

Victor Stoica
Corina Dobrescu
Florin Măceșanu
Ion Băraru



Fizică

Clasa a VIII-a



Cuprins

	Nr. pag.	Lecții	Competențe specifice
UNITATEA 1 Fenomene termice	8	Recapitulare. Test inițial	
	12	L1: Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	14	L2: Stare de încălzire. Echilibru termic. Temperatura empirică. Căldura, mărime de proces	
	16	L3: Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație)	
	19	L4: <i>Extindere în tehnologie: Motorul termic (calitativ)</i>	
	20	L5: Coeficienți calorici. Calorimetrie	
	24	L6: Stări de agregare, caracteristici	
	26	L7: <i>Extindere: Transformări de stare</i>	
	27	L8: <i>Extindere interdisciplinară: Studiul schimburilor de căldură implicate de topirea gheții (călduri latente)</i>	
	28	L9: <i>Extindere în tehnologie: Stabilirea temperaturii de echilibru în sisteme neomogene</i>	
	29	L10: <i>Extindere: Combustibili</i>	
	30	Fizică aplicată. Experiment. Transmiterea căldurii • Transmiterea căldurii prin radiație termică. Cuptorul solar • Dilatarea gazelor. Efectul de coș	
	31	Probleme rezolvate	
32	Probleme propuse		
33	Test		
UNITATEA 2 Fenomene electrice și magnetice (Electrostatica. Electrocinetica. Efectul magnetic al curentului electric)	36	L1: Electrizarea, sarcina electrică	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	38	L2: Interacțiunea dintre corpurile electrizate	
	40	L3: Legea lui Coulomb (identificarea experimentală a mărimilor care influențează forța electrică)	
	44	L4: Circuite electrice. Componentele unui circuit. Generatoare electrice	
	46	L5: Tensiunea electrică. Intensitatea curentului electric	
	47	L6: Instrumente de măsură: ampermetrul, voltmetrul și ohmmetrul	
	48	L7: Tensiunea electromotoare	
	49	L8: Rezistența electrică	
	50	L9: Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit	
	51	L10: Legea lui Ohm pentru întregul circuit	
	52	L11: Gruparea rezistoarelor	
	54	L12: <i>Extindere: Teoremele lui Kirchhoff</i>	
	56	L13: Gruparea generatoarelor identice (studiu experimental)	
	59	L14: Energia și puterea electrică	
	61	L15: Legea lui Joule	
	62	L16: <i>Extindere: Efectul chimic al curentului electric. Electroliza</i>	
	64	L17: <i>Extindere: Transferul de putere într-un circuit electric simplu de curent continuu</i>	
	66	L18: Studiul experimental (calitativ) al efectului magnetic. Electromagneții	
	68	L19: Forța exercitată de un electromagnet în funcție de intensitatea curentului și parametrii constructivi ai bobinei	
	70	L20: Forța electromagnetică – aplicații	
72	Fizică aplicată		
73	Probleme rezolvate		
74	Probleme propuse		
75	Test		
UNITATEA 3 Fenomene optice (Introducere. Reflexia. Refracția. Lentile subțiri. Instrumente optice)	78	L1: Surse de lumină	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	80	L2: Propagarea luminii în diverse medii (absorbție, dispersie, culoarea corpurilor etc.)	
	82	L3: Raze de lumină/fascicul de lumină	
	84	L4: Principiile propagării luminii	
	86	L5: Reflexia luminii	
	88	L6: Legile reflexiei – aplicație experimentală – oglinzi plane	
	91	L7: <i>Extindere: Aplicații ale legilor reflexiei în tehnologie</i>	
	93	L8: Indicele de refracție	
	94	L9: Refracția luminii – evidențierea experimentală a fenomenului	
	96	L10: Reflexia totală	
	98	L11: <i>Extindere: Legile refracției, indicele de refracție</i>	
	100	L12: Aplicații practice: fibra optică, prisma cu reflexie totală	
	102	L13: Identificarea experimentală a tipurilor de lentile (convergente, divergente)	

	Nr. pag.	Lecții	Competențe specifice
	104	L14: Identificarea experimentală a caracteristicilor fizice ale lentilelor subțiri, focar, poziția imaginii	
	106	L15: Construcția geometrică a imaginilor prin lentile subțiri	
	110	L16: <i>Extindere: Determinarea formulelor lentilelor subțiri (puncte conjugate, mărire liniară transversală) folosind elemente de geometrie plană</i>	
	114	L17: Ochiul, lupa, ochelarii	
	118	Fizică aplicată. Aparatul fotografic al smartphone-ului. Telescopul	
	119	Probleme rezolvate	
	120	Probleme propuse	
	121	Test	
UNITATEA 4 Extindere: Energia și viața (Surse de energie)	124	L1: Forme de energie	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
	127	L2: Surse de energie	
	129	L3: Transformarea și conservarea energiei în diferite sisteme	
	130	Fizică aplicată. Reacții nucleare și producerea energiei nucleare	
	131	Probleme rezolvate	
	132	Probleme propuse	
	133	Test	
	134	Recapitulare finală	
	136	Probleme recapitulative rezolvate	
	140	Evaluare finală	
	142	Răspunsuri	

Competențe generale și specifice

Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situații-problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații științifice diverse (experimentale/teoretice)
- 1.2. Folosirea unor metode și instrumente pentru înregistrarea, organizarea și prelucrarea datelor experimentale și teoretice
- 1.3. Sintetizarea dovezilor obținute din investigații științifice în vederea susținerii cu argumente a unei explicații/generalizări
- 2.1. Încadrarea în clasele de fenomene fizice studiate a fenomenelor fizice complexe identificate în natură și în diferite aplicații tehnice
- 2.2. Explicarea de tip cauză – efect, utilizând un limbaj științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice
- 2.3. Prevenirea unor posibile efecte negative asupra oamenilor și/sau asupra mediului ale unor fenomene fizice și/sau aplicații în tehnică ale acestora
- 3.1. Extragerea de date științifice relevante din observații proprii și/sau din diverse surse
- 3.2. Organizarea datelor experimentale, științifice în diferite forme de prezentare
- 3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obținute și a evoluției propriei experiențe de învățare
- 4.1. Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde argumentat la probleme/situații-problemă de aplicare și/sau de raționament
- 4.2. Folosirea unor modele simple din diferite domenii ale fizicii în rezolvarea de probleme simple/situații-problemă

U1

Fenomene termice



Lecția 1	12	Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia
Lecția 2	14	Stare de încălzire. Echilibru termic. Temperatura empirică. Căldura, mărime de proces
Lecția 3	16	Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație)
Lecția 4	19	<i>Extindere în tehnologie: Motorul termic (calitativ)</i>
Lecția 5	20	Coeficienți calorici. Calorimetrie
Lecția 6	24	Stări de agregare, caracteristici
Lecția 7	26	<i>Extindere: Transformări de stare</i>
Lecția 8	27	<i>Extindere interdisciplinară: Studiul schimburilor de căldură implicate de topirea gheții (călduri latente)</i>
Lecția 9	28	<i>Extindere în tehnologie: Stabilirea temperaturii de echilibru în sisteme neomogene</i>
Lecția 10	29	<i>Extindere: Combustibili</i>
Fizică aplicată	30	Experiment. Transmiterea căldurii • Transmiterea căldurii prin radiație termică. Cuptorul solar • Dilatarea gazelor. Efectul de coș
Probleme rezolvate	31	
Probleme propuse	32	
Test	33	



THE NORTH
NORFOLKMAN

76084

Mișcarea browniană (experimental). Agitația termică. Difuzia

Norme simple de protecție individuală și de grup în laboratorul de fizică

Pentru protecția voastră și a celor din jur, trebuie să respectați cu strictețe câteva reguli simple:

- Folosiți echipament de protecție: mănuși termoizolatoare, ochelari de protecție.
- Păstrați pe masa de lucru doar materialele necesare.
- Efectuați experimentele doar atunci când primiți consimțământul profesorului.
- Înainte de începerea unui experiment, documentați-vă despre modul de funcționare a dispozitivelor folosite și despre ordinea etapelor experimentului (modul de lucru).
- Utilizați cu maximă prudență sticlăria de laborator, aparatele și dispozitivele din laborator.
- Nu amestecați lichidele cu termometrul.
- Nu atingeți părțile circuitelor aflate sub tensiune.
- Dacă, accidental, este spart un vas de sticlă, termometru etc., anunțați imediat profesorul, apoi curățați cu grijă cioburile, substanțele scurse.
- Montați circuitele cu atenție, fixați cu grijă conductoarele de legătură la bornele aparatelor de măsură.
- Folosiți doar conductoare de legătură în perfectă stare de funcționare.
- Conectați circuitul la sursa de tensiune doar cu avizul profesorului.
- După terminarea experimentului, strângeți materialele și aparatele folosite și predați-le profesorului sau depozitați-le în locul indicat de profesor.
- Când lucrați cu surse de căldură (spirtiere, bec cu gaz), aveți grijă să nu vă ardeți, să nu răsturnați spirtiera sau vasele cu lichide fierbinți.
- Respectați cu strictețe indicațiile și recomandările profesorului.



Observ

► În pauzele dintre cursuri, după ce elevii se agită în clasă, putem observa mișcarea particulelor de praf într-un fascicul luminos. Descrie această mișcare.

Ce se întâmplă cu gazele evacuate de o centrală termică în care se arde cărbune pentru producerea energiei electrice (imaginea 1)? Dar cu gazele de eșapament de la autovehiculele ce folosesc benzina sau motorina (imaginea 2)?

Ce crezi că va conține o probă de aer luată dintr-un mare oraș, precum București, Cluj-Napoca sau Timișoara? Cum explici că la o distanță mai mare de o uzină chimică nu se mai observă fumul evacuat prin coșurile de la diversele secții ce există în această uzină?

Cum explici că în drumul către școală simți mirosul asfaltului, deși nu se asfaltează pe strada ta (imaginea 3)?



Concluzie

În toate situațiile prezentate în imaginile precedente este vorba despre pătrunderea particulelor unui corp printre particulele altui corp. În proba de aer colectată și analizată în laborator vor fi identificate particulele ce sunt eliminate prin țevile de eșapament ale autovehiculelor ce folosesc benzină, motorină sau gaz lichefiat.



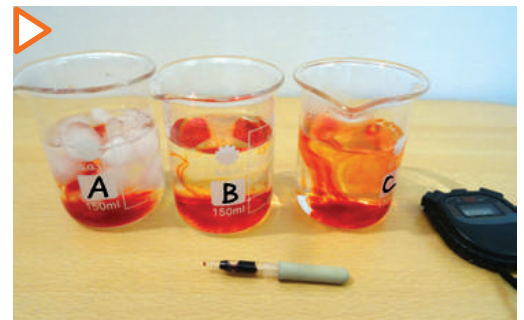
Experimentez

1. Difuzia în lichide

Materiale necesare: trei pahare Berzelius A, B, C, care conțin apă cu gheață (paharul A), apă de la robinet (paharul B) și apă caldă (paharul C), o pipetă ce conține puțină cerneală/colorant, un cronometru.

Modul de lucru

- Pune 2-3 picături de cerneală/colorant în fiecare dintre cele trei pahare și cronometrează timpul în care culoarea se uniformizează.
- Notează timpii determinați într-un tabel de tipul celui alăturat.
- Arată care este cauza uniformizării culorii în cele trei pahare.



Paharul	Timpul (s)
A (amestec de apă cu gheață)	
B (apă de la robinet)	
C (apă caldă)	

2. Difuzia vaporilor de parfum

Materiale necesare: o sticlă cu parfum.

Modul de lucru

- Unul dintre elevi pulverizează 2-3 mL de parfum în fața clasei și anunță când începe această acțiune, astfel încât colegii săi să pornească cronometrul.
- Ceilalți elevi cronometrează intervalul de timp scurs din momentul pulverizării până în momentul în care simt mirosul parfumului.
- Comparați intervalele de timp măsurate de elevi.
- Plasați pe un plan al clasei punctele în care mirosul parfumului (*vaporii de parfum*) a fost simțit simultan. Explicați ce ați constatat, identificând cauza fenomenelor observate.

3. Simularea mișcării dezordonate

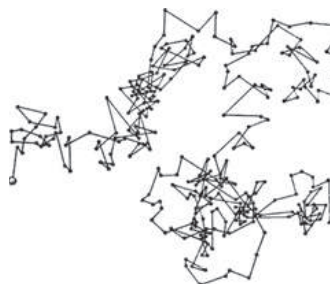
Materiale necesare: o sursă de tensiune, un difuzor, conductoare electrice, biluțe din polistiren (cu diametrul de circa 1 cm), o bilă din polistiren cu diametru mai mare (3-5 cm), colorată diferit de biluțe, un tub cilindric transparent (poate fi obținut dintr-un PET de 10 litri).

Modul de lucru

- Pune pe membrana difuzorului, așezat orizontal, tubul transparent și răstoarnă biluțele de polistiren în interiorul tubului.
- Conectează difuzorul la sursa de tensiune și observă mișcarea biluțelor de polistiren.
- Aduă bilă de polistiren cu diametrul mai mare și observă mișcarea acesteia. Descrie și explică mișcarea bilei.
- Repetă pașii anteriori pentru diferite tensiuni aplicate difuzorului. *Atenție! Asigură-te că nu depășești tensiunea maximă pe care o suportă difuzorul.*

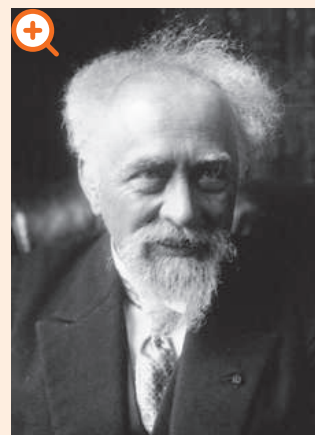
Concluzii

- Timpul în care se realizează amestecul de la sine al moleculelor/atomilor a două corpuri puse în contact, oricare ar fi starea lor de agregare, este diferit, în funcție de temperatură. Acesta se micșorează dacă temperatura este mai mare.
- Botanistul scoțian Robert Brown, urmărind la microscop, pe lamele umede, granule de polen, a observat că acestea au o mișcare spontană, continuă și întâmplătoare, care se intensifică la creșterea temperaturii. Mișcarea granulelor de polen era produsă de ciocnirea acestora de către moleculele de apă. Modulul, direcția și sensul forței rezultante nu pot fi prevăzute, din această cauză traiectoria granulei de polen nu poate fi estimată; mișcarea particulei de polen este haotică.
- Picăturile de cerneală aruncate în același loc în apă se dispersează spre exterior chiar dacă nimeni nu amestecă apa, dacă apa din pahar este liniștită (fără curenți). Același lucru se întâmplă și cu particulele de la o uzină chimică sau cu particulele provenite de la țevile de eșapament ale autovehiculelor.



Traectoria unei granule de polen

Știi că?



Jean Perrin

În 1905, la aproape optzeci de ani după descoperirea lui Robert Brown, Albert Einstein a publicat o lucrare în care a modelat mișcarea polenului ca fiind realizată de molecule individuale de apă. Teoria mișcării browniene a adus dovezi pentru existența atomilor și a moleculelor și a fost verificată în continuare experimental de către Jean Perrin în 1908. Perrin a fost distins cu Premiul Nobel pentru fizică în 1926 „pentru munca sa asupra structurii discontinue a materiei”.



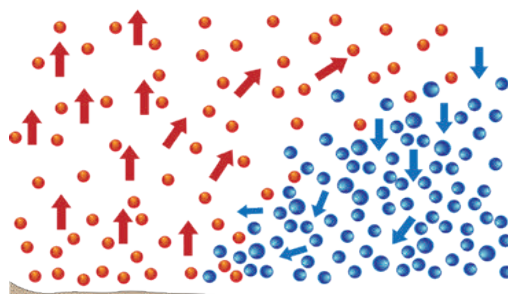
Rețin

Mișcarea browniană este mișcarea aleatorie a particulelor suspendate într-un fluid, care rezultă din coliziunea acestor particule cu moleculele fluidului.

Difuzia este fenomenul de pătrundere a moleculelor/atomilor unui corp printre moleculele/atomii altui corp fără intervenție exterioară. Difuzia poate avea loc, în condiții specifice, pentru corpuri aflate în stările de agregare: gazoasă, lichidă și solidă.

Oricare ar fi starea de agregare în care se află un corp, moleculele/atomii acestuia se află într-o mișcare spontană, continuă (nu încetează niciodată), complet dezordonată (haotică) și care se intensifică la creșterea temperaturii (vezi figura alăturată). Această mișcare este numită **agitație termică**.

Gradul de agitație termică este caracterizat de **energia termică**, care indică energia medie a particulelor din substanța analizată.



Solul cald crește temperatura aerului

Apa rece scade temperatura aerului



Aplic

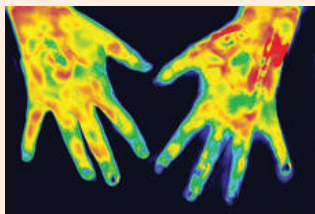
1. Într-un bol din sticlă aprinde o bucățiță de hârtie și urmărește mișcarea particulelor de fum printr-o lupă. Descrie și explică mișcarea acestora.
2. Într-un pahar Berzelius pune apă fierbinte și adaugă câteva fragmente de plante medicinale. Observă mișcarea fragmentelor. Descrie și explică mișcarea acestora.

Stare de încălzire. Echilibru termic.

Temperatura empirică.

Căldura, mărime de proces

Știi că?



Termografia medicală este o procedură de investigație imagistică prin care se obține o hartă de temperaturi a corpului uman. Fie că se realizează prin contact direct cu corpul uman sau prin înregistrare la distanță, această procedură are drept scop vizualizarea zonelor cu temperatură normală, mai joasă sau mai înaltă decât cea normală, traducând astfel imagistic activitatea metabolică a țesuturilor. Cu ajutorul termografiei medicale, corelată cu dialogul și examenul clinic al pacientului, se poate pune un diagnostic orientativ sau de probabilitate, cu o acuratețe mergând până la 100%.



Observ

- ▶ În clasa a VI-a ai aflat despre starea termică, contactul termic și echilibrul termic. Apreciază starea termică a locurilor sugerate de imaginile 1-3. Poți estima o temperatură medie din fiecare loc sugerat de imagini?



1 Pinguini în Antarctica



2 Elefant în Kenya



3 Meteora, Grecia

Concluzie

Putem face estimări pe baza simțurilor, a cunoștințelor generale și a experienței proprii, însă pentru evaluarea corectă a fenomenelor este nevoie de cercetare și de concluzii științifice. Acestea ne arată că se poate evalua direct starea termică a corpurilor cu ajutorul mărimii fizice fundamentale numite **temperatură**.



Experimentez

1. Starea termică și termosculul

Materiale necesare: trei pahare de unică folosință ce conțin apă cu diferite stări de încălzire, acoperite cu câte un capac din carton, un termoscul, șervețele.

Modul de lucru

- Atinge cu degetul, pentru un timp scurt, fiecare pahar (imaginea 4) și ordonează paharele după starea lor de încălzire.
- Repetă operația anterioară, însă acum ține palma un minut pe fiecare pahar; ordonează din nou paharele în funcție de cum ai apreciat starea lor de încălzire.
- Îndepărtează capacul și pune termosculul, pe rând, în fiecare pahar. Așteaptă până când lungimea coloanei de alcool din termoscul nu se mai modifică. Ordonează acum paharele după stările lor de încălzire. Compară concluziile tale cu cele ale colegilor tăi.



4 Stare termică

2. Starea termică și termometrul

Materiale necesare: două pahare de unică folosință, acoperite cu câte un capac din carton prevăzut cu un orificiu, un termometru, șervețele.

Modul de lucru

- Într-unul dintre pahare realizează un amestec de apă cu gheață, iar în celălalt pune apă caldă (imaginea 5).
- Măsoară temperatura apei din fiecare pahar, notează temperaturile t_1 și, respectiv, t_2 .
- Răstoarnă conținutul unuia dintre pahare în celălalt pahar, apoi pune termometrul în amestecul obținut și măsoară temperatura t .
- Stabilește relația de ordine între temperaturile măsurate și formulează concluzii.



5 Stare termică. Echilibru termic

3. Echilibrul termic și căldura

Materiale necesare: un pahar de unică folosință (pentru lichide fierbinți) cu apă caldă, un vas mai larg cu apă rece, două termometre (figura 6).

Modul de lucru

- Pune paharul cu apă caldă în vasul cu apă rece. În fiecare dintre cele două vase introdu un termometru.

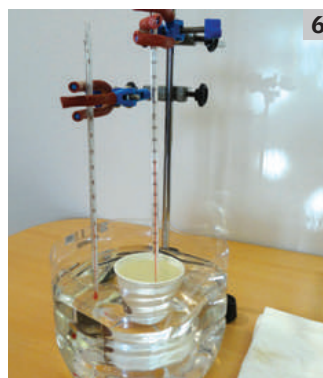
- Notează, într-un tabel precum cel alăturat, temperaturile indicate de termometre din 3 în 3 minute, până când temperaturile celor două corpuri au aceeași valoare.

Timp (min)					
Temperatura (t_1 °C)					
Temperatura (t_2 °C)					

- Analizează rezultatele și formulează concluzii legate de evoluția temperaturilor celor două corpuri. Explică ce se întâmplă cu energia termică a corpurilor în acest proces.

Concluzii

- Aprecierea stării de încălzire folosindu-ne de simțuri oferă informații subiective, ce pot crea confuzii.
- Corpurile cu stări de încălzire diferite, puse în contact fizic, **își modifică starea de încălzire**; corpul cald se răcește, iar corpul rece se încălzește. Stările termice ale celor două corpuri puse în contact evoluează până când starea lor de încălzire este aceeași; o numim **stare de echilibru termic**.
- În timpul schimbării temperaturii corpurilor are loc un schimb spontan de energie termică: corpul mai cald cedează energie corpului mai rece. Atunci când corpurile puse în contact termic ajung în starea de echilibru termic, schimbul de energie sub formă de căldură încetează.



Contact termic

Rețin

Pentru evaluarea obiectivă a stării termice a unui sistem fizic sunt necesare instrumente de măsură bazate pe parametri fizici măsurabili.

Fiecărei stări termice de echilibru i se asociază o anumită temperatură.

Temperatura empirică este mărimea fizică ce caracterizează starea de echilibru termic a unui corp/sistem fizic. Temperatura empirică se definește pe baza principiului tranzitivității echilibrului termic și prin alegerea a două stări de referință cărora li se atribuie două valori ale temperaturii. *Temperatura empirică a unui sistem nu poate fi determinată în mod absolut.*

Pentru măsurarea temperaturii se folosește **termometrul**. 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. De exemplu, la termometrul cu alcool, mărimea termometrică este lungimea coloanei de lichid. Termometrele pot fi etalonate în diverse scări de măsurare a temperaturii: scara Celsius, scara Fahrenheit etc.

Scara Kelvin a fost propusă de William Thomson (lord Kelvin), pe baze teoretice și experimentale precise. Pentru această scară, temperatura de referință, de 0 K, este obiectivă și reprezintă starea unui sistem fizic în care mișcarea termică încetează.

Scara Kelvin are doar valori pozitive, ceea ce ajută la descrierea mai exactă a fenomenelor fizice, cum ar fi comportamentul gazelor și schimbul de căldură.

Relațiile de legătură dintre temperaturile asociate unei stări de echilibru termic a unui corp, exprimate în scara Kelvin, respectiv în scara Celsius, și în scara Kelvin, respectiv în scara Fahrenheit, sunt:

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

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

Căldura (Q) este o formă a schimbului de energie între corpuri, datorată diferențelor de temperatură sau schimbării stării de agregare a corpurilor.

Căldura este o mărime fizică de proces, care descrie trecerea unui sistem fizic dintr-o stare termică în alta. Unitatea de măsură pentru căldură este joule (J), $[Q]_{\text{SI}} = \text{J}$.

Aplic

- Stabilește relațiile de legătură dintre temperaturile asociate unei stări de echilibru termic a unui corp exprimate în scara Fahrenheit și respectiv în scările Celsius și Kelvin. Determină, pentru temperatura de 20 °C, valorile temperaturii în scările Kelvin și Fahrenheit.
- Documentează-te și definește caloria, o unitate de măsură tolerată a energiei termice.

Investigație



Realizează experimentul prezentat mai jos, împreună cu colegii și sub supravegherea unui adult, apoi formulează concluzii referitoare la fenomenul observat. Documentează-te utilizând materialele de la bibliotecă sau site-uri precum wikipedia și găsește fenomene asemănătoare cu cele prezentate mai jos, pentru a pune în evidență stratificarea termică și inversiunea termică.

Stratificarea termică

Ai nevoie de două pahare identice din sticlă, unul plin cu apă fierbinte, iar celălalt cu apă rece, și de o folie rigidă din plastic. Acoperă paharul cu apă fierbinte cu capacul din folia de plastic și așază-l cu grijă peste paharul cu apă rece. Trage cu grijă capacul dintre cele două pahare. Vei constata că apa nu se amestecă. Explică! Această stratificare termică este folosită la boilerele solare.



Stratificare termică

Știi că?



Inversiune termică

Aerul rece, cu densitate mai mare, încărcat cu vapori de apă, coboară în zonele joase unde se formează ceață, iar aerul cald cu densitate mai mică se ridică în zonele înalte. Un astfel de fenomen este specific anotimpului rece.

Transmiterea căldurii (prin conducție, convecție, radiație)

Știi că?



Conductivitatea termică

a unui corp reprezintă căldura transmisă transversal în unitatea de timp, prin unitatea de suprafață, pe distanța de 1 m, între două suprafețe ale corpului care au o diferență de temperatură egală cu 1 K.

Tabel cu conductivitatea termică pentru diferite materiale:

Denumirea materialului	Conductivitatea termică în Watt/°C · m la 25°C în ordine crescătoare
aer	0,024
hârtie	0,05
lemn	0,13
PVC	0,19
acryl	0,2
teflon	0,25
apă	0,58
beton	1,05
sticlă	1,05
oțel	46
nichel	91
aluminu	250
aur	310
cupru	401
argint	429



Observ

► Când ai vizitat diferite obiective turistice, palate, castele, biserici vechi etc., ai observat grosimea foarte mare a zidurilor (imaginea 1). De ce a fost aleasă o astfel de soluție de construcție, care presupune costuri mari?

Într-o bucătărie, pe o porțiune a podelei este montată gresie, iar pe o altă porțiune este montat parchet din lemn (imaginea 2). Dacă mergem desculți pe cele două porțiuni ale podelei, vom simți că porțiunea cu gresie este mult mai rece decât porțiunea cu parchet din lemn.

La construcția pereților unei case se recomandă folosirea cărămidilor cu goluri (imaginea 3). Care crezi că poate fi explicația?

Vara, în zonele cu temperatură ridicată se recomandă să purtăm haine de culoare deschisă (imaginea 4). Explică de ce ar trebui să urmezi această recomandare.



Concluzii

- Zidurile cu grosime mare asigură o izolație termică mai bună, deoarece energia transmisă prin perete este mai mică atunci când peretele este mai gros.
- Cele două porțiuni ale podelei au aceeași temperatură; percepția este diferită, deoarece gresia are conductivitatea termică mai mare decât parchetul din lemn. Corpul omenesc are temperatura de circa 37 °C, iar pardoseala de 22-24 °C; astfel, se produce un flux de căldură de la picioarele noastre către podeaua din gresie mai mare decât în cazul podelei acoperite cu parchet.
- Aerul închis în golurile cărămidilor este un foarte bun izolator termic. Acesta împiedică transferul de căldură între cele două suprafețe ale peretelui.
- Persoanele îmbrăcate cu haine de culori deschise vor suporta mult mai ușor temperaturile ridicate, deoarece hainele de culoare albă reflectă lumina. Din acest motiv, prin hainele albe schimbul de căldură între mediul exterior și corpul uman este mai mic decât în cazul hainelor de altă culoare.



Experimentez

Transmiterea căldurii prin convecție și radiație

Materiale necesare: pahare de unică folosință, un vas larg, termometre, un vas cu apă rece, un vas cu apă fierbinte, o spirală din hârtie, un trepied, o tijă lungă, o tijă scurtă, cleme, o sfoară, o sticlă de la o lampă cu gaz, lumânări pastilă, spirtieră cu alcool tehnic, un tub din sticlă prevăzut cu o ramificație, șervețele.

Modul de lucru

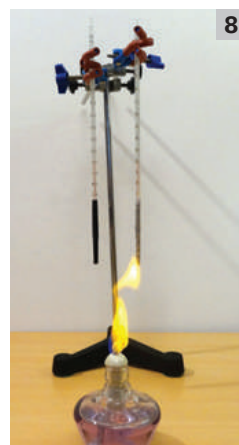
- A.** Pune apă caldă într-un pahar de unică folosință. Ține paharul în mână, iar când simți că mâna ta se încălzește, pune paharul în alt pahar gol, apoi în altul gol și notează apoi o concluzie.
- B.** Pune apă rece într-un vas larg și apă caldă într-un pahar de unică folosință. Introdu paharul cu apă caldă în vasul larg ce conține apă rece. Introdu un termometru în pahar și notează din 2 în 2 minute temperatura apei.

Timp (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Temperatura (°C)	60								

- Reprezintă grafic temperatura indicată de termometru în funcție de timp.
- C.** Fixează spirala de hârtie pe suport, ca în imaginea 5. Așază sub spirală lumânarea, astfel încât flacăra lumânării să nu atingă spirala. Notează observațiile și explică ce ai constatat.
- D.** Așază sticla de lampă peste lumânarea pastilă aprinsă (imaginea 6). Apoi introdu în gâtul sticlei o lamă metalică, astfel încât să împartă spațiul în două părți, și aprinde lumânarea. Notează observațiile și explică ce ai constatat.



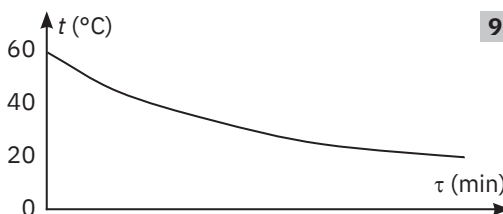
- Fixează tubul de sticlă, prevăzut cu ramificație, în suport. Pune apă colorată în tub și așază spirtiera sub tub, astfel încât flacăra să nu atingă direct tubul (imaginea 7). Notează observațiile și explică ce ai constatat.



- E.** Înfășoară rezervorul unuia dintre termometre într-o pânză/hârtie/folie neagră, iar rezervorul unui alt termometru în folie din staniol. Montează termometrele cu ajutorul materialelor avute la dispoziție astfel încât să fie în poziție verticală. În vecinătatea termometrelor, la aceeași distanță de ele, pune spirtiera. Notează temperaturile indicate de cele două termometre, apoi aprinde spirtiera și notează peste câteva minute temperaturile indicate de termometre (imaginea 8).
- Pune între termometre și spirtieră un panou acoperit cu folie de aluminiu. Notează din nou temperaturile indicate de termometre. Notează observațiile și explică ce ai constatat.

Concluzii

- A.** Moleculele de apă transferă energie, prin ciocniri, moleculelor din peretele paharului. Această energie transferată scade pe măsură ce grosimea peretelui crește.
- B.** Pe măsură ce diferența de temperatură dintre apa caldă și apa rece din vasul larg scade, energia transmisă este din ce în ce este mai mică. Temperatura evoluează în timp, conform graficului din figura 9.
- C.** Aerul/apa din vecinătatea sursei de căldură își micșorează densitatea și se deplasează la înălțimi mai mari. Locul masei de aer/apă deplasate este luat de o alta, cu densitate mai mare, astfel încât procesul se repetă. În acest fel se formează curenții de convecție.



Investigație



În imaginea 10 este prezentat un experiment prin care poți compara conductivitatea termică a mai multor materiale solide: fier, cupru, aluminiu etc. Realizează un dispozitiv experimental asemănător, format din: sursă de căldură (spirtieră de exemplu), tijă metalică cu suport, suport metalic în care se pot fixa tije din materiale diferite, tije din materiale diferite, dar cu lungimi și secțiuni egale, cronometru. Stabilește modul de lucru pentru a putea compara cât de repede ajung să se încălzească capetele libere ale tijelor. Ordonează apoi crescător materialele în funcție de conductivitatea termică, adică în funcție de cât de repede se încălzesc. Compară rezultatul obținut cu tabelul de valori pentru conductivitatea termică de la pagina 16.

Proiect



Dispozitive și aparate ce funcționează pe baza transmiterii căldurii

Documentează-te utilizând biblioteca, site-uri de internet precum wikipedia sau alte surse de informații și identifică câteva aparate și dispozitive fizice care utilizează diferite moduri de transmitere a căldurii. În cadrul proiectului, răspunde următoarelor cerințe și întrebări:

- Realizează o listă de aparate și dispozitive fizice care utilizează transmiterea căldurii prin conducție, convecție și radiație (cel puțin una din fiecare categorie).
- Cum este utilizat transferul de căldură în cazul fiecărui sistem fizic analizat?
- Care este utilitatea practică a sistemelor fizice analizate?

Exemple: ventilatoarele de la computere, panouri solare, schimbătoare de căldură etc.

Tema poate fi realizată individual sau în echipă. Proiectul trebuie să conțină imagini sau filmulețe explicative.



- Lumânarea peste care este așezată sticla de lampă se stinge, în lipsa curenților de aer. După introducerea lamei metalice până aproape de flacăra lumânării, aceasta nu se mai stinge, deoarece în acest caz se formează curenți de aer care vor aduce la flacăra aer cu densitate mai mare, bogat în oxigen.

- D.** Termometrele vor indica temperaturi diferite. Termometrul care are rezervorul înfășurat în hârtie neagră indică o temperatură mai mare decât termometrul care are rezervorul înfășurat în staniol. Corpul negru absoarbe radiația termică. Când se pune panoul reflectant între termometre și spirtieră, radiația termică nu mai ajunge la acestea și termometrele nu își modifică temperatura inițială.



Rețin

Căldura poate fi transferată de la un corp la altul prin: conducție termică, convecție și radiație termică.

- 1. Conducția termică** reprezintă transferul de energie sub formă de căldură, prin ciocniri datorate agitației termice a moleculelor/atomilor din mediul în care are loc transferul (figura 11). Căldura transferată prin conducție termică printr-un perete în unitatea de timp:

- este direct proporțională cu diferența de temperatură dintre suprafețele peretelui;
- este direct proporțională cu suprafața peretelui;
- este invers proporțională cu grosimea peretelui;
- depinde de natura peretelui.

Transmiterea căldurii prin conducție termică se produce în corpurile solide, iar în decursul acestui proces *nu* are loc un transport de masă prin substanță. Corpurile care nu transmit căldura prin conducție termică sau care interacționează termic cu mediul exterior foarte lent se numesc izolatoare termice.

- 2. Convecția** reprezintă transferul energiei sub formă de căldură, prin curenți. Transmiterea căldurii prin convecție are loc în lichide și gaze, cu transport de substanță.

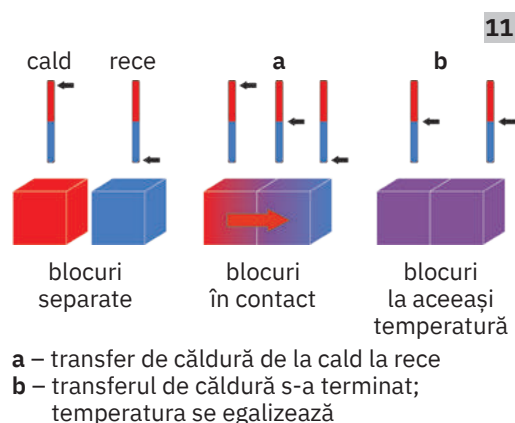
- 3. Radiația termică.** Orice corp cald emite radiație termică. Când stai lângă un foc de tabără, spui că ajunge la tine căldură. Energia primită de tine de la foc este emisă prin radiație termică de la sursa de căldură. În mod asemănător, orice corp aflat într-un mediu cu temperatură diferită de a corpului emite energie prin radiație termică. De exemplu: Soarele, caloriferul sau soba ce asigură încălzirea locuințelor etc.

Observație. Cele trei modalități de transmitere a căldurii pot avea loc simultan, în funcție de situația practică întâlnită. De exemplu, în cazul unui ceainic, în care se află apă, pus deasupra unei flăcări, știm că flacăra cedează căldură ceainicului prin radiație termică, mânerul ceainicului și straturile de apă se încălzesc prin conducție, iar aburul iese din ceainic prin convecție (vezi figura alăturată).

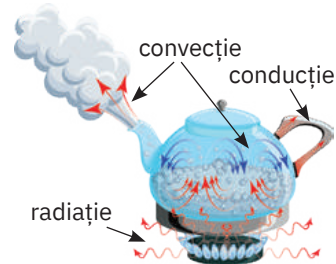


Aplic

1. Explică de ce conductele prin care circulă apa la un panou solar sunt vopsite în negru.
2. În zilele geroase, senzația de frig se accentuează atunci când bate vântul. Cum explici?
3. Mergi cu prietenii la un picnic. Cum trebuie să procedezi pentru a menține constantă temperatura alimentelor și băuturilor răcoritoare cât mai mult timp?
4. Pentru a se apăra de frigul iernii, vrăbiuțele (păsările, în general) își zbârlesc (își înfoaie/ridică) penele, iar animalele își zbârlesc părul. Cum explici?



- a – transfer de căldură de la cald la rece
b – transferul de căldură s-a terminat; temperatura se egalizează



Extindere în tehnologie: Motorul termic (calitativ)

Observ

► Identifică, în imaginile 1-3, tipurile de motoare montate pe cele două locomotive, respectiv pe avion. Ce tip de energie convertește fiecare motor în lucru mecanic?



Concluzie

Locomotivele cu aburi erau dotate cu motoare cu ardere externă; în cazul acestora, combustibilul era ars în exteriorul cilindrului cu piston. Locomotiva Diesel și avionul cu reacție sunt dotate cu motoare în care combustibilul se arde în interiorul cilindrului cu piston.

Motorul termic transformă în lucru mecanic o parte din energia termică obținută prin arderea unui combustibil.

Experimentez

Motorul termic

Materiale necesare: o machetă a motorului cu ardere internă cu aprindere prin scânteie, o seringă de 20 mL, un vas cu apă fierbinte, un pistol de lipit cu plastic.

Modul de lucru

- Rotește ușor roata ce pune în mișcare pistonul din cilindru și observă ce se întâmplă de la deschiderea supapei de admisie până la deschiderea și închiderea supapei de evacuare.
- Pune 10 mL de apă rece în seringă. Deplasează pistonul până la jumătatea porțiunii goale. Folosește pistolul cu plastic topit și închide etanș orificiul seringii. Pune seringă în apă fierbinte și observă ce se întâmplă cu pistonul acesteia. Notează ce ai constatat și explică.

Concluzie

La deplasarea pistonului în jos prin supapa de admisie, pătrunde amestecul carburant (timpul I – admisia). Pistonul urcă și comprimă amestecul carburant (timpul II – compresia). Bujia aprinde amestecul carburant, gazele de ardere împing pistonul în jos, o parte din căldura dezvoltată prin arderea combustibilului este transformată în lucru mecanic (timpul III – aprinderea și detenta). La deplasarea în sus a pistonului sunt evacuate gazele de ardere prin supapa de evacuare (timpul IV – evacuarea).

Rețin

Motorul termic este un sistem fizic care consumă căldură și efectuează lucru mecanic în anumite condiții.

Motorul termic convertește doar o parte din căldura obținută din arderea combustibilului (Q_1) în lucru mecanic (L); restul este cedată sistemului de răcire (Q_2). Lucrul mecanic este efectuat de presiunea exercitată de gazul de ardere asupra pistonului și este egal cu: $L = Q_1 - |Q_2|$, conform legii conservării energiei pentru motor.

Randamentul motorului termic este egal cu raportul dintre lucrul mecanic (L) efectuat de acesta și căldura absorbită (Q_1): $\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}$; $\eta < 1$.

Aplic

Motorul termic ce funcționează cu benzină, al unui automobil, are puterea $P = 77$ kW și randamentul în timpul deplasării pe autostrada București–Pitești $\eta = 25\%$. Calculează căldura produsă prin arderea benzinei pentru deplasarea mașinii timp de 30 min.

Portofoliu

Motorul termic

Motoarele termice sunt cunoscute încă din Antichitate, iar în decursul timpului au fost construite o mare diversitate de astfel de motoare.

Tipuri de motoare termice:

- 1 Motorul cu ardere externă** are sursa de căldură externă recipientului în care fluidul descrie ciclul termodinamic: motorul cu abur; motorul Stirling.
- 2 Motorul cu ardere internă** funcționează după un proces de combustie suferit chiar de fluidul supus ciclului termodinamic: motor Otto (benzină); motor Diesel (motorină); motor Wankel; motorul cu reacție etc.

Alege unul dintre motoarele termice menționate mai sus și realizează un material de portofoliu, în care să răspunzi la următoarele întrebări:

- Când a fost motorul construit prima dată și de către cine?
- Cum funcționează? Descrie pe scurt principiul de funcționare a motorului termic.
- Unde a fost utilizat în trecut și unde este folosit la ora actuală (dacă este cazul)?
- Ce avantaje și dezavantaje are motorul termic? Poate fi înlocuit cu alt tip de motor?

