

LEBRIS
8

We know
books

**MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII**

Gabriela Cone (coordonator)
Cristian Presură (coordonator)
Daniela Berchez
Karoly-Jozsef Bogdan
Gabriela Deliu
Petronela Angela Ioja
Aneta-Aurelia Mihalcsik
Daniela Țepeș

Fizică

CORINT
LOGISTIC





James Prescott Joule



Nikolaus Otto



Rudolf Diesel



Charles Augustin
de Coulomb



Michael Faraday

Ghid de utilizare a manualului	6
Competențe generale și competențe specifice	8
Test inițial	9

Fenomene termice

Fenomene termice

Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia	12
Starea de încălzire. Echilibrul termic. Temperatura empirică	14
Căldura, mărime de proces	16
Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație)	18
Coefficienți calorici. Calorimetrie	20
Stări de agregare, caracteristici	22
Transformări de stare de agregare – extindere	24
Studiul schimburilor de energie sub formă de căldură implicate de topirea gheții. Călduri latente – extindere interdisciplinară	26
Stabilirea temperaturii de echilibru în sisteme neomogene – extindere în tehnologie	28
Combustibili. Puterea calorică – extindere	30
Motorul termic – extindere în tehnologie.....	31
Probleme	34
Proiect	36
Test de evaluare	37

Fenomene electrice și magnetice

Electrostatica

Electrizarea. Sarcina electrică. Interacțiunea dintre corpurile electrizate	40
Legea lui Coulomb (identificarea experimentală a mărimilor care influențează forța electrică).....	42

Electrocinetica

Circuite electrice. Componentele unui circuit. Generatoare electrice	44
Intensitatea curentului electric. Măsurarea intensității curentului electric cu ampermetrul. Multimetru	46
Tensiunea electrică. Măsurarea tensiunii electrice cu voltmetrul	48
Tensiunea electromotoare	49
Rezistența electrică	51
Legea lui Ohm	54
Probleme	57
Test de evaluare	59
Gruparea rezistoarelor	60
Gruparea generatoarelor identice – studiu experimental	64
Teoremele lui Kirchhoff – extindere	68
Energia și puterea electrică. Legea lui Joule	72
Transferul de putere într-un circuit electric simplu de curent continuu – extindere	76
Efectul chimic al curentului electric. Electroliza – extindere	78

Efectul magnetic al curentului electric

Studiul experimental (calitativ) al efectului magnetic. Electromagneți	80
Forța exercitată de un electromagnet în funcție de intensitatea curentului electric	83
Aplicații	84
Probleme	86
Proiect	88
Test de evaluare	89



Nikola Tesla

Fenomene optice

Introducere

Surse de lumină. Rază de lumină. Fascicul de lumină	92
Principiile propagării luminii	94
Propagarea luminii în diverse medii (absorbție, dispersie, culoarea corpurilor)	96

Reflexia luminii

Reflexia luminii. Legile reflexiei luminii	100
Aplicație experimentală a legilor reflexiei luminii. Oglinzi plane	102
Aplicații ale legilor reflexiei luminii în tehnologie – extindere	104

Refracția luminii

Indicele de refracție. Refracția luminii – evidențierea experimentală a fenomenului	106
Legile refracției luminii – extindere	109
Reflexia totală	110
Aplicații practice ale reflexiei totale. Fibra optică. Prisma cu reflexie totală	112

Lentile subțiri

Lentile subțiri	114
Construcția geometrică a imaginilor prin lentile subțiri	116
Determinarea formulelor lentilelor subțiri – extindere	119

Instrumente optice

Ochiul. Ochelarii	122
Lupa	126
Probleme	127
Proiect	128
Test de evaluare	129

Extindere. Energia și viața

Forme de energie. Surse de energie

Forme de energie. Surse de energie	132
Transformarea și conservarea energiei în diferite sisteme	134
Probleme	137
Proiect	138
Test de evaluare	139



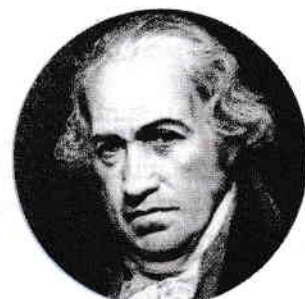
André-Marie Ampère



Georg Simon Ohm



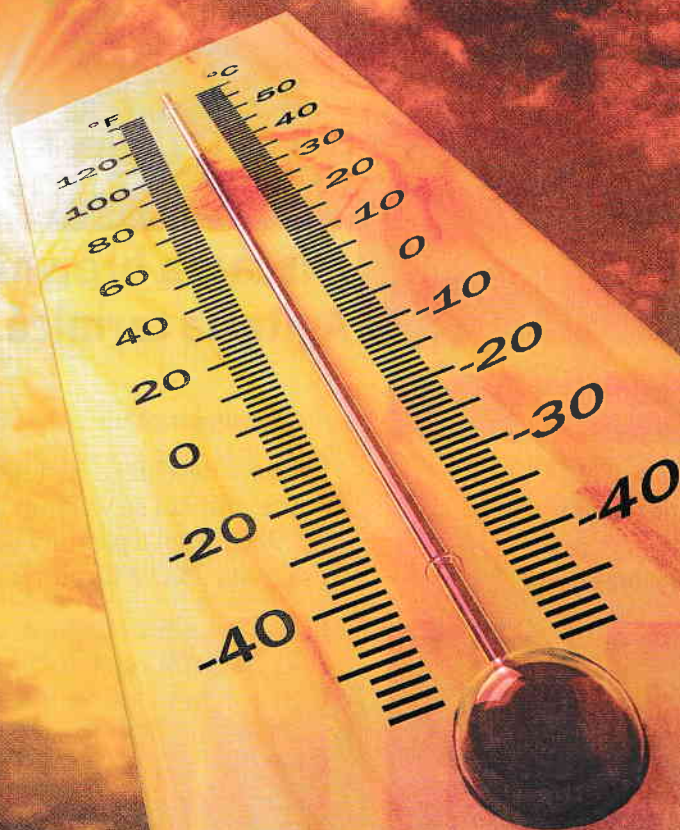
Gustav Robert Kirchhoff



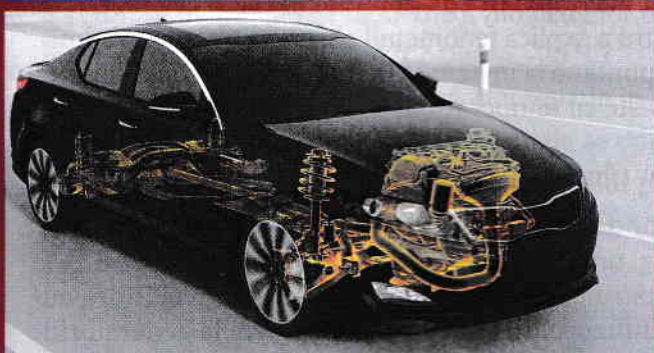
James Watt

Indicații și răspunsuri	141
Constante fizice	144

1



Fenomene termice



În această unitate vei primi răspuns la următoarele întrebări:

- ▶ Care este diferența dintre căldură și temperatură?
- ▶ Ce legătură au moleculele cu fenomenele termice?
- ▶ Cum ajunge căldura de la Soare la Pământ?
- ▶ Cum păstrează termosul temperatura lichidului din interior constantă?
- ▶ Într-o cameră cu temperatura de zero grade Celsius, se topește gheața sau îngheață apa?
- ▶ Se poate transforma căldura în lucru mecanic?
- ▶ Cum funcționează motoarele termice? Mai au ele viitor?

Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia

Termeni-cheie

- moleculă
- agitație termică
- difuzie
- mișcare browniană



Fig. 1 - Fire de praf luminate de razele de soare



Fig. 2 - Difuzia ceaiului în apă rece și în apă caldă



Fig. 3 - Dispozitiv pentru demonstrarea mișcării browniene

Știi că?

✓ Procesul de difuzie are loc și în solide, dar este mult mai lent. Dacă se presează puternic două plăci metalice aduse la incandescență, după un timp ele se sudează spontan. Fabricarea oțelului de Damasc, folosit și în săbiile de samurai, are la bază un proces similar, numit *forjare la cald*.

Q Ai observat că?

- Dacă deschizi o sticlă cu parfum într-un colț al camerei, după câteva minute mirosul se va simți în toată camera.
- Dacă scapi o picătură de colorant alimentar într-un pahar cu apă, după o oră toată apa va fi colorată uniform.



... Ce crezi?

De ce un fir de praf, privit timp îndelungat într-o cameră însorită, pare „a sfida” gravitația, iar mișcarea acestuia nu încetează niciodată?

U Experimentează!

1. Mișcarea invizibilă (fig. 2)

- **Vei folosi:** o ceașcă transparentă cu apă rece, o ceașcă transparentă cu apă fierbinte, 2 pliculețe cu ceai.
- **Ce ai de făcut?** Introdu simultan cele 2 pliculețe în cele 2 cești.
- **Ce constăți?** Ceaiul se amestecă cu apa spontan (fără intervenția noastră). Procesul are loc mult mai rapid în apa fierbinte decât în cea rece.
- **Cum îți explici?** Pentru a explica fenomenul observat, trebuie să admitem că există o mișcare spontană și invizibilă în interiorul apei și că intensitatea acestei mișcări crește cu temperatura.

2. Jocul moleculelor (fig. 3)

- **Vei folosi:** generator de frecvență, difuzor, folie transparentă PVC, 15-20 mingi de ping-pong, un balon mic colorat.
- **Ce ai de făcut?** Construiește, din folia transparentă, un cilindru cu diametrul egal cu cel al difuzorului. Conectează difuzorul la generatorul de frecvență. Pune cilindrul pe difuzor, apoi și mingile de ping-pong, și pornește difuzorul. Observă agitația mingilor, datorată vibrațiilor difuzorului. Pune apoi și balonul colorat pe care l-ai umflat. Urmărește numai mișcarea balonului.
- **Ce constăți?** Numeroasele mingi de ping-pong, aflate în mișcare haotică, ciocnesc balonul, care își schimbă în permanență direcția de mișcare, urmând o traiectorie de forma unei linii frânte.
- **Cum îți explici?** Balonul se mișcă încontinuu și dezordonat, pentru că impactul mingilor asupra lui nu se compensează niciodată. Poți face o legătură între acest experiment și mișcarea firelor de praf în razele solare?

Experimentele și fenomenele anterioare pot fi explicate pe baza **modelului microscopic** al corpurilor. **Ipotezele modelului** sunt:

- Toate corpurile (solide, lichide și gazoase) sunt formate dintr-un număr foarte mare de molecule. De exemplu, un gram de apă conține $34\,400\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 3,34 \cdot 10^{23}$ molecule.

- Moleculele fiecărui corp se mișcă încontinuu și haotic, mișcarea aceasta fiind numită **agitație termică**.

Între două ciocniri, moleculele gazelor se mișcă rectiliniu și uniform, rezultând în final o mișcare haotică (dezordonată) în zig-zag. Moleculele corpurilor solide oscilează în jurul pozițiilor lor de echilibru. Mișcarea moleculelor unui lichid este o combinație între cele două mișcări.

- Viteza medie a mișcării de agitație termică crește cu temperatura.

Pe baza acestui model vom explica în continuare două fenomene termice: fenomenul de difuzie (fig.4) și mișcarea browniană (fig.5).

Difuzia este fenomenul de pătrundere a moleculelor unei substanțe printre moleculele altei substanțe. Fenomenul are loc spontan.

Gazele difuzează mai repede, lichidele mai încet, dar fenomenul are loc și la solide. Viteza de difuzie crește cu temperatura.

Mișcarea browniană este mișcarea spontană, dezordonată și continuă a unor particule aflate în suspensie într-un fluid.

Intensitatea mișcării browniene crește cu temperatura. Denumirea mișcării vine de la numele botanistului scoțian Robert Brown care, în 1828, studia la microscop particule de polen în suspensie în apă și a constatat că mișcarea lor haotică nu încetează niciodată. Explicația are la bază mișcarea de agitație termică a moleculelor de apă, care lovindu-se de particulele de polen le imprimă și acestora o mișcare haotică.

Difuzia și mișcarea browniană sunt dovezi experimentale ale mișcării de agitație termică a moleculelor.

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 De ce, după scurt timp de la deschiderea unei sticle cu băutură carbogazoasă, aceasta devine „plată”?
- 2 Cum se modifică viteza medie a moleculelor unui gaz prin încălzire?
- 3 Se mișcă moleculele la $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Dar la $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- 4 Picătura de colorant difuzează mai repede în apă caldă sau rece?
- 5 Există o temperatură la care moleculele se opresc din mișcare?
- 6 Ce fenomen fizic stă la baza lipirii metalelor prin forjare?

Temă pentru portofoliu

Care este rolul difuziei în răspândirea poluanților în natură?

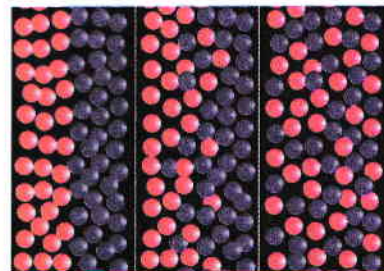


Fig. 4 – Evoluția difuziei în timp (de la stânga spre dreapta)

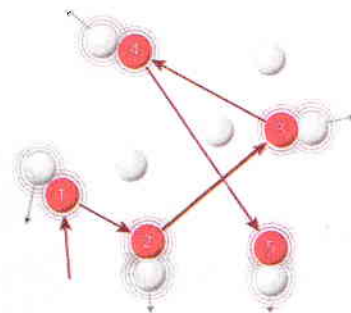
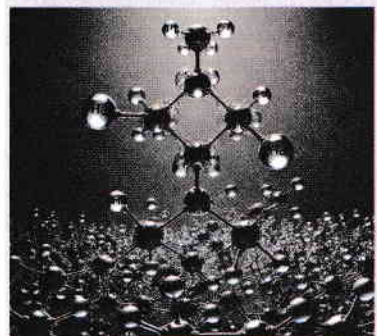


Fig. 5 – Evoluția în timp a mișcării browniene



Știi că?

✓ Cea mai mică moleculă (molecula de hidrogen) are diametrul de aproximativ 10^{-10} m, iar cea mai mare (molecula PG5) de 10^{-8} m. Dacă am mări această lume microscopică de 10 milioane de ori, molecula de hidrogen ar deveni cât o cireașă, molecula PG5 cât tot cireșul, iar cireșul cât planeta Jupiter (140 000 km).



✓ La temperatura camerei, viteza medie de agitație termică a moleculelor de azot din aer este de aproximativ 500 m/s, în timp ce viteza moleculelor de hidrogen este de 2000 m/s.

✓ Mișcarea browniană a fost observată, înaintea lui Robert Brown, de olandezul Jan Ingenhousz, dar acesta nu și-a dat seama de importanța descoperirii lui. Explicația teoretică a fenomenului a fost dată de Albert Einstein, abia în anul 1905.

- echilibru termic
- tranzitivitate
- temperatură empirică
- etalonare

$$t_F = \frac{9}{5}t_C + 32$$

$$t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$$

Fig. 1 – Formule de transformare între gradele Celsius în Fahrenheit



Fig. 2 – Mama apreciază temperatura cu mâna, dar o măsoară cu termometrul

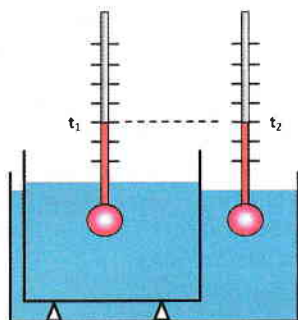


Fig. 3 – Un termoscop simplu



Fig. 4 – Ce temperatură are uleiul?



Fig. 5 – Atmosfera Pământului nu este în echilibru termic

Starea de încălzire. Echilibrul termic. Temperatura empirică

Amintește-ți

Nu toate corpurile au aceeași stare de încălzire: unele sunt mai calde, altele mai reci. Starea de încălzire a corpurilor poate fi comparată pe baza efectelor produse. Efecte posibile ale încălzirii sunt: schimbarea volumului (dilatarea), schimbarea stării de agregare, schimbarea culorii, schimbarea senzației pe care o produce corpul la atingere etc.

Temperatura este mărimea fizică fundamentală care măsoară starea de încălzire a corpurilor. Termometrul este instrumentul de măsură a temperaturii. Termometrul poate fi etalonat în diferite scări de temperatură (Celsius, Fahrenheit, Kelvin). Vezi figura 1!



Ce crezi?

Cum funcționează termometrul? În ce condiții măsoară el corect (fig.2)? Ai putea să îți construiești și tu unul?

Experimentează!

Echilibrul termic (fig.3)

● **Vei folosi:** două vase metalice (unul mai mic și unul mai mare), apă rece, apă caldă, două termometre.

● **Ce ai de făcut?** Introdu apă caldă în ambele vase, așază vasul mic în interiorul celui mare și urmărește cum se modifică temperatura apei în cele două vase. Repetă experimentul, turnând apă rece în ambele vase, iar apoi turnând apă rece într-un vas și apă caldă în celălalt.

● **Ce constai?** Atunci când punem în contact termic corpuri cu temperaturi identice, temperaturile lor nu se modifică.

Atunci când punem în contact termic corpuri cu temperaturi diferite, temperaturile lor se modifică până devin egale.

● **Cum îți explici?** Puse în contact termic, corpurile cu temperaturi diferite au tendința de a-și egaliza temperaturile. Înainte de a ajunge în această stare de echilibru, corpurile nu sunt în echilibru.

Reține!

Două corpuri sunt în echilibru termic dacă, puse în contact termic, temperatura lor nu se schimbă.

Echilibrul termic are o proprietate numită **tranzitivitate**. Conform acesteia, dacă avem trei corpuri, A, B, C, și știm că A este în echilibru termic cu B, iar B este în echilibru termic cu C, putem fi siguri că A este în echilibru termic cu C. Această proprietate ne permite să măsurăm temperatura, adică să comparăm temperatura unui corp A cu temperatura unui „corp etalon” C prin intermediul unui al treilea corp B, termometrul (fig.4).

Un corp este în echilibru termic (cu el însuși) dacă diferențele lui părți au aceeași temperatură și această temperatură nu se schimbă în timp.

Pământul (fig.5), corpul omenesc, un băț de chibrit aprins etc. sunt exemple de corpuri care au părți cu temperaturi diferite, deci nu sunt în echilibru termic. În cazul acestor corpuri este foarte dificil și riscant să definim noțiunea de temperatură.

Din acest motiv, în continuare ne vom referi doar la temperatura corpurilor aflate în echilibru termic.

Pentru a măsura temperatura, trebuie să găsim un fenomen fizic (de exemplu, dilatarea) în care o mărime fizică măsurabilă ușor (de exemplu, volumul) să depindă de temperatură după o lege simplă (de exemplu, liniară). Alegând fenomenul și substanța termometrică, definim o *scară empirică de temperaturi*. Scările Celsius și Fahrenheit, pe care le-ai studiat în clasa a VI-a, au fost stabilite cu ajutorul fenomenului de dilatare, substanța termometrică fiind mercurul.

Termometrul neetalonat se numește *termoscop*.

Etapele etalonării unui termoscop în scara Celsius (fig.6):

A. Se introduce termoscopul în apă cu gheață, aflate în echilibru termic, se marchează nivelul lichidului termometric și se notează cu 0 °C.

B. Se introduce termoscopul în apă care fierbe, se marchează nivelul lichidului termometric și se notează cu 100 °C.

C. Se împarte intervalul dintre cele două marcaje în 100 de părți egale, obținând astfel diviziunea de 1 grad. Cu diviziunea obținută se continuă etalonarea sub 0 °C și peste 100 °C.

Atenție! Acest experiment nu poate fi realizat în laboratoarele școlare, deoarece mercurul este toxic.

Scara Kelvin

Cercetările întreprinse în prima jumătate a secolului al XIX-lea au dus la concluzia că niciun corp nu poate fi răcit sub temperatura de -273,15 °C. Pornind de la această constatare, lordul Kelvin a propus introducerea unei noi scări de temperatură, care să aibă doar valori pozitive (fig.7). Scara Kelvin are originea la -273,15 °C și păstrează diviziunea scării Celsius. Astfel, formula de transformare între valorile celor două scări este:

$$T_K = t_c + 273,15, \text{ respectiv } t_c = T_K - 273,15$$

Kelvinul a devenit și unitatea de măsură fundamentală a temperaturii.

$$[T]_{SI} = K$$

Interpretarea microscopică a temperaturii

Conform modelului microscopic al corpurilor, temperatura absolută este direct proporțională cu energia cinetică medie a mișcării de agitație termică a moleculelor corpului. Energia medie a moleculelor (și implicit temperatura) poate să crească, dacă corpul primește energie și să scadă, dacă cedează. La temperatura de 0 K moleculele nu mai au energie cinetică, deci se opresc din mișcare. Așa putem înțelege ușor de ce nu poate fi răcit un corp sub această temperatură.

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 De ce avem nevoie de termometru pentru a măsura temperatura? De ce nu este suficient să ne bazăm pe ceea ce simțim (fig.2)?
- 2 Poate fi în echilibru termic apa cu paharul în care se află?
- 3 Omul este un corp aflat în echilibru termic?
- 4 Care este mai sensibil, termometrul cu tub subțire sau cel cu tub gros?
- 5 Care sunt punctele fixe ale scării Celsius?
- 6 Poate fi folosită apa ca substanță termometrică? Vezi anomalia apei!
- 7 Poți transforma temperatura de -200 °C în kelvini? Dar -300 °C?
- 8 De câte ori crește energia cinetică medie a moleculelor unui corp, dacă acesta își dublează temperatura absolută? Dar viteza medie?

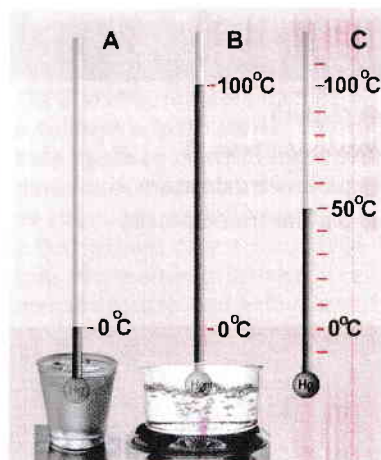


Fig. 6 - Etalonarea termoscopului în scara Celsius

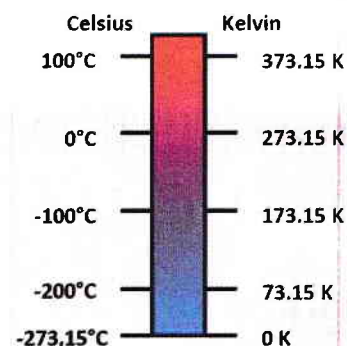


Fig. 7 - Corespondența temperaturilor în scările Celsius și Kelvin



Știi că?

✓ Există termometre care măsoară temperatura unui corp fără să intre în contact termic cu el, pe baza radiației pe care acesta o emite.



✓ Cea mai mică temperatură obținută vreodată într-un laborator este de 38 pK = 3,8 · 10⁻¹¹ K, iar cea mai mare este de 5,5 TK = 5,5 · 10¹² K.



Temă pentru portofoliu

Realizează un termoscop simplu folosind o sticlă, un pai, plastilină și apă colorată și încearcă să îl etalonezi folosind un termometru. Atașează în portofoliu fotografiile care surprind etapele de realizare a termometrului.

- căldură
- energie internă
- parametru de stare
- parametru de proces



Fig. 1 – Dacă s-a răcit, apa din vană poate fi reîncălzită cu apă fierbinte



Fig. 2 – Prin frecare, vârful chibritului se încălzește până la temperatura de aprindere a substanței din gămălia acestuia



Fig. 3 – Căldura degajată de arderea unor combustibili poate avea efecte devastatoare

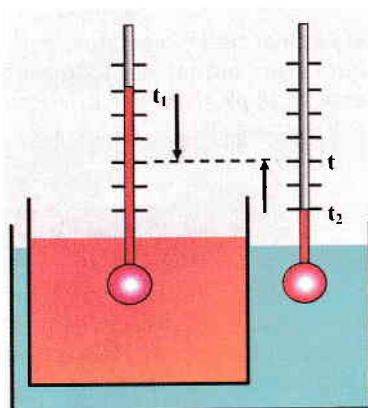


Fig. 4 – Dispozitiv experimental pentru studierea încălzirii și răcirii

Căldura, mărime de proces

Q Ai observat că?

- Dacă pornești robinetul cu apă caldă, apa rece din vană se încălzește, iar apa caldă de la robinet odată ajunsă în vană se răcește (fig.1).
- Prin ardere, combustibilii pot produce multă căldură.
- Dacă îți freci mâinile, acestea se încălzesc.
- Majoritatea aparatelor electrice se încălzesc în timpul funcționării.

☑ Ce crezi?

Căldura și temperatura reprezintă același lucru?

🔗 Experimentează!

Încălzire-răcire (fig.4)

- **Vei folosi:** un vas mai mare, un vas mai mic (se pot folosi cele două vase ale unui calorimetru), apă caldă, apă rece, cântar, termometru.
- **Ce ai de făcut?** Măsoară o cantitate m_1 de apă caldă și o cantitate egală $m_2 = m_1$ de apă rece. Toarnă apă rece în vasul mai mare și apă caldă în vasul mai mic. Măsoară temperatura apei în cele două vase. Introdu vasul mai mic în vasul mai mare și măsoară temperatura apei în cele două vase din 30 în 30 de secunde. Înaintea fiecărei măsurători agită puțin apa. Notează valorile obținute într-un tabel asemănător celui de mai jos și reprezintă pe același grafic variația temperaturii celor două corpuri în funcție de timp. Repetă experimentul cu cantități diferite ($m_1 < m_2$) de apă.

t (min)	$m_1 = m_2$		$m_1 < m_2$	
	t_1 (°C)	t_2 (°C)	t_1 (°C)	t_2 (°C)
0				

- **Ce constăți?** În ambele cazuri temperatura apei calde scade, iar a celei reci crește, inițial mai repede, apoi mai lent. După un timp, cele două ajung la echilibru termic.

În primul caz (când $m_1 = m_2$) temperatura de echilibru este aproape de media aritmetică a celor două temperaturi inițiale (fig.5).

În al doilea caz (când $m_1 < m_2$) temperatura de echilibru este mai aproape de temperatura apei reci (fig.6).

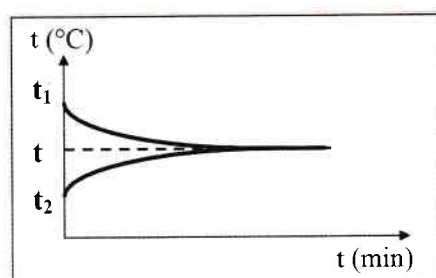


Fig. 5 – Cantități egale de apă

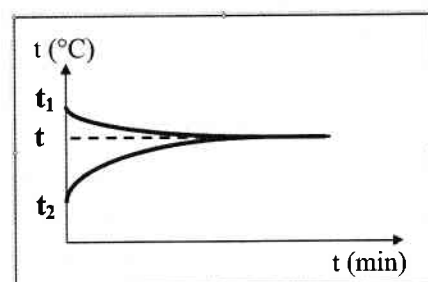


Fig. 6 – Cantități diferite de apă

- **Cum îți explici?** Apa mai caldă dă energie apei mai reci, fără să existe și transfer de molecule între corpuri. Astfel, energia cinetică medie a moleculelor apei calde scade, iar cea a apei reci crește, până când se egalează. În acest moment și temperaturile (care sunt o măsură a energiei cinetice medii a moleculelor celor două corpuri) devin egale.

Cantitatea de căldură (mai scurt, **căldura**) este energia care se transmite între două corpuri, la nivel microscopic.

Căldura se notează cu Q și se măsoară în jouli: $[Q]_{SI} = J$.

Cantitatea de căldură este un **parametru de proces**, la fel ca lucrul mecanic, deoarece are sens să vorbim despre ea numai în timpul unui proces în care corpul trece dintr-o stare în alta.

Alți parametrii, cum ar fi temperatura, masa, volumul sau densitatea, sunt **parametrii de stare**, deoarece caracterizează corpul într-o stare dată.

Interpretarea microscopică a căldurii

Dacă un corp mai cald poate transfera energie unui corp mai rece, înseamnă că acel corp cald avea energie înmagazinată în interiorul său la nivel molecular. Această energie (numită **energie internă**) este suma energiilor cinetice și potențiale ale tuturor moleculelor care alcătuiesc corpul.

Energia internă este un parametru de stare, la fel ca temperatura.

Procese în care este implicată căldura

1. Contactul termic între un corp cald și unul rece (fig.7)

Dacă punem în contact termic un corp cald cu unul rece (ca în experimentul introductiv), corpul cald dă căldură corpului rece. Spunem despre corpul cald că „cedează căldură”, iar despre cel rece că „primește căldură”.

În timpul acestui proces, energia internă a corpului cald scade, iar a celui rece crește.

2. Arderea unui combustibil (fig.8)

Energia eliberată în timpul arderii provine din energia potențială înmagazinată în moleculele combustibilului în perioada sa de formare. La combustibilii fosili, aceste molecule erau părți ale unor plante și s-au format prin fotosinteză, înmagazinând energia soarelui. În timpul arderii, energia potențială se transformă în energie cinetică, ducând la creșterea temperaturii substanțelor rezultate. Dacă aceste substanțe foarte calde intră în contact cu corpuri mai reci, are loc un transfer de căldură.

3. Frecarea (fig.9)

Energia eliberată în timpul frecării provine din lucrul mecanic efectuat pentru a învinge forța de frecare. Fenomenul poate fi înțeles urmărind figura 9, unde am reprezentat la nivel microscopic suprafața de contact dintre două corpuri care se freacă. Corpul de jos (roșu) stă pe loc, iar cel de sus (albastru) se mișcă spre stânga. Moleculele care intră în contact „se agață”, deformându-și legăturile cu celelalte moleculele din interiorul corpului. După ce se eliberează, moleculele încep să oscileze din cauza forțelor elastice care tind să le readucă în poziția inițială de echilibru. Mișcarea oscilatorie presupune și energie cinetică suplimentară, deci o temperatură mai mare.

4. Încălzirea electrică (fig.10)

Trecerea curentului electric prin metale duce la încălzirea acestora. Energia termică eliberată provine de la generatorul electric care alimentează circuitul. Acesta pune în mișcare electroni liberi din metal. În mișcarea lor, electronii se lovesc de ionii pozitivi, transmitându-le energie.

Verifică dacă ai înțeles!

Alege varianta corectă:

- 1 Un corp are energia de 1 kJ sau căldura unui corp este de 1 kJ?
- 2 În timpul încălzirii, un corp primește căldură sau primește temperatură?
- 3 Cantitatea de căldură necesară pentru a încălzi 1 kg de apă cu 1 °C este de 4180 J sau 1 kcal?



Știi că?

Multă vreme, unitatea de măsură a căldurii a fost caloria. Caloria este egală cu cantitatea de căldură necesară pentru a încălzi 1 g de apă cu 1 °C. James Prescott Joule a fost primul care a făcut legătura dintre energia termică și cea mecanică, stabilind echivalentul mecanic al căldurii: 1 cal = 4,18 J. Caloria se folosește și în prezent pentru exprimarea conținutului energetic al alimentelor.

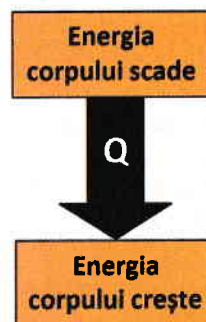


Fig. 7 – Transfer de căldură de la un corp mai cald (sus) la unul mai rece

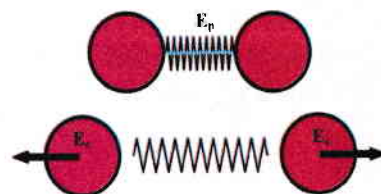


Fig. 8 – Modelul eliberării energiei potențiale înmagazinate într-o moleculă biatomică în timpul arderii

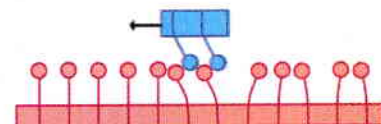


Fig. 9 – Modelul microscopic al producerii de energie cinetică moleculară prin frecare

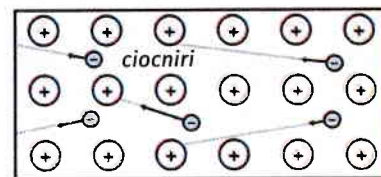


Fig. 10 – Modelul microscopic al producerii de energie cinetică moleculară cu ajutorul curentului electric



Aplică cele învățate!

Enumeră cinci deosebiri între căldură și temperatură.

- conducție
- convecție
- radiație
- izolator termic
- conductor termic

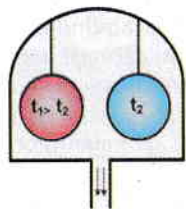


Fig. 1 – Două corpuri: unul cald și unul rece, în vid

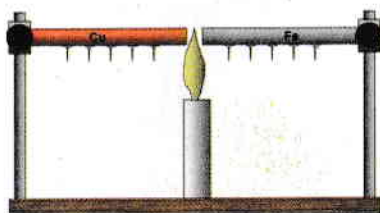


Fig. 2 - Propagarea căldurii prin conducție

Știi că?

- ✓ Apa conduce de 30 de ori mai bine căldura decât aerul.
- ✓ Diamantul conduce de 5 ori mai bine căldura decât cuprul.
- ✓ Pentru a le proteja de căldura imensă ce se degajă prin frecare la reintrarea în atmosferă, suprafața exterioară a navetelor spațiale este acoperită cu un izolator ceramic special, care poate fi ținut în mână chiar dacă este încălzit la incandescență.



Fig. 3 - Propagarea căldurii prin convecție

Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație)

Q Ai observat că?

- Iarna oamenii se îmbracă în haine mai groase decât vara.
- Apa la temperatura de 20 °C pare mai rece decât aerul la 20 °C.
- Medicii învelesc răniții într-o folie metalizată subțire pentru a-i feri de hipotermie.

☰ Ce crezi?

Dacă am suspenda, la mică distanță, două corpuri cu temperaturi diferite într-o incintă perfect vidată, acestea ar putea ajunge la echilibru termic (fig.1)?

A. Transmiterea căldurii prin conducție

🔧 Experimentează!

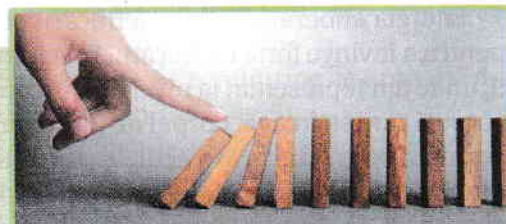
Când moleculele mai rapide își strunesc vecinii mai lenți

- **Vei folosi:** două bare, una de cupru și una de fier, un suport pentru fixarea barelor, o lumânare, 10 cuițe, ceară.
- **Ce ai de făcut?** Fixează barele în suport. Lipește cu ceară cuițele de cele două bare orizontale, la distanțe egale. Așază lumânarea sub capătul comun al barelor, astfel încât acestea să fie încălzite la fel (fig.2).
- **Ce constăți?** După un timp, cuițele încep să cadă unul după altul, începând cu cuiul cel mai apropiat de lumânare, lipit pe bara de cupru, și terminând cu cuiul cel mai îndepărtat de lumânare, lipit pe bara de fier.
- **Cum îți explici?** Căldura se propagă prin cele două bare din aproape în aproape, de la lumânare spre capetele neîncălzite. Prin bara de cupru căldura se propagă mai repede.

📌 Reține!

Propagarea căldurii prin conducție presupune transmiterea mișcării de agitație termică de la moleculă la moleculă.

Conducția termică este caracteristică tuturor stărilor de agregare. Nu toate substanțele conduc la fel de bine căldura. Sunt bune conductoare termice acele substanțe care conduc bine și curentul electric, de exemplu metalele. Dintre substanțele uzuale, cel mai bun izolator termic este aerul.



Propagarea energiei din aproape în aproape

B. Transmiterea căldurii prin convecție

🔧 Experimentează!

Când moleculele mai rapide pleacă

- **Vei folosi:** un pahar cu apă rece, o sticlută cu apă caldă, colorant.
- **Ce ai de făcut?** Colorează apa caldă cu colorantul. Introdu complet și încet sticluta (neastupată) cu apă caldă în paharul cu apă rece (fig.3).

- **Ce constați?** Apa caldă se ridică în pahar, apa rece coborând în locul ei.
- **Cum îți explici?** Datorită dilatării, apa caldă are densitate mai mică decât apa rece și forța arhimedică o ridică la suprafață. Apa rece suferă procesul invers. Apa caldă transportă, în afară de substanță, și energie termică, ceea ce în final va duce la stabilirea echilibrului termic în pahar.

Retine!

Propagarea căldurii prin convecție presupune transferul maselor calde de fluid din zonele calde spre cele reci și a celor reci invers.

Convecția creează curenți, de obicei ascendenți și descendenți, fiind caracteristică doar fluidelor.

C. Transmiterea căldurii prin radiație

Experimentează!

Când moleculele nu fac nimic

- **Vei folosi:** două doze de aluminiu, una vopsită în negru, cealaltă șlefuită până la nivelul metalului, o zi cu soare.
- **Ce ai de făcut?** Pune cele două doze la soare, iar după un minut prinde-le în mână.
- **Ce constați?** Ambele doze s-au încălzit, dar cea neagră este mai caldă decât cea cu suprafața metalică.
- **Cum îți explici?** Soarele radiază căldură, încălzind și corpuri aflate la mare distanță. Radiația termică este reflectată de metalele lucioase și absorbită de corpurile negre, la fel ca lumina.

Observație. În locul soarelui poți folosi un radiator electric (fig.4), dar nu te apropia de el la distanță mai mică de 1 m!

Retine!

Căldura se poate propaga și în absența moleculelor, prin radiație. Radiația termică se propagă și în vid cu aceeași viteză ca lumina.

Puterea radiată de un corp (căldura radiată într-o secundă) crește cu temperatura corpului. Când Pământul își păstrează temperatura medie, căldura radiată de Pământ este egală cu căldura primită de la Soare.

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 Sub ce formă se propagă căldura în corpurile solide, lichide, respectiv gazoase? Dar în vid?
- 2 Care formă de propagare a căldurii are nevoie de prezența moleculelor?
- 3 Cu ce viteză se propagă radiația termică?
- 4 De ce sunt hainele pufoase atât de bune izolatoare termice?
- 5 Cum ajunge căldura de la Soare la Pământ?
- 6 Cum crezi că este mai corect să spunem: *corpurile negre atrag căldura* sau *corpurile negre absorb căldura*?
- 7 Cum este posibil ca Soarele să radieze tot atâta căldură spre Pământ, câtă căldură radiază Pământul în spațiu, cu toate că Soarele este de aproximativ 20 de ori mai cald decât Pământul?

Știi că?

Prin metoda Schlieren, inventată în 1864 de fizicianul german August Toepler, pot fi vizualizați curenții de convecție din aer.



În imaginea Schlieren de mai sus se pot observa curenții de aer cald care se ridică de la flacăra unei brichete.



Fig. 4 - Propagarea căldurii prin radiație

Știi că?

Vasul Dewar (variantea profesională a termosului) este făcut astfel încât să reducă la minimum transferul de căldură între lichidul din vas și mediul exterior. Construcția vasului împiedică propagarea căldurii prin toate formele ei (fig.5). Vidul dintre pereții dubli ai vasului împiedică transmiterea căldurii prin conducție și convecție. Pereții argințați ai vasului reflectă căldura și spre exterior și spre interior, împiedicând propagarea prin radiație. Pereții foarte subțiri reduc transferul căldurii prin conducție de-a lungul pereților.



Fig. 5 - Structura vasului Dewar

Temă pentru portofoliu

Realizează o schemă din care să rezulte sensul și modalitatea de propagare a căldurii pe Pământ.