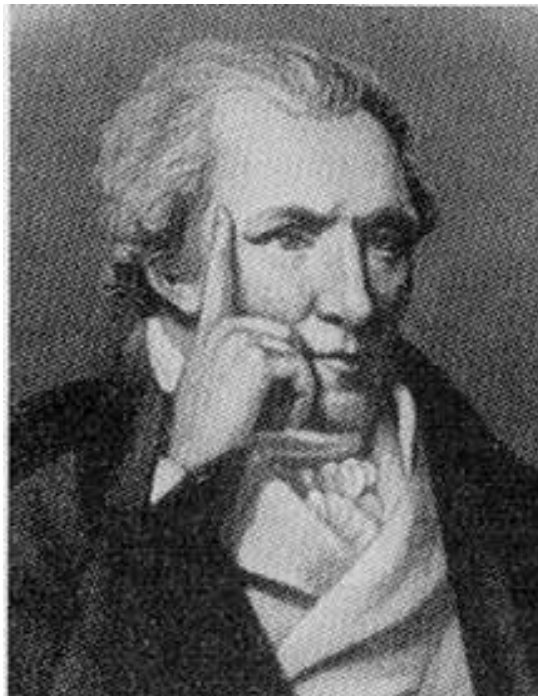


Elemente de termodinamica

I. CALDURA SI ENERGIA TERMICA

Multa vreme , savantii s-au intrebat, fara succes asupra adevaratei “naturi a focului”. Spre sfarsitul secolului al XVIII-lea , cativa cercetatori inventivi au imaginat o serie de experimente și teorii pentru a lămuri această problema și a stabili relatia existenta intre caldura si temperatura. Apoi ei s-au straduit sa explice functionarea masinilor cu abur, care transformau energia termica in energie mecanica. Au descoperit atunci ca aceasta , caldura, este o marime „susceptibila, de crestere sau scadere”. Astazi este bine cunoscuta legatura stransa care exista intre caldura si energia termica. In fizica se vorbeste despre caldura ca fiind un mod de propagare a energiei.

In ciuda aparentei sale simplitati si a caracterului evident pe care il au efectele sale, caldura a ramas o enigma a fizicii, in timp ce fenomenele aparent mult mai complicate au putut fi lamurite. Pana la mijlocul secolului al XIX-lea, caldura a fost considerata de multi drept substanta materiala, adaugata materiei propriu-zise; incalzirea unui corp indica un adaos suplimentar din aceasta substanta.

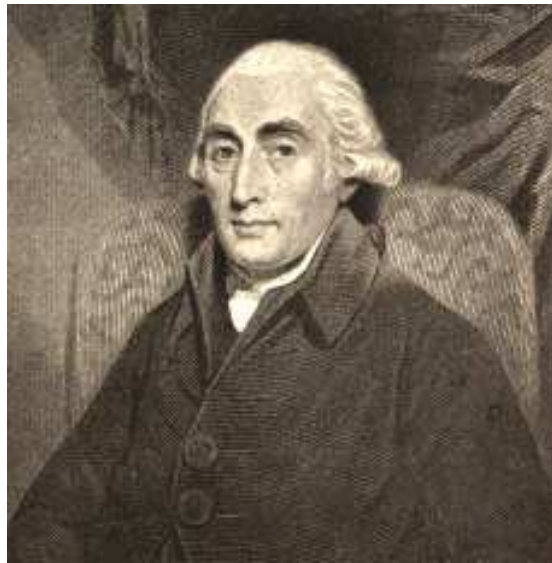


Rumford

Primul pas a fost facut de catre Rumford (1753-1814) la sfarsitul secolului al XVIII-lea. El si-a amintit de teoriile mai vechi ale lui Boyle si ale altora, potrivit carora, caldura este asociata cu vibratii ale unor particule. El a efectuat alte experimente care au aratat ca nu exista limite in producerea caldurii si, in cele din urma a formulat cutezatoarea afirmatie : „Caldura este MISCARE”

Aceasta afirmatie este frecvent citata ca o dovada a marii perspicacitati a lui Rumford. Dar ce fel de miscare este caldura? Cum se produce ea? Ce se intampla cu miscarea atunci cand un corp se raceste?

Caldura este o proprietate a materiei si nu ceva ce este adaugat din exterior. S-a dovedit mai tarziu ca aceasta este o forma de energie cinetica. Urmatorul pas necesar era acela de a stabili daca exista vreun raport cantitativ, dar inaintea unor asemenea investigatii, trebuiau adunate mai multe date, cunoscute proprietatile termice ale materiei si in special cu cat creste temperatura lor ca urmare a unui aport de caldura. Aceasta proprietate este denumita CALDURA SPECIFICA - respectiv cantitatea de caldura necesara pentru a ridica cu o unitate temperatura unei unitati de masa a unui anumit corp.



Joseph Black , un fizician si chimist franco-scotian, de la sfarsitul secolului al XVIII-lea a fost primul care a facut distinctia intre caldura si temperatura. Caldura reprezinta energia transmisa de la un corp la altul pe baza miscarii moleculelor ce alcatuiesc corpurile respective. Ori, intr-un corp oarecare, miscarea dezordonata a miliarde de molecule

care îl alcatuiesc, nu reprezintă nimic altceva decât energia sa termică. Ce este atunci temperatura? Este măsura gradului de agitație moleculară, adică măsura energiei medii a moleculelor. Doi litri de apă clocotită conțin de două ori mai multă energie termică decât un litru de apă clocotită, deoarece conțin de două ori mai multe molecule. Dar apa clocotită rămâne la aceeași temperatură, indiferent dacă e vorba de unul sau de doi litri: energia medie a moleculelor de apă este aceeași în cele 2 cazuri. Unitatea de măsură a energiei și căldurii se numește Joule (simbol J), a temperaturii este gradul Kelvin (simbol K) sau gradul Celsius (simbol °C). Termometrele sunt instrumentele de măsură. (Anexa)

II. TRANSFERUL CALDURII

Corpurile își modifică temperatura cedând sau absorbind căldură din mediu. Transferul căldurii între corpuri se poate face fie în urma contactului dintre acestea, fie la distanță. Există trei modalități de realizare a acestui transfer: conducție, convecție și radiație.

A) Transferul căldurii prin conducție:

Cum se propaga energia termică? Atunci când încălzim unul din capetele unei bare metalice, căldura se propagă cu repeziune către celălalt capăt. Spunem astfel că metalele sunt **conductoare termice**. Nu toate substanțele solide sunt bune conductoare de căldură. Astfel, materialele cum sunt lemnul, sticla, plasticul nu conduc atât de bine căldura. Ele se numesc **izolatoare termice**. Acesta este și motivul pentru care vasele de bucatărie sunt adesea făcute din metal, tocmai datorită faptului că metalul este un conductor care propagă bine căldura de la sursa de foc către alimente, în timp ce manerele acestora sunt confecționate din lemn sau plastic, materiale izolante, care îl feresc pe cel care utilizează aceste obiecte să nu se arde la mâini.

Lichidele, cu excepția metalelor în stare topită (mercur), sunt slabe conductoare termice.

De ce energia termică nu se propagă mereu în același mod? Într-un corp solid, lichid sau gazos, moleculele se află într-o mișcare permanentă. A încălzi un obiect înseamnă a intensifica această mișcare.

Fizicianul francez Sadi Carnot (1796-1832)



a definit caldura ca fiind „o miscare printre particulele unui corp”. Aceasta agitatie se propaga rapid in metale, care sunt conductoare. Ea ramane insa localizata, nu se propaga, in materialele izolatoare precum lemnul.

Aplicatie

Gheata care nu se topeste in apa clocotita.

Se ia o eprubeta, se umple cu apa, se cufunda in ea o bucatica de gheata si pentru ca acesta sa nu se ridice lasuprafata, se pasa cu o elice de plumb sau o mica greutate de cupru; astfel incat, apa sa aiba accesul liber la gheata. Se apropie eprubeta de flacara unei lampi cu spirt, astfel incat flacara sa incalzeasca doar partea de sus a eprubetei. In curand apa incepe sa fiarba, degajand nori de vapori. Dar se intampla un lucru curios : gheata de la fundul eprubetei nu se topeste.

Secretul consta in aceea ca la fundul eprubetei apa nu fierbe, ea ramane rece. Fierbe doar in partea superioara. Nu avem „gheata in apa clocotita” ci „gheata sub apa clocotita” . Dilatandu-se din cauza caldurii,

apa devine mai usoara si nu coboara la fund. Curentii de apa calda si amestecarea straturilor se vor produce numai in partea de sus a eprubetei, fara a cuprinde si paturile dense de jos. Incalzirea poate fi transmisa in jos numai prin conductibilitatea termica care, la apa, este foarte mica.

B) Transferul caldurii prin convecție

Convecția reprezinta transferul de caldura provocat de deplasarea unei portiuni calde a substantei in interiorul acesteia, avand ca efect formarea unor curenti. Corpurile nu intra in contact, spre deosebire de transferul caldurii prin conductie.

De ce se incalzeste tot continutul uni vas pus pe foc, desi numai fundul acestuia este in contact direct cu sursa de caldura? Acest fenomen se explica prin **curentii de convecție** care transporta caldura dinspre regiunile calde catre cele reci. Acesti curenti apar si circula in toate fluidele (lichide sau gaze) in care exista diferente de temperatura.

Atat conductia cat si convecția sunt modalitati de transfer a caldurii ce necesita existenta unui suport material solid, lichid sau gazos.

Aplicatie

Pe gheata sau sub gheata?

Daca dorim sa incalzim apa, asezam corpul care urmeaza a fi incalzit deasupra flacarii, nu alaturi de ea. Dar cum procedam daca dorim sa racim un corp cu ajutorul ghetii?

Multi aseaza obiectul deasupra ghetii, dar acest procedeu nu este corect: aerul de deasupra ghetii, racindu-se, coboara, fiind inlocuit cu aerul inconjurator care este cald. De aici, rezulta o concluzie practica: daca vreti sa raciti o bautura sau o mancare, nu o asezati pe gheata, ci sub gheata. In acest fel se explica si constructia frigiderelor. Daca asezam vasul cu apa pe gheata, atunci se va raci numai patura inferioara de lichid, restul fiind inconjurat de aer neracit. Dimpotriva, daca asezam un cub de gheata pe capacul vasului, atunci racirea continutului va decurge mai repede. Straturile superioare de lichid racite vor cobori, fiind inlocuite de lichidul cald, care se ridica, pana cand se va raci intregul continut al vasului. Pe de alta parte, aerul racit din jurul ghetii va cobori si el si va inconjura vasul.

C) Transferul caldurii prin radiatie

Radiatia este calea de transmitere a caldurii ce nu face apel la existenta unui mediu solid, lichid sau gazos. Este modalitatea prin care soarele incalzeste Pamantul.

Toate corpurile radiaza continuu energie, sub forma de unde electromagnetice. Portiunea din spectrul radiatiei electromagnetice, asociata transferului de caldura este in domeniul radiatiei infrarosii.

Prin intermediul acestei radiatii, circa 1340 Jouli de energie patrund in Pamant, in fiecare secunda, pe metru patrat de atmosfera. O parte din acesta radiatie este reflectata de paturile superioare ale atmosferei inapoi in spatiu, in timp ce o alta atinge suprafata Pamantului.

Rezistentele inrosite ale unui radiator electric emit unde luminoase vizibile (ochiul percepe culoarea lor rosie) si unde invizibile, dar perceptibile : unde infrarosii, care transporta caldura prin aer. Un radiator este deci un aparat care transforma energia electrica mai intai in energie termica, si apoi intr-o alta forma de energie, energia radianta. Soarele este o alta sursa de energie radianta.

Aplicatii

1. Cand este mai lunga calea ferata Moscova-Leningrad? Vara sau iarna?

Calea ferata Moscova-Leningrad are o lungime medie de 640 km; vara cu 300 m mai mult decat iarna. La caldura, sinele se dilata, lungindu-se cu peste 1/100 000 din lungimea lor la o crestere a temperaturii cu un grad Celsius. In zilele toride de vara, temperatura sinei poate atinge 30-40°C. In timpul gerurilor de iarna, sinele se racesc pana la -25°C. daca consideram ca diferenta dintre temperatura de vara si cea de iarna este de 55°C , atunci inmultind lungimea totala a caii ferate de 640 km cu 1/100 000 si cu 55, obtinem aproximativ 1/3 km. Deci, intr-adevar, vara lungimea sinelor caii ferate care leaga Moscova de Leningrad este cu aproximativ 300 metri mai mare decat iarna. Desigur ca nu este o schimbare a lungimii caii ferate, ci numai a sumei lungimilor tuturor sinelor. Aceste 2 lucruri nu sunt identice, deoarece sinele caii ferate nu sunt puse cap la cap, ci intre ele sunt lasate spatii de rezerva pentru dilatarea lor, atunci cand sunt incalzite de soare.

2. Turnul Eiffel

Are o inaltime de 300 metri. Doar inaltimea unei asemenea constructii uriase din fier nu poate fi aceeași la orice tepeatura. Stim ca o tija de fier cu lungimea de 300 m se lungeste cu 3 mm atunci cand este incalzita cu 1°C . Aproximativ tot cu atat trebuie sa creasca si inaltimea turnului Eiffel atunci cand temperatura creste cu un grad.

Vara temperatura structurii metalice a turnului poate atinge 40°C iar iarna, pana la 0 si chiar -10 °C.

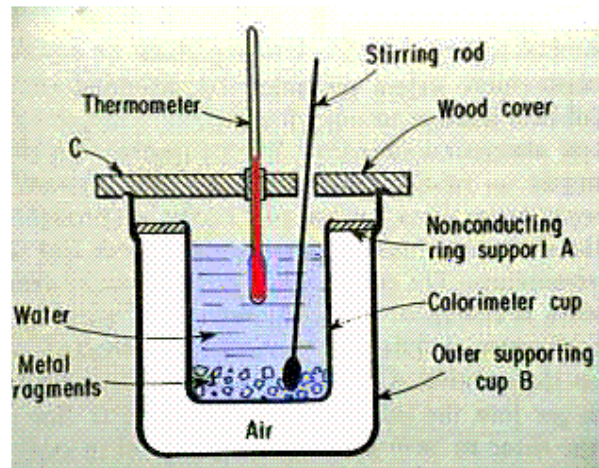
$$3 \text{ mm} \times 40^\circ = 120 \text{ mm} (12 \text{ cm})$$

Deci, inaltimea turnului variaza cu 12 cm de la un anotimp la altul, in functie de caldura emisa de soare.

III. COEFICIENTI CALORICI

Coeficientii calorici sunt niste marimi fizice care leaga caldura schimabata de un corp cu mediul exterior sau un alt corp, de variatia temperaturii corpului respectiv.

Calorimetrul



Cand unul sau mai multe corpuri, aflate la temperaturi diferite de cea a lichidului calorimetric, se scufunda in el, si se inchide calorimetrul, se produce un schimb de caldura, pana la atingerea echilibrului termic. Termometrul permite citirea temperaturilor initiala si

finala ale lichidului calorimetric . Temperatura este uniformizata de miscarea agitatorului. Cand corpurile de temperaturi diferite sunt puse in contact , caldura primita de corpurile reci (Q_{primit}) va fi egala cu caldura cedata de corpurile calde (Q_{cedat}) .

Ecuatia calorimetrica

$$| Q_{\text{cedat}} | = Q_{\text{primit}}$$

Invelis adiabatic

Un perete adiabatic este un izolator termic perfect, care nu exista in realitate. Acesta nu permite deloc schimbul de caldura intre corp si mediul exterior. Un model de izolare adiabatica in laborator este calorimetrul. Acasa folosim de asemenea, vase cu pereti adiabatici – termosul. (anexa)

CUPRINS

I. CALDURA SI ENERGIA TERMICA

II. TRANSFERUL CALDURII

A) Transferul prin conductie

B) Transferul prin convecție

C) Transferul prin radiație

III. COEFICIENTI CALORICI – Calorimetrul

IV. ANEXE

BIBLIOGRAFIE

- 1. * * - Enciclopedia pentru tineri LAROUSSE ,
Ed. Rao**
- 2. Daniel - Ovidiu Crocnan – Manual Fizica XI, Ed. Sigma**
- 3. H.S. Lipson - Experiente epocale in fizica**
- 4. George Moisil – Cascada modelelor in fizica, Ed. Albatros**
- 5. I.A. Perelman - Fizica distractiva, Ed. Tineretului**

ELEMENTUL	CALDURA SPECIFICA
Bismut	0,0288
Plumb	0,0293
Aur	0,0298
Platina	0,0314
Staniu	0,0514
Argint	0,0557
Zinc	0,0927
Telur	0,0912
Cupru	0,0949
Nichel	0,1035
Fier	0,0100
Sulf	0,1880
Cobalt	0,1498

Denumire	Simbol	Relatii de definitie	Definitie	Unitate de masura
Caldura specifica	c	$c = \frac{Q}{m\Delta T}$	Marimea fizica numeric egala cu caldura necesara unitatii de masa dintr-un corp, pentru a-i varia temperatura cu un grad	J/kg×K
Caldura molară	C_μ	$C_{\mu} = \frac{Q}{\nu\Delta T}$	Marimea fizica numeric egala cu caldura necesara unui kilomol de substanta pentru a-si varia temperatura cu un grad	J/kmol×K
Capacitatea calorica	C	$C = \frac{Q}{\Delta T}$	Marimea fizica numeric egala cu cantitatea de caldura necesara pentru a creste/ micsora temperatura unui corp cu un grad	J/K