

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

Fizică

Clasa a VIII-a

Victor Stoica
Corina Dobrescu
Florin Măceșanu
Ion Băraru

art Klett

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	Extindere în tehnologie: Motorul termic (calitativ)
Lecția 5	20	Coefficienți calorici. Calorimetrie
Lecția 6	24	Stări de agregare, caracteristici
Lecția 7	26	Extindere: Transformări de stare
Lecția 8	27	Extindere interdisciplinară: Studiul schimburilor de căldură implicate de topirea gheții (călduri latente)
Lecția 9	28	Extindere în tehnologie: Stabilirea temperaturii de echilibru în sisteme neomogene
Lecția 10	29	Extindere: Combustibili
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. Autoevaluare	33	

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 termoizolante, 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: 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 browniene

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

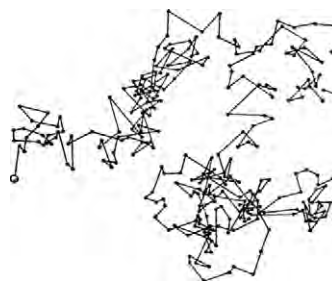
- Pune pe membrana difuzorului, așezat orizontal, tubul transparent și răstoarnă biluțele de polistiren în interiorul tubului.
- Conectează difuzorul la sursa de tensiune și observă mișcarea biluțelor de polistiren.
- Adaugă bila de polistiren cu diametrul mai mare și observă mișcarea acesteia. Descrie 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 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 împrăstie 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.



Traietoria unei granule de polen



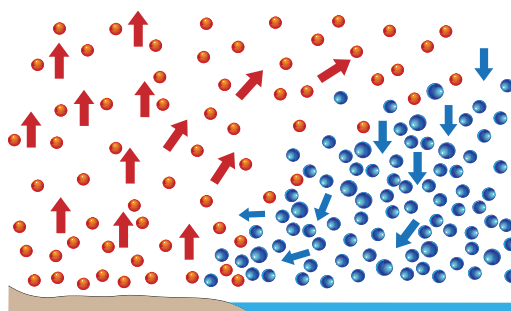
Rețin

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 unui corp printre moleculele altui corp fără intervenție exterioară.

Oricare ar fi starea de agregare în care se află un corp, moleculele 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**.

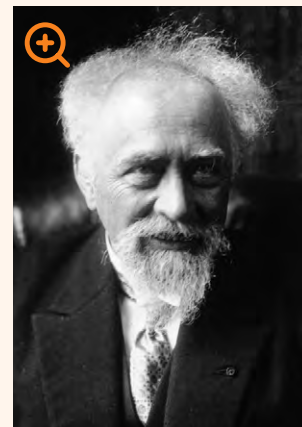
Gradul de agitație termică este caracterizat de **energia termică**, care indică energia medie a particulelor din substanța analizată.



Solul cald crește temperatura aerului

Apa rece scade temperatura aerului

ȘTIAI 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 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”.



Aplic

- 1 Într-un bol din sticlă aprinde o bucătică 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.

termometre din 3 în 3 minute, până când temperaturile celor două corpuri au aceeași valoare.

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

Concluzie

• Aprecierea stării de încălzire prin contactul fizic bazat pe simțurile noastre 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 de energie termică spontan: 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.



6 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 propune, pe baze teoretice și experimentale precise, scara de temperatură absolută. Pentru această scară, temperatura de referință, de 0 K, este obiectivă și reprezintă starea unui sistem fizic în care mișcarea termică încetează. Din punct de vedere termodinamic, starea de 0 K nu poate fi atinsă, dar se poate ajunge la stări foarte apropiate.

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:

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

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

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 caracterizează trecerea unui sistem fizic dintr-o stare termică în alta. Unitatea de măsură pentru căldură este joule (J), $[Q]_{SI} = J$.



Aplic

- 1 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.
- 2 Documentează-te și definește caloria, o unitate de măsură tolerată a energiei termice.

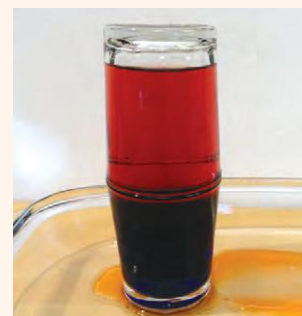
INVESTIGAȚIE

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.org și găsește fenomene asemănătoare cu cele prezentate mai jos, pentru a pune în evidență stratificarea termică și inversiunea termică.



1 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 boilerelor solare.



2 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.

ȘTIAI CĂ?

Anomalia apei și navigarea în țările nordice



Suedezii s-au gândit să profite de comportarea deosebită a apei, pentru menținerea în stare de funcționare a căilor de navigație ale unor lacuri. Pentru ca apa de pe calea de navigație să nu înghețe în timpul lungilor ierni suedeze, au așezat pe fundul lacului furtunuri cu mici orificii în partea superioară, prin care se pompează aer comprimat. Aerul ce iese prin orificii antrenează apa de la fundul lacului, care are o temperatură de 4 °C, spre suprafața lacului, împiedicând formarea gheții.

Airbagul

Dacă pe o placă incandescentă se presară puțin azotat de natriu, se constată că în foarte scurt timp se dezvoltă o mare cantitate de gaz. (Din 70 de grame de substanță se produc, în câteva milisecunde, aproximativ 60 de litri de gaz.)

Aplicație. Această transformare rapidă de stare, solid – gaz, este folosită în construcția airbagurilor. În cazul unui impact, senzorii electronici sesizează apariția șocului și aprind patronul în care se află substanța (o combinație a azotului cu natriu) rezultând gazul care în câteva milisecunde umflă învelișul din material plastic în care se află.

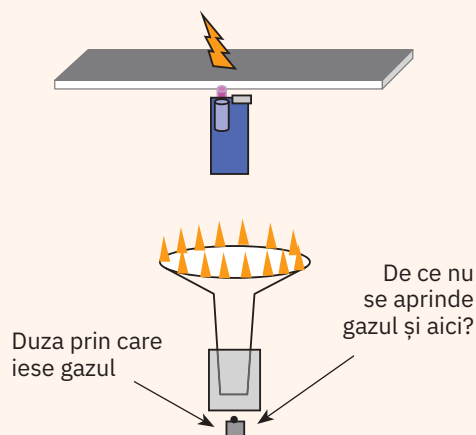
Fizică aplicată ▶

Experiment. Transmiterea căldurii

Materiale necesare: o bucată de pânză din bumbac întinsă pe un cadru, o brichetă, chibrituri.

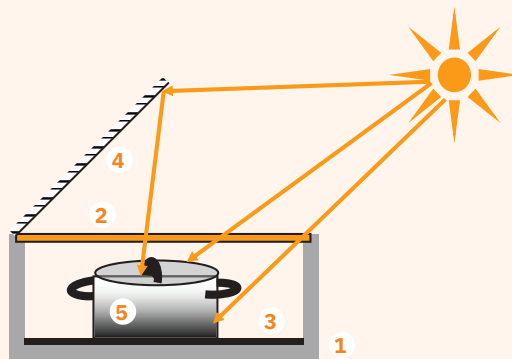
Modul de lucru: Sub bucata de pânză se pune bricheta din care iese gaz. Se aprinde gazul deasupra țesăturii și se deplasează bricheta. Se constată deplasarea flăcării pe pânză fără ca aceasta să se aprindă (vezi figura alăturată). Se poate solicita elevilor să urmărească construcția aragazului și să explice de ce nu se aprinde gazul sub arzător.

Explicație: Țesătura preia căldura, în acest fel gazul de sub aceasta nu ajunge la temperatura de aprindere. Pe baza acestui efect, Davy a inventat, în anul 1816, **lampa de iluminat**, folosită de către minerii care exploatau cărbune.



Transmiterea căldurii prin radiație termică. Cuptorul solar

Pe lângă captatoarele solare folosite pentru producerea apei calde menajere, se poate utiliza energia termică oferită de Soare și pentru prepararea alimentelor, utilizând un cuptor solar, prezentat schematic în figura alăturată. Acesta este alcătuit dintr-o cutie din material termoizolator (1), acoperită cu o placă (2) transparentă pentru radiația din infraroșu. În interiorul cutiei se așază o placă de culoare neagră (3). Pe o muchie a cutiei se pune o oglindă, ce poate fi rotită în funcție de poziția Soarelui, pentru a reflecta razele solare spre interiorul cutiei. Vasul (5) în care se introduce mâncarea este de preferat să aibă culoarea neagră.



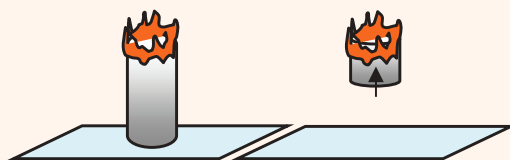
Dilatarea gazelor. Efectul de coș

Materiale necesare: un șervețel din hârtie, o bucată de pânză întinsă pe masă, chibrituri.

Modul de lucru: Se confecționează din șervețel un cilindru, se așază în poziție verticală pe fața de masă și se aprinde la partea superioară.

Explicație. Se constată că, înainte ca porțiunea ce arde să ajungă la fața de masă, aceasta se ridică brusc pe verticală și arde în aer. Acest lucru se datorează efectului de coș. Tubul desparte două straturi de aer care prezintă densități diferite. Diferența de presiune apărută între aerul exterior (mai dens) și aerul interior (mai ușor) face ca aerul interior să urce rapid. Acesta va fi presat de aerul rece ce pătrunde pe la partea inferioară a tubului. Efectul de coș este folosit pentru a asigura o circulație intensă a aerului în cupatoare: gazele rezultate prin ardere sunt conduse rapid în sus, astfel că prin partea inferioară a coșului pătrunde aer bogat în oxigen care întreține arderea.

Acest efect poate fi verificat și altfel: într-o scrumieră se arde hârtie și se obține în acest fel funingine. Un tub din sticlă termorezistentă se încălzește puternic și se aduce deasupra scrumului, la mică înălțime. Se constată că scrumul se ridică prin tub fiind antrenat de aerul cald ce urcă prin acesta. Principiul a fost folosit la construcția unei instalații de producere a energiei electrice, însă randamentul a fost foarte mic.



Probleme rezolvate

- 1 Pentru determinarea căldurii specifice a unui corp metalic de masă $m = 115,6$ g, un elev pune într-un calorimetru de capacitate calorică $C = 40$ J/K o masă $m_1 = 150$ g de apă, la temperatura $t_1 = 20$ °C. El încălzește corpul până la temperatura $t_2 = 100$ °C și îl introduce repede în calorimetru. Când sistemul a ajuns la echilibru termic, el citește temperatura $t = 25$ °C. Determină căldura specifică și realizează diagrama calorimetrică [$t = f(Q)$].

Rezolvare

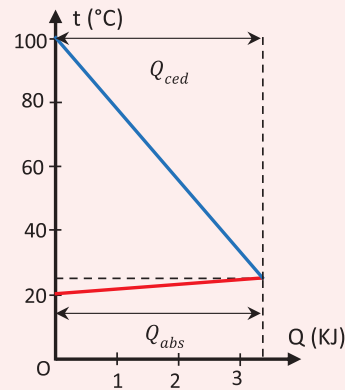
Considerând că nu există pierderi de căldură, ecuația calorimetrică este: $|Q_{cedat}| = Q_{primit}$.

Corpul metalic, având temperatura mai mare, va ceda căldură, până la stabilirea echilibrului termic, calorimetruului (împreună cu accesoriile acestuia: agitator și termometru) și apei: $|Q_{cedat}| = mc_x(t_2 - t)$.

Calorimetruul și apa din el absorb căldura dată de relația: $Q_{abs} = C(t - t_1) + m_1c_{apă}(t - t_1) = (t - t_1)(C + m_1c_{apă})$.

Introducem expresiile celor două călduri în ecuația calorimetrică $mc_x(t_2 - t) = (C + m_1c)(t - t_1)$, de unde

$$\text{obținem: } c_x = \frac{(C + m_1c)(t - t_1)}{m(t_2 - t)}; c_x = 385 \text{ J/kg} \cdot \text{K}.$$



- 2 Un elev pune o bucată de gheață cu masa $m = 0,2$ kg și temperatura $t_1 = -10$ °C într-un vas de capacitate calorică neglijabilă, apoi îl pune pe un încălzitor. Bucata de gheață trece prin mai multe procese termice în care absoarbe căldura $Q = 245,6$ KJ. Determină temperatura finală și starea conținutului din vas și reprezintă diagrama calorimetrică. Pentru rezolvarea problemei trebuie să alegi constantele de care ai nevoie dintre următoarele: căldura specifică a gheții $c_g = 2100$ J/kg·K, temperatura de topire a gheții $t_0 = 0$ °C, căldura specifică a apei $c_{apă} = 4200$ J/kg·K, căldura latentă specifică de topire a gheții $\lambda_g = 335$ KJ/kg și căldura latentă specifică de vaporizare a apei $\lambda_v = 2260$ KJ/kg, temperatura de vaporizare a apei $t_v = 100$ °C.

Rezolvare

Calculăm căldura absorbită de gheață în procesul de încălzire până la temperatura de topire: $Q_1 = mc_g(t_0 - t_1) = 4,2$ KJ. Cum $Q_1 < Q$, rezultă că gheața se poate topi parțial sau integral.

Calculăm căldura absorbită de gheața aflată acum la temperatura de topire, pentru a se topi: $Q_2 = m\lambda_g = 67$ KJ, cum $Q_1 + Q_2 < Q$, rezultă că apa rezultată din topirea gheții se poate încălzi.

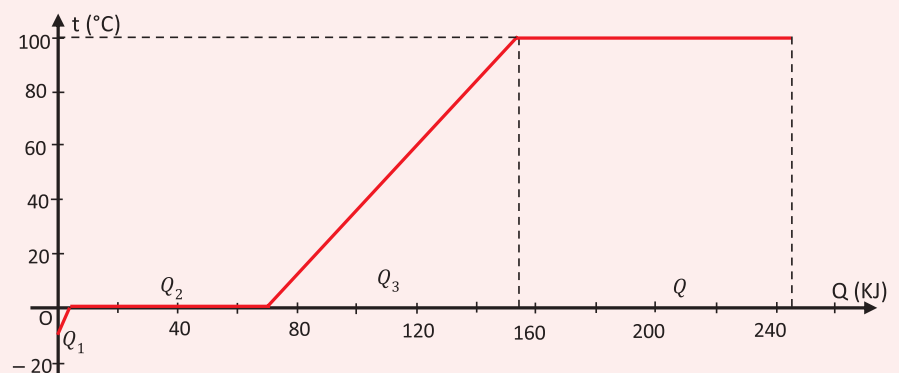
Calculăm căldura necesară apei pentru a ajunge la temperatura de vaporizare (fierbere): $Q_3 = mc_a(t_v - t_0) = 84$ KJ. Calculăm suma $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 155,2$ KJ $< Q$, și observăm că apa ajunsă la temperatura de vaporizare se poate vaporiza parțial sau total.

Calculăm căldura absorbită de apa aflată acum la temperatura de fierbere, pentru a se vaporiza: $Q_4 = m_v\lambda_v = 452$ KJ. Cum numai $Q_4 > Q$, rezultă că apa se vaporizează numai parțial.

Calculăm acum masa de apă ce se vaporizează: $Q - (Q_1 + Q_2 + Q_3) = m_v\lambda_v$, de unde

$$\text{obținem } m_v = \frac{Q - (Q_1 + Q_2 + Q_3)}{\lambda_v} = 40 \text{ g}.$$

Vasul conține $M = m - m_v = 160$ g de apă la temperatura $t_v = 100$ °C. Diagrama calorimetrică este reprezentată în figura alăturată.



PORTOFOLIU



Realizează un scurt eseu cu tema: „Surse alternative de energie regenerabilă“, plecând de la imaginile de mai jos.



Probleme propuse

Pentru rezolvarea problemelor următoare va trebui să cauți constantele termice necesare.

- 1 Temperatura unui corp este de 100 °F. Exprimă această temperatură în grade pe scara Celsius și în grade pe scara Kelvin.
- 2 Un corp aflat la temperatura de 0 °C este încălzit până când temperatura lui se dublează. Calculează temperatura finală a corpului; exprim-o în grade Celsius și în grade Kelvin.
- 3 O pilotă nouă izolează termic mai bine decât una veche. Cum explici?
- 4 Cum se transmite căldura între două corpuri aflate în vid?
- 5 Cum poți identifica sensul de curgere a apei printr-o conductă metalică, fără a tăia conducta?
- 6 În imaginea alăturată este reprezentată o secțiune printr-o ramă de termopan. Cum explici o astfel de soluție tehnică? De ce este o fereastră de acest tip mai eficientă decât una clasică, cu două rânduri de cercevele?
- 7 Nisipul de pe plajă are temperatura mai ridicată decât apa mării, deși sunt expuse la Soare în aceleași condiții. Cum explici?
- 8 Un lichid fierbe în condiții normale la temperatura t_1 . Cum trebuie procedat pentru ca lichidul să fiarbă la o temperatură $t_1 < t_2$?
- 9 Un termometru își mărește temperatura de la t_1 la t_2 când este introdus într-un calorimetru de capacitate calorică C care conține o masă de apă m , la temperatura t . Determină capacitatea calorică a termometrului.
- 10 Un calorimetru de capacitate calorică $C = 40 \text{ J/K}$ conține o masă de apă $m_1 = 200 \text{ g}$ la temperatura $t_1 = 15 \text{ °C}$. În calorimetru se introduce o sferă din aluminiu cu masa $m_2 = 300 \text{ g}$ și temperatura $t_2 = 90 \text{ °C}$. Determină temperatura de echilibru termic.
- 11 Într-un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă se amestecă apă rece cu temperatura $t_1 = 15 \text{ °C}$ și apă caldă cu temperatura $t_2 = 85 \text{ °C}$. Știind că masa de apă obținută, $m = 400 \text{ g}$, are temperatura $t = 45 \text{ °C}$, determină masele de apă rece și caldă.
- 12 Un calorimetru de capacitate calorică $C = 200 \text{ J/K}$ conține $m_1 = 200 \text{ g}$ de apă la temperatura $t_1 = 50 \text{ °C}$. În calorimetru se introduce un corp din plumb de masă $m_2 = 500 \text{ g}$ și temperatura $t_2 = 20 \text{ °C}$. Determină temperatura de echilibru.
- 13 Determină căldura necesară unei mase $m = 400 \text{ g}$ de gheață, aflate la temperatura $t_1 = -15 \text{ °C}$, pentru a obține apă la temperatura $t_2 = 80 \text{ °C}$.
- 14 Într-un calorimetru de capacitate calorică $C = 60 \text{ J/K}$, care conține apă la temperatura $t_1 = 25 \text{ °C}$, se introduce gheață la temperatura $t_2 = -20 \text{ °C}$. După stabilirea echilibrului termic, în calorimetru se află doar apă la temperatura $t_0 = 0 \text{ °C}$. Calculează masa de gheață ce a fost introdusă în calorimetru.
- 15 Un calorimetru de capacitate calorică $C = 100 \text{ J/K}$ conține mase egale $m = 100 \text{ g}$ de apă și gheață. Calculează căldura necesară pentru ca în calorimetru în final să fie $m = 100 \text{ g}$ de apă la temperatura $t = 100 \text{ °C}$.
- 16 Un elev a introdus un vas cu apă la temperatura $t_1 = 20 \text{ °C}$ într-o ladă frigorifică cu capac transparent și a constatat că după $\tau_1 = 20 \text{ min}$ apa a ajuns la temperatura $t_2 = 0 \text{ °C}$. După încă $\tau_2 = 80 \text{ min}$, apa s-a solidificat integral. Determină căldura latentă specifică de solidificare a apei.



Test

I Stabilește care dintre următoarele afirmații sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Unde consideri că afirmația este falsă, înlocuiește cuvântul scris italic, astfel încât afirmația să devină adevărată.

- Două corpuri sunt în echilibru termic *când* au aceeași temperatură.
- Căldura transferată printr-un perete este *independentă* de aria peretelui.
- În timpul transformărilor de stare de agregare se modifică *doar* energia potențială a moleculelor.
- În timpul schimbării stării de agregare la presiune constantă, temperatura amestecului este *variabilă*.
- Căldura este transmisă prin radiații *numai* în prezența unui mediu între sursă și receptor.
- Temperatura este o mărime fizică *de proces*, ce descrie o stare de echilibru termic.

II Răspunde la următoarele întrebări:

- Ce pun în evidență experimentele de difuziune și mișcarea browniană?
- Apa fierbe la aceeași temperatură pe vârful a doi munți de înălțimi diferite, aflați în apropiere? De ce?
- Când începe să ningă se face mai cald decât înainte. De ce?
- Cum se modifică energia cinetică a moleculelor la schimbarea stării de agregare a unei substanțe?
- Vara, când este foarte cald, suportăm mai ușor căldura dacă aerul este uscat decât atunci când aerul este cald, însă umed. De ce?
- Mâna umedă se lipește de clanța de metal a ușii când afară este ger. De ce?

III La fiecare dintre întrebările următoare, doar unul dintre răspunsurile oferite este corect. Alege acest răspuns.

- Într-un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă se amestecă apă rece cu temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$ cu apă caldă cu temperatura $t_2 = 60^\circ\text{C}$. Dacă temperatura de echilibru este $t = 50^\circ\text{C}$, raportul maselor de apă caldă și apă rece este:
a 1,2; b 1,25; c 2,5; d 3.
- Un calorimetru conține 200 de grame de apă ($c_{\text{apă}} = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$), la temperatura de 20°C . Pentru încălzirea calorimetrului până la temperatura de 70°C este necesară căldura $Q = 44,3 \text{ kJ}$. Capacitatea calorică a calorimetrului este:
a 8,86 J/K; b 8,36 J/K; c 50 J/K; d 0,05 J/K.

IV Rezolvă următoarele probleme:

- Pentru încălzirea apei ($c_{\text{apă}} = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$) cu $\Delta t = 80^\circ\text{C}$ se folosește o instalație de încălzire în care se arde o masă $m = 6,2 \text{ g}$ de alcool etilic, cu puterea calorică $q = 27 \text{ MJ/kg}$. Știind că pierderile de căldură sunt de 40%, determină masa de apă care a fost încălzită.
- Într-un calorimetru de capacitate calorică $C = 100 \text{ J/K}$ se află în echilibru termic mase egale de apă și gheață. Căldura absorbită pentru a aduce conținutul calorimetrului la temperatura $t = 50^\circ\text{C}$ este $Q = 112,95 \text{ kJ}$. Calculează masa de gheață aflată inițial în calorimetru. Se cunosc: temperatura de topire a gheții $t_0 = 0^\circ\text{C}$, căldura specifică a apei $c_{\text{apă}} = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, căldura latentă specifică de topire a gheții $\lambda_g = 335 \text{ kJ/kg}$.

Punctaje:

- I 3 puncte ($6 \times 0,5 \text{ p}$)
- II 3 puncte ($6 \times 0,5 \text{ p}$)
- III 1 punct ($2 \times 0,5 \text{ p}$)
- IV 2 puncte ($2 \times 1 \text{ p}$)

Punctaj total:

10 de puncte

Se acordă 1 punct din oficiu.

Timp de lucru: 50 min.

Autoevaluare

Completează în caiet următoarele afirmații:

- Din ce am învățat, cel mai important mi se pare ...
- Cel mai mult mi-a plăcut activitatea ...
- Cel mai dificil mi s-a părut ...