

Ministerul Educației al Republicii Moldova

Mihai Marinciuc
Mircea Miclei

FIZICĂ

manual pentru clasa a 6-a



Știința, 2017



Manualul este elaborat conform Curriculumului disciplinar în vigoare, aprobat prin Ordinul ministrului educației (nr. 510 din 13 iunie 2011) și editat din sursele *Fondului special pentru manuale*.

Contribuția autorilor:

Mihai Marinciuc – capitolele I, II (temele: 1, 2, 5–7), III (temele: 3–5), IV, V

Mircea Miglei – capitolele II (temele: 3, 4), III (temele: 1, 2)

Comisia de evaluare: *Nicolae Balmuș*, doctor în fizică, conferențiar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”, mun. Chișinău; *Ion Albu*, profesor, grad didactic superior, Liceul Teoretic „Mihai Eminescu”, or. Drochia; *Pavel Stratan*, profesor, grad didactic I, Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu”, or. Orhei

Responsabil de ediție: *Larisa Dohotaru*

Redactor: *Mariana Belenciuc*

Corectori: *Maria Cornesco, Tatiana Darii*

Redactor tehnic: *Nina Duduciuc*

Machetare computerizată, ilustrații și procesare imagini: *Vitalie Ichim, Valentin Vârtosu jr.*

Copertă: *Pavel Zmeev*

Întreprinderea Editorial-Poligrafică Știința,

str. Academiei, nr. 3; MD-2028, Chișinău, Republica Moldova;

tel.: (+373 22) 73-96-16; fax: (+373 22) 73-96-27;

e-mail: prini_stiinta@yahoo.com; prini@stiinta.asm.md;

www.editurastiinta.md

DIFUZARE:

ÎM Societatea de Distribuție a Cărții PRO-NOI,

str. Alba-Iulia, nr. 75; MD-2051, Chișinău, Republica Moldova;

tel.: (+373 22) 51-68-17, 71-96-74; fax: (+373 22) 58-02-68;

e-mail: info@pronoi.md; www.pronoi.md

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin Întreprinderii Editorial-Poligrafice Știința.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Marinciuc, Mihai

Fizică: Manual pentru cl. a 6-a / Mihai Marinciuc, Mircea Miglei; Min. Educației al Rep. Moldova. – Ch.: Î.E.P. Știința, 2017 (Tipogr. „BALACRON” SRL). – 108 p.

ISBN 978–9975–85–060–5

53 (075.3)

CUPRINS

I. FIZICA – ȘTIINȚA DESPRE NATURĂ

1. Ce este fizica?	6
2. Cum se cercetează în fizică?	9
3. Cum se măsoară în fizică?	12
4. Cum se prelucrează datele experimentale?	16
5. Determinarea ariei unui dreptunghi (Lucrare de laborator)	18
Din istoria fizicii	19
Sinteză	20
Test de autoevaluare	21

II. FENOMENE MECANICE

1. Mișcarea și repausul	23
2. Interacțiunea corpurilor. Forța	25
3. Inerția. Masa corpului	28
4. Determinarea volumului și masei unor corpuri (Lucrare de laborator)	31
5. Densitatea substanței	32
6. Forța de greutate. Ponderea (greutatea) corpului	35
7. Determinarea ponderii (greutății) corpului (Lucrare de laborator)	38
Din istoria fizicii	40
Sinteză	41
Test de autoevaluare	42

III. FENOMENE TERMICE

1. Structura moleculară a substanței	44
2. Difuziunea în gaze, lichide și corpuri solide	47
3. Încălzirea. Răcirea. Echilibrul termic	49
4. Măsurarea temperaturii unui corp care se răcește (Lucrare de laborator)	52
5. Dilatarea termică a corpurilor	54
Din istoria fizicii	57
Sinteză	58
Test de autoevaluare	59

IV. FENOMENE ELECTRICE ȘI MAGNETICE

1. Electrizarea prin frecare. Două feluri de sarcini electrice	61
2. Conductoare și izolatoare. Electroscopul	65
3. Explicarea electrizării corpurilor. Conservarea sarcinii electrice	68
4. Electrizarea prin contact. Electrizarea prin influență	70
5. Fenomene electrice în atmosferă	74
6. Interacțiuni magnetice. Magneții	77
Din istoria fizicii	81
Sinteză	82
Test de autoevaluare	83

V. FENOMENE OPTICE

1. Surse de lumină. Corpuri transparente, opace și translucide	85
2. Propagarea rectilinie a luminii. Fasciculul luminos și raza de lumină	89
3. Umbra și penumbra. Eclipse de Soare și de Lună	93
Din istoria fizicii	98
Sinteză	99
Test de autoevaluare	100
Teste de autoevaluare sumativă	101
Anexe	103
Primul tău dicționar de fizică	104

Mascote și legende



Obiectivele temelor de studiu.



Sarcini didactice care te ajută să înțelegi esența fenomenelor fizice.



Întrebări, exerciții și probleme. Rezolvarea lor îți permite să înțelegi mai profund fizica, să aplici legile ei la situații concrete ce se întâlnesc în jurul tău.



Legile fizicii și noțiunile. Ele formează bazele fizicii, necesare pentru descrierea și explicarea fenomenelor și proprietăților corpurilor.



I FIZICA – ȘTIINȚA DESPRE NATURĂ



Lumea se află în continuă schimbare: anotimpurile anului se succed unul după altul, ziua alternează cu noaptea permanent. Într-o zi cu soare, apar nori, începe să plouă, cerul este traversat de fulgere, însoțite de tunete. Ploaia încetează, pe cer răsare din nou soarele și observăm curcubeul multicolor. Toate aceste transformări sunt *fenomene ale naturii*.

În jurul nostru observăm și schimbări de alt gen: corpul scăpat din mână cade, rufele umede scoase afară se usucă, avioanele traversează cerul, apăsarea butonului pune în funcție televizorul ș.a. Aceste procese însoțesc activitatea umană.

Toate fenomenele decurg conform unor legi care sunt studiate de savanți și folosite pentru a îmbunătăți viața omului.

1. Ce este fizica?
2. Cum se cercetează în fizică?
3. Cum se măsoară în fizică?
4. Cum se prelucrează datele experimentale?
5. Determinarea ariei unui dreptunghi
(Lucrare de laborator)

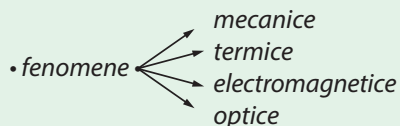


1. CE ESTE FIZICA?



Studiind această temă, vei putea identifica diferite tipuri de fenomene fizice.

TERMENI - CHEIE



Termenul **fizica** provine de la cuvântul din limba greacă *physis*, ceea ce în traducere înseamnă „natură”. Această noțiune menționează că **fizica este o știință despre natură**.

Din clasele anterioare cunoști că există și alte științe despre natură, cum ar fi: biologia, chimia, geografia, astronomia. Cum se explică existența mai multor științe despre natură? Doar prin faptul că în natură este o diversitate de fenomene, care se studiază prin metode diferite în cadrul unor științe speciale.

Fizica studiază fenomenele fizice și proprietățile fizice ale corpurilor. Această definiție a fizicii încă nu-ți vorbește prea multe, ea devenind mai clară pe măsură ce vei avansa în studierea ei.

La rândul lor, fenomenele cercetate în fizică sunt și ele diverse, fapt de care te vei convinge analizând o serie de fenomene concrete. Bineînțeles, majoritatea din ele nu le putem explica, deoarece ne aflăm abia la începutul studierii fizicii. Ele vor fi explicate ulterior, pe măsură ce vei pătrunde tot mai adânc în tainele fizicii. Aici experimentele au rolul **de a-ți trezi curiozitatea, a te provoca să lansezi diferite idei pentru a le explica**.

Experimentați în doi

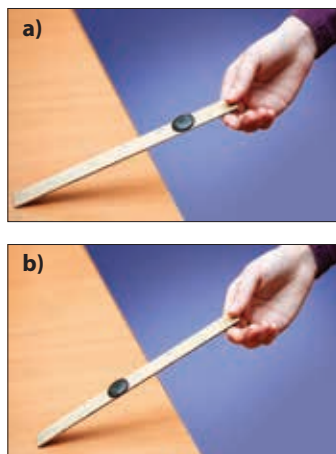
Luați o riglă de lemn și un nasture sau o monedă. Așezați rigla pe masă cu un capăt ieșit puțin în afara ei. Plasați nasturele (moneda) mai aproape de acest capăt. Ridicați-l lent menținând celălalt capăt nemișcat (fig. 1.1).

Ce observați? Inițial nasturele urcă împreună cu rigla (fig. 1.1, a), dar la un moment începe să alunece în jos (fig. 1.1, b).

Experimentați în doi

Luați două mingi pentru tenisul de masă prin care sunt trecute cu acul, cât mai aproape de mijlocul lor, câte un fir de ață având capătul de lângă mingi înnodat. Fixați capetele libere (de lângă ac) de o bară orizontală astfel încât mingile să se afle la același nivel, atingându-se ușor.

Abateți una din mingi într-o parte, cu firul ușor întins, astfel încât firele de suspensie de la ambele obiecte sferice să se afle în același plan vertical și, privind dintr-o parte, să vedem un fir acoperindu-l pe celălalt (fig. 1.2, a). Eliberați mingea și urmăriți după aceasta comportarea ambelor mingi.



1.1. Comportarea nasturelui pe rigla înclinată

Mingea ridicată coboară, ciocnește mingea aflată în repaus, care începe să se miște și urcă în sus întinzând firul său de suspensie (fig. 1.2, *b*). La un moment ea se oprește, apoi se mișcă în jos etc.

Experiment

Vom realiza ultimul experiment într-o altă variantă folosind instalația-jucărie cu 5 bile de oțel, suspendate de fire astfel încât să se atingă una de alta.

Abatem de la poziția inițială o bilă de la margine (fig. 1.3, *a*), apoi o eliberăm.

Ce observăm? Această bilă se mișcă și se oprește lovindu-se de bila vecină. În urma loviturii produse, bila de la capătul opus se mișcă (fig. 1.3, *b*). După un timp ea se oprește, se mișcă înapoi și se ciocnește cu bila vecină ei, după care iarăși bila de la capătul opus începe să se miște etc.

Repetăm experimentul abătând de la pozițiile lor două bile vecine ce se află la o margine. Pe urmă eliberăm-le și urmărim comportarea ulterioară a sistemului de bile.

Experimentele de mai sus sunt exemple de **fenomene mecanice**.

Să realizăm încă un experiment de acest fel.

Experimentați în doi

Luați o bucată de lumânare și o farfurioară. Aprindeți lumânarea (atenție cu focul!) și înclinați-o astfel încât flacăra să se afle deasupra farfurioarei (fig. 1.4). Urmăriți atent comportarea materialului lumânării din vecinătatea flăcării.

Ceara (parafina) se înmoaie, începe să se prelingă și cade sub formă de picături. Acestea cad în farfurioară și se solidifică.

În cazul dat ați observat câteva **fenomene termice**: încălzirea și topirea cerii sub acțiunea flăcării și solidificarea ei în urma contactului cu corpul rece.

Experiment

Aveți în față un galvanometru – dispozitiv utilizat la înregistrarea curentului electric –, conectat la o bobină cu mai multe spire, și un magnet permanent. Urmăriți comportarea acului galvanometrului la introducerea și scoaterea magnetului din bobină.

Constatăm că, la introducerea magnetului, acul se abate într-o parte, iar la scoatere – în alta. Atunci când magnetul este deplasat mai rapid – abaterea acului este mai mare (fig. 1.5).



1.2. Comportarea mingilor suspendate de fire



1.3. Ciocnirile dintre bilele de oțel



1.4. Topirea cerii sub influența flăcării

Acest experiment ilustrează o metodă de obținere a curentului electric cu ajutorul magnetului – metodă ce a fost descoperită în 1831 de către fizicianul englez Michael Faraday (1791–1867). Implementarea în practică a acestei metode a produs o revoluție în tehnică și ca rezultat secolul XIX deseori este numit „secol al electricității”.

Fenomenul ce se manifestă în acest experiment face parte din clasa **fenomenelor electromagnetice**.

Să aducem un exemplu de **fenomene optice**, astfel numindu-se fenomenele care se referă la lumină.

Experiment

Luăți un vas cilindric de sticlă sau de plastic, de rază cât mai mică și umpleți-l cu apă. Țineți cu o mână vasul în poziție verticală și priviți prin el un pix ținut orizontal în cealaltă mână astfel încât acesta să se atingă de vas. Îndepărtați lent pixul de vas încât imaginea lui să se vadă clar prin vas. În această poziție deplasați pixul de-a lungul său, în stânga și în dreapta, până când el iese din câmpul de vedere.

În ce sens se deplasează porțiunea de pix văzută prin vas? Dar cea din exteriorul lui?

Continuați experimentul. Îndepărtați mai mult pixul de vas până când iarăși observați imaginea clară a lui. Mișcați lent pixul de-a lungul său ca în cazul precedent (fig. 1.6). În ce sens se deplasează acum porțiunea de pix privită prin vas față de cea din afara lui?

Aceste experimente demonstrează cât de larg este cercul fenomenelor studiate în fizică. În viitor vei cerceta mai multe experimente care vor fi explicate în baza anumitor legi. Astfel, vei pătrunde treptat în lumea miraculoasă a fizicii.



1.5. Obținerea curentului electric folosind magnetul



1.6. Observarea pixului prin vasul cu apă



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Topirea gheții este un fenomen
- Formarea curcubeului este un fenomen
- Funcționarea becului electric este un exemplu de fenomen
- Căderea mărului din pom este un fenomen

2. Propune câte un exemplu din tipurile de fenomene descrise mai sus.

2. CUM SE CERCETEAZĂ ÎN FIZICĂ?



În cadrul acestei teme:

- vei lua cunoștință de principalele metode de cercetare în fizică;
- vei participa la efectuarea unei descoperiri.

TERMENI-CHEIE

- observare
- experiment
- raționament
- corp
- substanță

Cunoștințele din domeniul fizicii au fost acumulate treptat, pe parcursul a mai mult de 25 de secole. Din curiozitate, omul a început să privească mai atent corpurile din jurul său, să urmărească comportarea lor în diferite condiții. S-a constatat că se pot obține cunoștințe despre natură numai în urma observărilor asupra lumii înconjurătoare.



Prin **observare** înțelegem procedeul de urmărire atentă a decurgerii fenomenelor, a comportării corpurilor în cadrul fenomenelor.

În urma observărilor se formulează **concluzii**.

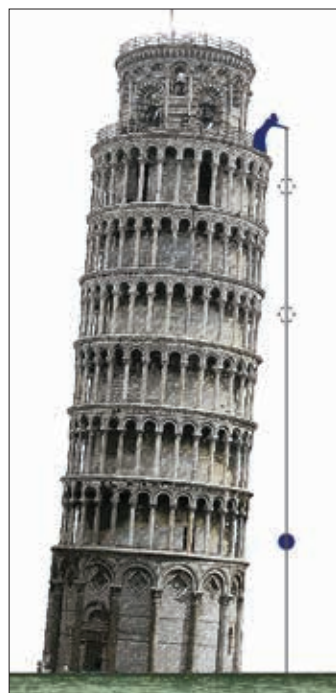
Fenomenele fizice din jurul nostru au loc întâmplător, ceea ce face dificilă studierea lor numai în baza observărilor. De aceea savanții au procedat la realizarea intenționată a acestor fenomene în mod repetat. Astfel, a fost elaborată metoda de cercetare ce are la bază **experimental** – realizarea artificială a fenomenului studiat.

Primul care a aplicat pe larg metoda experimentală în fizică a fost savantul italian Galileo Galilei (1564–1642). Pentru a studia căderea liberă a corpurilor și a stabili legitățile respective, el lăsa să cadă corpuri de pe turnul înclinat din orașul Pisa (fig. 1.7). Tot el a cercetat rostogolirea bilelor de-a lungul unui uluc înclinat. Într-o serie de experimente, a măsurat intervalele de timp în care bilele parcurgeau distanțe diferite. În alte experimente, el a modificat unghiul de înclinare a ulucului. Metoda experimentală propusă de Galilei a devenit metodă de cercetare nu numai în fizică, ci și în alte științe ale naturii.

Să analizăm un caz concret de aplicare a metodelor experimentale de cercetare.

Experimentați în doi

Plasați pe masă obiecte mici: chei, cuie, monede de 10 sau 25 de bani, clame (fig. 1.8, a). Treceți magnetul deasupra acestor corpuri la distanță mică de ele. Ce observați?



1.7. Turnul înclinat din Pisa

Unele obiecte sunt atrase de magnet, altele nu (fig. 1.8, b).

Ce au comun obiectele atrase?

Cheia, clamele și cuiele atrase sunt din fier.

Repetăți experimentul. Ce constatați?

Rezultatul este același, **magnetul atrage numai obiectele ce conțin fier.**

Continuați experimentul. Plasați pe masă obiectele din fier, puneți deasupra lor o foaie de carton. Aproiați magnetul la o distanță mică de foaie, apoi ridicați-l. Ce constatați?

Magnetul atrage obiectele din fier prin foaia de carton (fig. 1.9).

Plasați obiectele din fier pe manualul de fizică. Mișcați magnetul manual, astfel încât acesta să se atingă de carte. Ce observați?

Obiectele se mișcă în concordanță cu mișcarea magnetului.

Aceste două experimente demonstrează clar că magnetul acționează asupra obiectelor din fier nu numai la contactul nemijlocit cu ele, ci și prin intermediul unor corpuri pe care magnetul nu le atrage.

Modificați experimentul. Așezați două manuale unul peste altul. Plasați obiectele din fier pe manualul ce se află deasupra. Mișcați lent magnetul sub manualul dedesubt. Se observă că nu toate obiectele din fier se mișcă, ci doar cele de dimensiuni mai mici. Dacă însă punem mai multe manuale – suprapuse –, observăm că obiectele din fier nu mai urmează mișcarea magnetului de sub manualul de jos.

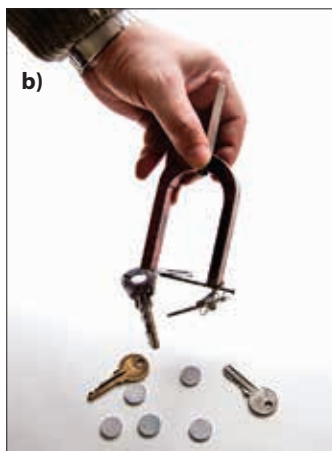
În baza acestui experiment, concluzionăm că influența magnetului asupra corpurilor din fier devine mai slabă la mărirea distanței dintre magnet și corpuri.

De acest fapt ne putem convinge efectuând un experiment simplu.

Deplasăm magnetul, de sus în jos, spre corpurile din fier aflate pe carte. La o distanță de mai bine de 10 cm dintre magnet și manual observăm că obiectele de pe carte nu reacționează la mișcarea magnetului. Atunci când această distanță devine mai mică, se observă, la un moment dat, că obiectele de dimensiuni mici „învie”, „se ridică ușor”, pentru ca mai apoi să „sară în sus”, spre magnet.

Prin urmare, la micșorarea distanței dintre magnet și corpurile din fier acțiunea magnetului a devenit mai puternică.

În urma acestor experimente putem formula concluzia: **magnetul atrage doar obiectele ce conțin fier și nu numai atunci când se află în contact cu ele, dar și la**



1.8. Influența magnetului asupra diferitor corpuri



1.9. Atracția magnetică prin carton

distanță. Acțiunea magnetului depinde de distanța dintre el și corpurile din fier: la o distanță mai mică acțiunea este mai puternică și invers.



Procedeul de obținere a concluziilor prin gândire logică este numit **raționament**.



Experiment

Cum credeți, o monedă de 50 de bani va fi atrasă de magnet sau nu? Realizați experimentul. Ce observați? Cum explicați cele observate?

Propuneți o metodă de verificare a explicației. Realizați metoda propusă și confirmați sau infirmați explicația dată.

Moneda de 50 de bani a fost atrasă de magnet. Constatarea este explicabilă numai dacă admitem că moneda conține fier. Putem să ne convingem de aceasta îndepărtând cu ajutorul unei pile o parte din stratul de suprafață al monedei.

În experimentele descrise mai sus ați manifestat gândire logică, ați formulat concluzii prin raționament.

Astfel, prin **observări**, **experimente** și **raționamente** au fost obținute cunoștințe din domeniul fizicii: legile care descriu cele mai diverse fenomene fizice și proprietățile obiectelor ce ne înconjoară.

Metodele de cercetare utilizate în fizică s-au dovedit a fi eficiente și au fost aplicate, de asemenea, în alte științe ale naturii. Ca rezultat, la frontiera cu fizica au apărut științe noi, ca astrofizica, biofizica, chimia fizică, geofizica ș.a.

În experimentele realizate ați folosit diferite obiecte ca: magnetul, cheile, cuiele, monedele, clamele, cartea etc. În fizică obiectele au o denumire comună: **corpuri fizice** sau, simplu, **corpuri**.

Una dintre concluziile experimentelor este că magnetul atrage doar corpurile din fier. Cuiul și cheia (fig. 1.9) atrase de magnet sunt confecționate din fier. Alături de noi observăm corpuri – mese, scaune, uși etc. – confecționate din lemn. Ne înconjoară corpuri din piatră, lut, sticlă, aluminiu ș.a.

Fierul, lemnul, piatra ș.a. au în fizică o denumire comună de **substanțe**. În jurul nostru există o varietate imensă de substanțe.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- a) Reproducerea fenomenelor în condiții de laborator se numește ...
- b) ... este procedeul de urmărire atentă a fenomenelor ce se produc în condiții naturale.
- c) Procedeul de obținere, prin gândire logică, a concluziilor din experimente este numit ...

2. Scrie în două colonite câte patru exemple de corpuri și de substanțe, diferite de cele din text.

3. CUM SE MĂSOARĂ ÎN FIZICĂ?



Studiind această temă, vei cunoaște:

- esența procedurii de măsurare a mărimilor fizice;
- cum se citește indicația de pe scara aparatului de măsură;
- modul de evaluare a preciziei aparatului de măsură.

TERMENI-CHEIE

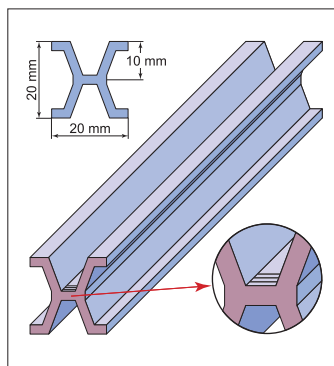
- măsurare
 - directă
 - indirectă
- unitate de mărime fizică
- scară a aparatului de măsură
- valoare a unei diviziuni
- eroare de măsurare
 - absolută
 - relativă

Majoritatea legilor fizicii sunt legi cantitative. Ele se exprimă prin formule matematice care leagă anumite mărimi fizice. Valoarea pe care o ia mărimea se obține prin **măsurare**, adică prin *compararea ei cu o mărime de aceeași natură fizică luată drept unitate*.

Cunoști deja astfel de unități ca: *metrul* (cu simbolul **m**) pentru lungime, *secunda* (cu simbolul **s**) pentru timp, *gradul Celsius* (cu simbolul **°C**) pentru temperatură. Definițiile stricte ale acestora, precum și unitățile pentru alte mărimi fizice vor fi aduse ulterior, în cadrul temelor respective.

Etalonul metrelui, adoptat în 1799, se păstrează până în prezent la Biroul internațional de măsuri și greutate de la Sèvres, lângă Paris (Franța). Acest etalon prezintă o bară de construcție specială (fig. 1.10), având la capete câte trei linii fine. Lungimea de 1 m este egală cu distanța dintre liniile de mijloc. Pe parcursul anilor au fost elaborate și alte definiții ale metrelui, care permit realizarea cât mai precisă a etalonului respectiv.

Măsurările în fizică sunt de două feluri: **directe** și **indirecte**. În primul caz mărimea fizică este măsurată nemijlocit cu instrumentul respectiv. La măsurarea indirectă valoarea mărimii căutate se calculează în baza unei formule ce exprimă această mărime prin alte mărimi, ale căror valori sunt obținute în urma măsurărilor directe.



1.10. Etalonul metrelui



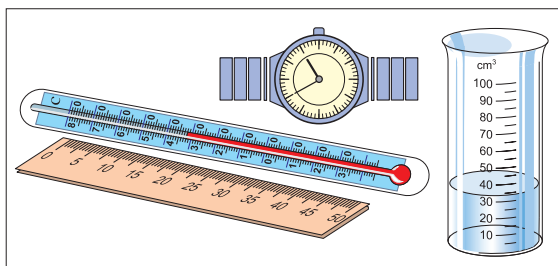
Având o riglă, măsoară lungimea muchiei unui cub. Ce fel de măsurare este aceasta: directă sau indirectă? Dar cea a volumului cubului, fiind cunoscută lungimea muchiei lui?

Măsurarea mărimilor fizice se efectuează cu diferite instrumente de măsură. În clasele anterioare ai luat cunoștință de unele dintre ele: rigla, ruleta, mensura, ceasornicul, termometrul, balanța.



Privește cu atenție imaginile din figura 1.11 și stabilește ce au comun instrumentele reprezentate. Ce ai constatat?

Pe toate observăm câte un sistem de liniițe, în unele cazuri acestea sunt înlocuite cu puncte. Alături de unele liniițe sunt înscrise numere. Totalitatea acestor liniițe (sau puncte) și a numerelor de lângă ele constituie **scara aparatului (instrumentului) de măsură**.



1.11. Instrumente de măsură

Uneori aceasta este numită **scală a aparatului de măsură**. Pe unele aparate este indicată unitatea respectivă, în alte cazuri unitățile se consideră bine cunoscute, din care cauză ele se omit.

Să urmărim procedura de măsurare analizând un exemplu concret: determinarea volumului lichidului cu ajutorul mensei (fig. 1.12). Pe mensură se află inscripția cm^3 (poate fi și mL; amintim că $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$). Numerele de pe scala mensei indică volumul exprimat în aceste unități.

Atragem atenția asupra modalității de citire corectă a indicațiilor de pe scară: **ochiul observatorului trebuie să se afle în direcție perpendiculară pe ea, la nivelul suprafeței libere a lichidului**.

Care este volumul lichidului?

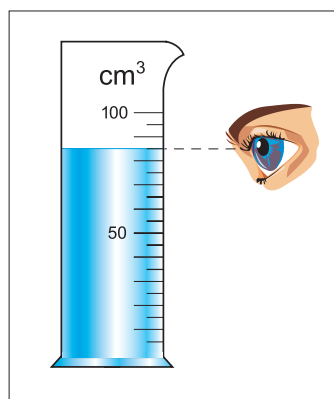
Pentru a-l determina, este necesar să stabilim, în primul rând, **valoarea unei diviziuni**, adică **volumul ce revine intervalului dintre două liniițe vecine**. Pe mensură observăm inscripțiile 50 și 100. Volumul dintre liniițele ce le corespund este egal cu $(100 - 50) \text{ cm}^3 = 50 \text{ cm}^3$. Între ele se află 10 diviziuni. Prin urmare, unei diviziuni îi corespunde volumul $50 \text{ cm}^3 : 10 \text{ diviziuni} = 5 \text{ cm}^3/\text{diviziune}$. Astfel am determinat valoarea unei diviziuni a mensei din figură.

Volumul lichidului este egal cu 50 cm^3 plus volumul lichidului aflat deasupra liniiței respective. Între aceasta și nivelul lichidului se află 7 diviziuni. Lor le corespunde volumul egal cu produsul dintre valoarea unei diviziuni și numărul lor: $5 \text{ cm}^3/\text{diviziune} \cdot 7 \text{ diviziuni} = 35 \text{ cm}^3$. Deci volumul lichidului din mensură este egal cu $50 \text{ cm}^3 + 35 \text{ cm}^3 = 85 \text{ cm}^3$.

Unele instrumente pot măsura mărimi fizice care iau valori într-un interval anumit. De exemplu, termometrul de laborator din figura 1.11 poate măsura temperatura de la -45°C până la $+80^\circ\text{C}$. Acestea sunt **limitele de măsurare** ale acestui termometru.

Atenție! Evită folosirea aparatelor de măsură în cazul în care bănuiești că valoarea mărimii măsurate ar depăși limita superioară, deoarece aparatele ar putea ieși din funcțiune.

Să analizăm încă o latură a procedeului de măsurare. Considerăm că lungimea muchiei unui corp este măsurată de două ori, cu rigle diferite (fig. 1.13). Prin ce diferă



1.12. Măsurarea volumului lichidului cu mensura

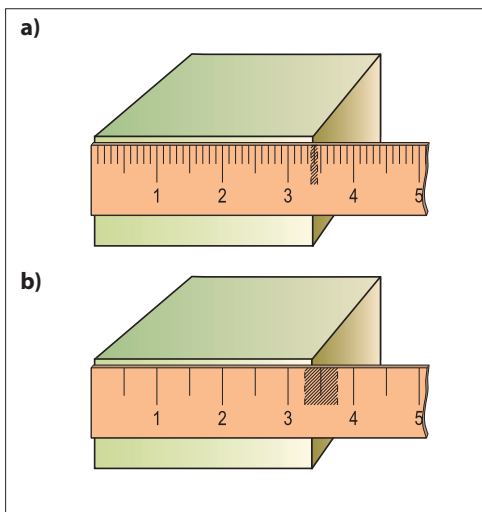
riglele? Prin valorile unei diviziuni. La rigla din *figura 1.13, a* valoarea unei diviziuni este egală cu 1 mm/diviziune, iar la cea din *figura 1.13, b* ea este de 5 mm/diviziune.

În primul caz capătul muchiei se află între liniuțele ce corespund lungimilor de 33 și 34 mm, mai aproape de valoarea a doua. Considerăm că lungimea muchiei este egală cu 34 mm. Dar această valoare nu exprimă exact lungimea muchiei. **Eroarea maximă la măsurare este egală cu o jumătate din valoarea unei diviziuni**, în cazul de față, cu 0,5 mm. Astfel, valoarea lungimii muchiei se află între $(34,0 - 0,5)$ mm și $(34,0 + 0,5)$ mm. Scriem că lungimea muchiei ia valoarea $l = (34,0 \pm 0,5)$ mm sau $33,5 \text{ mm} \leq l \leq 34,5 \text{ mm}$. (În figură acest interval este hașurat.)

În imaginea din *figura 1.13, b* cel de-al doilea capăt al muchiei se află între liniuțele ce corespund lungimilor de 30 mm și 35 mm, mai aproape de cea de-a doua. Pentru lungimea muchiei luăm valoarea 35 mm. Eroarea maximă comisă la măsurare, egală cu jumătate din valoarea unei diviziuni, este de 2,5 mm. Prin urmare, lungimea muchiei în acest caz se află în intervalul de la $35,0 - 2,5$ mm până la $35,0 + 2,5$ mm sau $32,5 \text{ mm} \leq l \leq 37,5 \text{ mm}$. Acest interval de valori de asemenea este hașurat în figură.

În cazul al doilea intervalul obținut este mai mare decât în primul caz, deci rezultatul obținut este mai puțin exact. Erorile de mai sus ale lungimii se exprimă în unități de lungime și sunt numite **erori absolute**. De obicei, se notează cu litera Δ (*delta*) în fața mărimii respective, în cazul dat – cu Δl . Pentru cele două rigle avem $\Delta l_1 = 0,5$ mm și, respectiv, $\Delta l_2 = 2,5$ mm.

În ultimii ani tot mai frecvent se utilizează aparate electronice de măsură, de exemplu: ceasornice, cântare ș.a. (*fig. 1.14*). La ele numărul care exprimă rezultatul măsurării este indicat pe un ecran special. Instrumentele de măsură de acest gen sunt numite **digitale**.



1.13. Măsurarea lungimii cu rigle diferite



1.14. Aparate electronice de măsură (digitale)

Erorile absolute ale acestora sunt egale cu jumătate din valoarea ultimei diviziuni. De exemplu, în cazul cronometrului electronic ce indică timpul $t = 31,7$ s, eroarea absolută $\Delta t = 0,05$ s. Aceste erori caracterizează instrumentele de măsură și sunt numite **erori instrumentale**.

Eroarea absolută instrumentală caracterizează precizia aparatului de măsură, dar nu pe cea a valorii mărimii măsurate. Să ilustrăm printr-un exemplu concret. Eroarea absolută a unei rigle $\Delta l = 0,5$ mm. Cu rigla dată au fost măsurate două lungimi diferite: una de circa 10 cm și a doua – de circa 1 cm. Evident, această eroare este satisfăcătoare în primul caz – lungimea $l_1 = (100 \pm 0,5)$ mm și nu prea satisfăcătoare în cazul al doilea, în care lungimea $l_2 = (10 \pm 0,5)$ mm.

Pentru a caracteriza **precizia măsurărilor** efectuate, se folosește **eroarea relativă** (se notează ε). Ea este egală cu raportul dintre eroarea absolută Δl și valoarea l a mărimii măsurate:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}.$$

Eroarea relativă reprezintă mărimea adimensională și se exprimă, de obicei, în procente.

Pentru a evita utilizarea numerelor cu multe cifre, se folosesc multiplii sau submultiplii respectivi ai unităților mărimilor fizice (vezi *Anexa b* de la sfârșitul manualului).

De exemplu, în loc de a scrie 0,0182 m, scriem 18,2 mm sau în loc de 18 400 m scriem lungimea 18,4 km etc.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- a) Măsurarea mărimii fizice constă în ... ei cu o altă mărime de aceeași natură fizică luată drept ...
- b) Măsurarea nemijlocită a mărimii fizice cu instrumentul de măsură este numită măsurare ...
- c) Valoarea mărimii fizice care corespunde intervalului dintre două liniițe vecine ale aparatului de măsură se numește ...
- d) Eroarea maximă de măsurare a aparatului de măsură este egală cu ...

Aplică-ți cunoștințele

2. Privește atent imaginea termometrului de laborator din *figura 3.9* (p. 50). Care este valoarea unei diviziuni? Ce temperatură indică termometrul? Care este eroarea instrumentală a lui? Dar a termometrului medical?

3. Trece pe caiet și efectuează calculele:

- a) $0,47\text{ m} + 23\text{ cm} = \dots\text{ cm}$;
- b) $1\text{ h } 45\text{ min.} + 33\text{ min.} = \dots\text{ min.}$;
- c) $1,6\text{ kg} + 800\text{ g} = \dots\text{ kg}$;
- d) $1\,500\text{ dm}^2 + 1\text{ m}^2 = \dots\text{ m}^2$.

4. CUM SE PRELUCREAZĂ DATELE EXPERIMENTALE?



Studiind această temă, vei cunoaște modalitatea:

- de prelucrare a datelor unor măsurări directe;
- de calculare a valorii medii a mărimii date;
- de calculare a erorii absolute și a erorii relative medii;
- de prezentare a rezultatului final.

TERMENI-CHEIE

- eroare absolută medie
- eroare relativă medie

Să ilustrăm modalitatea de prelucrare a datelor obținute în urma *măsurării directe* (a mărimii fizice) prin rezolvarea unei probleme practice. Se cere să măsurăm lungimea feței băncii din clasă având la dispoziție o riglă milimetrică de numai 30 cm.

Cum măsurăm o lungime cu rigla mai scurtă decât aceasta? Situăm rigla de-a lungul muchiei respective a băncii cu indicația 0 la un capăt al muchiei. Marcăm pe bancă poziția indicației 30 cu un semn fin de creion sau cretă. Depasăm rigla de-a lungul muchiei astfel încât poziția 0 să se afle în dreptul semnului marcat. Facem un semn la noua poziție a indicației 30. Continuăm procedeul până indicația 30 se va afla în afara feței băncii. Adunăm lungimile respective a câte 30 cm și ultima lungime indicată de riglă. În acest fel obținem valoarea l a lungimii măsurate.

Repetăm măsurarea lungimii date de mai multe ori, începând procedura de la un capăt sau altul al muchiei. Admitem că pe această cale au fost obținute 5 valori: $l_1 = 121,1$ cm, $l_2 = 119,8$ cm, $l_3 = 120,2$ cm, $l_4 = 122,9$ cm și $l_5 = 119,0$ cm.

Valoarea adevărată a lungimii muchiei se află cel mai aproape de media aritmetică a rezultatelor căpătate. Această medie este egală cu suma valorilor obținute în urma măsurărilor, împărțită la numărul lor. În cazul de față

$$\bar{l} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}{5}; \bar{l} = 120,6 \text{ cm.}$$

Pentru a aprecia eroarea comisă la determinarea valorii medii, calculăm, în primul rând, erorile absolute ale măsurărilor individuale Δl_i . Conform definiției, $\Delta l_i = |l_i - \bar{l}|$. În cazul analizat aici $\Delta l_1 = |l_1 - \bar{l}| = 0,5$ cm; $\Delta l_2 = |l_2 - \bar{l}| = 0,8$ cm, $\Delta l_3 = 0,4$ cm; $\Delta l_4 = 0,3$ cm și $\Delta l_5 = 1,6$ cm.

Eroarea absolută medie ce caracterizează precizia determinării lungimii muchiei este egală cu media aritmetică a erorilor absolute ale măsurărilor individuale:

$$\Delta \bar{l} = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \Delta l_4 + \Delta l_5}{5}; \Delta \bar{l} = 0,7 \text{ cm.}$$

Rezultatul măsurării lungimii se scrie sub forma: $l = \bar{l} \pm \Delta \bar{l}$, ceea ce înseamnă că **valoarea adevărată** a lungimii feței băncii se află în intervalul $\bar{l} - \Delta \bar{l} \leq l \leq \bar{l} + \Delta \bar{l}$.

În cazul concret analizat mai sus lungimea adevărată $l = (120,6 \pm 0,7)$ cm, adică $119,9 \text{ cm} \leq l \leq 121,3 \text{ cm}$.

Eroarea relativă a măsurării lungimii:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{l}}{\bar{l}}; \varepsilon = \frac{0,7}{121,3} = 0,012 = 1,2\%.$$

Eroarea este satisfăcătoare.

Evident, precizia măsurării nu poate fi superioară preciziei aparatului de măsură, adică eroarea absolută a măsurării mărimii fizice nu poate fi mai mică decât eroarea absolută instrumentală. În calitate de eroare absolută se ia valoarea mai mare din aceste două erori.

Să analizăm prelucrarea datelor în cazul *măsurării indirecte*. Mărimea măsurată se calculează în baza formulei ce o exprimă prin alte mărimi care sunt măsurate direct. Substituind valorile medii ale acestor mărimi în formulă și efectuând calculele respective, obținem valoarea medie a mărimii măsurate indirect.

Calcularea erorilor în cazul măsurării indirecte se efectuează în baza aceleași formule.

Aici vor fi formulate două reguli, ușor de memorizat, care se utilizează în mai multe situații simple (o abordare profundă a problemei erorilor va urma în clasele superioare).



1. Eroarea absolută medie a sumei sau a diferenței a două mărimi fizice independente este egală cu suma erorilor absolute medii ale mărimilor măsurate direct.

2. Eroarea relativă a produsului sau a raportului a două mărimi fizice independente măsurate direct este egală cu suma erorilor relative ale acestor mărimi.

Să analizăm o problemă concretă: să se determine perimetrul unei figuri de formă dreptunghiulară. Evident, se măsoară direct lungimile a și b ale laturilor dreptunghiului, apoi se calculează perimetrul $p = 2(a + b)$. În urma măsurărilor directe s-au calculat valorile medii \bar{a} și \bar{b} , precum și valorile erorilor absolute medii $\Delta\bar{a}$ și $\Delta\bar{b}$.

Pentru valoarea medie a perimetrului avem: $\bar{p} = 2(\bar{a} + \bar{b})$. Aplicând regula pentru eroarea absolută medie a sumei, avem $\Delta(\bar{a} + \bar{b}) = \Delta\bar{a} + \Delta\bar{b}$. Deci eroarea absolută medie a perimetrului $\Delta\bar{p} = 2(\Delta\bar{a} + \Delta\bar{b})$, iar eroarea relativă medie

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta\bar{p}}{\bar{p}} = \frac{\Delta\bar{a} + \Delta\bar{b}}{\bar{a} + \bar{b}}.$$

Regula a doua va fi aplicată în lucrarea de laborator ce urmează.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. În ce unități se exprimă eroarea absolută medie? Dar cea relativă?

Aplică-ți cunoștințele

2. Doi elevi măsoară timpul în care o bilă lăsată să cadă liber de la un geam ajunge la pământ. Ei au obținut pentru timp valorile: 1,22 s; 1,29 s; 1,18 s; 1,24 s; 1,28 s. Calculați valoarea medie a timpului căderii și erorile medii respective.

5. DETERMINAREA ARIEI UNUI DREPTUNGHI (Lucrare de laborator)

Scopul lucrării:

Formarea deprinderilor de determinare a ariei unui dreptunghi (a feței băncii din clasă) și de prelucrare a datelor obținute în urma măsurărilor.

Materiale necesare: o riglă gradată în milimetri.

MODUL DE LUCRU

- 1 Desenați pe caiet tabelul de măsurări de mai jos, în care lungimile muchiilor feței de bancă sunt notate cu a și b .

Măsurarea nr.	a (dm)	Δa (dm)	b (dm)	Δb (dm)	S (dm ²)	ΔS (dm ²)
1						
2						
3						
Valorile medii						

- 2 Măsurați lungimea muchiei a utilizând procedeul descris în paragraful precedent. Înscrieți valoarea obținută în tabel.
- 3 Măsurați lungimea muchiei încă de două ori (puteți începe măsurarea de la capătul opus al muchiei). Înscrieți valorile obținute în aceeași coloană a .
- 4 În mod similar măsurați de trei ori lungimea muchiei b și înscrieți datele în coloana respectivă.
- 5 Calculați valorile medii \bar{a} și \bar{b} ale lungimilor măsurate.
- 6 Calculați valoarea medie a ariei feței băncii $\bar{S} = \bar{a} \cdot \bar{b}$.
- 7 Calculați erorile absolute ale măsurărilor individuale $\Delta \bar{a}_i = |a_i - \bar{a}|$ și $\Delta \bar{b}_i = |b_i - \bar{b}|$.
- 8 Calculați erorile absolute medii $\Delta \bar{a}$ și $\Delta \bar{b}$.
- 9 Calculați eroarea relativă medie pentru aria feței băncii:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_a + \varepsilon_b = \frac{\Delta \bar{a}}{\bar{a}} + \frac{\Delta \bar{b}}{\bar{b}}.$$

- 10 Calculați eroarea absolută medie pentru arie:

$$\Delta \bar{S} = \varepsilon_s \cdot \bar{S}.$$

- 11 Înscrieți rezultatul final:

$$S = \bar{S} \pm \Delta \bar{S}$$

și indicați eroarea relativă medie ε_r .



Pe parcursul istoriei oamenii au inventat diferite mecanisme care le permiteau să-și ușureze munca, să-și îmbunătățească condițiile de trai. Cu circa 5 000 de ani î.Hr. erau utilizate în practică primele mecanisme simple: pârghia, planul înclinat, scripetele, iar după aproximativ 1 500 de ani se inventează roata. Mai târziu au fost create și unele instrumente de măsură: cu circa 2 800 de ani î.Hr. sunt utilizate primele balanțe (două platouri atârinate de o tijă orizontală, având la mijlocul său o axă de rotație), iar în jurul anului 1 500 î.Hr. apar primele clepsidre (ceasuri cu apă), la această perioadă se referă primul cadran solar cunoscut.

În sec. VII–VI î.Hr., **Tăles din Milét** a făcut primele observații ale fenomenelor electrice și magnetice, iar în sec. V–IV î.Hr., **Democrit** a formulat ipoteza despre existența atomilor ca particule indivizibile din care sunt compuse corpurile. În secolul III î.Hr., **Arhimede** a obținut rezultate importante în studiul fenomenelor mecanice, iar **Euclid** a realizat cercetări ale fenomenelor optice. Astfel, în acele timpuri au fost obținute cunoștințe ce se referă la diverse fenomene fizice.

Dezvoltarea intensă a fizicii ca știință începe cu lucrările fizicianului și astronomului italian **Galileo Galilei**. Conform legendei, învățatul asistând la o liturghie în catedrala din orașul Pisa și urmărind mișcarea unui candelabru, a constatat că durata mișcării dus-întors nu depinde de amplitudinea mișcărilor acestuia. Pentru măsurarea timpului, el a folosit bătăile pulsului său. A efectuat observații asupra mișcării corpurilor suspendate de sfori având lungimi diferite. El a stabilit că durata mișcării dus-întors a corpurilor suspendate de sfori cu lungimi egale nu depinde de dimensiunile corpurilor. În baza acestor constatări,



Galileo Galilei (1564–1642)

Galilei a inventat un instrument utilizat pentru măsurarea prin comparare a pulsului la om, pe care l-a numit „pulsilogium”. Datorită acestor cercetări ale lui Galilei, a fost construit primul ceas cu pendul de către Christiaan Huygens (1629–1695).

Galilei a efectuat cercetări vaste ale mișcării mecanice a corpurilor, a inventat „termoscopul” – predecesorul termometrului, o lunetă, care i-a permis să efectueze o serie de observații astronomice: a stabilit că planeta Jupiter are patru sateliți, a constatat că pe suprafața Lunii există văi și munți înalți, a demonstrat că, de fapt, Calea-Lactee constă dintr-o mulțime de stele.

Galilei a fost primul care a utilizat pe larg matematica în studiul fenomenelor fizice, dând legilor fizicii o expresie matematică.

Savantul este considerat unul dintre fondatorii fizicii moderne, al metodei experimentale în fizică.

Sinteză

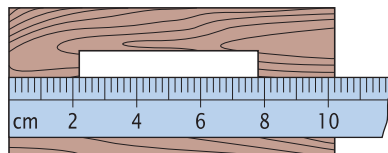
- **Fizica este o știință despre natură, care studiază fenomenele fizice și proprietățile fizice ale corpurilor.**
- **Observarea** este procedeul de urmărire atentă a decurgerii fenomenelor, a comportării corpurilor în cadrul fenomenelor.
- **Experimentul** este realizarea artificială, de regulă, în condiții de laborator, a fenomenului studiat.
- Procedeul de obținere a concluziilor prin gândire logică este numit **raționament**.
- **Măsurarea** unei mărimi fizice constă în compararea ei cu o mărime de aceeași natură luată drept unitate a acestei mărimi.
- Măsurările în fizică sunt **directe** și **indirecte**.
- **În cazul măsurării directe**, mărimea fizică este măsurată nemijlocit cu instrumentul respectiv.
- **La măsurarea indirectă**, valoarea mărimii căutate se calculează în baza unei formule care exprimă această mărime prin alte mărimi, ale căror valori sunt obținute prin măsurare directă.
- **Scara (scala) aparatului (instrumentului) de măsură** reprezintă totalitatea liniuțelor sau punctelor de pe el și a numerelor de lângă ele, precum și a unității indicate.
- La citirea indicației de pe scară, ochiul observatorului trebuie să se afle în direcție perpendiculară pe ea.
- **Valoarea unei diviziuni** a aparatului de măsură este egală cu valoarea mărimii fizice care îi revine unui interval dintre două liniuțe vecine.
- Valoarea minimă și cea maximă ale mărimii fizice care pot fi măsurate cu instrumentul de măsură dat sunt **limitele de măsurare** ale acestuia.
- **Eroarea absolută maximă** la măsurarea directă este egală cu o jumătate din valoarea unei diviziuni.
- Pentru a obține rezultate mai exacte, este necesar să folosim aparate de măsură, caracterizate de valori mai mici ale unei diviziuni.
- **Erorile absolute** se exprimă în aceleași unități ca și mărimile respective.
- **Eroarea relativă este egală cu raportul dintre eroarea absolută și valoarea mărimii.**
- **Eroarea relativă este mărime adimensională și se exprimă, de obicei, în procente.**
- **Eroarea absolută medie a sumei sau diferenței a două mărimi fizice independente este egală cu suma erorilor absolute medii ale acestor mărimi.**
- **Eroarea relativă medie a produsului sau raportului a două mărimi fizice independente este egală cu suma erorilor relative medii ale acestor două mărimi.**



Test de autoevaluare

1. Ia o oglindă, pune-o în calea luminii, astfel încât să obții pe perete un spot de lumină. Rotește lent oglinda într-o parte și în alta. Cum se comportă spotul de lumină? Ce gen de fenomen fizic are loc în acest caz?
2. Pregătește trei bile mici de plastilină, de raze diferite. Lasă-le să cadă simultan de la aceeași înălțime și urmărește căderea lor pe podea. Formulează concluziile respective.
3. Așază pe masă câteva cuiuri mici de fier fără ca ele să se atingă unul de altul. Ia un magnet (de la un difuzor vechi sau din cele folosite la mobilă). Apropie magnetul de un cui; el este atras de magnet. Mișcă magnetul astfel încât cuiul atras să se apropie de alt cui de pe masă. Înregistrează observațiile.
4. Transcrie și completează spațiile punctate:
 - a) ... m = ... dm = 41 cm = ... mm;
 - b) ... kg = 44 g = ... mg;
 - c) ... h ... min. = 88 min. = ... s.
5. Efectuează calculele:
 - a) $0,84\text{ m} + 57\text{ cm} = \dots\text{ cm};$
 - b) $1,4\text{ kg} + 320\text{ g} = \dots\text{ kg};$
 - c) $2\text{ h } 18\text{ min.} - 56\text{ min.} = \dots\text{ min.}$
6. Copiază colonițele și stabilește (prin săgeți) corespondența dintre instrumentele de măsură și mărimile măsurate de ele:

termometrul	timpul
mensura	înălțimea
ceasornicul	volumul
rigla gradată	temperatura
	lățimea



1.15. Măsurarea lungimii

7. În figura 1.15 este reprezentată imaginea micșorată a unei scânduri cu o porțiune îndepărtată și a unei rigle gradate. Determină:
 - a) valoarea unei diviziuni a riglei;
 - b) lungimea scândurii și cea a porțiunii îndepărtate.

Notă. Pentru fiecare răspuns corect la subiectele 1–3 se acordă câte 1 punct, la subiectele 4–7 se acordă câte 1,5 puncte, la punctajul obținut adăugându-se 1 punct din oficiu. Aceasta este nota meritată.

II FENOMENE MECANICE

Mișcarea mecanică – schimbarea pozițiilor unor corpuri sau ale părților aceluiași corp unele față de altele – este o formă de mișcare în natură foarte răspândită. Te miști de la domiciliu spre școală, mijloacele de transport se deplasează față de Pământ, piesele strungurilor își schimbă pozițiile unele față de altele etc. Planetele se rotesc în jurul Soarelui, sateliții – în jurul planetelor, întreg Sistemul Solar se mișcă în Univers. Este evidentă importanța studierii acestei mișcări, a formelor și caracteristicilor ei, a factorilor care determină o formă sau alta de mișcare.

1. Mișcarea și repausul

2. Interacțiunea corpurilor. Forța

3. Inerția. Masa corpului

*4. Determinarea volumului și masei unor corpuri
(Lucrare de laborator)*

5. Densitatea substanței

6. Forța de greutate. Ponderea (greutatea) corpului

*7. Determinarea ponderii (greutății) corpului
(Lucrare de laborator)*



1. MIȘCAREA ȘI REPAUSUL



Studiind această temă, vei afla:

- cum se determină poziția unui corp;
- cum se definesc mișcarea și repausul corpului;
- în ce constă relativitatea stării mecanice a corpului.

TERMENI-CHEIE

- poziție a corpului
- corp de referință
- repaus
- mișcare

În viața de zi cu zi folosim termenii *repaus* și *mișcare* pornind de la activitatea noastră practică. Aici însă vom defini aceste noțiuni strict, așa cum se procedează în fizică. Vom începe cu precizarea noțiunii de **poziție a corpului**.



Prin **poziție a corpului** înțelegem locul ocupat de acesta în spațiu.



Așezați pe masă caietul de fizică, deasupra lui manualul, iar în dreapta – pixul (fig. 2.1).

Răspundeți la întrebarea: unde se află caietul?

Ce răspunsuri puteți propune?

- Caietul se află pe masă.
- Caietul se află sub manual.
- Caietul se află în stânga pixului.



2.1. Poziția unui caiet

Toate răspunsurile sunt corecte. Cum se explică lipsa unui răspuns univoc?

- Prin faptul că nu este indicat corpul față de care se determină poziția caietului.



Se numește **corp de referință** corpul față de care se determină poziția corpului considerat.

Acum putem defini noțiunile menționate la începutul acestei teme.



Corpul se află **în repaus** pe parcursul unui anumit interval de timp, dacă ocupă permanent aceeași poziție față de corpul de referință ales.

Despre corpul care își schimbă în timp poziția sa față de corpul de referință ales se spune că se află **în mișcare mecanică**.

Repausul și **mișcarea** sunt **stări mecanice ale corpului**.

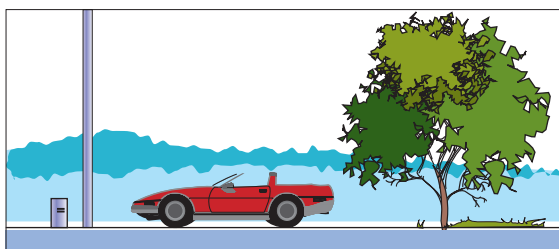
Corpul de referință poate fi ales în mod arbitrar. De regulă, el se alege astfel încât descrierea mișcării mecanice a corpului considerat față de corpul de referință să fie cât mai simplă.

De exemplu, drept corp de referință la mișcarea automobilului pe șosea (fig. 2.2) poate fi o bornă kilometrică, un copac sau un stâlp de la marginea șoselei ș.a. În calitate de corp de referință poate fi și un autocamion ce se mișcă pe șosea, dar descrierea mișcării automobilului față de acesta este mai complicată.

Să analizăm starea mecanică a pasagerului dintr-un automobil. Care este această stare în cazul automobilului aflat în repaus față de șosea? Pasagerul se află în repaus și față de automobil, și față de șosea.

Admitem că automobilul se mișcă pe șosea. Care este starea mecanică a pasagerului față de automobil? Dar față de șosea?

Față de automobil el se află în repaus, iar față de șosea – în mișcare. Ce concluzie rezultă din această analiză?



2.2. Automobil pe șosea



Starea mecanică a corpului – repausul sau mișcarea – depinde de corpul de referință ales, adică **starea mecanică a corpului este relativă**.



Studiați atent tabelul de mai jos și propuneți termenul corespunzător pentru ultima coloană.

Corpul cercetat	Corpul de referință	Starea mecanică
Tribunele unui stadion	a) Pământ	
	b) Lună	
	c) un suporter care șede la tribună	
	d) sportivii aflați în cursa de 400 m	



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Corp de referință este numit corpul
- Corpul care nu-și schimbă poziția față de corpul de referință se află

Reflectează

2. Caracterizează starea mecanică a nasturelui plasat pe riglă (fig. 1.1, p. 6) în raport cu rigla și în raport cu masa la diferite poziții ale capătului ridicat al riglei.

3. Indică corpuri de referință față de care clădirea școlii se află în mișcare.

2. INTERACȚIUNEA CORPURILOR. FORȚA



Studiind această temă, vei afla:

- ce este interacțiunea corpurilor;
- efectele dinamic și static ale interacțiunii;
- forța ca mărime ce caracterizează interacțiunea;
- aparatele care măsoară forțele.

TERMENI-CHEIE

- acțiune reciprocă
- interacțiune
- efectele interacțiunii
- forță
- dinamometru

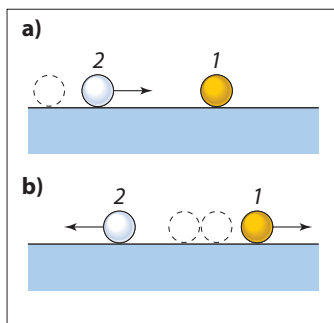
În cadrul temei precedente te-ai familiarizat cu stările mecanice ale corpurilor – mișcarea și repausul.

Să urmărim experimente în care se observă modificări ale acestor stări.

Experimentați în doi

Luați două mingi pentru tenisul de masă, una dintre ele (1) având o gaură mică, prin care este umplută cu ceară (parafină sau plastilină). Așezați mingea cu ceară pe masă, în repaus. Situați mingea a doua la circa 10 cm și loviți-o astfel încât să se miște direct spre prima (fig. 2.3, a). Ce observați?

Mingea a doua se ciocnește cu prima. Ca rezultat, prima minge iese din starea de repaus, se mișcă, iar mingea a doua își schimbă sensul mișcării (fig. 2.3, b).

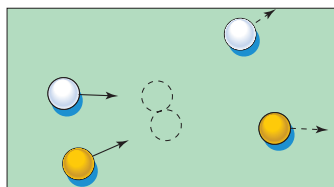


2.3. Interacțiunea mingilor

Experimentați în doi

Plasați două mingi identice pe masă, la 10–15 cm una de alta și loviți-le astfel ca ele să se ciocnească (fig. 2.4). Care este rezultatul ciocnirii?

După ciocnire, mingile se mișcă în direcții diferite de cele în care s-au mișcat până la ciocnire. Stările de mișcare ale lor s-au modificat.



2.4. Modificarea stării de mișcare a mingilor

Constatăm că la fiecare experiment participă două corpuri, care, acționând unul asupra celuilalt, își modifică reciproc starea de mișcare. Deci **acțiunea corpurilor este reciprocă**.



Acțiunea reciprocă a corpurilor este numită **interacțiune**.

În baza experimentelor de mai sus am stabilit că **interacțiunea modifică stările de mișcare ale corpurilor**. Acesta este **efectul dinamic al interacțiunii**.

Să analizăm experimente de alt gen.

Experimentați în doi

Așezați pe masă două cărți la distanța de circa 20 cm una de alta, iar pe ele – o riglă metalică. Plasați pe riglă, la mijlocul distanței dintre cărți, un corp metallic (de exemplu, o masă marcată de 20 sau 50 g). Care era forma riglei înainte de plasarea corpului (fig. 2.5, a)? Iar după aceasta (fig. 2.5, b)?

Sub acțiunea corpului pus pe riglă, aceasta s-a încovoiat, modificându-și forma, adică s-a deformat.

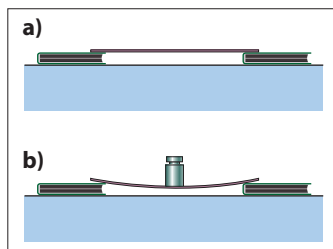
Experimentați în doi

Fixați de o tijă orizontală capătul superior al unui resort sau un fir elastic (fig. 2.6, a). De capătul inferior al resortului suspendați un corp susținut de palmă. Coborâți lent palma până când corpul nu se mai ține pe palmă (fig. 2.6, b). Cum s-a modificat lungimea resortului?

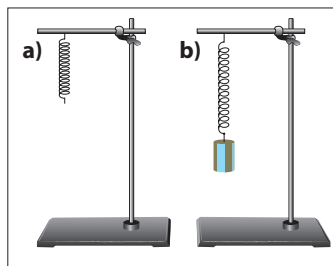
Resortul s-a alungit, deformându-se.

În aceste două experimente are loc acțiunea reciprocă a două corpuri: rigla metalică și corpul pus pe ea, resortul și corpul suspendat de el. În consecință, rigla metalică și resortul s-au deformat. La încetarea acțiunii din exterior, rigla și resortul au revenit la stările inițiale. Astfel de deformații sunt numite **elastice**. Dacă însă după încetarea acestei acțiuni corpul rămâne deformat, atunci deformația este numită **plastică** sau **neelastică**, de exemplu la îndoirea unei sârme din aluminiu.

Astfel, **interacțiunea poate deforma corpurile**. Acesta este **efectul static al interacțiunii**.



2.5. Deformarea riglei metalice



2.6. Deformarea resortului

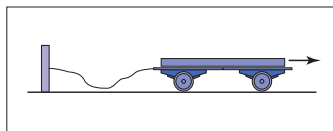


Rezumând cele expuse mai sus, conchidem: **ca rezultat al interacțiunii corpurilor, se modifică starea lor de mișcare (efectul dinamic) sau ele se deformează (efectul static al interacțiunii)**.

Experiment

Un cărucior este legat cu un fir elastic de un punct fix. Așezăm căruciorul mai aproape de punctul fix, astfel încât firul să nu fie întins. Lovim căruciorul ca să se îndepărteze de punctul fix (fig. 2.7). Ce observați?

La un moment firul devine întins. Dar mișcarea căruciorului continuă, firul alungindu-se (deformându-se) tot mai mult. Apoi căruciorul se oprește și începe să se miște în sens contrar, spre punctul fix.



2.7. Interacțiunea căruciorului cu firul elastic



Indicați caracterul efectelor interacțiunii la fiecare etapă a experimentului.

În urma interacțiunilor, corpul poate să-și modifice mai mult sau mai puțin mișcarea într-un sens ori altul, să se deformeze diferit, în funcție de caracterul interacțiunii.

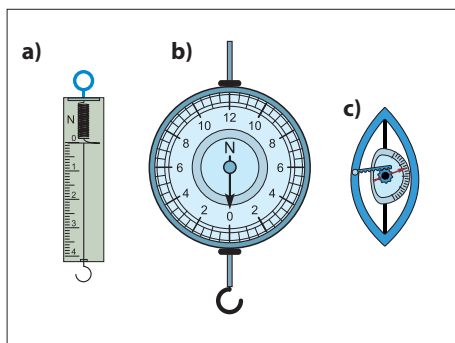
! Mărimea fizică ce caracterizează interacțiunea și determină efectul ei este numită **forță**.

Forța este caracterizată nu numai de mărime, ci și de **direcție** și de **sens**. În fizică vei întâlni multe mărimi cu această proprietate. Ele sunt numite **vectoriale** și se notează cu literele respective, având o săgeată deasupra lor.

Forța se notează cu \vec{F} .

Unitatea de forță în Sistemul Internațional de unități se numește **newton**, în cinstea savantului englez Isaac Newton (1642–1727). Simbolul ei este **N**, adică $[F] = N$.

Măsurarea directă a forțelor se efectuează cu dispozitive speciale, **dinamometre**. Ele au construcții diferite (fig. 2.8). Dinamometrul a) măsoară forța aplicată la cârlig, dinamometrul b) – forța aplicată la unul din capetele tijei, precum și suma sau diferența forțelor aplicate simultan la capetele tijei, iar dinamometrul c) – forța cu care este strâns resortul lui. Dinamometrele sunt gradate în newtoni sau multipli și submultipli ai newtonului.



2.8. Dinamometre



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- a) Interacțiune a corpurilor este numită
- b) Deformarea corpului constă în modificarea
- c) Mărimea fizică ce caracterizează interacțiunea și determină efectul ei se numește

Reflectează

- 2. Propune un exemplu în care interacțiunea are drept rezultat deformarea corpurilor.
- 3. Calculează valoarea unei diviziuni a dinamometrului din figura 2.8, a, precum și valoarea erorii comise la măsurarea cu el.

3. INERȚIA. MASA CORPULUI



Studiind această temă, vei cunoaște:

- fenomenul de inerție;
- inertitatea – proprietate a corpurilor;
- masa corpului – măsură a inertității;
- unitatea de masă și etalonul ei.

TERMENI-CHEIE

- inerție
- inertitate
- masă
- etalon de masă



Imaginați-vă că ați urcat într-un autobuz și stați în picioare, având ambele mâini ocupate. Într-o mână țineți ghiozdanul, în alta – sacoșa cu echipament sportiv. Cum vă veți comporta la pornirea bruscă a autobuzului?

Vă veți înclina în partea din spate a acestuia.

Imaginați-vă acum că autobuzul virează la dreapta. Cum vă veți comporta în acest caz?

Vă veți înclina spre geamul lateral din partea stângă.

La stația următoare autobuzul va frâna brusc. Cum vă veți comporta acum? Vă veți înclina spre parbriz.

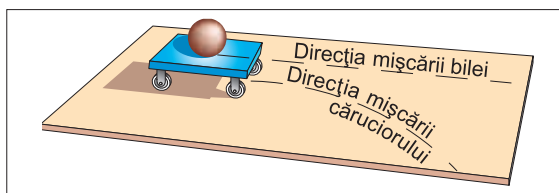
Pentru a evita aceste efecte neplăcute, autobuzul trebuie să fie manevrat lent.

Un automobil în mișcare, după încetarea funcționării motorului, nu se oprește imediat, ci își continuă mișcarea. Automobilul se mai deplasează pe o porțiune de șosea.

Atenție la traversare! Vehiculele nu pot fi oprite brusc pentru a evita accidente.

Experiment

Puneți o bilă pe un cărucior în mișcare pe o linie dreaptă. Apoi schimbați brusc direcția de mișcare a căruciorului (fig. 2.9). Ce observați? Cum se mișcă bila?



2.9. Căruciorul cu bilă

Bila tinde să-și păstreze mișcarea în direcția inițială.



Fenomenul de păstrare de către corp a stării de repaus sau de mișcare rectilinie, atâta timp cât el nu este supus unor acțiuni exterioare, este numit **inerție**. Proprietatea corpului de a-și păstra starea respectivă este numită **inertitate**.

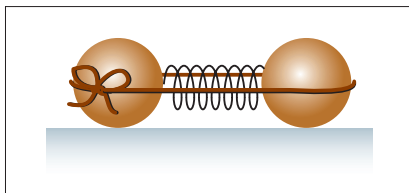
Experiment

Alegeți trei sfere de aproximativ aceeași mărime, dar din materiale diferite, de exemplu, două bile de lemn și o minge pentru tenis de masă.

a) Luați bilele identice de lemn, așezați-le pe o masă acoperită cu sticlă și puneți între ele un resort ușor, legându-le strâns cu ață (fig. 2.10). Ardeți ața. Ce observați?

Resortul cade pe masă, iar de la el în sensuri opuse se mișcă cele două bile.

Ambele bile sunt puse în mișcare și se îndepărtează la fel de repede de resort. De aici tragem concluzia că cele două bile sunt la fel de inerte, au aceeași inertitate.



2.10. Bilele și resortul legate strâns cu ață

Experiment

b) Luați bila de lemn și mingea pentru tenis de masă și repetați experimentul. Ce observați? Care sferă a pornit mai încetător? Ce concluzie trageți?

Bila de lemn va începe mișcarea mai lent. Ea are inertitate mai mare.

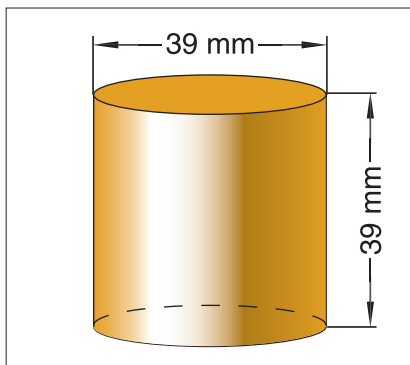
! Mărimea fizică ce caracterizează inertitatea corpului – proprietatea de a se opune modificării caracterului mișcării sale – este numită **masă**. Corpul cu o inertitate mai mare are o masă mai mare.

Unitatea pentru masă în Sistemul Internațional de unități este numită **kilogram** și are simbolul **kg**:

$$[m] = \text{kg}.$$

Ca **etalon al kilogramului** s-a ales prin convenție masa unui cilindru din platină și iridiu cu diametrul și înălțimea de 39 mm, numit **etalon de masă** (fig. 2.11). El se păstrează în Franța, în or. Sèvres, lângă Paris în condiții speciale.

Masa unui corp se află cu ajutorul balanței, prin **cântărire**.



2.11. Etalonul de masă

Cântărirea constă în compararea masei necunoscute a unui corp cu masele cunoscute ale altor corpuri. Corpurile cu mase marcate se păstrează în cutii speciale, ferite de praf și umezeală. O astfel de cutie este anexată, de regulă, la balanța de laborator, conținând mase de 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2 și 1 g. Cu ajutorul lor se poate cântări orice corp cu masa de la 1 până la 210 g. Masele mai mici de 1 g sunt confecționate din plăcuțe de aluminiu de mase 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20 și 10 mg. La folosirea acestora, pentru protejarea lor de grăsimi, trebuie să utilizați penseta din cutie.

Dacă balanța se află în stare de echilibru, masele corpurilor puse pe talerele balanței sunt egale (fig. 2.12).



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

a) După oprirea motorului, automobilul tinde să-și păstreze

b) O foaie de hârtie poate fi scoasă brusc de sub paharul cu apă aflat în repaus, deoarece paharul tinde să-și păstreze

c) Proprietatea corpului de a-și păstra starea de repaus sau de mișcare rectilinie atâta timp cât nu este supus unor acțiuni exterioare este numită

Explică

2. În figura 2.13 este indicată metoda deplasării cuțitului rindei în poziția potrivită. De ce la lovirea în cuțit el intră în rindea, iar la lovirea în corpul rindei cuțitul iese din ea?

3. În figura 2.14 sunt reprezentate metodele de a pune mânerul la lopată și la ciocan. Argumentează-le.

4. De ce pentru a curăța hainele de praf, acestea se bat sau se scutură?

5. Este interzisă remorcarea autocarelor cu ajutorul unui cablu. De ce?

6. Cum procedezi pentru a aduce mercurul unui termometru medical în rezervor?

Calculează

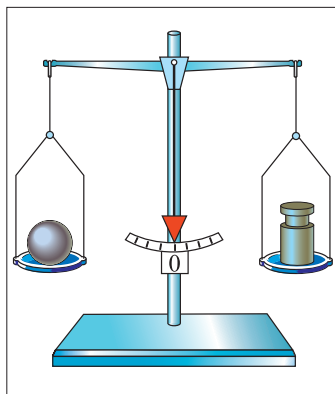
7. Exprimă în grame și kilograme următoarele mase: 450 g 500 mg; 150 g 700 mg; 50 g 200 mg.

8. Efectuează operațiile:

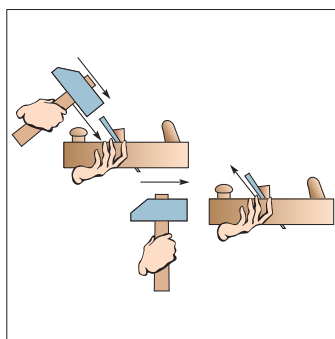
a) $3 \text{ kg } 800 \text{ g} + 2 \text{ kg } 700 \text{ g} = \dots \text{ kg } \dots \text{ g}$;

b) $70 \text{ g } 20 \text{ mg} - 49 \text{ g } 130 \text{ mg} = \dots \text{ g } \dots \text{ mg}$;

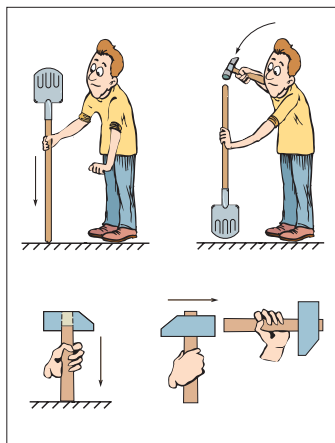
c) $24 \text{ kg } 200 \text{ g} - 12 \text{ kg } 800 \text{ g} = \dots \text{ kg } \dots \text{ g}$.



2.12. Balanța în echilibru



2.13. Deplasarea cuțitului în rindea



2.14. Metodele de a pune mânerul la lopată și la ciocan

4. DETERMINAREA VOLUMULUI ȘI MASEI UNOR CORPURI (Lucrare de laborator)

Scopul lucrării:

Formarea deprinderilor de determinare a volumului unui corp lichid sau solid și determinarea masei cu ajutorul balanței cu pârghie.

Materiale necesare: o măsură, un vas cu lichid și un pahar din sticlă de laborator, un ghemotoc din sârmă de aluminiu, o balanță, cutia cu mase marcate.

a) Măsurarea volumului unui lichid

- 1 Determinați valoarea unei diviziuni a mensei.
- 2 Turnați în măsură un volum anumit de apă și înscrieți valoarea lui pe caiet $V_l = \dots$

b) Determinarea masei unui lichid

- 1 Înainte de a folosi balanța, ea trebuie echilibrată. În acest scop, puneți pe talerul mai ușor, ridicat mai sus, bucățele mici de hârtie.
- 2 Puneți pe talerul din stânga paharul din sticlă de laborator. Pe talerul din dreapta puneți corpuri cu mase marcate, până când acul indicatorului se oprește la diviziunea 0. Suma tuturor maselor marcate, puse pe taler, este egală cu masa paharului. Înscrieți pe caiet valoarea obținută: $m_p = \dots$
- 3 Turnați lichidul din măsură în pahar. Determinați masa paharului cu lichid și înscrieți masa totală a lor $m_{pl} = \dots$ pe caiet.
- 4 Calculați masa lichidului $m_l = m_{pl} - m_p$. Avem $m_l = \dots$

c) Determinarea masei unui corp solid

- 1 Plasați pe talerul din stânga al balanței echilibrate ghemotocul din sârmă de aluminiu.
- 2 Puneți pe talerul din dreapta mase marcate până când acul indicatorului se oprește la diviziunea 0. Calculați suma acestor mase. Ea este egală cu masa corpului $m_c = \dots$

d) Determinarea volumului unui corp solid de formă neregulată

- 1 Turnați în măsură o cantitate de lichid, până la o oarecare diviziune a scăii mensei. Înscrieți valoarea respectivă pe caiet: $V_l' = \dots$
- 2 Introduceți atent ghemotocul de sârmă, ținându-l de firul de ață, în măsură. Determinați volumul total V_t al corpului împreună cu cel al apei în care este introdus. Notați acest volum pe caiet: $V_t = \dots$
- 3 Calculați volumul corpului $V_c = V_t - V_l'$; $V_c = \dots$

5. DENSITATEA SUBSTANȚEI



Studiind această temă, vei cunoaște:

- noțiunea de densitate a substanței și aplicarea ei la rezolvarea problemelor.

TERMENI-CHEIE

• densitate



Desenează tabelul de mai jos pe caiet, completează-l cu rezultatele obținute de diferite grupe de elevi în urma efectuării lucrării de laborator.

Atenție! Valoarea masei și cea a volumului pentru fiecare coloniță trebuie să corespundă unui și aceluiași corp solid sau lichid.

Substanța	Aluminiu			Lichid		
Corpurile	1	2	3	1	2	3
Masa m (g)						
Volumul V (cm ³)						
Raportul $\frac{m}{V}$ ($\frac{g}{cm^3}$)						

Calculează raportul $\frac{m}{V}$ pentru fiecare coloniță.

Ce ai constatat?

Raportul dintre masă și volum este aproximativ același pentru corpurile din aceleași substanțe. Acest raport este o caracteristică a substanței.



Raportul dintre masa unui corp și volumul lui se numește **densitate a substanței**.

Densitatea se notează cu litera grecească ρ (se citește ro):

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Unitatea pentru densitate în Sistemul Internațional de unități (SI) este

$$[\rho] = \frac{kg}{m^3}.$$

Cunoscând densitatea și volumul V al unui corp, stabilim legătura dintre masa corpului m și volumul lui V :

$$m = \rho \cdot V.$$

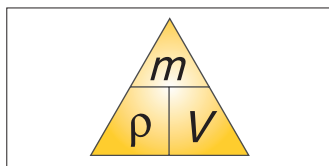
Dacă un corp de masă m are densitatea ρ , volumul corpului este

$$V = \frac{m}{\rho}.$$

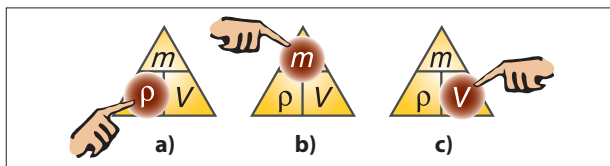
Aceste formule se memorizează mai ușor folosind triunghiul de memorizare (fig. 2.15), în partea superioară a căruia este înscrisă mărimea egală cu produsul altor două mărimi. Acoperind cu degetul mărimea pe care vrem s-o aflăm, apare relația dintre celelalte mărimi. De exemplu, acoperind ρ , obținem

$\rho = \frac{m}{V}$ (fig. 2.16, a), acoperind m , aflăm $m = \rho \cdot V$ (fig. 2.16, b) și acoperind V , aflăm $V = \frac{m}{\rho}$ (fig. 2.16, c). Deseori exprimăm densitatea în g/cm^3 . Stabilim relația $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{1000 \text{ g}}{(100 \text{ cm})^3} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

În calitate de exemple aducem valorile densităților unor substanțe: densitatea aluminiului este $2,7 \text{ g/cm}^3$, a fierului – $7,8 \text{ g/cm}^3$, a apei – 1 g/cm^3 , a petrolului lampant – $0,8 \text{ g/cm}^3$, a mercurului – $13,6 \text{ g/cm}^3$ etc. (vezi tabelul de la sfârșitul cărții, p. 103).



2.15. Triunghi de memorizare



2.16. Regula de utilizare a triunghiului de memorizare

Pentru a determina densitatea lichidelor, se folosește, de asemenea, un instrument special, numit **densimetru**. El este format dintr-un tub închis de sticlă cu aer, în partea inferioară prevăzut cu un mic rezervor, în care se află nisip, alicie de plumb etc., ce asigură stabilitatea tubului în poziție verticală. În tub se află scala (o hârtie gradată), care indică densitatea exprimată în g/cm^3 (fig. 2.17). Densimetrul se cufundă mai mult sau mai puțin, în funcție de densitatea lichidului în care este introdus. Nivelul până la care se cufundă densimetrul indică densitatea care se citește pe scală.



2.17. Densimetru

Probleme rezolvate

Problema 1

O dală (un paralelipiped) de marmură are dimensiunile $a = 40 \text{ cm}$, $b = 20 \text{ cm}$, $c = 2 \text{ cm}$. Care este densitatea marmurii, dacă dala cântărește $4,48 \text{ kg}$?

Se dă:	SI
$a = 40 \text{ cm}$	$0,4 \text{ m}$
$b = 20 \text{ cm}$	$0,2 \text{ m}$
$c = 2 \text{ cm}$	$0,02 \text{ m}$
$m = 4,48 \text{ kg}$	
$\rho = ?$	

Rezolvare:

Densitatea substanței $\rho = \frac{m}{V}$.

Volumul dalei $V = a \cdot b \cdot c$. Prin urmare,

$$\rho = \frac{m}{a \cdot b \cdot c} = \frac{4,48 \text{ kg}}{0,4 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 0,02 \text{ m}} = 2\,800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Răspuns: $\rho = 2\,800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Problema 2

O piesă din fier, în formă de cub cu latura de 50 cm, are masa de 50 kg. Ce volum au spațiile libere (cavitățile) din piesă? Densitatea fierului $\rho = 7\,800\text{ kg/m}^3$.

Se dă:**SI**

$$a = 50\text{ cm} \quad 0,5\text{ m}$$

$$m = 50\text{ kg}$$

$$\rho = 7\,800\text{ kg/m}^3$$

$$V_0 = ?$$

Rezolvare:

Notăm cu V – volumul corpului, iar cu V_0 – volumul spațiilor libere. Prin urmare, fierul ocupă numai volumul $V - V_0$,

$$\text{deci } V - V_0 = \frac{m}{\rho}. \text{ Rezultă: } V_0 = V - \frac{m}{\rho}.$$

Deoarece volumul cubului $V = a^3$, obținem $V_0 = a^3 - \frac{m}{\rho}$.

$$\text{Prin urmare: } V_0 = (0,5\text{ m})^3 - \frac{50\text{ kg}}{7\,800\text{ kg/m}^3} = 0,119\text{ m}^3.$$

Răspuns: volumul spațiilor libere $V_0 = 0,119\text{ m}^3$.

**Verifică-ți cunoștințele****Exersează**

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

a) Raportul dintre masa corpului m și volumul lui V se numește ... și se scrie în forma $\frac{m}{V} = \dots$.

b) Cunoscând densitatea corpului ρ și masa lui m , volumul este egal cu ...

Rezolvă

2. Densitatea unui corp de fier este $7,8\text{ g/cm}^3$, iar densitatea unui corp de aluminiu este $2\,700\text{ kg/m}^3$. Care corp are densitatea mai mare?

3. Masa unui cilindru este egală cu $4,52\text{ kg}$. Volumul său este 400 cm^3 . Care este densitatea cilindrului? Din ce material este confecționat acesta?

Experimentează

4. Determină densitatea uleiului vegetal, având la dispoziție: un pahar cu ulei, o seringă de 20 ml (fără ac), o balanță și cutia cu mase marcate. Compară valoarea obținută cu cea din tabelul de la p. 103.

6. FORȚA DE GREUTATE. PONDEREA (GREUTATEA) CORPULUI



Studiind această temă, vei cunoaște:

- forța de greutate a corpului;
- ponderea (greutatea) corpului;
- deosebirea dintre ele;
- relația dintre valorile lor și masa corpului.



Luați un corp ușor, de exemplu pixul, și țineți-l în repaus cu două degete (fig. 2.18). Eliberați pixul. Ce constatați?

Pixul cade vertical.

Să analizăm această observație în contextul celor studiate în temele precedente. Pixul care se află în stare de repaus, fiind lăsat liber, a început să se miște, adică și-a modificat starea mecanică. Această modificare s-a produs în urma interacțiunii cu un corp anumit. Un astfel de corp poate fi numai Pământul, spre care se mișcă (cade) pixul lăsat liber.

La fel cad spre Pământ și alte corpuri lăsate liber.

Conchidem că **Pământul acționează asupra corpurilor aflate în vecinătatea lui cu o forță de atracție.**



Forța cu care Pământul atrage orice corp aflat în apropierea lui se numește **forță de greutate**. Ea se notează cu litera \vec{G} .

Grafic forța de greutate a corpului se reprezintă cu o săgeată orientată spre Pământ. Ea pornește dintr-un punct bine determinat al acestui corp, numit **punct de aplicație a forței de greutate** sau **centru de greutate** al corpului (fig. 2.19).

Deoarece acțiunea corpurilor este reciprocă, conchidem că nu numai Pământul atrage corpurile din vecinătatea lui, dar și acestea atrag Pământul (fig. 2.20).

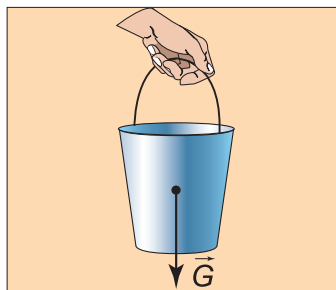
Considerăm două corpuri în repaus: unul așezat pe un suport orizontal (fig. 2.21, a), al doilea

TERMENI-CHEIE

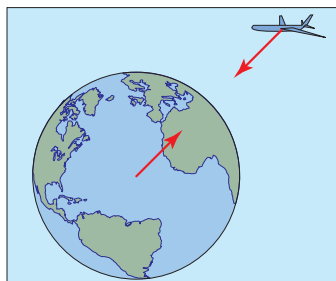
- forță de greutate
- centru de greutate
- pondere (greutate)
- accelerație gravitațională



2.18. Pixul în stare de repaus

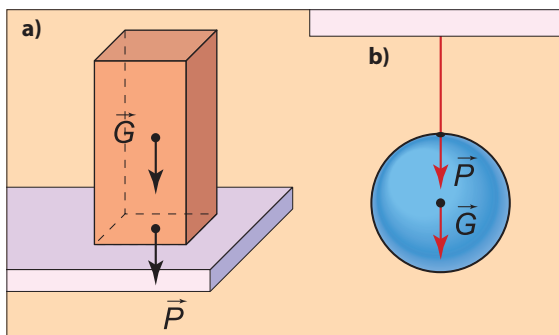


2.19. Forța de greutate



2.20. Acțiunea reciprocă dintre corpuri

suspendat de un fir (fig. 2.21, b). Datorită faptului că asupra lor acționează forțe de greutate, ele, la rândul lor, acționează asupra corpurilor ce le mențin în repaus, le împiedică să cadă. De exemplu, corpul de pe suportul orizontal apasă asupra acestuia vertical în jos cu o forță egală ca valoare cu cea a forței de greutate, dar aplicată suportului (fig. 2.21, a). Această forță este numită **pondere** sau **greutate** a corpului și are simbolul \vec{P} . În mod similar, corpul suspendat de fir (fig. 2.21, b) întinde firul de suspensie acționând asupra lui cu **ponderea** \vec{P} .



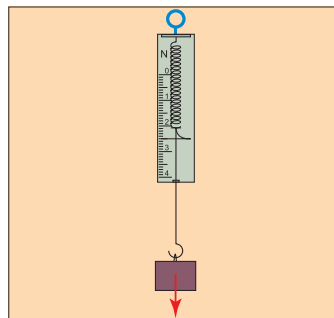
2.21. Forța de greutate \vec{G} și ponderea \vec{P} a corpului

Forța cu care corpul acționează asupra suportului orizontal sau a firului vertical care îl împiedică să cadă se numește **pondere** sau **greutate** a corpului și se notează cu litera \vec{P} . Ponderea este aplicată suportului sau firului de suspensie. Ea este egală ca mărime cu forța de greutate, $P = G$, dacă acest corp se află în repaus față de Pământ.

Ponderea și forța de greutate a corpului se măsoară cu dinamometrul, suspendând corpul de cârligul acestuia (fig. 2.22). Valoarea respectivă se citește în dreptul acului indicator.

Experiment

Fixăm în cleștele suportului dinamometrul în poziție verticală. Suspendăm de cârligul lui (fig. 2.22), pe rând, corpuri cu mase cunoscute (din cutia cu mase marcate) și înregistrăm în tabel valorile forței de greutate indicate de dinamometru.



2.22. Măsurarea ponderii corpului cu dinamometrul

Corpul	Masa, m (kg)	Forța de greutate, G (N)	Raportul, $g = \frac{G}{m}$ (N/kg)
1	0,1		
2	0,2		
3	0,3		

Calculând raportul din ultima coloană, constatăm că pentru locul dat el este o mărime constantă.



Raportul dintre forța de greutate a corpului și masa lui este numit **acceleerație**

gravitațională: $g = \frac{G}{m}$. Unitatea ei $[g] = \frac{[G]}{[m]} = \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Această denumire va fi argumentată în clasele superioare.

Avem $G = gm$, adică **forța de greutate a corpului este direct proporțională cu masa lui**.

Cercetările detaliate au stabilit că valoarea accelerației gravitaționale crește la deplasarea de la ecuator spre pol. Dacă la ecuator ea este de aproximativ 9,78 N/kg, la latitudinea orașului Chișinău – de circa 9,81 N/kg, iar la Polul Nord atinge valoarea de 9,83 N/kg.

La rezolvarea problemelor, de regulă, vom folosi valoarea rotunjită $g = 10 \text{ N/kg}$.

Pe alte corpuri cerești accelerația gravitațională ia valori diferite. De exemplu, pe Lună ea este de circa 1,6 N/kg, pe Venus – de aproximativ 8,8 N/kg, pe Marte – de circa 3,8 N/kg ș.a.

Corpurile cerești de asemenea se atrag între ele prin forțe. Acestea asigură mișcarea planetelor în jurul Soarelui, a sateliților în jurul planetelor etc.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Forța cu care corpul aflat în vecinătatea Pământului este atras de acesta se numește ...
- Punctul de aplicație a forței de greutate este numit ...
- Ponderea (greutatea) corpului este forța ...
- Ponderea corpului este ... cu masa lui.

Aplică-ți cunoștințele

2. Determină ponderea corpului suspendat de cârligul dinamometrului din figura 2.22. Indică eroarea de măsurare a dinamometrului.

Rezolvă

- Calculează forța de greutate a corpului cu masa de 250 g. Se consideră $g = 10 \text{ N/kg}$.
- Care este masa corpului a cărui pondere este egală cu 196 N? Se va considera $g = 9,8 \text{ N/kg}$.
- Determină forța de greutate pe Lună a corpului a cărui forță de greutate pe Pământ este egală cu 29,4 N. Se va lua $g_p = 9,8 \text{ N/kg}$, $g_L = 1,6 \text{ N/kg}$.

7. DETERMINAREA PONDERII (GREUTĂȚII) CORPULUI (Lucrare de laborator)

Scopul lucrării:

Formarea deprinderilor de determinare a ponderii (greutății) corpului cu ajutorul dinamometrului.

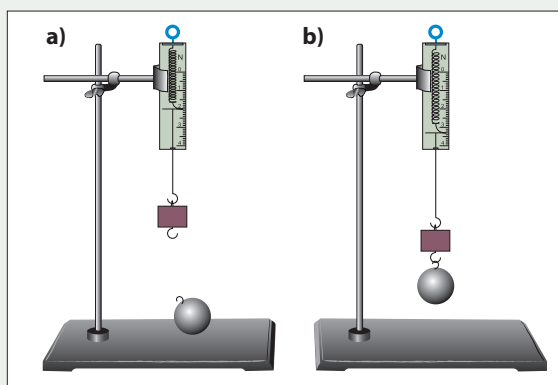
Materiale necesare: dinamometru școlar, două corpuri diferite având cârlige, stativ cu mufă și clește.

MODUL DE LUCRU

- 1 Studiați construcția dinamometrului școlar.
- 2 Determinați valoarea forței ce corespunde unei diviziuni de pe scala dinamometrului. În acest scop, împărțiți diferența dintre două valori indicate pe scala dinamometrului la numărul de diviziuni dintre ele.
- 3 Fixați dinamometru în cleștele stativului în poziție verticală, astfel încât părțile lui mobile să se miște liber.

- 4 Stabiliți valoarea forței indicate de dinamometru în cazul în care cârligul lui este liber.

Dacă această valoare nu este egală cu zero (instrumentul este defectat), atunci ea va fi scăzută de fiecare dată din valorile indicate de dinamometru, având corpuri suspendate de cârligul său.



- 5 Suspendați unul dintre corpurile cercetate de cârligul dinamometrului (fig. 2.23, a). Determinați ponderea lui P_1 și înscrisieți valoarea obținută pe caiet, într-un tabel asemănător celui de mai jos.

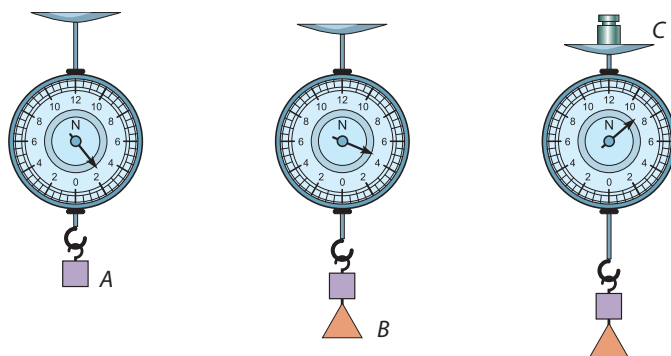
2.23. Determinarea ponderii corpurilor cu ajutorul dinamometrului

Nr.	P_1 (N)	P_2 (N)	P (N)
1			
2			
3			
Valori medii			

- 6 Repetați acest experiment de două ori, de fiecare dată suspendând corpul din nou de cârlig.
- 7 Determinați în mod similar (de trei ori) ponderea P_2 a celui de-al doilea corp.
- 8 Suspendați simultan ambele corpuri de cârligul dinamometrului (fig. 2.23, b) și determinați ponderea lor comună, P .
- 9 Calculați valorile medii P_{1m} , P_{2m} și P_m ale ponderilor respective. În acest scop adunați cele 3 valori înscrise în fiecare coloană, împărțind suma obținută la numărul lor (3).
- 10 Comparați valoarea medie P_m cu suma valorilor medii ($P_{1m} + P_{2m}$) și formulați concluzia la care ați ajuns.

Întrebări de verificare

1. Între valorile 1 N și 3 N de pe scala unui dinamometru se află 10 diviziuni. Care este valoarea forței ce revine unei diviziuni?
2. Între valorile 2 N și 3 N de pe scala unui dinamometru se află 10 diviziuni. Câte diviziuni sunt între valorile 1 N și 4 N?
3. Dacă suspendăm un corp de cârligul unui dinamometru, acesta indică ponderea 1,6 N, iar dacă suspendăm simultan două corpuri, dinamometrul arată ponderea de 2,8 N. Ce pondere va indica dinamometrul dacă de cârligul lui va fi suspendat numai corpul al doilea?
4. În figura 2.24 sunt reprezentate imaginile unui dinamometru după atâr-narea de cârligul lui a corpului A, apoi a corpului B, în fine, după plasarea pe platforma lui superioară a corpului C. Să se determine:
 - a) valoarea unei diviziuni a dinamometrului;
 - b) valoarea maximă a forței ce poate fi măsurată cu acest dinamometru;
 - c) masele corpurilor A, B și C. Se va considera accelerația gravitațională $g = 10 \text{ N/kg}$.



2.24. Determinarea ponderii corpurilor



Din istoria fizicii

Cunoștințele privind fenomenele mecanice au fost acumulate timp îndelungat, fiind stabilite de savanți din diferite țări.

Printre primii trebuie menționat **Arhimede** (287–212 î.Hr.), învățat grec, considerat cel mai mare matematician și fizician al Antichității. Lui i se atribuie invenția unor mecanisme simple (roata dințată, scripetele mobil ș.a.) și elaborarea teoriei lor. Arhimede a stabilit condiția de echilibru a pârghiei, a formulat regula corespunzătoare, în legătură cu care i se atribuie afirmația: „Dați-mi un punct fix și eu voi ridica Pământul!” Arhimede a studiat, de asemenea, influența lichidului asupra corpului aflat în el și a formulat legitatea care descrie această influență.

Savantul englez **Robert Hooke** (1635–1703) a cercetat deformările corpurilor solide în funcție de factorii exteriori care le condiționează. Pentru deformările elastice, cum sunt numite deformările ce dispar după încetarea acțiunii factorilor exteriori, a stabilit legea respectivă, cunoscută în prezent drept *legea lui Hooke*. Anume în baza ei funcționează dinamometrul.

O contribuție deosebită la dezvoltarea mecanicii a adus ilustrul savant englez **Isaac Newton**. În opera sa fundamentală *Principiile matematice ale filozofiei naturale* (1687), au fost expuse cele trei principii ale mecanicii, care permit explicarea fenomenelor din acest domeniu. În această lucrare, de asemenea, se formulează legea atracției universale, lege care explică mișcarea planetelor în jurul Soarelui, a cometelor, precum și mișcarea Lunii în jurul Pământului, a sateliților, a altor planete în jurul acestora. Astfel, a fost consfințită victoria completă și definitivă a sistemului heliocentric propus de către **Copernic**. În baza acestei legi Newton a explicat, de asemenea, marea – ridicările și coborârile ritmice ale nivelului Oceanului Planetar, turtirea Pământului la poli.



Isaac Newton (1642–1727)

Filozoful francez Voltaire a lansat o legendă, care, după cum el susținea, i-ar fi fost povestită de către nepoata lui Newton. Conform legendei, ideea despre atracția universală i-a venit când se afla în satul său natal, unde se retrăsese din cauza unei epidemii de ciumă (august 1665–martie 1667). Văzând căderea unui măr din pom, a admis ideea că forța care atrage mărul spre Pământ este de aceeași natură cu forța care menține Luna în mișcare de rotație în jurul Pământului. Legea respectivă a fost publicată în lucrarea menționată după circa 20 de ani de cugetări și cercetări.

Dezvoltarea ulterioară a fizicii a fost dominată de opera lui Newton, mecanica elaborată în baza principiilor formulate în ea este numită *newtoniană* sau *clasică*.

- Corpul față de care se determină poziția corpului considerat este numit **corp de referință**.
- Corpul se află **în repaus** pe parcursul intervalului de timp considerat dacă el ocupă permanent una și aceeași poziție față de corpul de referință ales.
- Despre corpul care își schimbă în timp poziția față de corpul de referință ales se spune că se află în **mișcare mecanică**.
- **Repausul** și **mișcarea** sunt **stări mecanice ale corpului**.
- **Starea mecanică a corpului – repausul sau mișcarea – este relativă, adică depinde de corpul de referință ales.**
- Acțiunea corpurilor este reciprocă și este numită **interacțiune**.
- **Modificarea stării de mișcare** a corpurilor este **efectul dinamic** al interacțiunii, iar **deformarea corpurilor**, adică modificarea formei și a dimensiunilor lor, este **efectul static al interacțiunii**.
- **Forța** este mărimea fizică ce caracterizează interacțiunea corpurilor și determină efectul ei. Ea este caracterizată nu numai de mărimea sa și punctul de aplicație, ci și de direcția și de sensul în care acționează. Forța este o **mărimă vectorială**.
- Unitatea de forță este **newtonul** – cu simbolul **N**. Se scrie: $[F] = \text{N}$.
- Fenomenul de păstrare de către corp a stării de repaus sau de mișcare rectilinie atâta timp cât el nu este supus unor acțiuni exterioare este numit **inerție**. Proprietatea corpului de a-și păstra această stare este numită **inertitate**.
- **Masa** caracterizează inertitatea corpului și se notează prin simbolul m . Unitatea masei în Sistemul Internațional de unități este kilogramul: $[m] = \text{kg}$.
- Operația prin care se măsoară masa unui corp se numește **cântărire**. Ea se face cu ajutorul balanței și al corpurilor cu mase marcate.
- Raportul dintre masa unui corp și volumul lui se numește **densitate a substanței** și este o caracteristică a ei:

$$\rho = \frac{m}{V}; [\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

- Forța cu care Pământul atrage orice corp aflat în apropierea sa este numită **forță de greutate**.
- Forța cu care corpul acționează asupra suportului orizontal sau a firului vertical care îl împiedică să cadă este numită **pondere** sau **greutate** a corpului.
- Forța de greutate este aplicată corpului, iar ponderea (greutatea) se aplică suportului orizontal pe care se află corpul sau firului de care este suspendat.
- **Forța de greutate și ponderea corpului aflat în repaus față de pământ sunt proporționale cu masa lui**

$$G = P = mg,$$

unde g este **accelerația gravitațională**.



Test de autoevaluare

1. Poate oare un corp să se afle simultan în mișcare și în repaus? Ilustrează răspunsul cu un exemplu, diferit de cele din manual.

2. Angelica se mișcă față de Luminița, care, la rândul său, se mișcă față de Dănuța. Poate oare Angelica să se afle în repaus față de Dănuța? Justifică-ți răspunsul.

3. Determină valoarea unei diviziuni și limita superioară a valorii forței care poate fi măsurată cu dinamometrul din *figura 2.25*.

4. Înscrie valoarea forței măsurate de dinamometrul din *figura 2.25*, cu indicația erorii de măsurare.

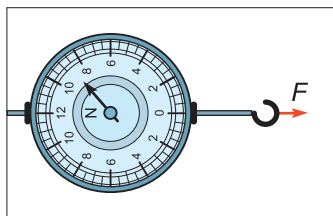
5. Masa lichidului turnat în mensura din *figura 2.26, a* este egală cu 24 g. Care este densitatea lui?

6. După introducerea corpului solid în mensură (*fig. 2.26, b*), masa totală a corpului și a lichidului a devenit egală cu 45,5 g. Determină densitatea substanței din care este confecționat corpul.

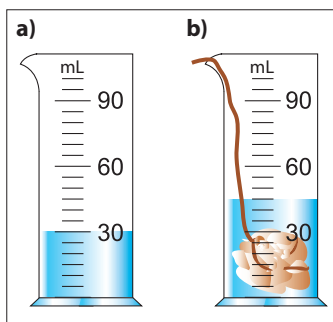
7. De cârligul unui dinamometru sunt suspendate pe rând două corpuri. După suspendarea primului corp, dinamometrul indica 1,6 N, iar după suspendarea corpului al doilea, el indica 3,8 N. Care sunt masele acestor corpuri? Se va lua $g = 10 \text{ N/kg}$.

8. Determină forța de greutate ce acționează asupra corpului cu masa de 0,4 kg la ecuator și la pol. Care forță este mai mare și cu cât? Valorile accelerației gravitaționale se vor lua din text.

9. Calculează masa corpului a cărui pondere pe Lună este egală cu ponderea pe Pământ a corpului având masa de 320 g. Se vor lua: $g_p = 10 \text{ N/kg}$ și $g_L = 1,6 \text{ N/kg}$.



2.25. Măsurarea forței



2.26. Determinarea volumului cu ajutorul mensei

Notă. Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct, la punctajul obținut adăugându-se 1 punct din oficiu. Aceasta este nota meritată.



III

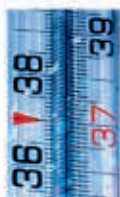
FENOMENE TERMICE



Cunoașterea structurii interne a substanței a permis savanților să explice unele fenomene fizice și să obțină substanțe cu proprietăți noi, necesare omului: cauciucul sintetic, masele plastice, materiale solide foarte dure, preparate medicale și multe altele. Cuvintele *cald*, *rece*, *fierbinte* ne sunt cunoscute de la vârstă fragedă. Deseori spunem că ceaiul este fierbinte, apa din baie este caldă etc. În jur observăm diferite fenomene: înghețarea apei în lac la sosirea iernii, topirea gheții și a zăpezii primăvara ș.a. Constatăm că rufele umede scoase afară se usucă după un timp chiar și iarna. Știm că la arderea lemnului în casă devine mai cald, iar în urma arderii benzinei, a motorinei sau a gazelor naturale, automobilele, tractoarele și alte mijloace de transport se află în mișcare.

Fenomenele enumerate și încă multe alte fenomene cele mai simple de acest gen le vei studia în capitolul *Fenomene termice*.

1. Structura moleculară a substanței
2. Difuziunea în gaze, lichide și corpuri solide
3. Încălzirea. Răcirea. Echilibrul termic
4. Măsurarea temperaturii unui corp care se răcește
(Lucrare de laborator)
5. Dilatarea termică a corpurilor





1. STRUCTURA MOLECULARĂ A SUBSTANȚEI



Studiind această temă, îți vei aprofunda cunoștințele acumulate în clasele anterioare despre:

- atom și moleculă;
- stările de agregare ale substanței.

TERMENI-CHEIE

- moleculă
- atom
- substanțe
 - simple
 - compuse
- corpuri
 - gazoase
 - lichide
 - solide

Cunoști deja că toate obiectele care ne înconjoară se numesc **corpuri**, iar ele, la rândul lor, sunt alcătuite din **substanțe**.



Numește câteva corpuri din sala de studii. Identifică corpuri alcătuite din aceleași substanțe.

Ți-ai pus vreodată întrebarea: din ce este compusă **substanța**? Această întrebare și-au pus-o oamenii încă din cele mai vechi timpuri. Cu mai mult de 2 500 de ani în urmă în Grecia antică filozoful Democrit, observând diferite fenomene ale naturii, a lansat ipoteza că toate corpurile ce ne înconjoară sunt compuse din particule indivizibile foarte mici, numite **atomi**. În limba greacă *atom* înseamnă „indivizibil”.



Experiment

Luați o bucată de sârmă de aluminiu. Tăiați-o în două. Din ce substanță este alcătuită fiecare jumătate? Continuați experimentul: tăiați fiecare bucată obținută în două. În acest fel de fiecare dată primim o bucată din ce în ce mai mică de aluminiu.

În opinia lui Democrit, la un moment dat, în urma divizării, se obține o particulă care nu se mai divizează. În experimentul respectiv aceasta este atomul de aluminiu.

Atomii – de același fel sau diferiți – formează **moleculele**. Unele substanțe sunt constituite din atomi identici. Acestea se numesc **substanțe simple**. Alte substanțe sunt formate din molecule ce conțin atomi diferiți. Astfel de substanțe sunt **compuse** (de exemplu, apa).



Molecula este cea mai mică particulă a substanței, care determină toate proprietățile substanței date.

În prezent se cunosc peste 100 de tipuri de atomi, care pot forma un număr mai mare de diferite molecule. În acest fel se obțin și foarte multe substanțe.

Moleculele au dimensiuni foarte mici. Ele pot fi observate numai cu ajutorul celor mai moderne dispozitive. Despre existența lor se poate afla în mod indirect.

Experiment

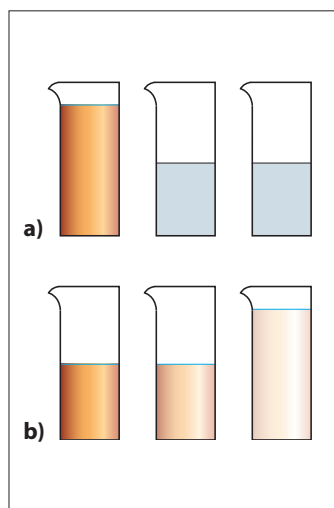
Luați trei pahare transparente. În primul turnați un lichid de culoare închisă, de exemplu: infuzie de ceai sau compot de vișine, iar în celelalte turnați apă până la jumătate (fig. 3.1, a). Umpleți al doilea pahar cu lichid din primul, apoi paharul al treilea cu lichidul obținut în paharul al doilea (fig. 3.1, b). Comparați culorile din pahare. Ce observați?

În fiecare pahar umplut, culoarea lichidului este mai deschisă decât în cel precedent.

Puteți explica schimbarea culorii lichidului ținând seama de existența moleculelor?

Divizarea corpurilor, amestecul lichidelor și încă multe alte fenomene argumentează experimental existența moleculelor în substanță.

S-a constatat că **moleculele aceleiași substanțe sunt identice**. De exemplu, moleculele de apă din lapte, din suc sau din apa de mare (apă sărată) nu se deosebesc între ele. Moleculele diferitor substanțe se deosebesc însă unele de altele.



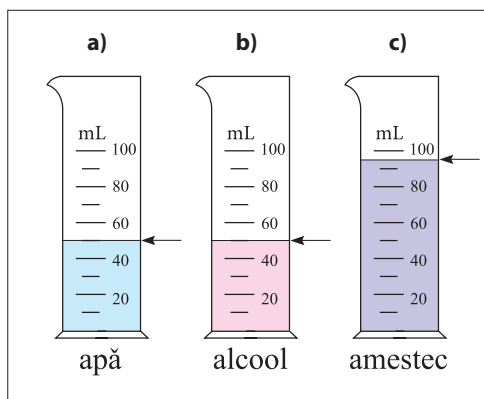
3.1. Pahare cu lichid

Experiment

În două pahare gradate turnați 50 ml de apă și, respectiv, 50 ml de alcool (fig. 3.2, a, b). Conținutul unui pahar turnați-l în celălalt și amestecați energic (fig. 3.2, c). Ce observați?

Amestecul apă-alcool nu ocupă volumul de 100 mL, ci aproximativ 95 mL (fig. 3.2, c). Unde au „dispărut” 5 mL de lichid?

Pentru a răspunde la această întrebare, să „modelăm” experimentul.



3.2. Amestec de apă și alcool

Experiment

Luați două pahare identice. Umpleți unul cu pietricele mărunte, altul – cu nisip uscat. Turnați conținutul ambelor pahare într-un vas pregătit în prealabil. Amestecați pietricelele cu nisip și turnați acest amestec în cele două pahare. Ce observați? Este oare volumul amestecului egal cu suma volumelor conținuturilor inițiale ale celor două pahare?

Nisipul umple spațiile libere dintre pietricele. La fel și moleculele apei umplu spațiile dintre moleculele mai mari de alcool.



Între moleculele lichidului există spații libere.

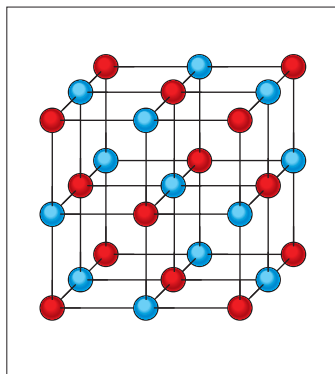
Experiment

Luați o seringă de unică folosință. Trageți pistonul, astfel încât ea să se umple cu aer. Astupați orificiul de emisie a aerului cu degetul și comprimați aerul din seringă.

Puteți comprima aerul? Cum explicați faptul că volumul aerului se micșorează considerabil?

În gaze, moleculele se află la distanțe mari una de alta și din această cauză gazele se comprimă ușor.

Spre deosebire de gaze, particulele (atomii, moleculele) din lichide și din corpurile solide se află la distanțe foarte mici unele de altele. Din această cauză solidele și lichidele au volum determinat (propriu). Corpurile solide au și formă proprie. În unele dintre ele particulele sunt așezate regulat. Aceste corpuri se numesc **cristale**. Repartizarea ordonată a particulelor formează **rețeaua cristalină**. În figura 3.3 este reprezentată o porțiune din rețeaua cristalină a sării de bucătărie.



3.3. Aranjarea atomilor în rețea cristalină



Corpurile solide au volum și formă proprii; **lichidele** au volum propriu, dar nu au formă proprie (iau forma vaselor în care sunt turnate); **gazele** nu au nici volum, nici formă proprie (ocupă tot volumul vaselor în care se află și iau forma acestora).



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Corpurile sunt alcătuite din
- Cea mai mică particulă a ... , care determină proprietățile substanței date, este numită
- Substanța este alcătuită din ... și
- Între moleculele substanței există ... liber.
- Gazele se comprimă ... , deoarece
- ... au volum propriu, dar nu au formă proprie.
- Rețeaua cristalină este proprie doar corpurilor

2. DIFUZIUNEA ÎN GAZE, LICHIDE ȘI CORPURI SOLIDE



Studiind această temă, vei lua cunoștință de fenomenul difuziunii și particularitățile ei.

TERMENI-CHEIE

• difuziunea în

- gaze
- lichide
- corpuri solide

Experiment

Puneți pe masă o sticlă cu parfum și deschideți-o. După un timp, sesizați în clasă mirosul plăcut al parfumului. Cum au ajuns la voi moleculele de parfum?

Atât moleculele de parfum, cât și moleculele din care este compus aerul se mișcă dezordonat (haotic). Ca rezultat ele se amestecă unele cu altele.



Pătrunderea reciprocă a moleculelor unei substanțe în intervalele dintre moleculele altei substanțe este numită **difuziune**.

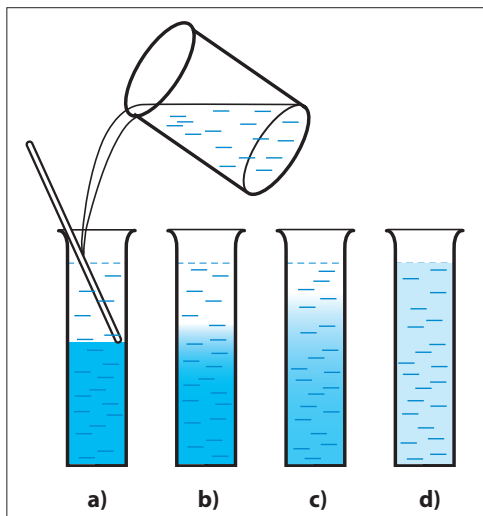
Experiment

Într-un vas transparent înalt turnați până la jumătate o soluție densă de sulfat de cupru*. Introduceți în pahar o riglă. Țineți rigla ridicată oblic până la nivelul soluției de sulfat de cupru. Turnați pe riglă apă curată. Scoateți rigla din apă. Ce observați? Apa s-a așezat într-un strat transparent deasupra soluției de sulfat de cupru (fig. 3.4, a).

La începutul experimentului se vede clar hotarul dintre apă și soluția de sulfat de cupru (fig. 3.4, a). Abia peste una-două săptămâni vei observa că hotarul dintre lichide nu mai este clar (fig. 3.4, b, c). Lichidele s-au amestecat de la sine. Încearcă să explici fenomenul considerând că **moleculele lichidului se mișcă**.

În lichide moleculele sunt foarte aproape unele de altele, din care cauză **lichidele se amestecă mult mai încet decât gazele**.

Datorită mișcării, moleculele de apă și cele din soluția de sulfat de cupru, care se află aproape de suprafața



3.4. Difuziunea apei și a sulfatului de cupru

* Sulfatul de cupru (piatra-vânătă) se folosește pentru stropirea unor pomi fructiferi și a viței-de-vie. Fiind o substanță chimică toxică, se recomandă folosirea acesteia în experimente cu precauție.



de separație, își schimbă locurile, iar hotarul dintre lichide devine neclar, transformându-se din suprafață într-o regiune de separație. Prin urmare, moleculele de apă pătrund printre moleculele soluției de sulfat de cupru și invers. Cu timpul lichidele se amestecă și stratul de separație dispăre complet (fig. 3.4, d).

Fenomenul difuziunii este foarte important în viața plantelor, în transportul substanțelor nutritive și al oxigenului în corpul omului și al animalelor.

Difuziunea are loc și în corpurile solide, însă ea se produce mult mai lent. Rezultatele difuziunii se observă doar peste câțiva ani.

Difuziunea are o largă aplicare și în tehnică, de exemplu, în industria alimentară: la extragerea zahărului din sfeclă, la conservarea legumelor și a fructelor (fig. 3.5).



Fenomenul difuziunii în gaze, lichide și corpuri solide demonstrează că moleculele și atomii se află în continuă mișcare.



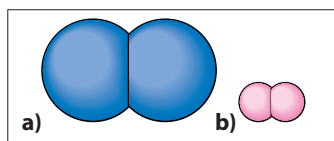
Activitate la domiciliu

1. Confecționarea modelelor moleculei de oxigen și al celei de hidrogen. Formează două sfere nu prea mari dintr-o bucată de plastilină de culoare închisă și lipește-le (fig. 3.6, a). Astfel, ai obținut modelul moleculei de oxigen. În mod analogic formează două sfere mult mai mici dintr-o bucată de plastilină de culoare deschisă și lipește-le (fig. 3.6, b). Ai obținut modelul moleculei de hidrogen.

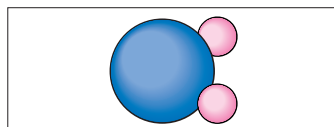
2. Confecționarea modelului moleculei de apă. Lipește de o sferă mare de plastilină de culoare închisă două sfere mici de culoare deschisă ca în figura 3.7. Astfel, ai obținut modelul moleculei de apă.



3.5. Utilizarea difuziunii la conservare



3.6. Modelul moleculei de oxigen (a), de hidrogen (b)



3.7. Modelul moleculei de apă



Verifică-ți cunoștințele

Explică

1. Mâna unei statuete de aur instalată într-un templu din Grecia antică, sărutată de vizitatori zeci de ani, a „slăbit” vizibil. Explică (în baza ipotezei lui Democrit) acest fenomen.

Reflectează

2. Umples complet un pahar cu apă, apoi toarnă atent cu lingurița puțină sare de bucătărie. Vei vedea că apa nu se varsă. Cum explici acest fenomen?

3. Descrie două exemple din viața cotidiană în care se manifestă fenomenul de difuziune.

3. ÎNCĂLZIREA. RĂCIREA. ECHILIBRUL TERMIC



Studiind această temă, vei cunoaște:

- caracteristica gradului de încălzire a corpurilor;
- modalitatea de măsurare a temperaturii.

TERMENI-CHEIE

- temperatură
- termometru
- contact termic
- echilibru termic



E iarnă. Afară totul e alb. Suflă un vânt pătrunzător și rece, dar Dănuț și prietenii săi au ieșit la joacă. Au construit o cetate de zăpadă. S-au împărțit în două echipe: în asediatori și apărători. După vreo două ore de joacă, Dănuț s-a scuturat de zăpadă și a intrat în casă. S-a descălțat, s-a dezbrăcat și s-a așezat în fața televizorului, exclamând: „Ce cald este în casă!” Surioara lui mai mică, Lenuța, în acest timp făcea baie. După baie, venind și ea în fața televizorului să privească un film cu desene animate, a exclamat: „Ce rece este în casă!”

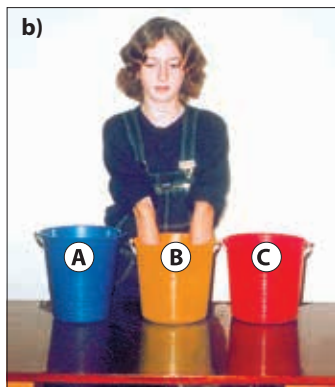
Constatăm că afirmațiile copiilor sunt contradictorii. Cine dintre ei are dreptate?

Pentru a clarifica situația, facem un experiment. (Ar fi bine să-l repeți la domiciliu.)

Experimentați în doi

Luați trei vase a câte 2–3 litri și marcați-le cu literele A, B și C (fig. 3.8). Turnați în vasul A apă de la fântână sau de la robinet. În vasul C turnați apă care s-a aflat un timp pe foc, iar în vasul B – cantități egale de apă turnate în cele două vase. Introduceți mâna dreaptă în vasul A și cea stângă în vasul C (fig. 3.8, a). Ce constatați? Apa din vasul A este rece, iar cea din vasul C – caldă! După vreo 2-3 minute, scoateți mâinile din vasele respective și introduceți-le simultan în vasul B (fig. 3.8, b). Ce constatați acum? Mâna dreaptă simte că apa în acest vas este caldă, iar mâna stângă că ea este rece.

Senzațiile noastre pot fi înșelătoare, nepermițându-ne să comparăm obiectiv gradul de încălzire a corpurilor.



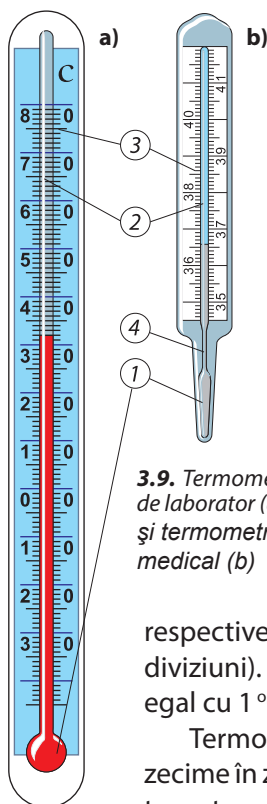
3.8. Aprecierea gradului de încălzire a apei cu ajutorul senzațiilor poate fi înșelătoare



Pentru a caracteriza gradul de încălzire a corpurilor, se introduce mărimea fizică numită **temperatură**. Ea se măsoară cu **termometrul**.

În limba greacă *thermos* înseamnă „cald” și *metron* – „măsură”.

Astfel, **temperatura caracterizează gradul de încălzire a corpului – starea termică a lui – și permite compararea stărilor termice ale diferitor corpuri.**



3.9. Termometru de laborator (a) și termometru medical (b)



Luați un termometru cu lichid și cercetați construcția lui (fig. 3.9, a).

În partea inferioară, termometru are un rezervor cu lichid (1), care continuă în partea superioară cu un tub subțire de sticlă, transparent, închis (2). Aerul din spațiul aflat deasupra lichidului din tub este evacuat. În lungul tubului se află scara termometrică (3). Valoarea temperaturii se citește în dreptul nivelului lichidului din tub.

Termometru este etalonat într-o anumită scară. Cea mai des utilizată în prezent este *scara centezimală* sau *scara Celsius*, propusă în 1742 de către fizicianul suedez Anders Celsius (1701–1744). Drept puncte de reper ale ei au fost luate: temperatura gheții ce se topește (zero grade Celsius, se notează 0 °C) și temperatura de fierbere a apei (100 °C). Distanța dintre nivelurile respective ale lichidului este împărțită în 100 de părți egale (100 de diviziuni). Fiecare diviziune corespunde intervalului de temperaturi egal cu 1 °C. Temperaturile sub 0 °C sunt negative.

Termometru medical (fig. 3.9, b) conține mercur și este gradat din zecime în zecime între 35 și 42 °C. O particularitate a acestui termometru este prezența unei porțiuni foarte subțiri (4) între rezervor și tubul cu mercur. La începutul scării gradate tubul este încovoiat. Datorită acestei construcții a termometrului, după scăderea temperaturii, mercurul nu se poate întoarce în rezervor. Termometru medical păstrează valoarea măsurată a temperaturii corpului uman. Pentru a-l folosi din nou, el trebuie scuturat.

Atenție! Este necesar să cunoști temperatura normală a corpului uman – ea este egală cu +36,6 °C.



Utilizând termometru, ține cont de faptul că el este confecționat din sticlă subțire, este fragil!

Nu folosi termometru în calitate de agitator!

Fii precaut cu termometru ce conține mercur, deoarece mercurul este foarte toxic!

Ulterior vei cunoaște și alte tipuri de termometre.

Pentru a măsura temperatura unui corp, acesta trebuie pus în contact cu termometru. Cu corpul a cărui temperatură se măsoară termometru se află în **contact termic**.

Turnați apă rece într-un vas și măsurați temperatura ei. Fără a scoate termometrul din vas, introduceți în el un corp metalic fierbinte. Urmăriți indicațiile termometrului. Ce constatați?

Nivelul lichidului din termometru urcă, apoi se oprește. Termometrul indică o temperatură anumită.

Ce s-a produs în vas? Apa s-a încălzit, corpul s-a răcit și toate corpurile din vas, inclusiv termometrul, au aceeași temperatură. În vas s-a stabilit starea de **echilibru termic**.



Indicația termometrului se citește **după stabilirea stării de echilibru termic** între termometru și corpul a cărui temperatură se măsoară.

În final, să încercăm a răspunde la întrebarea: prin ce se deosebesc două stări termice diferite ale aceluiași corp? Doar moleculele din care el este constituit nu se modifică prin încălzire?!

Să apelăm la o observație cunoscută. Nu o dată ai pus zahăr în apă, preparând ceaiul. În ce caz zahărul se dizolvă mai repede: când apa este caldă sau când este fierbinte? Bineînțeles, când este fierbinte.

Cum se poate explica acest fapt? Prin încălzire, moleculele apei se mișcă mai repede, ciocnirile lor cu firicelele de zahăr sunt mai puternice și drept rezultat acestea se dizolvă într-un timp mai scurt.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Mărimea fizică ce caracterizează gradul de încălzire a corpurilor este numită
- ... corpului se măsoară cu termometrul.
- La ... unui corp moleculele lui se mișcă mai încet.

Explică

2. Un elev vrea să măsoare temperatura din ceașca cu ceai. A introdus termometrul în ceașcă, l-a ținut 3-4 secunde, l-a scos și a citit indicația lui. A procedat corect elevul? Argumentează răspunsul.

3. De ce atunci când îți măsoari temperatura, trebuie să ții termometrul câteva minute?

4. Temperatura unui corp a crescut de la -12°C până la $+21^{\circ}\text{C}$. Cu câte grade s-a încălzit corpul?



4. MĂSURAREA TEMPERATURII UNUI CORP CARE SE RĂCEȘTE (Lucrare de laborator)

Scopul lucrării:

- Formarea deprinderilor de măsurare a temperaturii cu termometrul de laborator (cu lichid);
- Construirea graficului temperaturii variabile în timp a unui corp.

Materiale necesare: un termometru de laborator, un vas gol, un stativ cu mufă și clește, un vas cu apă fierbinte, un ceasornic.

MODUL DE LUCRU

- Instalați cu atenție termometrul astfel încât rezervorul lui să se afle la aproximativ 1 cm de fundul vasului (fig. 3.10).
- Înregistrați temperatura indicată de termometru. Aceasta este temperatura camerei, t_c .

La citirea valorii temperaturii, situați ochiul la nivelul lichidului din tubul termometrului.

- Turnați atent în vas apă fierbinte, astfel ca nivelul ei să fie cu circa 1 cm mai sus de rezervorul termometrului.
- Observați indicațiile termometrului.
- După stabilirea echilibrului termic, când termometrul indică temperatura maximă, notați valorile temperaturii după fiecare 2 min. într-un tabel asemănător celui de mai jos. Momentul „0” este momentul inițial de timp.



3.10. Instalație pentru lucrarea de laborator

Timpul, min.	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Temperatura, °C											

- Construiți graficul variației temperaturii din vas în timp, folosind datele obținute de voi.
- Analizați graficul obținut. Determinați cu cât s-a micșorat temperatura în primele 6 min. și în ultimele 6 min. În care caz scade mai repede temperatura:
a) diferența dintre temperatura apei din vas și cea a camerei este mai mare;
b) această diferență este mai mică?

Propunem ca model tabelul cu datele unui experiment concret și graficul corespunzător (fig. 3.11).

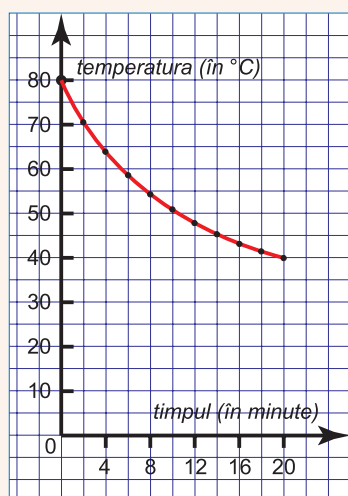
Timpul, min.	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Temperatura, °C	80	71	64	59	55	52	49	46	44	42	40

În această lucrare de laborator ați construit graficul dependenței de timp a temperaturii unui corp. În viitor, pe parcursul studierii fizicii, veți întâlni multe grafice, dintre cele mai diverse.

De ce folosim graficul? Care sunt prioritățile lui? Doar graficul se construiește în baza unui tabel, a informației conținute în acesta.

Pentru a urmări cum variază o mărime folosind tabelul, trebuie să comparăm valorile din fiecare pereche de căsuțe vecine și să stabilim cum este valoarea următoare în comparație cu cea precedentă: mai mare sau mai mică? Cu ajutorul graficului, această problemă se rezolvă mult mai simplu: este suficient să arunci o privire asupra graficului și să observi dacă linia respectivă urcă sau coboară.

Astfel, graficul dă o imagine vizuală, intuitivă asupra variației unei mărimi, asupra legăturii dintre mărimea dată și alte mărimi.



3.11. Graficul variației temperaturii apei care se răcește

Temă pentru acasă

Urmărește pe parcursul unei săptămâni buletinele meteo și înregistrează valorile maxime și minime ale temperaturii pentru fiecare zi. Construiește graficele 1) a celei minime pentru această perioadă; 2) variației temperaturii maxime.

În ultimii ani se utilizează tot mai frecvent termometre digitale. Valoarea temperaturii este indicată pe un ecran special (fig. 3.12).



3.12. Termometre digitale



5. DILATAREA TERMICĂ A CORPURILOR



Studiind această temă, vei cunoaște:

- fenomenul de modificare a dimensiunilor corpurilor prin variația temperaturii lor.

TERMENI-CHEIE

- dilatare termică
- contractare termică

Experiment

Vom folosi instalația cu un inel și o bilă suspendată de un lăntșor (fig. 3.13). Ridicând de lăntșor, observați că la temperatura camerei bila trece ușor prin inel (fig. 3.13, a). Să încălzim bila la flacăra unei lămpi cu alcool. Trece bila încălzită prin inel (fig. 3.13, b)?

Observați că bila nu trece prin inel. Cum explicați această situație?

Inelul nu a suferit nicio schimbare, diametrul orificiului a rămas același. Conchidem că bila nu mai trece prin inel din cauză că în urma încălzirii diametrul ei (deci și volumul) a devenit mai mare.

La răcire, bila din nou trece prin inel, deci diametrul ei s-a micșorat.

Astfel ați descoperit un fenomen fizic nou.



Mărirea dimensiunilor corpului prin încălzire se numește **dilatare termică**, iar micșorarea lor prin răcire se numește **contractare termică**.

Experiment

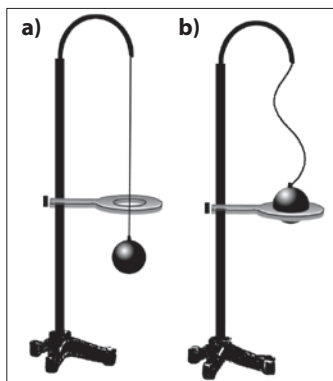
Luați o lamă bimetalică – două lame de dimensiuni egale, din metale diferite (de exemplu, fier și zinc). Lamele sunt fixate una de alta prin mai multe nituri. Fixați un capăt al lamei orizontale (fig. 3.14). Situați sub ea o lampă cu alcool aprinsă. Ce observați?

Lama de zinc se dilată mai mult decât cea de fier, de aceea lama se curbează înspre partea din fier.

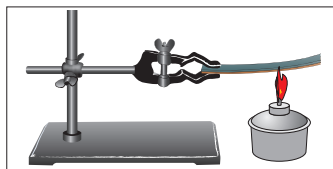
Diferite substanțe se dilată în mod diferit.

De exemplu, la încălzirea cu 100 °C, o tijă de 1 m din zinc se alungește cu 3,0 mm, din aluminiu – cu 2,4 mm, din fier – cu 1,2 mm.

Alungirile corpurilor prin încălzire devin considerabile la corpuri de lungimi mari, cum ar fi: șinele de cale ferată, podurile metalice, diferite conducte etc. Pentru a evita distrugerea lor de la un anotimp la altul, șinele de cale ferată sunt prevăzute cu intervale speciale (fig. 3.15), conductele metalice sunt prevăzute cu bucle compensatoare (fig. 3.16).



3.13. Dilatarea bilei prin încălzire



3.14. Încovoierea lamei bimetalice prin încălzire



3.15. Interval între șinele de cale ferată

e xperiment

Luăți un balon de sticlă și umpleți-l până la margine cu apă colorată. Astupați-l cu un dop bine ajustat, prin care trece un tub subțire de sticlă. Nivelul apei este ceva mai sus de fața superioară a dopului (fig. 3.17, a). Introduceți atent balonul într-un vas cu apă fierbinte (fig. 3.17, b). Ce observați?

Nivelul apei din tubul subțire a urcat. Apa s-a dilatat prin încălzire.



3.16. Buclă compensatoare a rețelei termice

e xperiment

Luăți un balon și un tub de sticlă identice cu cele din experimentul precedent. Umpleți balonul al doilea (b) cu benzină. Asigurați-vă că lichidele din cele două baloane au același nivel inițial. Introduceți ambele baloane într-un vas cu apă fierbinte (fig. 3.18, a, b).

Ce constatați? Cum sunt nivelurile lichidelor din tuburi? Ce concluzie trageți?

Dilatarea benzinei este mai mare decât a apei.

Diferite lichide se dilată în mod diferit.

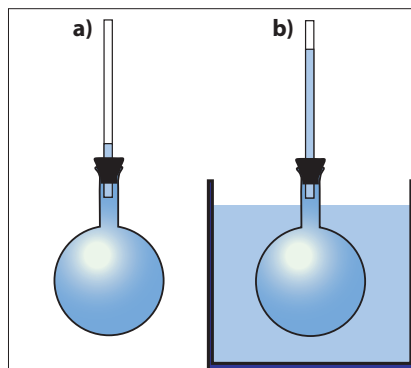
De exemplu: la încălzirea de la 0 °C până la 10 °C, un decimetru cub de benzină își mărește volumul cu 15 cm³, iar un decimetru cub de mercur cu 1,8 cm³.

Cum funcționează un termometru cu lichid? Ce fenomen fizic este utilizat?

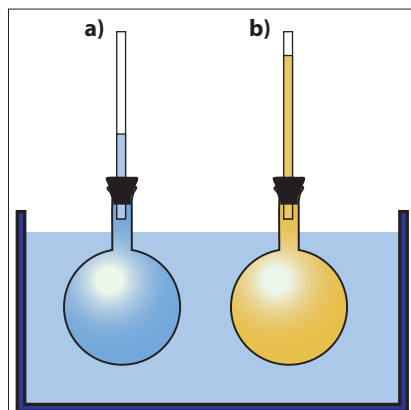
Cunoști deja că densitatea substanței ρ este egală cu raportul dintre masa corpului, m , și volumul său, V ; adică $\rho = \frac{m}{V}$. Prin încălzire, volumul V se mărește, deci densitatea ρ se micșorează.

Apa constituie una dintre excepțiile în privința dilatării. La încălzirea apei de la 0 °C până la +4 °C, volumul apei se micșorează. Densitatea apei crește. La încălzirea peste +4 °C, volumul ei se mărește și densitatea scade. Densitatea apei la temperatura de +4 °C este maximă.

În bazinele de apă adânci, straturile de apă cu temperatura de +4 °C, având densitatea maximă, coboară în partea inferioară. La răcirea timpului, straturile de apă cu temperaturi mai mici de +4 °C au o densitate mai mică și se află mai la suprafață. Astfel, temperatura apei scade în direcția fund-suprafață, unde poate îngheța (fig. 3.19). Gheața, având densitate mai mică, se află la suprafața bazinelor.

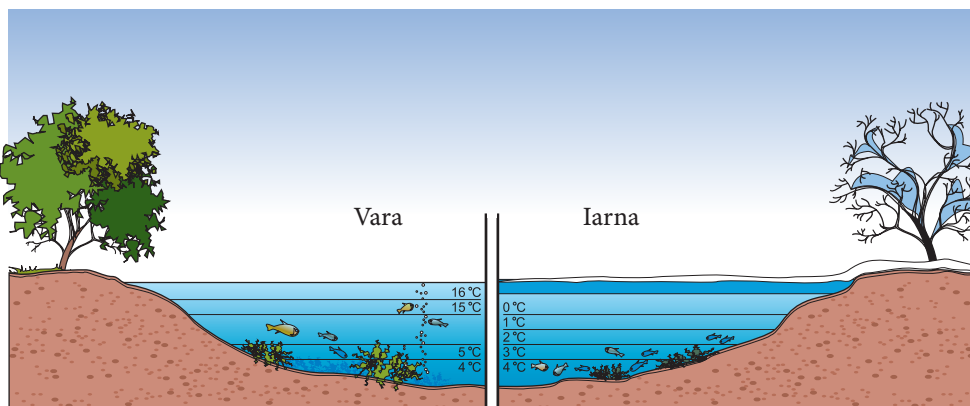


3.17. Dilatarea termică a lichidului



3.18. Lichide diferite se dilată în mod diferit

Astfel, în iazuri și lacuri este posibilă viața biologică în timpul iernii, chiar la cele mai joase temperaturi!



3.19. Distribuția temperaturii într-un lac

Experiment

Astupați un balon de sticlă cu un dop prin care trece un tub de sticlă îndoit sub un unghi drept. În porțiunea orizontală a lui se află o picătură de lichid colorat (fig. 3.20). Încălziți balonul cu mâinile. Ce observați?

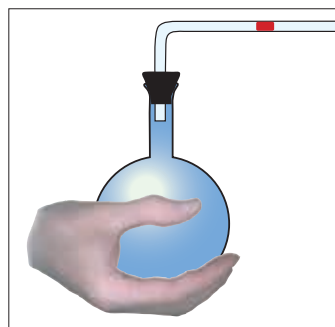
Aerul din balon, prin încălzire, se dilată și împinge picătura de lichid care se deplasează spre exterior.

Astfel, s-a demonstrat experimental că **gazele se dilată**.

Toate gazele se dilată la fel.

La încălzirea de la 0°C până la 10°C a unui decimetru cub de orice fel de gaz, volumul lui crește cu 37 cm³.

Dilatarea termică a gazelor este mai pronunțată decât a lichidelor.



3.20. Dilatarea termică a aerului



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

- Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:
 - Mărirea dimensiunilor corpului prin ... se numește dilatare termică.
 - La creșterea temperaturii majorității lichidelor, densitatea lor ...
 - Prin încălzire, corpurile solide din substanțe diferite se dilată în mod ... , iar ... se dilată la fel.

Explică

- Când este mai puternic zgomotul roților de tren: vara sau iarna? Argumentează răspunsul.



Fondatori ai teoriei atomiste sunt considerați filozoful Greciei antice **Democrit** și predecesorii lui, învățătura cărora conținea elemente de concepție atomistă. În opinia lui Democrit, toate corpurile conțin patru feluri de atomi: atomi de aer (reci și ușori), atomi de apă (grei și umezi), atomi de piatră (uscați și grei) și atomi de foc (lunecoși și calzi). Atomul este indivizibil și nu are structură internă. Atomii nu apar și nu dispar.

Învățătura lui Democrit a fost completată de **Epicur** (341–270 î.Hr.). Ca și Democrit, Epicur credea că totul este alcătuit din atomi și spații libere. Atomii sunt particule mici indivizibile, care se mișcă haotic asemenea particulelor de praf pe care le vedem când o rază de lumină pătrunde într-o cameră întunecoasă.

Marele savant italian **Galileo Galilei** (1564–1642) a dezvoltat învățătura atomiștilor din epoca antică. În opinia lui Galilei, toate corpurile conțin un număr foarte mare de particule mici indivizibile, între care se află un număr foarte mare de spații libere foarte mici. Toate schimbările în natură au loc prin mișcarea și redistribuirea acestor particule, care nu apar și nu dispar.

Studierea profundă a fenomenelor termice a putut fi efectuată numai după inventarea și construirea unui instrument care a permis măsurarea obiectivă a temperaturii corpurilor. Primul instrument de acest gen – **termoscopul** – a fost construit de către Galilei în 1592. Un balon având un tub subțire de sticlă era încălzit, apoi capătul deschis al tubului era introdus într-un vas cu apă. Pe măsură ce aerul din balon se răcea până la temperatura camerei, apa urca în tubul îngust.

Variația temperaturii în cameră, deci și a aerului din balon, este însoțită de deplasarea nivelului de apă din tub. La încălzire, aerul din tub se dilată și nivelul de apă coboară, iar la răcire – invers.

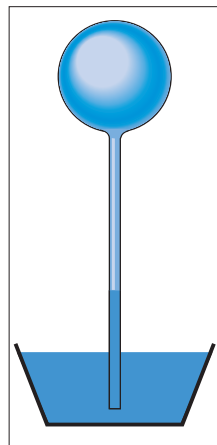
În 1615, termoscopul lui Galilei a fost completat cu o scară cu diviziuni. În 1628 a apărut denumirea de „termometru”, care treptat a înlocuit-o pe cea de „termoscop”.

Din 1630 au început să fie construite termometre cu lichid, mai frecvent cu apă. În 1701, Newton a construit un termometru cu ulei de in.

În acea perioadă nu exista o scară termometrică unică – fiecare constructor de termometre folosea scara sa.

În Franța, savantul **R. Réaumur** (1683–1757), la începutul secolului al XVIII-lea, a propus o scară termometrică având ca puncte de reper temperatura de topire a gheții și temperatura de fierbere a apei. Acestor temperaturi le-au fost acordate valorile de 0 și 80 de grade.

În 1708, fizicianul de origine germană **G. Fahrenheit** (1686–1736) a continuat perfecționarea termometrelor. A îmbunătățit calitatea sticlei folosite, iar începând cu 1717 a construit termometre cu mercur. A introdus o scară termometrică larg răspândită până în prezent în țările anglofone. Conform acestei scări, temperaturii de topire a gheții îi corespund 32°F , iar celei de fierbere a apei – 212°F .



Termoscopul lui Galilei



- **Toate corpurile** ce ne înconjoară sunt compuse din atomi sau molecule. Între moleculele substanței există spații libere. Moleculele se află în continuă mișcare.
- **Moleculele gazului** se află la distanțe mari una de alta în comparație cu dimensiunile lor. Gazele pot fi comprimate ușor. Ele ocupă tot volumul vaselor în care se află. **Gazele nu au nici volum propriu, nici formă proprie.**
- **În lichide, moleculele** sunt foarte aproape una de alta. Molecula se mișcă tot timpul, dar, fiind înconjurată de alte molecule, se „zbugiumă” neregulat în toate direcțiile în vecinătatea unei poziții anumite. **Lichidele au volum propriu, dar nu au formă proprie.** Lichidele curg ușor în alt vas și iau forma acestuia.
- **În corpul solid moleculele (atomii)** nu-și pot părăsi pozițiile ocupate. În cristale, ele sunt aranjate într-o ordine perfectă. **Corpurile solide își păstrează atât forma, cât și volumul.**
- Pătrunderea reciprocă a moleculelor unei substanțe în intervalul dintre moleculele altei substanțe este numită **difuziune**.
- **Temperatura** este mărimea fizică ce caracterizează **gradul de încălzire** a corpului, **starea termică** în care se află el.
- Instrumentul de măsură a temperaturii este **termometrul**.
- Pentru măsurarea temperaturii, se utilizează **scara Celsius** sau **scara centezimală**. Punctele de reper ale acestei scări sunt: 0 °C – temperatura de topire a gheții și 100 °C – temperatura de fierbere a apei.
- La măsurarea temperaturii unui corp, acesta este pus în **contact termic** cu termometrul. După stabilirea **echilibrului termic**, corpul și termometrul au temperaturi egale.
- Mișcarea moleculelor corpului devine mai intensă la creșterea temperaturii lui.
- **Dilatarea termică** este creșterea dimensiunilor corpului la mărirea temperaturii lui. La micșorarea temperaturii, corpurile **se contractă**, dimensiunile lor se micșorează.
- Dilatarea corpurilor solide și a lichidelor depinde de substanța din care sunt alcătuite. Dilatarea lichidelor este mai pronunțată decât cea a corpurilor solide.
- Modificarea temperaturii corpurilor determină variația densității lor. La dilatarea termică a unui corp, densitatea lui se micșorează, iar la contractare – se mărește.
- Dilatarea apei este una dintre excepții: la încălzirea de la 0 °C până la +4 °C volumul ei se micșorează, iar la încălzirea de peste +4 °C volumul ei se mărește.
- Apa are cea mai mare densitate la +4 °C.
- Dilatarea gazelor este și mai pronunțată decât cea a lichidelor.
- Diferite gaze se dilată la fel.

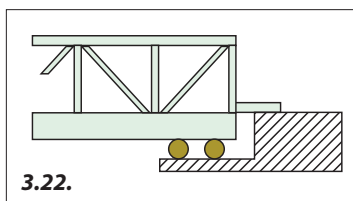
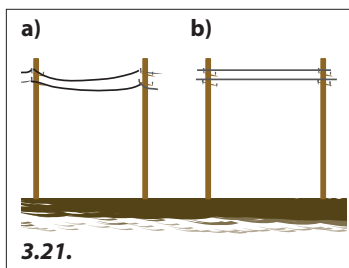


Test de autoevaluare

1. Selectează afirmațiile adevărate: *dimensiunile moleculei sunt foarte mari; molecula nu are dimensiuni; moleculele gazului au dimensiuni foarte mici în comparație cu distanța dintre ele; o moleculă dintr-o substanță este absolut identică cu celelalte molecule ale aceleiași substanțe; atomii nu se mișcă în corpul solid; atomii se află tot timpul în mișcare în orice corp.*
2. Copiază și completează tabelul de mai jos cu expresiile potrivite referitoare la proprietățile corpului solid, lichid sau gazos: *păstrează forma și volumul; păstrează numai volumul; nu păstrează nici forma, nici volumul; curge; se comprimă ușor; nu se comprimă.*

Corpul	Gazos	Lichid	Solid
Proprietățile			

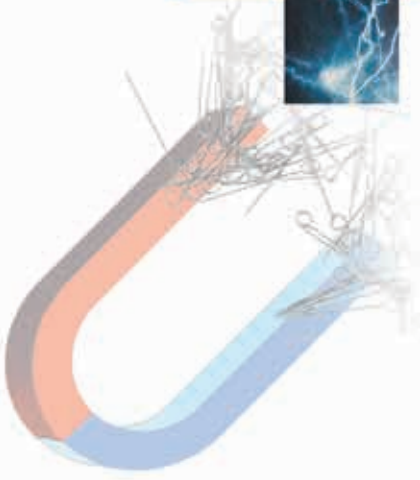
3. Clasifică după starea de agregare următoarele corpuri: *creta, buretele, apa dintr-un vas, laptele din cană, aerul din cameră, cheia, limonada, fumul, creionul.*
4. La punerea în contact a două corpuri, stările termice ale acestora nu se modifică. Ce poți afirma despre temperaturile corpurilor?
5. Într-un pahar este turnată apă rece, în altul – apă caldă. În care pahar moleculele de apă se mișcă mai repede?
6. În figura 3.21, a, b este reprezentată o linie electrică iarna și vara. Care imagine corespunde perioadei de iarnă?
7. O piuliță poate fi deșurubată vara mai ușor decât iarna. Ce poți afirma despre dilatarea metalului din care este confecționat șurubul și cea a metalului din care este confecționată piulița?
8. În figura 3.22 este reprezentat schematic capătul cu role al unui pod metalic. Cum explici necesitatea unei construcții de acest fel?
9. Două fâșii de dimensiuni egale, la 20 °C, una din aluminiu și alta din fier, sunt fixate împreună prin mai multe nituri. Lama bimetalică astfel obținută se află în poziție orizontală și are un capăt fixat, ca în figura 3.14 (p. 54). Această instalație este scoasă afară, la ger puternic. La răcirea ei, în ce sens se va deplasa capătul liber al lamei: în jos sau în sus? Se știe că fâșia din aluminiu se află deasupra celei din fier.



Notă. Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct, la punctajul obținut adăugându-se 1 punct din oficiu. Aceasta este nota meritată.



IV FENOMENE ELECTRICE ȘI MAGNETICE



În viața cotidiană electricitatea și magnetismul au o aplicație largă: la iluminare, încălzire, păstrarea alimentelor, aerisire. Fără curent electric și fără magneți nu funcționează televizorul, telefonul, calculatorul electronic. Curentul electric pune în mișcare mijloacele de transport, iar industria modernă este de neconceput fără electricitate.

1. *Electrizarea prin frecare.*
Două feluri de sarcini electrice
2. *Conductoare și izolatoare. Electroscopul*
3. *Explicarea electrizării corpurilor.*
Conservarea sarcinii electrice
4. *Electrizarea prin contact.*
Electrizarea prin influență
5. *Fenomene electrice în atmosferă*
6. *Interacțiuni magnetice. Magneții*



1. ELECTRIZAREA PRIN FRECARÉ. DOUĂ FELURI DE SARCINI ELECTRICE



Studiind această temă, vei cunoaște:

- unul dintre cele mai simple fenomene electrice;
- interacțiunea corpurilor electrizate;
- două feluri de sarcini electrice.

TERMENI-CHEIE

- electricitate
- corp
 - electrizat
 - neutru
- electrizare prin frecare
- sarcină electrică
 - pozitivă
 - negativă

Experimentați în doi

Pregătiți mai multe bucățele de hârtie cu dimensiuni de circa 2x5 mm și așezați-le într-o grămăjoară. Desfaceți un pix simplu. Luați tubul de plastic – corpul pixului – și apropiați un capăt al lui de hârtiuțe, fără a le atinge. Observați vreo influență a tubului de plastic asupra hârtiuțelor?

În locul tubului puteți folosi un pieptene de plastic.

Frecăți un capăt al tubului cu o bucată de țesătură uscată de lână și apropiați-l lent de grămăjoara de hârtiuțe. Ce observați?

Hârtiuțele „învie” și „sar” spre tubul de plastic (fig. 4.1). Astfel, în urma frecării, tubul a căpătat proprietatea de a atrage corpuri ușoare.



4.1. Tubul de plastic frecat cu țesătura atrage bucățelele de hârtie



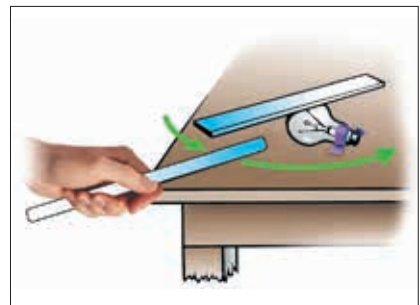
Treceți cu mâna pe suprafața tubului de plastic și repetați experimentul. Ce observați?

El nu mai atrage bucățelele de hârtie.

Experimentați în doi

Așezați pe masă un bec electric și fixați-l cu banda adezivă astfel ca el să nu se rostogolească. Luați o riglă din lemn, plastic sau alt material și plasați-o în poziție orizontală pe bec. Apropiați tubul de plastic, fără a fi frecat, de capătul riglei, dintr-o parte a ei. Observați că rigla nu reacționează.

Frecăți tubul de plastic cu o bucată de țesătură uscată și repetați experimentul. Ce observați?



4.2. Rigla se rotește sub influența tubului de plastic frecat cu țesătura

Mișcând lent tubul în plan orizontal, observați rotația riglei (fig. 4.2).

Dacă treceți tubul de partea opusă a riglei, observați că aceasta se oprește, apoi începe a se roti în sens contrar.

Primul din aceste experimente era cunoscut încă în Antichitate. *Táles din Milét* (anii 624–547 î.Hr.) a observat că chihlimbarul* frecat cu o țesătură de lână atrage corpuri ușoare. Denumirea chihlimbarului în limba greacă este *electron*; de aici provin cuvintele: *electricitate*, *electric*, *electrizat* etc.



Ce concluzie trageți din experimentele de mai sus?

În urma frecării, tubul de plastic a căpătat o proprietate nouă – de a atrage alte corpuri.



Corpurile frecate care au proprietatea de a atrage alte corpuri se numesc **corpuri electrizate**.



Gradul de electrizare a unui corp este caracterizat de o mărime fizică numită **sarcină electrică**. Ea se notează cu **q** (chiu).

Un corp neelectrizat este **neutru**; sarcina electrică a lui este nulă ($q = 0$).



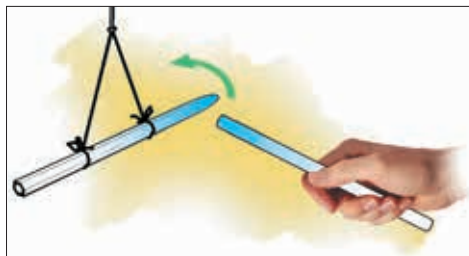
Trecerea unui corp din stare neutră în stare electrizată, prin frecarea lui cu un alt corp, este numită **electrizare prin frecare**.

Astfel, în urma frecării unele corpuri se electricează, adică se „încarcă cu sarcini electrice”. De exemplu, chihlimbarul, tubul și pieptenele de plastic, ebonita** frecate cu o batistă sau cu o țesătură de lână, sticla frecată cu o țesătură de mătase pot trece din starea neutră în starea electrizată.

Apare o întrebare firească: corpurile enumerate mai sus se încarcă cu sarcini electrice de unul și același fel sau există mai multe feluri de sarcini? Răspunsul la întrebare poate fi obținut numai în urma experimentelor.

Experimentați în doi

Luați două tuburi de plastic. Suspendați unul dintre ele orizontal, cu un fir de ață (fig. 4.3). Electrizați un capăt al tubului suspendat și un capăt al celui de-al doilea tub prin frecare cu o țesătură de lână. Apropiați lent dintr-o parte capătul electrizat al tubului ținut în mână de capătul electrizat al celui suspendat. Ce observați?



4.3. Două tuburi de plastic electrizate se resping reciproc

Tuburile electrizate **se resping** reciproc! Prin urmare, tuburile din același material, frecate cu aceeași țesătură, s-au încărcat cu sarcini electrice de același fel.

* Chihlimbarul este o rășină fosilă de culoare galbenă, provenită din unele specii de pin.

**Ebonita este un material plastic, dur, de culoare neagră, obținut prin îmbogățirea cauciucului natural cu un procent mare de sulf.

! Sarcinile electrice de același fel se resping.



Aproiați de tubul suspendat, pe rând, un pieptene, apoi un bastonaș de ebonită electrizat. Ce observați?

Tubul de plastic este respins. Prin urmare, toate aceste corpuri se electricează cu sarcini electrice de același fel.

e Experimentați în doi

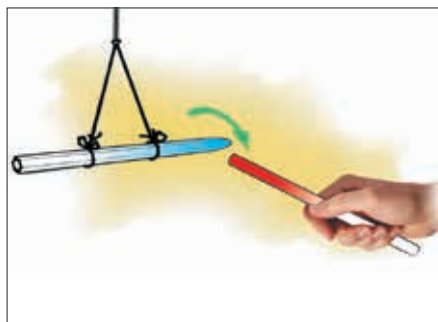
Electrizați tubul de plastic suspendat și apropiați de el un bastonaș de sticlă frecat cu o țesătură de mătase. Ce observați?

El este atras de bastonașul de sticlă (fig. 4.4).

Comportarea tubului de plastic este diferită de cea precedentă.

Bastonașul de sticlă s-a electrizat diferit față de tubul de plastic sau de bastonașul de ebonită frecat cu țesătură de lână.

Există deci și alt fel de sarcini electrice.



4.4. Bastonașul de sticlă electrizat atrage tubul de plastic electrizat

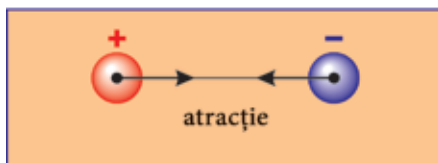
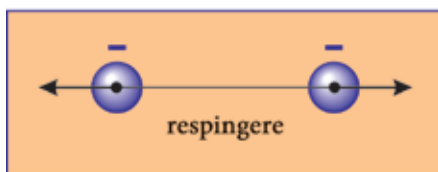
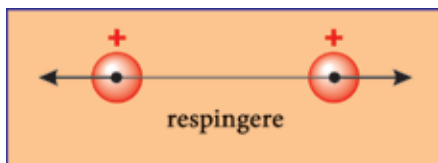


Efectuați experimentul anterior folosind două bastonașe de sticlă sau două eprubete electrizate. Ce observați?

Pe baza experimentelor efectuate constatăm că există două feluri de sarcini electrice.

Pentru a le distinge, s-a convenit ca sarcina electrică cu care se electricează bastonașul de *sticlă* frecat cu o *țesătură de mătase* să se numească **sarcină electrică pozitivă**. **Sarcină electrică negativă** este numită cea cu care se electricează bastonașul de *ebonită* (chihlambarul, tubul sau pieptenele de plastic) frecat cu o *țesătură de lână*.

Aceste denumiri au fost propuse de către savantul și omul politic american Benjamin Franklin (1706–1790).



Există **sarcini electrice pozitive (+)** și **negative (-)**. Sarcinile electrice de **același semn se resping**, iar cele de **semne opuse se atrag** (vezi desenul de mai sus).



Verifică-ți cunoștințele

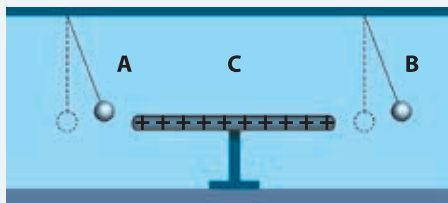
Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Corpurile care au proprietatea de a atrage corpuri ușoare se află în stare ...
Corpurile neelectrizate sunt corpuri ...
- ... caracterizează gradul de electrizare a corpului.
- Sarcina electrică a unui corp neutru este egală cu ...
- În urma frecării cu o bucată de țesătură, tubul de plastic se ...
- Bastonașul de sticlă frecat cu o țesătură de mătase este încărcat cu sarcină electrică ...
- Sarcinile electrice de ... se atrag, iar cele de ... se resping.

Reflectează

2. Sferele electrizate **A** și **B**, aflate în vecinătatea corpului **C** încărcat cu sarcină pozitivă, se comportă ca în figura 4.5. Care sunt semnele sarcinilor electrice ale sferelor **A** și **B**? Cum vor interacționa sferele între ele după îndepărtarea corpului **C**?



4.5. Interacțiunea corpurilor electrizate

Explică

- În vârfurile unui triunghi sunt situate trei bile mici electrizate. Este oare posibil ca sarcinile aflate la capetele fiecărei laturi să se atragă? Argumentează-ți răspunsul.
- 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?

Experimentează

5. Pregătește o fâșie de hârtie de circa 4 x 20 cm și două fâșii din polietilenă de dimensiuni ceva mai mari.

a) Așterne pe masă un ziar. Așază pe el fâșia de hârtie și deasupra ei o fâșie din polietilenă. Cu o mână ține un capăt al lor, iar cu cealaltă netezește-le de câteva ori. Apucă apoi capetele fâșiilor cu câte o mână. Ținându-le suspendate la același nivel, apropie mâinile. Cum se comportă fâșiile?

b) Repetă experimentul cu cele două fâșii de polietilenă, așezându-le inițial pe ziar una lângă alta, trecând cu palma peste ele. Ce observi când se micșorează distanța dintre mâini?

2. CONDUCTOARE ȘI IZOLATOARE. ELECTROSCOPUL



Studiind această temă, vei cunoaște:

- unele proprietăți electrice ale corpurilor;
- construcția celui mai simplu aparat electric;
- divizibilitatea sarcinilor electrice.

TERMENI-CHEIE

- conductor
- izolator
- electroskop
- electrometru

Experiment

Se folosește mașina electrostatică (fig. 4.6). Ea permite să se obțină sarcini electrice mult mai mari decât prin frecare. Legăm printr-un fir metalic o bilă a ei cu tija unui *sultan electric* – o tijă verticală ce are fixate la capătul superior mai multe fâșii înguste de hârtie (fig. 4.7). Rotim mânerul mașinii. Fâșiile sultanului se resping (fig. 4.8). Înlocuim firul metalic cu un fir de mătase. La rotirea mânerului, fâșiile de hârtie ale sultanului nu reacționează, deci nu s-au electrizat.

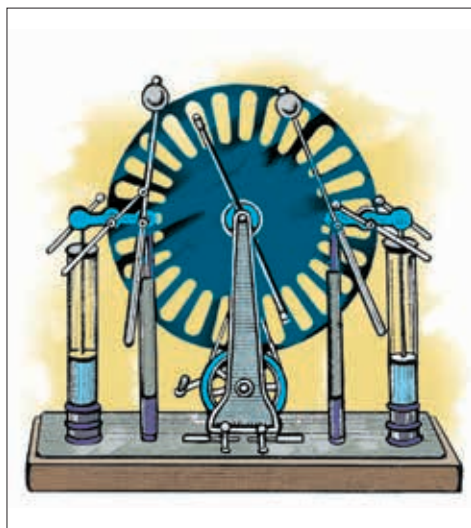
Proprietățile electrice ale firului metalic și ale firului de mătase sunt diferite: sarcina electrică a bilei s-a deplasat prin firul metalic și o parte din ea a ajuns la tijă, prin firul de mătase sarcina electrică nu s-a transmis.

Substanțele în care sarcinile electrice se deplasează liber se numesc **conductoare**.

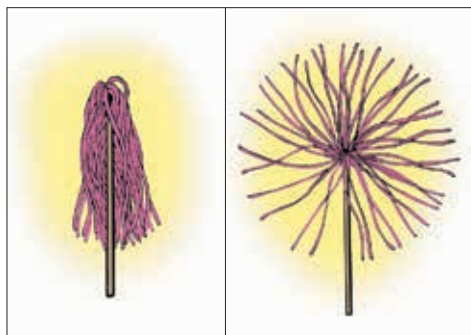
Corpurile din aceste substanțe se încarcă în întregime. Toate metalele, soluțiile de săruri în apă, solul, corpul uman sunt exemple de **conductoare**.

Substanțele în care sarcinile electrice rămân în locurile în care au fost obținute se numesc **izolatoare**.

Cauciucul, sticla, chihlimbarul, ebonita, masele plastice, mătasea, porțelanul sunt exemple de **izolatoare**.



4.6. Mașina electrostatică



4.7. Sultanul neelectrizat 4.8. Sultanul electrizat

Experimentați în doi

Frecăți un capăt al tubului de plastic cu o bucată de țesătură. Apropiați acest capăt de grămăjoara de hârtiuțe. Ce observați? Apropiați celălalt capăt de hârtiuțe. Ce observați?

Sarcinile electrice obținute în urma frecării nu s-au deplasat prin materialul izolator, ci au rămas localizate.

Experimentați în doi

Frecăți cu țesătura o vergea metalică și apropiați-o apoi de grămăjoara de hârtiuțe. Ce observați?

Acestea nu sunt atrase, ceea ce se explică prin faptul că vergeaua nu s-a electrizat. Sarcinile obținute s-au răspândit nu numai pe toată vergeaua, ci și pe întreg corpul experimentatorului.

Pentru a electriză vergeaua metalică, montați-i în prelungire un mâner izolator sau înfășurați un capăt al ei cu o peliculă de polietilenă. În acest caz sarcinile obținute se vor păstra.

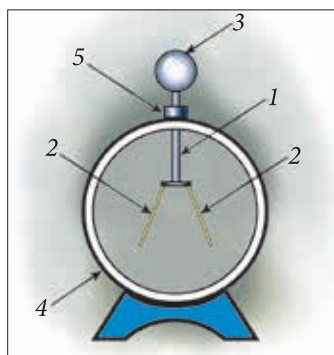
Experimentați în doi

Încercați și observați că în acest mod se electricează prin frecare și vergeaua metalică, atrăgând bine bucățelele de hârtie.

Respingerea reciprocă a corpurilor încărcate cu sarcini electrice de același semn este fenomenul pe care se bazează funcționarea electroscopului (*skopos*, în limba greacă, înseamnă „a examina”). Cu acest instrument se studiază starea de electrizare a corpului. **Electroscopul** (fig. 4.9) este constituit dintr-o vergea metalică (1), care are la capătul inferior două foițe ușoare (2), iar la cel superior – o bilă metalică (3). Pentru a fi protejate, foițele sunt închise într-o cutie metalică (4), care are două fețe de sticlă. Vergeaua trece printr-un dop izolator (5), ca să nu se atingă de cutie.

La atingerea bilei electroscopului cu un corp electrizat, o parte din sarcina acestuia se transmite bilei. Prin vergeaua metalică, sarcina se deplasează liber și o parte din ea ajunge până la foițe. Ele se încarcă cu sarcini electrice de același semn și se resping.

Un alt tip de electroscop este reprezentat în figura 4.10. Vergeaua metalică are o formă specială. Un ac metalic se poate roti ușor în jurul unui ax fixat



4.9. Electroscopul cu foițe



4.10. Electroscopul cu ac și cu cadran (electrometrul)

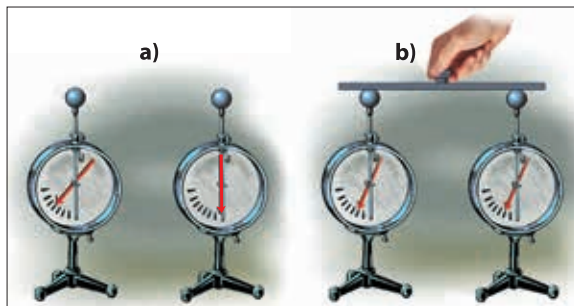
pe vergea. Când bila electroscofului este încărcată, acul formează un unghi cu verticala. Acest unghi este cu atât mai mare, cu cât este mai mare sarcina transmisă bilei electroscofului. Pentru a măsura unghiul format de ac cu verticala, pe sticla electroscofului este montat un cadran gradat. Electroscoful cu ac și cadran gradat mai este numit **electmetru**.

Experiment

Electrizăm unul din două electroscoape identice (fig. 4.11, a).

Luăm o tijă metalică având la mijloc un mâner izolator. Ținând tija de mâner, atingem simultan bilele electrometrelor, apoi îndepărtăm tija. Ce observăm?

Ambele electrometre au sarcini electrice, suma lor fiind aproximativ egală cu sarcina electrometrului inițial încărcat (fig. 4.11, b). Acest experiment demonstrează proprietatea sarcinilor electrice de a se diviza în sarcini mai mici.

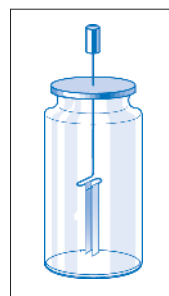


4.11. Două electrometre – unul electrizat și altul neutru (a). Sarcina electrică s-a divizat în două (b)

Activitate la domiciliu

Confecționează un electroscof personal. Într-un borcânaș de sticlă de 0,7 l trece prin capacul de polietilenă un conductor cu lungimea de 10–12 cm. La capătul conductorului (care se află în borcânaș) realizează o mică porțiune orizontală de care fixezi două fâșii înguste din șervețele de circa 3 cm. La celălalt capăt fixezi un cilindru mic din folie de aluminiu. Fixează capacul pe borcânaș și electroscoful este gata (fig. 4.12).

Propune experimente pe care le-ai efectua cu acest electroscof.



4.12. Electroscof



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

- Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet, completând spațiile punctate:
 - Substanțele în care sarcinile electrice se răspândesc liber se numesc ...
 - La baza funcționării electroscofului se află proprietatea sarcinilor electrice de același semn de a se ...

Aplică-ți cunoștințele

- Trece pe caiet în două coloane substanțele conductoare și izolatoare enumerate: *aluminiu, cauciuc, cupru, ebonită, porțelan, masă plastică, mătase, oțel, sticlă*.

3. EXPLICAREA ELECTRIZĂRII CORPURILOR. CONSERVAREA SARCINII ELECTRICE



Studiind această temă, vei cunoaște:

- structura atomului;
- explicarea electrizării corpurilor prin frecare;
- legea conservării sarcinii electrice.

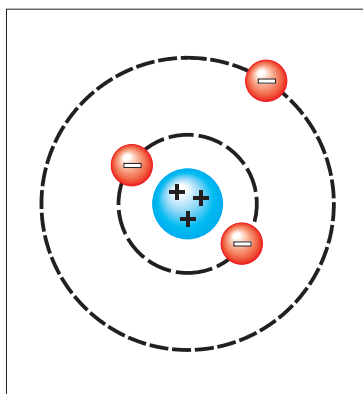
TERMENI-CHEIE

- modelul planetar al atomului
- nucleu
- electron
- sarcină electrică elementară
- conservarea sarcinii electrice

În urma frecării, corpurile neutre se electrizează. Ele se încarcă cu sarcini electrice. Acestea sunt de două feluri – pozitive și negative. Care sunt însă purtătorii sarcinilor electrice? Întrucât corpurile sunt constituite din atomi, acești purtători trebuie căutați în ei.

Timp de peste 2000 de ani, atomii au fost considerați indivizibili, adică fără structură internă. La începutul secolului al XX-lea, fizicianul englez *Ernest Rutherford* (1871–1937), în urma unui șir de experiențe, a stabilit structura internă a atomului și a propus un model al lui. Acesta este cunoscut sub denumirea de **model planetar**, pentru că se aseamănă cu Sistemul Solar.

După opinia lui Rutherford, în centrul atomului se află o particulă masivă, încărcată cu sarcină electrică pozitivă, numită **nucleu**. În jurul nucleului se mișcă **electronii** – particule încărcate cu sarcină electrică negativă (fig. 4.13). Atomii diverselor substanțe au electronii identici, dar nucleele lor sunt diferite.



4.13. Modelul planetar al atomului



Sarcina electronului este sarcina electrică cu cea mai mică valoare existentă în natură.

Această valoare se notează cu ***e*** și se numește **sarcină electrică elementară**.

Sarcina electrică poate fi divizată în porțiuni tot mai mici. Cea mai mică dintre ele este sarcina elementară ***e***. Aceasta nu se mai divizează.

Sarcina electronului este **negativă** și egală cu **$-e$** , adică **$q_e = -e$** .

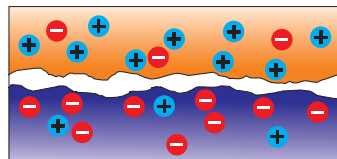
Atomul în stare normală este neutru. Dacă un atom are ***Z*** electroni, sarcina totală a lor este egală cu **$(-Ze)$** . Deci sarcina electrică a nucleului este pozitivă și egală cu **$(+Ze)$** . Numărul de sarcini elementare pozitive aflate în nucleu este egal cu numărul electronilor din atomul neutru.

Considerăm un atom neutru. La primirea unui electron, sarcina lui nu mai este compensată de o sarcină pozitivă. Atomul se electrizează deci cu sarcina negativă **$(-e)$** . Dacă atomul – inițial neutru – primește doi electroni, atunci el se

electrizează cu o sarcină negativă egală cu $(-2e)$ etc. Prin urmare, corpul neutru care primește un număr de electroni se încarcă negativ.

Fie un atom neutru care cedează un electron. În cazul dat, rămâne o sarcină elementară pozitivă în plus. Deci sarcina atomului devine egală cu $(+e)$. În concluzie, corpul încărcat pozitiv are un deficit de electroni în comparație cu starea sa neutră.

În unele substanțe, electronii sunt legați mai strâns decât în altele. Dacă punem în contact două corpuri din substanțe diferite, electronii trec dintr-un corp în altul și acestea se electrizează. Care este, în acest caz, rolul frecării corpurilor? Prin frecare se mărește suprafața de contact dintre corpuri și se înlesnește electrizarea: un corp se încarcă pozitiv, altul – negativ (fig. 4.14).



4.14. Electrizarea prin frecare

Experiment

Așezați pe masă un electroscoap descărcat. Pregătiți un bastonaș și o bucată de țesătură. Ar fi de dorit să lucrați cu mănuși. Frecați bastonașul cu țesătura. Atingeți bila electroscoapului cu țesătura pe o suprafață cât mai mare a acesteia. Observați că foițele se îndepărtează – electroscoapul s-a încărcat. Atingeți bila electroscoapului cu suprafața cât mai mare a bastonașului. Ce observați?

Foițele se apropie. Aceasta demonstrează că țesătura și bastonașul au fost încărcate cu sarcini electrice de semne opuse.

Experiențele de mare precizie au demonstrat că **sarcinile electrice ale celor două corpuri electrizate prin frecare au valori egale și semne opuse**. Acest rezultat constituie o lege fundamentală a naturii – **legea conservării sarcinii electrice**.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- În centrul atomului se află ..., încărcat cu sarcină ... ; în jur se mișcă ... care au sarcină electrică ...
- În atomul ... numărul sarcinilor elementare pozitive ale nucleului este egal cu numărul electronilor.

Reflectează

- Sarcina electrică a unei sfere metalice este egală cu $-2,6 \cdot 10^{12} e$, unde e este sarcina electrică elementară. Această sferă a primit sau a cedat electroni? Care este numărul respectiv de electroni?
- De la o picătură de apă încărcată cu sarcina electrică $+2 e$, unde e este sarcina electrică elementară, a fost îndepărtată o porțiune având sarcina egală cu $-3 e$. Care este sarcina electrică a părții rămase de picătură?

4. ELECTRIZAREA PRIN CONTACT. ELECTRIZAREA PRIN INFLUENȚĂ



Studiind această temă, vei cunoaște:

- alte metode de electrizare;
- metodele pe care le vei explica în baza cunoștințelor despre proprietățile electrice ale substanței.

TERMENI-CHEIE

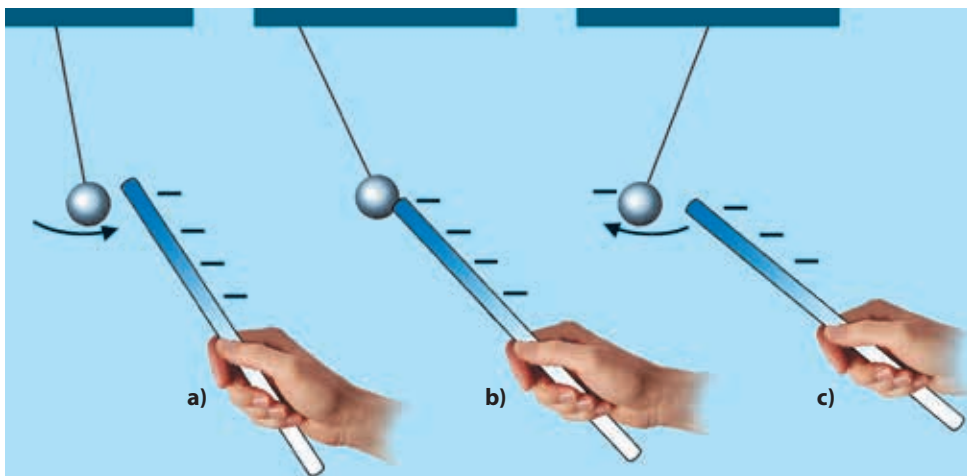
electrizare prin:

- frecare
- contact
- influență

Electrizarea corpurilor **prin frecare** nu este unica metodă de electrizare.

Experimentați în doi

Confecționați un pendul electrostatic. Înveliți o bobită mică din plută sau polistiren expandat cu o foiță de aluminiu și suspendați-o de un fir subțire de ață de mătase sau de nailon. Electrizați prin frecare un pieptene (sau un bastonaș) și apropiați-l atent de bila pendulului. Ce observați?



4.15. Electrizarea prin contact: a) atragerea bobitei spre bastonașul electrizat; b) transmiterea sarcinii de la corpul electrizat la bobită; c) respingerea bobitei electrizate cu sarcină de același semn

Inițial, bobita pendulului este atrasă spre corpul electrizat, dar după ce se atinge de el, este respinsă (fig. 4.15, a, b, c). Prin atingere, bobita s-a încărcat cu sarcină electrică de același semn cu cea a corpului electrizat.



Electrizarea unui corp prin atingerea lui cu un corp electrizat, de la care primește sarcini electrice, se numește **electrizare prin contact**.

Conform legii conservării sarcinii electrice, sarcina cedată de un corp este egală cu sarcina primită de celălalt corp. În urma electrizării prin contact, ambele corpuri au sarcini de același semn.

Electrizați prin contact un electroscope. Foițele lui s-au îndepărtat una de alta. Atingeți bila electroscofului cu degetul (fig. 4.16). Ce observați?

Foițele acestuia se apropie, revenind în poziție verticală (fig. 4.16). Astfel, la atingerea bilei cu mâna, electroscoful s-a descărcat. Spunem că s-a **neutralizat**. Același fenomen se poate observa și prin legarea bilei electroscofului încărcat, printr-un fir metalic, cu Pământul.

Corpul omenesc și Pământul sunt conductoare. Prin contactul lor cu bila metalică a electroscofului, corpurile de dimensiuni mai mari preiau o sarcină electrică mai mare. Sarcina electroscofului devine atât de mică, încât respingerea foițelor lui nu se mai observă.

Să explicăm electrizarea prin contact. Admitem că sarcina corpului, inițial electrizat, este pozitivă. La stabilirea contactului cu corpul neutru, o parte din electronii acestuia vor fi atrași de corpul electrizat cu sarcină pozitivă și vor trece pe el. Corpul neutru cedează un număr de electroni și se încarcă cu sarcină pozitivă, iar sarcina pozitivă a primului corp se micșorează. De obicei, se spune că o parte din sarcina pozitivă a corpului încărcat s-a transmis corpului neutru. În realitate, electronii, adică sarcinile negative, trec de la un corp la altul.

În cazul în care inițial corpul electrizat are sarcină negativă, adică un surplus de electroni, la contactul cu cel de-al doilea corp, neutru, o parte din electroni trec pe corpul neutru. În final, ambele corpuri sunt încărcate cu sarcini negative, sarcina lor totală rămânând aceeași.



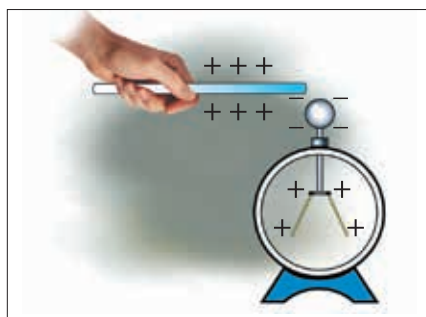
4.16. Descărcarea electroscofului

Apropiați atent un bastonaș electrizat de bila unui electroscope descărcat, fără a o atinge (fig. 4.17). Ce observați?

Foițele electroscofului s-au îndepărtat una de alta. Ele sunt încărcate deci cu sarcini electrice de același semn.



Cum explicați această observație?



4.17. Redistribuirea sarcinilor electroscofului sub influența bastonașului electrizat

Sub influența bastonașului electrizat, sarcinile electrice ale electroscofului s-au redistribuit. Bila s-a încărcat cu sarcini electrice de semn opus sarcinii bastonașului, fiind atrase de aceasta. Celălalt capăt al vergelei și foițele s-au încărcat cu sarcini electrice de același semn cu sarcina bastonașului.

La îndepărtarea bastonașului, foițele se apropie, revenind la poziția verticală.



Apropiți din nou bastonașul electrizat de bila electroscofului, fără a o atinge. Foițele lui se resping din nou. Atingeți bila cu degetul, apoi îndepărtați bastonașul. Electroscoful a rămas încărcat! Cum explicați aceasta?

Admitem că bastonașul este electrizat cu sarcină pozitivă. Atunci când el se află în vecinătatea bilei electroscofului, aceasta este încărcată cu sarcină negativă, iar foițele lui – cu cea pozitivă (fig. 4.18, a). La atingerea bilei cu degetul, ea este pusă în contact cu „Pământul”, un număr de electroni trec de la „Pământ” pe foițele electroscofului și le neutralizează (fig. 4.18, b). Electronii din bilă însă nu se pot deplasa, ei sunt reținuți de atracția sarcinilor pozitive ale bastonașului. După îndepărtarea degetului, apoi și a bastonașului, electronii din bilă se redistribuie pe bilă și vergea, acestea rămânând încărcate cu sarcină negativă. Sarcina electroscofului încărcat este de semn opus sarcinii bastonașului.



4.18. a) Încărcarea electroscofului prin influență; b) legarea cu Pământul



Realizați un desen care reprezintă situația când bastonașul este de plastic.

Această metodă de electrizare la distanță este numită **electrizare prin influență**.

Corpul poate fi electrizat prin influență și cu sarcini de același semn cu sarcina bastonașului folosit la electrizare. Punem corpul metalic, supus electrizării, în contact cu alt corp metalic și apropiem de ultimul bastonașul electrizat. La separarea corpurilor, în prezența bastonașului, ele rămân încărcate: unul cu sarcină pozitivă, altul cu sarcină negativă.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Enumeră modalitățile de electrizare a corpurilor.
2. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:
 - a) La electrizarea prin ... ambele corpuri electrizate, atât cel care a fost inițial neutru, cât și cel folosit pentru electrizare, au sarcini electrice de același semn.

b) În urma electrizării prin ... corpul supus electrizării, prin punere la Pământ, se electrizează cu sarcini de semn opus sarcinii care îl influențează.

c) Electrizarea prin contact are loc prin trecerea ... de la un corp la altul.

Rezolvă

3. Două bile metalice identice sunt încărcate: una cu sarcina $+3000e$, cea de-a doua cu $+7000e$, unde e este sarcina electrică elementară. Bilele sunt puse în contact, apoi îndepărtate. Care sunt sarcinile bilelor după îndepărtarea lor? Se modifică oare caracterul interacțiunii dintre bile?

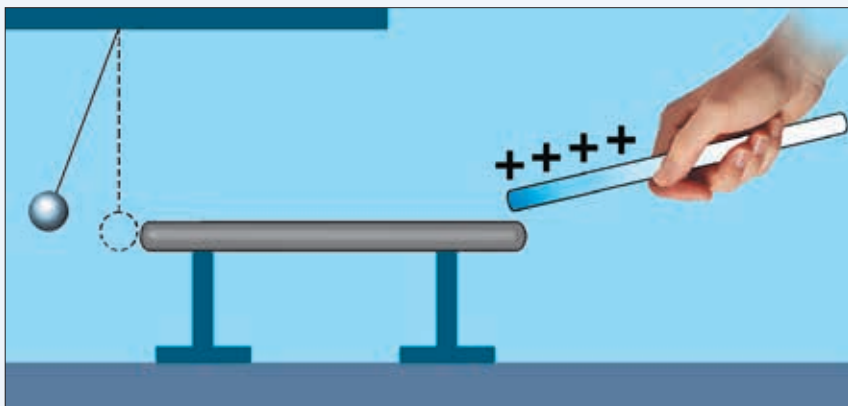
4. Două sfere identice au sarcinile $q_1 = +3,2 \cdot 10^{10}e$ și $q_2 = -3,8 \cdot 10^{10}e$, unde e este sarcina electrică elementară. Ce sarcini au sferile după contactul lor și apoi după separarea lor? În ce mod interacționează sferile înainte de stabilirea contactului și apoi după separarea sferelor?

Explică

5. Cum se comportă acul unui electroscope încărcat pozitiv la apropierea lentă de bila electroscofului a unui bastonaș de sticlă electrizat? Dar la apropierea unui bastonaș de ebonită electrizat?

6. Bila unui pendul electrostatic se atinge de capătul unei bare metalice orizontale. De celălalt capăt al barei este apropiat – fără a-l atinge – un bastonaș încărcat cu sarcină pozitivă (fig. 4.19). Se observă abaterea pendulului.

Cum explici fenomenul? Care este semnul sarcinii bilei pendulului electric?



4.19. Electrizarea prin influență

7. Se poate electriza cu sarcină negativă un corp metalic având la dispoziție o bilă metalică încărcată cu sarcină pozitivă? Cum ai proceda?

8. Stabilește ce trăsătură comună au cele trei metode de electrizare.

5. FENOMENE ELECTRICE ÎN ATMOSFERĂ



Studiind această temă, vei putea explica:

- fenomenele electrice observate în natură – fulgerul și trăsnetul.

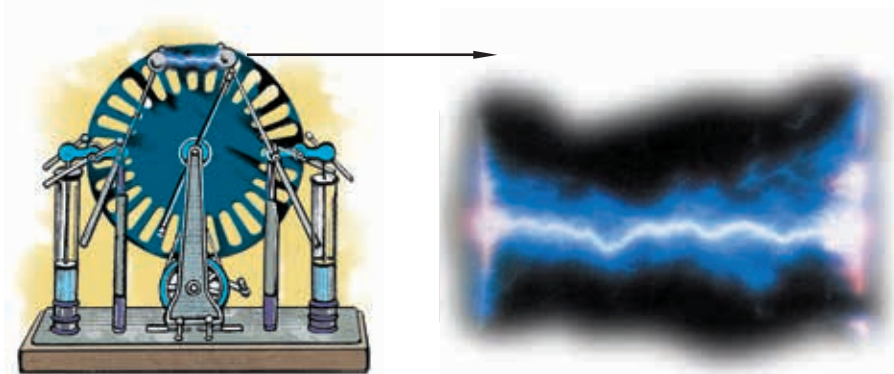
TERMENI-CHEIE

- descărcare electrică
- fulger
- tunet
- trăsnet



Experiment

Aveți în față o mașină electrostatică. Așezați bilele ei la o distanță de circa 1,5 cm. Priviți atent spațiul dintre bile atunci când rotiți mânerul mașinii. Ce observați?



4.20. Scânteia luminoasă dintre bilele mașinii electrostatice

La un anumit moment, între bile apare o scânteie și se aude o pocnitură (fig. 4.20).

La rotirea mânerului mașinii, pe bilele ei se acumulează sarcini electrice de semne opuse tot mai mari. Când acestea ating anumite valori și atracția dintre ele devine destul de mare, se produce scânteia. Electronii de pe bila negativă străpung aerul dintre bile și trec pe bila pozitivă. Această trecere este însoțită de o lumină strălucitoare – **scânteia** – și de un zgomot caracteristic – **pocnitura**.

Pentru a ne convinge de faptul că în spațiul dintre bile trec unele particule încărcate, repetăm experimentul, situând în acest spațiu o foaie de hârtie sau de carton subțire. Rotim mânerul până când se produc mai multe scânteii.



Priviți foaia. Ce observați?

Foaia a fost străpunsă de particule mici.



Verificați starea de electrizare a bilelor mașinii, după producerea scânteii, cu ajutorul unui pendul electrostatic.

Se constată că bilele sunt neutre. A avut loc o **descărcare electrică prin scânteie**.



Ați observat descărcări electrice în natură (fig. 4.21)? Care sunt acestea?

Să analizăm cum se produce electrizarea norilor. Furtunile ce însoțesc ploile ridică mari cantități de aer, în timp ce alte straturi de aer coboară. Aerul conține și vapori de apă, care la înălțimi mari, unde este mai rece decât la sol, se transformă în picături de apă sau chiar în bucățele de gheață. În urma ciocnirilor și a frecării lor, bucățelele se fărâmițează. S-a constatat că fragmentele mai mici astfel obținute sunt electrizate. În unele regiuni se acumulează sarcini pozitive, în altele – negative.

În nori există regiuni încărcate cu sarcini electrice foarte mari.

Atunci când doi nori se apropie unul de altul, între regiunile încărcate cu sarcini de semne opuse are loc o descărcare electrică însoțită de o lumină orbitoare – **fulgerul** (fig. 4.21, a; 4.22) și de o bubuitură – **tunetul**. Descărcarea se poate produce și între regiuni ale aceluiași nor, încărcate cu sarcini de semne opuse. Lungimea fulgerului atinge valori de până la 15–20 km. (Fulgerul are o lungime de circa un milion de ori mai mare decât lungimea scânteii din experimentul cu mașina electrostatică!)

O altă situație este când un nor încărcat se apropie de suprafața Pământului. Aceasta se electrizează prin influență

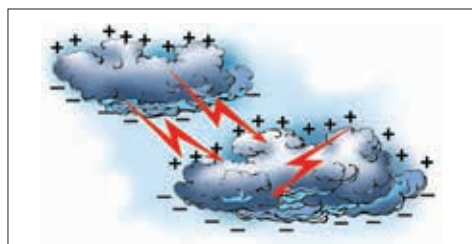
cu sarcini electrice de semn opus sarcinilor de la partea inferioară a norului (fig. 4.23).

Descărcarea electrică dintre partea inferioară a unui nor și un corp de pe Pământ este însoțită de o lumină orbitoare, numită **trăsnet** (fig. 4.21, b). Trăsnetul de asemenea este însoțit de tunet.

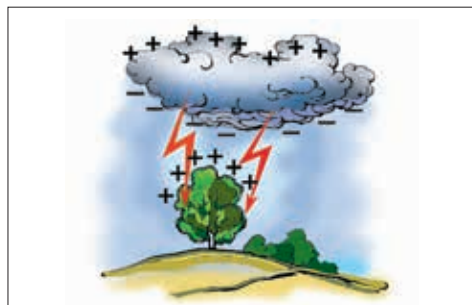
Termenii „fulger” și „trăsnet” sunt utilizați, de obicei, pentru a denumi descărcările electrice respective.



4.21. Descărcări electrice în atmosferă:
a) fulgerul; b) trăsnetul



4.22. Schema producerii fulgerului



4.23. Schema producerii trăsnetului



Trăsnetele produc mari pagube. Corpurile inflamabile se aprind, cele conductoare se topesc, obiectele izolatoare sunt sfărâmate. Animalele și oamenii sunt izbiți la pământ, deseori – arși și uciși.



Când se apropie furtuna, imediat părăsește locurile periculoase: vârful dealului sau al muntelui, copacii înalți, stâlpii etc.

Primele cercetări privind natura electrică a fulgerului și a trăsnetului aparțin lui *Benjamin Franklin*. El a propus un dispozitiv de protejare a edificiilor de trăsnet: **paratrăsnetul**. Acesta reprezintă o tijă metalică prevăzută cu vârf ascuțit, fixată pe părțile cele mai înalte ale clădirilor, ale coșurilor de fabrică sau ale turnurilor. Tija metalică este legată cu un conductor gros de un corp metalic masiv, îngropat la câțiva metri în pământ (fig. 4.24).

Dacă deasupra paratrăsnetului apar nori încărcăți, acesta și corpurile din vecinătate se încarcă, prin influență, cu sarcini electrice de semne opuse. Acest fapt influențează sarcinile electrice din partea inferioară a norilor și la producerea trăsnetului sarcinile electrice trec spre pământ prin conductorul paratrăsnetului. Astfel sunt protejate și edificiile din vecinătate.



4.24. Paratrăsnetul



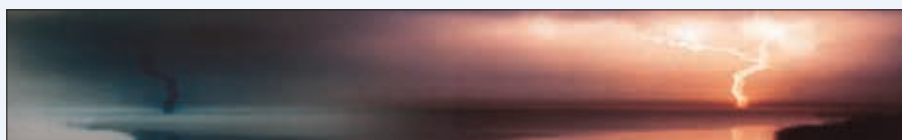
Verifică-ți cunoștințele

Exersează

- Copiază enunțurile de mai jos pe caiet, completând spațiile punctate:
 - Trecerea ... dintre două corpuri încărcate cu sarcini de semne opuse este numită descărcare electrică.
 - ... este descărcarea electrică dintre doi nori, iar ... este descărcarea electrică între un nor și corpuri de pe Pământ.
 - Descărcările electrice din atmosferă sunt însoțite de ... – bubuituri puternice.
 - ... protejează clădirile înalte de ...

Reflectează

- De ce în timpul unei furtuni este periculos să te adăpostești sub arbori înalți?



6. INTERACȚIUNI MAGNETICE. MAGNEȚII



În cadrul acestei teme, vei studia:

- interacțiunea magneților;
- interacțiunea magneților cu alte corpuri.

TERMENI-CHEIE

- magnet
 - natural
 - artificial
- pol magnetic
 - nord (N)
 - sud (S)

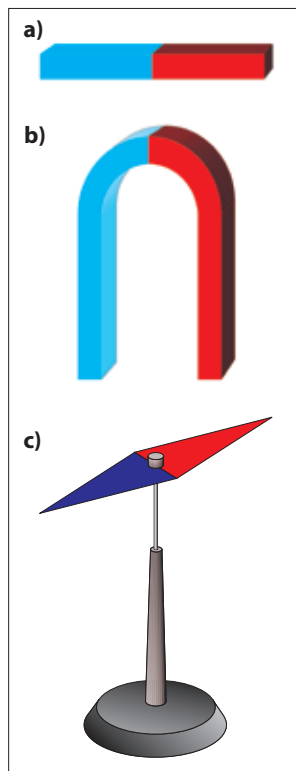
Încă în Antichitate s-a constatat că chihlimbarul frecat cu o țesătură de lână atrage corpuri ușoare. Aceasta a fost prima observație din domeniul fenomenelor electrice.

Tot în Antichitate s-a aflat despre un alt gen de atracție a corpurilor. În vecinătatea localității Magnesia din Asia Mică, conform unei legende, a fost descoperit un minereu numit *magnetită*, care are proprietatea de a atrage corpuri ce conțin fier. Orice bucată din acest minereu este un **magnet natural**.

Dacă frecăm o bară de fier sau de oțel cu o bucată de magnetită, deplasând-o pe bară în același sens, atunci aceasta **se magnetizează**. Ea capătă proprietatea de a atrage corpurile care conțin fier. Astfel se obține un **magnet artificial**. Cei mai buni magneți artificiali se obțin din oțel călit.

În laboratorul de fizică sunt magneți în formă de bară sau de potcoavă, magneți cilindrici și ace magnetice (fig. 4.25, a, b, c).

Să ne amintim experimentul în care un magnet era apropiat de mai multe corpuri (fig. 1.8, p. 10). În baza celor observate s-a stabilit că magnetul atrage doar corpurile din fier.

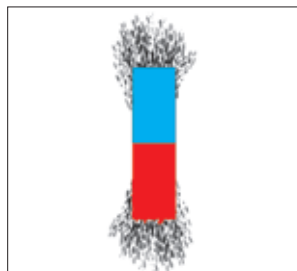


4.25. Magneți de forme diferite: a) bară; b) potcoavă; c) ac magnetic

Experimentați în doi

Presărați pilitură de fier pe o foaie de carton. Așezați magnetul deasupra piliturii, apoi ridicați-l. Unde se află mai multă pilitură?

Locurile în care atracția magnetică este cea mai puternică sunt regiunile de la capetele magnetului (fig. 4.26).



4.26. Atracția piliturii de fier de către magnetul-bară

! Regiunile în care proprietățile magnetice se manifestă cel mai puternic se numesc **poli** ai magnetului. Din experiment ați constatat că magnetul are **doi poli**.

În regiunea de la mijlocul barei nu se manifestă atracția magnetică – aceasta este numită **regiune neutră**.

Experimentați în doi

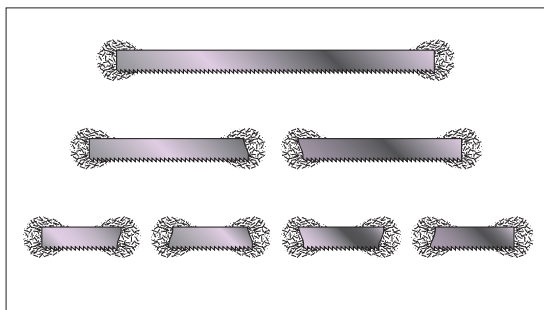
Încercați să separați polii unui magnet. Luați un fir de oțel (o pânză de fierăstrău pentru tăiat metal) cu lungimea de circa 25 cm. Magnetizați-l cu ajutorul unui magnet-bară. Determinați polii firului de oțel sau ai pânzei cu ajutorul piliturii de fier. Tăiați firul în două și repetați pentru fiecare porțiune experimentul cu pilitura. Ce constatați?

Tăiați porțiunile în două și repetați experimentul. La ce concluzie ajungeți?

Distribuirea piliturii de fier demonstrează că fiecare porțiune obținută are doi poli (fig. 4.27).

! Polii magnetici nu pot fi separați unul de altul.

Magneții din laboratorul de fizică își păstrează proprietățile magnetice un timp îndelungat și sunt numiți **magneți permanenți**.



4.27. Polii magnetici nu pot fi separați

Experiment

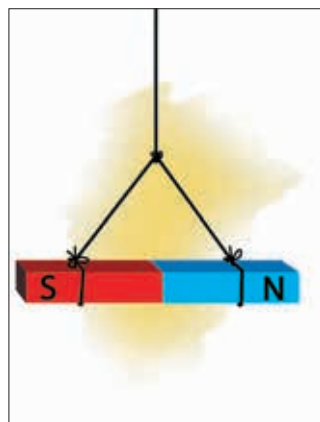
Suspendați de un fir de ață un magnet-bară astfel încât acesta să fie orizontal (fig. 4.28). Observați direcția în care el se orientează. Rotiți magnetul cu un unghi în jurul axei verticale, apoi eliberați-l. Care este comportarea magnetului? În ce direcție se orientează?

Magnetul se așază pe o direcție anumită – direcția sud-nord. Polul magnetului care se orientează aproximativ spre polul nord geografic al Pământului este numit **polul nord** și se notează **N**. Celălalt pol, care se orientează aproximativ spre polul sud geografic al Pământului, este numit **polul sud** al magnetului și se notează **S**.

Efectuând acest experiment cu porțiuni obținute la încercarea de a separa polii magnetici (fig. 4.27), constatăm că porțiunile iau direcția sud-nord, adică *cei doi poli ai fiecărei porțiuni sunt diferiți*.

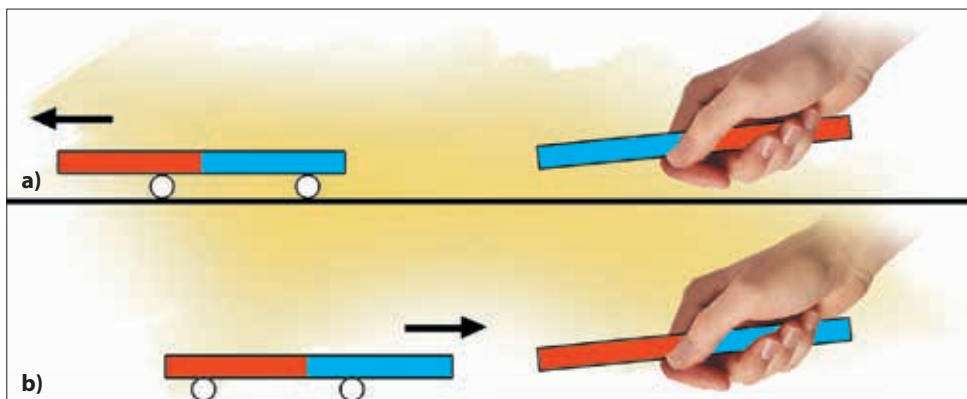
Pentru a deosebi polii, magneții se vopsesc în două culori, cel mai frecvent cu roșu și cu albastru.

Să cercetăm interacțiunea polilor magnetici.



4.28. Orientarea magnetului pe direcția sud-nord

Plasați un magnet-bară pe două creioane cilindrice (fig. 4.29, a, b). Aproiați de un capăt al lui un alt magnet, mai întâi cu polul de același nume, apoi cu celălalt pol. Ce constatați?



4.29. Interacțiunea magneților:

a) polii de același nume se resping; b) polii de nume diferit se atrag



Polii magnetici de același nume **se resping**, iar polii de nume diferit **se atrag**.

Proprietățile magnetului cu ax vertical de rotație sunt folosite la **busolă**. Acul ei magnetic se rotește liber deasupra unui cadran gradat pe care sunt indicate direcțiile nord-sud și est-vest (fig. 4.30).

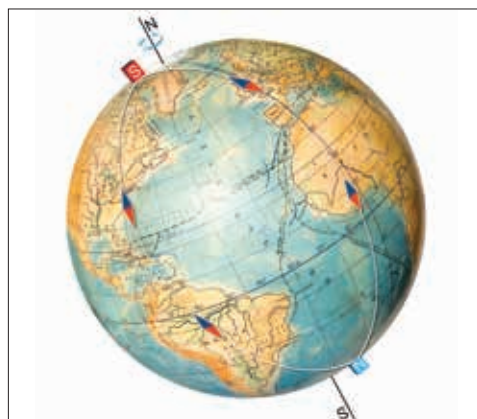


Folosind o busolă, determinați denumirile polilor de la capetele porțiunilor de fierăstrău (fig. 4.27).



4.30. Busolă modernă

Faptul că acul magnetic se orientează într-un mod bine determinat față de Pământ arată că acesta se comportă asemenea unui magnet imens. Polul nord al acului magnetic indică aproximativ polul nord geografic al Pământului. Dar polul nord al acului magnetic este atras de polul sud al magnetului. Prin urmare, lângă polul geografic nord se află polul magnetic sud al Pământului și invers, lângă polul geografic sud se află polul magnetic nord al Pământului (fig. 4.31). De menționat că polii magnetici ai Pământului nu coincid cu polii geografici. Distanța dintre ei este de circa 1 300 km.



4.31. Polii magnetici ai Pământului



Verifică-ți cunoștințele

Aplică-ți cunoștințele

1. Numește polii unui magnet. Argumentează numirile.
2. Descrie interacțiunea polilor magnetici.
3. Descrie construcția busolei. În ce scop se utilizează ea?

Exersează

4. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:
 - a) Magnetul atrage corpurile ce conțin
 - b) Proprietățile magnetice se manifestă cel mai puternic la ... magnetului. Între ei, la mijloc, se află o regiune ... , unde acțiunea magnetică
 - c) Magneții care își păstrează proprietățile magnetice timp îndelungat sunt numiți magneți

Explică

5. Consideră trei magneți ai căror poli sunt notați, doi câte doi, astfel: A și B; C și D; E și F. Se știe că polii A și C se atrag, iar polii D și E se resping. Cum interacționează polii B și F?
6. Ai la dispoziție trei magneți-bară. Poți oare confecționa un triunghi având drept laturi magneți, astfel ca perechea de poli din fiecare vârf să se respingă? Dar să se atragă? Argumentează.
7. Dacă în vecinătatea unei busole se află un magnet, va indica ea corect direcția nord-sud? Dar dacă se află un corp din fier?
8. În sălile destinate competițiilor de șah sau dame pot fi observate table de șah fixate pe pereți. Ele se folosesc pentru demonstrarea jocului. Cunoscând proprietățile magnetice ale corpurilor, propune o metodă de construcție a tablei și a figurilor de șah sau dame, astfel încât acestea să nu cadă de pe tablă.





Primele cunoștințe din domeniul fenomenelor electrice și magnetice au fost semnalate încă în Antichitate – secolul VI î.Hr.

Cu 21 de secole mai târziu, **William Gilbert**, medic la curtea regală a Angliei, a publicat lucrarea *Despre magnet, corpuri magnetice și un magnet mare – Pământul...*, în care a descris circa 600 de experimente.

El a demonstrat că magnetul are doi poli ce nu pot fi separați unul de altul, a studiat interacțiunea polilor magnetici. A cercetat comportarea acului magnetic în vecinătatea unei sfere magnetizate și a stabilit că ea corespunde comportării aceluiași ac pe Pământ. Astfel a arătat că Pământul este un magnet mare.

În domeniul fenomenelor electrice, Gilbert a constatat că nu numai chihlimbarul, ci și alte substanțe, printre care sticla, rășina, porțelanul, marmura, sulful, sarea de bucătărie ș.a., în urma frecării cu o țesătură, atrag corpuri ușoare. El a numit substanțele care au proprietatea respectivă „electrice”, utilizând pentru prima dată această denumire.



William Gilbert (1544–1603)

William Gilbert este recunoscut ca întemeietorul științei care studiază fenomenele electrice și magnetice.

Savantul german **Otto von Guericke** (1602–1686) a construit o „mașină electrică”. O sferă mare de sulf era pusă în rotație cu ajutorul unui mâner. Frecând în acest timp sfera cu palmele, ea se electriza puternic. Guericke a reușit să observe pentru prima dată respingerea corpurilor electrizate: corpurile ușoare „pluteau” deasupra sferei de sulf.

În anul 1720, savantul englez **Stephen Gray** (1670–1736) a stabilit că electrizarea poate fi transmisă de la un corp la altul prin fire metalice și a clasificat substanțele în conductoare și izolatoare. Tot el a descoperit electrizarea prin influență.

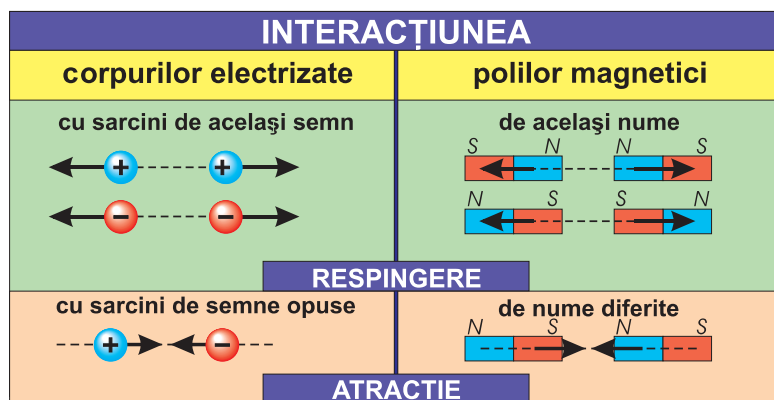
Existența a două feluri de electricitate a fost stabilită de către fizicianul francez **Charles du Fay** (1698–1739). El le-a numit „sticloasă” și „rășinoasă”.

Denumirile de sarcini electrice pozitive și negative au fost propuse de către **Benjamin Franklin**. Tot el a demonstrat că fulgerul și trăsnetul sunt de natură electrică și a inventat paratrăsnetul.

Fenomenele electrice și magnetice au fost cercetate separat până în anul 1820, când s-a stabilit că ele sunt în strânsă legătură.

Sinteză

- Corpurile electrizate au proprietatea de a atrage corpuri ușoare. Gradul de electrizare a corpului este caracterizat de **sarcina electrică**. Corpul neelectrizat se numește **corp neutru**. Un corp se poate electriză **prin frecare, prin contact și prin influență**.
- În natură există două feluri de sarcini electrice – **pozitive și negative**.
- Corpurile electrizate cu sarcini de același semn **se resping**, iar cele electrizate cu sarcini de semne opuse **se atrag**.
- Substanțele în care sarcinile electrice se deplasează liber se numesc **conductoare**, iar cele caracterizate prin faptul că sarcinile rămân în locul unde au fost obținute se numesc **izolatoare**.
- Atomul este constituit dintr-un **nucleu încărcat cu sarcină electrică pozitivă**, în jurul căruia se mișcă **electroni încărcăți cu sarcină electrică negativă**.
- Corpul se **electrizează cu sarcină negativă** când **primește electroni** și se **electrizează cu sarcină pozitivă** atunci când **cedează electroni**.
- La electrizare, suma sarcinilor electrice cedate de un corp este egală cu suma sarcinilor primite de celelalte corpuri. Aceasta este **legea conservării sarcinilor electrice**.
- **Magneții** sunt corpurile care au proprietatea de a atrage obiectele ce conțin fier. Fiecare magnet are **poli** – regiuni în care proprietățile magnetice se manifestă cel mai puternic. **Polii magnetului nu pot fi separați unul de altul**.
- Magnetul care se poate roti în jurul unei axe verticale se orientează în direcția nord-sud. Polul magnetic orientat spre polul magnetic sud al Pământului se numește **polul nord (N)**, polul al doilea al magnetului, orientat spre polul magnetic nord, se numește **polul sud (S)**.
- Polii magnetici de același nume **se resping**, iar polii de nume diferite **se atrag**.
- Proprietatea unui ac magnetic de a se orienta într-un mod anumit față de Pământ este pusă la baza construcției **busolei**.



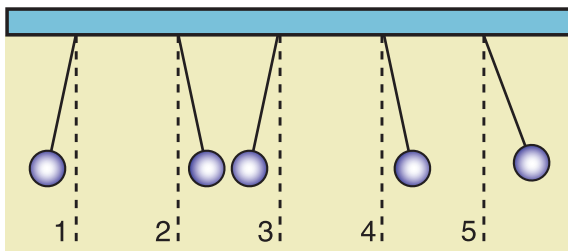
Interacțiuni electrice și magnetice



Test de autoevaluare

1. Ia o foaie de hârtie și lipește-o pe un perete, apoi eliberează-o. Vezi că ea cade imediat. Dacă însă frezi foaia cu o țesătură de lână, atunci foaia se menține pe perete pentru un anumit timp, de parcă ar fi lipită. Cum explici fenomenul?

2. Cinci bile identice, mici sunt suspendate cu fire de ață de mătase care au lungimi egale. Bilele, fiind electrizate, se așază ca în imaginea alăturată. Bila 1 este electrizată negativ.



Stabilește semnele sarcinilor electrice ale bilelor 2, 3, 4 și 5. Cum interacționează bilele 1 și 5?

3. O sferă metalică A cu un deficit de $1,4 \cdot 10^{12}$ electroni a fost pusă în contact cu o sferă B, identică cu A, dar neelectrizată. Care este sarcina electrică a sferei B după separarea ei de sfera A?

4. Un bastonaș de sticlă frecat cu o țesătură de mătase este apropiat, fără a fi atins, de bila unui electroscoop încărcat. Foițele acestuia încep să se apropie una de alta. Care este semnul sarcinii electroscoopului? Argumentează răspunsul.

5. Poate oare să fie electrizat cu sarcină pozitivă un corp metalic neutru având o bilă metalică electrizată de asemenea cu sarcină pozitivă, dar fără a modifica sarcina electrică a acesteia? Descrie procedeul propus.

6. Enumeră metodele de electrizare care necesită prezența unui corp deja electrizat. Există oare vreo metodă care nu necesită prezența unui corp deja electrizat?

7. Ai un cerc mic de carton, o cheie din fier și un magnet. Poți oare să ridici cercul de carton cu ajutorul magnetului? Cum vei proceda?

8. Cum poți determina polii unei bare magnetizate cu ajutorul busolei? Descrie procedeul.

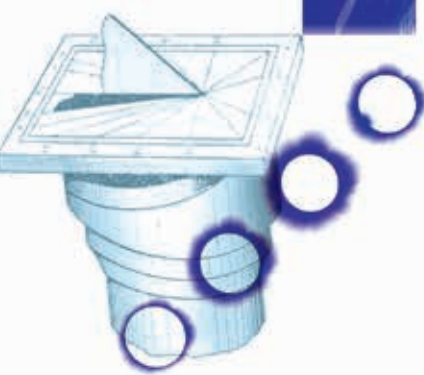
9. Desenează un pătrat având ca laturi patru bare magnetice, astfel încât polii magnetici din două vârfuri ale pătratului să se respingă, iar cei din alte două vârfuri să se atragă.

Notă. Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct, la punctajul obținut adăugându-se 1 punct din oficiu. Aceasta este nota meritată.



V

FENOMENE OPTICE



Văzul este simțul care ne permite să observăm corpurile înconjurătoare, să le percepem culorile, să apreciem formele și dimensiunile lor, distanțele dintre ele, mișcarea lor etc. Pentru a vedea, este necesar ca lumina să ajungă de la corpurile respective în ochii noștri.

Ramura fizicii care studiază lumina – natura ei, emisia, propagarea și interacțiunea cu diferite obiecte – se numește *optică*. În limba greacă, *optós* înseamnă „vizibil”.

Optica studiază un ansamblu foarte vast de fenomene. Aici te vei familiariza cu primele noțiuni și fenomene din acest domeniu.

1. Surse de lumină.

Corpuri transparente, opace și translucide

2. Propagarea rectilinie a luminii.

Fasciculul luminos și raza de lumină

3. Umbra și penumbra.

Eclipse de Soare și de Lună



1. SURSE DE LUMINĂ. CORPURI TRANSPARENTE, OPACE ȘI TRANSLUCIDE



Studiind această temă, vei cunoaște:

- sursele de lumină întâlnite în jurul nostru;
- proprietățile corpurilor de a lăsa lumina să treacă prin ele.



Citiți atent textul ce urmează și identificați corpurile care produc lumină.

Cel mai important corp, fără de care n-ar fi posibilă viața pe Pământ, este Soarele. Datorită lui, ziua, noi vedem corpurile ce ne înconjoară. Lumina Soarelui ajunge la ele, o parte din ea este împrăștiată de aceste corpuri, ajunge apoi pe alte corpuri și în ochii noștri. Astfel vedem natura din jur, colegii de clasă, profesorul, tabla, mesele, cărțile, caietele ș.a., chiar dacă lumina Soarelui nu pătrunde direct în clasă sau dacă cerul este înnorat.

Seara, după apusul Soarelui, se întunecă treptat, Luna devine mai vizibilă, pe cer apar stelele. Uneori observăm și meteori – „stele căzătoare”. Lumina lor împrăștie întunericul, într-o oarecare măsură, astfel că reușim să vedem contururile corpurilor din jur, fără a deosebi însă detaliile.

În casă, la lumina becului electric sau a tubului fluorescent, facem ultimele pregătiri pentru lecțiile de a doua zi. După cină, ne relaxăm. Apoi stingem lumina și ne culcăm. Ne așteaptă o zi nouă.

TERMENI-CHEIE

- surse de lumină
 - naturale
 - artificiale
- corpuri luminate
- corp
 - transparent
 - translucid
 - opac



5.1. Surse naturale de lumină observate de pe Pământ



Corpurile care produc și emit lumină se numesc **surse de lumină**.

La identificarea surselor de lumină se va ține seama că Pământul și satelitul său natural, Luna, nu produc lumină, deci nu sunt surse de lumină în sensul propriu al cuvântului. Aceste corpuri cerești împrăștiie lumina provenită de la Soare și stele, devenind, astfel, corpuri vizibile. Ele sunt numite **corpuri luate**.

Noi, de aici, de pe Pământ, vedem alte planete. Dar din cosmos este văzut și Pământul, fapt confirmat de cosmonauți și de fotografiile făcute de ei.

Soarele, stelele, meteorii, becul electric, tubul fluorescent, lumânarea, lampa cu gaz sunt **surse de lumină**.

Soarele, stelele, meteorii (fig. 5.1) sunt **surse naturale**.

Becul electric, tubul fluorescent, lumânarea, lampa cu gaz (fig. 5.2) sunt **surse artificiale** – funcționarea lor depinde de activitatea omului.



5.2. Surse artificiale de lumină



Treceți pe caiete în două coloane sursele de lumină naturale și cele artificiale enumerate: ecranul televizorului, fulgerul, lanterna, laserul, lava incandescentă ce însoțește erupția vulcanilor, licuricii, flacăra, torța, tuburile reclamelor luminoase.



Priviți afară pe geam. Prin sticla lui vedeți clar norii de pe cer, copacii din curte, casele vecine, deslușiți culorile și contururile celor văzute. În același timp, nu vedeți ce se află în spatele tulpinilor copacilor, după pereții caselor, sub frunzele căzute pe pământ.

În funcție de proprietatea de a lăsa sau a nu lăsa lumina să treacă prin ele, se deosebesc:

corpuri transparente – corpurile prin care lumina trece și care permite observarea clară a obiectelor din spatele lor. De exemplu: aerul, sticla de geam (fig. 5.3), pelicula străvezie de polietilenă;

corpuri opace – corpurile prin care lumina nu trece. De exemplu: lemnul, cărămida, carto-
nul, tabla, pământul (fig. 5.4).



*Priviți prin hârtie de calc un bec aprins. Vedeți
că lumina emisă de bec pătrunde prin hârtie,
însă conturul becului nu se deslușește (fig. 5.5).
O situație similară este și în cazul unui bec pri-
vit printr-un abajur din sticlă mată.*

Corpurile prin care lumina trece, dar care nu
permit observarea clară a obiectelor din spate-
le lor, se numesc **corpuri translucide**. Aceste
corpuri, după proprietatea lor de a transmite
lumina, se situează între corpurile transparente
și cele opace.



*Puteți da un astfel de exemplu? Încercați să
priviți un bec aprins printr-o foaie de hârtie
stropită cu ulei.*

În anumite condiții un corp opac poate de-
veni transparent.



*Clasificați în trei categorii (transparente,
translucide și opace) corpurile enumerate: un
strat subțire de apă, cartea, ceața, foița de
celofan, hârtia unsă cu ulei, placa din alumi-
niu, sticla mată, stratul de gheață de pe geam.*

Experimentați în doi

Pregătiți câteva pelicule străvezii de polietilenă
de circa 10x10 cm. Așezați una dintre acestea pe co-
perta cărții și priviți-o prin ea. Plasați deasupra ei altă
peliculă, apoi încă una etc., continuând să observați
coperta prin ele. Ce constatați? Formulați concluziile
și înscrieți-le pe caiet.

Transparența stratului de substanță, a celui
de apă curată, ca și a altor lichide, depinde de
grosimea lui. Dacă stratul de apă de câteva
zeci de centimetri grosime este transparent, la
zeci de metri grosime acesta devine transparent,



5.3. Sticla – corp transparent



5.4. Cartonul – corp opac



5.5. Hârtia de calc – corp translucid

iar la o grosime de câteva sute de metri este opac. La astfel de adâncimi ale oceanelor și mărilor, lumina Soarelui nu pătrunde; acolo este veșnic întuneric.



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Corpurile care ... luminează se numesc surse de lumină.
- Steaua Polară este ... de lumină, iar Luna este corp ...
- Fulgerul și lava incandescentă ce însoțește erupția vulcanilor sunt surse ... de lumină, iar lumânarea aprinsă și focul sunt surse ... de lumină.
- Corpurile prin care nu trece lumina se numesc corpuri ...
- Corpurile prin care lumina trece, dar ... observarea clară a obiectelor din spatele lor, se numesc corpuri translucide.

2. Care dintre obiectele enumerate sunt surse de lumină: *abajurul, chibritul aprins, ecranul televizorului, farul automobilului, firmele luminoase, fulgerul, geamul, oglinda?*

3. Propune o metodă după care să poți stabili dacă un corp este sursă de lumină sau corp luminat.

4. Clasifică în trei coloane corpurile transparente, translucide și opace: *apa din acvariu, caietul, corpul uman, foaia de placaj, membrana unui balon colorat, pelicula unui balon de săpun, puna de plastic incoloră, sticla afumată.*

Explică

5. Cele mai mari telescoape, folosite la studierea Universului, sunt construite în munți, la înălțimi mari. Și pe sateliți sunt montate telescoape. De ce se procedează în acest mod?



2. PROPAGAREA RECTILINIE A LUMINII. FASCICULUL LUMINOS ȘI RAZA DE LUMINĂ



Studiind această temă, vei cunoaște:

- propagarea luminii într-un mediu omogen;
- diverse manifestări ale acesteia.

TERMINI-CHEIE

- fascicul de lumină
 - rază de lumină
 - mediu omogen
 - propagarea rectilinie a luminii
- divergent
paralel
convergent

Privind pe geam, noi nu vedem ce se află în spatele tulpinilor copacilor, de exemplu, iarba, o porțiune de gard ș.a. Aceasta înseamnă că lumina răspândită de corpurile aflate în spatele tulpinilor nu ajunge în ochii noștri.

Experiment

Confecționați o cutie din carton sau folosiți o cutie de ceai ori de cafea în care faceți câteva orificii mici. Într-o încăpere întunecată acoperiți cu ea un bec aprins. Orientați cutia astfel încât lumina ce iese din orificii să ajungă pe pereți sau pe tavanul încăperii, unde veți observa pete luminoase. În regiunea dintre cutie și petele luminoase nu se observă nimic. Împrăștiati în acest spațiu pudră, făină de grâu sau fum. Descrieți ce observați.

Între cutie și perete calea luminii devine vizibilă – în ochi ajunge lumina difuzată de firicelele mici aflate în calea ei (fig. 5.6).

Existența acestei „căi” a luminii arată că lumina trece prin toate punctele regiunii dintre sursă și pata luminoasă. Procesul respectiv se numește **propagare a luminii**.

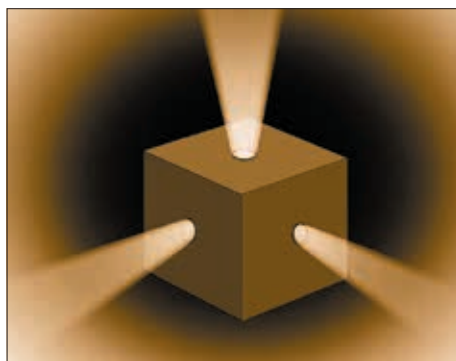


Lumina ce se propagă într-o regiune limitată, de obicei, îngustă, a spațiului se numește **fascicul de lumină**.

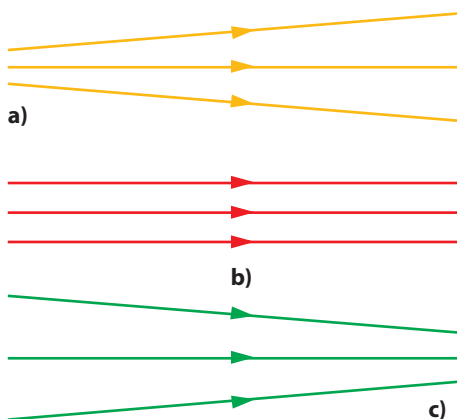
Prin fiecare orificiu al cutiei se propagă câte un fascicul de lumină, de la orificiul cutiei până la perete sau tavan.

Experiment

Într-o încăpere întunecată, așezați lanterna cu becul cât mai aproape de perete,



5.6. Fascicule de lumină



5.7. Tipuri de fascicule de lumină: a) divergent; b) paralel; c) convergent

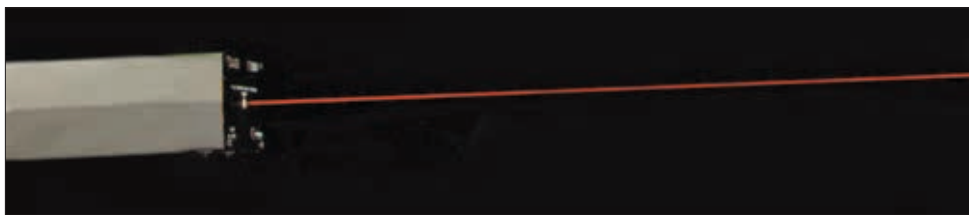
apoi aprindeți-o. Îndepărtați lent lanterna de perete și observați cum se modifică mărimea petei luminoase.

Pata crește pe măsura îndepărtării lanternei de perete. Un astfel de fascicul luminos este **divergent** (fig. 5.7, a).

Dacă însă mărimea fascicului luminos rămâne aceeași pe toată lungimea lui, fasciculul este **paralel** (fig. 5.7, b). Astfel de fascicule sunt fasciculele de lumină ce vin de la stele și lumina emisă de laser (fig. 5.8).

Fasciculul care se îngustează pe măsură ce lumina se propagă la o distanță tot mai mare este numit fascicul **convergent** (fig. 5.7, c).

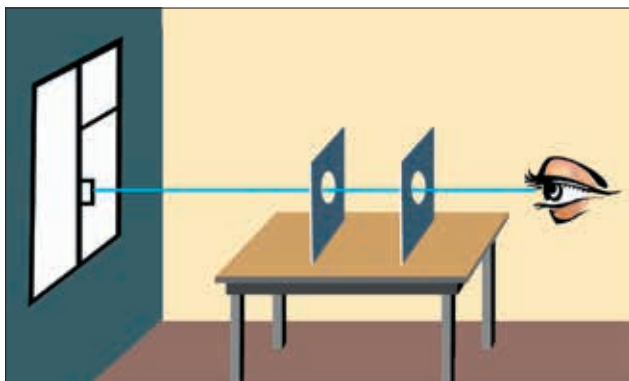
Fasciculele de lumină cel mai frecvent întâlnite sunt cele divergente (fig. 5.9).



5.8. Lumină emisă de laser



5.9. Farul maritim



5.10. Aranjarea orificiilor cu ajutorul razei de lumină



Un fascicul de lumină foarte îngust se numește **rază de lumină**.

Fasciculele de lumină pot fi prezentate ca un ansamblu de raze de lumină.

Privind un fascicul de lumină, observăm că marginile lui au forma unor linii drepte. Fasciculele înguste pot fi approximate cu linii drepte.

Experiment

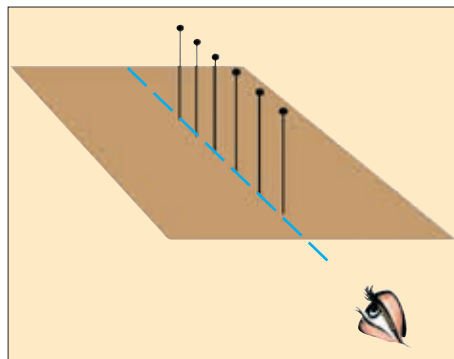
Fixați în poziție verticală un paravan opac prevăzut cu o mică deschizătură circulară. Priviți prin acest orificiu mânerul unei uși sau al unei ferestre. Plasați între paravan și mâner un alt paravan cu deschizătură circulară, astfel încât mânerul să fie văzut prin ambele orificii (fig. 5.10). Apoi legați o sfoară de mânerul observat, treceți celălalt capăt al ei prin cele două orificii și întindeți ușor sfoara. Constați că sfoara nu se atinge de marginile orificiilor. Sfoara întinsă reprezintă o linie dreaptă.

Putem afirma că lumina se propagă **rectiliniu**, adică în linie dreaptă. Acest fenomen are loc numai în cazul în care lumina se propagă într-un **mediu omogen**, cum este numit mediul cu aceleași proprietăți în diferite locuri.

! Într-un mediu omogen lumina se propagă rectiliniu.

Experiment

Fixați o coală de hârtie pe o bucată de carton, de preferat carton gofrat, având la dispoziție ace cu gămălie. Înfișeți două ace în două puncte de pe foaia de hârtie. Atenție! Acele trebuie să fie perpendiculare pe carton. Ridicați cartonul la nivelul ochilor. Găsiți o poziție în care să vedeți numai un ac. Înfișeți apoi celelalte ace astfel încât mereu să vedeți un singur ac. Verificați cu ajutorul unei rigle pozițiile punctelor în care au fost înfiște acele (fig. 5.11).



5.11. Aranjarea ácelor



Puteți da exemple de utilizare în practică a acestei metode de trasare a liniei drepte având la bază propagarea rectilinie a luminii?

Activitate la domiciliu

Confecționează o cameră obscură. (În limba latină, *obscur* înseamnă „întunecat”).

Folosește o cutie de ceai sau de cafea. Înlocuiește capacul ei cu hârtie de calc sau peliculă de polietilenă. La mijlocul fundului cutiei perforează cu acul un orificiu mic. Ține cutia în mâini, astfel încât lumina laterală să nu cadă pe hârtia de calc.

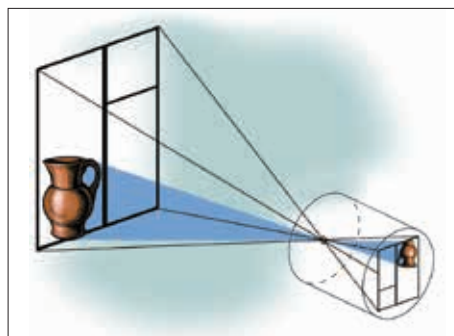
Camera obscură este gata!

Aranjează camera obscură cu orificiul spre geam la circa 3 m de el și observă imaginea de pe hârtia de calc.

Așază pe pervaz un corp oarecare, de exemplu, un urcior (fig. 5.12). Ce observi?

Schimbă distanța dintre camera obscură și geam, urmărește modificarea imaginii de pe hârtia de calc și descrie cele observate.

Camera obscură este cel mai simplu **aparat de fotografiat** (fig. 5.13).



5.12. Camera obscură



5.13. Aparat de fotografiat



Verifică-ți cunoștințele

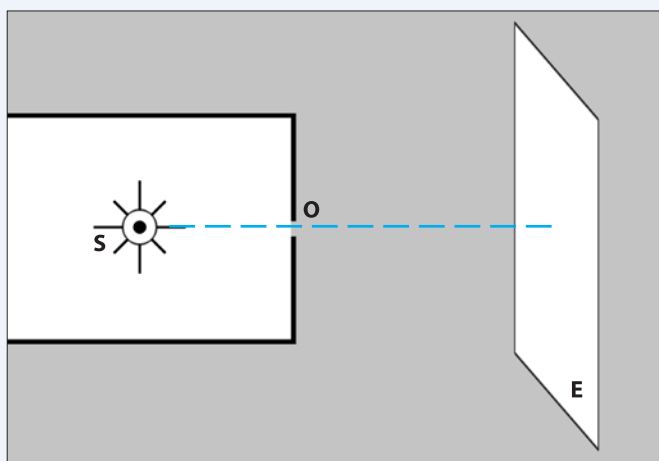
Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Fasciculul care se ... pe măsură ce lumina se propagă tot mai departe de sursa de lumină se numește fascicul convergent.
- Fasciculul a cărui lățime este aceeași pe toată lungimea lui este un fascicul ...
- Un elev obține pe perete, într-o cameră întunecată, o pată de lumină de la o lanternă. El observă că la apropierea lanternei de perete pata luminoasă se ... și trage concluzia că fasciculul de lumină provenit de la lanternă este ...
- Imaginea unui obiect obținută în camera obscură este răsturnată, ceea ce se explică prin faptul că în aer lumina se propagă ...

Explică

- Într-o noapte cu ceață poți observa că fasciculele de lumină provenite de la farurile autovehiculelor sunt delimitate de linii drepte. Cum explici fenomenul?
- La ora de educație fizică elevii trebuie să se alinieze. Cum procedează ei? Ce proprietate a luminii folosesc?
- În interiorul unei cutii de carton care are un orificiu **O** se află o sursă de lumină **S** (fig. 5.14). Cum se modifică dimensiunea petei luminoase pe ecranul **E**, dacă sursa **S**: a) se apropie de orificiul **O**; b) se îndepărtează de orificiu?



5.14. Modificarea dimensiunilor petei luminoase

3. UMBRA ȘI PENUMBRA. ECLIPSE DE SOARE ȘI DE LUNĂ



Studiind această temă, vei cunoaște:

- formarea umbrelor și penumbrelor corpurilor;
- producerea eclipselor de Soare și de Lună.

TERMENI-CHEIE

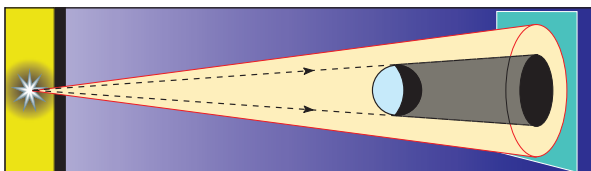
- con de umbră
- umbră
- penumbră
- eclipsă
 - de Soare
 - de Lună
- eclipsă
 - parțială
 - totală

Propagarea rectilinie a luminii permite explicarea unor fenomene optice.

Experiment

Luaiți o cutie de carton cu un orificiu. Introduceți în interiorul cutiei un bec electric și obțineți un fascicul de lumină. Orientați cutia astfel încât pe ecran să se obțină o pată luminoasă. Luați o bilă de câțiva centimetri, suspendați-o de un fir și plasați-o în calea fascicului de lumină. Ce observați pe ecran?

Pe ecran se observă o pată întunecată, ceea ce înseamnă că lumina nu ajunge în acel loc. Linia care separă regiunea întunecată de cea luminoasă se obține trăsând razele ce trec pe la marginile bilei. Dacă apropiați ecranul de bilă, observați că pata întunecată se micșorează, iar dacă-l îndepărtați, ea se mărește.



5.15. Formarea umbrei

În spatele bilei există o regiune unde nu pătrunde lumina. Această regiune are secțiune variabilă și se numește **con de umbră**. Pata întunecată de pe ecran este **umbra** (fig. 5.15).

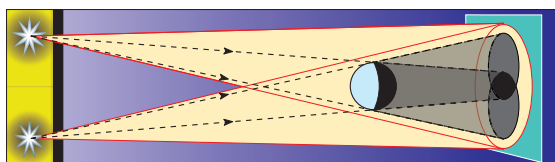


Deplasați bila între sursă și ecran. Observați cum se modifică dimensiunile umbrei, desenați schema formării umbrei în cazurile respective și explicați cele văzute.

Experiment

Luaiți încă o cutie cu bec și orificiu circular și așezați-o astfel încât distanța dintre orificii să fie de câțiva centimetri. Astfel ați obținut două fascicule de lumină. Observați umbrele bilei iluminate de fiecare fascicul în parte, apoi de ambele fascicule simultan.

În locul unde se suprapun umbrele la iluminarea bilei de fiecare fascicul în parte se observă o pată complet întunecată – **umbra**. De ambele părți ale ei se distinge o regiune mai puțin întunecată – **penumbra**. În aceste locuri ajunge lumina numai de la una dintre surse (fig. 5.16).



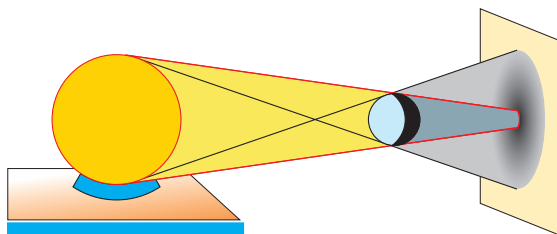
5.16. Formarea umbrei și penumbrei la iluminarea cu două surse punctiforme

Experiment

Observați umbra unei bile având ca sursă de lumină un bec electric sau o altă sursă de dimensiuni comparabile cu dimensiunile bilei.



Penumbra devine treptat tot mai puțin întunecată dinspre centrul umbrei spre regiunea iluminată (fig. 5.17). Explicați această situație.

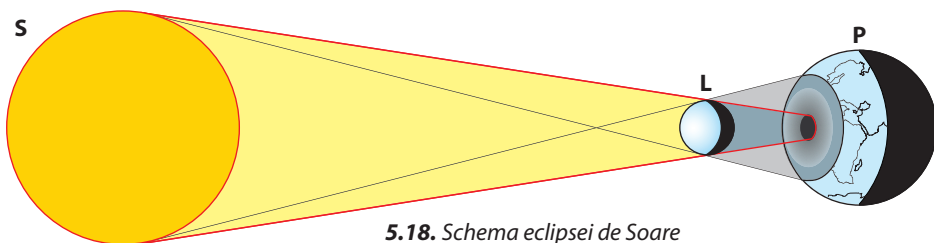


5.17. Formarea umbrei și penumbrei la iluminarea cu o sferă luminoasă

Să analizăm unele fenomene astronomice care au la bază propagarea rectilinie a luminii. Acestea sunt, în primul rând, eclipsele de Soare și de Lună.

Planetele și sateliții lor, după cum știți deja, nu au lumină proprie. Fiind luminate de Soare, sunt însoțite de conuri de umbră și penumbra.

Atunci când Luna se află între Soare și Pământ, pe aceeași direcție, pe suprafața Pământului se formează umbra și penumbra Lunii (fig. 5.18). Are loc **eclipsa de Soare**.



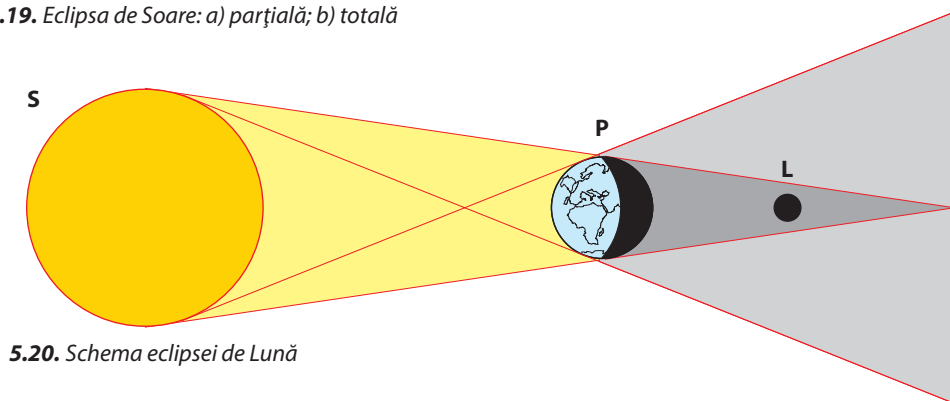
5.18. Schema eclipsei de Soare

Un observator aflat în penumbra vede discul Soarelui având o parte acoperită de Lună. Pentru el eclipsa este **parțială** (fig. 5.19, a).

Un observator aflat în umbră vede un disc întunecat, înconjurat de o aureolă de strălucire fină – coroana solară. Pentru el eclipsa este **totală** (fig. 5.19, b).



5.19. Eclipsa de Soare: a) parțială; b) totală



5.20. Schema eclipsei de Lună

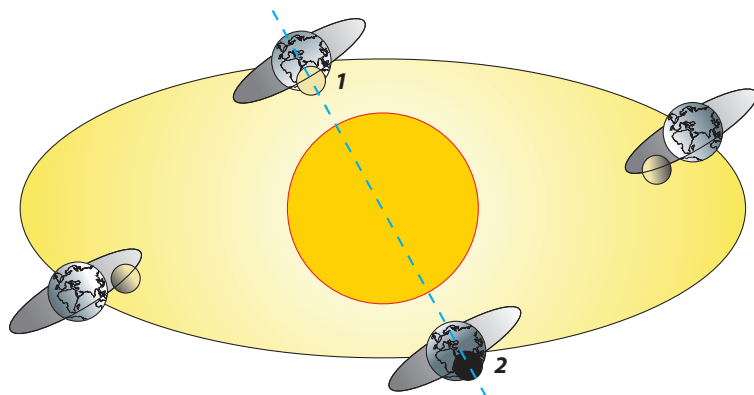
Dacă însă Pământul se află între Soare și Lună, pe o linie dreaptă, atunci Luna se află în penumbra sau în umbra Pământului (fig. 5.20). Are loc **eclipsa parțială** sau **totală de Lună**. Forma umbrei Pământului pe suprafața Lunii încă în Antichitate a permis să se afirme că Pământul are formă sferică.

Diametrul Pământului este de aproape patru ori mai mare decât cel al Lunii. De aceea conul de umbră al Pământului este mult mai larg în comparație cu cel al Lunii. Trecerea Lunii prin conul de umbră al Pământului durează mult, astfel încât eclipsele de Lună au durate mari (până la 100 de minute) în comparație cu duratele eclipselor de Soare (cel mult 7 minute).

Vom menționa încă o particularitate a observării eclipselor de Soare și de Lună. Eclipsa de Soare (fig. 5.18) este observată din acea regiune a Pământului unde cade umbra sau penumbra Lunii. Eclipsa de Lună însă se vede de pe toată emisfera Pământului orientată spre Lună (fig. 5.20).

Dacă orbitele Lunii și ale Pământului s-ar afla în același plan, atunci pe parcursul fiecărei rotații a Lunii în jurul Pământului ar avea loc o eclipsă de Soare și o eclipsă de Lună. În realitate, orbita Lunii nu se află în același plan cu orbita Pământului. Când Luna este între Soare și Pământ, conul de umbră al ei trece, de cele mai multe ori, alături de Pământ și nu are loc de fiecare dată o eclipsă de Soare. Cele trei corpuri trebuie să se afle în poziția 1 (fig. 5.21) pentru ca să se producă o eclipsă

de Soare. Când Pământul se află între Soare și Lună, conul de umbră al lui trece, de cele mai multe ori, alături de Lună și nu are loc de fiecare dată o eclipsă de Lună. Cele trei corpuri trebuie să se afle în poziția 2 (fig. 5.21) pentru ca să se producă o eclipsă de Lună. Astronomii pot prevedea când vor interveni pozițiile 1 și 2 (fig. 5.21). Astfel știm cu exactitate când vor avea loc următoarele eclipse.



5.21. Orbitele Pământului și ale Lunii

Experiment

Observă umbra unui stâlp sau a unei vergele de lemn înfipte în pământ: dimineața, înainte de lecții; la amiază, după lecții; seara, înainte de apusul soarelui. Când aceasta este mai lungă? Dar mai scurtă? Cum se modifică direcția umbrei pe parcursul zilei? Cum trebuie să procedezi pentru a obține un ceasornic solar?



Verifică-ți cunoștințele

Exersează

1. Transcrie enunțurile de mai jos pe caiet și completează spațiile punctate:

- Regiunea din spatele corpului iluminat în care lumina ... se numește con de umbră.
- La iluminarea corpului cu o sursă punctiformă de lumină (de dimensiuni foarte mici), pe ecranul din spatele corpului se observă ... lui.
- În cazul în care un corp opac se află între un bec și un ecran, pe acesta se observă atât ..., cât și ... corpului.
- Atunci când Luna se află între Soare și Pământ are loc o eclipsă de
- În cazul eclipsei de Lună, aceasta se află în ... Pământului.
- Dacă discul Soarelui este acoperit de Lună, are loc o eclipsă de

Aplică-ți cunoștințele

2. Din ce cauză în sala de clasă tabla și mesele se situează astfel încât lumina să cadă pe caietele elevilor din partea stângă?

3. Poetul Vasile Romanciuc a scris o frumoasă poezie despre umbră. Citește-o atent și determină, pentru primele trei strofe, în ce parte se află Soarele în raport cu poziția poetului. Unde se află umbra lui în situația descrisă în ultima strofă?

UMBRA

*Nu-mi place umbra,
umbra mea,
mai ales când o știu
înainte-mi.
Pășește morocănoasă,
cu față palidă,
dându-și aere
că-mi arată drumul.*

*Nu-mi place umbra,
umbra mea,
mai ales când merge
alături:
Lăudăroasă,
ca fiice umbră,
dă sfară în țară
că mă ajută să-mi păstrez echilibrul.*

*Nu-mi place umbra,
umbra mea,
mai ales când din spate o simt
urmărindu-mă.*

*Naivă,
ori poate șireată,
le dă de-nțeleș trecătorilor
că-i îngerul meu păzitor.*

*Nu-mi place umbra,
umbra mea,
mai ales când e soarele în zenit
și toți o cred dispărută.
Umbra atunci
mi se strecoară în inimă
și mă-ntreabă pe șleau
ce cred despre ea.*

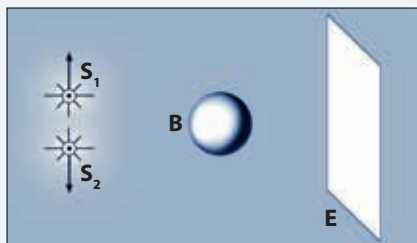
Nu-mi place umbra...

4. Un elev a decis să scape de umbra sa. Cum să procedeze?

5. În ce situație lungimea umbrei unui creion așezat paralel cu ecranul este egală cu lungimea creionului? Cum trebuie să fie fasciculul de lumină? Ilustrați răspunsul cu figura corespunzătoare.

6. Este oare posibil ca umbra unui dreptunghi să fie un pătrat? Cum trebuie să fie fasciculul de lumină? Poți face un desen?

7. În figura 5.22 sunt reprezentate pozițiile inițiale a două surse de lumină S_1 și S_2 , o bilă B și un ecran E . La un moment, sursele încep să se deplaseze în direcțiile indicate în figură. Descrie cum se modifică umbra și penumbra bilei în timp ce sursele de lumină se îndepărtează una de alta. Ilustrează răspunsurile cu figurile respective.



5.22. Modificarea umbrei și penumbrei bilei



Din istoria fizicii

Primele cunoștințe în domeniul opticii au fost obținute încă în Antichitate.

Un rol deosebit de important îi revine lui **Euclid**, unul dintre cei mai mari matematicieni ai Greciei antice. A trăit în secolul III î.Hr. și a activat o perioadă de timp la Alexandria.

Lucrarea sa esențială *Elementele* cuprinde 13 cărți, în care sunt expuse cunoștințele matematice ale predecesorilor, cărora li se adaugă propriile descoperiri.

Cercetările din domeniul opticii au fost expuse în tratatele *Optica* și *Catoptrica*.

În cel dintâi, Euclid a prezentat noțiunea de rază de lumină și a formulat, pentru prima dată, legea propagării rectilinii a luminii: „Razele... se propagă în linie dreaptă și pleacă la infinit”. În continuare, Euclid a analizat probleme geometrice de aplicare a acestei legi: formarea umbrei, obținerea imaginilor cu ajutorul orificiilor mici, problema dimensiunilor aparente ale corpurilor și determinarea distanțelor până la ele. În *Catoptrica*, Euclid a menționat că „tot ce este vizibil se vede în direcție rectilie”. În tratatul în discuție a fost cercetată propagarea luminii de către corpuri.



Euclid (sec. III î.Hr.)

Eclipsele de Soare și de Lună erau cunoscute cu mult înainte de Euclid. Astronomii egipteni și mesopotamieni, în decursul secolelor, au înregistrat eclipsele observate. Pe baza acestor date, s-a stabilit că eclipsele de Soare și de Lună se repetă, la aceleași intervale și în aceeași ordine, după o perioadă de 18 ani, 11 zile și 8 ore. Perioada dată a fost numită *sáros*. Pe parcursul ei se repetă într-o ordine strict determinată 43 de eclipse de Soare și 28 de eclipse de Lună. Aceste cunoștințe i-au permis lui **Tăles din Milét** să prezică eclipsa de Soare din anul 585 î.Hr.

Explicația corectă a eclipselor a fost propusă în secolul V î.Hr. de către **Empedocle** – pentru eclipsele de Soare și de către **Anaxagora** – pentru cea de Lună.

Eclipse au loc și pe planeta Jupiter, care are mai mulți sateliți. Patru dintre ei au fost descoperiți în anul 1610 de către savantul italian Galileo Galilei cu ajutorul lunetei pe care a inventat-o. Cercetând eclipsele unuia dintre sateliții lui Jupiter, astronomul danez **Ole Rømer** (1644–1710) a determinat, în 1676, timpul în care lumina emisă de Jupiter parcurge o distanță egală cu diametrul orbitei Pământului.

- **Surse de lumină** se numesc corpurile care emit și produc lumină proprie. **Corpurile luminate** sunt cele care împrăstie lumina ce ajunge la ele, devenind astfel vizibile.
- Sursele de lumină pot fi **naturale** și **artificiale**.
- Corpurile prin care trece lumina și permit observarea clară a obiectelor din spatele lor se numesc corpuri **transparente**. Corpurile prin care nu trece lumina sunt corpuri **opace**. Corpurile prin care lumina trece, dar care nu permit observarea clară a obiectelor din spatele lor se numesc corpuri **translucide**.
- Lumina ce se propagă într-o regiune limitată, de obicei, îngustă a spațiului se numește **fascicul de lumină**.
- **Fasciculul de lumină** poate fi **divergent**, **paralel** sau **convergent**, dacă se extinde, nu se modifică sau, respectiv, se îngustează odată cu propagarea tot mai departe de sursă.
- Un fascicul de lumină foarte îngust se numește **rază de lumină**.
- **Într-un mediu omogen, lumina se propagă rectiliniu**. Aceasta este legea propagării rectilinii a luminii – o lege importantă a opticii. Ea permite explicarea formării umbrei și a penumbrei, a eclipselor de Soare și de Lună etc.



Eclipsă de Soare – faza „inelul cu diamant”



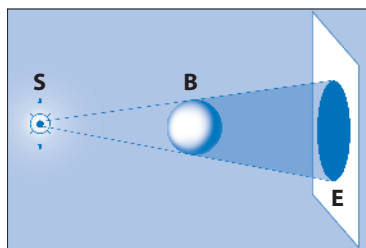
Eclipsă totală de Soare

- Metodele moderne de prezicere a eclipselor de Soare și de Lună au la bază cunoașterea mișcării Pământului și a Lunii. Cu precizie de o secundă a fost prezisă eclipsa totală de Lună ce a avut loc pe 15 iunie 2011. La 10 decembrie 2011 s-a produs încă o eclipsă totală de Lună, iar la 4 iunie 2012 a avut loc o eclipsă parțială de Lună. O eclipsă parțială de Soare bine vizibilă în țara noastră s-a desfășurat la 3 noiembrie 2013, iar o eclipsă totală de Soare ce va fi vizibilă la noi se va produce la 7 octombrie 2165.

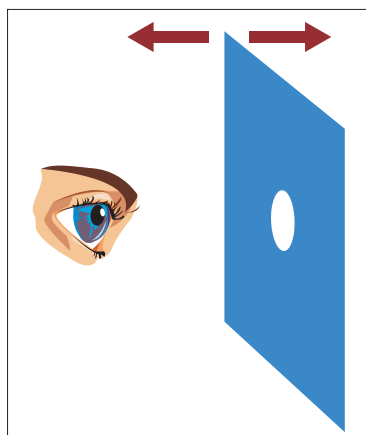


Test de autoevaluare

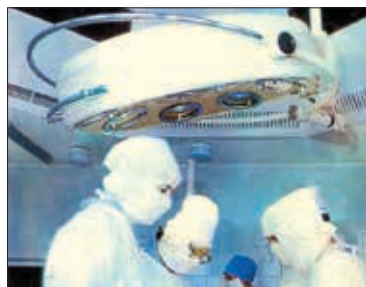
1. Ordonează în două coloane următoarele surse de lumină și corpuri luminate: *aurora polară, bara de fier înroșită, caietul, farul maritim, făclia, geamul, Luna, peretele.*
2. Indică care dintre corpurile enumerate sunt translucide: *abajurul din sticlă colorată, cartea, foia de celofan, hârtia unsă cu ulei, placa din cupru, scândura, spațiul cosmic, sticla de geam, stratul de gheață de pe geam.*
3. Pentru a verifica suprafața prelucrată cu rindeaua, tâmplarul privește de-a lungul suprafeței respective. Ce lege a opticii utilizează?
4. Pe ecran este obținută umbra circulară a unei bile **B** (fig. 5.23). Cum se modifică forma umbrei atunci când sursa de lumină **S** se deplasează paralel cu ecranul **E**?
5. Într-o zi cu soare un elev se deplasează pe o stradă astfel încât umbra i se află în spate. Unde i se află umbra după ce elevul își schimbă direcția mișcării, cotind spre dreapta pe o stradă perpendiculară?
6. Un elev observă corpurile înconjurătoare privind printr-un orificiu circular făcut într-o bucată de carton (fig. 5.24). În ce caz elevul vede mai multe corpuri: când apropie sau când îndepărtează cartonul? Argumentează-ți răspunsul.
7. Fotografia din figura 5.19, a a fost realizată în timpul unei eclipse de Soare. Cum explici imaginea dată?
8. Ce fel de eclipsă are loc atunci când Soarele și Luna se află de o parte și de alta a Pământului?
9. Explică de ce instalația de iluminare a mesei de operație (fig. 5.25) are mai multe surse de lumină, și nu una singură, mai puternică.



5.23. Cum se modifică forma umbrei?



5.24. Când se văd mai multe corpuri?



5.25. Instalația de iluminare a mesei de operație

Notă. Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct, la punctajul total adăugându-se 1 punct din oficiu. Aceasta este nota meritată.



Teste de autoevaluare sumativă

Varianta A

1. Deseori observi mișcarea frunzelor de pe copaci, a firelor de iarbă etc. Se consideră că această mișcare este condiționată de vânt, de curenții de aer. Propune un experiment prin care ai putea verifica această explicație. (1,5 p.)

2. Una dintre afirmațiile de mai jos este falsă. Stabilește această afirmație (0,7 p.) și modific-o astfel încât ea să devină adevărată. (+0,8 p.; în total 1,5 p.)

a) Măsurarea volumului unui lichid cu mensura este măsurare directă, iar a volumului unui cub de lemn prin măsurarea lungimilor muchiei lui cu rigla milimetrică este o măsurare indirectă.

b) Polul nord al acului magnetic este atras spre polul sud geografic.

c) Eclipsa de Soare are loc atunci când Luna se află între Pământ și Soare.

3. Completează enunțurile (I–IV) cu variantele (a–c), astfel încât să se obțină afirmații corecte.

I. La dilatarea termică distanța dintre moleculele corpului

II. Prin încălzire densitatea corpului solid

III. În urma încălzirii corpului, masa lui

IV. La ridicarea temperaturii lichidului volumul lui

a) se micșorează;

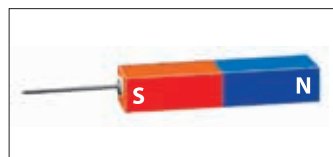
b) nu se modifică;

c) se mărește.

Scrie răspunsul pe caiet sub forma: I – ... ; II – ... ; III – ... ; IV – (4x0,5 p.)

4. Ce pol are vârful ascuțit al unui cui de fier, care este lipit cu floarea de polul sud al unei bare magnetice (vezi imaginea)? (1 p.)

5. Noaptea, aflându-te într-o odaie întunecată, observi pe peretele opus ferestrei deplasarea petelor luminoase provenite de la farurile unui automobil în direcția de la sud spre nord. În ce sens s-a deplasat automobilul? (1,5 p.)



6. Masa unui vas plin cu apă este cu 125 g mai mare decât masa aceluiasi vas plin cu petrol. Care este volumul vasului? Densitatea apei este egală cu 1 g/cm^3 , a petrolului – cu $0,8 \text{ g/cm}^3$. (1,5 p.)

Notă. La suma punctelor corespunzătoare subiectelor la care ai dat răspunsuri corecte adună 1 punct din oficiu. Rotunjește rezultatul obținut până la un număr întreg. Aceasta este nota meritată.

Varianta B

1. Cunoști că dilatarea lichidelor este mai pronunțată decât a corpurilor solide. Propune un experiment simplu care permite verificarea acestei afirmații. (1,5 p.)

2. Una dintre afirmațiile de mai jos este falsă. Stabilește această afirmație (0,7 p.) și modific-o astfel încât ea să devină adevărată. (+0,8 p.; în total 1,5 p.)

a) *Dacă două corpuri de mase egale au volume diferite, densitatea substanței corpului ce ocupă un volum mai mic este mai mică decât densitatea substanței corpului cu un volum mai mare.*

b) *Polii acului magnetic ce se poate roti liber nu sunt influențați de corpurile din aluminiu.*

c) *Formarea umbrei și a penumbrei corpurilor opace se explică ținând cont de legea propagării rectilinii a luminii în mediul omogen.*

3. Completează enunțurile (I–IV) cu variantele (a–c) astfel încât să se obțină afirmații corecte.

I. *Corpurile electrizate prin frecarea unul de altul ...*

II. *În cazul electrizării prin contact corpurile respective ...*

III. *Două corpuri metalice electrizate cu sarcini electrice de semne opuse, dar de valori egale, după punerea lor în contact și apoi separarea lor ...*

IV. *Un corp neutru a preluat un număr de electroni de la un corp încărcat cu sarcină electrică pozitivă. Aceste corpuri ...*

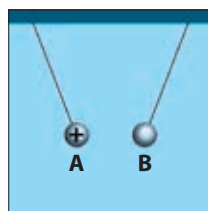
a) *se atrag;*

b) *se resping;*

c) *nu interacționează.*

Scrie răspunsul pe caiet sub forma I – ... ; II – ... ; III – ... ; IV – (4x0,5 p.)

4. Care este semnul sarcinii electrice a bilei **B** din figura alăturată? (1 p.)



5. Un elev trebuia să înșurubeze o piuliță pe un șurub. Elevul a introdus unul dintre obiecte în congelator, după care a efectuat mai ușor înșurubarea. Ce a introdus el în congelator: piulița sau șurubul? Explică răspunsul. (1,5 p.)

6. În interiorul unui corp de aluminiu a cărui masă este egală cu 270 g a fost confecționată o cavitate, prin îndepărtarea unei cantități de aluminiu. După umplerea acestei cavități cu ulei, masa totală a aluminiului și a petrolului a devenit egală cu 232 g. Determină volumul cavității. Densitatea aluminiului est egală cu $2,7 \text{ g/cm}^3$, a uleiului – cu $0,8 \text{ g/cm}^3$. (1,5 p.)

Notă. La suma punctelor corespunzătoare subiectelor la care ai dat răspunsuri corecte adaugă 1 punct din oficiu. Rotunjește rezultatul obținut până la un număr întreg. Aceasta este nota meritată.

a) Densitățile unor substanțe

Substanța	ρ , g/cm ³	ρ , kg/m ³	Substanța	ρ , g/cm ³	ρ , kg/m ³
În stare solidă					
Aluminiu	2,7	2 700	Nichel	8,9	8 900
Argint	10,5	10 500	Plumb	11,3	11 300
Aur	19,3	19 300	Plută	0,24	240
Brad (uscat)	0,4	400	Stejar (uscat)	0,8	800
Fier, oțel	7,8	7 800	Sticlă (de geam)	2,5	2 500
Gheață	0,9	900	Zinc	7,1	7 100
În stare lichidă					
Apă de mare	1,03	1 030	Lapte	1,03	1 030
Apă la 4°C	1,0	1 000	Mercur	13,6	13 600
Benzină	0,7	700	Petrol	0,8	800
Glicerină	1,26	1 260	Ulei	0,8	800
În stare gazoasă					
Aer	0,00129	1,29	Neon	0,009	0,9
Azot	0,00125	1,25	Oxid de carbon	0,00198	1,98
Heliu	0,00018	0,18	Oxygen	0,00443	4,43
Hidrogen	0,00009	0,09	Propan	0,002	2,0

b) Multipli și submultipli ai unităților mărimilor fizice

Multiplii	Simbolul	Factorii de multiplicare	Submultiplii	Simbolul	Factorii de multiplicare
deca-	da-	10	deci-	d-	0,1
hekto-	h-	100	centi-	c-	0,01
kilo-	k-	1 000	mili-	m-	0,001
mega-	M-	1 000 000	micro-	μ-	0,000001

Primul tău dicționar de fizică

A

- acclerație gravitațională** (p. 37) raportul dintre forța de greutate a corpului și masa lui
- ațiune** (p. 25) influența pe care o are un corp asupra altuia
- atom** (p. 44) cea mai mică particulă a substanței care determină însușirile chimice ale elementului respectiv

B

- busolă** (p. 79) instrument care indică direcția spre polii Pământului

C

- centru de greutate a corpului** (p. 35) punctul în care este aplicată forța de greutate
- cântărire** (p. 29) procedeul de măsurare a masei corpului
- conductoare** (p. 65) substanțele în care sarcinile electrice se deplasează liber
- contractare termică** (p. 54) micșorarea dimensiunilor corpului prin răcire
- corp de referință** (p. 23) corpul față de care se determină poziția corpului considerat
- corp electrizat** (p. 62) corp încărcat cu o sarcină electrică
- corp neutru** (p. 62) corp neelectrizat (a cărui sarcină electrică este nulă)
- corp opac** (p. 87) corp prin care lumina nu trece
- corp translucid** (p. 87) corp prin care lumina trece, dar care nu permite observarea clară a obiectelor din spatele lui
- corp transparent** (p. 86) corp prin care lumina trece și care permite observarea clară a obiectelor din spatele lui
- cristal** (p. 46) substanță solidă cu o structură internă regulată

D

- deformare** (p. 26) modificarea formei sau dimensiunii unui corp în urma interacțiunii cu alte corpuri
- densimetru** (p. 33) instrument care indică direct densitatea lichidului în care este scufundat
- densitate a substanței** (p. 33) mărime fizică definită prin raportul dintre masă și volumul unui corp alcătuit din această substanță
- descărcare electrică în gaze** (p. 74) trecerea prin gaze a sarcinilor electrice de pe un corp pe altul
- difuziune** (p. 47) pătrunderea reciprocă a moleculelor unei substanțe în intervalele dintre moleculele altei substanțe
- dilatare termică** (p. 54) mărirea dimensiunilor corpului prin încălzire
- dinamometru** (p. 27) dispozitiv pentru măsurarea mărimii forței aplicate
- diviziune a scării** (p. 13) intervalul dintre două liniițe vecine de pe scara unui instrument de măsură

E

echilibru termic (p. 51)	starea diferitor corpuri în contact cu aceeași temperatură
eclipsă de Lună (p. 95)	disparația totală sau parțială a imaginii Lunii datorită aflării ei în conul de umbră a Pământului
eclipsă de Soare (p. 94)	disparația totală sau parțială a imaginii Soarelui datorită faptului că între Pământ și Soare se află Luna
efect dinamic al interacțiunii (p. 26)	modificarea stării de mișcare a corpului în urma interacțiunii
efect static al interacțiunii (p. 26)	deformarea corpurilor ca rezultat al interacțiunii
electrizare prin contact (p. 70)	electrizarea unui corp prin atingerea lui cu un alt corp electrizat
electrizare prin frecare (p. 62)	trecerea unui corp din starea neutră în stare electrizată prin frecarea lui cu un alt corp
electrizare prin influență (p. 72)	electrizarea unui corp la distanță în urma apropierii unui corp electrizat
electrometru (p. 67)	electroscopul cu ac și cadran
electron (p. 68)	particulă cu sarcină electrică elementară negativă
electroscop (p. 66)	instrument pentru studierea stării de electrizare a corpurilor
etalon (p. 12)	model perfect al unei măsuri confecționat cu mare precizie și acceptat oficial spre a servi ca bază de comparație
experiment (p. 9)	realizarea artificială a fenomenului studiat

F

fascicul de lumină (p. 89)	lumina ce se propagă într-o regiune limitată a spațiului
forța de greutate (p. 35)	forța cu care Pământul atrage orice corp aflat în vecinătatea sa
forță (p. 27)	mărima fizică ce caracterizează interacțiunea dintre corpuri și determină efectul ei
fulger (p. 75)	efectul luminos al descărcării electrice dintre doi nori sau dintre regiunile aceluiași nor încărcate cu sarcini electrice de semne diferite

G

greutatea corpului (p. 36)	vezi ponderea corpului
---	-------------------------------

I

inertitate (p. 28)	proprietatea corpului de a-și păstra starea de repaus sau de mișcare rectilie în lipsa acțiunilor exterioare
inerție (p. 28)	fenomenul de păstrare de către corp a stării de repaus sau de mișcare rectilie atâta timp cât el nu este supus unor acțiuni exterioare
interacțiune (p. 25)	acțiunea reciprocă a corpurilor
izolatoare (p. 65)	substanțele în care sarcinile electrice rămân în locurile în care au fost obținute

K

kilogram (p. 29) unitate de măsură pentru masă în Sistemul Internațional de unități; simbolul – kg

L

limitele de măsurare (p. 13) valoarea maximă și cea minimă ale mărimii fizice care pot fi măsurate cu instrumentul de măsură dat

M

magnet (p. 77) corp care are proprietatea de a atrage corpurile ce conțin fier

magnetizare (p. 77) fenomen prin care un corp capătă proprietăți magnetice

masă (p. 29) mărimea fizică fundamentală ce caracterizează inertitatea corpului

măsurare (p. 12) compararea mărimii fizice date cu o mărime de aceeași natură fizică luată drept unitate de măsură

măsurare directă (p. 12) măsurarea nemijlocită a mărimii fizice cu instrumentul respectiv

măsurare indirectă (p. 12) determinarea valorii mărimii fizice prin calcularea ei în baza unei formule ce exprimă mărimea dată prin alte mărimi ale căror valori sunt obținute în urma măsurărilor directe

mediu omogen (p. 91) mediu cu aceleași proprietăți în diferite locuri

mensură (p. 13) vas de sticlă sau plastic (străveziu) gradat

mișcare mecanică (p. 23) starea mecanică a corpului care își schimbă în timp poziția sa față de corpul de referință ales

moleculă (p. 44) cea mai mică particulă a substanței, care mai păstrează toate proprietățile chimice ale substanței date

N

newton (p. 27) unitate de măsură a forței în Sistemul Internațional de unități; simbolul – N

nucleu (p. 68) particulă masivă încărcată cu sarcină electrică pozitivă care se află în centrul atomului

O

observare (p. 9) procedeul de urmărire atentă a decurgerii fenomenelor

P

paratrăsnet (p. 76) dispozitiv ce protejează edificiile de trăsnet (o tijă metalică cu vârf ascuțit, ridicată mai sus decât obiectele protejate și legată cu un conductor gros de un corp metalic masiv îngropat în pământ)

pendul electrostatic (p. 70) o bilă mică și ușoară învelită cu o foiță metalică, suspendată de un fir subțire izolator

penumbra (p. 94) regiune unde ajunge lumina numai de la unele din sursele de lumină sau de la porțiuni ale acestora

piatră-vânăță (p. 47)	vezi sulfat de cupru
pol magnetic (p. 78)	regiunea unui magnet unde proprietățile magnetice se manifestă cel mai puternic
pondere (greutate) a corpului (p. 36) ..	forța cu care corpul acționează asupra suportului orizontal sau a firului vertical care îl împiedică să cadă
poziția corpului (p. 23)	locul ocupat de corp în spațiu
propagarea luminii (p. 89)	procesul de transmisie a luminii

R

raționament (p. 11)	procedul de obținere a concluziilor prin gândire logică
rază de lumină (p. 90)	un fascicul de lumină foarte îngust
repaus (p. 23)	starea mecanică a corpului care ocupă permanent aceeași poziție față de corpul de referință ales

S

sarcină electrică (p. 62)	mărime fizică ce caracterizează gradul de electrizare a unui corp
sarcină electrică elementară (p. 68)	sarcina electrică cu cea mai mică valoare existentă în natură în stare liberă
scară a aparatului de măsură (p. 13)	totalitatea liniuțelor sau punctelor ce corespund valorilor mărimii fizice care se măsoară
substanță compusă (p. 44)	substanță formată din molecule ce conțin atomi diferiți
substanță simplă (p. 44)	substanță formată din atomi identici
sulfat de cupru (p. 47)	substanță chimică toxică folosită pentru stropirea unor pomi fructiferi și a viței-de-vie
sultan electric (p. 65)	o tijă metalică cu fâșii înguste de hârtie la unul din capetele ei
sursă de lumină (p. 86)	corpul care produce și emite lumină

T

temperatura (p. 49)	mărime fizică ce caracterizează gradul de încălzire a corpurilor
termometru (p. 49)	instrument pentru măsurarea temperaturii corpurilor cu care este pus în contact
trăsnet (p. 75)	efectul luminos ce însoțește descărcarea electrică dintre un nor încărcat și un corp de pe Pământ
tunet (p. 75)	bubuitura care se produce simultan cu fulgerul sau trăsnetul

U

umbră (p. 93)	regiune din spatele unui corp unde nu pătrunde lumina
----------------------------	---

V

valoarea unei diviziuni (p. 13)	valoarea mărimii fizice care revine intervalului dintre două liniuțe (puncte) vecine ale scării instrumentului de măsură
--	--

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației al Republicii Moldova.

Gimnaziul/Liceul				
Manualul nr.				
Anul de folosire	Numele de familie și prenumele elevului	Anul școlar	Aspectul manualului	
			la primire	la restituire
1				
2				
3				
4				
5				

- Dirigințele trebuie să controleze dacă numele elevului este scris corect.
- Elevul nu trebuie să facă niciun fel de însemnări pe pagini.
- Aspectul manualului (la primire și la restituire) se va aprecia folosind termenii: *nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător*.