

Ministerul Educației



Corina Dobrescu  
Victor Stoica  
Florin Măceșanu  
Ion Băraru



# Fizică

Clasa a VI-a



Acest manual este proprietatea Ministerului Educației.

Acest manual școlar este realizat în conformitate cu Programa școlară aprobată prin Ordinul ministrului educației naționale nr. 3393/28.02.2017.

119 – număr unic de telefon la nivel național pentru cazurile de abuz împotriva copiilor

116.111 – numărul de telefon de asistență pentru copii

Ministerul Educației



Corina Dobrescu  
Victor Stoica  
Florin Măceșanu  
Ion Băraru



# Fizică

Clasa a VI-a



Manualul școlar a fost aprobat de Ministerul Educației prin ordinul de ministru nr. 5022/06.07.2023.  
Manualul este distribuit elevilor în mod gratuit, atât în format tipărit, cât și în format digital, și este transmisibil timp de patru ani școlari, începând din anul școlar 2023-2024.

Inspectoratul Școlar .....

Școala/Colegiul/Liceul .....

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE:

Anul	Numele elevului	Clasa	Anul școlar	Aspectul manualului*			
				format tipărit		format digital	
				la primire	la predare	la primire	la predare
1							
2							
3							
4							

- \* Pentru precizarea aspectului manualului se va folosi unul dintre următorii termeni: **nou, bun, îngrijit, neîngrijit, deteriorat.**
- Cadrele didactice vor verifica dacă informațiile înscrise în tabelul de mai sus sunt corecte.
  - Elevii nu vor face niciun fel de însemnări pe manual.

**Referenți științifici:**

Prof. univ. dr. Valentin Barna, Facultatea de Fizică, Universitatea din București  
Prof. grd. I Delia-Constanța Davidescu, Liceul Internațional de Informatică, București

Redactor-șef: Roxana Jeler

Redactor: Izabella Tilea

Tehnoredactor: Crenguța Rontea

Copertă: Faber Studio

Activități digitale interactive și platformă e-learning:

Learn Forward Ltd. Website: <https://learnfwd.com>

Înregistrări și procesare sunet: ML Systems Consulting

Voce: Camelia Pintilie

Credite foto și video: Dreamstime, Shutterstock

Filmări: S.C. Film Experience SRL-D

ISBN 978-606-076-528-8

Pentru comenzi vă puteți adresa Departamentului Difuzare

C.P. 12, O.P. 63, cod 014880, sector 1, București

Tel.: 021 796 73 83, 021 796 73 80

Fax: 021 369 31 99

[www.art-educational.ro](http://www.art-educational.ro)

Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate Editurii Art Klett.

Nicio parte a acestei lucrări nu poate fi reprodușă, stocată ori transmisă, sub nicio formă

(electronic, mecanic, fotocopiere, înregistrare sau altfel), fără acordul prealabil scris al Editurii Art Klett.

© Editura Art Klett, 2023

## Cuvânt-înainte

De ce să învățăm *Fizică*?

Este prima întrebare retorică pe care ar trebui să o adresăm elevilor și nu numai. Fizica este, probabil, cea mai importantă știință a naturii, dacă ne propunem cunoașterea și înțelegerea comportării acesteia, descrierea complexității lumii înconjurătoare, explicarea evoluției sistemelor și a proceselor din natură. Fizica reprezintă totodată baza pentru proiectarea tehnologiilor care oferă soluții pentru rezolvarea problemelor din ce în ce mai complexe ale lumii reale, dar mai ales pentru înțelegerea a tot ce se întâmplă frecvent în viața de zi cu zi. Copiii de astăzi au nevoie de educația științei pentru a se simți confortabil într-o lume din ce în ce mai complexă din punct de vedere științific și tehnic. În acest context, disciplina *Fizică* pune la dispoziția noastră, pe lângă cunoștințe, și modalități de formare a abilităților esențiale pentru învățarea pe parcursul întregii vieți.

Manualul de *Fizică pentru clasa a VI-a* propune soluții de modernizare a demersului din cadrul procesului didactic, punând accentul pe activități experimentale care permit învățarea prin descoperire. De asemenea, cartea răspunde la întrebarea „Ce este fizica?” și îi îndrumă pe elevii care descoperă tainele acestei materii.

Autorii acestui manual au avut în vedere, în contextul general precizat anterior, acuratețea științifică și sistematizarea lecțiilor, teme experimentale care să poată fi realizate cu resurse materiale accesibile și să fructifice oportunitățile oferite de dispozitivele inteligente, modalități de evaluare diverse care să permită aprecierea nivelului competențelor specifice vizate. Pentru un demers didactic de succes, fiecare lecție urmează patru pași ai procesului de învățare: observație, experiment, concluzie și aplicare. Lucrarea conține exerciții, probleme, întrebări, teme experimentale, teste de evaluare la finalul fiecărui capitol, probleme recapitulative, propuneri de proiecte și de portofolii care să ajute la formarea și dezvoltarea unor abilități practice, să dezvolte gândirea logică, creativitatea, spiritul de echipă. În aceeași măsură autorii au avut în vedere să propună colegilor profesori cât mai multe posibilități de realizare a demersului didactic. Este necesar de precizat că profesorul care coordonează activitatea didactică a elevilor poate alege dintre metodele de lucru prezentate și nu trebuie să-și propună, pentru lecții, totalitatea metodelor de lucru propuse în manual. Având în vedere că manualul se adresează tuturor elevilor de clasa a VI-a, profesorul poate decide, în funcție de colectivul de elevi, nu numai asupra realizării experimentelor propuse, ci și asupra unor conținuturi regăsite în manual, cum ar fi cele de tipul: „Stiați că ...”, exercițiilor și problemelor, al informațiilor care au rol motivațional sau de argumentare a noțiunilor și a fenomenelor.

Manualul a fost elaborat pe baza conceptului de investigare științifică realizată, în cea mai mare parte, cu ajutorul experimentului, iar concluziile desprinse stau la baza definirii noțiunilor și a formulării conceptelor. Experimentele și exemplele propuse sunt legate de realitatea înconjurătoare motivând astfel elevii pentru utilitatea noțiunilor respective și pentru gândirea logică, lucrul în echipă, luarea în cunoștință de cauză a deciziilor. Pe de altă parte, s-a urmărit ca efectuarea temelor experimentale să necesite resurse materiale accesibile și să fructifice oportunitățile oferite de dispozitivele inteligente.

Nu în ultimul rând, autorii consideră de interes informațiile cu caracter științific, istoric și bibliografic oferite în cadrul fiecărei unități de învățare.

Autorii nutresc speranța că această lucrare îi va sprijini pe elevi în observarea și înțelegerea fenomenelor naturii, stârnindu-le curiozitatea și nevoia de cunoaștere.

Autorii

## Instrucțiuni de utilizare a manualului digital

Varianta digitală a manualului este similară cu cea tipărită, având în plus 116 de AMII, activități multimedia interactive de învățare, cu rolul de a spori valoarea cognitivă.

Activitățile multimedia interactive de învățare sunt de trei feluri, simbolizate pe parcursul manualului astfel:

**AMII static, de ascultare activă și de observare dirijată a unei imagini semnificative**

**Activitate animată, filmuleț sau scurtă animație**

**Activitate interactivă, de tip exercițiu sau joc, în urma căreia elevul are feedback imediat**

Alte butoane folosite în varianta digitală:

**Butonul CUPRINS**

**Mod de afișare 2 pagini (tip carte)**

**Butonul ECRAN COMPLET**

**Mod de afișare pagină lată (pagină sub pagină)**

**Mod de afișare digital responsive**

**Mod de afișare comutare automată**

**Butonul NOTIȚE**

**Secțiunea AJUTOR**

**Navigare către pagina precedentă**

**Navigare către pagina următoare**

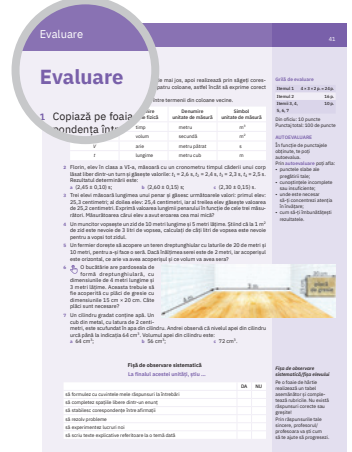
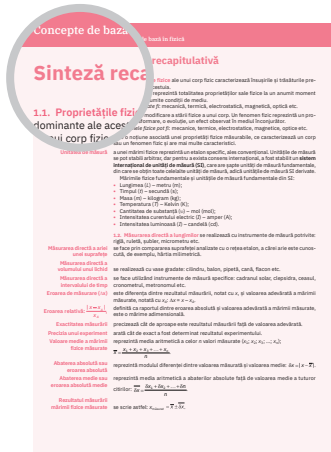
## Ce propune acest manual

Modernă, perfect adaptată formării și dezvoltării de competențe, cartea îi propune elevului de gimnaziu un nou model didactic: învățarea prin observare, explorare, analiză și interpretare.

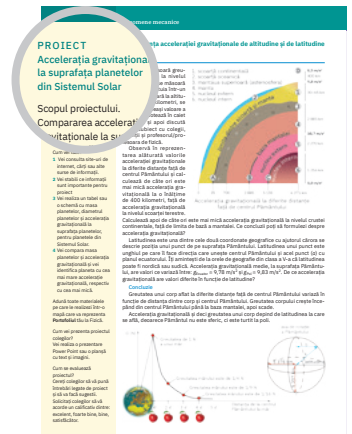
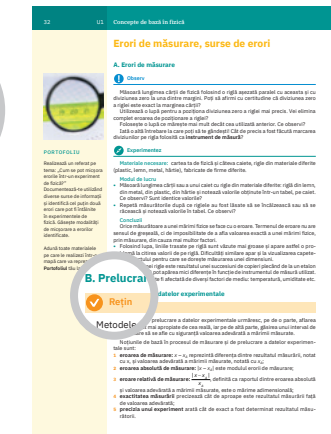
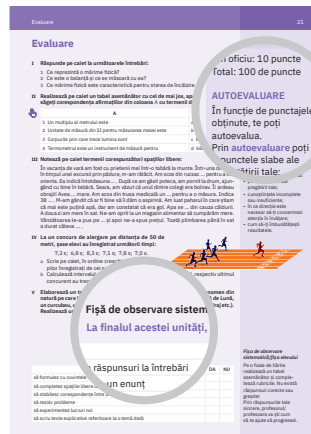
Fizica, fiind o știință aplicată, este mult mai accesibilă elevilor prin experimentele propuse și deducțiile logice făcute în urma acestora. Cartea îmbină într-un mod atractiv metodele clasice de predare a fizicii cu cele moderne și valorifică didactic tehnologia digitală, asigurând astfel un interes crescut al elevilor.

## Manualul este structurat în 5 unități de învățare.

## Structura unităților de învățare: Deschidere de unitate + lecții de predare-învățare + recapitulare + evaluare/autoevaluare



## Structura lecției: Un parcurs de învățare coerent și eficient în 6 pași didactici



**Observ** – Elevul își pune primele întrebări referitoare la ceea ce urmează să descopere în noua lecție.

**Experimentez** – Experimentele, propuse în număr generos, pot fi realizate de către elevi și profesor cu dispozitive aflate la îndemână. Prin intermediul acestei rubrici elevii învață cum să descifreze informațiile fizice ascunse în fenomenele cotidiene. După experiment, urmează o concluzie, care oferă sinteza fenomenului studiat.

**Rețin** – În această secvență se regăsește sinteza lecției, care conține noțiunile necesare dezvoltării competențelor asumate prin programa școlară.

**Aplic** – Propune probleme rezolvate, pentru fixarea cunoștințelor, dar și probleme de rezolvat, pentru verificarea noilor cunoștințe dobândite în contextul de învățare a temei.

**Portofoliu, Proiect, Investigație** – Aici se regăsesc diferite tipuri de metode complementare de evaluare.

**Știi că?** – Această rubrică îi oferă elevului informații fascinante din lumea înconjurătoare, care sunt legate în mod direct de cunoștințele acumulate în lecție.

	Lecții	Competențe specifice
<b>UNITATEA 1</b> Concepte de bază în fizică	<b>10</b> L1: Introducere în studiul fizicii	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	<b>14</b> L2: Corpuri fizice. Starea fizică a unui corp. Fenomene fizice	
	<b>18</b> L3: Mărimi fizice, unități de măsură	
	<b>21</b> Evaluare	
	<b>22</b> L4: Măsurarea directă a lungimii	
	<b>26</b> L5: Măsurarea directă a ariei	
	<b>28</b> L6: Măsurarea directă a volumului	
	<b>30</b> L7: Măsurarea directă a timpului	
	<b>32</b> L8: Erori de măsurare, surse de erori	
	<b>34</b> L9: Înregistrarea datelor într-un tabel; calcularea valorii medii și a erorii absolute medii; scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice	
	<b>36</b> L10: Determinarea indirectă a ariei și a volumului	
	<b>40</b> Sinteză recapitulativă	
<b>41</b> Test sumativ		
<b>UNITATEA 2</b> Fenomene mecanice	<b>44</b> L1: Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	<b>48</b> L2: Mișcare și repaus. Traietorie	
	<b>50</b> L3: Distanța parcursă. Durata mișcării	
	<b>52</b> L4: Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens)	
	<b>54</b> L5: Mișcarea rectilinie și uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării	
	<b>57</b> L6: Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie	
	<b>59</b> Evaluare	
	<b>60</b> L7: Inerția, proprietate generală a corpurilor	
	<b>62</b> L8: Masa, măsură directă a inerției. Unități de măsură	
	<b>64</b> L9: Măsurarea directă a masei corpurilor; cântărirea	
	<b>66</b> L10: Densitatea corpurilor, unitate de măsură	
	<b>69</b> Probleme propuse	
	<b>70</b> L11: Interacțiunea; efectele interacțiunii	
	<b>72</b> L12: Forța, măsură a interacțiunii	
	<b>74</b> L13: Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică). Unități de măsură	
	<b>76</b> L14: Măsurarea forțelor. Dinamometrul	
<b>77</b> L15: Relația dintre masă și greutate		
<b>79</b> Probleme propuse		
<b>80</b> Sinteză recapitulativă		
<b>81</b> Test sumativ		
<b>UNITATEA 3</b> Fenomene termice	<b>84</b> L1: Stare termică. Contact termic. Echilibru termic	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	<b>86</b> L2: Temperatura. Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură	
	<b>88</b> L3: Modificarea stării termice. Transmiterea căldurii. Încălzire, răcire	
	<b>90</b> L4: Dilatare. Con tracție	
	<b>92</b> L5: Transformări de stare de agregare	
	<b>96</b> L6: Anomalia termică a apei. Circuitul apei în natură	
	<b>97</b> Probleme propuse	
	<b>98</b> Sinteză recapitulativă	
	<b>99</b> Test sumativ	

	Lecții	Competențe specifice
<b>UNITATEA 4</b> Fenomene electrice și magnetice	<b>102</b> L1: Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	<b>104</b> L2: Magnetismul terestru. Busola	
	<b>107</b> L3: Structura atomică a substanței	
	<b>108</b> L4: Fenomenul de electrizare (experimental). Sarcina electrică	
	<b>110</b> L5: Fulgerul. Curentul electric	
	<b>112</b> L6: Generatoare, consumatori, circuite electrice	
	<b>114</b> L7: Conductoare și izolatoare electrice	
	<b>116</b> L8: Circuitul electric simplu. Elemente de circuit. Simboluri	
	<b>118</b> L9: Gruparea becurilor în serie și în paralel	
	<b>120</b> L10: Norme de protecție împotriva electrocutării (din cauze naturale și artificiale)	
	<b>121</b> Probleme propuse	
	<b>122</b> Sinteză recapitulativă	
	<b>123</b> Test sumativ	
<b>UNITATEA 5</b> Fenomene optice	<b>126</b> L1: Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	<b>127</b> L2: Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii	
	<b>130</b> L3: Umbra	
	<b>132</b> L4: Producerea eclipselor	
	<b>134</b> L5: Deviarea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția	
	<b>137</b> Exerciții recapitulative	
	<b>138</b> Sinteză recapitulativă	
	<b>139</b> Test sumativ	
	<b>140</b> Modele de probleme rezolvate	
	<b>142</b> Test de evaluare finală	

## Competențe generale și specifice

- 1 Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
  - 1.1 Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple
  - 1.2 Folosirea unor metode de înregistrare și reprezentare a datelor experimentale
  - 1.3 Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice
- 2 Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
  - 2.1 Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor fizice studiate
  - 2.2 Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale
  - 2.3 Respectarea regulilor stabilite pentru protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive
- 3 Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
  - 3.1 Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii
  - 3.2 Organizarea datelor experimentale în diferite forme simple de prezentare
  - 3.3 Formularea unor concluzii simple cu privire la datele obținute și la evoluția propriei experiențe de învățare
- 4 Rezolvarea de probleme/situații problemă prin metode specifice fizicii
  - 4.1 Utilizarea unor mărimi fizice și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme care necesită cunoaștere factuală
  - 4.2 Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme simple/situații problemă experimentale



**Protecția muncii în laboratoarele de fizică are ca scop asigurarea celor mai bune condiții de muncă, prevenirea accidentelor și a îmbolnăvirilor profesionale în rândul elevilor și cadrelor didactice.**

Cadrelor didactice și elevii trebuie:

- să-și însușească și să respecte normele și instrucțiunile de protecție a muncii și măsurile de aplicare a acestora;
- să utilizeze corect echipamentele tehnice, substanțele periculoase și celelalte mijloace de producție;
- să nu procedeze la deconectarea, schimbarea sau mutarea arbitrară a dispozitivelor de securitate ale echipamentelor tehnice și ale clădirilor, precum și să utilizeze corect aceste dispozitive;
- să aducă la cunoștința profesorului orice defecțiune tehnică sau altă situație care constituie un pericol de accidentare sau îmbolnăvire profesională;
- să aducă la cunoștința profesorului, în cel mai scurt timp posibil, accidentele de muncă suferite de propria persoană sau de alți elevi;
- să oprească lucrul la apariția unui pericol iminent de producere a unui accident și să informeze de îndată profesorul;
- să refuze întemeiat executarea unei sarcini de muncă dacă aceasta ar pune în pericol de accidentare sau îmbolnăvire profesională persoana sa sau a celorlalți participanți la procesul didactic;
- să utilizeze echipamentul individual de protecție din dotare, corespunzător scopului pentru care a fost acordat.

## a Înainte de începerea experimentelor

- experimentele la care se utilizează curent electric, la tensiuni ce pot fi periculoase, vor fi efectuate numai de către profesorul de specialitate, ajutat eventual de un laborant;
- planul de desfășurare a experimentelor va fi dinainte stabilit, iar personalul va fi instruit în prealabil;
- alimentarea de la rețea se va face de la un tablou cu siguranțe fuzibile, calibrate sau întrerupătoare automate; în cazul în care se folosește o priză, aceasta va fi în prealabil verificată și asigurată prin siguranțe fuzibile;
- racordurile dintre părțile componente ale montajului se vor face, în mod obligatoriu, prin cordoane în bună stare, perfect izolate și corespunzătoare tensiunilor folosite în experimentul respectiv;
- realizarea montajului sau a oricărei modificări a montajului existent, precum și introducerea sau scoaterea instrumentelor de măsurat din circuit se va face cu întregul aparat scos de sub tensiune;
- înainte de conectarea instalației la sursa de curent electric, se va face o ultimă verificare generală a aparatelor, legăturilor, izolației etc.

## b În timpul desfășurării experimentelor

- în timpul experimentelor, pe masa de lucru nu se va găsi, în afara părților componente ale montajului, niciun obiect care ar putea, accidental, antrena legăturile montajului sau ar putea stabili contactul cu părțile aflate sub tensiune;
- cei care efectuează experimentele vor avea o îmbrăcăminte adecvată (strânsă pe corp, mâneci bine încheiate), de preferință halate de laborator;
- este interzisă părăsirea sau lăsarea fără supraveghere a montajului de tensiune;
- se recomandă ca, la instalația aflată sub tensiune, toate manevrele să se facă cu o singură mână;
- în timpul funcționării montajului, este interzisă atingerea părților neizolate (schimbarea legăturilor, atingerea becurilor, intercalarea aparatelor de măsură);
- pentru prevenirea accidentelor, după terminarea experimentelor, montajul va fi scos obligatoriu de sub tensiune; orice intervenție asupra instalației electrice trebuie să fie făcută de un electrician autorizat, iar lucrarea să aibă caracter definitiv.

## c La manevrarea aparatelor de încălzire (sursele de căldură)

- la plecarea din laborator, chiar și pentru scurt timp, este interzis să se lase aprinse lămpi cu spirit sau alte aparate de încălzire.

## d La folosirea sticlăriei de laborator

- introducerea unui dop de plută sau de cauciuc într-un tub de sticlă se face ținându-se tubul cu mâna cât mai aproape de capătul de introdus (mâna înfășurată într-o batistă și fără a se forța tubul);
- atunci când se introduce un dop într-un vas cu pereți subțiri, vasul nu se ține pe masă, ci de gât și cât mai aproape de locul de introducere a dopului;
- încălzirea substanțelor în vase de laborator cu pereți subțiri se face pe o sită, sub agitare continuă;
- baloanele, paharele și celelalte vase în care se află lichid fierbinte nu se pun direct pe masă, ci pe o placă din material termoizolant;
- paharele mari cu lichid se ridică numai cu ambele mâini și se țin în așa fel încât marginile răsfrânte ale paharului să se sprijine pe degetele mari și pe degetele arătătoare.

## e În laborator, trebuie să se găsească, la loc vizibil, mijloacele de prim-ajutor.

# U1

# Concepte de bază în fizică

Lecția 1	10	Introducere în studiul fizicii
Mărimi fizice		
Lecția 2	14	Corpuri fizice. Starea fizică a unui corp. Fenomene fizice
Lecția 3	18	Mărimi fizice, unități de măsură
Evaluare	21	
Determinarea valorii unei mărimi fizice		
Lecția 4	22	Măsurarea directă a lungimii
Lecția 5	26	Măsurarea directă a ariei
Lecția 6	28	Măsurarea directă a volumului
Lecția 7	30	Măsurarea directă a timpului
Lecția 8	32	Erori de măsurare, surse de erori
Lecția 9	34	Înregistrarea datelor într-un tabel; calcularea valorii medii și a erorii absolute medii; scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice
Lecția 10	36	Determinarea indirectă a ariei și a volumului
Sinteză recapitulativă	40	
Test sumativ	41	



## Introducere în studiul fizicii

### Ce este fizica?

Lumea în care trăim este foarte frumoasă și merită să o admirăm, dar cel mai important, pentru noi, oamenii, este să o înțelegem, să-i descoperim tainele ascunse, să ne explicăm legile care o guvernează.

După ce o vietate, de exemplu un pisoi, deschide ochii, începe ușor, ușor să cerceteze lumea în care se află și apoi pornește la drum (fig. 1 – 6). Observă corpurile înconjurătoare și experimentează jucându-se. Se uită cu atenție la un fluture care zboară în jurul unei flori și sare către el pentru a-l prinde, dar nu reușește de prima dată. Nu-i nimic, mai încearcă! Din experiență, învață cum să sară pentru a ajunge la o anumită înălțime și, de asemenea, învață să aștepte momentul potrivit.

Urmând aceiași pași, vei descoperi și tu legile fizicii pe care le vei putea utiliza în explicarea fenomenelor observate sau în realizarea de experimente.

### ! Observ

Urmărește imaginile prezentate mai jos și răspunde la întrebări. Descoperă în răspunsurile tale fenomenele prezentate. Cere părerea colegilor, prietenilor, părinților și profesorului/profesoarei tale de fizică. Discutați posibilele răspunsuri în clasă.

1 De ce este iarna frig și vara cald?

2 Din ce sunt formați norii?



1 Observare



2 Cercetare



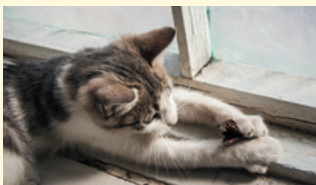
3 Încercare



4 Învățare



5 Exersare



6 Realizare



3 Ce este un fulger?



4 De ce cad picăturile de ploaie?



## Experimentez

Urmărind experimentele de mai jos vei vedea cum identificăm fizica chiar și în cele mai simple lucruri.

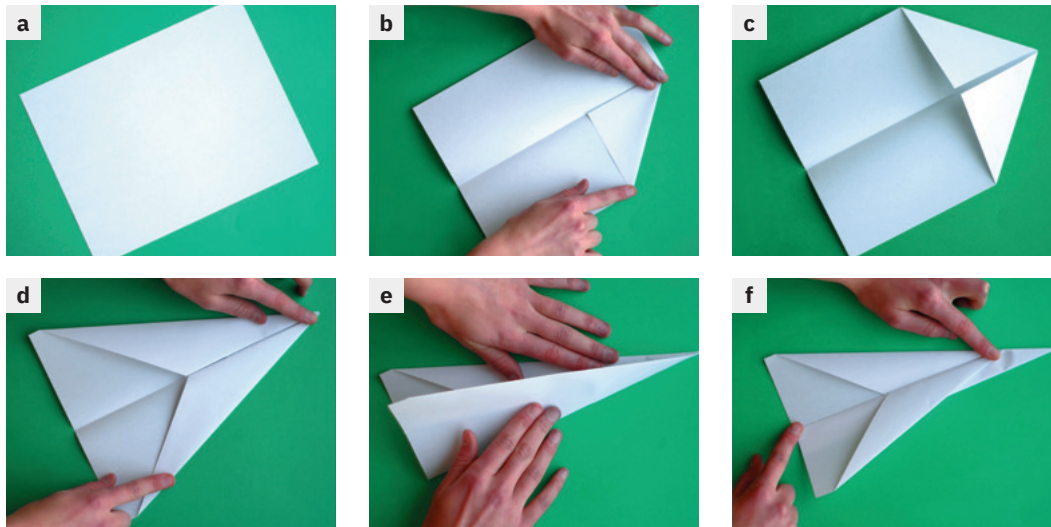
### 1 Avioane din hârtie

**Materiale necesare:** coli de hârtie, carton, o riglă și câteva inele elastice.

#### Modul de lucru

- Împătorește o coală de hârtie urmând pașii din imaginile de mai jos (fig. a – f) și confecționează un avion (fig. 7). Lansează-l și observă cum se mișcă în diferite direcții. Cum trebuie să lansezi avionul pentru a zbura cât mai mult?

#### Pași de urmat în realizarea unui avion de hârtie



7 Avion de hârtie

- Îndoaie vârfurile celor două aripi ale avionului în sus sau în jos și lansează-l din nou. Cum zboară avionul în acest caz?
- Pentru a lansa avionul cu o viteză mai mare, utilizează un inel elastic din cauciuc. Lipește avionul de capacul unei sticle din plastic, folosind lipici sau alt adeziv. Înfășoară inelul elastic de un capăt al riglei, apoi întinde elasticul și pune avionul pe riglă, cu capacul în dreptul elasticului. Avionul va fi lansat atunci când vei da drumul elasticului. Dacă vei confecționa avionul din carton, îl vei putea lansa mai ușor? Cum va zbura avionul din carton în comparație cu cel din hârtie?
- Ce alte dispozitive de lansare a corpurilor au fost construite în decursul timpului?

#### Concluzie

- Pentru a zbura cât mai mult, avionul din hârtie trebuie să fie construit cât mai simetric și trebuie lansat sub un unghi de aproximativ  $45^\circ$ .

### 2 Aerul atmosferic și apa

**Materiale necesare:** un pahar din sticlă, o carte poștală sau o foaie de hârtie groasă, apă și un vas deasupra căruia să faci experimentul.

#### Modul de lucru

- Umple paharul cu apă.
- Acoperă paharul plin cu apă cu foaia de hârtie.
- Apasă cu palma pe foaia de hârtie și răstoarnă ușor paharul cu apă menținând palma pe hârtie.
- Îndepărtează ușor mâna de pe foaia de hârtie și observă ce se întâmplă (fig. 8). Apa curge? Cum poți explica?

#### Concluzie

- Apa este ținută în interiorul paharului, prin intermediul foii de hârtie, de forța de presiune atmosferică.



8 Aerul atmosferic, apa și hârtia

## ȘTIAI CĂ?



- În anul 2016 a fost detectată, în cel mai apropiat **sistem stelar**, în sistemul stelar Alpha Centauri, la o distanță de 4,2 ani-lumină de noi, o planetă similară cu Pământul. Oamenii de știință sunt în curs de planificare a unei misiuni pentru a o cerceta. Cel mai interesant fapt este că această planetă se află în Zona Locuibilă Circumstelară, ce presupune existența apei în stare lichidă și oferă astfel posibilitatea prezenței vieții.

**Rețin**


Sistemul stelar Alpha Centauri

Știința reprezintă o modalitate de cunoaștere și înțelegere a lumii, bazată pe observație și pe experiment. Observațiile științifice reprezintă indicii care pot conduce la formularea de legi generale verificate experimental.

Știința nu este un simplu proces de colectare a observațiilor și construire de teorii, ci este o activitate creativă, care trebuie să îmbine și să interpreteze o multitudine de observații și teorii deja existente, referitoare la universul în care trăim.

Fizica este una dintre **științele** care explică fenomenele și procesele naturii. La începuturile științei, fizica, chimia, astronomia, geologia și biologia nu erau separate, ele formau filozofia naturală.

Pentru că în ziua de astăzi știința a avansat foarte mult, au luat naștere discipline științifice interdisciplinare, cum sunt biofizica, chimia fizică, astrofizica sau geofizica. De asemenea, fizica stă la baza științelor ingineresti. Toate progresele tehnologiei moderne își au începutul în fizică. De la chirurgia cu laser la televiziune, de la calculatoare la frigidere, de la automobile la avioane și nave spațiale, fiecare echipament modern a pornit la un moment dat din laboratoarele de cercetare ale fizicienilor.

În concluzie, **fizica** studiază universul material în care trăim, iar scopul ei este înțelegerea și explicarea proceselor care au loc în acest univers. Pentru a atinge acest scop, este nevoie de o metodă de analiză, de un limbaj specific și de instrumente matematice. În fizica de clasa a VI-a sunt prezentate noțiuni de bază, mărimi fizice, instrumente de măsură și tehnici de măsurare, fenomene fizice din diverse domenii și metodele de cercetare ale acestora. Cele mai importante competențe dobândite în urma studiului acestei discipline sunt: dezvoltarea capacității de gândire, de interpretare a fenomenelor fizice studiate și de protejare a mediului.

**Aplic**

După ce am văzut cu ce se ocupă fizica, să încercăm și noi să experimentăm câteva lucruri simple:

- Umflă un balon de cauciuc cu aer și șterge-l bine cu o mânășă din lână, apoi apropie-l de păr. Ce observi?  
Reia experimentul folosind mai multe tipuri de materiale textile: bumbac, lână, material sintetic. Balonul se comportă diferit atunci când este șters cu bucăți din materiale diferite? Ai mai întâlnit astfel de fenomene? Dacă da, descrie fenomenul observat. Dacă nu, documentează-te sau întrebă profesorul/profesoara, despre *fenomenul de electrizare*.

- Apropie un balon plin cu aer de un jet de apă care curge la robinet. Cum se comportă jetul de apă atunci când balonul a fost șters anterior cu o bucată de material textil? Cum poți explica fenomenul observat?



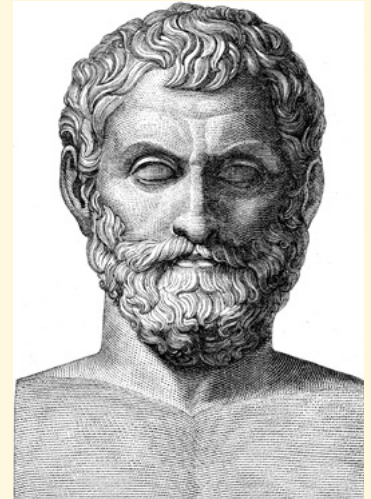
- Ia un balon de cauciuc și toarnă în interior puțină apă cu ajutorul unei pâlnii. Apoi umflă balonul și leagă-l la capăt cu o sfoară. Apropie partea inferioară a balonului de flacăra unei lumânări sau candelă. Ce observi? Balonul arde? Explică fenomenul observat.

## LECTURĂ



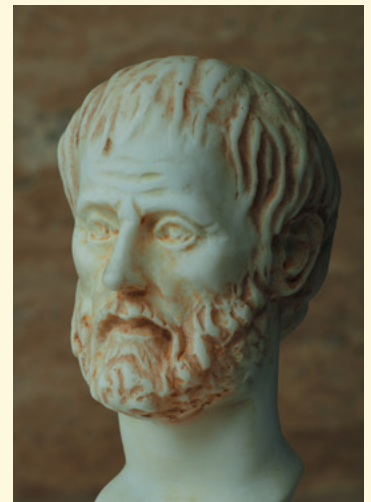
## „ZORII” FIZICII

Începuturile fizicii se află în vechiul Babilon din Mesopotamia antică, leagănul civilizației umane, dar primele mărturii sau istorii scrise vin din Grecia antică, leagănul civilizației europene. În acele vremuri, filozofia era știința care reunea matematica și fizica și astfel au apărut simultan primele experimente și noțiuni de mecanică și electricitate. **Thales din Milet** a fost un filozof grec care a contribuit la dezvoltarea matematicii, astronomiei și fizicii. Thales a observat că, după ce este frecat cu o bucată de stofă, chihlimbarul capătă proprietatea de a atrage mici corpuri ușoare, cum ar fi bobitele din măduvă de soc. Acest fenomen, numit electrizare, a condus atunci la multe întrebări. Dar a trebuit să treacă mai bine de două milenii până s-a găsit explicația științifică. A urmat o ipoteză uimitoare, a cărei confirmare s-a realizat după alți 2 000 de ani: atomul (cuvântul provine din limba greacă și însemna *indivizibil*). **Leucip** este fondatorul teoriei atomiste, continuată de **Democrit** și de **Epicur**, apoi reluată de **John Dalton** și demonstrată experimental în 1804.



Thales din Milet

Unul dintre cei mai de seamă savanți ai lumii antice a fost matematicianul și fizicianul grec **Arhimede**, care a trăit în secolul al III-lea î.H. și care a pus bazele experimentale ale hidrostatiei. Termenul „fizică” a fost folosit prima dată de filozoful grec **Aristotel**, în secolul al IV-lea î.H. *Fizica* lui Aristotel conținea un ansamblu de concepții teoretice care încercau să explice mecanismul unor fenomene observate în natură.

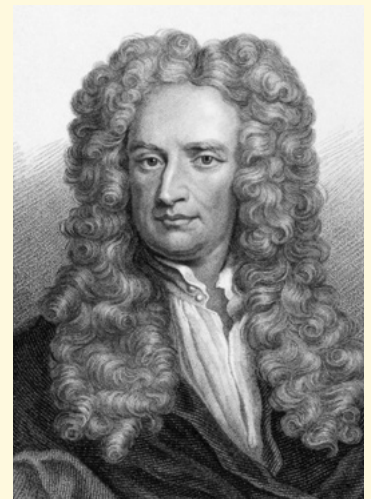


Aristotel

Considerat „părinte” al științei moderne, **Galileo Galilei** (secolul al XVI-lea) a fost gânditorul care a deschis o nouă eră în cercetarea științifică, bazată nu numai pe observația directă a naturii, dar și pe informațiile oferite de mijloacele tehnice de investigație. Folosind observații și experimente cotidiene, în decursul secolelor omul a reușit să utilizeze focul, apa și vântul în realizarea unor condiții de trai mai bune. Au fost inventate o mulțime de dispozitive și aparate, de la roată până la naveta spațială. Oamenii de știință au reușit să descifreze o mare parte din tainele Universului, începând cu mișcarea planetelor și terminând cu structura substanței: componența unui atom.

La ora actuală, fizica se poate compara cu o uriașă clădire aflată în construcție, care are la bază niveluri finalizate, ce se încadrează armonios în ansamblul clădirii, dar are și niveluri care sunt abia la începutul construcției.

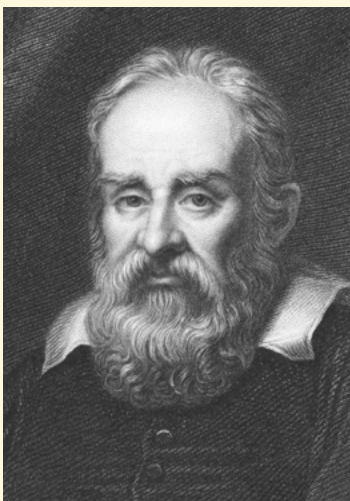
În secolul al XVIII-lea, **Isaac Newton**, creatorul mecanicii clasice, scria: „*Eu nu știu cum voi apărea lumii, dar mi se pare că nu sunt decât un copil care se joacă pe țărmul mării și, distrându-mă, găsesc ici-colo o piatră rotundă sau o cochilie mai frumoasă, în timp ce marea ocean al adevărului zace nedescoperit în fața mea.*”



Isaac Newton



Arhimede



Galileo Galilei

# Corpuri fizice. Starea fizică a unui corp. Fenomene fizice



## A. Corpuri fizice. Proprietăți fizice

### ! Observ

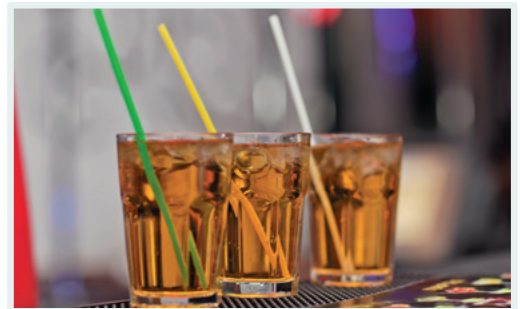
Analizează imaginile din coloana alăturată (fig. 1–3), observă ce corpuri sunt în fiecare fotografie și notează-le pe caiet.

### 🗑️ Experimentez

- Așază pe masa ta de lucru mai multe corpuri aflate în diferite stări de agregare: o sticlă cu apă plată, un pahar cu apă minerală, un balon de cauciuc umplut cu aer, o lumânare aprinsă, o sticluță cu parfum lichid, un săpun, gheață într-un vas. *Atenție! Pentru siguranța ta și a celor din jur, trebuie să fii asistat de un adult. Nu atinge flacăra și ai grijă să nu spargi vasele de sticlă.*
- Realizează pe caiet o clasificare asemănătoare cu cea de mai jos. Identifică starea de agregare în care se află fiecare dintre corpurile enumerate anterior și notează-le în dreptul stării de agregare corespunzătoare.



Solid: .....



Lichid: .....



Gaz: .....



Plasmă: .....

### Concluzie

Corpurile solide își păstrează volumul și forma, lichidele își păstrează volumul, dar forma se poate modifica, iar gazele nu au nici volum și nici formă proprie, acestea ocupând tot volumul pus la dispoziție. Starea de agregare este o proprietate generală a corpurilor. O bucată de lemn, o piatră sau un stilou sunt corpuri în stare solidă; apa dintr-o sticlă, ceaiul din pahar sau mercurul din termometru sunt corpuri în stare lichidă, iar aerul dintr-un balon, vaporii de apă dintr-un nor sau oxigenul dintr-o butelie a unui scafandru sunt corpuri în stare gazoasă.

### ✓ Rețin

- 🔍 Totalitatea proprietăților fizice ale unui corp reprezintă **starea fizică** a acestuia. Starea fizică este determinată de proprietățile corpului aflat la un anumit moment în timp și în anumite condiții de mediu.



## B. Starea fizică a unui corp. Tipuri de stări fizice ale corpurilor

### ! Observ

Observă corpurile din figurile de mai jos, identifică **starea** lor **mecanică** și apoi completează pe caiet un tabel de tipul celui de mai jos.



Corpuri aflate în mișcare	Corpuri aflate în repaus
...	...

👉 Analizează **starea de încălzire** a corpurilor indicate mai jos și asociază fiecărui corp specificat una dintre cele două categorii: cald sau rece. Dă exemple de corpuri calde și corpuri reci din mediul înconjurător.

bec aprins
zăpadă
sobă
Soare
înghețată

Corp cald
Corp rece



### 🧭 Experimentez

**Materiale necesare:** riglă din plastic, pieptăn din plastic, bucățele mici de hârtie, o mănușă din lână, o batistă de hârtie sau din bumbac, un magnet, o busolă, agrafe metalice, agrafe din plastic, monede din cupru, o lanternă, un pahar de sticlă cu apă și o coală de hârtie albă.

#### Modul de lucru

- Freacă rigla și pieptănul cu mănușa din lână, apoi apropie-le de bucățelele de hârtie. Ce observi? Repetă experimentul utilizând batista. Cum se vor comporta de data aceasta rigla și pieptănul în apropierea bucățelelor de hârtie?
- Apropie câteva agrafe metalice de magnet. Ce se întâmplă? Dar dacă aduci în apropierea magnetului agrafele din plastic sau monedele din cupru? Cum poți explica fenomenele care au avut loc?
- Observă o busolă și explică modul de funcționare al acesteia. Care este elementul principal al unei busole? Unde ai întâlnit magneți în viața de zi cu zi? Există și magneți foarte mari?

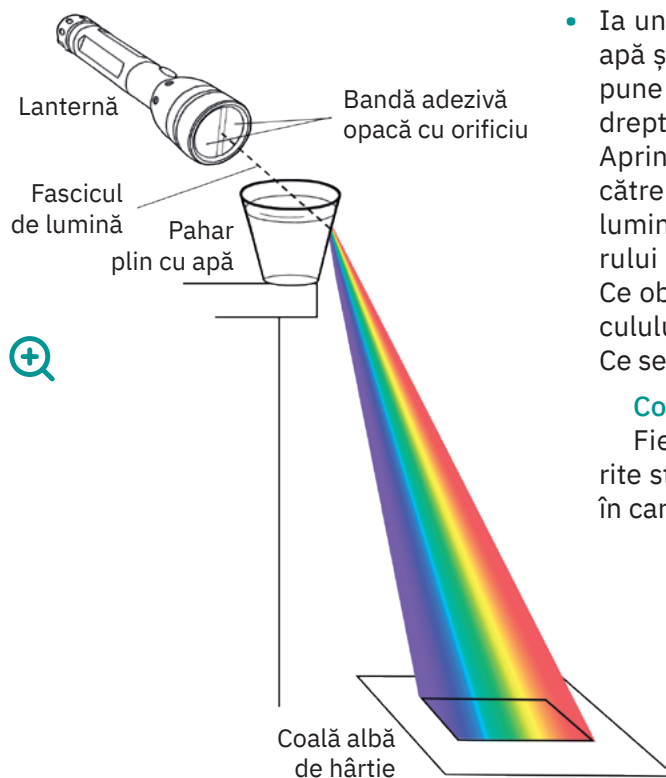


## PORTOFOLIU

Alege o stare fizică și alcătuiește un eseu cu tema: „Proprietăți fizice și stări fizice” în care să arăți:

- ce proprietăți fizice prezintă starea fizică aleasă;
- ce corpuri prezintă proprietățile fizice descrise.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.



- Ia un pahar de sticlă aproape plin cu apă și pune-l la marginea mesei. Apoi pune coala de hârtie jos, pe podea, în dreptul mesei, ca în desenul alăturat. Aprinde lanterna și îndreaptă lumina către marginea paharului, astfel încât lumina care trece prin peretele paharului și prin apă să ajungă pe hârtie. Ce observi? Modifică orientarea fasciculului de lumină care cade pe pahar. Ce se schimbă?

**Concluzie**

Fiecare corp se poate afla în diferite stări fizice, în funcție de condițiile în care se află.

**Retin**

**Starea mecanică** este caracterizată de proprietățile mecanice ale corpurilor. De exemplu, corpurile se pot afla în stare de repaus sau în stare de mișcare, în funcție de poziția lor în raport cu un alt corp. ▷

**Starea termică** a unui corp reprezintă starea de încălzire a corpului, stare determinată de proprietățile termice ale acestuia. ▷

**Starea de electrizare** a unui corp este determinată de proprietățile electrostatice ale corpului. Sunt corpuri care se pot electriza cu ușurință și alte corpuri care nu se electrizează deloc. Această stare de electrizare depinde de natura corpului și de condițiile de mediu. ▷

**Starea de magnetizare** a unui corp este determinată de proprietățile magnetice ale acestuia. Nu orice corp prezintă proprietăți magnetice. Un magnet sau un conductor metallic parcurs de curent electric prezintă proprietăți magnetice. Un magnet atrage o monedă din fier, dar nu și o monedă din cupru. ▷

**Starea optică** a unui corp este starea determinată de interacțiunea luminii cu corpul respectiv. Lumina poate trece printr-un corp din sticlă, în timp ce printr-un corp din lemn nu poate trece. Dacă lumina nu poate traversa un corp, atunci, în funcție de proprietățile sale optice, acesta poate fi văzut în diferite culori. ▷

**Aplic**

Citește cu atenție textul de mai jos și identifică starea fizică în care se află fiecare dintre corpurile evidențiate cu mov.

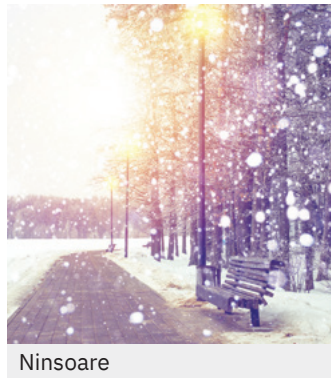
**Ștefan** s-a dus în pădure pentru a fotografia plante și insecte. El a observat doi **fluturi** frumos colorați care stăteau pe **o floare** și a încercat să îi fotografieze. După ce a făcut fotografia, și-a dat seama că pe cer au apărut **nori** care prevestesc o furtună. În timpul drumului către casă, a început să bată **vântul**, iar **aerul** a început să se răcească. La un moment dat a văzut **un fulger** și apoi a auzit **un tunet**. Pentru a nu se rătăci, Ștefan avea la el **o busolă**, așa că a folosit-o pentru a ieși mai repede din pădure.

## C. Fenomene fizice

### ! Observ

Analizează toate imaginile alăturate și răspunde următoarelor cerințe:

- 1 Care este elementul ce se regăsește în toate imaginile?
- 2 Ce fenomene fizice duc la producerea ninsorii? În ce condiții se produc fulgii de zăpadă?
- 3 În timp ce plouă, au loc mai multe fenomene fizice. Ce stare mecanică au picăturile de apă? De unde provin picăturile de apă care formează ploaia?
- 4 Ce reprezintă o cascadă? Ce fenomene fizice se pot produce în apropierea ei?
- 5 Din ce categorie fac parte fenomenele fizice identificate în imaginile alăturate?



Ninsoare



Ploaie



Cascadă



Ceață



Curcubeu

### 🔍 Experimentez

#### Ceață și ploaie în borcan

**Materiale necesare:** un borcan de sticlă, apă fierbinte, o pungă cu gheață, cuburi de gheață, un bol din plastic, o cutie cu chibrituri, mănuși.

#### Modul de lucru

- 1 **Ceață în borcan!** Toarnă apă fierbinte în borcan până este aproape plin. Așteaptă puțin să se încălzească borcanul, apoi ia vasul cu ajutorul unor mănuși și varsă din apă astfel încât în interior să rămână un sfert din cantitatea turnată inițial. Aprinde un băț de chibrit și dă-i drumul în borcanul cu apă, apoi acoperă repede borcanul cu o pungă plină cu gheață. Ce observi? Identifică fenomenele fizice care se produc și explică în ce condiții au loc.
- 2 **Ploaie în borcan!** Toarnă apă fierbinte în borcan, până când se umple cam o treime din acesta. Apoi acoperă borcanul cu un bol din plastic plin cu cuburi de gheață. Ce fenomene au loc în interiorul borcanului? Cum poți să le explici?

#### Concluzie

- Ceața se produce deasupra stratului de apă atunci când temperatura aerului cald este scăzută brusc (cu ajutorul gheții), iar în aer există impurități (fum).
- Ploaia se produce în urma condensării vaporilor de apă proveniți de la apa fierbinte.

### ✓ Rețin

Un fenomen fizic reprezintă un proces, o transformare, o evoluție, un efect care poate fi observat în mediul înconjurător. Fenomenul fizic presupune modificarea stării fizice a unui corp. De exemplu, schimbarea poziției unui corp în timp reprezintă un fenomen mecanic, iar încălzirea, răcirea sau schimbarea stării de agregare a unui corp reprezintă un fenomen termic.

**Fenomenele fizice** sunt clasificate în mai multe categorii:

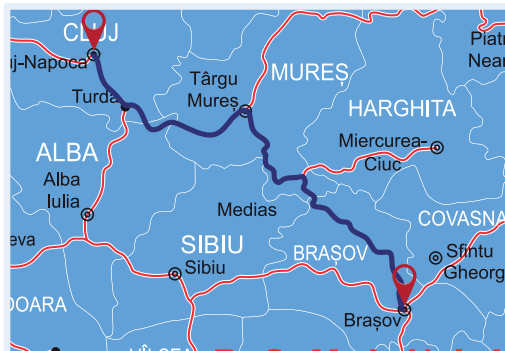
- fenomene mecanice** – se referă la mișcarea, echilibrul sau deformarea sistemelor fizice;
- fenomene termice** – se referă la starea de încălzire a sistemelor și a transformării stării lor de agregare;
- fenomene optice** – se referă la comportamentul luminii în diferite medii;
- fenomene electrice** – se referă la comportamentul sarcinilor electrice aflate în repaus sau în mișcare;
- fenomene magnetice** – se referă la fenomene datorate magneților.

## Mărimi fizice, unități de măsură

### ! Observ



Numește categoria din care face parte fenomenul fizic prezentat în fiecare dintre imaginile de mai jos și menționează mărimea fizică ce îl caracterizează. Scrie răspunsurile tale pe caiet.



a Fenomen fizic .....  
Mărime fizică .....



b Fenomen fizic .....  
Mărime fizică .....

### 🔍 Experimentez

Pupitrul tău de lucru are anumite dimensiuni. Măsoară-i lungimea! Pentru a face măsurătoarea, trebuie să stabilești o unitate de măsură – un etalon. Consideră ca unitate de măsură lungimea cărții de fizică, apoi lungimea unui pix și, la final, măsoară lungimea pupitrului cu o riglă. Compară prin suprapunere lungimea pupitrului cu cele două etaloane și vei găsi lungimea exprimată în funcție de acestea; de exemplu:  $L_{\text{pupitru}} = 5 \cdot L_{\text{carte}}$ ;  $L_{\text{pupitru}} = 10 \cdot L_{\text{pix}}$ ;  $L_{\text{pupitru}} = 100 \text{ cm}$ . Numerele rezultate în urma măsurării reprezintă valoarea numerică a lungimii pupitrului, valoare care trebuie urmată de unitatea de măsură folosită. Realizează pe caiet un tabel asemănător cu cel de mai jos și completează-l cu valorile găsite de tine.

Lungime pupitru	$L(L_{\text{carte}})$	$L(L_{\text{pix}})$	$L(\text{cm})$
$L$	...		

#### Concluzie

Pentru a interpreta fenomenele și proprietățile fizice, se definește un sistem matematic de mărimi fizice cu ajutorul cărora se pot realiza corelații și analogii între acestea. O mărime fizică are rolul de a clasifica și de a compara o proprietate fizică sau un fenomen fizic, în diverse situații. De exemplu, pentru a compara dimensiunea diferitelor obiecte, s-a definit mărimea fizică numită lungime.

### ✓ Rețin

**O mărime fizică** este asociată unei proprietăți fizice măsurabile, ce caracterizează un corp sau un fenomen fizic. Orice mărime fizică poate fi măsurată. Prin măsurare, se poate determina, de exemplu, lungimea unui cablu electric, aria unui teren agricol, volumul unui rezervor de benzină, temperatura aerului sau durata unei activități, prin comparație cu un etalon numit **unitate de măsură**.

Mărimile fizice pot fi măsurate *direct*, cu ajutorul unui instrument de măsură, sau *indirect*, măsurând direct alte mărimi fizice legate prin relații matematice cu mărimea fizică respectivă.

**Procesul măsurării** unei mărimi fizice presupune o ordonare cantitativă și necesită următorii pași:

- 1 stabilirea proprietății fizice și a mărimii fizice de măsurat;
- 2 unitatea de măsură potrivită, etalonul cu care se compară mărimea fizică;

### ȘTIAI CĂ?

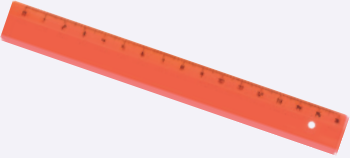




Primele numere scrise vreodată au fost găsite în Irak, pe teritoriul ocupat în Antichitate de orașul Sumer. Acestea sunt inscripționate pe tăblițe de lut și au o vechime de aproximativ 5 000 de ani.



- 3 instrumentul de măsură cu ajutorul căruia se va face măsurătoarea;
- 4 metoda prin care se realizează măsurarea;
- 5 rezultatul măsurării mărimii fizice.

 **Aplic**

Pentru măsurarea directă a mărimilor fizice, sunt construite o serie de dispozitive și aparate de măsură. Analizează imaginile din tabel, identifică instrumentul de măsură și realizează pe caiet un tabel asemănător, apoi completează coloanele acestuia.

Imagine dispozitiv/ instrument de măsură	Denumire dispozitiv/ instrument de măsură	Mărime fizică măsurată	Unitate de măsură
			
			
			
			
			

**Concluzie**

Din mulțimea proprietăților fizice pe care le au corpurile, există o categorie de proprietăți ordonabile și măsurabile cărora le pot fi atribuite mărimi fizice. De exemplu, spațiul ocupat de un corp, interacțiunea dintre corpuri, starea de electrizare sau starea de încălzire sunt proprietăți fizice care se pot măsura și ordona.

Mărimile fizice sunt notate cu simboluri: lungimea este notată cu litera **L**, volumul cu litera **V**, durata cu litera **t**, forța cu litera **F**, intensitatea curentului electric cu **I**, temperatura cu **T**.

**INVESTIGAȚIE**

Cronicile vechi și o serie de texte în limba română conțin informații cu privire la următoarele unități de măsură: *deget, cot, palmă, oca, vadră, dram, litră, stânjen, stog, căpiță, baniță, chilă, drob, falce, pogon, prăjină, stânjen, funie, poștă*. Află din diverse surse ce semnificație au aceste denumiri și realizează comparații între aceste unități de măsură și unitățile din sistemul internațional de unități. Adună toate materialele pe care le realizezi și adaugă-le în **Portofoliu**.

## ȘTIAI CĂ?



**Sistemul Internațional de Unități** se prescurtează SI în orice limbă. Preocupările de a stabili un singur sistem de referință pentru unitățile de măsură datează din veacul al XVII-lea. Prima tentativă îi aparține savantului englez John Wilkins, care, în anul 1668, a definit o masă, un volum și o lungime universale.

## ✓ Rețin

**Unitățile de măsură** se pot stabili arbitrar, dar, pentru a exista consens internațional, a fost stabilit un Sistem Internațional de Unități de Măsură, cu abrevierea SI, care are șapte unități fundamentale independente, din care se obțin toate celelalte unități, adică unitățile de măsură SI derivate.

În 2015, s-a propus realizarea de noi definiții pentru unitățile de măsură fundamentale. Aceste definiții au fost adoptate la a 26-a *Conferință Generală de Măsură și Greutăți*, la 16 noiembrie 2018, și au intrat în vigoare la 20 mai 2019. Aceste definiții se bazează pe cinci constante universale definite cu valori exacte.

Nr. crt.	Mărimea fizică fundamentală SI	Simbolul	Unitatea de măsură fundamentală SI	Simbolul
1	lungimea	$L$	metru	m
2	masa	$m$	kilogram	kg
3	durata	$t$	secundă	s
4	intensitatea curentului electric	$I$	amper	A
5	temperatura	$T$	Kelvin	K
6	cantitatea de substanță	$\nu$	mol	mol
7	intensitatea luminoasă	$I$	candelă	cd

## Multiplii și submultiplii unităților de măsură

## ✓ Rețin

Mărimile fizice pot avea diverse valori numerice, în funcție de unitatea de măsură stabilită. Dacă mărimile fizice au valori mai mari sau mai mici față de unitatea de măsură aleasă, se utilizează prefixe pentru unitățile de măsură din SI, în funcție de factorul de multiplicare al valorii numerice. Dacă mărimile fizice au valori mai mari decât unitatea de măsură SI, acestea se numesc **multipli**; dacă mărimile fizice au valori mai mici decât unitatea de măsură SI, acestea se numesc **submultipli**.

De exemplu, dacă se măsoară cu rigla lungimea unui creion, valoarea acesteia va fi citită în centimetri ( $L_{\text{creion}} = 10 \text{ cm}$ ), iar dacă se măsoară lungimea unei autostrăzi, valoarea acesteia va fi dată în km ( $L_{\text{autostradă}} = 202 \text{ km}$ ).

## 1 Multiplii unităților de măsură (prefixe unități SI):

Nume	deca-	hecto-	kilo-	mega-	giga-
Simbol	da	h	k	M	G
Factor	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^6$	$10^9$

## 2 Submultiplii unităților de măsură (prefixe unități SI):

Nume	deci-	centi-	mili-	micro-	nano-
Simbol	d	c	m	$\mu$	n
Factor	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$

## Aplic

Utilizând definițiile pentru multiplii și submultiplii unităților de măsură, determină rezultatul sumelor sau diferențelor de mai jos. Calculează pe caiet:

- $15 \text{ m} + 15 \text{ cm} + 15 \text{ hm} = \dots \text{ m}$ ;
- $250 \text{ cm}^2 - 75\,000 \text{ mm}^2 + 25 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$ ;
- $100 \text{ L} + 100 \text{ dm}^3 + 104 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$ ;
- $2 \text{ h}$  și  $15 \text{ min} + 50 \text{ min} = \dots \text{ s}$ ;
- $1 \text{ t} + 50 \text{ kg} + 1\,500 \text{ g} = \dots \text{ kg}$ .

# Evaluare

## I Răspunde pe caiet la următoarele întrebări:

- 1 Ce reprezintă o mărime fizică?
- 2 Ce este o balanță și ce se măsoară cu ea?
- 3 Ce mărime fizică este caracteristică pentru starea de încălzire a unui corp?

## II Realizează pe caiet un tabel asemănător cu cel de mai jos, apoi stabilește prin săgeți corespondența afirmațiilor din coloana A cu termenii din coloana B.



A	B
1 Un multiplu al metrului este	a transparente.
2 Unitate de măsură din SI pentru măsurarea masei este	b temperatură.
3 Corpurile prin care trece lumina sunt	c kilogramul.
4 Termometrul este un instrument de măsură pentru	d kilometrul.

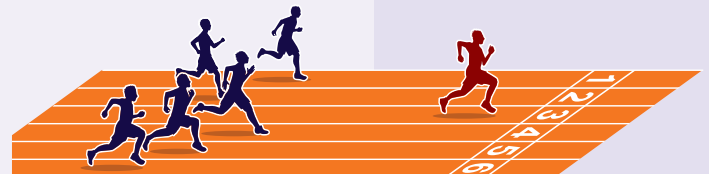
## III Notează pe caiet termenii corespunzători spațiilor libere:

În vacanța de vară am fost cu prietenii mei într-o tabără la munte. Într-una din zile, în timpul unei excursii prin pădure, m-am rătăcit. Am scos din rucsac ... pentru a mă orienta. Ea indică întotdeauna ... . După ce am găsit poteca, am pornit la drum, ajungând cu bine în tabără. Seara, am văzut că unul dintre colegi era bolnav. Îi ardeau obraji! Avea ... mare. Am scos din trusa medicală un ... pentru a o măsura. Indica 38 ... . M-am gândit că ar fi bine să îi dăm o aspirină. Am luat paharul în care știam că mai este puțină apă, dar am constatat că era gol. Apa se ... din cauza căldurii. A doua zi am mers în sat. Ne-am oprit la un magazin alimentar să cumpărăm mere. Vânzătoarea le-a pus pe ... și apoi ne-a spus prețul. Toată plimbarea până în sat a durat câteva ... .

## IV La un concurs de alergare pe distanța de 50 de metri, șase elevi au înregistrat următorii timpi:

7,2 s; 6,8 s; 8,3 s; 7,1 s; 7,8 s; 7,0 s.

- a Scrie pe caiet, în ordine crescătoare, valorile timpilor înregistrați de cei șase elevi la concurs.
- b Calculează intervalul de timp dintre momentele în care primul, respectiv ultimul concurent au trecut linia de sosire.



## V Elaborează un text de maximum 10 rânduri în care să descrii un fenomen din natură pe care l-ai observat (de exemplu, o eclipsă de Soare, o eclipsă de Lună, un curcubeu, un fulger, un cutremur, o ploaie torențială, o ninsoare, un miraj etc.). Realizează un desen sugestiv prin care să ilustrezi fenomenul descris.

### Grilă de evaluare

Subiectul I + Subiectul II +  
Subiectul III + Subiectul IV =  
90 de puncte (90 p.)

Subiectul I	3 × 6 p. = 18 p.
Subiectul II	4 × 5 p. = 20 p.
Subiectul III	8 × 4 p. = 32 p.
Subiectul IV	2 × 5 p. = 10 p.
Subiectul V	10 p.

Din oficiu: 10 puncte  
Total: 100 de puncte

### AUTOEVALUARE

În funcție de punctajele obținute, te poți autoevalua.

Prin **autoevaluare** poți afla:

- punctele slabe ale pregătirii tale;
- cunoștințele incomplete sau insuficiente;
- în ce direcție este necesar să-ți concentrezi atenția în învățare;
- cum să-ți îmbunătățești rezultatele.

### Fișă de observare sistematică

#### La finalul acestei unități, știu ...

	DA	NU
să formulez cu cuvintele mele răspunsuri la întrebări		
să completez spațiile libere dintr-un enunț		
să stabilesc corespondențe între afirmații		
să rezolv probleme		
să experimentez lucruri noi		
să scriu texte explicative referitoare la o temă dată		

### Fișă de observare sistematică/fișa elevului

Pe o foaie de hârtie realizează un tabel asemănător și completează rubricile. Nu există răspunsuri corecte sau greșite!

Prin răspunsurile tale sincere, profesorul/profesoara va ști cum să te ajute să progresezi.

## Măsurarea directă a lungimii

### ! Observ

#### ȘTIAI CĂ?

În Antichitate, nevoia de a avea unități de măsură a stârnit ingeniozitatea oamenilor. Pentru a-și face măsurătorile, aceștia au apelat la ceea ce le era cel mai la îndemână: propriul corp. Astfel, în Egipt se foloseau unități de măsură precum degetul, palma (= patru degete), cotul (= șapte palme = distanța dintre cot și vârful degetului mijlociu).

În Imperiul Roman, distanțele se măsurau cu ajutorul lungimii tălpii piciorului și a diviziunii acesteia, uncia (= lățimea degetului mare de la picior). Pentru distanțele mai mari se foloseau pașii și milele (= 1 000 de pași). Cuvântul *milă* provine din latinescul *mille*, care înseamnă *o mie*. Câteva secole mai târziu, negustorii de stofe anglo-saxoni au introdus yardul, o unitate de măsură egală cu lungimea bucății de material cuprinsă între bărbie și vârful degetelor mâinii.

Acum aproximativ 900 de ani, regele Henric I a dat o lege prin care toți yarzii aveau aceeași lungime: distanța de la vârful nasului regelui până la capătul degetului său mare, întins. Ulterior, prin diferite legi, s-au fixat mai multe unități de măsură, numite „unități imperiale”.

Realizează, împreună cu un coleg, un prieten sau un membru al familiei, diferite măsurători de lungime, utilizând un centimetru de croitorie. Măsurăți pentru fiecare dintre voi: înălțimea, circumferința taliei, lungimea tălpii piciorului, lungimea brațelor, lungimea degetului inelar; notează apoi într-un tabel atât măsurătorile proprii, cât și pe cele ale colegului, comparând rezultatele obținute (de exemplu: mai scund/mai înalt, mai scurt/mai lung, mai gros/mai subțire etc.).

Măsoară la ora de sport, în timpul probei „săritura în lungime de pe loc”, lungimea săriturilor atât pentru tine, cât și pentru alți trei colegi; folosește pentru măsurătoare o ruletă. Notează valorile într-un tabel și compară valorile măsurate.

Imaginează-ți că ești un croitor/o croitoreasă și trebuie să realizezi pentru clienții tăi câteva obiecte vestimentare (o bluză, o pereche de pantaloni, o fustă, o rochie și o vestă). Notează într-un tabel denumirea și dimensiunile fiecărui obiect vestimentar solicitat (lungimea mânecii, lungimea pantalonilor, lungimea fusteii, circumferința taliei, dimensiunea umerilor etc.). Desenează apoi obiectul de vestimentație și notează pe desen dimensiunile acestuia.



### 🔍 Experimentez

#### Măsurarea dimensiunilor a trei obiecte

**Materiale necesare:** o riglă, cartea ta de fizică, un penar, pupitrul/banca ta din clasă.

#### Modul de lucru

- Realizează pe caiet un tabel precum cel de mai jos.
- Măsoară fiecare dimensiune a obiectelor specificate și apoi notează valoarea în tabel.

Denumirea obiectului	Cartea de fizică	Penarul	Pupitrul/banca
Lungimea: $L$ (cm)			
Lățimea: $l$ (cm)			
Înălțimea: $h$ (cm)			

#### Interpretarea datelor experimentale:

- Compară valorile măsurate și identifică atât valoarea cea mai mare, cât și valoarea cea mai mică, apoi notează-le în caiet.
- Compară determinările tale cu cele ale colegilor tăi. Ce observi? Valorile obținute de colegii tăi pentru aceleași corpuri sunt la fel cu valorile obținute de tine?

#### Concluzie

Lungimea este acea mărime fizică care se referă la întinderea liniară a corpurilor.

A măsura lungimea unui corp înseamnă a compara lungimea corpului cu lungimea care reprezintă unitatea de măsură. În Sistemul Internațional, unitatea de măsură a lungimii este metrul:  $[L]_{SI} = m$ .



## A. Instrumente de măsură a lungimilor

### ! Observ

În funcție de mărimea obiectelor pentru care se dorește măsurarea dimensiunilor, se pot utiliza diverse instrumente și dispozitive:

- **rigla** – este gradată în centimetri și milimetri (diviziunea minimă de 1 milimetru reprezintă precizia riglei);
- **centimetrul de croitorie** (fig. 1) poate măsura lungimi de cel mult 150 cm = 1,5 m, iar **metru de tâmplărie** (fig. 2) poate măsura lungimi de cel mult un metru;
- **ruleta** (fig. 3) se folosește pentru măsurarea lungimilor mai mari de un metru și este gradată în metri, centimetri și milimetri;
- **telemetrul cu laser** (fig. 4) poate măsura distanțe până la 800 de metri;
- **șublerul** (fig. 5) permite măsurarea lungimilor de ordinul milimetrilor sau mai mici, poate oferi o precizie de 0,1 milimetri;
- **micrometrul** (fig. 6) măsoară lungimi foarte mici, de ordinul micrometrilor (de exemplu, grosimea unui fir de păr uman este de 18–180  $\mu\text{m}$ ).



1 Centimetrul de croitorie



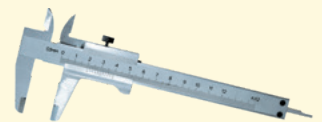
2 Metru de tâmplărie



3 Ruletă



4 Telemetru cu laser



5 Șubler



6 Micrometru

### 🧭 Experimentez

#### Măsurarea dimensiunilor sălii de clasă și realizarea planului clasei

**Materiale necesare:** o riglă, un metru de tâmplărie, un centimetru de croitorie sau o ruletă.

##### Modul de lucru

- Desenează planul sălii de clasă, figurând fiecare corp din sală.
- Măsoară fiecare lungime a obiectelor desenate și apoi notează valoarea în dreptul corpului din desen.
- Pentru realizarea măsurătorilor, alege instrumentul de măsură cel mai potrivit.

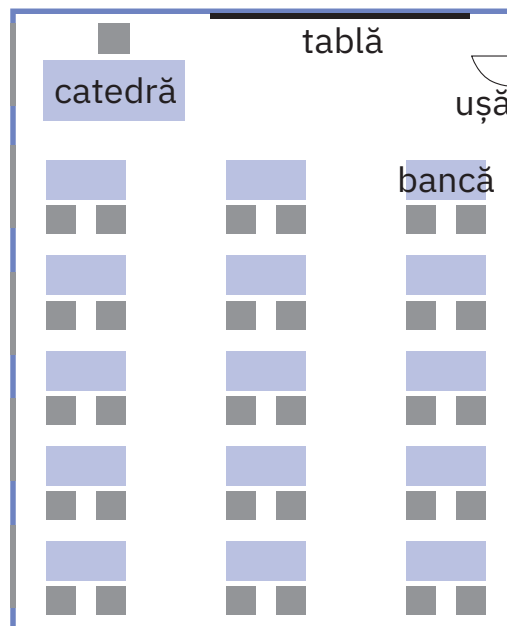
##### Interpretarea datelor experimentale:

- Compară valorile măsurate și identifică atât valoarea cea mai mare, cât și valoarea cea mai mică, apoi notează-le în caiet.
- Specifică instrumentul de măsură pe care l-ai utilizat pentru măsurătorile realizate.
- Compară determinările tale cu cele ale colegilor tăi. Ce observi? Pentru aceleași obiecte, valorile obținute de colegii tăi sunt la fel cu valorile obținute de tine?

##### Concluzie

Orice măsurare presupune existența unei erori. Pentru micșorarea erorilor de măsurare a lungimilor trebuie respectate câteva reguli:

- alegerea unui instrument de măsură potrivit măsurătorilor care se fac;
- efectuarea citirii perpendicular pe gradație;
- iluminarea optimă a gradațiilor;
- condițiile de mediu să nu afecteze instrumentul de măsură (de exemplu, din cauza temperaturilor ridicate, poate să apară fenomenul de dilatare).



## PROIECT Dimensiuni în Sistemul Solar

### Scopul proiectului

Identificarea și compararea dimensiunilor planetelor din Sistemul Solar

### Ce vei învăța?

Vei învăța despre importanța cunoașterii dimensiunilor unui obiect pentru a înțelege comportarea sa față de celelalte obiecte.

### Cum vei face?

- 1 Vei consulta site-uri de internet, cărți sau alte surse de informații.
- 2 Vei stabili ce informații sunt importante pentru proiect.
- 3 Vei realiza un tabel sau o schemă cu diametrul planetelor din Sistemul Solar.
- 4 Vei compara dimensiunile planetelor și vei identifica planeta cea mai mare, respectiv cea mai mică.

Adună toate materialele pe care le realizezi în **Portofoliul** tău.

### Cum vei prezenta proiectul colegilor?

Vei realiza o prezentare Power Point sau o planșă cu text și imagini.

### Cum se evaluează proiectul?

Cereți-le colegilor să vă pună întrebări legate de proiect și să vă facă sugestii. Solicitați-le colegilor să vă acorde un calificativ: excelent, foarte bine, bine, satisfăcător.

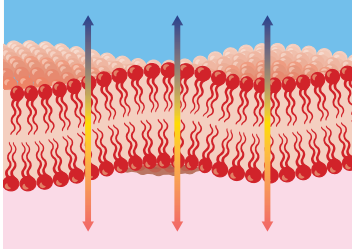





Pentru o ilustrare mai bună, urmărește filmulețul "The Powers of Ten" pe internet.



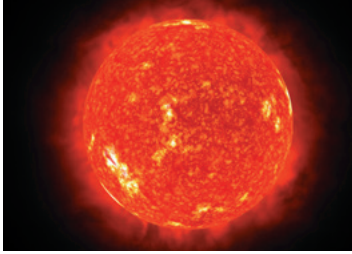
## B. Lungimi de referință în Univers

### ✓ Rețin

În Universul nostru există corpuri cu dimensiuni diverse, de la cele mai mici organisme vii până la planete și galaxii.

Studiază tabelul de mai jos și descoperă dimensiunile unor corpuri din Universul cunoscut, precum și valorile acestora, exprimate cu ajutorul submultiplilor și multiplilor metrului.

Factor (m)	Submultiplii și multiplii metrului	Valoare	Exemplu	Imagine
$10^{-9}$	1 nanometru (nm)	6–10 nm	grosimea membranei celulare	
$10^{-6}$	1 micrometru (μm)	1–10 μm	diametrul unei bacterii	
$10^{-3}$	1 milimetru (mm)	5 mm	lungimea medie a unei furnici roșii	
1	1 metru (m)	1,5–2 m	înălțimea medie a unei ființe umane	
$10^3$	1 kilometru (km)	8 850 m	înălțimea celui mai înalt munte de pe Pământ, Chomolungma/ Everest	
$10^6$	1 megametru (Mm)	3 474 km	diametrul Lunii	

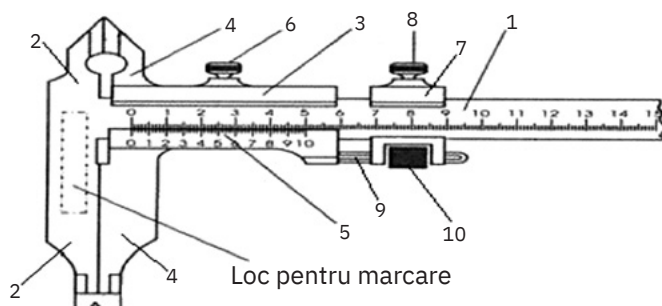
Factor (m)	Submultiplii și multiplii metrului	Valoare	Exemplu	Imagine
$10^7$	10 Mm	12 756 km	diametrul ecuatorial al Pământului	
$10^8$	100 Mm	300 Mm	distanța parcursă de lumină într-o secundă	
$10^9$	1 milion de kilometri = 1 gigametru (Gm)	1,39 Gm	diametrul Soarelui	

 **Aplic**

Pentru lungimi mai mari sau mai mici decât metrul se utilizează multiplii și submultiplii metrului:

- decimetrul = 1 dm = 0,1 m;
- hectometrul = 1 hm = 100 m;
- kilometrul = 1 km = 1 000 m;
- decimetrul = 1 dm = 0,1 m;
- centimetrul = 1 cm = 0,01 m;
- milimetrul = 1 mm = 0,001 m.

- 1 Ce condiție trebuie să îndeplinească valorile numerice a două lungimi pentru a le putea aduna sau scădea?
- 2 Ordonează crescător următoarele lungimi: 0,2 km; 2 m; 20 cm; 20 000 mm.
- 3 Calculează pe caiet:
  - a  $1 \text{ km} + 1 \text{ hm} + 1 \text{ dam} + 1 \text{ m} = ?$ ;
  - b  $0,04 \text{ km} + 1 \text{ dam} + 30 \text{ m} + 20 000 \text{ mm} = ?$
- 4 Pe o hartă la scara 1 : 50 000, distanța între două localități este 20 de centimetri. Care este distanța în realitate?
- 5 Distanța între București și Ploiești este de 60 de kilometri. Ce distanță va fi între cele două localități pe o hartă cu scara 1 : 10 000 000?
- 6 Rigla unui șubler este gradată în milimetri și vernierul acestuia are 10 gradații pentru 9 milimetri. Ce distanță minimă se poate măsura cu acest șubler?



- 1 – riglă gradată
- 2 – ciocuri solidare cu rigla
- 3 – cursor
- 4 – ciocuri solidare cu cursorul
- 5 – vernier
- 6 – șurub de fixare a cursorului
- 7 – dispozitiv de avans
- 8 – șurub de fixare
- 9 – șurub de avans fin
- 10 – piuliță

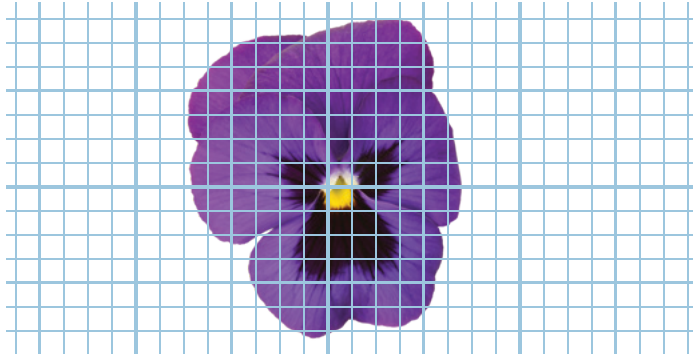
- 7 O rotație completă a tamburului unui micrometru determină o înaintare a vârfului acestuia cu 1 milimetru. Dacă tamburul are 100 diviziuni pe circumferință, cu cât se deplasează vârful micrometrului la o rotație a tamburului cu 10 diviziuni?

## Măsurarea directă a ariei

### ! Observ

Desenează, pe un caiet cu pătrățele sau pe hârtie milimetrică o floare. Pentru a determina aria florii, numără pătratele mari încadrate în figură și apoi pătrățelele mici rămase în figură, dar în afara pătratelor mari. Pentru o măsurare rapidă și eficientă, hașurează pătratele numărate.

Află apoi aria (suprafața) floricelei desenate adunând numărul de pătrate mari și numărul de pătrate mici. Ține cont de faptul că un pătrat mare are latura de 1 centimetru, iar un pătrat mic are latura de 1 milimetru.



### 🔪 Experimentez

#### Măsurarea ariei unor suprafețe neregulate

**Materiale necesare:** o riglă, hârtie milimetrică, o frunză, o radieră.

#### Modul de lucru

- Alege o frunză, apoi fixeaz-o pe hârtia milimetrică.
- Trasează conturul acesteia pe hârtia milimetrică, apoi desprinde frunza de pe hârtie.
- Numără pătratele mari încadrate în conturul frunzei și notează numărul acestora pe caiet, într-un tabel asemănător celui de mai jos.
- Numără pătratele medii care se încadrează în conturul frunzei, dar în afara pătratelor mari identificate anterior, și notează numărul acestora în tabel.
- Numără pătratele mici rămase în afara pătratelor mari și medii, dar aflate în interiorul conturului, și apoi notează numărul acestora în tabel. Pentru o măsurare rapidă și eficientă, hașurează pătratele numărate.

Denumirea obiectului	Număr pătrate mari	Număr pătrate medii	Număr pătrate mici	Aria (cm <sup>2</sup> )
Frunză				
Palma				
Radieră				

- Repetă operațiile anterioare pentru a măsura aria palmei tale și aria unei radiere.

#### Interpretarea datelor

- Compară valorile măsurate și identifică atât valoarea cea mai mare, cât și valoarea cea mai mică, apoi notează-le în caiet.
- Compară determinările tale cu cele ale colegilor tăi. Ce observi? Pentru aceleași obiecte, valorile obținute de colegii tăi sunt la fel cu valorile obținute de tine?

#### Concluzie

Aria este mărimea fizică care se referă la întinderea în plan a corpurilor.

Orice măsurare presupune existența unor erori. Pentru micșorarea erorilor de măsurare a ariilor, trebuie să se aleagă unitatea de măsură potrivită pentru măsurători, astfel încât estimarea ariei să fie cât mai corectă. Unitatea de măsură în SI a ariei este metrul pătrat și reprezintă aria unui pătrat cu latura de 1 metru:  $[A]_{SI} = m^2$ .



## Aplic

Pentru arii mai mari sau mai mici decât metrul pătrat se utilizează multiplii și sub-multiplii acestuia:

- decimetrul pătrat =  $1 \text{ dam}^2 = 100 \text{ m}^2 = 10^2 \text{ m}^2$ ;
- hectometrul pătrat =  $1 \text{ hm}^2 = 10\,000 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ m}^2$ ;
- kilometrul pătrat =  $1 \text{ km}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2 = 10^6 \text{ m}^2$ ;
- decimetrul pătrat =  $1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$ ;
- centimetrul pătrat =  $1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$ ;
- milimetrul pătrat =  $1 \text{ mm}^2 = 0,000001 \text{ m}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$ .

La măsurarea ariei unor suprafețe mari de teren se folosesc unități de măsură speciale:

- un ar reprezintă un decimetru pătrat sau  $100 \text{ m}^2$ ;
- un hectar reprezintă un hectometru pătrat sau  $10\,000 \text{ m}^2$ ;
- un pogon reprezintă o jumătate de hectar sau  $5\,000 \text{ m}^2$ .

- 1 Ce condiție trebuie să îndeplinească valorile numerice a două arii pentru a le putea aduna sau scădea?
- 2 Ordonează crescător ariile următoare:  $0,005 \text{ dam}^2$ ;  $5 \text{ m}^2$ ;  $5\,000 \text{ dm}^2$ ;  $500 \text{ cm}^2$ .
- 3 Calculează:
  - a  $1 \text{ dam}^2 + 1 \text{ m}^2 + 1 \text{ dm}^2 + 1 \text{ cm}^2 = ?$
  - b  $0,0025 \text{ km}^2 + 15 \text{ dam}^2 + 500 \text{ m}^2 + 50\,000 \text{ dm}^2 = ?$
- 4 Efectuează următoarele operații:
  - a  $0,4 \text{ m}^2 - 20 \text{ dm}^2 - 1\,000 \text{ cm}^2 - 5\,000 \text{ mm}^2 = ?$
  - b  $1,49 \text{ m}^2 - 9 \text{ dm}^2 - 3\,900 \text{ cm}^2 - 10\,000 \text{ mm}^2 = ?$
- 5 O bucătărie de formă dreptunghiulară trebuie pavată cu plăci de gresie cu aria de  $300 \text{ cm}^2$ . Câte plăci de gresie sunt necesare pentru a pava bucătăria dacă suprafața acesteia este de  $12 \text{ m}^2$ ?
- 6 Maria, împreună cu familia sa, a adus nuferi în micul lac din grădină. După această operațiune, Maria a observat că suprafața din lac acoperită de frunzele nuferilor se dublează după fiecare două zile. Urmărind evoluția nuferilor, ea a observat că întreaga suprafață a lacului a fost acoperită în 10 zile. În câte zile a fost acoperit un sfert din suprafața lacului?
- 7 Un elev curios a observat că evaporarea apei aflată într-un vas deschis este cu atât mai rapidă, cu cât suprafața liberă a apei are aria mai mare. Dacă apa se află într-un pahar cilindric, când este evaporarea mai rapidă, atunci când cilindrul este vertical sau când este înclinat? Pune apă într-un pahar cilindric și cercetează.
- 8 Pentru a estima aria unui teren se poate utiliza Google Maps. În imaginea alăturată a fost selectată suprafața Grădinii Botanice din București. Pentru această suprafață, aria estimată are valoarea de  $220\,491 \text{ m}^2$ . Știind că harta din imagine este la scara  $1 : 11\,700$ , calculează aria suprafeței selectate din imagine.



## ȘTIAI CĂ?

- Aria suprafeței planetei Pământ = 510,1 milioane  $\text{km}^2$ .
- Aria suprafeței României =  $238\,397 \text{ km}^2$ .
- Aria suprafeței unui teren de fotbal este între  $4\,500 \text{ m}^2$  și  $8\,250 \text{ m}^2$ .
- Cea mai mică bancnotă din lume este o bancnotă românească cu valoarea de 10 bani. A fost emisă în anul 1917 de Ministerul de Finanțe al României. Aria suprafeței sale este de  $1\,045 \text{ mm}^2$ .



## Măsurarea directă a volumului

### ! Observ

Roagă un coleg, un prieten sau un membru al familiei să te ajute în realizarea unor măsurători de volume.

- Măsoară volumul apei dintr-o sticlă, utilizând un instrument de măsură potrivit. Notează valoarea găsită și compar-o cu valoarea specificată pe sticlă.
- Măsoară volumul laptelui din cutia sau din sticla pe care ai cumpărat-o de la magazin și apoi compară această valoare cu volumul notat pe recipient.
- Măsoară volumul unui corp solid (o radieră, o bilă din metal, o piatră), utilizând un cilindru gradat în care se află apă.

### 🔍 Experimentez

#### Măsurarea volumelor de lichid

**Materiale necesare:** un cilindru gradat, o cană gradată, o pipetă gradată, un pahar din plastic, o sticlă cu apă plată de 0,5 litri, o cutie mică cu lapte, o călămară cu cerneală, un creion, un caiet.

#### Modul de lucru

- Umple paharul din plastic cu apă, apoi toarnă apa din pahar în cilindrul gradat, citește gradația corespunzătoare nivelului apei și notează valoarea pe caiet, într-un tabel asemănător celui de mai jos.
- Toarnă laptele din cutie în cana gradată și notează indicația în tabel.
- Ia cu pipeta o cantitate mică de cerneală și notează în tabel volumul.
- Lasă să curgă câteva picături de cerneală în apa din cilindrul gradat și citește noua indicație a pipetei, care reprezintă noul volum al lichidului din pipetă.
- Determină volumul picăturilor de cerneală.
- Citește noua indicație a apei cu cerneală din cilindrul gradat.

Numărul experimentului	Lichid	Volum (mL)
1	Apa din paharul de plastic	
2	Lapte	
3	Cerneală 1	
4	Cerneală 2	
5	Picăturile de cerneală	
6	Apă + picăturile de cerneală	

#### Interpretarea datelor:

- Analizează datele din tabel și determină volumul paharului de plastic.
- Compară volumul laptelui măsurat de tine cu volumul trecut pe cutie.
- Cum se poate determina volumul unei picături de cerneală?
- Analizează valorile volumelor de apă, cerneală și amestec de apă cu cerneală. Ce observi?

#### Concluzie

**Volumul este mărimea fizică care se referă la întinderea în spațiu a corpurilor.**

Volumul unui amestec de lichide este egal cu suma volumelor lichidelor din amestec. Unitatea de măsură a volumului în SI este metrul cub și reprezintă volumul ocupat de un corp cubic cu latura de 1 m:  $[V]_{SI} = m^3$ .

În practică, pentru determinarea volumului lichidelor, se utilizează o unitate de măsură numită litru;  $1 L = 1 dm^3$ . Determinarea volumului unui corp se poate face direct, prin compararea volumului respectiv cu volumul cunoscut al unei rețele de cuburi.

### INVESTIGAȚIE EXPERIMENTALĂ

- 1 Determină volumul interior al unei sticle ce conține lichid, fără a fi plină, având la dispoziție o riglă.



- 2 Determină volumul unei monede de 10 bani, având la dispoziție un cilindru gradat de 50 de mililitri, cu apă.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

### ȘTIAI CĂ?

- Volumul planetei Pământ =  $1,083 \times 10^{12} km^3$ .
- Volumul de apă din Marea Neagră =  $547\,000 km^3$ .
- Volumul sângelui unui om cu greutatea de 70 de kilograme este de 5 litri.
- Volumul unui bob de grâu =  $5 mm^3$ .

Acestea sunt valori aproximative! Poți să explici de ce?

## Instrumente de măsurare a volumului unui lichid



Pahare Erlenmeyer gradate în mL



Cilindri gradati în mL sau cm<sup>3</sup>



Flacon gradat în mL



Pipetă gradată în mL



Cană gradată în mL sau L

### Aplic

Multiplii metrului cub (m <sup>3</sup> )	Submultiplii metrului cub (m <sup>3</sup> )
decimetrul cub = 1 dam <sup>3</sup> = 1 000 m <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	decimetrul cub = 1 dm <sup>3</sup> = 0,001 m <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
hectometrul cub = 1 hm <sup>3</sup> = 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	centimetrul cub = 1 cm <sup>3</sup> = 10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>
kilometrul cub = 1 km <sup>3</sup> = 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	milimetrul cub = 1 mm <sup>3</sup> = 10 <sup>-9</sup> m <sup>3</sup>

- 1 Ordonează în sens crescător următoarele volume: 10 000 cm<sup>3</sup>; 1 000 dm<sup>3</sup>; 0,1 m<sup>3</sup>; 5 dam<sup>3</sup>.
- 2 Copiază pe caiet tabelul de mai jos și completează spațiile libere:

Corpul	Volumul		
	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>
Volumul cutiei craniene unui om adult	0,0018		
Volumul sângelui unui om adult		5	
Volumul lacului de acumulare de la Porțile de Fier	25 × 10 <sup>9</sup>		
Volumul Soarelui	1 300 000 × volumul Pământului		
Volumul unui om adult			0,00007

- 3 Câte cărămizi cu volumul de 120 cm<sup>3</sup> sunt necesare pentru a construi un gard cu volumul de 0,6 m<sup>3</sup>?
- 4 Alexandru, fiind curios din fire, s-a întrebat care ar putea fi volumul unei nuci. El are la dispoziție o cană gradată în mililitri, apă și câteva nuci culese din grădina bunicilor. Cum trebuie să procedeze Alexandru pentru a determina volumul mediu al unei nuci?
- 5 Cubul lui RUBIK este un joc-problemă de tip puzzle, inventat în 1974 de către sculptorul Ernő Rubik. „Cubul lui Rubik” a câștigat în 1980 premiul „Cel mai bun joc-problemă” la *Jocul Anului*, din Germania. Fiecare dintre fețele sale este acoperită cu etichete colorate, în mod tradițional alb, galben, portocaliu, roșu, albastru și verde. Un mecanism de pivoți permite rotirea independentă a fiecărei fețe, astfel încât culorile să se amestece. Pentru rezolvarea cubului, fiecare față trebuie adusă la o singură culoare.  
Știind că volumul cubului Rubik este  $V = 185,193 \text{ cm}^3$ , care este volumul unuia dintre cuburile mici, cu fețele colorate, care îl compun?

### INVESTIGAȚIE EXPERIMENTALĂ

Ai la dispoziție  $n$  cuburi de zahăr, considerate identice, riglă gradată, cilindru gradat cu apă.

- a Determină volumul celor  $n$  cuburi folosind rigla.
- b Notează volumul de apă din cilindru, pune apoi cuburile de zahăr și omogenizează amestecul. După omogenizare, citește volumul total și determină volumul zahărului.

În cazul în care constăți o diferență între cele două determinări, explică această diferență.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.



## Măsurarea directă a timpului

### ! Observ

Construiește un cadran solar. Ai nevoie de un disc de carton cu diametrul de cel puțin 30 de centimetri, un băț lung de cel puțin 20 de centimetri, o foarfecă, un tub cu lipici, un compas, o riglă și un creion. Marchează centrul discului, în care trebuie să faci un orificiu. În orificiu vei fixa bățul cu ajutorul lipiciului.

Folosind o busolă, identifică unde este nordul și trasează pe discul de carton o linie ce indică acest punct cardinal. Fără a deplasa discul, trasează cu creionul umbra bățului la fiecare oră și apoi notează ora. Poți să-ți decorezi cadranul solar astfel încât să-i dai o notă personală.

### 🔭 Experimentez

#### Măsurarea perioadei de oscilație a unui pendul gravitațional

**Materiale necesare:** un suport cu stativ, o sfoară cu lungimea de cel puțin 30 cm, o bilă cu cârlig din lemn sau din metal cu diametru mic (mai mic de 2 centimetri), un cronometru, un creion, caietul tău de fizică.

#### Modul de lucru

- Leagă un capăt al sforii de cârligul bilei și apoi celălalt capăt de suportul cu stativ. Ai realizat astfel un pendul gravitațional.
- Menținând firul întins, îndepărtează firul cu bila de poziția verticală și apoi lasă pendulul liber. Ce observi? Ce caracteristici are mișcarea pendulului? Ce reprezintă perioada pendulului?
- Pune în oscilație pendulul prin mici deviații ale firului față de verticală. Cronometrează timpul de oscilație al pendulului care descrie două oscilații, apoi trei oscilații, și notează valorile pe caiet, într-un tabel asemănător cu cel de mai jos. Pentru determinări cât mai bune, repetă același experiment de două ori și notează în tabel valorile pe care le consideri cel mai corect determinate.
- Scurtează firul pendulului (de exemplu prin înfășurarea firului pe suport) și reia măsurătorile specificate anterior, apoi notează valorile în tabel.

Pendul	Nr. de oscilații	Timpul (s)	Perioada (s)
Pendul 1	2		
Pendul 1	3		
Pendul 2	2		
Pendul 2	3		

#### Interpretarea datelor:

- Analizează atât valorile din tabel, cât și caracteristicile mișcării pendulului. Cum poți determina perioada pendulului?
- Calculează perioada pendulului pentru fiecare set de valori și notează-le în tabel.
- Compară valorile perioadei de oscilație pentru același pendul, cu lungimi diferite ale firului. Ce concluzie poți să tragi? În ce caz perioada are valoarea cea mai mică? Dar cea mai mare? Ce observi?

#### Concluzie

**Timpul** este mărimea fizică ce se referă la durata unui eveniment sau a unui fenomen. Deplasarea pendulului de o parte și de alta a poziției sale verticale se numește **oscilație**.

O oscilație completă are loc dintr-un moment al oscilației până la revenirea în același loc.

Timpul în care are loc o oscilație se numește **perioada de oscilație** și se notează cu  $T$ . Perioada pendulului este mai mare dacă lungimea lui este mai mare.

### ȘTIAI CĂ?

- Planeta Pământ s-a format acum aproximativ 4,57 miliarde de ani ( $4,57 \times 10^9$ ).



- Cel mai longeviv animal de uscat este țestoasa de Galapagos; trăiește până la 177 de ani.



- Durata de joc a unui meci de handbal este de o oră.
- Durata unui reflex nervos are o valoare medie de 0,3 secunde.



## A. Unități de măsurare a timpului

### ✓ Rețin

**Timpul** este unul dintre conceptele fundamentale ale fizicii și ale filosofiei. Intervalul de timp reprezintă o măsură a duratei evenimentelor, a proceselor sau a fenomenelor fizice. În fizică, timpul reprezintă o dimensiune a naturii și poate fi considerat ca o măsură a schimbării.

**Timpul** este o mărime fizică fundamentală, ce se notează cu  $t$ ,  $\Delta t$  sau  $\tau$ . Unitatea de măsură pentru intervalul de timp în SI este secunda:  $[t]_{SI} = s$ . A măsura un interval de timp înseamnă a-l compara cu un alt interval de timp, ales ca unitate de măsură.

Pentru măsurarea timpului se folosesc:

- **secunda**; o pulsație a inimii unui om durează în jur de o secundă. Ritmul bătăilor inimii depinde de fiecare persoană și de condițiile în care se află; frecvența normală a bătăilor inimii în repaus este între 50 și 70 de bătăi pe minut.
- **minutul**;  $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$   
Perseidele – fenomen astronomic denumit popular „ploaia de meteoriți” – este un fenomen astronomic spectaculos care începe anual de pe 17 iulie și durează până pe 24 august. Urmărind fenomenul, se poate observa câte „o stea căzătoare” pe minut.
- **ora**;  $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$   
Cea mai rapidă reproducere a celulelor prin diviziune durează o oră.
- **ziua**;  $1 \text{ zi} = 24 \text{ h}$   
Este timpul aproximativ în care Pământul face o rotație în jurul axei sale.
- **anul**; un an = 365 zile (un an obișnuit) și 366 zile (un an bisect).  
Reprezintă durata medie a rotației Pământului în jurul Soarelui.
- **deceniul**; un deceniu = 10 ani
- **secolul**; un secol = 100 ani
- **mileniul**; un mileniu = 1 000 de ani.

## B. Instrumente de măsură a timpului

### ✓ Rețin

Printre cele mai folosite instrumente de măsură a intervalelor de timp se numără ceasul, cronometrul și metronomul. Pentru concursurile sportive la care precizia măsurătorilor trebuie să fie foarte bună, se utilizează cronometrul, iar pentru cazurile în care trecerea unui interval de timp trebuie marcată sonor se utilizează metronomul.

### 🖋️ Aplic

- 1 Ordonează în sens crescător următoarele intervale de timp: 15 s; 1 000 ms; 0,1 min; 0,001 ore.
- 2 Calculează:
  - a  $24 \text{ ore} + 2 \text{ zile} + 6 000 \text{ min} = ?$ ;
  - b  $1 \text{ oră} + 1 \text{ min} + 1 \text{ s} = ?$
- 3 Efectuează următoarele operații:
  - a  $0,5 \text{ ore} - 19 \text{ min} - 59 \text{ s} - 1 000 \text{ ms} = ?$ ;
  - b  $1 \text{ zi} - 20 \text{ ore} - 120 \text{ min} - 7 200 \text{ s} = ?$
- 4 Dacă durata unei pauze școlare este de 10 minute, care este durata totală a pauzelor pentru un program de 6 ore?
- 5 În ce mileniu și în ce secol suntem în anul 2023?
- 6 Pentru o irigare economică a plantelor din sere, a fost conceput un sistem foarte simplu, care udă plantele prin picături de apă ce se succed la anumite intervale de timp. Știind că picăturile ce udă o plantă se succed la intervale de o secundă și că fiecare picătură are un volum de  $276 \text{ mm}^3$ , ce interval de timp trebuie să funcționeze instalația de irigare pentru ca planta să primească necesarul de apă pentru o zi? Se cunoaște faptul că planta respectivă are nevoie de 2,5 litri de apă pe zi.



Ceas cu pendul



Metronom



Cronometru



Ceas digital de birou



Clepsidră

## Erori de măsurare, surse de erori

### A. Erori de măsurare

#### ! Observ

Măsoară lungimea cărții de fizică folosind o riglă așezată paralel cu aceasta și cu diviziunea zero la una dintre margini. Poți să afirmi cu certitudine că diviziunea zero a riglei este exact la marginea cărții?

Utilizează o lupă pentru a poziționa diviziunea zero a riglei mai precis. Vei elimina complet eroarea de poziționare a riglei?

Folosește o lupă ce mărește mai mult decât cea utilizată anterior. Ce observi?

Iată o altă întrebare la care poți să te gândești! Cât de precis a fost făcută marcarea diviziunilor pe rigla folosită ca **instrument de măsură**?

#### 🔍 Experimentez

**Materiale necesare:** cartea ta de fizică și câteva caiete, rigle din materiale diferite (plastic, lemn, metal, hârtie), fabricate de firme diferite.

##### Modul de lucru

- Măsoară lungimea cărții sau a unui caiet cu rigle din materiale diferite: riglă din lemn, din metal, din plastic, din hârtie și notează valorile obținute într-un tabel, pe caiet. Ce observi? Sunt identice valorile?
- Repetă măsurătorile după ce riglele au fost lăsate să se încălzească sau să se răcească și notează valorile în tabel. Ce observi?

##### Concluzii

Orice măsurătoare a unei mărimi fizice se face cu o eroare. Termenul de eroare nu are sensul de greșeală, ci de imposibilitate de a afla valoarea exactă a unei mărimi fizice, prin măsurare, din cauza mai multor factori.

- Folosind lupa, liniile trasate pe riglă sunt văzute mai groase și apare astfel o problemă la citirea valorii de pe riglă. Dificultăți similare apar și la vizualizarea capetelor obiectului pentru care se dorește măsurarea unei dimensiuni.
- Marcarea unei rigle este rezultatul unei succesiuni de copieri plecând de la un etalon primar, așa că pot apărea mici diferențe în funcție de instrumentul de măsură utilizat.
- Măsurarea poate fi afectată de diverși factori de mediu: temperatură, umiditate etc.

### B. Prelucrarea datelor experimentale

#### ✓ Rețin

Metodele de prelucrare a datelor experimentale urmăresc, pe de o parte, aflarea unei valori cât mai apropiate de cea reală, iar pe de altă parte, găsirea unui interval de valori în care să se afle cu siguranță valoarea adevărată a mărimii măsurate.

Noțiunile de bază în procesul de măsurare și de prelucrare a datelor experimentale sunt:

- 1 **eroarea de măsurare:**  $x - x_A$  reprezintă diferența dintre rezultatul măsurării, notat cu  $x$ , și valoarea adevărată a mărimii măsurate, notată cu  $x_A$ ;
- 2 **eroarea absolută de măsurare:**  $|x - x_A|$  este modulul erorii de măsurare;
- 3 **eroare relativă de măsurare:**  $\frac{|x - x_A|}{x_A}$ , definită ca raportul dintre eroarea absolută și valoarea adevărată a mărimii măsurate, este o mărime adimensională;
- 4 **exactitatea măsurării** precizează cât de aproape este rezultatul măsurării față de valoarea adevărată;
- 5 **precizia unui experiment** arată cât de exact a fost determinat rezultatul măsurătorii.



#### PORTOFOLIU

Realizează un referat pe tema: „Cum se pot micșora erorile într-un experiment de fizică?”

Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică cel puțin două erori care pot fi întâlnite în experimentele de fizică. Găsește modalități de micșorare a erorilor identificate.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

## C. Surse de erori

### ✓ Rețin

**a Erorile grosolane** apar în urma deteriorării condițiilor măsurării. De exemplu, din cauza iluminării insuficiente, indicația unui instrument poate fi citită greșit. În altă situație, este posibil ca instrumentul de măsură să fie defect sau metoda de măsurare să fie greșită. Deosebit de grave prin consecințele lor pot fi erorile grosolane legate de utilizarea în mod greșit a unor instrumente de măsură sau a unor dispozitive experimentale, deoarece se poate ajunge la distrugerea instrumentului sau la punerea în pericol a siguranței utilizatorului. Erorile grosolane implică valori măsurate care diferă foarte mult de celelalte valori măsurate, pentru aceeași mărime fizică. *Cum îmbunătățesc rezultatele măsurătorilor?* Erorile grosolane pot fi eliminate la începutul procesului de analiză a rezultatelor și se înlocuiesc cu valori găsite în urma altor măsurători efectuate în condiții revizuite.

**b Erorile sistematice** se datorează factorilor care acționează permanent în procesul efectuării măsurătorilor și care influențează rezultatul măsurătorilor. Acestea sunt erorile care determină ca rezultatul măsurării să fie diferit de valoarea adevărată. Exemple: poziționarea incorectă a instrumentului de măsură, folosirea acestuia în alte condiții decât cele în care s-a făcut etalonarea, omiterea resetării instrumentului de măsură. Exactitatea unui experiment este, în general, dependentă de modul în care putem controla sau compensa erorile sistematice. *Cum se îmbunătățesc rezultatele măsurătorilor?* O cale de identificare a erorilor sistematice o constituie determinarea aceleiași mărimi fizice folosind metode diferite.

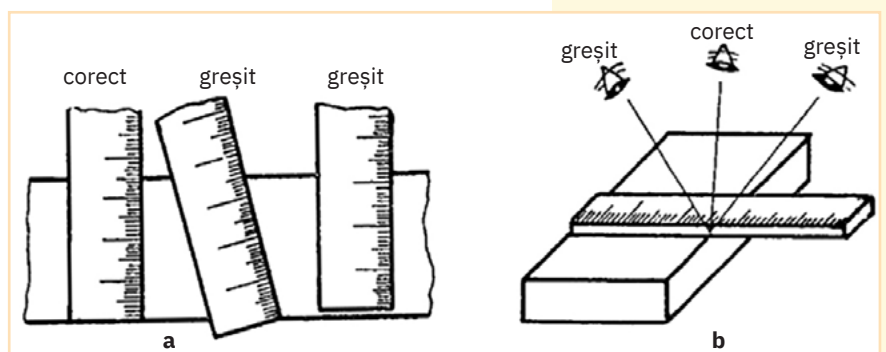
**c Erorile accidentale** apar din cele mai diverse cauze. De multe ori ele sunt atât de mici, încât efectul lor nu poate fi sesizat (modificarea temperaturii în procesul de măsurare, existența unor curenți slabi de aer, poluarea fonică, umiditatea etc.). Eliminarea totală a erorilor accidentale nu este posibilă, însă, folosind metode matematice,

se poate evalua efectul erorilor asupra mărimii fizice măsurate. Precizia unui experiment depinde de modul în care putem depăși situațiile care conduc la apariția erorilor accidentale.

*Cum se îmbunătățesc rezultatele măsurătorilor?* Erorile accidentale pot fi diminuate prin folosirea unor instrumente de măsură adecvate. De exemplu, pentru măsurarea lungimii unui creion, instrumentul potrivit este rigla, nu șublerul, dar pentru măsurarea grosimii creionului, instrumentul potrivit este șublerul. Un alt aspect în diminuarea erorilor accidentale îl reprezintă numărul de măsurători. Pentru experimente simple, numărul de determinări poate varia între 3 și 10, în funcție de posibilitățile de măsurare a mărimii fizice urmărite.

**d Erorile de rotunjire.** În orice valoare măsurată există o eroare determinată de rotunjirea ultimei cifre menționate. De exemplu, dacă o lungime măsurată este notată ca având valoarea de 10,3 cm, aceasta înseamnă că valoarea adevărată se află undeva între 10,25 cm și 10,35 cm, iar eroarea de rotunjire este de 0,05 cm. Dacă lungimea măsurată este exprimată ca fiind de 10,30 cm, atunci valoarea sa se află între valorile de 10,295 cm și 10,305 cm, iar eroarea de rotunjire este de 0,005 cm.

**e Erorile de citire** pot apărea dacă instrumentul de măsură nu este așezat corespunzător (a) sau dacă citirea nu se face perpendicular, cum se vede în imaginea de mai jos (b). Eroarea făcută prin citirea corectă a gradațiilor unei scale de măsură este egală cu valoarea celei mai mici diviziuni. Pentru o riglă cu gradații de 1 mm, eroarea de citire este de 1 mm.



## Înregistrarea datelor într-un tabel; calcularea valorii medii și a erorii absolute medii; scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice

### ȘTIAI CĂ?

Tabelul este o bază de date în care se face ordonarea pe rânduri și coloane după diferite criterii a datelor sau textelor culese. Prin capul tabelului se stabilesc punctele de referință ale modului de ordonare a datelor în câmpurile conținute de coloane sau rânduri. Notarea datelor experimentale într-un tabel de date ajută la compararea acestora.

### ! Observ

Fixează o înălțime de aproximativ un metru de la care vei lăsa să cadă liber un pachet de șervețele. Pentru măsurarea timpului de cădere, utilizează un cronometru. Repetă măsurătorile de cinci ori, pentru aceeași înălțime de cădere. Ce observi? Valorile măsurate sunt identice? În ce condiții valoarea măsurată este mai mare? Dar mai mică? După părerea ta, care este valoarea cea mai apropiată de valoarea adevărată?

### 🔪 Experimentez

**Materiale necesare:** un scaun, rigle diferite, o ruletă.

#### Modul de lucru

- Măsoară înălțimea unui scaun utilizând, pe rând, o ruletă și apoi câte o riglă.
- Realizează pe caiet un tabel asemănător cu cel de mai jos și notează valorile obținute în a doua coloană a tabelului.

Nr. măsurătorii	$h$ (cm)	$\bar{h}$ (cm)	$\delta h$ (cm)	$\delta \bar{h}$ (cm)
1				
2				
3				

- După părerea ta, care dintre măsurători oferă valoarea cea mai apropiată de valoarea adevărată? Ce erori au fost făcute în cadrul experimentului?

#### Concluzii

În cadrul oricărui experiment care are ca scop măsurarea directă a unei mărimi fizice, în urma mai multor măsurători, se vor obține valori diferite pentru mărimea fizică analizată. Se poate trage concluzia că întotdeauna există erori de măsurare. Din acest motiv este necesar să se facă mai multe măsurători.

Rezultatele măsurătorilor sunt notate într-un tabel, care permite o vedere de ansamblu asupra rezultatelor măsurărilor.

### ✓ Rețin

Pentru a găsi valoarea cea mai apropiată de valoarea adevărată, se calculează următoarele mărimi fizice:

- **Valoare medie a mărimii fizice măsurate** se notează  $\bar{x}$  și este egală cu raportul dintre suma valorilor obținute în urma măsurării și numărul de măsurări ( $n$ ). Această valoare reprezintă media aritmetică a valorilor măsurate:

$$(x_1; x_2; x_3; \dots; x_n); \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}.$$

- **Atenție!** În calculul valorii medii se elimină valoarea care diferă mult de celelalte.
- **Abaterea absolută** sau **eroarea absolută** reprezintă modulul diferenței dintre valoarea măsurată și valoarea medie:  $\delta x = |x - \bar{x}|$ .

Având în vedere că erorile de citire a instrumentului nu depășesc valoarea corespunzătoare celei mai mici diviziuni a acestuia, eroarea absolută corespunde valorii celei mai mici diviziuni; în acest context, un instrument de măsură este cu atât mai precis cu cât valoarea celei mai mici diviziuni este mai mică.

- **Abaterea medie** sau **eroarea absolută medie** reprezintă media aritmetică a abaterilor absolute față de valoarea medie a tuturor citirilor:  $\overline{\delta x} = \frac{\delta x_1 + \delta x_2 + \dots + \delta x_n}{n}$ .
- **Rezultatul măsurării mărimii fizice** se scrie astfel:  $x_{\text{măsurat}} = \bar{x} \pm \delta \bar{x}$ .



### Aplic

Rezultatul unor măsurări pentru lungimea unui covor este:  $L = (1,5 \pm 0,1)$  m. Ce reprezintă cele două valori numerice? Ce lungime are covorul?



### Experimentez

#### Determinarea volumului unui bob de fasole

**Materiale necesare:** boabe de fasole, apă, un cilindru gradat.

#### Construirea tabelului pentru datele experimentale:

Trasează pe caiet un tabel de tipul celui de mai jos. În a doua coloană vei nota **volumul** de apă turnat inițial în vas. În a treia coloană sunt notate **numărul de boabe** de fasole pe care le vei introduce în vas. În a patra coloană vei nota **volumul total** al apei și al boabelor de fasole  $V_{\text{total}}$  (cm<sup>3</sup>).

Nr. crt.	$V_{\text{apă}}$ (cm <sup>3</sup> )	$N$ (boabe)	$V_{\text{total}}$ (cm <sup>3</sup> )	$V_{\text{bob}}$ (cm <sup>3</sup> )	$\bar{V}_{\text{bob}}$ (cm <sup>3</sup> )	$\delta V$ (cm <sup>3</sup> )	$\delta \bar{V}$ (cm <sup>3</sup> )
1		8					
2		16					
3		24					
4		32					

#### Modul de lucru

- Toarnă apă în cilindru, citește volumul apei și notează în caiet valoarea citită.
- Pune în cilindrul gradat numărul de boabe corespunzător primei măsurători și citește apoi valoarea noului volum al apei cu boabele de fasole.
- Repetă experimentul conform valorilor din tabel.
- Citește de fiecare dată volumul total al apei și notează-l în tabelul din caiet.

#### Interpretarea datelor:

- Pentru a determina volumul unui bob de fasole vei face următorul calcul:

$$V_{\text{bob}} = \frac{V_{\text{total}} - V_{\text{apa}}}{N}$$

- Calculează volumul unui bob de fasole pentru fiecare set de determinări experimentale și trece valoarea în tabel.
- Calculează valoarea medie pentru volumul bobului de fasole ( $\bar{V}_{\text{bob}}$ ).
- Determină abaterea absolută pentru fiecare măsurătoare ( $\delta V$ ).
- Află eroarea absolută medie ( $\delta \bar{V}$ ).
- Scrie rezultatul măsurării volumului mediu al unui bob de fasole, sub forma:

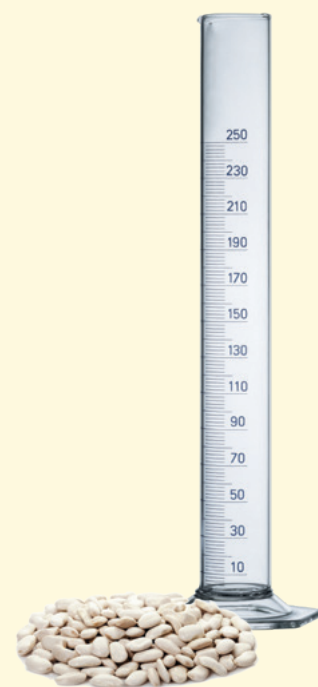
$$V_{\text{bob}} = \bar{V}_{\text{bob}} \pm \delta \bar{V}$$

#### Discuția surselor de eroare:

- Analizând valorile din tabel, în ce caz eroarea a fost mai mare? Dar mai mică?
- Ce tipuri de erori au fost făcute în cadrul experimentului?
- Propune cel puțin o modalitate de îmbunătățire a modului de lucru, astfel încât rezultatul măsurătorilor să fie determinat cu erori cât mai mici.

#### Concluzie

Pentru a determina cât mai exact volumul mediu al unui bob de fasole, numărul de măsurători trebuie să fie cât mai mare (între 5 și 10), iar diferența de volum măsurată trebuie să fie mai mare decât diviziunea cea mai mică a vasului (cilindrului) gradat.



## Determinarea indirectă a ariei și a volumului



### A. Măsurarea indirectă a ariei unei suprafețe

#### ! Observ

Ai la dispoziție o riglă. Cum poți să măsoari arii pentru suprafețe regulate? Cum poți determina aria suprafeței unui caiet? Dar aria suprafețelor unei cutii de carton? Ce suprafață laterală are un pahar cilindric? Dar baza sa ce arie are?

#### 🔪 Experimentez

**Scopul experimentului: Măsurarea indirectă a ariilor unor suprafețe regulate**

**Materiale necesare:** o ruletă, un creion, un caiet.

#### Modul de lucru

- Măsoară dimensiunile podelelor din casa în care locuiești sau din școala în care înveți și completează pe caiet un tabel asemănător cu cel de mai jos:

Denumirea camerei	Lungime – $L$ (m)	Lățime – $l$ (m)	Arie – $A$ ( $m^2$ )
Camera 1 sau dormitor			
Camera 2 sau sufragerie			
Camera 3 sau bucătărie			
Camera 4 sau baie			

- Calculează aria podelei din fiecare cameră.
- Desenează un plan al casei pentru care ai făcut măsurătorile și notează dimensiunile pe fiecare latură. Te poți inspira din desenul alăturat, în care este reprezentat planul unui apartament cu două camere.

#### Interpretarea datelor:

- Compară ariile calculate și găsește camera cu aria cea mai mare, respectiv cu aria cea mai mică, apoi notează-le pe caiet.
- Identifică erorile care au fost făcute în cadrul experimentului și notează-le pe caiet.

#### Concluzie

Aria unei suprafețe regulate se poate determina experimental măsurând dimensiunile sale și apoi calculând aria cu formulele cunoscute din geometria plană.

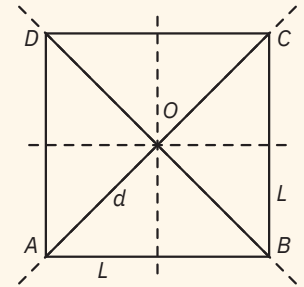
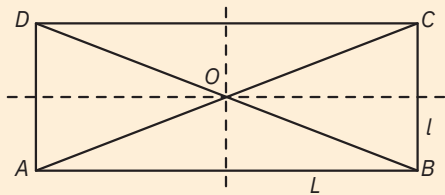


**Rețin**

Pentru determinarea ariei unei figuri geometrice plane, avem nevoie să cunoaștem formula de calcul a acesteia. Mai jos sunt prezentate formulele de calcul.

**Pătrat**

$$A = l^2 = \frac{d^2}{2}$$

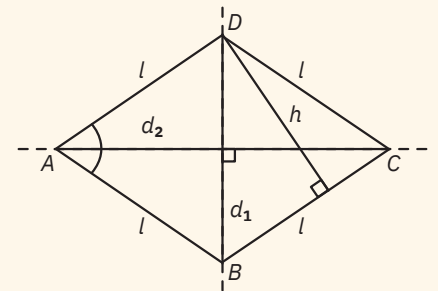
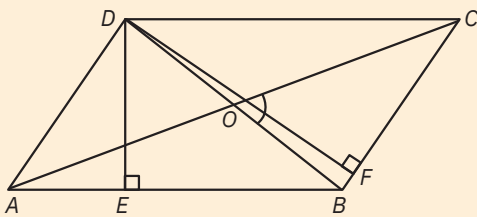


$$A = L \cdot l$$

**Dreptunghi**

**Romb**

$$A = l \cdot h = \frac{d_1 \cdot d_2}{2}$$

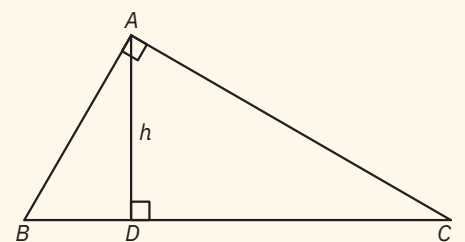
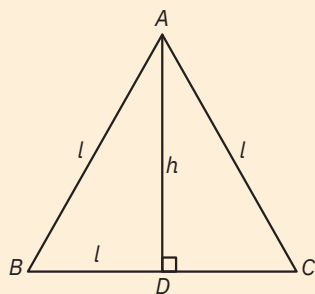


$$A = DE \cdot AB = DF \cdot BC$$

**Paralelogram**

**Triunghi dreptunghic**

$$A = \frac{BC \cdot h}{2} = \frac{AB \cdot AC}{2}$$

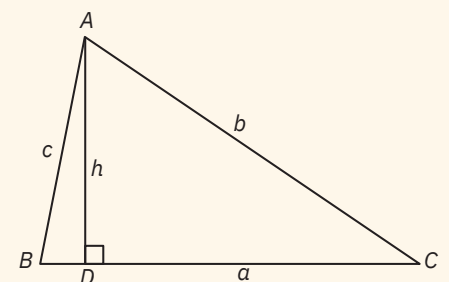
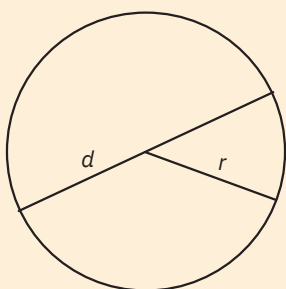


$$A = \frac{l^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

**Triunghi echilateral**

**Triunghi oarecare**

$$A = \frac{a \cdot h}{2}$$



$$A = \pi r^2$$

**Cerc**

## B. Măsurarea indirectă a volumului unui corp

### ! Observ

Ai la dispoziție o riglă. Cum poți să măsoți volumele unor corpuri cu volum regulat? Cum poți determina volumul unei cărți? Dar volumul unei cutii de lapte? Ce volum are un creion neascuțit de formă cilindrică? Dar o minge de tenis de câmp?

### 🔪 Experimentez

#### Măsurarea indirectă a volumului unor corpuri solide

**Materiale necesare:** un cilindru gradat, o cană gradată, o sticlă de 1 litru plină cu apă, o jucărie KENDAMA, piese LEGO, figurine din plastilină, o bilă din lemn, un măr, un creion, un caiet.



#### Modul de lucru

- Toarnă apă în cilindrul sau în cana gradată, citește gradajia corespunzătoare nivelului apei și notează valoarea într-un tabel.
- Introdu în apa din vasul gradat unul dintre corpurile solide al cărui volum dorești să-l măsoți (bila sau suportul jucăriei KENDAMA, o piesă LEGO, o bilă din lemn, creionul, mărul). Apa trebuie să acopere corpul introdus în vas. Citește noua gradajie la care a ajuns apa și notează valoarea în tabel.
- Determină volumul corpului solid prin diferența dintre cele două volume citite anterior. Pentru a lucra cât mai eficient, notează datele într-un tabel precum cel de mai jos:

Denumirea corpului	Volum apă (mL)	Volum apă + corp (mL)	Volum corp (mL)
Măr			
Bilă			
Piesă LEGO			

- Scoate corpul din apă, apoi toarnă apă din nou în cilindrul gradat și repetă măsurătorile pentru a măsura volumul celorlalte corpuri, apoi trece datele în tabel.
- Repetă algoritmul de măsurare pentru a determina volumul unei figurine pe care ai modelat-o dintr-o bucată de plastilină.
- Remodelează aceeași bucată de plastilină și determină volumul noii figurine.

#### Interpretarea datelor:

- Compară volumele măsurate și găsește obiectele care au volumul cel mai mare, respectiv cel mai mic.
- Compară volumele figurinelor modelate din aceeași bucată de plastilină. Ce concluzie poți să tragi?

#### Concluzii

- Volumul unui corp geometric se poate determina experimental măsurând dimensiunile sale și apoi calculând volumul cu formulele cunoscute din geometrie.
- Volumul unui corp poate fi determinat și prin diferența sau suma volumelor altor corpuri pentru care volumul poate fi determinat.
- Volumul unui sistem de corpuri solide sau lichide este egal, în general, cu suma volumelor tuturor corpurilor din sistem. Volumul unui corp solid nu depinde de forma sa.

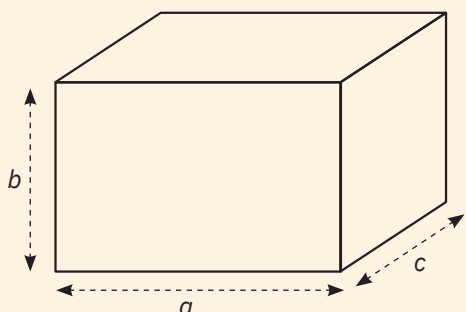
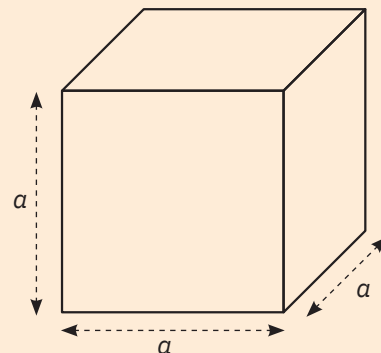




**Rețin**

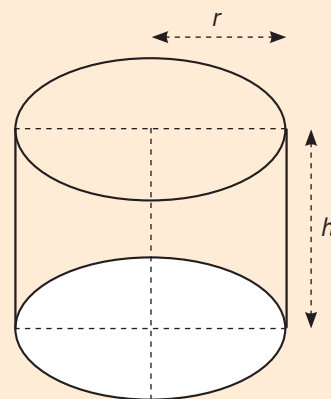
Pentru determinarea volumului unui corp geometric regulat este necesar să cunoaștem formula de calcul a acestuia. Mai jos sunt prezentate formulele de calcul.

**Cub**  $V = a^3$

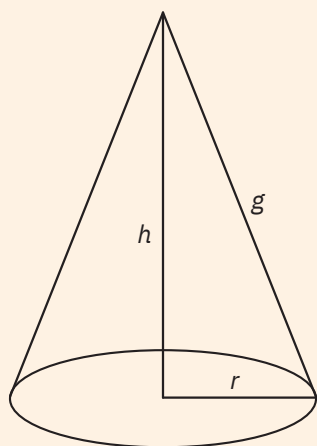


$V = a \cdot b \cdot c$  **Paralelipiped**

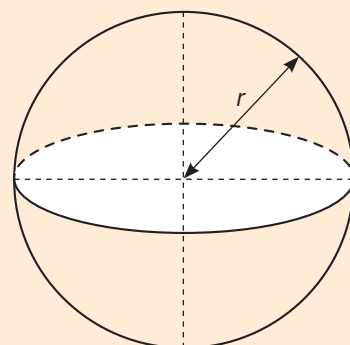
**Cilindru**  $V = h \cdot A_{\text{baza}} = h \cdot \pi \cdot r^2$



$V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot A_{\text{baza}}$  **Con**



**Sferă**  $V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$



## Sinteză recapitulativă

**1.1. Proprietățile fizice** ale unui corp fizic caracterizează însușirile și trăsăturile predominante ale acestuia.

**Starea fizică** a unui corp fizic reprezintă totalitatea proprietăților sale fizice la un anumit moment de timp și în anumite condiții de mediu.

*Stare fizică poate fi:* mecanică, termică, electrostatică, magnetică, optică etc.

**Fenomenul fizic** presupune o modificare a stării fizice a unui corp. Un fenomen fizic reprezintă un proces, o transformare, o evoluție, un efect observat în mediul înconjurător.

*Fenomenele fizice pot fi:* mecanice, termice, electrostatice, magnetice, optice etc.

**Mărimea fizică** este o noțiune asociată unei proprietăți fizice măsurabile, ce caracterizează un corp sau un fenomen fizic și are mai multe caracteristici.

**Unitatea de măsură** a unei mărimi fizice reprezintă un etalon specific, ales convențional. Unitățile de măsură se pot stabili arbitrar, dar pentru a exista consens internațional, a fost stabilit un **sistem internațional de unități de măsură (SI)**, care are șapte unități de măsură fundamentale, din care se obțin toate celelalte unități de măsură, adică unitățile de măsură SI derivate.

Mărimile fizice fundamentale și unitățile de măsură fundamentale din SI:

- Lungimea ( $L$ ) – metru (m);
- Timpul ( $t$ ) – secundă (s);
- Masa ( $m$ ) – kilogram (kg);
- Temperatura ( $T$ ) – Kelvin (K);
- Cantitatea de substanță ( $\nu$ ) – mol (mol);
- Intensitatea curentului electric ( $I$ ) – amper (A);
- Intensitatea luminoasă ( $I$ ) – candelă (cd).

**1.2. Măsurarea directă a lungimilor** se realizează cu instrumente de măsură potrivite: riglă, ruletă, șubler, micrometru etc.

**Măsurarea directă a ariei unei suprafețe** se face prin compararea suprafeței analizate cu o rețea etalon, a cărei arie este cunoscută, de exemplu, hârtia milimetrică.

**Măsurarea directă a volumului unui lichid** se realizează cu vase gradate: cilindru, balon, pipetă, cană, flacon etc.

**Măsurarea directă a intervalului de timp** se face utilizând instrumente de măsură specifice: cadranul solar, clepsidra, ceasul, cronometrul, metronomul etc.

**Eroarea de măsurare ( $\Delta x$ )** este diferența dintre rezultatul măsurării, notat cu  $x$ , și valoarea adevărată a mărimii măsurate, notată cu  $x_A$ :  $\Delta x = x - x_A$ .

**Eroarea relativă:**  $\frac{|x - x_A|}{x_A}$ , definită ca raportul dintre eroarea absolută și valoarea adevărată a mărimii măsurate, este o mărime adimensională.

**Exactitatea măsurării** precizează cât de aproape este rezultatul măsurării față de valoarea adevărată.

**Precizia unui experiment** arată cât de exact a fost determinat rezultatul experimentului.

**Valoare medie a mărimii fizice măsurate** reprezintă media aritmetică a celor  $n$  valori măsurate ( $x_1; x_2; x_3; \dots; x_n$ );

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

**Abateră absolută sau eroarea absolută** reprezintă modulul diferenței dintre valoarea măsurată și valoarea medie:  $\delta x = |x - \bar{x}|$ .

**Abateră medie sau eroarea absolută medie** reprezintă media aritmetică a abaterilor absolute față de valoarea medie a tuturor

citirilor:  $\overline{\delta x} = \frac{\delta x_1 + \delta x_2 + \dots + \delta x_n}{n}$ .


**Rezultatul măsurării mărimii fizice măsurate** se scrie astfel:  $x_{\text{măsurat}} = \bar{x} \pm \overline{\delta x}$ .

# Evaluare

- 1 Copiază pe foaia de test coloanele de mai jos, apoi realizează prin săgeți corespondența între termenii dintre cele patru coloane, astfel încât să exprime corect realitatea științifică.

**Atenție!** Trasează săgeți numai între termenii din coloane vecine.

Simbol mărime fizică	Denumire mărime fizică	Denumire unitate de măsură	Simbol unitate de măsură
$L$	timp	metru	$m^3$
$A$	volum	secundă	$m^2$
$V$	arie	metru pătrat	s
$t$	lungime	metru cub	m

- 2 Florin, elev în clasa a VI-a, măsoară cu un cronometru timpul căderii unui corp lăsat liber dintr-un turn și găsește valorile:  $t_1 = 2,6$  s,  $t_2 = 2,4$  s,  $t_3 = 2,3$  s,  $t_4 = 2,5$  s. Rezultatul determinării este:  
**a**  $(2,45 \pm 0,10)$  s;                      **b**  $(2,60 \pm 0,15)$  s;                      **c**  $(2,30 \pm 0,15)$  s.
- 3 Trei elevi măsoară lungimea unui penar și găsesc următoarele valori: primul elev: 25,3 centimetri; al doilea elev: 25,4 centimetri, iar al treilea elev găsește valoarea de 25,2 centimetri. Exprimă valoarea lungimii penarului în funcție de cele trei măsurători. Măsurătoarea cărui elev a avut eroarea cea mai mică?
- 4 Un muncitor vopsește un zid de 10 metri lungime și 5 metri lățime. Știind că la 1  $m^2$  de zid este nevoie de 3 litri de vopsea, calcuțați de câți litri de vopsea este nevoie pentru a vopsi tot zidul.
- 5 Un fermier dorește să acopere un teren dreptunghiular cu laturile de 20 de metri și 10 metri, pentru a-și face o seră. Dacă înălțimea serei este de 2 metri, iar acoperișul este orizontal, ce arie va avea acoperișul și ce volum va avea sera?
- 6  O bucătărie are pardoseala de formă dreptunghiulară, cu dimensiunile de 4 metri lungime și 3 metri lățime. Aceasta trebuie să fie acoperită cu plăci de gresie cu dimensiunile 15 cm  $\times$  20 cm. Câte plăci sunt necesare?
- 7 Un cilindru gradat conține apă. Un cub din metal, cu latura de 2 centimetri, este scufundat în apa din cilindru. Andrei observă că nivelul apei din cilindru urcă până la indicația 64  $cm^3$ . Volumul apei din cilindru este:  
**a** 64  $cm^3$ ;                      **b** 56  $cm^3$ ;                      **c** 72  $cm^3$ .



## Fișă de observare sistematică

La finalul acestei unități, știu ...

	DA	NU
să formulez cu cuvintele mele răspunsuri la întrebări		
să completez spațiile libere dintr-un enunț		
să stabilesc corespondențe între afirmații		
să rezolv probleme		
să experimentez lucruri noi		
să scriu texte explicative referitoare la o temă dată		

## Grilă de evaluare

Itemul 1	4 $\times$ 3 $\times$ 2 p. = 24 p.
Itemul 2	16 p.
Itemii 3, 4, 5, 6, 7	10 p.

Din oficiu: 10 puncte  
Punctaj total: 100 de puncte

## AUTOEVALUARE

În funcție de punctajele obținute, te poți autoevalua.

Prin **autoevaluare** poți afla:

- punctele slabe ale pregătirii tale;
- cunoștințele incomplete sau insuficiente;
- unde este necesar să-ți concentrezi atenția în învățare;
- cum să-ți îmbunătățești rezultatele.

## Fișă de observare sistematică/fișă elevului

Pe o foaie de hârtie realizează un tabel asemănător și completează rubricile. Nu există răspunsuri corecte sau greșite! Prin răspunsurile tale sincere, profesorul/profesoara va ști cum să te ajute să progresezi.

# U2

# Fenomene mecanice

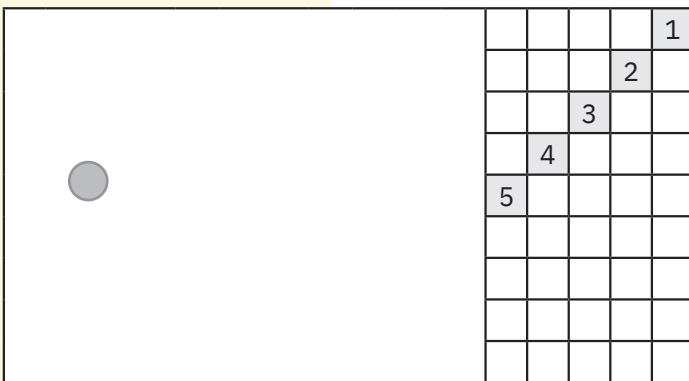
<b>Mișcare și repaus</b>		
Lecția 1	44	Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință
Lecția 2	48	Mișcare și repaus. Traietorie
Lecția 3	50	Distanța parcursă. Durata mișcării
Lecția 4	52	Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens)
Lecția 5	54	Mișcarea rectilinie și uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării
Lecția 6	57	Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie
Evaluare	59	
<b>Inerția</b>		
Lecția 7	60	Inerția, proprietate generală a corpurilor
Lecția 8	62	Masa, măsură directă a inerției. Unități de măsură
Lecția 9	64	Măsurarea directă a masei corpurilor; cântărirea
Lecția 10	66	Densitatea corpurilor, unitate de măsură
Probleme propuse	69	
<b>Interacțiunea</b>		
Lecția 11	70	Interacțiunea; efectele interacțiunii
Lecția 12	72	Forța, măsură a interacțiunii
Lecția 13	74	Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică). Unități de măsură
Lecția 14	76	Măsurarea forțelor. Dinamometrul
Lecția 15	77	Relația dintre masă și greutate
Probleme propuse	79	
Sinteza recapitulativă	80	
Test sumativ	81	



## Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință

De la gârlă-n pâlcuși dese  
Zgomotoși copiii vin;  
Satul e de vuiet plin;  
Fumul alb alene iese  
Din cămin.

Noapte de vară  
de George Coșbuc



### ! Observ

Fenomenele mecanice sunt legate de starea mecanică a corpurilor și de evoluția acestei stări în timp. O strofă din poezia *Noapte de vară*, scrisă de George Coșbuc, creează o imagine în care sunt reprezentate atât ideea de mișcare, cât și cea de repaus.

Analizează versurile alăturate și identifică corpurile aflate în diferite stări mecanice: **stare de repaus** sau **stare de mișcare**.

### ✓ Rețin

În natură, se pot observa fenomene mecanice proprii unei foarte mari varietăți de corpuri. Unele fenomene mecanice pot fi înregistrate direct cu ajutorul simțurilor noastre, iar altele pot fi determinate indirect, prin intermediul unor instrumente speciale. Se poate observa direct: căderea unui măr din copac, mișcarea unui vehicul sau zborul unei păsări, în timp ce deplasarea unei bacterii sau mișcarea planetelor nu poate fi urmărită decât prin folosirea unui microscop sau a unui telescop.

### 🔍 Experimentez

**Materiale necesare:** hârtie albă sau colorată, folie de aluminiu, un bloc de desen A3, o riglă, o foarfecă, lipici, abțibilduri, creioane colorate, o scobitoare.

#### Modul de lucru

- Construiește o arenă pentru jocul cu bile, folosind o coală de hârtie din blocul de desen A3. Taie din altă coală de hârtie 5–6 benzi de 20 de centimetri lățime. Îndoiaie fiecare bandă de hârtie pe jumătate, astfel încât să ai benzi duble cu lățimea de aproximativ 10 centimetri. Realizează marginea arenei lipind benzile duble de jur împrejurul colii A3.
- Confeționează 10 biluțe din hârtie și 10 biluțe din folie de aluminiu. Personalizează fiecare biluță folosind abțibilduri sau creioane colorate.
- Marchează, la un capăt al arenei, locul de lansare al bilelor printr-un steguleț confecționat din hârtie lipită pe o scobitoare, iar la celălalt capăt trasează cinci linii de sosire, aflate la 2 centimetri una de cealaltă.
- Fiecare jucător are la dispoziție cinci bile, pe care le aruncă din poziția de lansare utilizând o riglă, astfel: un jucător aruncă o bilă, apoi aruncă următorul jucător etc.
- La final se numără punctele fiecărui jucător, în funcție de zona în care se află bila.

#### Concluzie

În decursul timpului, oamenii au dat o mulțime de semnificații termenilor de **mișcare** și **repaus**. De exemplu, munții, clădirile sau copacii sunt corpuri percepute *în repaus* față de Pământ, adică nu își modifică poziția față de acesta, iar mașinile, păsările sau peștii, care își schimbă poziția față de Pământ, sunt considerate corpuri *în mișcare*. Zborul, înotul, urcarea unui munte, coborârea într-o mină, deplasarea pe o șosea, accelerarea sau încetinirea unui tren sunt termeni care definesc *mișcarea corpurilor în raport cu Pământul*. Astfel, bilele din jocul de mai sus sunt inițial în repaus față de arenă, apoi se deplasează atât față de arenă, cât și față de celelalte bile, iar în final se opresc și ajung din nou în repaus.

### ✓ Rețin

Obiectele și ființele care nu își schimbă structura internă se numesc **corpuri fizice**. Aceste corpuri se pot afla în mișcare sau în repaus în raport cu alte corpuri. Deoarece corpurile au, de obicei, mai multe proprietăți și pot prezenta simultan mai multe

fenomene fizice, pentru a analiza o singură categorie de fenomene, în fizică se lucrează cu modele fizice simplificate.

**Mobilul** reprezintă un model fizic asociat unui corp pentru care se neglijează majoritatea proprietăților generale, cum ar fi volumul, masa, natura substanței din care este format, și se ține cont doar de proprietatea corpului de a ocupa o anumită poziție în spațiu la un anumit moment în timp. De exemplu, un vapor sau un avion, din punct de vedere mecanic, poate fi considerat **un mobil** care poate fi localizat pe hartă, la un moment de timp, printr-un simplu punct.

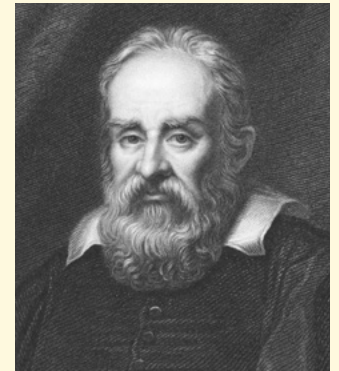
**Poziția unui corp** poate fi definită în raport cu un alt corp, numit **reper**, căruia i se asociază un sistem de axe de coordonate și o riglă pentru măsurarea distanțelor.

*Exemplu:* În experimentul anterior, poziția bilelor în raport cu arena se determină măsurând distanțele dintre bila care s-a oprit și două muchii perpendiculare ale arenei, care reprezintă axele unui sistem de coordonate a cărui origine corespunde cu un colț al arenei (colțul comun celor două muchii considerate). Arena reprezintă reperul ales.

## LECTURĂ



## Biografia lui Galileo Galilei


**Observ**

- Comunici pe rețelele de socializare cu o persoană din lista de prieteni; ce informații îți oferi, pentru a te putea localiza în spațiu?
- Precizează corpurile din figura 1 și starea lor de mișcare, mai întâi în raport cu Pământul, apoi în raport cu bicicleta.
- Pentru localizarea trenului din figura 2 în raport cu gara din care a plecat este necesar să cunoaștem dimensiunile lui? Dar dimensiunile avioanelor din figura 3, în vederea localizării lor în raport cu aeroportul din care au decolat?
- Poziția trenului în raport cu gara din care a plecat se modifică în timp?

**Concluzie**

Starea de mișcare sau de repaus a unui corp poate fi definită numai în raport cu un alt corp numit reper, căruia i se asociază un sistem de axe de coordonate pentru poziționarea în spațiu, o riglă pentru măsurarea distanțelor și un ceas pentru măsurarea duratelor. Acestea formează un sistem de referință (SR).

Un observator legat de sistemul de referință poate identifica poziția mobilului la fiecare moment de timp. Stările de mișcare sau de repaus sunt dependente de sistemul de referință ales. Se pot considera sisteme de referință asociate oricărui corp, în funcție de mobilul analizat: Pământul, Soarele, o navă, o clădire, un copac, un om etc.



5

### ! Observ

Cum putem determina poziția unui corp în spațiu? Ce elemente sunt necesare pentru localizarea unui corp în spațiu și timp?

Ești pentru prima dată într-un oraș mare și nu poți folosi aplicațiile de orientare de pe telefon sau tabletă. Cum procedezi ca să ajungi la locul de întâlnire stabilit anterior cu colegii?

Care este rolul bornelor kilometrice aflate pe drumurile publice (fig. 5)?

Cum trebuie să procedezi, pentru localizarea pe hartă a unui vapor aflat în largul mării (fig. 6)?

Pentru o aterizare în siguranță a unui avion, pe pista aeroportului (fig. 7), pilotul trebuie să țină legătura cu turnul de control și să transmită la anumite momente de timp poziția în raport cu acesta. De ce este nevoie de transmiterea datelor la mai multe momente de timp? Precizează cel puțin trei motive.



6

### 📍 Experimentez

#### Scopul experimentului: Studiul mișcării mecanice a corpurilor

**Materiale necesare:** o mașinuță de jucărie (de preferat teleghidată), un steag cu suport pe care scrie „Start”, un cronometru, o ruletă, coli de hârtie, lipici, bandă adezivă, creioane colorate.

#### Modul de lucru

- Alege un corp fix, care va reprezenta un sistem de referință (de exemplu, suportul cu steag). Poți confecționa steagul împreună cu colegii sau părinții, din hârtie sau material textil, lipit pe un suport din lemn sau din metal.
- Lipește mai multe coli de hârtie una de cealaltă, astfel încât să ai la dispoziție o arenă de antrenament pentru tine și mașinuța ta.
- Trasează pe arena de hârtie un drum drept pe care va merge mașinuța.
- Marchează, pe drumul stabilit anterior, 10 segmente de dreaptă de lungimi egale.
- Numerează câte un capăt al segmentelor, începând cu zero pentru poziția de plecare a mașinuței.
- Plasează mașinuța în poziția de „Start”, notată cu zero, și apoi pune-o în mișcare.
- Urmărește mișcarea mașinuței pe drumul trasat.
- Înregistrează într-un tabel pozițiile mașinuței (coordonatele spațiale:  $x_1, x_2, \dots, x_{10}$ ) la diferite momente de timp (coordonatele temporale:  $t_1, t_2, \dots, t_{10}$ ).
- Măsoară coordonatele spațiale în centimetri, iar coordonatele temporale în secunde.

#### Interpretarea datelor:

- Analizează datele din tabel și identifică segmentul de dreaptă care a fost parcurs cel mai rapid de mașinuță. Pe ce porțiune de drum a mers cel mai încet mașinuța?

#### Concluzie

Pentru a determina poziția unui corp, este necesar să se facă referire la un alt corp – **sistemul de referință**. Distanța dintre corp și sistemul de referință reprezintă **coordonata spațială ( $x$ )** și se măsoară cu **rigla** sau cu **ruleta**. Momentul de timp la care mobilul se află într-o anumită poziție, în raport cu momentul inițial, reprezintă **coordonata temporală ( $t$ )** și se măsoară cu **un ceas** sau cu **un cronometru**.

*Exemplu:* Urmărind mișcarea unui tren și starea de mișcare a călătorilor din tren, observăm că, la un anumit moment de timp, unii dintre acești călători se odihnesc în compartimente, iar alții se plimbă prin tren. Starea de mișcare a călătorilor depinde de sistemul de referință ales. Astfel, dacă alegem ca sistem de referință trenul, călătorii care își schimbă poziția față de tren vor fi în mișcare față de acesta, iar cei care își mențin poziția față de tren sunt în repaus. Dacă se consideră un sistem de referință legat de Pământ (o gară prin care a trecut trenul), atunci toți călătorii vor fi în mișcare față de aceasta.



7



8



 **Aplic**
**Aplicația 1. Excursie la munte**

Matei pleacă în excursie la munte împreună cu colegii. Autocarul pleacă la ora 8:00, din localitatea de reședință, de la borna kilometrică 20. Matei își notează momentele de timp la care autocarul trece prin dreptul câtorva borne kilometrice care urmează pe traseu. Datele înregistrate sunt redade în tabelul următor:

Momentul de timp $t$ (min)	8:00	8:02	8:04	8:06	8:08	8:10	8:12	8:14
Poziția $x$ (km)	20	21	22	23	24	25	26	27

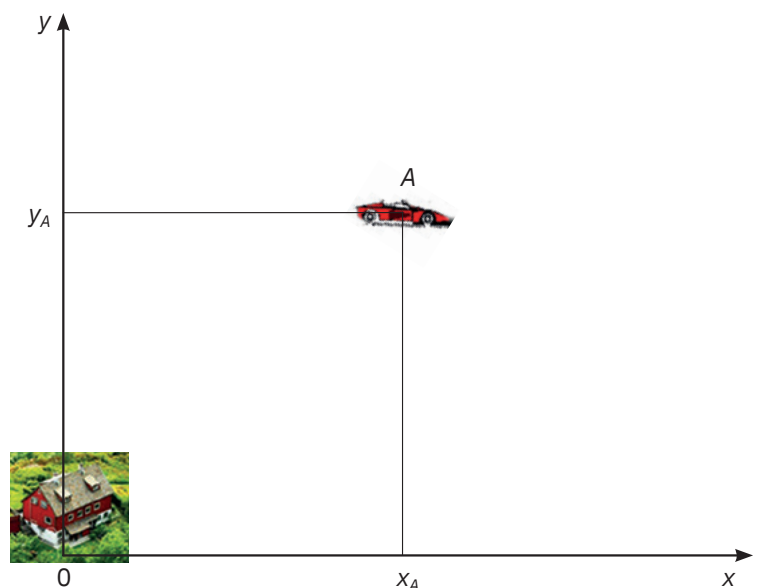
Ajută-l pe Matei să răspundă la întrebările referitoare la mișcarea autocarului. Alege variantele corecte de răspuns. Întrebările pot avea unul sau mai multe răspunsuri corecte.

- În exemplul dat, ce reprezintă ora 8:00?
  - momentul inițial;
  - ora de plecare a autocarului;
  - un moment oarecare de timp.
- Ce semnificație are borna kilometrică 20 în mișcarea autocarului?
  - constituie sistemul de referință;
  - în raport cu ea se măsoară coordonata spațială ( $x$ );
  - reprezintă poziția inițială a autocarului.
- În acest caz, dimensiunile autocarului sunt importante pentru studiul mișcării lui?
  - nu, lui  $i$  se poate asocia un punct (mobil);
  - da, deoarece are lungime;
  - da, lungimea autocarului este mai mare decât lățimea drumului.

**Aplicația 2. Poziția unui autoturism**

În figura de mai jos este reprezentat un autoturism care se deplasează pe o suprafață orizontală. Pentru a indica poziția mașinii, a fost considerată ca sistem de referință casa din dreptul căreia a plecat mașina. Sistemul de referință are atașate două segmente orientate de dreaptă, notate cu  $x$  și  $y$ , perpendiculare între ele și care au originea comună, corespunzătoare valorii numerice 0. Aceste segmente de dreaptă orientate se numesc **axe de coordonate**. Poziția mașinii aflată în punctul **A** este dată de cele două coordonate  $x_A$  și  $y_A$  aparținând axei  $x$ , respectiv  $y$ . Dacă se cunosc cele două coordonate ale mașinii la orice moment de timp, se poate spune că se cunoaște modul de mișcare al mașinii în intervalul de timp în care are loc mișcarea.

- Desenează în caiet un sistem de referință asemănător celui alăturat și reprezintă poziția mașinii în punctul **A**, caracterizat de coordonatele  $x_A = 10$  m și  $y_A = 10$  m.  
*Indicație.* Pentru a reprezenta valorile coordonatelor pe axe, trebuie să iei o unitate de măsură. Unitatea de măsură poate fi 10 metri pentru fiecare dintre cele două axe de coordonate.
- Reprezintă poziția mașinii în punctul **B**, caracterizat de coordonatele  $x_B = 20$  m și  $y_B = 40$  m.
- Știind că mașina se deplasează pe un drum drept, reprezintă grafic drumul parcurs de mașină între cele două puncte **A** și **B**.



## Mișcare și repaus. Traietorie

### ! Observ

În repetate rânduri ai observat mișcarea unui automobil, a unui biciclist, a unui autobuz sau a unui tren.



Care este starea de mișcare a automobilelor din figura 1 în raport cu Pământul? Dar a unui automobil în raport cu celălalt?

Bicicliștii din figura 2 pot fi considerați în mișcare? Dacă da, față de care corpuri? Pot fi considerați și în repaus? Dacă da, în ce condiții și în raport cu cine/ce?

Călătorii din metrou (fig. 3) sunt în mișcare sau în repaus? Alege cel puțin trei sisteme de referință diferite.

Trenul din figura 4 poate fi în mișcare sau în repaus? Caută indicii pentru a stabili starea de mișcare a trenului.

### 📍 Experimentez

#### Studiul traiectoriei

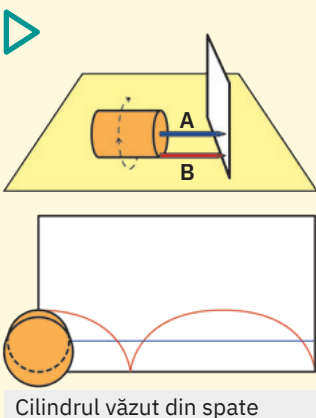
**Materiale necesare:** un cilindru din lemn, creioane, polistiren, coli de scris, un suport vertical.

#### Modul de lucru

- Pe una dintre fețele circulare, fixează două creioane de aceeași lungime: unul în centrul cercului (A) și altul la marginea cercului (B). Lipește pe polistiren câteva coli de scris. Fixează bucata de polistiren pe suportul vertical. Așază cilindrul pe masă, astfel încât vârful creioanelor să fie în contact cu polistirenul. Deplasează cilindrul de lemn, astfel încât creioanele să lase o urmă pe hârtie.

#### Interpretarea datelor:

- Ce formă are linia pe care o descrie creionul A față de masă?
- Ce formă are linia pe care o descrie creionul B față de masă?
- De cine depinde forma liniei descrise? Ce reprezintă liniile descrise?



### ✓ Rețin

Un corp este în repaus față de un sistem de referință (SR), într-un interval de timp oarecare  $t$ , dacă în orice moment de timp din intervalul  $t$  poziția lui nu se modifică față de SR ales.

Un corp este în mișcare față de un SR, într-un interval de timp oarecare  $t$ , dacă există momente diferite de timp în intervalul  $t$  în care corpul ocupă poziții diferite față de SR ales.

Traietoria reprezintă drumul parcurs de un corp aflat în mișcare în raport cu un sistem de referință. Cu alte cuvinte, traiectoria reprezintă ansamblul tuturor punctelor succesive prin care trece un mobil în decursul mișcării. Dacă traiectoria este o linie dreaptă, se numește traiectorie rectilinie (urma lăsată de un avion – fig. 5), iar dacă este o linie curbă, se numește traiectorie curbilinie (de exemplu, o șosea prin pădure – fig. 6).

Dâra albă lăsată de un avion pe cerul senin, linia trasată de un creion pe o foaie albă sau urmele lăstate de picăturile de ploaie pe geamurile ferestrelor unui tren în mișcare sunt exemple de traiectorii. Cunoașterea traiectoriei unui mobil este importantă pentru determinarea poziției mobilului, dar nu dă informații despre modul în care a avut loc mișcarea pe traiectorie. Forma traiectoriei depinde de sistemul de referință considerat, așa cum mișcarea unui corp depinde de sistemul de referință ales. De exemplu, pentru o picătură de ploaie, traiectoria este rectilinie și verticală în raport cu Pământul – figura 7, dar în raport cu un tren aflat în mișcare, traiectoria picăturii poate fi o linie înclinată – figura 8.

### 🖋️ Aplic

- 1 Urmărește cu atenție imaginile de mai jos și identifică cel puțin patru traiectorii. Descrie fiecare traiectorie în parte, specificând forma (liniară, curbilinie) și apoi indica contextul care a determinat traiectoria analizată.



- 2 Imaginea de mai jos reprezintă o serie de fotografii făcute la un anumit interval de timp, pentru o minge de tenis lansată în plan vertical. Desenează pe caiet traiectoria mingii și apoi alege un sistem de referință cu axele de coordonate  $xOy$  cu ajutorul căruia poate fi poziționată mingea la orice moment al mișcării.



5 Avioane pe cer



6 Șosea șerpuiind prin pădure



7 Picături de ploaie pe fereastra unei case



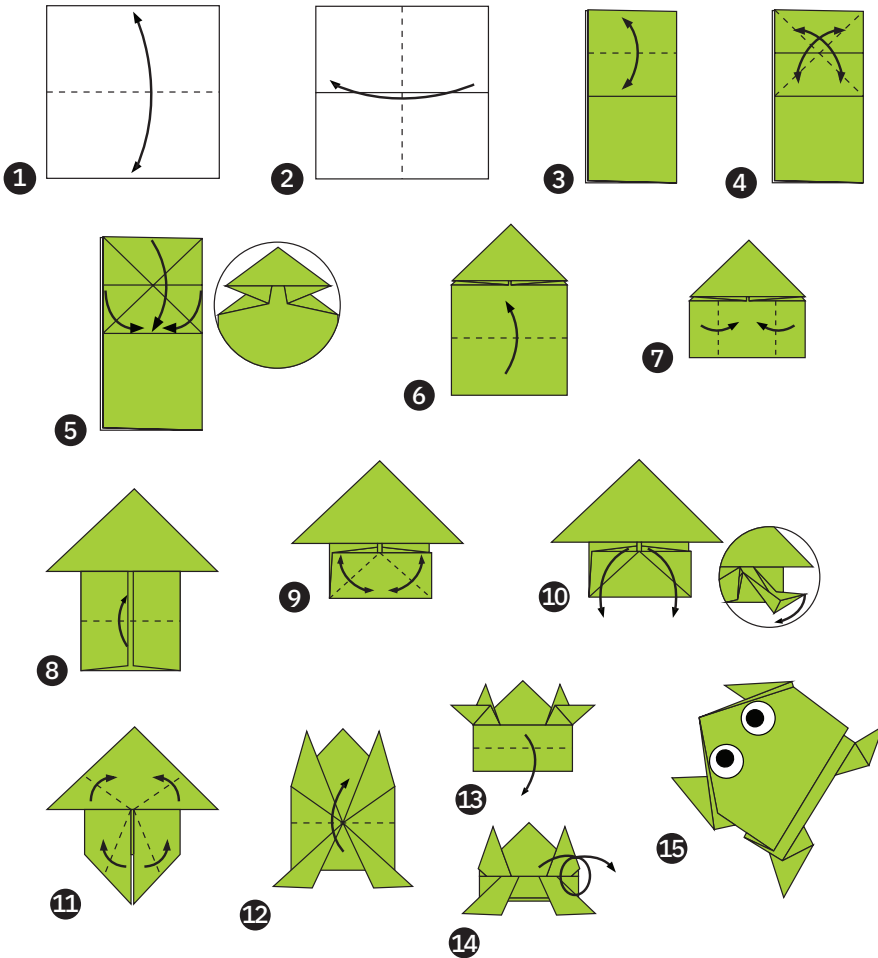
8 Picături de ploaie pe fereastra unui tren



9 Urme pe zăpadă

## Distanța parcursă. Durata mișcării

### ! Observ



Alege două locuri (poziții) din sala de clasă în care se desfășoară lecțiile de fizică, între care te vei deplasa. Desenează apoi pe caiet cel puțin două drumuri pe care poți să le parcurgi între cele două poziții, figurând câteva dintre obiectele aflate de-a lungul drumurilor.

Utilizând o ruletă, măsoară lungimea fiecărui drum pe care l-ai parcurs și apoi notează-o în caiet.

Care drum a avut lungimea mai mică?

Cum ar trebui să fie drumul ce leagă cele două poziții, astfel încât distanța parcursă pe acest drum să fie cât mai mică?

Alege alte corpuri care se pot deplasa și măsoară apoi distanța parcursă de acestea între două poziții: o poziție de plecare (poziție inițială) și o poziție de sosire (poziția finală). De exemplu, poți să măsoară distanța parcursă de o mașinuță de jucărie sau de o broscuță de hârtie. În figura alăturată este prezentat un mod de realizare a unei broscuțe de hârtie.

### Concluzie

**Distanța parcursă** de un corp reprezintă lungimea traiectoriei descrisă de acesta, între două poziții: o poziție *inițială* (locul plecării) și o poziție *finală* (locul sosirii).

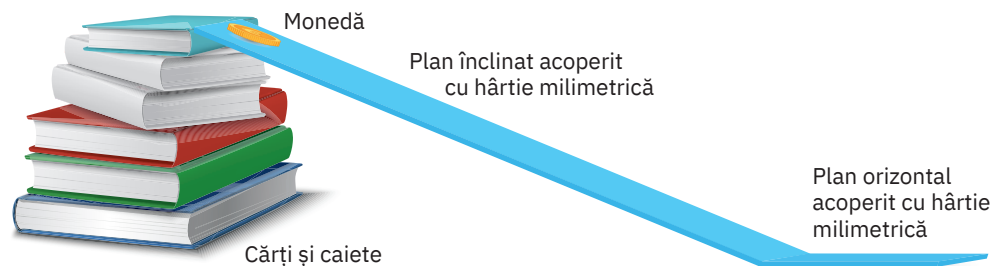
### 🧭 Experimentez

#### Scopul experimentului: Măsurarea distanțelor parcurse și a timpilor

**Materiale necesare:** un ceas cu cronometru, o riglă, creioane colorate, un caiet, o monedă, o coală de hârtie milimetrică, o foarfecă, bandă adezivă.

#### Modul de lucru

- Construiește împreună cu colegul/colega de bancă un plan înclinat astfel: pune una peste alta mai multe cărți și caiete (patru sau cinci), apoi sprijină un caiet sau o carte mai mare cu un capăt pe teancul de cărți și cu celălalt capăt pe banca sau pe masa de lucru.



- Taie coala de hârtie milimetrică în două fâșii și apoi lipește-le una în prelungirea celeilalte de-a lungul planului înclinat și în continuare pe planul orizontal.
- Plasează moneda în poziția de „Start” și lasă liberă moneda, pornind în același moment cronometrul. Pentru a realiza experimentul mai ușor, lucrează în echipă cu colegul tău/colega ta. Unul dintre voi lasă liberă moneda, iar celălalt pornește cronometrul.



- Urmărește mișcarea monedei și oprește cronometrul în momentul opririi acesteia. Citește timpul de mișcare al monedei și notează-l în caiet într-un tabel de tipul celui de mai jos.
- Desenează cu creionul pe hârtia milimetrică conturul monedei în poziția finală și măsoară cu rigla distanța parcursă de monedă între poziția inițială și cea finală.
- Notează pe caiet rezultatele experimentale, într-un tabel de tipul celui de mai jos.

Nr. experimentului	Timpul mișcării monedei	Distanța parcursă de monedă
1.		
2.		
3.		
4.		

- Repetă experimentul de cel puțin trei ori, lăsând moneda să alunece din poziții de start diferite. Notează apoi datele în tabel.

#### Interpretarea datelor:

Analizează datele din tabel și găsește:

- cea mai mare distanță parcursă;
- cea mai mică distanță parcursă;
- timpul cel mai mare de mișcare a monedei;
- timpul cel mai mic de mișcare a monedei.

### TEMĂ EXPERIMENTALĂ

Folosește aplicația de măsurare a distanțelor din Google maps și determină distanța dintre casa ta și școala la care înveți.

Măsoară intervalul de timp dintre momentul plecării de acasă și momentul sosirii la școală.

Folosește instrumentele de bord ale mașinii părinților pentru a determina distanța parcursă de acasă la școală sau de acasă la bunici.

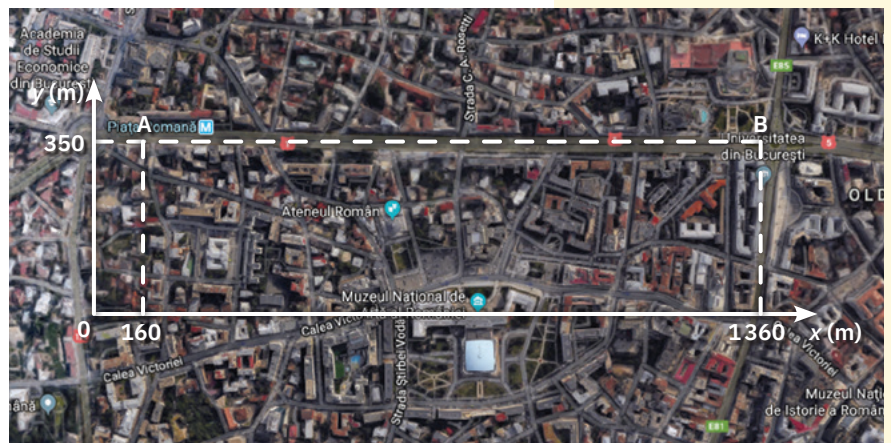
#### ✓ Rețin

**Durata** unui eveniment reprezintă intervalul de timp în care se desfășoară acest eveniment. De exemplu, pentru mișcarea monedei din experimentul anterior, moneda a descris o traiectorie a cărei lungime reprezintă **distanța parcursă**, iar intervalul de timp în care a avut loc mișcarea reprezintă **durata mișcării** monedei.

#### 🖋️ Aplic

În figura de mai jos este selectată o porțiune din harta Municipiului București, în care sunt evidențiate mai multe bulevarde. Peste harta respectivă a fost suprapus un sistem de axe de coordonate notate cu  $x$ , respectiv  $y$ . Pozițiile stațiilor de metrou „Piața Romană” și „Universitate” au fost notate cu **A**, respectiv **B**. Coordonatele acestor stații în raport cu sistemul de referință ales sunt trecute pe hartă.

- Determină coordonatele fiecăreia dintre cele două stații de metrou precizate anterior.
- Un călător ce aștepta pe peronul din stația de metrou „Piața Romană” s-a urcat în metrou la ora 8:11:08 și a ajuns în stația „Universitate” la ora 8:13:02. Calculează distanța parcursă de metrou între cele două stații și durata mișcării metroului. Consideră că metroul se deplasează între cele două stații pe o traiectorie rectilinie.
- Un biciclist se deplasează pe bulevardul dintre cele două stații de metrou pornind de la stația de metrou „Piața Romană”. El ajunge la stația de metrou „Universitate”, apoi se întoarce pe același bulevard până la stația „Piața Romană”. Biciclistul a plecat la ora 16:30, când a pornit cronometrul; la întoarcere, cronometrul i-a indicat 10 min și 20 s. Află distanța parcursă de biciclist și ora la care s-a întors la stația de metrou „Piața Romană”.



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



1 Sportivi ce aleargă

### ! Observ

În cadrul concursurilor de atletism, concurenții la probele de alergare iau startul simultan și trebuie să parcurgă o anumită distanță (100 de metri, 200 de metri, 400 de metri etc.) cât mai repede, câștigătorul probei fiind cel care trece primul linia de sosire.

Ce poți spune despre cum se mișcă cei șase sportivi din figura 1?

Care dintre sportivi crezi că se deplasează cel mai repede și care cel mai încet?

Ce poți spune despre distanțele parcurse de sportivi, de la linia de start până la trecerea liniei de sosire?

Dar despre timpul în care sportivii încheie cursa ce poți spune? Pentru care dintre sportivi durata mișcării va fi cea mai mică? Pentru care sportiv durata mișcării va fi cea mai mare?

### Concluzie

Câștigătorul unei probe de alergare trebuie să parcurgă distanța specifică probei, în cel mai scurt interval de timp. Pentru a compara mișcarea alergătorilor între ei, este necesar să se definească o mărime fizică care să indice cât de repede se deplasează un corp pe traiectorie.

### ✓ Rețin

**Viteza** este mărimea fizică ce caracterizează rapiditatea mișcării unui corp pe o traiectorie.

**Viteza medie** a unui corp reprezintă raportul dintre distanța parcursă  $d$  și intervalul de timp  $\Delta t$ , în care a fost parcursă această distanță:

$$\bar{v} = v_m = \frac{d}{\Delta t}.$$

**Unitatea de măsură pentru viteză în SI** este metrul pe secundă:  $[v]_{SI} = \frac{[d]_{SI}}{[\Delta t]_{SI}} = \frac{m}{s}$ .

Un metru pe secundă reprezintă viteza unui mobil care parcurge o distanță de 1 metru, în timp de 1 secundă.

În practică se folosesc și alte unități de măsură:

$$1 \frac{km}{s} = 1000 \frac{m}{s}; \quad 1 \frac{km}{h} = \frac{1000}{3600} \frac{m}{s}; \quad 1 \frac{cm}{s} = 0,01 \frac{m}{s}.$$

Vitezometrul este un instrument care indică viteza de deplasare a unui vehicul. Acest instrument este un echipament obligatoriu pentru toate automobilele, motocicletele și mopederile aflate în circulație. Vitezometrul a fost inventat de către Josip Belušić și brevetat în 1888.

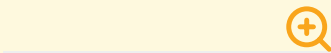
### 🧭 Experimentez

#### Scopul experimentului: Determinarea vitezei medii a unui mobil

**Materiale necesare:** un ceas cu cronometru, o riglă sau o ruletă, creioane colorate, un caiet, șervețele, folie de aluminiu, o coală de hârtie milimetrică, o foarfecă, bandă adezivă.

#### Modul de lucru

- Formează două bile din hârtie de șervețel și două bile din folie de aluminiu, utilizând bandă adezivă. Pentru fiecare material, bilele să aibă dimensiuni diferite.
- Măsoară cu ruleta înălțimea de la care vei da drumul primei bile și notează valoarea în caiet, într-un tabel precum cel de pe pagina următoare. Înălțimea de la care vei lăsa să cadă bila trebuie să fie cât de mare se poate, astfel încât timpul de cădere să fie cât mai mare și măsurarea să aibă erori rezonabile.



2 Vitezometre utilizate la autovehicule



Nr. experimentului	Înălțimea	Timpul corespunzător miscării bilei	Viteza medie
Bila 1			
Bila 2			
Bila 3			
Bila 4			

- Lasă bila să cadă liber și pornește cronometrul. Oprește cronometrul atunci când bila ajunge pe podea. Citește durata căderii bilei și notează valoarea înregistrată în tabel.
- Realizează experimentul pentru toate cele patru bile.
- Apoi aruncă bilele în sus și cronometrează timpul în care au urcat până la o anumită înălțime, stabilită de tine. Măsoară înălțimea până la care ai cronometrat timpul de urcare. Ai grijă să alegi o înălțime la care bilele pot să ajungă.

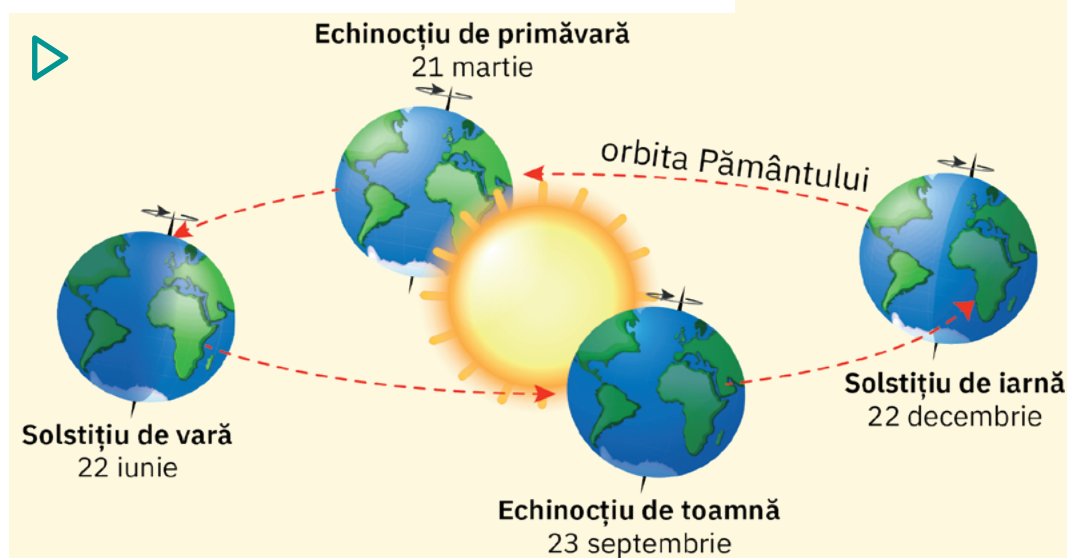
#### Interpretarea datelor:

- Calculează viteza medie pentru fiecare bilă, și la urcare, și la coborâre.
- Ordonează crescător bilele în funcție de viteza medie a fiecăreia.
- Pentru care bilă viteza medie este mai mare? Explică de ce această bilă are viteza mai mare decât celelalte bile.
- Compară vitezele bilelor la urcare cu vitezele de la coborâre. Care viteză este mai mare?

#### Concluzie

Viteza medie a bilelor depinde de înălțimea de la care au fost lăsate libere, dar depinde și de dimensiunea lor și de alți factori. Analizând mișcarea bilelor aflate în cădere, se observă că acestea se deplasează din ce în ce mai repede pe măsură ce se apropie de podea. Viteza medie reprezintă viteza constantă cu care s-ar deplasa un alt corp ce ar parcurge aceeași distanță ca și bila, în același interval de timp.

Viteza este o mărime fizică ce are valoare numerică, cu unitate de măsură, direcție și sens.



#### ȘTIAI CĂ?

- Viteza luminii în aer sau vid este  $299\,792\,458\text{ m/s} \cong 300\,000\text{ km/s}$ .
- Viteza medie de rotație a Pământului în jurul Soarelui este  $30\text{ km/s}$ .
- Viteza medie de rotație a Lunii în jurul Pământului este  $1,02\text{ km/s}$ .
- Viteza de rotație a Pământului în jurul axei, la Ecuator este  $1\,675\text{ km/h} \cong 465\text{ m/s}$ .



#### Aplic



- 1 Dă exemple de mișcări ale unor corpuri care au traiectorie liniară, circulară sau curbă. Este posibil ca traiectoria unui mobil să fie un punct? Dacă răspunsul este da, exemplifică.
- 2 În raport cu un sistem de referință, coordonata punctului de plecare al unui automobil este  $x_0 = 18\text{ km}$ , la momentul inițial  $t_0 = 9:20$ , iar coordonata punctului de sosire este  $x_1 = 85\text{ km}$ , la momentul  $t_1 = 11:30$ . Determină distanța parcursă de automobil și durata deplasării.
- 3 Cu ce viteză medie trebuie să se deplaseze un motociclist pentru a ajunge în orașul Orăștie la ora 8:00, știind că pleacă din orașul Deva la ora 7:45, iar distanța dintre cele două localități este de 30 de kilometri?
- 4 Cu ce viteză s-a deplasat un vehicul, dacă la ora 16:45 se afla în dreptul bornei kilometrice 169, iar la ora 17:50 se afla la borna kilometrică 240?
- 5 Un autobuz parcurge o distanță de 30 de kilometri într-o jumătate de oră, iar o motocicletă parcurge 1,2 kilometri într-un minut. Care dintre cele două mobile are viteza mai mare?

## Mișcarea rectilinie și uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării



### ȘTIAI CĂ?

- *Solar Challenger* este primul avion care funcționează cu energie solară ce a traversat Canalul Mânecii, performanța înregistrându-se în 1981. Nava a străbătut 262 de kilometri în 5 ore și jumătate.

### ! Observ

Analizează cu atenție imaginile alăturate, în care sunt surprinse diferite mobile aflate în mișcare, și identifică caracteristicile mișcării fiecărui mobil

Cum este traiectoria: rectilinie, circulară, curbilinie?

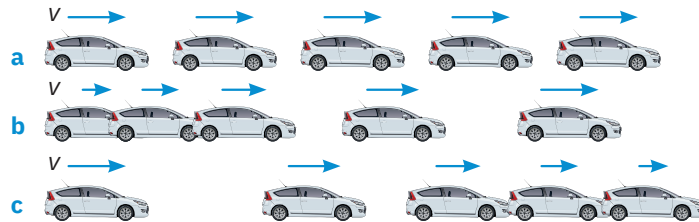
Care dintre mobile are viteza mai mare?

În decursul mișcării unui mobil de tipul celor prezentate în imaginile de mai jos, viteza rămâne constantă sau poate să crească? Dar viteza mobilelor poate să și scadă? În ce situații viteza unui autoturism crește sau scade?

### Concluzie

Mobilele din imaginile alăturate au traiectorii liniare și se deplasează cu viteze diferite.

În imaginea de mai jos sunt reprezentate pozițiile unei mașini după intervale de timp egale, în trei cazuri.



- În decursul mișcării, mobilele se pot deplasa într-un interval de timp, pe traiectorii liniare și cu viteză constantă. O astfel de mișcare se numește **mișcare rectilinie și uniformă**. În decursul unei astfel de mișcări, mobilul parcurge distanțe egale în intervale de timp egale (figura **a** din imaginea de mai sus).
- În figura **b**, se observă că mașina parcurge distanțe din ce în ce mai mari în intervale de timp egale, deci viteza mașinii crește. O astfel de mișcare se numește **accelerată**.
- În figura **c**, mașina parcurge distanțe din ce în ce mai mici în intervale de timp egale, deci viteza mașinii scade. O mișcare în care viteza scade se numește **decelerată** sau **încetinită**.

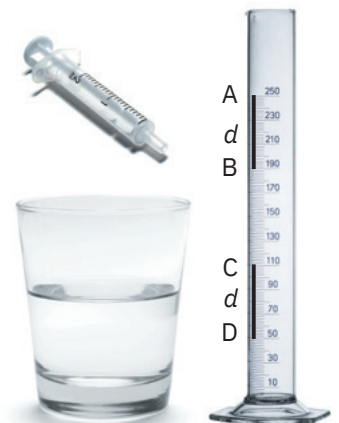
### 🗺 Experimentez

#### Scopul experimentului: Studiul mișcării rectilinii și uniforme a unui mobil

**Materiale necesare:** un cilindru gradat, o seringă fără ac, ulei, un pahar cu apă, un ceas cu cronometru, creioane colorate, un caiet, șervețele, hârtie milimetrică, o foarfecă, bandă adezivă.

#### Modul de lucru

- Taie cu foarfeca o fâșie din hârtia milimetrică și lipește-o cu bandă adezivă pe toată înălțimea cilindrului gradat.
- Trasează pe hârtia milimetrică câte două perechi de repere, între care vei analiza mișcarea unei picături de apă. Distanța dintre fiecare pereche de repere are aceeași valoare (vezi imaginea alăturată).
- UMLE cilindrul cu ulei.
- Pregătește cronometrul pentru a măsura timpii corespunzatori deplasării uniforme a unei picături de apă pe care o vei lăsa să cadă în ulei.
- Măsoară distanța dintre repere și notează în caiet, într-un tabel de tipul celui de pe pagina următoare.





Nr. experimentului	Distanța parcursă $d$ (cm)	Timpul mișcării $t_1$ (s)	Timpul mișcării $t_2$ (s)	Viteza medie $v_1$ (cm/s)	Viteza medie $v_2$ (cm/s)
Picătura 1					
Picătura 2					
Picătura 3					
Picătura 4					

- Trage cu seringă apă din pahar.
- Formează o picătură de apă în interiorul uleiului, în apropierea suprafeței acestuia, apăsând foarte ușor pe pistonul seringii. Picătura de apă se va desprinde de seringă și va coborî prin ulei. După un scurt interval de timp, picătura se va deplasa rectiliniu și uniform.
- Cronometrează timpul în care coboară picătura între primele două repere, apoi între următoarele două repere. Notează în tabel cele două valori.
- Repetă experimentul pentru încă trei picături de apă, trasând de fiecare dată alte două perechi de repere, utilizând creioane colorate. Distanța între perechile de repere trebuie să fie aceeași în cadrul unui experiment, dar diferită de la un experiment la altul.

**Interpretarea datelor:**

- Calculează viteza medie pentru fiecare deplasare a unei picături de apă.
- Analizează valorile obținute pentru viteza fiecărei picături de apă și trage concluzii.
- Compară valorile vitezei pentru cele patru picături de apă și identifică picătura care a avut viteza cea mai mare, respectiv cea mai mică.

**Concluzie**

Mișcarea picăturilor de apă prin ulei este rectilinie și uniformă, deoarece acestea parcurg distanțe egale în intervale de timp egale. Dreptei pe care are loc mișcarea i se asociază o axă de coordonate numită **axă de mișcare**, care are o origine ( $O$ ), un sens pozitiv și o unitate de măsură pentru distanță.

**ȘTIAI CĂ?**



- Animalul care atinge pe uscat viteza cea mai mare este ghepardul, care poate alerga cu o viteză de peste 100 km/h și poate accelera de la 0 la 70 km/h, mai repede decât multe dintre mașinile noastre.



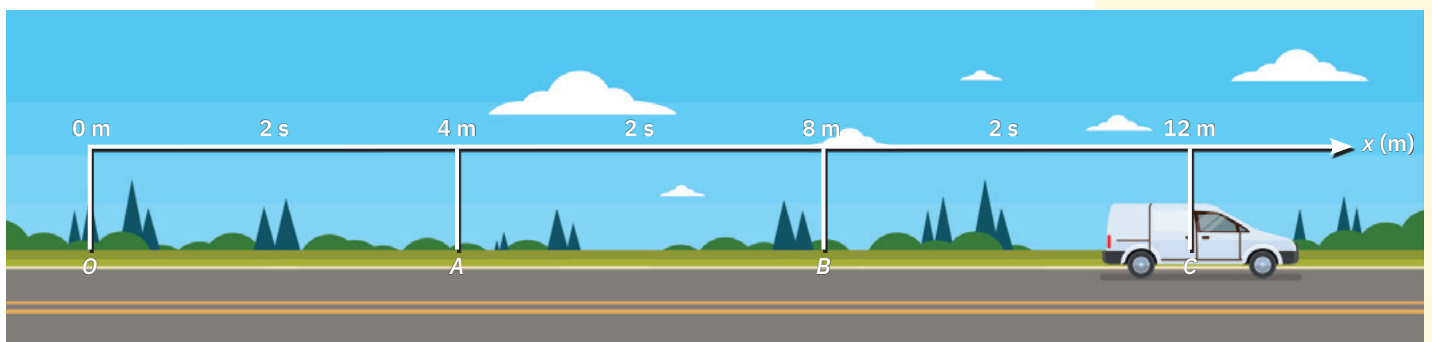
**Rețin**

Pentru a analiza mișcarea mașinii din imaginea de mai jos, se alege o axă de coordonate orientată în sensul deplasării mașinii și cu originea în poziția  $O$ . Dacă la momentul inițial  $t_0 = 0$ , mobilul se află în punctul  $O$ , coordonata acestui punct în raport cu originea axei de coordonate este  $x_0 = 0$ , iar la momentul  $t_A = 2$  s, mobilul se află în punctul  $A$ , coordonata va fi  $x_A = 4$  m. Se observă că distanța parcursă de mobil în intervalul de timp  $\Delta t_{OA} = t_A - t_0$ , este  $d_{OA} = \Delta x_{OA} = x_A - x_0$ . Analizând desenul, se observă că mașina parcurge distanțe egale în intervale de timp egale, pe o traiectorie liniară. În această situație se poate spune că mașina are mișcare rectilinie și uniformă. Viteza mașinii

este  $v = \frac{\Delta x_{OA}}{\Delta t_{OA}} = \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta t_{AB}} = \frac{\Delta x_{BC}}{\Delta t_{BC}} = 2 \frac{m}{s}$  și se observă că este constantă. În aceste condiții,

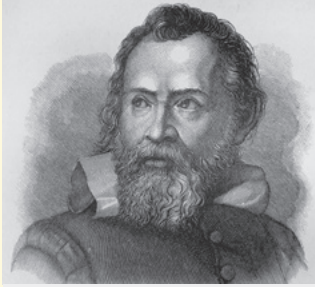
se poate spune că distanța parcursă este proporțională cu intervalul de timp:  $d = v \cdot t$  sau  $\Delta x = v \cdot \Delta t$ , de unde se poate scrie

$x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$ , relație numită **legea mișcării rectilinii și uniforme**.



## ȘTIAI CĂ?

- Primele ceasuri care măsurau secunde au fost ceasurile cu pendul. Pendulul a fost inventat de Galileo Galilei, dar primul ceas cu pendul a fost creat în anul 1667, de către Christiaan Huygens.



Galileo Galilei



Christian Huygens (Hugenius)

- În anul 1948 au fost inventate ceasurile atomice. Acestea sunt folosite de oamenii de știință pentru a măsura timpul cu o precizie maximă, eroarea acestora fiind de o secundă la 300 000 de ani.

## Reprezentarea grafică a mișcării rectilinii și uniforme a unei bile

## Rețin

În imaginea alăturată sunt ilustrate pozițiile succesive ale unei bile aflată în mișcare, la intervale de timp egale cu  $\Delta t = 1$  s. Distanța parcursă de bilă în decursul fiecărui interval de timp  $\Delta t = 1$  s este egală cu  $d = \Delta x = 2$  cm. Deoarece, în intervale de timp egale, bila parcurge distanțe egale, mișcarea bilei este rectilinie și uniformă. Pentru a urmări variația celor două mărimi fizice, coordonata  $x$  și timpul  $t$ , se folosesc reprezentări grafice care au două axe de coordonate perpendiculare. Pe axa orizontală ( $t$ ) se reprezintă momentele de timp măsurate de la începutul mișcării bilei, iar pe axa verticală ( $x$ ) se reprezintă valorile coordonatei spațiale a bilei în raport cu originea sistemului de referință  $O$ .

Reprezentarea grafică a coordonatei unui mobil în funcție de timp reprezintă **graficul mișcării mobilului**.

În tabelul de mai jos sunt trecute valorile coordonatei spațiale a bilei la momentul de timp corespunzător.

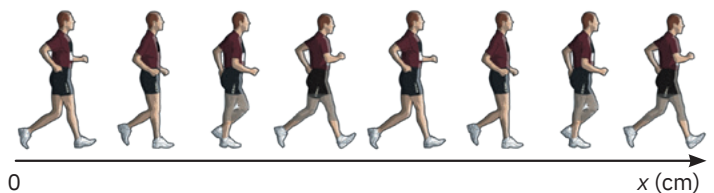
<b>Momentul de timp <math>t</math> (s)</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>Coordonata bilei <math>x</math> (cm)</b>	0	2	4	6	8	10	12	14

## Concluzie

Graficul mișcării rectilinii și uniforme este un segment de dreaptă. Această reprezentare grafică arată că unor intervale de timp egale le corespund distanțe egale parcurse de mobil.

## Aplic

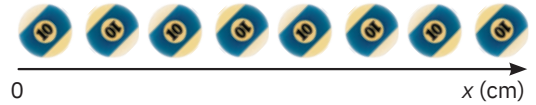
- În imaginea alăturată sunt evidențiate pozițiile succesive ale unei persoane aflată la plimbare. Distanța dintre două poziții succesive reprezintă lungimea unui pas, care este  $l = 60$  cm.



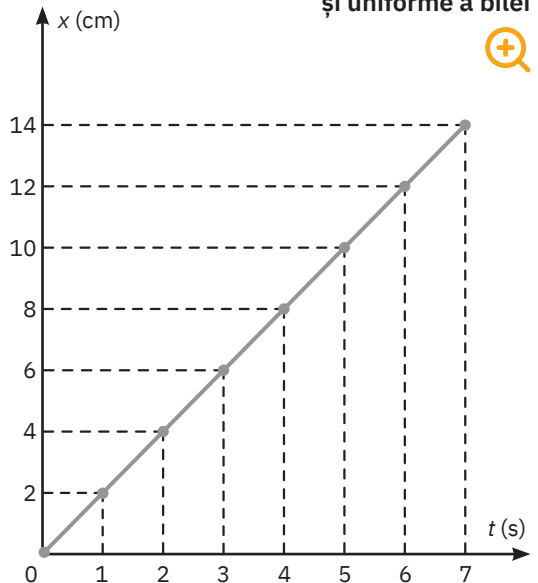
- Știind că fiecare pas este făcut în  $\Delta t = 0,8$  s, trasează un tabel de valori în care să notezi momentul de timp, cât și coordonata persoanei, pentru fiecare dintre cele opt poziții reprezentate în imaginea de mai sus.
  - Reprezintă graficul mișcării pentru persoana aflată la plimbare.
- Maria merge la școală pe o stradă dreaptă. Ea folosește o aplicație de pe telefonul mobil și înregistrează la diferite momente de timp coordonata spațială pe care o are față de casa ei. Datele obținute sunt redată în tabelul de mai jos:

<b><math>t</math> (min)</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b><math>x</math> (m)</b>	0	40	80	120	160	200	200	200	240	280	320

Reprezintă graficul mișcării și precizează intervalul de timp în care Maria a fost în repaus față de casa ei.



## Graficul mișcării rectilinii și uniforme a bilei



# Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie

## ! Observ

În viața cotidiană, ai întâlnit multe corpuri care se deplasează în moduri diverse. Și tu te poți deplasa în foarte multe moduri. Observă trenulețele dintr-un parc de distracții, surprinse în imaginile alăturate, și răspunde la întrebări.

Trenulețul pleacă din locul de îmbarcare, unde s-a aflat în repaus pentru a se putea urca pasagerii (fig. 1). Ce fel de mișcare are trenulețul în acest caz? Ce poți spune despre viteza trenulețului?

Viteza trenulețului este constantă în timpul parcurgerii unui tur? Viteza trenulețului poate să crească sau să scadă (fig. 2)?

În timp ce trenulețul urcă, viteza sa scade sau crește? Dar în timp ce trenulețul coboară, ce poți spune despre viteza sa?

Când trenulețul a ajuns la finalul călătoriei (fig. 3), cum se modifică viteza acestuia?

## Concluzie

În timpul mișcării trenulețului, despre valoarea vitezei sale se poate spune că:

- la pornire și la coborâre viteza crește; o astfel de mișcare se numește **accelerată**;
- la urcare și la oprire viteza scade, mișcarea în acest caz se numește **decelerată** sau **încetinită**;
- rămâne constantă pe anumite porțiuni ale traiectoriei, când mișcarea este **uniformă**.



1 Trenuleț



2 Parc de distracții



3 Stația de oprire a trenulețului



4 Biciclist pe traiectorie curbilinie

## ✓ Rețin

Pentru a caracteriza modul de variație a vitezei unui mobil într-un interval de timp, se definește o mărime fizică numită **accelerație medie**, care reprezintă variația vitezei în unitatea de timp:

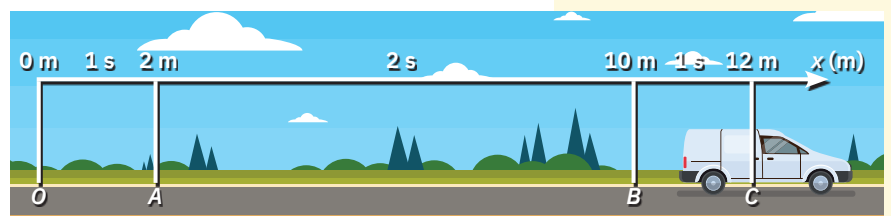
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ unitatea de măsură în SI fiind } [a]_{SI} = \frac{m}{s^2}.$$

- O accelerație de  $1 \frac{m}{s^2}$  reprezintă o creștere a vitezei unui mobil cu  $1 \frac{m}{s}$  după fiecare secundă de mișcare.
- În mod asemănător, o accelerație de  $-1 \frac{m}{s^2}$  reprezintă o scădere a vitezei unui mobil cu  $1 \frac{m}{s}$  după fiecare secundă de mișcare.
- Dacă mișcarea mobilului este rectilinie și uniformă, accelerația este nulă.
- Un mobil care se deplasează uniform (viteza este constantă) pe o traiectorie circulară are accelerație datorită modificării direcției de mișcare (se modifică direcția vitezei – fig. 4).

## Aplic

O mașină pornește din repaus, poziție notată cu  $O$ , se deplasează accelerat până în poziția  $A$ , apoi parcurge distanța  $AB$  uniform, iar din poziția  $B$  încetinește până în poziția  $C$ , unde se oprește.

- Calculează viteza mașinii în mișcarea de la  $A$  la  $B$ .
- Află accelerația medie în mișcarea accelerată de la  $O$  la  $A$ .
- Determină accelerația medie în decursul mișcării încetinite de la  $B$  la  $C$ .



## Extindere. Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă)

### ! Observ

În figura 1 este ilustrată mișcarea unei mingi de baschet lăsată să cadă liber de la o anumită înălțime în raport cu suprafața Pământului. Această fotografie a fost făcută de un aparat de fotografiat stroboscopic, care înregistrează imagini la intervale de timp egale. Stroboscopul a fost reglat să înregistreze 20 de imagini pe secundă. Se poate considera că o unitate de timp pentru mișcarea mingii este un interval de timp egal cu  $1 \text{ ut} = \Delta t = 0,05 \text{ s}$ . În primele 0,05 secunde, mingea coboară pe o distanță egală cu 12,25 milimetri, pe care o vom considera în acest experiment ca fiind o unitate de distanță  $1 \text{ ud} = 12,25 \text{ milimetri}$ . După 0,10 secunde de la începutul mișcării, mingea a coborât pe o distanță egală cu patru unități, și așa mai departe, până la o deplasare totală egală cu 100 unități.

Analizând imaginea alăturată, ce poți spune despre viteza mingii?

În tabelul de mai jos sunt trecute datele experimentale înregistrate în timpul căderii mingii. Cum se modifică valoarea vitezei?

Momentul de timp $t$ (ut)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coordonata mingii $d$ (ud)	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Viteza mingii $v$ (ud/ut)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

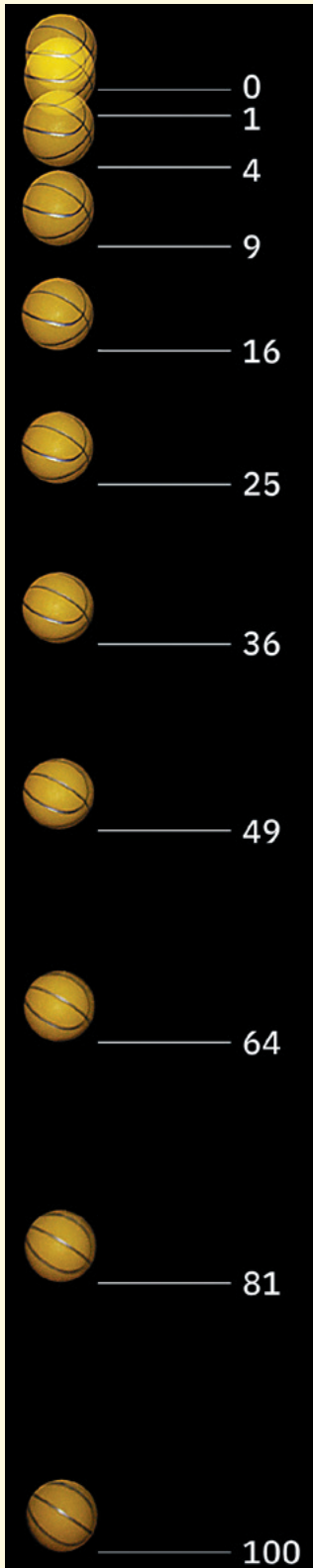
Ce observi dacă urmărești modul de variație al coordonatei în funcție de timp?

### Concluzie

- Mișcarea mingii este rectilinie și accelerată, deoarece viteza sa crește pe măsură ce trece timpul. Distanța parcursă de minge este din ce în ce mai mare, în condițiile în care intervalul de timp corespunzător este același.
- Din analiza datelor experimentale se observă că, după trecerea unei unități de timp, viteza crește cu aceeași valoare. Se poate spune că în această mișcare **acelerația este constantă**. Mișcarea care are loc pe o traiectorie liniară și în decursul căreia accelerația este constantă, se numește **mișcare rectilinie uniform variată**.
- În mișcarea rectilinie uniform variată, **viteza variază proporțional cu intervalul de timp**:  $\Delta v = a \cdot \Delta t$  sau  $v = v_0 + a \cdot t$ , unde  $v_0$  este viteza la momentul inițial, iar  $v$  este viteza la momentul  $t$ , măsurat de la începutul mișcării.
- În mișcarea rectilinie uniform variată, **viteza medie** este egală cu media aritmetică a valorilor vitezei la începutul mișcării și la finalul mișcării studiate:  $v_m = \frac{v_0 + v}{2}$ .
- Mișcarea corpurilor lăsate libere în apropierea Pământului, neglijând frecările cu aerul, este o mișcare rectilinie uniform variată. Accelerația acestei mișcări se numește **acelerație gravitațională** și este egală cu  $g \cong 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , în apropierea suprafeței Pământului.


### Aplic

- Află accelerația de coborâre a mingii, utilizând datele experimentale din tabelul de mai sus.
- Identifică situații reale în care diferite mobile au deplasare rectilinie uniform variată.
- Realizează un plan înclinat, precum cel de la lecția 3 a acestei unități, apoi lasă să alunece liber pe planul înclinat o monedă. Măsoară distanța parcursă de monedă pe planul înclinat și cronometrează timpul în care a avut loc mișcarea. Determină viteza medie a monedei în mișcarea pe planul înclinat, apoi viteza monedei la baza planului înclinat și apoi accelerația acesteia, utilizând concluziile anterioare.



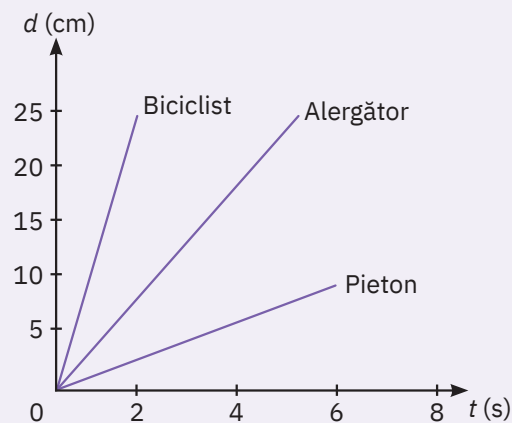
1 Mingi în cădere liberă

# Evaluare

- 1 Ce noțiune trebuie denumită atunci când se afirmă despre un corp că se află în stare de repaus sau în stare de mișcare?
- 2 Pozițiile unui corp aflat în mișcare pot fi înregistrate la intervale egale de timp, iar fotografia în care sunt suprapuse toate pozițiile înregistrate se numește fotografie stroboscopică.
  - a Analizează imaginea stroboscopică 1 și evidențiază tipul de mișcare pe care o descrie copilul cu trotineta.
  - b Urmărește în figura 2 mișcarea unei bile care a fost lansată cu o anumită viteză în apropierea suprafeței orizontale a unei camere și identifică porțiunile din traseul parcurs de bilă în care mișcarea este accelerată, respectiv încetinită.
- 3 Ce formă are traiectoria axului unei roți de bicicletă în raport cu un sistem de referință legat de Pământ, în cazul mișcării bicicletei? Dar față de un sistem de referință legat de biciclistul care pedalează, ce formă are traiectoria axului?
- 4 Un tren pleacă dintr-o gară la ora 8:20 și ajunge în gara următoare la ora 9:10. Dacă distanța parcursă este de 120 de kilometri, care este viteza medie a trenului în mișcarea sa dintre cele două gări?
- 5  Un excursionist parcurge un drum astfel: prima jumătate din timpul total se deplasează rectiliniu și uniform cu viteza de 4 m/s, iar restul timpului de mișcare se deplasează tot rectiliniu și uniform cu viteza de 2 m/s. Calculează viteza medie a excursionistului pentru tot drumul parcurs.
- 6 Un călător aflat pe scaun într-un tramvai care se deplasează cu viteza  $v_t = 10$  km/h, observă doi pietoni care se mișcă în sensuri contrare unul față de altul, pe drumuri paralele cu șina de tramvai. Pietonii se mișcă rectiliniu și uniform cu viteze egale  $v_p = 2$  km/h. Calculează viteza fiecărui pieton înregistrată de călătorul din tramvai.
- 7 O scară rulantă urcă rectiliniu și uniform cu viteza de 2 m/s, între două etaje. Lungimea scării între cele două etaje este de 4 metri. Află intervalul timp în care un om aflat în repaus pe scară va urca între cele două etaje. Dacă omul se grăbește și urcă pe scara rulantă cu viteza de 1 m/s, în cât timp ajunge la etajul superior, în condițiile în care scara urcă cu viteza de 2 m/s?
- 8 Mai jos este redat tabelul de variație a mișcării unui elev care pleacă de la școală și ajunge acasă. În tabel,  $x$  este coordonata elevului față de casa sa. Se știe că mișcarea elevului este rectilinie. Reprezintă graficul mișcării elevului, identifică tipul mișcării și calculează viteza medie cu care s-a deplasat.

Momentul de timp $t$ (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coordonata $x$ (m)	0	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900

- 9 În figura alăturată sunt reprezentate graficele mișcărilor a trei persoane. Ce poți spune despre mișcarea fiecărei persoane? Ce tip de mișcare are fiecare dintre ele? Află vitezele cu care se deplasează fiecare dintre cele trei persoane.



## Grilă de evaluare

Fiecare subiect 10 p.:  
 $9 \times 10$  p. = 90 p.

Din oficiu: 10 puncte.

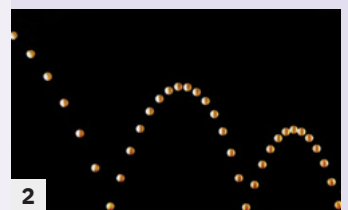
Total: 100 p.

## AUTOEVALUARE

În funcție de punctajele obținute, te poți autoevalua.

Prin **autoevaluare** poți afla:

- punctele slabe ale pregătirii tale;
- cunoștințele incomplete sau insuficiente;
- în ce direcție este necesar să-ți concentrezi atenția în învățare;
- cum să-ți îmbunătățești rezultatele.



## Inerția, proprietate generală a corpurilor

### ! Observ

În excursiile făcute cu autocarul împreună cu clasa, nu aveți voie să stați în picioare pe culoarul dintre scaune. Care ar putea fi consecințele dacă nu respectați această regulă?

Într-un autobuz aflat în mișcare, sunt multe persoane în picioare. La un moment dat, șoferul este obligat să frâneze brusc. Ce se întâmplă cu oamenii din autobuz?

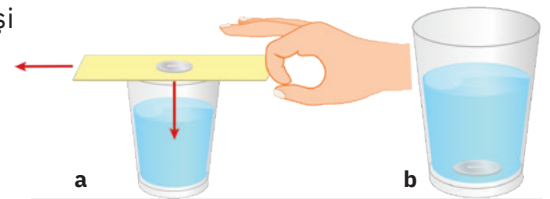
*De ce este obligatorie purtarea centurii de siguranță în autovehicule?*

### 🗺 Experimentez

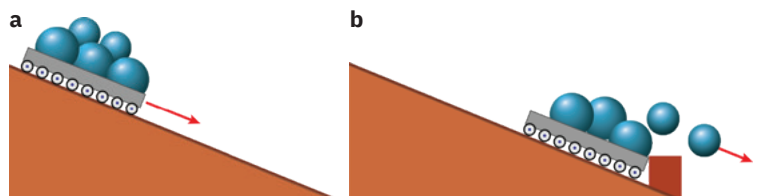


#### Scopul experimentului: Punerea în evidență a proprietății de inerție

- a** Așază o mică jucărie de pluș pe capota unei mașinuțe. Pune pe masă, în fața mașinuței, o carte și lansează mașinuța spre carte. Ce se întâmplă cu jucăria de pluș dacă lansarea se face brusc? Dar dacă lansarea mașinuței se face lent? Notează observațiile în caiet. Repetă experimentul pentru viteze diferite ale mașinuței și observă diferența care apare între procesele descrise de jucăria de pluș și carte.
- b** Acoperă cu un carton subțire un pahar de sticlă gol, iar pe carton așază o monedă (fig. 1). Trage cartonul brusc. Ce se întâmplă cu moneda după ce a fost tras cartonul? Notează observațiile în caiet.
- c** Pune mai multe corpuri (de exemplu, mingi de tenis) într-o cutie, apoi pune cutia pe un cărucior și lasă-l să coboare pe un plan înclinat care are la bază un opritor (fig. 2). Poți să construiești planul înclinat sprijinind o scândură cu un capăt pe un scaun și cu celălalt capăt pe podea. Ce observi? Ce se întâmplă cu corpurile din cutie după ce căruciorul a fost oprit la baza planului înclinat? Notează în caiet observațiile.



1 Experiment cu o monedă pe gura unui pahar



2 Experiment cu un cărucior cu bile pe o rampă

#### Concluzie

- Oamenii din autobuz sunt în mișcare față de Pământ. Când șoferul frânează brusc, oamenii au tendința să își păstreze starea de mișcare și se vor deplasa spre sensul de mișcare al autobuzului, existând riscul unei accidentări. La fel se întâmplă și cu jucăria de pluș de pe capota mașinuței și cu corpurile din căruciorul care coboară pe planul înclinat.
- Moneda cade în pahar după tragerea bruscă a cartonului pe care stătea, pentru că ea are tendința de a-și păstra starea de repaus și, deci, poziția inițială.

### ✓ Rețin

**Inerția** este proprietatea generală a corpurilor de **a-și menține starea de mișcare**, fie ea rectilinie și uniformă, fie de repaus, atâta timp cât din exterior nu se acționează asupra lor, și de **a se opune la orice acțiune din exterior ce tinde să le modifice starea de mișcare** (rectilinie și uniformă sau de repaus) în care se aflau. Inerția unui corp depinde de natura acestuia și de dimensiunile sale. De exemplu, un cub din fier are inerția mai mare decât un cub de aceleași dimensiuni, din lemn. De asemenea, cubul din fier are inerția mai mare decât un cub din fier cu dimensiuni mai mici.



## Inerția în viața cotidiană

### ! Observ

În toate mijloacele de transport, camioane, trenuri, vapoare și avioane, materialele transportate (bușteni, grinzi, pachete, containere, valize etc.), trebuie bine ancorate. De ce trebuie ancorate? Ce se poate întâmpla dacă nu sunt ancorate?

Dacă un camion gol frânează, acesta parcurge până la oprire o anumită distanță. Cum se modifică distanța parcursă până la oprire de același camion, dacă acesta este încărcat?

Pentru a fixa coada unui ciocan (fig. 3) ai două posibilități: să lovești ciocanul cu coada de suprafața mesei sau să lovești ciocanul cu partea metalică de masă. Cum trebuie să procedezi astfel încât coada ciocanului să se fixeze de partea metalică a ciocanului?

Praful din covoare sau din haine poate fi scos prin scuturare sau dacă sunt bătute cu un obiect dur (bătător de covoare – fig. 4). Din ce cauză praful părăsește obiectele scuturate sau bătute? Explică.

Ți-ai pus vreodată întrebarea cum se scoate mierea din faguri? În imaginea alăturată (fig. 5) este prezentat un separator manual cu ajutorul căruia se poate separa mierea de ceara fagurelui. Acest mecanism pune în rotație fagurele cu miere fixat într-o sită metalică. Explică acest proces de separare.

Mașinile de spălat au și funcția de stoarcere a rufelor. Ce procese au loc în mașina de spălat astfel încât rufele să fie stoarse? Notează în caiet opinia ta și apoi discută cu colegii, cu părinții și cu profesorul.

### Concluzii

- Materialele transportate trebuie fixate cu atenție, deoarece inerția acestora poate avea efecte extrem de periculoase. De exemplu, camioanele încărcate cu bușteni, fără o fixare corespunzătoare a acestora, riscă să producă accidente la pornirea sau oprirea bruscă a camionului. De asemenea, containerele grele transportate cu un vapor pot să provoace răsturnarea acestuia dacă nu sunt legate corespunzător.
- Distanța de oprire a unui camion încărcat este mai mare decât distanța de oprire a camionului gol, deoarece camionul încărcat are inerția mai mare decât a camionului gol.
- Pentru a fixa coada ciocanului de partea metalică, trebuie lovit ciocanul cu coada de masă. În urma lovirii cozii ciocanului de masă, partea metalică a ciocanului își continuă mișcarea către masă, iar coada în acest timp este oprită de masă. Astfel, partea metalică a ciocanului se fixează foarte bine pe coadă.
- Datorită proprietății de inerție, praful din covoare sau haine poate fi scos prin scuturare sau batere. Punând covorul în mișcare bruscă, acesta se va deplasa, iar particulele de praful vor rămâne în urmă din inerție și apoi vor cădea.
- Mierea este separată de ceara din fagure astfel: fagurele este fixat într-o sită care este pusă în rotație cu ajutorul unei manivele. Mierea, datorită proprietății de inerție, va tinde să rămână în urma fagurelui fixat și astfel ea este separată de ceara din fagure.
- Rufele puse în mașina de spălat sunt stoarse în urma rotației rapide a cuvei. Datorită inerției, rufele ude tind să își păstreze mișcarea rectilinie și uniformă, dar sunt obligate să se deplaseze circular datorită cuvei. Deoarece cuva are mici orificii, apa poate să iasă din cuvă, dar rufele nu. În acest mod, rufele vor fi stoarse la sfârșitul programului de spălare.

### ✎ Aplic

- 1 La ora de educație fizică trebuie să dai proba de alergare pe distanța de 50 m. Explică de ce nu te poți opri brusc la linia de final.
- 2 Te plimbi cu bicicleta. La un moment dat trebuie să oprești brusc. Pe care din roți trebuie să acționezi frâna? Pe roata din față sau pe cea din spate? Justifică răspunsul!
- 3 În legislația rutieră se recomandă păstrarea unei distanțe suficient de mare între automobile. Cum justifici această recomandare?



3 Ciocan cu coadă din lemn



4 Covor și bătător



5 Separator manual folosit de apicultori

### PORTOFOLIULUI

Realizează un referat pe tema: „Importanța purtării centurii de siguranță”. Documentează-te utilizând diverse surse de informații.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta Portofoliul tău la Fizică.

## Masa, măsură directă a inerției. Unități de măsură



2



3



4

### ! Observ

Pune pe masa de lucru două corpuri care au același volum: o cutie cu creioane și o cutie identică, dar goală. Lovește cutiile cu mâna pentru a le deplasa. Care dintre cutii este pusă în mișcare mai ușor? De asemenea, dacă ridici un ghiozdan plin cu cărți și apoi același ghiozdan plin cu pufuleți, în ce situație este mai ușor să îl scoți din poziția de repaus?

În figura 1 sunt reprezentate două găleți identice agățate prin intermediul unei sfori legate de un suport. Găleata A este goală, iar găleata B este plină cu nisip. Un muncitor vrea să deplaseze cele două găleți. Efortul depus pentru deplasarea găleții A este diferit de efortul depus pentru deplasarea găleții B? Notează în caiet părerea ta, apoi discută cu colegii și cu profesorul/profesoara de fizică.

Amintește-ți o zi ploioasă în care ai mers pe jos și ai folosit umbrela pentru a nu te uda (fig. 2). Înainte să intri în casă este bine să scuturi umbrela pentru a nu uda lucrurile din interiorul încăperii. Cum vei scutura cel mai bine umbrela pentru a rămâne cât mai puțină apă pe ea? Dar un câțel (fig. 3) care a fost udat de ploaie, cum scapă de apa care i-a îmbibat blana? Efortul depus pentru a se scutura este același și în cazul în care câțelul a fost doar puțin stropit cu apă? Caută explicații ale fenomenelor fizice prezentate discutând cu colegii, prietenii și profesorul/profesoara.



1 Experiment

### 🧭 Experimentez

Construiește un jgheab înclinat față de planul orizontal (fig. 4), utilizând o riglă lungă sau o scândură. Lipește pe marginile scândurii sau riglei, hârtie mai groasă sau carton, astfel încât corpurile lansate pe jgheab să nu cadă de o parte sau de alta a acestuia. Pune capătul de jos al scândurii în interiorul unei cutii, așa cum se vede în imaginea alăturată. Fixează pe un suport capătul superior al jgheabului, de exemplu pe marginea unui scaun sau pe un teanc de cărți. Dă drumul din vârful jgheabului câte unei bile. Repetă experimentul pentru 3–4 bile confecționate din același material, însă de diametre diferite. Dacă nu ai bile, poți să faci experimentul cu mere sau cu portocale de dimensiuni diferite. Bilele vor ajunge în cutie, după care se vor deplasa împreună cu cutia până la oprire. Măsoară distanța  $d$  parcursă până la oprirea sistemului bilă–cutie. Colectează datele obținute și notează-le într-un tabel precum cel de mai jos.

Nr. bilă	1	2	3	4
Distanța de oprire $d$ (m)				

### Concluzii

- Cutia goală și găleata goală pot fi scoase din starea de repaus mai ușor decât cutia plină cu creioane sau găleata cu nisip, deoarece acestea din urmă au inerția mai mare.
- Umbrela poate fi scuturată cu succes dacă este rotită și apoi oprită brusc. În acest mod apa va continua să se deplaseze datorită inerției și se va îndepărta de pe umbrela care s-a oprit. În același mod se scutură și câțelul udat de ploaie.
- Din datele obținute în cadrul experimentului, se observă că bilele deplasează cutia pe distanțe diferite, chiar dacă toate bilele sunt lăsate libere de la aceeași înălțime. În aceste condiții, bilele vor avea aceeași viteză la intrarea în cutie. Bila cu diametrul mai mare deplasează cutia pe o distanță mai mare decât bila cu diametrul mai mic, pentru că inerția bilei mari este mai mare decât inerția bilei mici. Inerția se manifestă diferit de la un corp la altul.



### ✓ Rețin

Inerția este o proprietate fizică măsurabilă, careia i se asociază mărimea fizică numită **masă**. Masa are simbolul „*m*” sau „*M*”, iar unitatea de măsură în SI este **kilogramul**:  $[m]_{SI} = \text{kg}$ .

**Masa este o mărime fizică fundamentală care măsoară inerția unui corp.**

Până în 2019 kilogramul reprezenta masa unui etalon păstrat la Biroul de Măsuri și Unități din Sèvres, Franța. Etalonul pentru kilogram era făcut din platină și iridium și era un prototip.

- 1 kg este echivalent cu:
  - 10 hectograme (hg)
  - 100 decagrame (dag)
  - 1 000 grame (g)
  - 10 000 decigrame (dg)
  - 100 000 centigrame (cg)
  - 1 000 000 miligrame (mg)
- Multiplii kilogramului sunt:
  - 1 q (chintal) = 100 kg
  - 1 t (tonă) = 1 000 kg
  - 1 v (vagon) = 10 000 kg

### ȘTIAI CĂ?

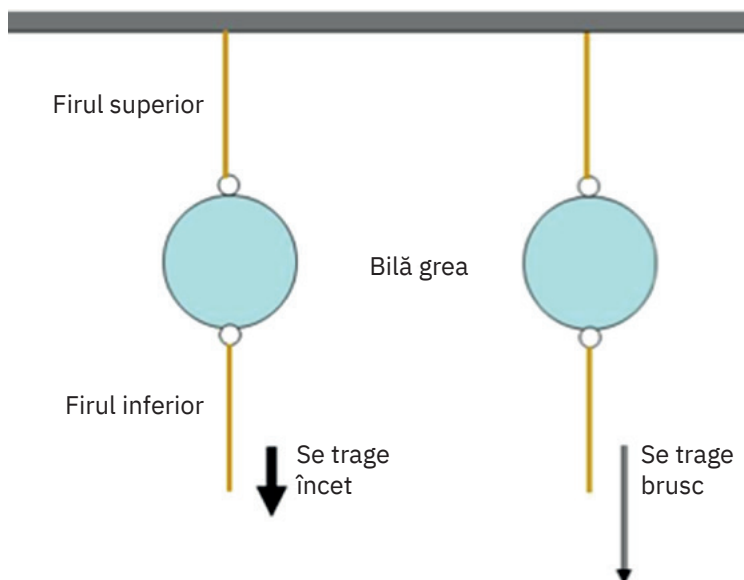
- Un centimetru cub de apă are masa de 1 gram.
- O furnică are o masă medie de 5 miligrame.
- Cea mai mică pasăre din lume este o specie de colibri, descoperită în Cuba și care nu cântărește mai mult de 2 grame.
- O minge de fotbal are masa de 0,5 kilograme.
- Un om adult are o masă de sânge de aproximativ 5 kilograme.
- Un om adult are în medie masa de 75 de kilograme.



### 🖋️ Aplic



- 1 Un camion încărcat frânează și se oprește după ce parcurge o anumită distanță. Același camion, dar neîncărcat, în urma frânării se va opri după ce parcurge o distanță mai mică decât atunci când era încărcat. Cum explici? Notează în caiet explicația ta și discută cu colegii și cu profesorul/profesoara de fizică.
- 2 O bilă grea este suspendată printr-un fir vertical de un suport orizontal, ca în figura alăturată. Dacă se trage lent de bilă în jos, prin intermediul unui alt fir, se rupe firul superior. Dacă se trage brusc de firul inferior, se rupe acest fir, iar cel superior nu se rupe. Care este explicația acestor fenomene?



- 3 Mai multe monede sunt așezate pe verticală ca în imaginea alăturată. Cum poți să scoți o monedă din turnul de monede fără să le deranjezi pe celelalte? Ai la dispoziție un cuțit sau o riglă subțire.
- 4 Într-un vagon de tren se află un pahar cu apă. Suprafața apei din pahar este orizontală atunci când trenul este în repaus față de Pământ. Ce se întâmplă cu suprafața apei din pahar la pornirea trenului? Dar când trenul se mișcă rectiliniu și uniform? Ce se întâmplă cu suprafața apei din pahar la oprirea trenului?
- 5 Ordonează în sens crescător următoarele mase: 2 500 g; 2 kg; 0,001 t; 400 dag.



## Măsurarea directă a masei corpurilor; cântărirea

### ! Observ

În imaginile alăturate sunt prezentate diferite dispozitive utilizate pentru cântărirea corpurilor. Identifică condițiile în care este utilizat fiecare dispozitiv și specifică ce corpuri se pot cântări cu acesta. Vezi figurile 1–8.

Alege unul dintre dispozitivele prezentate și expune în clasă o părere despre cum se procedează pentru a măsura masa unui corp cu dispozitivul ales. Notează în caiet modul de cântărire.

### 🔍 Experimentez

#### Scopul experimentului: Cântărirea corpurilor cu balanța

**Materiale necesare:** o balanță cu brațe egale, o trusă cu mase marcate și 3–4 corpuri de cântărit, de exemplu un penar, un caiet, o minge de tenis sau de ping-pong, un măr etc.

#### Modul de lucru

- Echilibrează balanța, apoi pune ușor pe platanul din stânga un corp a cărui masă vrei să o determini. Pentru a măsura masa corpului, pune pe platanul din dreapta mase marcate, până când balanța va fi din nou echilibrată. Masele marcate se pun în mod descrescător. Masa corpului este egală cu suma maselor marcate care au echilibrat balanța.

**Atenție!** Când pui corpuri sau mase marcate pe talerul balanței, susține cu mâna balanța astfel încât aceasta să nu se dezechilibreze și să cadă.

- Repetă cântărirea punând același corp pe platanul pe care au fost puse masele marcate, iar masele etalon pe platanul pe care a fost corpul.
- Notează valorile obținute într-un tabel.
- Repetă măsurătorile pentru fiecare corp ales pentru cântărire.

#### Interpretarea datelor:

- Analizează rezultatul măsurătorilor și indică masa pentru fiecare dintre corpurile cântărite.
- Indică principalele trei surse de erori care afectează rezultatul obținut în cadrul experimentului.

#### Concluzie

**Cântărirea** este operația prin care se măsoară masa unui corp cu ajutorul balanței/cântarului.

Pentru a măsura masa unui corp se folosește următoarea procedură:

- Se echilibrează balanța (dacă nu reușim prin deplasarea celor două piese cu filet de la capetele barei orizontale, putem să punem pe talere puțină plastilină sau bucățele de hârtie).
- Se așază ușor corpul pe unul dintre talere.
- Se pun mase marcate pe celălalt taler, astfel încât să se reechilibreze balanța.
- Masa corpului cântărit este egală cu suma maselor marcate.



1 Balanță cu brațe egale



2 Balanță cu talere



3 Balanță cu ac indicator



4 Cântar



5 Cântar cu tijă



6 Cântar cu ac indicator



7 Cântar de farmacie



8 Cântar

## Să construim o balanță

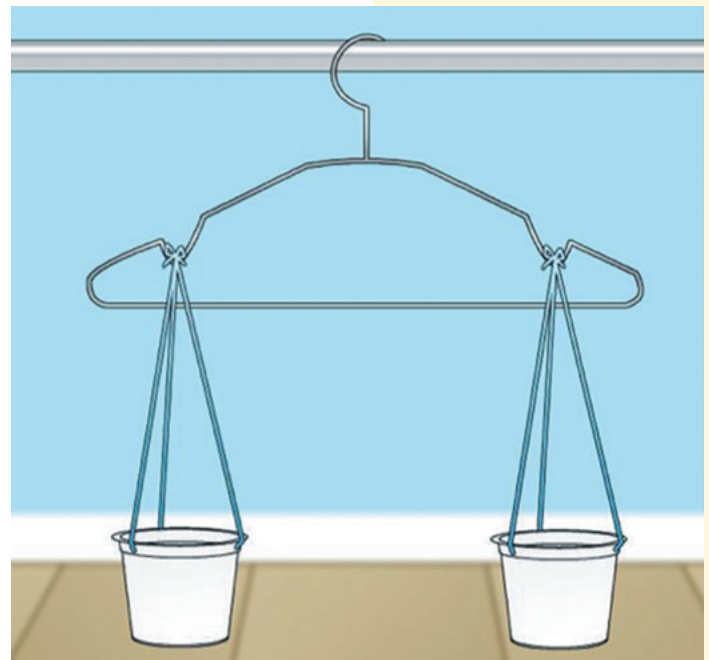


### Experimentez

**Materiale necesare:** un umerăș din metal, pahare din plastic, sfoară, o foarfecă, o tijă metalică sau un băț din lemn, o pungă de 500 de grame cu boabe de fasole, corpuri de cântărit (de exemplu: o ascuțitoare, o gumă de șters, o roșie, o lămâie etc.). Poți urmări un tutorial în care sunt prezentate etapele de realizare a unei astfel de balanțe pe internet.

#### Modul de lucru

- Găurește două pahare din plastic cu vârful unei foarfece, făcând câte trei găuri mici în apropierea marginii fiecărui pahar. Găurile trebuie să fie aflate la distanțe egale una de cealaltă.
- Taie o sfoară în șase bucăți, fiecare cu lungimea de 15 centimetri.
- Trece o bucată de sfoară printr-un orificiu al unuia dintre pahare, apoi înnoadă sfoara astfel încât să rămână fixată de pahar.
- Fixează și celelalte cinci sfori, astfel încât de fiecare pahar să fie legate câte trei sfori de lungimi egale.
- Leagă sforile de la fiecare pahar de capetele unui umerăș, ca în figura alăturată.
- Suspendă apoi umerășul de un suport orizontal, un băț sau o tijă fixată la capete.
- Poți pune bățul sau tija cu capetele pe două mese și apoi le poți fixa cu bandă adezivă.
- Balanța astfel construită trebuie etalonată. Numără câte boabe de fasole sunt într-o pungă cu masa de 500 de grame și determină masa medie a unui bob de fasole, care va reprezenta unitatea de măsură în procesul de cântărire.
- Pune într-unul dintre pahare un corp de cântărit și apoi pune în cel de-al doilea pahar boabe de fasole, până când balanța va fi echilibrată (umerășul va fi orizontal).
- Numără boabele de fasole și notează numărul într-un tabel precum cel de mai jos.
- Repetă experimentul pentru cântărirea celorlalte trei corpuri.



Corp	Număr boabe $N$	Masă corp $m$ (g)

#### Prelucrarea și interpretarea datelor

- Determină masa corpurilor cântărite:  $m = N \cdot m_{\text{bob}}$ .
- Identifică eroarea de măsură a acestei balanțe.
- Indică principalele surse de erori care afectează rezultatul cântării.
- Dacă în loc de boabe de fasole vei utiliza boabe de piper sau boabe de grâu, precizia cântării va fi mai bună?



### Rețin

**Cântărirea** corpurilor se face cu balanțe care pot avea etaloane diferite, în funcție de precizia necesară în fiecare caz. Eroarea în procesul de cântărire este egală cu valoarea etalonului utilizat în decursul măsurării.

## PORTOFOLIUL

Consultă diverse surse de informare și realizează o prezentare Power Point cu diverse balanțe/ cântare folosite de-a lungul timpului și explică modul în care erau folosite pentru cântărirea corpurilor.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.



Cântar de bucătărie

## Densitatea corpurilor, unitate de măsură

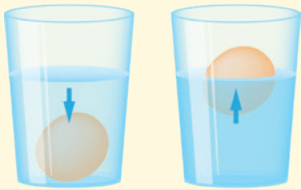
### ! Observ



1 Pahar care conține lichide diferite



2 Cutii diferite



3 Pahare ... cu ou



4 Pahare identice conținând lichide diferite



5 Balanță pe ale cărei talere se află cuburi de volum egale



6 Balanță pe ale cărei talere se află cuburi de volum diferite

În figura 1 este fotografiat un pahar în care sunt trei straturi de lichid: săpun lichid, miere și ulei alimentar. Desenează pe caiet paharul și identifică cele trei lichide notând pe desen. Care dintre cele trei lichide este mai dens și care este cel mai puțin dens? Explică. Formează și tu un astfel de turn al lichidelor care nu se amestecă. Astfel de lichide se numesc **nemiscibile**.

- Ce poți spune despre cele trei cutii din figura 2? Ce mărime fizică poate face diferența între cele trei cutii? Care dintre cele trei cutii are masa mai mare? Justifică concluzia la care ai ajuns.
- Analizează figura 3 în care sunt prezentate două pahare în care este apă și câte un ou. Într-unul dintre pahare este apă cu sare, iar în altul apă nesărată. Identifică-le! Care dintre cele două pahare cântărește mai mult? (Volumul apei este același.)
- Două pahare identice sunt pline cu lichide diferite (figura 4). Poți preciza care dintre acestea are masă mai mare?

### 🔪 Experimentez

#### EXPERIMENTUL 1. Lichide și cuburi

**Materiale necesare:** o balanță cu brațele egale, două pahare identice, pline cu două lichide diferite (de exemplu, sirop de afine și spirt), cuburi de volume egale din materiale diferite, plastilină (figurile 4, 5, 6).

##### Modul de lucru

- Echilibrează balanța.
- Pune pe cele două talere ale balanței cele două pahare identice, pline cu lichide diferite. Ce observi? Balanța este echilibrată? Ce poți spune despre masele celor două pahare? Explică ce observi.
- Plasează două cuburi cu același volum, dar din materiale diferite, pe cele două talere ale balanței și observă dacă balanța este echilibrată. Ce concluzie poți să tragi despre cele două cuburi?

**Observație.** Dacă nu ai cuburi din materiale diferite și volume egale, dar ai corpuri de altă formă geometrică, bile de exemplu, utilizează aceste corpuri, cu condiția să fie din materiale diferite și să aibă același volum.

- Păstrează unul dintre cuburi pe unul din talere, iar pe celălalt taler pune plastilină astfel încât balanța să fie echilibrată. Modelează plastilina sub formă de cub. Compară volumele celor două cuburi și identifică cubul cu volumul mai mare.

##### Interpretarea datelor:

- Compară volumele și masele celor două lichide din pahare cât și ale cuburilor utilizate în experiment.

#### EXPERIMENTUL 2. Măsurarea masei și a volumului corpurilor

**Materiale necesare:** o balanță cu brațe egale, o trusă cu mase marcate, un cilindru gradat, apă, trei corpuri din același material, de care vei lega câte o sfoară și care au volume diferite, notate 1, 2, 3, o lavetă.

##### Modul de lucru

- Cântărește corpul **1** cu balanța și notează masa obținută într-un tabel de tipul celui următor.
- Măsoară volumul corpului **1** utilizând cilindru gradat în care ai turnat apă și ai introdus corpul legat de sfoară. Apoi notează volumul corpului în tabel.
- Repetă măsurătorile de masă și de volum pentru corpurile **2** și **3**.

Nr. corpului	$m$ (g)	$V$ (cm <sup>3</sup> )	$\frac{m}{V}$ $\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$	$\left(\frac{m}{V}\right)_{\text{medie}}$ $\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$
1				
2				
3				

**Interpretarea datelor:**

- Calculează raportul dintre masă și volum, pentru fiecare dintre cele trei corpuri. Ce observi?
- Determină valoarea medie a raportului dintre masă și volum, calculând media aritmetică a celor trei valori.

**Concluzii**

- Corpuri de volume egale, dar confecționate din materiale diferite au mase diferite.
- Corpuri de mase egale au volume diferite.
- Între masa și volumul unui corp există o relație de dependență. Raportul dintre masă și volum  $\frac{m}{V}$  pentru corpuri din același material este constant și reprezintă densitatea substanței din care sunt confecționate corpurile.

**Rețin**

Densitatea unei substanțe este mărimea fizică definită prin raportul dintre masa unui corp realizat din acea substanță și volumul acestuia:  $\rho = \frac{m}{V}$ . Se notează cu litera grecească „ro” ( $\rho$ ).

Densitatea medie a unui corp reprezintă masa corpului raportată la unitatea de volum.

- Ecuația unității de măsură în SI, pentru densitate, este:  $[\rho]_{\text{SI}} = \frac{[m]_{\text{SI}}}{[V]_{\text{SI}}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .
- Densitatea unei substanțe se mai poate exprima și în alte unități de măsură:  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ,  $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ ,  $\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$ .
- De exemplu:  $\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ ,  $\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2700 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$ ;  $\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .
- În figura 7, lichidele din cele trei vase sunt nemiscibile, iar densitatea fiecărui lichid este mai mică decât densitatea lichidului aflat mai jos.
- În figura 8, se observă corpuri care plutesc la suprafața apei și corpuri care sunt pe fundul paharului cu apă. Corpurile care plutesc la suprafața apei au densitatea mai mică decât a apei, iar corpurile care se scufundă în apă până ating fundul vasului au densitatea mai mare decât a apei.
- Densitatea este mărimea fizică care arată cât de „compact” este distribuită substanța într-un corp.



7 Turnul densităților



8 Corpuri omogene cu densități diferite. Un corp se consideră omogen dacă substanța din care este alcătuit este distribuită uniform în tot volumul său. În acest context orice parte a corpului are aceeași densitate ca a întregului corp.

Substanța	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
platină	21 400
aur	19 300
mercur	13 600
plumb	11 300
argint	10 500
cupru	8 900
fier	7 800
aluminu	2 700
cuarț	2 640
sticlă	2 400 – 2 800

Substanța	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
gresie	2 200
sare	2 160
material plastic	2 000
zahăr	1 590
apă	1 000
gheață	920
parafină	720
benzină	700
lemn	380 – 700
aer	1,3



Materiale necesare pentru determinarea densității

## PROBLEMĂ REZOLVATĂ

Într-un atelier a fost confecționat un cub din lemn de densitate  $0,8 \text{ g/cm}^3$  cu latura de  $5 \text{ cm}$ . Prin cântărire a fost determinată masa cubului de  $80 \text{ g}$ . Există suspiciunea că în interiorul cubului ar fi goluri.

- Stabilește dacă cubul are goluri.
- În cazul în care ai stabilit că există goluri în interiorul cubului, determină volumul acestora.

### Rezolvare:

- Presupunând cubul fără goluri masa acestuia ar fi:  $M = \text{densitate} \times l^3 = 100 \text{ g}$ . Cum  $M > m$  înseamnă că există goluri.
- $V_0 = l^3 - m/\text{densitate} = 25 \text{ cm}^3$

## ȘTIAI CĂ?

- Aliajele se obțin prin topirea și amestecarea a două sau mai multe substanțe în diferite proporții. Bijuteriile sunt confecționate din aliaje ce pot conține: aur, argint, zinc, cupru, rodiu, oțel etc.

## Determinarea densității unor substanțe

### ! Observ

Pe masa de lucru se află corpuri din: plumb, fier, cupru, aluminiu, zinc și bronz. Care dintre corpuri are densitatea cea mai mare? Dar cea mai mică? Utilizează tabelul de valori pentru densitatea substanțelor de la pagina anterioară.

Într-un pahar se află apă și gheață. Care dintre acestea are densitatea mai mare?

### 🔪 Experimentez

#### Determinarea densității unei substanțe solide

**Materiale necesare:** o balanță cu brațe egale, o trusă cu mase marcate, un cilindru gradat, apă, trei corpuri din același material, sfoară, o lavetă.

#### Modul de lucru

- Cântărește corpul **1**, apoi măsoară-i volumul și notează valorile masei și volumului într-un tabel de tipul celui de mai jos.
- Repetă măsurătorile pentru corpurile **2** și **3**.
- Cântărește apoi împreună corpurile **1** și **2** și află volumul lor.
- Repetă operațiile anterioare pentru corpurile **1** și **3**, apoi pentru corpurile **2** și **3**.
- Rezultatele măsurătorilor colectează-le într-un tabel de forma:

Nr. măs.	$m \text{ (g)}$	$V \text{ (cm}^3\text{)}$	$\rho \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$\bar{\rho} \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$\delta\rho \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$\overline{\delta\rho} \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$(\bar{\rho} \pm \overline{\delta\rho}) \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$
...							

#### Interpretarea și prelucrarea datelor:

- Identifică trei surse de erori și discută îmbunătățirea experimentului.
- Trasează un grafic pe hârtie milimetrică, în care să reprezinți masa corpurilor în funcție de volum. Pe axa orizontală vei reprezenta valorile volumului  $V \text{ (cm}^3\text{)}$ , iar pe axa verticală vei reprezenta valorile corespunzătoare pentru masa corpurilor  $m \text{ (g)}$ . Găsește apoi punctele graficului determinate de perechile de valori masă/volum ( $m, V$ ) și trasează dreapta ce trece prin originea axelor. Determină densitatea substanței, citind o pereche de valori pentru masă și volum, corespunzătoare unui punct al dreptei trasate.

#### Concluzie

Deoarece densitatea substanței este constantă, punctele graficului trebuie să se afle pe o dreaptă ce trece prin originea axelor. Deoarece în cadrul oricărui experiment există erori de măsurare, punctele graficului nu vor fi toate pe o dreaptă. Graficul căutat va fi dreapta ce trece prin originea axelor și împarte punctele graficului în două părți aproximativ egale. Valoarea densității găsite din grafic trebuie să se afle în intervalul de valori aflat în tabelul de prelucrare a datelor.

### 🖋️ Aplic

#### EXPERIMENT. Determinarea densității apei și a unui amestec de lichide

- Realizează un experiment asemănător celui de mai sus, în decursul căruia să măsoari masa și volumul a cinci cantități de apă. Prelucreează apoi datele experimentale, completând un tabel de valori asemănător celui de mai sus. Realizează un grafic în care să reprezinți variația masei de apă în funcție de volum și identifică sursele principale de erori care au apărut în cadrul experimentului.
- Amestecă volume egale de apă și alcool sanitar, măsoară masa și volumul amestecului și determină densitatea amestecului. Verifică dacă în acest caz densitatea

amestecului poate fi calculată cu relația:  $\rho_{\text{amestec}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$ .

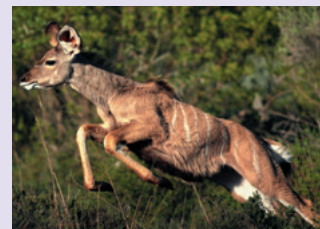
## Probleme propuse

- 1 Pentru remorcarea autoturismelor rămase în pană se folosesc bare metalice, nu cabluri. De ce?
- 2 La proba de alergare pe distanța de 50 de metri, nu te poți opri brusc. De ce? Explică.
- 3 Uneori, la concursurile de echitație, la proba de obstacole, calul se oprește brusc în fața unui gard care constituie un obstacol. Ce se întâmplă cu jocheul?
- 4 În savana africană, o antilopă (fig. 1) urmărită de un animal de pradă își schimbă mereu direcția de mișcare. Cum se modifică șansele ei de supraviețuire față de o zebra care nu își schimbă direcția în alergare?
- 5 Autocisternele folosite pentru transportul lichidelor sunt închise și sunt prevăzute cu pereți despărțitori în interior. Explică de ce sunt necesare aceste măsuri de siguranță.
- 6 În unele situații, bagajele așezate pe suportul de bagaje dintr-un tren pot cădea. Identifică care sunt aceste situații și explică de ce cad bagajele.
- 7 Care este masa maximă care se poate măsura folosind cutia cu mase marcate din laboratorul de fizică?
- 8 O minge de baschet și una de tenis se deplasează cu aceeași viteză. Care dintre ele este mai ușor de oprit?
- 9 Pentru a face o prăjitură, ai nevoie de o cantitate exactă de zahăr. Cum poți lua 250 de grame de zahăr dintr-o pungă cu zahăr cu masa de 1 kilogram folosind doar o balanță cu brațe egale, fără a avea la dispoziție mase etalon?
- 10 Două corpuri au masele egale. Unul este din fier, celălalt din sticlă. Care dintre ele are volumul mai mare?
- 11 Calculează volumul unui cub omogen (fig. 2) cu masa  $m = 84 \text{ g}$ , confecționat din argint,  $\rho_{\text{Ag}} = 10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .
- 12 Un cub cu latura de 10 centimetri are în interior un gol cu volumul de  $400 \text{ cm}^3$ . Cunoșcând densitatea materialului din care este confecționat cubul,  $\rho = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , calculează masa cubului.
- 13 Un pahar din sticlă cu densitatea  $\rho = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  are masa  $m = 400 \text{ g}$ . Cât va cântări o cupă din argint cu volumul egal cu cel al paharului?
- 14 Două metale cu densitățile  $\rho_1 = 10,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  și  $\rho_2 = 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  se topesc și se amestecă. Cunoșcând masele celor două metale,  $m_1 = 52 \text{ g}$  și respectiv  $m_2 = 193 \text{ g}$ , calculează densitatea aliajului obținut.
- 15 Un cub din fier,  $\rho_{\text{Fe}} = 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , are latura  $l = 10 \text{ cm}$ . Ce masă de argint,  $\rho_{\text{Ag}} = 10,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , este necesară pentru a acoperi uniform acest cub, cu un strat de argint de grosime  $a = 0,5 \text{ mm}$ ?

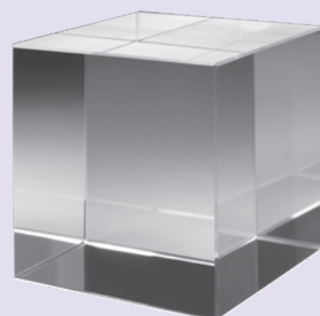
### Temă experimentală

Ai la dispoziție două vase identice, de volume identice. Amestecă în vasul nr. 1 mase egale de apă  $\rho_{\text{apa}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  și alcool sanitar  $\rho_{\text{alcool}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , iar în vasul nr. 2 volume egale din aceleași lichide. Umples un pahar din primul amestec și un alt pahar identic din amestecul al doilea, apoi pune-le pe talerele unei balanțe cu brațe egale.

- a În ce relație se află masele celor două pahare? Masele sunt egale sau diferă?
- b Determină densitatea fiecărui amestec.



1 Antilopă



2 Cub

## Interacțiunea, efectele interacțiunii

### ! Observ

O minge de fotbal acoperită cu vopsea roșie este șutată într-un perete, mai întâi de un copil și apoi de un adult. Care dintre ei va marca o pată roșie mai mare pe peretele alb? Urmărește un joc de handbal și formulează concluzii cu privire la viteza și traiectoria mingii. Observă fotografiile 1–7 și identifică corpurile care intră în contact, precum și influențele reciproce pe care și le produc unul altuia. Notează în caiet observațiile pentru fiecare imagine.



1 Fotbaliști alergând după minge



2 Kitesurfer



3 Alpinist care urcă o stâncă



4 Parașutist ce coboară prin aer



5 Tânăra care lovește mingea de tenis cu racheta



6 Yaht ce se deplasează pe apă



7 Oameni ce se deplasează cu barca pe un râu

### 🔍 Experimentez

#### Interacțiuni diverse

- Modelează o sferă din plastilină. Așază sfera pe masă și apasă cu mâna asupra sferei. Ce constatăi? Notează în caiet observația ta.
- Lasă să cadă mai multe sfere metalice de la diferite înălțimi, într-o ladă cu nisip. Urmărește adâncimea urmelor lăsate de sfere în nisip. Înregistrează rezultatele într-un tabel și formulează concluzii pe baza datelor experimentale.
- Suspendă de un resort vertical diferite corpuri și observă cum se modifică lungimea resortului. Notează într-un tabel lungimea inițială a resortului, lungimea resortului după ce a fost suspendat de el un anumit corp și corpul corespunzător, apoi formulează concluzii.
- Trimite o minge de ping-pong cu viteză spre un perete. Care sunt efectele ciocnirii dintre minge și perete?
- Lansează ușor o mică bilă din fier către un magnet aflat pe o suprafață orizontală. Lansează bila în direcții diferite, astfel încât bila să se apropie de magnet. Ce traiectorie va avea bila? Magnetul are influență asupra mișcării bilei? Formulează concluzii.

#### Concluzie

Când două corpuri ajung în contact, spunem că ele **interacționează**, adică exercită o acțiune unul asupra celuilalt, influențându-se reciproc. De exemplu: când jucătorul de tenis lovește mingea cu racheta, se modifică viteza mingii și simultan se deformează corzile rachetei. De asemenea, în momentul impactului sunt deformatе atât mingea, cât și corzile rachetei.

### ✓ Rețin

**Interacțiunea** este acțiunea reciprocă dintre două corpuri; interacțiunea se realizează fie prin contact direct, fie la distanță, prin intermediul unui câmp.

Interacțiunea corpurilor poate produce modificări ale valorilor unor mărimi fizice care caracterizează corpurile respective, modificări ce se numesc **efecte ale interacțiunii**. Interacțiunea dintre corpuri poate avea **efecte dinamice** și/sau **efecte statice**.

- Efectul dinamic constă în schimbarea stării de mișcare a corpurilor care interacționează.
- Efectul static constă în deformarea corpurilor care interacționează.



Cântar cu resort elastic



**Experimentez**

**Observarea deformării corpurilor**

**Materiale necesare:** un burete, plastilină, un resort, un fir elastic din cauciuc, un fir de cupru, un fir de oțel, sfoară, cretă, gheață, un ciocan, zahăr cubic, câteva nuci.

**Modul de lucru**

- Apasă cu mâna pe burete și apoi îndepărtează mâna brusc. Ce s-a întâmplat cu buretele în timpul apăsării și după încetarea apăsării? Notează observațiile în caiet.
- Presează cu palma o sferă din plastilină și apoi las-o liberă. Ce s-a întâmplat cu plastilina în timpul acțiunii? Dar după eliberare? Notează observațiile în caiet.
- Îndoaie cele două fire din cupru, respectiv din oțel și apoi lasă-le libere. Notează ce modificări au suferit firele atât în timpul acțiunii asupra lor, cât și după îndepărtarea acțiunii.
- Ia ciocanul și lovește bucata de cretă, zahărul cubic, buretele, gheața, nucile (fig. a) și plastilina. Ce efecte a avut interacțiunea dintre ciocan și fiecare dintre corpuri? Notează observațiile în caiet.
- Întinde resortul (fig. b) și apoi lasă-l liber. Comprimă resortul și lasă-l din nou liber. Ce observi?

**Concluzie**

O parte dintre corpurile analizate anterior se deformează în urma interacțiunilor și revin la forma inițială după încetarea acțiunii, de exemplu buretele, firul de oțel și resortul. Aceste corpuri au proprietăți elastice și se numesc **corpuri elastice**.

O altă parte dintre corpurile deformate nu mai revin la forma inițială, dar își păstrează masa, de exemplu plastilina și firul de cupru. Aceste corpuri **se deformează plastic**.

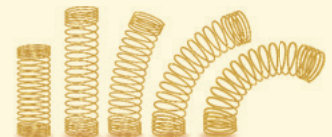
Unele corpuri se sparg atunci când se acționează asupra lor, de exemplu creta, zahărul, gheața, nucile. Aceste corpuri au proprietatea de a fi **casante** (fig. c). Alte corpuri au proprietatea de a fi **dure**, de exemplu granitul sau diamantul. Aceste corpuri nu se sparg și nu se deformează în urma unor acțiuni obișnuite. Deci nu întotdeauna interacțiunea dintre corpuri are efecte observabile.

**Aplic**

Găsește pentru fiecare corp sau substanță din dreptunghiurile de mai jos categoria de corpuri potrivită din care face parte (dintre cele patru prezentate: corpuri casante, dure, plastice sau elastice). Desenează pe caiet o diagramă asemănătoare cu cea de mai jos și unește prin săgeți fiecare corp cu categoria de corpuri potrivită proprietăților sale.



a Ciocan din lemn și nuci sparte



b Corpuri elastice – resorturi elastice



c Corp casant – un pahar din sticlă care s-a spart

plastilină	pahar de sticlă	roată de cauciuc	ceașcă din porțelan	cretă de scris	sticlă de plastic goală
CORPURI CASANTE		CORPURI DURE		CORPURI PLASTICE	
CORPURI ELASTICE		CORPURI ELASTICE		CORPURI ELASTICE	
lingură din lemn	gresie	penița de metal a unui stilou	piatră	balon de cauciuc	gheață

## Forța, măsură a interacțiunii

### ! Observ

În viața de zi cu zi, există o mare varietate de interacțiuni. În imaginile 1–7 sunt prezentate câteva dintre acestea. Identifică corpurile care interacționează în fiecare dintre cele șapte imagini și specifică efectul interacțiunii asupra corpurilor aflate în interacțiune.



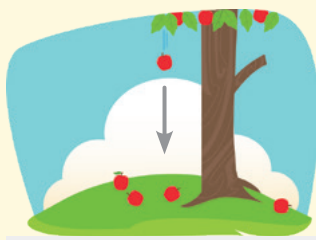
1 Copii care trag de o sfoară



2 Un om care trage o cutie cu diverse obiecte



3 Un om care urcă o bilă pe o pantă



4 Mere care cad din copac



5 O tânără al cărei păr este atras de un balon din cauciuc



6 Magnet care atrage agrafe din fier



7 Biciclist care pedalează

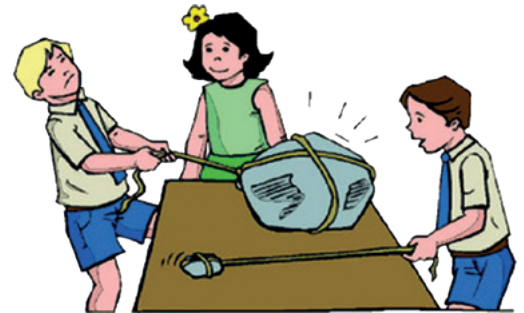
### 🧭 Experimentez

#### Interacțiunea, proprietate fizică măsurabilă

**Materiale necesare:** patru pachete de dimensiuni diferite (de exemplu, împachetează și apoi leagă cu sfoară cărți și caiete ca în figura 2).

#### Modul de lucru

- Într-un pachet pune un caiet, în al doilea pune două caiete și o carte, în al treilea pune trei caiete și două cărți, iar în al patrulea pachet pune trei caiete și trei cărți.
- Pune pachetele pe masă și trage de ele ușor, prin intermediul sforilor, până când vor începe să se deplaseze pe suprafața mesei. Ce observi? Ordonează pachetele în funcție de intensitatea acțiunii necesare deplasării lor.
- Pentru a compara acțiunile exercitate, trage pachetele prin intermediul unor fire elastice identice. Măsoară lungimea elasticului înainte de a trage de el și apoi măsoară lungimea lui când pachetul începe să se deplaseze. Notează datele într-un tabel de tipul celui următor.



Nr. pachetului	$l_{\text{inițial}}$ (cm)	$l_{\text{final}}$ (cm)	$\Delta l$ (cm) = $l_{\text{final}} - l_{\text{inițial}}$
1			
2			
3			
4			

#### Interpretarea datelor:

- Analizează datele experimentale și identifică pachetele pentru care firul elastic s-a deformat cel mai mult, respectiv cel mai puțin.
- Interpretează concluziile rezultate din experimente.

#### Concluzie

Deformarea elasticului este cu atât mai mare cu cât pachetul are mai multe cărți, deci are masa mai mare. Pentru a deplasa un pachet ai interacționat cu acesta și ai acționat asupra sa. Se spune că ai acționat cu o forță asupra pachetului, dar și pachetul a acționat asupra ta.

**Rețin**

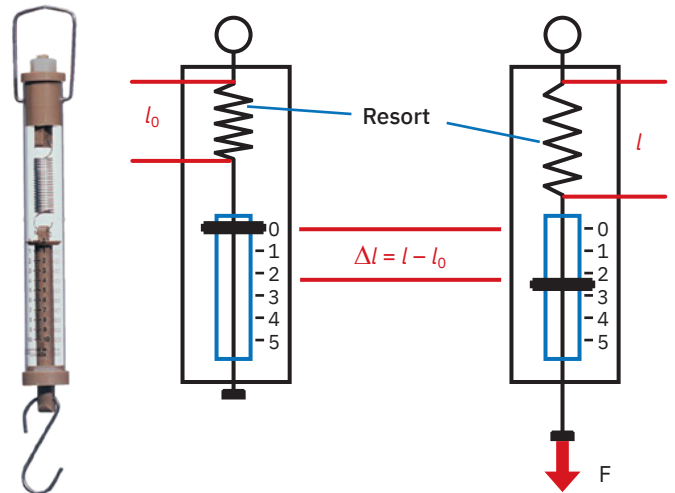
**Forța** este mărimea fizică ce caracterizează interacțiunea dintre corpuri; se notează cu  $F$ .

**Unitatea de măsură** pentru forță este newton-ul:  $[F]_{SI} = N$ , unitate denumită după numele marelui om de știință Isaac Newton (1642 – 1727).

- Se folosesc multipli și submultipli ai newtonului:

kilonewton = 1 kN = 1 000 N  
 meganewton = 1 MN = 1 000 000 N  
 milinewton = 1 mN = 0,001 N

- Forța este o mărime fizică ce indică atât valoarea numerică a interacțiunii, cât și orientarea acesteia.
- Forțele** pot fi:
  - forțe ce apar la contactul dintre corpuri, de exemplu forța de interacțiune dintre un om și o sfoară, forța cu care un om împinge sau trage de o ladă sau forța pe care o exercită un biciclist asupra pedalelor bicicletei;
  - forțe ce se transmit la distanță, de exemplu forța gravitațională (forța care face să cadă un măr din pom), forța electrică (**forța de atracție dintre un balon și păr**) și forța magnetică (**forța dintre magneți și obiecte din fier**).
- Forța se măsoară cu un dispozitiv numit dinamometru. Acesta este format dintr-un resort fixat pe un suport cu gradații, așa cum se vede în imaginile alăturate.



Isaac Newton (1642 – 1727)

**Experimentez**

**Reprezentarea forței**

**Materiale necesare:** o cutie paralelipipedică, piuneze sau cuișoare, un dinamometru, bile și cuburi.

**Modul de lucru**

- Fixează piuneze sau cuișoare pe fețele laterale ale cutiei.
- Agață dinamometrul de piuneză și trage de cutia goală cu o forță orientată orizontal, ca în figura 1. Notează valoarea forței indicate de dinamometru. Apoi pune în cutie bile sau cuburi și repetă măsurarea. Desenează pe caiet cutia și reprezintă forța care acționează asupra sa, în cele două cazuri. În cazul în care forța este mai mare, reprezintă forța printr-o săgeată mai lungă.
- Golește cutia și trage de cutie prin intermediul dinamometrului înclinat față de suprafața orizontală, așa cum se vede în figura 2. Notează valoarea forței indicate de dinamometru și reprezintă forța ce acționează asupra cutiei.
- Ridică acum cutia pe verticală (fig. 3) și notează valoarea forței indicate de dinamometru. Repetă experimentul după ce ai pus în cutie un corp. Desenează pe caiet cutia și reprezintă forța care acționează asupra sa, în cele două cazuri. În cazul în care forța are valoarea mai mare, reprezintă forța printr-o săgeată mai lungă.



**Concluzie**

Forța este o mărime fizică ce are mai multe caracteristici: valoare numerică, direcție, sens sau orientare, punct de aplicație; unitatea sa de măsură în SI este newtonul. Forța reprezentată grafic se notează simbolic astfel:  $\vec{F}$ . Valoarea numerică se notează simbolic  $F$ , de exemplu,  $F = 10 N$ .

## Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică). Unități de măsură

### ! Observ

De ce traiectoria unei mingii de baschet aruncată pe direcție orizontală este curbată și nu este rectilie? Care este forța sub acțiunea căreia cad corpurile? De ce mingile de ping-pong au deplasări curbate după interacțiunea cu masa (fig. 1)?

Identifică în imaginile de pe coloana alăturată corpurile care interacționează și efectele acestor interacțiuni.

Ce forță trebuie să învingă sportiva pentru a trece peste ștachetă (fig. 2), la săritura cu prăjina? Ce forță o ajută să treacă peste ștachetă?

De ce se deplasează săgeata dintr-un arc (fig. 3) atunci când coarda elastică este întinsă de un sportiv? Ce forță acționează asupra săgeții?

Ce forță împiedică motociclistul din figura 4 să nu alunece cu motocicleta?

Ce forță acționează asupra schiorului (fig. 5) și îl ajută să coboare? Și ce forță îl ajută să se oprească atunci când este nevoie?

### 🔍 Experimentez

#### Studiul forțelor

**Partea 1.** Lasă o minge de tenis de câmp să cadă liber de la diferite înălțimi. Aruncă apoi mingea vertical în sus, cu diferite viteze. Lansează mingea orizontal. Cum se deplasează mingea în fiecare caz? Desenează pe caiet traiectoria pe care se deplasează mingea în fiecare situație. Ce forță acționează asupra mingii aflată în mișcare în situațiile studiate? Reprezintă grafic forța găsită.

**Partea 2. Materiale necesare:** un corp paralelipipedic, o riglă, un resort elastic, un suport pentru resort, un cârlig cu discuri marcate, hârtie milimetrică.

#### Modul de lucru

- Suspendă resortul de suport (fig. 6) și măsoară lungimea resortului nedeformat ( $l_0$ ). Prinde cârligul pentru discuri la capătul inferior al resortului și pune câte un disc în suport. După ce ai pus un disc în suport, măsoară lungimea resortului ( $l$ ). Notează rezultatele într-un tabel de tipul celui de mai jos. Calculează alungirea resortului  $\Delta l = l - l_0$  în fiecare caz. Apoi desenează în caiet schema dispozitivului experimental și reprezintă grafic forțele ce acționează asupra cârligului cu mase marcate.



6 Dispozitiv experimental pentru studiul forțelor

Nr. experimentului	$m$ (g)	$l_0$ (cm)	$l$ (cm)	$\Delta l = l - l_0$ (cm)
1				
2				
...				

- Lipește pe o suprafață orizontală o coală de hârtie milimetrică. Plasează corpul paralelipipedic pe hârtia milimetrică și marchează poziția acestuia pe hârtie. Imprimă-i corpului o viteză orizontală și măsoară distanța parcursă de acesta, până la oprire. Repetă experimentul de încă două ori, lansând corpul cu viteze diferite. Notează într-un tabel distanțele parcurse până la oprire și identifică forța care a oprit corpul. Desenează pe caiet corpul și reprezintă grafic forța.



1 Mingi de ping-pong fotografiate cu stroboscopul



2 Sportivă la proba: Săritura cu prăjina



3 Fată care trage cu arcul



4 Motociclist pe pistă



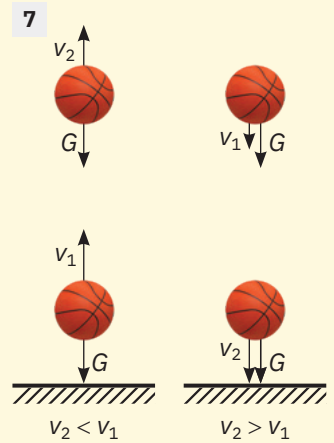
5 Schior pe pârtie

- Trage de corpul paralelipipedic pe suprafața orizontală, prin intermediul unei sfori legate de corp. Dacă tragi de sfoară cu o forță orizontală mică, ce se întâmplă cu corpul? Dar dacă tragi de corp cu o forță mai mare, ce se întâmplă cu starea de mișcare a corpului? Acționează asupra corpului cu forțe din ce în ce mai mari. Ce observi? Notează observațiile și concluziile în caiet.



### Concluzii

- Când mingea este lăsată să cadă liber, viteza ei crește (fig. 7). Când mingea este aruncată pe verticală în sus, viteza ei scade; la un moment dat, se oprește pentru un timp foarte scurt, pentru ca apoi să revină la sol, mărindu-și viteza. Când mingea este aruncată orizontal, traiectoria devine curbă, iar valoarea vitezei crește. Aceste constatări ne conduc la concluzia că asupra mingii acționează o forță orientată pe verticală, de sus în jos. Această forță se numește **greutate** și se notează cu **G**.
- Când o minge de fotbal este lovită cu piciorul sau când tragem de un resort, se produc modificări ale dimensiunilor și formei obiectelor, pe care le numim **deformări**. Forța care aruncă săgeata dintr-un arc, forța care împinge de jos în sus copiii pe trambulină (fig. 8) sau forța care propulsează în sus sportiva la săritura cu prăjina se numește **forță elastică** și se notează cu **F<sub>e</sub>**.
- Corpul paralelipipedic care a fost lansat pe suprafața orizontală se oprește datorită interacțiunii dintre corp și suprafață. Asupra corpului acționează, la suprafața de contact cu planul orizontal, o forță care se opune mișcării sale, numită **forță de frecare la alunecare**; aceasta se notează cu **F<sub>f</sub>**.
- Dacă asupra corpului acționează forțe mici, corpul nu se deplasează. Acest fapt se datorează acțiunii forței de frecare, care se opune mișcării unui corp față de celălalt. Atunci când forța de tracțiune devine mai mare decât forța de frecare maximă, corpul se va deplasa pe suprafața orizontală. Cu cât forța de tracțiune este mai mare, cu atât corpul se va deplasa cu o viteză din ce în ce mai mare, așadar corpul va avea în această situație o mișcare accelerată. Se poate spune că acțiunea unei forțe asupra unui corp poate determina o modificare a vitezei acestuia, deci forța poate determina o accelerație a corpului.



8 Copii care sar pe o trambulină

### Retin

**Greutatea** este forța care caracterizează interacțiunea dintre Pământ și un corp aflat în apropierea sa. Greutatea este orientată vertical, de sus în jos și depinde de corpul asupra căruia acționează.

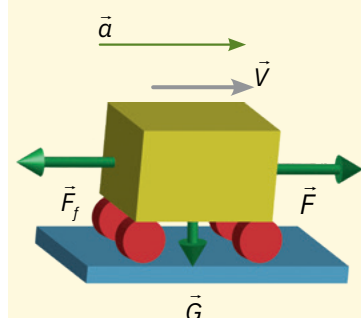
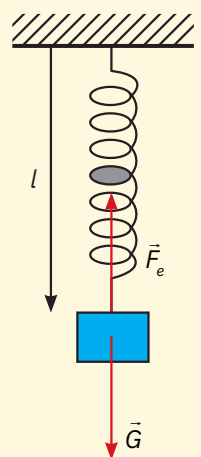
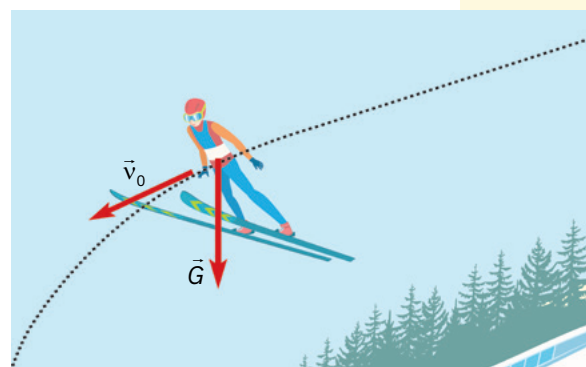
**Forța elastică** ia naștere într-un corp elastic deformat și tinde să aducă corpul elastic la starea nedeformată. Forța elastică  $F_e$  care apare într-un resort elastic este proporțională cu deformarea acestuia:  $F_e = k \cdot \Delta l$ , unde  $k$  este **constanta de elasticitate** a resortului.

Unitatea de măsură pentru constanta de elasticitate este:  $[k]_{SI} = \frac{N}{m}$ .

**Exemple de corpuri elastice:** resort elastic, bandă de cauciuc, fir elastic din cauciuc, cablu de oțel etc.

**Forța de frecare la alunecare** este forța care apare la suprafața de contact dintre două corpuri ce alunecă unul pe suprafața celuilalt. Pentru un corp care alunecă pe suprafața unui plan orizontal, forța de frecare la alunecare este orizontală și are sens opus mișcării corpului. Valoarea forței de frecare la alunecare, în acest caz, depinde de greutatea corpului aflat în mișcare și de natura suprafețelor aflate în contact.

**Efectul dinamic al unei forțe** este efectul prin care aceasta modifică starea de mișcare a unui corp, adică produce o accelerație a corpului.



## Măsurarea forțelor. Dinamometrul

### ! Observ



1 Tânăr care utilizează o minge de fitness



2 Copii care sar pe o canapea



3 Minge de baschet la coș

Mingea de fitness (fig. 1) este folosită pentru a face exerciții fizice. Analizează ce se întâmplă cu mingea atunci când se acționează asupra sa. Dacă nu se mai acționează asupra mingii, aceasta va reveni la starea nedeformată sau va rămâne deformată? Mingea are proprietăți elastice sau plastice?

Atunci când te așezi pe o canapea (fig. 2), se deformează. Deformarea canapelei este elastică sau plastică? Dacă apeși prea tare pe canapea, aceasta se poate rupe?

Urmărește o minge de baschet (fig. 3) după ce este lovită de podea. De ce sare mingea înapoi după ciocnirea cu podeaua? Ce forță acționează asupra mingii?

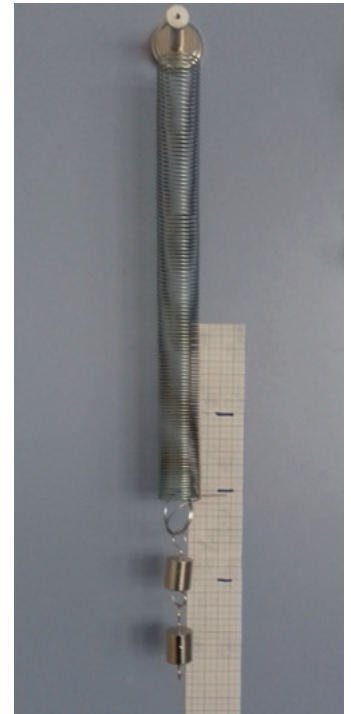
### 🔍 Experimentez

#### Cum să construim un dinamometru?

**Materiale necesare:** o trusă cu mase marcate, hârtie milimetrică, un resort elastic cu stativ, un bețișor indicator.

#### Modul de lucru

- Suspendă resortul de suport și pune cârligul pentru discuri la celălalt capăt.
- Fixează bețișorul la capătul resortului, perpendicular pe resort, astfel încât să ajungă la hârtia milimetrică.
- Așaț la capătul inferior al resortului un corp de masă  $m_1$ , marchează pe hârtia milimetrică poziția în dreptul căreia se află bețișorul fixat la capătul resortului.
- Repetă operația anterioară adăugând încă un corp de masă egală (fig. 4), obținând în total un corp cu masă dublă:  $m_2 = 2 \cdot m_1$ , apoi adaugă încă un corp cu masa  $m_1$  etc. Realizează experimentul de trei sau de patru ori, astfel încât să se obțină o creștere proporțională a deformării resortului, cu masa corpurilor așațate.
- Resortul cu suport, alături de hârtia milimetrică, reprezintă un instrument cu ajutorul căruia se pot măsura forțele. Dinamometrul trebuie să fie etalonat. Astfel, distanța dintre două notații succesive trasate pe hârtia milimetrică, reprezintă o unitate pentru forța măsurată cu acest dinamometru.

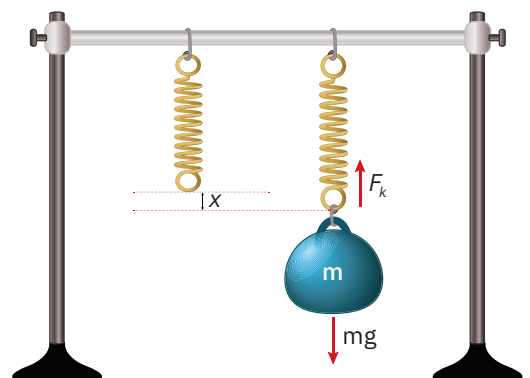


4 Resort de care sunt așațate două corpuri de mase egale

#### Concluzie

Deformarea resortului este direct proporțională cu forța care acționează asupra acestuia (fig. 6), în limitele elasticității. Având în vedere această dependență, putem construi un instrument pentru măsurarea forțelor:

**dinamometrul** (fig. 5). Utilizând dinamometrul, se pot compara greutatea corpurilor. Se observă că deformarea resortului este proporțională cu masa corpurilor așațate. Funcționarea dinamometrului se bazează pe efectul static al interacțiunii. Unele dinamometre au două scale de măsură: una etalonată în  $N$ , pentru măsurarea forțelor, și alta etalonată în  $g$ , pentru măsurarea maselor. Pentru a corela aceste unități de măsură (unitatea de măsură pentru forță și unitatea de măsură pentru masă), trebuie găsită o legătură între masă și greutate.



6 Resort nedeformat și resort deformat datorită așațării unui corp



5 Dinamometre

# Relația dintre masă și greutate

## ! Observ

Deseori suntem întrebați: Ce greutate avem? Răspunsul frecvent este: avem  $x$  kilograme. Este corect răspunsul la o astfel de întrebare?

Care este forța ce trebuie învinsă la lansarea unei rachete?

De ce trebuie să acționăm puternic asupra unor corpuri care au o masă apreciabilă pentru a le schimba starea de mișcare?



## 🔍 Experimentez

### Identificarea legăturii dintre greutate și masă

**Materiale necesare:** diferite corpuri, o balanță cu trusă de mase marcate, un dinamometru.

#### Modul de lucru

- Măsoară masa unuia dintre corpuri cu ajutorul balanței și notează valoarea găsită într-un tabel de tipul celui de mai jos.
- Agață corpul de dinamometrul gradat în newtoni și citește indicația oferită de dinamometru. Această indicație reprezintă greutatea corpului.
- Repetă măsurătorile și pentru celelalte patru corpuri, apoi trece rezultatele într-un tabel de tipul celui de mai jos:

Corp	$m$ (g)	$G$ (N)	$\frac{G}{m}$ ( $\frac{N}{kg}$ )

#### Concluzie

Pentru corpurile cărora le-am determinat masa și greutatea, descoperim că raportul dintre greutatea unui corp și masa lui este constant:  $\frac{G}{m} = \text{const.} = 9,8 \frac{N}{kg}$ .

Valoarea acestui raport se notează:  $g = \frac{G}{m}$  și reprezintă accelerația gravitațională.

Se găsește astfel relația dintre greutatea unui corp,  $G$ , și masa acelu corp,  $m$ :

$$G = m \cdot g.$$

## ✓ Rețin

### Diferențe dintre masă și greutate

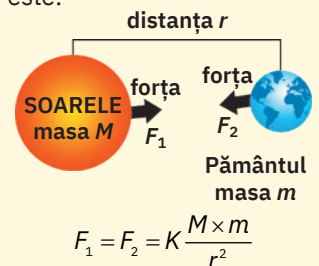
- Masa este mărimea fizică fundamentală care măsoară inerția corpurilor și are ca unitate de măsură în SI kilogramul:  $[m]_{SI} = kg$ .
- Greutatea este mărimea fizică derivată care măsoară interacțiunea dintre un corp și Pământ. Unitatea de măsură pentru greutate este newtonul:  $[G]_{SI} = N$ .
- Masa indică doar o valoare numerică, pe când greutatea indică atât o valoare numerică cât și o orientare (direcție și sens).

## ȘTIAI CĂ?

Isaac Newton a fost un renumit om de știință englez, matematician, fizician și astronom. Este savantul care a revoluționat știința, în domenii precum optica, matematica, dar în special mecanica, prin teoriile pe care le-a elaborat. În anul 1687, a publicat lucrarea *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* („Principiile matematice ale filozofiei naturale”), în care a descris „Legea atracției universale” și, prin explicarea legilor mișcării corpurilor, a creat bazele mecanicii clasice. Newton a fost primul care a demonstrat că legile naturii guvernează atât mișcarea globului terestru, cât și mișcările altor corpuri cerești.

Conform legii atracției universale, două corpuri punctiforme, de mase  $m_1$  și  $m_2$ , se atrag reciproc printr-o forță direct proporțională cu produsul masei corpurilor și invers proporțională cu pătratul distanței dintre cele două corpuri.

Expresia matematică a legii este:



în care:

- $F$  este forța gravitațională dintre cele două corpuri punctiforme;
- $K$  este un coeficient de proporționalitate numit *constanta atracției universale*;
- $M$  este masa primului corp;
- $m$  este masa celui de-al II-lea corp;
- $r$  este distanța dintre cele două corpuri.

## PROIECT

### Accelerația gravitațională la suprafața planetelor din Sistemul Solar

Scopul proiectului.

Compararea accelerației gravitaționale la suprafața planetelor din Sistemul Solar.

De ce vei face?

Vei învăța despre modul în care influențează valoarea accelerației gravitaționale, tipul planetei din Sistemul Solar.

Cum vei face?

- 1 Vei consulta site-uri de internet, cărți sau alte surse de informații.
- 2 Vei stabili ce informații sunt importante pentru proiect
- 3 Vei realiza un tabel sau o schemă cu masa planetelor, diametrul planetelor și accelerația gravitațională la suprafața planetelor, pentru planetele din Sistemul Solar.
- 4 Vei compara masa planetelor și accelerația gravitațională și vei identifica planeta cu cea mai mare accelerație gravitațională, respectiv cu cea mai mică.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

Cum vei prezenta proiectul colegilor?

Vei realiza o prezentare Power Point sau o planșă cu text și imagini.

Cum se evaluează proiectul?

Cereți colegilor să vă pună întrebări legate de proiect și să vă facă sugestii.

Solicitați colegilor să vă acorde un calificativ dintre: excelent, foarte bine, bine, satisfăcător.

## Dependența accelerației gravitaționale de altitudine și de latitudine

### ! Observ

Dacă se măsoară greutatea unui om la nivelul solului și apoi se măsoară greutatea acestuia într-un avion care zboară la altitudinea de 10 kilometri, se va obține aceeași valoare a greutății? Notează în caiet opinia ta și apoi discută acest subiect cu colegii, părinții și profesorul/profesoara de fizică.

Observă în reprezentarea alăturată valorile accelerației gravitaționale la diferite distanțe față de centrul Pământului și calculează de câte ori este mai mică accelerația gravitațională la o înălțime de 400 kilometri, față de accelerația gravitațională la nivelul scoarței terestre.

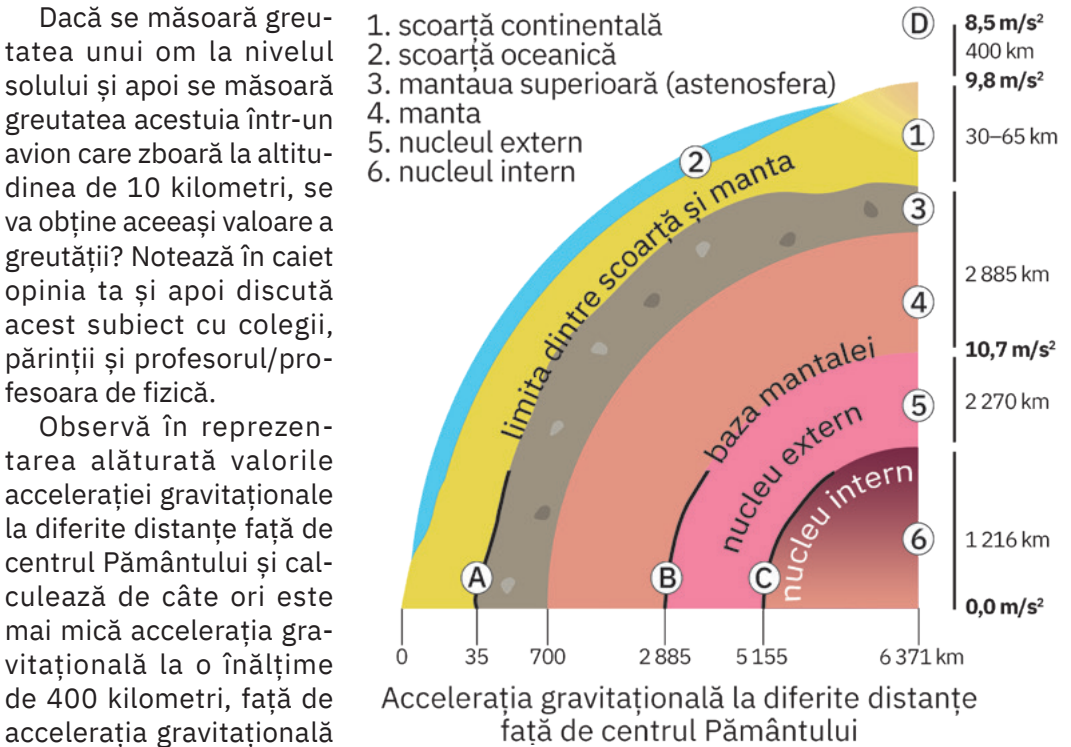
Calculează apoi de câte ori este mai mică accelerația gravitațională la nivelul crustei continentale, față de limita de bază a mantalei. Ce concluzii poți să formulezi despre accelerația gravitațională?

Latitudinea este una dintre cele două coordonate geografice cu ajutorul cărora se descrie poziția unui punct de pe suprafața Pământului. Latitudinea unui punct este unghiul pe care îl face direcția care unește centrul Pământului și acel punct ( $\alpha$ ) cu planul ecuatorului. Îți amintești de la orele de geografie din clasa a V-a că latitudinea poate fi nordică sau sudică. Accelerația gravitațională medie, la suprafața Pământului, are valori ce variază între:  $g_{\text{Ecuator}} \approx 9,78 \text{ m/s}^2$  și  $g_{\text{Pol}} \approx 9,83 \text{ m/s}^2$ . De ce accelerația gravitațională are valori diferite în funcție de latitudine?

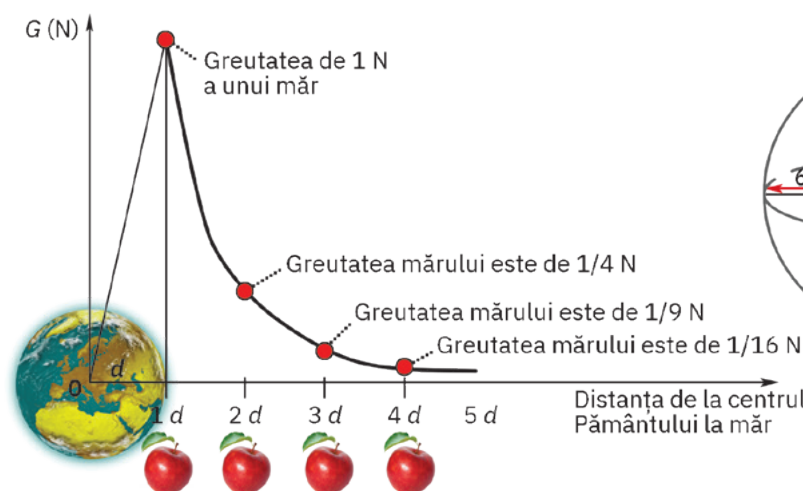
### Concluzie

Greutatea unui corp aflat la diferite distanțe față de centrul Pământului variază în funcție de distanța dintre corp și centrul Pământului. Greutatea corpului crește începând din centrul Pământului până la baza mantalei, apoi scade.

Accelerația gravitațională și deci greutatea unui corp depind de latitudinea la care se află, deoarece Pământul nu este sferic, ci este turtit la poli.



Accelerația gravitațională la diferite distanțe față de centrul Pământului





## Probleme propuse

- Identifică interacțiunile care se manifestă la saltul cu parașuta și efectele acestora în momentul deschiderii parașutei.
- Un pescar aflat la pescuit observă la un moment dat că undița se îndoaie. Arată ce corpuri interacționează și care sunt efectele acestor interacțiuni.
- Care sunt corpurile care interacționează la săritura cu prăjina, în momentul în care sportivul s-a desprins de sol?
- La începutul unui meci de fotbal, căpitanul echipei trebuie să țină seama de efectele anumitor interacțiuni, pentru alegerea terenului. Despre ce interacțiuni este vorba?
- Ce corpuri interacționează la un meci de tenis de câmp? Ce se întâmplă cu racheta (fig. 1) și cu mingea în momentul impactului?
- Ce greutate acționează asupra unui copil cu masa de 25 de kilograme?
- Cum se modifică greutatea care acționează asupra unui corp, dacă este deplasat de-a lungul unui meridian?
- Asupra unei truse de scule acționează, pe Pământ, o greutate  $G_p = 49 \text{ N}$ . Calculează greutatea care acționează asupra trusei de scule pe Lună, știind că accelerația gravitațională pe Lună este de 6 ori mai mică decât cea de pe Pământ.
- Ce interacțiuni au loc în sportul extrem bungee-jumping? Ce tip de deformare are coarda de care este prins sportivul (fig. 2)?
- Ce greutate acționează asupra unui săpun cu dimensiunile  $8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 2,2 \text{ cm}$  și cu densitatea  $\rho = 1,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ?
- Pentru protecția sa fizică, un acrobat este legat cu un cablu elastic. Când acrobatul, care are o masă  $m = 72 \text{ kg}$ , este în repaus, suspendat de cablu, acesta se alungește cu  $\Delta l = 3 \text{ m}$ . Calculează constanta de elasticitate a cablului.
- De o bandă elastică, cu lungimea inițială  $l_0 = 20 \text{ cm}$ , se agață o pungă cu bomboane de masă  $m = 250 \text{ g}$ . Știind că lungimea benzii de cauciuc devine  $l = 25 \text{ cm}$ , calculează constanta de elasticitate a acesteia.
- De un resort elastic cu constanta de elasticitate  $k = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  suspendăm cartea de fizică a cărei masă este  $m = 300 \text{ g}$ . Calculează alungirea resortului.
- Calculează greutatea care acționează asupra unui top de coli de scris, folosind doar informațiile de pe ambalaj: A4 210 mm  $\times$  297 mm; 80 g/m<sup>2</sup>; 500 coli.
- O coardă elastică se alungește cu  $\Delta l_1 = 1,00 \text{ m}$ , atunci când de ea este prins un acrobat de masă  $m_1 = 60 \text{ kg}$ , aflat în repaus. Care va fi alungirea corzii elastice dacă de ea se prinde un alt acrobat, de masă  $m_2 = 80 \text{ kg}$ , aflat tot în repaus?



1 Rachetă și minge pentru tenis de câmp



2 Bungee-jumping este o activitate recreativă care implică săritul de pe o structură înaltă, corpul celui care sare fiind legat cu o coardă elastică de lungime mare. Structura înaltă este de obicei un obiect fix, cum ar fi o clădire sau un pod.

### PORTOFOLIULI

Realizează un referat pe tema: „Tipuri de dinamometre și utilizarea acestora în practică”  
Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică cel puțin trei tipuri de dinamometre care pot fi întâlnite în practică. Identifică aplicația dinamometrelor.  
Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

### Temă experimentală

#### Construiește singur/singură un dinamometru

**Materiale necesare:** un resort elastic, un suport din plastic/lemn, hârtie milimetrică, agrafe de birou, corpuri de mase cunoscute. Pentru realizarea dinamometrului, poți solicita ajutorul părinților, al prietenilor sau al colegilor.

## Sinteză recapitulativă

<b>Corpurile fizice</b>	sunt obiectele și ființele care nu își schimbă structura internă.
<b>Mobilul</b>	reprezintă un model fizic asociat unui corp pentru care se neglijează majoritatea proprietăților generale, cum ar fi volumul, masa, natura substanței din care este format, și se ține cont doar de proprietatea corpului de a ocupa o anumită poziție în spațiu, la un anumit moment de timp.
<b>Sistemul de referință</b>	este un corp căruia i se asociază un sistem de axe de coordonate pentru poziționarea în spațiu, o riglă pentru măsurarea distanțelor și un ceas pentru măsurarea durateilor. Stările de mișcare sau de repaus ale unui mobil sunt dependente de sistemul de referință ales.
<b>Traectoria</b>	reprezintă drumul parcurs de un corp aflat în mișcare în raport cu un sistem de referință.
<b>Distanța parcursă</b>	de un corp reprezintă lungimea traiectoriei descrisă de acesta, între două poziții: o poziție inițială (locul plecării) și o poziție finală (locul sosirii).
<b>Durata</b>	unui eveniment reprezintă intervalul de timp în care se desfășoară acest eveniment.
<b>Viteza</b>	este mărimea fizică ce caracterizează rapiditatea mișcării unui corp pe traiectorie.
<b>Viteza medie</b>	a unui corp reprezintă distanța parcursă în unitatea de timp: $v_m = \frac{d}{\Delta t}$ , unde $d$ reprezintă distanța parcursă în intervalul de timp $\Delta t$ ; $[v]_{SI} = 1 \text{ m/s}$ . Mișcarea rectilinie și uniformă a unui mobil este mișcarea în decursul căreia mobilul parcurge distanțe egale în intervale de timp egale.
<b>Legea mișcării rectilinii și uniforme:</b>	$x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$ .
<b>Mișcarea accelerată</b>	este mișcarea în care un mobil parcurge distanțe din ce în ce mai mari în intervale de timp egale. Viteza mobilului crește.
<b>Mișcarea decelerată sau încetinită</b>	este mișcarea în care un mobil parcurge distanțe din ce în ce mai mici în intervale de timp egale, deci viteza scade.
<b>Accelerația medie</b>	este mărimea fizică ce caracterizează variația vitezei în unitatea de timp: $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ , unitatea de măsură în SI fiind $[a]_{SI} = 1 \text{ m/s}^2$ .
<b>Mișcarea rectilinie uniform variată</b>	este mișcarea unui mobil care are loc pe o traiectorie liniară și în decursul căreia accelerația este constantă.
<b>Inerția</b>	este proprietatea generală a corpurilor de a-și menține starea de mișcare, fie ea rectilinie uniformă, fie de repaus, atât timp cât din exterior nu se acționează asupra lor, și de a se opune la orice acțiune din exterior ce tinde să le modifice starea de mișcare, rectilinie uniformă sau de repaus, în care se aflau.
<b>Masa (<math>m</math>)</b>	este o mărime fizică fundamentală care măsoară inerția unui corp; unitatea de măsură pentru masă în SI este kilogramul: $[m]_{SI} = \text{kg}$ . Se măsoară cu cântarul.
<b>Densitatea</b>	unei substanțe este: $\rho = \frac{m}{V}$ , $[\rho]_{SI} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .
<b>Interacțiunea</b>	este acțiunea reciprocă dintre două corpuri, care se realizează fie prin contact direct, fie la distanță, prin intermediul unui câmp. Interacțiunea are două efecte: dinamic și static.
<b>Efectul dinamic</b>	al interacțiunii constă în schimbarea stării de mișcare a corpurilor care interacționează.
<b>Efectul static</b>	al interacțiunii constă în deformarea corpurilor care interacționează.
<b>Forța</b>	este mărimea fizică ce caracterizează interacțiunea dintre corpuri și se notează cu $F$ ; unitatea de măsură este Newtonul: $[F]_{SI} = \text{N}$ . Forța se măsoară cu dinamometrul.
<b>Greutatea</b>	este forța care caracterizează interacțiunea dintre Pământ și un corp aflat în apropierea sa. Greutatea este orientată vertical de sus în jos și are expresia: $G = m \cdot g$ , unde $g$ reprezintă accelerația gravitațională.
<b>Forța elastică</b>	ia naștere într-un corp elastic deformat și tinde să aducă corpul elastic la starea nedeforată: $F_e = k \cdot \Delta l$ , unde $k$ este <b>constanta elastică</b> a resortului, $[k]_{SI} = \frac{\text{N}}{\text{m}}$ .

# Test sumativ

## Subiectul I

Scrie pe foia de test unitatea de măsură în sistemul internațional de unități corespunzătoare pentru următoarele mărimi fizice:

- a masă;    b densitate;    c greutate.

## Subiectul II. Răspunde la următoarele întrebări:

- 1 Ce este interacțiunea? În ce constă efectul dinamic al interacțiunii? Dar efectul static?
- 2 Densitatea unei substanțe este  $\rho = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Exprimă această densitate în unități din SI.
- 3 Rămâne în echilibru o balanță pe ale cărei platane se pun două pahare identice, unul plin cu apă, iar celălalt plin cu alcool sanitar? Justifică răspunsul.



## Subiectul III. Rezolvă următoarele probleme:



- 1 Calculează greutatea care acționează asupra unui cub din sticlă ( $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$ ) cu latura  $l = 40 \text{ mm}$ .
- 2 Calculează alungirea unui resort de constantă elastică  $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ , dacă de el se agață un corp cu masa  $m = 2,5 \text{ kg}$ . Resortul este vertical.
- 3 Ce mase de cupru ( $\rho_1 = 8,9 \text{ g/cm}^3$ ) și zinc ( $\rho_2 = 7 100 \text{ kg/m}^3$ ) sunt necesare pentru a obține o masă de alamă,  $m = 5 \text{ kg}$ , cu densitatea  $\rho = 8 400 \text{ kg/m}^3$ ?

### Fișă de observare sistematică

#### La finalul acestei unități, știu ...

	DA	NU
să formulez cu cuvintele mele răspunsuri la întrebări		
să completez spațiile libere dintr-un enunț		
să stabilesc corespondențe între afirmații		
să rezolv probleme		
să experimentez lucruri noi		
să scriu texte explicative referitoare la o temă dată		

## Grilă de evaluare

Subiectul I + Subiectul II +  
+ Subiectul III = 90 de  
puncte (90 p.)

Subiectul I 3 × 6 p. = 18 p.

Subiectul II 3 × 10 p. = 30 p.

Subiectul III 3 × 14 p. = 42 p.

Din oficiu: 10 puncte

Total: 100 p.

### Fișă de observare sistematică/fișă elevului

Pe o foaie de hârtie realizează un tabel asemănător și completează rubricile. Nu există răspunsuri corecte sau greșite! Prin răspunsurile tale sincere, profesorul/profesoara va ști cum să te ajute să progresezi.

# U3

# Fenomene termice

		<b>Stare termică. Temperatură</b>
Lecția 1	84	Stare termică. Contact termic. Echilibru termic
Lecția 2	86	Temperatura. Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură
Lecția 3	88	Modificarea stării termice. Transmiterea căldurii. Încălzire, răcire
		<b>Efecte ale schimbării stării termice</b>
Lecția 4	90	Dilatare. Con tracție
Lecția 5	92	Transformări de stare de agregare
Lecția 6	96	Anomalia termică a apei. Circuitul apei în natură
Probleme propuse	97	
Sinteza recapitulativă	98	
Test sumativ	99	



**°C**  
50  
40  
30  
20  
10  
0  
-10  
-20  
-30  
-40

**°F**  
120  
100  
80  
60  
40  
20  
0  
-20  
-40

## Stare termică. Contact termic. Echilibru termic



1 Un iglu construit în regiunea arctică



2 O sală de clasă obișnuită



3 O colibă din jungla tropicală



4 Oază în deșert

### A. Starea termică

#### ! Observ

Privește cu atenție imaginile alăturate (fig. 1, 2 și 3). Acestea ilustrează locuri în care se desfășoară activități umane. Folosește cuvintele **cald** și **rece** pentru a descrie din punct de vedere fizic sistemele din imagini.

Starea fizică a sistemelor descrise prin cuvintele **cald** sau **rece** se numește **stare de încălzire** sau **stare termică**. Ai estimat că locuința eschimosului din nordul extrem este mai rece decât sala de clasă. Și apoi, desigur, ai estimat corect că locuința din junglă este mai caldă decât clasa. Ai evaluat starea termică pe considerente subiective și considerând experiența și cunoștințele generale pe care le-ai dobândit până acum. Crezi că ar putea face același lucru și un copil din junglă, care nu a fost niciodată la școală și nici nu a văzut zăpada? Dar un locuitor din nordul extrem, care este complet rupt de legătura cu restul regiunilor de pe Terra?

#### ✓ Rețin

Evaluarea corectă a stării termice a sistemelor fizice trebuie să fie obiectivă. Aceasta presupune o cercetare științifică și concluzii științifice. Experiența științifică ne arată că se poate evalua direct starea termică a corpurilor.

#### ✎ Aplic

Privește în jurul tău, în clasă, următoarele corpuri: caietul, stiloul, tabla, caloriferul, geamul, clanța de la ușă, podeaua, un perete, piciorul de la scaun. Realizează pe caiet un tabel, în care să notezi corpurile de mai sus în ordinea descrescătoare a stării lor termice, începând cu cel mai cald și terminând cu cel mai rece, așa cum crezi tu, fără să le atingi. Compară cu ceea ce au scris colegii tăi. Ce constăți?

Atinge pe rând, în ordinea pe care o consideri tu, corpurile de mai sus și realizează o nouă listă, în urma contactului cu acestea. Compară din nou lista ta cu cea a colegilor. Compară cele două liste ale tale. Sunt identice? Care dintre liste crezi acum că este mai realistă?

#### 🧪 Experimentez

Ai la dispoziție, pe masa de laborator, trei căni cu capac al căror conținut a fost pregătit (fig. A, B și C) special pentru această lecție. Ți se solicită să determini starea termică a celor trei căni, despre al căror conținut nu știi nimic. Atinge cu un deget pentru un timp foarte scurt („șterge”) fiecare cană. Poți stabili cu certitudine care este mai caldă și care este mai rece? Notează constatările, într-o listă ordonată după starea de încălzire.

Acum ține palma, pe rând, două-trei minute, pe fiecare cană. Alcătuiește o nouă listă. Compar-o cu cea inițială.

Acum toarnă conținutul cănilor în trei pahare diferite. Descoperi că în ele se află apă cu gheață, apă caldă, apă rece (fig. 5). Cuprinde cu palmele fiecare pahar și realizează din nou lista cu starea de încălzire (fig. D, E și F). Compară listele.



**Concluzie**

- Pentru a descrie în mod realist starea de încălzire a unui sistem fizic este necesar un contact fizic cu sistemul analizat.
- Contactul fizic bazat pe simțurile noastre oferă informații subiective, care pot crea confuzii.
- Este posibilă ordonarea sistemelor având drept criteriu starea termică.

**B. Contactul termic. Echilibrul termic****! Observ**

Experiența arată că starea termică evoluează: corpurile calde se pot răci, corpurile reci se pot încălzi. Apa mării este mai caldă vara (fig. 1) și mai rece iarna (fig. 2). Dacă iarna în cameră este prea cald, deschizi fereastra ca să se răcorească puțin. Dacă ceaiul este prea fierbinte, pui cana cu ceai într-un alt vas cu apă rece sau în zăpadă (fig. 3).



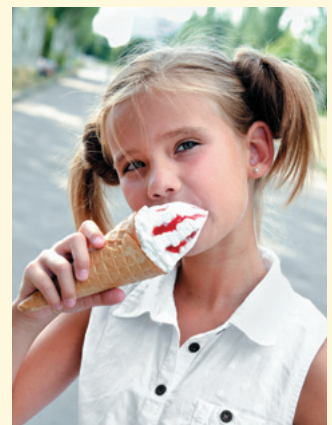
1 Cazinoul din Constanța, vara



2 Cazinoul din Constanța, iarna



3 Cană cu ceai pe zăpadă



4 Vara savurezi o înghețată pentru a te răcori

**🗺 Experimentez**

- 1 Ai la dispoziție o piatră, un cilindru metalic (poți folosi câteva monede) și un pahar cu apă la temperatura camerei (fig. 5). Leagă piatra cu ață și pune-o într-un recipient cu apă fierbinte, iar corpul metalic în congelator. Apoi adu în paharul cu apă celelalte două corpuri, pe rând. Ce observi, cu privire la starea termică a paharului? Repetă experimentul încălzind în mod diferit cele două corpuri.
- 2 Toarnă într-un pahar apă caldă și apă rece. Așteaptă două-trei minute. Evaluează starea termică a diferitelor părți ale paharului. Repetă experimentul, utilizând volume diferite de apă caldă și de apă rece. Ce observi de fiecare dată?



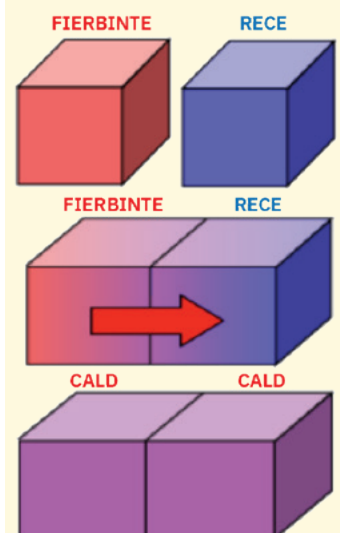
5 Materiale necesare pentru experiment

**Concluzie**

- Prin aducerea în contact fizic a unor corpuri cu stări termice diferite are loc o evoluție a stării termice a fiecărui corp. Contactul care permite evoluția termică a corpurilor se numește **contact termic**.
- Prin contact termic corpurile mai calde se răcesc, iar cele mai reci se încălzesc.

**✓ Rețin**

În urma contactului termic dintre corpuri diferite se formează un nou sistem. Fără a se interveni din exterior, acest sistem **evoluează de la sine** către aceeași stare de încălzire pentru toate corpurile din noul sistem. Spunem că toate corpurile aflate în contact termic au ajuns la **echilibru termic** (fig. 6).



6 Stare de echilibru termic

## Temperatura. Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură

### ȘTIAI CĂ?



Anders Celsius a fost un savant suedez, născut în anul 1701. A fost profesor de astronomie la Universitatea din Uppsala, preocupările sale principale fiind în domeniul precum geodezia și fizica. A studiat aurorele boreale și a explicat acest fenomen, pentru prima dată, prin magnetismul terestru.



În anul 1742 a publicat rezultatele cercetărilor sale asupra unui termometru din sticlă al cărui lichid indicator era mercurul. Pentru calibrarea acestui instrument de măsură, Celsius alege ca puncte de reper temperatura de fierbere a apei, pe care o numește „0 grade”, și cea de topire a gheții, pe care o numește „100 de grade”. Astăzi, știm cu toții temperaturile-reper de topire a gheții și de fierbere a apei: 0 și, respectiv, 100 de grade. Trebuie amintit însă faptul că aceste două repere au fost inversate de Carl Linné, după moartea lui Celsius. Numele marelui savant suedez Celsius a fost atribuit abia în 1948 acestei scări de temperatură de 100 de grade.

### Experimentez

Ai la dispoziție, pe masa din laborator, trei boluri cu apă la diferite temperaturi (fig. 1).

Așază pe masa de laborator un vas (bol) cu apă de la robinet. Vasul (B) trebuie să fie suficient de larg astfel încât să poți introduce ambele palme în el fără ca apa să iasă din vas.

În stânga lui așază un vas în care ai pus apă și gheață (A), iar în dreapta un alt vas (C), cu apă încălzită (atât cât este suportabil pentru palme!). Acum, atenție! Introdu palma stângă în vasul cu apă și gheață (A), iar cea dreaptă în vasul cu apă încălzită (C). Numără până la 25 și reține senzația pe care o identificezi cu fiecare palmă. Scoate acum palmele din cele două vase și introdu-le simultan și repede în vasul din mijloc (B). Ce senzație ai în fiecare palmă? Prezintă colegilor ceea ce ai simțit!



1

### Concluzie

Evaluarea stării termice a apei din vasul din mijloc prin percepția umană este subiectivă, poate fi confuză, contradictorie, generatoare de erori. Pentru evaluarea corectă a stării termice a unui sistem fizic sunt necesare instrumente de măsură care să nu se bazeze pe percepție, ci pe parametri fizici măsurabili.

### Rețin

Starea termică poate constitui un criteriu de ordonare. Acestea i se asociază o mărime fizică denumită **temperatură**. Despre un corp care este mai cald decât altul se spune că are temperatura mai mare. Temperatura se măsoară în **grade**.

Instrumentul cu care se măsoară temperatura se numește **termometru**. Există o multitudine de tipuri de termometre prezentate în figura 2.



2 Termometre



**! Observ**

În figura 3 este prezentat un termometru medical. Corpul termometric este mercurul, iar proprietatea termometrică este modificarea volumului coloanei de mercur la schimbarea temperaturii.

În majoritatea țărilor europene este utilizată scara Celsius. Pe această scară se atribuie temperatura 0 °C gheții care se topește și temperatura 100 °C apei care fierbe. Acest interval este împărțit în 100 de diviziuni echidistante („centesimale”), denumite grade Celsius. Ecuația unității de măsură este:  $[t] = ^\circ\text{C}$ .

**🖋️ Aplic**

Pentru măsurarea prin metode termice a temperaturii unui sistem fizic, acesta trebuie să fie în *contact termic* cu termometrul, în starea specială de *echilibru termic*. Prin calitățile sale tehnice, termometrul trebuie să nu modifice în mod semnificativ (măsurabil) starea termică a sistemului investigat și să ofere informații obiective și reproductibile. Un termometru trebuie să aibă un *corp termometric* special, o *proprietate termometrică* a acestui corp (descrisă de o *lege fizică*) și o *scară termometrică*.

Documentează-te pe internet în legătură cu scările de măsurare a temperaturii și identifică alte două scări de măsurare a temperaturii, în afară de scara Celsius. Realizează apoi un tabel de corespondență și de transformare a gradelor dintr-o scară în alta. Descoperă, în alte scări, care sunt valorile de temperatură corespondente pentru 0 °C (punctul de îngheț al apei) și 100 °C (punctul de fierbere a apei).

Caută informații despre Anders Celsius, Gabriel Fahrenheit și William Thomson, Lord Kelvin. Realizează un eseu și prezintă-l colegilor.

**✓ Rețin**

**O scară de măsurare** a temperaturii este un ansamblu ordonat de valori, utilizat pentru ordonarea temperaturii după starea termică a oricărui corp (sistem fizic). Pentru unicitatea determinărilor de temperatură, fizicienii au decis utilizarea unor scări de temperatură, la capetele căreia se prezintă valori propuse (de regulă) arbitrar, prin metode empirice (bazate pe metode senzoriale, experimente reproductibile, fără elaborări teoretice). Face excepție de la această regulă scara Kelvin, care propune pe baze teoretice și experimentale precise **scara de temperatură absolută**. Pentru această scară, temperatura de referință, de 0 K, este obiectivă. Niciun sistem fizic nu poate avea o temperatură mai mică de această valoare. Kelvinul este unitatea de măsură a temperaturii ( $T$ ) pe scara absolută de temperatură și este unitatea de măsură fundamentală în Sistemul Internațional de Unități:  $[T]_{SI} = \text{K}$ .

Relația de legătură dintre temperaturile care reprezintă o stare de încălzire a unui corp exprimate în scara Kelvin, respectiv în scara Celsius, este:

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \cong t(^{\circ}\text{C}) + 273.$$

**🖋️ Aplic**

- În figura 4 sunt prezentate trei termometre etalonate în trei scări diferite. Dacă temperatura unui corp pe scara Celsius este  $t^{\circ}\text{C}$ , cât este temperatura aceluiași corp măsurată pe celelalte scări? Cât de mare este intervalul de temperatură de 1 °C pe celelalte scări?
- Un coleg povestește cum a studiat amestecul de corpuri lichide (apă), de temperaturi diferite, în... „laboratorul de fizică” de acasă, organizat în garaj. Într-un recipient de pe masa din centrul garajului a amestecat apă caldă și apă rece, după ce a măsurat separat temperatura celor două componente ale amestecului cu un termometru cu alcool. Pentru a asigura succesul operațiunii și deoarece era frig și lumină slabă în garaj, colegul a scos termometrul ud din amestec, l-a șters cu mâna și s-a apropiat de geamul garajului, ca să citească mai bine indicațiile. A notat valorile citite de fiecare dată și a elaborat concluzii. A procedat corect? Explică!



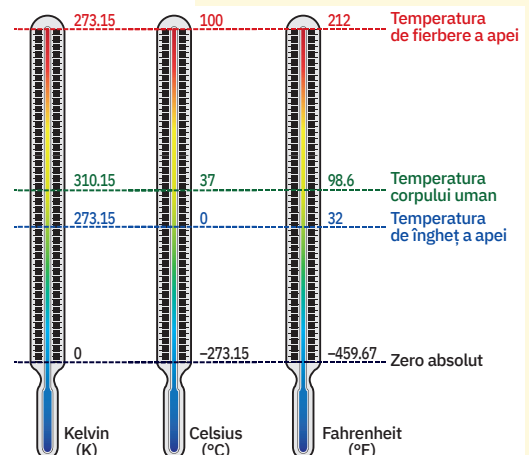
3 Termometru medical

**ȘTIAI CĂ?**

Mercurul este un metal lichid la temperatura camerei, având simbolul Hg. În popor, era denumit și argint-viu. Astăzi, el nu mai este folosit la fabricarea termometrelor din cauza toxicității sale foarte mari.

**Formule de conversie a temperaturilor**

În	Din	Formulă
°F	°C	$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32$
°C	°F	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) : 1,8$
K	°C	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$
°C	K	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$



4 Termometre cu lichid

### INVESTIGAȚIE EXPERIMENTALĂ Stratificarea termică

**Materiale necesare:** două pahare identice, unul cu apă caldă colorată în roșu, celălalt cu apă rece, colorată în albastru. Se acoperă paharul cu apă caldă cu un capac foarte subțire (din plastic) se ține mâna pe capac și se rotește cu gura în jos peste paharul cu apă rece. Se trage ușor capacul astfel încât paharele să se suprapună. Se constată că apa caldă nu se amestecă cu apa rece. Explică!

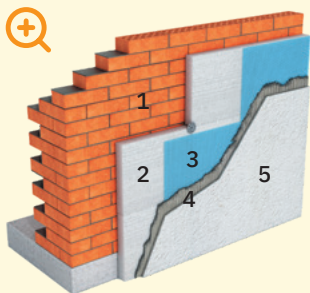
### PORTOFOLIU

Analizează figura de mai jos și scrie un eseu cu tema: „Izolația pereților unei locuințe” în care să arăți:

- ce proprietăți fizice trebuie să prezinte materialele din care este construit un perete al unei locuințe moderne;
- ce avantaje oferă izolația termică a clădirilor.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta

Portofoliul tău la Fizică.



- 1 – zid din cărămidă
- 2 – placă de polistiren
- 3 – plasă din fibră de sticlă
- 4 – grund/amorsă adeziv/ă
- 5 – tencuială exterioară

Structura unei termoizolații de clădire

## Modificarea stării termice. Transmiterea căldurii. Încălzire, răcire

### ! Observ

Când așezăm un vas cu apă rece pe o plită fierbinte, apa se încălzește. Se spune că primește căldură. Dacă așezăm vasul cu apă fierbinte pe balcon, iarna, apa se răcește. Se spune că apa cedează căldură. Temperatura caracterizează o stare a unui sistem (aflat la echilibru termic), dar nu trecerea la o altă stare de echilibru. Căldura schimbată se referă la procesul de încălzire sau de răcire a unui sistem, între două stări de echilibru, de la o temperatură la alta. Sistemele fizice nu primesc și nu cedează temperatură. La fel, sistemele fizice la echilibru nu au o „căldură”. Căldura caracterizează procese fizice, cum ar fi încălzirea sau răcirea.

### 🔍 Experimentez

Pentru a depista câțiva factori care influențează transmiterea căldurii, procedează astfel: în cinci pahare de laborator identice pune câte o masă  $m_0 = 75$  g de apă, cu temperatura  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ , măsurată cu un termometru sensibil. Vom numi acest ansamblu „sistem inițial”. În primul set de cinci măsurători, adaugă peste sistemul inițial o masă suplimentară  $m$  de apă cu valori crescătoare, având aceeași temperatură  $t$ , conform tabelului alăturat. Măsoară cu atenție, de fiecare dată, temperatura de echilibru,  $\theta$ , și notează-o pe caiet, într-un tabel. Ce observi?

Repetă setul de experimente, adăugând acum aceeași masă  $m$  de apă, dar cu temperaturi din ce în ce mai mari. Măsoară cu atenție, de fiecare dată, temperatura de echilibru și notează-o în tabel. Ce observi?

Dacă, în loc de apă caldă, ai adăuga în sistemul inițial o bucată de metal cu masa de 75 de grame și temperatura de la  $20^\circ\text{C}$  la  $80^\circ\text{C}$ , ce rezultat ai obține? Cum procedezi ca să faci aceste experimente? Ce materiale sunt necesare? Descrie modul de lucru, realizează experimentul, completează un nou tabel și prezintă concluziile.

### Concluzie

În urma contactului termic dintre două sisteme cu temperaturi diferite rezultă un nou un sistem fizic, a cărui temperatură de echilibru depinde de masa sistemelor aduse în contact, de temperatura lor și de natura substanțelor utilizate. Realizarea echilibrului termic are loc prin **transfer de căldură**.

I. Nr.	$m_0$ (g)	$t_0$ ( $^\circ\text{C}$ )	$m$ (g)	$t$ ( $^\circ\text{C}$ )	$\theta$ ( $^\circ\text{C}$ )
1	75	20	50	40	
2	75	20	75	40	
3	75	20	100	40	
4	75	20	125	40	
5	75	20	150	40	

II. Nr.	$m_0$ (g)	$t_0$ ( $^\circ\text{C}$ )	$m$ (g)	$t$ ( $^\circ\text{C}$ )	$\theta$ ( $^\circ\text{C}$ )
1	75	20	75	20	
2	75	20	75	35	
3	75	20	75	50	
4	75	20	75	65	
5	75	20	75	80	

### ✓ Rețin

Din toate experimentele efectuate până acum ai observat că este necesar un anumit interval de timp ca să se ajungă la starea de echilibru termic. Vom numi acest interval **timp de relaxare**. Timpul de relaxare depinde de temperatură și de material.

**! Observ**

Schimburile de căldură se întâlnesc peste tot în viața cotidiană, de aceea este necesar să le cunoaștem și să le înțelegem foarte bine. O oală de gătit este făcută din metal, ca să preia cât se poate de bine căldura de la aragaz, dar în același timp are toarele din material izolant termic, ca să nu ne „ardă” când intrăm în contact termic cu ea (fig. 1). Un calorifer electric este confecționat din metal, pentru a ceda cât mai multă căldură camerei, dar are picioare izolante termic, astfel încât să nu afecteze podeaua (fig. 2). Transmiterea căldurii este descrisă de **conductibilitatea termică** a corpurilor. Unele corpuri manifestă o **bună conducție termică**, altele sunt **izolatoare termice**.

**🔍 Experimentez**

Ai la dispoziție două baghete cu mâner din lemn (explică de ce!), una din sticlă și alta din cupru, un cronometru, o lumânare și câteva bucățele de parafină (fig. 3). Pune pe fiecare baghetă, la distanțe egale, câteva bucățele identice de parafină. Adu vârful baghetei de cupru deasupra flăcării unei lumânări și privește cu atenție la bucățelele de parafină. Notează durata scursă până se topesc toate bucățelele de parafină. Descrie ce ai observat. Repetă experimentul cu bagheta din sticlă. Caracterizează sticla și cuprul din punct de vedere al conductivității termice.



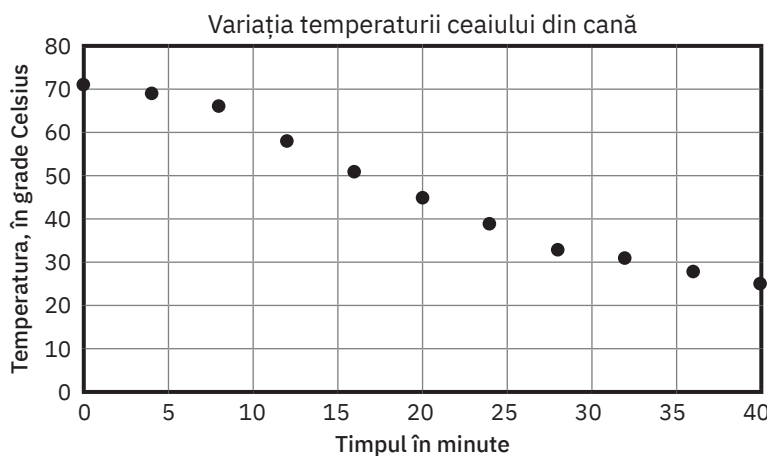
3

**Concluzie**

Căldura este transmisă de la flacăra lumânării la parafină prin intermediul a două corpuri diferite. Acestea au manifestat conductivitate termică diferită la transmiterea căldurii. Este important să cunoaștem această proprietate de conducție termică a substanțelor, pentru a fabrica obiecte adecvate nevoilor cotidiene.

**🔍 Experimentez**

Un elev a studiat acasă variația temperaturii ceaiului dintr-o ceașcă din porțelan, lăsat să se răcească. Cu datele culese a trasat graficul din figura 5. Cum interpretezi acest grafic? Ce sistem a cedat căldură, cui a cedat, prin mijlocirea cui?



5

Determină valorile temperaturii în funcție de timp, pentru trei cantități egale de apă fierbinte, aflate în vase distincte: o cană din tablă, un pahar din sticlă și un borcan din sticlă introdus în alt borcan din sticlă (fig. 6). Desenează un tabel în care să notezi valorile temperaturii la diferite momente de timp și trasează apoi graficele de variație a temperaturii în funcție de timp. Interpretează graficele și explică diferențele dintre ele.



6 Vase pentru experiment



1 Oală din metal



2 Calorifer

**INVESTIGAȚIE EXPERIMENTALĂ**

În practică sunt utilizate recipiente speciale, care păstrează lichidele fie foarte reci, fie foarte calde, pentru timp îndelungat. Un astfel de vas („termos”) are o structură specială (fig. 4). Analizează cu atenție și explică elementele lui constitutive.



4 Termos

## Dilatare. Conracție

### PROIECT

#### Fenomenul de dilatare utilizat în tehnică

Scopul proiectului  
Identificarea importanței fenomenelor de dilatare/contractie în tehnică.

De ce vei face?  
Vei identifica câteva dispozitive și aparate care funcționează pe baza fenomenului de dilatare.

Cum vei face?

- 1 Vei consulta site-uri de internet, cărți sau alte surse de informații.
- 2 Vei stabili ce informații sunt importante pentru proiect.
- 3 Vei descrie pe scurt rolul și modul de funcționarea al dispozitivelor alese (cel puțin două).

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

Cum vei prezenta proiectul colegilor?

Vei realiza o prezentare Power Point sau o planșă cu text și imagini.

Cum se evaluează proiectul?

Cereți colegilor să vă pună întrebări legate de proiect și să vă facă sugestii.

Solicitați colegilor să vă acorde un calificativ dintre: excelent, foarte bine, bine, satisfăcător.

### ! Observ

Introdu în congelator un recipient din plastic de 0,5 litri, gol, cu dopul strâns ferm. Scoate-l după cinci minute. Observă-l în continuare. Notează ce ai constatat.

#### Concluzie

Prin răcire în congelator, aerul cald din recipient și-a micșorat volumul și a provocat modificarea formei recipientului din plastic. Apoi, prin încălzire, aerul și-a mărit volumul, iar recipientul a revenit la starea inițială.

### 🔍 Experimentez

Ia o sticlă plină ochi cu apă fierbinte (60 °C), așaz-o în frigider și scoate-o după o oră. Privește nivelul apei din sticlă. A dispărut o cantitate de apă? Observă în continuare ce se întâmplă cu nivelul apei din sticlă după o oră. Notează ce observi.

- Golește sticla de apă și așaz-o în congelator pentru 5 minute. Scoate-o și așaz-o repede cu gâtul în apa caldă dintr-un bol de sticlă. Notează ce vezi.
- Fixează de un suport vertical o tijă orizontală care are la un capăt un inel metalic (fig. 1). Inelul trebuie să fie dimensionat astfel încât, la temperatura camerei, o bilă metalică să poată trece prin inel la limită. Încălzește bila în apă fierbinte sau la flacăra unei lumânări. Adu bila încălzită deasupra inelului și observă dacă bila trece prin inel. Ce se întâmplă cu bila pusă pe inel după un timp mai îndelungat (5–10 minute)?
- Pune într-o sticlă din plastic apă fierbinte, apoi strânge dopul. Așaz-o pe un cântar electronic. Citește indicațiile cântarului la diferite intervale de timp, până când apa ajunge la temperatura camerei. Ce ai constatat?

#### Concluzie

- 1 Prin răcire, apa și-a micșorat volumul, mai puțin decât aerul, dar totuși sesizabil cu ochiul liber. Prin încălzire, apa și-a mărit volumul, care a revenit la cel inițial.
- 2 În congelator, aerul s-a răcit în mod semnificativ. Fiind fără capac, în sticlă a pătruns aer foarte rece din congelator. Când ai introdus sticla cu gâtul în apă, aerul din sticlă a fost izolat de exterior. Datorită contactului termic cu palmele tale, aerul a început să se încălzească și să își mărească volumul. Ca urmare, au început să iasă din sticlă în apă bule de aer, care au ajuns la suprafața apei.
- 3 Prin încălzire, bila metalică și-a mărit volumul, abia perceptibil, și totuși nu a mai încăput prin inel! Lăsată să se răcească, bila a revenit la dimensiunile inițiale și apoi a căzut prin inel.
- 4 Măsurătorile arată că, prin modificarea stării termice a unui corp (solid, lichid, gazos), masa lui, rămâne practic neschimbată.



1 Dispozitiv pentru observarea dilatării metalelor

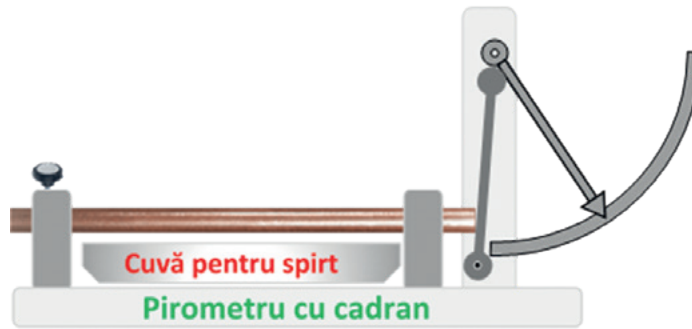
### ✓ Rețin

Toate corpurile, indiferent de starea lor de agregare, solidă, lichidă sau gazoasă, prin modificarea temperaturii lor în urma contactului termic cu alte corpuri își modifică dimensiunile. În general, prin încălzire, volumul lor crește. Acest proces de creștere a volumului unui corp sub acțiunea căldurii se numește **dilatate termică**. Micșorarea dimensiunilor corpurilor prin cedare de căldură se numește **contractie termică**.

## Aplic

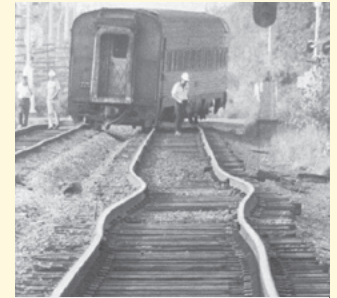
1 În timpul dilatării și a contracției termice densitatea corpurilor se schimbă. Explică cum se modifică.

2 **Dilatarea solidelor** prezintă interes deosebit, deoarece foarte multe obiecte pe care le folosim în viața cotidiană sunt fabricate din materiale solide. Pentru a putea studia mai atent dilatarea solidelor, se utilizează un dispozitiv denumit **pirometru cu cadran**. În figură este înfățișat acest instrument, în care este fixată la un capăt, pentru analiză, o bară din cupru. În cuvă se toarnă spirt și i se dă foc. Flacăra spirtului ajunge la bara de cupru și... explică tu mai departe cum funcționează pirometrul!



## ȘTIAI CĂ?

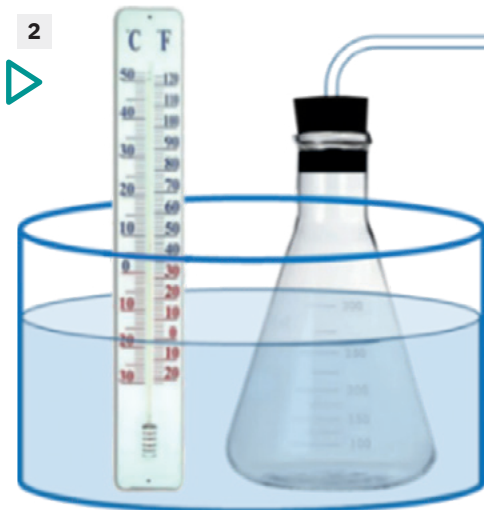
În limba greacă *pyr* înseamnă foc, iar *metron* înseamnă măsură.



4 Linii de cale ferată deformată datorită dilatării

Pentru corpurile care au o dimensiune mult mai mare decât celelalte, **dilatarea** se numește liniară. Pentru corpuri la care sunt două dimensiuni semnificative, dilatarea se numește **superficială (dilatate în suprafață)**. Pentru celelalte corpuri se utilizează expresia dilatare **volumică** sau **tridimensională**. Experiența arată că alungirea termică liniară este proporțională cu lungimea inițială a probei studiate.

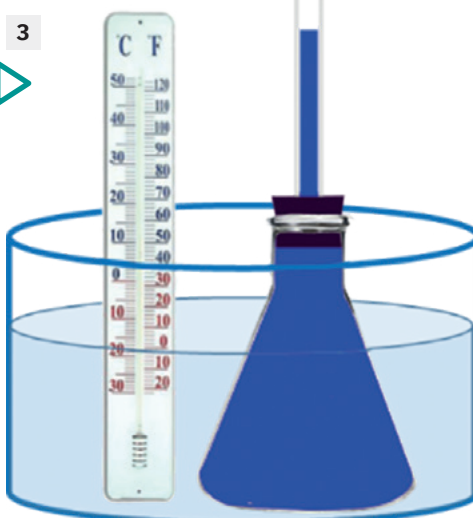
## Experimentez



Experimentele pe care le-ai realizat până acum, vizând fenomenele termice, au arătat că acestea se manifestă în mod frecvent în majoritatea activităților umane. De aceea, este necesar să cunoaștem în detaliu aceste fenomene. Fizicienii au studiat de-a lungul timpului diferite fenomene și au ajuns la concluzia că acestea sunt dominate de legi precise.

În imaginile alăturate sunt două dispozitive cu ajutorul cărora se pot studia legile dilatării lichidelor și gazelor.

### Sarcini de lucru:



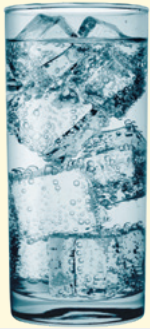
- Propune realizarea unor grafice care să cuprindă sintetic informațiile din tabele. Specifică de ce, deși studiază același fenomen, dilatarea termică, cele două dispozitive prezintă deosebiri semnificative. Arată, dacă este posibil, cum pot fi adaptate aceste două dispozitive astfel încât să fie utilizate ca termometre. Care sunt principalele obstacole pe care le ai în vedere?

- Arată pentru ce tip de corpuri (gaze sau lichide) sunt destinate cele două dispozitive.
- Enumeră materialele suplimentare de care ai nevoie pentru a putea studia dilatarea lichidelor și a gazelor.
- Indică modul de lucru pe care îl consideri potrivit pentru fiecare caz, specificând care sunt parametrii ce trebuie modificați de cel care realizează experimentele și ce parametri fizici trebuie să măsoare.
- Propune structura unui tabel de date experimentale care să fie util pentru analiza fenomenului studiat și care să cuprindă mărimile fizice măsurate și unitățile de măsură folosite.

## Transformări de stare de agregare

### ! Observ

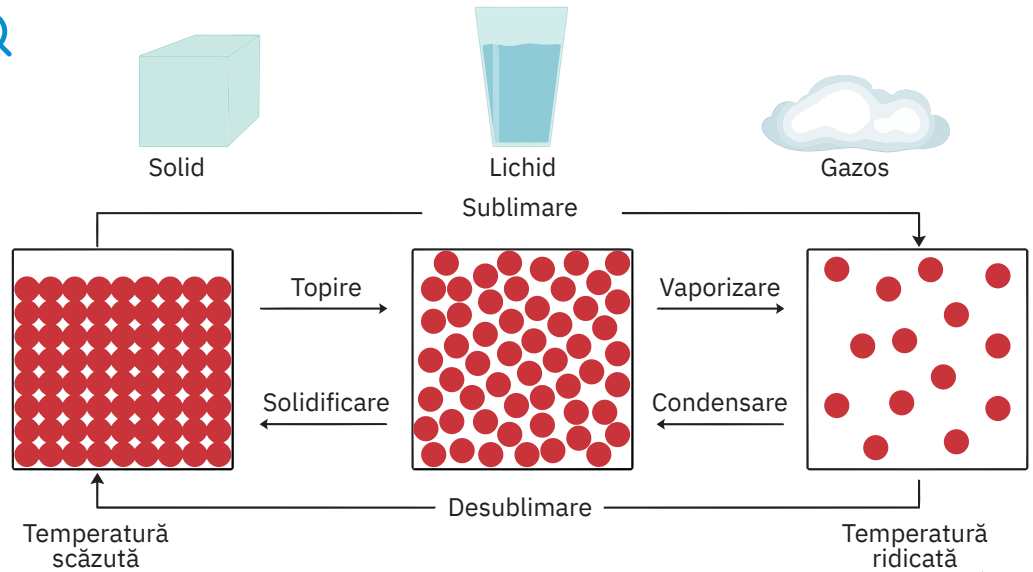
O privire asupra mediului în care trăim (fig. 1, 2) ne dezvăluie o varietate de sisteme fizice aflate în cele trei stări de agregare: solidă, lichidă, gazoasă. **Agregarea** se referă la cât de mult sunt apropiate particulele foarte mici din care sunt constituite substanțele: *atomii* și *moleculele*. La solide, particulele sunt foarte apropiate și legate în poziții fixe; la lichide sunt apropiate, dar pot aluneca între ele; la gaze sunt foarte depărtate (fig. 3). Vom observa că aceste stări sunt determinate de modificarea stării termice, de **schimbul de căldură**.



1 Pahar cu apă și gheață



2 Gheizer într-o zonă vulcanică



3 Diagrama trecerii dintr-o stare de agregare în alta

### ȘTIAI CĂ?

A patra stare de agregare a substanței este **plasma**. Flacăra unei lumânări, fulgerul, o scânteie, toate acestea sunt forme de plasmă și vor fi studiate mai târziu. Plasma este cea mai răspândită formă de agregare a substanței în Univers.

- 1 Apa ne este familiară. Viața noastră este imposibilă fără apă. Așezați într-un vas de laborator (un pahar Berzelius) un cub de gheață. Observați că are **formă proprie** și **volum propriu**. Această stare a apei se numește **stare solidă**.

Încălzește paharul cu o spirtieră. După un interval de timp, în pahar se află apă în **stare lichidă**. Oricum am mișca paharul, apa **ia forma vasului, nu are formă proprie, dar are volum propriu**. Continuă încălzirea. După un interval de timp, se pare că în pahar nu mai este apă! S-a împrăștiat în toată sala de laborator. În această formă, numită **gazoasă**, apa **nu are nici formă proprie, nici volum propriu**, ci ocupă tot volumul avut la dispoziție.

- 2 Am văzut ce se întâmplă când apa, sub formă de gheață este încălzită continuu. Ați văzut picături de apă pe plante, dis-de-dimineață? Dar fulgi de zăpadă? Dar gheața de la patinoar? Aceste fenomene fizice au loc prin răcirea apei în anumite condiții.

### Concluzie

Trecerea unei anumite substanțe dintr-o anumită stare de agregare, ca urmare a schimbului de căldură, în altă stare de agregare are diferite denumiri acceptate de știință. În imaginea alăturată este prezentată o schemă sintetică a acestor denumiri, care ilustrează procese de modificare a stărilor de agregare.

Realizează pe caiet o schemă asemănătoare și folosește cuvintele din lista de mai jos pentru a scrie pe săgeți termenul corect: **condensare, desublimare, topire, solidificare, sublimare, vaporizare**.

4

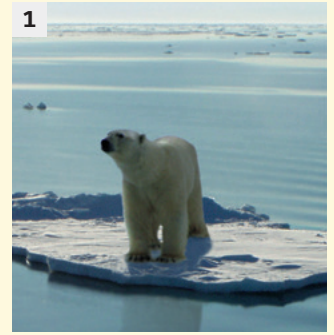


## A. Topirea și solidificarea

### ! Observ

Privește cu atenție imaginile alăturate, în care sunt ilustrate aspecte din procesele de transformare a stării de agregare prin transfer de căldură. Răspunde detaliat la cerințe, în fiecare caz.

- 1 Pe un rest de banchiză care plutește pe ocean se află un urs polar (fig. 1). În ce stare de agregare se află corpurile prezentate în imagine? Ce proces termic suferă banchiza? Enumeră factorii din imaginea 1 care influențează acest proces. Cum se explică formele banchizei din imagine? De ce crezi că urșii polari au blana albă? (amintește-ți de la orele de *Biologie* din clasa a V-a). Cum apreciezi valoarea numerică a densității ghețarului comparativ cu densitatea apei din ocean?
- 2 Fotografia alăturată, realizată iarna, pe când temperatura aerului era puțin sub  $0^{\circ}\text{C}$ , reprezintă o porțiune a acoperișului unei locuințe într-o zi senină (fig. 2). În noaptea precedentă a nins abundant. Ca să apară țurțuri de gheață ar trebui să existe apă. De unde a provenit apa care a format țurțurile? Cum se numește procesul de transformare a zăpezii în apă? Cum se numește procesul de transformare a apei în gheață? Cum s-a produs schimbul de căldură în timpul obținerii apei și apoi a gheții? Ce se poate întâmpla dacă temperatura mediului crește peste  $0^{\circ}\text{C}$ ?
- 3 Uneori, în special când este cald, ai văzut că unii oameni obișnuiesc să pună câteva cuburi de gheață în paharele cu suc sau apa pe care le consumă. Fără să măsoare cu termometrul, ce temperatură crezi că are lichidul, atâta timp cât în pahar se află încă bucățele de gheață. Explică!

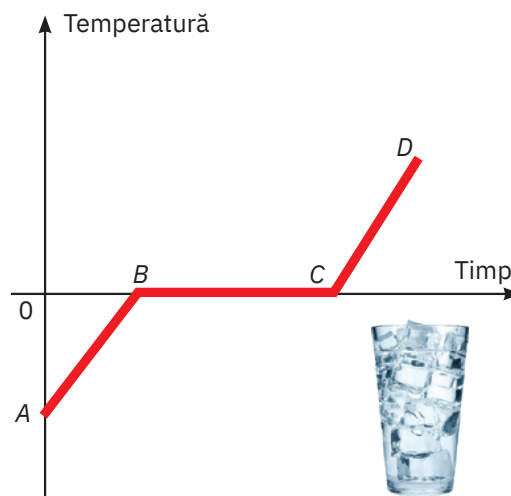


### 🔍 Experimentez

**Materiale necesare:** un pahar termorezistent, care conține cuburi de gheață și care a fost ținut în congelator, astfel încât să aibă temperatura inițială sub  $0^{\circ}\text{C}$ , un termometru, o spirtieră și dispozitive de prindere pentru a putea încălzi gheața.

#### Modul de lucru

- Dă foc (sub supravegherea unui adult sau a profesorului/profesoarei de fizică) fitilului spirtierei.
- Citește temperatura indicată de termometru în timpul încălzirii gheții, din două în două minute.
- Completează pe caiet un tabel în care să notezi datele culese: temperatura în funcție de timp, până când temperatura depășește cu puțin valoarea de  $10^{\circ}\text{C}$ .
- Reprezintă grafic temperatura în funcție de timp, utilizând datele din tabel.
- Dacă ai procedat corect, graficul ar trebui să arate precum cel din figura 3.



3 Graficul temperaturii în funcție de timp

#### Concluzie

Pe durata întregului experiment, paharul cu gheață a primit căldură de la spirtieră. Pe porțiunea  $A-B$  a graficului temperatura gheții crește. Când termometrul arată  $0^{\circ}\text{C}$ , în pahar încep să apară picături de apă. Acest moment corespunde punctului B marcat în graficul anterior. Când temperatura începe să crească peste  $0^{\circ}\text{C}$  (porțiunea  $C-D$ ), se observă că în pahar nu mai există niciun pic de gheață (punctul C). Căldura schimbată de un sistem și care determină modificarea temperaturii se numește **căldură sensibilă**. Pe porțiunea  $B-C$ , deși sistemul primește căldură, temperatura nu crește! Se observă doar că gheața se topește. Căldura schimbată de un corp în timpul schimbării stării de agregare se numește **căldură latentă** (în limba latină, *latens* înseamnă *ascuns*).

### PORTOFOLIU

Realizează un referat pe tema: „Ce formă au fulgii de zăpadă?”

Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică cel puțin trei forme pentru fulgii de zăpadă. Descrie forma fulgilor de zăpadă și explică modul de formare al acestora. Prezintă desene sau imagini ale fulgilor de zăpadă.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.



1 O baltă care seacă



2 Lac cu apă fierbinte



3 Vas cu apă care fierbe

### ✓ Rețin

Procesul termic de transformare a unei substanțe din stare solidă în stare lichidă se numește **topire**.

Procesul termic de transformare a unei substanțe din stare lichidă în stare solidă se numește **solidificare**. Transformările de stare de agregare ale unei substanțe se mai numesc **transformări de fază**. În timpul acestor transformări, temperatura sistemului rămâne constantă, chiar dacă sistemul absoarbe sau cedează căldură, în condiții de mediu nemodificate.

## B. Vaporizarea și condensarea

### ! Observ

Analizează figurile 1 și 2, în care sunt prezentate două fenomene din natură:

- o baltă cu apă, din care apa va dispărea cu trecerea timpului;
- un lac dintr-o zonă vulcanică, în care apa clocotește.

Explică fenomenele observate.

### Concluzie

- În ambele cazuri are loc transformarea apei din stare lichidă în stare gazoasă, numită stare de **vapori**, iar procesul se numește **vaporizare**. Vaporii de apă nu se văd cu ochiul liber.
- Vaporizarea care are loc la suprafața de separație dintre aer și lichid, aerul putând ocupa un volum nelimitat, se numește **evaporare**.
- Vaporizarea care are loc în toată masa lichidului se numește **fierbere**.

### ✎ Aplic

- 1 Fierberea și evaporarea sunt foarte importante pentru activitatea umană. Oferă câteva exemple prin care să ilustrezi acest lucru.
- 2 Alături se află imaginea unui vas cu apă care fierbe (fig. 3). În vas se observă niște bule. Ce conțin aceste bule și ce sens de deplasare crezi că au ele? Din ce cauză?

### 🔪 Experimentez



- 1 Ține în palmă o sticlă de ceas. Toarnă în ea puțină acetonă. Urmărește cu atenție evoluția în timp a volumului de acetonă din recipient. Cronometrează în câte minute a dispărut acetona din sticla de ceas. Ce simți cu palma, cu privire la temperatură? Repetă experiența cu sticla de ceas, atunci când produci un curent de aer la suprafață.

- 2 În laboratorul de fizică se pregătește un experiment de vaporizare în toată masa lichidului. Figura 4 conține elementele necesare acestui experiment. Descrie cât poți de bine toate obiectele folosite pentru fierbere. La ce folosesc aceste obiecte? Privește cu atenție la apa din paharul Berzelius în timpul încălzirii. Descrie ce observi în jurul temperaturilor de 40 °C, 65 °C, 90 °C. Ascultă cu atenție sunetele din apropierea paharului. Ce sesizezi? Alcătuieste un tabel de date experimentale în care să notezi temperatura indicată la diferite momente de timp. Reprezintă graficul temperaturii în funcție de timp. Identifică porțiunile distincte din grafic. Discută detaliat semnificația fiecărei porțiuni de grafic.



4



### ✓ Rețin

În timpul experimentelor de topire a gheții și de fierbere a apei întâlnești temperaturi de  $0^{\circ}\text{C}$  și de  $100^{\circ}\text{C}$ . Corpul omenesc este afectat negativ de contactul cu corpuri care au astfel de temperaturi. Din acest motiv este necesar ca să realizezi aceste experimente cu precauții deosebite, mai ales atunci când sunt necesare surse de foc. Apelează la persoane cu pregătire corespunzătoare și **nu experimenta singur acasă!**

### ! Observ

- 1 Doi elevi au avut ca temă să le prezinte colegilor fotografii cu „piatră fiartă”. Cele două imagini aduse reprezintă o piatră într-un pahar care fierbe (fig. 5), respectiv magma unui vulcan activ (fig. 6). Cine a rezolvat corect tema?
- 2 Imaginile alăturate înfățișează o porțiune dintr-o sticlă cu apă foarte rece (fig. 7), imaginea unui lac în zorii unei zile însorite (fig. 8), o frunză dintr-o pădure dis-de-dimineată (fig. 9) și o locomotivă cu aburi (fig. 10). Ce au în comun aceste imagini?

### Concluzie

Imaginile 5, 6, 7, 8, 9 și 10 au în comun ceva semnificativ: apariția de picături de apă din vaporii de apă aflați în mediul înconjurător. Acest fenomen se numește **condensare** și este foarte răspândit în mediul înconjurător. Vaporii de apă din încăperea condensează pe sticla rece. Apa din lac se vaporizează, dar vaporii dau de aer mai rece și condensează, formând **ceafa!** Aerul umed (cu vaporii de apă) din pădure intră în contact cu frunzele mai reci și formează picături de **rouă**, prin condensare. Locomotiva funcționează cu vaporii supraîncălziți (la temperaturi semnificativ mai mari decât  $100^{\circ}\text{C}$ ); în contact cu aerul mai rece din mediu, o parte din ei condensează și formează picături fine, numite popular „**aburi**”, deși în realitate sunt niște „**nori**” în miniatură.

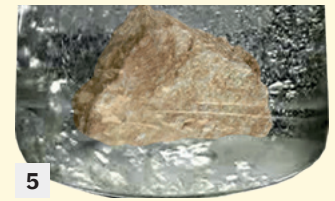
## C. Sublimare și desublimare

### ! Observ

- 1 Iarna, înainte de ninsoare, aerul este foarte rece. După declanșarea ninsorii, se constată o creștere a temperaturii aerului. Cum explici această fenomen?
- 2 Alăturat sunt prezentate câteva pastile de naftalină (fig. 11), o substanță solidă care alungă moliile. Ce fenomen se produce când naftalina este lăsată la temperatura camerei?
- 3 Toamna târziu, spre iarnă, când în cursul nopții temperaturile scad sub  $0^{\circ}\text{C}$ , pe frunze apar mici cristale de gheață (fig. 12). Ce procese fizice au loc? Explică ce se întâmplă.
- 4 Pe geamuri care au temperatura sub cea de îngheț, în anumite condiții se formează „flori” de gheață (fig. 13). Cum explici fenomenul?

### Concluzie

- Transformarea solidelor direct în vaporii se numește **sublimare**, iar transformarea vaporilor direct în solide se numește **desublimare**.
- Naftalina are proprietatea de a sublima la temperatura camerei, rezultând vaporii de naftalină, care alungă moliile din dulapurile cu haine.
- Cristalele de gheață apar pe frunze prin desublimarea vaporilor de apă aflați în preajma frunzelor.
- „Florile” de gheață formate pe geamuri se datorează fenomenului de desublimare a vaporilor de apă situați în apropierea geamului aflat la temperaturi mai mici de  $0^{\circ}\text{C}$ .
- În anumite condiții de temperatură și umiditate, în atmosfera terestră vaporii de apă formează prin desublimare minunate cristale de gheață. Când ninge, ceea ce lumea consideră fulgi de zăpadă sunt de fapt grupuri de astfel de cristale, de o varietate și frumusețe uimitoare!



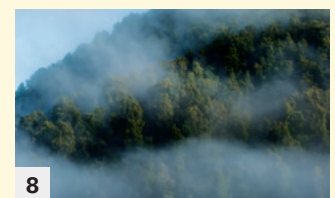
5



6



7



8



9



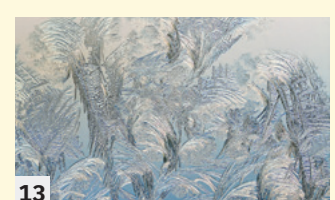
10



11



12



13

## Anomalia termică a apei. Circuitul apei în natură

### ! Observ



1 Lac în zonă muntoasă



2 Spațiu între șinele de cale ferată



3 Îmbinarea a două părți ale unui pod rutier



4 Conducte pentru transportul aburului fierbinte



5 Element de cuplare între țevi

**Aplicația 1.** Privește figura 1. Este vizibilă prezența apei? Explică. Închide ochii și imaginează-ți că pe munți apare **zăpadă**, că **ninge**, că se face **cald** și **plouă** și plantele cresc viguros, că apar șuvoaie de apă, că Soarele încălzește puternic, și unele plante se **usucă**... Desenează (schematic), pe o pagină întreagă de caiet, un peisaj care să cuprindă elementele de mai sus. Folosește termeni ca **vaporizare**, **condensare**, **topire** etc., învățați până acum, dar și alții pe care îi consideri utili pentru a explica ceea ce se numește **circuitul apei în natură**. Desenează săgeți pe care să scrii tipul de proces care are loc și sensul schimbului de căldură. Formulează idei care să explice impactul fenomenelor descrise asupra vieții pe Terra (succesiunea zi–noapte, a anotimpurilor, influența asupra activităților umane).

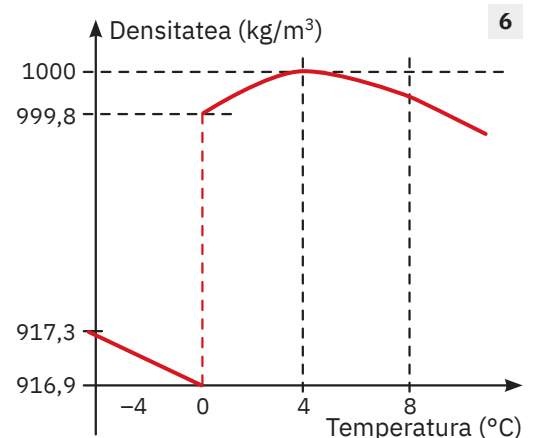
**Aplicația 2.** Figurile 2–5 reprezintă aspecte tehnice care arată că inginerii aplică cunoștințele învățate la fizică cu privire la fenomenele termice: o „îmbinare” de șine de cale ferată, un spațiu între două secțiuni ale unui pod rutier, niște conducte care transportă abur tehnologic cu temperatură foarte mare, îndoite ciudat, deoarece nu traversează niciun obstacol; și un element de cuplare între țevi care transportă lichide foarte fierbinți, dar nu permanent (între două piese de cuplare din metal se află un tub de cauciuc armat elastic). Ce fenomene termice studiate sunt implicate? Explică în fiecare caz utilitatea soluției tehnice adoptate și ce s-ar fi întâmplat dacă nu ar fi fost folosite metodele respective.

**Aplicația 3.** S-a observat că majoritatea corpurilor supuse încălzirii **se dilată**, iar răcite **se contractă**. Curioși să verifice aceste informații, câțiva elevi au decupat o sticlă din material plastic, au pus apă în ea până aproape de limită și au introdus-o în congelator. Când au scos-o (temperatura era puțin sub  $0^{\circ}\text{C}$ ), au avut o surpriză: gheața formată din apă depășea semnificativ dimensiunea inițială! Ca să înțeleagă ce s-a petrecut, au căutat pe Internet și au aflat că apa manifestă o anomalie: densitatea ei crește când temperatura crește, adică apa se contractă, dar numai pentru temperaturi cuprinse în intervalul  $0^{\circ}\text{C}$  și  $4^{\circ}\text{C}$ . Această **anomalie a apei** este deosebit de importantă pentru unele viețuitoare de pe Pământ; astfel, la  $0^{\circ}\text{C}$ , gheața are densitatea mai mică decât apa la aceeași temperatură! Folosește informațiile oferite de fizicieni în graficul de mai jos și explică de ce pot trăi animalele acvatice (pești, castori etc.) iarna, când temperatura scade sub  $0^{\circ}\text{C}$  și apa îngheață. Consideră că un corp omogen plutește pe un lichid dacă densitatea lui este mai mică decât densitatea lichidului.




### Aplic

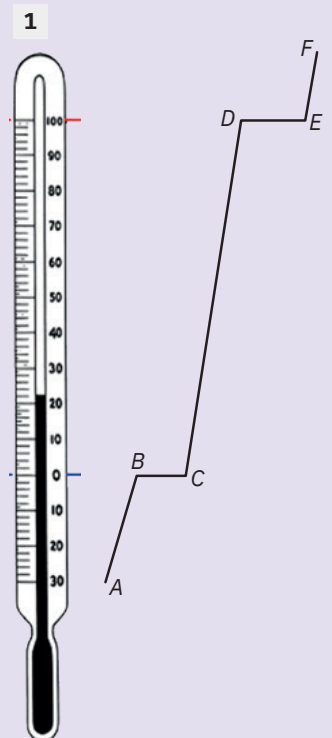
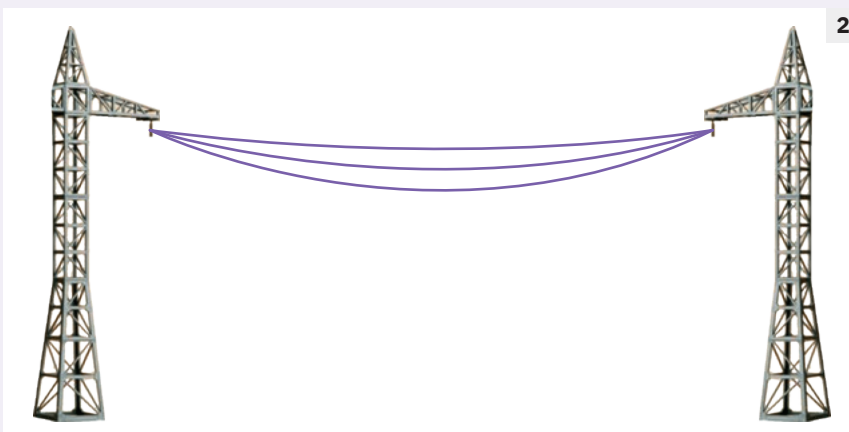
- 1 Reprezintă grafic dependența de temperatură a volumului unei mase de 10 kilograme de apă. Pentru aceasta, culege datele din graficul alăturat (fig. 6) și notează-le într-un tabel adecvat.
- 2 Pune un bulgăre omogen de gheață la  $0^{\circ}\text{C}$ , suficient de mare, într-un pahar termorezistent cu apă rece, astfel încât să nu atingă pereții paharului. Marchează cu o linie colorată nivelul apei din pahar. Urmărește nivelul apei până când toată gheața se topește. Ce ai constatat? Ce concluzie poți desprinde?



## Probleme propuse

- 1 Maria a pus în ceaiul cu temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  două lingurițe de miere naturală rece, astfel încât temperatura a scăzut cu  $15^{\circ}\text{C}$ . Care este noua temperatură a ceaiului, pe scara Kelvin?
- 2 Maria și Ion realizează un experiment interesant, utilizând o bucată de cupru și un arzător cu flacără deschisă. Scot metalul din congelator și așteaptă până când temperatura lui ajunge la  $0^{\circ}\text{C}$ , apoi îl încălzesc cu arzătorul până când temperatura lui se dublează. Care este noua temperatură a bucății de cupru?
- 3 Omenirea este acum pe punctul de a se extinde în spațiul cosmic, așa cum cu ani în urmă s-a extins în teritorii nelocuite de pe Terra. Provocările sunt foarte mari. Documentează-te și discută la orele de fizică despre tema „apa în Sistemul Solar”.
- 4  Cei doi elevi au găsit un tabel (vezi imaginea alăturată) în care sunt căsuțe goale. Au studiat cu atenție și, înțelegând „cheia” tabelului, l-au completat. Găsește cheia și completează tabelul pe caiet.
- 5 Ion a măsurat temperatura iaurtului scos din frigider cu un termometru care arăta 41 de grade. I s-a părut că iaurtul este cam rece și a încălzit borcanul până la  $20^{\circ}\text{C}$ . Câte grade Celsius ar fi arătat un alt termometru pentru iaurtul scos din frigider?
- 6 Pe o planșă din laborator, doi elevi au observat figura 1. Au ajuns la concluzia că se pregătea un material ilustrativ pentru lecția de recapitulare a fenomenelor termice. Harnici și inventivi, ei au decis:
  - să completeze schema cu casete în dreptul fiecărei litere, iar în casete să scrie semnificația literei legată de un proces fizic;
  - să scrie pe segmentele  $AB$ ,  $BC$ , ... termeni care să indice starea de agregare a substanței și procesul pe care îl suferă;
  - să completeze planșa cu un text din care să rezulte ce substanță a fost supusă proceselor, dar și un desen schematic al instalației folosite pentru acest experiment.
 Consideră că ești unul dintre cei doi elevi și completează, pe caiet, planșa așa cum și-au propus ei.
- 7 Maria a completat figura 2 scriind pe fiecare dintre cei trei conductori cuvintele: *aprilie*, *ianuarie* și *iulie*. Unde a plasat cuvintele?

$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	K
5		
	50	
		308



- 8 Cei doi elevi au făcut inventarul problemelor care au rămas pentru ei neelucidate, în urma studierii fenomenelor termice. Iată care sunt acestea:
  - a De ce pe un cilindru gradat, care măsoară volumele, fabricantul a inscripționat  $20^{\circ}\text{C}$  (figura 3)?
  - b De ce doamna profesoară a pregătit pentru recapitulare următoarele texte literare: „În păduri trăsesc stejarii!/E un ger amar, cumplit!” (Vasile Alecsandri, *Miezul iernii*) și „Te uită cum ninge decembrie.../Și focul s-aud cum trosnește” (George Bacovia, *Decembrie*)? Utilizând cunoștințele dobândite până acum, explică fenomenele termice descrise literar.

## Sinteză recapitulativă

Ai aflat că **fenomenele termice** sunt întâlnite peste tot în viața noastră. Cunoașterea și stăpânirea lor este o necesitate de care depinde **calitatea vieții** și **protecția** noastră, dar și **progresul tehnic**.

Privind în jur, observi că există corpuri mai **calde** sau mai **reci**, starea lor numindu-se **stare termică**. Starea termică poate fi evaluată cu simțurile noastre, dar s-a constatat că astfel apar erori. A rezultat că poți studia fenomenele termice realizând **experimente științifice**. De exemplu, ai văzut că sistemele evoluează de la sine către **echilibru termic**.

Starea termică a sistemelor poate fi determinată obiectiv prin **măsurarea temperaturii** cu ajutorul **termometrelor**.

Schimbarea stării termice se realizează prin **transmiterea căldurii** între sisteme. Transmiterea căldurii se observă prin schimbarea temperaturii sistemelor fizice sau prin modificarea stării de agregare. Corpurile sunt **izolatoare** termice sau bune **conductoare de căldură**. Experiența agricultorilor arată că, în iernile geroase, culturile acoperite de zăpadă rezistă mai bine decât cele pe care nu a nins. Stratul de zăpadă este denumit popular „plapumă”.

⊕ Un efect al încălzirii corpurilor este **dilatarea**; răcirea duce la micșorarea dimensiunilor corpurilor, adică la **contractie** (în general). Pentru a proteja de erodare roțile din lemn ale căruțelor, fierarii acoperă roata la exterior cu o „șină” din tablă de fier, care se înlocuiește când se strică. Pentru aceasta, încălzesc la roșu banda de tablă, o nituiesc la dimensiunile exterioare ale roții și apoi o răcesc. Dilatarea și contractia trebuie cunoscute deoarece au efecte importante în viața oamenilor, benefice sau dăunătoare.

**Căldura** schimbată de sistemele fizice poate fi **sensibilă**, adică determină modificarea temperaturii corpurilor, sau **latentă** (ascunsă), determinând **schimbarea stării de agregare**. Oamenii intră permanent în contact cu corpuri aflate în cele patru stări de agregare ale materiei: gazoasă, lichidă, solidă și plasmă. Schimbarea stării de agregare se numește **transformare de fază**:

- vaporizare – transformarea din lichid în gaz;
- condensare sau lichefiere – transformarea din gaz în lichid;
- topire – transformarea din solid în lichid;
- solidificare – transformarea din lichid în solid;
- sublimare – transformarea din solid în gaz;
- desublimare – transformarea din gaz în solid.

Apa este **o substanță indispensabilă** vieții pe Pământ. Masa totală de apă de pe planeta noastră este aproximativ constantă. Totalitatea transformărilor suferite de apă poartă numele de **circuitul apei în natură** și are o importanță determinantă în **susținerea vieții** pe Pământ.

**Anomalia termică a apei** constă în creșterea densității apei o dată cu creșterea temperaturii, pentru temperaturi cuprinse în intervalul 0 °C și 4 °C.



## Test sumativ

- 1 Corectează, pe caiet, afirmațiile eronate din textul de mai jos:

*În clasă, iarna, era frig, cam 18 °C. Afară, termometrul arăta 5 °C. La sugestia unui coleg, elevul de serviciu a deschis fereastra, ca să intre gradele de afară și să facă în total 23 °C. Apoi, o colegă a propus să se închidă bine de tot ferestrele, dar și ușile, să nu se piardă temperatura luată de afară. Mai mult, a propus ca fiecare elev, care are o temperatură de 36,5 °C, să dea câte un grad din temperatura lui. Aici, elevul de serviciu a spus că nu e bine, că fiecare elev va avea o căldură mai mică, iar clasa, în care se află 30 de elevi, ar ajunge la o temperatură prea mare, de 53 °C, iar untul din sandviciuri s-ar întări.*


- 2 Un elev atras de experimentele de fizică a vrut să determine temperatura unei râme. A pus pe masă o mică râmă luată dintr-un terariu aflat la temperatura de 18 °C și a pus pe ea un termometru de laborator luat dintr-un dulap, temperatura din laborator fiind 24 °C. A fost realizată corect măsurătoarea? Explică!



- 3 La un post de radio s-a anunțat prin vocea crainicului: „...În zona de nord a SUA o furtună de zăpadă a făcut ca mercurul termometrelor să indice minus 42 °C, temperatură nemaiaținsă de 28 de ani!”. Comentează această informație!

- 4 În imaginea alăturată este un termometru utilizat frecvent în industria alimentară. În fișa tehnică a termometrului, oferită de producător, se arată că este vorba despre un termometru care are ca „traductor de temperatură” o lamă bimetalică. Explică funcționarea acestui termometru.



- 5 Transformă 28 °C în Kelvin. Dacă pe scara Celsius temperatura unui sistem scade cu 12 °C, care este variația de temperatură pe scara Kelvin?
- 6 Prin încălzire, volumul unui corp a crescut cu 10%. Determină cu cât la sută s-a modificat densitatea lui.
- 7  Temperatura unui pahar cu apă a scăzut cu 40 °C, de la 314 K. Cu cât a scăzut temperatura pe scara Fahrenheit?
- 8 Iarna, ca să verifice ceea ce au învățat la fizică la capitolul „Fenomene termice”, doi elevi curioși au ieșit afară, în curtea școlii, unde se afla zăpadă înghețată. Pe o bancă din curte se afla o bilă de biliard. Au adus și din laboratorul de fizică, unde era cald, o bilă identică. Au lăsat pe zăpadă cele două bile. Descrie ce crezi că au observat. Explică!
- 9 În imaginea alăturată se vede cum o persoană aflată la nord de Cercul Polar aruncă în aerul înghețat (-40 °C) apa dintr-o cană. Explică din perspectiva fizicianului ceea ce pare fascinant pentru oamenii care privesc această fotografie.

### Grilă de evaluare

Fiecare subiect 10 p.:  
9 × 10 p. = 90 p.

Din oficiu: 10 puncte.

Total: 100 p.

### Fișă de observare sistematică

La finalul acestei unități, știi ...

	DA	NU
să formulez cu cuvintele mele răspunsuri la întrebări		
să completez spațiile libere dintr-un enunț		
să stabilesc corespondențe între afirmații		
să rezolv probleme		
să experimentez lucruri noi		
să scriu texte explicative referitoare la o temă dată		



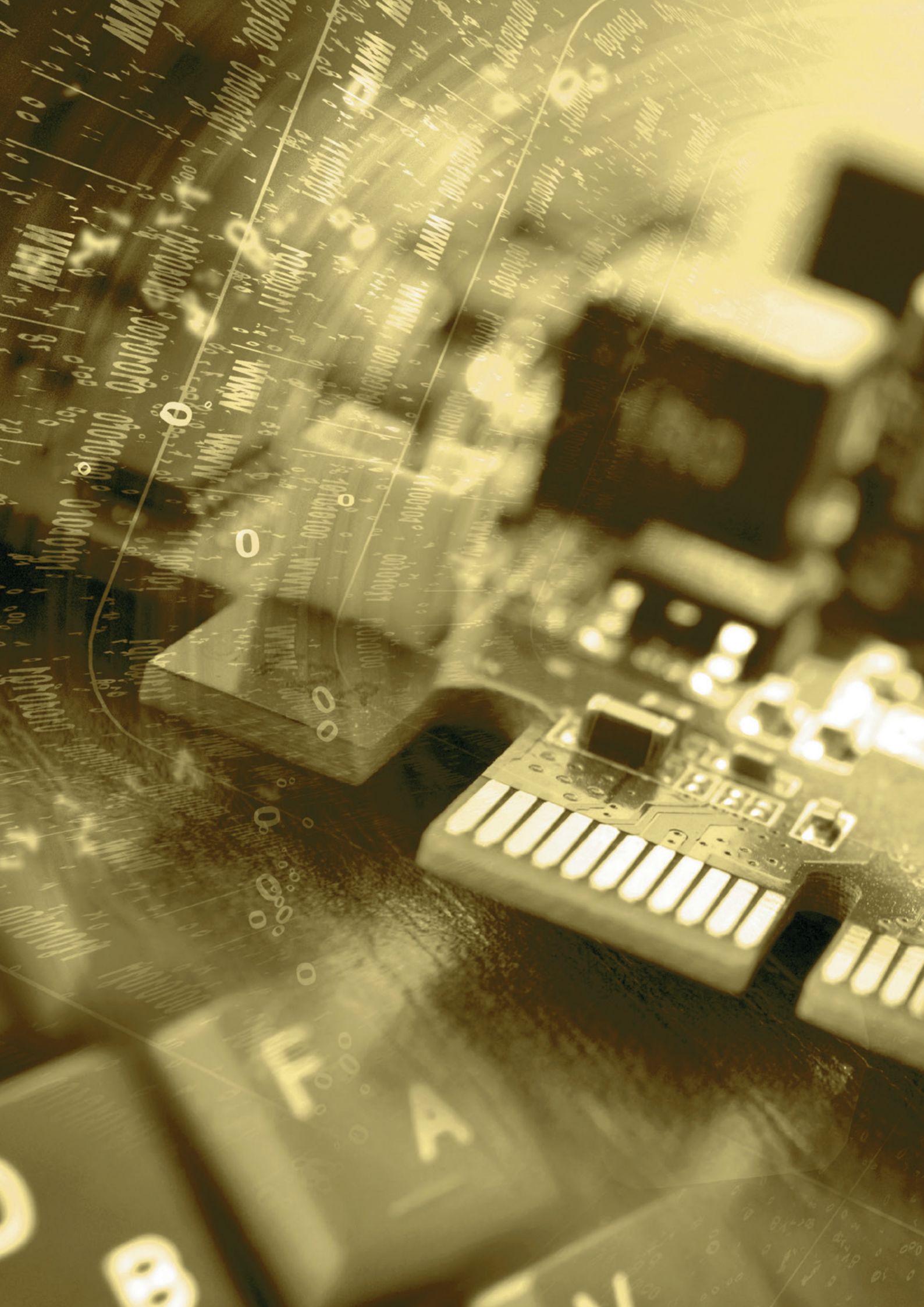
### Fișă de observare sistematică/fișă elevului

Pe o foaie de hârtie realizează un tabel asemănător și completează rubricile. Nu există răspunsuri corecte sau greșite! Prin răspunsurile tale sincere, profesorul/profesoara va ști cum să te ajute să progresezi.

# U4

# Fenomene electrice și magnetice

Lecția 1	102	Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici
Lecția 2	104	Magnetismul terestru. Busola
Lecția 3	107	Structura atomică a substanței
Lecția 4	108	Fenomenul de electrizare (experimental). Sarcina electrică
Lecția 5	110	Fulgerul. Curentul electric
Lecția 6	112	Generatoare, consumatori, circuite electrice
Lecția 7	114	Conductoare și izolatoare electrice
Lecția 8	116	Circuitul electric simplu. Elemente de circuit. Simboluri
Lecția 9	118	Gruparea becurilor în serie și în paralel
Lecția 10	120	Norme de protecție împotriva electrocutării (din cauze naturale și artificiale)
Probleme propuse	121	
Sinteza recapitulativă	122	
Test sumativ	123	



## Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici

### ! Observ

Cum putem mișca unele corpuri, fără să le atingem cu mâna?

Pe masa de lucru ai la dispoziție: doi magneți în formă de bară, un ac magnetic, monede, agrafe de birou, cuie, o riglă din plastic, un creion, un pix din plastic, un lănișor din argint, un inel din aur, folie de aluminiu etc.

- Apropie unul dintre magneții în formă de bară de fiecare dintre corpurile pe care le ai la dispoziție și notează observațiile. Grupează corpurile de pe masa de lucru în funcție de modul în care acestea se comportă după ce au fost puse în contact cu magnetul.
- Amintește-ți de la orele de *Științe ale naturii* și *Matematică și explorarea mediului* din clasele anterioare proprietatea magneților.
- Care sunt zonele unui magnet care atrag cele mai multe cuie (fig. 1) sau agrafe de birou?
- Precizează câteva utilizări practice pe care le au magneții.



1 Magnet în formă de potcoavă și cuie din fier



Amintiri din călătorii – magneți



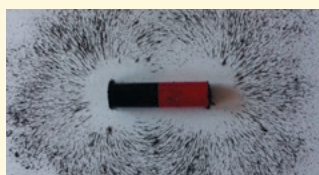
Tablă magnetică de scris

### PORTOFOLIU

Realizează un referat pe tema: „Utilizări ale magneților”.

Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică utilizări ale magneților acasă precum și în tehnologie.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.



4 Dispunerea piliturii de fier în jurul magnetului bară

### Compass Experiment

**Materiale necesare:** magneți în formă de bară, magneți în formă de disc, un ac magnetic, pilitură de fier, o coală de hârtie.

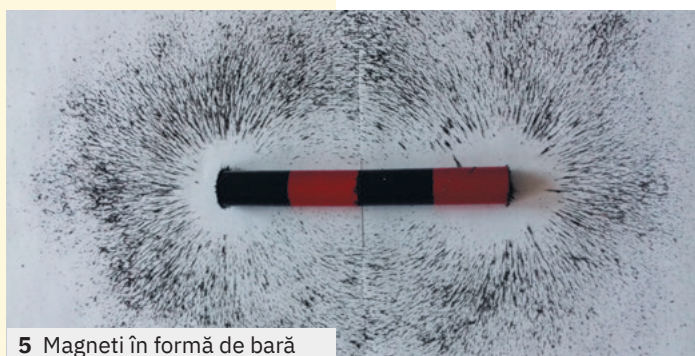
- Apropie magneții în formă de bară unul de celălalt și observă cum interacționează. Procedează la fel și cu magneții în formă de disc (fig. 2). Apropie unul dintre magneții în formă de bară de acul magnetic și observă ce se întâmplă (fig. 3).
- Repetă experimentul pentru diferite distanțe dintre magneți.
- Păstrează distanța constantă dintre magneți și pune între ei o coală de hârtie, apoi împătorește coala și observă cum se manifestă interacțiunea dintre magneți.
- Pune unul dintre magneții în formă de bară pe o coală de hârtie și presară, uniform, pilitură de fier pe coala de hârtie (fig. 4 și fig. 5). Urmărește modul în care se așază pilitura de fier și desenează pe caiet.
- Repetă experimentul cu magnetul în formă de disc (fig. 6). Găsește asemănări și deosebiri între cele două cazuri.



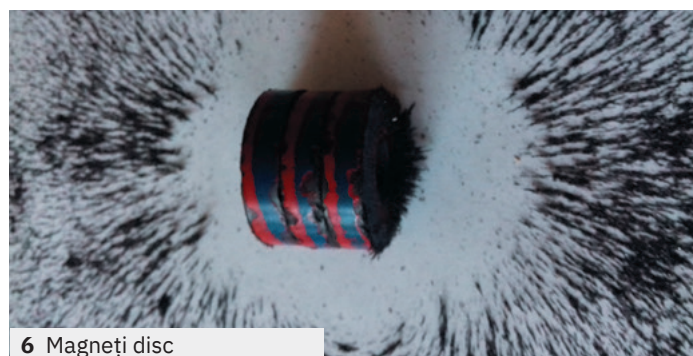
2 Magneți în formă de disc



3 Magnet în formă de bară și busolă



5 Magneți în formă de bară

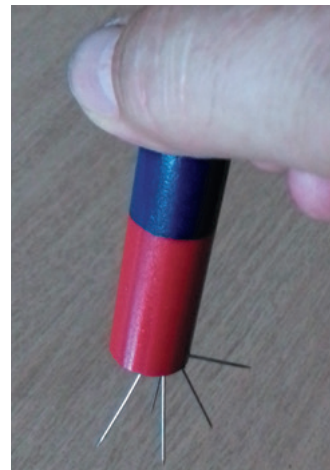


6 Magneți disc



**Concluzie**

- Magneții atrag numai corpurile care conțin fier, interacționează de la distanță și sunt corpuri care au proprietatea de a atrage corpurile din fier sau care conțin fier (fig. 7).
- Polii magnetici sunt părțile magnetului care interacționează cel mai puternic, de exemplu, atrag cele mai multe agrafe de birou sau ace cu gămălie.
- Un magnet are doi poli: polul Nord și respectiv polul Sud. Prin convenție, polul **NORD** este colorat cu roșu și polul **SUD** cu albastru.
- Corpurile care conțin fier se pot magnetiza dacă sunt plasate în apropierea unui magnet sau sunt puse în contact cu acesta. Magnetizarea este procesul prin care unele corpuri ce conțin fier capătă proprietăți magnetice.



7 Magnet și ace

**Rețin**

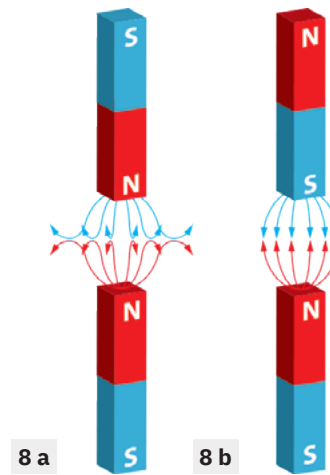
**Magnetul permanent** este un magnet care își păstrează tot timpul proprietățile magnetice.

**Magnetul temporar** este un magnet care își păstrează proprietățile magnetice un timp limitat, dacă se află în apropierea unui alt magnet.

**Polii magnetici** ai unui magnet nu pot fi separați. Dacă un magnet se taie în două bucăți, se obțin doi magneți, fiecare dintre aceștia având doi poli.

Magneții interacționează astfel:

- dacă doi magneți sunt apropiați cu polii având același nume, Nord-Nord, respectiv Sud-Sud, se resping reciproc (fig. 8 a);
- dacă magneții sunt apropiați cu polii având nume diferite, Nord-Sud, aceștia se atrag reciproc (fig. 8 b).



8 a

8 b

**Observ**

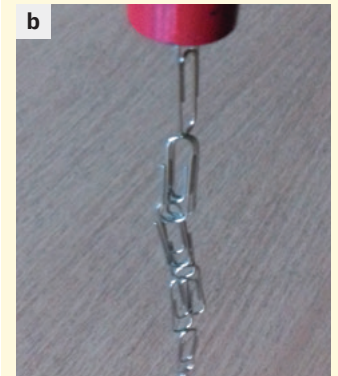
Documentează-te despre trenurile de mare viteză. Cum poate fi construit un astfel de vehicul? Un tren cu levitație magnetică, sau Maglev, este un tren care utilizează câmpuri magnetice puternice (fig. 9). Spre deosebire de trenurile clasice, nu există contact cu șina, ceea ce reduce forțele de frecare și permite atingerea unor viteze foarte mari (anumite sisteme ajung la peste 450 km/h). Deoarece nu pot fi folosite cu infrastructura existentă, trenurile Maglev trebuie concepute de la 0. Termenul de **maglev** nu se referă numai la vehicule, ci și la interacțiunea dintre acestea și calea de rulare. Această interacțiune este foarte importantă, fiecare componentă fiind proiectată în funcție de cealaltă pentru a crea și controla levitația magnetică.



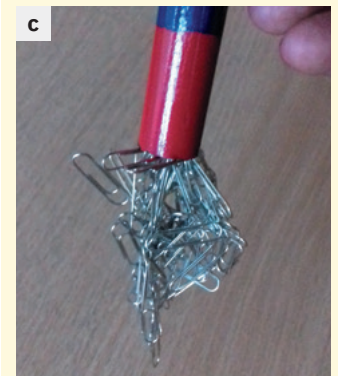
9 Trenuri Maglev



a



b



c

Magnet și agrafe de birou

**PORTOFOLIU**

Realizează un referat pe tema: „Vehicule cu levitație magnetică”.

Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică vehicule cu levitație magnetică. Descrie pe scurt principiul de funcționare al acestor vehicule. Găsește avantajele și dezavantajele acestor vehicule. Localizează unde se utilizează astfel de vehicule.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

## Magnetismul terestru. Busola

### ! Observ

Cum funcționează busola?

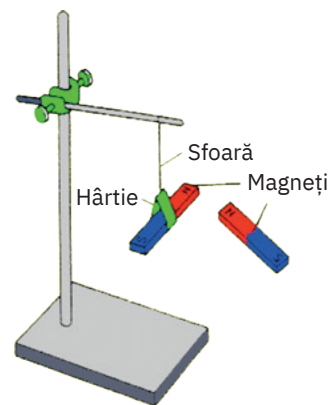
- Pune busola pe masa de lucru în diferite poziții inițiale și urmărește cum se comportă (fig. 1, 2).
- Plasează în vecinătatea busolei monede din oțel și agrafe de birou și urmărește ce se întâmplă.
- Adu în apropierea busolei un magnet în formă de bară (fig. 3). Ce observi?
- Cum se comportă busola în fiecare dintre situațiile prezentate anterior? Notează în caiet.
- Analizează figura 4 și descrie fenomenele fizice care sunt evidențiate.

### 🧭 Experimentez

#### Acul magnetic și busola

**Materiale necesare:** o busolă, un magnet în formă de bară, un ac magnetic, sfoară, o fâșie din hârtie.

- Leagă sfoara de un ochi făcut din hârtie, apoi pune magnetul în ochiul de hârtie, astfel încât acesta să fie la mijlocul magnetului în formă de bară. Suspendă magnetul astfel încât acesta să fie în poziție orizontală. Rotește puțin magnetul în jurul sforii verticale și apoi lasă-l liber din diferite poziții inițiale. Urmărește cum se comportă magnetul după ce este lăsat liber.
- Repetă experimentul folosind acul magnetic. Ce observi? Așază busola pe masă și observă cum se orientează acul magnetic.



5 Interacțiunea dintre magneți

- Apropie de busolă un magnet, apoi un corp ce conține fier.
- Apropie de magnetul suspendat un alt magnet în formă de bară și observă ce se întâmplă atunci când sunt apropiați polii de același fel (fig. 5). Ce se întâmplă atunci când sunt apropiați polii cu nume diferit?

#### Concluzie

- Dacă în vecinătatea unei busole nu sunt magneți sau corpuri magnetizate, ea se orientează, aproximativ, pe direcția geografică nord-sud.
- Dacă în vecinătatea busolei se aduc monede din oțel, respectiv agrafe de birou, acul busolei va fi deviat și nu va mai indica direcția nord-sud geografică.

### ✓ Rețin

**Câmpul magnetic** reprezintă regiunea din spațiu din vecinătatea unui magnet, în care acesta exercită interacțiuni magnetice. Câmpul magnetic se poate reprezenta prin **linii de câmp magnetic**. Acul magnetic este întotdeauna tangent la liniile de câmp magnetic. Sensul liniei de câmp este de la Nord la Sud prin exteriorul magnetului. Pilitura de fier din jurul unui magnet se așază pe direcția liniilor de câmp magnetic deoarece acestea urmează punctele în care sunt posibile interacțiuni magnetice.

**Pământul** este un magnet uriaș care generează în jurul său câmpul magnetic terestru (fig. 6). Funcționarea busolei se bazează pe interacțiunea dintre un magnet (acul magnetic al busolei) și câmpul magnetic terestru. Astfel, Polul Nord al acului magnetic indică Polul Sud magnetic al Pământului. Polul Nord magnetic al Pământului se află în vecinătatea Polului Sud geografic, iar Polul Sud magnetic se află în vecinătatea Polului Nord geografic.



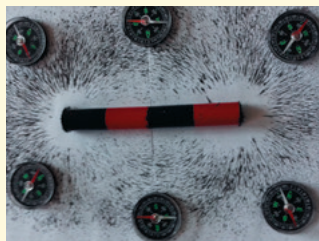
1 Busolă



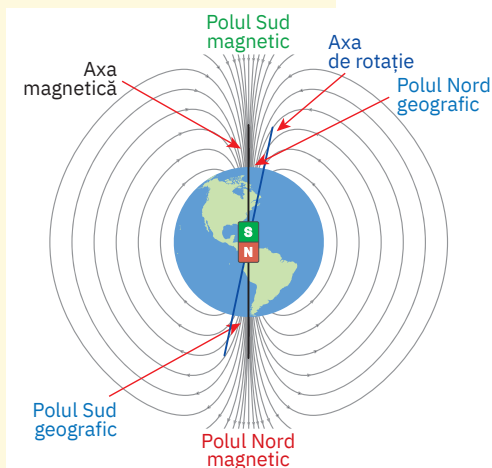
2 Busolă



3 Busolă și magnet bară



4 Busole așezate în jurul a doi magneți bară conectați unul de altul și pilitură de fier



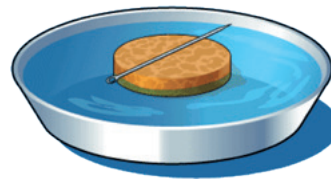
6 Câmpul magnetic al Pământului

## Aplic

### Să construim o busolă!

**Materiale necesare:** un ac de cusut mai lung, un dop de plută, un magnet în formă de bară, un vas cu apă.

**Mod de lucru:** Freacă acul de cusut de magnetul bară și străpunge apoi cu acul dopul de plută. Așază ansamblul format din dopul de plută și ac pe suprafața apei din vas. Acesta va pluti și va fi orientat de câmpul magnetic al Pământului, pe direcția nord-sud (fig. 7).



7 O busolă ingenioasă

## ȘTIAI CĂ?

**Câmpul magnetic terestru este important pentru animale și plante.**

- Oamenii de știință știu de multă vreme că păsările migratoare folosesc adevărate busole biologice pentru a se orienta în timpul migrațiilor sezoniere. Cercetătorii susțin ideea conform căreia detectarea câmpului magnetic al planetei și a orientării acestuia se face prin intermediul unor celule fotosensibile prezente la nivelul ochilor păsărilor (fig. 8). Acestea transmit informații către o anumită zonă a creierului.
- Semințele de plante nu germinează în Cosmos, deoarece trebuie să interacționeze cu câmpul magnetic terestru, astfel încât celulele lor să poată fi activate. Când semințele au fost plasate într-un câmp magnetic mai puternic decât cel al Pământului, s-a observat o creștere accelerată a plantelor.
- Dacă albinele sunt supuse unui câmp magnetic de zece ori mai puternic decât cel terestru, ele sunt complet dezorientate.
- Capacitatea excepțională de navigație a țestoaselor marine (fig. 9) se bazează pe detectarea câmpului magnetic al Pământului. Astfel, ele se pot deplasa pe distanțe mari pentru a ajunge la o anumită plajă unde își depun ouăle.
- Peștii migratori, cum ar fi păstrăvul și somonul, au celule senzoriale care conțin magnetită și sunt legate la creier. S-a descoperit că balenele și delfinii folosesc câmpul magnetic al Pământului în migrațiile lungi. Rechinii au senzori electromagnetici, folosiți pentru detectarea peștilor răniți și a crustaceilor. Rechinii sunt orientați în deplasarea lor de câmpul magnetic terestru. Într-un acvariu, rechinii întotdeauna înconjoară pereții. Dacă câmpul magnetic este anulat sau modificat, rechinii vor înota în mod aleatoriu.



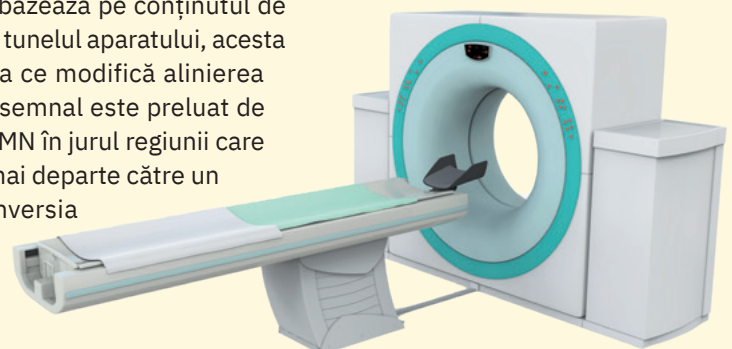
8 Porumbei



9 Țestoasă marină

## Câmpul magnetic are aplicații în medicină.

- **Magnetoterapia** este un tratament alternativ ce se bazează pe acțiunea directă a unui câmp magnetic pulsatil (CMP) asupra țesuturilor care lucrează la nivelul celulelor, activând producerea enzimelor, transferul metabolic și având un rol important în funcționarea membranei celulare.
- Principiul de funcționare a unui **aparat RMN (fig. 10)** se bazează pe conținutul de 70% apă al corpului uman. Când pacientul este introdus în tunelul aparatului, acesta se află sub influența unui câmp magnetic puternic, ceea ce modifică alinierea naturală a atomilor de hidrogen din corpul uman. Acest semnal este preluat de antene speciale, care sunt montate de către operatorul RMN în jurul regiunii care trebuie examinată. Ulterior, acest semnal este transmis mai departe către un calculator performant, de la consola căruia se face conversia acestui semnal în imagini.

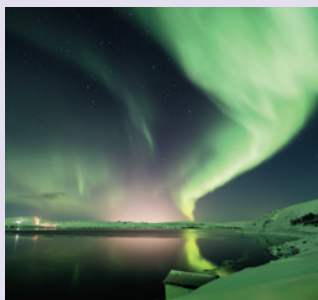


10 Aparat RMN

## Probleme propuse



- 1 Ce fel de corpuri interacționează cu un magnet?
- 2 Cum se pot clasifica magneții?
- 3 Unde întâlniți magneți permanenți? Specificați câteva utilizări ale magneților permanenți.
- 4 Cum interacționează magneții? Se atrag sau se resping?
- 5 Ce se întâmplă dacă un magnet se taie în bucăți?
- 6 De unde vine numele polilor magnetici?
- 7 De ce un ac magnetic se orientează pe direcția N-S geografică? Care este cauza?
- 8 În imaginea alăturată se văd două ace de cusut suspendate printr-un fir. Explică din ce cauză vârfurile acelor s-au îndepărtat unele de altele.
- 9 Cum funcționează busola?
- 10 Care sunt părțile componente ale unei busole?
- 11 De ce carcasa busolei nu poate fi făcută dintr-un material care conține fier?
- 12 Pentru orientare, doi elevi pun busolele una lângă alta. Procedează corect?



1 Aurora polară

### LECTURĂ

#### AURORELE POLARE



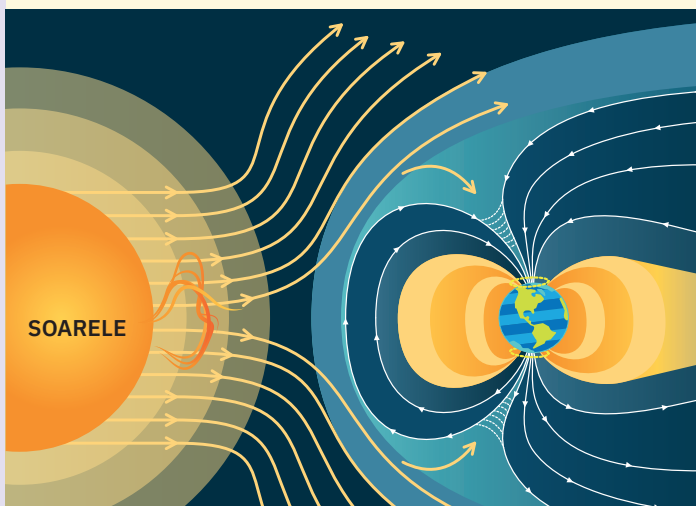
**Aurora polară** este un fenomen optic ce constă într-o strălucire intensă observată pe cerul nocturn în regiunile din apropierea zonelor polare ale Terrei (fig. 1). Aurora polară este rezultatul impactului dintre moleculele de gaz din atmosfera Pământului și particulele din „vântul solar”. Când apare în emisfera nordică, fenomenul este cunoscut sub numele de **auroră boreală**, termen folosit inițial de **Galileo Galilei**, cu referire la zeița romană a zorilor, Aurora, și la titanul care reprezenta vânturile, Boreas. În emisfera sudică, fenomenul poartă numele de **auroră australă**, fiind descoperit și observat de **James Cook**.

Aurora polară apare în mod obișnuit atât ca o strălucire difuză, cât și ca o cortină extinsă în spațiul orizontal. Fiecare cortină este compusă dintr-o serie de raze paralele și aliniată pe direcția liniilor de câmp magnetic, sugerând faptul că acest fenomen este corelat cu câmpul magnetic terestru.

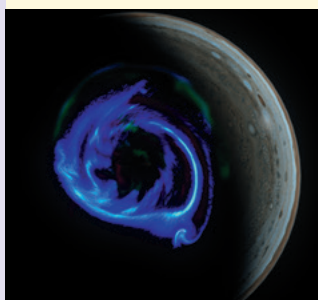
#### Cum ia naștere o auroră polară?

În centrul Sistemului Solar se găsește Soarele, steaua care susține viața pe Pământ. Datorită proceselor care au loc în Soare, se produc furtuni solare pe suprafața imensei stele. În aproximativ 40 de ore de la apariție, aceste furtuni ajung, sub forma „vântului solar”, în apropierea Pământului, care este protejat de magnetosferă (câmpul magnetic – fig. 2). Particulele din vântul solar pot pătrunde în atmosfera terestră numai pe la polii Pământului.

**Magnetosfera** este o regiune din jurul Pământului dominată de câmpul magnetic terestru. Ea reprezintă un obstacol în drumul vântului solar, cauzând dispersarea acestuia. Aurorele polare nu sunt exclusiv terestre, fiind observate și pe alte planete din Sistemul Solar, precum Jupiter (vezi fig. 3), Saturn, Marte și Venus. Acest fenomen natural poate fi reprodus artificial, prin explozii nucleare sau în laborator.



2 „Vântul solar” – Câmpul magnetic terestru



3 Aurora polară pe Jupiter

# Structura atomică a substanței

## ! Observ



Corpurile se pot diviza la nesfârșit? Observă corpurile din jurul tău. Din ce substanțe sunt alcătuite aceste corpuri? Selectează cel puțin cinci corpuri, identifică substanțele din care sunt formate și notează informațiile pe caiet.

- Identifică care dintre următoarele corpuri sunt formate din substanțe naturale și care sunt formate din substanțe artificiale: o scândură din lemn, un pahar din sticlă, o folie de plastic, o cărămidă din beton, apa dintr-un lac, aerul din sala de clasă, pământul dintr-un ghiveci cu flori.
- Informează-te utilizând diferite surse de informare și notează în caiet exemple de corpuri alcătuite din substanțe naturale și artificiale. Găsește care dintre aceste substanțe sunt benefice pentru mediul ambiant și care sunt nocive.

## 🔍 Experimentez

- Pune pe masa de lucru o bucată de cretă, o foaie de hârtie, o felie de pâine și un cub de zahăr. Rupe sau pisează în bucăți cât mai mici fiecare corp. Cât de mici pot fi bucățelele?
- Toarnă apă într-un pahar transparent și picură cerneală în apa din pahar. Ce observi? Ce se întâmplă cu cerneala picurată în apă? Explică fenomenul care apare.
- Aprinde un bețișor parfumat și urmărește ce se întâmplă cu fumul care se răspândește în atmosferă. Explică de ce dispersează fumul în aerul din încăpere.

### Concluzie

- Orice corp este divizibil, poate fi împărțit în părți din ce în ce mai mici. Cea mai mică parte a unui corp, care mai păstrează proprietățile fizice ale acestuia, se numește **atom**, pentru substanțele simple, și **moleculă**, pentru substanțele compuse. De exemplu, un gard poate fi confecționat din bare de fier, fierul fiind o substanță simplă care este formată din atomi de fier. Apa, care este elementul principal al vieții, este o substanță formată din molecule, care la rândul lor sunt formate din mai mulți atomi (doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen).
- Atomii au dimensiuni foarte mici, de ordinul a zecea miliardă parte dintr-un metru și sunt identici pentru aceeași substanță, dar diferiți pentru substanțe diferite. Orice substanță este formată din atomi sau din molecule care se află într-o mișcare continuă și dezordonată, numită **mișcare termică**. Această mișcare poate fi mai mult sau mai puțin intensă, în funcție de condițiile de mediu. **Divizibilitatea** unui corp fizic este o proprietate generală a substanțelor.

## 🖋️ Aplic

Realizează un scurt eseu în care să arăți cum poate fi salvat mediul în care trăim astfel încât viața noastră să fie ferită, pe cât posibil, de catastrofe ale mediului sau maladii. În realizarea eseului inspiră-te din imaginile de pe coloană, care prezintă atât poluarea mediului (fig. 1, 2 și 3), cât și soluții ecologice care ar putea rezolva problema poluării, pe care o putem observa în jur (fig. 4, 5 și 6).



1 Mașini pe o autostradă



2 Fumul emis de o fabrică



3 Poluarea unui râu cu plastic



4 Piste pentru biciclete



5 Centrale eoliene



6 Strângerea selectivă a deșeurilor

## Fenomenul de electrizare (experimental). Sarcina electrică

### ! Observ

Cum pot interacționa corpurile la distanță, chiar dacă aceste corpuri nu sunt magnetice? Manuscrisele foarte vechi și valoroase trebuie manevrate cu foarte mare grijă. Cum pot fi deschise filele acestora, fără să existe pericolul să se rupă?

Pe masa de lucru ai la dispoziție: o baghetă din PVC, o baghetă din sticlă, o riglă din plastic, un balon plin cu aer, un corp din celuloid, un electroscoap, o bucată de stofă din lână, o bucată de blană, o bucată de stofă din bumbac, o bucată de mătase, o cutie cu bucăți mici din hârtie sau bobite de polistiren.

- Freacă cu bucata de blană bagheta din PVC, bagheta din sticlă și rigla, și apoi apropie-le, pe rând, de bucățile de hârtie din cutie (fig. 1 și 2), apoi de biluța de polistiren a pendulului electrostatic (fig. 3).
- Freacă bagheta din PVC cu bucata de blană (sau din lână) și apoi adu-o în contact cu bucățile de hârtie din cutie. Repetă acțiunea cu rigla, apoi cu bagheta de sticlă pe care o freacă cu bucata de stofă din bumbac sau de mătase. Notează observațiile.
- Freacă bagheta din PVC cu bucata de blană și ține-o în imediata vecinătate a discului electroscoapului (fig. 4), după care pune-o în contact cu discul. Notează observațiile.
- Freacă un balon cu bucata de stofă, apoi apropie bucata de celuloid făcută franjuri și urmărește cum interacționează (fig. 5). Apropie balonul frecat cu bucata de stofă de un jet subțire de apă și urmărește cum interacționează balonul cu acest jet de apă (fig. 6). Notează în caiet observațiile și dezbate subiectul cu colegii.

### 🔍 Experimentez

#### Fenomenul de electrizare

##### Materiale necesare:

o bară metalică, baghete (ebonită, sticlă, PVC), o bucată de blană sau stofă de lână, bucăți textile, un pendul electrostatic, un electroscoap, sfoară.

##### Modul de lucru

- Leagă o baghetă din ebonită cu o sfoară, la mijlocul ei, astfel încât, suspendând-o de un suport, bagheta să fie în echilibru, în poziție orizontală.
- Freacă un capăt al baghetei suspendate și apoi un capăt al altei baghete de ebonită, cu bucata de blană. Apropie bagheta de ebonită de bagheta mobilă. Repetă experimentul pentru distanțe diferite între cele două corpuri și apoi pune-le în contact.
- Freacă un capăt al baghetei de sticlă cu bucata de blană și apropie-o la diferite distanțe de bagheta suspendată, care a fost și ea frecată cu bucata de blană. Pune apoi baghetele în contact. Notează observațiile și explică fenomenele care apar. Repetă experimentul pentru baghete făcute din mai multe materiale. Observă care baghete **se resping** și care **se atrag**.

##### Concluzie

- Bagheta din PVC, bagheta din sticlă, bagheta din ebonită și rigla, după ce sunt frecate cu bucata textilă, capătă proprietatea de a atrage bucăți mici de hârtie. Spunem că starea în care se află baghetele, rigla și balonul, în urma interacțiunii cu bucățile textile, este **o stare de electrizare**, iar corpurile aflate în această stare sunt corpuri încărcate cu sarcină electrică. Corpurile aflate în stare de electrizare sunt corpuri electrizate sau corpuri încărcate cu sarcini electrice. Un corp neelectrizat este în stare neutră electric.



1 Baghetă din PVC și bucăți mici de hârtie



2 Baghete electrizate



3 Pendul electrostatic



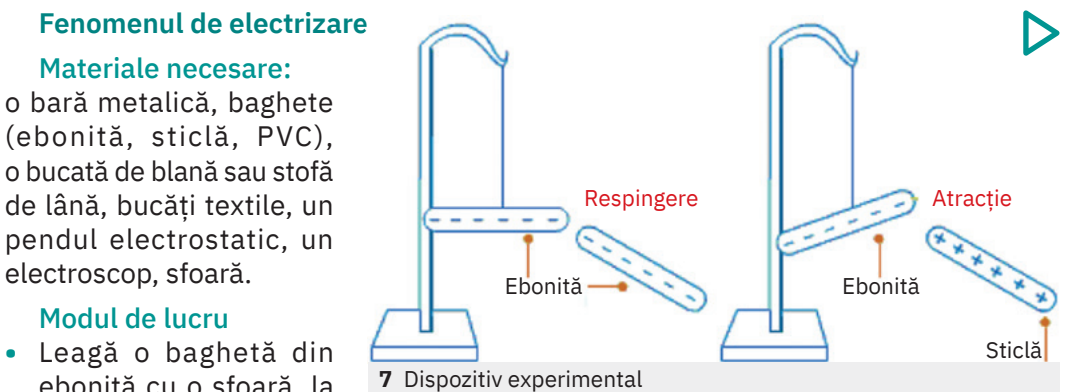
4 Electroscoap



5 Balon ce interacționează cu o bucată de celuloid



6 Electrizare prin influență între un balon electrizat și jetul de apă



7 Dispozitiv experimental

- **Sarcina electrică** ( $q$ ) este mărimea fizică ce caracterizează starea de electrizare a corpurilor. Corpurile se pot încărca cu două feluri de sarcină electrică: sarcină pozitivă (+) sau sarcină negativă (-). Unitatea de măsură pentru sarcina electrică este Coulombul:  $[q]_{SI} = C$ .
- Electrizarea corpurilor se poate realiza prin mai multe procedee: prin frecare, prin contact sau prin influență (fig. a, b, c și d).



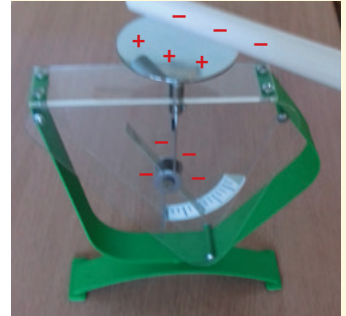
**a** Încărcarea electroscopului prin contact



**b** Descărcarea electroscopului



**c** Electrizarea prin contact



**d** Electrizarea prin influență

### ✓ Rețin

**Structura unui atom.** Toate corpurile sunt alcătuite din atomi. Atomul este alcătuit din nucleu, în jurul căruia se găsesc **sarcini negative (electronii)**.

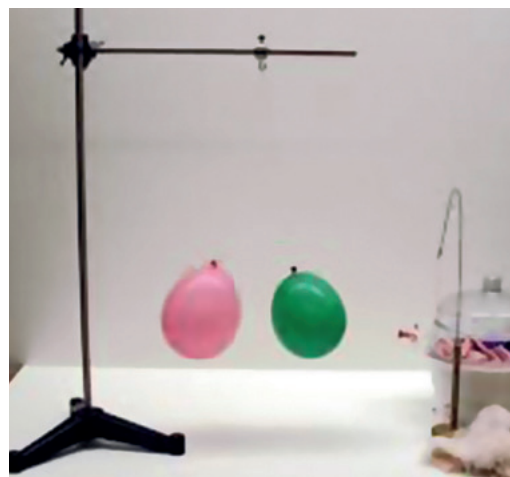
În nucleu există **sarcini pozitive (protonii)**. Pentru un atom, numărul sarcinilor pozitive este egal cu numărul sarcinilor negative, adică este neutru din punct de vedere electric.

### Explicarea electrizării corpurilor

- Atunci când frecăm corpurile unul de celălalt are loc un schimb de electroni între acestea. Astfel, corpul care primește electroni se va încărca negativ (are exces de electroni), iar corpul care cedează electronii se încarcă pozitiv (are deficit de electroni).
- Dacă punem în contact discul electroscopului cu un corp electrizat, foaia electroscopului va fi deviată de la verticală (fig. 1). Dacă atingem cu mâna discul electroscopului încărcat, acesta se descarcă, foaia electroscopului revenind la poziția verticală (fig. 2).
- La punerea în contact a două corpuri, unul electrizat și celălalt neelectrizat, are loc un transfer de electroni, astfel că cele două corpuri se încarcă cu același fel de sarcină (fig. 3).
- La electrizarea prin influență se modifică distribuția electronilor pe suprafața corpurilor (fig. 4).
- În toate procesele de electrizare se remarcă o deplasare a sarcinilor electrice (electronii, în situațiile descrise anterior).

### 🖋️ Aplic

Confecționează un pendul electrostatic și un electroscop. Pentru construcția pendulului electrostatic utilizează două baloane legate prin fire de mătase de un suport orizontal. Poți realiza electroscopul folosind un borcan de sticlă, căruia trebuie să îi găurești capacul. Prin orificiu vei introduce un fir metalic gros. La capătul inferior al firului pune o folie de aluminiu îndoită în două părți, iar la capătul superior fixează o bilă metalică. Urmărește ce se întâmplă dacă aduci în contact corpuri electrizate, din materiale diferite.



Baloane încărcate cu sarcini de același fel



Electroscop hand-made

## Fulgerul. Curentul electric

### ! Observ

De ce este periculos să te adăpostești sub un copac înalt când este furtună (fig. 1)? Cum este protejat un avion de fulgere (fig. 2)?

Pe masa de lucru ai la dispoziție: o bară din metal (fier, aluminiu, cupru etc.), cu mâner izolator detașabil, o baghetă din PVC/ebonită/sticlă, o bucată de țesătură din lână sau o bucată de blană, un suport pentru bara metalică, un pendul electrostatic, un electroscoop.

- Folosește materialele avute la dispoziție și electrizează bara metalică. Apropie de bara metalică, ținută cu ajutorul suportului izolator, pendulul electrostatic și notează observațiile. Ce se întâmplă dacă ții bara metalică direct cu mâna, fără suportul izolator?
- Electrizează electroscoopul și apoi pune discul acestuia în contact cu bara metalică așezată pe suportul izolator (fig. 3 și 4).

### 🔍 Experimentez

#### Generatorul Van de Graaff

**Materiale necesare:** o bară metalică, baghete (celuloid, sticlă, PVC), o bucată de blană, bucăți textile, electroscoop, generator Van de Graaff sau generator Wimshurst.

#### Modul de lucru

- Folosește generatorul Van de Graaff (fig. 5) și electrizează baghetele avute la dispoziție. Apoi apropie baghetele de cupola generatorului, la diferite distanțe. Poți să realizezi experimentul utilizând și mașina Wimshurst (fig. 6)?
- Încarcă bara metalică la generator și apropie de ea pendulul electrostatic, în diferite zone ale barei.
- După încărcarea generatorului, apropie sfera mică de sfera mare. Ce se întâmplă? Ce se vede? Ce se aude? Notează observațiile.

#### Concluzie

- Bara metalică poate fi electrizată numai dacă mâna nu face contact cu aceasta.
- Deviația acului indicator al electroscoopului devine mai mică la punerea în contact a discului acestuia cu bara metalică.
- Dacă discul electroscoopului este atins cu mâna, electroscoopul se descarcă; la fel se întâmplă și dacă electroscoopul este pus în contact cu Pământul.
- Bara metalică se electrizează pe toată suprafața. Un astfel de material care se electrizează pe toată suprafața, se numește **conductor electric**. Bagheta din PVC se electrizează numai local, în locul în care este frecată sau în locul de contact. Un material care se electrizează local este un **izolator electric**.
- Aducând cele două sfere ale generatorului la o distanță foarte mică, se produce o scânteie, numită descărcare electrică. Scânteia apare datorită aducerii în apropiere a două corpuri puternic electrizate, de semne diferite (fig. 7). O astfel de descărcare electrică apare în timpul unei furtuni.



1 Descărcare electrică către un copac



2 Descărcare electrică către un avion



3 Electroscoop cu două foițe metalice și bară metalică



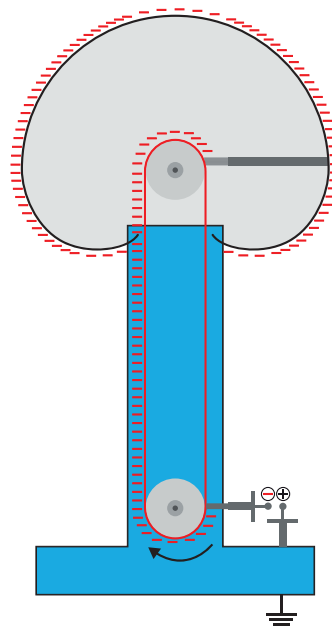
4 Electroscoop cu lamelă mobilă și bară metalică



6 Mașina electrostatică Wimshurst



5 Generator Van de Graaff



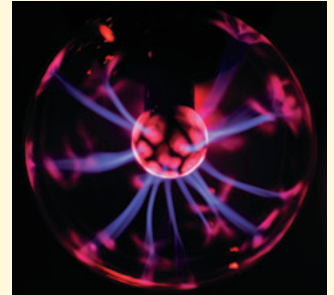
7 Deplasarea sarcinilor electrice prin generatorului Van de Graaff



- La conectarea electroscoapului cu bara metalică printr-un conductor metalic, sau atunci când îl atingem cu mâna are loc o mișcare ordonată a electronilor, adică în conductor ia naștere un curent electric.
- Prin corpurile conductoare electrice, poate exista o mișcare ordonată de sarcini electrice care reprezintă un curent electric.



8 Descărcări electrice în atmosferă



9 Glob cu plasmă

### ✓ Rețin

**Fulgerul** este o descărcare electrică luminoasă între doi nori încărcăți cu sarcini electrice diferite sau în interiorul aceluiași nor (fig. 8).

**Trăsnetul** este o descărcare electrică cu scântei care se produce între nor și pământ.

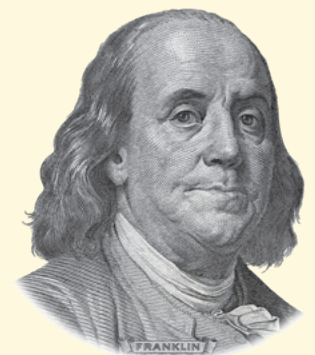
**Paratrăsnetul** este o instalație care se folosește pentru protecția clădirilor înalte, față de efectele dăunătoare ale trăsnetului.

### 🔧 Aplic

- 1 Poți observa „fulgere” și auzi „tunete” seara, cu lumina stinsă în camera ta. Atunci când îți scoți hainele vei observa mici scântei și vei auzi mici pocnituri dacă hainele sunt din materiale sintetice.
- 2 Având la dispoziție un balon din cauciuc, un ac cu gămălie, un creion de tensiune (poți să i-l ceri tatălui tău) și o bucată de stofă din lână, poți să produci singur fulgere mici cu o lungime de 2 – 3 centimetri.
- 3 Și în interiorul unui glob cu plasmă (fig. 9) se produc descărcări electrice. Adu degetul în apropierea globului și vei auzi mici pocnituri datorită descărcării electrice dintre glob și degetul tău.

### ȘTIAI CĂ?

- În anul 1894, **Dragomir M. Hurmuzescu** inventa un izolator alcătuit pe baza unui amestec de sulf și parafină, folosit în construcția electroscopelor, numit dielectrină. Un astfel de electroscoap se numește electroscoap Hurmuzescu. **Dragomir M. Hurmuzescu** (13 martie 1865 – 31 mai 1954) a fost un fizician și inventator român, profesor la Universitatea din Iași și la Universitatea din București, membru corespondent al Academiei Române, fondatorul învățământului electrotehnic din România și colaborator al soților Marie și Pierre Curie.



Benjamin Franklin

- **Paratrăsnetul** este o instalație de protecție a construcțiilor împotriva efectelor produse de loviturile directe de trăsnet. Curentul se scurge prin paratrăsnet în pământ.

**Benjamin Franklin** a fost primul care a intuit fenomenul, cel care a făcut legătura dintre fulger, trăsnet și electricitate. În anul 1749, a publicat două studii referitoare la aceste fenomene ale naturii, propunându-și să încerce o captare a electricității adunate în nori în timpul furtunilor. Ideea de a atrage fulgerul printr-un stâlp de metal ascuțit la vârful și de a-l descărca în pământ printr-o sârmă a părut deosebit de simplă. Primul paratrăsnet a fost construit și așezat pe casa lui din Philadelphia.

- La fabricile de textile, în industria de prelucrare a zahărului, a sulfului, a pastelor făinoase sau în minele de cărbuni, electrizarea prin frecare poate produce dezastre. Pentru evitarea unor descărcări electrice periculoase, sunt necesare măsuri care să asigure evacuarea sarcinilor electrice acumulate pe anumite componente. În sălile de prelucrare, trebuie să se mențină o anumită stare de umiditate, iar conductele metalice trebuie să fie legate la Pământ.

- Corpul metalic al unui avion, al unei mașini sau al unui vapor se electrizează prin frecarea cu aerul, sarcinile electrice acumulate pot produce perturbații în comunicarea radio și în funcționarea motoarelor. Pentru protecție, se folosesc tije metalice ascuțite la un capăt, tije care sunt fixate în anumite zone ale metalului și care permit o descărcare electrică în aerul atmosferic.



Paratrăsnet montat pe o casă



Tije metalice ascuțite montate pe un avion

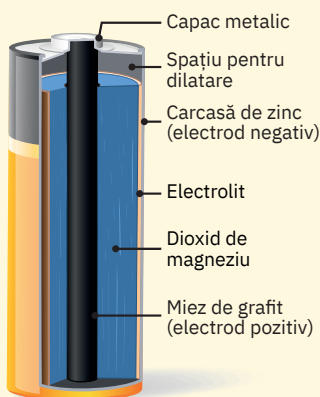
# Generatoare, consumatori, circuite electrice

## PORTOFOLIU

Realizează un referat pe tema: „Baterii electrice”.

Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică cel puțin două tipuri de baterii electrice utilizate în practică. Descrie pe scurt funcționarea acestora (fig. 2).

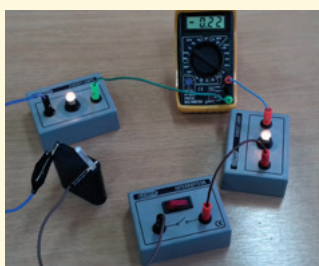
Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.



2 Structura interioară a unei baterii (pilă electrice)



3 Circuit electric cu un bec



4 Circuit electric cu două becuri

## ! Observ

### Cum facem un bec să lumineze?

**Pe masa de lucru ai la dispoziție:** o baterie electrică pătrată, diferiți acumulatori, becuri diferite, leduri, întrerupătoare, conductoare de legătură.

Identifică inscripțiile de pe baterie (fig. 1), acumulatori, becuri. Notează-le în caiet. Ce reprezintă acestea?

Conectează pe rând becurile pe care le ai la dispoziție, la bornele bateriei. Folosește un singur bec pe care-l conectezi, pe rând, la bornele surselor. Notează starea becului (aprins sau stins).



1 Baterii electrice

## 🔪 Experimentez

### Dispozitive și aparate electrice

**Materiale necesare:** o baterie pătrată, becuri cu soclu, conductoare de legătură, un întrerupător, un aparat electric de măsură.

### Modul de lucru

- Stabilește o corelație între valorile înscrise pe baterie și pe bec. Cu materialele pe care le ai la dispoziție, realizează un circuit, astfel încât becul să lumineze. Care sunt valorile înscrise atât pe baterie cât și pe bec, pentru care becul luminează?
- Identifică elementele de circuit, străbătute de curent electric, care constituie circuitul electric necesar aprinderii becului.
- În figurile 3 și 4 se poate vedea un circuit electric. Identifică și numește elementele fiecărui circuit. Precizează rolul fiecărui element de circuit. Cum este circuitul din figura 3, închis sau deschis? Dar circuitul din figura 4?

### Concluzie

- Pentru funcționarea becului este necesar un generator electric care să asigure existența și întreținerea curentului electric prin circuit.
- Nu putem să ne imaginăm viața noastră fără prezența curentului electric. Dacă nu am beneficia de curent electric numai câteva ore, activitatea tuturor ar fi afectată foarte grav. Așa că este absolut necesar să înțelegem câteva lucruri simple despre curentul electric.
- Într-un circuit identificăm generator/oare, consumator/oare, întrerupător/oare, instrument/e de măsură și conductoare de legătură.

## ✓ Rețin

**Generatorul** este elementul de circuit care asigură existența curentului electric în circuitul electric, determinând mișcarea și întreținerea mișcării sarcinilor electrice libere, cum sunt unii dintre electronii unui conductor metallic. Un generator poate fi o baterie electrică, un acumulator, o pilă electrică (fig. 5), un generator eolian, un generator solar, un generator termoelectric etc.

**Consumatorul** este un element de circuit care funcționează datorită curentului electric și poate fi un bec, un aparat electrosanic, o mașină-unealtă etc.



5 Tipuri de baterii

## Aplic

Realizează un circuit electric folosind pe post de generator mai multe lămâi. Conectează lămâile folosind câte un șurub zincat și o monedă de cupru pentru fiecare lămâie. Apoi leagă lămâile una de cealaltă, prin intermediul unor fire conductoare care au la capete crocodili. Între capetele lămâilor conectezi un LED (de mică putere).



## LECTURĂ

### DIN ISTORIA ELECTRICITĂȚII



Electrizarea prin frecare a chihlimbarului sau a altor substanțe, precum sticla sau sulful, era cunoscută încă din Antichitate. Dar, până în secolul al XVIII-lea, electricitatea a fost considerată fără prea mare importanță practică. Odată cu inventarea mașinii electrostatice și cu descoperirea buteliei de Leyda, interesul pentru electricitate a crescut.

Benjamin Franklin și-a dat seama că trăsnetul este o descărcare electrică între nori și Pământ. Cu ajutorul fiului său William, Franklin a realizat, în anul 1752, un experiment celebru. Cei doi au mers pe un câmp în timpul unei furtuni, au înălțat un zmeu și au observat cum se produc scânteii între porțiunile metalice ale unei chei legate de firul de susținere al zmeului. Franklin era și un om practic, așa că în anul 1753 a inventat paratrăsnetul, pentru a proteja clădirile de fulgere. Franklin a elaborat prima teorie generală cu privire la fenomenele electrice, a introdus notația corpurilor electrizate cu „+” și „-”, observând că există doar două tipuri de sarcini electrice.

O descoperire foarte importantă, care constituie practic debutul epocii moderne a electricității, a fost inventarea, la sfârșitul secolului al XVIII-lea, a primului generator electric, un dispozitiv care produce curent electric pe baza unor reacții chimice (vezi figura alăturată). În anul 1800, **Alessandro Volta**, un fizician italian de la Universitatea din Pisa, a comunicat Societății Regale din Londra că „pila electrică” este un ansamblu de diferite materiale bune conductoare, aranjate într-un anumit fel. Pila Volta este o grupare de perechi formate din discuri de zinc și cupru, separate prin discuri de carton îmbibate în apă sărată. La extremitățile coloanei, fizicianul a atașat câte un fir metalic între care se producea un curent electric, termen folosit pentru prima dată de către Volta. Importanța acestei descoperiri a fost recunoscută de toți savanții epocii, iar **Napoleon Bonaparte**, care cucerise în acea perioadă Italia, i-a oferit ca răsplată, rangul de duce al Lombardiei. Această descoperire s-a dovedit a fi pentru știință și tehnologie un instrument la fel de important ca luneta sau ca telescopul. Ea a stat la baza a numeroase descoperiri din domeniul comunicațiilor, cum ar fi telegraful electric, ce folosea un singur fir conductor, inventat de pictorul **Samuel Morse**, în anul 1847, în America, și folosit apoi în toate țările din Europa. A urmat inventarea telefonului de către **Graham Bell**, în anul 1876, apoi a radioului, a televiziunii, a calculatorului, a dispozitivelor electronice etc. În domeniul transporturilor, au fost construite: locomotiva electrică, troleibuzul, tramvaiul electric etc. În domeniul producerii, transportului și utilizării energiei electrice, au apărut centralele electrice de toate tipurile, rețelele de transport al curentului electric și de iluminat, aparatele electrocasnice etc. În același timp, pila electrică a pus la dispoziția chimiștilor, începând cu secolul al XIX-lea, un instrument revoluționar pentru studiul elementelor și legăturilor chimice.



## ȘTIAI CĂ?



**Pila Karpen**, numită și **pila K**, denumită de autorul ei **pila termoelectrică cu temperatură uniformă**, este o pilă electrică inventată de românul **Nicolae Vasilescu-Karpen**. A fost brevetată în 1924 și realizată în anul 1950. Ea se află expusă la Muzeul Național Tehnic „Prof. ing. Dimitrie Leonida”, din București.



„... un grup de cercetători de la Universitatea din Sydney, Australia, a creat bateria sodiu-sulf cu o capacitate semnificativ mai mare decât celulele cu litiu-ion”

## Conductoare și izolatoare electrice

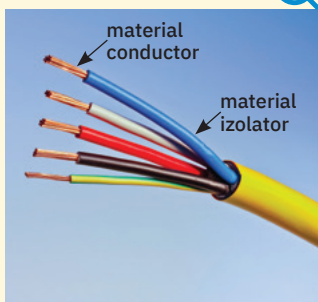
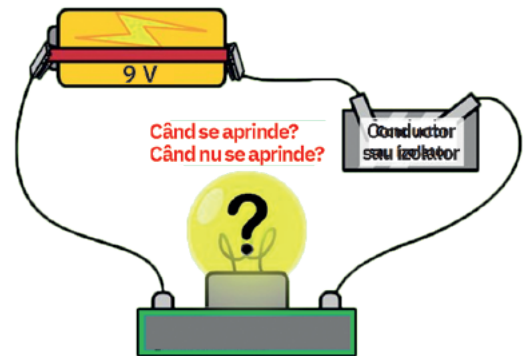
### ! Observ

Pe masa de lucru ai la dispoziție: o baterie pătrată, un bec cu soclu, un întrerupător, o riglă din lemn/plastic, o monedă, o bucată de carton, o furculiță din metal, o cană din porțelan, un pahar de sticlă, o mină de creion, sfoară, o jucărie sau o minge din cauciuc și conductoare de legătură cu crocodili.

Realizează un circuit electric format dintr-o baterie, un bec și un întrerupător, conectate prin firele de legătură cu crocodili.

Observă care dintre corpurile aflate pe masa de lucru permit aprinderea becului, înlocuind întrerupătorul cu fiecare obiect aflat pe masa de lucru.

În funcție de ce ai constatat, separă corpurile în două grupe: corpuri care permit aprinderea becului și corpuri care nu permit aprinderea becului.



Materiale conductoare și izolatoare

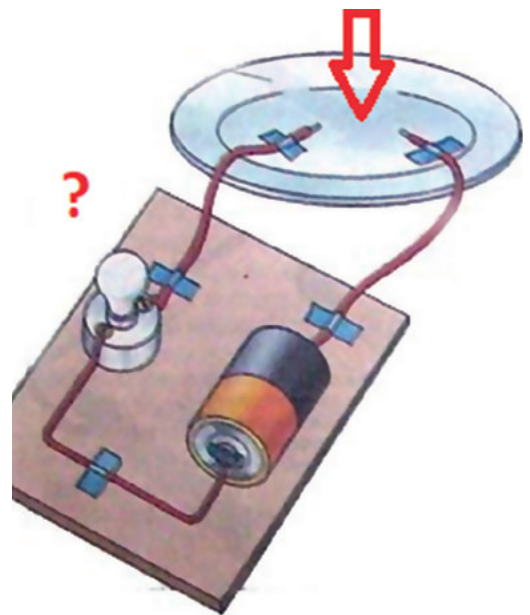
### 🔪 Experimentez

#### Studiul conductorilor și izolatorilor electrice

**Materiale necesare:** o baterie pătrată, un bec cu soclu, conductoare de legătură, un pahar de sticlă, o farfurie din porțelan sau din sticlă, apă distilată, apă potabilă, sare, ulei, șervețele.

#### Modul de lucru

- Realizează un circuit electric format dintr-o baterie cu tensiunea electrică 4,5 V și un bec. Între bec și baterie leagă două conductoare. Fixează cu bandă adezivă capetele lor de farfurie.
- Toarnă în farfurie apă distilată și observă dacă se aprinde becul.
- Dizolvă sare în apa din farfurie. Ce observi?
- Aruncă apa din farfurie, șterge farfuria cu șervețelele și toarnă ulei în farfurie. Se aprinde becul? Notează în caiet observațiile.



#### Concluzie

- Nu toate corpurile permit existența curentului electric prin ele.
- **Conductoarele electrice** sunt substanțe care permit existența curentului electric prin ele. Printre acestea se află metalele, mina de creion, corpul omenesc și animal, apa impură (cu sare sau săruri minerale).
- **Izolatoarele electrice** sunt substanțe care nu permit existența curentului electric prin ele. Printre acestea se află lemnul uscat, ceramica, porțelanul, cauciucul, plasticul, sfoara uscată, apa distilată, uleiul, aerul.

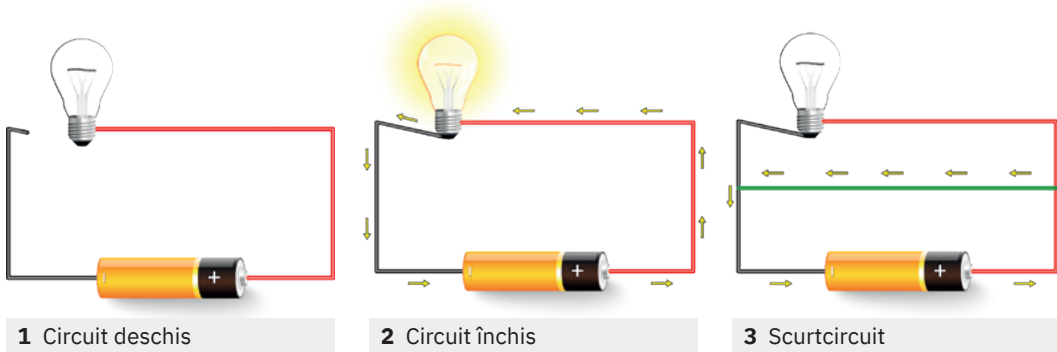
### 🔪 Experimentez

#### Fire din diferite materiale

**Materiale necesare:** o baterie pătrată, un bec cu soclu, conductoare de legătură, fir din cupru, sfoară, fir din oțel, fir din nailon (pentru undiță), fir din mătase.

**Modul de lucru**

- Realizează un circuit electric format dintr-o baterie și un bec, cu ajutorul a două conductoare de legătură.
- Dacă unul dintre firele de legătură nu face legătura între baterie și bec, ce se întâmplă cu becul (fig. 1)? Dacă între capătul conductorului nelegat și borna liberă a becului legi un fir de cupru, ce se întâmplă cu becul? Dar dacă în locul firului de cupru legi o sfoară sau un fir de nailon, becul va lumina? Repetă experimentul cu firul de oțel și cel de mătase. Notează observațiile.



1 Circuit deschis

2 Circuit închis

3 Scurtcircuit

4 Circuit electric cu un bec

Care dintre firele utilizate sunt conductoare și care sunt izolatoare? Completează pe caiet un tabel de tipul celui de mai jos.

Materiale conductoare	Materiale izolatoare

- Dacă firele de legătură leagă bateria de bec astfel: unul leagă o bornă a becului de o bornă a bateriei și celălalt fir leagă celelalte borne între ele, becul va lumina (fig. 2)?
- Închide circuitul electric format din baterie și bec, astfel încât becul să lumineze. Leagă în acest caz un fir de cupru între bornele bateriei (fig. 3). Ce observi? Notează în caiet și discută cu colegii și profesorul. Repetă experimentul cu firul de nailon. Observă ce se modifică.
- Leagă cei doi conductori de legătură între cele două borne ale becului și aceeași bornă a bateriei (fig. 4). Becul luminează? Notează, informează-te și explică ce ai observat.

**Concluzie**

- Dacă becul și bateria nu au ambele borne legate prin intermediul conductorilor de legătură sau dacă este legat unul dintre firele izolatoare, becul nu luminează. În acest caz, se consideră că **circuitul electric este deschis**. Firele izolatoare sunt din sfoară, nailon, mătase etc.
- Dacă becul și bateria au ambele borne legate prin intermediul conductorilor de legătură sau dacă în circuit este legat unul dintre firele conductoare, becul luminează. În acest caz **circuitul electric este închis**. Firele conductoare sunt firele metalice: cupru, oțel etc.
- Dacă între bornele bateriei aflate într-un circuit închis se conectează un fir de cupru, becul care inițial lumina nu va mai lumina, iar firul de cupru se va încălzi. În acest caz, se spune că **becul și bateria sunt scurtcircuitate**. Curentul electric va exista prin firul de cupru, dar nu va exista prin bec. Acest efect apare numai dacă firul este conductor.
- Legând conductorii de legătură ai becului la aceeași bornă a bateriei, becul nu va lumina. În acest caz bateria nu a fost conectată cu ambele borne în circuit. În concluzie, elementele de circuit trebuie conectate cu ambele borne în circuit pentru a exista curent electric.

**ȘTIAI CĂ?**



- Argintul, cuprul, aurul și aluminiul sunt cele mai bune substanțe conductoare electrice.
- Teflonul, plasticul, cauciucul, cuarțul, aerul, lemnul, sticla și ceramica sunt cele mai bune izolatoare electrice. În practică, izolatorii electrici pot fi materiale compozite, cu performanțe mult mai bune. (Izolatoarele din materiale compozite sunt constituite din rășini sintetice și cauciuc siliconic.)
- Identifică în imaginea de mai jos corpurile conductoare și corpurile izolatoare.



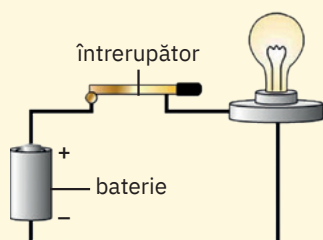
## Circuitul electric simplu. Elemente de circuit. Simboluri

### ! Observ

Pe masa de lucru ai la dispoziție: două baterii pătrate, două becuri cu soclu, conductoare de legătură, un întrerupător.

Cu materialele pe care le ai la dispoziție realizează circuite electrice astfel încât becurile să lumineze.

Realizează întâi un circuit format dintr-o baterie, un bec și un întrerupător, legate prin conductoare de legătură. Apoi realizează circuite conform tabelului de mai jos și notează cum luminează becul sau becurile.



1 Circuit electric

<b>Circuitul 1</b>	un bec, o baterie, un întrerupător
<b>Circuitul 2</b>	două becuri, o baterie, un întrerupător
<b>Circuitul 3</b>	un bec, două baterii, un întrerupător
<b>Circuitul 4</b>	două becuri, două baterii, un întrerupător

Desenează pe caiet circuitele electrice realizate, similar cu reprezentarea din figura 1.

### ✎ Experimentez

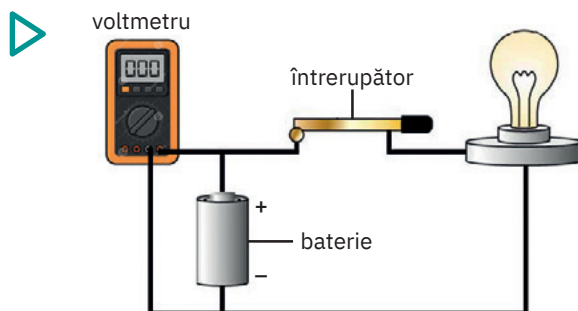
#### Studiul circuitelor electrice și reprezentare simbolică

**Materiale necesare:** o baterie, un bec cu soclu, conductoare de legătură, un întrerupător, un ampermetru, un voltmetru.

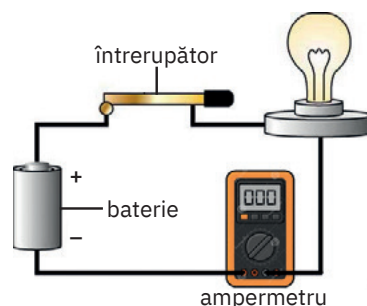
#### Modul de lucru

- Realizează circuitele electrice reprezentate în figurile 2 și 3.

**Atenție!** Înainte să închizi întrerupătorul, setează butonul aparatelor de măsură pe scala cea mai mare, atât pentru ampermetru, cât și pentru voltmetru. Verifică dacă ai conectat ampermetrul, respectiv voltmetrul, între bornele corespunzătoare. Dacă aparatul indică o valoare foarte mică, mută butonul în dreptul unei scale mai mici. Cere sfatul profesorului, pentru a nu arde aparatele electrice.



2 Conectarea voltmetrului



3 Conectarea ampermetrului

- Numește elementele componente ale circuitelor. Care este rolul întrerupătorului în circuitul electric? Dar rolul ampermetrului, respectiv al voltmetrului?

#### Concluzie

- Pentru a reprezenta cât mai simplu schema unui circuit electric, trebuie să reprezentăm elementele circuitului cu ajutorul unor simboluri specifice fiecărui element de circuit.

**Elementele de circuit sunt:** generatorul, consumatorul (becul electric, calculatorul personal, tableta, telefonul mobil, televizorul etc.), întrerupătorul, ampermetrul, voltmetrul, conductoarele de legătură.

**Întrerupătorul** are rolul de a închide sau de a deschide circuitul.

#### INVESTIGAȚIE EXPERIMENTALĂ

Analizează circuitul electric al unei lanterne. Identifică elementele de circuit și realizează schema circuitului. Identifică cel puțin două tipuri de lanterne utilizate în diverse activități.

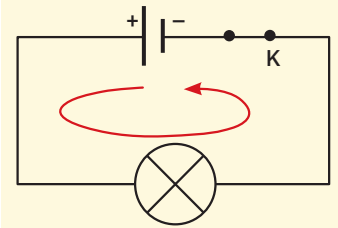
Sensul convențional al curentului electric în circuitul exterior al unui generator este de la borna pozitivă la borna negativă (vezi figura alăturată).

**Ampermetrul** măsoară intensitatea curentului electric și se conectează în serie cu elementele de circuit. El poate, de asemenea, detecta sensul curentului electric.

**Voltmetrul** măsoară tensiunea electrică și se conectează în paralel cu elementele de circuit.

- Un curent electric este cu atât mai intens într-o anumită porțiune a conductorului cu cât, în unitatea de timp, prin secțiunea conductorului corespunzătoare porțiunii respective trec mai multe sarcini electrice.
- În tabelul următor sunt prezentate câteva simboluri pentru elementele de circuit:

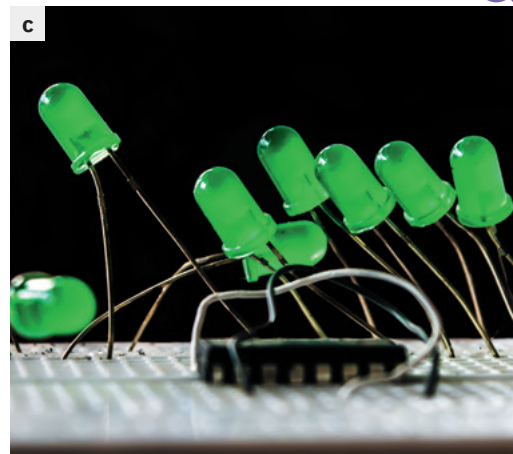
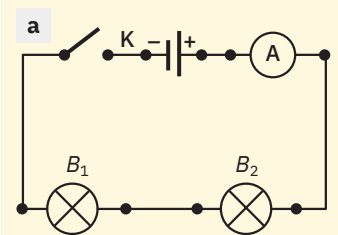
	Conductor electric
	Intersecție de conductoare cu contact electric
	Generator electric de curent continuu
	Baterie
	Generator electric de curent continuu
	Becul electric
	Întreprupător în poziția normal deschis
	Întreprupător în poziția normal închis
	Consumator oarecare
	Ampermetru – aparat de măsurare a intensității curentului electric, care are ca unitate de măsură amperul (A)
	Voltmetru – aparat de măsurare a tensiunii electrice, care are ca unitate de măsură voltul (V)



Sensul convențional al curentului în circuitul exterior

### Aplic

- Realizează circuitul reprezentat în schema din figura a.
- Identifică numărul de conductoare necesare pentru realizarea circuitului.
- Citește și notează valoarea intensității curentului electric indicat de ampermetru.
- Identifică modul de conectare a ampermetrului în circuit.
- Desenează schema circuitului din figura b.
- Realizează o machetă a unui circuit format din mai multe LED-uri conectate la o baterie prin intermediul unor întrerupătoare (fig. c). LED-urile pot fi de culori diferite. Urmărește ce se întâmplă cu LED-urile atunci când închizi întrerupătoarele pe rând, respectiv când le închizi în perechi.



## Gruparea becurilor în serie și în paralel

### ! Observ



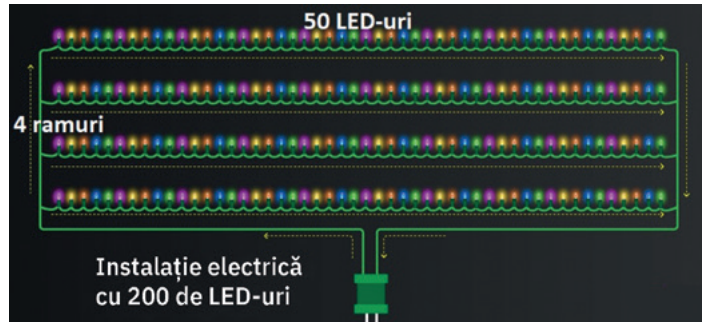
2 Becuri aprinse

Cum sunt conectate becurile unei lustră? Dacă unul dintre becurile din lustră se arde, celelalte mai luminează?

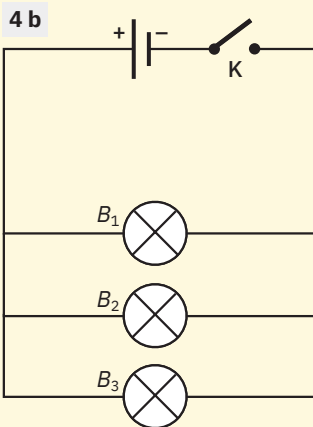
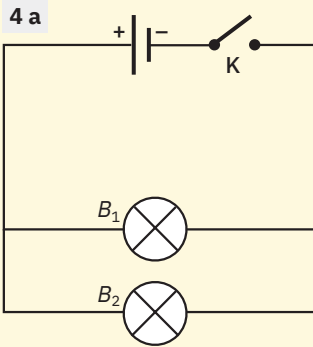
Instalația electrică din bradul de Crăciun are multe becuri conectate între ele (fig. 1). Becurile pot să se aprindă în mod grupat, nu toate odată (fig. 2). Cum sunt legate becurile pentru a se putea realiza acest fapt?

Pe masa de lucru ai la dispoziție: o baterie electrică de 4,5 V, câteva becuri identice de 3,5 V, mai multe întrerupătoare.

Conectează becurile astfel încât să lumineze toate la închiderea întrerupătorului. Cum poți lega perechi de becuri cu un întrerupător, astfel încât fiecare grupare să lumineze atunci când se închide întrerupătorul? Ghidează-te după schema alăturată, în care este ilustrată instalația electrică pentru un brad de Crăciun.



1 Instalație electrică pentru bradul de Crăciun



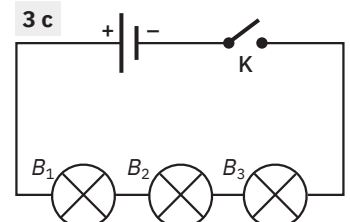
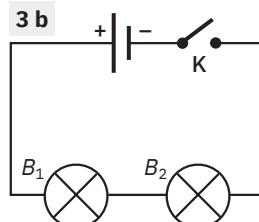
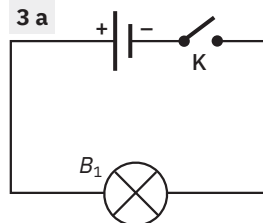
### 🔪 Experimentez

#### Legarea becurilor în serie și în paralel

**Materiale necesare:** o baterie de 4,5 V, trei becuri identice de 3,5 V cu soclu, conductoare de legătură, un întrerupător.

#### Modul de lucru

- Realizează circuitele ale căror scheme sunt reprezentate în figurile 3 și 4.
- Înlocuiește becul  $B_2$  din circuitul **b** din cele două figuri, cu unul ars. Ce observi?
- Compară intensitatea luminoasă a becului  $B_1$  în circuitele realizate.
- Identifică dezavantajele grupării becurilor în serie.
- Identifică avantajele grupării becurilor în paralel.
- Notează în caiet observațiile și analizează proprietățile grupărilor în serie și în paralel în diferite situații practice întâlnite, de exemplu la instalația de iluminat a unei case sau a școlii.



#### Concluzie

- În figurile **3b** și **3c** becurile sunt conectate în serie, iar intensitatea luminoasă scade pe măsură ce crește numărul de becuri.
- Dacă becurile sunt conectate în paralel, ca în figura 4, intensitatea lor luminoasă nu se schimbă, chiar dacă numărul de becuri din circuit crește.



✓ Rețin

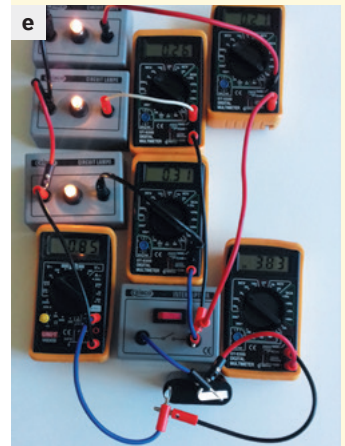
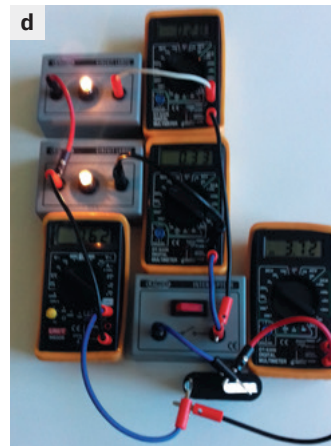
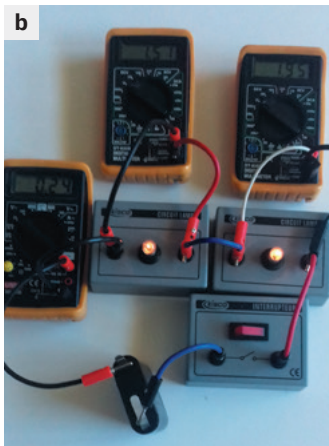


- La gruparea becurilor **în serie**, pe măsură ce crește numărul de becuri din circuit, intensitatea luminoasă a becurilor scade. Dar, în fiecare caz, becurile luminează la fel. Pentru becurile legate în serie, intensitatea curentului electric are aceeași valoare și scade pe măsură ce crește numărul de becuri. Într-un circuit cu becurile grupate **în serie**, dacă unul dintre becuri se arde, becurile rămase în circuit nu mai luminează.
- La gruparea becurilor **în paralel**, indiferent de numărul de becuri din circuit, intensitatea luminoasă rămâne constantă. Într-un circuit cu becurile grupate **în paralel**, dacă unul dintre becuri se arde, becurile rămase în circuit luminează.

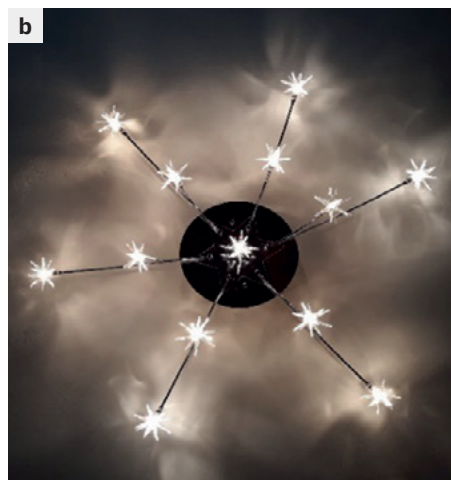
✎ Aplic



- 1 Analizează imaginile a – e și desenează schema electrică pentru fiecare dintre cele cinci circuite electrice care conțin grupări în serie și în paralel de becuri, ampermetre și voltmetre, conectate la bornele unei baterii.



- 2 Identifică modul de grupare a becurilor cu steluțe ale unei lustre care are trei poziții de funcționare. Desenează apoi schema electrică a lustrei, în care vei figura grupările în serie și în paralel ale becurilor.



Lustră

## Norme de protecție împotriva electrocutării (din cauze naturale și artificiale)

### ! Observ

Într-un circuit cu patru becuri conectate în serie, unul dintre acestea s-a ars. Putem identifica becul ars dacă închidem întrerupătorul și unim pe rând bornele fiecărui bec cu un conductor. După identificarea becului ars, realizează circuitul cu doar trei becuri. Identifică ce corelație există între tensiunea generatorului și tensiunea la care poate funcționa becul. În ce condiții se poate arde becul dintr-un circuit electric?

### 🔭 Experimentez

#### Circuit electric cu siguranță electrică

**Materiale necesare:** o sursă cu tensiunea variabilă sau mai multe baterii electrice ce pot fi conectate în serie, becuri de 3,5 V cu soclu, conductoare de legătură, un ampermetru, un întrerupător.

- Realizează circuitul format din întrerupător, bec, ampermetru și aplică la bornele circuitului tensiuni electrice din ce în ce mai mari sau conectează în serie din ce în ce mai multe baterii. Urmărește indicația ampermetrului. Ce se întâmplă?
- Însereză cu becul o siguranță fuzibilă de 0,25 A (sau 0,315 A) și aplică la bornele becului tensiuni din ce în ce mai mari (fig. 1). Ce se întâmplă? Notează în caiet observațiile și discută cu profesorul și părinții.

**Atenție!** Este posibil ca becul să se ardă! Poartă ochelari de protecție și lucrează asistat de un adult!

#### Concluzie

Dacă tensiunea aplicată becului este mai mare decât tensiunea lui nominală (tensiunea de funcționare), acesta se arde, fiind supratensionat. De asemenea, dacă prin bec există un curent electric mai mare decât curentul pentru care a fost proiectat, acesta se va arde. Putem proteja becul, în cazul în care prin circuit există un curent mai mare decât cel nominal, prin introducerea unei siguranțe fuzibile.

### ✓ Rețin

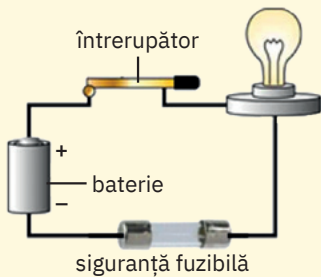
**Siguranța electrică**, fuzibilă sau de alt tip, are rolul de a proteja circuitul electric la apariția unor curenți electrice de intensitate mai mare decât intensitatea nominală. Siguranțele sunt realizate în funcție de valoarea intensității curentului electric permisă într-un circuit; de exemplu, siguranțele de la tabloul electric al unei clădiri sunt de 10 A, 16 A sau 20 A.

#### Norme de protecție pentru prevenirea electrocutării

- În timpul furtunilor cu descărcări electrice, nu te adăposti sub arbori înalți; dacă ești în câmp deschis, trebuie să stai întins pe pământ.
- Urmează cu strictețe indicațiile profesorului și ale părinților.
- Nu demonta un aparat electric aflat sub tensiune.
- Nu atinge cu mâna părți ale circuitului aflat sub tensiune.
- Folosește numai materiale aflate în stare perfectă de funcționare.
- Nu apela la improvizații pentru instalațiile și aparatele electrice!

### 🖋️ Aplic

- 1 În figura 2 sunt prezentate mai multe tipuri de siguranțe fuzibile. Identifică-le pe cele care se pot găsi la tabloul electric dintr-o locuință.
- 2 Realizează un circuit electric alcătuit dintr-o sursă cu variație continuă a tensiunii, un bec de 3,8 V, un întrerupător, o siguranță fuzibilă și conductoare de legătură.




1 Circuit electric cu siguranță fuzibilă



2 Tipuri de siguranțe fuzibile

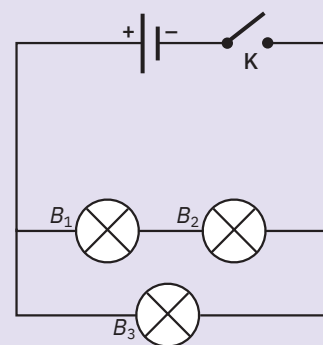
## Probleme propuse

- 1 Ce este electrizarea? Cum se pot electriza corpurile?
- 2 Cum explici atracția dintre un corp electrizat și unul neutru?
- 3 Când punem în contact o baghetă electrizată cu bucăți mici de hârtie, constatăm că unele dintre ele se desprind și sar de pe baghetă. Cum explici?
- 4 Ce este fulgerul? Ce este trăsnetul?
- 5  Cum ne putem proteja de efectul trăsnetelor? Dar clădirile cum pot fi protejate?
- 6 Cum se construiește un paratrăsnet? Care este rolul lui?
- 7 Care este rolul generatorului într-un circuit electric?
- 8 Dă exemple de generatoare electrice pe care le poți avea acasă?
- 9 Identifică consumatorii electrice din locuința ta.
- 10 Ce sunt conductoarele electrice? Dă exemple de conductoare.
- 11 Ce sunt izolatoarele electrice? Dă exemple de izolatoare electrice.
- 12 Care sunt dezavantajele grupării becurilor în serie?
- 13 Care sunt avantajele grupării becurilor în paralel?
- 14 Desenează schema unui circuit alcătuit din: generator de curent continuu, patru becuri conectate în paralel, întrerupător și un ampermetru ce măsoară intensitatea curentului prin generator.
- 15 Realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Știind că becurile sunt identice, precizează care bec luminează mai intens.

### Teme experimentale

- 1 Cu materiale pe care le ai la îndemână, construiește un pendul electric și un electroscoop.
- 2 Realizează o busolă folosind cât mai puține materiale.
- 3 Realizează un clopoțel electrostatic.  
**Materiale necesare:** două semisfere metalice (poți folosi un clopoțel de bicicletă), o mică sferă metalică, fir inextensibil, un suport, o baghetă din PVC, o bucată de stofă.
- 4 Realizează un montaj cu becuri/leduri grupate în serie și apoi în paralel.
- 5 Realizează un montaj ce conține: un generator electric, trei becuri, două întrerupătoare și conductoare de legătură, astfel încât dacă întrerupătoarele sunt în poziția normal deschis becurile să fie conectate în serie, iar dacă întrerupătoarele sunt în poziția normal închis becurile să fie conectate în paralel.
- 6 Realizează un montaj care să fie protejat de o siguranță fuzibilă.
- 7 Confectionează un recipient în care să colectezi bateriile uzate, pe care le vei duce apoi la un punct de colectare. Lipește pe un suport din carton mai multe baterii uzate sub forma unei case sau a unui copac.

**Atenție!** Bateriile nu trebuie să fie deteriorate, sparte sau aruncate în foc, deoarece conțin substanțe chimice periculoase.



## Sinteză recapitulativă

**Magnetizarea** este procesul prin care unele corpuri care conțin fier capătă proprietăți magnetice. Corpurile care conțin fier se pot magnetiza vizibil.

**Câmpul magnetic** reprezintă regiunea din spațiu, aflată în vecinătatea unui magnet, în care acesta exercită interacțiuni magnetice.

**Corpurile aflate în stare de electrizare** sunt corpuri electrizate sau corpuri încărcate cu sarcină electrică. Un corp neelectrizat este în stare neutră.

**Sarcina electrică** este acea mărime fizică ce caracterizează starea de electrizare a corpurilor. Corpurile se pot încărca cu două feluri de sarcină: sarcină pozitivă (+) sau sarcină negativă (-).

**Fulgerul** este o descărcare electrică luminoasă între doi nori încărcăți cu sarcini electrice diferite sau în interiorul aceluiași nor.

**Trăsnetul** este o descărcare electrică cu scântei care se produce între un nor și suprafața pământului.

**Conductoarele electrice** sunt substanțe care permit trecerea curentului prin ele. Exemple: metalele, mina de creion, corpul omenesc și animal, apa impură (soluții cu săruri/baze/acizi).

**Izolatoarele electrice** sunt substanțe care nu permit existența curentului prin ele. Exemple: lemnul uscat, ceramica, porțelanul, cauciucul, plasticul, aerul.

**Curentul electric** este o mișcare ordonată de sarcini electrice.

**Sensul convențional al curentului electric** în circuitul exterior este de la borna pozitivă la borna negativă.

**La gruparea becurilor în serie**, pe măsură ce crește numărul de becuri din circuit, intensitatea luminoasă a becurilor scade. Într-un circuit cu becurile grupate **în serie**, dacă unul dintre becuri se arde, becurile rămase în circuit nu luminează.

**La gruparea becurilor în paralel**, indiferent de numărul de becuri din circuit, intensitatea luminoasă a lor rămâne constantă. Într-un circuit cu becurile grupate **în paralel**, dacă unul dintre becuri se arde, becurile rămase în circuit luminează.

**Siguranța fuzibilă** are rolul de a proteja circuitul electric la apariția unor curenți de intensitate mai mare decât intensitatea nominală.

### Protejarea mediului înconjurător prin reciclarea selectivă a aparatelor electrice și a bateriilor

*Bateriile, becurile și aparatele electrice și electrocasnice sunt foarte periculoase pentru mediu!*

Bateriile uzuale și acumulatorii portabili, respectiv becurile folosite în fiecare gospodărie sau școală, pot conține substanțe toxice precum plumb, mercur, nichel, cadmiu, zinc, litiu sau gaze toxice. Aceste substanțe sunt deosebit de periculoase și pot afecta sănătatea umană. O caracteristică a acestor substanțe este faptul că se acumulează de-a lungul lanțului trofic. Cu alte cuvinte, substanțele nu se risipesc, ci dimpotrivă se acumulează pe măsură ce sunt absorbite de plante, insecte, animale și în final de om. Aceste substanțe toxice, odată ajunse în organism, pot provoca afecțiuni grave precum sterilitate, pierderi de memorie, boli de inimă, cancer etc.

#### Sfaturi practice pentru a reduce consumul de baterii:

- Utilizați baterii care pot fi reîncărcate (acumulatori), care au o durată de viață mult mai lungă. Evitați acumulatorii care conțin nichel și cadmiu. Folosiți aparate electrice și electrocasnice care permit utilizarea acumulatorilor.
- Când bateriile sau acumulatorii devin deșeuri, înapoiți-le magazinelor sau predați-le centrelor de colectare, pentru ca acestea să ajungă înapoi la producători, în vederea reciclării.

**Atenție!** Informează toți oamenii cu care intri în contact despre importanța reciclării bateriilor, a becurilor și a aparatelor electrice și electrocasnice.




# Test sumativ

## I. Răspunde la întrebări/rezolvă:

- Într-o excursie de documentare, pentru a stabili coordonatele locului din care a extras o probă biologică, un elev a așezat busola lângă trusa cu unelte. Sunt corecte coordonatele notate? Justifică răspunsul.
- De pe un ac magnetic s-a îndepărtat vopseaua, astfel încât nu se mai cunosc poli magnetici. Cum procedezi pentru identificarea polilor magnetici?


## II. Notează variantele corespunzătoare răspunsului corect.

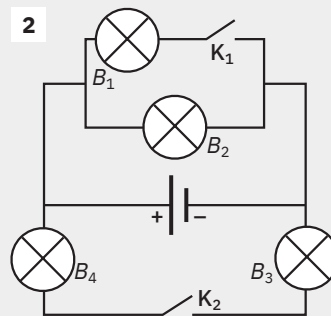
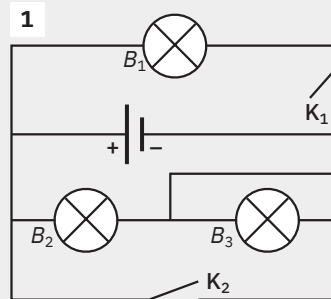
- Care sunt elementele necesare pentru realizarea unui circuit electric simplu?
  - un generator electric, un bec electric, un întrerupător electric, trei conductoare de legătură;
  - un generator electric, un întrerupător electric, două conductoare de legătură;
  - un generator electric, un întrerupător electric, trei conductoare de legătură;
  - un generator electric, un bec electric, un întrerupător electric, două conductoare de legătură.

- Care dintre semnele convenționale alăturate reprezintă o baterie electrică?
 
  - A;
  - B;
  - C;
  - D.

- În care dintre circuitele reprezentate în figurile a, b, c, becurile sunt conectate în paralel, întrerupătorul fiind închis?
- Realizează schema unui circuit ce conține: generator de curent continuu, ampermetru, întrerupător, patru becuri conectate în serie și precizează numărul necesar de conductoare.

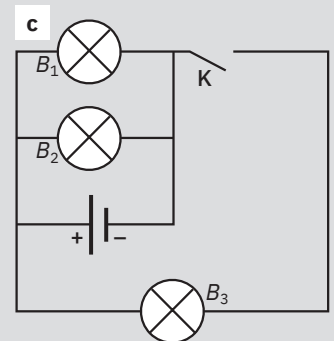
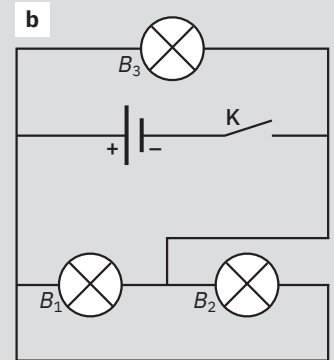
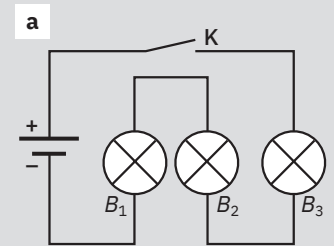
b Precizează dezavantajele unei astfel de conectări.

- Analizează circuitul electric din figura 1.
  - Precizează cum sunt legate becurile când întrerupătoarele sunt închise și câte becuri luminează.
  - Ce trebuie făcut pentru a aprinde becurile  $B_1$  și  $B_2$ ?
  - Ce se întâmplă dacă se închide întrerupătorul  $k_2$ ?
-  Precizează ce becuri se aprind în circuitul din figura 2, dacă se fac următoarele acțiuni:
  - se închid ambele întrerupătoare;
  - se închide întrerupătorul  $k_1$  și se deschide întrerupătorul  $k_2$ ;
  - se închide întrerupătorul  $k_2$  și se deschide  $k_1$ ;
  - se deschid ambele întrerupătoare.



## Grilă de evaluare

- I.  $2 \times 20$  p. = 40 p.  
 II.  $5 \times 10$  p. = 50 p.  
 Din oficiu: 10 puncte.  
 Total: 100 p.



**Notă:** Se acordă **10 puncte** din oficiu. Timp de lucru: **50 de minute**.

### Fișă de observare sistematică

La finalul acestei unități, știi ...

	DA	NU
să formulez cu cuvintele mele răspunsuri la întrebări		
să completez spațiile libere dintr-un enunț		
să stabilesc corespondențe între afirmații		
să rezolv probleme		
să experimentez lucruri noi		
să scriu texte explicative referitoare la o temă dată		

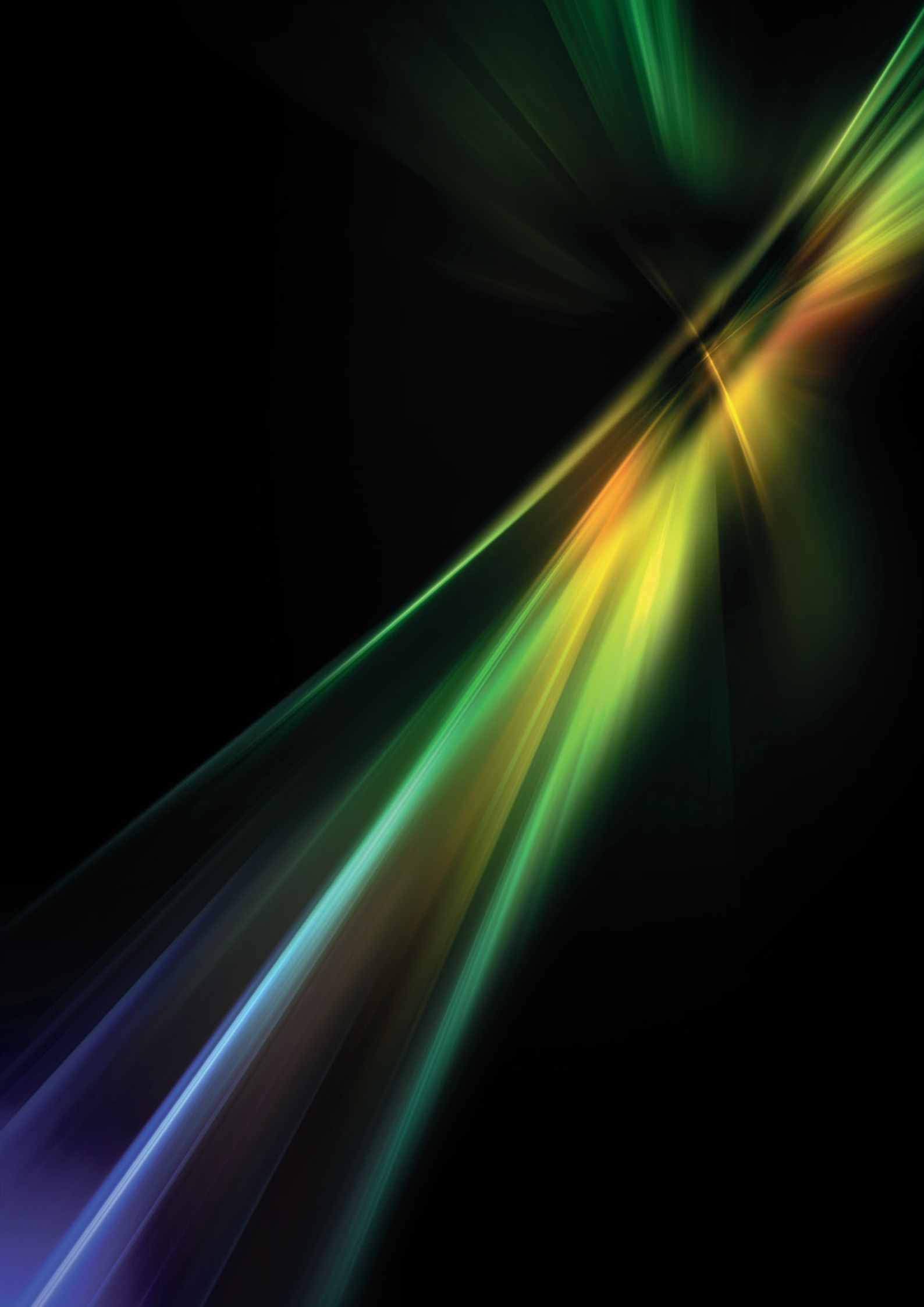
### Fișă de observare sistematică/fișă elevului

Pe o foaie de hârtie realizează un tabel asemănător și completează rubricile. Nu există răspunsuri corecte sau greșite! Prin răspunsurile tale sincere, profesorul/profesoara va ști cum să te ajute să progresezi.

# U5

# Fenomene optice

Lecția 1	126	Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace
Lecția 2	127	Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii
Lecția 3	130	Umbra
Lecția 4	132	Producerea eclipselor
Lecția 5	134	Devierea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția
Exerciții recapitulative	137	
Sinteză recapitulativă	138	
Test sumativ	139	



## Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace



1



2



3

### ! Observ

Când putem vedea corpurile din jurul nostru?

Analizează imaginile alăturate și încearcă să răspunzi la următoarele întrebări:

- Care este rolul farului prezentat în figura 1?
- Ce fenomene fizice poți identifica în figura 2? Descrie aceste fenomene.
- În figura 3 se văd fascicule luminoase printre copacii unei păduri. Cum explici faptul că aceste fascicule luminoase pot fi văzute cu ochiul liber? De ce nu vedem fasciculele luminoase atunci când lumina se propagă prin medii transparente?
- Identifică sursele de lumină din cele trei imagini.

### 🔍 Experimentez



#### Proprietățile optice ale corpurilor

**Materiale necesare:** o sursă de lumină (o lumânare, o lanternă etc.), o coală de hârtie, o coală de carton, o folie din celofan, o placă din lemn, o placă metalică, un geam mat, trei – patru bucăți din sticlă.

- Privește sursa de lumină prin materialele avute la dispoziție.
- Împătorește folia de celofan și privește sursa de lumină.
- Pune succesiv bucățile de sticlă una peste alta și privește sursa de lumină.
- Notează în caiet observațiile referitoare la cât de clar se vede sursa de lumină.

#### Concluzie

- Sursa de lumină se vede clar doar prin unele dintre materialele avute la dispoziție, cum ar fi o bucată de sticlă sau o folie de celofan întinsă.

Corpurile **transparente** permit trecerea luminii suficient de bine; de aceea se observă clar conturul corpurilor privite prin ele.

- Când numărul de straturi de celofan sau de bucăți de sticlă crește, sursa de lumină nu se mai vede clar.

Transparența unui corp scade când lumina parcurge o distanță mai mare prin acesta. Corpurile **translucide** permit trecerea luminii, însă nu permit observarea clară a conturului corpurilor privite prin ele. Este cazul foliei de celofan împăturite, a colii de hârtie, a bucăților de sticlă suprapuse.

- Corpurile **opace** nu permit trecerea luminii prin ele. Este cazul colii de carton și a plăcii din lemn.

### ✓ Rețin

- Corpurile pot fi văzute dacă lumina care pleacă de la acestea ajunge la ochii noștri. Aceste corpuri pot fi **surse de lumină** sau corpuri **luminate**.
- **Sursă de lumină:** corp care produce și emite lumină.
- Sursa de lumină se numește **punctiformă**, dacă dimensiunile acesteia sunt mult mai mici decât distanța dintre sursă și corpul luminat.  
Sursele de lumină pot fi:
  - naturale: Soarele, celelalte stele, licuricii, fulgerul etc.;
  - artificiale: lanterna, felinarul, becul electric, tubul fluorescent, LED etc.
- Corpurile **transparente** permit trecerea luminii suficient de bine.
- Corpurile **translucide** permit trecerea parțială a luminii.
- Corpurile **opace** nu permit trecerea luminii.
- Partea din fizică ce se ocupă cu studiul fenomenelor fizice datorate luminii se numește **optică**. Fenomenele optice sunt explicate cu ajutorul a trei teorii fizice. **Optica geometrică** studiază fenomenele luminoase datorate interacțiunii luminii cu diferite corpuri omogene și analizează cum se transmite (propagă) lumina în aceste situații. **Optica ondulatorie** și **optica fonică** explică fenomenele optice ținând cont de natura luminii.



# Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii

## ! Observ

Analizează imaginile 1-3 și încearcă să răspunzi la următoarele întrebări:

- În figurile 1 și 2 poți observa fascicule luminoase care provin de la surse artificiale de lumină. Ce formă au aceste fascicule și cum sunt liniile care le mărginesc?
- În figura 3 se remarcă fascicule de lumină care provin de la Soare. Ce formă au aceste fascicule?
- În figura 4 se vede galaxia Calea Lactee, din care face parte și Sistemul Solar. Ai idee la ce distanță se află cea mai apropiată stea față de Pământ (alta decât Soarele)?



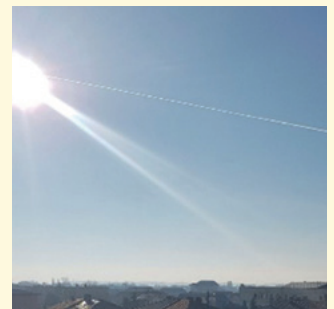
4 Galaxia Calea Lactee



1 Fascicule de lumină în oraș



2 Spectacol de lumini



3 Lumina solară

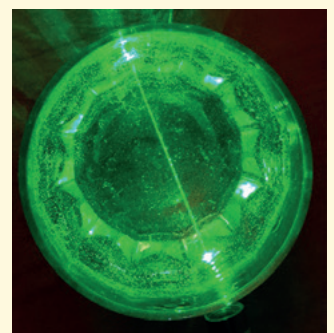
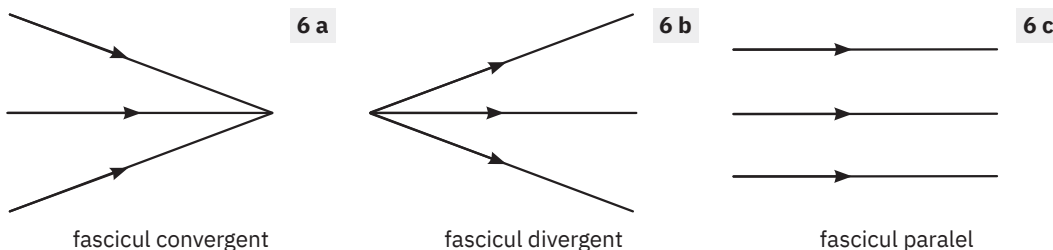
## 🔍 Experimentez

### Fascicule de lumină

- Materiale necesare:** un pahar din sticlă, un pointer laser, apă, lapte.
  - Toarnă în pahar apă de la robinet, cu un debit de curgere puternic. În pahar vei obține un mediu cu transparența mai mică decât a apei limpezi, aproape translucid; dacă nu reușești acest lucru, adaugă în pahar două-trei picături de lapte și amestecă pentru omogenizarea lichidului.
  - Îndreaptă fasciculul laser către peretele paharului și observă traiectoria acestuia în lichidul din pahar.
  - Notează în caiet observațiile.
- Materiale necesare** (trusa de fizică): o sursă de lumină, paravane cu fante, o lentilă convergentă, un ecran.
  - Montează, cu ajutorul profesorului/profesoarei de fizică, un sistem format din sursa de lumină, un paravan cu fante și un ecran, astfel încât lumina să treacă de la sursă la ecran prin fantele paravanului.
  - Pune paravanul cu o singură fantă și observă forma fasciculului de lumină.
  - Pune paravanul cu mai multe fante și observă forma fasciculului de lumină; montează apoi mai multe tipuri de lentile astfel încât fasciculele de lumină să treacă prin acestea.
  - Observă forma fasciculelor de lumină.
  - Notează în caiet observațiile făcute.

### Concluzii

- În figura 5 se observă traiectoria luminii laser care traversează lichidul omogen din pahar. Se remarcă faptul că traiectoria luminii este rectilinie.
- În figurile 6 a, b, c sunt reprezentate tipurile de fascicule luminoase care se pot obține utilizând fantele și lentilele.



5 Fascicul laser prin lichid

## ȘTIAI CĂ?



- Originea substantivului comun *laser* este dată de acronimul *LASER*, format în limba engleză de la denumirea *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* („amplificarea luminii prin stimularea emisiei de radiație”).  
**Atenție:** Nu îndrepta fasciculul laser direct către ochi!
- Modalitatea de funcționare a camerei obscure este cunoscută încă din Antichitate, fiind descrisă de Aristotel în secolul al IV-lea î.H. Cu toate acestea, inventarea camerei obscure este atribuita lui **Ibn al-Haytham**, un om de știință arab (965–1039), matematician, fizician și filozof, considerat „părintele” opticii moderne.

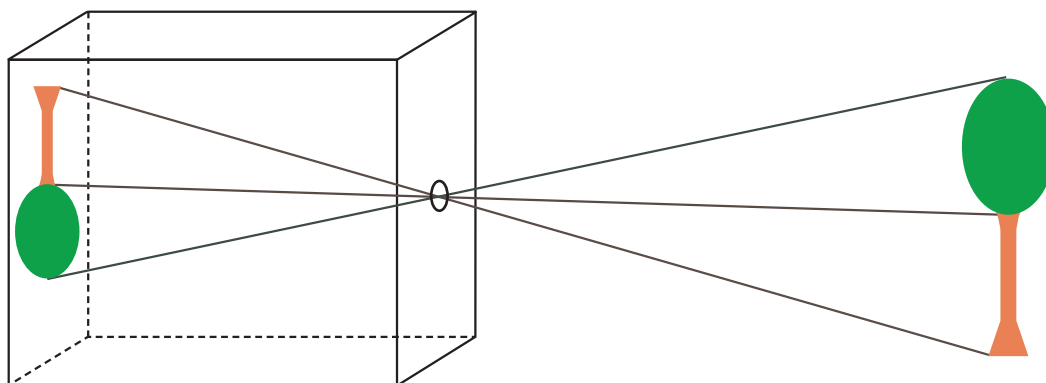

**Rețin**

Traectoria unui fascicul de lumină este rezultatul deplasării luminii prin mediul respectiv. Pentru situația în care lumina traversează un mediu se folosește noțiunea de **propagare a luminii**. Se spune că lumina se propagă printr-un mediu. Reține următoarele noțiuni:

- **fasciculul de lumină** reprezintă o parte din lumina provenită de la o sursă de lumină;
- **raza de lumină** este un model folosit în studiul propagării luminii; reprezintă un fascicul de lumină foarte îngust;
- în cazul **fascicului paralel** de lumină (fascicul cilindric), razele de lumină sunt paralele;
- în cazul **fascicului divergent** de lumină, razele de lumină care provin de la sursă se depărtează (diverg sau sunt divergente);
- în cazul **fascicului convergent** de lumină, razele de lumină care provin de la sursă se întâlnesc într-un punct (converg sau sunt convergente);
- printr-un mediu omogen și izotrop, lumina se propagă în linie dreaptă.

**Aplic**


Construiește o cameră obscură și investighează cum se formează imaginea unui corp luminat.



Camera obscură este formată dintr-o cutie paralelipipedică cu interiorul de culoare închisă și cu o deschidere foarte mică pe unul dintre pereți. Peretele cutiei paralel cu cel pe care se află deschizătura este format dintr-un ecran mat, pe care se poate vedea imaginea unui corp luminat. În figura de mai sus este reprezentat schematic un astfel de dispozitiv, împreună cu corpul luminat și imaginea acestuia.

Poți realiza un dispozitiv mult mai simplu, care are la bază același principiu de funcționare, dintr-o coală de hârtie mai groasă în care faci un orificiu cu ajutorul unui creion. Drept ecran poți folosi un perete pe care lipești o coală de hârtie albă. Ca sursă de lumină poți folosi flacăra unei lumânări. Schimbă poziția colii cu orificiu în raport cu peretele și cu flacăra lumânării. Observă ce se întâmplă cu imaginea obținută pe ecran. Notează în caiet observațiile și desenează schematic corpul luminat și imaginea acestuia. Formulează o explicație bazată pe propagarea luminii, pentru formarea imaginii corpului luminat și precizează caracteristicile acesteia.

**Observ**

Cât de repede se propagă lumina?

Încearcă să măsoari timpul scurs de la momentul plecării razei laser dintr-un *pointer* și până când raza laser ajunge la suprafața unui perete. Ai reușit?

Încearcă să formulezi o părere, cunoscând, de exemplu, că unei raze de lumină care se propagă de la Pământ la Lună, pe o distanță de aproximativ 384 000 kilometri, îi este necesar un timp de aproximativ 1,282 secunde. În tabelul care urmează sunt prezentate câteva distanțe și timpul necesar luminii ca să le parcurgă.

Distanța corespunzătoare	Timpul necesar parcurgerii de către lumină a distanței
unui metru	3,30 nanosecunde
unui picior	1,00 nanosecunde
unui kilometru	3,30 microsecunde
unei mile	5,4 microsecunde
lungimii ecuatorului Pământului	0,13 secunde
de la Soare la Pământ	8,28 minute
de la Proxima Centauri la Pământ	4,2 ani
diametrului galaxiei noastre	100 000 de ani

### Concluzie

Lumina se propagă cu viteză foarte mare, dar finită. Viteza cu care se propagă lumina depinde de mediul prin care se propagă. Viteza cu care se propagă lumina în vid, adică în absența oricărei substanțe, este una dintre constantele fundamentale ale naturii. Valoarea acestei viteze a fost determinată experimental și are valoarea  $c = 299\,792\,458$  m/s. De cele mai multe ori, în calcule, se folosește valoarea aproximativă  $c = 3 \times 10^8$  m/s. Valoarea vitezei de propagare a luminii în orice mediu transparent, omogen și izotrop este mai mică decât valoarea vitezei luminii în vid. Ea depinde de caracteristicile electrice și magnetice ale mediului prin care se propagă și nu se modifică decât dacă lumina trece într-un alt mediu transparent, omogen și izotrop. Viteza de propagare a luminii, în orice mediu în afară de vid, depinde și de caracteristicile mediului.

**Un an lumină** este o unitate de măsură astronomică pentru distanță care reprezintă distanța parcursă de lumină în vid, în timp de un an și reprezintă  $9,4607304725808 \times 10^{15}$  m. Rezultatul s-a obținut considerând un an 365,25 de zile, o zi având 86.400 secunde, iar pentru viteza luminii valoarea precizată.

**Metrul** este lungimea drumului parcurs de lumină în vid în timp de  $1/299\,792\,458$  dintr-o secundă.

### PROIECT

#### Determinarea vitezei luminii

Scopul proiectului.

Identificarea unei metode de determinare a vitezei luminii.

Cum vei face?

- 1 Vei consulta site-uri de internet, cărți sau alte surse de informații.
- 2 Vei stabili ce informații sunt importante pentru proiect
- 3 Vei analiza o metodă prin care a fost determinată vitezei luminii.
- 4 Vei descrie pe scurt o metoda de aflare a vitezei luminii.

Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

Cum vei prezenta proiectul colegilor?

Vei realiza o prezentare Power-Point sau o planșă cu text și imagini.

Cum se evaluează proiectul?

Cereți colegilor să vă pună întrebări legate de proiect și să vă facă sugestii. Solicitați colegilor să vă acorde un calificativ dintre: excelent, foarte bine, bine, satisfăcător.



1 Galaxie

### ȘTIAI CĂ?



Regiunea observabilă cea mai îndepărtată de Pământ din Univers se află la o distanță de 13,5 miliarde de ani lumină și este galaxia HD<sub>1</sub>, lumina emisă de această galaxie începându-și călătoria la începutul formării Universului (fig. 1).

- Prima încercare de determinare a vitezei luminii printr-un experiment științific îi aparține lui **Galileo Galilei**, în anul 1638. În 1676, **Ole Romer**, un astronom danez care lucra la Observatorul Regal din Paris, demonstrează că viteza luminii este finită și oferă o primă estimare a acesteia, destul de apropiată de valoarea reală. Raționamentul lui Romer are la bază observații astronomice legate de unul din sateliții planetei Jupiter, numit Io. Prima determinare a vitezei luminii care s-a bazat numai pe măsurători terestre a fost efectuată de fizicianul francez **Louis Fizeau**, în anul 1849, iar cele mai precise măsurători pe baza acestei metode au fost făcute de fizicianul american **Albert A. Michelson**, în anul 1878. Valoarea cea mai precisă, cunoscută până în acest moment, a fost obținută în 1973 de către un grup de cercetători de la Biroul Național de Standarde din America.

## Umbra

### ! Observ

De ce în figura 1 mâinile se văd întunecate? De ce în figurile 2 și 3 există zone luminate și zone întunecate?

### 🗺 Experimentez

#### Formarea de umbre

- Formează umbre pentru diferite corpuri, utilizând sursele de lumină pe care le ai la dispoziție. Te poți inspira analizând figurile 4, 5 și 6. Ai nevoie de creioane sau alte corpuri opace, de o foaie de hârtie și de lumina care provine de la surse precum becurile din cameră sau o lanternă.



1 Soarele la apus



2 Lumini și umbre pe șosea



3 Ferestre luminate



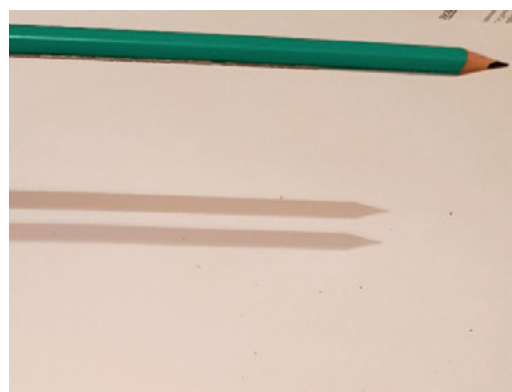
7 Ceas solar



4 Umbre



5 Umbra unui creion



6 Două umbre pentru un creion

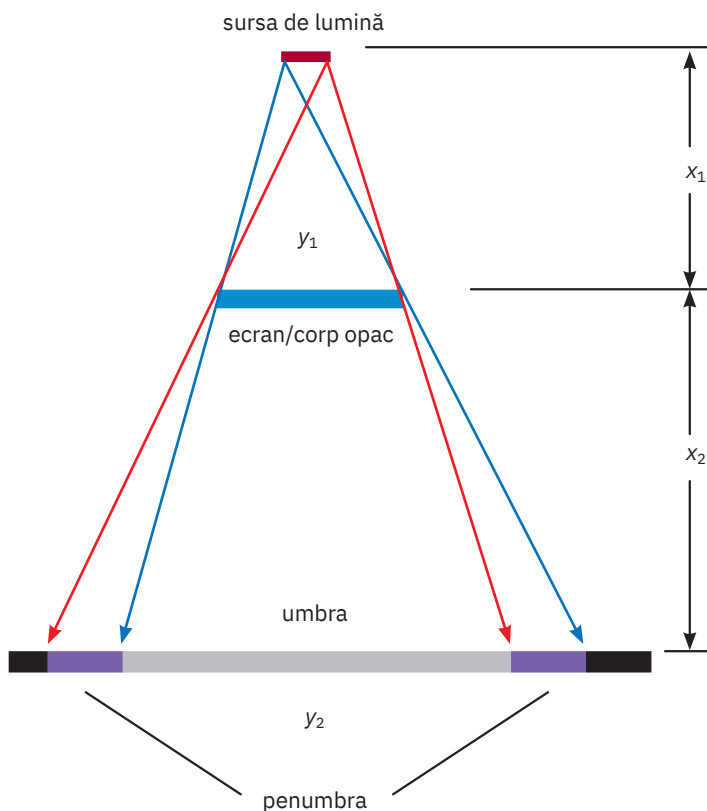
- În figura 4, imaginea întunecată care se vede proiectată pe perete a fost obținută folosind drept sursă de lumină o lanternă, iar drept corp opac un aranjament ornamental. Dacă ai modifica distanța dintre aranjamentul ornamental și perete, ce s-ar întâmpla cu imaginea întunecată proiectată pe perete?
  - În figura 5 s-a folosit drept sursă de lumină aceeași lanternă ca în cazul precedent. De ce imaginea întunecată a creionului proiectată pe foaia de hârtie nu este la fel de clară pe toată lungimea ei?
  - În figura 6, sursa de lumină este amplasată pe tavanul camerei. De ce apar două imagini ale creionului pe foaia de hârtie?
  - Încearcă să formulezi pe caiet răspunsurile ținând cont de modul în care se propagă lumina; apoi, analizează-le împreună cu profesorul/profesoara de fizică.
  - Analizează figura 7 în care este prezentat un ceas solar și explică pe scurt cum poate indica ora un astfel de ceas.
- Materiale necesare** (trusa de fizică): o sursă de lumină, un paravan cu fantă, corpuri opace, un ecran.
    - Formează un sistem optic astfel încât sursa să trimită lumină către corpul opac prin intermediul fantei.
    - Desenează schematic sistemul optic pe caiet.
    - Pune un corp opac între sursa cu fantă și ecran. Modifică distanța dintre ecran și corpul opac. Notează observațiile făcute în tabelul următor și efectuează calculele necesare.

Nr. determinării	$x_1$ (distanța dintre sursa de lumină și corpul opac)	$x_2$ (distanța dintre imaginea formată pe ecran și corpul opac)	$y_1$ (înălțimea corpului opac)	$y_2$ (înălțimea imaginii)	$\frac{x_1}{x_1 + x_2}$	$\frac{y_1}{y_2}$
1						
2						
3						

- Scoate paravanul cu fantă și pune diferite corpuri între sursă și ecran. Modifică distanța dintre ecran și obiectul opac. Observă ce se întâmplă cu claritatea imaginii obținută pe ecran.
- Notează observațiile.

### Concluzii

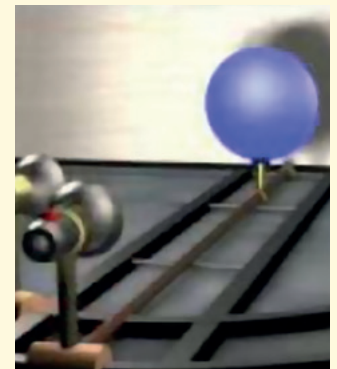
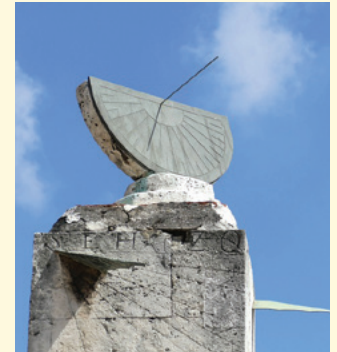
- Datorită faptului că lumina se propagă rectiliniu printr-un mediu omogen și izotrop (așa cum poate fi considerat aerul pe distanțe suficient de mari), porțiunea din fasciculul de lumină care întâlnește corpul nu trece mai departe. Rezultă astfel apariția unei zone întunecate, zona de umbră. Cum degetele de la mâini sunt opace, privind la ele ca în imaginea prezentată anterior, acestea apar întunecate (neluminate). Copacii și coloanele de piatră din imaginile anterioare, determină apariția unor zone întunecate pe suprafața Pământului, din același motiv.
- Dacă sursa este punctiformă, pe ecran se formează o zonă ce nu este luminată și care se numește **umbră**. Dacă sursa nu este punctiformă, pe ecran se formează o zonă ce nu este luminată, **umbră**, iar în jurul acesteia apare o zonă cu atât mai luminată, cu cât ne apropiem de marginea imaginii, care se numește **penumbra**.



- În figura 4, umbra lumânării apare bine conturată deoarece sursa de lumină este suficient de mică și se află la distanță îndeajuns de mare de lumânare, astfel încât practic zona de penumbra lipsește.
- În figura 5, vârful creionului este mai aproape de sursa de lumină decât baza sa. În acest context, pentru vârful creionului sursa de lumină nu este punctiformă, determinând astfel o zonă de penumbra. În schimb, pentru baza creionului, sursa de lumină se află suficient de departe astfel încât să fie punctiformă și să determine doar zona, mult mai clară, de umbră.
- În fotografia cu creionul poziționat orizontal (fig. 6), cele două umbre ale creionului se datorează celor două surse de lumină aflate în plafoniera camerei.
- În experimentul cu trusa de laborator, modificarea distanței dintre corpul opac și ecran determină modificarea lungimii umbrei și a penumbrei. Valoarea rapoartelor  $\frac{x_1}{x_1 + x_2}$  respectiv  $\frac{y_1}{y_2}$  este practic aceeași; ea justifică modelul geometric prezentat în figura de mai sus și dovedește propagarea rectilinie a luminii.

### TEMĂ EXPERIMENTALĂ

Documentează-te și construiește un ceas solar. Te poți inspira din imaginea alăturată.



### ȘTIAI CĂ?

- Singurele corpuri cerești capabile să producă umbre semnificative pe Pământ sunt Soarele, Luna și, în anumite condiții, planeta Venus.
- Lungimile umbrelor se pot modifica substanțial în decursul zilei. Astfel, lungimea proiectată pe sol depinde de **unghiul de înclinare** al razelor de lumină care vin de la Soare în raport cu solul.

## Extindere: Producerea eclipselor

### ! Observ

#### PORTOFOLIU

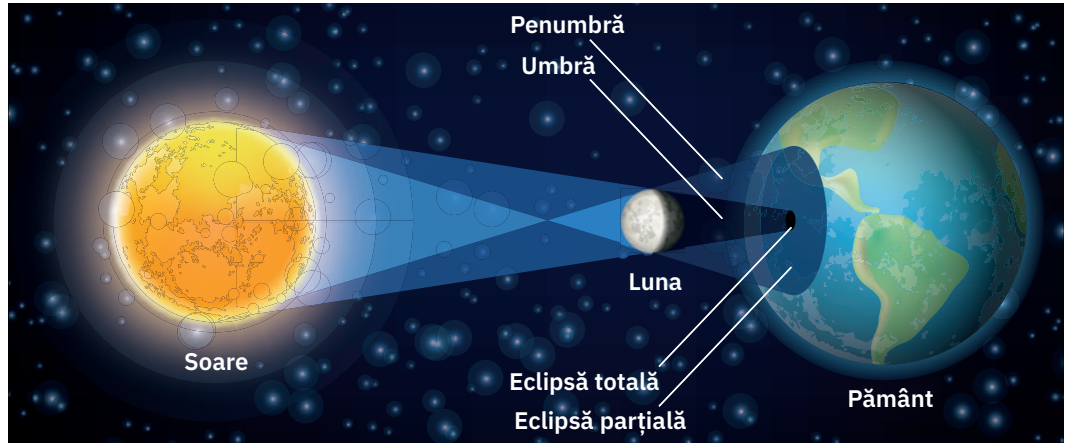
Realizează un referat pe tema: „Cum a măsurat Eratostene raza Pământului?”

Documentează-te utilizând diverse surse de informații și identifică modalitatea prin care Eratostene a estimat pentru prima dată raza Pământului. Realizează un desen explicativ și explică modul de determinare a razei Pământului.

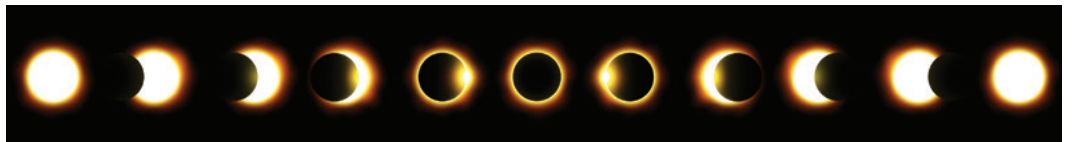
Adună toate materialele pe care le realizezi într-o mapă care va reprezenta **Portofoliul** tău la Fizică.

Ce sunt eclipsele și cum se produc?

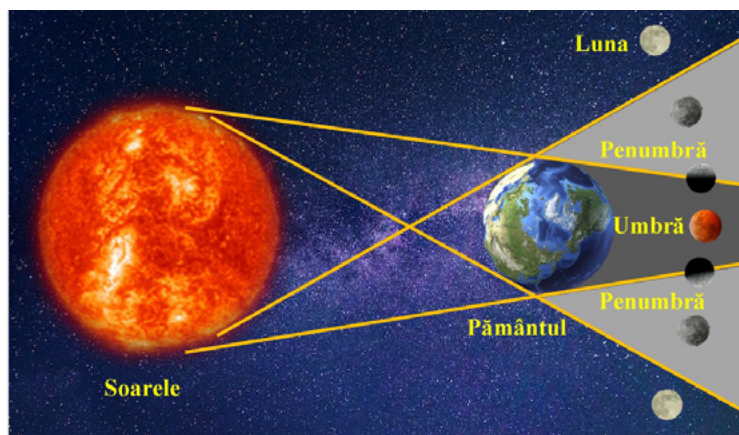
În imaginea de mai jos este reprezentat, schematic, momentul în care pe Pământ se produce **o eclipsă de Soare**.



+ În figura următoare se observă Soarele, așa cum se vede privit de pe Pământ, în momente diferite, dintr-o zonă unde are loc **o eclipsă totală de Soare**. Imaginile diferite ale Soarelui, observate în contextul precizat, reprezintă diferite faze ale eclipsei. Cunoscând faptul că imaginile Soarelui au fost înregistrate succesiv în timp, de la stânga la dreapta, precizează cum se mișcă Luna în raport cu observatorul care a înregistrat imaginile și compară intervalele de timp la care au fost obținute imaginile.



În imaginea de mai jos este reprezentat, schematic, momentul în care se produce **o eclipsă de Lună vizibilă**, la un anumit moment, dintr-o anumită zonă a suprafeței Pământului. Când Luna se află în conul de umbră al Pământului, se formează eclipsă totală de Lună. Când Luna se află în conul de umbră al Pământului se formează eclipsa totală de Lună. În zona de penumbră, se formează eclipsa penumbrală, în care Luna se vede integral, dar mai puțin luminată. Când Luna se află pe linia de separație dintre aceste zone, are loc eclipsa parțială de Lună.



#### Concluzie

- Ca urmare a faptului că Luna se rotește în jurul Pământului, Pământul se rotește în jurul Soarelui și lumina de la Soare se propagă rectiliniu, **o eclipsă de Soare** se produce atunci când Luna se interpune între Pământ și Soare. Când discul Lunii

Îl acoperă în întregime pe cel al Soarelui, Pământul este în zona de umbră. În acest caz, imaginea luminoasă obișnuită a Soarelui nu se mai observă, deoarece lumina solară este blocată complet pentru o anumită zonă de observație și o anumită durată, de ordinul câtorva minute. Observatorul aflat în zona de umbră vede astfel o **eclipsă totală de Soare**. Un observator aflat în zonele adiacente zonei de umbră, adică în zonele de penumbră, poate vedea o **eclipsă parțială de Soare**. Fiecare eclipsă de Soare are o poziție proprie și se poate vedea doar dintr-o zonă anume de pe glob.



- Analizând imaginile, se pot face următoarele precizări:
  - având în vedere viteza constantă cu care se rotește Luna în jurul Pământului și Pământul în jurul Soarelui, se poate spune, comparând suprafețele eclipsate, că imaginile au fost obținute la intervale de timp egale;
  - a patra imagine, de la stânga la dreapta, reprezintă faza de umbrire totală a Soarelui, iar următoarele trei imagini corespund unor momente în care Soarele se vede din ce în ce mai mult; pentru observatorul care a înregistrat imaginile, Luna se mișcă de la dreapta la stânga.
- Conul de umbră al Pământului în care se află Luna poate fi împărțit în zona de umbră și zona de penumbră. În porțiunea de umbră nu există niciun fel de lumină solară directă. Totuși, datorită diametrului unghiular mare al Soarelui, mai există și o iluminare parțială, în afara umbrei Pământului, și anume penumbra.



### Aplic

Realizează un eseu în care să analizezi, din punctul de vedere al noțiunilor legate de propagarea luminii, următoarele strofe din poezia „La steaua” de Mihai Eminescu:

*La steaua care-a răsărit  
E-o cale-atât de lungă,  
Că mii de ani i-au trebuit  
Luminii să ne-ajungă.*

*Poate de mult s-a stins  
în drum  
În depărtări albastre,  
Iar raza ei abia acum  
Luci vederii noastre.*

*Icoana stelei ce-a murit  
Încet pe cer se suie:  
Era pe când nu s-a zărit,  
Azi o vedem, și nu e.*



### ȘTIAI CĂ?

- Pentru a observa cu ochiul liber o eclipsă de Soare, de orice tip ar fi ea, este nevoie de un filtru solar special. Fără acest filtru, observarea eclipsei duce la accidente grave ale ochiului, care pot duce la orbire. Filtrul ideal, numit filtru Mylar, este o peliculă aluminizată care oprește radiațiile periculoase.
- Eclipsa inelară apare atunci când Soarele și Luna sunt aliniate în raport cu Pământul, iar diametrul aparent al Lunii este mai mic decât cel al Soarelui. Din Soare se mai vede doar marginea, în formă de inel strălucitor ce înconjoară Luna întunecată. Eclipsesele de Soare inelare sunt un eveniment astronomic rar.
- Eclipsa hibrid este o eclipsă intermediară între o eclipsă de Soare totală și una inelară. În unele puncte de pe Terra poate fi văzută ca fiind totală, iar în altele apare ca fiind inelară. Și acesta este un tip de eclipsă rar întâlnit.
- Luna orbitează în jurul Pământului în aproximativ 27,3 zile. Această perioadă este cunoscută drept „luna siderală”.
- Ultimele eclipse totale de Soare care au putut fi observate de pe teritoriul țării noastre au avut loc la 15 februarie 1961, respectiv la 11 august 1999. Eclipsa din 1999 de pe teritoriul României a avut maximum la Râmnicu Vâlcea.
- Pe 1 iunie 2030 va avea loc o eclipsă parțială de Soare, vizibilă și de pe teritoriul României, iar la 3 septembrie 2081 va fi vizibilă, de pe teritoriul României, o eclipsă totală de Soare.
- Viteza Lunii prin umbra Pământului este de un kilometru pe secundă (3 600 km/h); trecerea poate dura în total aproape 107 minute. Cea mai lungă eclipsă totală lunară cunoscută a durat 1 oră 47 minute și 14 secunde și a avut loc pe 31 mai, în anul 318.
- În fiecare an sunt cel puțin două eclipse de Lună. Spre deosebire de o eclipsă de Soare, care poate fi văzută numai dintr-o zonă relativ mică de pe Pământ, o eclipsă lunară poate fi văzută de pretutindeni, dacă este noapte.

## Devierea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția

### ! Observ

De ce vedem corpurile care nu sunt surse de lumină?

În figurile 1 și 2 se văd imaginile unor corpuri oglindite pe suprafața apei. Ce se întâmplă când lumina ajunge la suprafața care separă aerul de apă? Cum se obține imaginea unuia dintre corpurile din fotografii? În figura 3, creionul, introdus parțial în apa din pahar, apare „frânt” la suprafața apei. Care este fenomenul care explică ceea ce vedem?



1 Rață pe apă



2 Pod peste un râu



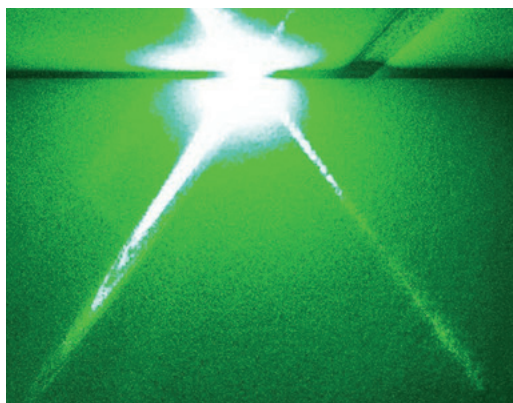
3 Creion în apă

### 🔍 Experimentez

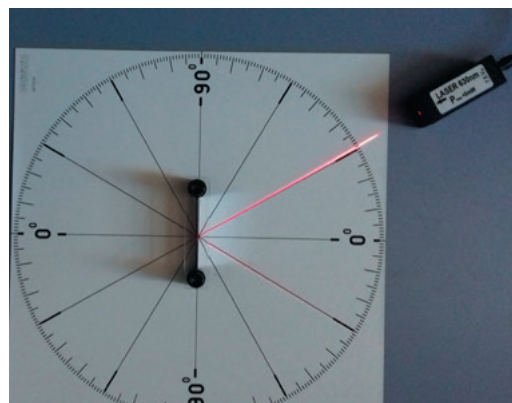
#### Fenomenul de reflexie al luminii

**1 Materiale necesare:** un pointer laser, coli de hârtie albă, o riglă, un creion, bandă adezivă, un raportor.

- Fixează, cu ajutorul unor bucăți de bandă adezivă, o coală albă de hârtie pe suprafața unei mese lipite de un perete vertical. În cazul în care peretele nu este de culoare deschisă, lipește și pe acesta, în dreptul colii aflată pe masă, o altă coală de hârtie albă.
- Trimite un fascicul laser pe suprafața peretelui (ca în figura 4) și vei constata că fasciculul se întoarce de la perete, practic, pe o altă direcție.
- Marchează cu creionul pe coala de hârtie aflată pe masă trei puncte: un punct  $A$ , care să aparțină fascicului trimis până când acesta întâlnește peretele; un punct  $B$ , care să reprezinte locul în care fasciculul întâlnește peretele și un punct  $C$ , care să aparțină fascicului ce se întoarce după întâlnirea peretelui. Desenează pe coala de hârtie segmentele de dreaptă  $AB$ , respectiv  $BC$ .
- Trasează cu creionul, pe coala de hârtie aflată pe masă, o perpendiculară pe planul peretelui în punctul  $B$ ; această perpendiculară o vom numi „normală”.
- Măsoară unghiul  $i$ , format de  $AB$  cu normala, și unghiul  $r$ , format de  $BC$  cu normala.
- Repetă măsurătorile pentru cel puțin trei direcții diferite ale fascicului  $AB$ .
- Notează într-un tabel rezultatele obținute și formulează o concluzie legată de propagarea luminii în acest context.



4 Lumină reflectată de un perete



5 Dispozitiv pentru studiul reflexiei luminii

**2 Materiale necesare** (trusa de fizică): un pointer laser, o oglindă plană, un disc cu unghiuri marcate (fig. 5).

- Realizează, cu ajutorul profesorului tău/profesoarei tale, montajul din figura de mai sus, dreapta.
- Măsoară aceleași două tipuri de unghiuri ca cele descrise la experimentul precedent și compară-le.
- Repetă măsurătorile pentru mai multe perechi de unghiuri.
- Notează concluzia la care ai ajuns și comunic-o profesorului tău/profesoarei tale.



**3 Materiale necesare:** creioane, o oglindă plană (poate fi oglinda din baie).

- Încearcă să reproduci situațiile din fotografiile care urmează.
- În cele trei fotografii de pe coloană se remarcă unul sau două creioane și imaginile lor în oglindă. Desenează, schematic, pe caiet creioanele, oglinda și imaginile acestora.
- Analizează figurile 6 și 7, schemele făcute în caiet și încearcă să răspunzi la întrebările următoare:
  - Imaginea creionului în oglindă apare ca fiind în fața oglinzii sau în spatele acesteia?
  - Poți să prinzi pe un ecran imaginile creionelor, așa cum poți proiecta umbrele acestora pe suprafața orizontală?
  - Cum este mărimea imaginii creionului în oglindă față de mărimea creionului?
 Compară distanța dintre suprafața oglinzii și creion cu distanța dintre suprafața oglinzii și imaginea creionului.

### Concluzie

Fasciculul de lumină care ajunge la suprafața peretelui sau a oglinzii se întoarce în mediul din care provine, schimbându-și direcția de propagare. Fenomenul este cunoscut sub numele de **reflexia luminii**. Fasciculul de lumină care ajunge la suprafața respectivă este cunoscut sub numele de **fascicul incident**, iar cel care se întoarce în mediul din care provine este cunoscut sub numele de **fascicul reflectat**. Unghiurile făcute de cele două fascicule cu normala la suprafața reflectătoare sunt cunoscute sub numele de **unghi de incidență**, unghiul notat cu  $i$ , respectiv **unghi de reflexie**, unghiul notat cu  $r$ .

Din măsurătorile făcute în primele două experimente se poate trage concluzia că fasciculul incident și fasciculul reflectat sunt în același plan, iar raza reflectată are o anumită direcție, astfel încât măsura unghiului de incidență să fie egală cu măsura unghiului de reflexie.

Din cel de-al treilea experiment se pot desprinde următoarele concluzii:

- imaginea obținută în oglindă se datorează reflexiei luminii care provine de la corpul respectiv;
- imaginea se formează în spatele oglinzii și din acest motiv nu este o imagine reală, care să poată fi prinsă pe ecran;
- imaginea creionului formată în oglindă are dimensiunile egale cu dimensiunile creionului;
- distanța de la imaginea creionului la oglindă este egală cu distanța de la oglindă la creion;
- imaginea unui obiect într-o oglindă plană se poate obține construind simetricul punctelor corpului față de planul oglinzii.



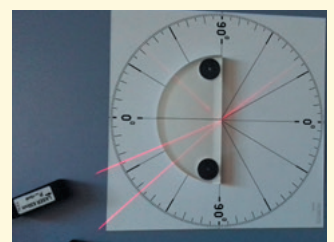
6 Imagini într-o oglindă verticală



7 Imaginile în oglindă a două creioane



8 Refracția luminii

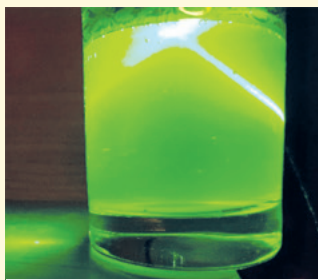


9 Dispozitiv experimental pentru studiul refracției luminii

## Experimentez

### Fenomenul de refracție al luminii

- 1 Materiale necesare:** un pointer laser, un pahar cu apă, lapte, o cameră întunecată.
  - Toarnă apă în pahar și adaugă două picături de lapte; omogenizează lichidul.
  - Trimite asupra apei din pahar un fascicul laser, ca în figura 8 de pe pagina următoare. Ce observi în legătură cu direcția fasciculului laser care traversează lichidul din pahar, față de direcția fasciculului incident pe pahar? Ce se întâmplă cu direcția de propagare a luminii, atunci când ajunge la suprafața apei din pahar?
  - Notează observațiile pe caiet.
- 2 Materiale necesare:** trusa de fizică – un pointer laser, un corp transparent, un disc cu unghiuri marcate.
  - Construiește, cu ajutorul profesorului/profesoarei de fizică, montajul din figura 9.
  - Trimite către un corp transparent un fascicul laser, sub diferite unghiuri față de suprafața care separă mediul transparent de mediul din care vine fasciculul incident, aerul. Ce observi în legătură cu direcția fasciculului laser care traversează mediul transparent?
  - Mărește unghiul de incidență al fasciculului laser până când fasciculul laser care traversează mediul transparent se reflectă pe suprafața plană care-l separă de aer (așa cum se întâmplă cu unul din cele două fascicule din fotografie). De ce se reflectă fasciculul laser?



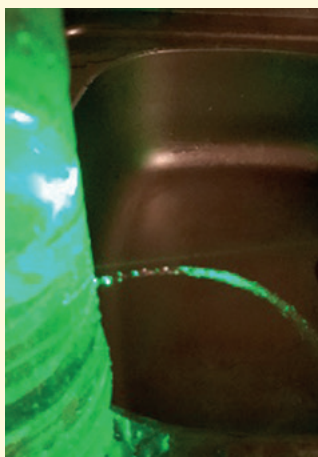
10 Reflexia luminii la suprafața apei



11 Pahar gol și monedă



12 Paharul cu monedă în care s-a turnat apă



13 Jet de apă luminos

**3 Materiale necesare:** un pointer laser, paharul cu lichid de la experimentul precedent, un pahar gol, o monedă, apă, un recipient din plastic (PET).

- În figura 10 de pe coloana alăturată se observă cum fasciculul laser care pătrunde în lichidul din pahar se reflectă, în totalitate, la suprafața de contact a acestuia cu aerul. Încearcă să realizezi și tu acest lucru.
- În figurile 11 și 12 se observă un pahar așezat peste o monedă și apoi același pahar, în care s-a turnat apă. Încearcă să realizezi și tu acest lucru. De ce a dispărut moneda?
- În figura 13 se remarcă un recipient (PET) în care a fost făcut un orificiu prin care poate curge apa aflată în acesta. Construiește un astfel de dispozitiv, umple-l cu apă, și înșurubează-i dopul. Apa va curge, prin orificiul făcut, când vei începe să deșurubezi dopul. Înainte de a face ca apa să iasă prin orificiu, pregătește-ți pointerul laser astfel încât fasciculul laser să pătrundă în apa din recipient printr-un loc situat diametral opus față de orificiu. Vei obține astfel o situație asemănătoare celei din fotografie. De ce fasciculul laser urmează jetul de apă care iese prin orificiu?

### Concluzii

- În primul experiment, neglijând grosimea sticlei din care este confecționat paharul, se constată că fasciculul de lumină care ajunge la suprafața de separație dintre lichid și aer își modifică direcția de propagare. Fenomenul este cunoscut sub numele de **refracția luminii**. În fotografie se remarcă faptul că fasciculul de lumină care traversează lichidul se apropie de normala la suprafața de separație dintre aer și lichid. Această normală este perpendiculară pe suprafața de separație dintre aer și lichid, în punctul de incidență a fasciculului incident cu această suprafață.
- În cel de-al doilea experiment se remarcă același fenomen de refracție a luminii laser la suprafața de separație dintre corpul transparent și aer. Pentru un unghi de incidență suficient de mare, fasciculul laser nu mai iese din mediul transparent și se reflectă în totalitate pe suprafața de separație dintre acesta și aer. Fenomenul este cunoscut sub numele de reflexie totală.
- În cel de-al treilea experiment, în toate situațiile prezentate, este vorba de fenomenul de reflexie totală.
  - În figura 10 se remarcă fasciculul laser care ajunge la suprafața de separație dintre lichid și aer și care se reflectă total.
  - Moneda dispăre după turnarea apei în pahar datorită aceluiași fenomen de reflexie totală. Razele de lumină care, în lipsa apei, ajung la ochii noștri, se reflectă total la suprafața de separație dintre apă și aer, iar din această cauză nu mai ajung la ochi, iar moneda „dispare”.
  - În figura 13, fasciculul laser se reflectă total la suprafața de contact dintre jetul de apă și aer astfel încât, datorită unor reflexii totale multiple, acesta „însoțește” jetul de apă.

### ✓ Rețin

**Fenomenul de refracție** al luminii constă în trecerea razei de lumină dintr-un mediu transparent în alt mediu transparent, cu modificarea direcției de propagare a razei de lumină, atunci când lumina ajunge la suprafața de separație dintre cele două medii. Unghiul  $i$  se numește unghi de incidență și reprezintă unghiul format de raza incidentă cu normala, iar  $r$  se numește unghi de refracție și reprezintă unghiul format de raza refractată cu normala.

La trecerea luminii dintr-un mediu mai puțin dens într-un mediu mai dens (de exemplu din aer în apă), raza de lumină refractată se apropie de normală, iar dacă lumina trece dintr-un mediu mai dens într-un mediu mai puțin dens (de exemplu din apă în aer), raza de lumină refractată se depărtează de normală.

**Fenomenul de reflexie totală** este fenomenul prin care lumina se reflectă la suprafața de separație dintre două medii transparente, fără a avea loc și fenomenul de refracție.

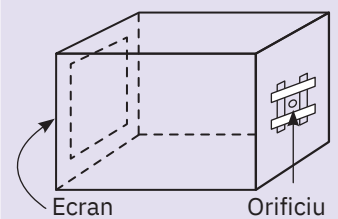
Prin acest fenomen se poate explica cum jetul de apă prezentat în figura 13 apare luminat.

## Exerciții recapitulative

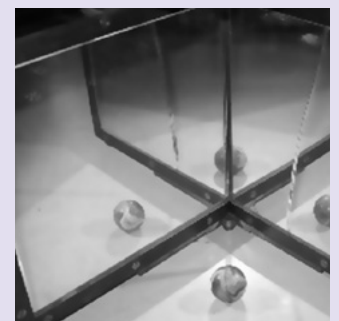
- Copiază pe caiet propozițiile următoare și înlocuiește spațiile punctate cu termenii corecți, astfel încât enunțurile să exprime un adevăr din punct de vedere fizic:
  - Sursa de lumină este corpul care . . . . . lumină.
  - Corpurile transparente sunt corpurile care . . . . .
  - Reflexia luminii este . . . . . de schimbare a direcției de propagare a luminii, lumina întorcându-se în . . . . . din care a venit.
  - Refracția luminii este . . . . . de schimbare a direcției de propagare a luminii la . . . . . acesteia . . . . .
  - Viteza de propagare a luminii într-un mediu omogen și izotrop depinde de ....
- Înlocuiește spațiile punctate din enunțurile următoare cu denumirea unor fenomene optice, astfel încât acestea să exprime un adevăr. Notează propozițiile corecte pe caiet.
  - Pisica se vede în oglindă datorită fenomenului de . . . . .
  - Fundul apei se vede mai sus decât este în realitate datorită fenomenului de . . . . .
  - Copacii se oglindesc în lac datorită fenomenului de . . . . .
  - Fibrele optice „conduc” lumina datorită fenomenului de . . . . .
- Așază pe o suprafață orizontală, cum ar fi suprafața unei mese, o sursă de lumină care să poată fi considerată punctiformă, un corp opac, un ecran, dispuse ca în figura 1. Pe ecran vei observa umbra corpului opac.
  - Desenează pe caiet sistemul de corpuri din figură și reprezintă umbra apărută pe ecran.
  - Măsoară următoarele distanțe în planul orizontal al suprafeței:  $x_{SC}$  (distanța de la sursa de lumină la corpul opac),  $x_{SE}$  (distanța de la sursa de lumină la ecran),  $h_C$  (înălțimea corpului),  $h_U$  (înălțimea umbrei). Mută corpul opac pe suprafața orizontală și repetă măsurătorile pentru distanțele precizate anterior. Efectuează cel puțin trei seturi de măsurători și notează rezultatele într-un tabel. Pe baza rezultatelor obținute stabilește o relație matematică între cele patru tipuri de distanțe măsurate:  $x_{SC}$ ,  $x_{SE}$ ,  $h_C$ ,  $h_U$ .
- Construiește o cameră obscură ca aceea descrisă în acest capitol (fig. 2). Pentru incintă, poți folosi o cutie paralelipipedică din carton, iar pentru ecran poți folosi hârtie de calc, ce reprezintă un mediu semitransparent (translucid). Măsoară, cât mai precis cu putință, distanța de la orificiul camerei la planul suprafeței ecranului. Apelând la noțiunile anterioare legate de propagarea luminii și la principiul de funcționare a unui astfel de dispozitiv, elaborează o metodă de lucru prin care să poți determina, de exemplu, în mod indirect, înălțimea unui copac. Descrie cât mai complet cu putință, în caiet, metoda respectivă. Efectuează cel puțin o determinare experimentală.
- În figura 3 se observă un sistem de două oglinzi plane care sunt poziționate astfel încât unghiul format de planele lor să facă posibilă vizualizarea a trei imagini ale bilei din fotografie. Reprezintă schematic pe caiet cele două oglinzi, bila și imaginile ei. Determină măsura unghiului format de planele celor două oglinzi. Justifică răspunsul.
- În figura 4 este reprezentată o prismă optică și ce se întâmplă cu un fascicul de lumină albă după ce traversează prisma. O prismă optică este un mediu optic în care viteza de propagare a luminii este mai mică decât în aer. Lumina care vine de la Soare, numită și lumină albă, este un amestec de șapte culori: roșu, oranș, galben, verde, albastru, indigo și violet. Lumina albă traversează prisma suferind două fenomene de refracție pe cele două suprafețe de separație dintre prismă și aer. Aceste fenomene de refracție duc la descompunerea luminii albe în cele șapte culori. Reprezintă schematic propagarea unei raze de lumină prin prismă și compară vitezele de propagare ale celor șapte culori (radiații monocromatice), când acestea traversează prisma.



1 Umbra



2 Cameră obscură



3 Imagini în oglinzi



4 Dispersia luminii

## Sinteză recapitulativă

Două medii optice sunt diferite dacă vitezele cu care se propagă prin ele aceeași radiație luminoasă sunt diferite.

**Reflexia luminii** este fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii la suprafața de separare a două medii diferite, astfel încât lumina se întoarce în mediul din care a venit.

Fenomenul de reflexie a luminii respectă legile următoare (figura 1):

- raza incidentă, raza reflectată și normala în punctul de incidență sunt în același plan;
- unghiul de incidență este congruent cu unghiul de reflexie.

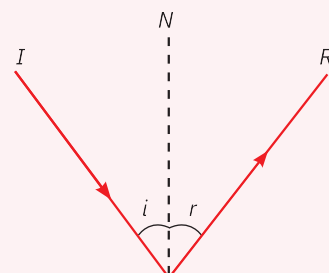
Imaginea unui corp obținută prin reflexie pe o suprafață plană este simetrică față de corp, în raport cu suprafața respectivă, și nu este reală, nu poate fi proiectată pe un ecran; o astfel de imagine „ireală” se mai numește și **imagina virtuală**.

O suprafață care reflectă foarte bine lumina se numește oglindă și se obține, de regulă, prin depunerea unui strat metalic foarte subțire pe suprafața unui corp; astfel se obține o suprafață foarte netedă, care reflectă unidirecțional lumina.

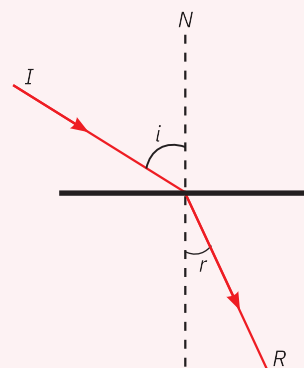
Corpurile care nu sunt surse de lumină pot fi văzute doar dacă sunt luminate; în această situație ele reflectă, difuz, lumina care ajunge la ochii noștri.

**Refracția luminii** este fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii la suprafața de separare a două medii diferite, astfel încât lumina pătrunde în cel de-al doilea mediu. Fenomenul are loc datorită schimbării vitezei de propagare a luminii când aceasta trece dintr-un mediu optic în altul. În figura 2, viteza cu care se propagă raza incidentă este mai mare decât viteza cu care se propagă raza refractată; din acest motiv, unghiul de incidență  $i$  este mai mare decât unghiul de refracție  $r$ . În figura 3, lumina provine de la un corp aflat într-un mediu optic în care viteza de propagare a luminii este mai mică decât viteza cu care se propagă în mediul în care pătrunde și în care se află observatorul. Dacă am schimba sensul de propagare a luminii, situația devine similară celei prezentate în figura 2. Din această cauză, corpurile aflate în apă par mai aproape de suprafața apei decât sunt în realitate, iar creionul aflat parțial într-un pahar cu apă apare „frânt” la suprafața apei.

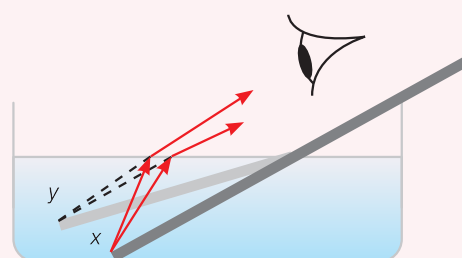
**Reflexia totală a luminii** este fenomenul de reflexie a luminii care are loc la suprafața de separare dintre două medii optice, atunci când viteza de propagare a luminii în mediul din care provine este mai mică decât în cel de-al doilea mediu. Unghiul de incidență este atât de mare, încât refracția nu mai poate avea loc (raza de lumină 2). În astfel de condiții, lumina este reflectată în totalitate; fasciculul de lumină se întoarce în mediul din care a venit. În figura 4 este ilustrat, schematic, fenomenul.



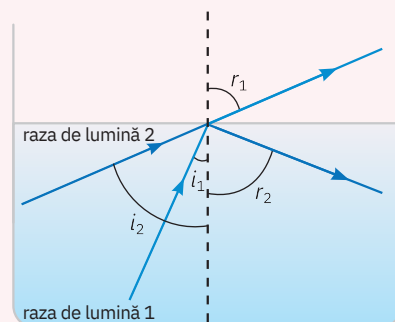
1 Reflexia luminii



2 Refracția luminii



3 Formarea imaginii unui corp aflat în apă și privit din aer



4 Reflexia totală și refracția luminii

# Test sumativ

## Subiectul I

- 1 Identifică, în textul care urmează, două fenomene optice studiate, numește-le și asociază-le cu fragmentele corespunzătoare din text.

*Este o dimineață însorită de vară și Ionuț, aflat în vacanță la bunici, se plimbă prin parc privind la apa liniștită și limpede a lacului. El admiră imaginile copacilor oglindiți în apă și se întreabă de ce pietrele aflate pe fundul lacului par a fi mult mai aproape de suprafața apei decât sunt în realitate.*

## Subiectul II

- 1 Reprezintă schematic pozițiile ocupate de Soare, Lună și Pământ în timpul unei eclipse totale de Soare.
- 2 Urmărind umbra lăsată de un copac în decursul unei zile, se constată că aceasta reproduce forma copacului și își modifică, în raport cu arborele, atât poziția, cât și lungimea.
- Precizează ce caracteristică legată de propagarea luminii determină fenomenul de umbră.
  - Argumentează, pe scurt, modificarea poziției și lungimii umbrei.
- 3 În figura 1 se observă un fascicul laser care pătrunde din aer și se propagă printr-un mediu optic (prisma din fotografie). Precizează care este fenomenul optic care face ca fasciculul de lumină să părăsească mediul optic pe o direcție paralelă cu direcția fasciculului incident.

## Subiectul III

- 1 Două oglinzi plane și paralele sunt poziționate astfel încât au față în față suprafețele care reflectă lumina (fig. 2). Între cele două oglinzi se află un corp opac C, care este poziționat față de oglinzi la distanțele  $x_1 = 1$  m, respectiv  $x_2 = 2$  m. Inițial, în camera respectivă este întuneric, apoi se aprinde lumina.
- Reprezintă o imagine a corpului C în oglinda  $O_2$ .
  - Un observator se află practic chiar în locul în care este poziționat corpul C; acesta privește spre oglinda  $O_2$ , observând o multitudine de imagini ale corpului C, dar pe care nu le primește instantaneu. Care este timpul  $t$  scurs între momentul recepționării primei imagini de către observator și momentul recepționării celei de a doua imagini de către același observator. Se consideră viteza luminii ca fiind  $c \cong 3 \times 10^8$  m/s.

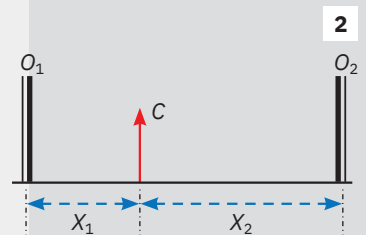
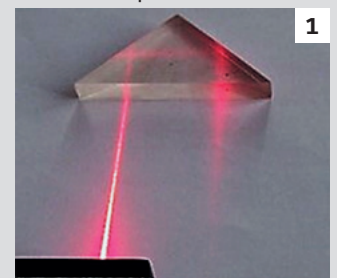
## Subiectul IV

- 1 Fotografia din figura 3 este realizată în timpul unei scufundări subacvatice, iar obiectivul camerei foto surprinde imaginea suprafeței apei. Se observă că aparatul foto percepe o zonă foarte luminoasă, aproximativ circulară, corespunzătoare pătrunderii luminii solare în apă, și care este înconjurată de o zonă difuză, mult mai puțin luminată, în care lumina solară pătrunde foarte puțin. Explică, pe scurt, folosind noțiunile de optică prezentate în acest capitol, situația descrisă.

**Notă:** Se acordă **10 puncte** din oficiu. Timp de lucru: **45 de minute**.

## Grilă de evaluare

Subiectul I + Subiectul II + + Subiectul III + + Subiectul IV = 90 de puncte (90 p.)
Subiectul I 2 × 5 p. = 10 p
Subiectul II 1 10 p.; 2.a 5 p.; 2.b 10 p.; 3 5 p.
Subiectul III 1.a 15 p.; 1.b 15 p.
Subiectul IV 20 p.
Din oficiu: 10 puncte
Total: 100 p.



## Fișă de observare sistematică

### La finalul acestei unități, știi ...

	DA	NU
să formulez cu cuvintele mele răspunsuri la întrebări		
să completez spațiile libere dintr-un enunț		
să stabilesc corespondențe între afirmații		
să rezolv probleme		
să experimentez lucruri noi		
să scriu texte explicative referitoare la o temă dată		

## Fișă de observare sistematică/fișă elevului

Pe o foaie de hârtie realizează un tabel asemănător și completează rubricile. Nu există răspunsuri corecte sau greșite! Prin răspunsurile tale sincere, profesorul/profesoara va ști cum să te ajute să progesezi.

# Modele de probleme rezolvate

## 1. Măsurători de tip Google

În figura 1 este marcată, cu ajutorul aplicației „Hărți” de la Google, suprafața parcului Cișmigiu din București. În acest context, aplicația precizează și aria suprafeței respective. Laturile acestei suprafețe sunt laturile unui poligon. Descrie, cât mai complet, o metodă prin care ar fi posibil ca aplicația „Hărți” să determine aria oricărei suprafețe delimitate de un poligon de tipul celui din figura alăturată. Ține cont de faptul că aria unui triunghi se poate calcula dacă se cunoaște lungimea laturilor triunghiului, iar lungimea oricărei laturi a poligonului se calculează în funcție de coordonatele capetelor laturii respective.

### Rezolvare

Aplicația „Hărți” de la Google permite atât determinarea distanțelor dintre două puncte care aparțin unei suprafețe plane, cum ar fi o hartă, cât și a ariei unei suprafețe poligonale. Măsurătorile respective se bazează pe cunoașterea coordonatelor unor puncte, determinate cu ajutorul unor sateliți care folosesc sistemul de poziționare globală cunoscut sub numele de „GPS”. În acest context se pot obține cele două coordonate rectangulare  $(x, y)$ , care determină poziția oricărui punct aflat pe hartă, în raport cu un sistem de axe de coordonate rectangulare (perpendiculare)  $XOY$ . În funcție de acestea, se poate calcula distanța dintre oricare două puncte.

Se împarte suprafața respectivă în triunghiuri. Dacă  $n$  este numărul de laturi al poligonului, se obțin  $n - 2$  triunghiuri. Se calculează ariile triunghiurilor și se adună. Distanța  $l$  dintre două puncte care au coordonatele rectangulare  $(x_1, y_1); (x_2, y_2)$  se poate calcula folosind relația matematică:  $l = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ . Aria unui triunghi pentru care cunoaștem lungimile laturilor  $l_1, l_2, l_3$  se poate calcula folosind relația matematică:  $A = \sqrt{p(p - l_1)(p - l_2)(p - l_3)}$ , unde  $P$  reprezintă semiperimetrul triunghiului  $p = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{2}$ .

## 2. Paradoxul rândunicii

O rândunică zboară rectiliniu, cu viteza constantă  $v = 100$  km/h, între două trenuri care se deplasează uniform și rectiliniu pe două linii paralele foarte apropiate. Atunci când distanța dintre trenuri este de 10 kilometri, rândunica pornește în zbor din dreptul unuia dintre trenuri și se întoarce când îl întâlnește pe celălalt. Mișcarea rândunicii continuă până când se întâlnesc cele două trenuri. Trenurile au aceeași viteză,  $v_t = 80$  km/h. Consideră că timpul în care își schimbă rândunica sensul de mișcare este neglijabil.

- Precizează și justifică care este sensul de mișcare al celor două trenuri. Calculează vitezele rândunicii  $v_1$ , respectiv  $v_2$ , în raport cu fiecare din cele două trenuri.
- Calculează distanța parcursă de rândunică până la întâlnirea celor două trenuri.

### Rezolvare

- Trenurile se deplasează pe linii paralele și în sensuri opuse (unul către celălalt); întâlnirea lor nu este posibilă pentru deplasarea lor în același sens, deoarece se mișcă cu aceeași viteză.

Vitezele relative ale rândunicii sunt:  $v_1 = v - v_t = 20$  km/h, față de trenul din spate, și  $v_2 = v + v_t = 180$  km/h, față de trenul din față.

- Durata zborului rândunicii până la întâlnirea trenurilor este:  $\Delta t = \frac{d}{2v_t} = \frac{1}{16}$  h.

Distanța parcursă de rândunică este:  $D = v \cdot \Delta t = 6,25$  km.

## 3. Determinarea experimentală indirectă a unor mărimi fizice

La una dintre orele de fizică, profesorul le propune elevilor din clasa a VI-a rezolvarea unei probleme care presupune determinarea volumului util al unei cutii cu perețele transparent și care este perpendicular pe bază. Așa cum se remarcă din figura 3, aria suprafeței de la bază nu poate fi determinată direct prin măsurători de lungime pentru că nu este circulară și nu are nicio formă care să permită utilizarea unei relații



de calcul cunoscute. Metoda propusă necesită atât măsurători de lungime cât și de timp. Se înregistrează modificarea nivelului apei care curge uniform (volum egale în intervale de timp egale) în vas, în funcție de timp. În timp ce curge apa în vas, pe fundul vasului se află un corp de forma unui cub, cu latura  $\ell = 10$  cm și care rămâne lipit de fundul vasului indiferent de câtă apă se află în vas. Datele obținute în urma măsurătorilor efectuate se găsesc în tabelul de mai jos. Înălțimea maximă a apei din vas nu poate depăși  $h_{\max} = 20$  cm, fără ca apa să curgă din vas:

$h$ (cm)	1,2	2	4	8	11,2	13,6	16	18,4
$t$ (s)	9	15	30	60	90	120	150	180

- a Reprezintă grafic, pe baza datelor din tabel, înălțimea  $h$  cu care urcă nivelul apei din vas în funcție de timpul  $t$  și precizează semnificația fizică a coordonatelor punctelor remarcabile ale graficului, cum ar fi: punctele care limitează graficul și punctul în care se modifică înclinarea graficului.
- b Calculează vitezele de creștere ale nivelului apei din vas.
- c Calculează volumul vasului.

**Rezolvare**

a Reprezentând grafic datele din tabel se observă că punctele respective fac parte din două drepte distincte. Acestea corespund celor două etape de curgere a apei în vas: etapa de început, când nivelul apei nu depășește înălțimea corpului din vas, și etapa a doua, după ce nivelul apei depășește înălțimea corpului din vas. Semnificația coordonatelor:  $t_\ell$  reprezintă timpul necesar ajungerii nivelului apei la înălțimea  $\ell$ , iar  $t_{\max}$  este timpul necesar umplerii vasului cu apă.

b  $v = \frac{h}{t}$  este viteza de creștere a nivelului apei din vas; rezultă

$$v_1 = \frac{h_1}{t_1} = \frac{2 \text{ cm}}{15 \text{ s}}; v_2 = \frac{h_2}{t_2} = \frac{2 \text{ cm}}{25 \text{ s}}.$$

c Fie  $v_{\text{curgere}} = \frac{V}{t}$ , viteza constantă de curgere a apei în vas.

$V = (S - \ell^2)v_1t$ ;  $V = Sv_2t$  rezultă  $(S - \ell^2)v_1t = Sv_2t$ , deci  $S = \frac{v_1}{v_1 - v_2} \ell^2$ , unde  $S$  reprezintă aria suprafeței bazei cutiei.

$$V = Sh_{\max} = \frac{v_1}{v_1 - v_2} \ell^2 h_{\max} = \frac{t_1}{\frac{h_1}{v_1} - \frac{h_2}{v_2}} \ell^2 h_{\max}; V = \frac{2}{\frac{15}{2} - \frac{6}{75}} 100 \cdot 20 = 5000 \text{ cm}^3 = 5L.$$

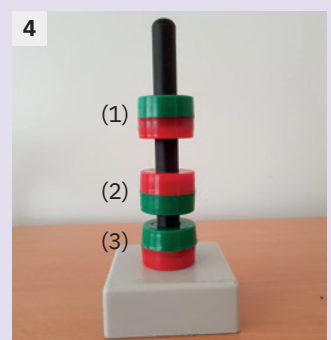
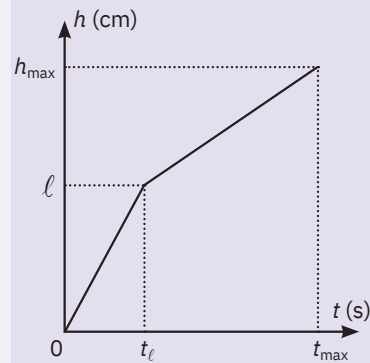
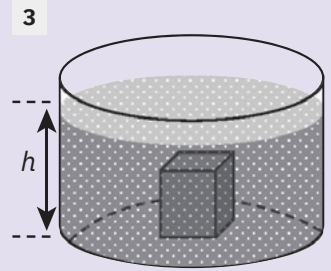
**4. Interacțiuni magnetice**

Fiecare dintre magneții identici (1), (2), respectiv (3) din figura 4 au masa  $m = 30$  g și se află în echilibru mecanic. Magnetul (3) se sprijină pe o suprafață orizontală, iar bara verticală din figură, confecționată din material plastic, are doar rolul de ghidaj. Se consideră valoarea accelerației gravitaționale  $g = 10$  N/kg.

- a Precizează o orientare posibilă a polilor celor trei magneți.
- b Calculează valoarea numerică a forței de greutate ce acționează asupra fiecărui magnet. Consideră situația în care magnetul (3) lipsește din configurația alăturată, iar magnetul (2) este cel care se sprijină pe suprafața orizontală. Neglijând orice frecare, determină forța de interacție magnetică dintre magneții (1) și (2).
- c Neglijând orice frecare pentru sistemul format din cei trei magneți, compară, cât mai precis cu putință, forța de interacție magnetică dintre magneții (2) și (3) cu greutatea fiecărui magnet.

**Rezolvare**

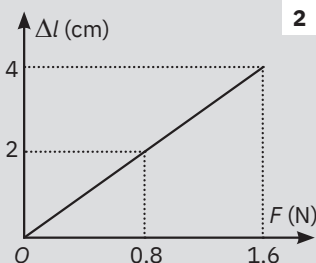
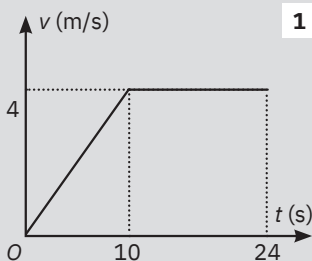
- a Polii magnetici a doi magneți vecini, aflați față în față, sunt de același fel.
- b  $G = mg = 0,3$  N;  $F_{12} = G$ .
- c Magneții (1) și (2) se resping, magneții (2) și (3) se resping, iar magneții (1) și (3) se atrag.  
 $F_{12} = G + F_{13}$ ;  $F_{23} = F_{12} + G \Rightarrow F_{23} = 2G + F_{13} \Rightarrow F_{23} > 2G$



# Test de evaluare finală

Notează pe o foaie răspunsul pe care îl consideri corect.

- Ce înseamnă a măsura o mărime fizică:
  - aflarea lungimii ei, prin compararea cu o altă mărime fizică, considerată unitate de măsură;
  - a vedea cât de mare este, comparând-o cu o altă mărime fizică, considerată unitate de măsură;
  - să comparăm mărimea fizică dată cu o altă mărime fizică, de același fel, considerată unitate de măsură;
  - să comparăm mărimea fizică dată cu o altă mărime fizică, considerată unitate de măsură?
- Terenul din curtea școlii are dimensiunile:  $L = 3$  dam și  $l = 0,24$  hm. Care este valoarea ariei suprafeței terenului?
  - $0,72 \text{ m}^2$ ;
  - $72 \text{ m}^2$ ;
  - $720 \text{ m}^2$ ;
  - $7200 \text{ m}^2$ .
- Pe apa unui lac cresc nuferi. Inițial suprafața lacului ocupată de nuferi este de  $2 \text{ m}^2$ . A doua zi, suprafața ocupată de nuferi a crescut cu  $1/2$  față de cea din prima zi, a treia zi suprafața ocupată de nuferi a crescut cu  $1/3$  față de cea din ziua a doua, a patra zi suprafața a crescut cu  $1/4$  față de cea din ziua a treia ș.a.m.d. După câte zile suprafața lacului acoperită de nuferi este de  $100 \text{ m}^2$ ?
  - 50 de zile;
  - 100 de zile;
  - 49 de zile;
  - 98 de zile.
- Cum se definește mișcarea uniformă?
  - mișcarea în care viteza se modifică cu aceeași valoare;
  - mișcarea în care traiectoria mișcării este o linie dreaptă;
  - mișcarea în care viteza se modifică constant;
  - mișcarea în care valoarea vitezei rămâne constantă.
- Care este unitatea de măsură pentru viteză în SI?
  - m/s;
  - m;
  - km/h;
  - km.
- Un ghepard aleargă cu viteza  $v = 72 \text{ km/h}$  un timp  $t = 1$  min. Care este distanța străbătută de ghepard în acest timp?
  - $1200 \text{ m}$ ;
  - $72 \text{ m}$ ;
  - $7200 \text{ m}$ ;
  - $20 \text{ m}$ .
- Un borcan din sticlă cu volumul interior de  $840$  de mililitri cântărește gol  $425$  de grame. Se umple borcanul cu miere cu densitatea  $\rho = 1,4 \text{ g/cm}^3$ . Care este greutatea borcanului? ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )
  - $17,7 \text{ N}$ ;
  - $16 \text{ N}$ ;
  - $1,6 \text{ N}$ ;
  - $11,7 \text{ N}$ .
- Care este unitatea de măsură pentru greutate în SI?
  - kg;
  - N;
  - g;
  - N/kg.
- Viteza unui mobil variază conform graficului din figura 1. Care este distanța străbătută de mobil în timpul considerat?
  - $96 \text{ m}$ ;
  - $136 \text{ m}$ ;
  - $48 \text{ m}$ ;
  - $76 \text{ m}$ .
- Care dintre relațiile următoare exprimă corect definiția densității unei substanțe?
  - $\rho = \frac{G}{V}$ ;
  - $\rho = \frac{V}{m}$ ;
  - $\rho = m \cdot V$ ;
  - $\rho = \frac{m}{V}$ .
- Resortul de la un pistol jucărie are constanta elastică  $k = 50 \text{ N/kg}$ . Care este valoarea forței ce va comprima resortul cu  $\Delta l = 4 \text{ cm}$ ?
  - $0,8 \text{ N}$ ;
  - $1,2$ ;
  - $2 \text{ N}$ ;
  - $200 \text{ N}$ .
- Dependența alungirii unui resort în funcție de valoarea forței deformatoare este reprezentată în figura 2. Care va fi alungirea aceluiasi resort, atunci când de el se suspendă un corp de masă  $m = 400 \text{ g}$ ? ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )
  - $4 \text{ cm}$ ;
  - $2 \text{ cm}$ ;
  - $10 \text{ cm}$ ;
  - $1 \text{ cm}$ .
- Care este instrumentul folosit pentru măsurarea temperaturii?
  - balanța;
  - termometrul;
  - dinamometrul;
  - clepsidra.





14 Ce se întâmplă cu densitatea și masa unui corp prin încălzire?

- a densitatea și masa cresc;
- b densitatea scade, iar masa rămâne constantă;
- c densitatea crește, iar masa rămâne constantă;
- d densitatea scade, iar masa crește.

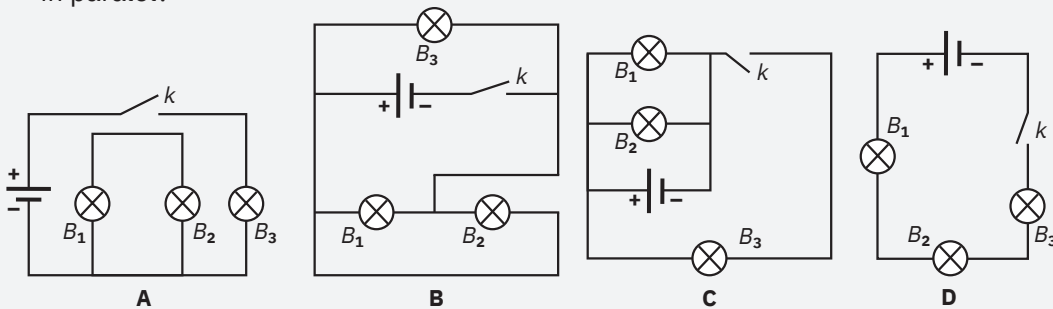
15 Care este mărimea fizică a cărei valoare se măsoară cu ampermetrul?

- a intensitatea curentului electric;
- b tensiunea electrică;
- c puterea electrică;
- d intensitatea luminoasă.

16 Care dintre semnele convenționale de pe coloana alăturată (fig. 3 și 4) reprezintă o baterie electrică?

- a A;
- b B;
- c C;
- d D.

17 În care dintre circuitele reprezentate în figura de mai jos, becurile sunt conectate în paralel?



- a A;
- b B;
- c C;
- d D.

18 Care becuri se aprind, dacă se închid cele două întrerupătoare din circuitul a cărui schemă electrică este reprezentată în figurile 5 și 6?

- a B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>;
- b B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>;
- c B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>4</sub>;
- d B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>.

19 Care este natura imaginii unui obiect real, date de o oglindă plană?

- a virtuală, dreaptă, mai mică decât obiectul;
- b virtuală, dreaptă, mai mare decât obiectul;
- c virtuală, răsturnată, egală cu obiectul;
- d virtuală, dreaptă, egală cu obiectul.

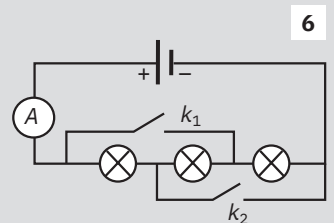
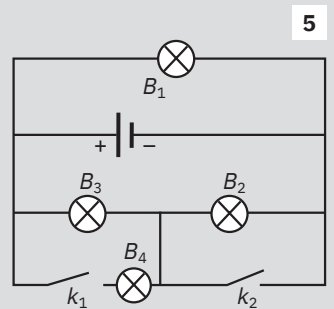
20 Când va indica ampermetrul din circuitul alăturat o intensitate mai mare?

- a când ambele întrerupătoare sunt deschise;
- b când se închide k<sub>1</sub>;
- c când ambele întrerupătoare sunt închise;
- d când se închide k<sub>2</sub>.

**Notă:** Se acordă **10 puncte** din oficiu. Timp de lucru: **45 de minute**.

Fiecare item are 4,5 puncte.

Punctaj total: 100 de puncte.



# Răspunsuri

## 1. Concepte de bază în fizică

**3. Mărimi fizice. Unități de măsură:** a. 1 515,15 m; b. 0,2 m<sup>2</sup>; c. 0,2 m<sup>3</sup>; d. 11 100 s; e. 1 051,5 kg. **Exerciții recapitulative: I. 1.** Mărimile fizice are rolul de a clasifica și compara proprietățile/fenomenele fizice. **2.** Balanța este instrument de măsură și măsoară masa. **3.** Temperatura; **IV. b.** 1,5 s. **4. Măsurarea directă a lungimii: 1.** Să aibă aceeași unitate de măsură. **3.a.** 1 111 m; **b.** 100 m; **4.** 10 km. **5.** 6 mm. **6.** 0,1 mm. **7.** 0,1 mm. **5. Măsurarea directă a ariei: 3.a.** 101,0101 m<sup>2</sup>; **b.** 5 000 m<sup>2</sup>. **4. a.** 9,5 dm<sup>2</sup>; **b.** 1 m<sup>2</sup>. **5.** 400 de plăci. **6.** 6 zile. **8.** S = 16,1 cm<sup>2</sup>. **6. Măsurarea directă a volumului: 3.** 5 000 de cărămizi. **5.** V<sub>cube</sub> = 6,86 cm<sup>3</sup>. **7. Măsurarea directă a intervalului de timp: 2.a.** 172 h; **b.** 3 661 s. **3.a.** 10 min; **b.** 0. **4.** 50 min. **5.** Mileniul 3 și secolul 21. **6.** 2 h și 31 min. **9. Erori de măsurare, surse de erori:** L ∈ [1,4; 1,6] m. **Test sumativ: 2. a. 3.** l = 25,3 ± 0,07 cm; pentru primul. **4.** 150 l. **5.** S = 200 m<sup>2</sup>; V = 400 m<sup>3</sup>. **6.** 400 de plăci, **7.** b.

## 2. Fenomene mecanice

**1. Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință: A1.1.** a; b. **2.** a; b; c. **3. a.** **3. Distanța parcursă. Durata mișcării: a.** x<sub>A</sub> = 160 m; y<sub>A</sub> = 350 m; x<sub>B</sub> = 1 360 m; y<sub>B</sub> = 350 m; **b.** AB = 1 200 m; Δt = 1 min și 54 s; **c.** d = 2 400 m; ora 16:40:20. **4. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens): 2.** d = 67 km; Δt = 2 h și 10 min. **3.** 120 km/h; **4.** 65,5 km/h. **5.** motocicletă. **6. Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie: a.** v = 4 m/s; **b.** a<sub>m</sub> = 2 m/s<sup>2</sup>; **c.** a<sub>m</sub> = -2 m/s<sup>2</sup>. **Extindere. Mișcarea rectilinie uniform variată: a.** 9,8 m/s<sup>2</sup>. **Evaluare: 4.** 144 km/h. **5.** v<sub>m</sub> = 3 m/s. **6.** v<sub>1</sub> = 12 km/h; v<sub>2</sub> = 8 km/h; **7.** t<sub>1</sub> = 2 s; t<sub>2</sub> = 1,33 s; **8.** v<sub>m</sub> = 1,5 m/s. **Probleme propuse: 11.** 8 cm<sup>3</sup>. **12.** 1,5 kg. **13.** 1,68 kg. **14.** 16,33 g/cm<sup>3</sup>. **15.** m<sub>Ag</sub> = 312 g. **Probleme propuse: 6.** 250 N. **8.** G<sub>L</sub> = 8,16 N. **10.** 0,968 N. **11.** 240 N/m. **12.** 50 N/m. **13.** Δl = 15 cm. **14.** G = 25 N. **15.** Δl<sub>2</sub> = 1,33 m. **Test sumativ: II.2.** 2 500 kg/m<sup>3</sup>. **III.1.** G = 1,6 N. **2.** Δl = 25 cm. **3.** m<sub>1</sub> ≈ 3,83 kg; m<sub>2</sub> ≈ 1,17 kg.

## 3. Fenomene termice

**2. Temperatura. Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură: 1.** f = 1,8 t + 32 (°F); T = t + 273 (K); pentru 1 °C, Δf = 1,8 °F și ΔT = 1 K. **Probleme propuse: 1.** 318 K. **2.** t = 273 °C. **4.** Vezi tabelul alăturat. **5.** t = 5 °C. **Test sumativ: 5.** 301 K. **7.** 72 °F.

°C	°F	K
5	41	278
10	50	283
35	95	308

## 4. Fenomene electrice și magnetice

**Test sumativ: II.1.** a. **2.** B. **3.** b, c. **5.a.** în paralel, toate becurile; **b.** K<sub>1</sub> închis K<sub>2</sub> deschis; **c.** K<sub>2</sub> închis și K<sub>1</sub> deschis, B<sub>2</sub> și B<sub>3</sub> conectate în paralel și luminează. **6.a.** toate becurile; **b.** B<sub>1</sub> și B<sub>2</sub>; **c.** B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>; **d.** B<sub>2</sub>.

## 5. Fenomene optice

**Test sumativ: II.3.** Fenomenul de reflexie totală. **III.1.b.** Δt = 6,7 ns.



