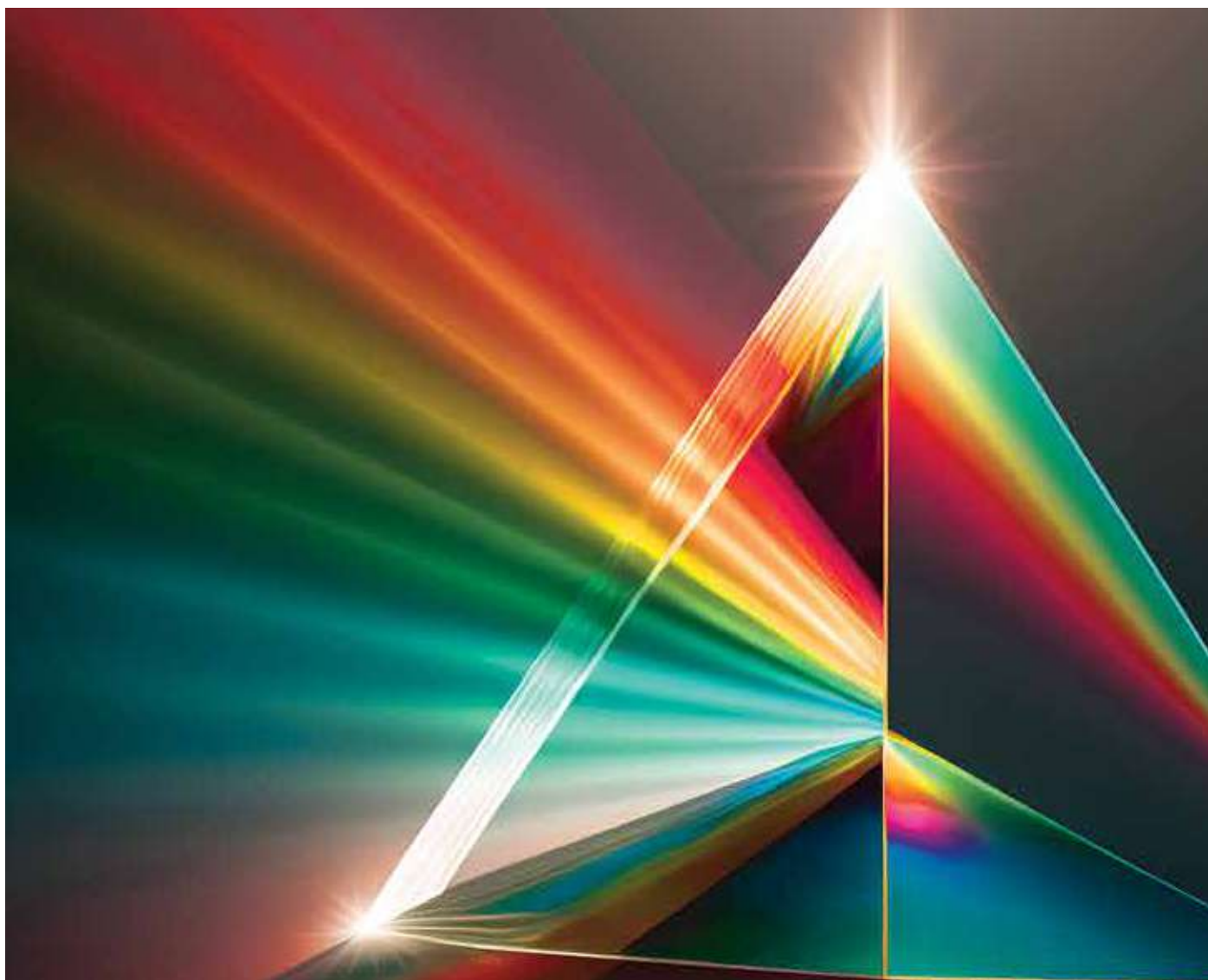


MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII



Gabriela Dinu • Mihai Florin Iordănescu

# FIZICĂ

## clasa a VIII-a



## Cuprins

UNITATEA

1

1.1	<b>Fenomene termice</b> . . . . .	<b>7</b>
1.2	1. Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia . . . . .	8
1.3	2. Stare de încălzire. Echilibru termic. Temperatura empirică . . . . .	10
2.1	3. Căldura, mărime de proces . . . . .	13
2.2	4. Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație) . . . . .	15
3.2	5. <i>Extindere în tehnologie: motorul termic (calitativ)</i> . . . . .	18
3.3	• <b>Proiect:</b> Motoare termice . . . . .	20
4.1	6. Coeficienți calorici. Calorimetrie . . . . .	21
4.2	7. Stări de agregare, caracteristici . . . . .	25
	8. <i>Extindere: Transformări de stare</i> . . . . .	27
	9. <i>Extindere interdisciplinară: studiul schimburilor de căldură implicate de topirea gheții (călduri latente)</i> . . . . .	29
	10. <i>Extindere în tehnologie: stabilirea temperaturii de echilibru în sisteme neomogene</i> . . . . .	32
	11. <i>Extindere: Combustibili</i> . . . . .	34
	• Recapitulare . . . . .	36
	• Evaluare . . . . .	37
	• Exersezi și progresezi . . . . .	38

UNITATEA

2

1.1	<b>Fenomene electrice și magnetice</b> . . . . .	<b>39</b>
1.2	1. Electrostatica. Electrizarea, sarcina electrică. Interacțiunea dintre corpurile electrizate . . . . .	40
1.3	2. Legea lui Coulomb (identificarea experimentală a mărimilor care influențează forța electrică) . . . . .	43
2.1	3. Circuite electrice. Componentele unui circuit. Generatoare electrice . . . . .	45
2.2	4. Intensitatea curentului electric. Tensiunea electrică . . . . .	49
2.3	5. Instrumente de măsură – ampermetrul, voltmetrul, ohmmetrul, wattmetrul, multimetrul . . . . .	52
3.1	6. Tensiunea electromotoare . . . . .	55
4.1	7. Rezistența electrică . . . . .	57
4.2	8. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit . . . . .	59
	9. Legea lui Ohm pentru un circuit întreg . . . . .	61
	10. Gruparea rezistoarelor . . . . .	63
	11. <i>Extindere: Teoremele lui Kirchhoff</i> . . . . .	66
	12. Gruparea generatoarelor identice (studiu experimental) . . . . .	70
	13. Energia și puterea electrică. Legea lui Joule . . . . .	73
	14. <i>Extindere: Efectul chimic al curentului electric. Electroliza</i> . . . . .	77
	15. Transferul de putere într-un circuit electric simplu de curent continuu . . . . .	80
	16. Studiul experimental (calitativ) al efectului magnetic. Electromagneți . . . . .	83
	17. Forța exercitată de un electromagnet în funcție de intensitatea curentului (mărime și sens, parametrii constructivi ai bobinei: secțiune, număr de spire, tipul miezului) . . . . .	86
	18. Aplicații ale electromagneților . . . . .	89
	• Recapitulare . . . . .	91
	• Evaluare . . . . .	93
	• Exersezi și progresezi . . . . .	94

UNITATEA  
**3**

1.1	<b>Fenomene optice</b> . . . . .	<b>95</b>
1.2	1. Surse de lumină. Propagarea luminii în diverse medii (absorbție, dispersie, culoarea corpurilor) . . . . .	96
1.3	2. Raze de lumină/fascicul de lumină. Principiile propagării luminii . . . . .	99
2.1	3. Reflexia luminii . . . . .	101
2.2	4. Legile reflexiei – aplicație experimentală – oglinzi plane. . . . .	103
3.2	5. <i>Extindere: aplicații ale legilor reflexiei în tehnologie</i> . . . . .	106
3.2	6. Refracția luminii – evidențierea experimentală a fenomenului. Indicele de refracție . . . . .	108
4.1	7. Reflexia totală . . . . .	110
4.2	8. <i>Extindere: legile refracției, indicele de refracție</i> . . . . .	113
	9. Aplicații practice: fibra optică, prisma cu reflexie totală . . . . .	116
	10. Identificarea experimentală a tipurilor de lentile (convergente, divergente) . . . . .	118
	11. Identificarea experimentală a caracteristicilor fizice ale lentilelor subțiri, focar, poziție imagine. Construcția geometrică a imaginilor prin lentile subțiri . . . . .	120
	12. <i>Extindere: determinarea formulelor lentilelor subțiri – puncte conjugate, mărire liniară transversală folosind elemente de geometrie plană</i> . . . . .	124
	13. Ochiul, lupa, ochelarii. . . . .	127
	● Recapitulare . . . . .	130
	● <b>Investigație:</b> De ce un om nu vede clar sub apă? . . . . .	130
	● Evaluare . . . . .	131
	● Exersezi și progresezi. . . . .	132

UNITATEA  
**4**

1.1	<b>Forme de energie. Surse de energie</b> . . . . .	<b>133</b>
2.2	1. Transformarea și conservarea energiei în diferite sisteme . . . . .	134
2.3	● <b>Proiect:</b> Energie Curată pentru un Viitor Sostenabil în România . . . . .	138
4.1	● Recapitulare . . . . .	139
	● Evaluare . . . . .	140
	● Exersezi și progresezi . . . . .	141

UNITATEA  
**5**

1.2	<b>Bun venit, vacanță!</b> . . . . .	<b>142</b>
2.2	● Recapitulare finală . . . . .	142
3.3	● Evaluare finală . . . . .	144
4.2		

# Fenomene termice

UNITATEA

1



# 1. Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia

## Ce înveți?

- Să descrii mișcarea moleculelor unui corp
- Legătura dintre mișcarea moleculelor și temperatura corpului

## Cuvinte cheie

- difuzie moleculară
- mișcare browniană
- agitație termică

## Din experiența ta!

- 1** Folosești parfumul preferat, iar prietena ta, Ioana, este încântată de mirosul pe care îl simte, tocmai din camera alăturată. Explică de ce simte Ioana mirosul parfumului, deși este la o oarecare distanță de locul în care l-ai pulverizat? (*Figura 1*)
- 2** Din parcare aflată în fața blocului în care locuiești pornește o mașină în urma căreia rămâne fum. Cum explici faptul că simți mirosul gazului de eșapament din camera în care te afli? (*Figura 2*)
- 3** Toarnă suc de sfeclă roșie într-un pahar care conține o cantitate de apă. De ce crezi că se colorează apa și capătă culoarea roz? (*Figura 3*)



Figura 1 – Parfum pulverizat



Figura 2 – Gaz de eșapament



Figura 3 – Suc de sfeclă roșie și apă

## Află!

Împrăștierea mirosului de parfum la o distanță de locul în care a fost pulverizat, a gazelor de eșapament, precum și combinarea sucului de sfeclă roșie cu apa în care a fost turnat, sunt posibile datorită faptului că sunt alcătuite din particule care se mișcă de la sine și se pot deplasa unele printre celelalte. Aceste particule se numesc **molecule** și se află în mișcare dezordonată, fără a avea o direcție preferată.

Fenomenul de pătrundere a moleculelor unui corp printre moleculele altui corp, fără ca mișcarea să fie determinată de o forță exterioară, se numește **difuzie moleculară**.

Regăsim fenomenul de difuzie în toate stările de agregare, acesta fiind mai ușor de observat în cazul gazelor și al lichidelor.

În cazul corpurilor solide, dacă două plăci din metale diferite, cu suprafețele bine șlefuite, sunt presate puternic foarte mult timp una peste cealaltă, se constată că acestea nu vor mai putea fi separate cu ușurință din cauza întrepătrunderii prin difuzie moleculară.

## Experiment!

**Scop:** evidențierea mișcării browniene.

**Materiale:** cretă colorată, apă, pipetă, microscop.

**Mod de lucru:**

1. Pisează creta colorată până când vei obține un praf fin.
2. Amestecă praful de cretă obținut cu puțină apă.
3. Ia o picătură din amestec cu ajutorul pipetei și așaz-o pe lamela microscopului.
4. Urmărește la microscop traiectoria particulelor de praf de cretă (*Figura 4*).



Figura 4 – Traiectoria particulelor de praf de cretă

**Constatări:** Desenează, pe o foaie de hârtie, traiectoriile particulelor de cretă. De ce crezi că au această formă?

## Află!



Traectoria particulei, sub forma unei linii frânte (*Figura 5*), indică faptul că particula este în mișcare continuă, complet dezordonată și că schimbarea direcției de mișcare se datorează ciocnirilor dintre aceasta și particulele de apă. Acest fenomen a fost descoperit de botanistul Robert Brown, în anul 1828, în urma studierii, la microscop, a particulelor de polen aflate în suspensie în apă. Mai tarziu, în anul 1905, Albert Einstein a descris matematic această mișcare, numită mișcarea browniană. Mișcarea browniană este cu atât mai intensă, cu cât particulele aflate în suspensie sunt mai mici, cu cât lichidul este mai puțin vâcos și cu cât temperatura este mai ridicată.

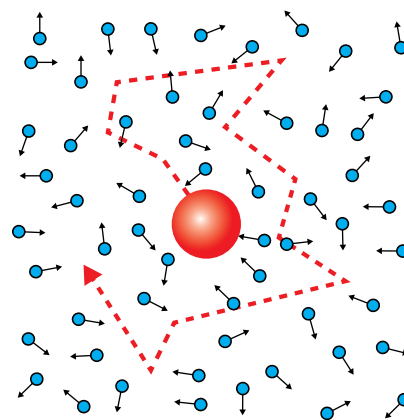


Figura 5 – Mișcarea browniană

## Experiment!



**Scop:** evidențierea mișcării de agitație termică.

**Materiale:** trei pahare Berzelius, apă rece (în care se pun câteva cuburi de gheață), apă la temperatura camerei, apă fierbinte, călimară cu cerneală, pipetă, cronometru.

### Mod de lucru:

1. Toarnă apa rece, apa la temperatura camerei și apa fierbinte în fiecare dintre cele trei pahare Berzelius.
2. Pune câteva picături de cerneală, cu ajutorul pipetei, în fiecare pahar.
3. Măsoară, cu ajutorul cronometrului, timpul de uniformizare a culorii în fiecare pahar și notează-l în caiet.

**Constatări:** De ce diferă timpul de colorare completă a apei din cele trei pahare?

## Află!

Cerneala difuzează imediat în apa din pahare, dar în mod diferit: în apa rece se împrăștie foarte lent, iar în apa fierbinte foarte repede. Timpul de uniformizare a culorii pentru vasul cu apă la temperatura camerei are o valoare cuprinsă între ceilalți doi timpi măsurați. Viteza cu care două lichide se amestecă de la sine, crește odată cu creșterea temperaturii. Mișcarea moleculelor de cerneală este cu atât mai intensă, cu cât temperatura apei din pahar este mai ridicată.

Indiferent de starea de agregare în care se află un corp, *moleculele acestuia se află într-o mișcare care nu are o cauză externă, continuă, complet dezordonată*, care este cu atât mai intensă, cu cât este mai mare temperatura. Această mișcare este numită mișcare termică sau **agitație termică**.

## Important!



**Difuzia moleculară** reprezintă fenomenul de pătrundere a moleculelor unui corp printre moleculele altui corp, fără nici o intervenție din exterior. Cu cât temperatura este mai mare, cu atât viteza de difuzie este mai mare.

**Agitația termică** reprezintă mișcarea continuă și dezordonată a moleculelor unui corp. Aceasta este cu atât mai intensă cu cât temperatura este mai ridicată.

## Aplică!

**4** Desfaci o sticlută în care se află dizolvant pentru lacul de unghii și mirosul se răspândește în toată încăperea. Explică de ce se întâmplă așa!

## Portofoliu

**5** În apropierea marilor zone industriale există pericolul poluării aerului, a apei sau a solului. Explică modul în care se poate produce poluarea în cele trei medii. Ce măsuri pot fi întreprinse pentru a reduce acest pericol?

## Organizarea portofoliului



Accesează manualul digital pentru a afla cum să îți organizezi *portofoliul*.

## 2. Stare de încălzire. Echilibru termic. Temperatura empirică

### Ce înveți?

- Ce semnificație fizică are starea de încălzire a unui corp
- Realizarea echilibrului termic între corpuri cu temperaturi diferite

### Cuvinte cheie

- temperatură
- contact termic
- mărime fizică de stare
- echilibru termic

### Din experiența ta!

- 1 Scoți din congelator legumele preferate. Care este senzația pe care o ai, atunci când ții în mână aceste legume? (Figura 6) Dar atunci când îți iei ceașca în care se găsește ceaiul pe care tocmai l-ai preparat? (Figura 7)
- 2 Maria simte că este răcită și își duce mâna la frunte. De ce procedează astfel? O astfel de apreciere este precisă? (Figura 8)



Figura 6 – Legume congelate



Figura 7 – Ceai fierbinte



Figura 8 – Aprecierea temperaturii corpului

### Află!

Din punct de vedere termic, senzația pe care o avem atunci când venim în contact cu diverse corpuri este una de rece sau cald (legumele înghețate sau ceașca cu ceai fierbinte). Această senzație este, însă, subiectivă, bazată pe simțurile noastre, care în anumite situații, pot transmite informații eronate despre *starea de încălzire* a unui corp (aprecierea temperaturii corpului cu ajutorul mâinii). Prin starea de încălzire sau starea termică se exprimă o proprietate fizică generală a corpurilor, pe care o descriem în viața cotidiană prin cuvintele: cald, fierbinte, rece, înghețat. Dacă avem la dispoziție câteva corpuri încălzite diferit, acestea pot fi ordonate, de exemplu, de la cel mai rece la cel mai cald. Reprezentând un criteriu de ordonare a corpurilor, **starea de încălzire** a acestora este o proprietate fizică măsurabilă, căreia îi poate fi asociată o mărime fizică numită **temperatură**.

### Experiment!

**Scop:** evidențierea stării de încălzire a corpurilor.

**Materiale:** 3 pahare din sticlă, apă la temperatura camerei, câteva cuburi de gheață, apă încălzită, termoscop (termometru cu alcool fără gradații).

#### Mod de lucru:

1. Toarnă apă în fiecare dintre cele trei pahare în care ai pus: cuburile de gheață, apa la temperatura camerei și apa încălzită.
2. Introdu termoscopul, pe rând, în fiecare pahar și așteaptă câteva minute. Notează înălțimea la care se ridică alcoolul la introducerea termoscopului în fiecare pahar.

**Constatări:** Pentru care pahar înălțimea coloanei de alcool din termoscop are cea mai mică valoare? Dar cea mai mare? Ordonează paharele după starea lor de încălzire!

### OBSERV!

Lista mea de verificare	DA	NU
Am respectat instrucțiunile?		
Am utilizat corect materialele?		
Am notat observațiile mele?		
Am formulat concluzia cu ușurință?		
Am cerut ajutor atunci când am avut nevoie?		

## Află!

Nivelul alcoolului din tubul termosopului este diferit pentru cele trei pahare. Cel mai scăzut nivel se obține pentru paharul cu apă în care se găsesc cuburile de gheață, iar cel mai ridicat nivel, pentru paharul cu apă încălzită. Putem utiliza termosopul pentru a obține informații legate de starea de încălzire a corpurilor. Dacă nivelul alcoolului din tubul termosopului este diferit, atunci corpurile au stări de încălzire diferite.

## Din experiența ta!

**3** Ana fierbe ouă pentru micul dejun și, pentru a le putea decoji ușor, le introduce într-un vas cu apă rece. Ce constată, după câteva minute, atunci când scoate ouăle din apă? Cum este apa? Dar ouăle? (Figura 9)



Figura 9 – Ouă fierte



Figura 10 – Compresă cu apă rece

**4** Întors de la pârtia de schi, Mihai simte că are febră. Mama îi pune comprese cu apă rece pe frunte. Ce se întâmplă cu compresele după câteva minute de la aplicare? (Figura 10)

## Află!

Atunci când scoate ouăle fierte din apă rece, în care au stat câteva minute, Ana constată că acestea s-au răcit, iar apa în care au stat, s-a încălzit ușor. De asemenea, compresele reci puse pe fruntea lui Mihai, se încălzesc, în timp ce fruntea lui devine mai rece. În aceste situații avem corpuri care sunt în contact direct (ouăle și apa, compresa și fruntea lui Mihai) și în urma acestui contact își modifică starea de încălzire.

Contactul dintre două sau mai multe corpuri cu stări de încălzire diferite, în urma căruia fiecare își modifică starea proprie de încălzire, se numește **contact termic**.

## Experiment!

**Scop:** evidențierea echilibrului termic între corpuri cu stări de încălzire diferite (Figura 11).

**Materiale:** vas de sticlă, pahar de sticlă, apă rece, apă fierbinte, două termoscoape identice.

### Mod de lucru:

1. În vasul mai mare toarnă apă fierbinte, iar în paharul mai mic, apă rece.
2. Introdu, atât în vas, cât și în pahar, câte un termoscop și, după câteva minute, notează nivelul alcoolului fiecărui termoscop.
3. Introdu paharul mic împreună cu termosopul lui în vasul mai mare, în care se află termosopul propriu.
4. Așteaptă zece minute și notează nivelul alcoolului fiecărui termoscop.

**Constatări:** Cum sunt indicațiile inițiale ale celor două termoscoape? Dar indicațiile finale?

## Află!

Inițial, indicațiile celor două termoscoape sunt diferite, arătând stări de încălzire diferite pentru apa din pahar și cea din vas. După introducerea paharului cu apă rece în vasul cu apă caldă, se constată modificarea nivelului alcoolului din cele două termoscoape. Nivelul alcoolului termosopului din paharul cu apă rece începe să crească, semn că apa se încălzește, în timp ce nivelul alcoolului din termosopul aflat în vasul cu apă caldă începe să scadă, apa din vas răcindu-se. În final, indicațiile celor două termoscoape devin identice, ceea ce demonstrează că starea de încălzire a apei din vas și a apei din pahar este aceeași sau că apa din cele două vase este în **echilibru termic**. Două sau mai multe corpuri cu stări de încălzire diferite, aflate în contact termic, ajung după un timp să aibă aceeași stare de încălzire, adică ajung în stare de echilibru termic. Deoarece fiecărei stări de încălzire a unui corp îi poate fi

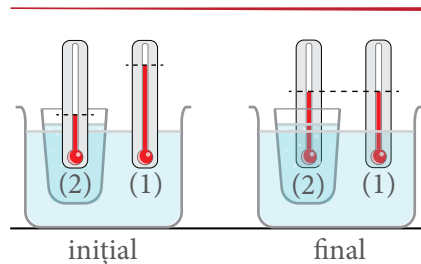


Figura 11 – Stabilirea echilibrului termic între corpuri



Figura 12 – Termometru cu mercur



Figura 13 – Termometru cu gaz

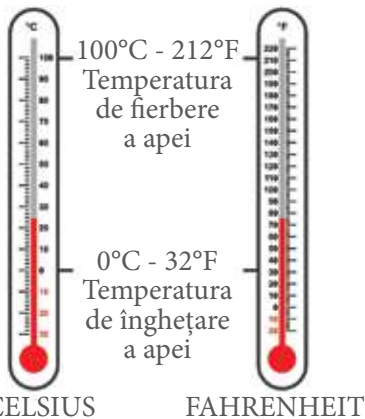


Figura 14 – Etalonarea în scara Celsius și Fahrenheit

asociată o temperatură proprie, în urma realizării echilibrului termic dintre corpuri, acestea vor ajunge la aceeași temperatură. **Temperatura empirică** este mărimea fizică ce caracterizează starea de echilibru termic a unui corp/sistem fizic.

Temperatura empirică a unui sistem nu poate fi determinată în mod absolut, ea poate fi definită prin alegerea a două stări de referință cărora li se atribuie două valori ale temperaturii. De exemplu, pentru scara Celsius, temperaturile de referință sunt: **temperatura de fierbere a apei** la presiune atmosferică normală, căreia i se atribuie valoarea 100°C și **temperatura de topire a gheții** la presiune atmosferică normală, căreia i se atribuie valoarea 0°C. Pentru măsurarea temperaturii se folosește **termometrul** (Figurile 12 și 13). Acesta conține un corp termometric, care poate fi un lichid (alcool, mercur), un gaz sau un rezistor. Corpul termometric este caracterizat de o mărime termometrică a cărei valoare se modifică sensibil cu temperatura (exemplu: lungimea coloanei de lichid). Termometrele pot fi etalonate în diverse scări de măsurare a temperaturii: scara Celsius, scara Fahrenheit (Figura 14).

Când se măsoară temperatura unui corp, termometrul este pus în contact termic cu corpul (excepție face cel cu infraroșii, care măsoară de la distanță temperatura). După stabilirea echilibrului termic, temperatura corpului este egală cu temperatura termometrului. Temperatura empirică se definește pe baza **principiului tranzitivității echilibrului termic**: Două corpuri aflate în stare de echilibru termic cu un al treilea corp, simultan sau succesiv, se află în echilibru termic și între ele.

În sistemul internațional de unități, temperatura se măsoară în **Kelvin**, nume dat în onoarea englezului Wiliam Thomson (Lord Kelvin), care a propus în anul 1854 scara absolută de temperatură (**scara Kelvin**).  $[T]_{SI} = K$

Temperatura este **mărimea fizică de stare, scalară, fundamentală**, care descrie **starea de echilibru termic a corpurilor**. Relațiile prin care se stabilește legătura dintre temperaturile asociate unei stări de echilibru termic a unui corp, exprimate în scara Kelvin, prin scara Celsius, respectiv în scara Kelvin, prin scara Fahrenheit, sunt:

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

$$T(K) = \frac{5}{9} [t(^{\circ}F) - 32] + 273,15 \cong \frac{5}{9} [t(^{\circ}F) - 32] + 273$$

Legătura dintre temperatura unui corp exprimată în grade Celsius și în grade Fahrenheit este stabilită prin formula:  $t(^{\circ}C) = \frac{5}{9} [t(^{\circ}F) - 32]$ .

## Important!

Starea de încălzire a corpurilor este o proprietate fizică măsurabilă, căreia îi poate fi asociată o mărime fizică numită **temperatură** care se măsoară cu **termometrul**. Contactul dintre două sau mai multe corpuri cu stări de încălzire diferite, în urma căruia fiecare își modifică starea proprie de încălzire, se numește **contact termic**. Două corpuri cu stări de încălzire diferite, când sunt puse în contact termic, ajung după un anumit interval de timp într-o stare de **echilibru termic**. **Temperatura** este mărimea fizică scalară care descrie **starea de echilibru termic** a corpurilor. **Temperatura empirică** reprezintă un parametru de stare care permite compararea stărilor aflate la echilibru termic.

## Aplică!

5 Pentru temperaturile de 25 °C și -3 °C determină valorile în scările Kelvin și Fahrenheit.

6 Exprimă temperatura de 122 °F în grade Celsius.

### 3. Căldura, mărime de proces

#### Ce înveți?

- Transferul de căldură între corpuri
- Unități de măsură pentru căldură

#### Cuvinte cheie

- căldură
- mărime fizică de proces

#### Din experiența ta!

- 1 Este o zi toridă de vară. Maria și-a lăsat sticla de apă la soare. Ce constată atunci când bea apa? Dar dacă apa era lăsată într-un termos? (Figura 15)
- 2 Ce se întâmplă cu un cub de gheață aflat în apropierea unui șemineu? (Figura 16)



Figura 15 – Sticlă cu apă la soare



Figura 16 – Șemineu și cuburi de gheață

#### Află!

Soarele este principala sursă de căldură pentru Pământ, iar corpurile care stau la soare se încălzesc, precum apa din sticla Mariei. În alte situații, sub influența căldurii, corpurile se topesc, schimbându-și starea de agregare, de exemplu, din solidă în lichidă, asemenea cubului de gheață aflat în vecinătatea șemineului. Practic, în apropierea unor surse de căldură corpurile își schimbă starea de încălzire, mărindu-și temperatura prin absorbție de căldură.

Căldura este o formă a transferului de energie între corpuri cu temperaturi diferite, aflate în contact termic. Căldura caracterizează un proces, o transformare, de exemplu, o trecere dintr-o stare „mai rece” în alta „mai caldă”. De aceea, spunem că ea este o mărime fizică de proces, spre deosebire de temperatură, care este o mărime fizică de stare, ce caracterizează starea termică a unui corp la un anumit moment de timp. Căldura se notează cu litera  $Q$ , iar unitatea de măsură în S.I. poartă numele lui James Prescott Joule:  $[Q]_{SI} = J$ . O altă unitate de măsură pentru căldură, utilizată mai ales în nutriție este **caloria**:  $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ .

**Calorimetrul** (Figura 17) este un dispozitiv de laborator folosit pentru măsurarea schimbului de căldură între corpuri. Este alcătuit din două vase, unul în interiorul celuilalt, izolate între ele, un capac prevăzut cu orificii, prin care se introduc agitatorul și termometrul.

Ca și în cazul termosului, termosul are în construcția sa cele două vase izolate între ele astfel încât se asigură condiția obținerii contactului termic între corpurile care schimbă căldură.

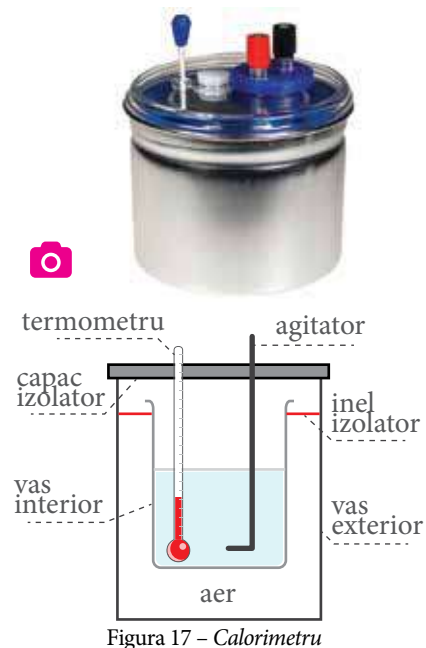


Figura 17 – Calorimetru

## Experiment!

**Scop:** evidențierea schimbului de căldură între corpuri.

**Materiale:** calorimetru, un pahar în care se află apă rece de la robinet, alt pahar în care se află apă caldă de la robinet (sau apă pe care o încălzești), termometre.

### Mod de lucru:

1. Măsoară, cu ajutorul termometrelor, temperatura apei reci și a apei calde din cele două pahare și notează pe caiet cele două valori.
2. Răstoarnă apa din cele două pahare în vasul interior al calorimetrului și așază capacul calorimetrului deasupra lui.
3. Introdu prin orificiu agitatorul și amestecă apa din calorimetru.
4. Introduci termometrul și aștepti un timp.
5. Măsoară temperatura apei din calorimetru și notează-o pe caiet.

**Constatări:** Cum este valoarea temperaturii finale a apei din calorimetru față de valorile inițiale ale apei din cele două pahare? Cum explici acest lucru?

## Află!

Inițial, temperatura apei din cele două pahare este diferită, iar la final, după ce apa din calorimetru ajunge la echilibru termic, aceasta va avea o temperatură diferită de cele două valori inițiale, încadrată între ele (*de exemplu, dacă ai avut cantități egale de apă în cele două pahare și apa rece a avut temperatura 20 °C, iar apa caldă 50 °C, apa din calorimetru va avea, în final, 35 °C*). În urma contactului termic dintre cele două corpuri (apa din cele două pahare) are loc un transfer de energie între ele, **corpul mai cald cedează căldură**, iar **corpul mai rece primește căldură**. La nivel microscopic, căldura exprimă transferul de energie mecanică dintre atomii sau moleculele, care se mișcă inițial cu viteze diferite, ale corpurilor aflate în contact termic. Astfel, particulele cu viteză mai mare (care au și temperatură mai mare), vor accelera particulele cu viteză mai mică prin ciocniri cu acestea, și vor încetini. După un timp, toate particulele vor avea aceeași viteză, transferul de energie încetează, iar starea atinsă este numită **stare de echilibru termic**, stare în care corpurile au ajuns la aceeași temperatură.

## Important!

**Căldura (Q)** este mărimea fizică scalară, de proces, ce reprezintă o formă a schimbului de energie dintre corpurile aflate la temperaturi diferite, aduse în contact termic. Unitatea de măsură în S.I. este  $\langle Q \rangle_{S.I.} = J$  (**joule**). Căldura **primită** de un corp într-un proces de încălzire este considerată **pozitivă**, iar cea **cedată** de un corp într-un proces de răcire este considerată **negativă**.



## Aplică!

- 3 Notează **A**, dacă propoziția este adevărată și **F**, dacă este falsă. Reformulează corect, pe caiet, răspunsurile false.
  - a) Două corpuri sunt în echilibru termic dacă au aceeași temperatură.
  - b) Temperatura este o mărime fizică de proces.
  - c) Un corp care se răcește cedează căldură.
  - d) Unitatea de măsură pentru căldură în sistemul internațional gradul Kelvin.
- 4 La contactul termic dintre două corpuri cu temperaturi diferite are loc un transfer de căldură. Alege răspunsul corect.
  - a) Temperatura corpurilor nu va fi niciodată aceeași.
  - b) Temperatura corpului care primește căldură crește, iar a corpului care cedează căldură scade.
  - c) Temperatura celor două corpuri nu se modifică.
  - d) Temperatura corpului care primește căldură scade, iar a corpului care cedează căldură crește.

## 4. Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație)

### Ce înveți?

- Conductori și izolatori termici – proprietăți și aplicații

### Cuvinte cheie

- conducție
- convecție
- radiație
- conductor termic (termoconductor)
- izolator

### Din experiența ta!

- 1 Maria încâlzește apă pentru a-și prepara un ceai (Figura 18). Când atinge mânerul ibricului metalic, constată că acesta este fierbinte, deși nu este în contact direct cu flacăra de la aragaz? De ce se întâmplă așa?
- 2 Caloriferele se montează, de obicei, sub geamuri. Poți observa că, deseori, perdeaua de deasupra caloriferului se mișcă ușor. De ce crezi că se montează în acest loc un calorifer (Figura 19)? Cum explici mișcarea perdelei?
- 3 Cum explici încălzirea Pământului de către Soare (Figura 20)?



Figura 18 – Ibric



Figura 19 – Calorifer



Figura 20 – Soare

### Află!

Dacă mânerul ibricului în care Maria prepară ceaiul de dimineață este metalic, acesta se va încălzi repede și va fi nevoie de un prosop/mănușă pentru a ridica ibricul de pe aragaz. În această situație, particulele (atomii și moleculele) din metal intră într-o stare de vibrație, din ce în ce mai puternică, pe măsură ce absorb căldură.

Prin ciocniri, atomii accelerați determină creșterea agitației termice, din aproape în aproape, astfel încât căldura se transmite de la partea încălzită la cea neîncălzită a metalului. Propagarea căldurii se realizează, în acest caz, **prin conducție**.

### Experiment!

**Scop:** evidențierea transferului de căldură prin conducție (Figura 21).

**Materiale:** două lingurițe din material diferit (metal, plastic), două mărgeluțe, o cană, apă fierbinte, puțin unt.

#### Mod de lucru:

1. Pune (fixează) în fiecare linguriță puțin unt, iar pe bucățica de unt „lipește” câte o mărgea.
2. Toarnă în cană apă fierbinte.
3. Introdu coada fiecărei lingurițe în apa fierbinte și așteaptă un timp.

**Constatări:** Ce se întâmplă cu mărgeluțele? De ce se comportă în acest fel?



Figura 21 – Experiment conducție termică

## Află!

Prin lingurița din metal căldura trece foarte repede de la un capăt la altul al acesteia. Astfel, mărgeaua „lipită” cu ajutorul untului, începe, după puțin timp, să se desprindă. Căldura se transmite din aproape în aproape, de la capătul linguriței aflat în apa fierbinte, spre celălalt capăt. Astfel, untul se înmoaie și mărgeaua se desprinde. Nu se întâmplă la fel și cu lingurița din plastic.

Toate corpurile solide conduc mai mult sau mai puțin căldura, dar, dintre solide, metalele sunt bune conductoare de căldură (**termoconductoare**), celelalte materiale (plastic, sticlă, lemn, ebonită) având termoconductibilitate redusă. Penele păsărilor, blana animalelor, hainele de lână sunt considerate **izolatoare termice**, deoarece permit foarte puțin transferul de căldură. Ele „conțin” aer, iar aerul nu este un bun conductor de căldură. Conducția termică, specifică solidelor, reprezintă propagarea căldurii din aproape în aproape, fără transport de substanță (particulele de substanță „încălzite” nu se deplasează odată cu energia termică).

Dacă este frig afară și deschidem fereastra, în cameră intră aer rece. Având o densitate mai mare decât cea a aerului cald din interior, aerul rece tinde să coboare. Caloriferul fierbinte, aflându-se în vecinătatea ferestrei, încălzește rapid aerul pătruns de afară, densitatea acestuia scade și el începe să se ridice spre tavan. Se formează, astfel, mici **curenți de convecție**, care determină mișcarea ușoară a perdelei din dreptul geamului.

În același mod putem înțelege și încălzirea apei aflată în ibricul din *Figura 18*. Apa din partea de jos a vasului, primind căldură de la flacăra, se încălzește, se dilată și densitatea ei se micșorează. Devenind mai ușoară, va urca la suprafață, în timp ce apa de la suprafață fiind mai rece și cu densitate mai mare, va coborî. Acest proces se repetă până la încălzirea uniformă a apei.

## Experiment!

**Scop:** evidențierea transferului de căldură prin convecție (*Figura 22*).

**Materiale:** lumânare, suport pentru lumânare, chibrit.

### Mod de lucru:

1. Așază lumânarea în suport și aprinde-o cu ajutorul chibritului (în prezența profesorului sau a unui adult).
2. Deschide fereastra, poziționează suportul cu lumânarea aprinsă în partea de jos a ferestrei și observă flacăra acesteia.
3. Poziționează suportul cu lumânarea aprinsă în partea de sus a ferestrei și observă, din nou, flacăra acesteia.

**Constatări:** Cum este îndreptată flacăra lumânării în cele două situații? De ce se întâmplă așa?



Figura 22 – Experiment convecție

## Află!

Când așezi lumânarea în partea de jos a ferestrei, flacăra acesteia este îndreptată spre interiorul camerei, iar atunci când o așezi în partea de sus a ferestrei, flacăra se orientează spre exterior. Aerul mai rece (cu densitate mai mare) intră în cameră prin partea de jos și îndreaptă flacăra spre interior, în timp ce aerul mai cald (mai ușor), aflat la înălțime, iese din cameră prin partea de sus a ferestrei și îndreaptă flacăra spre exterior.

▶ În toate lichidele și gazele căldura se transmite prin curenți de convecție, din aproape în aproape, cu transport de substanță.

Soarele transmite căldura spre Pământ (*Figura 20*) și spre celelalte planete din Sistemul Solar. În acest caz, căldura se transmite fără să necesite un mediu material de propagare (în vid), prin intermediul radiațiilor infraroșii, care nu sunt vizibile cu ochiul liber. Orice corp cald (de exemplu, o sobă în care arde focul) emite căldură prin radiație, la fel ca și Soarele. Cu cât temperatura corpurilor este mai mare, cu atât cantitatea de radiație infraroșie emisă este mai mare.