

Copyright©Michael O'Mara Books Limited 2019

@2022 Didactica Publishing House

Toate drepturile rezervate pentru ediția în limba română.
Nicio parte a acestei lucrări nu poate fi reprodusă sau
stocată fără acordul editurii.

Editor coordonator: Florentina Ion

Consultant de specialitate: prof. Anastasia Crușoveanu

Traducător: Diana Trăncuță

Redactor: Alina Perțea

Corector: Eugenia Oprea

DTP: Alina Perțea

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

RUSSEL JAMES M.

Tabelul periodic al elementelor explicat / James M. Russell;
trad. de Diana Trăncuță. - București : Didactica Publishing House,
2022

ISBN 978-606-048-523-0

I. Trăncuță, Diana (trad.)

54

Didactica Publishing House

Bdul Splaiul Unirii nr. 16, Clădirea Muntenia Business Center,
etaj 5, 506, Sector 4, București

Comenzi și informații: telefon/fax: +40 21 410.88.14; +40 21 410.88.10

e-mail: office@edituradph.ro

www.edituradph.ro

Tipar: ARTPRINT

Email: office@artprint.ro

TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR EXPLICAT

JAMES M. RUSSELL

Traducere de Diana Trăncuță

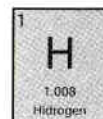


Cuprins

Introducere: Ideea genială a lui Mendeleev	1
Elementele 1-56.....	7
Lantanidele.....	121
Elementele 72-94.....	132
Elementele 95-118.....	171
Elementul 119 și restul	176
Index	179

Elementele 1-56

Hidrogen



Categorie: nemetal

Număr atomic: 1

Culoare: incolor

Punct de topire:

–259°C (–434°F)

Punct de fierbere:

–253°C (–423°F)

Descoperit: 1766

Hidrogenul este cel mai simplu atom, având un nucleu format dintr-un singur proton și un singur electron. A fost unul dintre primele elemente formate după Big Bang și rămâne cel mai răspândit în Univers – chiar dacă arde în stelele nenumărate, unde este transformat în heliu, constituie totuși mai bine de 75 la sută din Universul detectabil și este prezent în mai mulți compuși decât orice alt element.

Hidrogenul este un gaz ușor, incolor, extrem de inflamabil și se găsește din abundență pe planeta noastră sub forma apei (doi atomi de hidrogen legați de un atom de oxigen). Legăturile slabe pe care le formează hidrogenul în molecule îi oferă apei punctul relativ înalt de fierbere, permițându-i să existe în formă lichidă în atmosfera Pământului, în timp ce, la temperaturi scăzute, legăturile de hidrogen se adaptează și țin la distanță atomii de oxigen, sub forma unei structuri de cristal: majoritatea substanțelor sunt mai dense în stare solidă decât în stare lichidă, dar această rețea face ca gheața să fie

mai ușoară decât apa, acesta fiind motivul pentru care plutesc ghetarii.

Hidrogenul reacționează și cu carbonul, formând hidrocarburi, inclusiv combustibili fosili, precum cărbunele, țițeiul și gazul natural (este un element extrem de inflamabil – când vezi o lumânare care arde, acest lucru se datorează, în mare parte, faptului că uleiul sau ceara eliberează hidrogen când intră în contact cu oxigenul). În lipsa hidrogenului, n-am avea căldură și lumină de la fuziunea nucleară constantă a Soarelui.

Alchimistul Paracelsus, care a trăit în secolul al XVI-lea, a fost primul care a observat fenomenul prin care bulele de gaz inflamabil sunt produse când metalul este combinat cu acizi puternici. (Profesorii de chimie utilizează abrevierea MASH¹ pentru a le reaminti elevilor că metalele + acizii produc săruri și hidrogen.) În 1671, Robert Boyle a observat același lucru când a amestecat pilitură de fier cu acid clorhidric (un compus din hidrogen și clor). Aproape un secol mai târziu, în 1766, Henry Cavendish și-a dat seama că acest caz constituia un element separat, deși el l-a numit aer inflamabil, pe care l-a identificat, în mod greșit, ca fiind flogistic². În 1781, când a descoperit că acest gaz producea apă când ardea, Cavendish a sugerat că oxigenul cu care reacționa era „aer deflogistic”. În 1783, genialul chimist francez Antoine Lavoisier i-a dat hidrogenului numele actual, care derivă din termenul grecesc ce înseamnă „producător de apă”.

¹ MASH (engleză) este abrevierea pentru metals, acids, salts, hydrogen (n.red.).

² Substanță inexistentă, imaginată de alchimisti pentru a explica arderea (n.red.).

Flogisticul, un concept învechit

Teoria flogisticului, care l-a indus în eroare pe Cavendish, a fost un concept, dispărut între timp, conform căruia toate elementele inflamabile conțin un element similar focului (denumit după termenul grecesc pentru „flacăra”). Potrivit teoriei, substanțele care conțineau flogistic deveneau deflogistice prin ardere. Primele contestări ale acestei teorii au apărut când s-a dovedit că unele metale devin mai grele și nu pierd din greutate atunci când ard, iar Lavoisier a infirmat-o, mai mult sau mai puțin, când s-a folosit de experimente cu recipiente închise pentru a demonstra că arderea implică un gaz (oxigen) care are o masă măsurabilă.

Hidrogenul este extrem de ușor, acesta fiind unul dintre motivele pentru care nu se găsește în forma pură a aerului (pur și simplu, plutește, ieșind din atmosferă). Este mult mai ușor decât oxigenul și azotul și, de aceea, a fost primul gaz cu care s-a umplut un balon cu aer cald.

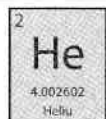
Avea să fie folosit inclusiv la dirijabile (baloane cu aer cald, cu o structură rigidă), dar explozia dirijabilelor (sau zepeline-lor) pe parcursul călătoriilor, de la începutul secolului XX, a ajuns, brusc, la final după prăbușirea dramatică a aeronavei de pasageri LZ 129 *Hindenburg*, în 1937.

Totuși, hidrogenul continuă să fie folosit la unele nave spațiale ale NASA, inclusiv la motoarele principale de la Space Shuttle, care sunt alimentate cu hidrogen lichid care arde și oxigen pur. De asemenea, acest element ar putea fi combustibilul verde al viitorului, înlocuind combustibilii fosili la

mașini, fie direct, sau, cel mai probabil, sub forma celulelor de combustibil, care ar produce, ca reziduu, doar apă. Există însă anumite obstacole care trebuie depășite: stocarea masivă a unei astfel de substanțe extrem de inflamabile ar fi riscantă, iar hidrogenul este fie rafinat din hidrocarburi, producând și mai multe gaze cu efect de seră, fie prin electroliza apei, alimentată de electricitate, care, cel mai probabil, va fi produsă cu ajutorul combustibililor fosili.

Existe multe alte utilizări ale hidrogenului: la crearea amoniacului pentru fertilizatori, la producerea compuşilor precum ciclohexan și metanol (folosiți în fabricarea plasticului și a medicamentelor) și la fabricarea margarinei, a sticlei și a cipurilor din siliciu, printre alte produse importante.

Helium



Categorie: gaz nobil

Număr atomic 2

Culoare: incolor

Punct de topire:
-272°C (-458°F)

Punct de fierbere:

-269°C (-452°F)

Descoperit: 1895

Aproape tot ce există în Univers și nu e hidrogen e heliu – toate celelalte elemente însumează doar aproximativ doi la sută din masa Universului, în ciuda faptului că sunt mai grele decât cele două elemente, mai ușoare și mai simple.

Totuși, heliul nu este foarte răspândit pe Pământ – și abia în 1895 a fost confirmată existența lui. Ca unul dintre gazele nobile, heliul este al doilea cel mai reactiv element; astfel, spre

deosebire de hidrogen, nu se regăsește extensiv în compuşii. Însă, la fel ca hidrogenul, în stare pură este mai ușor decât aerul și tinde să iasă din atmosfera Pământului. Heliul este parte din gazul natural de sub sol, unde s-a format în timpul degradării elementelor radioactive precum toriul și uraniul.

Heliul constituie în jur de 24 la sută din masa Soarelui: la temperaturile extreme ale steii, nucleul de hidrogen trece printr-un proces de fuziune, în urma căruia se formează heliul. Din acest proces rezultă cantități uriașe de energie și, posibil, o soluție inepuizabilă și prietenoasă cu mediul la necesitățile noastre privind viitorul energetic, deși ne aflăm, poate, la decenii distanță de recrearea procesului fuziunii nucleare pe Pământ.

O modalitate de identificare a elementelor este folosirea unui spectroscop, un instrument care analizează diferitele culori ale flăcărilor unor elemente, cu scopul de a genera un fel de „amprentă elementară” în care lumina este fragmentată într-o serie de linii colorate, și nu într-un spectru continuu. În timpul unei eclipse solare din 1868, doi astronomi (francezul Jules Janssen și englezul Norman Lockyer) au observat că în spectrul Soarelui se vedeau anumite linii clare, care nu se potriveau cu niciun element cunoscut. Lockyer a sugerat că acesta era un element nedescoperit și l-a numit helium, după zeul grec al Soarelui, Helios. Terminația „-ium” indică faptul că Lockyer presupunea că elementul era un fel de metal, devenind, astfel, singurul element nemetalic cu această terminație. În deceniile următoare, nu s-a mai descoperit vreo altă dovadă a existenței heliului, deși Lockyer a fost răzbunat în 1895, când chimistul William Ramsay a descoperit urme de heliu într-un gaz emanat de o bucată de uraniu care fusese tratată cu acid;

heliul deja se formase în rocă, dar a fost eliberat când acidul a dizolvat o parte din suprafața.

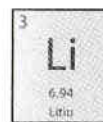
Efectul Mickey Mouse

După ce heliul a fost descoperit în depozitele de gaz natural din America, prima fabrică de producție a heliului (care furniza armatei gaz pentru baloanele de baraj) s-a deschis în Texas, în 1915. Începând cu 1919, Marina americană a experimentat diverse amestecuri gazoase pentru a combate problema intoxicației cu azot la scafandri. În notițele unui experiment din 1925, scafandrii care inspirau un amestec de heliu și oxigen se plâneau de faptul că schimbarea în caracteristicile vocale îngreuna comunicarea. (Pițigăiala din voce este provocată de undele sonore, care călătoresc mai rapid în orice gaz mai ușor decât aerul.) De-a lungul timpului, heliul a fost produs pe scară mai largă, fiind folosit la umplerea baloanelor pentru petreceri, moment în care o nouă generație de copii a învățat același truc.

Dintre toate substanțele, heliul are cel mai scăzut punct de fierbere și poate fi folosit la suprarăcirea altor substanțe; de exemplu, este folosit la acceleratorul Large Hadron Collider, ca supraconductor al magnetilor din scanerele RMN și pentru răcirea hidrogenului lichid din unele nave spațiale ale NASA. (Suprarăcirea reprezintă procesul reducerii temperaturii unei substanțe sub punctul de îngheț, fără a o aduce în stare solidă.) Unele airbaguri de la mașini conțin heliu, fiindcă se difuzează rapid când este decomprimat (deși azotul și argonul sunt, de asemenea, folosite în acest scop).

Există un motiv de îngrijorare cu privire la rezerva noastră de heliu. Prețul pieței s-a prăbușit odată cu privatizarea din anii '90 a stocurilor americane, dar există o resursă limitată, care este alimentată foarte lent de Planetă. Așadar, deși baloanele cu heliu sunt distractive, rețineți că heliul din interiorul lor se poate elibera, ieșind din atmosferă, iar acesta nu reprezintă cel mai inteligent mod de a utiliza acest gaz nobil.

Litiu



Categorie: metal
alcalin

Număr atomic: 3

Culoare: alb-argintiu

Punct de topire:
181°C (358°F)

Punct de fierbere:
1342°C (2448°F)

Descoperit: 1817

Oamenii de știință consideră că un alt element creat inițial de Big Bang, în afară de hidrogen și heliu, a fost litiul, deși, într-adevăr, în cantități mult mai mici. Litiul a fost descoperit în 1800, în petaliță, un minereu palid sau transparent care poate fi transformat în pietre prețioase. Însă, abia în 1817, chimistul Johan August Arfwedson și-a dat seama că acest minereu conținea un element necunoscut până atunci. L-a numit după cuvântul grecesc *lithos*, care înseamnă piatră, deoarece fusese găsit într-un minereu, în vreme ce alte metale alcaline, precum potasiul și sodiul, au fost descoperite în materie organică, de exemplu, în cenușă vegetală sau în sânge de animal. În 1821, William Thomas Brande a folosit

electroliza oxidului de litiu pentru a izola litiul în stare pură. Acest element este foarte moale și argintiu, având cea mai redusă densitate dintre toate metalele, și reacționează violent cu apa.

Litiul nu apare în mod natural pe Pământ, fiindcă este atât de reactiv încât, în stare pură, trebuie păstrat sub un strat de ulei protector, evitându-se astfel coroziunea acestuia. În schimb, se găsește în cantități mici în diverse roci magmatice și dizolvat în apa izvoarelor minerale.

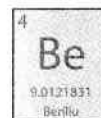
Ciudatul caz al 7 Up

Majoritatea oamenilor știu că, inițial, Coca-Cola conținea cocaină, dar știți că prima variantă a băuturii 7 Up conținea citrat de litiu, care poate fi folosit în tratarea schimbărilor de dispoziție? În 1920, Howdy Corporation, fondată de Charles Leiper Grigg, a lansat o nouă băutură răcoritoare, numită Bib-Label Lithiated Lemon-Lime Soda. În cele din urmă, numele a fost schimbat în 7 Up, dar, în 1948, producătorilor de băuturi li s-a interzis să folosească litiu la obținerea produselor lor.

În secolul al II-lea, e posibil ca medicul Soranus din Efes să fi utilizat litiul ca tratament, fără să știe, atunci când a prescris apa alcalină provenită de la un izvor din regiune (despre care se știe în prezent că conține litiu) în tratamentul stărilor maniacale și al melancoliei. Carbonatul de litiu a fost utilizat în scop medicinal încă din secolul al XIX-lea, cu un relativ succes; mai ales din anii '40 a fost folosit ca tratament în tulburarea bipolară, în ciuda anumitor controverse privind efectele sale adverse și potențiala toxicitate.

De asemenea, litiul poate fi utilizat în aliaj cu aluminiul și magneziul, făcând aceste elemente mai puternice și mai ușoare, fiind utilizate în fabricarea aparatelor de zbor, a bicicletelor și a garniturilor de tren, unde metalele mai ușoare asigură viteze mai mari. Un compus din litiu este folosit la catodii bateriilor cu litiu, care au o durată mai lungă de viață decât majoritatea celor standard.

Beriliu



Categorie: metal alcalino-pământos

Număr atomic: 4

Culoare: alb-argintiu

Punct de topire: 1287°C (2349°F)

Punct de fierbere: 2469°C (4476°F)

Descoperit: 1798

Înainte ca omenirea să descopere beriliul, eram fascinați de un mineral care conține acest metal rar: berilul (al cărui nume științific este aluminosilicat de beriliu), ce poate fi prelucrat într-o varietate de pietre prețioase, inclusiv acvamarin, heliodor și smarald (frumoasa culoare verde se datorează cantităților mici de crom sau vanadiu. Egiptenii antici, celții și romanii puneau mare preț pe smaralde, care, la acea vreme, proveneau din zăcămintele Europei Centrale sau ale subcontinentului Indian, deși ulterior s-au descoperit și în America de Sud, și în Africa.

Un metal periculos

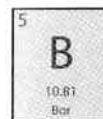
La început, luminile fluorescente aveau un înveliș de chimicale, inclusiv oxid de beriliu; din nefericire, vaporii de beriliu sunt toxici și provoacă o boală pulmonară inflamatorie, numită berilioză. Această metodă de fabricație a fost interzisă la sfârșitul anilor '40, după o epidemie izbucnită la o fabrică americană care producea lămpi. Specialistul în fizică nucleară Herbert L. Anderson, care a avut o contribuție semnificativă la Proiectul Manhattan, a murit în 1988, după o luptă de patru decenii cu boala, pe care a contractat-o în timp ce lucra cu uraniul, în cadrul proiectului nuclear.

În secolul al XVIII-lea, preotul francez și mineralogul René-Just Haüy l-a întrebat pe chimistul Louis Nicolas Vauquelin dacă berilul ar putea avea un element necunoscut în compoziția sa chimică. În 1798, Vauquelin a identificat prezența unui metal nou, pe care l-a anunțat, denumindu-l glaucinium, de la termenul grecesc „dulce” (*glykys*), datorită gustului dulceag al unora dintre compușii lui. Totuși, numele de beriliu, derivat de la beril, a devenit mai cunoscut și a rămas până în zilele noastre.

A fost nevoie de treizeci de ani de experimente pentru ca chimiștii francezi și germani să reușească, independent, să izoleze beriliul, extrăgându-l din clorura de beriliu, printr-o reacție cu potasiul. Acest element este un metal moale, alb-argintiu, cu densitate redusă. Nefiind foarte răspândit în Univers, s-a format după Big Bang și nu se regăsește în compoziția stelelor, ci doar în exploziile supernovelor.

Beriliul are câteva calități deosebite – în 1935, James Chadwick a câștigat Premiul Nobel după ce a descoperit că acest metal reflectă neutronii, fiind în același timp transparent în fața razelor X. Aceste trăsături explică unele dintre utilizările sale din prezent – foaia de beriliu este utilizată în litografia cu raze X, iar metalul este folosit la fabricarea tuburilor de raze X, a telescoapelor spațiale și în interiorul focșilor nucleari, unde reflectă neutronii care bombardează uraniul. De asemenea, este folosit în aliaj cu cupru sau nichel (ale căror conductivitate electrică și termică sunt sporite) în fabricarea giroscopelor, a electrozilor și a arcurilor, precum și în alte aliaje utilizate în crearea aparatelor de zbor și a sateliților.

Bor



Categorie: metaloid

Număr atomic: 5

Culoare: variable

Punct de topire:

2076°C (3769°F)

Punct de fierbere:

3927°C (7101°F)

Descoperit: 1732

La fel ca beriliul, borul a fost cunoscut, vreme de secole, doar prin unul dintre compușii lui, boraxul (denumit și borat de sodiu, tetraborat de sodiu și diborat de sodiu). Boraxul este sarea acidului boric și se găsește sub formă de cristale albe și moi, care se dizolvă în apă. De-a lungul timpului, a fost utilizat ca detergent, ingredient cosmetic, substanță ignifugă, insecticid, iar aurarii din Antichitate îl foloseau la sudarea metalelor. Boraxul a fost menționat în cartea