



Devis Bellucci

DE CE NU IA FOC APA?

Știința vieții de zi cu zi pe înțelesul
copiilor

Bookzone
BUCUREȘTI, 2023



INTRODUCERE

DA, DAR CE ÎNSEAMNĂ, DE FAPT?

Este întrebarea care mi se adresează cel mai adesea în clasă, ori de câte ori mă pierd în explicații lungi despre un anumit subiect. Invariabil, unul dintre voi întreabă, poate chiar un pic supărat: „Da, dar ce înseamnă, *de fapt?*”

Știu, ați vrea să ajungeți imediat la concluzie. La fel eram și eu când eram la școală. Dar trebuie să recunosc că aceste cuvinte îmi plac și astăzi, chiar dacă mi le adresați pe un ton cam critic, pentru că, *de fapt*, ce vreți să spuneți este: „Nu te supăra, dar umpli tabla de o jumătate de oră cu formule și cifre. Ești sigur că în spatele lor există ceva care să mă ajute să înțeleg cu adevărat lumea înconjurătoare? Ceva care să o facă să devină chiar mai interesantă în ochii mei?”

Așa este, fiecare lecție de știință, fizică, chimie etc. ar trebui să înceapă cu o întrebare, eventual una despre vreo curiozitate, despre ce se întâmplă în jurul nostru, despre ceea ce vedem, ceea ce folosim și experimentăm zilnic, fără să trebuiască neapărat să ajungem până la capătul Universului. Orașul în care trăim, până și casa în care locuim sunt o concentrare de materiale și tehnologii de ultimă oră; în general, de lucruri care se petrec și în spatele cărora, vă asigur, se ascund incredibile „de ce”-uri.

În această carte voi încerca să vă ofer răspunsuri, lăsând deoparte teoremele și ecuațiile. Voi încerca să vă explic, practic, ce se petrece, cum și de ce, omițând

parcursul, deși unul minunat, pe care l-au întreprins Newton, Joule și mulți alți oameni de știință.

Vom explora împreună o casă, una ca a ta, de la bucătărie la baie, de la dormitor până-n garaj. Vom învăța, de exemplu, de ce bulele de săpun sunt întotdeauna sferice și niciodată cubice sau dacă e posibil să construiești o sabie laser, de ce în filme roțile mașinilor par a se roti invers, de ce schimbul de la bicicletă ne ajută să pedalam pe urcuș, sau de câtă benzină ai avea nevoie să te joci Darts 12 ore neîntrerupt, dacă oamenii ar funcționa pe benzină.

Unele dintre întrebările și răspunsurile pe care le vei întâlni vor fi mai simple, pe când altele vor necesita un pic de concentrare. Eu le-am botezat „Marea Întrebare și Marele Răspuns”. În plus, îți voi povesti în detaliu despre niște materiale sau invenții, pe care le-am numit „Secretele...”. Am adăugat note despre anumite curiozități și chiar anecdote legate de unele dintre cele mai ciudate descoperiri din istoria științei.

Și pentru că nu mă voi putea folosi de formule și numere, va trebui să simplific și să aproximez o parte dintre informații, dar nu asta contează. Ceea ce contează este să înțelegi sensul lucrurilor. Dar ce-mi doresc mai presus de orice, este să consideri explicațiile mele insuficiente și să vrei să afli mai multe. Cu alte cuvinte, mi-ar plăcea ca această carte să fie doar începutul.

Ești gata? Atunci hai să mergem în bucătărie. Uită-te în jur și... să începem!



BUCĂTĂRIA

De ce n-au niciun gust tacâmurile?

Furculițele, lingurile și cuțitele n-au gust datorită tipului de metal din care sunt fabricate: oțel inoxidabil. În mod normal, cele mai multe dintre metale au un gust propriu și nici măcar nu este unul bun. Crede-mă. Nu-i nevoie să te apuci să lingi mânerele ușii ca să vezi că am dreptate!

De exemplu, se spune că zincul și cuprul au un gust puternic, de evitat, pe când aurul și argintul au un gust mai neutru. Fierul, pe de altă parte, este amar, cu o aromă care te duce cu gândul la gustul de sânge (care chiar conține fier). Prin urmare, utilizarea fierului pentru tacâmuri nu ar fi o idee bună, mai ales pentru că este un metal care ruginește în contact cu aerul și apa. Bănuiesc că n-ai fi prea încântat de o farfurie de spaghetti cu sos de rugină, nu?

În schimb, oțelul inoxidabil, deși conține destul de mult fier, nu ruginește, pentru că mai conține un alt metal, numit crom. Cromul, amabil, se sacrifică și reacționează el cu oxigenul din aer înaintea fierului, formând un strat protector de *oxid de crom* care acoperă tacâmurile¹, un strat atât de subțire, încât nu se vede cu ochiul liber.

1 În realitate, pulberea roșiatică pe care noi o numim rugină nu este altceva decât rezultatul unei reacții chimice între fier și oxigen.

Rezultatul este că, atunci când băgăm o lingură în gură, limba și saliva nu ating direct fierul, ci oxidul de crom de pe suprafață, care, practic, nu are gust (sau are atât de puțin, încât ne-am obișnuit cu el și nu-l mai simțim).

Și nu te îngrijora: chiar dacă se zgârie, tacâmurile tot fără gust vor rămâne, deoarece oxidul de crom se regenerează dacă este îndepărtat.

UN PACT DE OȚEL ÎNTRE FIER ȘI CARBON

Fierul este rareori folosit necombinat, pe de-o parte pentru că ruginește repede, pe de alta pentru că nu este foarte rezistent. În schimb, oțelul, un aliaj care conține fier și un vârf de cuțit de carbon – un alt element chimic –, transformă metalul, făcându-l să devină mai dur și mai rezistent; dacă mai adăugăm la acest aliaj și alte elemente, cum ar fi cromul despre care am vorbit mai devreme, vom obține oțel inoxidabil.

Prin urmare, stâlpii „de fier” nu sunt, de fapt, din fier, ci din oțel, deși, la drept vorbind, în acest caz cantitatea de carbon poate fi foarte mică. Dacă sporim conținutul de carbon, obținem fontă, un material chiar mai dur decât oțelul, dar mai fragil și mai greu de prelucrat. Din acest motiv, prin secolul al XVII-lea i se spunea „ferraccio” (fier-îndărătnic).

MAREA ÎNTREBARE ȘI MARELE RĂSPUNS

**Pot să fac apa să fiarbă prin simpla
amestecare?**

Și dacă aș amesteca-o cu lingurița?

Teoretic, este posibil! Atât cu blenderul, cât și cu lingurița, dar numai dacă amestecăm ca nebunii, și dacă apa se află într-un recipient izolat termic, cum ar fi un termos. Înainte de-a explica motivele, permite-mi să îți spun câteva lucruri despre căldură. N-aș vrea să riști să faci entorsă la încheietura mâinii de la atâta amestecat.²

Ceea ce numim căldură nu este altceva decât manifestarea unui tip de energie care este prezentă în natură: energia termică. Toate obiectele din jurul tău conțin o anumită cantitate de energie termică, chiar și cartea pe care o citești, chiar și tu. Energia termică depinde de mișcarea continuă a particulelor care alcătuiesc corpurile. Spre exemplu, atomii dintr-un solid: deși sunt legați unii de ceilalți, ei vibrează neîncetat – cu cât mai mare energia termică, cu atât mai puternică vibrația. În lichide, particulele sunt și mai agitate pentru că sunt mai libere să se miște: dacă energia lor termică crește suficient de mult, lichidele „își iau zborul”, producând vapori de abur și bulbuci. Cu alte cuvinte, vom obține fierberea lichidul și evaporarea acestuia, în urma transformării în gaz. Practic, momentul perfect să pui spaghele la fiert în oală, dacă lichidul în chestiune este apă!

² Mai rău, riști să îți se topească blenderul. Spun „mai rău”, pentru că nu știu cum vor reacționa părinții; eu unul n-aș reacționa foarte bine.

Revenind la întrebarea ta, încălzirea apei presupune ca moleculele din care este compusă să se rotească într-un vârtej din ce în ce mai rapid. Practic, trebuie să le furnizăm energie. Cum? E alegerea noastră, apei nu-i pasă. Poți să pui oala pe pervazul ferestrei și să o lași la soare³, ori să folosești un fierbător electric sau, pur și simplu, să amesteci până rămâi fără forță. Fiecare dintre aceste metode va transfera apei o cantitate diferită de energie, ceea ce înseamnă că va dura ceva timp pentru ca apa să fie gata pentru un ceai.

Și mai avem o problemă: moleculele de apă tind să se elibereze de energia pe care le-o furnizăm, cedând-o oricărui mediu mai rece – spre exemplu, aerului. Astfel, o parte din energia pe care o primesc se dispersează în mediu, complicându-ne și mai mult misiunea de a încălzi apa.

Cel mai convenabil mod de a spori energia moleculelor este acela de a le furniza căldură pe aragaz sau cu ajutorul unui fierbător. Pentru că astfel putem transfera rapid o cantitate mare de energie. Însă, dacă vrei, poți folosi și un blender, eventual de mare putere. În acest caz, rotația lamelor va fi cea care va furniza energie apei. Poți găsi pe internet câteva videoclipuri care demonstrează cum este posibil, cu ajutorul unui blender bun și cu multă răbdare, să aduci apa la temperatura de fierbere.⁴

Acestea fiind spuse, nimic nu te împiedică să mesteci în apă cu o lingură sau chiar să pedalezi la bicicleta conectată la o morișcă cufundată în apă, care s-o amestece contant. Dar să nu spui că nu ți-am zis: acestea sunt metode mult mai puțin eficiente decât utilizarea aragazului. În ciuda efortului depus, vei reuși să transferi foarte

3 Sper că nu te grăbești.

4 Încearcă să cauți videoclipul pe YouTube.

puțină energie, și mai încet pe deasupra, prin urmare, apa va tinde să se răcească între timp.

Ca să-ți faci o idee: s-a calculat că, pentru a reuși să fierbi o ceașcă de apă, ar trebui să amesteci timp de aproximativ trei ore, fără să te oprești deloc; și asta presupunând că nu există dispersie, cu alte cuvinte că toată energia pe care o produci ajunge în apă (ceea ce este imposibil). Sper că te-am convins că este o bătălie aproape pierdută!

CALDA CASCADĂ NIAGARA

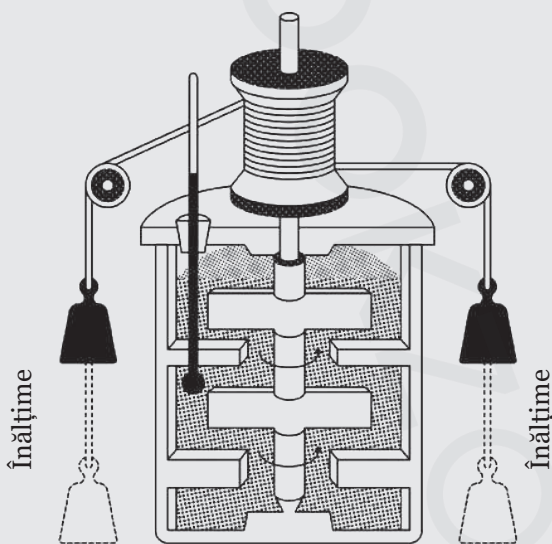
Încălzirea apei prin amestecare înseamnă, într-o anumită măsură, să refaci experimentul pe care fizicianul englez James Joule l-a făcut la mijlocul secolului al XIX-lea. James Joule era convins că energia termică este doar una dintre multele forme de energie prezente în natură și că poate fi transformată în mișcare, prin urmare, că se poate și invers, adică să transformi mișcarea în căldură. Și ce crezi? Avea dreptate!

Pentru a demonstra acest lucru, a făcut un experiment ingenios. A băgat o morișcă într-un recipient plin cu apă, închis bine și izolat; morișca era conectată la exterior, printr-un sistem de frânghii și scripeți, la două greutateți a căror masă James Joule o știa. Când a lăsat greutatețile să cadă, ele au acționat morișca, iar aceasta a început să învârtă apa. După mai multe teste, omul de știință a reușit să măsoare o ușoară încălzire a apei, datorită energiei transferate moriștii de greutatețile în cădere.

Joule era obsedat de studiile termice, cărora le dedica multe ore la fabrica de bere a tatălui său. Mai mult, a prezis că apa cascadelor

trebuie să fie puțin mai caldă în partea de jos decât în partea de sus, având în vedere că o parte din energia sa se transformă în căldură prin cădere. În cazul Cascadei Niagara⁵, spre exemplu, a calculat o diferență de temperatură foarte mică: circa a cincea parte dintr-un grad.

Joule nu a mers în Statele Unite pentru a verifica, dar nici nu s-a mulțumit cu simple calcule teoretice. În timpul călătoriei sale, pe când se afla în Alpii francezi în luna de miere, a luat cu el niște termometre foarte sensibile, ca să-și testeze ipoteza la cascadele din zonă. Din păcate, nu a reușit să măsoare creșterea așteptată a temperaturii. Și cine știe ce-o fi zis proaspăta lui soție despre atâta pasiune pentru știință!



MORIȘCA LUI JOULE

5 Are 50 de metri înălțime.

De ce sunt cuburile de gheață din frigider albe și opace, dacă apa e transparentă?

Din două motive. Pe de-o parte, apa conține săruri de carbon și gaze, drept urmare, gheața care se formează este plină de defecte și mici bule, care o fac opacă. Dacă nu crezi, uită-te cu lupa la un cub de gheață. O să vezi cu ochii tăi bulele de care ziceam. În al doilea rând, pentru a obține gheață transparentă, ar trebui să răcim apa foarte încet, nu ca atunci când o băgăm în congelator, unde este întâmpinată, brusc, de o temperatură de -18°C . Dacă vrei să obții cuburi de gheață mai pure, încearcă să îngheți niște apă deionizată, adică apa folosită pentru fierul de călcat; sau, invers, folosește apa minerală, care este plină de bule – vei vedea că va produce cuburi de gheață și mai albe. Te avertizez de pe acum că, probabil, nu vei fi prea mulțumit de transparența gheții produse cu apă deionizată. Deoarece factorul-cheie este încetinirea procesului de congelare, care permite eliminarea conținutului de aer din apă. Ceea ce se întâmplă în cazul mașinilor de făcut gheață de la baruri, nu în natură, iarna, când se formează țurțuri.

GHEAȚA AJUTĂ PEȘTII SĂ NU MOARĂ DE FRIG

Este un noroc pentru pești că gheața are o densitate mai mică decât apa și că, prin urmare, plutește. Grație acestei densități mai mici, iarna se formează pe lacuri un strat subțire de gheață, care are efectul unui izolant termic, menținând

astfel apa de dedesubt în stare lichidă, la o temperatură compatibilă cu viața. Chiar și atunci când deasupra stratului de gheață temperatura scade cu mai multe grade sub zero.

SECRETELE ARAGAZULUI

Ce este focul?

Focul este cel mai vizibil efect al reacției chimice dintre două substanțe, reacție care se numește combustie. Substanțele în joc sunt carburantul, adică ceea ce arde (poate fi de diferite tipuri: solid - hârtia, lichid - benzina sau gazos - metanul), și comburantul, care, de obicei, este oxigenul din aer.⁶ Pentru ca reacția să aibă loc, este nevoie și de o sursă de căldură, numită sursă de aprindere, pentru a porni totul. Că doar se spune „a aprinde focul”, nu? Sursa de aprindere poate fi o scânteie, flacăra unui chibrit sau orice altceva suficient de fierbinte.

⁶ Pentru micii chimiști: din punct de vedere tehnic, combustia este o reacție foarte complexă, care implică oxidarea rapidă a substanței combustibile de către oxidant. În timpul oxidării, combustibilul, la contactul cu oxidantul, pierde electroni, adică se oxidează, în timp ce oxidantul câștigă electroni.