



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

**MIHAELA GARABET**

**RALUCA CONSTANTINEANU**

**GABRIELA ALEXANDRU**



# VI FIZICĂ



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ S.A.



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

Mihaela Garabet Raluca Constantineanu Gabriela Alexandru

# FIZICĂ



MANUAL PENTRU  
CLASA A VI-A



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ S.A.

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

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

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

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

#### Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

**GARABET, MIHAELA**

**Fizică: manual pentru clasa a VI-a / Mihaela Garabet, Raluca Constantineanu,**

Gabriela Alexandru. - București: Editura Didactică și Pedagogică, 2018

ISBN 978-606-31-0621-7

I Constantineanu, Raluca

II Alexandru, Gabriela

53

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

© **Mihaela Garabet, Raluca Constantineanu, Gabriela Alexandru**

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

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

Tel.: 021.315.38.20

Tel./fax: 021.312.28.85

e-mail: office@edituradp.ro

www.edituradp.ro

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

#### **Comenzi pentru această lucrare se primesc:**

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

Redactor: **Delia Anghel**  
Tehnoredactor: **Gabriela Drăghia**  
Ilustrații: **Otilia Borș**  
Coperta: **Alin Casapu**

Manualul digital este realizat cu sprijinul  
Societății Române de Televiziune

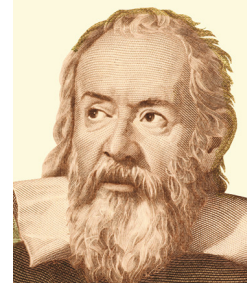
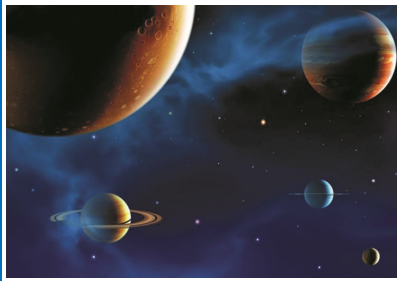


Număr de plan: 63105/2018

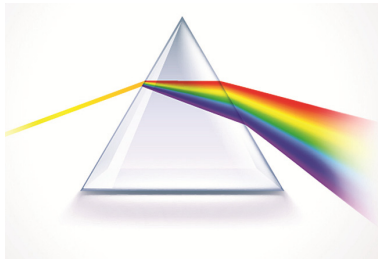
Tipărit la Regia Autonomă Monitorul Oficial

# Introducere în studiul fizicii

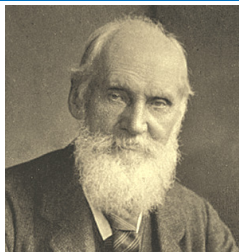
## Ce este fizica?



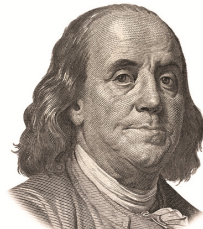
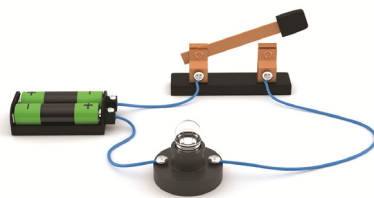
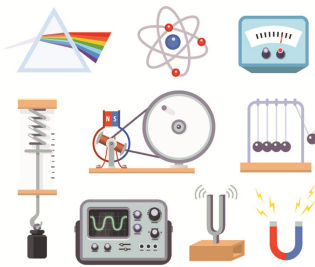
*Galileo Galilei*



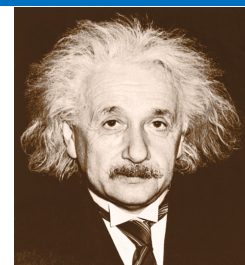
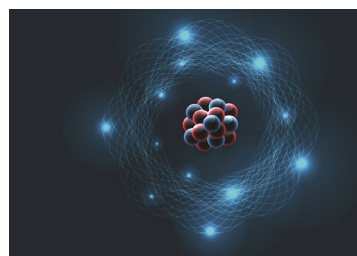
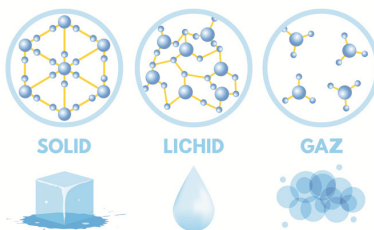
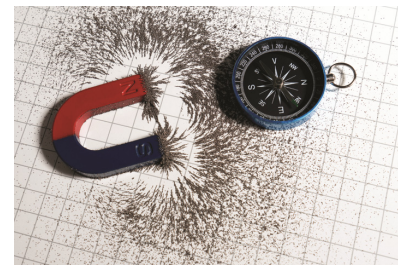
*Isaac Newton*



*William Thomson Lord Kelvin*



*Benjamin Franklin*



*Albert Einstein*





## Dragi elevi,

Pentru a afla ce este fizica, vă invităm într-o călătorie, de la cer la Pământ, apoi, mai departe, în lumea pe care nu o mai puteți vedea cu ochiul liber.

Veți fi însoțiți de patru echipe de ghizi specializați pe care îi vom prezenta în continuare. Ei vă vor ajuta să înțelegeți contribuțiile unor oameni de știință celebri la dezvoltarea cunoașterii noastre.

**Curiozitatea** a ridicat privirea oamenilor spre bolta cerească din cele mai vechi timpuri ale existenței noastre. De-a lungul timpului, oamenii au botezat constelații, au urmărit mișcările corpurilor cerești, au construit telescoape, în încercarea de a le vedea mai bine și mai departe. A urmat dorința de a ajunge acolo, pentru a înțelege mai mult. Visul devine realitate pe măsură ce trece timpul.

Au fost lansate rachete și sateliți artificiali. Avem o Stație Spațială Internațională. La ora actuală, modulul **Curiosity**, care a fost trimis de NASA să lucreze pe planeta Marte, încearcă să studieze condițiile mediului de pe această planetă utilizând laboratoarele cu care este echipat.

Într-o bună zi, vor exista oameni care vor locui pe alte planete din Sistemul solar. Probabil, vom începe cu planeta Marte, pe care o cercetăm azi.

Tot curiozitatea vă va îndemna să explicați o multitudine de fenomene care se întâmplă în jurul vostru. *De ce apar tunetele, fulgerele, curcubeiele, ploaia, ninsoarea și alte fenomene atmosferice? Ce este electricitatea? Cum putem obține energie electrică? Cum funcționează sistemele din corpul nostru și ale celorlalte viețuitoare? Din ce sunt alcătuite corpurile care ne înconjoară? Există ceea ce nu putem vedea cu ochiul liber?*

**Fizica** este știința care răspunde acestor întrebări! Și multor altora... Este una dintre științele naturii, cea mai complexă dintre acestea.

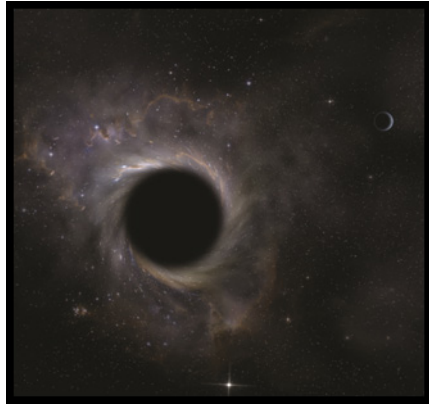
- ⊙ **Natura** este formată din **corpuri**. Unele au viață, altele nu.
- ⊙ Corpurile sunt alcătuite din **materie**.
- ⊙ Toate corpurile au **proprietăți**.
- ⊙ Unele proprietăți pot fi **măsurate**, altele nu.
- ⊙ Din **măsurarea** proprietăților corpurilor se nasc **mărimile fizice**. Măsurarea necesită **unități de măsură, instrumente și procedee**.
- ⊙ Corpurile iau parte la tot felul de „întâmplări”, pe care le numim **fenomene**. Unele dintre ele se numesc **fenomene fizice**. Spre exemplu: tunetul, fulgerul, propagarea luminii, mișcarea, interacțiunea corpurilor.
- ⊙ În timpul fenomenelor fizice corpurile se supun unor **legi**.
- ⊙ Pentru a descoperi sau a verifica aceste legi, utilizăm **experimente**. Adică **provocăm** fenomenele în **laboratoare** sau în **mediul natural**.
- ⊙ Mai multe legi care se referă la fenomene înrudite dau naștere unei **teorii**.
- ⊙ O **teorie** este acceptată atunci când este verificată **experimental**.

Așadar...

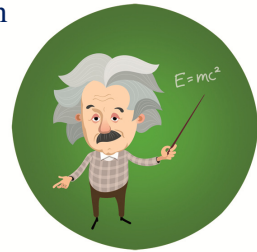
**Fizica este tot ceea ce se află în jurul nostru și...chiar și în interiorul nostru!**

## Iată câteva motive pentru a studia Fizica!

Aflați informații despre cele mai interesante aspecte ale realității, cum ar fi găurile negre.



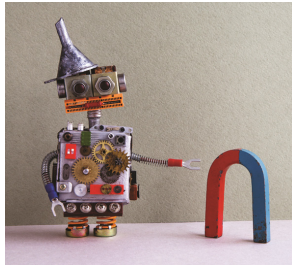
Fizica vă învață cum să gândiți. Printre oamenii considerați cei mai inteligenți din istoria omenirii, mulți sunt fizicieni.



Fizica explică și dă răspunsuri la multe DE CE-uri.  
De ce Pământul este rotund?



Fizica este distractivă.



Fără fizică nu ar exista computere, rachete și nici măcar automobile.



## Să începem studiul FIZICII!



– Eu sunt Elena și ador experimentele! Abia aștept să începem!



Colegul meu, Emil, îmi împărtășește pasiunea.



– Eu sunt Emil. Împreună, meșterim mereu câte ceva și fizica ni se pare un joc interesant cu jucării minunate.



– Bună! Eu sunt Anton. Unii spun că fizica este grea! Mie mi se pare foarte ușor să studiez fizica. E suficient să te uiți în jurul tău.



– Înțeleg perfect ce spui! Eu sunt Eva și cred că multe informații pe care le vom studia la fizică sunt legate de ceea ce facem zilnic, de faptul că ne mișcăm mai repede sau mai încet, că ridicăm corpuri mai grele sau mai ușoare, că ne uităm la ceas, că ne măsurăm înălțimea ca să vedem cât am mai crescut. Sigur voi înțelege totul cu mai multă ușurință. Știu deja atât de multe despre lumea în care trăiesc!

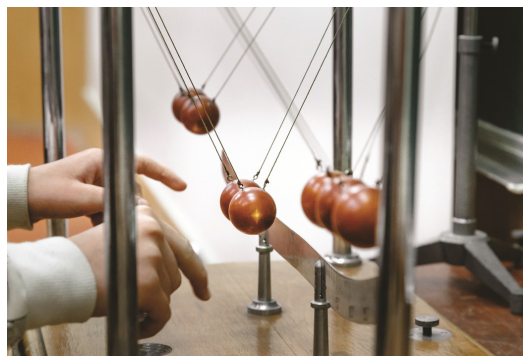


– Eu sunt Radu și, de când eram mic, îmi plăcea să întreb mereu și pe oricine, „de ce?”. *De ce plouă? De ce fulgeră? Cum apare curcubeul? De ce nu cade avionul? De ce zăpada strălucește?* Cel mai fascinant mi se pare faptul că fizica explică aceste fenomene.



– Eu sunt Eliza! Cred că inteligența umană, capacitatea omului de a reflecta asupra observațiilor pe care le face cu privire la realitatea din jurul lui, creativitatea și intuiția au dus la descoperirea unor adevăruri spectaculoase și ne-au făcut viața mai ușoară.

Noi vom fi ghizii voștri și vom încerca să vă ajutăm să descoperiți tainele acestei minunate științe!





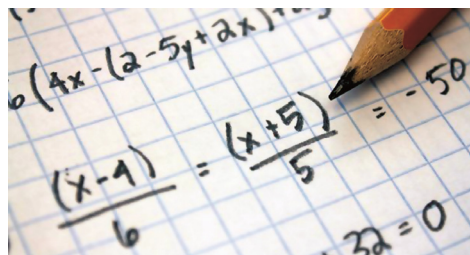
– Salut! Sunt Ana și îmi place să dezleg enigme, să găsesc răspunsuri la întrebări care îmi solicită inteligența și perspicacitatea.

Cu siguranță fizica o să îmi ofere ocazia să fac asta.



– Sunt Traian și mă interesează aplicațiile fizicii. Să nu uităm că oamenilor care au studiat fizica le datorăm existența unor mecanisme,

de la cele mai simple până la cele mai complexe și performante. Fără fizică nu am avea becuri, ceasuri, mașini sau calculatoare.



„Important este să nu te oprești niciodată din a-ți pune întrebări.”

*Albert Einstein*

„A măsura înseamnă a ști. Dacă nu poți măsura ceva, nu poți îmbunătăți acel lucru.”

*William Thomson Lord Kelvin*

„Toate adevărurile sunt ușor de înțeles imediat ce sunt descoperite. Important este să le descoperi.”

*Galileo Galilei*

„În realitate, magia nu este altceva decât o prelungire a fizicii. Fizica studiază proprietățile materiei și legile care o guvernează.”

*Omraam Mikhael Aivanhov*



# PREZENTAREA MANUALULUI

## Varianta tipărită




Manualul de Fizică pentru clasa a VI-a este structurat pe cinci capitole: *Concepte de bază în fizică, Fenomene mecanice, Fenomene termice, Fenomene electrice și magnetice și Fenomene optice*. Fiecare lecție cuprinde conținuturi teoretice, activități de învățare interactive și activități practice (individuale, în perechi, în echipe).

Demersul didactic este centrat pe investigare științifică și are următoarele etape: evocarea și anticiparea (ghizi Eva și Anton), experimentarea și explorarea/investigarea (ghizi Elena și Emil), explicarea și reflexia (Eliza și Radu) și, în final, aplicarea și transferul cunoștințelor dobândite (ghizi Ana și Traian).

Evaluarea se va face pe baza activităților și a testelor pentru evaluare și autoevaluare.

## Varianta digitală

Aceste simboluri te ajută să identifici paginile din manual cu activități multimedia de învățare (AMII).

 AMII static	Cuprinde desene, fotografii, diagrame statice, hărți statice.
 AMII animat	Cuprinde animații sau filme.
 AMII interactiv	Cuprinde elemente educaționale cu grad înalt de interactivitate (simulări de procese, rezolvare de probleme, experiment și descoperire, jocuri educative), prin care elevul reușește să adauge o valoare cognitivă superioară.

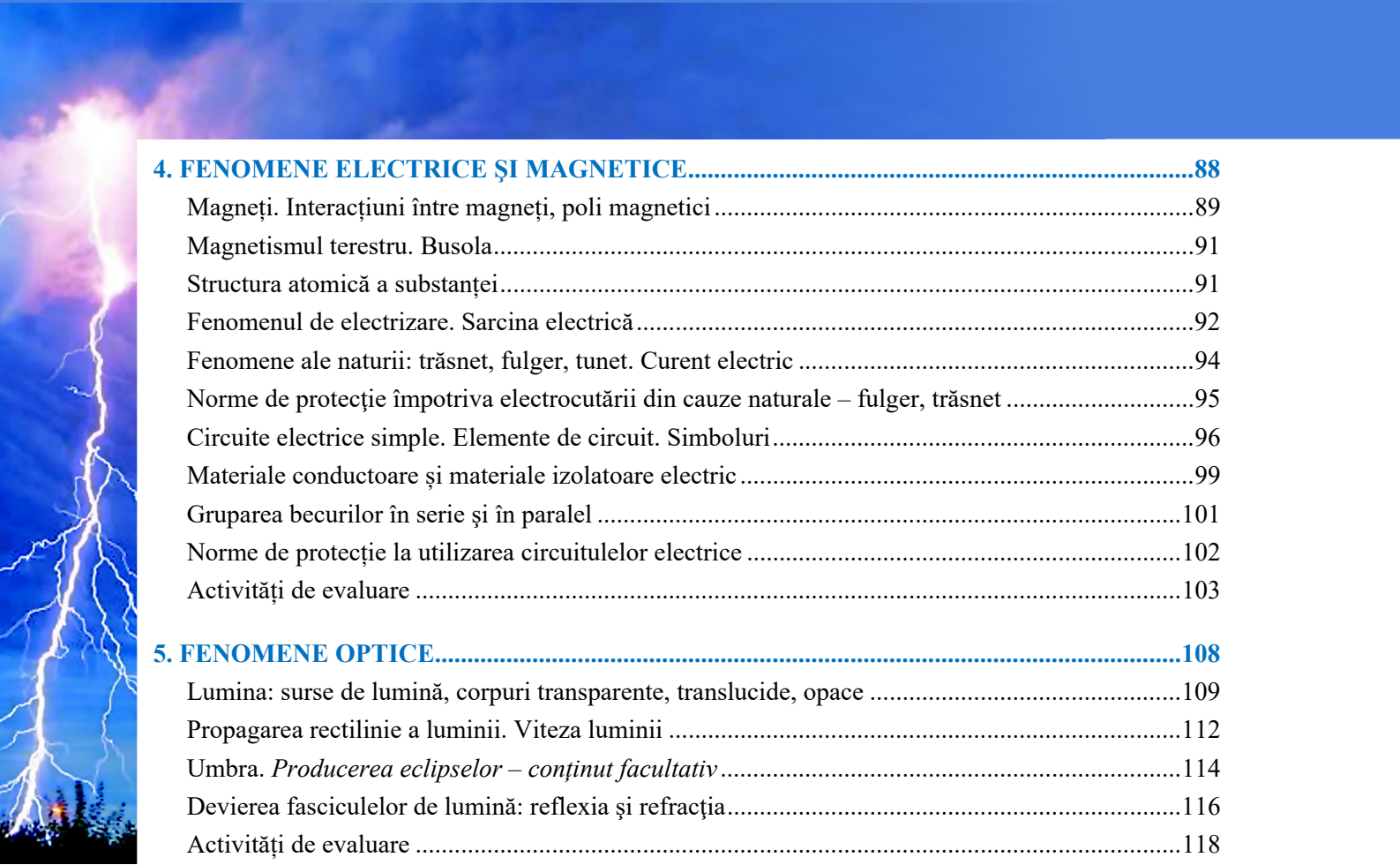
## Competențe generale și specifice, conform programei școlare pentru disciplina FIZICĂ, clasa a VI-a, aprobată prin OMEN nr. 3393/28.02.2017

- 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

# CUPRINS

<b>1. CONCEPTE DE BAZĂ ÎN FIZICĂ.....</b>	<b>11</b>
Fenomene fizice. Mărimi fizice, unități de măsură, multipli și submultipli unităților de măsură .....	12
Determinarea valorii unei mărimi fizice .....	18
Lungime și timp .....	18
Arie și volum .....	24
Activități de evaluare .....	27
<b>2. FENOMENE MECANICE.....</b>	<b>33</b>
<b>Mișcare și Repaus.....</b>	<b>34</b>
Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință. Mișcare și repaus. Traietorie .....	34
Mișcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării .....	37
Distanța parcursă. Durata mișcării. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens) .....	40
Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie. Unitatea de măsură.....	46
<i>Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă) – conținut facultativ</i> .....	47
Activități de evaluare .....	47
<b>Inerția .....</b>	<b>49</b>
Inerția – proprietate generală a corpurilor.....	49
Masa, măsură a inerției. Unități de măsură .....	51
Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărirea .....	52
Densitatea corpurilor. Unitatea de măsură. Determinarea densității.....	52
Activități de evaluare .....	55
<b>Interacțiunea .....</b>	<b>58</b>
Interacțiunea. Efectele interacțiunilor .....	58
Forța – măsură a interacțiunii.....	62
Greutatea .....	62
Măsurarea forțelor. Unitatea de măsură. Dinamometrul.....	63
Relația dintre masă și greutate .....	65
Forța de frecare .....	66
Forța elastică .....	68
Activități de evaluare .....	68
<b>3. FENOMENE TERMICE.....</b>	<b>74</b>
Stare termică. Temperatură .....	75
Efecte ale schimbării stării termice .....	80
Dilatare/contractie.....	80
Transformări ale stării de agregare .....	83
Activități de evaluare .....	85





#### **4. FENOMENE ELECTRICE ȘI MAGNETICE.....88**

Magneți. Interacțiuni între magneți, poli magnetici .....	89
Magnetismul terestru. Busola.....	91
Structura atomică a substanței.....	91
Fenomenul de electrizare. Sarcina electrică .....	92
Fenomene ale naturii: trăsnet, fulger, tunet. Curent electric .....	94
Norme de protecție împotriva electrocutării din cauze naturale – fulger, trăsnet .....	95
Circuite electrice simple. Elemente de circuit. Simboluri.....	96
Materiale conductoare și materiale izolatoare electric .....	99
Gruparea becurilor în serie și în paralel .....	101
Norme de protecție la utilizarea circuitelor electrice .....	102
Activități de evaluare .....	103

#### **5. FENOMENE OPTICE.....108**

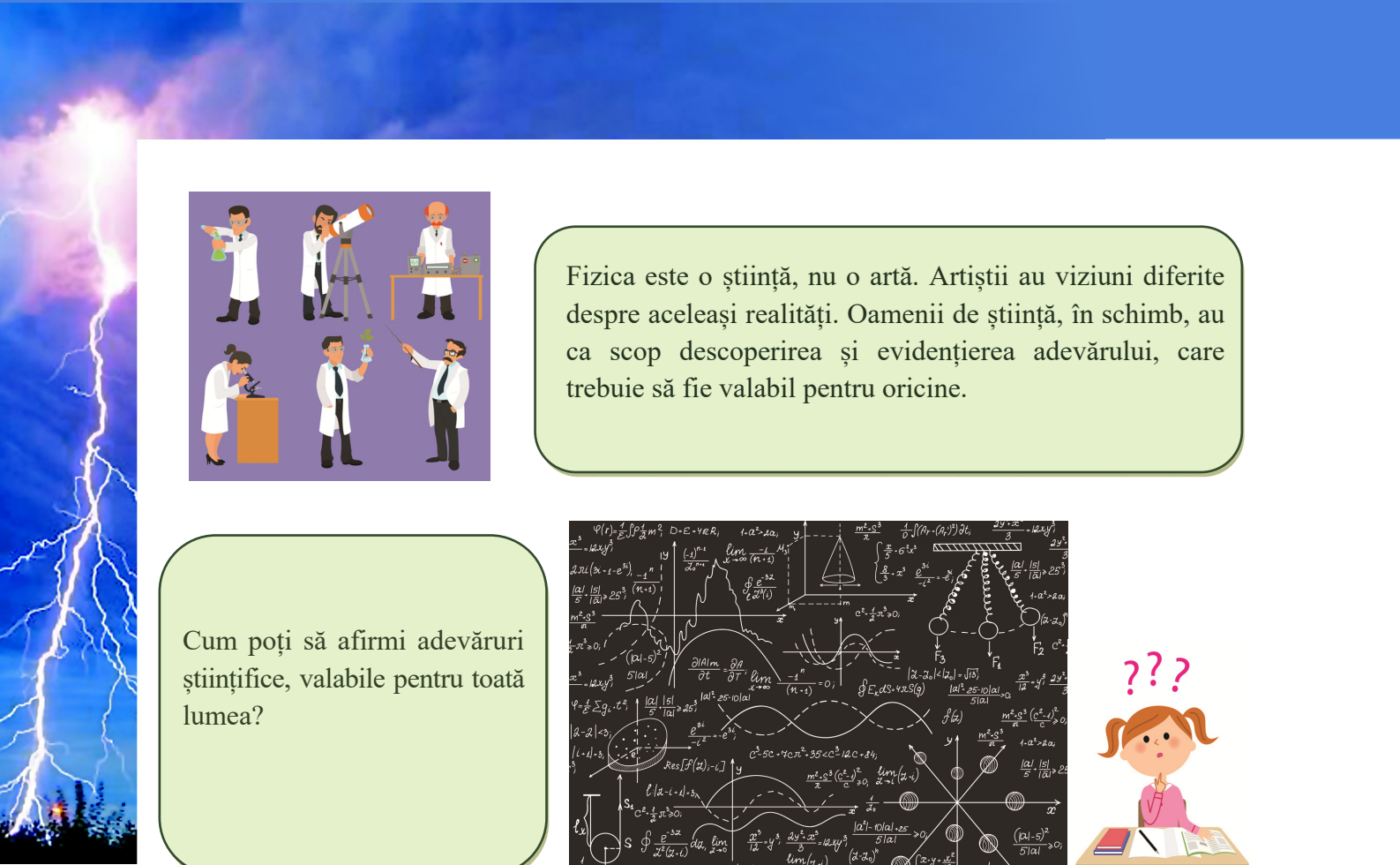
Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace .....	109
Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii .....	112
Umbra. <i>Producerea eclipselor – conținut facultativ</i> .....	114
Devierea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția.....	116
Activități de evaluare .....	118
Bibliografie .....	122

# 1. Concepte de bază în fizică

<p>Ce este un fenomen fizic? Cum îl putem descrie? Cum îl putem deosebi de alte fenomene?</p>		<p>Cum putem explica un fenomen fizic? Ce instrumente ne pune fizica la dispoziție pentru a descrie fenomenele ei?</p>
	<p>Ce sunt mărimile fizice? Putem măsura aceste mărimi? Ce înseamnă „a măsura”? Ce sunt unitățile de măsură?</p>	
<p>Cum putem determina lungimea, aria, volumul, timpul?</p>		<p>Măsurările se pot face fără a greși? Ce înseamnă eroare de măsură? Cât poate fi de mare această eroare?</p>
	<p>Cum se realizează un experiment? Ce este un tabel de valori? Câte determinări sunt necesare?</p>	
<p>Cum determinăm aria unei suprafețe neregulate? Ce înseamnă măsurare directă? Dar indirectă?</p>		<p>Cum aflăm volumul unui corp cu o formă specială? Ce dispozitiv experimental putem folosi?</p>

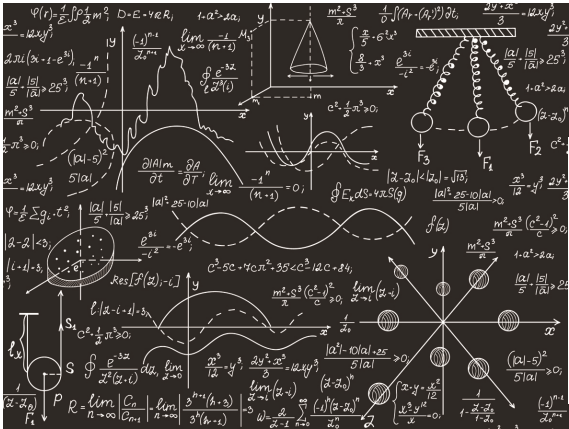
Conținuturi: Concepte de bază în fizică

Competențe specifice vizate: 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2.



Fizica este o știință, nu o artă. Artiștii au viziuni diferite despre aceleași realități. Oamenii de știință, în schimb, au ca scop descoperirea și evidențierea adevărului, care trebuie să fie valabil pentru oricine.

Cum poți să afirmi adevăruri științifice, valabile pentru toată lumea?



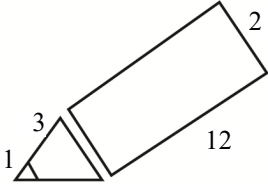
### Fenomene fizice. Mărimi fizice, unități de măsură, multiplii și submultiplii unităților de măsură

*Eva și Anton au aflat că fizica studiază corpuri. Ei încearcă să își dea seama cum se pot studia corpurile.*

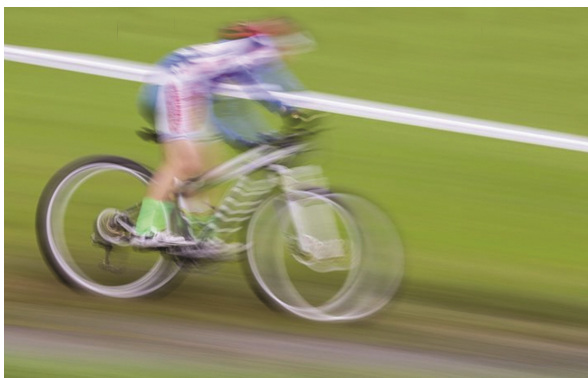
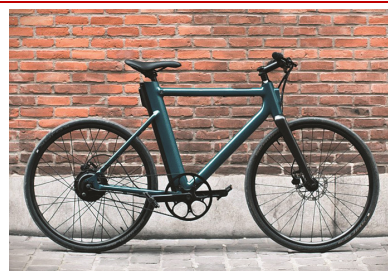


Alege un obiect pe care îl folosești în mod obișnuit în activitatea ta. Acesta constituie un corp, deci poate fi studiat din punct de vedere fizic.

- **Describe** corpul ales.
- **Compară** corpul ales cu alte corpuri.
- **Asociază-i** corpului numere care te vor ajuta la descrierea lui.
- **Analizează** ce se poate întâmpla cu acest corp.
- **Aplică** cunoștințe din geometrie pentru a descrie corpul.
- **Argumentează** afirmația: „acest corp este interesant”.



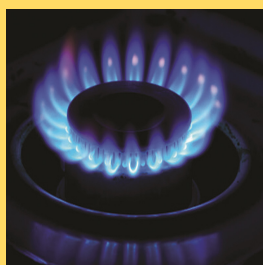
Dacă facem o fotografie unui corp, putem studia proprietățile acelui corp în situația din fotografie. Spunem că fotografia immortalizează o **stare**.



Dacă filmăm un corp în timp ce se întâmplă ceva observabil cu el, filmarea poate dura mai mult sau mai puțin. Putem spune că, în film, au fost înregistrate mai multe stări prin care a trecut corpul sau, cu alte cuvinte, filmul prezintă un **fenomen** sau un **proces fizic**.

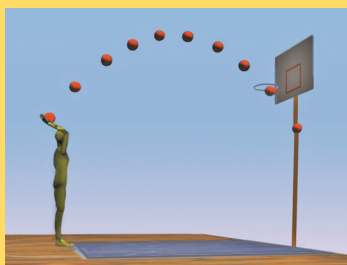
Asociați imaginile cu tipul fenomenului (procesului) fizic.

1.



a) Fenomen mecanic

2.



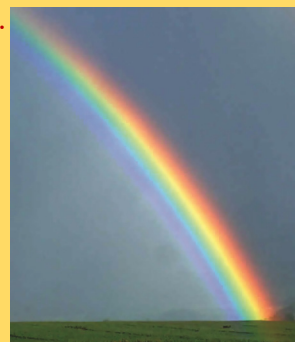
b) Fenomen electric

3.



c) Fenomen optic

4.



d) Fenomen termic

**Definiție**

Atunci când un fenomen (proces) fizic se desfășoară sub observația unor persoane care au ca scop stabilirea unor concluzii științifice, el se numește **experiment**.

Fenomen natural	Experiment





Eva și Anton intră în sala de clasă.  
O fereastră este deschisă.

*E:* Vai ce frig este aici!

*A:* Mie nu mi se pare frig, azi este cald afară.

*Profesorul de fizică:*

Sunt 20 de grade.



Afirmațiile celor doi copii sunt **subiective**. Fiecare a spus ce a simțit el. Afirmatia profesorului de fizică este **obiectivă**. Ea se

referă la starea termică a încăperii, nu la ceea ce simte cineva. Aceasta este valabilă pentru toată lumea, deci este o afirmație științifică.

Anton vorbește la telefon cu Eva. El încearcă să îi descrie un aparat din laboratorul de fizică.

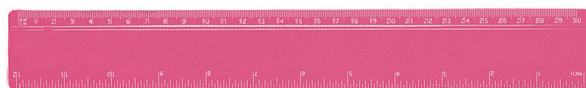
*E:* Cât de mare este?

*A:* Este destul de mare.

*E:* Nu înțeleg! Mare în comparație cu ce?

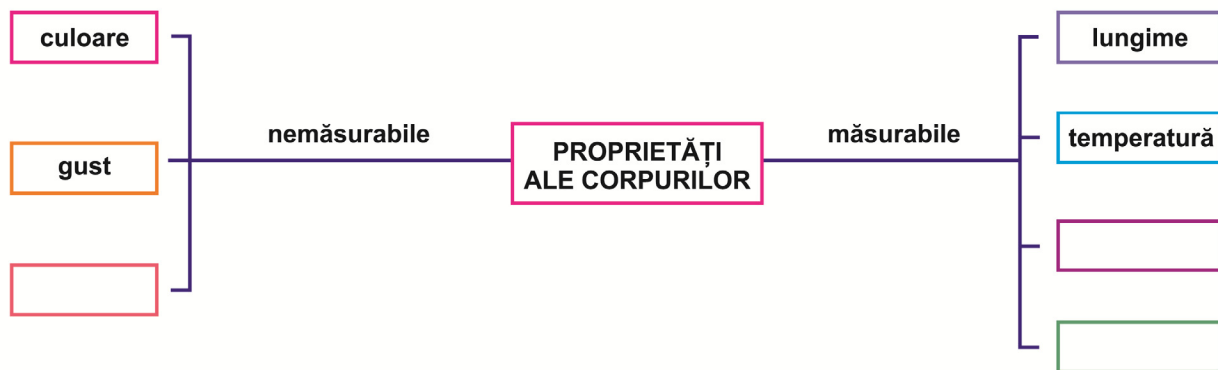
*Profesorul de fizică:* spune-i că are înălțimea de 50 cm.

Anton observă că profesorul de fizică folosește mereu valori numerice pentru a descrie obiectiv, științific, anumite corpuri.

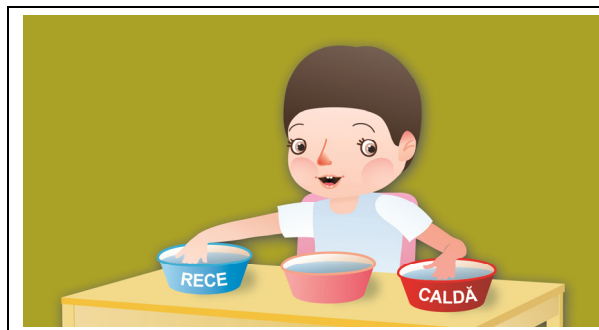


**Definiție** Proprietățile unui corp care pot fi exprimate numeric se numesc **mărimi fizice**.

Procesul prin care se stabilește valoarea numerică a unei proprietăți se numește **măsurare**, iar mărimile fizice sunt **proprietăți măsurabile**.



Completați, pe caiete, schema de mai sus cu alte exemple.



Dacă țin o mână în apă rece (luată din frigider) și una în apă caldă (încălzită la aragaz), apoi pun amândouă mâinile în apa care a fost lăsată pe masă, cu una dintre mâini simt apa rece și cu cealaltă simt apa caldă. Deci, cum este apa?

Caldă sau rece?

**Rețineți!** Analiza corpurilor pe baza simțurilor umane nu este concludentă din punct de vedere științific. Pentru o analiză corectă, se folosesc **instrumente de măsură**.



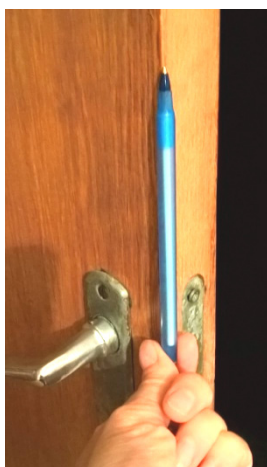
*Emil și Elena vor să afle cum li se atribuie valori numerice unor mărimi fizice, adică în ce constă practic procedeul măsurării. Ei vă propun următorul experiment.*

Experiment

Alegeți un pix pe care îl considerați etalon pentru măsurarea și compararea dimensiunilor unei uși. Realizați măsurătoarea văzând de câte ori intră lungimea pixului în dimensiunea ușii. Notați pe caiete rezultatele și răspundeți la următoarele întrebări.

Lungimea ușii = ... pixuri? Lățimea ușii = ... pixuri?

1. Răspunsurile de mai sus sunt exacte sau aproximative? Justificați de ce ați ales să faceți aproximarea prin lipsă sau prin adaos.
2. Cu cât este lungimea mai mare decât lățimea?
3. De câte ori este lungimea mai mare decât lățimea?



**Rețineți!** Măsurarea constă în găsirea unui procedeu fizic prin care să putem compara proprietatea corpului investigat, pe care vrem să o măsurăm, cu aceeași proprietate a unui corp considerat etalon.

**Definiție** Proprietatea corpului considerat etalon se numește **unitate de măsură**. Dispozitivul experimental care permite compararea celor două mărimi se numește **instrument de măsură**.

**Rețineți!** Între mărimea fizică și unitatea de măsură corespunzătoare se stabilește o relație matematică:

$$\text{Mărimea fizică} = \text{valoarea numerică} \cdot \text{unitatea de măsură}$$








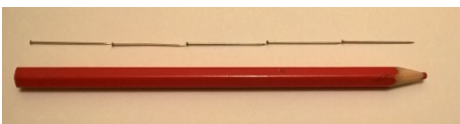


Eva și Anton au completat două dintre rubricile tabelului de mai jos cu exemple pe care le-au întâlnit în activitatea lor sau la orele de științe ale naturii din anii trecuți.

Completați și voi două coloane.

	Eva	Anton		
<b>Corp</b>	Caiet 	Cană 		
<b>Proprietate (mărime fizică)</b>	Lungime	Masă		
<b>Instrument de măsură</b>	Riglă 	Cântar 		
<b>Unitate de măsură</b>	Centimetru	Gram		



Radu și Eliza încearcă să înțeleagă mai bine ce înseamnă mărime fizică și ce înseamnă unitate de măsură.

 Pot alege ca etalon un bold pentru a măsura lungimea creionului?	În acest caz, mărimea fizică ar fi lungimea creionului, iar unitatea de măsură ar fi lungimea boldului. 
 Pot alege ca etalon un bold pentru a măsura masa creionului?	În acest caz, mărimea fizică ar fi masa creionului, iar unitatea de măsură ar fi masa boldului. 

R: Cum putem să ne înțelegem între noi dacă nu folosim aceleași unități de măsură?

E: Aceasta este o problemă rezolvată. În trecut, oamenii măsurau lungimile folosind părți ale corpului: cotul, piciorul, palma etc. Din anul 1960, oamenii au început să folosească un sistem de unități de măsură comune. Ei l-au numit „Sistem Internațional de unități”, iar în limbaj științific se folosește abrevierea SI.

Majoritatea țărilor lumii folosesc astăzi acest sistem.



Pentru a scrie mai ușor relațiile matematice în care apar mărimi fizice, folosim **simboluri** literale. În cărțile de fizică, găsim anumite simboluri pentru mărimile fizice, dar putem folosi și alte simboluri dacă avem nevoie atunci când analizăm realitatea.

*De exemplu:*  
Lungimea are simbolul  $l$ , dar poate fi notată cu  $a$ ,  $b$  sau cu alte litere.



În cazul unităților de măsură, nu putem folosi simboluri alese de noi.

*De exemplu:* Centimetrul are simbolul **cm**.

Hei, Radu! Azi am citit o glumă care are legătură cu fizica:

- *Ce e un tiribobil? întrebă un cumpărător într-un magazin.*
- *Un tiribobil este un patibuz mai mare, răspunde vânzătoarea.*
- *Și ce este un patibuz? întrebă cumpărătorul nedumerit.*
- *Simplu! răspunde vânzătoarea. Este un tiribobil mai mic!*

Dacă definim un concept pe baza altuia, iar apoi îl definim pe cel de-al doilea pe baza primului, nu se înțelege nimic.



Fizica este un ansamblu de concepte și legi organizate logic. Fiecare mărime fizică se definește pe baza altor mărimi fizice mai cunoscute. La baza acestui sistem stau **mărimile fizice fundamentale**.



**Rețineți!**

În fizică, există șapte mărimi fizice fundamentale. Toate celelalte mărimi fizice sunt definite pe baza lor. Ne vom întâlni cu ele pe măsură ce vom înainta în studiul fizicii.

Mărime fizică	Simbol	Unitate de măsură	Simbol
Lungime	$l$	metru	m
Masă	$m$	kilogram	kg
Timp	$t$	secundă	s
Temperatură	$T$	Kelvin	K
Cantitate de substanță	$\nu$	mol	mol
Intensitatea curentului electric	$I$	Amper	A
Intensitate luminoasă	$I_V$	candelă	cd



Ana și Traian își amintesc de la matematică cum se transformă unitățile de măsură pentru lungime. Ei își dau seama că în același fel se transformă și alte unități de măsură în multiplii și submultiplii corespunzători.

	<p>Multiplii unităților de măsură: kilo, hecto, deca</p> <p>Submultiplii unităților de măsură: deci, centi, mili</p>
	<p>Multiplii și submultiplii metrului</p>
	<p>Multiplii și submultiplii Amperului</p>

## Determinarea valorii unei mărimi fizice

### LUNGIME ȘI TIMP




Eva și Anton își amintesc ce au învățat la matematică și la științe în anii trecuți despre lungime și timp.

#### Rețineți!

Lungimea (distanța) și timpul sunt **mărimi fizice fundamentale**.

Eva	Anton
Lungimea are simbolul $l$	Timpul are simbolul $t$
Unitatea de măsură în SI a lungimii este <b>metrul</b> . Simbolul metrelui este <b>m</b> .	Unitatea de măsură în SI a timpului este <b>secunda</b> . Simbolul secunde este <b>s</b> .
<p>km hm dam m dm cm mm</p> <p>10 10 10 10 10 10</p> <p>• împărțire</p> <p>• înmulțire</p>	<p>an lună săpt. zi oră min s</p> <p>12 4 7 24 60 60</p> <p>• împărțire</p> <p>• înmulțire</p>

### Instrumente de măsură

 Centimetru  Șubler  Micrometru  Ruletă	 Riglă  Clepsidră  Cronometru  Ceas  Calendar
---	---



*Emil și Elena vor să afle mai multe informații despre măsurare. Ei experimentează măsurând de mai multe ori și în mai multe moduri aceleași mărimi fizice și observă că există mici diferențe între rezultate.*

#### Rețineți!

Atunci când măsurăm o mărime fizică cu instrumente de măsură, toți factorii implicați în acest proces pot reprezenta surse de erori. Astfel:

- **Corpul supus măsurătorii.** Uneori, corpurile au neregularități sau forme care ne pun în dificultate, de exemplu, în cazul măsurării distanței dintre două puncte opuse de pe suprafața unei portocale.



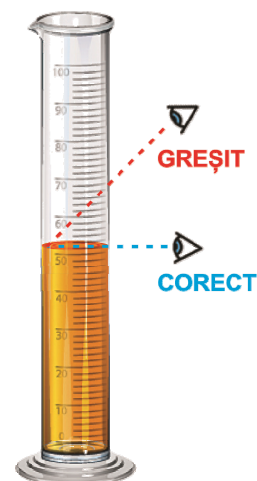


- **Mediul.** Dacă vrem să măsurăm înălțimea coloanei de apă dintr-un pahar aflat pe o masă, s-ar putea să ne încurce faptul că masa nu e perfect orizontală.

- **Persoana.** Elevul care dorește să măsoare corect o mărime fizică trebuie să respecte o serie de reguli. Orice abatere de la acestea poate introduce erori.

De exemplu, când citim o scală, privirea celui care citește trebuie să cadă perpendicular pe scală.

- **Instrumentul de măsură.** Instrumentele de măsură sunt caracterizate de o proprietate numită **precizie**.

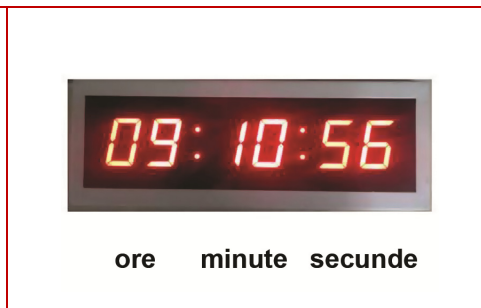


Precizia unui instrument analogic, cu scală, este valoarea celei mai mici gradații de pe scală. De exemplu, o riglă obișnuită are precizia de 1 mm, iar un șubler, de 0,1mm.

Precizia unui instrument digital este ordinul de mărime al ultimei cifre afișate. De exemplu, un cronometru care are un afișaj ca cel din imagine are o precizie de o sutime de secundă.



**Exersați!** Găsiți precizia instrumentelor de măsură din imagini.



Deși ne dorim să facem măsurători cu o precizie cât mai mare, știm că este imposibil să măsurăm cu precizie absolută. Încercăm să reducem sursele de erori, dar considerăm normală existența unor mici diferențe între două sau mai multe măsurări ale aceleiași mărimi. Este în regulă ca aceste diferențe (erori) să fie de 1 mm dacă am măsurat înălțimea unui om, dar nu și dacă am măsurat lungimea unei furnici.





Emil și Elena au observat că există situații în care putem face o singură măsurare, în care folosim un instrument de măsură adecvat. Spunem că măsurarea este **directă**.



Măsurați lungimea unei scobitori cu rigla.

Măsurați intervalul de timp necesar umplerii unui pahar cu apă folosind un cronometru.



Există însă și situații în care nu dispunem de instrumente cu precizie foarte mare. Atunci, putem să determinăm mărimea respectivă efectuând mai multe măsurări și determinând printr-un **calcul statistic** o valoare **medie** și o **eroare medie** a acelei mărimi.


Măsurați grosimea unei scobitori cu rigla



Măsurați intervalul de timp dintre două împunsături ale unei mașini de cusut folosind un cronometru.



Emil și Elena au vrut să măsoare intervalul de timp dintre două împunsături ale unei mașini de cusut, dar, deși intervalul este foarte scurt, cei doi nu au la dispoziție decât cronometrul. Intervalele măsurate de cei doi copii sunt exprimate în secunde, dar cele determinate prin calcul sunt foarte mici și au fost exprimate în milisecunde.

Materiale necesare			Mod de lucru		Observații!	
Mașina de cusut Material textil Ață Cronometru (de la telefonul mobil)			Emil și Elena, în intervale diferite de timp, măsurate cu ajutorul cronometrului, au cusut cu mașina. Apoi au numărat câte împunsături au fost făcute în acel interval.			
Nr. crt.	$T$ (s) Interval de timp	N nr. de împunsături	$t$ (ms) intervalul dintre două împunsături $t = T : N$	$t_m$ (ms) interval mediu $t_m = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)/5$	$\Delta t$ (ms) eroare $\Delta t = t - t_m$ pt. $t > t_m$ ; $\Delta t = t_m - t$ pt. $t < t_m$	$(\Delta t)_m$ (ms) eroare medie $(\Delta t)_m = (\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5)/5$
1	5	54	93	98	5	4
2	10	96	104		6	
3	15	163	92		6	
4	20	202	99		1	
5	25	244	102		4	
Scriem rezultatul măsurătorii sub forma: $t = t_m \pm (\Delta t)_m = 98 \text{ ms} \pm 4 \text{ ms}$						
Intervalul măsurat e cuprins între: $t = t_m - (\Delta t)_m = 94 \text{ ms}$ și $t = t_m + (\Delta t)_m = 102 \text{ ms}$						



## Măsurarea grosimii unei scobitori

Experiment

### Materiale necesare

20 de scobitori  
O riglă gradată

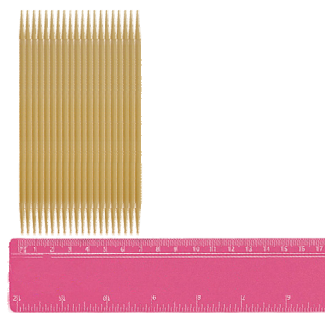
### Mod de lucru

Așezați mai multe scobitori una lângă alta, poziționându-le perpendicular pe suprafața unei rigle, apoi citiți indicația acesteia,  $D$ .

Scrieți valoarea obținută în tabel.

Repețiți operația de măsurare de 5 ori, cu numere diferite de scobitori. Completați și celelalte rubrici ale tabelului.

### Observați!



Nr. crt.	N Număr de scobitori	$D$ (mm)	$d$ (mm) grosimea unei scobitori $d = D/N$	$d_m$ (mm) grosime medie $d_m = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5)/5$	$\Delta^1 d$ (mm) eroare $\Delta d = d - d_m$ pentru $d > d_m$ $\Delta d = d_m - d$ pentru $d_m > d$	$(\Delta d)_m$ (mm) eroare medie $(\Delta d)_m = (\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3 + \Delta d_4 + \Delta d_5)/5$
1						
2						
3						
4						
5						

Scrieți rezultatul măsurătorii sub forma:

$$d = d_m \pm (\Delta d)_m$$

Putem afirma că grosimea scobitorii este cuprinsă între:

$$d = d_m - (\Delta d)_m = \dots \text{ mm și } d = d_m + (\Delta d)_m = \dots \text{ mm}$$



<sup>1</sup>  $\Delta$  (delta) – simbol utilizat în fizică pentru diferența dintre două valori ale unei mărimi fizice.



Radu și Eliza încearcă să înțeleagă mai bine ce înseamnă lungimea și timpul.

Radu	Eliza
<p><b>Axa coordonatelor</b></p>	<p><b>Axa timpului</b></p>
<p><b>Punct</b></p> <p><math>A</math> și <math>B</math> sunt puncte pe o dreaptă. Un punct nu poate fi măsurat. El este elementul spațial de bază. Toate structurile spațiale sunt mulțimi de puncte. Un punct poate fi mai apropiat sau mai îndepărtat de un reper.</p>	<p><b>Moment</b></p> <p><math>t_1</math> și <math>t_2</math> sunt momente. La fel ca punctele în spațiu, momentele în timp nu sunt mai mari sau mai mici. Ele pot fi doar mai devreme sau mai târziu în raport cu un reper temporal.</p>
<p><b>Segment</b></p> <p>Ceea ce putem măsura cu instrumente pentru lungime este distanța dintre două puncte din spațiu.</p>	<p><b>Interval</b></p> <p>Așa cum putem măsura lungimea unui segment cu rigla, putem măsura durata unui interval de timp scurs între două momente.</p>

Spațiul și timpul reprezintă reperele clasice ale studiului în fizică. În raport cu acestea, o mărime fizică poate fi constantă sau variabilă ca în imaginile de mai jos:

		<p>Termometrele indică temperaturi diferite în poziții diferite în spațiu. Spunem că temperatura este <b>variabilă în spațiu</b>.</p>	<p>Termometrele indică temperaturi diferite în momente diferite în timp. Spunem că temperatura este <b>variabilă în timp</b>.</p>
		<p>Termometrele indică aceeași temperatură în poziții diferite în spațiu. Spunem că temperatura este <b>constantă în spațiu</b>.</p>	<p>Termometrele indică aceeași temperatură în momente diferite în timp. Spunem că temperatura este <b>constantă în timp</b>.</p>





## ARIE ȘI VOLUM



*Eva și Anton își amintesc ce au învățat la matematică și la științe în anii trecuți despre arie și volum.*

Eva	Anton
Aria unei suprafețe are simbolul $S$ .	Volumul unui corp are simbolul $V$ .
Unitatea de măsură în SI a ariei este <b>metrul pătrat</b> . Simbolul metrului pătrat este $m^2$ .	Unitatea de măsură în SI a volumului este <b>metrul cub</b> . Simbolul metrului cub este $m^3$ .
Instrumente de măsură	Instrumente de măsură
<p>Planimetru</p> <p>Hârtie milimetrică</p>	<p>Vase gradate      Mensură</p>



Emil și Elena observă că aria și volumul pot fi măsurate direct sau indirect. Ei vă propun următoarele experimente.

**Experiment**

<p><b>Măsurarea directă a ariei unui dreptunghi</b></p>	<p>Decupați un dreptunghi de carton și așezați-l în diverse poziții pe hârtie milimetrică. Numărați câte pătrățele intră în interiorul dreptunghiului.</p>	
<p><b>Măsurarea indirectă a ariei unui dreptunghi</b></p>	<p>Măsurați cu rigla lungimea și lățimea dreptunghiului. Folosiți formula de calcul <math>S = L \cdot l</math> pentru a determina aria dreptunghiului.</p>	
<p><b>Măsurarea directă a volumului unui cub</b></p>	<p>Umpleți cu apă un vas gradat (mensură). Introduceți cubul într-un alt vas identic fără apă. Turnați apă din primul vas în al doilea până la umplere. Citiți volumul apei rămase în primul vas. Acesta reprezintă volumul cubului.</p>	
<p><b>Măsurarea indirectă a volumului unui cub</b></p>	<p>Măsurați cu rigla muchia cubului. Folosiți formula de calcul <math>V = l^3</math> pentru a determina volumul cubului.</p>	



**Măsurarea ariei unei frunze**



**Experiment**

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!												
<p>O frunză Un creion bine ascuțit</p>	<p>Așezați frunza pe hârtia milimetrică, apoi trasați conturul acesteia cu ajutorul creionului. Numărați pătrățele cu aria de <math>100 \text{ mm}^2</math> aflate în interiorul conturului, apoi scrieți în tabel valoarea obținută. Numărați pătrățele cu aria de <math>25 \text{ mm}^2</math> aflate în interiorul conturului, apoi scrieți în tabel valoarea obținută. Numărați pătrățele cu aria de <math>1 \text{ mm}^2</math> aflate în interiorul conturului, apoi scrieți în tabel valoarea obținută.</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr. crt.</th> <th><math>N_1 \times 100 \text{ mm}^2</math></th> <th><math>N_2 \times 25 \text{ mm}^2</math></th> <th><math>N_3 \times 1 \text{ mm}^2</math></th> <th><math>A (\text{mm}^2)</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Nr. crt.	$N_1 \times 100 \text{ mm}^2$	$N_2 \times 25 \text{ mm}^2$	$N_3 \times 1 \text{ mm}^2$	$A (\text{mm}^2)$	1				
Nr. crt.	$N_1 \times 100 \text{ mm}^2$	$N_2 \times 25 \text{ mm}^2$	$N_3 \times 1 \text{ mm}^2$	$A (\text{mm}^2)$										
1														
<p><math>A = N_1 \times 100 \text{ mm}^2 + N_2 \times 25 \text{ mm}^2 + N_3 \times 1 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots</math></p>														

## Măsurarea volumului unei cireșe

### Experiment



Materiale necesare		Mod de lucru	Observați!
20 de cireșe (pot fi înlocuite cu boabe de fasole sau cu alune) Apă Cilindru gradat		Puneți apă în cilindru gradat, apoi notați nivelul $V_0$ la care ajunge aceasta.  Alegeți 5 cireșe și puneți-le în apa din cilindru gradat.  Citiți și notați noul nivel atins de apa din cilindru, $V$ .  Calculați diferența $\Delta V = V - V_0$ . Determinați volumul unei cireșe $v = \frac{\Delta V}{N}$  Repetați operația pentru 10, 15 cireșe, apoi pentru 20 de cireșe.  Calculați eroarea absolută a fiecărei măsurători, $\Delta v$ , și eroarea medie a volumului unei cireșe.	  

Nr. crt.	Nr. cireșe N	$V_0$ (cm <sup>3</sup> )	$V$ (cm <sup>3</sup> )	$\Delta V$ (cm <sup>3</sup> )	$v$ (cm <sup>3</sup> )	$v_m$ (cm <sup>3</sup> )  $v_m = (v_1 + v_2 + v_3 + v_4)/4$	$\Delta v$ (cm <sup>3</sup> )	$(\Delta v)_m$ (cm <sup>3</sup> )
1								
2								
3								
4								

Scrieți rezultatul măsurătorii sub forma:

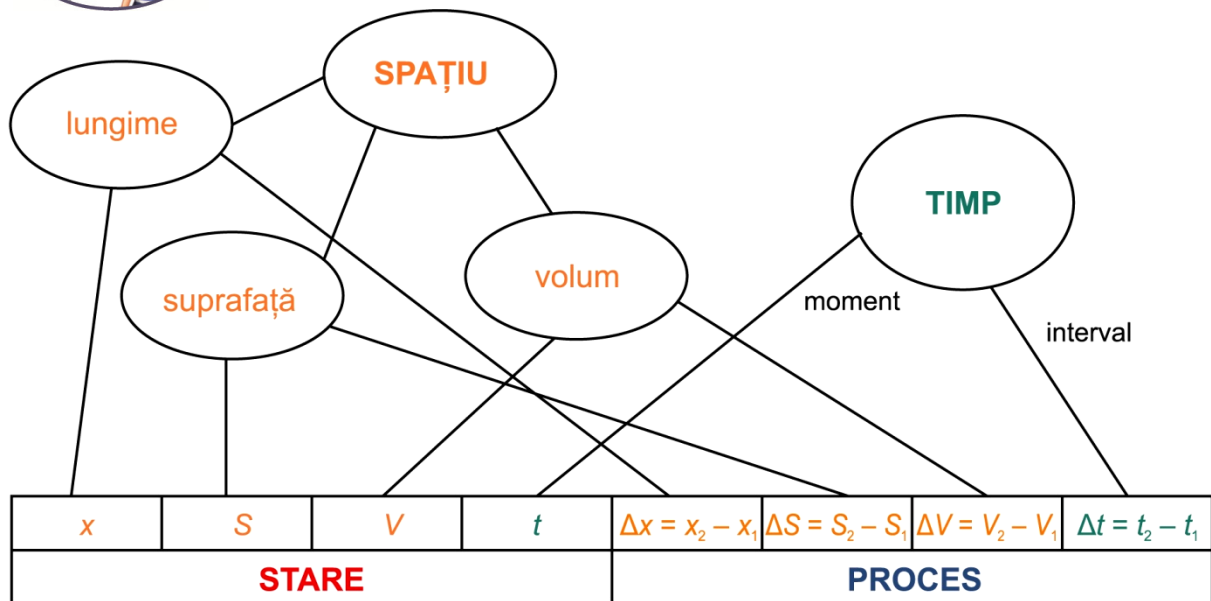
$$v = v_m \pm (\Delta v)_m$$

Putem afirma că volumul unei cireșe e cuprins între:

$$v_m - (\Delta v)_m = \dots \text{ și } v_m + (\Delta v)_m = \dots$$



Radu și Eliza încearcă să înțeleagă mai bine ce au studiat despre spațiu și timp.



## Activități de evaluare



La final de capitol, Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre conceptele de bază în fizică!

### I. Probleme rezolvate

**1.** Andrei vrea să modeleze dintr-o sârmă conturul unui triunghi care are două laturi cu lungimile de 6 cm și 8 cm, având între ele un unghi de  $90^\circ$ . Cât de lungă trebuie să fie sârma folosită de Andrei?

*Rezolvare:* Vom folosi procedeul măsurării. Pentru aceasta vom desena cu atenție folosind rigla și raportorul triunghiul descris în enunț. Foaia cu pătrățele a caietului de matematică ne poate ajuta.

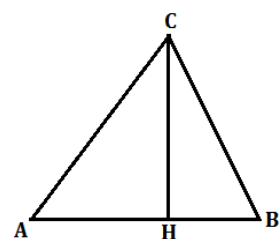
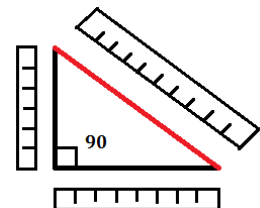
După ce am realizat desenul, măsurăm latura necunoscută a triunghiului (marcată cu roșu pe desen) și observăm că are 10 cm.

Calculăm perimetrul triunghiului:

$$\mathcal{P} = (6 + 8 + 10) \text{ cm} = 24 \text{ cm.}$$

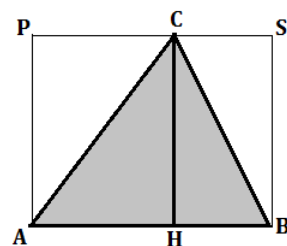
Având în vedere că am folosit o riglă obișnuită, a cărei eroare de precizie este de 1 mm, și că am efectuat trei măsurători pentru cele trei laturi, rezultatul este: sârma folosită de Andrei trebuie să aibă  $24 \text{ cm} \pm 3 \text{ mm}$ .

**2.** Triunghiul din figura alăturată are latura  $AB$  de 10 dm și înălțimea corespunzătoare ei,  $CH$ , de 8 dm ( $H \in AB$  astfel încât măsura unghiului  $CHB$  este de  $90^\circ$ ). Calculați aria triunghiului și exprimați rezultatul în  $\text{m}^2$ .





*Rezolvare:* Pentru a calcula aria triunghiului, vom face câteva observații: Triunghiul poate fi decupat dintr-un dreptunghi care are lungimea egală cu latura  $AB$  și lățimea egală cu  $CH$ , ca în figura alăturată. Se observă de asemenea că triunghiul  $APC$ , aflat în exteriorul triunghiului  $ABC$ , este congruent cu triunghiul  $AHC$ , aflat în interiorul triunghiului  $ABC$ . Și triunghiul  $CSB$  este congruent cu triunghiul  $CHB$ .



Putem deci concluziona că aria triunghiului  $ABC$  este jumătate din aria dreptunghiului  $ABSP$ .

Adică:  $\mathcal{A}_{ABC} = (CH \cdot AB)/2 = 8 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}/2 = 40 \text{ cm}^2$

Pentru a transforma  $\text{cm}^2$  în  $\text{m}^2$ , observăm că trebuie să urcăm pe scara unităților de măsură pentru arie o treaptă ceea ce presupune împărțirea cu 100.

$$\mathcal{A}_{ABC} = 40 \text{ cm}^2 = 40 : 100 \text{ m}^2 = 0,4 \text{ m}^2$$

**3.** Verificați dacă 600 litri de apă încap într-un vas paralelipipedic cu dimensiunile  $L = 80 \text{ cm}$ ,  $l = 60 \text{ cm}$  și  $h = 30 \text{ cm}$ .

*Rezolvare:* Calculăm volumul vasului:  $V = L \cdot l \cdot h = 80 \text{ cm} \cdot 60 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} = 144\,000 \text{ cm}^3$

Transformăm centimetri cubi în decimetri cubi care sunt echivalenți cu litri:

$$V = 144\,000 \text{ cm}^3 = 144\,000 : 1\,000 \text{ dm}^3 = 144 \text{ dm}^3 = 144 \text{ l} < 600 \text{ l}$$

Deci răspunsul este: Nu, în vas nu încap decât 144 litri.

**4.** Un elev se culcă seara la ora 21:45 și se trezește a doua zi, la ora 6:30. Cât timp a dormit elevul?

*Rezolvare:*  $\Delta t = t_2 - t_1$

Pentru că nu putem efectua scăderea, vom calcula numărul de ore dormite până la miezul nopții (ora 24) și apoi numărul de ore dormite după miezul nopții (ora 0)

$$\Delta t_1 = 24:00 - 21:45 = 23:60 - 21:45 = 2:15 \text{ adică } 2 \text{ ore și } 15 \text{ minute}$$

$$\Delta t_2 = 6:30 - 00:00 = 6:30 \text{ adică } 6 \text{ ore și } 30 \text{ minute}$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 2:15 + 6:30 = 8:45 \text{ adică } 8 \text{ ore și } 45 \text{ minute}$$

## II. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.

**1.** O proprietate măsurabilă a unui corp este:

- a) mirosul;
- b) forma;
- c) întinderea spațială;
- d) gustul.

**2.** Numim mărime fizică:

- a) orice proprietate a unui obiect;
- b) orice criteriu după care pot fi clasificate elementele unei mulțimi;
- c) proprietatea unui obiect de a fi mare sau mic;
- d) o proprietate a unui obiect care poate fi măsurată și exprimată numeric.

**3.** Unitatea de măsură pentru lungime în SI este:

- a) centimetrul;
- b) metrul;
- c) metrul pătrat;
- d) kilometrul.

4. Exprimând în metri distanța de 65,2 km, obținem:
- a) 0,0652 m; c) 65 200 m;  
b) 65,2000 m; d) 652 m.
5. Pentru măsurarea lungimii unei uși, este util să folosim:
- a) șublerul; c) micrometrul;  
b) ruleta; d) cotul.
6. Un covor cu dimensiunile de 15 dm și 180 cm are aria:
- a) 2,7 m<sup>2</sup>; c) 6,6 m;  
b) 3,3 m<sup>2</sup>; d) 6,6 m<sup>2</sup>.
7. Cu ajutorul unei rigle nu putem determina:
- a) lungimea unui creion; c) volumul unui cub Rubik;  
b) suprafața unei coli A<sub>4</sub>; d) durata unei melodii.
8. Unitatea de măsură în SI pentru volumul unui corp lichid este:
- a) litrul; c) mililitrul;  
b) metrul cub; d) centimetrul cub.
9. Expresia matematică  $2,5 \text{ cm} \times (15 \text{ mm} + 0,5 \text{ dm})$  reprezintă calculul pentru:
- a) o distanță; c) un volum;  
b) o arie; d) o durată.
10. Dacă un elev a adormit într-o seară la ora 22 și 15 min și s-a trezit a doua zi dimineață la ora 7 și 40 min, cât timp a dormit?
- a) 8 h 20 min; c) 10 h 55 min;  
b) 9 h 25 min; d) 15 h 25 min.
11. Eroarea de măsură datorată preciziei instrumentului, în cazul utilizării unui ceasornic cu două limbi precum cel din imagine, este:
- a) 0,1 s; c) 1 min;  
b) 1 s; d) 5 min.



### III. Stabiliți valoarea de adevăr a următoarelor afirmații.

1. Lungimea este o mărime fizică fundamentală. A/F
2. Mensura este un instrument de măsură pentru lungime. A/F
3. Metrul este o mărime fizică fundamentală. A/F
4. Volumul unui corp paralelipipedic mic poate fi măsurat direct și indirect. A/F
5. O secundă reprezintă o fracțiune de 1/1 000 dintr-o oră. A/F



#### IV. Rezolvați pe caiete următoarele probleme.

1. Tabla din figură are  $2\,304\text{ mm}^2$ . Pătrățelele albe sunt echivalente cu cele roșii și au latura de  $5\text{ mm}$ .

Calculați aria suprafeței verzi.

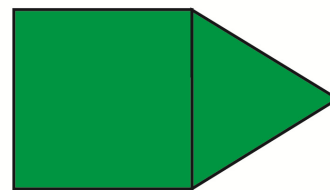
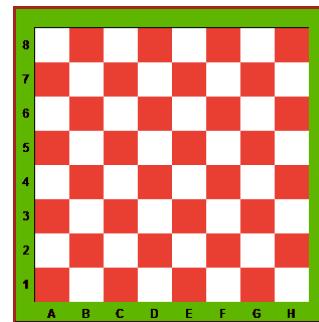
2. Un bazin de înot are forma unui paralelipiped dreptunghic care are la bază un dreptunghi cu laturile de  $10$ , respectiv  $15\text{ m}$  și înălțimea de  $4\text{ m}$ .

a) Calculați volumul bazinului.

b) Până la ce înălțime trebuie turnată apă în bazin, astfel încât volumul apei să fie  $450\text{ m}^3$ ?

3. Un teren are forma din figură. Înălțimea triunghiului isoscel corespunzătoare bazei este egală cu latura pătratului și măsoară  $10\text{ hm}$ . Calculați aria terenului și exprimați rezultatul în  $\text{km}^2$ .

4. Un ceas defect rămâne în urmă câte  $5$  minute la fiecare  $3$  ore. Dacă ceasul a fost potrivit la ora  $12$ , ce oră este de fapt atunci când ceasul indică  $20\text{ h }45\text{ min}$ ?

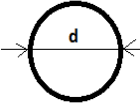


#### Test de autoevaluare

Rezolvați pe caiete sarcinile de mai jos. După rezolvarea sarcinilor, solicitați-i profesorului răspunsurile corecte pentru a vă calcula punctajul. Ana și Traian vă urează mult succes!



Nr. crt.	Item	Punctaj	Punctaj realizat
1.	Stabiliți valoarea de adevăr pentru fiecare dintre următoarele afirmații: a) Corpurile pot fi măsurate. A/F b) Aria este o mărime fizică fundamentală. A/F c) Unitatea de măsură în SI pentru volum este litrul. A/F d) În fiecare moment de timp un corp este într-o stare. A/F	1 p.	
2.	Asociați mărimile fizice din coloana stângă cu unitățile corespunzătoare de măsură din coloana dreaptă: 1. $\Delta t$ a) $\text{m}^2$ 2. $L$ b) $\text{m}^3$ 3. $S$ c) $s$ 4. $V$ d) $m$	1 p.	

3.	<p>Tăiați ce nu se potrivește pe fiecare rând.</p> <p>a) kilometru, termometru, hectometru, secundă;  b) miros, gust, culoare, volum;  c) creion, picătură, beton, pahar;  d) 3 m, 300 cm, 30 dam, 3 000 mm.</p>	1 p.																																											
4.	<p>Completați tabelul pe caiete.</p> <table border="1" data-bbox="287 486 1126 760"> <tr> <th>Mărime fizică</th> <th>.....</th> <th>.....</th> </tr> <tr> <td>Lungime</td> <td></td> <td>Metru</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cronometru</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Litru</td> </tr> <tr> <td></td> <td>hârtie milimetrică</td> <td></td> </tr> </table>	Mărime fizică	.....	.....	Lungime		Metru		Cronometru				Litru		hârtie milimetrică		1 p.																												
Mărime fizică	.....	.....																																											
Lungime		Metru																																											
	Cronometru																																												
		Litru																																											
	hârtie milimetrică																																												
5.	<p>Efectuați transformările:</p> <p>a) 16 m = .... cm; c) 1 ar = ... m<sup>2</sup>;  b) 1 300 dm = ... m; d) 10 cm<sup>3</sup> = ... ml.</p>	1 p.																																											
6.	<p>Un elev dorește să determine diametrul* mediu <math>d</math> al unei mărgeli. El realizează șiraguri cu astfel de mărgeli și măsoară lungimea șiragului, în fiecare caz, cu o riglă gradată milimetric. Rezultatele măsurătorilor sunt trecute în tabelul de mai jos:</p> <table border="1" data-bbox="264 1136 1126 1443"> <thead> <tr> <th>Numărul măsurătorii</th> <th>Număr de mărgeli</th> <th>Lungimea șiragului (mm)</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> <td>36</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10</td> <td>41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>15</td> <td>66</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Completați tabelul pentru a determina diametrul mediu și eroarea medie de măsură.</p> <p>*Prin diametru, înțelegem lungimea aței din interiorul unei mărgeli.</p>	Numărul măsurătorii	Număr de mărgeli	Lungimea șiragului (mm)					1	3	12					2	5	21					3	8	36					4	10	41					5	15	66					2 p.	
Numărul măsurătorii	Număr de mărgeli	Lungimea șiragului (mm)																																											
1	3	12																																											
2	5	21																																											
3	8	36																																											
4	10	41																																											
5	15	66																																											
7.	<p>Marian se deplasează cu automobilul pe autostradă. La ora 10 și 35 minute el se află la kilometrul 22. După un interval de timp, la ora 11 și 15 minute, el se află la kilometrul 75.</p> <p>a) Calculați intervalul de timp scurs între cele două momente.  b) Determinați distanța parcursă de Marian în acest interval.</p>	1 p. 1 p.																																											
	Din oficiu:	1 p.																																											







## Jurnal de învățare

*Radu și Eliza vă invită să reflectați asupra noțiunilor învățate în acest capitol.*

### Concepte de bază în fizică

Fenomene fizice. Mărimi fizice, unități de măsură, multiplii și submultiplii unităților de măsură

Măsurarea directă a lungimii, ariei, volumului și a intervalului de timp

Erori de măsurare, surse de erori, înregistrarea datelor într-un tabel, calcularea valorii medii și a erorii absolute medii, scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice








Determinarea indirectă a ariei și a volumului

Notează în caiet, în rubricile tabelului următor, ceea ce crezi că știi, ceea ce ai învățat și ceea ce ai vrea să mai înveți despre conceptele de bază în fizică.

Știu!	Vreau să știu!	Am învățat!



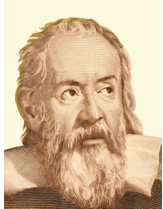
## 2. Fenomene mecanice

<p>Prin ce se caracterizează starea de mișcare? Dar starea de repaus?</p>		<p>Ne putem afla, în același timp, în stare de mișcare față de un reper și în stare de repaus față de altul?</p>
	<p>Cum putem măsura durata unei mișcări? Cum putem măsura distanța parcursă de un mobil? Ce este viteza?</p>	
<p>Ce este inerția? Toate corpurile au inerție?</p>		<p>Cum putem măsura masa corpurilor? Ce este densitatea corpurilor? Cum o putem măsura?</p>
	<p>Ce este forța? Ce tipuri de forțe există? Cum putem măsura forțele? Ce legătură există între masa și greutatea unui corp?</p>	
<p>Ce este interacțiunea? Ce efecte pot avea interacțiunile dintre corpuri?</p>		<p>De ce cad corpurile? Prin ce se caracterizează interacțiunea gravitațională? Ce este deformarea elastică? Ce este deformarea plastică?</p>

**Conținuturi: Mișcare și repaus. Inerția. Interacțiunea.**

Competențe specifice vizate: 1.1; 1.2; 1.3;2.1; 2.2; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2.

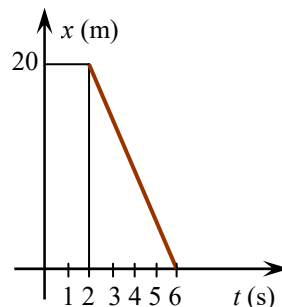
## MIȘCARE ȘI REPAUS



Galileo Galilei (15 februarie 1564 – d. 8 ianuarie 1642) este un fizician, matematician, astronom și filosof italian care a jucat un rol important în Revoluția Științifică.

„Înțelepciunea este scrisă în această mare carte, care este permanent deschisă înaintea ochilor noștri: Universul. Dar ea nu poate fi înțeleasă de cineva care nu înțelege limba în care este scrisă și nu recunoaște personajele cărții. Este scrisă în *limba matematică*.”

Cum traducem „limba Universului”, despre care Galilei spunea că este matematica? Ce îmi spune Universul despre un corp prin expresia:  $x = 20 - 5(t - 2)$ ?



## Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință. Mișcare și repaus. Traietorie



Scrie, pe caiet, un text scurt cu titlul *Meciul*, în care să folosești următorii termeni:

- *poziția jucătorului;*
- *traietoria balonului;*
- *reperul de la 11 metri;*
- *repaus;*
- *rotit;*
- *deplasat.*

Dă-i colegului de bancă să citească textul tău cu titlul *Meciul*, iar tu citește-l pe al lui. Analizați și discutați diferențele. Scrieți pe caiet definițiile pe care le-ați formula în urma acestui exercițiu pentru termenii:

- *poziție;*
- *traietorie;*
- *reper;*
- *mișcare;*
- *repaus.*



Pot să merg și totuși să nu mă mișc?



Pot să stau și totuși să fiu în mișcare?



Eva este în autobuz. Autobuzul se mișcă față de Pământ. Față de care dintre corpurile de mai jos se mișcă Eva și față de care este în repaus?

- autobuz • Pământ
- pom • scaunul din autobuz

Un corp aflat în mișcare față alt corp se numește **mobil**. Corpul față de care se studiază mișcarea mobilului se numește **reper**.



*Eva și Anton vor să comunice cu Universul.*

Galilei spune că „limba Universului” este matematica. Câte numere trebuie să-i comunice cei doi copii Universului pentru ca el să afle poziția furniciei, a monedei și a peștelui?

Furnica pe sârmă	Moneda pe foaie	Peștele în acvariu
<p>Dacă furnica se mișcă pe sârmă, avem nevoie de o axă <math>Ox</math> pe care să urmărim pozițiile furniciei în diferite momente de timp.</p>	<p>Dacă moneda se mișcă pe foaie, avem nevoie de două axe, adică de un sistem de axe <math>xOy</math> în raport cu care să urmărim pozițiile monedei în diferite momente de timp.</p>	<p>Dacă peștele se mișcă în acvariu, avem nevoie de trei axe, <math>Ox</math>, <math>Oy</math>, <math>Oz</math>, pe care să urmărim pozițiile peștelui în diferite momente de timp.</p>

**Definiții** Numim sistemul de axe pe care măsurăm distanțele parcurse, împreună cu cronometrul sau alt instrument de măsurare a timpului, **sistem de referință**. Distanțele măsurate pe axe, notate cu  $x$ ,  $y$  sau  $z$ , se numesc **coordonate spațiale ale mobilului**.

**Traectoria** reprezintă linia descrisă de un mobil aflat în mișcare față de un sistem de referință.

Ce formă are traiectoria unui punct de pe elicea avionului față de elice? Dar față de avion? Dar față de Pământ?



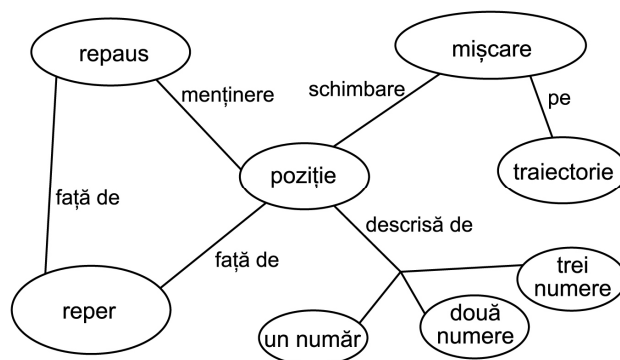
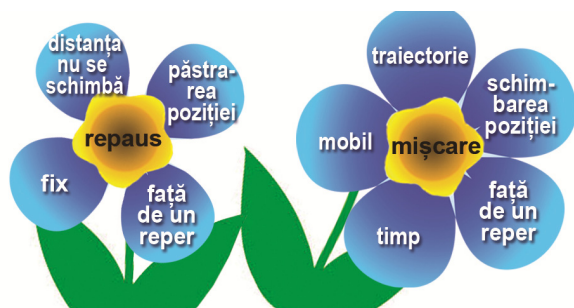
*Eva și Anton primesc de la Univers un tabel cu numere referitoare la mișcările a trei mașinuțe de jucărie, organizate pe trei coloane.*

Nr. crt.	Poziții, $x$ (m)	Momente de timp, $t$ (s)	Nr. crt.	Poziții, $x$ (m)	Momente de timp, $t$ (s)	Nr. crt.	Poziții, $x$ (m)	Momente de timp, $t$ (s)
1	1	0	1	0	0	1	0	0
2	1	1,15	2	1	1,15	2	1	1,5
3	1	2,35	3	2	2,35	3	2	3,0
4	1	3,59	4	3	3,59	4	3	4,5
5	1	4,57	5	4	4,57	5	4	6,0
6	1	5,67	6	5	5,67	6	5	7,5
7	1	7,09	7	6	7,09	7	6	9,0
8	1	8,20	8	7	8,20	8	7	10,5
9	1	9,33	9	8	9,33	9	8	12

Cum s-ar putea traduce acest „mesaj cifrat”? Ce putem spune despre cele trei mașinuțe?



*Eva și Anton au realizat niște hărți conceptuale în care doresc să organizeze informația referitoare la mișcare și repaus pe care o au până în acest moment.*



Realizați și voi hărți despre mișcare și repaus, în care să introduceți cât mai multe noțiuni pe care le cunoașteți.

Scrieți un eseu în care să exprimați, pe scurt, ce ați înțeles despre mișcarea și repausul corpurilor.

## Mișcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării



Emil și Elena s-au jucat cu mașinuțele.

Ei au mașinuțe diferite care funcționează cu un motorăș și baterii electrice.

Acestea merg pe traiectorii drepte. Copiii le-au orientat astfel încât să treacă prin dreptul unor reperi desenate pe foile de lucru. Cu ajutorul unui cronometru, au observat la ce momente de timp ajunge mașinuța în fiecare dintre reperele marcate pe foaie.



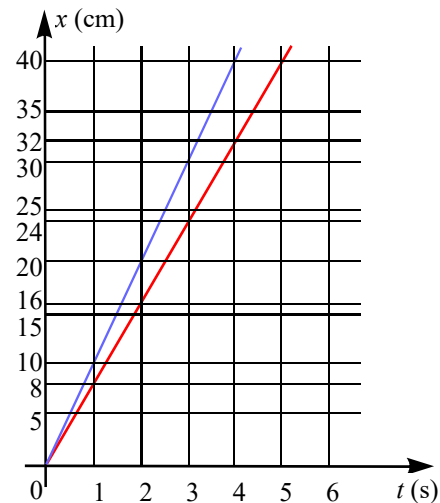
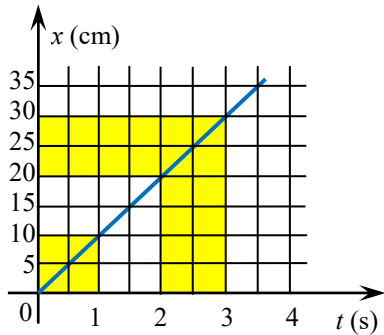
Reperele lui Emil		Reperele Elenei																																			
Momentele de timp notate de Emil: 0 s; 0,5 s; 1 s; 1,5 s; 2 s; 2,5 s; 3 s; 3,5 s; 4 s.		Momentele de timp notate de Elena: 0 s; 1 s; 2 s; 3 s; 4 s; 5 s; 6 s.																																			
Datele înregistrate pentru distanță și timp pot fi organizate într-un tabel numit <i>tabel de variație</i> .																																					
<table border="1"> <tr> <td><math>x</math> (cm)</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td><math>t</math> (s)</td> <td>0</td> <td>0,5</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>3,5</td> </tr> </table>	$x$ (cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	$t$ (s)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	<table border="1"> <tr> <td><math>x</math> (cm)</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>24</td> <td>32</td> <td>40</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td><math>t</math> (s)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	$x$ (cm)	0	8	16	24	32	40	48	$t$ (s)	0	1	2	3	4	5	6		
$x$ (cm)	0	5	10	15	20	25	30	35																													
$t$ (s)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5																													
$x$ (cm)	0	8	16	24	32	40	48																														
$t$ (s)	0	1	2	3	4	5	6																														
Axa mișcării pentru mașinuța lui Emil		Axa mișcării pentru mașinuța Elenei																																			
Axa timpului pentru mașinuța lui Emil		Axa timpului pentru mașinuța Elenei																																			
Așezând axa timpului pe orizontală, iar pe cea a mișcării pe verticală și asociind coordonatele spațiale ale corpului cu momentele de timp în care mașinuța s-a aflat la acele coordonate, obținem graficul mișcării.																																					



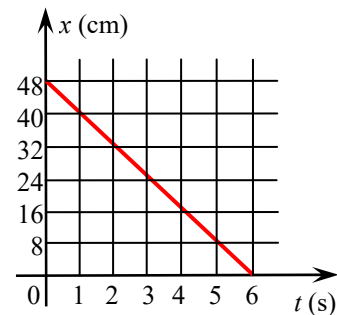
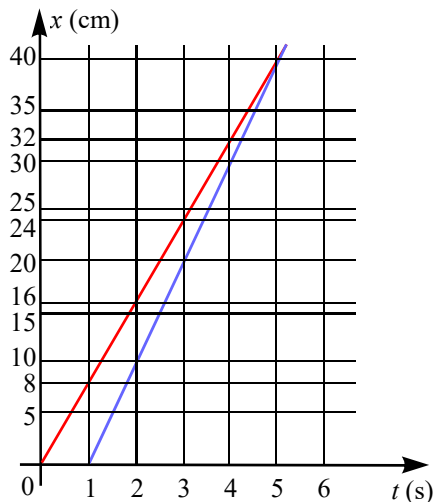
Văzând cum arată graficul, Emil și Elena și-au pus următoarele întrebări:

Care mașinuță s-a mișcat mai repede?

Distanța parcursă de o mașinuță în prima secundă este diferită de cea parcursă în altă secundă?



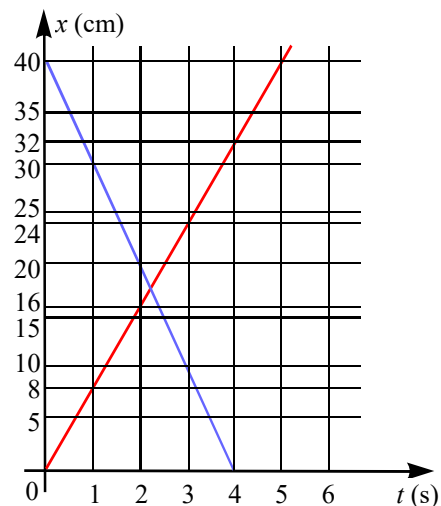
Dacă axa mișcării ar fi fost așezată invers, astfel încât mașinuța ar fi trecut de la coordonate mai mari către coordonata 0, cum ar fi arătat graficul?



Dacă cei doi copii nu ar fi avut decât un cronometru, iar mașinuța unuia dintre ei ar fi plecat cu o mică întârziere față de cealaltă, ce s-ar fi modificat în grafic?

Dacă cele două mașinuțe ar fi mers una către cealaltă pe aceeași dreaptă pornind simultan de la 40 m una de cealaltă și Elena ar fi desenat graficele mișcărilor celor două mașinuțe în același sistem de referință, ce semnificație ar fi avut punctul în care se intersectează graficele?

Încercați să răspundeți la întrebări pe baza graficelor din imagini.




Cum putem monitoriza mișcarea unui mobil?



*Emil și Elena vor monitoriza mișcarea unei picături de cerneală prin ulei de floarea-soarelui.*

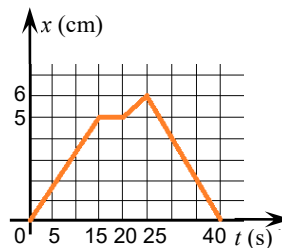
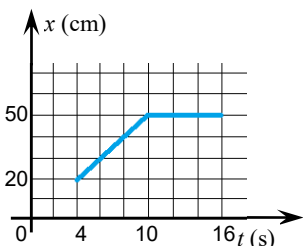
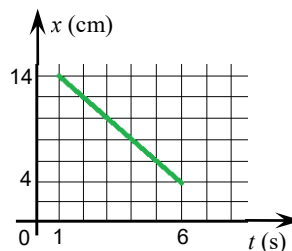
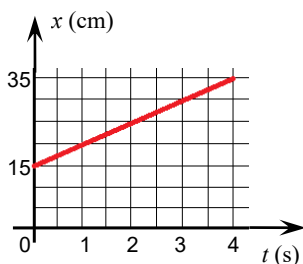
**Experiment**

Lucrați și voi, împreună cu ei, în echipe de câte 5-6 elevi. Picătura se va forma din cerneala aflată într-o seringă cu acul introdus sub suprafața uleiului din cilindru gradat. Aceasta se va deplasa spre fundul cilindrului gradat.

Materiale necesare	Mod de lucru																					
 <p>Un cilindru gradat, ulei de floarea-soarelui, cerneală, o seringă cu ac, un cronometru.</p>	<p>Așteptați formarea unei picături și porniți cronometrele atunci când picătura se află în dreptul diviziunii notate cu 0 (cea de sus). Colegul cu numărul 1 va opri cronometrul atunci când picătura ajunge în dreptul diviziunii cu numărul 1. Cel cu numărul 2 va opri cronometrul atunci când picătura ajunge în dreptul diviziunii cu numărul 2. Se continuă până când se ajunge la ultima diviziune de pe cilindru gradat.</p> <p>Înregistrați valorile obținute într-un tabel asemănător cu acesta.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nr. crt.</th> <th><math>x</math> (cm)</th> <th><math>t</math> (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Realizați graficul mișcării picăturii de cerneală pe hârtie milimetrică.</p>	Nr. crt.	$x$ (cm)	$t$ (min)	1			2			3			4			5			6		
Nr. crt.	$x$ (cm)	$t$ (min)																				
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						

**Exersați!**

Descrieți mișcările pentru care au fost realizate graficele următoare.



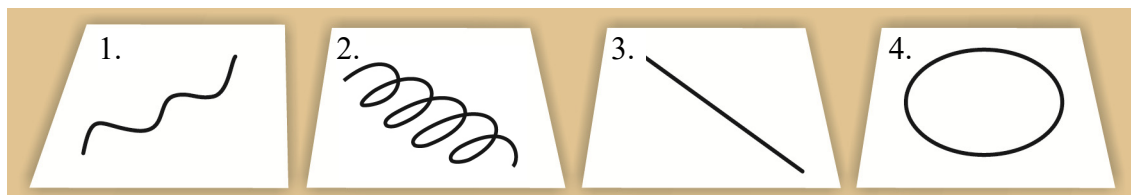


## Distanța parcursă. Durata mișcării. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens)



Radu și Eliza au observat că un mobil se poate mișca în mai multe moduri.  
Ei doresc să clasifice tipurile de mișcare pe care le-au observat.

Asociați, pe caiet, denumirile mișcărilor cu forma traiectoriei corespunzătoare.



a. mișcare rectilinie      b. mișcare circulară      c. mișcare elicoidală      d. mișcare curbilinie

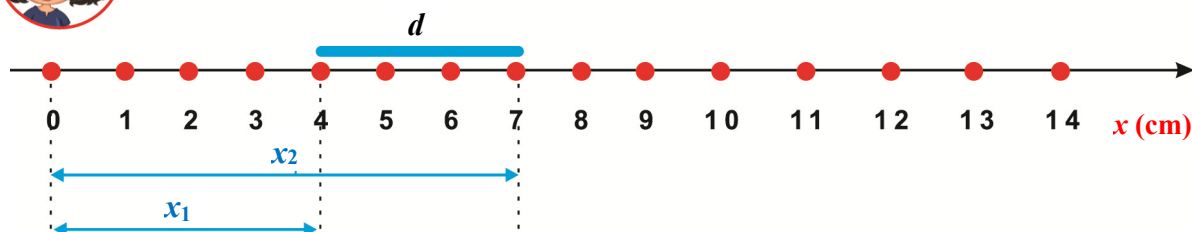


Observând cum se mișcă o furnică pe o sârmă dreaptă și orizontală, Radu își notează într-un tabel de variație distanța față de capătul din stânga al sârmei (considerat reper) la care se află furnica în diferite momente de timp.

$t$ (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$x$ (cm)	4	7	9	12	14	14	14	11	9	9	7	3	0



Eliza reprezintă coordonatele spațiale ale furnicii pe o axă.



Ea constată că, pentru a determina cât de mult s-a deplasat furnica într-un interval de timp (spre exemplu, în primele 5 secunde ale mișcării), este suficient să calculăm diferența dintre coordonata finală și cea inițială pentru intervalul dat. Cu alte cuvinte:

### Definiții

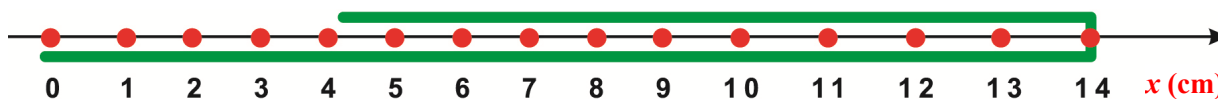
1. **Deplasarea** unui mobil într-o mișcare rectilinie este mărimea fizică egală cu diferența dintre coordonata finală și cea inițială a acestuia:

$$d = \Delta x = x_2 - x_1$$

2. De asemenea, **durata** unui interval de timp în care este observată mișcarea este:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Putem analiza porțiuni din traiectoria furnicii.



Între momentele  $t_1 = 5$  s și  $t_8 = 40$  s deplasarea furnicii este  $\Delta x = x_8 - x_1 = 9$  cm  $-$  7 cm = 2 cm. Dar dacă urmărim ce s-a întâmplat în acest interval, observăm că furnica s-a deplasat la dreapta până la coordonata 14, apoi s-a întors, parcurgând distanța până la coordonata 9 în sensul invers al axei. Astfel, distanța parcursă a fost  $d = 7$  cm + 5 cm = 12 cm.

**Concluzie** Deplasarea mobilului nu coincide întotdeauna cu distanța parcursă. Acestea sunt egale doar dacă mișcarea este rectilinie și mobilul nu schimbă sensul mișcării în timpul acesteia.

**Observați!**

Ce valoare are deplasarea  $\Delta x$  pentru intervalul de timp de la  $t_4 = 20$  s până la  $t_6 = 30$  s?  
 Explicați de ce.  
 Ce valoare are deplasarea  $\Delta x$  pentru intervalul de timp de la  $t_1 = 5$  s până la  $t_{10} = 50$  s?  
 Explicați de ce.



Radu analizează datele experimentale culese de Emil și Elena (vezi p. 37). El constată că mașinuța lui Emil a fost mai rapidă decât cea a Elenei. Această observație se bazează pe următoarele constatări:

- În același interval de timp, de o secundă, mașinuța lui Emil parcurge 10 cm, iar cea a Elenei parcurge 8 cm.
- Același distanță, de 40 cm, este parcursă de mașinuța lui Emil în 4 secunde, iar de mașinuța Elenei în 5 secunde.

**Definiție** **Viteza medie** este mărimea fizică ce măsoară raportul dintre distanța parcursă de un mobil și intervalul de timp necesar.

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

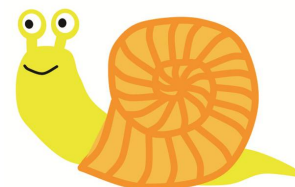
$$[v]_{SI} = 1 \frac{m}{s}$$

*Aceasta descrie rapiditatea mișcării!*

De exemplu, dacă un melc străbate distanța de la A la B, de 2 metri, în 40 minute, iar apoi distanța de la B la C, de 1,5 metri, în 25 minute, înseamnă că viteza medie pentru mișcarea de la A la B este  $v_{AB} = 2$  m/40 min. = 200 cm/40 min. = 5cm/min.

Viteza medie de la B la C este  $v_{BC} = 1,5$  m/25 min. = 150 cm/25 min. = 6 cm/min.; viteza medie de la A la C este:

$V_{AC} = 3,5$  m /65 min. = 350 cm/65 min. = 5,38 cm/ min.





<p>Eliza determină câteva valori ale vitezei medii pentru mișcarea furnicii.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_1 = 5</math> s la <math>t_2 = 10</math> s, <math>v = 0,4</math> m/s.</li> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_1 = 5</math> s la <math>t_3 = 15</math> s, <math>v = 0,5</math> m/s.</li> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_5 = 25</math> s la <math>t_6 = 30</math> s, <math>v = 0</math> m/s.</li> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_8 = 40</math> s la <math>t_{10} = 50</math> s, <math>v = 0,2</math> m/s în sens invers.</li> </ul> <p>Mișcarea furnicii este rectilinie, dar neuniformă.</p>	<p>Radu determină câteva valori ale vitezei medii pentru mișcarea mașinuței lui Emil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_1 = 5</math> s la <math>t_2 = 10</math> s, <math>v = 10</math> m/s.</li> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_1 = 5</math> s la <math>t_3 = 15</math> s, <math>v = 10</math> m/s.</li> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_5 = 25</math> s la <math>t_6 = 30</math> s, <math>v = 10</math> m/s.</li> <li>• Pentru intervalul de la <math>t_8 = 40</math> s la <math>t_{10} = 50</math> s, <math>v = 10</math> m/s.</li> </ul> <p>Mișcarea mașinuței este rectilinie și uniformă.</p>
---	--

**Definiție** **Mișcarea rectilinie și uniformă** este mișcarea unui mobil care se deplasează pe o traiectorie dreaptă, cu o viteză constantă.

**Exersați!** Completați pe caiet tabelul pe care l-ați realizat atunci când ați studiat picătura de cerneală, pentru a calcula viteza medie a acesteia.

Nr. crt.	$x$ (cm)	$t$ (min)	$v$ (cm/min)	$v_m$ (cm/min)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Rețineți!** Deoarece unitatea de măsură a vitezei este reprezentată de raportul dintre unitățile de măsură ale distanței, respectiv ale intervalului de timp, atunci când transformăm unitățile de măsură pentru viteză transformăm separat unitățile pentru distanță și separat pe cele pentru timp.

Exemplu:  $3 \text{ km/min.} = 3 \text{ km}/1 \text{ min.} = 3\,000 \text{ m}/60 \text{ s} = 50 \text{ m/s}$

**Exersați!** Asociați valorile vitezei din coloana dreaptă cu cele egale din coloana stângă.

- |             |            |
|-------------|------------|
| 36 m/s      | 10 m/s     |
| 180 dm/min. | 600 m/s    |
| 36 km/h     | 129,6 km/h |
| 2 160 km/h  | 0,3 m/s    |



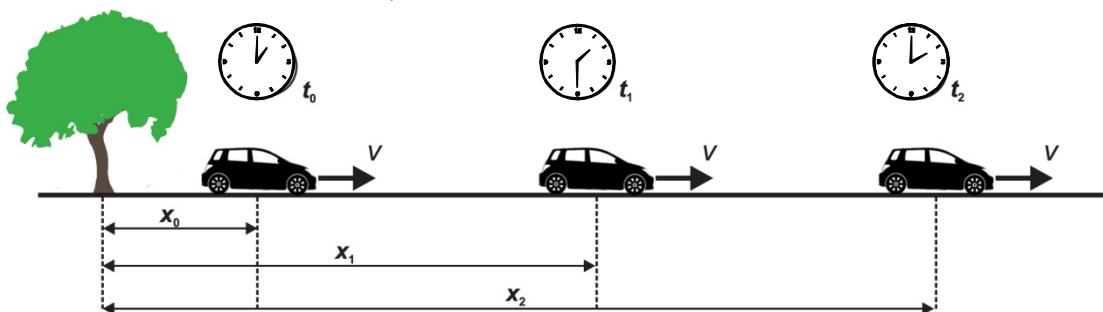
Radu și Eliza vorbesc la telefon despre viteză. Folosind termenii din coloana dreaptă, completează pe caiet dialogul celor doi copii.

R: Hei, Eliza! Ce faci?	sensul
E: Bună, Radu! Mă joc cu o minge.	viteză
R: Este o minge mare?	direcția
E: Nu este foarte mare, tocmai i-am măsurat volumul și are vreo 80 de centimetri ...	spațiu
R: Și ce faci cu ea?	cubi
E: Vreau să o lansez cu o ... de 3 m/s.	orientată
R: Acum îmi dau seama de ceva interesant! O constatare științifică!	valoarea
E: Ce anume?	
R: Atunci când mi-ai spus ... numerică a volumului mingii nu am simțit nevoia să cer informații suplimentare. Dar dacă mi-ai spus valoarea numerică a vitezei, este insuficient pentru a-mi da seama cum se va mișca mingea.	
E: Asta se întâmplă pentru că viteza poate fi ... în diverse moduri în ...	
R: Și cum pot fi comunicate prin telefon, cuiva care nu vede ce se întâmplă acolo, informații despre orientarea în spațiu a vitezei?	
E: Simplu: Precizezi <b>direcția</b> , de exemplu verticală, și <b>sensul</b> , de exemplu, în sus.	
R: Ok! Atunci corectează-mă dacă am înțeles greșit: ... este o dreaptă, iar ... este unul dintre cele două moduri în care poți parcurge acea dreaptă.	
E: Ai înțeles perfect!	



Universul are legile lui. Dar legile Universului nu sunt scrise în cuvinte, ci în relații matematice, adică în „limba Universului”. Care este oare legea mișcării rectilinii uniforme?

Pentru a o deduce, vom analiza mișcarea uniformă a unui autoturism pe o stradă dreaptă.



Atunci când Radu s-a uitat pe geam, mașina se afla deja în mișcare rectilinie și uniformă și era la distanța  $x_0$  de un pom considerat reper. Ceasul de la mâna lui Radu indica momentul  $t_0$ .

Ceasul își schimbă continuu indicația, deci momentul de timp  $t$  este variabil.

Odată cu timpul, se schimbă și distanța dintre pom și autoturism,  $x$ .

Relația de calcul a vitezei medii este  $v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$ , în care  $x$  și  $t$  sunt variabile, iar  $v$ ,  $x_0$  și  $t_0$  sunt

constantele mișcării.



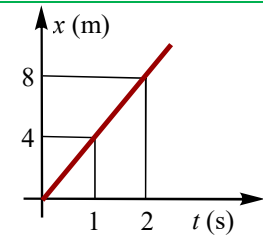
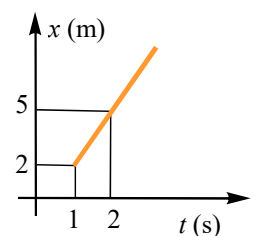
Dacă determinăm  $x$  în funcție de  $t$ , obținem:

$$x = x_0 + v(t - t_0)$$

De exemplu: dacă ecuația de mișcare a unui corp este	
$x = 8(t - 1)$	$x = 10 - 2t$
asta înseamnă că mișcarea este caracterizată de constantele:	
$x_0 = 0 \text{ m}$ $v = 8 \text{ m/s}$ $t_0 = 1 \text{ s}$	$x_0 = 10 \text{ m}$ $v = -2 \text{ m/s}$ $t_0 = 0 \text{ s}$
mișcarea mobilului începe din dreptul reperului, cu o secundă mai târziu față de reperul temporal (momentul în care am dat drumul la cronometru), și mobilul se îndepărtează de origine, în sensul axei, cu 8 metri în fiecare secundă.	Mobilul se află inițial (în momentul $t_0 = 0 \text{ s}$ ) la 20 m de reper și se apropie de acesta cu 2 m în fiecare secundă.
Graficul acestei mișcări este	

Asociați exemplele de legi de mișcare cu descrierile mișcării, cu identificarea constantelor și cu graficul corespunzător:

$x = 2 + 3(t - 1)$	$x_0 = 30 \text{ m}$ $v = -5 \text{ m/s}$ $t_0 = 0 \text{ s}$	Mobilul se depărtează de reper cu 4 m în fiecare secundă.	
$x = 4t$	$x_0 = 0 \text{ m}$ $v = 2 \text{ m/s}$ $t_0 = 2 \text{ s}$	Mobilul se apropie de reper cu 5 m în fiecare secundă. Inițial, el se afla la 30 m de reper.	

$x = 30 - 5t$	$x_0 = 2\text{ m}$ $v = 3\text{ m/s}$ $t_0 = 1\text{ s}$	Mișcarea mobilului a început la momentul $t = 2\text{ s}$ , iar mobilul se depărtează de reper cu $2\text{ m}$ în fiecare secundă.	
$x = 2(t - 2)$	$x_0 = 0\text{ m}$ $v = 4\text{ m/s}$ $t_0 = 0\text{ s}$	Mobilul care s-a aflat inițial la $2\text{ m}$ față de reper și a cărei mișcare a început în momentul $t = 1\text{ s}$ , se depărtează cu $3\text{ m/s}$ de reper.	



Ana și Traian investighează legile de mișcare „jucându-se” cu constantele  $x_0$ ,  $t_0$ , și  $v$ .

Descrieți mișcarea mobilului și forma graficului pentru următoarele situații:

$x_0 = 0\text{ m}$ $v = 0\text{ m/s}$ $t_0 = 0\text{ s}$	$x_0 = 0\text{ m}$ $v = 2\text{ m/s}$ $t_0 = 0\text{ s}$	$x_0 = 0\text{ m}$ $v = 0\text{ m/s}$ $t_0 = 1\text{ s}$
$x_0 = 10\text{ m}$ $v = 0\text{ m/s}$ $t_0 = 0\text{ s}$	$x_0 = 10\text{ m}$ $v = 2\text{ m/s}$ $t_0 = 0\text{ s}$	$x_0 = 10\text{ m}$ $v = -2\text{ m/s}$ $t_0 = 0\text{ s}$
$x_0 = 0\text{ m}$ $v = 5\text{ m/s}$ $t_0 = 1\text{ s}$	$x_0 = 3\text{ m}$ $v = 5\text{ m/s}$ $t_0 = 2\text{ s}$	$x_0 = 30\text{ m}$ $v = -5\text{ m/s}$ $t_0 = 1\text{ s}$



Ana se află pe autostradă, în autoturismul tatălui ei. Ea a plecat din București (de la kilometrul 0) la ora 8:00. Autoturismul tatălui ei merge cu viteza constantă de  $100\text{ km/h}$ . Traian merge cu un autocar de la Pitești spre București. Autocarul a plecat din Pitești (de la kilometrul 140) la ora 7:00, mergând cu viteza constantă de  $60\text{ km/h}$ . Cei doi copii își propun să analizeze mișcările autovehiculelor cu care circulă pentru a estima momentul și locul întâlnirii lor pe autostradă. Considerând distanțele exprimate în kilometri, intervalele de timp în ore și vitezele în  $\text{km/h}$ , care credeți că este expresia matematică a legii de mișcare pentru autoturismul Anei? Dar pentru autocarul lui Traian?

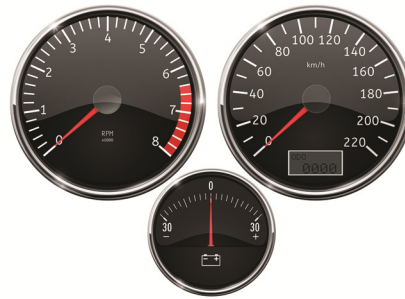
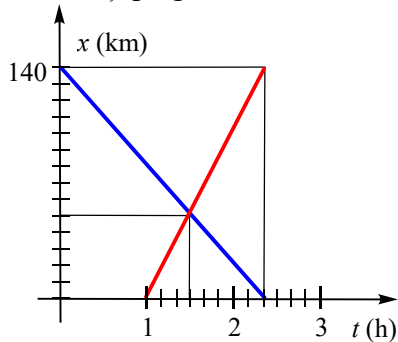
$$x_1 = 140 - 60t$$

$$x_2 = 100(t - 1)$$

Pentru a se întâlni, cei doi copii trebuie să se afle în același loc (la aceeași coordonată), la același moment de timp. Impuneți condiția  $x_1 = x_2$  și determinați momentul întâlnirii. Înlocuiți apoi  $t$ -ul determinat în cele două expresii matematice ale legii de mișcare pentru a determina coordonata întâlnirii.



Verificați pe grafic.



## Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie. Unitatea de măsură





Ana urmărește indicația vitezometrului de pe bordul autoturismului. Ea constată că atunci când autoturismul pornește, viteza crește de la 0 până la valoarea care va rămâne constantă în timpul mișcării uniforme, iar înainte de oprirea autoturismului, viteza scade de la valoarea pe care a avut-o în timpul mișcării uniforme până la 0. Vorbind la telefon cu Traian, acesta îi spune că și el a observat acest aspect, dar autocarul lui a avut o creștere mai lentă a vitezei la pornire și o scădere mai lentă a vitezei la oprire.

**Definiție** **Accelerația medie** este mărimea fizică ce măsoară raportul dintre variația vitezei unui mobil și intervalul de timp necesar producerii acesteia.

Aceasta descrie rapiditatea cu care un mobil este pus în mișcare sau este oprit.

$$a = \Delta v / \Delta t$$

$$[a]_{SI} = (1 \text{ m/s}) : s = 1 \text{ m/s}^2$$

 	 
<p>Autocarul lui Traian atinge viteza de 54 km/h în 60 s.  <math>v = 54 \text{ km/1h} = 54\,000 \text{ m/3\,600 s} = 15 \text{ m/s}</math>  <math>a = \Delta v / \Delta t = (v - 0) / \Delta t = (15 \text{ m/s}) / 60 \text{ s} = 0,25 \text{ m/s}^2</math></p>	<p>Autoturismul Anei atinge viteza de 90 km/h în 20 s.  <math>v = 90 \text{ km/1 h} = 90\,000 \text{ m/3\,600 s} = 25 \text{ m/s}</math>  <math>a = \Delta v / \Delta t = (v - 0) / \Delta t = (25 \text{ m/s}) / 20 \text{ s} = 1,25 \text{ m/s}^2</math></p>
<p>Autocarul lui Traian frânează până la oprire de la viteza de 54 km/h în 50 s.  <math>v = 54 \text{ km/1 h} = 54\,000 \text{ m/3\,600 s} = 15 \text{ m/s}</math>  <math>a = \Delta v / \Delta t = (0 - v) / \Delta t = (-15 \text{ m/s}) / 50 \text{ s} = -0,3 \text{ m/s}^2</math></p>	<p>Autoturismul Anei frânează până la oprire de la viteza de 90 km/h în 10 s.  <math>v = 90 \text{ km/1h} = 90\,000 \text{ m/3\,600 s} = 25 \text{ m/s}</math>  <math>a = \Delta v / \Delta t = (0 - v) / \Delta t = (-25 \text{ m/s}) / 10 \text{ s} = -2,5 \text{ m/s}^2</math></p>

## Mișcare rectilinie uniform variată (descriere calitativă) – conținut facultativ



Anton și Eva discută despre mișcare.

A: Hei, Eva! Ce faci?

E: Bună, Anton! Mă gândesc la mișcare. Am învățat despre mișcarea uniformă și încerc să îmi dau seama cum aș putea să mai numesc mișcarea neuniformă. Cred că dezordonată ar fi o denumire potrivită.

A: Nu neapărat! Dacă viteza nu rămâne constantă, atunci ea variază. Dar ar putea avea o variație „ordonată” sau uniformă.

E: Cum adică variație uniformă?

A: Păi, viteza ar putea să crească, de exemplu. Dar creșterea ei ar putea să fie aceeași la fiecare secundă. Un corp care pornește din repaus ar putea să aibă după prima secundă de mișcare 4 m/s, după a doua secundă de mișcare 8 m/s, după a treia, 12 m/s și așa mai departe. Evident că spațiul parcurs în fiecare secundă ar fi mai mare decât cel parcurs în secunda anterioară și mai mic decât cel parcurs în secunda următoare.

E: Cu alte cuvinte, în exemplul tău corpul ar avea aceeași accelerație de  $4 \text{ m/s}^2$ . Mă gândesc că asta e valabil și în cazul unei mișcări încetinite. Acolo viteza ar trebui să scadă cu aceeași măsură în fiecare secundă și distanțele parcurse în fiecare secundă să fie din ce în ce mai mici. Totuși, dacă aș vrea să experimentez acest tip de mișcare, mi s-ar părea greu.

A: Nu e deloc greu! Dacă vrei să vezi o mișcare accelerată uniform, lasă un corp să cadă de la o anumită înălțime. Iar dacă vrei să vezi o mișcare încetinită uniform, aruncă un corp în sus.



## Activități de evaluare

Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre mișcare și repaus!



### I. Probleme rezolvate

1. O insectă aflată în mișcare rectilinie uniformă parcurge 20 m în 4 secunde.

- Calculați viteza insectei.
- Comparați viteza insectei cu cea a unui autoturism care merge pe un drum național cu o viteză de 90 km/h.
- Ce distanță va parcurge insecta în 2 minute?
- În cât timp parcurge autoturismul o distanță de 200 metri?

Rezolvare: a.  $d = 20 \text{ m}$ ;  $\Delta t = 4 \text{ s}$ ;  $v = d/\Delta t = 20 \text{ m}/4 \text{ s} = 5 \text{ m/s}$

b. Fie transformăm viteza insectei în km/h:  $v = 5 \text{ m/s} = 5 \cdot 3\,600 \text{ m}/1 \cdot 3\,600 \text{ s} = 18\,000 \text{ m}/3\,600 \text{ s} = 18 \text{ km}/1 \text{ h} = 18 \text{ km/h} < 90 \text{ km/h}$ .

Fie transformăm viteza autoturismului în m/s:  $v_a = 90 \text{ km/h} = 90 \text{ km}/1 \text{ h} = 90 \cdot 1\,000 \text{ m}/3\,600 \text{ s} = 25 \text{ m/s} > 5 \text{ m/s}$ .

c.  $\Delta t_1 = 2 \text{ min.} = 2 \cdot 60 \text{ s} = 120 \text{ s}$ ;  $d = v \cdot \Delta t = 5 \text{ m/s} \cdot 120 \text{ s} = 600 \text{ m}$

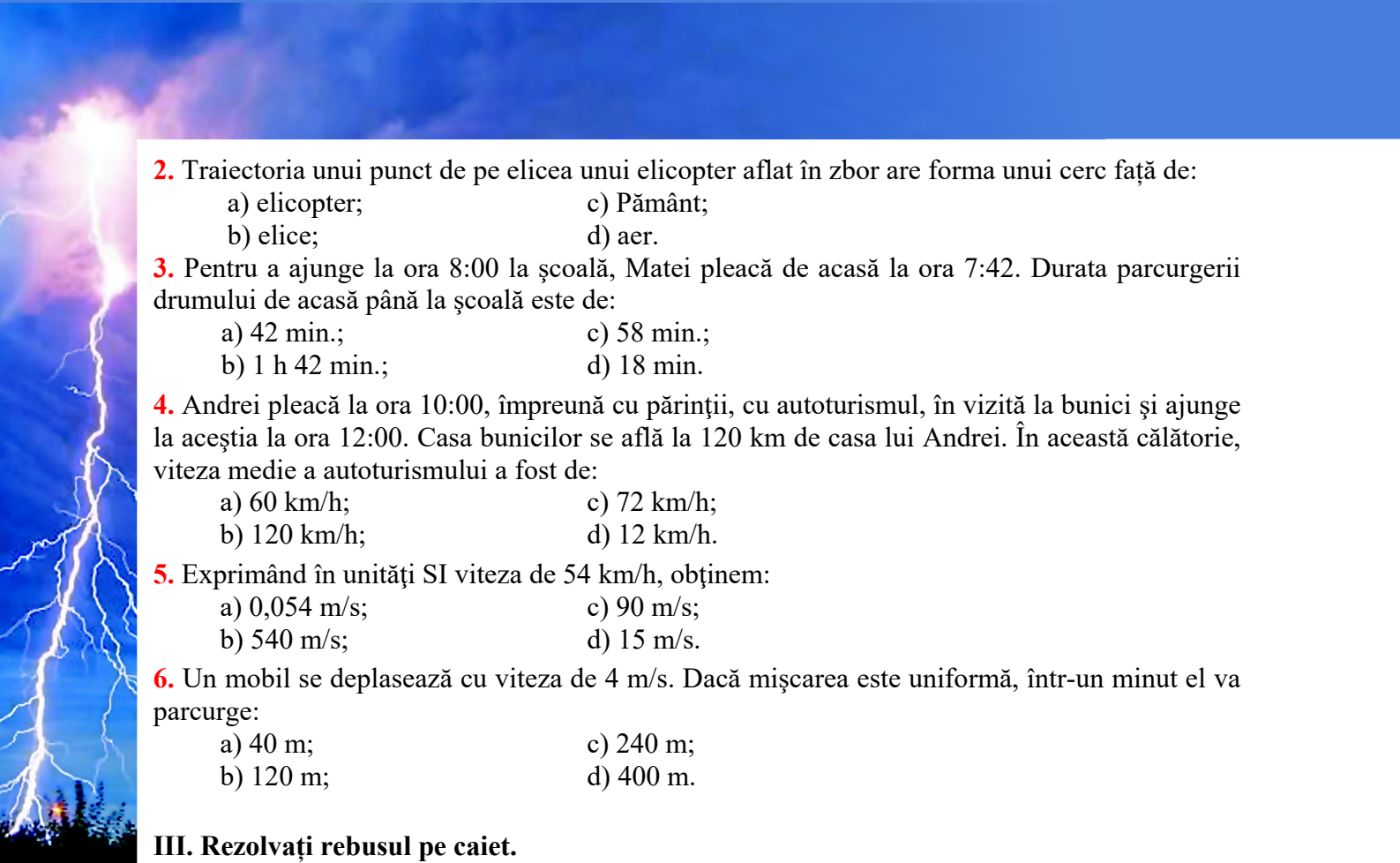
d.  $d_2 = 200 \text{ m} = 0,2 \text{ km}$ ;  $\Delta t_2 = d/v = 0,2 \text{ km}/90 \text{ km/h} = 200 \text{ m}/25 \text{ m/s} = 8 \text{ s}$

### II. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Alin călătorește cu autobuzul. El stă pe scaun și privește în jur. Corpurile care sunt în repaus față de Alin, în această situație, sunt:

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| a) pomii, casele;      | c) autobuzul;       |
| b) pietonii, mașinile; | d) Pământul, norii. |

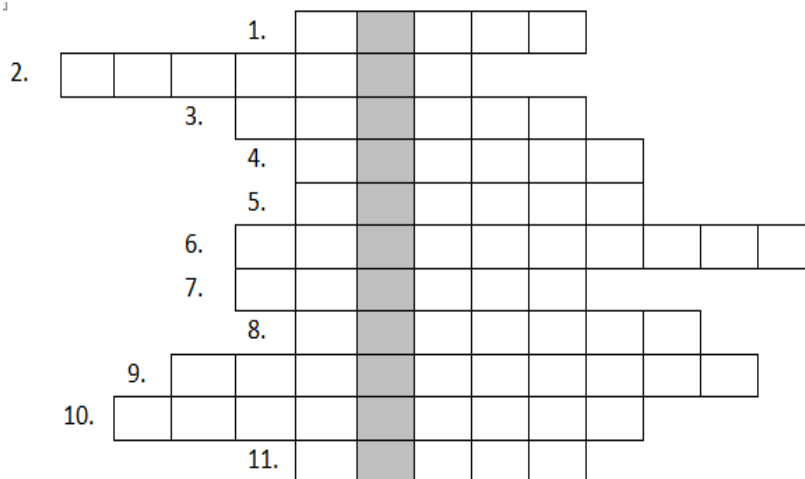




2. Traectoria unui punct de pe elicea unui elicopter aflat în zbor are forma unui cerc față de:  
a) elicopter; c) Pământ;  
b) elice; d) aer.
3. Pentru a ajunge la ora 8:00 la școală, Matei pleacă de acasă la ora 7:42. Durata parcurgerii drumului de acasă până la școală este de:  
a) 42 min.; c) 58 min.;  
b) 1 h 42 min.; d) 18 min.
4. Andrei pleacă la ora 10:00, împreună cu părinții, cu autoturismul, în vizită la bunici și ajunge la aceștia la ora 12:00. Casa bunicii se află la 120 km de casa lui Andrei. În această călătorie, viteza medie a autoturismului a fost de:  
a) 60 km/h; c) 72 km/h;  
b) 120 km/h; d) 12 km/h.
5. Exprimând în unități SI viteza de 54 km/h, obținem:  
a) 0,054 m/s; c) 90 m/s;  
b) 540 m/s; d) 15 m/s.
6. Un mobil se deplasează cu viteza de 4 m/s. Dacă mișcarea este uniformă, într-un minut el va parcurge:  
a) 40 m; c) 240 m;  
b) 120 m; d) 400 m.

### III. Rezolvați rebusul pe caiet.

1. Totalitatea proprietăților unui corp la un moment dat.
2. Dacă poziția unui corp se modifică față de reperul ales, atunci acest corp este în ... .
3. Reprezentarea pozițiilor mobilului în funcție de momentele de timp.
4. ... de referință.
5. Corpul care nu își schimbă poziția față de un reper este în ... .
6. Mișcare în linie dreaptă.
7. Este constantă în cazul mișcării rectilinii uniforme.
8. Se schimbă în timpul mișcării.
9. Se notează cu  $x$  și măsoară distanța dintre corp și originea axei.
10. Orientarea traiectoriei unui corp în cădere.
11. Poziția unui corp în mișcare se determină față de un ... .



# INERȚIA

## Inerția – proprietate generală a corpurilor

De ce te simți împins în spate atunci când autobuzul pleacă brusc de pe loc?

Ce rol are centura de siguranță?

*Eva și Anton analizează imaginile următoare. Ce observă ei?*



Atunci când autobuzul pleacă brusc de pe loc, călătorii au tendința de a-și păstra starea de repaus pe care o aveau, împreună cu autobuzul, față de Pământ. Din acest motiv, ei se apleacă în sens opus mișcării autobuzului și trebuie să se țină bine de bare.

Atunci când autobuzul frânează brusc, călătorii au tendința de a-și păstra starea de mișcare pe care o aveau, împreună cu autobuzul, față de Pământ. Din acest motiv, ei se apleacă în sensul mișcării autobuzului.

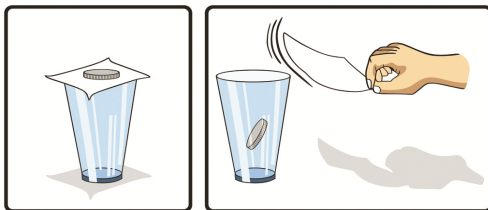
Centura de siguranță are rolul de a proteja pasagerii în situații în care, datorită unei opriri bruște a automobilului, ar putea fi proiectați prin parbriz.

Cât de greu este să modifici starea mecanică a unui corp?



*Eva și Anton studiază comportamentul unei monede aflate pe o coală de hârtie.*

Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
O monedă O coală de hârtie Un pahar	Așezați coala de hârtie pe un pahar, apoi puneți moneda pe ea. Trageți lent de coala de hârtie.  Apoi trageți brusc de coala de hârtie.	Ce se întâmplă cu moneda? Notați concluzia în caiet!



Atunci când trageți lent de coala de hârtie, moneda se va mișca împreună cu aceasta.

Atunci când trageți brusc de coala de hârtie, moneda se opune modificării stării de repaus pe care o avea, împreună cu hârtia, față de pahar, rămânând astfel în același loc. Cu cât trageți mai brusc de hârtie, cu atât moneda se va opune mai mult!



Anton se joacă cu un pahar cu apă.

Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Un pahar cu apă 	El așază paharul cu apă pe masă, apoi îl împinge brusc.  Plimbă paharul cu apă pe masă, apoi îl oprește brusc.	Ce se întâmplă cu nivelul apei din pahar? Desenați concluziile în caiet.

Atunci când împingem/oprim brusc paharul, apa din el se opune modificării stării de repaus/mișcare pe care o avea împreună cu paharul față de masă, apărând astfel denivelări ale suprafeței acesteia.

Acest experiment poate fi făcut și cu ajutorul unui pendul: o bilă legată de un fir subțire. Desenează pe caiet deviațiile firului de la direcția verticală atunci când pleci brusc de pe loc, respectiv când te oprești brusc.

Toate exemplele prezentate ilustrează **inerția**, proprietate pe care o au toate corpurile din Univers.



**Definiție** **Inerția** este proprietatea corpurilor de a se opune modificării stării lor de repaus sau de mișcare pe care o au la un moment dat față de un sistem de referință.

### Aplicați!

Traian împinge lent, cu mâna, un obiect pe o anumită distanță. Acesta se mișcă datorită acțiunii lui Traian.

Dacă, ulterior, Traian împinge brusc obiectul, lăsându-l liber, acesta se mai deplasează puțin înainte de a se opri.



1. Cum se manifestă inerția corpului atunci când acesta este împins lent?
2. De ce continuă corpul să se miște după desprinderea de mână, în cazul împingerii sale bruște?
3. Ce crezi că s-ar întâmpla dacă obiectul ar fi împins brusc și lăsat liber în Cosmos, în absența atmosferei și în stare de imponderabilitate?

Ana studiază inerția cu ajutorul a două găleți suspendate. În a doua găleată pune nisip. Ea încearcă să pună în mișcare simultan cele două găleți, cu ajutorul ambelor mâini.



1. Va depune Ana același efort cu ambele mâini? Explică de ce!
2. Cum va fi efortul simțit de Ana, dacă va dori să oprească cele două găleți din mișcare, la fel cum le-a pornit, pe fiecare cu câte o mână?



## Masa, măsură a inerției. Unități de măsură



De ce unele corpuri sunt mai greu de pus în mișcare decât altele?

Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Un scaun	Împinge ușor scaunul pentru a-l mișca.	Care dintre corpuri se opune mai mult acțiunii tale de trecere din stare de repaus în stare de mișcare față de podeaua clasei?
Un scaun, un ghiozdan	Așază ghiozdanul pe scaun și repetă operația.	Notează concluzia în caiet!
Un pupitru	Continuă cu pupitrul.	

**Concluzie** Cu cât un corp este mai ușor, cu atât el se opune mai puțin punerii sale în mișcare. Corpurile care se opun mai mult au **masa** mai mare!

**Definiție** **Masa ( $m$ )** a unui corp este mărimea fizică ce măsoară inerția sa.

$$[m]_{SI} = 1 \text{ kg}$$

Masa este o mărime fizică fundamentală în SI. **Kilogramul** este o unitate de măsură fundamentală în SI. Multiplii și submultiplii kilogramului sunt prezentați în tabelul următor.

Multiplii		Submultiplii	
Tonă	1 t = 1 000 kg	Gram	1 g = 0,001 kg
Chintal	1 q = 100 kg	Miligram	1 mg = 0,000001 kg

Instrumentul utilizat pentru măsurarea masei corpurilor se numește **balanță** sau **cântar**.



**Rețineți!**

Corpurile au aceeași masă oriunde s-ar afla în Univers!

## Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărirea



Cum putem determina masa unui corp mic, precum o boabă de fasole sau una de cafea?

Experiment

### Materiale necesare

O balanță, boabe de fasole de dimensiuni egale



### Mod de lucru

Așezați pe talerul balanței o cantitate de fasole, apoi citiți indicația acesteia. Scrieți valoarea  $M$ , obținută astfel, în tabel.

Numărați câte boabe de fasole ați cântărit. Scrieți valoarea obținută,  $N$ , în tabel.

Aflați masa medie a unei boabe de fasole împărțind masa  $M$  la numărul boabelor  $N$ .

Repețiți operația de măsurare de 5 ori, utilizând de fiecare dată alt număr de boabe de fasole.

Nr. crt.	$M$ (g)	$N$	$m$ (g)	$m_m$ (g)	$\Delta m$ (g)	$(\Delta m)_m$ (g)
1						
2						
3						
4						
5						

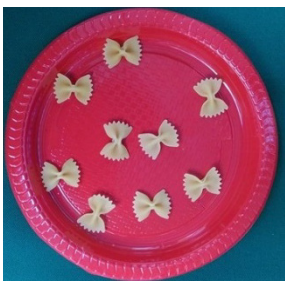
Valoarea medie a masei unei boabe de fasole  $m_m$  se calculează din relația:  $m_m = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5)/5$

## Densitatea corpurilor. Unitatea de măsură. Determinarea densității



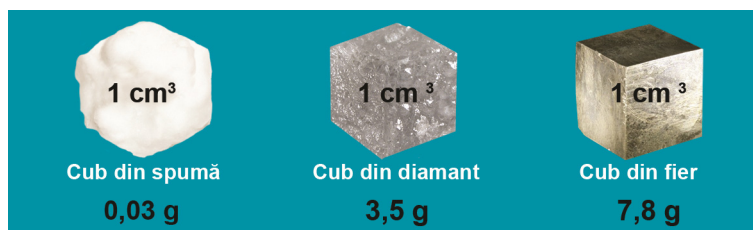
De ce un corp mare poate avea o masă mică? Sau de ce un corp mic poate avea o masă mare?

Priviți imaginile următoare! Ce observați?



Numărul fundițelor din spațiul pus la dispoziție pe farfurie crește. Deci masa de paste făinoase crește, în timp ce volumul în care se așază ele rămâne constant.

Corpurile pot fi diferențiate după concentrarea masei într-un volum dat. Cele trei cuburi din imagini au volumul de  $1 \text{ cm}^3$ . Compară masele lor!



Există o mărime fizică ce indică masa unui metru cub ( $\text{m}^3$ ) din fiecare substanță. Ea se numește densitate.

**Definiție** Densitatea unei substanțe este mărimea fizică ce măsoară masa unității de volum din acea substanță.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$[\rho]_{\text{SI}} = 1 \text{ kg/m}^3$$

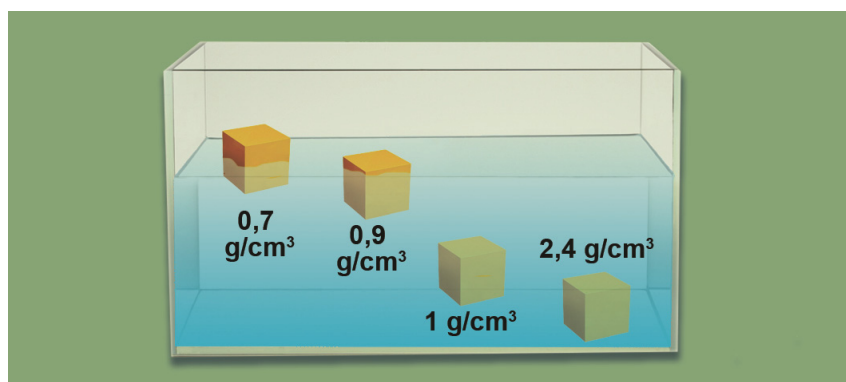
Simbolul utilizat este litera grecească  $\rho$  (ro). În practică, se utilizează și exprimarea densității în  $\text{g/cm}^3$ .

Substanța	aer	aluminiu	aur	apă	beton	fier	lemn	mercur	petrol	ulei
Densitatea ( $\text{kg/m}^3$ )	1,3	2 700	19 300	1 000	2 400	7 800	700	13 600	800	900
Densitatea ( $\text{g/cm}^3$ )	0,0013	2,7	19,3	1	2,4	7,8	0,7	13,6	0,8	0,9

### Aplicați!



Ana se întreabă cât de importantă este cunoașterea densității corpurilor. Traian îi explică printr-un exemplu: un corp introdus într-un vas cu lichid poate pluti la suprafață, în interiorul lichidului sau se poate scufunda.






Utilizați tabelul cu densități de mai sus și identificați lichidul, precum și substanțele din care sunt alcătuite cele patru cuburi din imagine.



## Cum putem determina densitatea unei pietre?

### Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru																												
<p>O piatră Un cilindru gradat cu apă Obalanță</p>  	<p>Așezați piatra pe talerul balanței, citiți valoarea indicată pentru masa <math>m</math> a acesteia, apoi scrieți în tabel.</p> <p>Introduceți apă în cilindrul gradat, apoi notați nivelul <math>V_0</math> la care ajunge aceasta.</p> <p>Introduceți piatra în apa din cilindrul gradat.</p> <p>Citiți și notați noul nivel atins de apa din cilindru, <math>V_1</math>.</p> <p>Notați valorile în tabel, apoi calculați volumul pietrei utilizând relația: <math>V = V_1 - V_0</math>.</p> <p>Calculați valoarea densității pietrei utilizând relația: <math>\rho = m/V</math>.</p> <p>Repețiți operația de 3 ori.</p> <table border="1" data-bbox="497 807 1391 1046"> <thead> <tr> <th>Nr. crt.</th> <th><math>m(g)</math></th> <th><math>V_0(cm^3)</math></th> <th><math>V_1(cm^3)</math></th> <th><math>V(cm^3)</math></th> <th><math>\rho(g/cm^3)</math></th> <th><math>\rho_m(g/cm^3)</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Valoarea medie <math>\rho_m</math> a densității pietrei se calculează din relația:</p> $\rho_m = (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3)/3$ 	Nr. crt.	$m(g)$	$V_0(cm^3)$	$V_1(cm^3)$	$V(cm^3)$	$\rho(g/cm^3)$	$\rho_m(g/cm^3)$	1							2							3						
Nr. crt.	$m(g)$	$V_0(cm^3)$	$V_1(cm^3)$	$V(cm^3)$	$\rho(g/cm^3)$	$\rho_m(g/cm^3)$																							
1																													
2																													
3																													



### Ce importanță are cunoașterea densității substanțelor?

Radu și Eliza au descoperit povestea lui Arhimede și a coroanei de aur.

Citiți și voi, împreună cu ei!



Hieron al II-lea, regele Siracuzei, a dorit să le ofere zeilor o coroană de aur.

A chemat la el un bijutier căruia i-a dat o cantitate adecvată de aur și i-a comandat fabricarea coroanei. Regele a cântărit bucățile de aur, iar când coroana a fost gata, a cântărit-o și pe aceasta. Masa ei era egală cu cea a bucăților de aur pe care i le dăduse bijutierului.

Totuși, regele avea o bănuială: bijutierul ar fi putut lua o parte din aur pe care să o înlocuiască cu argint, fără a se putea observa la cântar. Hieron al II-lea l-a rugat pe savantul Arhimede să verifice dacă într-adevăr coroana era din aur pur sau dacă acesta fusese amestecat cu argint.

I-a mai spus: *Vezi să nu strici coroana!* Arhimede a fost pus în încercătură.

*Încearcă să acționezi în locul lui Arhimede! Cum ai proceda?*

Argintul este mai ușor decât aurul. Dacă era amestecat argint în coroană, aceasta ar fi avut aceeași masă, dar un volum mai mare. În esență, dacă ar fi putut afla volumul coroanei, ar fi avut răspunsul. Dar există vreo metodă prin care să îi calculezi volumul, fără a dezmembra coroana în bucăți mici?

*Gândește-te cum ai putea măsura volumul unui corp solid utilizând cilindrul gradat!*

Arhimede s-a tot gândit la rugămintea regelui, dar pentru că nu găsea soluții, uita să mănânce, să doarmă sau să se mai îngrijească. Văzând acest lucru, elevii lui au început să fie îngrijorați de starea sa de sănătate. Observându-l pe maestrul lor cufundat în gânduri, zi după zi, discipolii l-au dus până la baia publică. Întâmplarea a făcut că Arhimede s-a lăsat cu totul în cada de baie, iar apa a dat pe dinafară. Astfel, acesta a descoperit ce îi trebuia pentru a rezolva problema coroanei regale. Atunci a țâșnit din cadă, i-a ignorat pe discipolii care îl implorau să rămână și a luat-o la fugă pe străzile Siracuzei, gol pușcă. Alergând spre casă, el tot striga „Eureka! Eureka!” În limba greacă, *evrika* înseamnă *am descoperit*.

Apa care a ieșit afară din cadă avea exact același volum cu cel al corpului său.

*Cum a procedat Arhimede?*

El a umplut un vas cu apă, a pus coroana în apă pentru a-i stabili volumul, apoi a făcut același lucru cu aurul pur, ce avea aceeași masă. Calculele sale au arătat că volumul aurului pur era un pic mai mic decât volumul coroanei, ceea ce însemna că în aurul coroanei fusese amestecat un material cu densitate mai mică pentru a fabrica coroana.

Astfel, Arhimede a putut dovedi că aurul fusese amestecat cu argint!

## Activități de evaluare

*Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre inerție!*



### I. Probleme rezolvate

**1.** Andreea cântărește un cub și constată că masa lui este de 1 kg. Volumul cubului este  $V = 250 \text{ cm}^3$ . Ce valoare are densitatea cubului?

*Rezolvare:*

Vom utiliza relația:  $\rho = \frac{m}{v}$

Deci:

$$\rho = 1 \text{ kg}/250 \text{ cm}^3 = 0,004 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 0,004 \text{ kg}/0,000001 \text{ m}^3 = 4 \text{ 000 kg}/\text{m}^3$$

**2.** Pentru pavajul unei alei din curtea școlii se aduc plăci de granit. Densitatea granitului este de  $2,6 \text{ g}/\text{cm}^3$ . Calculați volumul unei plăci de granit care cântărește 520 kg. Exprimați valoarea acestuia în  $\text{m}^3$ .

*Rezolvare:*

Putem transforma valoarea densității granitului în  $\text{kg}/\text{m}^3$ :

$$\rho = 2,6 \text{ g}/\text{cm}^3 = 0,0026 \text{ kg}/\text{cm}^3 = 0,0026 \text{ kg}/0,000001 \text{ m}^3 = 2 \text{ 600 kg}/\text{m}^3$$

Utilizăm relația:  $\rho = \frac{m}{v}$







Deci:

$$V = m/\rho$$

$$V = 520/2\ 600 = 0,2 \text{ (m}^3\text{)}$$

Sau putem transforma masa corpului:  $m = 520 \text{ kg} = 520\ 000 \text{ g}$

Iar volumul calculat va avea valoarea:  $V = 520\ 000/2,6 = 200\ 000 \text{ (cm}^3\text{)}$ ,

Adică:  $V = 0,2 \text{ m}^3$ .

**3.** Emil vrea să identifice metalul din care sunt construite cuiele. Cântărește 50 cuie de cuie și obține masa de 78,1 g. Elena le introduce într-un cilindru gradat cu apă și determină volumul lor:  $10 \text{ cm}^3$ . Cum identifică ei metalul din care sunt construite?



*Rezolvare:*

Emil și Elena vor utiliza tabelul de densități alăturat. Vor calcula densitatea cuielel utilizând relația:

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

$$\rho = 78,1 \text{ g}/10 \text{ cm}^3 = 7,81 \text{ g/cm}^3$$

Apoi vor compara valoarea obținută de ei cu valorile din tabel și vor constata că cea mai apropiată este densitatea fierului, deci cuiele sunt construite din fier.

<b>Metalul</b>	<b>Densitatea (g/cm<sup>3</sup>)</b>
Aluminiu	2,7
Argint	10,5
Aur	19,28
Cupru	8,95
Fier	7,86
Nichel	8,9
Oțel	8
Plumb	11,34
Zinc	7,13

## II. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.

**1.** Inerția este:

- a) o mărime fizică fundamentală;
- b) o proprietate fundamentală a corpurilor;
- c) un proces mecanic;
- d) un fenomen întâlnit în natură.

**2.** O cutie aflată pe podeauna unui autobuz ar putea aluneca înspre cabina șoferului atunci când autobuzul:

- a) staționează;
- b) se mișcă rectiliniu uniform;
- c) frânează;
- d) demarează.

**3.** Despre masa unui corp este incorect să afirmăm că:

- a) este o mărime fizică fundamentală;
- b) este o măsură a inerției corpului;
- c) se măsoară în SI în kg;
- d) se măsoară în SI în g.

**4.** Două corpuri cu forme și dimensiuni diferite, confecționate din același material, au:

- a) aceeași masă;
- b) același volum;
- c) aceeași densitate;
- d) aceeași suprafață.

**5.** Masa unui corp cubic cu latura  $l = 2 \text{ cm}$  și densitatea  $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$  este:

- a) 20 g;
- b) 2 kg;
- c) 0,2 kg;
- d) 10 g.

**6.** Turnând lapte dintr-un pahar într-o cutie cubică, laptelui i se modifică:

- a) masa;
- b) volumul;
- c) densitatea;
- d) forma.

**7.** Exprimând în unități SI densitatea de  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , obținem:

- a) 800 kg/l;
- b) 80 kg/dm<sup>3</sup>;
- c) 800 kg/m<sup>3</sup>;
- d) 8 g/m<sup>3</sup>.

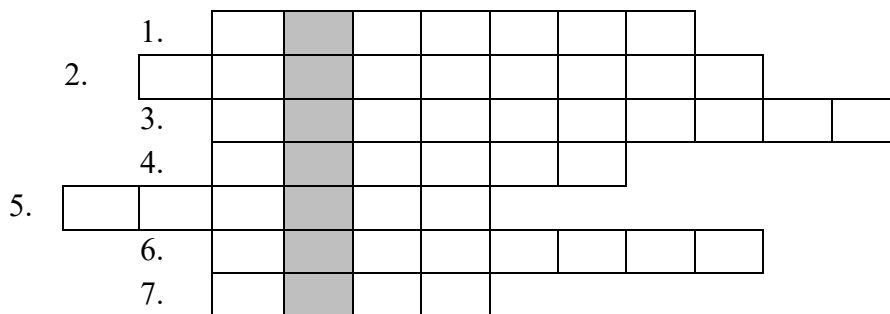
### III. Stabiliți valoarea de adevăr a următoarelor afirmații.

1. Nu toate corpurile au inerție. A/F
2. Masa este o mărime fizică fundamentală. A/F
3. Inerția se manifestă doar la schimbarea stării de mișcare. A/F
4. Densitatea de  $2\,500\text{ kg/m}^3$  este egală cu  $0,25\text{ g/l}$ . A/F
5. Două corpuri pot avea mase diferite doar dacă au densitățile diferite. A/F
6. Un kilogram de pufuleți este mai dens decât un kilogram de nisip. A/F

### IV. Completați enunțurile cu termenii care lipsesc, pentru ca informația să fie corectă.

1. Starea de mișcare rectilinie uniformă sau de ... se menține în absența unor acțiuni exterioare.
2. Măsurarea masei cu ajutorul cântarului se numește ... .
3. Inerția este o proprietate ... a tuturor corpurilor.
4. Dintre două corpuri cu mase egale, mai dens este cel care are volumul mai ... .
5. Dintre două corpuri cu volume egale, mai dens este cel care are masa mai ... .

### V. Completați rebusul pe caiet.



1. Inerția reprezintă proprietatea unui corp de a se opune schimbării stării de ... .
2. Mărime fizică ce se măsoară în  $\text{kg/m}^3$ , în SI.
3. Fără acțiuni exterioare, din cauza inerției, corpurile vor rămâne în repaus sau se vor mișca ... și uniform.
4.  $\Delta m$ , din tabelul de valori pentru determinarea experimentală a masei unui corp.
5. Instrument de măsură clasic pentru determinarea masei corpurilor.
6. Unitate de măsură în SI pentru masa corpurilor.
7. Măsură a inerției.

### V. Rezolvați următoarele probleme pe caiet.

1. Laptele dintr-un borcan cântărește  $880\text{ g}$ . Volumul inscripționat pe borcan este de  $800\text{ ml}$ . Ce densitate are laptele din borcan? Exprimați rezultatul în unități de măsură SI.
2. O ciocolată cu lapte cântărește  $250\text{ g}$  și are volumul de  $200\text{ cm}^3$ . Știind că ciocolata compactă (fără goluri de aer) are densitatea de  $1,6\text{ g/cm}^3$ , stabiliți dacă ciocolata este aerată (are goluri de aer). În caz afirmativ, determinați volumul golurilor de aer din ciocolată.
3. Maria a amestecat mase egale de sare și de zahăr. Știind că densitatea sării are valoarea de  $1,2\text{ kg/dm}^3$ , iar densitatea zahărului este de  $1,6\text{ kg/m}^3$ , care va fi densitatea amestecului dulce-sărat realizat de Maria?



# INTERACȚIUNEA

## Interacțiunea. Efectele interacțiunilor

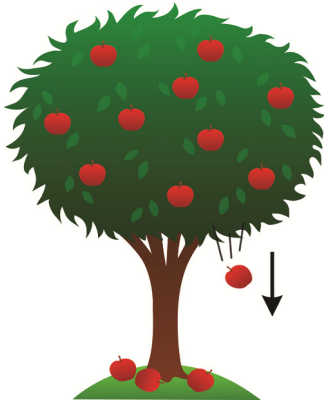
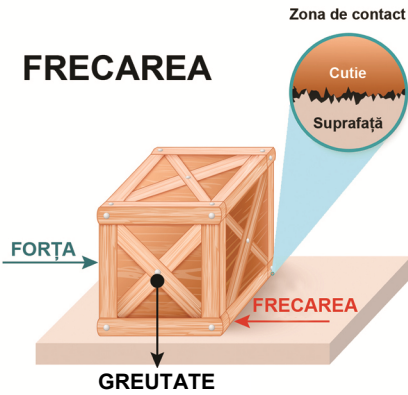
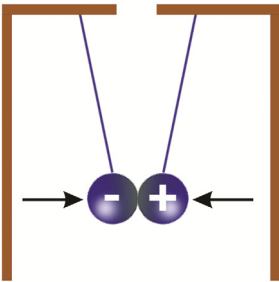
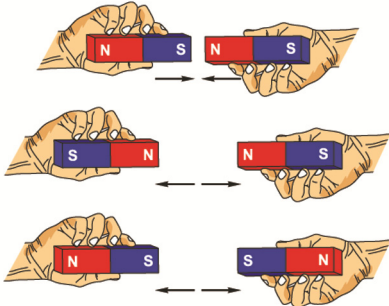


De ce cade mărul? De ce se atrag sau se resping magneții?

*Eva și Anton își amintesc că au învățat, în clasele anterioare, despre interacțiunile gravitațională, electrică, magnetică și de contact.*



Tot atunci au aflat că **interacțiunea** este proprietatea corpurilor de a acționa în perechi, unul asupra celuilalt. Iar **forța** este mărimea fizică ce măsoară interacțiunea corpurilor.

Și voi ați învățat despre mai multe tipuri de forțe. Acestea sunt ilustrate în tabelul următor. Deoarece efectele forțelor depind și de orientarea acestora, ele se reprezintă prin săgeți.


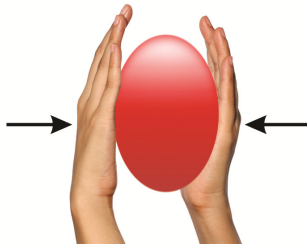


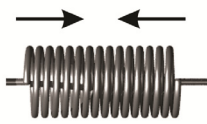


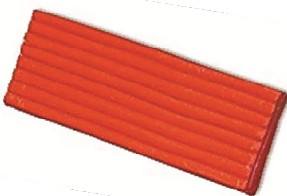

Greutatea	Forța de frecare la alunecare
	
Forța electrică	Forța magnetică
	
Forța de tracțiune – tragere	Forța de tracțiune – împingere
	

### Amintiți-vă!

*Atunci când corpurile interacționează, fiecare dintre ele exercită câte o forță asupra celuilalt. Aceste forțe sunt egale ca valoare, dar au sensuri opuse.*





Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
O minge din cauciuc 	Strânge mingea între palme! 	Ce se întâmplă cu forma sa, atunci când mingea este strânsă între palme? Ce se întâmplă cu forma sa, atunci când acțiunea palmelor dispare?
Un resort elastic 	Apucă de capetele resortului și trage de ele spre exterior! 	Ce se întâmplă cu forma resortului atunci când tragi de capetele sale? Simți rezistență din partea lui?
	Apucă de capetele resortului și apasă-le spre interior! 	Ce se întâmplă cu forma resortului atunci când îl comprimi? Simți rezistență din partea lui?
O bucată de cretă 	Rupe (sfărâmă) bucată de cretă în bucăți mai mici. 	Ce se întâmplă cu forma cretei atunci când acțiunea dispare? Revine creta la forma inițială?
Un baton din plastilină 	Modelează în palme o bilă din plastilină. 	Ce se întâmplă cu forma plastilinei atunci când o modelezi în palme? Revine plastilina la forma inițială după îndepărtarea palmelor?

Efectul **static** al interacțiunii corpurilor constă în **deformarea** acestora.



Dacă deformarea corpurilor dispare în urma încetării interacțiunii, atunci ea se numește **deformare elastică**.

Dacă deformarea corpurilor se menține în urma încetării interacțiunii, atunci ea se numește **deformare plastică**.

**Concluzie** Mingea și resortul suferă deformări elastice, iar creta și plastilina – deformări plastice. Deformările apar ca urmare a interacțiunii corpurilor.



*Emil și Elena se joacă cu un camion și descoperă efectele forței!*

**Experiment**

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Un camion de jucărie, o sfoară, un pahar din plastic, o gumă, o ascuțitoare etc.	Așază mașina și paharul legat de ea, ca în imagine. Apoi, adaugă, pe rând, în pahar, o gumă, creioane, o ascuțitoare.	Ce se va întâmpla cu mașina?
Un camion de jucărie, o sfoară, un pahar din plastic, o gumă, o ascuțitoare, un măr etc.	În timp ce camionul se deplasează, așază mărul pe el! Continuă să pui obiecte în camion, până când el se va opri.	Ce se întâmplă cu camionul? De ce?
Un automobil cu carcasă metalică, din fier un magnet	Lansează automobilul în mișcare pe o linie dreaptă, apoi așază magnetul ca în imagine.	Ce se va întâmpla cu direcția pe care se mișcă automobilul?

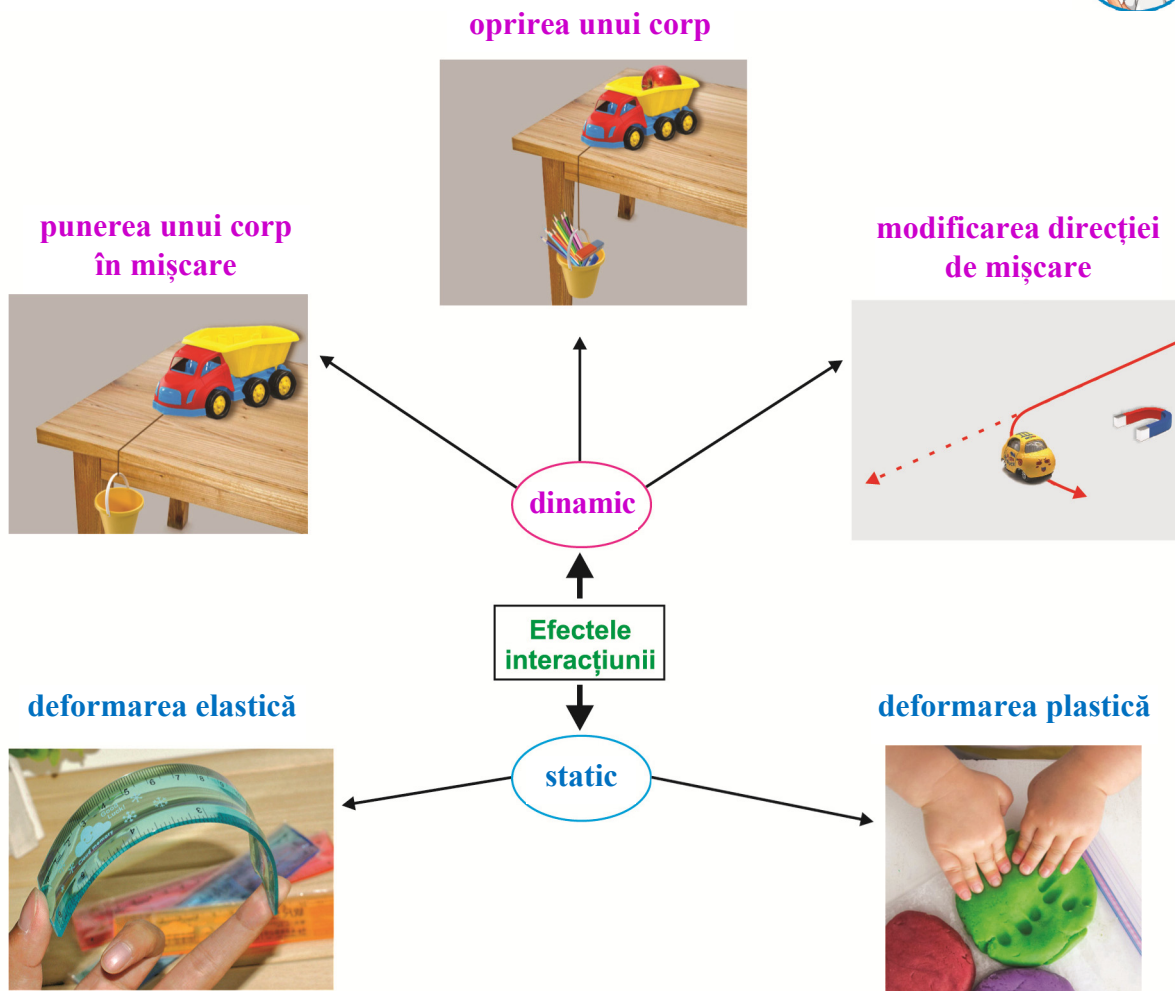
Efectul **dinamic** al interacțiunii corpurilor constă în punerea acestora în mișcare, oprirea lor sau modificarea direcției lor de mișcare.

Un corp aflat în repaus poate fi pus în mișcare prin acțiunea unei forțe. Un corp aflat în mișcare poate fi oprit prin acțiunea unei forțe.

Direcția de mișcare a unui corp poate fi modificată prin acțiunea unei forțe.

**Concluzie** Sub acțiunea unor forțe, corpurile pot fi puse în mișcare, pot fi oprite sau se poate modifica direcția lor de mișcare.

**Rețineți!** Radu vă propune următoarea schemă!



## Forța – măsură a interacțiunii



*Radu și Eliza analizează situațiile următoare!*

Marian se plimbă cu skateboardul. Din neatenție, nu observă o piatră aflată în calea sa. Explicați ce se va întâmpla cu direcția de mișcare a băiatului.

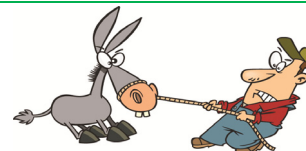


Care este cauza?

Andrei este pasionat de fotbal. El aleargă spre mingea așezată pe gazon, apoi șutează, ca să o trimită spre poartă. Explicați ce se întâmplă cu mingea în acest caz. Cine pune mingea în stare de mișcare?



Ion trage de funie ca să ducă măgarul acasă, dar acesta se opune.



Ce se va întâmpla în acest caz?

**Concluzie** Acestea sunt situații în care efectul interacțiunii este evident pentru Marian, pentru mingea și pentru măgar. Altele, efectele interacțiunii nu sunt evidente pentru ambele corpuri implicate.

**Definiție** **Forța** este mărimea fizică ce măsoară interacțiunea corpurilor.

**Rețineți!** Forțele se reprezintă prin săgeți, deoarece efectele lor depind de orientare, adică de direcția și de sensul în care ele acționează.

Unele forțe necesită contact direct între corpuri, altele se pot manifesta de la distanță, după cum vom vedea în continuare.

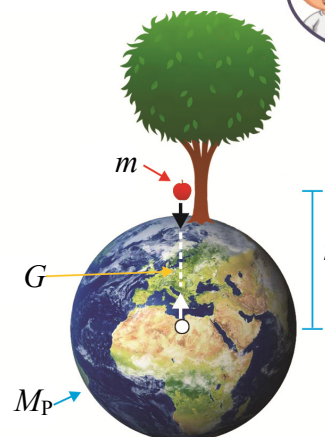
## Greutatea

De ce cade mărul? Oare și mărul atrage Pământul?

*Radu și Eliza analizează situațiile următoare!*



Toate corpurile lăsate libere cad spre Pământ, din cauză **greutății** – forța orientată în jos, vertical pe direcția razei planetei noastre, care trece prin punctul unde se află corpul.



Acțiunea Pământului asupra mărului este greutatea  $G$ . Care este perechea sa? Unde se află ea?

## Rețineți!

Greutatea oricărui corp acționează în pereche cu forța cu care acel corp atrage planeta Pământ. Această forță se află în centrul Pământului, dar efectele sale sunt neglijabile, deoarece masa planetei este mult prea mare comparativ cu masele celorlalte corpuri. Greutatea se mai numește și **forță gravitațională**.

## Măsurarea forțelor. Unitatea de măsură. Dinamometrul

Cum se poate măsura o forță?

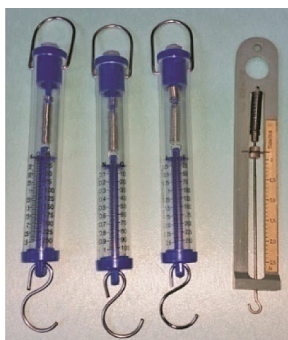
Isaac Newton  
(4 ianuarie 1643 – 31 martie 1727)



Pentru a măsura o forță, aceasta trebuie comparată cu altă forță aleasă ca unitate de măsură. Această unitate de măsură se va numi **Newton**, în onoarea renumitului om de știință Isaac Newton.

$$[F]_{SI} = 1 \text{ N}$$

Putem estima că 1 Newton reprezintă valoarea greutateii unui măr cu masa de 102 g. Aplicată unui corp de 1 kg, forța de 1 Newton îi impune acestuia o accelerație de  $1 \text{ m/s}^2$ .







Este necesar și un instrument de măsură – *dinamometrul!*

**Dinamometrul** este alcătuit dintr-un resort elastic, o tijă cu cârlig, un indicator și o scală gradată, toate fixate într-un suport.

Atunci când se trage sau se agață un corp de cârlig, resortul se alungește și acul indicator ajunge în dreptul indicației de pe scală, care reprezintă valoarea forței. Aceasta este exprimată în Newton (N).

Estimați greutatea următoarelor ființe și alegeți răspunsul potrivit!


1.	2.	3.	4.
			
a.	b.	c.	d.
60 N	50 000 N	1 000 N	0,0025 N





Emil și Elena studiază un dinamometru.  
Lucrați și voi împreună cu ei!

Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!																																																								
<p>Un dinamometru O tijă cu discuri crestate Un suport Hârtie milimetrică</p>	<p>Notați pe scala milimetrică lungimea inițială a resortului. Agățați tija în cârligul dinamometrului și citiți indicația acestuia. Măsurați apoi alungirea resortului pe scala milimetrică. Scrieți valorile obținute în tabel. Repețați operația de măsurare de 7 ori.</p>	<p>Cine va alungi resortul dinamometrului? Care este forța deformatoare a resortului în acest caz?</p>																																																								
	<table border="1" data-bbox="483 776 1110 1275"> <thead> <tr> <th>Nr. crt.</th> <th><math>F</math> (N)</th> <th><math>\Delta l</math> (mm)</th> <th><math>k</math> (N/mm)</th> <th><math>k_m</math> (N/mm)</th> <th><math>\Delta k</math> (N/mm)</th> <th><math>(\Delta k)_m</math> (N/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Reprezentați grafic alungirea resortului în funcție de mărimea forței deformatoare. Calculați valorile constantei elastice a resortului utilizând relația:</p> $k = \frac{F}{\Delta l}$	Nr. crt.	$F$ (N)	$\Delta l$ (mm)	$k$ (N/mm)	$k_m$ (N/mm)	$\Delta k$ (N/mm)	$(\Delta k)_m$ (N/mm)	1							2							3							4							5							6							7							<p>Cum se modifică alungirea resortului atunci când valoarea forței deformatoare crește?</p>
Nr. crt.	$F$ (N)	$\Delta l$ (mm)	$k$ (N/mm)	$k_m$ (N/mm)	$\Delta k$ (N/mm)	$(\Delta k)_m$ (N/mm)																																																				
1																																																										
2																																																										
3																																																										
4																																																										
5																																																										
6																																																										
7																																																										

**Concluzie** Alungirea resortului este direct proporțională cu forța deformatoare, ceea ce se poate exprima prin relația:

$$F = k \cdot \Delta l$$

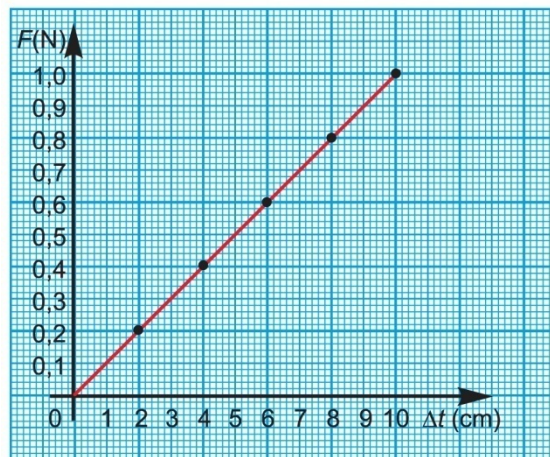
unde  $k$  este constanta elastică a resortului, care se măsoară în N/m.

Analizați reprezentarea grafică a forței deformatoare a unui resort în funcție de alungirea sa.

Ce alungire capătă resortul sub acțiunea unei forțe de 0,9 N?

Ce forță deformatoare trebuie aplicată resortului pentru ca acesta să se alungească cu 5 cm?

Calculați constanta elastică a resortului pentru care forța deformatoare și alungirea sunt reprezentate în diagrama alăturată.



## Relația dintre masă și greutate

În experimentul anterior, ați constatat că atunci când creștea numărul discurilor crestete adăugate pe tijă, creștea și forța deformatoare – greutatea lor.



*Există vreo legătură între masa și greutatea unui corp?*

Experiment

**Masa** corpurilor măsoară **inerția** acestora.  
Ea se măsoară cu **balanța** sau cu **cântarul**.

$$[m]_{SI} = 1 \text{ kg}$$



**Greutatea** este forța care măsoară **interacțiunea** dintre corp și Pământ.  
 $[G]_{SI} = 1 \text{ N}$



Cântăriți câteva corpuri și notați într-un tabel masa lor,  $m$ , exprimată în kilograme.

Apoi, măsurați greutatea lor,  $G$ , utilizând dinamometrul și notați în același tabel valorile exprimate în N.

Calculați raportul dintre greutatea  $G$  și masa  $m$  pentru fiecare dintre corpuri!  
Ce observați?

## Concluzie

Raportul dintre greutatea  $G$  și masa  $m$  are aproximativ aceeași valoare pentru toate corpurile. Acest raport constant poartă numele de **acelerație gravitațională** a acelui loc de pe suprafața Pământului.

$$g = \frac{G}{m}$$

$$[g]_{SI} = 1 \text{ N/kg}$$

Pentru țara noastră, valoarea accelerației gravitaționale la nivelul mării este:  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ . Greutatea și masa unui corp sunt direct proporționale:

$$G = m \cdot g$$



## Aplicați!

Maria are o plasă cu 6,5 kg de mere.

1. Considerând valoarea accelerației gravitaționale egală cu 10 N/kg, determinați greutatea sacoșei cu mere.
2. Dacă Maria atârnă sacoșa de un dinamometru etalonat în newtoni, calculați valoarea forței deformatoare care acționează asupra resortului dinamometrului.
3. Sunt cele două forțe determinate anterior diferite? Prin ce anume?

## Forța de frecare

De ce este greu să mergi pe gheață? De ce este greu să prinzi săpunul scăpat în cada cu apă? Analizați imaginile următoare!



De ce copilul care schiază alunecă mai repede decât cel care alunecă pe iarbă?

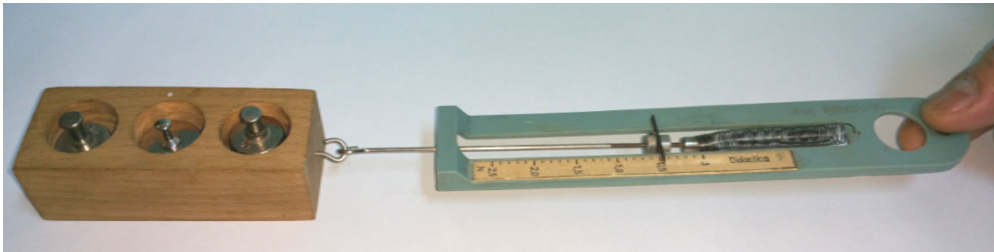


De ce este greu să împingi șifonierul pe parchet?

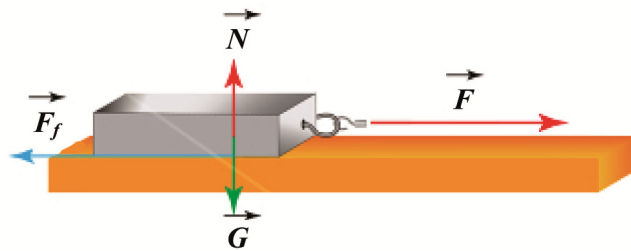
**Concluzie** La suprafețele de contact ale corpurilor există mici asperități care se întrepătrund atunci când corpurile se află în contact. Atunci când începe alunecarea lor peste suprafețele de contact, asperitățile sunt netezite, rupte, ceea ce generează rezistență la înaintare, cauză a apariției forței de frecare la alunecare.



Emil și Elena au la dispoziție un dinamometru, un corp paralelipipedic cu cârlig, câteva etaloane de masă și suprafețe cu diferite grade de șlefuire. Ei cercetează factorii care influențează valoarea forței de frecare la alunecare. Lucrați și voi alături de ei!



Tractați corpul pe o suprafață orizontală, cu ajutorul dinamometrului, menținând viteza constantă. Utilizați etaloanele de masă pentru a modifica apăsarea pe suprafață, apoi modificați gradul de șlefuire a suprafețelor aflate în contact. Ce indică dinamometrul în aceste cazuri?



Reprezentarea forțelor pentru corpul tractat pe orizontală

**Concluzie** Atunci când corpul este tractat cu viteză constantă, forța de tracțiune aplicată este egală ca valoare cu forța de frecare la alunecare, iar dinamometrul indică valoarea acestora.

**Forța de frecare** la alunecarea corpului pe o suprafață orizontală este direct proporțională cu **forța de apăsare** (greutate) a corpului.

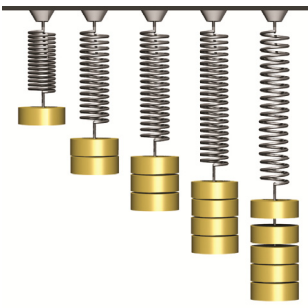

**Forța de frecare** la alunecarea corpului pe o suprafață orizontală nu depinde de aria suprafeței de contact, ci numai de **gradul său de șlefuire**.

## Forța elastică

De ce resorturile deformate revin la lungimea inițială?

*Radu și Eliza analizează imaginile următoare!*



		
Ce se întâmplă cu alungirea resortului atunci când crește forța deformatoare?	Ce simțiți atunci când alungiți o bandă elastică din ce în ce mai mult?	Ce simțiți atunci când comprimați un arc din ce în ce mai mult?

**Concluzie** Cu cât un corp elastic este deformat mai mult, cu atât el se va opune mai mult deformării sale, deoarece în el apare forța elastică, ce îl va readuce la forma inițială atunci când deformarea dispare.



## Activități de evaluare

*Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre inerție!*

### I. Probleme rezolvate

**1.** Andreea cântărește un cub și constată că masa lui este de 1,5 kg. Accelerația gravitațională a locului este  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ . Ce valoare are greutatea cubului?

*Rezolvare:*

Vom utiliza relația:

$$G = m \cdot g$$

Deci:

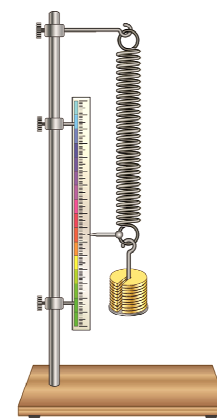
$$G = 1,5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} = 14,7 \text{ N}$$

**2.** De capătul liber al unui resort elastic suspendat vertical și având constanta de elasticitate de  $10 \text{ N/m}$ , se suspendă un corp cu greutatea de  $0,5 \text{ N}$ .

a) Calculați alungirea produsă acestui resort.

b) Apoi, corpul este așezat împreună cu resortul pe o suprafață orizontală. Trăgând de corp prin intermediul resortului, orizontal, cubul începe să alunece atunci când deformarea resortului este de  $2 \text{ cm}$ .

Calculați raportul dintre mărimea forței de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală și greutatea corpului.



Rezolvare:

a) Greutatea corpului suspendat este forța care deformează resortul.

Utilizăm relația:

$$F = k \cdot \Delta l,$$

De unde:

$$\Delta l = F : k, \text{ iar } F = G$$

$$\Delta l = 0,5 : 10 = 0,05 \text{ (m)} = 5 \text{ (cm)}$$

b) Cubul începe să alunece atunci când forța deformatoare a resortului este egală cu forța de frecare la alunecarea corpului:

$$F = F_f,$$

unde

$$F = k \cdot \Delta l,$$

Deci, raportul dintre mărimea forței de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală și greutatea corpului va fi:

$$F_f/G = k \cdot \Delta l/G = 10 \cdot 0,02/0,5 = 0,4$$

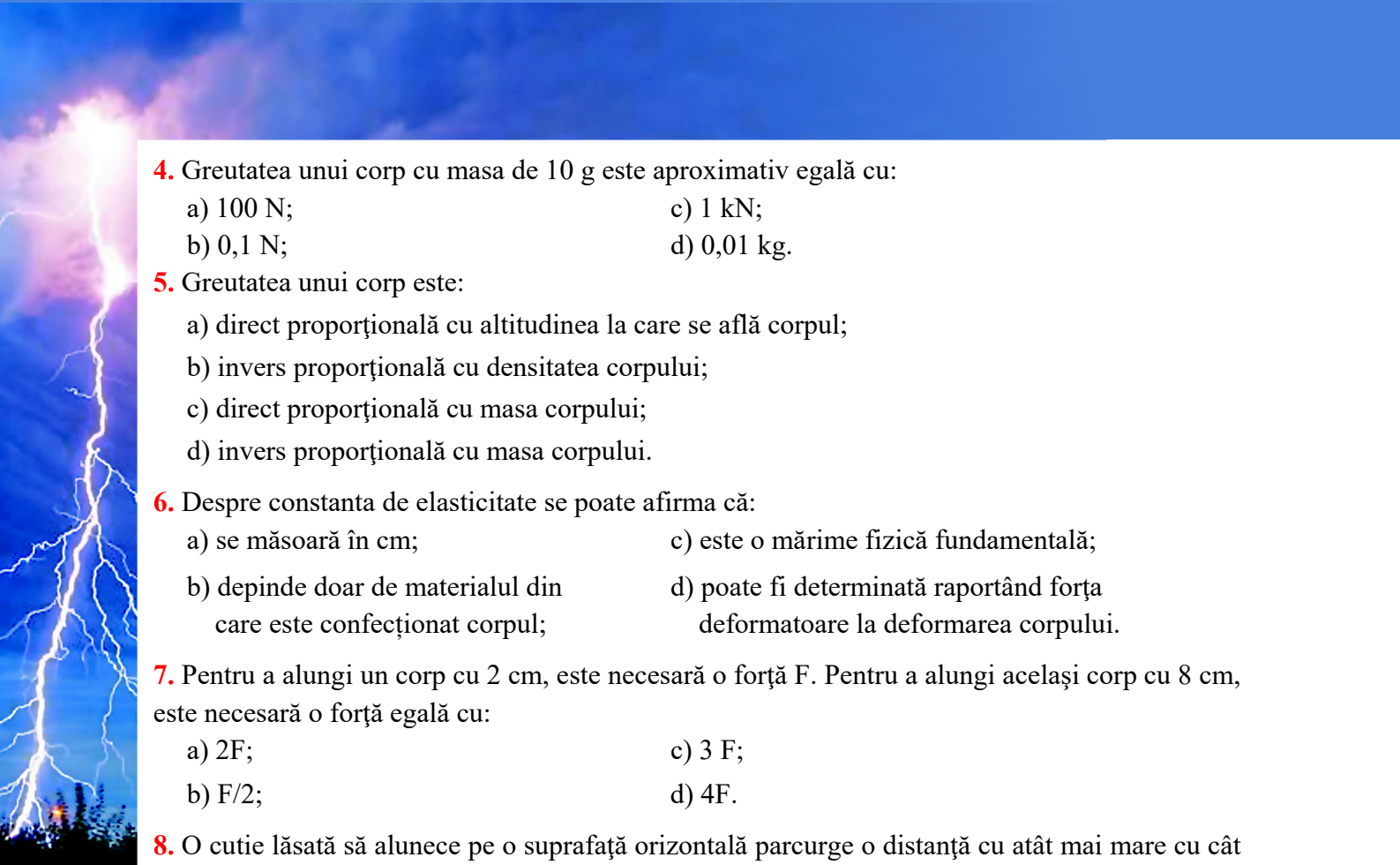
## II. Răspundeți la următoarele întrebări.

1. Ce efect dinamic are interacțiunea cu planeta Pământ asupra unui corp aruncat vertical, în sus?
2. Cum se poate calcula greutatea unui corp căruia îi cunoaștem masa?
3. Ce tip de deformare suferă o bilă de plastilină presată între două suprafețe plane?
4. Ce mărime fizică diferențiază arcul elastic din interiorul unui pix de o suspensie a unui autoturism?

## III. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un corp care alunecă pe o suprafață orizontală se oprește, la un moment dat, din cauza:  
a) inerției; c) masei corpului;  
b) interacțiunii cu suprafața; d) sensului deplasării.
2. În urma ciocnirii unei bile de un perete, putem afirma că:  
a) peretele acționează asupra bilei, modificând mișcarea acesteia;  
b) bila nu acționează asupra peretelui, pentru că peretele rămâne în repaus;  
c) ciocnirea are efecte dinamice asupra peretelui;  
d) ciocnirea nu reprezintă un exemplu de interacțiune.
3. Forța este:  
a) o mărime fizică fundamentală; c) o constantă de material;  
b) o măsură a interacțiunii corpurilor; d) o unitate de măsură a interacțiunii.





4. Greutatea unui corp cu masa de 10 g este aproximativ egală cu:
- a) 100 N;
  - b) 0,1 N;
  - c) 1 kN;
  - d) 0,01 kg.
5. Greutatea unui corp este:
- a) direct proporțională cu altitudinea la care se află corpul;
  - b) invers proporțională cu densitatea corpului;
  - c) direct proporțională cu masa corpului;
  - d) invers proporțională cu masa corpului.
6. Despre constanta de elasticitate se poate afirma că:
- a) se măsoară în cm;
  - b) depinde doar de materialul din care este confecționat corpul;
  - c) este o mărime fizică fundamentală;
  - d) poate fi determinată raportând forța deformatoare la deformarea corpului.
7. Pentru a alungi un corp cu 2 cm, este necesară o forță  $F$ . Pentru a alungi același corp cu 8 cm, este necesară o forță egală cu:
- a)  $2F$ ;
  - b)  $F/2$ ;
  - c)  $3F$ ;
  - d)  $4F$ .
8. O cutie lăsată să alunece pe o suprafață orizontală parcurge o distanță cu atât mai mare cu cât suprafața este mai:
- a) lucioasă;
  - b) rigidă;
  - c) elastică;
  - d) aspră.
9. Un efect static al interacțiunii mecanice este:
- a) creșterea vitezei;
  - b) scăderea vitezei;
  - c) curbarea traiectoriei;
  - d) deformarea corpului.

#### IV. Completați enunțurile cu termenii care lipsesc pentru ca informația să fie corectă.

1. Forța este o ... fizică ce constituie o măsură a ... .
2. Forța care produce modificări ale formei și dimensiunilor unui corp se numește ... .
3. Raportul dintre ... și masa corpului se numește ... gravitațională.
4. Forța care produce efectul ... de micșorare a vitezei unui corp care alunecă se numește forță ... .
5. Dintre două corpuri elastice alungite identic, cel supus unei forțe deformatoare mai mari are constanta elastică mai ... .

#### V. Rezolvați următoarele probleme pe caiet.

1. Calculați greutatea unui sac cu 5 kg de cartofi într-o zonă în care accelerația gravitațională este  $g = 9,82 \text{ m/s}^2$ .

2. Calculați alungirea produsă unui resort elastic care are constanta de elasticitate de 500 N/m, asupra căruia se aplică o forță de 100 N.

3. Un cub de lemn ( $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ) cu latura de 8 cm este agățat de un resort elastic, producându-i astfel acestuia o deformare de 8 cm. Cubul se așază apoi pe o suprafață orizontală. Trăgând de cub prin intermediul resortului, orizontal, cubul începe să alunece atunci când deformarea resortului este de 2 cm.

a) Determinați constanta de elasticitate a resortului elastic.

b) Calculați raportul dintre mărimea forței de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală și greutatea corpului.

## VI. Exercițiul de imaginație

Scrieți un eseu în care să descrieți cum vă imaginați o lume lipsită de forțe de frecare la alunecare.

## Test de autoevaluare

Rezolvați pe caiete sarcinile de mai jos. După rezolvarea sarcinilor, solicitați-i profesorului răspunsurile corecte pentru a vă calcula punctajul.

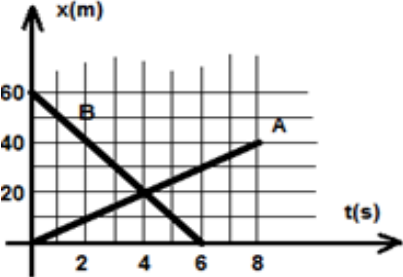
Ana și Traian vă urează mult succes!



Nr. crt.	Item	Punctaj	Punctaj realizat
1.	<p>Stabiliți valoarea de adevăr pentru următoarele afirmații.</p> <p>1. Traectoria unui punct de pe cauciucul roții unei mașini, față de șofer, este un cerc. A/F</p> <p>2. <math>1 \text{ g/cm}^3</math> este echivalent un <math>1 \text{ kg/dm}^3</math>. A/F</p> <p>3. Inerția este o proprietate fundamentală a oricărui corp măsurată prin masa corpului. A/F</p> <p>4. Forța elastică acționează doar asupra corpurilor elastice. A/F</p>	1 p.	
2.	<p>Asociați mărimilor fizice din coloana stângă unitățile corespunzătoare de măsură din coloana dreaptă.</p> <p>1. <math>m</math> a) <math>\text{kg/m}^3</math></p> <p>2. <math>\rho</math> b) <math>\text{N/m}</math></p> <p>3. <math>G</math> c) <math>\text{kg}</math></p> <p>4. <math>k</math> d) <math>\text{N}</math></p>	1 p.	
3.	<p>Un corp se deplasează rectiliniu, 25 de minute, cu viteza <math>v_1 = 30 \text{ m/s}</math>. Ce distanță a parcurs?</p> <p>În ce interval de timp ar parcurge aceeași distanță un alt corp care se deplasează cu viteza <math>v_2 = 20 \text{ m/s}</math>?</p>	1 p.	





4.	<p>Graficele mișcărilor corpurilor A și B sunt prezentate în figura alăturată.</p>  <p>Determinați vitezele celor două corpuri, <math>v_A</math> și <math>v_B</math>. Scrieți legile de mișcare ale celor două corpuri <math>x_A(t)</math> și <math>x_B(t)</math>. Determinați distanța la care se află corpurile în momentul <math>t = 2</math> s. Determinați momentul și locul (coordonata) întâlnirii corpurilor.</p>	2 p.	
5.	<p>Efectuați transformările unităților de măsură.</p> <p>10 m/s = ... km/h 72 km/h = ... m/s 1 g/cm<sup>3</sup> = ... kg/m<sup>3</sup> 1 200 kg/m<sup>3</sup> = ... g/cm<sup>3</sup></p>	1 p.	
6.	<p>Greutatea unui cub cu latura de 11 cm este de 27 N. Calculați masa cubului (<math>g = 10</math> N/kg). Cubul are o cavitate în interior. Ce volum are cavitatea, dacă materialul din care este confecționat cubul are densitatea de 2,7 g/cm<sup>3</sup>? Care ar fi greutatea cubului, dacă s-ar umple cavitatea cu apă (<math>\rho = 1</math> g/cm<sup>3</sup>)?</p>	0,5 p. 0,5 p. 0,5 p.	
7.	<p>Un corp cu masa <math>m = 4</math> kg este atârnat de un resort elastic ideal pe care îl alungește cu 10 cm. Calculați greutatea corpului. Determinați constanta de elasticitate a resortului.</p>	0,5 p. 1 p.	
	Din oficiu:	1 p.	





## Jurnal de învățare

*Radu și Eliza vă invită să reflectați asupra noțiunilor învățate în acest capitol.*

### Fenomene mecanice

#### Mișcare și Repaus

Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință

Mișcare și repaus. Traietorie

Distanța parcursă. Durata mișcării

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

Mișcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării

Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie; unitate de măsură

Extindere: Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă)

#### Inerția

Inerția, proprietate generală a corpurilor

Masa, măsură a inerției. Unități de măsură

Măsurarea directă a masei corpurilor, cântărirea

Densitatea corpurilor, unitate de măsură

Determinarea densității

#### Interacțiunea

Interacțiunea, efectele interacțiunii

Forța, măsură a interacțiunii

Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică)

Unitate de măsură

Măsurarea forțelor, dinamometrul

Relația dintre masă și greutate

Notează în caiet, în rubricile tabelului următor, ceea ce crezi că știi, ceea ce ai învățat și ceea ce ai vrea să mai înveți despre fenomenele mecanice.

Știu!	Vreau să știu!	Am învățat!

# 3. Fenomene termice

Ce este o stare de încălzire?  
Când numim un corp *cald* și când îl numim *rece*?



Poate un corp să fie *cald*, în comparație cu un corp, și *rece*, în comparație cu altul?



Ce se întâmplă în urma contactului termic?  
Când putem considera că două corpuri sunt în echilibru termic?



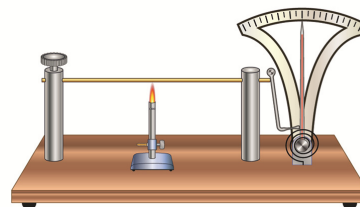
Cum putem măsura temperatura unui corp?  
Cu ce aparate de măsură o putem face?



Ce este o scară termometrică?  
Cum se pot înțelege, în privința temperaturii, oamenii care folosesc scări termometrice diferite?



Ce este dilatarea?  
Cum se poate dilata un corp?  
Cu ce se poate măsura dilatarea unui corp?



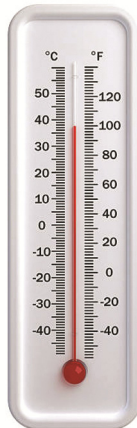
Ce înseamnă anomalia dilatării termice a apei?  
În ce interval de temperaturi se comportă diferit apa?



Ce avantaje și ce dezavantaje prezintă fenomenele termice?  
Care sunt aplicațiile dilatării termice în viața de zi cu zi?

Conținuturi: Fenomene termice

Competențe specifice vizate: 1.1; 1.2; 1.3;2.1; 2.2; 2.3; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2.



Anders Celsius, fizician suedez care a stabilit o scară de măsurare a temperaturii bazată pe stările de agregare ale apei.

Ce se întâmplă cu corpurile atunci când le încălzim sau când le răcim?



## Stare termică. Temperatură



*Eva și Anton sunt la patinoar. Anton patinează de zor, iar Eva stă pe bancă.*

*E:* Este tare frig, nu vrei să mergem acasă?

*A:* Mie îmi este foarte cald. Uite ce mâini fierbinți am!

*E:* Mâinile mele sunt foarte reci. Cum se poate așa ceva?

*A:* Uite, am luat un pic de zăpadă în palme și s-a topit.

Acum și mâinile mele sunt reci, iar zăpada s-a transformat în apă.

*E:* Sticla mea cu apă a înghețat. Uite, s-a spart! De ce oare?

*A:* Cred că are legătură cu volumul de apă sau de gheață.

Am învățat la fizică despre volume, nu-i așa?

*E:* Uite, dacă ne-am ținut de mâini, acum nu mai am palmele atât de reci! E drept, nici tu nu le mai ai atât de calde!

Scrieți pe caiete cuvintele din text care au legătură cu fenomenele termice și răspundeți voi la întrebările copiilor.

Ce credeți că s-a întâmplat cu palmele celor doi copii?





Eva și Anton vă invită să realizați corespondența, prin săgeți, între termenii și imaginile care se potrivesc.

1. Contact termic



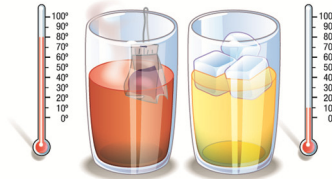
a)

2. Cald 3. Echilibru termic



b)

4. Termometru



c)

5. Rece



d)

### Definiție

Starea corpurilor care poate fi descrisă prin noțiunile de **cald** sau **rece** se numește **stare termică** sau **stare de încălzire**.


### Observație!

Corpurile pot fi ordonate după starea lor termică.



Emil și Elena au transformat bucătăria în laborator de fizică.

### Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Un cub de gheață O bilă metalică O cană cu ceai fierbinte O linguriță scoasă din cana cu ceai fierbinte Un vas din plastic aflat la temperatura camerei	Așezați pe masa de lucru cele cinci obiecte, în ordine, de la cel mai rece la cel mai cald. Desenați pe caiete obiectele, în ordine inversă.	Cum ați putut compara stările termice ale obiectelor voastre? Dacă nu le-ați fi atins, ați fi putut fi siguri că un obiect este mai cald sau mai rece decât celălalt?
	Introduceți lingurița în cana cu ceai. Amestecați ușor. Puneți și cubul de gheață în ceai. Turnați acum ceaiul în vasul din plastic și introduceți bila metalică în vas.	Descrieți ce s-a întâmplat cu corpurile. Ce s-a întâmplat cu cubul de gheață? Ce s-a întâmplat cu starea termică a vasului din plastic, a ceaiului și a bilei?

### Definiție

**Contactul termic** este acea „atingere” a corpurilor în urma căreia starea termică a acestora poate să se schimbe.

Corpul mai cald se răcește, iar cel mai rece se încălzește. Evoluția stării termice a ansamblului de corpuri încetează atunci când acestea au ajuns la **echilibru termic**.

**Atenție!** Atunci când atingeți corpuri prea fierbinți sau prea reci, vă puteți arde sau puteți suferi degerături!



*Radu și Eliza au înțeles că, dacă starea termică poate fi criteriu de ordonare, atunci această stare se poate descrie cantitativ.*

### Definiție

Mărimea fizică ce măsoară starea de încălzire a corpurilor se numește **temperatură**.

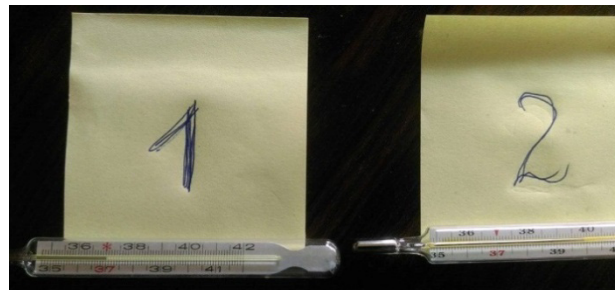
Notația folosită pentru temperatură este de obicei:  $t$  sau  $T$ .

Dacă două sau mai multe corpuri au ajuns la echilibru termic, înseamnă că ele au aceeași temperatură.

*Radu o roagă pe Eliza să compare temperaturile corpurilor din imagini.*

Încercați și voi, răspunzând la întrebările:  $t_1 = t_2$ ,  $t_1 > t_2$  sau  $t_1 < t_2$ ?

$t_1$ ,  $t_2$  reprezintă temperaturile corpurilor 1, respectiv 2 din imaginile de mai jos.



Instrumentul de măsură pentru temperatură este **termometrul**.



Emil și Elena au descoperit că există mai multe tipuri de termometre și vă prezintă doar câteva.

Asociați denumirile cu imaginile corespunzătoare!



1.



2.



3.

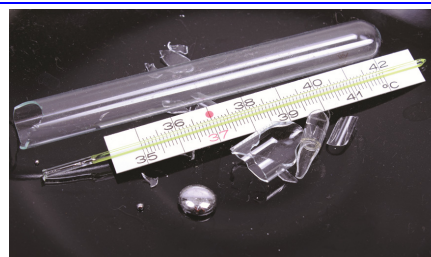
a) Termometru medical cu mercur

b) Termometru digital

c) Termometru cu alcool

### Atenție!

Nu amestecați lichidele cu termometrul și mânuți-l delicat pentru a nu se sparge! Dacă utilizați un termometru cu mercur, atunci măsurile de prevedere trebuie să fie deosebite, deoarece mercurul este toxic! Nu intrați în panică și nu ascundeți dacă se întâmplă să spargeți termometrul! Anunțați profesorul!



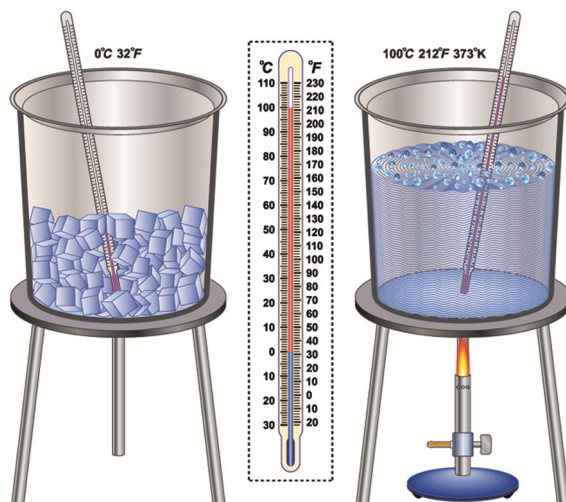
Radu știe că există mai multe **scări de temperatură**, cum ar fi scara Celsius, scara Kelvin sau scara Fahrenheit.

Cea mai utilizată este scara Celsius, unitatea de măsură pentru temperatură fiind gradul Celsius, cu simbolul °C.

Dar unitatea de măsură în Sistem Internațional pentru temperatură este Kelvin, cu simbolul K.

$$[T]_{SI} = 1 \text{ K}$$

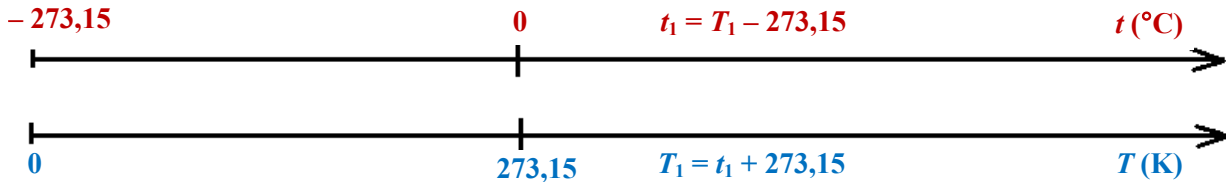
Temperatura măsurată în grade Celsius se mai numește și *temperatură empirică* și se notează cu  $t$ , iar cea în Kelvin se numește *temperatură absolută*, și se notează cu  $T$ .





*Eliza știe la rândul său că un grad Celsius reprezintă a suta parte dintr-un anumit interval de temperatură.*

Acest interval de temperatură este cuprins între temperatura de topire a gheții pure, căreia i se atribuie valoarea  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  și temperatura de fierbere a apei pure, căreia i se atribuie valoarea de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temperatura de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  îi corespunde temperaturii de  $273,15\text{ K}$  și  $T\text{ (K)} = t\text{ (}^{\circ}\text{C)} + 273,15$ . Gradul Celsius și gradul Kelvin sunt la fel de mari. Diferența dintre cele două scări de măsurare a temperaturii constă într-un decalaj de  $273,15$  grade.



Demonstrați că variațiile  $\Delta T$  și  $\Delta t$  sunt egale rezolvând următorul exercițiu:

Temperatura unui corp crește de la  $t_1 = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$  la  $t_2 = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- Care este variația  $\Delta t$  a temperaturii în grade Celsius?
- Care sunt valorile corespunzătoare ale temperaturilor exprimate în Kelvin?
- Care este variația  $\Delta T$  a temperaturii în Kelvin?

Gradul Fahrenheit este de 1,8 ori mai mic decât gradul Celsius, iar între cele două scări există un decalaj de 32 grade. Transformările din grade Celsius în grade Fahrenheit și invers se fac conform relațiilor de mai jos:

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \cdot 1,8) + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) : 1,8$$

Iată și câteva exemple de temperaturi:

	Kelvin	Celsius	Fahrenheit
Temperatura minimă a oricărui corp (zero absolut)	0	- 273,15	- 459,67
Temperatura punctului de topire a gheții	273,15	0	32
Temperatura de fierbere a apei în condiții normale	373,15	100	212



*Ana și Traian se joacă inventând și ei scări particulare de măsurare a temperaturii.*

Scara „Ana” este împărțită în grade Ana astfel că  $0\text{ grade Ana}$ , este temperatura de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , iar  $50\text{ }^{\circ}\text{A}$  (adică  $50\text{ grade Ana}$ ) este temperatura normală a corpului uman.

Scara lui Radu este împărțită în grade „pic” (așa a vrut Radu să le denumească), astfel că temperatura de  $0\text{ grade pic}$  este aceeași cu cea de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dar *gradul pic* este de două ori mai mic decât gradul Celsius.







Dacă ar trebui să realizați voi o scară de măsurare a temperaturii, ce repere ați alege? Cum ați denumi gradul?

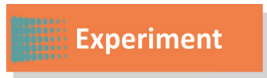
Desenați un termometru imaginat de voi. Alegeți două valori pentru temperatură și efectuați transformările din grade Celsius în gradele voastre.

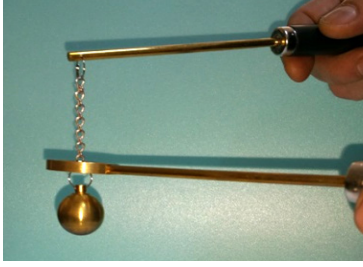


## Efecte ale schimbării stării termice




### DILATARE/CONTRACȚIE



*Emil și Elena intră în laboratorul de fizică să studieze efectele schimbării stării termice a corpurilor.*



Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
<p><b>1.</b></p> <p>O bilă metalică</p> <p>Un suport pentru suspendarea bilei</p> <p>Un inel cu diametrul interior puțin mai mare decât al bilei</p> <p>O lampă cu spirt sau alt sistem de încălzire a bilei</p>	<p>Introduceți bila prin inel de câteva ori, la temperatura camerei.</p> 	<p>Cât de ușor trece bila prin inel?</p>
	<p>Încălziți bila și încercați să o treceți din nou prin inel.</p> 	<p>Ce s-a întâmplat cu bila? Masa ei este diferită? Dar dimensiunile bilei? Mai reușiți cumva să introduceți bila prin inel? Când?</p>
<p><b>2.</b></p> <p>Un borcan cu apă</p> <p>Un sistem de încălzire a apei din borcan</p> <p>O sticlă de plastic cu capacul găurit</p> <p>Un pai transparent</p> <p>Apă în care s-a picurat cerneală sau colorant alimentar</p>	 <p>Încălziți bine apa din borcan. Introduceți paiul prin gaura din capacul sticlei din plastic umplute cu apă colorată.</p>	<p>Ce observați în paiul transparent?</p>

	 <p>Așezați sticla în borcanul cu apă caldă și așteptați realizarea echilibrului termic.</p>	<p>Cum a urcat apa colorată în pai? De ce?          Va mai încăpea înapoi în sticlă? Când?          Ce s-a întâmplat cu volumul apei colorate?</p>
<p>3.          O sticlă goală de 0,5 l          Un balon negăurit, fixat pe gura sticlei          Un vas cu apă          Un sistem de încălzire a apei din vas</p>	 <p>Încălziți apa din vas.          Montați balonul pe gura sticlei din plastic.</p>	<p>Este chiar goală sticla din plastic?          Ce conține sticla?</p>
	 <p>Introduceți sticla în borcanul cu apă caldă.</p>	<p>Ce se întâmplă cu balonul?          De ce?          Cum a variat volumul aerului din sticlă?</p>

**Definiție**

**Dilatarea** reprezintă creșterea volumului unui corp ca urmare a creșterii temperaturii acestuia. Dacă volumul se micșorează, se folosește termenul de **contractie**.

### Observații!

1. Fenomenul de dilatare se poate observa în cazul fiecăreia dintre stările de agregare: solidă, lichidă, gazoasă.
2. Volumul corpului se modifică odată cu temperatura, iar masa acestuia rămâne constantă. Deci, densitatea variază cu temperatura.

Exemplu: Dacă volumul unui corp crește de la  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  la  $V_2 = 24 \text{ cm}^3$  ca urmare a dilatării, în vreme ce masa lui rămâne constantă și egală cu 54 g, atunci densitatea inițială a corpului este  $\rho_1 = 2,7 \text{ g/cm}^3$ , iar cea finală este  $\rho_2 = 2,25 \text{ g/cm}^3$ .

Un exemplu de dilatare ați studiat deja când ați învățat despre termometrul cu alcool sau cu mercur. Dacă temperatura corpului cu care este pus în contact termic termometrul este mai mare, mercurul sau alcoolul se dilată. Noua poziție a corpului termometric (mercurul, alcoolul) indică temperatura pe scara de temperatură aleasă.



De ce are termometrul medical o strangulare în apropierea rezervorului cu lichid?

Împiedicând revenirea lichidului în rezervor prin contractare, în timpul răcirii, vom putea ști mai mult timp temperatura pe care a avut-o pacientul.

Apoi, putem să scuturăm ușor termometrul și să realizăm o nouă determinare.



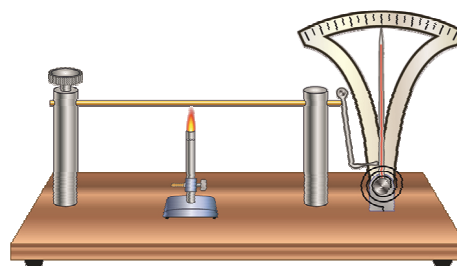
**Piometrul cu cadran** este un dispozitiv de laborator util în studiul dilatării. Identificați elementele piometrului din figură.

Un cadran gradat

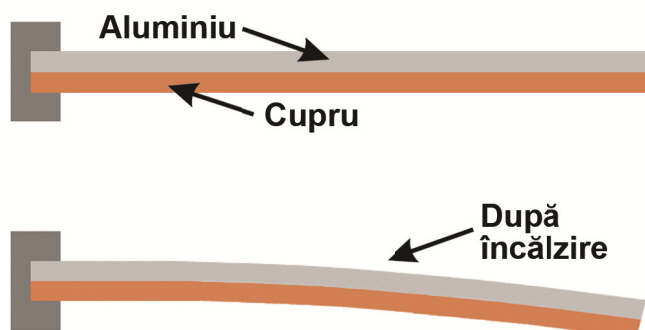
Un ac indicator

O tijă de studiat (încălzită de flacără)

Un suport



Faptul că nu toate solidele se dilată la fel este evident la încălzirea unei lame bimetalice.



Această lamă bimetalică este formată din două straturi subțiri de aluminiu, respectiv cupru.

După încălzire, lama se curbează pentru că unul dintre metale se dilată mai mult.

Care este acela?

## TRANSFORMĂRI ALE STĂRII DE AGREGARE

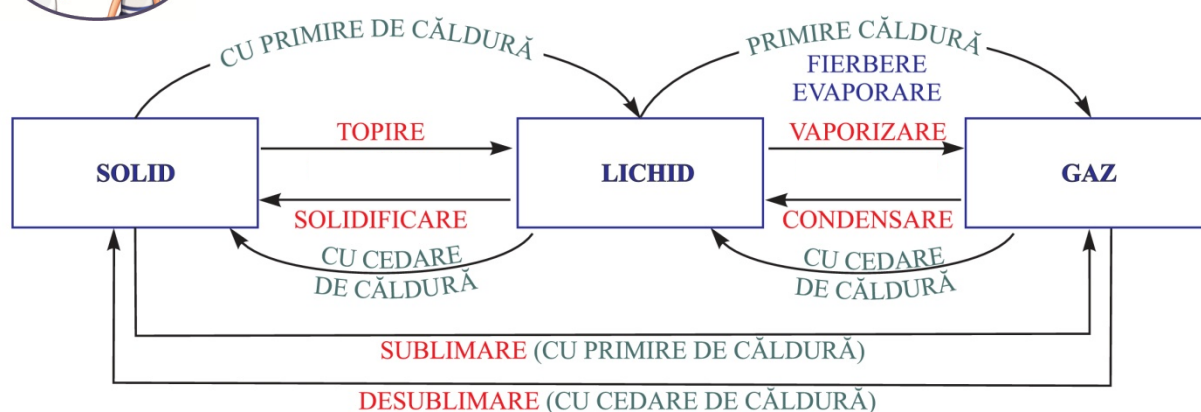
Reamintiți-vă proprietățile solidelor, ale lichidelor și ale gazelor.



SOLIDE	LICHIDE	GAZE
Au volum propriu Au formă proprie Nu curg	Au volum propriu Nu au formă proprie (iau forma vasului în care se află) Curg (sunt fluide)	Nu au volum propriu Nu au formă proprie Curg



Radu și Eliza desenează schema următoare și apoi o explică.



Trecerea unei substanțe din stare solidă în stare lichidă se numește **topire**. **Solidificarea** este fenomenul invers topirii și constă în trecerea unei substanțe din stare lichidă în stare solidă. Topirea are loc cu absorbție de căldură, iar solidificarea are loc cu cedare de căldură.

Trecerea unei substanțe din stare lichidă în stare gazoasă se numește **vaporizare**. Trecerea unei substanțe din stare gazoasă în stare lichidă se numește **condensare** sau **lichefiere**.

Substanțe precum naftalina și camforul au proprietatea de a trece din stare solidă direct în stare gazoasă. Spunem că ele **sublimează**.

Fenomenul invers, de transformare din stare gazoasă direct în stare solidă, se numește **desublimare**.

În timpul unui proces de trecere dintr-o stare de agregare în alta, temperatura corpului nu se modifică.

### Aplicații

#### 1. Anomalia dilatării termice a apei

Știți de ce s-a spart sticla de apă a Evei?

Apa se comportă în mod contrar celorlalte lichide în intervalul de temperatură de la 0°C la 4°C.

În loc să se dilate la creșterea temperaturii și să se contracte la scăderea ei, apa își micșorează





volumul la încălzire și își mărește volumul la răcire, în acel interval de temperatură. Densitatea va fi mai mare la  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Astfel, peștii pot trăi pe fundul lacurilor (unde coboară apa mai densă și mai caldă de  $0^{\circ}\text{C}$ ), sub stratul de gheață.

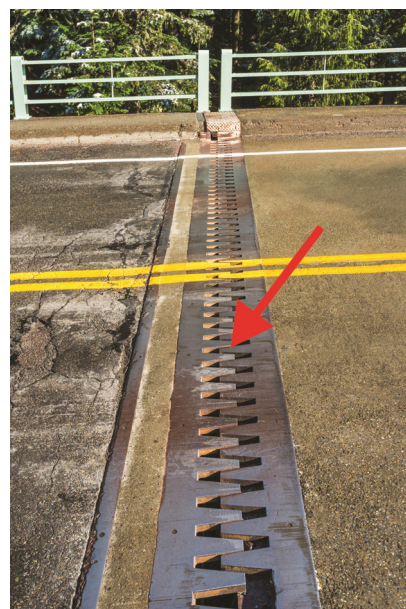
## 2. Circuitul apei în natură

Desenați pe caiete și explicați circuitul apei în natură, folosind cunoștințele acumulate în anii trecuți și în acest capitol.



## 3. Alte aplicații ale dilatării

Cablurile electrice aeriene au lungimi mai mari decât distanța dintre stâlpi, luându-se în calcul contracția lor de peste iarnă.



Conductele sunt prevăzute cu coturi, pentru ca deformarea lor la variații de temperatură să nu le distrugă.

Podurile și liniile ferate sunt prevăzute cu spații utile pentru a se evita deformarea prin dilatare.

## Activități de evaluare

La final de capitol, Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre fenomenele termice!



### I. Problemă rezolvată

1. Prin încălzire, muchia unui cub cu masa de 50 g crește de la 15 mm la 16 mm.

- Calculați variația volumului cubului cauzată de dilatarea termică.
- Calculați variația densității cubului în procesul de dilatare.



Rezolvare:

a. Volumul inițial al cubului este  $V_1 = l_1^3 = (15 \text{ mm})^3 = 3\,375 \text{ mm}^3 = 3,375 \text{ cm}^3$ .  
Volumul final al cubului este  $V_2 = l_2^3 = (16 \text{ mm})^3 = 4\,096 \text{ mm}^3 = 4,096 \text{ cm}^3$ .  
Deci volumul a crescut cu  $\Delta V = 721 \text{ mm}^3 = 0,721 \text{ cm}^3$ .

b. Densitatea inițială a cubului este  $\rho_1 = \frac{m}{V_1} = \frac{50 \text{ g}}{3,375 \text{ cm}^3} = 14,8 \text{ g/cm}^3$ .

Densitatea finală a cubului este  $\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{50 \text{ g}}{4,096 \text{ cm}^3} = 12,2 \text{ g/cm}^3$ .

Deci, densitatea a scăzut cu  $|\Delta\rho| = 2,6 \text{ g/cm}^3$ .

### II. Copiați pe caiete, apoi asociați prin săgeți.

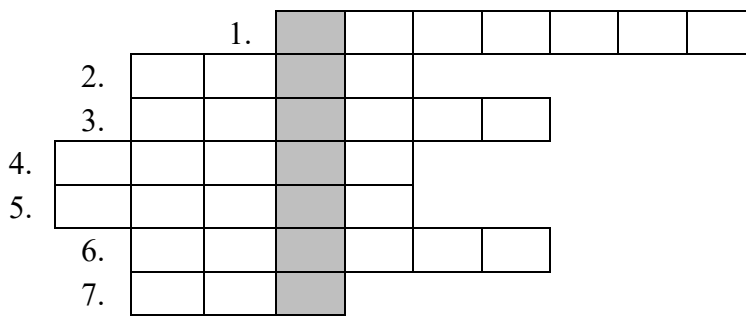
473,15 K	400°C
673,15 K	200°C
746,3 K	200,15°C
473,3 K	473,15°C
Fierbere	Primire de căldură
Condensare	
Topire	Cedere de căldură
Solidificare	
Sublimare	

### III. Completați enunțurile cu termenii care lipsesc, pentru ca informația să fie corectă.

- În timpul trecerii unui corp dintr-o stare de agregare în alta, temperatura rămâne ... .
- Anomalia termică a apei este proprietatea excepțională a acesteia de a își mări ... când temperatura scade între 4°C și 0°C.
- Șinele de tren au spații goale, din loc în loc, pentru că vara acestea se ... .



#### IV. Completați rebusul pe caiet.



1. Scară de măsurare a temperaturii.
2. Unitate de măsură pentru temperatură.
3. În același interval de temperatură, corpurile ... se dilată cel mai puțin.
4. În general, volumul corpurilor ... în urma răcirii lor.
5. La gaze, vorbim doar despre dilatare în ... .
6. După ce schimbă căldură, corpurile puse în contact ajung la echilibru ... .
7. Substanță al cărei volum crește odată cu micșorarea temperaturii, între valorile 0°C și 4°C.

#### Test de autoevaluare

*Rezolvați pe caiete sarcinile de mai jos. După rezolvarea sarcinilor, solicitați-i profesorului răspunsurile corecte pentru a vă calcula punctajul.*

*Ana și Traian vă urează mult succes!*



Nr. crt.	Item	Punctaj	Punctaj realizat
1.	Stabiliți valoarea de adevăr a următoarelor afirmații. a) Gradul Kelvin este de 273 de ori mai mare decât gradul Celsius. A/F b) Două corpuri aflate în contact termic sunt în echilibru termic dacă au aceeași temperatură. A/F c) Ochelarii unei persoane care trece de la frig la cald se aburesc pentru că vaporii de apă din atmosferă se condensează pe lentilele reci. A/F d) Apa trece din stare solidă în stare lichidă la 293 K. A/F	1 p.	
2.	Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect. 1. Atunci când atingeți un corp, puteți stabili: a) temperatura corpului;                      b) starea termică a corpului; c) masa corpului;                                      d) căldura primită de corp. 2. Dacă introducem un cartof fierbinte într-un vas cu apă rece, atunci: a) stările termice ale                                      b) apa și vasul se răcesc; corpurilor nu se modifică; c) cartoful se răcește;                                      d) cartoful se încălzește.	2 p.	

	3. Prin dilatare, nu se modifică: a) masa corpului;                      b) densitatea corpului; c) volumul corpului;                      d) dimensiunile corpului. 4. Substanța pe care o întâlnim des în toate cele trei stări de agregare este: a) apa; b) aerul; c) sticla; d) lemnul.		
3.	O masă $m = 2$ kg de lichid este încălzită și își mărește volumul cu 0,5 l. a) Dacă densitatea inițială a lichidului era $\rho = 1\,200$ kg/m <sup>3</sup> , cât va fi noua densitate a acestuia? b) Dacă inițial lichidul era pus într-un vas de 2,5 l, ce masă de lichid se va vărsa după dilatare? (se consideră că vasul nu se dilată)	2 p.	
4.	Mama face o prăjitură. Temperatura din cuptor este de 323K. În timpul coacerii prăjiturii, temperatura crește cu 110 grade. Ce temperatură va avea cuptorul la final? Exprimați rezultatul în °C.	1 p.	
5.	Efectuați transformările unităților de măsură, cunoscându-se formula de transformare a temperaturii din grade Celsius în grade Fahrenheit: $t\text{ }^{\circ}\text{F} = t\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot 1,8 + 32$ a) 289 °C = ...K                      c) 10 °C = ...°F b) 373 K = ... °C                      d) 50 °F = ... °C	2 p.	
6.	Din oficiu:	2 p.	



## Jurnal de învățare

*Radu și Eliza vă invită să reflectați asupra celor învățate în acest capitol:*

### Fenomene termice

Stare termică, echilibru termic, temperatură, contact termic

Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură

Modificarea stării termice. Încălzire, răcire (transmiterea căldurii)

Dilatare/contractie

Transformări ale stării de agregare

Aplicații (anomalia termică a apei, circuitul apei în natură)

Notează în caiet, în rubricile tabelului următor, ceea ce crezi că știi, ceea ce ai învățat și ceea ce ai vrea să mai înveți despre fenomenele termice.

Știu!	Vreau să știu!	Am învățat!



# 4. Fenomene electrice și magnetice



	<p>Prin ce se caracterizează interacțiunea magnetică? Ce sunt polii magnetici? Ce este magnetizarea? Cum funcționează busola?</p>	
<p>Din ce sunt alcătuite substanțele?</p>		<p>Ce este electrizarea? Prin ce se caracterizează interacțiunea electrică?</p>
	<p>Cum apare fulgerul? Ce este trăsnetul? Ce este curentul electric?</p>	
<p>Ce este un circuit electric? Care sunt componentele sale? Ce rol are generatorul?</p>		<p>Care sunt materialele conductoare de electricitate? De ce cablurile de legătură din circuitele electrice sunt acoperite cu un strat din material plastic care le ferește de orice atingere directă?</p>
	<p>Cum pot fi grupate becurile? Ce diferențe există între cele două grupări de becuri? Cum ne putem proteja împotriva electrocutării?</p>	

Conținuturi: Fenomene electrice și magnetice

Competențe specifice vizate: 1.1; 1.2; 1.3;2.1; 2.2; 2.3; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2.

## Magneți. Interacțiuni între magneți, poli magnetici



Becul electric a fost inventat de Thomas Alva Edison în anul 1879.

Primele becuri aveau filament din cărbune și se ardeau foarte repede.

- Am putea crea un magnet? Ce ar fi necesar?
- De ce atunci când o riglă din plastic este frecată de păr poate să atragă scame și bucățele de hârtie?
- Cum ar trebui conectate mai multe becuri astfel încât să poată lumina chiar dacă unul dintre ele se arde?



Magneții au fost utilizați încă din Antichitate. În provincia Magnezia, din Asia Mică, a fost descoperită roca ce avea proprietatea de a atrage corpuri care conțin fier. Ulterior, avea să fie numită magnetită. Navigatorii utilizau o bucățică din această rocă, suspendată de un fir, pentru a se orienta în timpul călătoriei lor.

Nr. crt.	Corpul	Atras de magnet	
		Da	Nu
1	O monedă de 10 bani		
2	Manualul de Fizică		
3	O gumă de șters		
4	Cheia de la ușă		
5	Un băț de chibrit		
6	Un creion colorat		
7	Agrafe de birou		
8	Șurubul de la scaun		



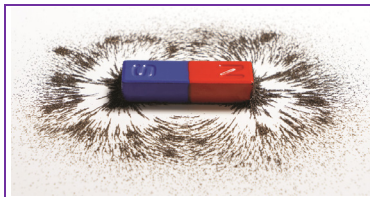
Experiment

### Magnetic test!

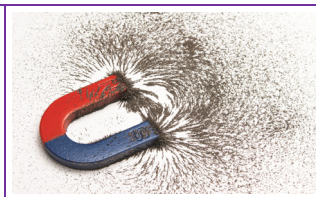
Emil și Elena se joacă cu magneți! Grupați-vă și voi în echipe, procurați-vă câte un magnet și diferite alte corpuri pe care le veți apropia, pe rând, de magnet. Transcrieți tabelul alăturat pe caiete și notați dacă între magnet și fiecare dintre corpuri există sau nu atracție.

**Concluzie** Moneda de 10 bani, cheia, agrafele de birou și șurubul de la scaun sunt atrase de magnet, deoarece conțin fier.

Presărați pilitură de fier pe un magnet bară, apoi pe unul potcoavă. Observați cum se dispune pilitura!



**Magneții** atrag corpurile care conțin fier.  
Zonele unde interacțiunea este maximă se numesc **poli magnetici**.  
Există doi poli magnetici: Nord și Sud.


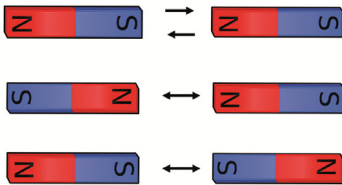
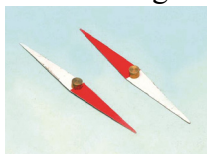




**Concluzie** Pilitura de fier se așază pe liniile care constituie **spectrul** câmpului magnetic.



Emil și Elena continuă să studieze modul în care interacționează magneții.

Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
<p>Doi magneți bară</p> 	<p>Elena apropie, pe rând, doi magneți bară cu zonele albastre, apoi cu cele roșii.</p> 	<p>Cum interacționează cei doi magneți bară?</p>
<p>Două ace magnetice</p> 	<p>Emil repetă operațiile cu acele magnetice.</p>	<p>Dar acele magnetice?</p>
<p>Agrafe de birou</p> 	<p>După aceasta, ei lasă câteva agrafe de birou pe magnet, pentru o jumătate de oră, apoi le apropie de alte agrafe care nu au stat lângă magnet.</p> 	<p>Ce se întâmplă cu agrafele?</p>

**Concluzie** Polii magnetici cu același nume se resping, iar cei cu nume diferite se atrag. Agrafele care au stat lângă magnet se magnetizează și pot atrage alte agrafe.

**Definiție** **Magnetizarea** este fenomenul prin care corpurile care conțin fier și stau o vreme lângă un magnet capătă proprietăți magnetice.

Emil a observat că, după câteva ore, agrafele care au stat lângă magnet și-au pierdut proprietatea de a atrage alte agrafe!



Un magnet care își păstrează tot timpul proprietățile magnetice este **magnet permanent**.

Un corp care are proprietăți magnetice un interval limitat de timp se numește **magnet temporar**.

## Magnetismul terestru. Busola

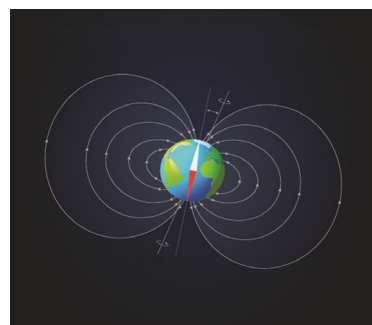


*Eliza a aflat că planeta noastră are câmp magnetic. Ea îi explică lui Radu că acele magnetice lăsate libere se orientează pe direcția nord-sud geografică.*

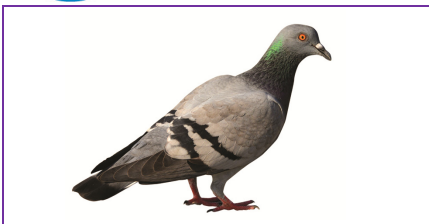
Acele magnetice reprezintă componenta principală a busolelor.

**Busola** este un instrument destinat orientării, construit dintr-un cadran și un ac magnetic mobil, care indică direcția nord-sud geografică.

Cauza orientării acului magnetic al busolei pe direcția nord-sud geografică este Pământul. Acesta se comportă ca un magnet bară, orientat pe direcția nord-sud.



*Radu descoperă fenomenul migrației. Există animale care se pot orienta după câmpul magnetic terestru, precum păsările, balenele, peștii etc.*



## Structura a tomică a substanței

### Exercițiu de imaginație

Imaginează-ți că ești un tăietor de lemne și ai un topor magic precum în povești. Toporul ar putea fi din ce în ce mai mic și ar putea tăia bucățele de lemn din ce în ce mai mici. La un moment dat, ai nevoie de un instrument care să mărească imaginea foarte mult, numit microscop, pentru a putea vedea bucățelele tăiate, deoarece ele vor fi foarte, foarte mici. Există un punct în care va trebui, însă, să te oprești, pentru că vei ajunge la o bucățică pe care nu o vei mai putea tăia. Ea se numește **atom** și este cea mai mică particulă în care putem împărți substanțele.

Denumirea de **atom** vine din limba greacă și înseamnă „ce nu mai poate fi tăiat”.

Tot ceea ce ne înconjoară este alcătuit din atomi. Povestea atomului va continua în lecțiile următoare.





Radu scrie pe o foaie de hârtie cuvântul S U B S T A N Ț Ă.

Eliza decupează fiecare literă. Ceea ce obține „seamănă” cu atomii. Dacă tai litera în bucăți mai mici, nu mai poți scrie cu ea. Dar dacă utilizezi mai multe litere așezate într-o anumită ordine, vei putea forma cuvinte.

Așa se pot forma și substanțele, prin combinarea mai multor atomi. Există mai multe tipuri de atomi, așa cum există mai multe litere în alfabet.



*Eliza află că atomul este cea mai mică particulă în care putem diviza materia.*

	<p>Există 109 tipuri de atomi care reprezintă „cărămizile” din care este construită materia.</p> <p>Spre exemplu, fier, oxigen, carbon, hidrogen, argint etc.</p> <p>În interiorul atomilor există o zonă centrală numită <b>nucleu</b> și niște particule mult mai mici numite <b>electroni</b>.</p> <p>Nucleul atomic conține alte particule: <b>protoni</b> și <b>neutroni</b>.</p> <p>Electronii se rotesc în jurul nucleului și uneori pot trece de la un atom la altul, provocând fenomene spectaculoase despre care vom vorbi în continuare.</p>
--	---


## Fenomenul de electrizare. Sarcina electrică

Electronii ar putea trece de la un atom la altul prin procedee simple, precum frecarea.



*Elena se întreabă: Aș putea apropia un obiect fără să îl ating?*

**Experiment**

Materiale necesare	Mod de lucru	Observații!
<p>Un balon Ață pentru legarea orificiului balonului O țesătură din lână Bucățele de hârtie</p>	<p>Elena umflă balonul și îi leagă orificiul. Apropie balonul de bucățelele de hârtie. Apoi freacă balonul cu țesătura din lână și îl apropie din nou de bucățelele de hârtie.</p>  <p>Ulterior, apropie balonul de părul său. Încercați și voi!</p>	<p>Ce se întâmplă cu bucățelele de hârtie și cu scamele?</p> <p>Ce se întâmplă cu părul la apropierea balonului?</p>

**Concluzie** Prin frecare, electronii pot fi transferați între atomii unor substanțe diferite.

După ce a fost frecat cu țesătura din lână, balonul atrage bucățele de hârtie și firele de păr. El este acum **electrizat**.

În timpul frecării cu țesătura din lână, atomii balonului primesc electroni de la atomii țesăturii. Balonul devine astfel **negativ** din punct de vedere electric, iar țesătura, **pozitivă**.

**Definiție** **Electrizarea** este fenomenul prin care un corp frecat cu o țesătură poate atrage corpuri mici și ușoare (bucățele de hârtie, scame și fire de păr). Corpurile care nu sunt electrizate se numesc **corpuri neutre**.



*Eliza a aflat că starea de electrizare a corpurilor poate fi măsurată!*

**Definiție** Mărimea fizică care măsoară starea de electrizare a corpurilor se numește **sarcină electrică**. Sarcina electrică poate fi detectată cu ajutorul **electroscopului**.

Priviți imaginea alăturată în care este prezentat un electroscop și încercați să explicați funcționarea acestuia.



Corpurile care pierd electroni au sarcină electrică **pozitivă**.

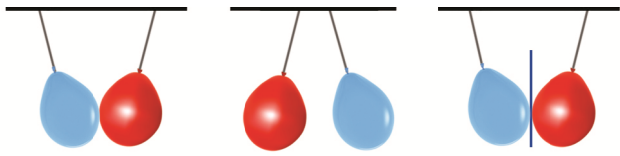
Corpurile care primesc electroni au sarcină electrică **negativă**.

Corpurile care nu primesc și nu cedează electroni au sarcină electrică **nulă**. Ele sunt neutre.



Elena continuă: Cum pot îndepărta un obiect fără să îl ating?

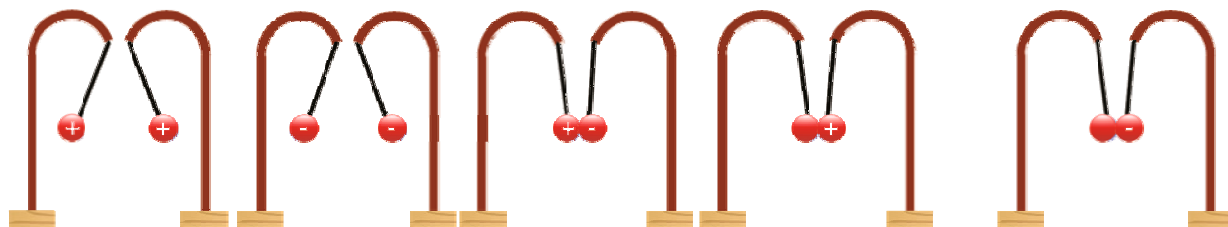
Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Două baloane Ață pentru legarea orificiilor baloanelor O țesătură din lână Bucățele de hârtie, scame	Emil umflă baloanele, apoi leagă orificiile lor. Freacă unul dintre baloane cu țesătura din lână, pentru a-l electriciza, apoi îl atinge de celălalt balon.  Introduce apoi o foaie de hârtie între baloanele care se resping! Încercați și voi!	Ce se întâmplă cu baloanele imediat după ce se ating? Ce se întâmplă cu baloanele la puțin timp după ce se ating? Ce se întâmplă la introducerea foii de hârtie între baloane?

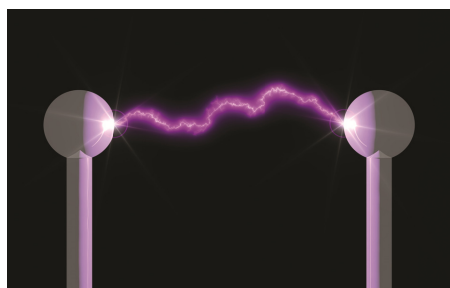
**Concluzie** Balonul electricizat atrage balonul neutru. Prin contact, baloanele se electricizează cu același tip de sarcină electrică și se resping. Coala de hârtie, fiind neutră, va atrage ambele baloane.

### INTERACȚIUNEA CORPURILOR ELECTRIZATE

**Observați!** Corpurile electricizate atrag întotdeauna corpurile neutre. Corpurile electricizate negativ se resping, la fel și cele electricizate pozitiv. Un corp electricizat negativ atrage întotdeauna un corp electricizat pozitiv.



### Fenomene ale naturii: trăsnet, fulger, tunet. Curent electric



• Ați auzit vreodată, când ați dezbrăcat un pulover din lână, unele pocnete? Dacă ar fi fost întuneric, ați fi remarcat și apariția unor mici scânteii asemănătoare celor din imaginea alăturată! Ele se datorează electricizării puloverului și a firelor de păr, între care vor avea loc mici descărcări electrice. Același fenomen apare și atunci când mângâiați o pisică!



- Electrizați o riglă din plastic prin frecare cu părul. Aproiați ușor rigla electrizată de un fir subțire de apă de la robinet. Observați cum se modifică direcția de curgere a apei. De ce? Dacă aproiați rigla foarte mult, puteți să auziți un pocnet și să vedeți o mică descărcare electrică, la fel ca în cazul puloverului din lână!



- În timpul furtunilor, cerul este brăzdat de fulgere și se aud zgomote puternice, numite tunete.

**Fulgerul** este un fenomen luminos care apare în timpul unui trăsnet. **Trăsnetul** este o descărcare electrică care apare între nori electrizați diferit sau între un nor și Pământ. **Tunetul** este zgomotul produs în timpul trăsnetului.

### Concluzie

Trăsnetul, fulgerul și tunetul sunt fenomene asemănătoare celor care însoțesc descărcările electrice din timpul scoaterii puloverului din lână. Atât puloverul, cât și norii se electrizează, apoi redevin neutri prin descărcări electrice de dimensiuni diferite.

În timpul unei descărcări electrice, electronii sunt transferați de la un corp la altul: de la un nor la altul, de la un nor la Pământ sau de la păr la pulover. Deplasarea lor se numește **curent electric**.

### Definiție

**Curentul electric** reprezintă mișcarea dirijată a particulelor care au sarcină electrică.

## Norme de protecție împotriva electrocutării din cauze naturale – fulger, trăsnet

- Atunci când tună, există pericolul să fiți loviți de trăsnet. Trebuie să vă căutați imediat un adăpost. Dacă este posibil, intrați într-o clădire. Clădirile sunt echipate cu paratrăsnete.
- Nu staționați sub copaci în timpul unei furtuni! Pericolul de a fi trăsniți este maxim lângă obiecte înalte.
- Rămâneți în adăpost jumătate de oră după terminarea furtunii, deoarece există încă posibilitatea să apară descărcări electrice.

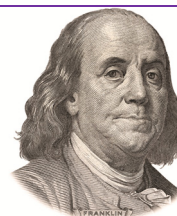






Paratrăsnetul a fost inventat de Benjamin Franklin.

Este compus dintr-o tijă metalică sau un obiect metalic amplasat pe punctul cel mai înalt al unei clădiri, al unei nave sau al unui copac. El este conectat electric cu pământul, pentru a direcționa descărcarea electrică spre acesta.



Benjamin Franklin (1706 – 1790) – diplomat, om de știință, inventator, filosof, profesor și om politic american.



Elena încercă să utilizeze un generator electrostatic Van der Graaf pentru a reproduce un fulger în laborator.

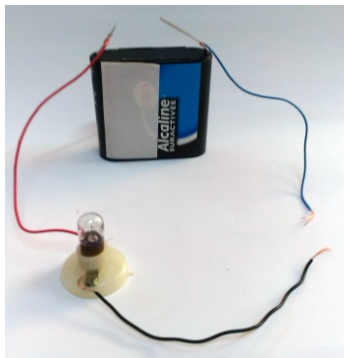
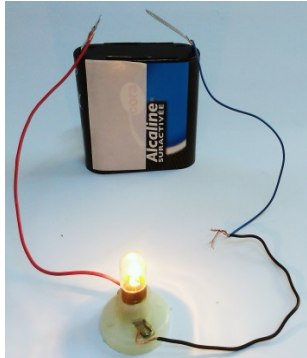


## Circuite electrice simple. Elemente de circuit. Simboluri



*Emil și Elena se întrebă cum pot face un bec să lumineze.*

**Experiment**

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Un bec de lanternă cu suport O baterie Fire conductoare izolate 	Emil înlătură învelișul din plastic de pe capetele cablurilor de legătură. Elena fixează becul în suport. Emil leagă becul și bateria ca în montajul din imaginile alăturate.	Ce trebuie să se întâmple pentru ca becul să lumineze? 

**Concluzie** Becul poate să lumineze atunci când firele metalice se află în contact, închizând astfel **circuitul electric** prin care se stabilește un **curent electric**. Electronii se deplasează atât prin consumatori și conductori, cât și prin interiorul bateriei.

Sensul convențional al curentului electric prin **circuitul exterior** (consumatori și conductori) este de la borna pozitivă a bateriei spre cea negativă.

Sensul convențional al curentului electric prin **circuitul interior** al bateriei este de la borna negativă a bateriei spre cea pozitivă.



În circuitele electrice se află **întrerupătoare** care au rolul de a **închide/deschide** circuitul, pentru a comanda astfel funcționarea acestuia.


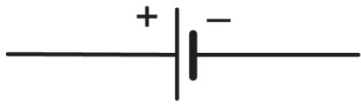
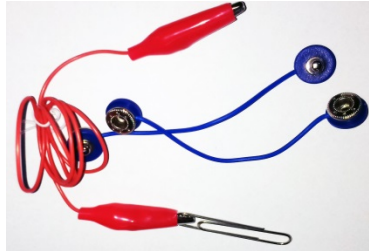









<p>Întrerupător deschis – circuitul nu funcționează, becul nu luminează, motorul nu funcționează.</p>	<p>Întrerupător închis – circuitul funcționează, becul luminează, motorul funcționează.</p>

**Definiție** **Circuitul electric simplu** este un ansamblu format dintr-o baterie, un bec sau un alt consumator (spre exemplu, un motor), un întrerupător și cabluri de legătură.

Becul și motorul se numesc **consumatori** electrice. Bateria este un **generator** electric. Generatorul sau sursa asigură mișcarea electronilor prin circuitul electric.

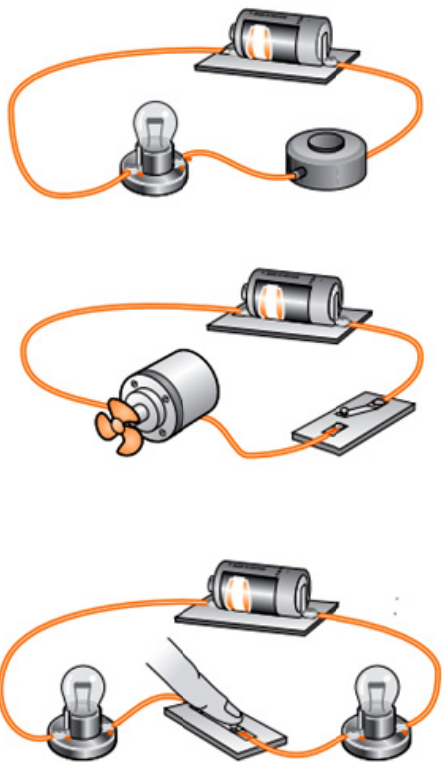


Radu îi explică Elizei că, pentru a desena mai ușor circuitele electrice, se utilizează reprezentări simbolice ale elementelor.

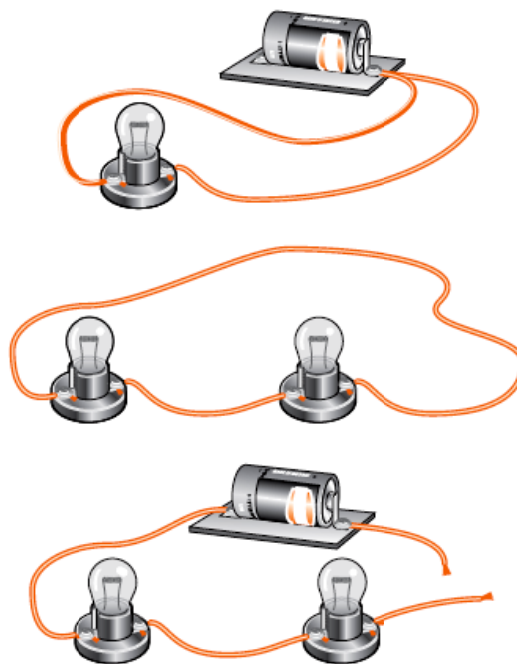
Componenta	Imaginea	Simbolul
Baterie		
Cabluri de legătură		
Întreprupător deschis		
Întreprupător închis		
Bec		
Motor		

## Exersați!

Desenați pe caiet, utilizând simbolurile cunoscute, schemele circuitelor electrice prezentate mai jos.



Beculețele din circuitele următoare nu pot lumina. Ana și Traian încearcă să identifice problemele. Propuneți și voi soluții pentru rezolvarea lor.



## Material conductoare și materiale izolatoare electrice

Cum se poate stinge sau aprinde un bec alimentat de la o baterie electrică?

### Experiment

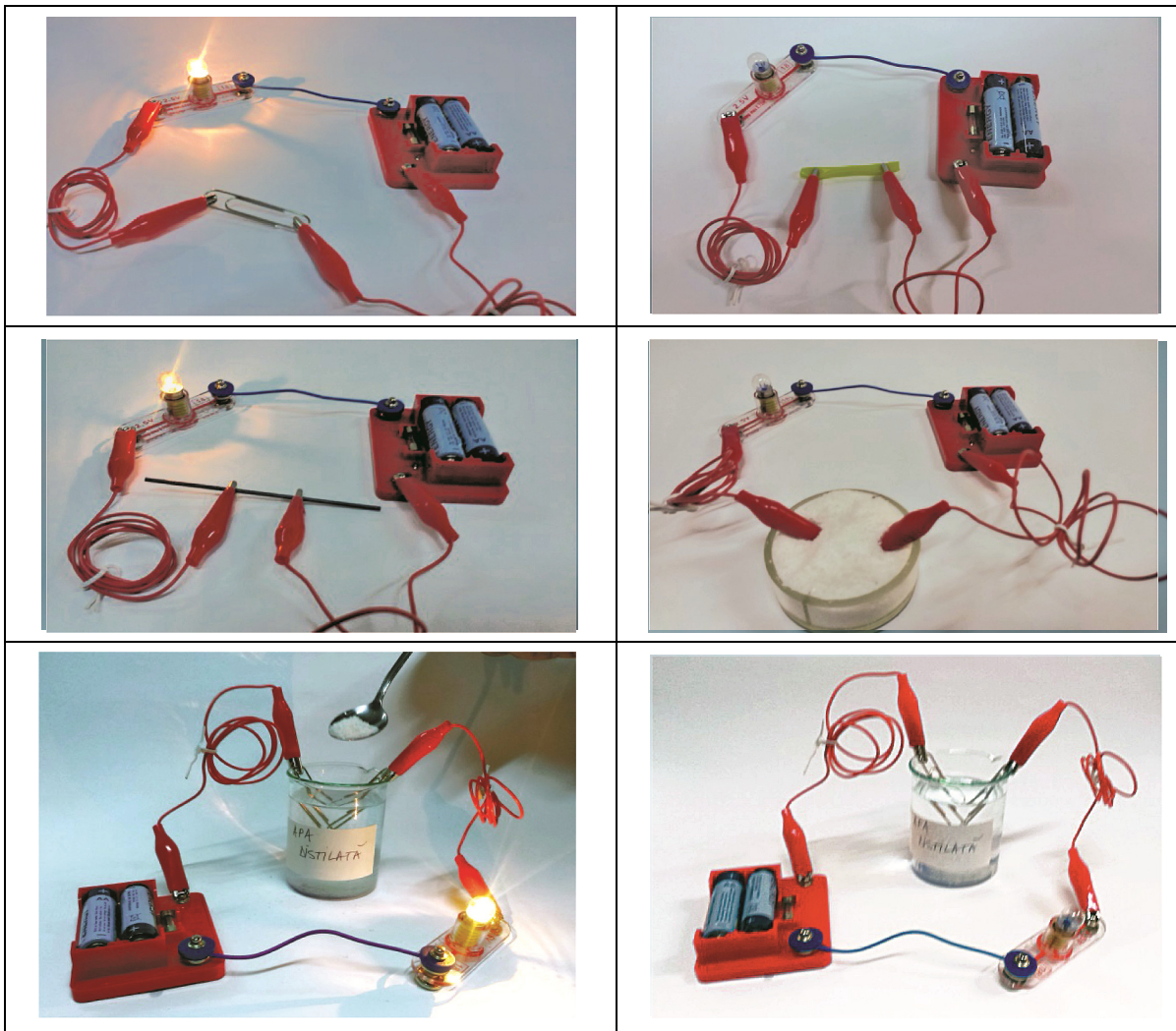


*Emil și Elena testează efectul introducerii unor materiale diferite în circuitul electric.*

Ei au creat un circuit simplu conectând becul cu bateria prin intermediul cablurilor conductoare. Au verificat aprinderea becului atingând conectorii conductorilor.



Au introdus apoi, pe rând, între conectori: o agrafă metalică de birou, o scobitoare, un pai, o mină de creion (grafit), o bucată de sticlă (baghetă), hârtie, un vas cu apă distilată, sare de bucătărie și un vas cu apă de la robinet.



Încercați și voi să descoperiți materiale care permit aprinderea becului din circuit.

**Concluzie** Atunci când circuitul se închide prin metale, becul luminează. La fel se întâmplă atunci când circuitul se închide prin apă, care conține săruri minerale.

*Metalele, grafitul, apa cu săruri minerale se numesc **materiale conductoare**.*

*Ele permit închiderea circuitelor electrice, asigurând astfel funcționarea lor.*

*Plasticul, lemnul uscat, sticla, hârtia se numesc **materiale izolatoare** sau **izolatoare electrice**.*

*Ele întrerup circuitele electrice.*

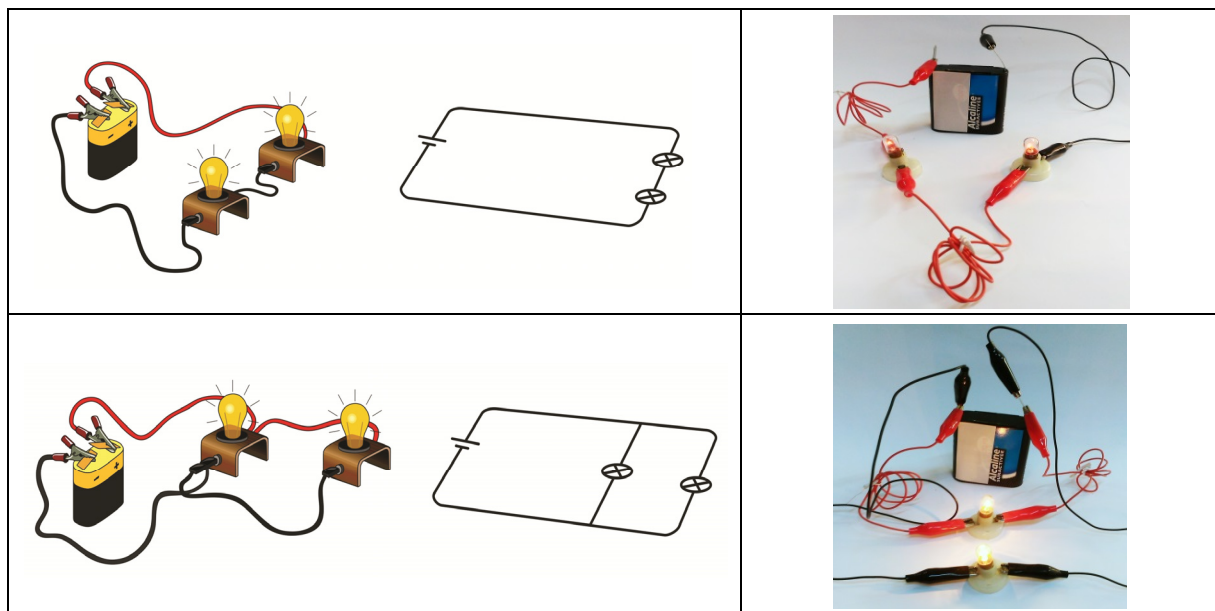
## Gruparea becurilor în serie și în paralel



Eliza analizează schemele celor două tipuri de circuite aflate în imaginile următoare.

Ce asemănări și ce deosebiri considerați că va găsi între cele două circuite?

Radu o întreabă: Ce crezi că se întâmplă dacă se arde unul dintre becuri? Mai poate lumina celălalt bec?



**Concluzie** În primul caz, becurile sunt legate în **serie**. Dacă unul dintre ele se deconectează, celălalt nu mai poate funcționa.

În al doilea caz, becurile sunt legate în **paralel**, ele luminează mai puternic, iar dacă unul se deconectează, celălalt va lumina în continuare.

La gruparea în serie, becurile **se leagă unul după altul**. Cu cât se leagă mai multe becuri, cu atât ele vor lumina mai slab.

La gruparea în paralel, bornele becurilor **se leagă între ele**, apoi se conectează la bornele bateriei. Curentul „intră” simultan în toate becurile.

Realizați și voi circuite electrice utilizând o baterie, două beculețe și conductori de legătură. Deșurubați, pe rând, câte un bec din cele două grupări realizate și constatați ce se întâmplă.



Ana îl întreabă pe Traian: De ce la instalațiile pentru bradul de Crăciun se utilizează gruparea în paralel a beculețelor?

Voi ce opinie aveți?

## Norme de protecție la utilizarea circuitelor electrice

**PERICOL  
DE  
ELECTROCUTARE**



Atunci când utilizați circuite electrice, aveți grijă să nu atingeți părțile conductoare, deoarece ar duce la trecerea curentului electric prin corpul vostru. Acest fapt poate avea efecte nedorite. Corpul uman este conductor electric. El conține foarte multă apă în care se află săruri minerale.

În cazul aparatelor alimentate de la priză, trebuie evitat contactul electric. Ați putea fi răniți sau chiar uciși la trecerea electricității prin corpul vostru (**electrocutare**).

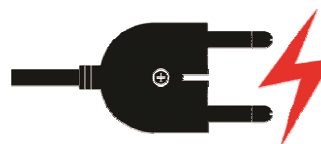
Bateriile utilizate pentru alimentarea ceasurilor, a lanternelor sau a aparatelor foto nu sunt periculoase pentru organismul uman, chiar dacă sunt atinse ambele borne ale acestora.

### Reguli pentru utilizarea în condiții de siguranță a energiei electrice

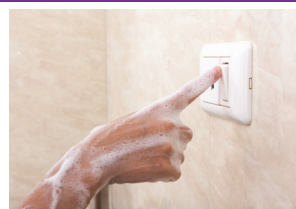
**Nu** explorați interiorul prizelor și nu introduceți niciun fel de obiect, în afară de ștecherile aparatelor electrice.



**Nu** atingeți niciodată părțile metalice ale prizelor.



**Nu** atingeți niciodată întrerupătoarele cu mâinile ude.  
Păstrați aparatele electrice la distanță față de apă și nu le introduceți în baie.



**Nu** utilizați aparate electrice în cazul în care au fire deteriorate.



**Nu** atingeți niciodată zonele marcate cu semnul **Pericol de electrocutare!**



## Activități de evaluare

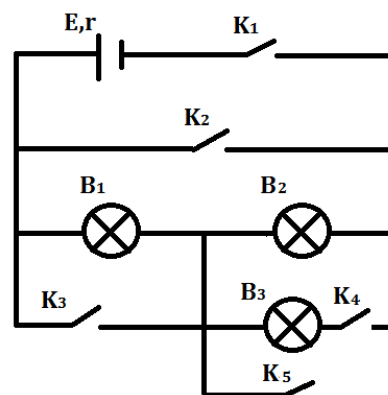
La final de capitol, Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre fenomenele electrice și magnetice!



### I. Probleme rezolvate

1. Completați tabelul de mai jos notând în coloana dreaptă simbolurile becurilor care luminează în fiecare dintre situațiile descrise în coloana stângă.

Toate întrerupătoarele deschise	Nici un bec
$K_1$ închis și toate celelalte deschise	$B_1$ și $B_2$
$K_1$ și $K_2$ închise și toate celelalte deschise	Nici un bec
$K_1$ și $K_3$ închise și toate celelalte deschise	$B_2$
$K_1$ și $K_4$ închise și toate celelalte deschise	Toate becurile
$K_1$ , $K_3$ și $K_4$ închise și $K_2$ și $K_5$ deschise	$B_2$ și $B_3$
$K_1$ , $K_4$ și $K_5$ închise și toate celelalte deschise	$B_1$
Toate întrerupătoarele închise	Nici un bec



### II. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.

- Acul magnetic al unei busole se orientează:
  - cu polul N spre nordul magnetic al Pământului;
  - cu polul S spre nordul magnetic al Pământului;
  - cu polul S spre nordul geografic al Pământului;
  - perpendicular pe direcția N – S a polilor magnetici ai Pământului.
- Un element care **NU** intră în alcătuirea becului cu incandescență este:
  - filamentul;
  - aerul;
  - balonul de sticlă;
  - bornele (contactele).
- Curentul electric poate trece prin:
  - aer;
  - sticlă;
  - aluminium;
  - lemn.
- Magneții atrag corpuri care conțin:
  - plastic;
  - cărbune;
  - fier;
  - aluminium.
- Prin convenție, într-un circuit simplu, curentul circulă:
  - de la „-” la „+” prin circuit, în exteriorul bateriei;
  - de la „+” la „-” prin circuit, în exteriorul bateriei;
  - de la „+” la „-” prin baterie;
  - într-un sens ce depinde de materialul din care sunt confecționate firele.



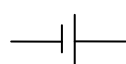


6. Dacă printr-un corp trece curent electric:
- a) corpul nu-și modifică starea;
  - b) corpul se răcește;
  - c) corpul se încălzește;
  - d) corpul cade.
7. Nu poate fi element de circuit:
- a) un fir conductor;
  - b) un bec;
  - c) o baterie;
  - d) o baghetă din sticlă.
8. Fulgerul se produce între:
- a) oricare doi nori;
  - b) nori încărcăți cu sarcini electrice de același fel;
  - c) nori încărcăți cu sarcini electrice diferite;
  - d) nori aflați la peste 5 km altitudine.
9. Dacă becurile dintr-un circuit electric sunt legate în serie:
- a) ele sunt străbătute de curenți electrice cu intensități diferite;
  - b) atunci când se arde unul, celelalte continuă să funcționeze;
  - c) atunci când se arde unul, se ard și celelalte;
  - d) atunci când se arde un bec, celelalte nu mai luminează.

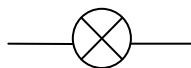
### III. Stabiliți valoarea de adevăr a următoarelor afirmații.

1. Un ac magnetic așezat paralel cu un conductor parcurs de curent electric se va poziționa perpendicular pe acesta. A/F
2. Dacă tună și fulgeră și te găsești pe câmp, este periculos să stai sub un copac izolat. A/F
3. Emil taie un magnet pe jumătate și obține doi magneti, unul care are doar polul nord și unul care are doar polul sud. A/F
4. Efectul termic al curentului electric depinde de sensul curentului. A/F
5. La închiderea întrerupătorului, se închide și circuitul electric din care face parte acesta. A/F
6. Prin becurile legate în paralel trece același curent electric. A/F

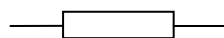
### IV. Asociați, prin săgeți, simbolurile cu noțiunile corespunzătoare.



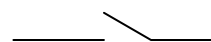
consumator



întrerupător



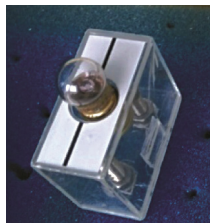
sursă (baterie)



bec

### V. Care variantă nu se potrivește cu celelalte?

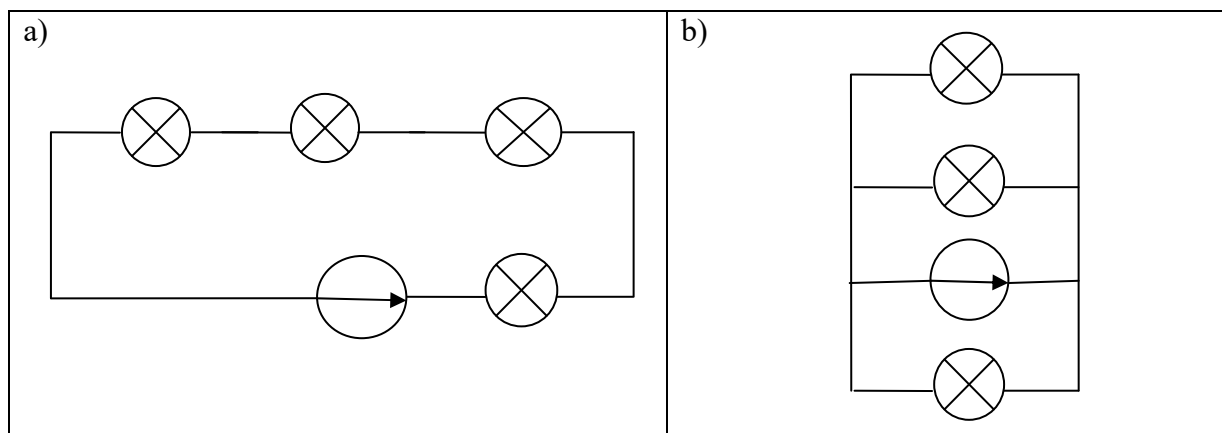
1.



2. a) 1 001 V;    b) 1,001 mV;    c) 1 001 000 mV;    d) 1,001 kV.  
 3. a) busolă;    b) magnet;    c) bec;    d) polul sud.  
 4. a) amper;    b) volt;    c) metru;    d) ampermetru.

## VI. Formulați răspunsuri pentru următoarele întrebări.

1. Cum sunt conectate becurile din figurile următoare?



2. Dacă se arde unul dintre becurile grupărilor din schemele de mai sus, ce se va întâmpla cu celelalte becuri din cele două circuite?



## VII. Exercițiu de imaginație

Scrieți un eseu în care să descrieți cum vă imaginați o lume lipsită de electricitate.

## Test de autoevaluare

*Rezolvați pe caiete sarcinile de mai jos. După rezolvarea sarcinilor, solicitați-i profesorului răspunsurile corecte pentru a vă calcula punctajul. Ana și Traian vă urează mult succes!*



Nr. crt.	Item	Punctaj	Punctaj realizat
1.	Stabiliți valoarea de adevăr a următoarelor afirmații.	1 p.	
	a) Pământul se comportă ca un magnet bară. A/F		
	b) Elena taie un magnet și obține alți doi magneți, fiecare cu un pol nord și unul sud. A/F		
	c) Bateria închide și deschide circuitul electric din care face parte. A/F		
	d) Prin becurile grupate în serie trece același curent electric. A/F		



2.	Asociați elementele de circuit din coloana stângă cu simbolurile din coloana dreaptă.  1. baterie 2. întrerupător 3. cablu de legătură 4. bec	a) b) c) d)	1 p.	
3.	Acul magnetic al busolei indică Polul Nord geografic al Pământului. a) Ce pol magnetic al Pământului se află acolo? b) Dar la Polul Sud geografic al Pământului?		1 p.	
4.	Completați enunțurile cu termenii care lipsesc, pentru ca informația să fie corectă. Fenomenul prin care se transferă electroni de la un corp la altul se numește ... . În timpul electrizării unei rigle din plastic prin frecare cu un material textil, acesta pierde electroni. Sarcina sa electrică va fi ..., iar cea a materialului textil va fi ... . Instrumentul care poate evidenția starea de electrizare a unui corp se numește ... .		2 p.	
5.	Completați enunțurile cu termenii care lipsesc, pentru ca informația să fie corectă. ... este fenomenul prin care corpurile care conțin fier și stau o vreme lângă un magnet capătă proprietăți magnetice. Polii magnetici cu ... nume se resping, iar cei cu nume ... se atrag. Un magnet care își păstrează tot timpul proprietățile magnetice este un magnet ... .		2 p.	
6.	Grupați corpurile enumerate în conductoare și izolatoare: o agrafă metalică de birou, o scobitoare, un pai, o mină de creion (grafit), o baghetă de sticlă, o coală de hârtie, un vas cu apă distilată, sare de bucătărie, un vas cu apă de la robinet.		1 p.	
7.	Alegeți variantele corecte de răspuns. Trecerea curentului electric prin corpul nostru poate avea efecte nedorite. Corpul uman este <b>conductor/izolator</b> electric, el conține foarte <b>multă apă/mult aer</b> în care se află săruri minerale. La instalațiile pentru bradul de Crăciun se utilizează gruparea <b>în serie/în paralel</b> a becuțelor.		1 p.	
	Din oficiu:		1 p.	



## Jurnal de învățare

*Radu și Eliza vă invită să reflectați asupra noțiunilor învățate în acest capitol.*

### Fenomene electrice și magnetice

Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici

Magnetismul terestru. Busola

Structura atomică a substanței

Fenomenul de electrizare (experimental), sarcină electrică

Fulgerul. Curent electric

Generatoare, consumatori, circuite electrice

Conductoare și izolatoare electrice

Circuitul electric simplu. Elemente de circuit, simboluri

Gruparea becurilor în serie și în paralel

Norme de protecție împotriva electrocutării (naturale-artificiale)

Notează în caiet, în rubricile tabelului următor, ceea ce crezi că știi, ceea ce ai învățat și ceea ce ai vrea să mai înveți despre fenomenele electrice și magnetice.

Știu!	Vreau să știu!	Am învățat!



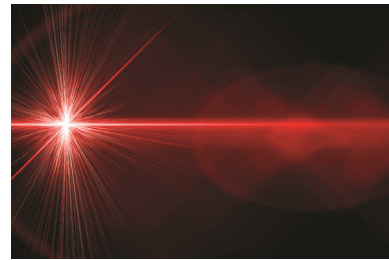
# 5. Fenomene optice



Ce este lumina?  
Care sunt sursele de lumină?  
Ce sunt corpurile luminate?



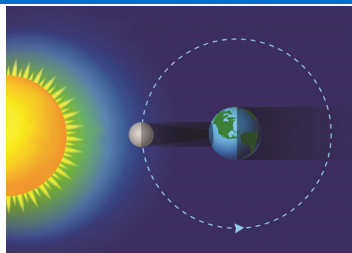
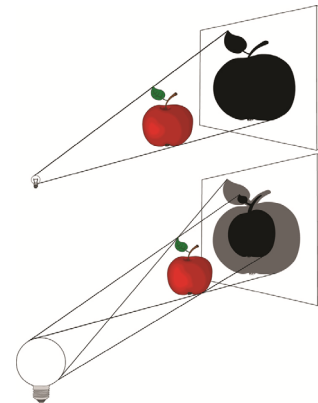
Cum se propagă lumina?



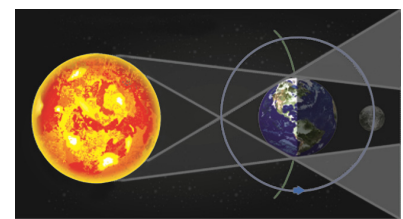
Ce sunt corpurile transparente?  
Dar cele opace?  
Ce sunt corpurile translucide?



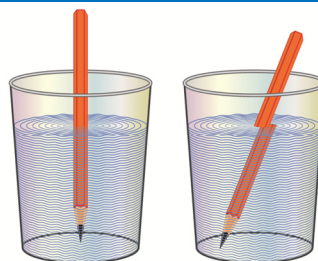
Ce este umbra?  
Ce este penumbra?



De ce apar eclipsele?  
Ce este o eclipsă?  
Cum se produce o eclipsă de Lună?  
Cum se produce o eclipsă Soare?



Ce este reflexia luminii?  
Ce se întâmplă când ne uităm în oglindă?



Ce este refracția luminii?  
De ce se vede paiul frânt în paharul cu apă?

Conținuturi: Fenomene optice.

Competențe specifice vizate: 1.1; 1.2; 1.3;2.1; 2.2; 3.1; 3.2; 3.3; 4.1; 4.2.



Eva și Anton merg împreună cu părinții la un cinematograful, în aer liber. Până la începerea filmului, ei fac un concurs: fiecare scrie pe un caiet cât mai multe cuvinte legate de noțiunea de lumină, sugerate de ceea ce observă în jurul lor.



Priviți imaginea alăturată și enumerați, pe caiet, cât mai multe obiecte sau fenomene observate direct sau subînțelese și legate de lumină.



De unde vine lumina?  
De ce vedem obiectele din jurul nostru?  
Lumina poate trece prin toate materialele?  
Cum apar eclipsele?

## Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace



Eva și Anton continuă să-și pună întrebări.

Ecranul luminează sau este luminat?

Luna este sursă de lumină?

Becul lanternei este o sursă punctiformă de lumină?

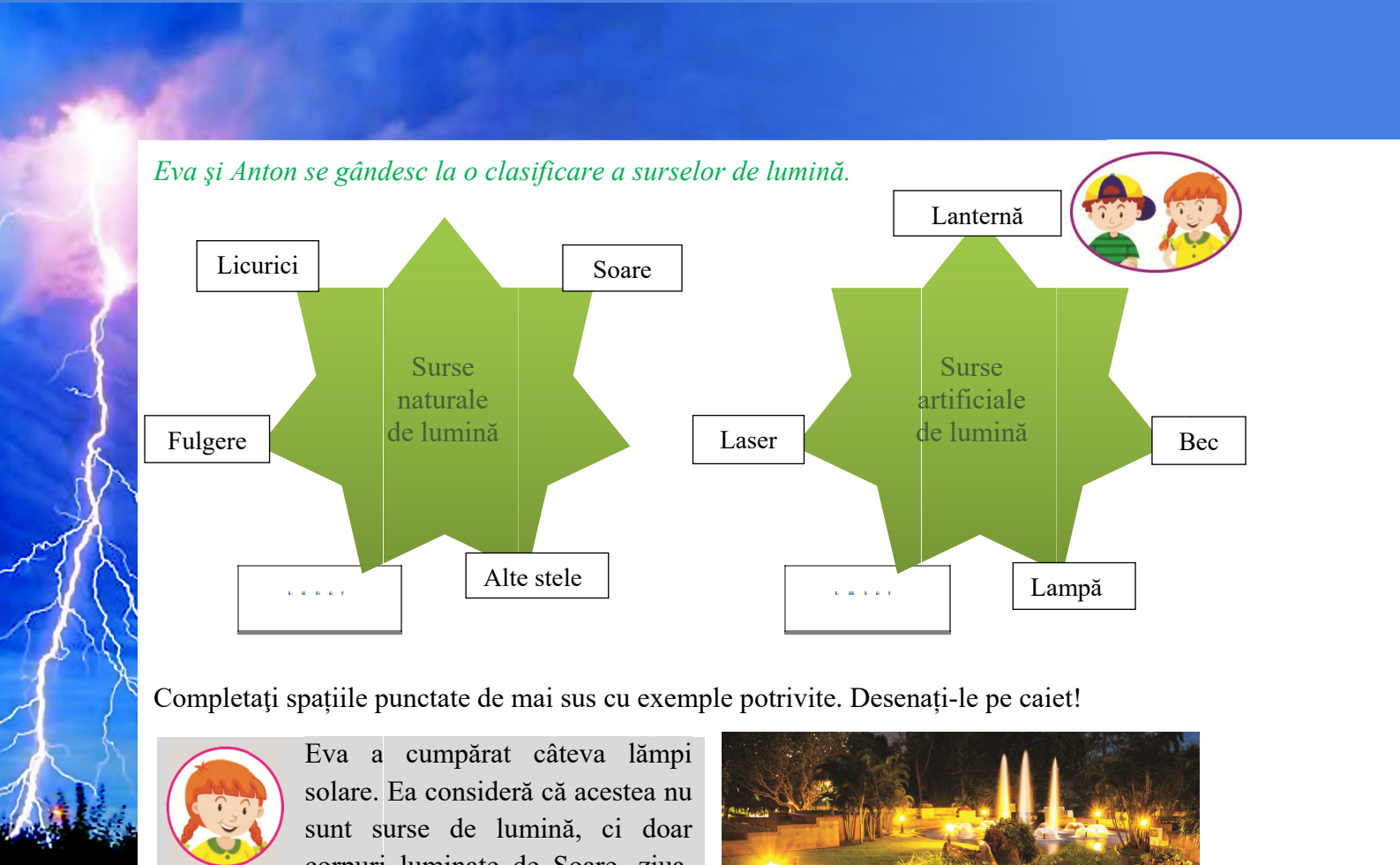
Dacă luminăm cu ea o furnică, de la distanța de 2 cm, atunci *nu poate fi considerată* sursă punctiformă.

Dacă un polițist luminează cu ea un hoț aflat în depărtare, atunci *poate fi considerată* sursă punctiformă.

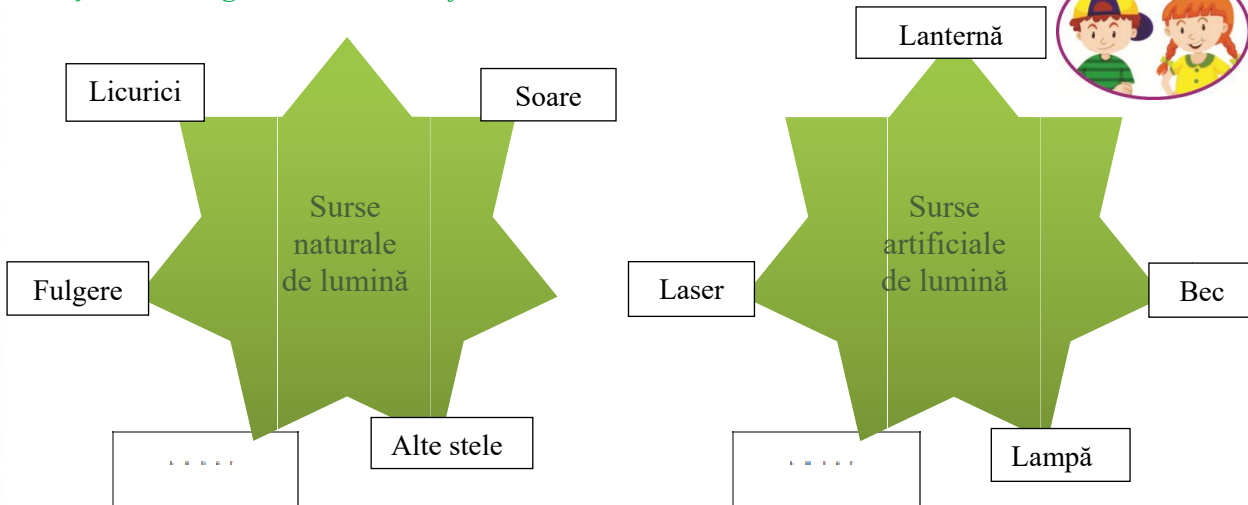
### Definiții

**Sursa de lumină** este un corp care produce și răspândește (emite) lumină.

**Corpurile luminate** sunt cele care împrăștie lumina provenită de la sursă. Ele pot fi considerate surse de lumină dacă lumina care provine de la ele este suficient de intensă.



Eva și Anton se gândesc la o clasificare a surselor de lumină.



Completați spațiile punctate de mai sus cu exemple potrivite. Desenați-le pe caiet!



Eva a cumpărat câteva lămpi solare. Ea consideră că acestea nu sunt surse de lumină, ci doar corpuri luminate de Soare, ziua, dar Anton o contrazice, susținând că sunt surse artificiale de lumină.

Imaginați-vă și redactați, pe caiete, un dialog între cei doi copii.

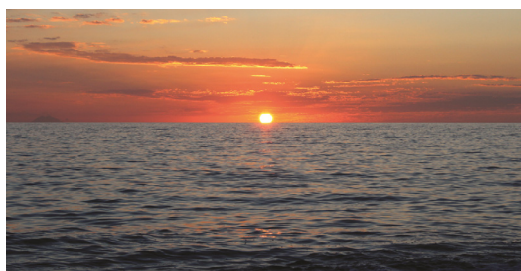
Evei nu-i este clar:

De ce luminează Luna?

Ce este Luna?

Pământul poate fi văzut din spațiu? De ce?




„De vină” pentru toate acestea este Soarele?



Anton este pasionat de astre și-i povestește Evei că Soarele este cea mai apropiată stea pentru noi. Soarele se găsește la o distanță de 150 000 000 km față de Pământ și are o temperatură de 6 000°C la suprafața sa.

Dați exemple de corpuri luminate. Clasificați-le în corpuri luminate care pot fi considerate surse de lumină și în corpuri luminate care nu pot fi considerate surse de lumină. Realizați această clasificare printr-o schemă.

## Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
<p>O lampă de birou, o lampă de laborator sau o lanternă.</p> <p>Folii transparente</p> <p>Un corp transparent</p>	<p>Aprindeți lampa și așezați în fața ei o folie <i>transparentă</i>. Priviți ceea ce se vede prin folie.</p> 	<p>Cât de clar ați văzut obiectele, inclusiv lampa, prin folia transparentă?</p>
<p>O lampă de birou, o lampă de laborator sau o lanternă.</p> <p>Folii transparente și semitransparente</p> <p>Folie translucidă</p> <p>Un corp translucid</p>	<p>Adăugați, rând pe rând, mai multe folii transparente deasupra primei folii sau folosiți direct o folie <i>translucidă</i>.</p> 	<p>Ce s-a întâmplat atunci când ați așezat mai multe folii una peste alta? Prin corpul semitransparent format se mai vedeau clar obiectele, inclusiv lampa? Dacă ați așeza un strat foarte mare de folii, credeți că ați mai putea vedea lampa? Apa mării este transparentă?</p>
<p>O lampă de birou, o lampă de laborator sau o lanternă.</p> <p>O foaie neagră de carton sau o carte.</p> <p>Un corp opac.</p>	<p>Așezați în fața lămpii o carte sau un carton negru.</p> 	<p>Ce fenomen natural vă sugerează obturarea luminii?</p>

### Observație!

Un corp își pierde din transparență și poate deveni chiar opac atunci când se mărește lungimea drumului parcurs de lumină prin el.





## Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii



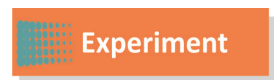
*Emil și Elena au stins televizorul. Pe ecranul negru au descoperit aceste „minuni” produse de lumina dată de becul lustrei.*


*Astfel au realizat că lumina are proprietăți extraordinare.*

*„Să privim lumea ca Einstein, de pe o rază de lumină!” și-au propus cei doi copii.*



„Să privim lumea ca Einstein, de pe o rază de lumină!” și-au propus cei doi copii.



Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
<p>O lampă de proiecție din laboratorul de fizică sau un laser din comerț O foaie albă de hârtie Cretă pisată</p> 	<p>Asigurați-vă că în laborator sau în camera voastră este semiîntuneric. Rugați un coleg să împrăștie praful de cretă în timp ce emiteți fasciculul de lumină. Așezați o foaie albă de hârtie în fața fasciculului de lumină, în diverse puncte de pe traseul acestuia.</p>	<p>Ce formă are drumul razelor de lumină? Vedeți un spot LASER sau lumina becului pe foaia de hârtie, în fiecare poziție în care a fost așezată pe direcția fasciculului? Ce semnifică acest lucru?</p>

### Observație!

Lumina trece prin toate punctele mediului de pe direcția ei de mers. Acest lucru înseamnă că lumina *se propagă* în linie dreaptă.

### Definiție

**Raza de lumină** este un model utilizat în studiul propagării luminii, indicând direcția și sensul de mers al luminii.

**Fasciculul de lumină** este un „mănunchi” de raze de lumină.

Observați următoarele tipuri de fascicule de lumină:



a. Fascicul divergent



b. Fascicul convergent



c. Fascicul paralel

Explicați ce înseamnă denumirile de mai sus. Cum sunt orientate razele de lumină în fiecare caz? Unde ați observat asemenea situații?



### Radu și Eliza discută:

R: Ai răspuns cumva la întrebarea din manual despre razele de lumină?

E: Cea despre fasciculele convergente, divergente și paralele? De fapt nu greșești, pentru că razele de lumină pot fi considerate fascicule foarte înguste.

R: Știi cumva ce este un fascicul divergent?

E: Cred că este chiar ce vedem acum, când razele soarelui se răspândesc printre copaci, depărtându-se unele de altele.

R: Atunci, fasciculul paralel are raze paralele, ca laserul de la concertul de aseară?

E: Da.

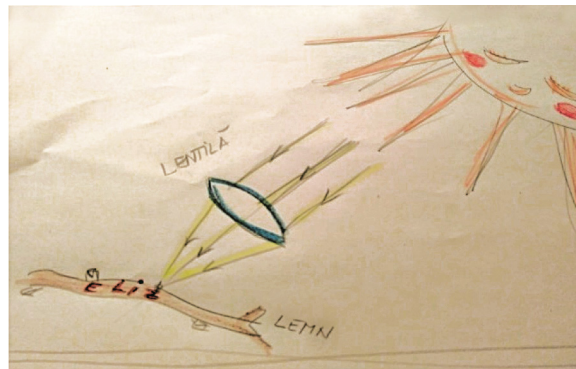
R: Anul trecut am fost la mare. Pe plajă, un domn „scria” pe un lemn arzându-l, punct cu punct, acolo unde se strângeau razele soarelui printr-o lupă.

E: Ce este o lupă?

R: Lupa este un instrument optic, o lentilă foarte groasă. Mărește mult. O folosește și bunicul meu, să vadă literele cărților.

E: Acela cred că era un fascicul convergent! Poți să-mi desenezi ce ai văzut la mare?

R: Uite ce am văzut la mare!



Citiți poezia „La steaua”, de Mihai Eminescu. De ce i-au trebuit luminii mii de ani ca să ajungă la noi? Lumina se deplasează repede sau încet?

**Viteza luminii** este cea mai mare viteză cunoscută și are valoarea de 300 000 km/s.



Radu știe că lumina ajunge de la Soare la Pământ în  $t = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$ .

El o roagă pe Eliza să-l ajute să calculeze distanța dintre Pământ și Soare.

El o ajută să facă transformările necesare, deoarece, în calcule, timpul va fi exprimat în secunde.

$$t = 8 \cdot 60 + 20 = 480 + 20 = 500 \text{ (s)}$$

Considerând viteza luminii constantă, este corectă expresia matematică pentru mișcarea

rectilinie uniformă:  $d = v \cdot t$ .

$$d = 300\,000 \text{ km/s} \cdot 500 \text{ s}$$

$$d = 150\,000\,000 \text{ km}$$

Aceasta este distanța dintre Soare și Pământ.





**Observație!** Distanțele imense dintre corpurile cerești se mai măsoară și în **ani lumină**.

1 an lumină = distanța parcursă de lumină într-un an.

### Aplicați!

1. Calculați distanța parcursă de lumină într-un an, folosind expresia:  $d = v \cdot t$ , unde  $v$  = viteza luminii, iar  $t = 1 \text{ an} = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}$ .
2. Uniți, pe caiete, distanțele și valorile potrivite din coloanele de mai jos.
  - 1 an lumină
  - 150 000 000 km
  - 100 m
  - 384 000 km
  - Distanță la cursele de atletism
  - Distanța de la Lună la Pământ
  - Distanța de la Soare la Pământ
  - Distanță interstelară

### Umbra. Producerea eclipselor – conținut facultativ

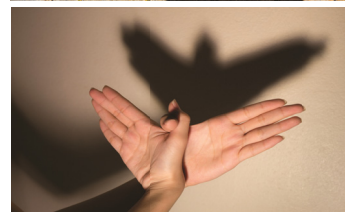
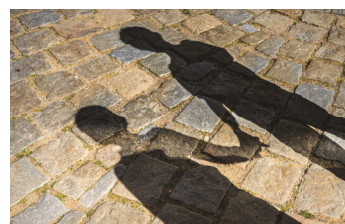


Emil și Elena „opresc” lumina Soarelui cu propriul corp și privesc forma umbrelor lor.

Dacă se întorc din drum, umbra va rămâne tot în fața lor? Dacă aleargă, ar putea scăpa de umbra lor?

V-ați jucat vreodată seara, la lumina veiozei, cu umbrele mâinilor voastre, făcând figuri pe perete?

O gărgăriță surprinsă pe perete acolo unde a căzut umbra ar putea vedea becul?



### Experiment

Materiale necesare	Mod de lucru	Observați!
Un măr legat astfel încât să îl puteți ține suspendat. O lanternă. O bilă. Un perete ce poate fi folosit ca ecran	Asigurați-vă că este întuneric în cameră și luminați mărul suspendat de fir, astfel încât să obțineți umbra acestuia pe perete. Așezați și bila pe un suport, în fața mărului, apoi, în spatele lui. Luminați sistemul astfel realizat. Luminați doar bila, ținând lanterna cu suprafața luminoasă mai largă destul de aproape de bilă.	Ce formă are umbra mărului? Ce dimensiune are față de cea a mărului? Se observă umbra bilei pe măr? În care dintre situații? În afara umbrei, pe ecran mai apare cumva o zonă din ce în ce mai luminată, înainte de zona luminată a ecranului? Desenați pe caiet, schematic, ceea ce vedeți.



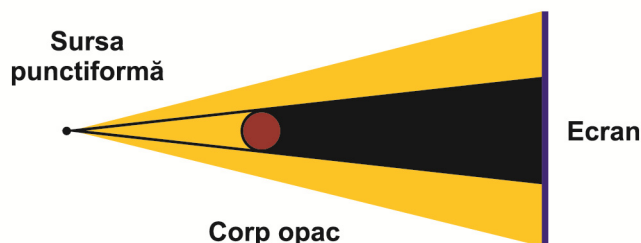
## Radu și Eliza încearcă să-și explice formarea umbrei și a penumbrei.

Ei au aflat de curând că, în anul 1999, pe 11 august, în România a fost observată o eclipsă totală de Soare și că acest fenomen, rar și deosebit, are legătură cu umbra și cu penumbra corpurilor.



Eliza desenează raze de lumină ce provin de la o sursă punctiformă și trec pe lângă un corp opac așezat în fața unui ecran. Zona neluminată din dreptul corpului opac are formă asemănătoare cu cea a corpului.

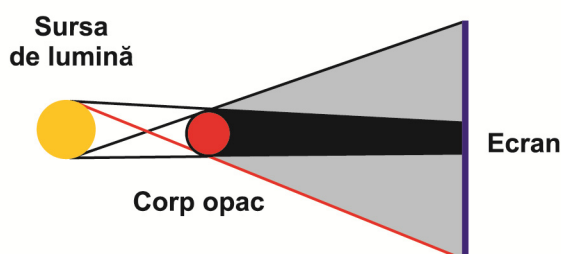
Aceasta este *umbra*.



Radu desenează raze ce pornesc de la o sursă de lumină care nu este punctiformă și trec tangențial pe lângă un corp opac așezat în fața unui ecran. În acest caz, se formează o zonă luminată mai slab între zona luminată și umbră.



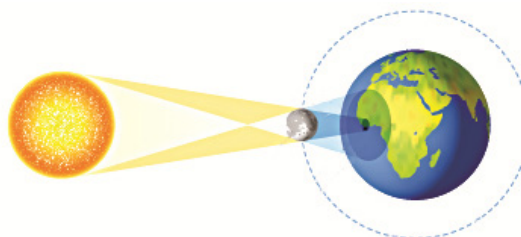
Aceasta este *penumbra*.



**Observație!** Eclipsile au dreptă cauză formarea *umbrei* și a *penumbrei*.

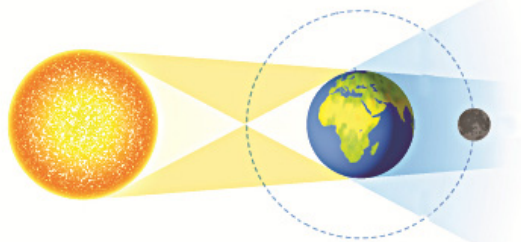
**Eclipsile de Soare** au loc atunci când Luna se află între Soare și Pământ.

Dacă vă aflați pe suprafața Pământului în zona de umbră, veți fi în întuneric. Dacă vă aflați în zona de penumbră, veți putea observa eclipsa parțială de Soare.



**Eclipsile de Lună** au loc atunci când Pământul se află între Soare și Lună.

Dacă vă aflați pe suprafața Pământului dinspre Lună, nu veți putea observa Luna pentru că ea se află în zona umbră de Pământ.



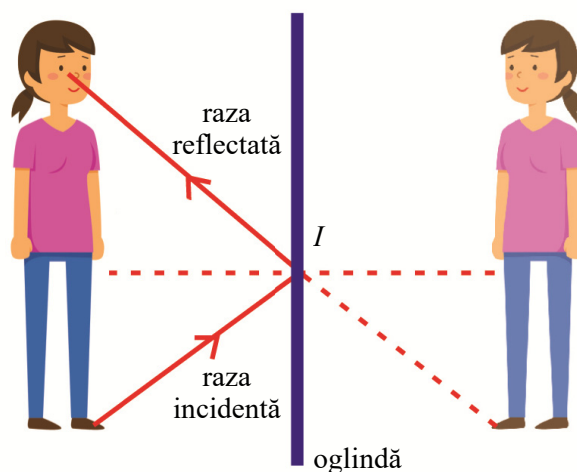
## Devierea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția

### Definiții

Fenomenul prin care lumina se întoarce în mediul din care a provenit, atunci când întâlnește suprafața de separare cu un alt mediu, se numește **reflexie**.

**Fasciculul incident** este acel fascicul de lumină care se propagă spre suprafața de separare dintre două medii.

**Fasciculul reflectat** este acel fascicul de lumină care se întoarce în mediul 1 (priviți figura) după reflexie. Acesta este simetric cu fasciculul incident față de perpendiculara pe oglindă în punctul  $I$ , numit punct de incidență.



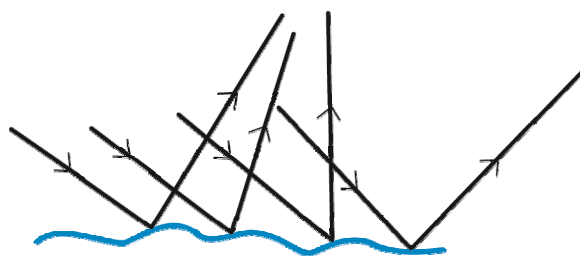
În mod corespunzător, razele (observați figura) sunt numite: *rază incidentă* și *rază reflectată*.

*Oglinda plană* este o suprafață plană, foarte netedă. Aceasta se realizează în general prin depunerea unui strat foarte subțire, metalic (de exemplu, argint), pe o suprafață plană (de exemplu, sticlă).

### Observații!

Oglinzile sunt *aplicații practice ale reflexiei* luminii.

Dacă reflexia se produce pe o suprafață cu neregularități, fasciculul incident nu mai rămâne paralel după reflexie. În acest caz, reflexia se numește difuză, iar imaginea formată nu are contururi clare.



**Reflexie difuză**

### Aplicați!

1. Completați enunțurile cu termenii care lipsesc, pentru ca informația să fie corectă.

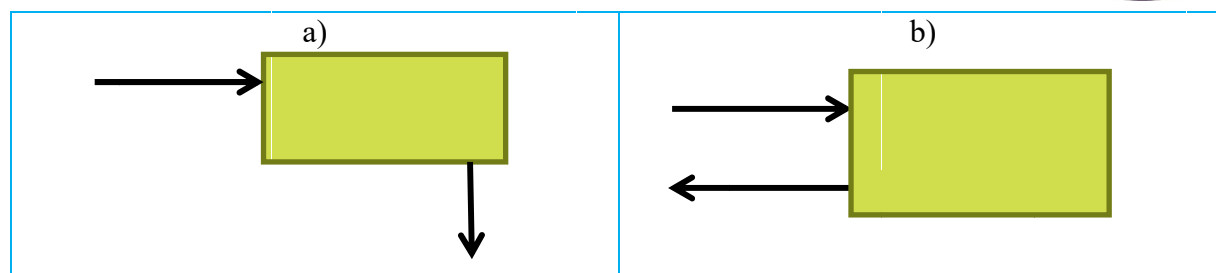
Lumina lumânărilor se propagă ... până la suprafața ... . După ce întâlnește această ... reflectătoare, direcția de propagare a luminii se schimbă și ... ajunge la ochiul observatorului tot în linie ... .

Eva l-a desenat pe Anton privindu-se în ... . Ne putem vedea în oglindă datorită fenomenului de ... a luminii. Imaginea lui Anton în oglinda plană se formează la o distanță față de oglindă ... cu distanța dintre el și ... .

Imaginea lui Anton este dreaptă, egală ca înălțime cu ...

2. Scrieți pe caiete definițiile complete pentru razele incidentă și reflectată, apoi desenați mersul razelor de lumină într-o oglindă verticală.

3. Desenați pozițiile posibile ale unor suprafețe reflectătoare și mersul razelor de lumină prin aceste „cutii verzi”, astfel încât din sistem să se obțină razele desenate în figură.



### Definiție

Fenomenul prin care lumina își modifică direcția de propagare atunci când întâlnește suprafața de separare dintre două medii transparente se numește **refracție**.



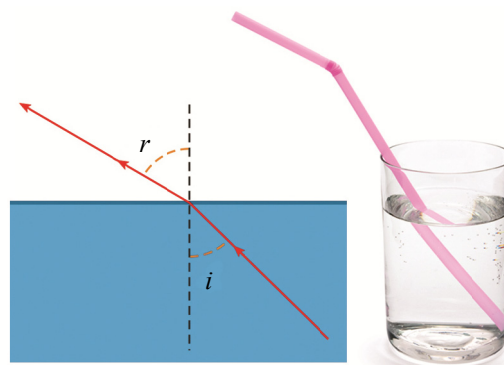
*Emil și Elena vă propun să realizați un experiment simplu.*

Introduceți un pai într-un pahar cu apă și observați cum se vede paiul din exterior. L-a rupt apa?



Realizați, pe caiete, desenul din partea stângă. Asociați elementelor din desen cuvintele potrivite alese din lista următoare:

- rază incidentă;
- rază refractată;
- normală la suprafață;
- unghi de incidență;
- unghi de refracție;
- suprafață de separare dintre aer și apă (mediul 1, respectiv mediul 2);
- punct de incidență.



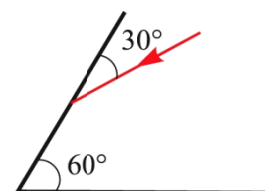
## Activități de evaluare

La final de capitol, Ana și Traian vă invită să evaluați ceea ce ați învățat despre fenomenele optice!



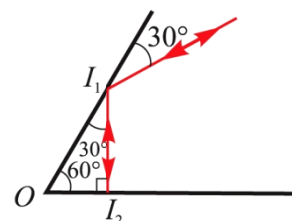
### I. Probleme rezolvate

1. Două oglinzi plane sunt așezate una lângă cealaltă cu un unghi de  $60^\circ$ , ca în figură. O rază laser cade pe prima oglindă. Raza face un unghi de  $30^\circ$  cu oglinda. Completați desenul cu traseul razei laser.



Rezolvare:

Raza se reflectă pe prima oglindă astfel încât unghiul  $OI_1I_2$  este de  $30^\circ$ . Analizând unghiurile triunghiul  $OI_1I_2$  observăm că raza ajunge perpendicular pe oglinda a doua. Ea se întoarce deci și parcurge înapoi traseul pe care a venit.



### II. Încercuți litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Soarele este:

- a) un corp luminat;
- b) o sursă de lumină naturală;
- c) o sursă de lumină artificială;
- d) o planetă.

2. Pagina de carte pe care o citim la lumina unei lămpi:

- a) luminează în orice condiții;
- b) primește lumină de la bec, dar nu o împrăștie mai departe;
- c) împrăștie lumina primită de la bec;
- d) este sursă naturală de lumină.

3. Lumina se propagă:

- a) în linie dreaptă;
- b) haotic;
- c) prin orice mediu.
- d) doar dacă întâlnește suprafața unei oglinzi;

4. Un fascicul de lumină nu poate fi:

- a) paralel;
- b) oval;
- c) convergent;
- d) divergent.

5. În urma fenomenului de reflexie pe o suprafață plană:

- a) lumina trece dintr-un mediu în altul;
- b) lumina se propagă în același mediu;
- c) un fascicul de lumină paralel devine divergent;
- d) un fascicul de lumină paralel devine convergent.

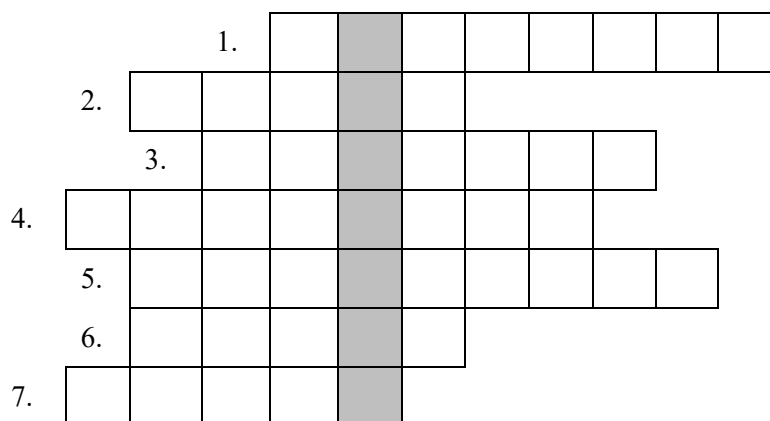
6. Eclipsa de Soare se produce atunci când:

- a) Pământul se află între Soare și Lună;
- b) Luna se află între Soare și Pământ;
- c) Soarele se află între Lună și Pământ;
- d) Pământul se rotește în sens invers față de Lună.

### III. Stabiliți valoarea de adevăr a următoarelor afirmații.

1. Lumina se propagă rectiliniu. A/F
2. Raza reprezintă un fascicul oarecare de lumină. A/F
3. Raza de lumină ce cade pe oglindă se numește rază reflectată. A/F
4. Lentilele sunt aplicații ale reflexiei luminii. A/F

### IV. Completați rebusul pe caiet.



1. Fenomen fizic în urma căruia lumina se întoarce în mediul din care a provenit.
2. Corpuri prin care nu trece lumina.
3. Instrument optic în care se reflectă lumina.
4. Mănunchi de raze de lumină.
5. Fenomen prin care se transmite lumina la distanță.
6. Pot lumina natural sau artificial.
7. Aparține corpului iluminat.

### IV. Rezolvați următoarele probleme pe caiet.

1. Știind că de la cea mai apropiată stea din afara Sistemului nostru Solar lumina ar ajunge în 4,3 ani, în ce unități de măsură considerați că este potrivit să se măsoare distanța până la această stea? Ce valoare are această distanță?
2. Distanța dintre Pământ și Lună este  $d = 384\,000$  km. În cât timp parcurge lumina această distanță? Cât de departe ar trebui să fie Luna, astfel încât lumina să ajungă de la Lună la Pământ în 40 de minute?
3. Ana se află în fața unei oglinzi plane, mare cât un perete.
  - a) Desenați schematic imaginea Anei în oglindă și descrieți această imagine.
  - b) Care va fi distanța dintre Ana și imaginea sa, dacă ea stă la 3 metri depărtare față de oglindă?
  - c) Ce înălțime va avea imaginea Anei în oglindă, dacă Ana are înălțimea de 1,50 m?





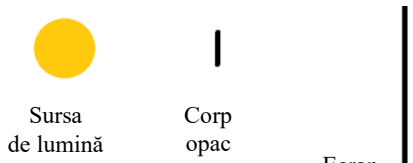
## VI. Exercițiu de imaginație

Redactați o compunere despre Ana și Traian, care se visează într-o lume a oglinzilor.

### Test de autoevaluare

Rezolvați pe caiete sarcinile de mai jos. După rezolvarea sarcinilor, solicitați-i profesorului răspunsurile corecte pentru a vă calcula punctajul.

Ana și Traian vă urează mult succes!

Nr. crt.	Item	Punctaj	Punctaj realizat
1.	Stabiliți valoarea de adevăr pentru următoarele afirmații. 1. Un fascicul divergent se strânge într-un punct. A/F 2. Dacă suprafața pe care se produce reflexia nu este plană, lumina este difuzată. A/F 3. Raza incidentă, normală și raza reflectată sunt în plane diferite. A/F 4. Umbra, penumbra și eclipsele se datorează propagării rectilinii a luminii. A/F	1 p.	
2.	Asociați mărimile fizice din coloana stângă cu unitățile corespunzătoare de măsură din coloana dreaptă. 1. distanță a) km/s 2. viteză b) grade 3. timp c) ani lumină 4. unghi d) s	1 p.	
3.	Lumina ajunge de la o stea la o navă spațială în 2 ani. a) Ce valoare are timpul parcurs de lumină, calculat în secunde? b) Ce distanță parcurge lumina?	2 p.	
4.	Completați desenul, delimitând zonele în care se formează umbra și penumbra pe ecran. 	1 p.	
5.	Efectuați transformările unităților de măsură. a) 2 ani = ... h = ... s b) 300 000 km/s = ... m/s c) 1 an lumină = ... km d) 200 000 m = ... km	2 p.	
6.	Emil stă în fața unei oglinzi plane, mare cât tot peretele, la 6 m depărtare față de oglindă. a) Desenați, schematic, imaginea lui Emil în oglindă. b) Care va fi distanța dintre Emil și imaginea sa?	1 p.	
	Din oficiu:	2 p.	

## Jurnal de învățare

*Radu și Eliza vă invită să reflectați asupra noțiunilor învățate în acest capitol.*

### Fenomene optice

Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace

Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii

Umbra. Extindere: Producerea eclipselor

Devierea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția (experimental, descriere calitativă)

Notează în caiet, în rubricile tabelului următor, ceea ce crezi că știi, ceea ce ai învățat și ceea ce ai vrea să mai înveți despre fenomenele optice.

Știu!	Vreau să știu!	Am învățat!





## BIBLIOGRAFIE

1. Argeșanu, Rodica Lucreția, *Lucrări experimentale de fizică pentru gimnaziu, clasa a VI-a*, Editura Didactică și Pedagogică, 2016
2. Bacrău, Dumitru, *Fizică, 400 de probleme și 40 de teste-grilă pentru elevii claselor a VI-a – a VIII-a*, Editura Corint, 2005
3. Chiș, Niculina; Ene, Angela; Gherghelaș, Angelica; Gherghe, Luminița; Constantin, Tudora; Nicolescu, Mădălina-Georgia, *Fizică. Exerciții și probleme. Teste de evaluare pentru elevii claselor a VI-a – a VIII-a*, Editura Tipografia Icar, București
4. Clark, Christopher; Enescu, George; Grindei, Iulian, *Fizică. Manual pentru clasa a VI-a*, Editura ALL
5. Clark, Christopher; Enescu, George; Nistor, Mircea; Rusu, Mircea, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura ALL
6. Corega, Constantin; Haralamb, Dorel; Talpalaru, Seryl, *Fizică, clasa a VI-a. Culegere de probleme*, Editura Teora
7. Corega, Constantin; Haralamb, Dorel; Talpalaru, Seryl, *Manual de fizică, clasa a VI-a*, Editura Teora
8. Crețu, I. Traian, *Fizică. Teorie și probleme*, vol. I, Editura Tehnică
9. Fălie, Vasile; Mihalache, Rodica, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București 2004
10. Garabet, Mihaela; Fătu, Sanda; Cîrstoiu, Jeanina, *Științe. Manual pentru clasa a XI-a*, Editura ALL
11. Hristev, Anatolie; Fălie, Vasile; Manda, Dumitru, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983
12. Kittel, Charles; Knight, D. Walter; Ruderman, A. Malvin, *Cursul de fizică Berkeley vol 1*. Editura Didactică și Pedagogică, București 1981
13. Luca, Rodica, *Învățăm Fizica rezolvând probleme pentru gimnaziu*, Editura Polirom, 2005
14. Manda, Dumitru, *Legătura fizicii cu viața*, Editura Didactică și Pedagogică, București 1974

15. Manda, Dumitru; Stamate, Maria; Fălie, Cornelia; Ștefan, Tudorel, *Fizică. Manual pentru clasa a VI-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București 1986
16. Măceșanu, Florin, *Fizică. Probleme și teste pentru gimnaziu, clasele VI–VIII*, Editura Corint
17. Măceșanu, Florin, *Probleme, întrebări și lucrări experimentale de fizică pentru gimnaziu*, Editura Corint, 1997
18. Nichita, Emanuel; Szabo, Rodica-Domnica, *Fizică, culegere de teste grilă pentru clasa a VI-a*, Editura Sigma, 2005
19. Postelnicu, Victor; Petrescu, Andrei; Filip, Elena; Niculae, Marcela, *Fizica prin măsurători. Lucrări de laborator pentru liceu și gimnaziu*, Editura Tridona, 2008
20. Sandu, Mihail; Nichita, Emanuel; Ștefan, Tudorel, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura Didactică și Pedagogică, 1995
21. Turcitu, Doina; Pop, Viorica; Panaghianu, Magdalena; Negoescu, Georgeta, *Fizică. Manual pentru clasa a VI-a*, Editura Radical



ISBN 978-606-31-0621-7



9 786063 106217