

Simonyi Miklós

Emberek és molekulák

Simonyi Miklós

Emberek és molekulák

Kémiaszertár



TYPOTEX

A könyv a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.



© Simonyi Miklós, Typotex, Budapest, 2020
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

ISBN 978 963 493 083 9

Kedves Olvasó!

Köszönjük, hogy kínálatunkból választott olvasnivalót!
Újabb kiadványainkról és akcióinkról a www.typotex.hu
és a facebook.com/typotexkiado oldalakon értesülhet.

Typotex Kiadó

Alapította Votisky Zsuzsa, 1989

A kiadó az 1795-ben alapított

Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.

Felelős kiadó: Németh Kinga

Főszerkesztő: Horváth Balázs

Felelős szerkesztő: Kovács Zoltán

Tördelőszerkesztő: Jankovics Milán

Borítóterv: Szalay Éva

A borítón a rákos folyamatokban szerepet játszó

PD-1 fehérje illusztrációja látható.

Készült a Multiszolg Bt. nyomdájában

Felelős vezető: Kajtor Bálint

Tartalom

Előszó	9
Vajon miért tette? <i>A XIX. század nagy felismerése, a benzol szerkezete</i>	11
A selyemhernyó nőtény lepkéjének hívó szava <i>Bombykol</i>	18
A fájdalmat enyhíteni kell! <i>Az anesztézia története</i>	26
A felfedezéstől a gyógyításig <i>Penicillin</i>	34
Jobb kéz – bal kéz <i>Kiralitás</i>	43
A nehézhidrogén <i>Mit tudsz az izotópokról?</i>	70
Fagypon alatti élet <i>Mikrobák az Antarktán</i>	88
Egy régi-új nyomorúság <i>A kolerabaktérium rugós fegyvere</i>	92
A földrajzi felfedezések indítékai <i>Fűszerek ízét adó molekulák</i>	99
Az év molekulái <i>Címlapra tett molekulák</i>	108

Elmúlt, de aktuális <i>A Kémia Nemzetközi Éve, 2011</i>	112
A katalízis kincsei <i>Platinafémek</i>	116
Fotokatalízis <i>Kísérlet hidrogén előállítására etanolból</i>	135
Az 560. év küszöbén <i>Bázei Egyetem</i>	140
A molekulaszobrászattól a molekuláris motorig <i>Kémiai Nobel-díj, 2016</i>	144
A malária gyógyítása <i>Az első kínai tudományos Nobel-díjról</i>	152
Csillogó rádium <i>A veszélyes felfedezés</i>	160
Keserédes örökség <i>Oláh György hagyatéka</i>	164
Testületi bajok <i>Vihar a periódusos rendszer körül</i>	179
Egy etalon búcsújára <i>A kilogramm detronizálása</i>	192
Megkésett elismerés <i>A száoptika atyja</i>	202
Az immunrendszer felszabadítása <i>A rák gyógyításának új módszere</i>	209

Judit emlékére

Előszó

Kedves Olvasóm!

Bár e kis könyv történetei kémiai tárgyúak, bennük az emberek játszószék a főszerepet megvalósítandó céljaikkal, odaadó munkájukkal és elért eredményeikkel. Vannak közöttük hétköznapiak, jó szakemberek és óriások csakúgy, mint az elemek és molekulák között is, közönsegesek, meg olyanok, amelyek nagy hatással voltak történelmünkre, egészségünkre, ismereteinkre és a világról alkotott felfogásunkra. Mert az emberek érdeklődése (ami minden felismerés hajtóereje), terveik és vágyaik ugyanúgy függenek a társadalmi környezettől, ahogy a természettudományok előrehaladása. Ezért ritka az olyan felfedezés, mely ne viselné magán a tudás aktuális szintjét éppúgy, mint az adott kor viszonyait. Természetes tehát a felfedezések leírásakor megvizsgálni, milyen hatást gyakoroltak azok a társadalomra, valamint hogyan reagáltak rájuk a korabeli szakemberek és a laikus közönség. És amikor lelkesedést vagy közömbösséget, szerénységet vagy elutasítást, netán önzetlenséget vagy irigységet és anyagiasságot látunk, olykor magunkra ismerhetünk.

A kötet írásai elfogulatlan és érdeklődő olvasókhöz, elsősorban középiskolásokhoz szólnak; olyanokhoz, akik még nem estek áldozatul a társadalom bajaiért a kémiát okoló előítéleteknek, valamint fogékonyak a tudomány izgalma és eredményei iránt. Különösen akkor, ha az eredmények hatással vannak szemléletünkre és mindennapi életünkre. Bízom benne, hogy a történeteket felnőttek is élvezettel olvassák. A könyv alapvetően ismeretterjesztő jellegű, amivel helyenként szükségszerűen ötvöződik a jelenségek tudományos hátterének leírása.

Budapest, 2019. október

A szerző

Vajon miért tette?

A XIX. század nagy felismerése, a benzol szerkezete

A háromdimenziós szénmódosulat (fullerén) felfedezése óta nehéz elképzelni, mekkora szenzáció lehetett a benzolgyűrű megsejtése. Részlet egy német vállalat táblázatából, amelyik évről évre feltünteti a kémia területén elért legnagyobb eredményeket:

1865
**Bestimmung der
Loschmidtschen Zahl**
 $N_L = 6,02 \cdot 10^{23}$

1865
Gründung der BASF

1865
Kekulé's Benzoltheorie

C1=CC=CC=C1 ↔ C1=CC=CC=C1

August
Kekulé



*Az 1865. év eredményei: a Loschmidt-szám (Avogadro-szám) meghatározása,
a BASF megalapítása és Kekulé benzolelmélete*

Avogadro 1811-ben posztulálta, hogy azonos térfogatú, hőmérsékletű és nyomású gázokban azonos számú molekula található, de a számot nem tudta megadni. A pontos értéket Loschmidt határozta meg 1865-ben, így a Loschmidt-szám és az Avogadro-szám ugyanazt jelenti.

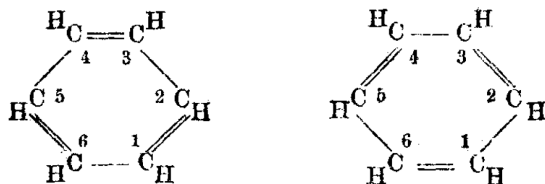
A Badische Anilin und Soda Fabrik (BASF) hatalmas vegyipari vállalat, kapcsolatai 200 országra terjednek ki, hazánkban is három telephellyel működik. A vállalatcsoport összárbevétele 2009-ben meghaladta az 50 milliárd eurót. A cég, melyet 1865-ben egy lámpagyújtó alapított, eleinte kátrányt, később festékeket gyártott. A XX. század

elején Fritz Haber bemutatta a cégnek az ammóniaszintézis folyamatát, melynek technológiai megvalósítását Carl Bosch végezte el. Ezért a munkájukért Haber 1918-ban, Bosch 1931-ben kapott Nobel-díjat. 1914-től a BASF napi 20 tonna ammóniát állított elő. Az I. világháború alatt a cég robbanóanyagokat is gyártott, de az 1921-ben bekövetkezett robbanás után (565 áldozat!) a vállalat a Bayerrel és több más céggel egyesülve megalapította az IG Farhent, elveszítve ezzel függetlenségét. Ezután a cég története nem fényes, mert együttműködött a nációkkal, és részt vett a gázkamrákban használt Zyklon B gyártásában is. A háborút követően a szövetségesek feloszlatták a vállalatot, mely csak 1952-ben alakult újra eredeti nevéen.

Friedrich August Kekulé (1829–1896) német szerves kémikus az 1850-es évektől haláláig elvitathatatlan tekintély volt a tudományban. Neki tulajdonítják a kémiai szerkezet elméletének megalapítását. 1847-ben iratkozott be a Giesseni Egyetemre, hogy építészetet tanuljon, de amikor Justus Liebig előadásait hallgatta, elhatározta, hogy vegyész lesz. Doktorátusát 1852-ben szerezte meg. Rövid ideig dolgozott Párizsban, Chur-ban (Svájc) és Londonban, majd 1856-ban Heidelbergben kapott egyetemi állást. 1858-ban professzor lett Ghent egyetemén, majd 1867-től a Bonni Egyetemen, ahol maradt is pályája végéig.

A kémiai szerkezetre vonatkozó elméletét a négy vegyértékű szénatomra alapozta azzal kiegészítve, hogy a szénatomok egymáshoz is kapcsolódhatnak. Utóbbi felismerést Kekulétól függetlenül Archibald Cooper is megtette, aki az első szerkezeti formulákat is megalkotta azáltal, hogy vonalakkal szimbolizálta az atomok közötti kötések.

Kekulé leghíresebb eredménye a benzol szerkezetének leírása volt. 1865-ben franciául publikálta felismerését, majd 1866-ban hosszabban kifejtve német nyelven.



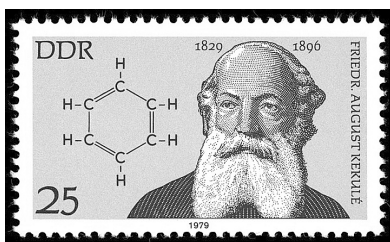
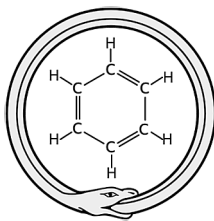
Kekulé eredeti benzolformulái

A formulák összhangban voltak az ismert kétszer szubsztituált izomerek számával (orto-, meta-, para-izomerek), de ellentmondtak annak, hogy csak egyféle orto-izomer létezik, függetlenül attól, hogy a két szomszédos szubsztituenst kötő szénatomokat egyes vagy kettős kötés köti-e össze, ahogy ezt Kekulé egyik tanítványa, Albert Ladenburg kifejtette. Ezért Kekulé módosította a benzolformulát, mondván, hogy a két képlet egymás között „oszcillál”, és ezért egyenértékű.



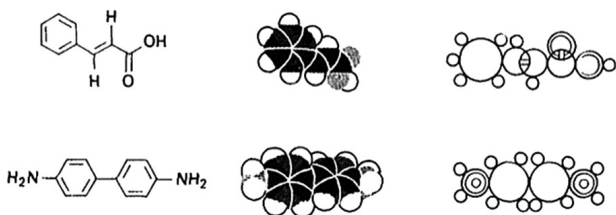
Kekulé módosított benzol formulája

A benzol és az aromás vegyületek szerkezetének megértése olyan jelentőségű felismerés volt, hogy a Német Kémiai Társaság 1890-ben *Benzolfest* címen konferenciát rendezett Kekulé tiszteletére első benzolcikkének 25. évfordulóján. Ekkor Kekulé elmondta felfedezésének történetét, mely szerint álmában megjelent egy kígyó, amelyik saját farkába harapott (az ókorból ismert uroborosz szimbólum).

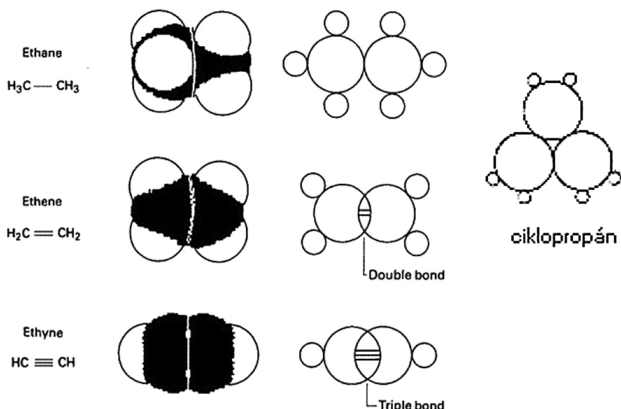


Emlékbélyegek a benzol centenáriumára (NSZK) és Kekulé születésének 150. évfordulójára (NDK)

Richard Anschütz – Kekulé rajongó tanítványa, titkára, életrajzírója, majd utóda a Bonni Egyetem szerves kémiai professzori székében – újraolvasva mestere híres dolgozatát, amit 1865-ben a Francia Akadémiára nyújtott be, egy lábjegyzetet talált, amely szerint Kekulé a saját formuláit jobbnak tartotta, mint Loschmidtét. Anschütz nem tudta ki volt Loschmidt. Egy rövid hivatkozás a *Liebig Évkönyv*ben útbaigazította: 1861-ben megjelent egy könyv, amit Loschmidt írt. Anschütz megszerezte egy bécsi kiadótól a könyvet (*Constitutions – Formeln der organischen Chemie*), és megdöbbsent: négy évvel Kekulé dolgozata előtt a könyv korrekt ábrákat közölt sok aromás vegyületről, elsőként ábrázolt kettős és hármas kötéseket, helyes ábrát közölt az ózonról és megjósolta a ciklopropán létezését 21 évvel korábban, mint azt előállították.

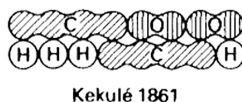
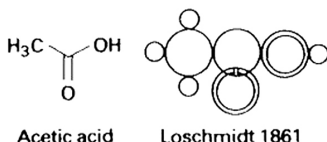


Mai vonalas képletek és molekulamodellek, valamint Loschmidt szerkezetei



Egyes, kettős és hármas kötések ábrázolása: vonalas képletek, modellek és Loschmidt formulái

Anschütz nem tudta elképzelni, hogy mestere látta Loschmidt könyvét. Évekkel később azonban talált egy levelet, amit Kekulé írt Erlenmeyernek 1862. január 4-én, csak néhány hónappal Loschmidt könyvének megjelenése után. Ebben Kekulé úgy hivatkozik Loschmidt könyvére, mint „Confusions-Formeln”, azaz zavaros formulákra. A gúnyos megjegyzés leleplező erejű volt: Anschütz belátta, hogy Kekulé ismerte Loschmidt könyvét évekkel korábban, mint ahogy a benzol gyűrűs szerkezetét javasolta.



Ecetsav ma és 1861-ben

Loschmidt könyve nem könnyű olvasmány. Sok képletet közöl 47 oldalon, amelyek 7 kihajtható oldalt foglalnak el, és türelmet igényel a formulák megfeleltetése a szöveggel. Anschütz olvasmányosabb formában újraírta Loschmidt könyvét és kimutatta, mennyivel korrektebb az ecetsav formulája Loschmidt szerint.

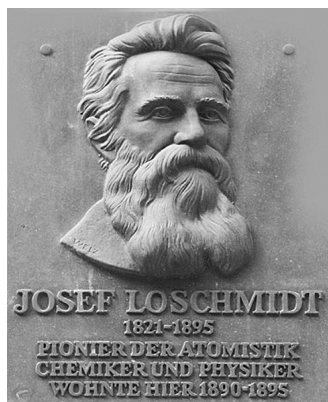
Johann Josef Loschmidt (1821–1895) Karlsbad (ma Karlovy Vary) mellett született szegény paraszti családban. Tehetségére a falu papja figyelt fel, és meggyőzte a szüleit, hogy taníttassák őt. Prágában járt középiskolába, majd a Károly Egyetemen tanult matematikát, de főként fizikusként ismeri a világ.

1841-től fizikát és kémiát tanult a Bécsi Egyetemen. Eleinte magánórákat adott, majd egy gimnázium alsóbb osztályaiban tanított. 1856-ban tanári képesítő vizsgát tett, a fizika, kémia és algebra tanára lett egy bécsi reáliskolában. 1861-ben saját költségén adta ki *Chemische Studien, Constitutions-Formeln der organischen Chemie in graphischer Darstellung* című munkáját.

1865-ben az Osztrák Tudományos Akadémián előadást tartott a levegőmolekulák méretéről. A kinetikus gázelmélet segítségével viszonylag pontosan kiszámította a molekulák átmérőjét, és ennek segítségével megállapította az egy milliliter gázban található molekulák számát. Később ezt a számot Loschmidt tanítványa, Ludwig Boltzmann, professzorának tiszteletére Loschmidt-számnak nevezte el. Ma Avogadro-számként ismerjük.

Loschmidt szerény ember volt, társadalmi karrierjét híres fizikusoknak köszönhette. 1866-ban Josef Stefan, a Bécsi Egyetem Fizikai Intézetének igazgatója egyetemi magántanárrá nevezte ki. 1869-ben tiszteletbeli doktorátust kapott, majd 1872-ben a fizikai kémia professzora lett. 1870-ben az Osztrák Tudományos Akadémia felvette tagjai közé.

Az, hogy Loschmidt munkáját nem ismerték, kárt okozott a kémikusközösségnek. A XX. század egyik nagy tudományos eredménye annak bizonyítása, hogy a molekulák alakját a modellek hűen ábrázolják. „Ha Kekulé, a XIX. század híres professzora elismeri a névtelen középiskolai tanár, Loschmidt kémiai érdemeit ahelyett, hogy képleteit zavaros formuláknak minősítené, a molekulamodellzés technikája már 100 évvel korábban kialakul.”



Bélyeg Loschmidt halálának 100. évfordulójára és bécsi emléktáblája (Bécs, Lacknergasse 79.)

A Benzolfest 100. évfordulóján az Amerikai Kémiai Társaság szimpóziumot rendezett, ahol Loschmidt életét és munkásságát értékelve tizenkét olyan kémiai eredményt mutattak ki, amit Loschmidt írt le először. A konferencia anyagát a *Kekulé-rejtély* című könyv ismerteti. A lényegét a kötet szerkesztője egy találó mondatban foglalta össze: „Egy álomhoz nem kell lábjegyzet, sem irodalmi hivatkozás.”

Eredeti megjelenés: *Élet és Tudomány*, 2016/17, 585–587.