

EVOLUȚIA CHIMIEI CA ȘTIINȚĂ DE-A LUNGUL TIMPULUI

Mihaela ARTIMON & Gina VASILE

artimon6@yahoo.com

ABSTRACT: Chemistry as a science has four development stages. Until the XIIIth century chemistry was an empirical science correlated with mystical and fantastic ideas. The born date of chemistry as a rational science is at the end of the XIIIth century when Lomonosov, Lavoisier, Dalton, Berzelius discovered general chemistry laws and elaborated a common and unitary language for chemistry. The fundamental concept in this period was the valence. Between the XIXth and the XXth century a lot of successive discoveries proved experimentally that the basis of chemicals' behavior was not only the qualitative and quantitative composition. The valence and the coordination explained the enormous variety of forms that can be achieved by a group of chemical elements through peripheral behavior of atoms. Between the XXth and XXIth centuries a new stage for chemistry is developed, the discovery of internal nuclear structure, for instance.

Se consideră că interesul pentru istoria disciplinelor crește în perioadele de declin ale științei. Etapele de dezvoltare fulgerătoare a științelor atenuază interesul pentru studiul diacronic al acestora. Cunoașterea istoriei disciplinei întărește dragostea pentru știință și servește drept imbold pentru cercetarea continuă.

E necesar a studia istoria științelor și în perioadele agitate de dezvoltare a ei. Mulți învățați, de a căror părere trebuie să ținem cont neapărat, considerau că studierea istoriei ne servește chiar ca instrument de dezvoltare a științei de azi.

Chimia, ca orice știință experimentală, înainte de a fi devenit ceea ce este și de a fi luat acest nume, era constituită dintr-o acumulare de fapte și de practici legate de cunoștințele și procedeele privind diferitele transformări ale substanțelor în natură, pe care mii de generații și sute de popoare le-au adunat în decursul vremurilor.

Faptele au rezultat din observațiile, experiențele și nevoile de toate zilele ale oamenilor de-a lungul secolelor.

Cu timpul s-a schimbat și înțelesul noțiunii, chimia devenind știința modernă universală „*despre tot și căreia nu-i scapă nimic*”, care, în mod constant și sistematic se bazează pe observație, experiență și calcul.

Rolul chimiei a fost acela de a descoperi armonie și legi în haosul de nedescris al diversității create de natură. În mare măsură chimia a contribuit la formarea convingerii că lumea este materială și cognoscibilă.

Domeniul chimiei inițial includea: chimia anorganică, chimia organică și chimia fizică. Ulterior s-au dezvoltat numeroase alte ramuri, cum sunt: chimia analitică, chimia combinațiilor complexe, chimia coloizilor, electrochimia, analiza fizico-chimică, fotochimia, magnetochimia, radiochimia.

Istoria chimiei

Chimia este o disciplină științifică relativ nouă și domeniul preocupărilor chimiei și separarea ei de alte științe (fizică, mineralogie, metalurgie etc.) s-a conturat în secolul al XVIII-lea, începând cu lucrările lui M. V. Lomonosov și A. L. Lavoisier.

Principalele cauze ale dezvoltării târzii a chimiei ca știință sunt:

- cercetătorii științelor naturii din antichitate erau înclinați mai mult spre speculații filozofice, lipsite de o bază experimentală, acest fapt favorizând dezvoltarea ipotezelor în dauna teoriilor trainice.

- aplicarea metodei deductive cu caracter speculativ, în dauna metodei inductive cu caracter experimental (introdusă de Fr. Bacon); acest fapt conducea adesea la concluzii rupte de realitate asupra transformării materiei (transmutabilitatea elementelor, nașterea și nimicirea materiei).

- lipsa mijloacelor experimentale dezvoltate a făcut ca descoperirea substanțelor chimice și studiul proceselor chimice să fie întârziat cu aproape două milenii. [1,2]

În evoluția chimiei ca știință putem distinge următoarele perioade:

- alchimia (secolele IV–XV);
- iatrochimia (secolele XVI–XVII);
- epoca flogisticului (secolele XVII–XVIII);
- perioada chimiei științifice (secolele XIX–XX);
- perioada contemporană.

Alchimia

Chimia ca știință a materiei și transformării a apărut probabil în Egiptul antic, țara cea mai înaintată din punct de vedere tehnic din lumea veche. Cuvântul „chimie” provine de la grecescul „*chymeia*” care însemna topirea metalelor. În secolul III a.Chr. cuvântul Chemi era denumirea data Egiptului însemnând „arta sfântă a preoților”. La acea vreme, știința divină a chimiei era monopolul sacerdoților, privilegiați ai clasei dominante, care păstrau un secret adânc asupra artei lor. În academia din Alexandria, chimia ca artă sfântă avea o clădire specială-templul lui Serapis.

De la egipteni, chimia a fost împrumutată de arabi, a căror contribuție în domeniul chimiei a fost extrem de valoroasă. Arabii au adăugat prefixul „*al*” denumirii de chimie, de unde termenul de alchimie – „arta transformării substanțelor”. În secolele XII–XIV eforturile alchimiștilor arabi sunt continuate de alchimiștii europeni. În laboratoarele lor tainice pline de fum și emanații ciudate, aceștia făceau experimente în dorința de a obține aur din metale simple cu ajutorul „*pietrei filozofale*” sau de a obține elixirul vietii.

Toate acestea nu aveau nimic comun cu știința. Alchimia era mai degrabă o chimie aplicată, pusă pe temelii neștiințificate, absurde și în plus iscusit cifrată, o căutare oarbă pe un drum care nu ducea nicăieri.

De la egipteni și arabi, chimia a trecut la grecii antici și la alte popoare europene.

Popoarele vechii civilizații: egiptenii, babilonienii, fenicienii, evreii nu s-au putut elibera de substratul religios antiștiințific al cercetătorilor lor. Unii dintre învățații vechii Elade au reușit să se ridice deasupra misticismului și obscuratismului, creând bazele filozofiei materialiste pe care s-a clădit întreaga știință modernă.

Mărturiile arheologice și documentele scrise dovedesc că egiptenii, indienii, chinezii, sciții și alte popoare antice cunoșteau prelucrarea metalelor, fabricarea țesăturilor, vopselele, sticla, emailurile, cosmeticele, ceramica, varul, săpunurile, băuturile, medicamentele, hârtia etc. Cu toate scăderile ei datorate caracterului speculativ al cercetărilor, în perioada veche s-au formulat unele idei ce au avut o influență binefăcătoare asupra științelor, datorită filozofilor materialști ai Greciei antice.

În legătură cu alcătuirea materiei, în perioada veche se formulează ipotezele unității și diversității materiei.

În formularea *ipotezei unității materiei* s-a pornit de la ideea că există un „principiu unic” din care derivă toate substanțele. În privința acestui principiu unic, diferiți învățații antici aveau păreri diferite.

Thales din Milet, un mare învățat grec susținea că la baza alcătuirii materiei stă apa. Aceeași părere o aveau egiptenii. Însă de exemplu Aximenes din Milet nu-i împărtășea această viziune, crezând în existența aerului ca un principiu unic, iar Heraclit din Efes a propus focul, Xenofan din Atena – pământul. Ideea unității materiei implică și ideea continuității sale.

Ipoteza diversității materiei își are reprezentanți la indieni (Canada în secolul al VI-lea a. Chr.), chinezi (Fu-Si mileniul I a. Chr.), greci (Anaximandru, Anaxagoras sec. VI a. Chr. Empedocle, Aristotel).

Empedocle reduce diversitatea lucrurilor la patru elemente: pământul, aerul, apa și focul. El explica asocierea și desfacerea elementelor prin acțiunea a două forțe antagoniste, prietenia și discordia. Empedocle împreună cu Anaxagoras arată natura materială a aerului, folosind un clopot de sticlă arată că apa nu poate intra decât după ce iese aerul.

Aristotel cel mai mare cugetător al lumii antice, dezvoltă ipoteza lui Empedocle dându-i forma în care a dominat timp de aproape de două milenii gândirea științifică asupra alcătuirii materiei. După Aristotel la baza alcătuirii materiei ar fi cinci elemente, unul de ordin spiritual (*quinta essentia*) și alte patru elemente cu însușirile de:

- rece și uscat (pământul),
- rece și umed (apa),
- cald și umed (aerul),
- cald și uscat (focul).

Este de observat că în afară de foc celelalte trei elemente reprezintă cele trei stări de agregare.

Tot în această perioadă apare atomismul și ipoteza atomică, cea mai veche teorie fundamentală în domeniul chimiei și fizicii, introdusă de filozofii materialişti greci Leucip (500–428 a. Chr.) și Democrit (470–370 a. Chr.).

Din punct de vedere pur abstract, speculativ, fără ca știința și tehnica timpului lor să le fi oferit sprijin experimental, Leucip și Democrit ajung la concluzia logică și filozofică că există o limită inferioară de divizare a materiei, și anume, această limită se oprește la o particulă, extrem de mică, dar indivizibilă, pe care au numit-o atom.

Discuțiile anticilor despre atomism nu au continuat în secolele următoare din două motive mai importante:

- marea autoritate a lui Aristotel, adversar al atomismului,
- reprimarea ideilor progresiste de către Inchiziție. [1,2]

Trebuie precizat că este meritul alchimiștilor de a fi introdus metoda de lucru numită experiment cu ajutorul căreia au obținut substanțe noi cum ar fi: alcoolul, acidul azotic, unele săruri.

Unul dintre cei mai mari savanți ai Evului Mediu a fost călugărul englez Roger Bacon (1210–1292) care a descoperit praful de pușcă (produs din sulf, salpetru, cărbune).

În secolul al XV-lea un alt călugăr alchimist de origine germană Basil Valentin (1392–1450) care cunoștea metoda de preparare a acidului sulfuric din sulfat feros a reușit să obțină prin sublimare sulf aproape pur și stabilește și proprietatea acestuia.

În timpurile alchimiei a fost efectuat un mare volum de lucrări experimentale, ce au asigurat dezvoltarea tehnicii operațiilor chimice și acumularea informațiilor concrete despre proprietățile substanțelor.

Au fost găsite multe metode de identificare a substanțelor. A fost perfecționată metoda de determinare a aurului și a argintului bazată pe topirea zonală – topirea în prezența reducătorului și a purtătorului de metal (de obicei de plumb), în a cărui soluție se dizolvă bine metalele prețioase. În Franța în sec. XIV, această metodă a fost descrisă detaliat în decretul regal al lui Filip al VI-lea din anul 1343 – tuturor li s-a recomandat să utilizeze anume această metodă.

O evoluție continuă a cunoscut metoda pietrei de probă; sensul ei constă în aceea că obiectele din aur la suprafața pietrei de probă lasă zgârieturi. Culoarea și grosimea zgârieturilor depinde de conținutul de aur. A început să se folosească apoi scara din 24 de ace cu diferit conținut de aur. Pentru analiză au început să se folosească soluțiile. Au fost descoperite Zn, Bi, Sb.

Iatrochimia

Abia odată cu Paracelsus (1493–1541) alchimia s-a despărțit definitiv în două direcții: una a șarlatanilor care ducea la ridicol și temniță și alta a gânditorilor cu minți clare și ascuțite care prin muncă perseverentă, pusă în slujba adevărului duce la progres. Medicul și alchimistul elvețian Paracelsus în lucrarea sa „*Opus paravirum*” fundamentează iatrochimia și enunță cele trei esențe pure: mercur-sulf-sare, unde sulful este principiul combustibilității cci arde total fără să lase cenușa.

Paracelsus folosește sulful pentru tratarea bolilor de piele. Trebuie menționat că și astăzi sulful se folosește la tratarea scabiei și a altor afecțiuni dermatologice.

Cu mult înaintea lui Paracelsus, la romani Claudius Galenus (131–201) medicul lui Marc Aureliu dezvoltă farmaceutică și creează o doctrină întemeiată pe observații și experimente. Denumirea de preparate galenice pentru produse extrase din plante cu ajutorul lichidelor se folosește și astăzi.

Paracelsus enunță definiția iatrochimiei-știința utilizării chimiei în medicina. El considera că starea de boală este provocată de lipsa unor substanțe și pentru înlăturarea ei este necesar ca acestea să fie redată organismului. Tot lui i se datorează introducerea în terapeutică a numeroase preparate anorganice cum ar fi preparatele pe baza de săruri de mercur în tratamentul sifilisului în locul unor extracte din plante. Tot el folosește noțiunea de principiu activ care a determinat îmbogățirea teraputicii cu numeroase substanțe organice.

Apar noi metode de identificare a substanțelor, bazate pe solubilizarea lor. De exemplu, a fost descrisă reacția ionilor de argint cu ionii de clor. După cum scria F. Sabadvari și A. Robinson, autorii cărții „Istoria chimiei analitice”, în această perioadă au fost descoperite marea majoritate a reacțiilor chimice, utilizate în schema clasică a analizei cantitative. Călugărul Vasilie Valentin a introdus noțiunile „*precipitare*”, „*precipitat*”.

R. Boyle utiliza sistematic extracte din plante (lakmus, toporaș ș.a.) și țesuturi animaliere pentru determinarea acidității și a bazicității soluțiilor, de exemplu, el a determinat că în mediul bazic extractul de toporași devine verde. Cunoscut încă din timpuri străvechi extractul din ghindă de stejar, ce se colorează în prezența fierului și a cuprului, a fost completat de observația că intensitatea culorii depinde de conținutul metalelor în soluții. Boyle a separat chimia de medicină. Acesta a fost sfârșitul epocii.

Epoca flogisticului

În secolele XVII–XVIII se pun bazele trecerii la chimia științifică. În 1661, R. Boyle a stabilit baza științifică pentru definirea noțiunilor de element și combinație. „Boyle a făcut din chimie o știință” (Engels, „*Dialectica naturii*”). Apare prima teorie chimică, a „flogisticului”, care, deși greșită, a ridicat numeroase probleme de metodică a cercetării. M. V. Lomonosov (1774) descoperă legea conservării masei, care a permis transformarea chimiei într-o știință cantitativă.

Secolul al XVII-lea este secolul chimiei experimentale. Se inventează aparate și instrumente de laborator, se folosește balanța pentru determinarea greutății substanțelor, se descoperă noi elemente chimice, spiritul de observație se ascute și răbdarea este pusă la grea încercare în timpul experimentelor ingenioase pe care chimiștii le fac în laboratoare rudimentare. Aceasta a fost primăvara furtunoasă a analizei chimice. Ea a ajutat să fie cunoscute și precis caracterizate din punct de vedere cantitativ elementele chimice.

În sec. al XVIII-lea o dezvoltare continuă a cunoscut studiul gazelor. Pionierii analizei gazului au fost savanții din timpul lui Cavendish, Priestley, Scheele. De numele lor e legată și descoperirea O_2 și H_2 și a multor altor descoperiri.

Unul dintre iluștrii analiști ai sec. XVII, A. Marggraf, care a început să utilizeze microscopul în chimia analitică, a introdus noi metode de identificare a cationilor unui șir de metale.

Un mare analist al sec. XVIII a fost chimistul elvețian T. Bergman (1735–1784). El, pentru prima dată, face deosebirea dintre analiza cantitativă și calitativă, sistematizează materialele acumulate până în acele timpuri despre folosirea în analiză a tubului de sudare. Pe atunci tubul de sudare a fost un instrument important în cercetările analitice. Cu ajutorul lui a fost determinată compoziția cantitativă a multor minerale, au fost descoperite un șir de elemente. Un mare merit al lui Bergman a fost acela că el a determinat influența carbonului și a fosforului asupra proprietăților fierului. Determinarea precisă a carbonului în diferite mostre de fier cu ajutorul cărbunelui de piatră, a pus baza metalurgiei contemporane.

Acum toți știu prin ce se deosebesc, spre exemplu, oțelul de fontă. Deși analiza chimică a fost cunoscută cu 2000 de ani înaintea lui Bergman, acest savant i-a conferit statutul de știință individuală – chimia analitică, a întocmit prima schemă de analiză chimică cantitativă.

Perioada chimiei științifice

În dezvoltarea chimiei ca știință, un rol revoluționar l-a avut, la începutul secolului. al XIX-lea, introducerea teoriei atomo-moleculare și dezvoltarea bazelor ei teoretice și experimentale. Această perioadă se caracterizează prin fundamentarea legilor chimiei (J. Dalton, L. J. Proust), prin definirea noțiunii de moleculă (A. Avogadro) și de substanță chimică (Berzelius); legate de descoperirea metalelor alcaline (prin electroliză), de dezvoltarea metodelor de cercetare, în special a analizei, apar primele teorii asupra legăturii chimice și se introduce noțiunea de valență (E. Frankland, 1852). Elaborarea teoriei structurii chimice (A. M. Butlerov, 1861) a avut o importanță deosebită în dezvoltarea ulterioară a chimiei. În această direcție, un rol fundamental l-a avut descoperirea de către D. I. Mendeleev (1869) a legii periodicității și a sistemului periodic al elementelor, o nouă și strălucită confirmare a tezei unității materiale a lumii.

În 1869 și 1870, doi oameni de știință, Dmitri Mendeleev și Julius Lothar Meyer, au publicat versiunile clare ale principiului periodicității elementelor. Nu numai că versiunea lui Mendeleev a apărut prima, dar el a anunțat în 1871 că golurile din tabelul său vor fi umplute pe măsura ce se vor descoperi noi elemente. Dintre acestea, el a specificat trei goluri care vor fi completate prin descoperirile dintre 1875–1885. Ca urmare, Mendeleev este considerat aproape în unanimitate creatorul tabelului periodic al elementelor. Pe vremea aceea, însă, nimeni nu a știut de ce proprietățile elementelor erau periodice. Abia după ce electronii și protonii vor fi descoperiți, Henry Moseley va arăta în 1914 că fiecare element are un număr definit de protoni, care, normal, corespunde cu același număr definit de electroni. Acest număr atomic și nu masa atomică,

stătea la baza tabelului periodic. Datorită lui Moseley, a devenit clar că golurile tabelului corespundeau cu numerele întregi de protoni care lipseau.

W. Kossel și G. N. Lewis (în același an, 1916) stabilesc, în mod independent, primele teorii electronice ale legăturii chimice pe baza modelului atomic dat de N. Bohr, iar W. Heitler și London (1927) explică legătura chimică din molecula de hidrogen, folosind metode mecanice cuantice moderne.

Chemată din ce în ce mai mult să găsească cele mai diverse căi de rezolvare a nevoilor societății, chimia a trebuit să-și creeze în primul rând cele mai bune metode de lucru. Una dintre acestea fiind sinteza organică, metoda aparținând chimiei organice domeniul definitiv consumat, al cărei obiect îl constituie compușii unui singur element-carbonul. Savații vremii în frunte cu S. Berzelius (1779–1848) afirmă că substanțele organice nu pot fi sintetizate în laborator; ele apar numai în organismul viu, vegetal sau animal, ca o consecință a participării la formarea lor a unei forțe vitale. Dar în 1828, cel mai bun elev al lui Berzelius, chimistul Wohler sintetizează ureea arătând că pentru a o prepara nu are nevoie de rinichi sau alt organ animal. Teoria forței vitale este astfel infirmată lăsând drum liber, pentru totdeauna sintezei organice. Într-un ritm amețitor au apărut sinteze dintre cele mai neobișnuite obținându-se substanțe pe care niciodată nu le vom găsi în natură.

Realizând medicamente, parfumuri, esențe sintetice, mase plastice, cauciuc sintetic, coloranți și fibre sintetice, sinteza organică s-a dovedit a fi unul dintre aliații de nădejde ai omului în lupta sa pentru o viață mai bună și mai frumoasă.

Până nu de mult parfumurile noastre se datorau florilor iar esențele-fructelor. Chimistul însă a cercetat și florile și fructele: le-a macerat, extras, distilat, analizat iar la sfârșit ne-a convins că de fapt mirosurile se datorează unor substanțe organice, uneori foarte simple ca eteri, esteri, alcoolii nesaturați, pe care le putem fabrica și noi nu numai natura. Astfel parfumul iasomiei este propionatul de benzil, al trandafirilor – geraniolul. Astăzi se fabrică prin metode chimice peste 1000 de produse destinate industriei de mirosuri.

Când lâna, mătasea și bumbacul au început să nu mai ajungă, chimiștii au inventat fibrele și firele sintetice. Și astfel nailonul, capron-ul, perlon-ul, tergalul și terilena au rezolvat problema textilelor.

Dintre diferitele calități ale corpurilor cu care omul a făcut cunoștință încă de la începutul existenței sale, o atracție deosebită a exercitat-o asupra sa culoarea. În natura culoarea înseamnă lumina și viața. Hemoglobina și clorofila, acești doi tainici purtători ai vieții animale și vegetale sunt intens colorați.

Multe mii de ani s-au scurs până ce omul a descoperit secretul culorilor. Culoarea înseamnă în primul rând lumina căci în întuneric toate corpurile sunt negre. Florile, păsările, fluturii, peștii strălucesc în cele mai minunate culori. În schimb omului nu i s-a dat decât culoarea pielii, a ochilor și a părului. De aceea omul a avut din totdeauna tendința de a înfrumuseța îmbrăcămintea și trupul prin culoare. De unde lua culoarea? Din natură și ca urmare avea un număr restrâns de culori.

Cea mai aleasă culoare din antichitate era purpura. Era privilegiul regilor, simbolizând puterea. Colorantul se extrăgea din melcul de purpură de pe coastele Mediteranei. Pentru a extrage un 1g de purpură erau necesari 10 000 melci care se găseau foarte greu. Pentru a vopsi în întregime un veșmânt cu purpură erau necesari 300 000 de melci. Un alt colorant, cîrmâz, extras dintr-o insectă și care colora bumbacul și lâna în portocaliu, fiind și el foarte greu de procurat.

Una din marile realizări ale chimiei organice o reprezintă producerea de coloranți sintetici care sunt ieftini, la îndemâna tuturor o imensă gamă de culori și nuanțe.

Chimia organică a făcut ca esența de trandafir și de rom, de vanilie și de camfor, indigo-ul și purpura să fie articole accesibile pentru toți la fel ca sticla și hârtia.

După mai bine de un secol de cercetări astăzi se cunosc peste 50 000 de coloranți diferiți.

Toți coloranții de sinteză dau la vopsire nuanțe ale celor șapte culori fundamentale (roșu, orange, galben, verde, albastru, indigo,

violet). Fiecare din culorile respective este fabricată în mii de nuanțe la care se adaugă și culorile rezultate din amestecul acestora. De exemplu: pentru roșu există 3000 de nuanțe iar pentru negru 400.

Deși în secolele XVIII–XIX chimia anorganică a fost marginalizată din cauza apariției și dezvoltării chimiei organice cu multiplele ei aplicații în industrie, medicină, cosmetică trebuiesc menționate câteva din realizările acesteia care au influențat evoluția chimiei:

- 1756 – Lomonosov descoperă „*Legea conservării masei*”;
- 1766 – Henry Cavendish descoperă hidrogenul;
- 1774 – Priestley descoperă oxigenul și amoniacul, Berzelius descoperă siliciul, seleniul, tehneciul, titanul;
- Henry Becquerel – descoperă radioactivitatea;
- Pierre și Marie Curie – descoperă radiul (1910) și poloniul.

Amoniacul este folosit în această perioadă la fabricarea sodei, acidului azotic și îngrășămintelor, a exploziilor, apoi a fibrelor sintetice, a maselor plastice, la producerea cauciucului, rafinarea petrolului și la prelucrarea mercurului.

În 1847, chimistul Italian Sobrero descoperă nitroglicerina.

În 1866, Alfred Nobel realizează dinamita inaugurând producerea exploziilor, de pe urma cărora a câștigat o avere imensă din care, începând cu anul 1900, fundația care-i poartă numele, acordă în fiecare an cunoscutele premii Nobel pentru medicină, chimie, fizică, literatură, pace.

În 1882, cu ajutorul colorantului albastru de metilen, Robert Koch descoperă agentul patologic al tuberculozei, bacilul Koch. Mai târziu, cu ajutorul coloranților au fost descoperiți și alți microbi.

În această perioadă au fost descoperite legile stereochemiei – care stau la baza chimiei analitice. Temelia acestor cercetări a fost pusă de savantul german I. V. Rihter. În teza sa el a motivat necesitatea aplicării matematicii în chimie. Nefiind chimist, Rihter a propus egalarea calitativă a reacțiilor chimice, a introdus termenii stoechiometrici, a propus metode de determinare a maselor atomice.

Afirmația că toți compușii chimici au o compoziție constantă și bine determinată a fost respinsă de chimistul francez C. L. Berthelot.

El a elaborat teoria, conform căreia compoziția chimică a compușilor formați din 2 elemente se poate schimba în diferite limite și raporturi. *„Dacă ar fi fost corectă această teorie, după cum scriu istoricienii chimiei, ea ar fi distrus toată baza teoretică a analizei calitative din acele timpuri”.*

Cunoscutul chimist elvețian I. Berzelius (1779–1848) a dezvoltat teoria lui Rihter. În baza rezultatelor analizei oxizilor el a propus metode noi de determinare a maselor atomice a majorității elementelor cunoscute pe atunci; a introdus simbolurile elementelor, formulele chimice, a efectuat calculele analitice bazate pe regulile stoechiometrice. El studia erorile determinărilor, a propus metode de cântărire exactă, lui îi aparține metodică de identificare a metalelor platinice. Învățăutul elvețian s-a străduit să elaboreze o schemă nouă a analizei calitative.

Bazele metodei titrimetrice au fost puse încă la mijlocul sec. al XVIII-lea. Primele și cele mai principale produse industriale chimice au fost acizii HCl și H₂SO₄. Producerea și utilizarea substanțelor chimice necesită un control riguros al calității. Încă în anul 1726 C. J. Joffrua a efectuat primele reacții de neutralizare a acizilor în scopuri analitice. Acidul citric a fost neutralizat cu carbonatul de calciu.

Către anul 1750, în calitate de titrant, au început să fie utilizate soluții cu concentrații cunoscute, dar ca indicator a fost folosit extract de toporași. În anul 1795 a fost propusă metoda de identificare a hipoclorurii. Au fost folosite dispozitivele pentru titrare-pipetele, biuretele, baloanele cotate.

J. L. Gay-Lussac mai târziu a propus hârtia de indigo în calitate de indicator pentru titrările redox. El a introdus și termenul de „titrare”.

Analiza gravimetrică a fost descrisă în manualul lui Fresenius (Fresenius' Journal of Analytical Chemistry, 1846). Metoda se bazează pe separarea calitativă a substanțelor necesare, prin precipitare, uscare, calcinare și cântărire. Mai târziu (1883) au fost propuse filtre fără cenușă, creuzete de filtrare, agenți de precipitare organici. Deja în sec. al XX-lea a apărut precipitarea „din soluții omogene” termogravimetria.

Așa-numitele metode instrumentale de analiză sunt cunoscute de asemenea de mult timp – dacă alăturăm balanțele la instalațiile analitice. Prima încercare de întrebuințare a electrogravimetriei se referă la începutul secolului trecut, determinările calitative (Cu, Ni, Ag) prin această metodă se efectuează din anul 1864.

Metodele colorimetrice și fotometrice au fost menționate încă în observațiile lui Boyle despre dependența intensificării culorii de conținutul metalului. O însemnătate primordială a avut-o legea absorbției luminii. Mineralogul rus V. M. Severghin, la sfârșitul secolului al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea, a efectuat analize ale cuprului după colorația albastră a soluțiilor lui cu amoniacul și a fierului după colorația complexului cu rodanură. Primul colorimetru al lui Dinbox a apărut în 1870.

La sfârșitul secolului al XIX a apărut teoria raporturilor chimice, utilizate în chimia analitică. Acesta este meritul fizicianului și chimistului elvețian V. Ostwald care a publicat în anul 1894 cartea sa despre bazele teoretice ale chimiei analitice. În această carte au fost dezvoltate teoria disociației electrolitice și a echilibrului chimic în soluții cu participarea ionilor.

Secolul trecut, care este cea mai nouă perioadă istorică a chimiei analitice, este bogat în noi descoperiri. O mare însemnătate a avut-o descoperirea metodei cromatografice (botanistul și biochimistul rus M. S. Țvet, 1903).

Au apărut multe metode fizice și chimice de analiză – mass-spectroscopice, cu raze X, noi variante ale metodelor electrochimice. E necesar a menționa întrebuințarea pe larg a metodei atomice de absorbție.

În prezent, chimia prin intermediul chimiei analitice înregistrează un șir de modificări: mărirea arsenalului metodelor de analiză, îndeosebi în direcția fizicii și a biologiei; automatizarea și matematizarea analizei; rezolvarea problemelor despre formele de existență a componentilor în probele analizate; apariția noilor posibilități pentru mărirea sensibilității, exactității și expresivității analizei; mărirea cercului de obiecte analizate pe viitor. Sunt pe larg utilizate calculatoarele, laserele, a crescut rolul controlului analitic, mai ales, al obiectelor mediului ambiant.

Cu ajutorul chimiei se pot face din pământ și bogățiile lui îngrășăminte, combustibili, coloranți, detergenți, aliaje, țesături, alimente, medicamente devenind din ce în ce mai puternice și mai independente de mediul înconjurător.

Chayn, laureat al premiului Nobel, scria: „În sânul civilizației moderne aș putea renunța la radio, televiziune, avioane ultrarapide și chiar la lumina electrică, însă nu și la medicamente care au permis să se învingă epidemiile, diabetul, infecțiile și care au furnizat igienei mijloace de acțiune. Și mai presus de toate chimia a dat omenirii speranța în vindecarea unor boli care par fără leac, dar cine știe, în timp vor fi învinse de aceasta știință ce nu cunoaște limite”.

Bibliografie:

- [1] *** *Dicționarul enciclopedic român*, Editura politică, București 1964.
- [2] *** *Manual de chimie generală pentru institutele de învățământ superior tehnic*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1967.
- [3] C. D. Nenițescu, *Chimie generală*; Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
- [4] A. S. Banciu, *Din istoria descoperirii elementelor chimice*, Editura Albatros, 1981.
- [5] M. S. Chirca, *Premiile Nobel pentru chimie*, Editura Academiei Române, 1992.
- [6] *** *Mică enciclopedie de chimie*, Editura enciclopedică română, București, 1974.
- [7] www.wikipedia.com.