe tot parcursul vaporizării, temperatura nu se va modifica).

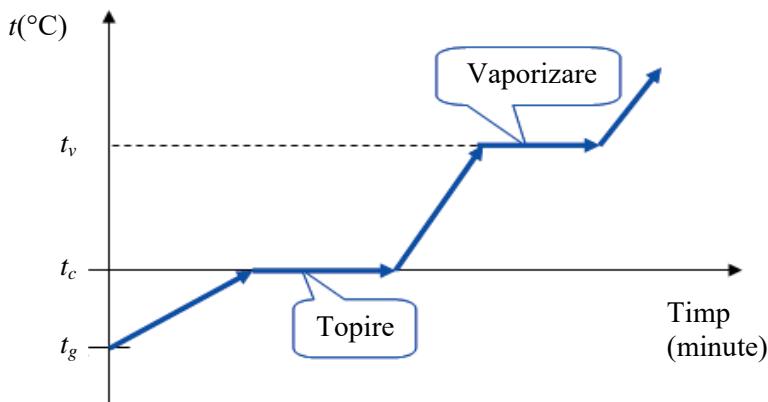


Fig. IV.13



### Curiozăți:

- În timpul schimbării stării de agregare volumul substanței se modifică, dar masa substanței rămâne constantă.

- Temperatura la care se schimbă starea de agregare, constantă pentru o substanță dată, depinde de forța exercitată pe unitatea de suprafață (mărime fizică numită **presiune**). De exemplu, la presiune atmosferică, apa fierbe la 100°C. Pe muntele Everest, la altitudini de peste 7 000 m, presiunea atmosferică scade la aproximativ 2/5 din valoarea normală, iar punctul de fierbere al apei coboară la aproximativ 75°C. De aceea, alpinistii spun că ceaiul nu are gust, iar ouăle nu pot fi fierite bine.

- Vaporizarea în toată masa lichidului se numește **fierbere** și se face la temperatură constantă. Vaporizarea la suprafață lichidului se numește **evaporare** și are loc la orice temperatură. Evaporându-se, lichidele absorb căldură, răcind astfel suprafața corpului de pe care se evaporă.

- Vaporizarea în vid este instantanee.

- În fizica modernă, sunt cunoscute alte două stări de agregare ale substanței: plasma și „Bose-Einstein condensate” (*condensat Bose-Einstein*). Plasma poate fi generată doar la temperaturi foarte mari, iar condensatul Bose-Einstein poate fi obținut doar la temperaturi foarte scăzute.



### Activități de învățare

1) Explică de ce în radiatoarele mașinilor, în zilele geroase de iarnă, se pune nu apă, ci antigel (temperatura de îngheț a antigelului este de aproximativ –35°C).

2) Explică de ce nu este indicat să bem băuturi foarte fierbinți sau să consumăm alimente foarte reci. În răspunsul tău fă referire la smalțul dinților și la fenomenul de dilatare/contractare.

3) La construcția podurilor metalice, unul dintre capete se sprijină pe role de dilatare pentru a permite alungirea liberă, în cazul variației temperaturii (fig. IV.14). De asemenea, se folosesc îmbinări speciale. Explică rolul lor.

4) Circuitul apei în natură este procesul prin care apa circulă în mod continuu în hidrosfera Pământului. El este posibil datorită radiației solare și gravitației terestre.

a) Descrie rolul radiației solare și al gravitației în circuitul apei în natură.

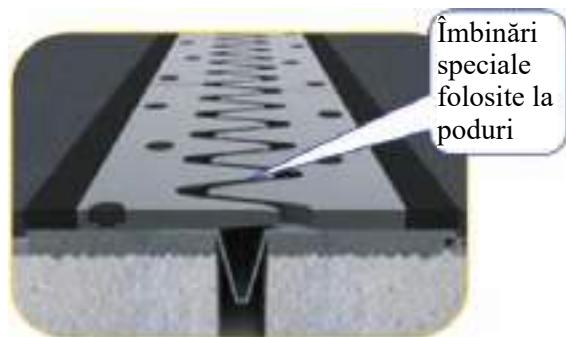


Fig. IV.14

b) Identifică, în figura IV.15, stările de agregare în care se găsește apa.

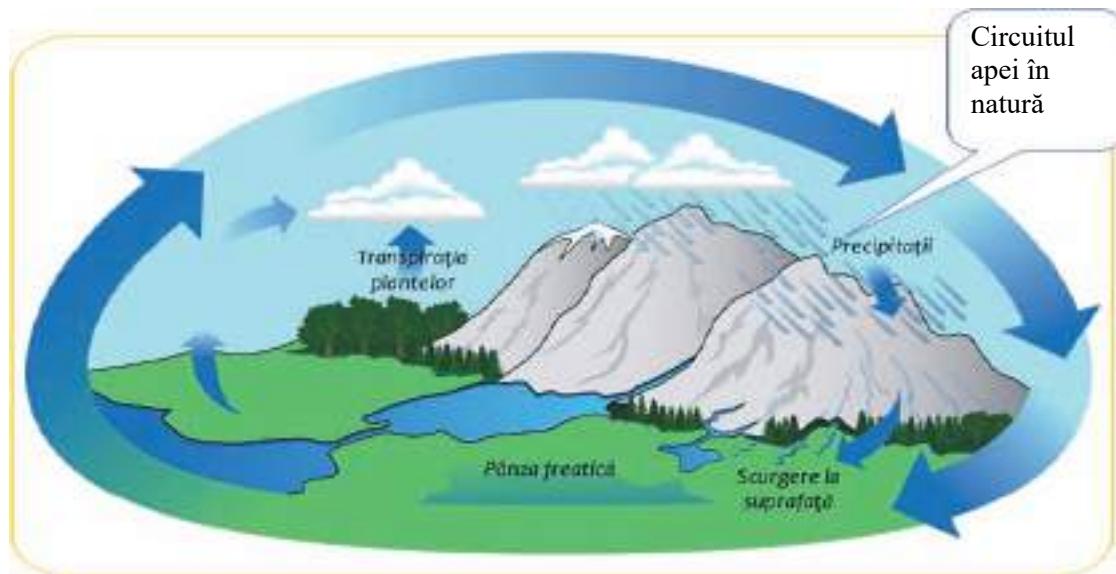


Fig. IV.15

Există mai multe procese care fac posibil circuitul apelor în natură (fig. IV.15).

• **Advecția** este procesul de mișcare a apelor prin atmosferă, datorită curentilor de aer, în plan orizontal. Fără advecție, apa evaporată de la suprafața oceanelor nu s-ar putea deplasa pentru a ajunge deasupra uscatului, unde să producă precipitații.

c) Ce precipitații observi în figură?

• **Infiltrația** este procesul de pătrundere a apelor de la suprafața solului în interiorul acestuia, prin umplerea golurilor dintre particule.

• **Scurgerea** este procesul prin care apa se mișcă la/sub suprafața solului.

• **Capilaritatea** este procesul care asigură mișcarea verticală a apelor subterane.

d) Identifică în figura IV.15 și alte procese care fac posibil circuitul apelor în natură.

• **Intercepția prin folaj** este partea din precipitații interceptată de frunzișul plantelor.

e) Cum se numește transformarea de stare de agregare prin care apa ajunge din frunze înapoi în mediu?

5) O cantitate de fier topit este răcită între temperaturile extreme indicate în diagrama din figura IV.16. Folosind datele din diagramă, răspunde la următoarele întrebări:

a) Care este temperatura de topire a fierului?

b) În ce stare de agregare se găsește fierul, între momentele de timp 45 și 60 de minute?

c) Care este momentul de timp la care fierul începe să se solidifice?

d) Care este momentul de timp la care fierul s-a solidificat complet?

e) Procesul descris în diagrama de mai jos se va desfășura cu cedare sau cu absorbție de căldură?

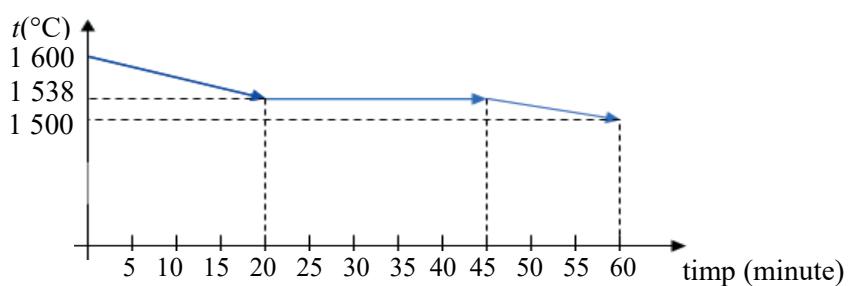


Fig. IV.16



## Rezumat

**Dilatarea**, respectiv **contractarea**, este fenomenul de variație a dimensiunilor unui corp cu temperatura. Dacă dimensiunile corpului cresc, corpul s-a **dilatat**. Dacă dimensiunile corpului scad, corpul s-a **contractat**.

La o aceeași variație de temperatură, unele corpușe se dilată mai mult, altele mai puțin. Proprietatea corpușelor de a-și modifica dimensiunile odată cu variația temperaturii este caracterizată printr-o mărime fizică numită **coeficient de dilatare termică liniară**,  $\alpha$ . Unitatea de măsură a coeficientului de dilatare este:  $[\alpha]_{SI} = K^{-1}$ .

Lungimea barei,  $l$ , la o temperatură  $t$  oarecare, poate fi exprimată în funcție de lungimea  $l_0$  și de coeficientul de dilatare liniară astfel:

$$l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta t).$$

Există trei stări de agregare: **solidă**, **lichidă** și **gazoasă**. Fiecare stare de agregare este caracterizată de proprietăți chimice și fizice distincte, caracteristice substanței respective.

Schimbarea stării de agregare se face cu absorbție sau cu cedare de căldură, dar temperatura substanței nu se modifică în timpul procesului.



## Aplicații

1) Poți explica de ce diametrul orificiului făcut de un glonț într-un metal este mai mic decât diametrul glonțului?

2) řinele de cale ferată se montează de obicei la temperatura de  $20^\circ C$ . La montare, între două řine consecutive se lasă un spațiu liber numit „rost”.

Poți explica utilitatea acestui spațiu?

3) Un disc metalic are un orificiu concentric, ca în figura alăturată. Încălzind discul, circumferința exterioară crește cu 4%. În aceste condiții, circumferința interioară:

- a) crește cu 4%;
- b) scade cu 4%;
- c) rămâne nemodificată.

4) Un fir de cupru ( $\alpha_{cupru} = 17 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ ) folosit pentru transportul energiei electrice are lungimea  $l_0 = 60$  m la temperatura  $t_0 = 0^\circ C$ . Calculează cu cât se va modifica lungimea firului dacă temperatura mediului ambiant devine:

- a)  $T_1 = 253$  K;
- b)  $T_1 = 313$  K.

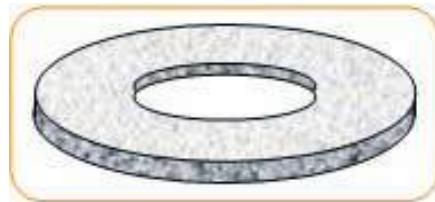
5) Egiptenii își construiau piramidele în care își înmormântau regii din blocuri de granit. În timp, și-au perfecționat tehnica de construcție atât de mult, încât reușeau să îmbine aproape perfect blocurile. Dar învelișul exterior al piramidelor se deteriora rapid și apăreau fisuri în construcțiile respective. După un timp, au încetat să mai construiască piramide și au început să-și îngroape regii în morminte simple, în Valea Regilor.

a) Formulează o ipoteză referitoare la degradarea învelișului piramidelor și la apariția fisurilor. Ține cont de faptul că, în clima deșertică, există variații considerabile de temperatură între noapte și zi.

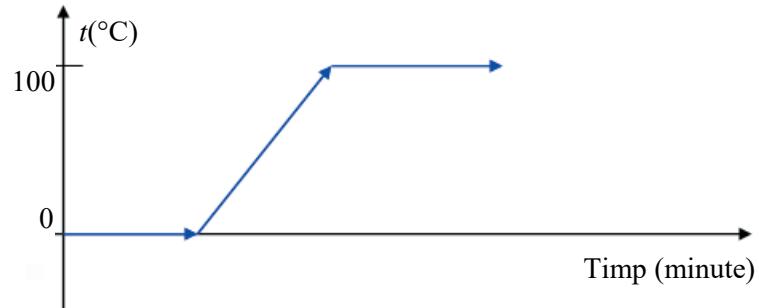
b) Descrie o modalitate de verificare a ipotezei propuse de tine și prezintă etapele de verificare a ipotezei în mod sintetic și structurat, folosind un vocabular adecvat, corect și precis.



Spațiu liber la îmbinarea dintre ţinele de cale ferată



- 6) O masă de gheăță  $m = 1 \text{ kg}$  este încălzită în intervalul de temperatură  $[0^\circ\text{C}, 100^\circ\text{C}]$ .
- La ce temperatură începe apa să fiarbă?
  - În ce stare de agregare se află substanța pe perioada în care temperatura sa crește?
  - În ce stări de agregare se poate afla substanța la finalul perioadei de timp reprezentate pe diagrama din figura de mai jos?



### Activitate interdisciplinară

Studiază cu atenție imaginea alăturată. Răspunde la următoarele cerințe:

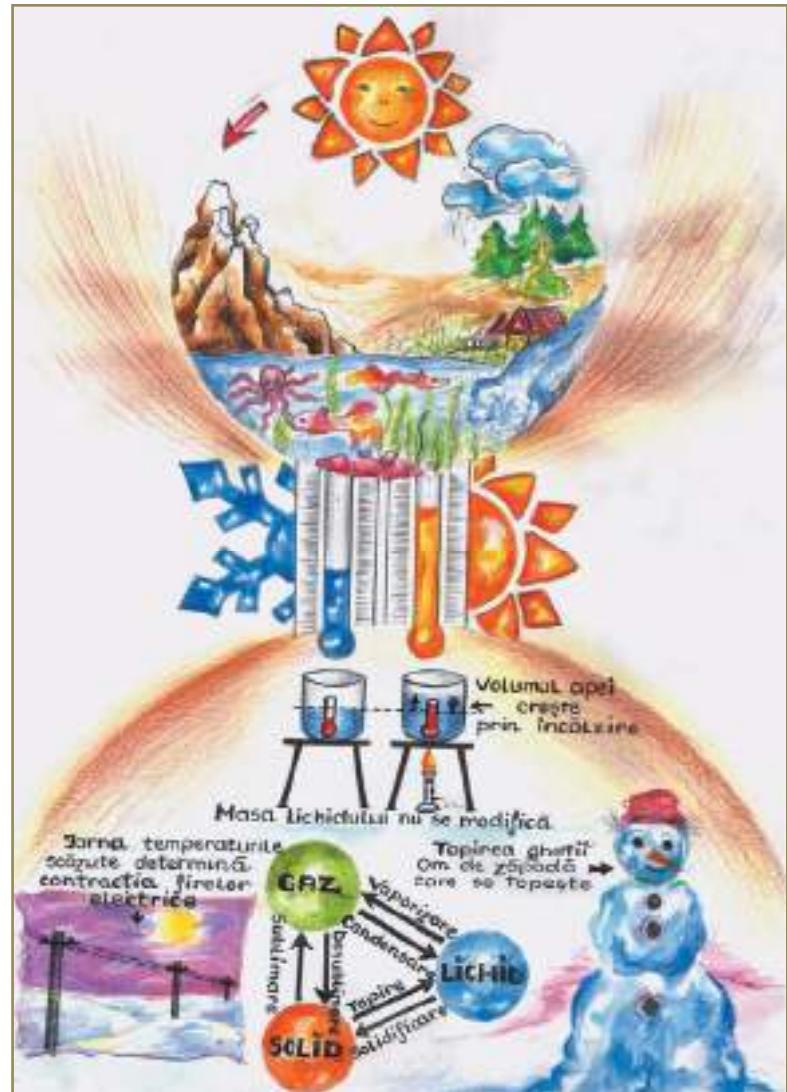
1) Identifică fenomenele fizice din imagine. Notează-le în caiet.

2) Notează în caiet trei mărimi fizice cu care poți descrie fenomenele fizice respective.

3) Notează în caiet unitatea de măsură pentru fiecare mărime fizică identificată.

4) Scrie un scurt eseu în care să descrii cum circulă apa în natură. Folosește imaginea pentru a identifica procesele fizice caracteristice acestui circuit.

5) Realizează un desen care să sugereze cât mai multe fenomene fizice studiate în prezentul capitol. Prezintă desenul în fața colegilor. Folosește în explicații un limbaj științific și dă cât mai multe detalii tehnice.



# V. Fenomene electrice și magnetice



*Odată cu apariția mașinilor cu aburi și a electricității a început insomnia lumii*

(Guglielmo Ferrero)

Vă puteți imagina ce s-ar întâmpla dacă într-o zi/săptămână nu am avea curent electric? Viața noastră este strâns legată de existența și utilizarea curentului electric, a diferitelor aparate care funcționează pe bază de curent electric. În societatea actuală, în care poluarea este destul de accentuată, iar combustibilii sunt scumpi și din ce în ce mai greu de găsit, sursele de energie regenerabile sunt viitorul! În acest context, vorbim de utilizarea mașinilor electrice, a panourilor solare, a forței vântului și a apei pentru a produce curent electric ieftin și ecologic.

## V.1. MAGNEȚI, INTERACȚIUNI ÎNTRE MAGNEȚI, POLI MAGNETICI

**Scurt istoric:** Fenomenele magnetice au fost observate în urmă cu aproximativ 2 500 de ani în fragmente de minereu de fier magnetizat găsite lângă orașul antic Magnesia (Manisa, în vestul Turciei). S-a descoperit că, atunci când o tijă din fier este adusă în contact cu un magnet natural, tija devine, de asemenea, magnetizată. Când tija este suspendată de un fir de centru său, acesta tinde să se alinieze în direcția nord-sud, ca un ac de busolă. Magneții au fost utilizați pentru navegație încă din secolul al XI-lea.

Ne plac magneții care se lipesc de frigider, pe care îi cumpărăm din vacanță. Ne întrebăm cum funcționează ei. Folosim magneți în viața cotidiană: pentru păstrarea notișelor pe frigider, fixarea de etichete, închiderea ușilor de dulap, închiderea genților și a lăntușoarelor, legătura între jucării, gen trenulete, mașini cu remorcă, construirea de puzzle-uri magnetice, ca suport pentru chei în bucătărie.



### Activitate experimentală

- 1) Ai la dispoziție un magnet și diferite corpuși: o plăcuță din lemn, monede de 10 bani și de 50 bani, un cui din fier, agrafe de birou, radieră. Atinge magnetul de celelalte corpuși. Ce observi? Discută cu profesorul și colegul de bancă și formulează concluzii.



**Reține:** Magnetul este un corp care atrage obiecte din fier, aliaje ale fierului sau metale feroase (cobalt, nichel și aliajele lor).

2) Apropie un cui din fier de un magnet. Apropie apoi capătul liber al cuiului de niște bolduri. Îndepărtează cuiul de magnet. Înlocuiește cuiul din fier cu o lamă din oțel și repetă operațiile anterioare. Formulează concluzii asupra celor observate.



**Reține:** Se numește **magnet permanent** acel corp care are proprietăți magnetice stabile în mod natural, iar **magnetul temporar** este acel corp care pierde proprietățile magnetice la înlăturarea cauzei exterioare care a produs magnetizarea.

Magnetul permanent se găsește în natură sub forma unui minereu numit **magnetită**.

3) În imaginile din figura V.1 se observă diferenții magneți.

Găsește criterii de clasificare pentru magneți.



Fig. V.1



**Reține:** Magneți pot fi clasificați după natura lor (**naturali** și **artificiali**); după formă (**liniar** – ac magnetic –, **bară**, **potcoavă**, **disc**) și funcție de intervalul de timp în care își păstrează proprietatea de a atrage unele corperi (magnet **permanent** – substanțe care au proprietăți magnetice stabile în mod natural – și **magnet temporar** – pierde proprietățile magnetice la înlăturarea cauzei exterioare care a produs magnetizarea).

**Observație:** Cei mai puternici magneți permanenți existenți la ora actuală sunt produși dintr-un aliaj din neodim-fier-bor.



Fig. V.2



### Activitate experimentală

1) Dacă scapi câteva bolduri pe podea, care este cea mai bună metodă de a le aduna? În ce zone ale corpului sunt atrase boldurile? Urmărește imaginea din figura V.2.



**Reține:** Zonele magnetului unde se manifestă cel mai intens proprietățile magnetice se numesc **poli**. Un magnet are doi poli, numiți polul nord și polul sud. Polii magnetici nu pot fi separați. Pentru a deosebi un pol de celălalt, ei sunt notați cu N (polul nord) și cu S (polul sud) sau sunt vopsiți în culori diferite.



Fig. V.3



**Reține:** Polii de același nume se resping, iar polii de nume diferite se atrag.

Un corp care conține fier, prin contact sau frecare cu un magnet, capătă proprietăți magnetice, adică se magnetizează.

3) Pe o bucată de carton presată pilitură de fier și aşază cartonul peste un magnet (fig. V.4). Lovește ușor cartonul cu degetele. Ce observi? Încearcă să desenezi liniile după care se aranjează pilitura de fier.

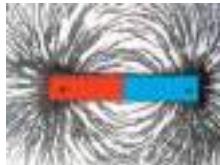


Fig. V.4

**Reține:** Pilatura de fier se aranjează după niște linii numite **linii de câmp magnetic**. Totalitatea liniilor de câmp magnetic formează **spectrul magnetic**. În jurul magnetelor ia naștere o formă de existență a materiei numită **câmp magnetic**, care se manifestă prin acțiuni asupra acului magnetic/magnetelor.

**Observație:** Prin încălzire, magnetii își pierd proprietățile magnetice.

## V.2. MAGNETISMUL TERESTRU. BUSOLA

**Scurt istoric:** Încă din cele mai vechi timpuri oamenii au încercat să se orienteze. **Busola**, sau **acul magnetic** (fig. V.5), era deja cunoscută în timpul împăraților din dinastia Han din China, între anii 300 și 200 î.Hr. Pe atunci, busola consta dintr-o piatră magnetică legată de un fir de ață pentru a se putea rota liber. Mai târziu, apar forme de busole mai specializate. În Perioada Marilor descoperiri geografice, portughezii au perfecționat busola. Alexander Neckam, un savant englez, menționează busola pentru prima oară prin secolul al XII-lea, în Europa fiind adusă în anul 1190 de arabi. Tradiția spune că forma busolei de azi i se datorează navigatorului italian din secolul al XIII-lea Flavio Gioia din Amalfi, declarat „descoperitor al busolei”.



Fig. V.5



Fig. V.6

Te-ai întrebat vreodată de ce acul busolei indică Nordul?

Busola este un instrument folosit pentru orientare. Acul busolei este un mic magnet în formă de ac. Pământul este un magnet uriaș care are, pe lângă polii geografici, doi poli magnetici, Polul Nord magnetic situat în emisfera sudică și Polul Sud magnetic situat în emisfera nordică (fig. V.6).

Medicul și filosoful englez William Gilbert a fost cel care, în anul 1600, a lansat ideea că, planeta pe care locuim, Pământul, funcționează ca un magnet uriaș. El a fost cel care a definit Polul Sud magnetic ca *punctul în care câmpul magnetic al Pământului este direcționat pe verticală și îndreptat în jos*. Experimentele ulterioare au demonstrat existența unui câmp magnetic la suprafața și în apropierea Pământului.

Polii magnetici se deplasează permanent. De-a lungul existenței Pământului, orientarea câmpului magnetic s-a schimbat de mai multe ori, nordul magnetic devenind sud și invers (fig. V.7).



Fig. V.7



## Activități de învățare și autoevaluare

### Completează texte de mai jos.

- Magneții sunt corpuri care au proprietatea ... corpuri din ... sau care conțin ....
- Polul ... al unui ac magnetic se orientează spre Polul Nord geografic al Pământului, iar polul ... acului magnetic se orientează spre Polul Sud geografic.
- Prin ruperea în două a unui magnet obținem ....
- Acul magnetic al unei busole se orientează pe direcția ... a Pământului.
- Interacțiunea acului busolei cu Pământul se face de la distanță prin intermediul ... magnetic.
- În jurul acului magnetic al busolei și în jurul Pământului există câmp ....

### Răspunde la următoarele întrebări.

- 1) Prin ce se deosebesc polii magnetici față de alte părți ale magnetului?
- 2) Ce determină orientarea unui magnet-bară atunci când este suspendat la mijloc și nu există alți magneți și corpuri din fier în apropierea lui?
- 3) Ce fel de interacțiune poate avea loc atunci când polii magnetici sunt aduși în apropiere?
- 4) Poți utiliza busola în interiorul unui autoturism?
- 5) Ce fel de pol magnetic există în apropierea Polului Nord geografic?
- 6) Cum îți explici orientarea acului magnetic al unei busole spre Polul Nord geografic? Ai la dispoziție o bară metalică și un fir de ață. Cum vei proceda pentru a stabili dacă bara este sau nu magnetizată?
- 7) Apropie un magnet de o monedă din aluminiu. Constați că magnetul nu atrage moneda. Având la dispoziție o altă monedă dintr-un aliaj care conține fier, cum vei proceda pentru ca magnetul să o atragă și pe prima?
- 8) Un cort de formă pătrată are toate cele patru laturi orientate către Sud. Către cort se îndreaptă un urs. Unde este situat cortul? Ce culoare are ursul?
- 9) Sub o foaie de carton aşază un magnet, iar pe foaie, pune câteva cuișoare din fier. Mișcă magnetul și observă comportarea cuișoarelor. Înlocuiește foaia de carton cu una din fier sau oțel și mișcă din nou magnetul. Ce constați în fiecare din cele două cazuri?
- 10) Înțând cont de observațiile din problema precedentă, poți spune dacă într-un submarin cu peretii din oțel se poate folosi busola pentru orientare?

### Construiește o busolă.

*Materiale:* un ac de cusut, un magnet (în formă de potcoavă), o bucată mică de hârtie cerată, foarfece, un castron plin cu apă.

*Procedeu:* Magnetizează acul frecând de 50 de ori un capăt al său de capătul nordic al magnetului. Fă același lucru și cu celălalt capăt, frecându-l de partea sudică a magnetului. Freacă acul magnetic într-o singură direcție, de la centru spre capăt și îndepărtează acul de magnet de fiecare dată când repezi mișcarea. Taie un mic cerc, cu diametrul de aproximativ 2,5 cm din hârtia cerată. Așază castronul cu apă pe o masă. Introdu cu grijă acul în cercul de hârtie cerată, ca și cum ai coase un material. Pune hârtia cerată cu acul deasupra ca să plutească pe apă. Încearcă să miști hârtia pe apă. Ce observi?

## V.3. STRUCTURA ATOMICĂ A SUBSTANȚEI. FENOMENUL DE ELECTRIZARE (EXPERIMENTAL), SARCINĂ ELECTRICĂ

În lecțiile din capituloare ai învățat că toate corpurile pe care le întâlnim în viața curentă sunt alcătuite din diferite substanțe. Substanța este alcătuită din atomi (fig. V.8).

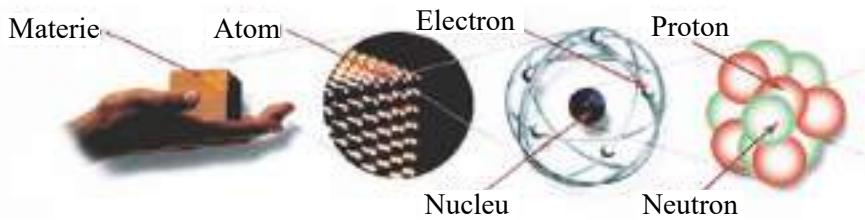


Fig. V.8

 **Reține:** Un atom este alcătuit dintr-o parte centrală, numită nucleu, în jurul căruia se deplasează electronii, formând un „nor electronic”. Nucleul este format la rândul său din protoni și neutroni.

În figura V.9 este prezentată structura unui atom.

 **Reține:** Electronii și protonii au pe lângă **masă** și o proprietate numită **sarcină electrică**. Electronul are **sarcină electrică negativă** (-), iar protonul, **sarcină electrică pozitivă** (+). Sarcina electrică se notează cu litera  $q$ . Electronul are cea mai mică sarcină electrică negativă. Protonul are o sarcină pozitivă, egală ca valoare cu cea a electronului. Atomul este neutru din punct de vedere electric deoarece numărul electronilor este egal cu cel al protonilor.

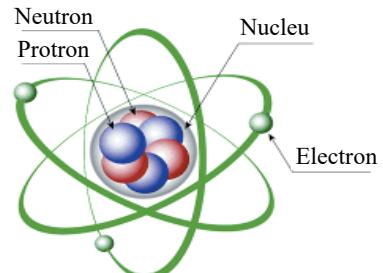


Fig. V.9

Încărcarea corpurilor cu sarcini electrice se poate face prin mai multe procedee: frecare, contact și influență.

### V.3.1. Electrizarea prin frecare

#### Activitate experimentală

Ai la dispoziție un fular din lână (sau din fibre sintetice) și 2 baloane umflate și legate fiecare cu un fir. Freacă un balon cu fularul. Procedează la fel și cu celălalt balon. Apropie apoi baloanele. Ce observi în fiecare situație? Urmărește și imaginile din figura V.10.

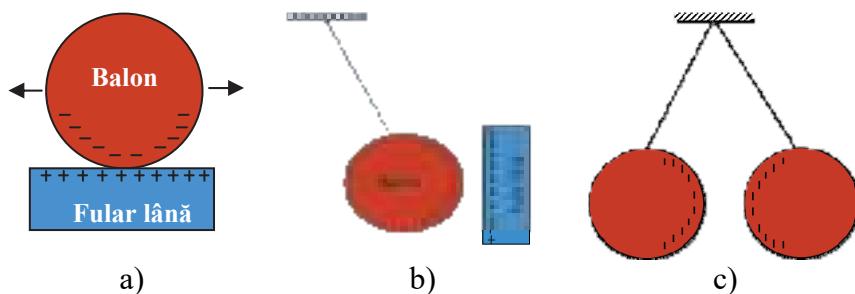
 **Reține:** Prin frecarea între două corperi acestea se încarcă cu sarcini electrice de semne opuse.

**Explicație:** Electronii trec de pe firele de lână din fular pe balon. Balonul capătă mai mulți electroni și fularul mai multe sarcini pozitive.



Fig. V.10

În figura V.11 este explicit procesul prin care se încarcă cu sarcini electrice cele două corpuri (fularul și balonul).



Lăsat liber, balonul încărcat negativ este atras de fularul încărcat pozitiv.



**Refine:** Sarcinile de semne diferite se atrag.

Două baloane identice frecate de fular se resping.



**Refine:** Sarcinile electrice de același fel se resping.

Un corp la care numărul de sarcini electrice negative este egal cu numărul de sarcini pozitive se numește corp **neutru** din punct de vedere electric.

Înainte de frecare, balonul și fularul sunt corpuri neutre din punct de vedere electric.



**Refine:** Un corp la care numărul sarcinilor pozitive este mai mare decât numărul sarcinilor negative se numește corp **electrizat pozitiv** (încărcat electric pozitiv).

Fularul din figură este electrizat pozitiv (încărcat electric pozitiv).



**Refine:** Un corp la care numărul sarcinilor negative este mai mare decât numărul sarcinilor pozitive se numește corp **electrizat negativ** (încărcat electric negativ).

Balonul din figură este electrizat negativ (încărcat electric negativ).



**Definiție:** Fenomenul prin care un corp se încarcă cu sarcini electrice se numește **electrizare**.

**Observație:** Electrizarea se produce prin separarea sarcinilor electrice și nu prin crearea de noi sarcini.

**Scurt istoric:** Proprietatea corpurilor electrizate de a atrage corpuri ușoare a fost observată în urmă cu aproximativ 2 600 de ani de filosoful grec Thales din Milet (fig. V.12) (anii 624 – 547 î.Hr.) la o răsină numită chihlimbar<sup>3</sup> („elēktron” în limba greacă). Atunci când chihlimbarul era frecat cu o bucată de lână, acesta putea să atragă alte corpuri.



Fig. V.12. Thales din Milet

<sup>3</sup> Chihlimbarul este o răsină fosilă de culoare galbenă, provenită de la unele specii de pin.



## Activități de învățare și autoevaluare

### *Exemple de electrizare prin frecare*

Explică situațiile prezentate în figurile V.13 și V.14. Discută cu profesorul și cu colegii!

- Frecare pieptene din plastic – păr



Fig. V.13

- Frecare hârtie – riglă din plastic

Electrizează prin frecare o riglă de plastic și apropi-o de niște bucățele ușoare de hârtie (sau de fire de păr tăiate în bucăți mici).



Fig. V.14

- Frecarea dintre o bucată de piele uscată (curea, geantă) și o bucată de stofă din fibre naturale sau sintetice (poliester): pielea pierde electroni prin frecare și rămâne încărcată electric pozitiv; fibrele sintetice din poliester captează electronii și devin încărcate electric negativ.

## V.3.2. Electrizarea prin contact. Pendulul electrostatic



### Activitate experimentală

#### *Construiește un pendul electrostatic.*

Ai la dispoziție un creion, un fir de ață și o bucațică de folie din aluminiu, din care trebuie să formezi o biluță de dimensiunea unui bob de mazăre. Prinde de creion firul de ață și fixează la capătul inferior biluța. Fixează creionul pe marginea mesei, astfel încât firul și biluța să fie atârnate. Ai construit un pendul electrostatic! (fig. V.15)



Fig. V.15



#### *Electrizează pendulul construit.*

- Apropie de biluță pendului un riglă electrizată prin frecare.

Ce observi?

- Pentru a înțelege electrizarea pendulului, urmărește imaginile din figura V.16, a), b), c).

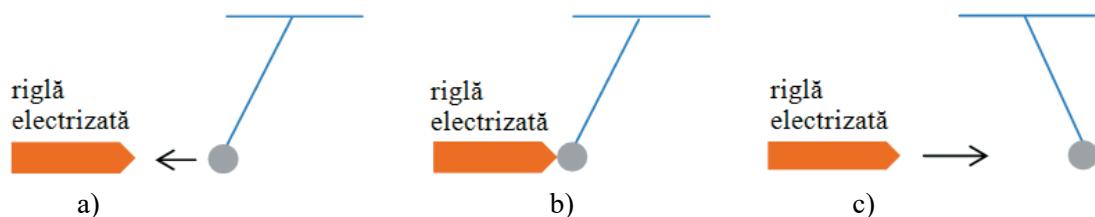


Fig. V.16



**Retine:** Prin contactul dintre un corp neutru și un corp electrizat, corpul neutru se încarcă cu sarcini electrice de același fel ca sarcinile de pe corpul electrizat. Acest tip de electrizare se numește **electrizare prin contact**.

**Observație:** Cu ajutorul unui pendul electrostatic se poate pune în evidență starea de electrizare a unui corp.

Un dispozitiv mult mai sensibil decât pendulul electrostatic, folosit pentru a studia fenomenul de electrizare, este **electroscopul** (fig. V.17). Acesta este alcătuit dintr-o cutie cu peretei transparenti, în interiorul căreia se găsește o lamă metalică (3) fixată de peretele superior al cutiei printr-un dop din cauciuc (2). Pe această lamă este prins un ax, în jurul căruia se poate rota un ac indicator (4) în fața unui cadran gradat (5). Un disc metalic (1) este așezat pe capătul exterior al lamei fixe.

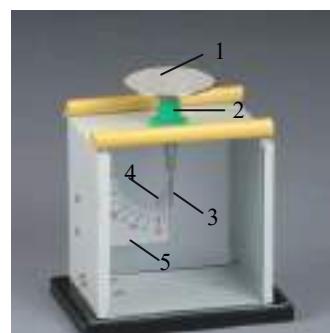


Fig. V.17



### Activitate experimentală

Atinge discul electroscopului cu o riglă neutră, apoi cu una electrizată. Atinge apoi cu mâna discul electroscopului. Ce observi în fiecare situație?

În figura V.18 este prezentat un electroscop electrizat prin contact. Formulează o concluzie cu privire la electrizarea electroscopului în această situație. Discută cu profesorul!

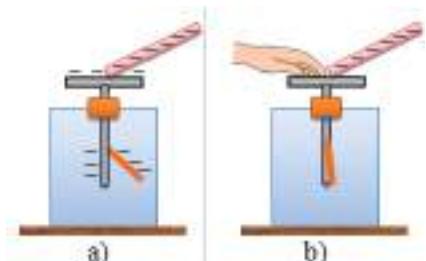


Fig. V.18



**Reține:** Prin contactul unui corp încărcat electric cu mâna are loc descărcarea acestuia, adică readucerea lui în stare neutră. Deoarece corpul omenesc are suprafață mult mai mare decât cea a electroscopului, majoritatea sarcinilor electrice se vor distribui pe suprafața corpului, electroscopul rămânând practic descărcat (fără surplus de sarcini electrice).

### V.3.3. Electrizarea prin influență



### Activitate experimentală

Apropie, fără să atingi, de discul unui electroscop, neutru din punct de vedere electric, o riglă din plastic electrizată. Ce observi?

În figura V.19 este prezentat un electroscop electrizat prin influență. Formulează o concluzie cu privire la electrizarea electroscopului în această situație. Discută cu profesorul!



Fig. V.19



**Reține:** Prin apropierea unui corp electrizat de un corp metalic neutră, izolat față de Pământ, acesta se electrizează pozitiv la un capăt și negativ la celălalt capăt, fără a-și modifica sarcina electrică totală, adică numărul de electroni și de protoni din corp. **Procedeul** este numit **electrizare prin influență**. Electrizarea prin influență este un **procedeu de electrizare la distanță**.

Analizează figurile V.18 și V.19 și formulează concluzii cu privire la electrizarea unui electroscop prin contact și electrizarea prin influență.



### Activități de învățare și de autoevaluare

**Completează spațiile libere.**

- Fenomenul prin care un corp trece din stare neutră în stare de electrizare se numește ...
- Sarcina electrică a unui corp neutră este ...

- Sarcinile electrice de același semn se ..., iar cele de semne opuse se ... .
- Prin frecare, cele două coruri se încarcă cu sarcini electrice de ... opuse
- Electrizarea unui corp prin atingerea lui cu un alt corp electrizat, de la care primește sarcini electrice, se numește electrizare prin ....
- Un corp metalic neutru aflat în apropierea unui corp electrizat se electrizează prin ... la un capăt pozitiv și la celălalt capăt, negativ, fără a-și modifica sarcina electrică.

### Răspunde la întrebări.

- 1) Cum poți afla dacă un corp este încărcat electric sau este în stare neutră?
  - 2) În activitatea muzeografilor se pune de multe ori problema citirii unor manuscrise foarte vechi, ale căror pagini s-au lipit unele de altele. Orice încercare de a le desprinde le poate distruge. Dacă, printr-un procedeu oarecare, manuscrisul ar fi mai întâi electrizat, atunci filele sale ar putea să fie separate. Cum ar putea să se realizeze această operație și cum se pot explica rezultatele sale?
  - 3) Să se precizeze stările de electrizare ale pendulelor electrostatice reprezentate în desenele din figura V.20.
- Cum vor interacționa între ele cele două pendule?

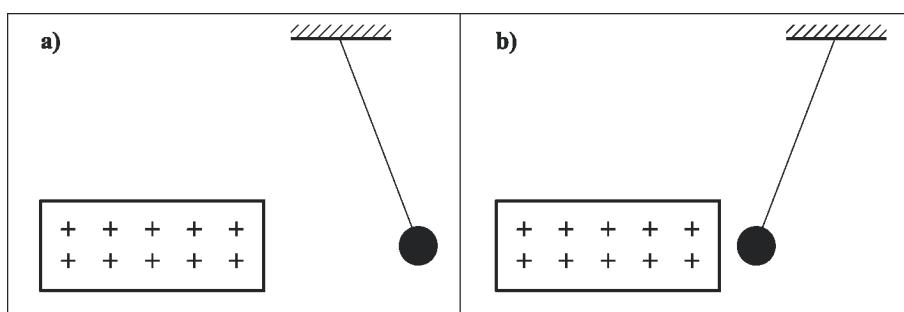


Fig. V.20

- 4) Sferele electrizate A și B, aflate în apropierea unui corp C încărcat pozitiv, se comportă ca în figura V.21.

Care sunt semnele sarcinilor electrice ale sferelor A și B?

Cum vor interacționa sferele între ele după îndepărțarea corpului C?

- 5) Cinci sfere mici electrizate interacționează astfel: sferele 1 și 3 se atrag; sferele 2 și 4 se atrag; sferele 3 și 4 se resping; sferele 4 și 5 se atrag.

Cum interacționează sferele 1 și 5?

Dar sferele 1 și 2?

- 6) De ce nu pot fi electrificate vergelele metalice ținute în mâna?

Cum ar trebui procedat totuși ca să le putem electriza?

- 7) De ce atunci când hainele se curăță cu benzină acasă este indicat ca operația să se execute afară și nu în încăperi?

8) Explică de ce se zbârlește părul unei pisici în apropierea unui corp electrizat.

- 9) Ai mers cu mașina. De ce când ieși din mașină, pui piciorul pe pământ și închizi portiera simți pișcături?

- 10) Considerând că una dintre deosebirile dintre un avion și un planor este faptul că avionul are un înveliș metalic, iar planorul este din lemn, explică de ce trăsnetul îl lovește aproape sigur pe pilotul planorului, dar nu-l lovește pe pilotul avionului.

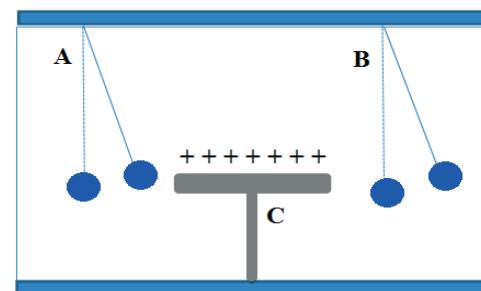


Fig. V.21



### **Experimente pentru acasă**

**1)** Deschide robinetul de apă și lasă să curgă un fir subțire și continuu de apă. Apropie de firul de apă, fără să-l atingi, o riglă din plastic electrizată.

Ce observi?

Cum explici fenomenul?

**2)** Prinde între degetele de la o mână mijlocul unui fir de lână sau de mătase de aproximativ 1 m. Trece firul de câteva ori printr-o bucată de stofă.

Ce observi și cum explici fenomenul?

**3)** Ai la îndemâna două baghete, una din plastic și una din sticlă, un fular și un pendul electrostatic. Electrizează prin frecare fiecare dintre cele două baghete (înainte de a electriza ce-a de a doua baghetă atinge fularul de un calorifer sau de o țeavă legată la pământ). Electrizează pendulul cu prima baghetă. Apropie apoi de pendul cea de a doua baghetă.

Ce observi?

Formulează o concluzie cu privire la electrizarea fularului în cele două situații.

**4)** Concep un experiment prin care poți dovedi că prin frecarea a două corpuri unul se electrizează pozitiv și celălalt negativ.

#### **Construiește un electroscop.**

**Materiale:** un cui din fier, un borcan transparent cu capac, 2 foițe de staniol de 5 cm lungime și 0,5 cm lățime, scotch.

**Procedeu:** trece cuiul din fier prin capacul borcanului fără să-l înfigi până la capăt. La celălalt capăt al cuiului, prinde cele două foițe de staniol cu bandă scotch. Pune capacul pe borcan, astfel ca foițele să fie în interior (fig. V.22). Electrizează acum un pieptan și atinge partea superioară a cuiului.

Ce observi?



Fig. V.22

## **V.4. FULGERUL. CURENT ELECTRIC**

### **V.4.1. Scânteia electrică**

Ați observat, desigur, uneori, în special iarna, când îmbrăcați haine din lână, că, atunci când atingeți cu mână un obiect din metal, se formează o scânteie electrică între mână voastră și acel obiect. În același timp cu scânteia ați auzit un mic pocnet și ați simțit și o „pișcătură” la mână.



#### **Activități de învățare și autoevaluare**

În figura V.23.a) este prezentată scânteia electrică care se produce între mână și clanța ușii. Analizează figura V.23.b) și identifică procedeul de electrizare a clanței ușii. Discută cu profesorul și colegii!

Când un om este îmbrăcat cu haine din lână naturală sau artificială (fibre din poliester), orice mișcare creează frecare între pielea umană uscată și haine. În timpul frecării, pielea uscată pierde electroni, care se acumulează pe firele din lână sau pe fibrele din poliester. Pielea devine astfel tot mai pozitivă electric, iar hainele tot mai negative electric.

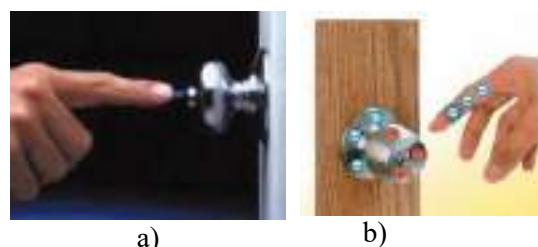


Fig.V.23

Când apropii mâna puternic încărcată pozitiv de un corp metalic, electronii negativi sunt smulși din metal și forțați să se deplaseze prin aer spre mâna. Acest grup de electroni smuls din metal și care se mișcă prin aer către mâna încărcată pozitiv formează scânteia electrică.

#### V.4.2. Trăsnetul



**Definiție:** *Trăsnetul* este o descărcare electrică prin aer între nor și pământ sau între un nor și un corp înalt de pe sol însoțită de fenomene luminoase.

##### Învață din imagini!

Urmărește imaginile din figura V.24 și explicațiile (a se vedea fig. V.25) pentru a înțelege cum anume se produce trăsnetul! Discută cu profesorul și colegii!



Fig. V.24

Din cauza radiațiilor solare și cosmice, Pământul este încărcat cu o sarcină electrică pozitivă. Sarcinile electrice pozitive de pe Pământ atrag sarcinile electrice negative dintr-un nor spre partea de jos a lui și le resping pe cele pozitive spre partea de sus. Când atracția dintre sarcinile pozitive de pe Pământ și cele negative din nor devine suficient de puternică, sarcinile negative sunt smulse din nor și încep să se deplaseze spre Pământ. Deplasarea sarcinilor negative se face prin salturi sau trepte de 50 – 100 m, orientate la întâmplare, pe un drum cu multe ramificații (*scară descententală*). Simultan cu deplasarea în jos a sarcinilor negative din nor, sarcinile pozitive de pe Pământ sunt atrase în sus și încep să urce și să se acumuleze în părțile superioare ale corpurilor înalte (arbori, clădiri).

Când sarcinile negative care coboară din nor ajung la 400-500 de metri de vârful încărcat pozitiv al celui mai înalt corp, sarcinile pozitive sunt puternic atrase, smulse din corpul pe care se află și obligate să se deplaseze ascendent prin aer, în trepte, către sarcinile negative (*scară ascendentă*).

În funcție de înălțimea la care se află norul, după câteva zeci de secunde sarcinile negative ajung la 30 – 100 metri de sarcinile pozitive care urcă spre nor. În acest moment, se declanșează o scânteie puternică și sarcinile electrice pozitive de pe Pământ încep să urce în număr foarte mare spre nor. Aceasta este momentul în care vedem iluminat foarte puternic drumul ramificat urmat de sarcinile electrice. Numim acest fenomen luminos **trăsnet**. După câteva secunde, auzim și zgomotul foarte puternic produs de sarcinile electrice pozitive în mișcare spre nor. Numim acest fenomen acustic **tunet**.



**Activitate de învățare:** Există asemănare între scânteia produsă la clanță și trăsnet? Discută cu profesorul și cu colegii.



Fig. V.25. Mișcarea sarcinilor electrice în timpul unui trăsnet

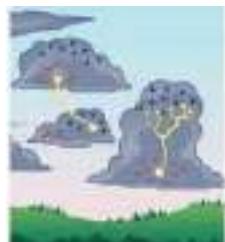
### V.4.3. Fulgerul

#### Învață din imagini!

În figura V.26.a) este prezentat un fulger care se produce între doi nori, iar în figura V.26.b) mișcarea sarcinilor electrice în nori. Urmărește imaginile alăturate pentru a înțelege cum anume se produce fulgerul. Discută cu profesorul și colegii!



a)



b)

Fig. V.26



**Reține:** *Fulgerul* este o scânteie electrică formată între doi nori. Partea încărcată pozitiv a unui nor atrage sarcinile negative din partea încărcată negativ a altui nor aflat în apropiere. La fel ca la trăsnet, fulgerul este format dintr-o emisie luminoasă puternică (fulgerul propriu-zis), fiind urmat de un sunet puternic (tunetul).

#### Curentul electric

În orice corp metalic în care atomii sunt foarte aproiați între ei, electronii pot trece de la un atom la altul, mișcându-se liberi în volumul corpului, aşa cum este prezentat în figura V.27.

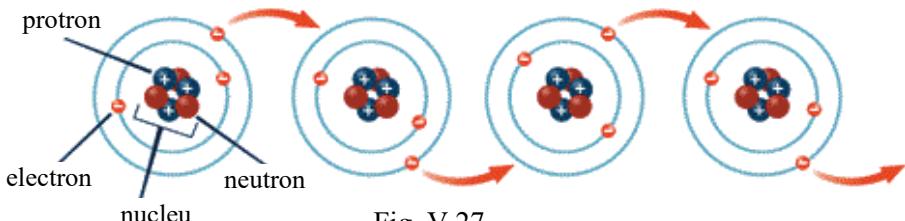


Fig. V.27

Deoarece sarcinile electrice de semne contrare se atrag, această atracție pune în mișcare sarcinile electrice mobile. Sarcinile electrice în mișcare formează un **curent electric**.



#### Curiozități:

1. În fiecare zi se produc 8,6 milioane de fulgere. Un singur fulger poate încălzi aerul cu 30 000 de grade Celsius.
2. Un fulger ajunge la o temperatură de 5 ori mai mare decât cea de la suprafața Soarelui.
3. Vorbitul la telefon este principala cauză a lovirii fulgerului în interiorul casei; în afara acesteia, cel mai periculos loc este sub copaci înalți.
4. Pământul este lovit de fulgere de aproximativ 100 de ori pe secundă.
5. În timpul unei erupții de vulcan se pot forma fulgere.



#### Activități de învățare și de autoevaluare

- 1) De ce în timpul furtunilor este periculos să te adăpostești sub arbori înalți?
- 2) Cine are dreptate: cei care susțin că trăsnetul îl lovește pe om de sus sau cei care susțin că îl lovește de jos, din pământ?
- 3) Fulgere și tunete se produc nu numai vara, ci și iarna. Înseamnă oare că și norii de zăpadă sunt purtători de sarcini electrice?
- 4) Cum explici faptul că, deși tunetul și fulgerul sunt fenomene ce se produc simultan, ele sunt recepționate la momente diferite?
- 5) După ce s-a produs fulgerul, tunetul s-a auzit la un interval de timp de 4 s. La ce distanță de observator s-a produs fulgerul? Vei considera că lumina se propagă instantaneu, iar sunetul are viteza în aer de 340 m/s.

## V.5. GENERATOARE, CONSUMATORI, CIRCUITE ELECTRICE

Am văzut în lecția anterioară că sarcinile electrice se pot mișca între corpuri electrificate diferit și că această mișcare a sarcinilor electrice se numește *curent electric*.

### V.5.1. Conductori și izolatori



#### Învață din imagini!

Ai aflat din emisiunile de știri de la TV sau din diverse filme documentare că trăsnetul provoacă aprinderea obiectului asupra căruia cade. De exemplu, în figura V.28, se vede cum trăsnetul provoacă aprinderea vegetației.

Pentru ca trăsnetul să nu aprindă casele sau clădirile locuite de oameni, pe acoperișul acestora se montează un corp metalic legat la pământ, numit **paratrăsnet** (fig. V.29)

Sarcinile electrice negative (electronii) care coboară de la nor spre Pământ atrag sarcini electrice pozitive care se acumulează în părțile superioare ale clădirilor.

În mișcarea lor, sarcinile pozitive aleg calea cea mai ușoară, adică prin firul metalic. Sarcinile electrice se mișcă foarte greu prin aer, lemn, ciment sau cărămidă, dar se mișcă foarte ușor prin corpurile metalice. Ca urmare, curentul electric care formează trăsnetul trece mai ușor prin paratrăsnetul metalic, ocolind clădirea, fără să provoace aprinderea acesteia.

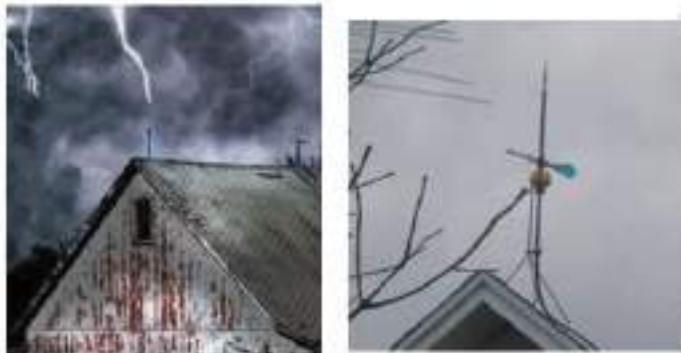
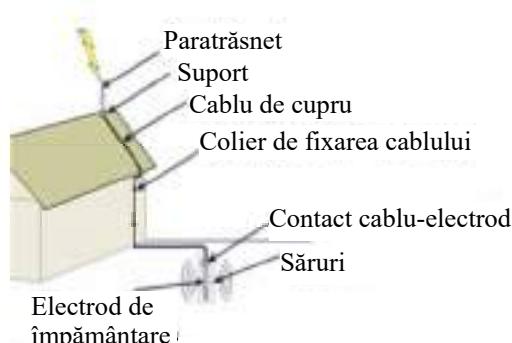


Fig. V.29. Paratrăsnetul



Fig. V.28



**Reține:** Materialele prin care curentul electric circulă foarte ușor se numesc **conductor**.

Exemple de substanțe conductoare sunt metalele – cuprul, aluminiul și fierul – sau apa în care a fost dizolvată sare.



**Reține:** Materialele prin care curentul electric circulă foarte greu se numesc **izolatori**.

Exemple de substanțe izolatoare: lemnul uscat, ceramica, sticla, materialele plastice.



**Reține:**

- Curentul electric circulă întotdeauna între un corp încărcat pozitiv și unul încărcat negativ.
- Sarcinile electrice care formează curentul aleg calea cea mai ușoară de deplasare.
- Cea mai ușoară cale prin care pot circula sarcini electrice de la un corp la altul este un fir metalic.

## V.5.2. Circuit electric

În figura V.30 poți vedea un corp încărcat electric pozitiv unit printr-un fir conductor de un corp încărcat negativ. Prin volumul firului conductor se deplasează sarcini electrice care formează un curent electric.

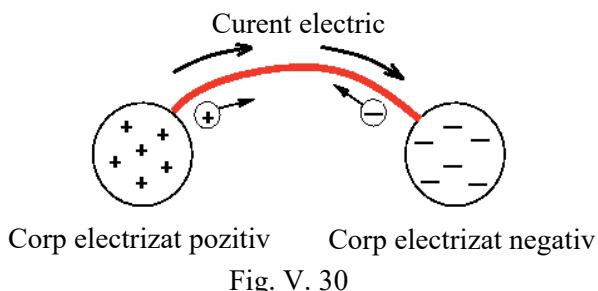


Fig. V. 30



**Definiție:** Drumul parcurs de sarcinile electrice care formează un curent electric se numește **circuit electric**.



### Activitate de învățare

Identifică în figura V.30 sensul de mișcare al sarcinilor pozitive și al celor negative în circuitul electric. Discută cu profesorul și cu colegii!

### Generator electric

Scânteia electrică este un curent electric prin aer care durează un timp foarte scurt. Ca să se poată folosi curentul electric în aplicații, trebuie găsită o metodă care să întrețină mișcarea sarcinilor electrice un timp oricât de lung.



**Refine:** Un dispozitiv cu ajutorul căruia putem pune în mișcare sarcini electrice (formarea unui curent electric) printr-un conductor se numește **generator electric**.

Generatoarele electrice pe care le cunoști deja sunt **bateriile** electrice. Acestea au diverse mărimi și le-ai folosit pentru a alimenta dispozitive ca lanterna, telecomanda TV, telefonul mobil sau jucării cu motor electric.



### Învăță din imagini!

Pe bateriile din figura V.31 se remarcă diferite inscripții: 1,5 V, 9 V, 3,8 V. Valoarea numerică reprezintă o caracteristică a fiecărei baterii, numită **tensiune electrică**.

Litera V reprezintă notația pentru unitatea de măsură a tensiunii electrice numită **volt**.



Fig. V.31



### Activitate experimentală

Ai la dispoziție o baterie, 2 fire care au la capete conectori numiți clești crocodil și un bec fixat într-un suport. Unește becul cu bateria prin intermediul firelor, urmărind imaginea din figura V.32. Dacă ai unit corect elementele de circuit, atunci becul tău luminează! Cere-i ajutorul profesorului dacă nu ai reușit singur. Ai observat că pe baterie sunt marcate semnele (+) și (-).



Fig. V.32



**Reține:** Un generator este cuplat la circuitul electric prin intermediul a două borne conductoare numite **poli**: un pol încărcat electric pozitiv numit **anod** și un pol încărcat electric negativ numit **catod**.

### Consumatori

Dacă lași să lumineze becul din circuitul de mai sus un timp suficient de lung, vei observa că lumina scade în intensitate până dispără. Spunem în acest caz că bateria s-a consumat. Ai mai observat consumarea bateriilor electrice în cazul telefonului mobil. În general, bateria telefonului mobil o reîncarcă în fiecare zi.



**Reține:** Un dispozitiv prin care trece un curent electric pentru a putea funcționa se numește **consumator**.

Exemple de consumatori: becul unei lanterne, telecomanda, telefonul mobil, aprinzătorul electric pentru aragaz, tableta, laptopul.



**Reține:** Un **circuit electric simplu** care funcționează conține generatorul electric, consumatorul și firele de legătură.



### Activitate experimentală

Ai la dispoziție o baterie, fire care au la capete conectori, un intrerupător și un bec fixat într-un suport. Realizează circuitul electric urmărind figura V.33.

Observă ce se întâmplă cu becul atunci când se închide și se deschide intrerupătorul. Repetă experimentul, schimbând succesiunea conectării becului și a intrerupătorului. Ce se întâmplă dacă un fir se rupe sau dacă se demontează becul din suport?

Formulează concluziile corespunzătoare. Discută cu profesorul și cu colegii!

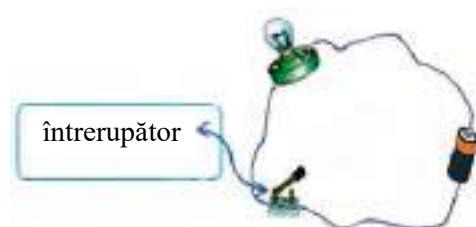


Fig. V.33



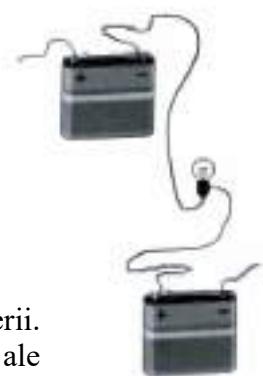
**Reține:** Un circuit electric funcționează atunci când intrerupătorul este închis. La deschiderea intrerupătorului prin circuit nu mai trece curentul electric, prin urmare circuitul nu mai funcționează.



### Activități de învățare și de autoevaluare

**Completează spațiile libere.**

- Elementele unui circuit electric simplu sunt: ..., ..., ... .
- Un generator are doi ...: ... și ... .
- Un generator electric are rolul de a ... într-un circuit electric.
- Un izolator este un corp prin care sarcinile electrice circulă ... .
- Un conductor este un corp prin care sarcinile electrice circulă ... .



**Răspunde la întrebări.**

1) Care sunt condițiile existenței unui curent electric într-un conductor?

2) Un bec a fost legat de borna (+) a unei baterii și de borna (-) a unei alte baterii. Va funcționa becul? Dar dacă vor fi legate prin conductoare între ele celelalte borne ale bateriilor?

### **Experimente pentru acasă**

Indică polii electrici ai unei baterii cu ajutorul unui pahar de apă cu sare de bucătărie.

Pe o bucată de sugativă îmbibată cu apă sărată pune o picătură de permanganat de potasiu (violet). Observă și explică ce se întâmplă atunci când pui bornele unei baterii în contact cu hârtia sugativă.

### **Baterie din lămâie**

*Materiale:* o lămâie, două monede, una din zinc (aluminiu) și cealaltă din cupru, fire de legătură, bec de lanternă.

*Procedeu:* Înfige în lămâie cele două monede astfel încât să nu se atingă. Leagă două fire de cele două monede și conectează-le la un bec de lanternă. Ce observi? Poți să încerci să folosești în loc de lămâie un măr sau un cartof!



## **V.6. CONDUCTOARE ȘI IZOLATOARE ELECTRICE**

Ai învățat în lecția anterioară că un curent electric trece prin anumite materiale numite **conductoare electrice**. În continuare, vom testa diferite tipuri de conductori.



### **Activitate experimentală**

Realizează un circuit electric format dintr-un generator (baterie), un bec fixat într-un suport și doi conductori care au la capete clești crocodil.

*Materiale de studiu utilizate:*

- un fir metalic izolat (fir conductor) cu materialul plastic, înlăturat la capete pentru a expune metalul și a face posibil contactul electric;
- un creion ascuțit la ambele capete;
- o riglă;
- o bucată de hârtie;
- un pahar de sticlă;
- apă distilată;
- sare de bucătărie.



#### *Mod de lucru*

1) Atinge cleștii crocodil. Vei observa că becul luminează intens.

2) Prinde cu cleștii crocodil capetele dezgolite ale firului conductor. Vei observa că becul luminează la fel de intens.

3) Mută unul din clești și prinde o porțiune a firului acoperită cu material izolator. Vei observa că becul nu mai luminează. Prin bec nu mai trece acum curent electric.

4) Prinde cu cleștii crocodil capetele creionului (mina creionului). Vei observa că becul luminează mai slab. Aceasta înseamnă că prin miezul de grafit al creionului curentul electric circulă mai greu decât prin firul metalic.

5) Prinde între clești o bucată de hârtie. Vei observa că becul nu luminează.

6) Ia un pahar de sticlă gol și uscat. Atinge cu cleștii paharul în două puncte diferite. Vei observa că becul nu luminează. Aceasta înseamnă că sticla nu permite trecerea curentului electric.

7) Pune apă distilată în pahar. Introdu vârfurile cleștilor în apă. Vei observa că becul nu luminează.

8) Pune o linguriță de sare în pahar și dizolvă-o complet. Introdu vârfurile cleștilor în apă la fel ca mai înainte. Vei observa că becul începe să lumineze slab.

9) Adaugă încă o linguriță de sare în pahar și agită până se dizolvă complet. Introdu vârfurile cleștilor în apă. Vei observa că becul luminează acum mai intens decât atunci când în apă era dizolvată numai o singură linguriță de sare.



### Concluzii:

- Unele materiale permit trecerea curentului electric, iar altele nu.
- Prin firul metalic curentul trece mai ușor și becul luminează mai intens, în timp ce prin bara de grafit și prin apa cu sare, acesta trece mai greu și becul luminează mai puțin.



**Reține:** Metalele sunt mai bune conductoare decât grafitul și soluțiile de sare.

### Izolarea firelor conductoare



Ai observat că firele conductoare folosite în experiment sunt acoperite cu material plastic. Firul metalic din interior este conductor electric, iar învelișul din material plastic este izolator. Firele conductoare sunt acoperite cu material izolator pentru a putea fi atinse cu mâna fără ca sarcinile electrice care formează curentul să ajungă pe mână.

Observă că firele electrice de la aparatele din casă și cele care ajung la prizele electrice sunt acoperite cu material plastic, și aceasta pentru a putea să le prinzi cu mâna fără să te curentezi. La fel, instrumentele cu care se lucrează în instalațiile electrice au mânere acoperite cu material izolator, ca să nu-i permită curentului electric să ajungă pe corpul utilizatorului.



## V.7. CIRCUITUL ELECTRIC SIMPLU. ELEMENTE DE CIRCUIT, SIMBOLURI

În lecțiile anterioare ai învățat despre curentul electric, despre materialele prin care trece un curent electric, ai conectat baterii la becuri și întrerupătoare prin intermediul firelor conductoare.

Atunci când vrei să aprinzi lumina într-o cameră, apeși un buton. La fel procedezi și dacă vrei să aprinzi o veioză, să pornești un aspirator sau un ventilator. În cazul tuturor acestor aparate, atunci când vrei să le faci să funcționeze, trebuie să apeși un buton pentru ca prin aparatul respectiv să circule curent electric. Deci, atunci când un dispozitiv electric funcționează, vom spune că circuitul este închis. Atunci când nu este conectat la o sursă de curent, circuitul este deschis.



Intrerupător



**Reține:** Un dispozitiv care permite pornirea sau oprirea unui curent electric se numește **întrerupător**.



### Activitate experimentală

Se realizează montajul din figura V.34.a), în care se introduce un generator electric (baterie), un bec, conductori de legătură și un întrerupător. Pentru aprinderea unui bec, se închide un întrerupător (fig. V. 34.b).



a)



b)

Fig. V.34



**Definiție:** Generatorul (bateria), becul și întrerupătorul se numesc **elemente de circuit**.

La fizică, pentru studiul circuitelor electrice se folosește reprezentarea prin scheme. În schema unui circuit electric elementele de circuit se reprezintă prin **simboluri**.

În tabelul de mai jos sunt reprezentate simboluri grafice ale elementelor unui circuit electric simplu. Conductorii de legătură se reprezintă prin linii continue.

Generator electric	Bec electric	Întrerupător deschis și inchis	Fire de legătură conectate și neconectate



### Activitate de învățare

Reprezintă printr-o schemă circuitul reprezentat în figura V.34.a), utilizând simbolurile elementelor de circuit. Cere-i ajutorul profesorului dacă nu ai reușit!

Mișcarea sarcinilor electrice care formează curentul electric prin circuit se reprezintă prin săgeți.



**Refine:** Prin convenție, pe schemele electrice se reprezintă sensul de mișcare al sarcinilor pozitive plecând de la polul pozitiv al generatorului (anod) și ajungând pe polul negativ al acestuia (catod). Sensul convențional al curentului electric prin circuit este de la polul pozitiv al generatorului la polul negativ al acestuia (fig. V.35).

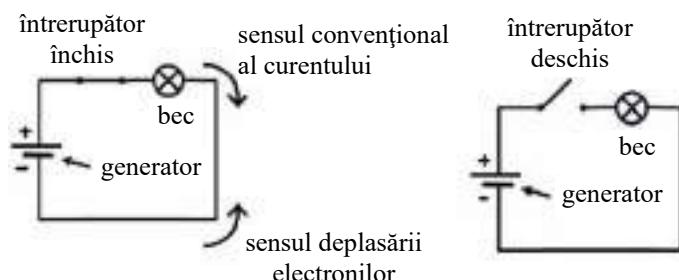


Fig. V.35



### Activități de învățare și de autoevaluare

**Completează spațiile libere.**

- 1) ... sunt reprezentări schematicice ale fiecărui element de circuit.
- 2) Cu ajutorul simbolurilor se realizează ... unui circuit.
- 3) Dacă întrerupătorul este ... atunci circuitul este închis.
- 4) Circuitul care nu este parcurs de curent este un circuit ... .
- 5) Sensul convențional al curentului electric prin circuit este dat de sensul de mișcare al sarcinilor ... și este de la polul ... la polul ... .

**Aplică noțiunile învățate.**

- 1) Desenează pe caiet schema circuitului electric al unei lanterne cu 3 baterii!
- 2) Dacă cele două lamele ale unei baterii electrice de 4,5V sunt atinse deodată cu vârful limbii, se simt încălziri fine. Cum se explică apariția acestora?
- 3) În figura alăturată sunt prezentate trei circuite electrice. Încercuiește circuitul care este corect realizat și funcționează. Completează cu elementul lipsă celelalte desene.



## V.8. GRUPAREA BECURIORILOR ÎN SERIE ȘI ÎN PARALEL

Urmărește imaginile de mai jos și identifică elementele de circuit învățate în lecțiile anterioare. În imaginile de mai jos poți identifica o instalație de pom și un circuit electric dintr-o casă.



Poți observa că, în afara circuitului electric simplu pe care l-ai studiat, în viața curentă întâlnesci circuite complexe, cu un număr mai mare de elemente de circuit, ca becuri și baterii sau generatoare conectate în diferite moduri, întrerupătoare etc.

În continuare, vei învăța să conectezi în diferite moduri becurile electrice.



**Reține:** Becul electric sau lampa electrică este un dispozitiv cu ajutorul căruia curentul electric este transformat în lumină.

Există mai multe feluri de becuri sau lămpi electrice, în funcție de modul în care curentul electric este transformat în lumină. Astfel, becurile electrice pe care le întâlnim în viața de zi cu zi pot fi:



Bec cu incandescență



Bec cu fluorescentă



Diode luminescente

### Becul electric cu incandescență

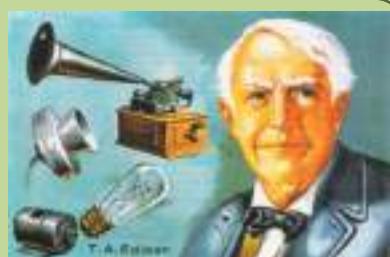
Becul electric cu incandescență (fig. V.36) folosește ca emițător de lumină un fir (filament) de wolfram. Când curentul electric trece prin filamentul de wolfram, acesta se încălzește până la incandescență și emite lumină. Un bec electric este alcătuit din: balon de sticlă (1), gaz inert (2), filament (3), fire de contact (4) și (5), suport de sârmă (6), montură de sticlă (7), contact lateral (8), soclu filetat (9), izolație (10), contact central (11).

Într-un circuit electric, becul se montează prin intermediul contactului central și al contactului lateral conectat la soclul metalic filetat.



Fig. V.36

**Scurt istoric:** *Becul electric a fost realizat de Thomas Alva Edison (1847 – 1931), un important inventator și om de afaceri american, cunoscut ca și „Magicianul din Menlo Park”. A fost considerat și cel mai prolific inventator al timpului prin aplicarea practică a descoperirilor științifice (1 093 brevete). Deși autodidact, a reușit să realizeze invenții în domeniul electricității (becul cu filament), al telefoniei, al sistemului de transmisie multiplă a telegramelor, al înregistrării mecanice a sunetului (fonograful) și al cinematografiei (kinetoscopul).*



În 1879, Edison a reușit să realizeze prima lampă cu incandescență, capabilă să funcționeze fără să se deterioreze, cu filament din bambus carbonizat, iar noile sale becuri puteau deja atinge durată de viață de peste 1 200 de ore.

## V.8.1. Circuit serie



### Activitate experimentală

*Materiale necesare:* placă de montaj (cablaj) cu fire de legătură; 3 becuri cu soclu compatibil cu placa de montaj; baterie.

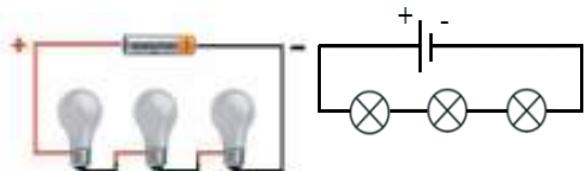


Fig. V.37

Realizează montajul din figura V.37 legând becurile unul după celălalt. Aceasta înseamnă să legi contactul lateral al unui bec de contactul central al becului următor. În acest fel, se realizează legarea în serie a celor trei becuri. Mai spunem că am realizat un **circuit serie**. Cere-i ajutorul profesorului dacă nu ai reușit!



**Reține:** La legarea în serie a becurilor, prin fiecare bec trece același curent electric.

## V.8.2. Circuit paralel



### Activitate experimentală

Realizează circuitul din figura V.38, unde contactele de același fel ale becurilor sunt legate împreună: contactele centrale sunt legate împreună la o bornă a generatorului, iar contactele laterale sunt legate împreună la cealaltă bornă a generatorului. Cere-i ajutorul profesorului dacă nu ai reușit!

Acest tip de montaj, în care toate bornele de același fel ale consumatorilor sunt legate împreună, se numește **montaj în paralel**.

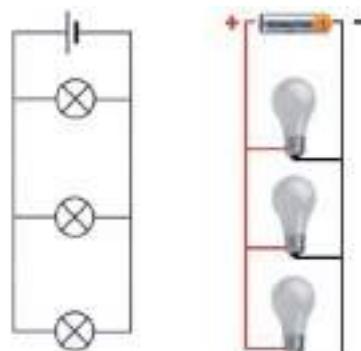


Fig. V.38



**Reține:** La legarea în paralel, elementele de circuit sunt legate unul lângă celălalt, adică au aceleași capete legate împreună. În cazul grupării în paralel a becurilor, curentul electric din circuitul principal se ramifică prin laturile grupării.

## V.8.3. Scurtcircuitul

Legarea directă a polilor unui generator electric sau ai unui consumator cu un fir conductor se numește **scurtcircuitare** (a se vedea fig. V.39). În scurtcircuit, un generator trimite prin fir toate sarcinile electrice pe care le conține și formează un curent foarte puternic care distrugе generatorul.



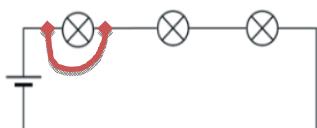
Fig. V.39



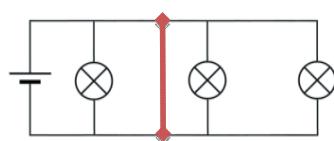
### Activitate experimentală

⚠ Prin scurtcircuitare, bateria se descarcă. Din acest motiv se recomandă ca experimentul să dureze foarte puțin timp.

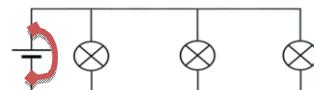
Realizează circuitul din figura V.37. Conectează un fir ca în figura de mai jos. Ce observi?



Realizează acum circuitul din figura V.38. Conectează un fir ca în figura de mai jos. Ce observi?



Coneectează un fir la bornele bateriei ca în figurile de mai jos. Ce observi?



### Reține:

- Dacă într-un montaj de becuri conectate în serie scurtcircuităm unul dintre becuri, celelalte becuri luminează mai tare; dacă se scurtcircuitează bateria, toate becurile se sting și bateria se încalzește.
- Dacă într-un montaj de becuri conectate în paralel, scurtcircuităm unul dintre becuri, toate becurile se sting, iar bateria se încalzește; dacă se scurtcircuitează bateria, toate becurile se sting și bateria se încalzește.



### Activități de învățare și de autoevaluare

Realizează circuitele din figurile V.37 și V.38, în care s-au utilizat baterii și becuri identice, pentru a răspunde la următoarele întrebări.

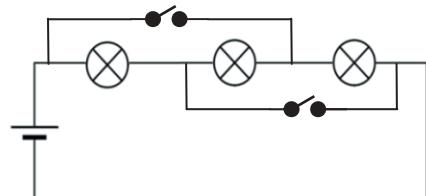
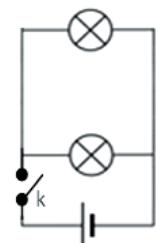
- 1) În care circuit lumina becurilor este mai intensă?
  - a) În circuitul serie.
  - b) În circuitul paralel.
  - c) Intensitatea luminoasă este la fel de mare pentru ambele circuite.
- 2) Conectează mai întâi un singur bec la generatorul electric. Adaugă apoi încă un bec, în serie cu primul. Adaugă al treilea bec în serie cu primele două. Cum se modifică intensitatea luminii emise de becuri când crește numărul de becuri legate în serie?
  - a) Intensitatea luminii crește.
  - b) Intensitatea luminii scade.
  - c) Becurile luminează la fel de mult.
- 3) Realizează circuitul de mai sus în care ai legate trei becuri în serie. Ce se întâmplă atunci când ai deconectat unul dintre becuri?
  - a) Toate becurile luminează.
  - b) Luminează doar celelalte două becuri.
  - c) Nu luminează niciun bec.
- 4) Cum se modifică intensitatea luminii emise când crește numărul becurilor legate în paralel?
  - a) Becurile luminează tot mai puternic.
  - b) Becurile luminează tot mai slab.
  - c) Intensitatea luminii nu se modifică.
- 5) Realizează circuitul de mai sus în care ai legate trei becuri în paralel. Ce se întâmplă atunci când ai deconectat unul dintre becuri?
  - a) Toate becurile luminează.



- b) Luminează doar celelalte două becuri.  
c) Nu luminează niciun bec.
- 6) Pe baza concluziilor de la exercițiile 3 și 5 identifică modul de conectare a becurilor de la o instalație de pom.

*Consideră că un curent electric mai puternic provoacă o lumină mai intensă atunci când trece printr-un bec. Folosind această informație, răspunde la întrebările 7 și 8.*

- 7) Cum se modifică curentul electric din circuit atunci când numărul becurilor legate în serie crește?  
a) Curentul electric scade de fiecare dată când este adăugat un bec în serie.  
b) Curentul electric crește de fiecare dată când este adăugat un bec în serie.  
c) Curentul electric nu se modifică.
- 8) Cum se modifică curentul electric printr-un bec atunci când numărul becurilor legate în paralel crește?  
a) Curentul electric scade de fiecare dată când este adăugat un bec în paralel.  
b) Curentul electric crește de fiecare dată când este adăugat un bec în paralel.  
c) Curentul electric rămâne neschimbăt.
- 9) Se dă circuitul din figura alăturată. Cum sunt conectate becurile? Câte fire de legătură sunt necesare pentru realizarea acestui circuit?
- 10) Cum sunt conectate între ele două consumatoare aflate într-o locuință, puse la aceeași priză?
- 11) Două tramvaie circulă pe aceeași linie. Cum sunt conectate motoarele lor electrice: în serie sau în paralel? Dar motoarele troleibuzelor care circulă pe aceeași linie?
- 12) În circuitul alăturat becurile sunt identice.  
a) Cum sunt conectate becurile, dacă intrerupătoarele sunt deschise?  
b) Ce modificări se fac la închiderea intrerupătoarelor?  
c) Câte fire de legătură sunt necesare pentru realizarea acestui circuit?



## V.9. NORME DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ELECTROCUTĂRII

Curentul electric este produs în unități industriale numite electrocentrale. În electrocentrale există generatoare electrice de mari dimensiuni, care produc un curent electric foarte puternic. De la generatoare, curentul electric circulă prin cabluri conductoare aeriene până la utilizatori, aşa cum este prezentat în figura V.40.

În casele noastre, curentul electric poate fi obținut prin intermediul unor dispozitive numite prize electrice (fig. V.41). Poți vedea că prizele electrice au două orificii. În spatele celor două orificii se găsesc două piese de contact. Toate aparatele electrice care sunt utilizate în casă se alimentează prin intermediul curentului electric cu ajutorul unui cablu, care are în interior două fire conductoare legate la un dispozitiv de cuplare numit ștecher (fig. V.42). Ștecherul este prevăzut cu două piese conductoare neizolate, numite pini (picioare).

Pentru a putea porni televizorul, de exemplu, introducem ștecherul în priza electrică, astfel încât pinii ștecherului să pătrundă prin orificiile prizei. De la una din bornele prizei, prin unul din fire, pleacă spre aparat un curent electric, trece prin aparat și se întoarce la priză.



Fig. V.40



Fig. V.41  
Priza electrică

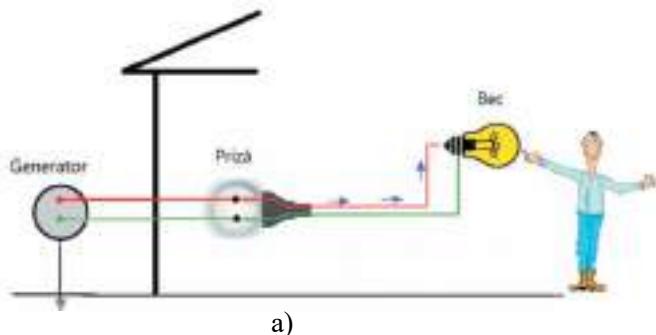


Fig. V.42  
Ştecher

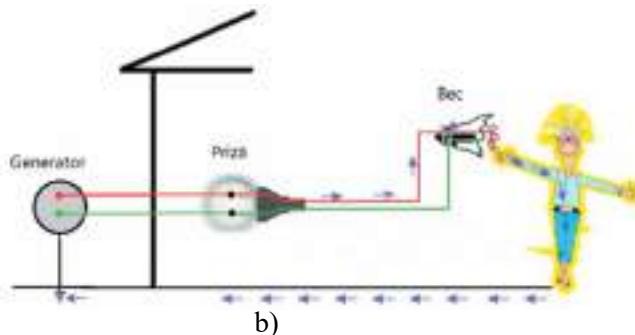


### Învăță din imagini!

Urmărește circuitul din figurile V.43. a) și V.43.b) și formulează o concluzie.



a)



b)

Fig. V.43

Urmărește explicațiile ce urmează pentru a înțelege la ce pericole ne putem supune atunci când nu respectăm normele de protecție împotriva electrocutării.



**Reține:** Trecerea unui curent electric prin corpul uman se numește **electrocutare**.

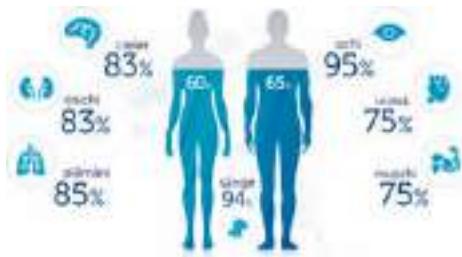


Fig. V.44. Procente de apă în corpul uman

Corpul uman conține 70% apă, în care sunt dizolvate foarte multe săruri, și de aceea este conductor electric (fig. V.44).

Dacă un om atinge un corp electrizat sau un conductor parcurs de curent electric, sarcinile electrice de pe conductor trec prin corpul omului și se scurg în pământ. În acest timp, formează un curent electric care trece prin corp. Curenții electrici de intensitate mică provoacă vibrații musculare similare unui tremur, însăși de pișcături la nivelul pielii în locul în care aceasta s-a atins de conductor.

Curenții electrici de intensitate mare pot provoca arsuri puternice la nivelul pielii sau chiar oprirea bătailor inimii, provocând moartea persoanei electrocutate.

## Reguli de protecție împotriva electrocutării

Pentru că la trecerea prin corpul uman curentul electric poate avea efecte periculoase, trebuie să vă protejați atunci când vă aflați în apropierea aparatelor electrice, respectând următoarele reguli:

1) Nu introduceți degetele sau obiecte metalice neizolate în prizele electrice.		2) Nu atingeți părțile neizolate ale cablurilor electrice.		3) Nu scoateți din priză un aparat electric trăgând de firul conductor. Prindeți bine ștecherul și scoateți aparatul din priză.	
4) Nu folosiți apărate electrice în baie sau în apropierea bazinelor cu apă. Nu turnați apă peste prize sau apărate electrice.		5) Nu atingeți cablurile electrice aeriene care alimentează cu curent electric localitățile, tramvaiele sau trenurile.		6) Nu înălțați zmeie în apropierea liniilor electrice aeriene. Umiditatea atmosferică poate face ca firul zmeului să devină conductor și să vă electrocutezi.	
7) Nu vă apropiati de cablurile electrice aeriene care au căzut pe pământ. Nu le atingeți!		8) Nu alimentați cu curent electric apărate ale căror cabluri sunt crăpate sau au porțiuni fără izolație electrică. Atingerea cablurilor cu izolație defectă poate provoca încălzire puternică și incendii.			
		9) Pentru a vă proteja de efectele periculoase ale electricității atmosferice (trăsnetul), atunci când începe o ploaie cu tunete și fulgere adăpostiți-vă imediat într-o clădire prevăzută cu paratrăsnet sau intrați într-un vehicul de gen autoturism, autobuz, tramvai, tren. Nu rămâneți în locuri descooperite, nu vă adăpostiți sub arbori care ar putea fi trăsniți.			

## Reguli pentru prevenirea accidentelor în laborator

Când lucrați cu circuite electrice în laborator, respectați următoarele reguli speciale:

- 1) Utilizați numai conductori izolați și instrumente cu mâner izolat.
- 2) Nu atingeți părțile metalice neizolate ale generatoarelor electrice sau ale altor apărate electrice.
- 3) Nu alimentați circuitul realizat decât după ce a fost verificat de profesor.
- 4) Nu faceți modificări într-un circuit decât după ce ați decuplat generatorul electric care alimentează circuitul.
- 5) Nu uniți polii unui generator electric printr-un fir deoarece aceasta duce la deteriorarea generatorului.



### Rezumat

- Un magnet este un corp care atrage obiecte din fier.
- Polii magnetici sunt zonele situate la extremitățile magnetului, unde se manifestă cel mai puternic proprietățile magnetice. Polii magnetici de același nume se resping, iar polii de nume diferite se atrag. Polii unui magnet nu pot fi separați.

■ Câmpul magnetic este o regiune din spațiu în care se manifestă interacțiuni magnetice; există câmp magnetic în jurul Pământului și în vecinătatea oricărui magnet.

■ Prin frecare, corpurile pot trece din stare neutră în stare electrizată. Există două tipuri de sarcini electrice: sarcini pozitive și sarcini negative. Două corpuri încărcate cu sarcini de același semn se resping, iar două corpuri încărcate cu sarcini se semne opuse se atrag.

■ Electrizarea prin frecare se face prin transfer de electroni: corpul care cedează electroni se încarcă pozitiv, iar corpul care primește electroni se încarcă negativ.

■ Un corp neutru, prin contactul cu un corp electrizat, se electrizează cu același fel de sarcini ca și corpul electrizat.

■ Un corp electrizat adus în apropierea unui conductor metalic neutru determină electrizarea prin influență a conductorului cu ambele tipuri de sarcini electrice.

■ Generatorul electric este aparatul care permite menținerea unui curent electric într-un circuit.

■ Un circuit electric simplu este compus din generator, consumator și fire de legătură.

■ Elementele de circuit (generatoare, consumatoare, intrerupătoare) pot fi grupate în serie și în paralel.



## Activități de evaluare

### Recapitularea noțiunilor învățate

1) Realizează o diagramă (schiță) de forma celei din figura V.45, în care subiectul să fie:

- a) magnetizare;
- b) electrizare;
- c) curentul electric;
- d) circuit electric.

Prezintă diagrama sub formă de poster (sau pe calculator) în clasă.

*Indicații:* În funcție de subiect, poți mări sau micșora numărul de caracteristici (proprietăți, noțiuni învățate, formule) sau poți adăuga particularități pentru unele caracteristici (poți dezvolta diagrama sub formă unui ciorchine). Introdu în diagramă cât mai multe lucruri pe care le-a învățat despre SUBIECTUL dezvoltat.

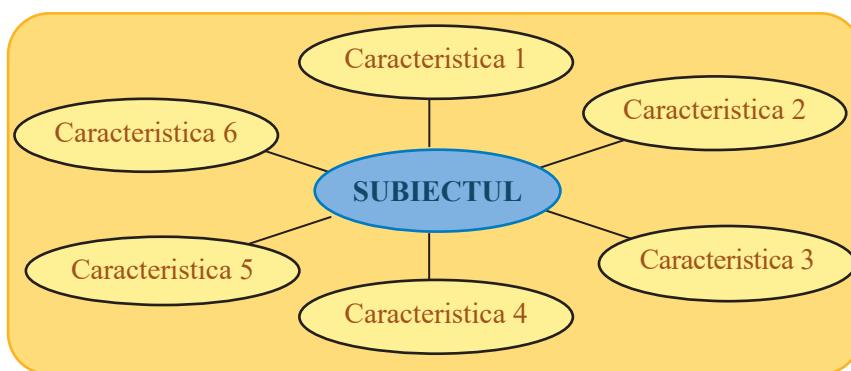


Fig. V.45

2) Alege răspunsurile corecte din tabelul de mai jos.

1) Care este unitatea de măsură pentru tensiunea electrică?		
V	kg	s
2) Ce mărime fizică este semnalizată pe baterii?		
masa	tensiunea electrică	temperatura
3) Sarcina electrică se notează cu litera:		
m	q	s

4) Generatorul electric are:		
3 poli	2 poli	1 pol
5) Circuitul electric prin care trece curentul electric este:		
închis	deschis	nu se poate preciza
6) Un circuit electric care conține consumator și fire de legătură		
nu funcționează	funcționează	nu se poate preciza
7) Un exemplu de conductor electric este:		
corful animal	lemnul	cimentul
8) Un exemplu de corp izolator este:		
apa cu detergent	apa cu impurități (sare)	apa pură

### *Aplică noțiunile fizice învățate în viața cotidiană.*

3) De ce nu este recomandabil să se șteargă de mai multe ori ecranul calculatorului sau al televizorului?

4) Adeseori, în timpul eruptiilor vulcanice, în coloana de fum se produc fulgere.

Care ar fi cauza acestui fenomen?

5) Cum explici atracția dintre un corp electrizat și un corp neutru?

6) Ce rol îndeplinește conductoarele din vârful stâlpilor care susțin liniile de înaltă tensiune?

7) De ce nu este bine ca pe timp de furtună să ne adăpostim sub un copac, dacă ne aflăm în câmp deschis?

8) De ce rețeaua aeriană a troleibuzelor are două fire, pe când cea a tramvaielor are doar un fir?

9) Din ce cauză atingerea cu mâinile umede a conductoarelor neizolate ale unei instalații electrice aflate sub tensiune ridicată este mult mai periculoasă decât atingerea acestora cu mâinile uscate?

10) Identifică modul de conectare a becurilor unei lustre cu 3 becuri dacă la închiderea unui întrerupător se aprind două becuri, iar la închiderea celuilalt întrerupător se aprinde un singur bec.

Desenează circuitul electric.

11) Care sunt avantajele utilizării circuitelor de tip paralel?

12) Descrieți modul în care reușesc vânzătorii de la magazinul de produse electrice să ne convingă că becurile sau bateriile pe care vrem să le cumpărăm sunt funcționale.

### *Rezolvă următoarele probleme.*

13) Compasul lui Andrei

Andrei și colegii săi, Ana și Vlad, vor să testeze corpurile conductoare și corpurile izolatoare. Ei realizează circuitul din figura alăturată și încep experimentul prin utilizarea unui compas. Andrei conectează cele două brațe ale compasului la bornele becului și constată că becul nu mai luminează. Ana spune că becul nu luminează deoarece „compasul este un izolator”. Vlad afirmă: „compasul este un conductor”.

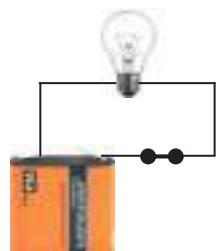


a) Care este greșeala lui Andrei în acest montaj?

b) Ce se produce între compas și bornele becului?

c) Care dintre cei doi copii are dreptate, Ana sau Vlad? De ce?

14) Ce greșeli poți remarcă în circuitul din figura alăturată?



### *Ne pregătim pentru evaluarea națională!*

15) Aflat în excursie, Ionuț a folosit busola pentru a se orienta în pădure. El a constatat că aceasta indică Nordul în direcția în care crește mușchiul pe copaci.

Completează în casete (fig. V.46) numele polilor geografici, respectiv magnetici, ai Pământului.

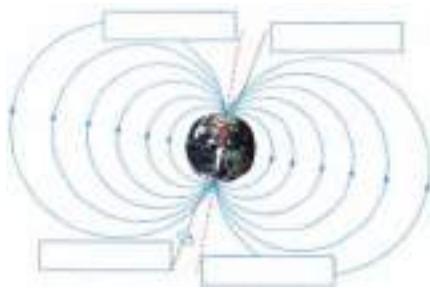


Fig. V.46

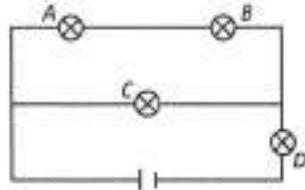


Fig. V.47

**16)** Instalația de iluminat dintr-o cameră arată ca în figura V.47. Explică modul de funcționare a instalației de iluminat, dacă se arde becul A. Dar dacă se arde becul D?

**17)** Pentru fiecare circuit a cărui schemă este prezentată în figura V.48 precizează modul de conectare a becurilor între cele două borne.

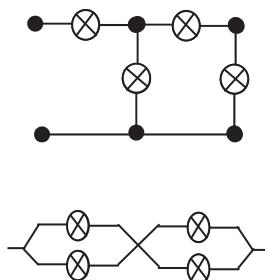
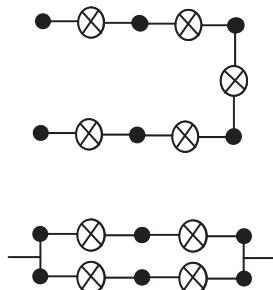
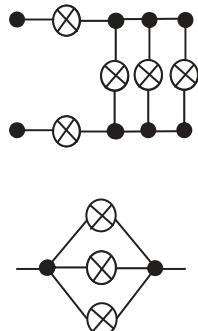


Fig. V.48



### Activitate interdisciplinară

Studiază cu atenție imaginile de mai jos. Răspunde la următoarele cerințe:

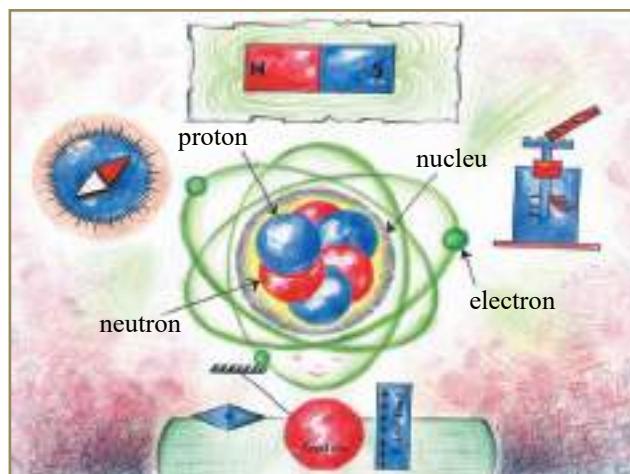
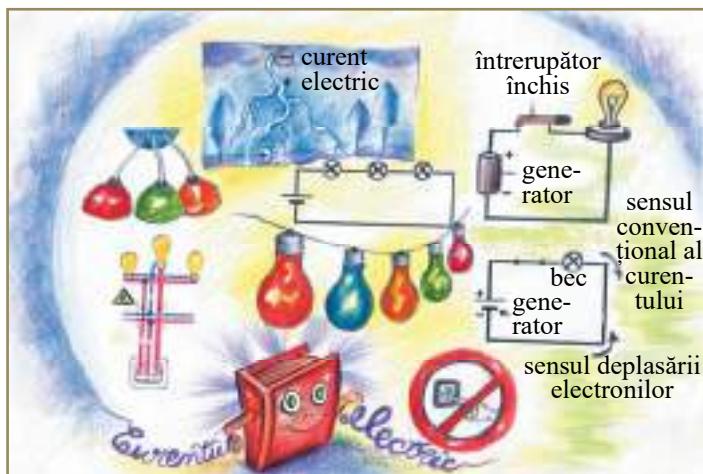
**1)** Identifică fenomenele fizice din imagini. Notează-le în caiet.

**2)** Explică fenomenele fizice identificate.

**3)** Scrie un scurt eseu în care să identifici avantajele și dezavantajele utilizării montajelor becurilor atât în serie, cât și în paralel în locuința ta.

**4)** Imaginează-ți un parc de distracții în care să utilizezi magneti și descrie ce dispozitive se pot construi cu aceștia.

**5)** Realizează un desen care să sugereze cât mai multe fenomene fizice studiate în prezentul capitol. Prezintă desenul în fața colegilor. Folosește în explicații un limbaj științific și dă cât mai multe detalii tehnice.



# VI. Fenomene optice

## VI.1. INTRODUCERE

Optica este o ramură a fizicii care studiază lumina și fenomenele luminoase. Domeniile de interes sunt: natura și proprietățile luminii, modul de producere a luminii, legile de propagare ale acesteia și modul de interacțiune cu substanța.

Studiul fenomenelor optice se împarte în trei secțiuni: optica geometrică, optica ondulatorie și optica fotonică (corpusculară).

În clasa a VI-a se studiază Optica geometrică (subdomeniu al Opticii), parte care studiază mersul razelor de lumină prin diverse medii transparente și omogene, respectiv legile propagării luminii și formarea imaginilor, făcând abstracție de natura acesteia. Optica geometrică este importantă, deoarece cu ajutorul legilor ei se pot construi diverse dispozitive și aparate cu aplicabilitate în viața practică: oglinzi, ochelarii, lupa, luneta, microscopul, luneta, telescopul.

Pentru studierea fenomenelor optice ne folosim de instrumente din trusa de optică pe care o găsim în laboratorul de fizică.



## VI.2. LUMINA: SURSE DE LUMINĂ; CORPURI TRANSPARENTE, TRANSLUCIDE, OPACE

### VI.2.1. Lumina

Lumina a reprezentat un mister și o provocare pentru oameni încă din cele mai vechi timpuri. Lumina, însوtește viața, bucuria, mișcarea, căldura, în timp ce contrariul ei, întunericul, poate sugera noapte, mister, odihnă, dar și frică. Lucrurile, pot fi „clare ca lumina zilei” sau „misterioase ca noaptea”.

Primele teorii cunoscute privitoare la lumină au apărut în Grecia antică. Aristotel consideră că lumina este o perturbare a aerului, prin care aceasta se propagă. Pitagora credea că ochiul privitorului emite lumina, care se propagă în linie dreaptă și luminează obiectele. În antiteză, Democrit consideră că întreaga materie, inclusiv lumina, este alcătuită din microparticule; Epicur susținea că obiectele sunt cele care generează lumină, astfel încăt acestea să poată fi observate. În anul 1690 a fost publicată cartea *Tratat despre lumină*, scrisă de matematicianul și fizicianul olandez Christiaan Huygens. Acesta credea că întreg universul este umplut cu o substanță numită eter, iar lumina ar fi un fel de vibrație a acestui mediu; dacă aceasta întâlnește ochiul, atunci este determinată vederea. Părintele mecanicii clasice, Isaac Newton, a sesizat că lumina are un caracter complex, dual, susținând ambele teorii. De la începutul secolului al XX-lea noțiunea de eter nu a mai fost folosită pentru explicarea fenomenelor luminoase.

*Ce am aflat despre lumină?*

**Dicționar:** Eterul provine din limba greacă și semnifică o substanță care are proprietatea de *a arde* sau de *a străluci*. Acesta ar fi un fluid subtil care, conform oamenilor de știință din Antichitate, umplea spațiul situat dincolo de atmosfera Pământului.

## VI.2.2. Surse de lumină

Ce îți sugerează imaginile din figura VI.1 în ceea ce privește lumina?

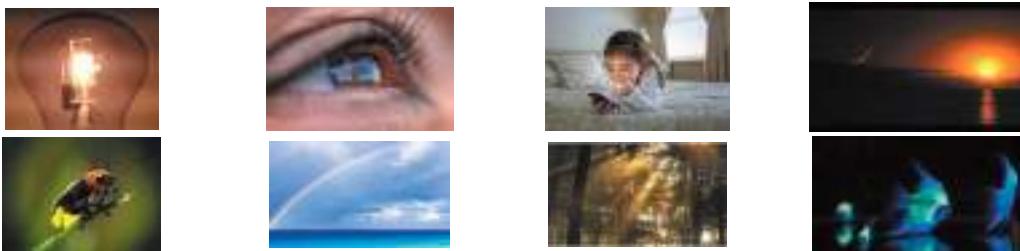


Fig. VI.1

Corpurile pot răspândi lumină sau pot fi luminate.



### Refine:

Corpurile care produc și răspândesc lumină se numesc **surse de lumină**.

Corpurile luminate primesc (și împrăștie) lumină; acestea pot împărăția lumina într-o măsură mai mare (oglinda, geamul, ochelarii, lupa, vasele de inox) sau mai mică (lemnul, betonul, asfaltul, clădirile etc.).

Sursele de lumină pot fi:

- naturale – soarele, licuricii, stelele, focul, vulcanii;
- artificiale, adică sunt create de om – becul, neonul, chibritul, lampa de gaz, lanterna etc.

## VI.2.3. Corpuri transparente, translucide, opace



### Activitate experimentală

1) Se montează la un capăt al bancului optic (fig. VI.2) lampa de proiecție și la celălalt capăt un suport pe care sunt fixate, pe rând, plăcuța opacă, plăcuța de plexiglas, apoi plăcuța din sticlă incoloră. Se privește sursa de lumină prin fiecare plăcuță în parte.

2) Pe fața unei lanterne se atașează o folie alimentară incoloră, o foaie de hârtie, o folie de aluminiu.

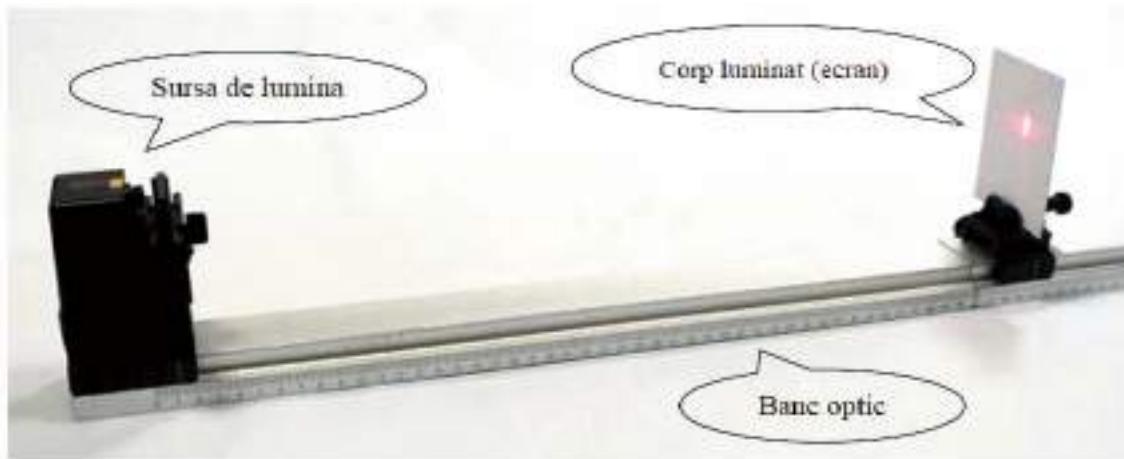


Fig. VI.2

### Ce se observă?

Prin plăcuța de sticlă, respectiv prin folia alimentară, sursa de lumină se vede clar, ca și cum nu ar fi nimic în fața ei.

Prin plăcuța de plexiglas, respectiv prin foaia de hârtie, sursa de lumină nu se vede clar.

Prin plăcuța opacă/folia de aluminiu, becul nu se vede deloc.

Corpurile care sunt luminate pot fi:

- transparente – lumina trece prin ele, iar obiectele care se văd prin ele sunt clare (de exemplu, folia alimentară, geamul, apa limpude);
- translucide – doar o parte din lumină trece prin ele, iar obiectele care se află dincolo de ele nu se văd clar (de exemplu, plexiglas, hârtie, geamul mat);
- opace – lumina nu trece prin ele (de exemplu: folia de aluminiu, lemn, peretele, ușa, metalele, planetele și sateliții).

**Observație.** Dacă grosimea corpului transparent este mare, acesta devine translucid.

## VI.3. PROPAGAREA RECTILINIE A LUMINII. VITEZA LUMINII

### VI.3.1. Propagarea rectilinie a luminii



#### Activități experimentale

1) Pe bancul optic se montează lampa de proiecție, un paravan cu deschidere circulară lipit de un vas care conține apă, iar de cealaltă parte a vasului un ecran. După aprinderea becului, pe ecran se vede o zonă luminoasă circulară. Prin vasul cu apă se poate observa *fasciculul de lumină*.

2) Pe bancul optic se montează lampa de proiecție, un ecran cu deschidere circulară și un vas transparent (o cuvă optică) umplut cu apă, în care am pus praf de cretă. În apă, observăm o porțiune luminată, respectiv *fasciculul luminos*.

3) Pe bancul optic se montează lampa de proiecție, un ecran cu deschidere circulară și un ecran opac. Între cele două ecrane se aşază o lumânare sau o lampă de spirt. Deasupra flăcării, prin fumul produs de aceasta, se va observa *fasciculul luminos*.



**Concluzie:** Lumina se propagă în linie dreaptă. Drumul unei raze de lumină este independent de acțiunea altor raze și de sensul de propagare.



#### Reține:

**Legea propagării rectilinii a luminii:** Într-un mediu omogen și transparent, lumina se propagă în linie dreaptă.

**Dicționar:** Prin **mediu omogen** se înțelege un mediu care are aceleași proprietăți în toată masa lui.



**Reține:** Lumina se propagă sub forma razelor de lumină. Semidreapta de-a lungul căreia se propagă lumina se numește **rază de lumină**.

Direcția dreaptă de propagare a luminii se poate observa în natură, de exemplu, în pădure, atunci când razele soarelui străbat printre frunze și crengi, când privim soarele prin fumul unui foc sau când afară este ceată și vedem farurile aprinse ale mașinilor.



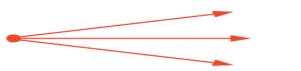
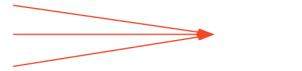
#### Activitate experimentală

Proiecteză în apă dintr-un pahar transparent lumina unei lanterne laser (fig. VI.3). Privind paharul din lateral vei observa traectoria îngustă a luminii prin apă; poți considera că vezi „o rază de lumină/fasciculul îngust de lumină”.

Fig. VI.3

Mai multe raze de lumină formează un fascicul de lumină. Noi vedem fascicule de lumină, deoarece nu putem percepe o singură rază de lumină, ea fiind foarte îngustă. Prin convenție, când spunem „o rază de lumină”, ne referim la un fascicul îngust de lumină. În general, fascicul de lumină este reprezentat printr-o singură linie. Dacă razele luminoase sunt concurente, atunci fascicul se numește ***omocentric*** sau ***conic***. În funcție de cum sunt orientate razele, fasciculele de lumină pot fi:

- paralele – razele sunt paralele; razele se întâlnesc la infinit;
- divergente – razele pleacă dintr-un punct comun; pleacă din vârful conului;
- convergente – razele se întâlnesc în același punct; sensul razelor de lumină este spre vârful conului.

			
Rază de lumină	Fascicul paralel	Fascicul divergent	Fascicul convergent

### VI.3.2. Viteza luminii

După cum am văzut în lecția despre lumină, aceasta are un caracter dual. Ca orice corp în mișcare, lumina este caracterizată de o viteza specifică mediului în care se propagă. În vid, viteza luminii este notată cu  $c$  și are valoarea  $c = 300\,000\,000$  m/s; aceasta este cea mai mare viteză cunoscută și calculată până acum.



#### Reține:

Se numește ***indice de refracție***  $n$  al unui mediu raportul dintre viteza luminii în vid și viteza de propagare a luminii în mediul respectiv. Acest indice reprezintă o caracteristică a respectivului mediu și este întotdeauna supraunitar. Indicele de refracție ***nu are unitate de măsură***, adică ***este adimensional***.

$$n = \frac{c}{v} = \text{indicele de refracție al mediului} \quad (1)$$

Tabel cu indici de refracție:

Mediu	Indice de refracție
Vid	1
Aer	$\sim 1$
Apă	1,33
Sticlă	$\sim 1,50$
Gheăță	$\sim 1,30$

Un mediu este ***omogen*** din punct de vedere optic dacă, în acel mediu, indicele de refracție  $n$  are aceeași valoare în toate direcțiile.



#### Curiozități:

- Într-o secundă, o rază de lumină poate înconjura Pământul pe la Ecuator de aproximativ 7 ori.
- Lumina parcurge distanța de la Soare la Pământ în aproximativ 8 minute, pentru a străbate cei aproximativ 149 de milioane de kilometri până pe Terra.
- Un ***an-lumină*** este distanța pe care o străbate lumina într-un an, adică 9,5 trilioane de kilometri.
- Distanța de la Pământ la Lună este de 1,3 secunde-lumină depărtare. Luminii îi ia 1 255 secunde pentru a ajunge de pe Pământ pe Lună.
- Dacă ne-am putea deplasa cu viteza luminii, am străbate de la un capăt la altul galaxia noastră, Calea Lactee, în 100 000 ani.



- Lumina călătorește mai încet prin diverse medii, precum sticlă, apă sau aer. Aceste medii dețin un indice de refracție care ne permite să observăm de câte ori este încetinită viteza luminii. De exemplu, sticla are un indice de refracție de 1,5, ceea ce înseamnă că, în acest mediu, lumina se deplasează cu o viteză de aproximativ 200 000 km/s.
- În oceane este întuneric, deoarece lumina Soarelui poate atinge o adâncime de aproximativ 80 m. Lumina din oceanul planetar este emanată de viețuitoarele care trăiesc în străfunduri.
- Știați că lumina artificială poluează?
- Soarele este de fapt alb, dar noi îl vedem galben deoarece lumina emisă de el trece prin atmosferă, care împrăștie lumina albastră și îi modifică cromatică.
- Lumina poate fi controlată în numeroase feluri. O folosim în televiziune, sistemul medical, la aparate de copiat, telescoape, sateliți.
- Nu doar licuricii emit lumină, ci și oamenii, chiar dacă în acest caz nu este vizibilă. Toate organismele vii au calitatea de a fi bioluminescente, ca rezultat al reacțiilor din organism.
- 2015 a fost Anul Internațional al Luminii și al Tehnologiilor bazate pe Lumină, proclamat de Adunarea Generală a ONU la propunerea organizațiilor științifice din întreaga lume.



## Aspecte interdisciplinare

### Viteza luminii prezentă în literatură

*La steaua*

*Mihai Eminescu*

La steaua care-a răsărit  
E-o cale atât de lungă  
Că mii de ani i-au trebuit  
Luminii să ne-ajungă.

Poate demult s-a stins în drum  
În depărtări albastre  
Iar raza ei abia acum  
Luci vederii noastre.

Icoana stelei ce-a murit  
Încet pe cer se suie:  
Era pe când nu s-a zărit,  
Azi o vedem și nu e.

**Simbolistica luminii:** înțelepciune, cunoaștere, puterea divină, curătenie sufletească, sinceritate, speranță, viață, mântuire, fericire. Lumina Soarelui revine în fiecare dimineață, precum lumina Lunii și a stelelor noaptea. Lumina transcende spațiul și, în timp ce la noi este zi, în alte părți ale globului este noapte, și invers.

## VI.4. UMBRA



### Activitate experimentală

1) Se montează la un capăt al bancului optic lampa de proiecție și la celălalt capăt un suport pe care este fixat un ecran. Între ele se poziționează o plăcuță opacă sub formă de disc (fig. VI.4).

*Ce se observă?*

Pe ecran se observă o zonă circulară, întunecată, pe care o numim *umbra discului*.

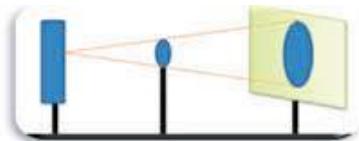


Fig. VI.4

2) Dacă între o sursă punctiformă și un ecran se aşază un obiect opac (un creion), pe ecran se va vedea umbra creionului (fig. VI.5). Direcțiile  $SAA_1$  respectiv  $SBB_1$  sunt linii drepte.

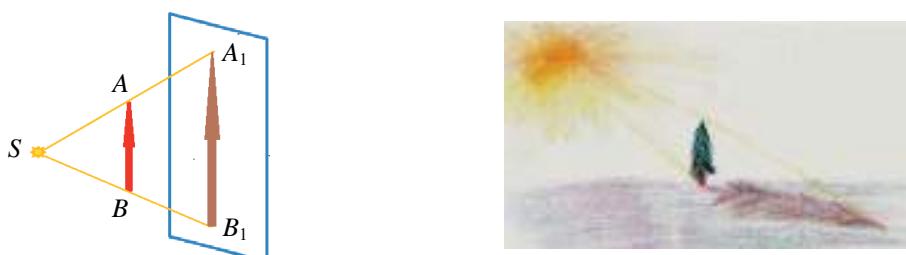


Fig. VI.5

În funcție de distanța dintre obstacolul opac, sursa de lumină și ecran, pe acesta din urmă se observă o umbră mai mare sau mai mică.

Dacă sursa de lumină este suficient de departe de obstacol, iar distanța până la ecran este mică, umbra va fi mai bine conturată.

3) În locul lămpii de proiecție se folosește un bec (fig. VI.6).

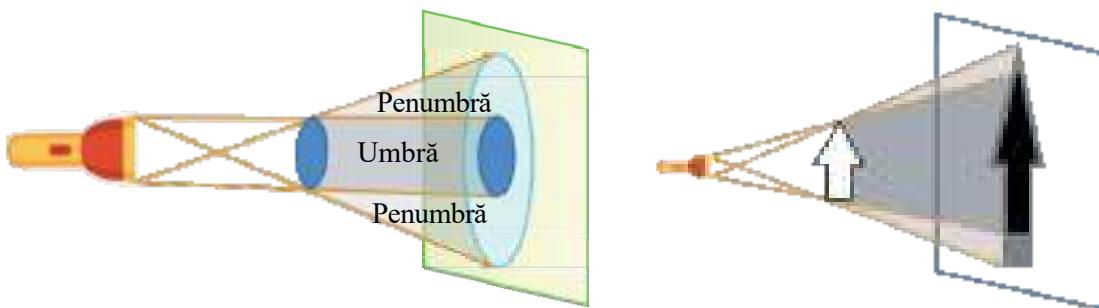


Fig. VI.6

*Ce se observă?*

Pe ecran se observă două zone: o zonă mai întunecată – **umbra** și o zonă înconjurătoare mai puțin întunecată – **penumbra**.



Fig. VI.7

4) Se fixează cu bandă adezivă pe un glob pământesc o jucărie de mici dimensiuni. Într-o încăpere întunecată, luminează cu o lanternă globul și, totodată, pune-l în mișcare, rotindu-l ușor. Lanterna joacă rolul Soarelui (fig.VI.7).

*Ce se observă?*

Dimensiunea umbrei jucăriei depinde de poziția acesteia față de lanternă.



### Reține:

Pata întunecată care se formează în spatele unui obiect opac luminat se numește **umbră**.

*Umbra și penumbra sunt fenomene care confirmă propagarea rectilinie a luminii.*

Umbra și penumbra însoțesc orice corp luminat. Deoarece penumbra este mai estompată, nu este sesizată întotdeauna. În zilele cu soare, ne observăm umbra pe asfalt, observăm umbra pomilor sau a clădirilor. Noaptea, putem observa umbrele produse de lumina becului de pe stâlpii de iluminat; penumbra apare ca un halou al umbrei. În funcție de distanța dintre sursa de lumină și obstacol, umbra este mai alungită sau mai puțin alungită.

Pornind de la aceste constatări, s-au găsit diverse aplicații ale umbrelor, aparate care proiectează pe perete diferite umbre desenate pe sticlă sau plastic, ceasuri.



## Aplicație – activitate practică

Încă din cele mai vechi timpuri oamenii sunt fascinați de astrul zilei, de răsărit sau de apus, de fenomenele naturii care ne influențează viața. Ei au urmărit umbrele copacilor, ale pietrelor sau ale formelor de relief aflate la mare depărtare. Pe parcursul unei zile, au observat că umbrele corpurilor se modifică în funcție de poziția soarelui pe cer. Ca aplicație a acestei observații, ei se orientau în timp. Pe baza informațiilor transmise din generație în generație s-a format cultura științifică populară, care le permitea să își organizeze viața. Aceste informații sunt utilizate și astăzi, mai ales în activitățile care presupun o conexiune cu natura. La capitolul II din prezentul manual ai învățat despre timp. Ca aplicație practică a cunoștințelor legate de timp și de umbră, vei construi un ceas solar.

### Construiește un ceas solar.

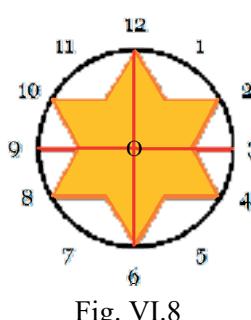
Desenează pe un carton un cerc cu ajutorul unei farfurii. Stabilește centrul cercului. Cu ajutorul echerului, trasează două linii perpendiculare; vei obține segmentele 6 – 12 și 3 – 9. Stabilește care este raza cercului și împarte-l în 6 părți egale, pornind din punctul 12; în acest mod se obțin punctele 2, 4, 8, 10. Repetă operația pornind de la punctul 3; vei obține punctele 5, 7, 11, 1. Astfel, ai desenat cadrul unui ceas (fig. VI.8). Introdu cadrul ceasului într-o folie din plastic și apoi lipește cartoul pe o scândură din lemn. Bate în centrul O un cui (poți vopsi obiectul cu un lac transparent, fără să mai folosești folia din plastic).

Așază ceasul solar afară, într-un loc neumbrit, și fixează-l astfel încât umbra cuiului să indice ora înregistrată de un ceas adevarat.

Verifică pentru diferite ore din zi dacă orele coincid și marchează lungimea umbrei cuiului.

### Ce se întâmplă?

De-a lungul zilei, poziția soarelui pe cer se modifică, iar umbra cuiului pare că dispare în miezul zilei sau este foarte mică. Acest fapt este în funcție de anotimpul în care se face măsurătoarea. Umbrele cele mai lungi se obțin la răsăritul soarelui și la apusul acestuia.



### VI.4.1. Extindere: Producerea eclipselor

Propagarea rectilinie a luminii, formarea umbrei și a penumbrei explică eclipsele totale sau parțiale de Lună și de Soare.

Deoarece Pământul și Luna sunt luminate de Soare, lasă în spatele lor un con de umbră. Când o zonă de pe suprafața Pământului intră în conul de umbră al Lunii, acolo se va observa o **eclipsă totală de Soare** (fig. VI.9). În regiunile aflate în zona de penumbră, vom avea **eclipsă parțială de Soare**.



La o eclipsă de Soare nu trebuie să ne uităm cu ochiul liber, ci prin ochelari speciali sau prin geam afumat.

Atunci când Pământul se află între Soare și Lună, iar Luna va fi situată complet în zona de umbră a Pământului, vom avea **eclipsă totală de Lună** (fig. VI.10). Când aceasta va fi situată parțial în zona de umbră, **eclipsa de Lună** va fi **parțială**.

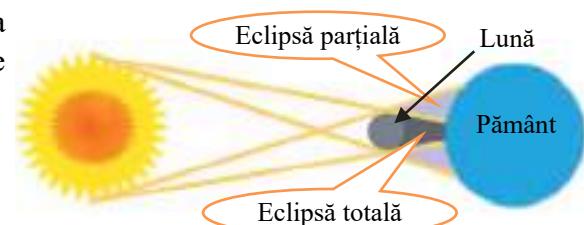


Fig. VI.9

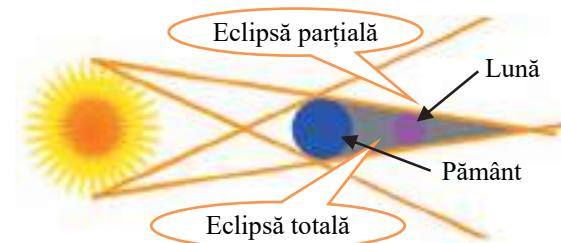
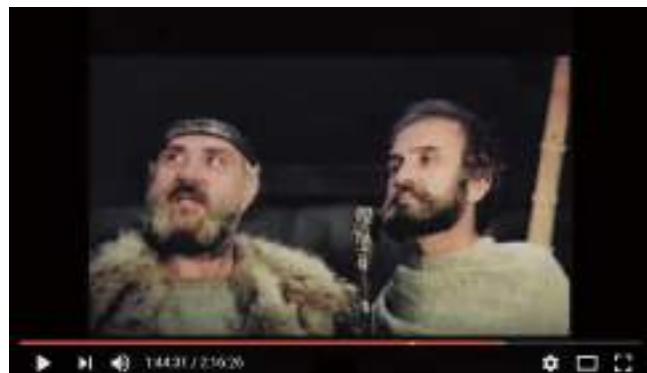


Fig. VI.10

## Aspecte interdisciplinare

### Eclipsa la daci

În anul 70 î.Hr, expansiunea mondială a Romei se apropiă de malul sud al Dunării, de unde se întindeau pământurile geto-dacilor, uniți sub un mare și puternic regat sub sceptrul lui Burebista. Pentru a putea face față amenințării Imperiului Roman, regele dac a unit triburile tracice. Pentru a evita un război și a-i supune pe celți pe cale pașnică, Burebista s-a gândit să folosească fenomenele astronomice care urmău să se petreacă – respectiv eclipsa de Soare, care îi fusese anunțată de marele preot Deceneu. În acest sens, s-a prezentat însoțit de Deceneu în fața cetății celților și a afirmat că zeii la care se încchinău aceștia sunt falși, iar zeul Zamolxe al dacilor va ascunde Soarele de pe cer. Eclipsa a avut loc cu o zi mai devreme, chiar în timpul în care Burebista a făcut anunțul, provocând spaima celților, care au deschis porțile cetății. Evenimentul a fost prezentat în filmul artistic Burebista. Pe net, filmul întreg se regăsește la adresa: <https://www.youtube.com/watch?v=Epbg1UKa30w>, iar momentul se vede începând cu momentul 1h 43 min din film.



### Eclipsa și zeii

Marele istoric antic Herodot povestește cum, la sfatul lui Thales din Milet, lydienii i-au cucerit pe mezi, stabilind data bătăliei în ziua eclipsei de soare. Citiți mai multe pe [adev.ro/opds6n](http://adev.ro/opds6n).



### Activități de învățare și de autoevaluare

#### Completează spațiile libere.

... este spațiul întunecat din spatele unui corp opac luminat de o sursă de lumină.

Când o zonă de pe suprafața Pământului intră în conul de umbră al Lunii, acolo se va observa ...

Eclipsa totală de Soare este ....

Eclipsa parțială de Lună este ....

Sursele de lumină sunt ....

Corpurile luminate sunt .....

#### Aplică noțiunile învățate.

1) Trece în tabelul de mai jos următoarele coruri: becul, luna, soarele, casa, copacii, licuricii, oglinda, ochelarii.

Surse de lumină	Corpuși luminate

2) Într-o cameră întunecată, un izvor luminos, punctiform este situat la 30 cm de un disc opac cu diametrul de 6 cm, concentric cu acesta.

Care este diametrul umbrei obținute pe un ecran situat la 50 cm de sursă?

3) Un copac cu înălțimea de 3 m este situat la distanța de 3 m de un stâlp de iluminat cu înălțimea de 6 m.

Considerând că becul de pe stâlp este situat în vîrful acestuia și că este o sursă punctiformă, care este lungimea umbrei copacului?

4) Realizează o prezentare powerpoint în care să expui surse de lumină, efecte luminoase, umbra și penumbra.

5) Realizează un eseu SF în care să utilizezi cunoștințele învățate despre surse de lumină, efecte luminoase, umbră și penumbră.

6) Descrie activitățile experimentale desfășurate în cadrul lecției *Propagarea rectilinie a luminii. Umbra* conform diagramei din figura VI.11.

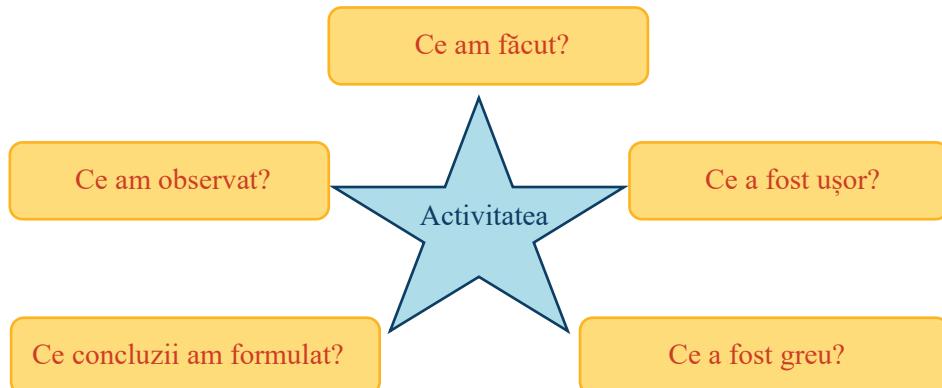
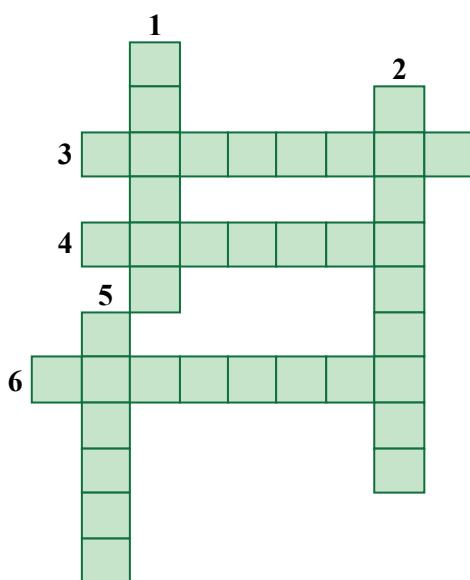


Fig. VI.11

7) Rezolvă jocurile de cuvinte încrucișate prezentate mai jos.



### Oameni de știință

#### Vertical:

1. obiectele sunt cele care generează lumină
2. consideră că lumina este o perturbare a aerului
5. părintele mecanicii clasice susținea caracterul dual al luminii, de undă și de corpuscul

#### Orizontal:

3. credea că ochiul privitorului emite lumina, care se propagă în linie dreaptă și luminează obiectele
4. întreg Universul este umplut cu o substanță numită eter
6. întreaga materie, inclusiv lumina, este alcătuită din microparticule

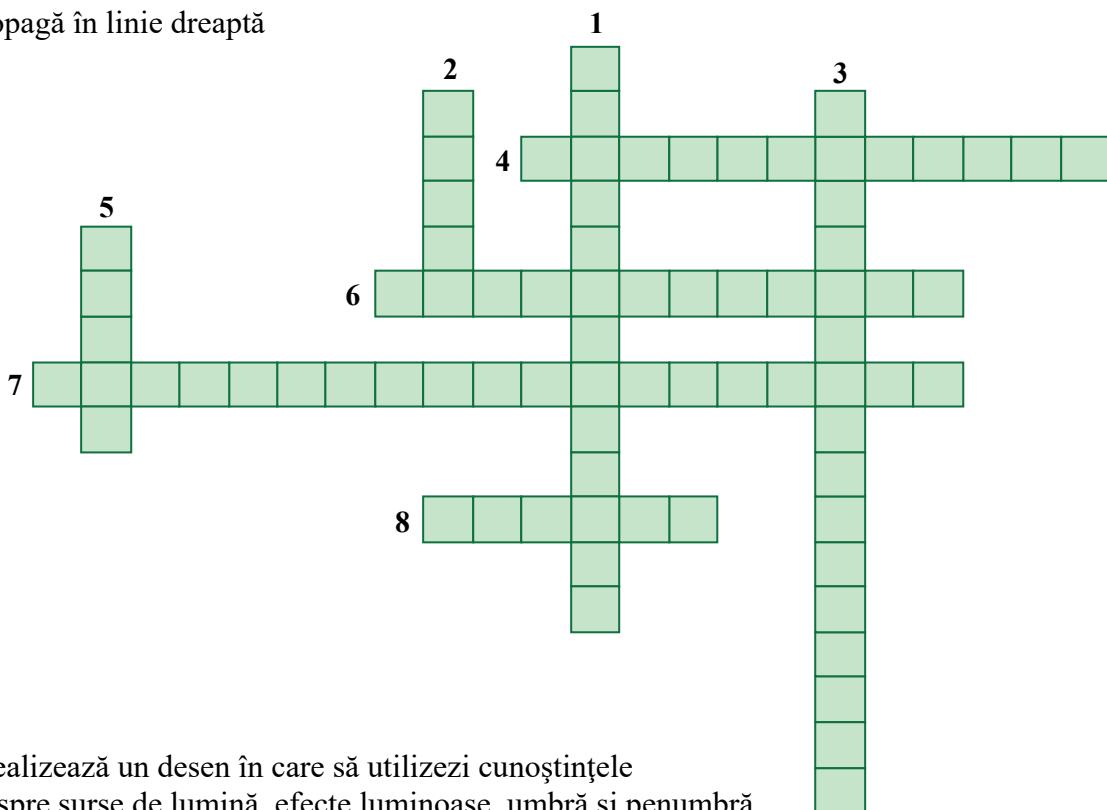
## Lumina

### Vertical:

1. corpurile care produc și răspândesc lumină
2. pata întunecată care se formează în spatele unui obiect opac luminat
3. mai multe raze de lumina
5. corpuri prin care lumina nu trece

### Orizontal:

4. corpuri prin care lumina trece
6. semidreapta de-a lungul căreia se propagă lumina
7. atunci când Pământul se află între Soare și Lună, și Luna va fi situată complet în zona de umbră a Pământului
8. se propagă în linie dreaptă



8) Realizează un desen în care să utilizezi cunoștințele învățate despre surse de lumină, efecte luminoase, umbră și penumbra.



### Activitate experimentală

*Materiale necesare:* o cutie de carton cu capac (de pantofi), o lanternă pe geamul căreia ai desenat cu markerul o săgeată, o ruletă, un creion, o foarfecă, o coală de hârtie milimetrică sau o coală de matematică, pe care o fixezi pe un ecran fix.

*Mod de lucru:* Se desenează la capetele opuse ale cutiei câte un pătrat mic de aceleași dimensiuni, care este apoi decupat cu foarfeca. Se aşază capacul la cutie. Se fixează hârtia milimetrică pe ecran. Se aşază cutia în fața lanternei și se luminează ecranul de la o distanță dublă față de lungimea cutiei. Se măsoară distanța dintre lanterna și ecran. Se fac observații pentru diverse distanțe față de ecran.

### Ce se observă?

Pe măsură ce distanța până la ecran crește, tot mai multe pătrățele sunt luminate, dar intensitatea luminii se diminuează (scade). Ce se întâmplă cu imaginea pe ecran a săgeții desenate pe lanternă?





## Rezumat

Sursele de lumină sunt corpuri care produc și răspândesc lumină.

Corpurile luminate primesc și împrăștie lumină. Acestea pot fi: transparente, translucide și opace.

Semidreapta de-a lungul căreia se propagă lumină se numește rază de lumină.

Mai multe raze de lumină formează un fascicul luminos. Acesta poate fi: paralel, convergent, divergent.

**Legea propagării rectilinii a luminii:** Într-un mediu omogen și transparent, lumină se propagă în linie dreaptă.

Prin mediu omogen se înțelege un mediu care are aceleași proprietăți în toată masa lui.

Umbra este pata întunecată din spatele unui corp opac luminat.

Viteza de propagare a luminii în vid este de aproximativ 300 000 000 m/s.

Indicele de refracție al luminii este raportul dintre viteza luminii în vid (aproximăm aer) și viteza de propagare a luminii într-un mediu:

$$n = \frac{c}{v} = \text{indice de refracție al mediului.}$$

Indicele de refracție este o mărime adimensională (nu are unitate de măsură).



## Activități de învățare și de autoevaluare

1) Știind că luminii îi trebuie aproximativ 8 minute să ajungă pe planeta noastră, calculează distanța până la Soare.

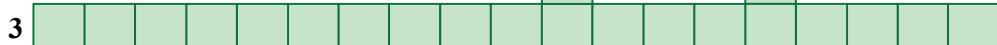
2) Distanța Pământ – Lună este de aproximativ 405 000 km. După cât timp se vede imaginea Lunii pe Pământ?

3) Care este distanța parcursă de lumină într-un an terestru?

4) Cunoscând valoarea indicelui de refracție al sticlei  $n = 1,5$ , calculează viteza de propagare a luminii în acest mediu. Viteza de propagare a luminii în vid este  $c = 300 000 000$  m/s.

5) Realizează un eseu SF în care să utilizezi cunoștințele învățate despre viteza luminii.

6) Rezolvă jocul de cuvinte încrucișate din figura alăturată.



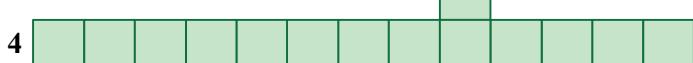
### Vertical:

1. totalitatea culorilor care compun curcubeul
2. corpuri care primesc și împrăștie lumină (nearticulat)

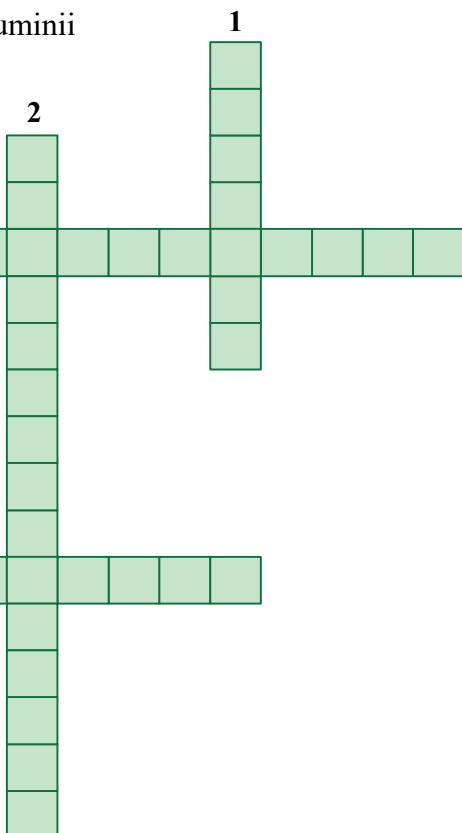
### Orizontal:

3. raportul dintre viteza luminii în vid și viteza de propagare a luminii într-un mediu (articulat)
4. în vid, este de aproximativ

300 000 000 m/s



7) Realizează un desen în care să utilizezi cunoștințele învățate în acest capitol.



## VI.5. DEVIEREA FASCICULELOR DE LUMINĂ: REFLEXIA ȘI REFRACTION (EXPERIMENTAL, DESCRIERE CALITATIVĂ)

Atunci când un fascicul de lumină ajunge pe suprafața de separare dintre două medii diferite (cu indici de refracție diferenți), acesta va fi deviat de la direcția inițială și va suferi două fenomene pereche: **reflexia** și **refracția**. De obicei, unul dintre ele este predominant.



### Activitate experimentală

Pe bancul optic se instalează lampa de proiecție, o plăcuță cu fanta<sup>4</sup>, o cuvă transparentă cu apă, în care este praf fin de cretă. În cuvă se introduce discul optic. Se potrivește fanta astfel încât fascicul luminos să cadă în mijlocul discului.

Ce se observă?

La suprafața apei, o parte din fascicul luminos se întoarce în mediul din care a venit, dar deviat, iar o altă parte „intră” în apă, deviat de la direcția inițială, astfel încât traекторia este văzută ca o linie frântă.

Vom spune despre primul fascicul că a suferit fenomenul de reflexie, iar despre cel de-al doilea, că a suferit fenomenul de refracție (fig. VI.12).

Pentru a înțelege mai bine fenomenul, urmărește graficul din figura VI.12, în care:

$SO$  = fascicul incident/raza incidentă

$OR$  = fascicul reflectat/raza reflectată

$OR'$  = fascicul refractat/raza refractată

$NO$  = normală la suprafața de separație

$i$  = unghi de incidență

$r$  = unghi de reflexie

$r'$  = unghi de refracție

$n_1$  = indicele de refracție al primului mediu

$n_2$  = indicele de refracție al celui de al doilea mediu

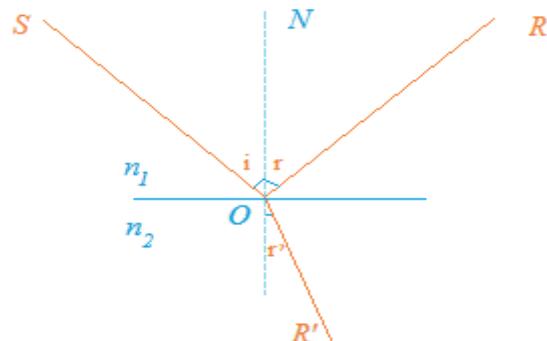


Fig. VI.12

### VI.5.1. Reflexia



### Activitate experimentală

1) Orientează un fascicul de lumină îngust spre o suprafață reflectătoare – o oglindă plană. Vei observa că fascicului își va schimba direcția de propagare după ce întâlnește suprafața lucioasă și va fi proiectat în altă direcție.

2) Te uiți într-o oglindă plană. Imaginea ta în oglindă este situată la o distanță egală cu distanța care este între tine și oglindă.

Montează pe discul Hartl (fig. VI.13) o oglindă plană. Orientează un fascicul îngust de lumină către aceasta și măsoară unghiul de incidență și unghiul de reflexie.

Ce se observă?

Trece într-un tabel după modelul dat valorile măsurate pentru unghiul de incidență și unghiul de reflexie.

Nr. crt.	$\angle i$	$\angle r$



Fig. VI.13

<sup>4</sup> Fantă = deschidere îngustă într-o placă.



### Refine:

**Reflexia** este fenomenul de întoarcere a luminii în mediul din care a plecat (din care provine) atunci când întâlnescă o suprafață de separație între două medii diferite (fig. VI.14).

#### Legile reflexiei:

- raza incidentă, normală la suprafață și raza reflectată sunt în același plan;
- unghiul de incidență este egal cu unghiul de reflexie.

$$i = r$$

(1)

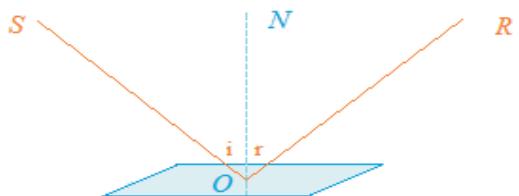


Fig. VI.14



### Activitate experimentală practică

**Construiește un caleidoscop!** (a se vedea fig. VI.15.a) și VI.15.b)

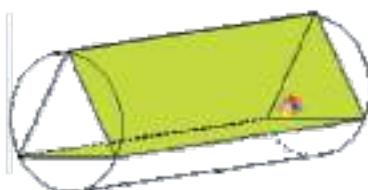


Fig. VI.15.a)



Fig. VI.15.b)

**Materiale necesare:** un cilindru (de exemplu, tubul de carton pe care este înfășurată hârtia higienică), bandă adezivă, CD-uri, foarfecă, mărgele de diverse culori sau bucățele de globuri sparte, folie alimentară sau altă folie transparentă.

**Mod de lucru.** Taie 3 dreptunghiuri identice dintr-un CD și lipește-le cu banda adezivă, astfel încât să formeze o prismă triunghiulară. Un capăt al prismei îl faci din folie transparentă, iar celalalt din folie mată, în care vei face un mic orificiu, astfel încât lumina să intre în dispozitiv. Introdu prisma în tubul de carton.

#### Aplicații ale reflexiei

#### Corpuri care reflectă lumina – oglinzi

Oglinzelile sunt obiecte cu o suprafață lucioasă, care reflectă lumina.



### Refine:

Corpul mărginit de o suprafață lucioasă se numește **oglindă**.

Oglinzelile pot fi:

- **plane** – atunci când suprafața lor este plană;
- **sferice** – atunci când suprafața lor este sferică.

**Oglinda plană.** Cu oglinzelile plane, fiecare din noi este familiarizat. În fiecare dimineață ne privim în oglindă înainte de a pleca din casă.

Cum se formează imaginea unui obiect în oglindă?

Fie  $S_1$  o sursă de lumină punctiformă aflată în fața oglinzelii plane  $AB$  (vezi fig. VI.16).

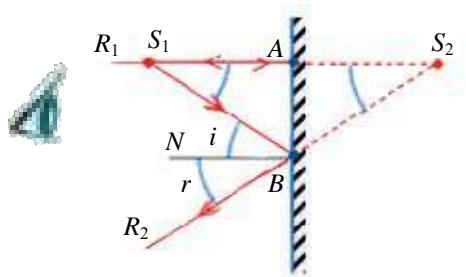


Fig. VI.16

Un observator vede imaginea  $S_2$  dacă razele reflectate de oglindă ajung la ochiul observatorului.

$S_1A$  este o rază incidentă perpendiculară pe oglindă. Raza reflectată  $AR_1$  are direcția razei incidente.  $S_1B$  este o altă rază incidentă pe oglindă, raza reflectată fiind  $BR_2$ .

Imaginea  $S_2$  se obține la intersecția prelungirilor razeelor reflectate.

$\Delta S_1AB$  și  $\Delta S_2AB$  sunt congruente, deoarece sunt dreptunghice și au o latură comună  $\|AB\|$ .

$\angle AS_1B = \angle NBS_1 = i$  (alterne interne);  $\angle AS_2B = \angle NBR_2 = r$  (corespondente);  $i = r \Rightarrow \angle AS_1B = \angle AS_2B$

Din egalitatea triunghiurilor rezultă că  $S_1A = S_2A$ . Deci, *distanța dintre obiect și oglindă este egală cu distanța dintre oglindă și imagine*.

Iată cum se vede imaginea unui iepuraș într-o oglindă plană (fig. VI.17):

$O$  = oglinda

$x_1$  = *distanța obiect* – distanța de la iepuraș la oglindă;

$x_2$  = *distanța imagine* – distanța de la oglindă la imaginea iepurașului

$$x_1 = x_2$$

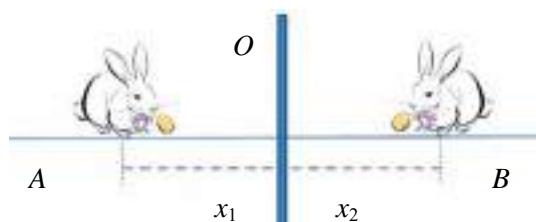


Fig. VI.17

*Formarea imaginii într-o oglindă plană*

Imaginea unui obiect într-o oglindă plană are următoarele caracteristici:

- se formează în spatele oglinzzii; din acest motiv este o imagine virtuală;
- distanța de la obiect la oglindă este egală cu distanța de la oglindă la imagine;
- mărimea imaginii este egală cu mărimea obiectului.



## Activități de învățare

### Probleme rezolvate

1) O rază de lumină se deplasează orizontal și cade pe un ecran vertical (perete) (fig. VI.18). Se așază o oglindă între sursa de lumină  $S$  și ecran, iar punctul luminos se va deplasa din  $A$  în  $B$ , cu 5 cm.

Știind că distanța  $OB$  este de 10 cm, să se afle unghiul  $AOB$ .

Cât este unghiul de incidență?

Datele problemei

$$\|OB\| = 10 \text{ cm}$$

$$\|AB\| = 5 \text{ cm} .$$

$$\angle AOB = ?$$

$$\angle i = ?$$

*Rezolvare*

$\angle SON$  este unghi de incidență.

$\angle BON$  este unghi de reflexie.

Rezultă că  $\angle SON = \angle BON$ .

Observăm că  $\triangle AOB$  este dreptunghic, cu unghiul drept în vîrful  $A$ .

Laturile  $|OA|$  și  $|AB|$  sunt catete, iar latura  $|OB|$  este ipotenuză.

Observăm că lungimea catetei  $|AB|$  este jumătate din lungimea ipotenuzei  $|OA|$ .

De la matematică știm că măsura unghiului care se opune catetei a cărei lungime este jumătate din lungimea ipotenuzei este de  $30^\circ$ .

În concluzie:

- $\angle AOB = 30^\circ$ ;
- suma unghiurilor:  $\angle SON + \angle BON + \angle AOB = 180^\circ$ ;  $2\angle SON + 30^\circ = 180^\circ$ ;
- $2\angle i = 180^\circ - 30^\circ$ ; deci  $2\angle i = 150^\circ$ ,  $\angle i = 75^\circ$ .

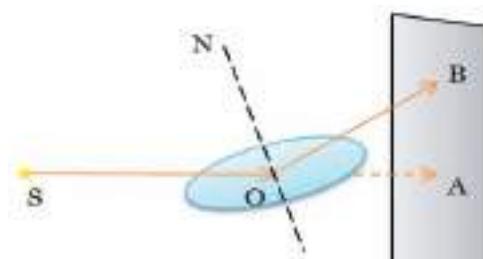


Fig. VI.18

*Rezultate:*

$$\angle AOB = 30^\circ; \angle i = 75^\circ.$$

2) Care este înălțimea minimă a unei oglinzi, pentru a ne putea privi complet în ea?

*Rezolvare*

Notăm distanța de la ochi până la sol cu  $h_1$  și distanța de la ochi până în creștet cu  $h_2$  (fig. VI.19).

$$h = h_1 + h_2$$

Aplicând legile reflexiei, observăm că triunghiurile dreptunghice  $AMB$  și  $CMB$  sunt congruente,  $\angle ABM$  fiind unghi de incidență, iar  $\angle CBM$ , unghi de reflexie.

Laturile  $\|AM\| = \|CM\| = h_1/2$ .

În mod similar, triunghiurile dreptunghice  $AND$  și  $END$  sunt congruente, cu  $\angle ADN$  unghi de incidență și  $\angle EDN$  unghi de reflexie.

Rezultă că:  $\|AN\| = \|EN\| = h_2/2$

$$\|BD\| = \|AM\| + \|AN\| = h/2.$$



**Concluzie:** înălțimea minimă a unei oglinzi pentru a ne putea privi în întregime în ea este jumătate din înălțimea noastră.

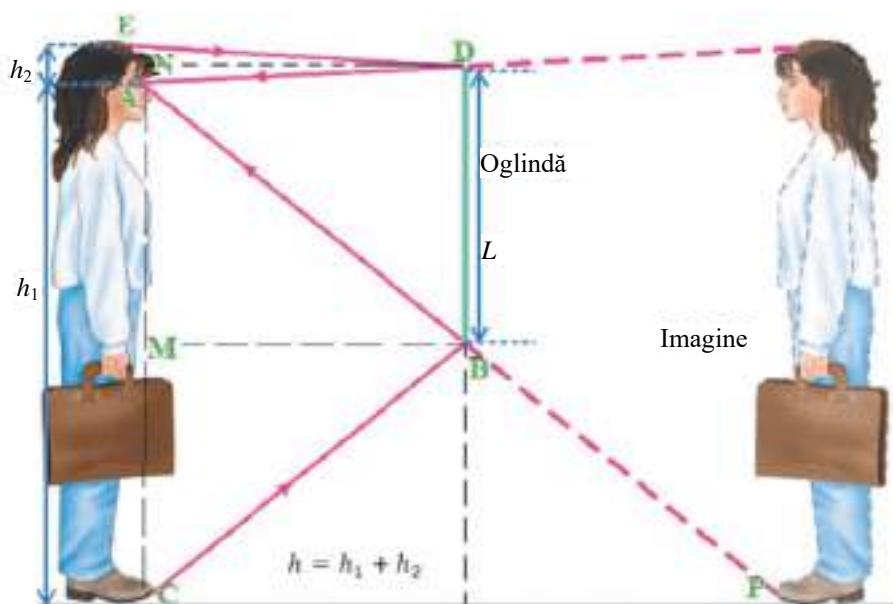


Fig. VI.19

### Oglinzi sferice

Prima oglindă sferică în viața oricăruiu dintre noi a fost lingura. Cine nu s-a jucat cu lingura la masă și nu s-a privit în ea? Cu toții am constatat că, uitându-ne pe față interioară, cea care ține supa, ne vedem cu capul în jos, în timp ce dacă ne privim pe cealaltă față, ne vedem cu capul în sus. Față care ține supa se numește **concavă**, iar față care nu ține supa se numește **convexă**.

Oglinzelor sferice pot fi:

- *oglinzi concave* – atunci când suprafața lucioasă este pe partea din interior a sferei (fig. VI.20.a); oglinda concavă transformă fascicul luminos paralel într-un fascicul convergent (fig. VI.20.b);



Fig. VI.20.a

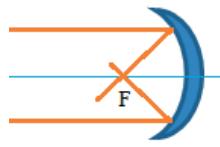


Fig. VI.20.b

- oglinzi convexe – atunci când suprafața lucioasă este pe partea exterioară a sferei (fig. VI.21.a); oglinda convexă transformă fasciculul luminos paralel într-un fascicul divergent (fig. VI.21.b).



Fig. VI.21.a

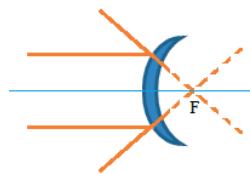


Fig. VI.21.b



### Activitate experimentală

#### *Imagini în oglinzi sferice*

1) Așază un bec care luminează în apropierea unei oglinzi concave și îndepărtează becul de oglindă până când obții imaginea lui pe un perete al clasei. Folosește un bec cu filament de genul celor utilizate la experimentele de curent electric. În sala în care se realizează experimentul trebuie să fie întuneric. Observă că imaginea filamentului este mult mărită. Imaginea observată pe ecran este reală.

2) Privește-te în oglinda concavă. Imaginea ta se obține în spatele oglinzelui (este virtuală), este dreaptă și mărită.

3) Așază o bomboană pe un dispozitiv cu oglinzi sferice, ca în figura VI.22. Imaginea observată este virtuală și se formează în exteriorul dispozitivului, părând că bomboana plutește în aer.



Fig. VI.22

**Concluzie:** Cu ajutorul oglinzelor sferice se pot obține, pentru diferite distanțe dintre obiect și oglindă, imagini reale sau virtuale, drepte sau răsturnate, mărite sau micșorate.



### Aspecte interdisciplinare

#### *Oginzile lui Arhimede*

În secolul al II-lea d.Hr., Lucian din Samosata scrie despre distrugerea de către savantul antic Arhimede, cu ajutorul unei oglinzi convergente (concave), a corăbiilor inamice care voiau să cucerească Siracusa. Dispozitivul, numit *Arma de foc a lui Arhimede* (fig. VI.23.a), a fost folosit pentru a focaliza razele soarelui pe pânzele corăbiilor atacatoare. Întâmplarea este ilustrată și de pictorul italian Giulio Parigi (fig. VI.23.b), iar experimentul a fost refăcut de-a lungul timpului de numeroase echipe.



Fig. VI.23.a



Fig. VI.23.b

## În lumea magiei!

În 1918, marele iluzionist Harry Houdini a făcut să dispară un elefant de pe Hipodromul Teatrului din New York, folosindu-se de 2 oglinzi plane, foarte mari, dispuse în unghi drept, ca în imaginea din figura VI.24.

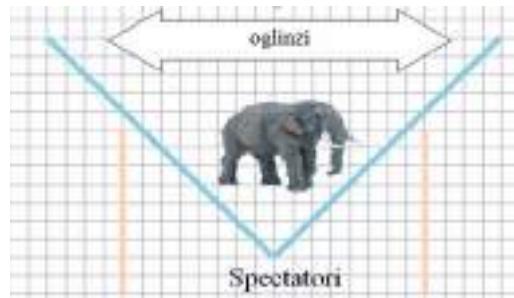


Fig. VI.24



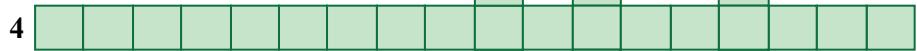
### Activități de învățare și de autoevaluare

- 1) Realizează un eseu SF în care să utilizezi aplicații ale reflexiei luminii folosind oglinzi.
- 2) Rezolvă jocul de cuvinte încrucișate.

#### Vertical:

1. transformă fascicul luminos paralel într-un fascicul convergent
2. fenomenul de întoarcere a luminii în mediul din care a plecat (din care provine), atunci când întâlnește o suprafață de separație între două medii diferite
3. transformă fascicul luminos paralel într-un fascicul divergent

#### Orizontal:



3) Care este valoarea unghiului de incidență sub care cade un fascicul luminos îngust pe o oglindă plană pentru ca acesta să nu fie deviat după reflexie? Exemplifică prin desen!

4) Care este valoarea unghiului de incidență sub care cade un fascicul luminos îngust pe o oglindă plană, pentru ca fasciculul reflectat să fie perpendicular pe cel incident? Exemplifică prin desen!

5) Un fascicul îngust de lumină cade sub un unghi de incidență de  $60^\circ$  pe o oglindă plană.

Care este valoarea unghiului de reflexie? Exemplifică prin desen!

6) Cum trebuie amplasate 2 oglinzi în interiorul fiecărei din cele trei cutii din figura VI.25 astfel încât traseul fasciculului să iasă prin orificiul indicat în figură. Desenează oglinzile din interiorul cutiei.

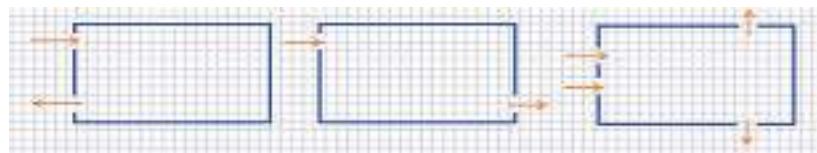


Fig. VI.25

7) Realizează o prezentare powerpoint în care să prezintă obiecte care reflectă lumina și fenomene de reflexie surprinse în natură.

### VI.5.2. Refracția

Privind o linguriță introdusă în apă (fig. VI.26), ea pare frântă la suprafața apei.



**Reține:** Refracția este fenomenul de modificare a traectoriei fasciculului de lumină atunci când traversează suprafața de separație dintre două medii transparente diferite.



Fig. VI.26

Pentru a înțelege mai bine fenomenul, urmărește graficul din figura VI.27, în care:

$SO$  = fascicul incident/rază incidentă

$OR$  = fascicul refractat/rază refractată

$NO$  = normala la suprafața de separație dintre cele două medii

$i$  = unghi de incidență

$r$  = unghi de refracție

$n_1$  = indicele de refracție al primului mediu

$n_2$  = indicele de refracție al celui de al doilea mediu

Fiecare mediu are un indice de refracție specific, cu o valoare supraunitară.

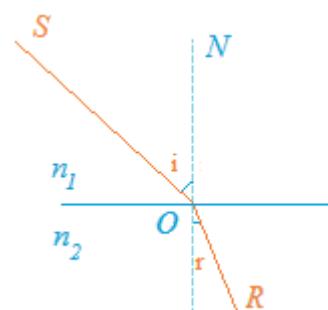


Fig. VI.27



### LUCRARE DE LABORATOR

*Aparate și materiale necesare:* semicilindru transparent (sticlă, plexiglas etc.), disc gradat Hartl, sursă de lumină (lanternă laser).

*Mod de lucru:* Se aşază semicilindrul cu centrul său,  $I$ , în centrul discului Hartl (fig. VI.28). Se trimit pe fața plană a semicilindrului o rază incidentă ( $R.I.$ ) în punctul  $I$ , astfel încât raza reflectată și raza refractată să fie vizibile. Se măsoară unghiul de incidență –  $i$  și unghiul de refracție –  $r$ .

Se calculează raportul  $i/r$ .

Se notează unghiiurile de incidență și de refracție într-un tabel:



Fig. VI.28. Disc Hartl cu semicilindru

Unghiul de incidență – $i$	Unghiul de refracție – $r$	Raportul $i/r$
0		
$30^\circ$		
$45^\circ$		
$60^\circ$		
$90^\circ$		



**Concluzie:** Unghiul de refracție este mai mic decât unghiul de incidență atunci când lumina trece din aer în sticlă. Dacă fasciculul incident este perpendicular pe suprafața de separație, direcția de propagare a luminii nu se modifică.

### Ce se observă?

La trecerea luminii dintr-un mediu cu un indice de refracție mai mic într-un mediu cu un indice de refracție mai mare, fasciculul refractat se apropie de normală. În sens invers, la trecerea luminii dintr-un mediu cu un indice de refracție mai mare într-un mediu cu un indice de refracție mai mic, fasciculul refractat se îndepărtează de normală la suprafață.



### Curiozități:

• Isaac Newton a observat că un fascicul subțire de lumină solară, lovind o prismă de sticlă sub un anumit unghi, creează o bandă de culori vizibile: roșu, orange, galben, verde, albastru, indigo și violet (ROGVAIV) (fig. VI.29). Acest lucru se datorează faptului că viteza luminii de diferite culori printr-un mediu (în cazul acesta sticla) este diferită.



Fig. VI.29

• Curcubeul este un fenomen optic observat în natură și constă în apariția unui spectru luminos (*spectru = ansamblu de valori pe care le poate lua o anumită mărime în condiții determinante; ansamblu de raze luminoase, de culori diferite*). Acesta apare deoarece lumina se refractă prin atmosfera suprasaturată de vaporii de apă, de cele mai multe ori după ploaie. Curcubeul este de formă unui arc, care are roșu la exterior și violet la interior. Culorile care compun curcubeul sunt: roșu, portocaliu (oranj), galben, verde, albastru, indigo și violet – prescurtat ROGVAIV. Lumina provenită de la Soare este albă, dar atunci când intră într-un strop de apă, aceasta se separă în cele 7 culori, astfel încât, la ieșire, raza roșie părăsește stropul sub un unghi de refracție mai mic decât unghiul de refracție al razei violet, iar separarea culorilor realizează curcubeul.

• Refracția face ca lucrurile aflate în apă și privite din aer să pară mai aproape decât sunt în realitate. Diferența de viteză dintre lumina care trece prin apă și cea care trece prin aer se traduce astfel: o piscină adâncă de 4 m, văzută de la suprafață, este percepță ca având doar 3 m.



### Aplicație experimentală

#### Să construim un curcubeu!

Intr-un vas cu apă se adaugă o picătură de lac incolor (de unghii), care se va împrăștia. Se introduce în vas o bucată de hârtie închisă la culoare. După ce se scoate hârtia din apă și se scutură, pe suprafața acesteia se va vedea o paletă de 7 culori, asemenei unui curcubeu: Roșu, Orange, Galben, Verde, Albastru, Indigo, Violet, adică, într-un cuvânt, ROGVAIV.

#### Ce se întâmplă?

Picăturile de apă descompun lumina albă în culorile curcubeului.

### Corpuri care refractă lumina – lentile



**Definiție:** Corpul transparent, mărginit de două suprafețe sferice sau de o suprafață sferică și una plană, se numește **lentilă**.

#### Lentile convergente și lentile divergente

Lentilele convergente sunt cele care „strâng” razele de lumină (fig. VI.30):

- sunt mai groase în centru și mai subțiri la capete;
- transformă fasciculul luminos paralel într-un fascicul convergent.



Fig. VI.30

Lentilele divergente sunt cele care „împrăștie” razele de lumină (fig. VI.31):

- sunt mai subțiri în centru și mai groase la capete;
- transformă fasciculul luminos paralel într-un fascicul divergent.



Fig. VI.31



## Activitate experimentală

1) Pe bancul optic se aşază o lampă de proiecție, un ecran cu 3 fante și o lentilă convergentă. Se repetă experimentul înlocuind lentila convergentă cu o lentilă divergentă.

**Concluzii:** lentilele convergente transformă fascicul luminos paralel într-un fascicul convergent, în timp ce lentilele divergente împărăștie razele de lumină, adică transformă fascicul luminos paralel într-un fascicul divergent.

2) Pe bancul optic se aşază o lampă de proiecție și un ecran opac; între ele, se mișcă o lentilă convergentă, până când pe ecran se obține un punct. Se măsoară distanța dintre lentilă și ecran; această distanță se numește **distanță focală**, iar punctul obținut se numește **focar**; se întoarce lentila și se observă că punctul luminos se formează în același loc.



**Concluzie:** Lentilele au 2 focare. Aceste focare sunt egal depărtate de centrul optic al lentilei.

## Reflexia totală

În general, atunci când lumina întâlneste suprafața de separație dintre două medii transparente, apar fenomenele de reflexie și de refracție (fig. VI.32 și VI.33).

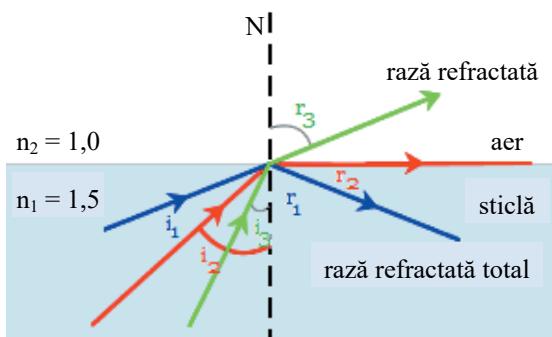


Fig. VI.32



Fig. VI.33

**Reține:** La trecerea luminii dintr-un mediu optic mai dens (indice de refracție mai mare, mediu mai refringent) într-unul mai puțin dens (indice de refracție mai mic, mediu mai puțin refringent), se observă că pentru *unghiuri de incidență mari* nu mai apare fenomenul de refracție – de exemplu din apă în aer. În acest caz spunem că are loc **fenomenul de reflexie totală**.

Unghiul  $i_2$ , căruia îi corespunde un unghi de refracție de  $90^\circ$ , se numește **unghi limită**. Pentru  $i > i_2$  se produce **reflexia totală**.



## Rezumat

Reflexia este fenomenul de întoarcere a luminii în mediul din care a plecat (din care provine), atunci când întâlnesc o suprafață de separație între două medii diferite.

### Legile reflexiei:

1. **Raza incidentă, normală la suprafață și raza reflectată sunt în același plan.**

2. **Unghiul de incidență este egal cu unghiul de reflexie.**

$$i = r$$

Oglinzile sunt obiecte care au o suprafață lucioasă, care reflectă lumina. Acestea pot fi plane – atunci când suprafața lor este plană – sau sferice – atunci când suprafața lor este sferică.

Refracția este fenomenul de modificare a traiectoriei fasciculului de lumină atunci când traversează suprafața de separație dintre două medii transparente.

Reflexia totală se produce atunci când lumina trece dintr-un mediu optic mai dens într-unul mai puțin dens, iar unghiul de incidență este mai mare decât unghiul limită.

Lentilele sunt corpuri transparente, mărginite de două suprafețe sferice sau de o suprafață sferică și una plană.



## Activități experimentale

### Formarea imaginilor în lentile

Aparate și materiale necesare:

- alimentator pentru experimente de electricitate;
- sursă de lumină/lampă de proiecție/lanternă;
- fanta obiect (în formă de săgeată);
- lentilă convergentă cu distanță focală mică, cunoscută (de 12 cm până la 15 cm);
- ecran;
- banc optic (bară divizată, riglă, hârtie milimetrică).

Mod de lucru:

1. Se fizează pe bancul optic lampa de proiecție, fanta obiect, lentila convergentă și ecranul. *Distanța dintre fanta și lentila trebuie să fie mai mare decât  $4f$  ( $f$  = distanța focală a lentilei, care este cunoscută, este înscrișă pe lentilă).*

2. Se notează în tabel distanța focală  $f$ .
3. Se măsoară lungimea fantei obiect  $y_1$  și se trece valoarea în tabel.
4. Se deplasează lentila pe bancul optic, până când pe ecran se formează o imagine clară a fantei obiect.
5. Se măsoară distanțele dintre fanta obiect și lentilă,  $x_1$ , respectiv dintre lentilă și ecran  $x_2$ .
6. Se notează în tabel distanțele  $x_1$  și  $x_2$ .
7. Se măsoară mărimea imaginii  $y_2$  și se trece valoarea în tabel.
8. Se notează pe caiet dacă imaginea este dreaptă sau răsturnată și dimensiunea acesteia comparativ cu obiectul.

9. Păstrând fixat ecranul și obiectul, se deplasează lentila până se obține o nouă imagine clară a obiectului. Ce diferențe există între cele două imagini? Se notează observațiile pe caiet.

10. Se aşază lentila astfel încât  $x_1 = 2f$ . Ce se poate spune în această situație despre imaginea formată pe ecran?

11. Se calculează în fiecare caz raportul dintre mărimea imaginii și mărimea obiectului  $y_2/y_1$ .

Se completează tabelul:

Nr. crt.	$f$ (cm)	$y_1$ (cm)	$x_1$ (cm)	$x_2$ (cm)	$y_2$ (cm)	$y_2/y_1$ (cm)

Concluziile se notează pe caiet.

### Culorile cerului într-un pahar!

Într-un pahar se pune o lingurită de lapte, după care se umple cu apă. Se obține un amestec lăptos/cetos. Într-o cameră întunecată se iluminează paharul cu o lanternă. Dacă paharul este privit din lateral, se va constata că amestecul pare albastru. Dacă se privește lanterna prin amestecul din pahar, de data aceasta amestecul va părea galben-roșiatic. Pe măsură ce se va mai adăuga lapte, culorile observate vor deveni mai intense.

## Ce se întâmplă?

Laptele din apă se comportă la fel ca atmosfera terestră atunci când prin ea trece lumina albă emisă de Soare, care, în experimentul nostru este lanterna. Ziua, cerul pare albastru, iar la apus, este roșu. Tot aşa, în experimentul nostru, când lumina vine „de sus”, amestecul este albastru, în timp ce dacă privim lanterna (minisoarele) prin pahar, amestecul va fi roșiatic.

În funcție de locul de unde vine lumina, particulele de aer (particulele de lapte din experiment) împrăștie diversele culori.



## Activități de învățare și de autoevaluare

1) În desenul din figura VI.34, în care parte este sticlă și în care parte este aer? Justifică răspunsul.

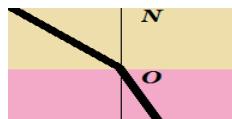


Fig. VI.34

2) Analizează imaginile din figura VI.35 și identifică situația posibilă. Justifică răspunsul.

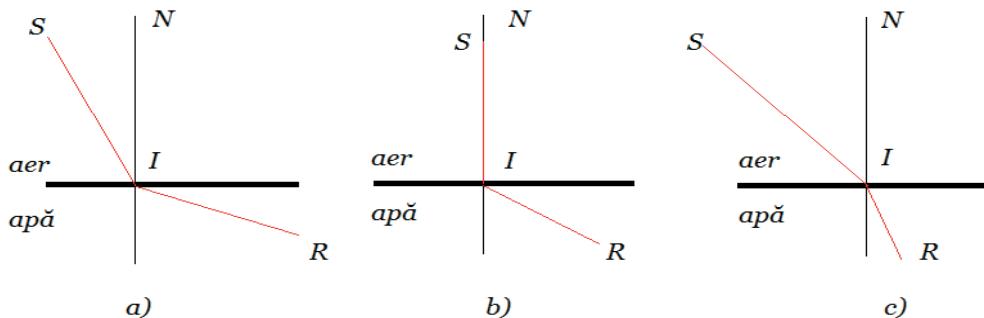


Fig. VI.35

3) Realizează o prezentare în care să expui cunoștințele învățate despre refracție și despre aplicațiile acestui fenomen.

4) Realizează un eseu SF în care să utilizezi aplicații ale refracției luminii.

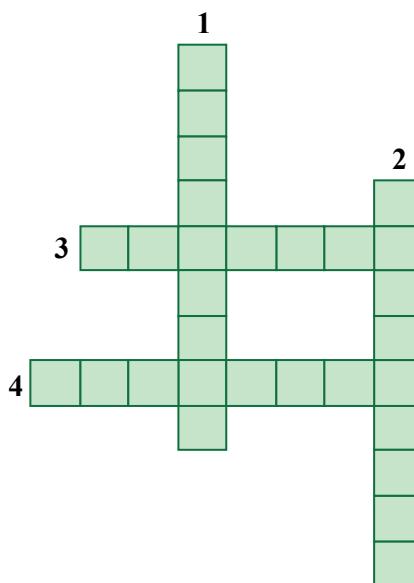
5) Rezolvă jocul de cuvinte încrucișate.

### Vertical:

1. obiectele cu suprafață lucioasă, care reflectă lumina (articulat)
2. fenomenul de modificare a traectoriei fasciculului de lumină, atunci când întâlnește o suprafață de separație între două medii diferite

### Orizontal:

3. corpuri transparente, mărginite de două suprafete sferice sau de o suprafață sferică și una plană
4. fenomenul de întoarcere a luminii în mediul din care a plecat (din care provine) atunci când întâlnește o suprafață de separație între două medii diferite (articulat)

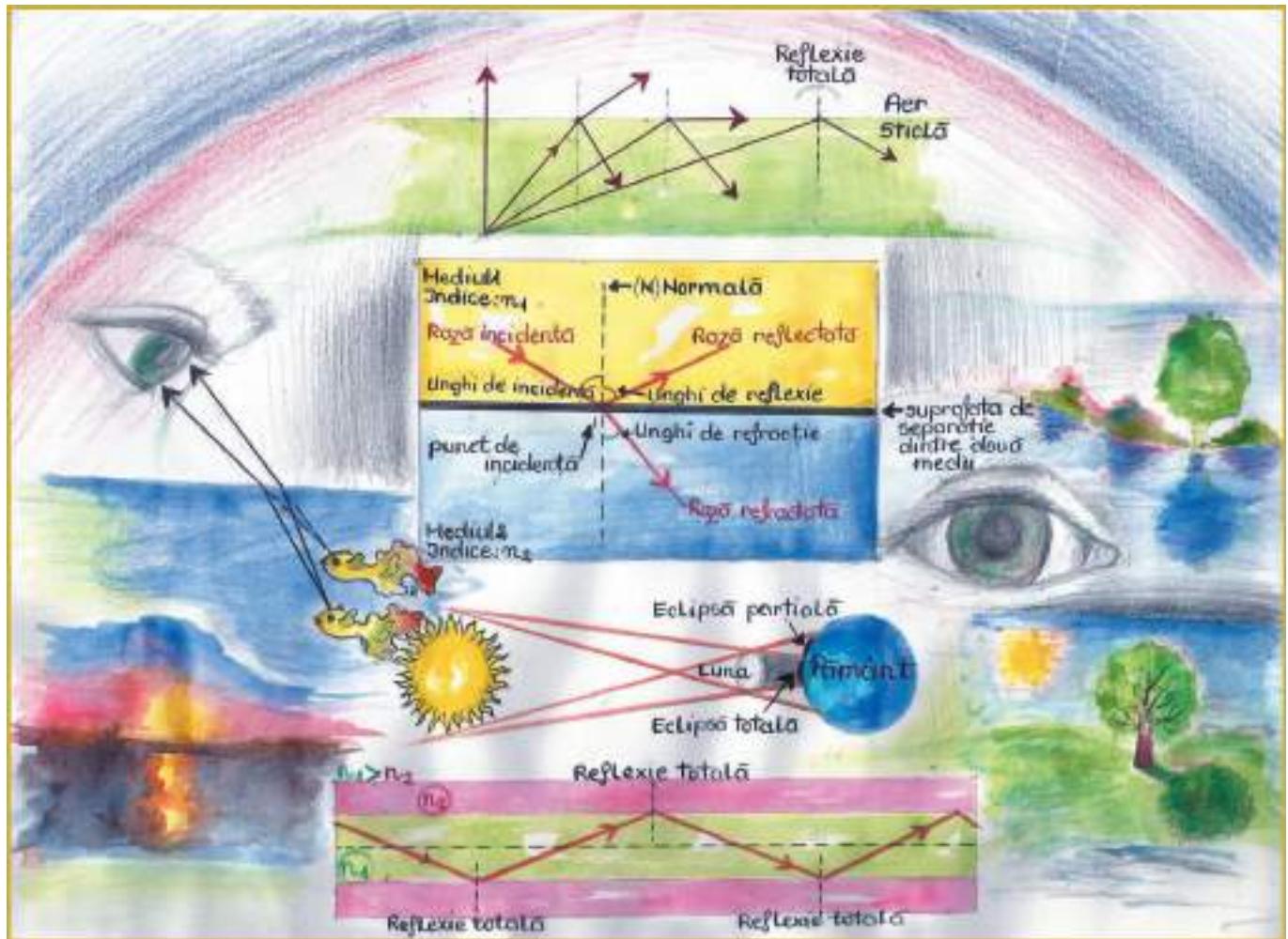




### Activitate interdisciplinară

Analizează imaginea VI.36 și răspunde la următoarele cerințe:

- Enumeră fenomenele optice pe care le identifici în desenul de mai jos.
- Scrie pe caiet definițiile fenomenelor optice observate în desen.
- Inspirându-te din imaginea de mai jos, realizează un desen în care să exemplifici fenomene optice.



## Recapitulare finală

Proiect final – Construirea unei baze spațiale

Activitate experimentală – Sistem de coordonare

Principiul de funcționare al GPS-ului. Fișe de lucru

Tehnici de supraviețuire – Cireșarii din romanul lui Constantin Chiriță

### Probleme propuse

1. Ce arie are un panou triunghiular (fig. 1), folosit la semnalizarea rutieră, având baza de 60 cm și înălțimea de 52 cm?

2. Un teren de formă pătrată, cu latura de 25 m, este traversat prin centrul său de două alei pavate, perpendiculare, ca în figura 2. Fiecare alee are lărgimea de 1,2 m.

Calculează aria aleilor și aria terenului plantat cu iarbă.

3. Un zidar trebuie să acopere cu faianță un perete având lungimea de 3 m și lățimea de 2,8 m.

Știind că o placă de faianță are forma unui pătrat cu latura de 15 cm, câte plăci de faianță trebuie cumpărate pentru a acoperi peretele?

Se admite că, dacă este cazul, se poate pune pe perete o parte dintr-o faianță tăiată o singură dată.

4. Pentru construirea unui perete lung de 3 m sunt folosite 100 de cărămizi cu dimensiunile  $L = 0,3$  m,  $l = 15$  cm,  $h = 0,06$  m.

Calculează înălțimea peretelui de grosime minimă care poate fi construit.

5. Un paralelipiped are lungimea 90 cm, lățimea 60 cm și înălțimea 30 cm.

Care este aria fețelor laterale ale paralelipipedului?

6. Un vas cubic cu latura de 24 cm este plin cu apă. Aceasta este turnată într-un vas de formă paralelipedică cu baza un pătrat de latură 32 cm.

Până la ce înălțime se va ridica acum apa?

7. Un pahar din sticlă are forma paralelipedică. Un elev măsoară dimensiunile exterioare ale paharului și grosimea sticlei. La exterior, lungimea este egală cu lățimea și au valoarea de 8 cm, iar înălțimea este de 10 cm. Grosimea sticlei este de 1 cm și este aceeași peste tot.

Ce volum are sticla din care este făcut paharul și care este volumul interior al paharului?

8. Un motociclist se deplasează cu viteza de 42 km/h de la ora 11 și 10 minute până la ora 15.

Calculează:

a) durata deplasării;

b) distanța parcursă de motociclist.

9. O mașină se deplasează cu viteza de 25 m/s și la ora 8 trece prin dreptul bornei kilometrice 25.

Prin dreptul cărei bornei kilometrice trece la ora 8 și 40 minute.

10. Un autoturism trece prin dreptul bornei care indică 50 km cu viteza de 72 km/h. Autoturismul se apropie de orașul reședință de județ menținându-și viteza constantă.

a) Exprimăți viteza autoturismului în km/min.

b) Determinați distanța parcursă de autoturism în 5 minute.

c) În dreptul cărei bornei kilometrice se află autoturismul după 5 minute?



Fig. 1



Fig. 2



**11.** Un tren se deplasează cu viteza de  $30 \text{ m/s}$  și la ora  $11$  se găsea cu  $54 \text{ km}$  înainte de stație.

a) Calculați timpul rămas până când trenul ajunge în stație.

b) La ce oră va ajunge trenul în stație?

**12.** Un motociclist se deplasează timp de o oră cu viteza de  $40 \text{ km/h}$  și  $30$  minute cu viteza de  $100 \text{ km/h}$ .

Calculează viteza medie a motociclistului.

**13.** Un mobil se deplasează de la localitatea  $A$  la localitatea  $B$ . Jumătate din drum îl parcurge cu viteza de  $60 \text{ km/h}$ , iar restul, cu viteza de  $30 \text{ km/h}$ .

Calculează viteza medie a mobilului între cele două localități.

**14.** Graficul din figura 3 este realizat pentru un mobil care se deplasează pe o traiectorie rectilinie. Este reprezentată coordonata  $x$  a mobilului în funcție de timp ( $t$ ).

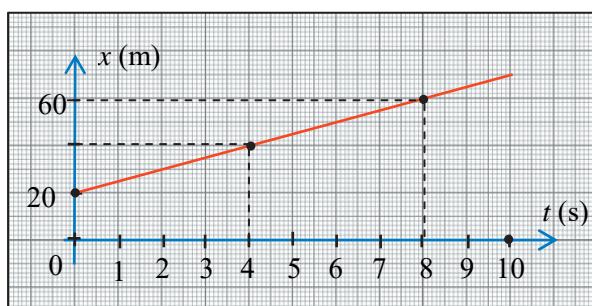


Fig. 3

a) La ce distanță de origine se află mobilul la momentul inițial?

b) Completează tabelul din figura 4:

$t$ (s)	2			8	10
$x$ (m)		40	50		

Fig. 4

c) Ce distanță a parcurs mobilul în cele  $10$  s de mișcare?

d) Calculează viteza mobilului pentru  $t \in [0; 4]$  s și pentru  $t \in [4; 10]$  s;

e) Precizează ce tip de mișcare are mobilul.

**15.** Graficul mișcării mecanice a unui mobil care se deplasează pe o traiectorie rectilinie este reprezentat în figura 5.

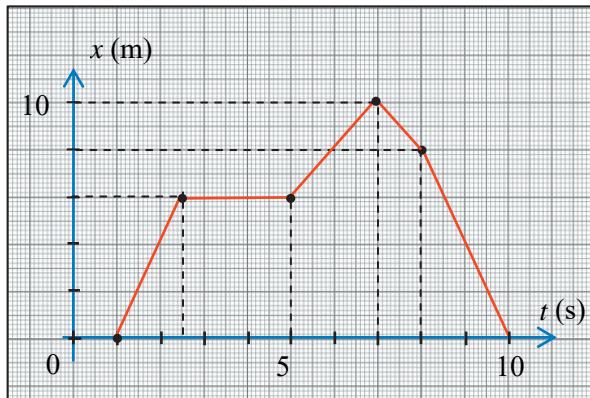


Fig. 5

Să se determine:

- a) în ce moment mobilul trece prin originea distanțelor;
- b) durata staționării mobilului;
- c) intervalul de timp în care mobilul se îndepărtează de origine;
- d) intervalul de timp în care mobilul se apropie de origine;
- e) viteza mobilului pe fiecare porțiune a graficului;
- f) în ce momente mobilul trece prin punctul aflat la 4 m de origine;
- g) distanța față de origine la care se află punctul prin care mobilul trece în două momente diferite, intervalul de timp dintre ele fiind de 2 s.

**16.** Două mobile se deplasează pe aceeași șosea. Graficele mișcărilor sunt reprezentate în figura 6.

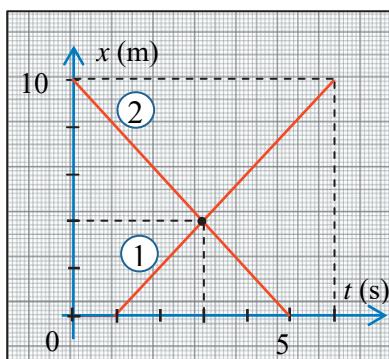


Fig. 6

- a) Determină distanța inițială dintre mobile.
- b) Determină care mobil începe să se mișe mai târziu și cu cât.
- c) Compară sensurile de deplasare ale mobilelor.
- d) Calculează viteza fiecărui mobil în mișcare.
- e) La ce distanță se află mobilele la momentele  $t_1 = 2$  s și  $t_2 = 5$  s?
- f) Precizează ce eveniment reprezintă punctul de intersecție al celor două grafice și determină momentul și poziția la care se produce el.

**17.** Un mobil se deplasează pe o traекторie rectilinie. Viteza lui variază în timp conform graficului din figura 7.

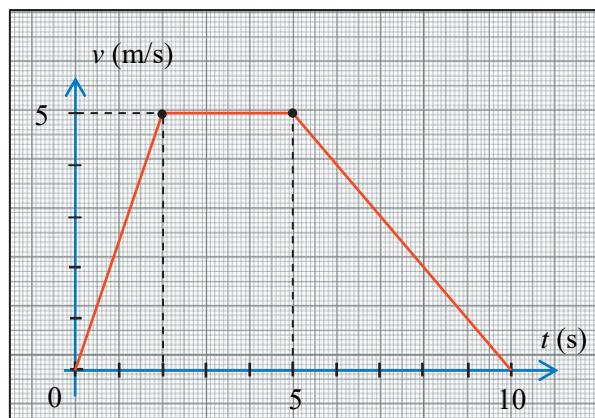


Fig. 7

- a) Pentru fiecare porțiune a graficului precizează cum variază viteza și specifică ce fel de mișcare are mobilul.

- b) Calculează viteza medie pentru fiecare porțiune din grafic.  
 c) Calculează distanța parcursă de mobil pentru fiecare porțiune din grafic.  
 d) Calculează accelerarea mobilului pentru fiecare porțiune din grafic.  
 e) Calculează distanța totală parcursă de mobil.  
 f) Calculează viteza medie a mobilului corespunzătoare celor 10 s de mișcare.

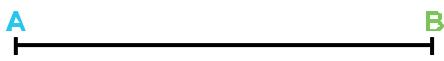


**18.** În anul 2000, la Jocurile Olimpice de la Sydney, atleta Gabriela Szabo a stabilit cel mai bun timp în proba feminină de 5 000 de metri. Atunci ea a devenit campioană olimpică cu timpul de 14 min 40,79 s. Știind că ea a trecut linia de sosire la ora 13 și 10 minute, determină:

- a) la ce oră s-a dat startul;  
 b) viteza medie cu care s-a deplasat Gabriela Szabo în timpul cursei.

**19.** Un autoturism parcurge dus-întors drumul dintre două localități A și B aflate la distanța de 139,65 km cu viteză constantă. El pleacă din A la 6 h 32 min 50 s și revine la ora 11 h 43 min 10 s. În momentul în care autoturismul a ajuns în B se întoarce spre A fără să staționeze.

- a) Realizează graficul mișcării autoturismului.  
 b) Calculează viteza autoturismului, exprimată în km/h.



**20.** Un biciclist a parcurs o anumită distanță în 4 minute deplasându-se cu viteză constantă de 18 m/s, iar altul a parcurs aceeași distanță în 9 min.

Calculează viteza celui de al doilea biciclist.

**21.** Un tren compus din 10 vagoane trece peste un pod cu lungimea de 1 km. Trenul se deplasează cu viteză de 72 km/h. Lungimea fiecărui vagon și a locomotivei este de 20 m.

Calculează timpul în care trenul trece podul.

**22.** Două mobile trec simultan prin localitățile A și B deplasându-se în același sens cu vitezele constante  $v_1 = 72$  km/h și respectiv  $v_2 = 30$  m/s. Distanța dintre cele două localități este de 54 km.

- a) După cât timp, față de momentul trecerii prin cele două localități, se întâlnesc mobilele?  
 b) Ce distanță a parcurs primul mobil până la întâlnire?  
 c) Reprezintă grafic mișcările celor două mobile pe aceeași diagramă.

**23.** Prin dreptul indicatoarelor de ieșire din București și Ploiești trec simultan două autobuze care se deplasează cu viteză constantă unul spre celălalt. Primul are viteza  $v_1 = 60$  km/h, iar al doilea  $v_2 = 40$  km/h. Distanța dintre cele două indicatoare este de 60 km.

- a) După cât timp se întâlnesc autobuzele?  
 b) La ce distanță de ieșirea din București se întâlnesc autobuzele?  
 c) Reprezintă grafic mișcările celor două autobuze pe aceeași diagramă.

**24.** Două mobile trec printr-un anumit punct de pe șosea la un interval de o oră cu vitezele constante de 6 km/h și respectiv 7 km/h, în același sens.

- a) După cât timp se întâlnesc acestea față de momentul trecerii primului mobil prin punctul considerat?  
 b) La ce distanță se întâlnesc față de punctul considerat?  
 c) Reprezintă grafic mișcările celor două mobile pe aceeași diagramă.

**25.** Pe o șosea rectilinie, un biciclist trece la un moment dat prin dreptul bornei kilometrice A cu viteză de 12 km/h, deplasându-se spre borna B. Un al doilea biciclist merge pe aceeași șosea cu viteză de 18 km/h, deplasându-se spre A. El trece prin dreptul bornei kilometrice B cu 2 h înainte ca primul să treacă prin A. Distanța dintre cele două borne kilometrice A și B este de 120 km.

- a) După cât timp, față de momentul trecerii prin A, se întâlnesc cei doi bicicliști?  
 b) La ce distanță față de A se întâlnesc bicicliștii?  
 c) Reprezintă grafic mișcările celor doi bicicliști pe aceeași diagramă.

**26.** Un tren se deplasează cu viteză constantă de 90 km/h trecând printr-un punct A aflat la 500 m de stația S. Cu 20 s înainte de stație, mecanicul acționează frâna și trenul se oprește în stație.

Calculează:

- a) accelerarea cu care a frânat trenul;
- b) viteza medie a trenului pe porțiunea de frânare;
- c) la ce distanță de stație mecanicul a acționat frâna trenului;
- d) în cât timp trenul a parcurs distanța AS.



27. Calculează masa de ulei necesară pentru a umple o sticlă în care încap 2 kg de apă (folosește tabelul cu densitățile substanțelor).

28. O balanță este echilibrată atunci când pe un taler se pune un corp din sticlă, iar pe celălalt taler se pune un corp din cauciuc.

Folosind tabelul cu densitățile substanțelor, determină raportul dintre volumul corpului din sticlă și volumul corpului din cauciuc.

29. Nivelul apei dintr-un cilindru gradat se află în dreptul diviziunii  $120 \text{ cm}^3$ . Prin introducerea unui corp cu masa de 62,4 g, nivelul apei a urcat până în dreptul diviziunii  $128 \text{ cm}^3$ .

Calculează densitatea substanței din care este făcut corpul și identifică această substanță.

30. Un aliaj conține 125 g aur și 25 g cupru.

Folosind tabelul cu densitățile substanțelor determină densitatea aliajului.

31. Se amestecă 1 L alcool cu 0,25 L apă.

Folosind tabelul cu densitățile substanțelor determină densitatea lichidului obținut.

32. Găsește expresia matematică pentru densitatea unui amestec format din mase egale din lichide diferite, de densități  $\rho_1$  și respectiv  $\rho_2$ .

33. Într-un vas, se află un lichid cu densitatea  $\rho_1$  și volumul  $V_1$ . După adăugarea unui lichid cu densitatea de  $k$  ori mai mare, volumul final al amestecului a crescut de  $N$  ori față de volumul inițial.

Găsește expresia pentru densitatea și masa amestecului în funcție de următoarele mărimi fizice considerate cunoscute:  $\rho_1$ ,  $V_1$ ,  $k$ , și  $N$ .

34. Calculează greutatea unui corp de formă paralelipipedică cu lungimea de 10 cm, lățimea de 5 cm și înălțimea de 2 cm știind că este confectionat dintr-un material cu densitatea de  $0,02 \text{ g/cm}^3$  ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

35. Un cub din aluminiu are greutatea de 211 680 N.

Folosind tabelul cu densitățile substanțelor calculează latura cubului ( $g = 9,8 \text{ N/kg}$ ).

36. Un vas plin cu lichid cântărește 172,8 kg, ceea ce reprezintă de 6 ori masa vasului gol. Volumul interior al vasului este 0,18 kL ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ). A diagram of a rectangular vessel with its three dimensions labeled: height is 2 cm, width is 5 cm, and depth is 10 cm. The vessel is shown in perspective, with the top surface colored pink.

Calculează:

- a) densitatea lichidului;
- b) greutatea lichidului.

37. Un corp cu masa de 5 kg este tras vertical în sus cu o forță de 80 N ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

a) Reprezintă forțele care acționează asupra corpului.

b) Precizează starea mecanică a corpului.

38. Un corp cu masa de 30 kg este tras, cu viteză constantă, pe o suprafață orizontală. Forța de frecare reprezintă 15% din greutatea corpului.

a) Reprezintă forțele care acționează asupra corpului pe direcția orizontală.

b) Calculează forța de tracțiune ce acționează asupra corpului.

39. Un corp cu masa de 2 kg se deplasează uniform pe o suprafață orizontală sub acțiunea unei forțe orizontale de 4 N ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

a) Reprezintă forțele orizontale care acționează asupra corpului.

b) Calculează ce fracțiune din greutatea corpului reprezintă forța de frecare.

**40.** Un resort se alungește cu 4 cm atunci când asupra capătului său acționează o forță de 2 N.

- a) Reprezintă forțele care acționează asupra capătului resortului.
- b) Calculează constanta elastică a resortului.

**41.** Un corp cu masa de 100 g este atârnat de un resort și, atunci când deformarea resortului este de 5 cm, corpul rămâne în repaus ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

- a) Reprezintă forțele care acționează asupra corpului.
- b) Calculează constanta elastică a resortului.

**42.** Un resort are constanta elastică de 200 N/m, iar lungimea resortului nedeformat este de 10 cm. De resort se agăță un corp cu masa de 400 g.

Determină lungimea resortului atunci când corpul rămâne în repaus ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

**43.** Bila cu masa de 200 g este suspendată prin intermediul a două resorturi de constante elastice  $k_1 = 100 \text{ N/m}$  și  $k_2 = 150 \text{ N/m}$  (fig. 8). Bila este în echilibru atunci când resortul 1 este alungit cu 0,5 cm.

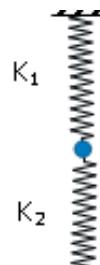


Fig. 8

- a) Calculează greutatea bilei ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

- b) Calculează forța elastică din primul resort.

- c) Calculează deformarea celui de al doilea resort, precizând sensul ei.

- d) Reprezintă forțele care acționează asupra bilei.

**44.** Un cub din oțel (vezi tabelul cu densități) cu latura de 1 dm este legat de un resort, iar atunci când este în repaus, produce o alungire de 7,8 cm. Dacă de același resort se atârnă un alt cub cu latura de 2 dm, alungirea resortului este de 21,6 cm atunci când cubul este în repaus.

- a) Reprezintă forțele care acționează asupra fiecărui cub în parte.

- b) Calculează constanta elastică a resortului.

- c) Calculează greutatea celui de al doilea cub.

- d) Calculează densitatea materialului din care este confectionat al doilea cub.

# Răspunsuri

## **Mișcarea rectilinie uniformă**

**Pag. 40.** 1)  $v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$ ; 2)  $v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ ; 3)  $d = 36 \text{ km}$ ; 4)  $\Delta t = 20 \text{ min}$ ; 5) a)  $\Delta t = 200 \text{ min}$ ; b)  $v = 1,2 \text{ km/min} = 20 \text{ m/s}$ ; 6) a)  $d = 81 \text{ km}$ ; b)  $\Delta t = 1 \text{ h } 30 \text{ min}$ ; c)  $v = 54 \text{ km/h}$ .

### **Miscarea accelerată**

**Pag. 48.** 4) 6 m/s<sup>2</sup>; 5) 0,5 m/s<sup>2</sup>; 6) 5 s; 7) 30 m/s.

### **Miscare si repaus**

**Pag. 50.** **13)** a) fals; b) fals; c) adevărat; d) adevărat; e) fals; f) fals; g) adevărat; h) fals; i) adevărat; **16)**  $11,1 \text{ m/s}^2$ ; **17)**  $98,1 \text{ m/s}$ ; **18)**  $86,4 \text{ km/h}$ .

### Inertie, masă, densitate

**Pag. 56, 8)** a) fals; b) adevărat; c) fals; d) adevărat; e) adevărat; f) fals; **11)**  $353,98 \text{ cm}^3$ .

Pag. 57. 12)  $7\ 800 \text{ kg/m}^3 = 7,8 \text{ g/cm}^3$ , otel; 13) 1,356 g.

## Fenomene termice

**Pag. 73.** **1)** a)  $(0^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C})$ ,  $(300\text{K} - 400\text{K})$ ,  $(-100^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C})$ ; b)  $400\text{K}$ ; c)  $80^\circ\text{C}$ ,  $335\text{K}$ ,  $50^\circ\text{C}$ ; **2)** a)  $100^\circ\text{C}$ ; b)  $280\text{K}$ ; **3)** a)  $\Delta t = \Delta T \Rightarrow \Delta T = 5\text{K}$ ; b)  $5\text{K}$ .

**Aplicații. Pag. 74.** 1) a)  $1063^{\circ}\text{C}$ ; b) Oxigenul; c)  $-219^{\circ}\text{C}$ ,  $-39^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $660^{\circ}\text{C}$ ,  $960,5^{\circ}\text{C}$ ,  $1063^{\circ}\text{C}$ ; d)  $T = t + T_0 = -39 + 273 = 234\text{ K}$ .

**Pag. 74+75.** **2)** a) 98,29K, 290K, 298K, 303K, 309,8K, 4100K; b) suprafața Soarelui; suprafața lui Titan; c)  $t_{\text{fluture}} = 37^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{fluture}} = 310\text{K}$ ; d)  $12,8^\circ\text{C}$ ; e)  $t_{\text{fluture}} = T - T_0 = 303 - 273 = 30^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{om}} - t_{\text{fluture}} = 36,8 - 30 = 6,8^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{om}} - T_{\text{fluture}} = 6,8\text{K}$ ; **3)** 258K, 290K, 73K, 310K. **4)**  $273^\circ\text{C}$ ,  $288^\circ\text{C}$ ,  $473^\circ\text{C}$ ,  $286^\circ\text{C}$ ; **5)** a)  $1^\circ\text{C} = 1,8^\circ\text{F}$ ; b)  $t(\text{°F}) = t(\text{°C}) \cdot 1,8 + 32$ ; c)  $-40^\circ\text{C}$  sau  $-40^\circ\text{F}$ ; **6)**  $1^\circ_{\text{correct}} = 1,15^\circ_{\text{aresit}}$ ,  $t_{\text{correct}} = 40^\circ\text{C}$ ;

$$7) \text{ a) } 6\,000^\circ\text{C}, 1\,200^\circ\text{C}, 462^\circ\text{C}, -87^\circ\text{C}, -216^\circ\text{C}; \text{ b) } \Delta T = 32,8K; \text{ c) } p = \frac{0,0000000005}{273,15} =$$

e) lichidă și gazoasă; f) da; tardigrada trăieste și la  $t = -273^{\circ}\text{C}$ .

**Pag. 81+82. 4. Indicații:** a) Știm că atunci când radiația termică (deci și cea solară) întâlnește un corp, energia transportată de ea se transformă (total sau parțial) în căldură; astfel, radiația solară furnizează căldura necesară, de exemplu, evaporării apei din râuri și formării vaporilor. Datorită gravitației, precipitațiile cad pe Pământ; b) solidă (de exemplu, zăpada), lichidă (în apele de la suprafață și picăturile de ploaie, gazoasă (de exemplu, în vaporii proveniți din transpirația plantelor). c) de exemplu, ploaie și ninsoare; d) de exemplu, transpirația plantelor; e) evaporare; 5) a)  $t = 1\ 538^{\circ}\text{C}$ ; b) solidă; c) 20 s; d) 45 s; e) cedare de căldură.

Pag. 83, 3) a; 4) a) se contractă cu 2,04 cm; b) se dilată cu 4,08 cm.

**Pag. 84.** 6) a)  $100^{\circ}\text{C}$ ; b) lichidă; c) fișe în stare gazoasă, fișe în stare lichidă și gazoasă.

## Fenomene electrice și magnetice

**Pag. 96.** **5)** 1 360 m.

## Fenomene optice

**Pag. 120.** **2)** 5 cm; **3)** 3 m; **7)** Oameni de știință: Vertical – 1. Epicur; 2. Aristotel; 5. Newton. Orizontal – 3. Pitagora; 4. Huygens; 6. Democrit.

**Pag. 121.** **7)** Lumina: Vertical – 1. Surse de lumină; 2. Umbra; 3. Fascicul de lumină; 5. Opace. Orizontal – 4. Transparente; 6. Raza de lumină; 7. Eclipsa totală de Lună; 8. Lumina.

**Pag. 122.** **1)** 144 000 000 km; **2)** 1,35 s; **3)** 9 460 800 000 000 km; **4)** 200 000 000 m/s; **6)** Vertical – 1. ROGVAIV; 2. Corpuri luminate. Orizontal – 3. Indicele de refacție; 4. Viteza luminii.

**Pag. 128.** **2)** Vertical – 1. Oglinda concavă; 2. Reflexie; 3. Oglinda convexă. Orizontal – 4. Unghiul de incidentă; 5. Oglinda.

**Pag. 133.** **5)** Vertical – 1. Oglinzile; 2. Refracție. Orizontal – 3. Lentile; 4. Reflexia.

## Recapitulare finală: pag. 135+140.

**1)** 1 560 cm<sup>2</sup>; **2)** 58,56 m<sup>2</sup>; 566,44 m<sup>2</sup>; **3)** 380 plăci; **4)** 1,5 m; **5)** 12 000 cm<sup>2</sup>; **6)** 13,5 cm; **7)** 324 cm<sup>3</sup>, 316 cm<sup>3</sup>; **8)** a)  $\Delta t = 3 \text{ h } 50 \text{ min}$ ; b)  $d = 161 \text{ km}$ ; **9)** a)  $\Delta t = 200 \text{ min}$ ; b)  $v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ ; **10)** a)  $v = 1,2 \text{ km/min}$ ; b)  $d = 6 \text{ km}$ ; c)  $x_2 = 44 \text{ km}$ ; **11)** a)  $\Delta t = 30 \text{ min}$ ; b)  $t_2 = 11 \text{ h } 30 \text{ min}$ ; **12)**  $v_{\text{medie}} = 60 \text{ km/h}$ ; **13)**  $v_{\text{medie}} = 40 \text{ km/h}$ ; **18)** a) 12 h 55 min 19,21 s; b) aproximativ 5,6767 m/s; **19)** 54 km/h; **20)** 8 m/s; **21)** 1 min 12 s; **22)** a) 1,5 h; b) 108 km; **23)** a) 36 min; b) 36 km; **24)** a) 7 h; b) 42 km; **25)** a) 2,8 h; b) 33,6 km; **26)** a) 1,25 m/s 2; b) 12,5 m/s; c) 250 m; d) 30 s; **27)** 1,6 kg; **28)** 0,48; **29)** 7800 kg/m<sup>3</sup>, oțel; **30)** 16181 kg/m<sup>3</sup>; **31)** 832 kg/m<sup>3</sup>; **32)**  $\rho = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ ; **33)**  $\rho = \frac{\rho_1 [1 + k(N - 1)]}{N}$  și

$m = \rho_1 \cdot V_1 \cdot [1 + k(N - 1)]$ ; **34)** 0,02 N; **35)** 2 m; **36)** 800 kg/m<sup>3</sup>; 1 440 N; **37)** corpul se deplasează accelerat, vertical în sus; **38)** 45 N; **39)** 20%; **40)** 50 N/m; **41)** 20 N/m; **42)** 12 cm; **43)** 2 N; 0,5 N, 1 cm resort comprimat; **44)** 1 000 N/m; 216 N; 2 700 kg/m<sup>3</sup>.

## Bibliografie

Alfa Vega – *Modul de fenomene termice și superficiale (Trusa elevului/profesorului – liceu/gimnaziu)*.

Anexa nr. 2 la Ordinul Ministrului Educației Naționale nr. 3393/28.02.2017, Ministerul Educației Naționale, *Programa școlară pentru disciplina fizică, clasele a VI-a – VIII-a*, <http://programe.ise.ro/Portals/1/Curriculum/2017-progr/25-Fizica.pdf>

Berkeley University, *Curs de fizică*

Bunget, I (coordonator), Burlacu, L., Ciobotaru, D., Costescu, A., Florescu, V., Georgescu, L., Rusu, M., *Compendiu de fizică*, Editura științifică, București

Bostan, C.G., 2012, *Fizica în contextul transdisciplinar*, Sigma, București

Bostan, C.G., Perjoiu R., Stoica I., Țura, M. M., 2018, *Ghid metodologic al aplicării noului curriculum la disciplina fizică*, București

Clark, C., Enescu, G., Grindei, I., *Fizică. Manual pentru clasa a VI-a*, Ed. ALL, București

Comisia Națională a României pentru UNESCO, Standarde de competență în domeniul TIC pentru cadrele didactice, 2008, (*SCCD-TIC*) *Module de standarde de competență*, UNESCO

Corega C., Haralamb D., Talpalaru S., 1999, *Fizică, manual pentru clasa a VI-a*, Ed. Teora

Corega, C., Talpalaru, S., Haralamb, D., *Fizică. Clasa a VI-a. Culegere de probleme*, Ed. Teora

Epstein, L.C., 2005, *Gândiți fizică!*, Ed. All, București

Luca, R., 2005, *Învățăm fizica rezolvând probleme*, Ed. Polirom, Iași

Manda, D., Stamate, M., Fălie, C., Ștefan, T., 1988, *Fizică – Manual pentru clasa a VI-a*, Editura Didactică și Pedagogică

Măceașanu F., 2000, *Fizică, Probleme și teste pentru gimnaziu*, Ed. Corint, București

MEC, Consiliul Național pentru Curriculum, 2001, *Ghid metodologic pentru aplicarea programei de fizică – Clasele a VI-a – a VIII-a*, București

Moisil, G. C., 1988, *Termodinamica*, Ed. Academiei, București

Physique-Chimie au College, Chapitre V – Mouvements et vitesses, <http://pccollege.fr/cycle-4/cycle-4-classe-de-4eme/chapitre-v-mouvements-et-vitesse/>

PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, <https://phet.colorado.edu>

Sandu, M., Nichita, E., Ștefan, T., 1982, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura Didactică și Pedagogică

- Stoica, I., 2015, *MODERN METHODS OF INTRODUCING BASIC PHYSICS CONCEPTS: The coordinates and the GPS*, Proceedings of Open Discovery Space Conference, Athens
- Talpalaru, S., Corega, C., Haralamb, A., 2009, *Fizica. Caietul elevului pentru clasa a VI-a*, Ed. Teora, Bucureşti
- Turcitu, D., Panaghianu, M., Pop, V., Negoescu, G., 2008, *Fizică clasa a VI-a*, Ed. Radical, Craiova
- Turcitu, D., Pop, V., Panaghianu, M., 2008, *Fizica – culegere de probleme*, clasa a VI-a, Ed. Radical, Craiova
- Țura, M.M., 2008, *Fizică. Fișe de lucru clasa a VI-a*, Editura PIM, Iași
- The coordinates and the GPS, Proceedings of Open Discovery Space Conference, Athens,  
<https://wmap.gsfc.nasa.gov/>
- Wilson, J.D., Buffa, A.J., Lou, B., 2007, *College Physics, Sixth Edition*, Pearson International Edition, Pearson Education International, Pearson Prentice Hall



ISBN 978-606-31-0620-0



9 786063 106200