

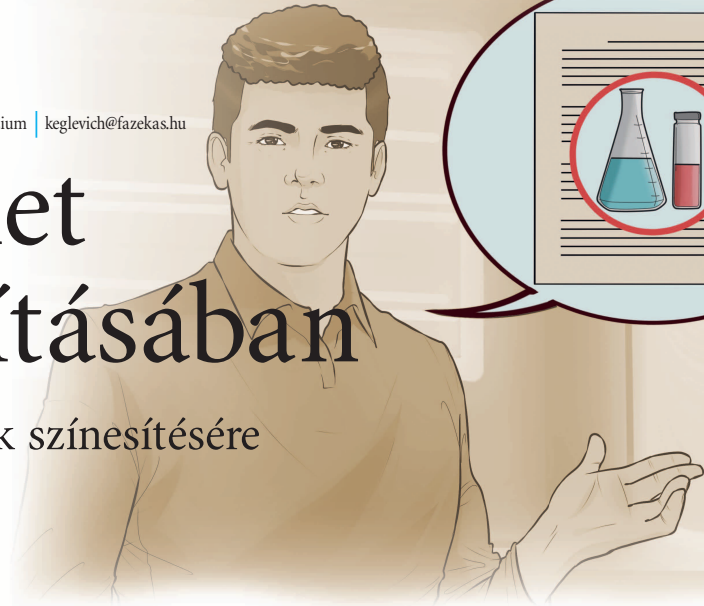


Keglevich Kristóf

■ Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium | keglevich@fazekas.hu

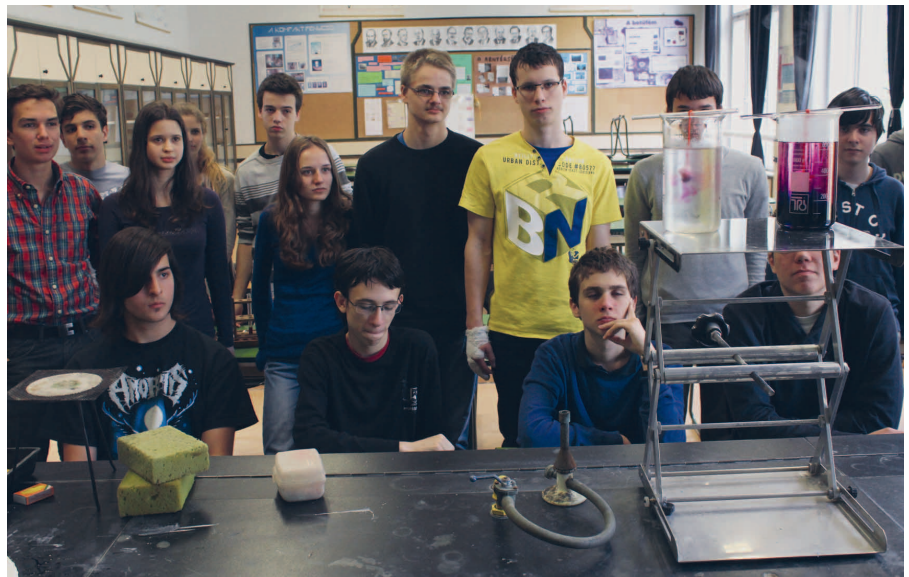
Kémia történet a kémia tanításában

Ötletek kémia tanároknak óráik színesítésére
Második rész



Tanulmányom második része elsősorban a kémia tanár olvasóközönséget célozza meg. Arra nézve találhatók benne javaslatok, hogyan csatolható be a tudománytörténet az általános és középiskolai kémia tanításba. Már az elején le kell szögezni, semmiképp sem úgy, hogy teljes órákat szánunk a kémia történet egy korszakának kimerítő tárgyalására, hiszen ezt a kémia tanítására fordítható időkeret nem engedi meg. Annak ellenére sem, hogy az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet jelenleg hatályos, 2012. évi emelt órászámú kémia kerettanterve 12. évfolyamon 10 órát szán a kémia történet tanítására (*A kémia hatása az emberi civilizáció fejlődésére* címmel) [1] – ám e sorok írója még egyetlen tanárról sem hallott, akinek az érettségire való felkészítés helyett ideje vagy indíttatása lett volna tartani magát ehhez. A kémia történet a közoktatásban nem tanítható a maga összefüggéseiben, hanem anekdoták, érdekességek, etimológiai megjegyzések formájában; motivációképpen. Természetesen ha a kémia történet tanítása egy megsárgult fénykép felmutatását vagy néhány magában álló unalmas évszámot jelent, aligha lesz motiváló ereje. Ha azonban a tanár utánanéz egy-egy felfedezés körülményeinek, például a vegyipar fejlődését kiváltó társadalmi szükségletek kutatásában betöltött szerepének, vagy híres történeti eseményekhez köt egy-egy vegyi anyagot, óráit szívesebb teheti egy-egy élvezetesen előadott kémia történeti csemegével.

Jelen cikk első felében olyan témákat vetek föl néhány mondatban, amelyek nem szoktak szóba kerülni a kémiaórákon, pedig tapasztalataim szerint könnyen érthetőek, szemléletformálóak és alkalmasak arra, hogy felélénkítsék a lankadó figyel-



Tanóra a Fazekas Mihály Gimnáziumban

met. Ezekhez az ötletekhez további irodalmat is ajánlok. A tárgyalás sorrendje az iskolai oktatásban megszokott általános – szervetlen – szerves kémia. A cikk második fele pedig egy katalógus, amelyben kommentár nélkül, címszavakban olvasható egy-egy témakör számos kémia történeti vonatkozása: a kötelező tematika (Simmelweis Ignác, *vis vitalis*-elmélet) és kevésbé ismert tudnivalók egyaránt. Ez a gyűjtemény szintén a gyakorló tanárok igényeit szolgálja – mintegy tálcán kínálja a motivációs lehetőségeket, amelyeket a tanár ismer – hiszen közhelyesek –, de gyakran mégsem vonja be őket az oktatásba.

Általános kémia

Érdekes rámutatnunk, hogy az alkimisták ma nevetségesnek vélt eszméje – különféle

fémekből arany előállítására – a kor tudományos modellje alapján egyáltalán nem volt abszurd elképzelés. A 18. századig elfogadott arisztotelészi elemtan szerint minden anyag földből, vízből, levegőből és tűzből áll, ezek aránya változik. Ha vasból aranyat akarunk készíteni, csak annyi a teendő, hogy földtartalmát csökkentjük valamiképp, tűztartalmát pedig növeljük. Erre jó módszer lehet lánggal történő kezeléssel [2].

Szomorú, a radioaktivitás veszélyeire intő példa a „rádiulányok” története. A munkáslányok 1917-ben, a New Jersey-beli Orange városban alapított *United States Radium Corporation* nevű gyárban kaptak sugárszennyezést. A gyárban rádiumból készítették világító festéket, amit mintegy hetven nő ecsettel vitt fel karórák számlapjára (és a mutatóra) mindenféle óvin-



tézkedés nélkül. Gyakran szájukkal nedvesítették meg az ecset végét, így folyamatosan rádiumot vittek be a szervezetükbe. Érdekes volt, mondta az egyik lány, hogy amikor kifújták az orrukát, néha a zsebkendő is világított, mások pedig – hogy barátaitkat lenyűgözzék – bekenték a festékekkel a körmeiket, amelyek így világítottak a sötétben. Az 1920-as években több haláleset, majd egy nagy port kavaró per lett az ügyből [3]. Maga Marie Curie is a legcsekélyebb elővigyázatosság nélkül dolgozott a radioaktív izotópokkal – olykor zsebében hordott egy kémcsőnyi α -sugárzó rádiumot, hogy megmutathassa zöldes fényét –, ennek folyományaképpen sírja olyan erősen sugárzott, hogy a turisták a Geiger-Müller-számláló élenkülő lüktetése alapján találták meg a Párizshoz közeli seaux-i temetőben. A párizsi Panthéonba való újratemetésekor ólomkoporsóba helyezték, jegyzeteit is ólomdobozban őrzik a Sorbonne-on [4].

Dmitrij Ivanovics Mengyelejev az általa felfedezett periódusos rendszert egyre tovább fejlesztette. Élete vége felé, 1904-ben olyan verziót is közzétett, amelyben – kezdeti, az ekaalumíniumot és az ekaszilíciumot illető sikerein fölbuzdulva – újabb jóslatokat tett, feltételezte például két, a hidrogénnél kisebb atomsúlyú elem létezését (x, y). A Mengyelejev által előre jelzett elemeknek csak a fele létezik a valóságban [5]. Senki sem tévedhetetlen – sem Mengyelejev, sem a tanár, sem a diák.

A gyémánt az atomrács és a IV. főcsoport elemeinek tanítása során kerülhet elő. Érdekes és igen fordulatos a leghíresebb gyémántok története: a *Regent (Pitt)* gyémán-



A Firenzei gyémántról – lásd alul – ismert egyetlen fénykép (1870–1900 között)

tot egy indiai rabszolga találta meg, majd a combján ejtett sebbe rejtve csempészte ki a bányából. Nem sokkal ezután meggyilkolták. A *Regent* későbbi sorsa is kalandos, Napóleon kardjának markolatgombját is díszítette, ma a párizsi Louvre-ban van

kiállítva. A brit koronaékszereken látható *Koh-i-Noor* és *Cullinan* gyémánt is említést érdemel. Magyar szempontból a legérdekesebb a 137 karátos, sárgás színű Firenzei gyémánt (*Florentiner*). Ez Merész Károly burgundiai herceg, ezt követően itáliai notabilitások, például a firenzei Medici-ciek birtokában állt. Miután Firenze Toscan tartományal együtt a 18. században a Habsburg Birodalom részévé vált, a gyémánt a Habsburg császároké lett, és Bécsbe került. IV. Károly, az utolsó magyar király 1918-ban, az Osztrák-Magyar Monarchia összeomlásakor egy svájci bankháza küldte, de útközben ellopták. Ekkor nyoma veszett, azóta csak mendemondák ismeretesek róla [6].

A kémiai reakcióknál tanítható a tömegmegmaradás törvénye és a gyors égés feltételeinek fölismerése. Mindkét felfedezés Antoine Laurent Lavoisier nevéhez fűződik (előbbi Lomonoszovéhoz is). Lavoisier a szerves kémia bevezetésénél (organogén elemek fogalma) vagy a gyémánt kapcsán (a szén egy módosulata) is megemlíthető. Igen tanulságosak Lavoisier halálának körülményei. Gazdagsága miatt a jakobinus diktatúra 1794-ben nyaktíló általi halálra ítélte. A tudós lefejezését kísérletképpen használta fel egy régi élettani kérdés eldöntéséhez, tudniillik hogy az akarat az agyban vagy a szívben lakik-e. Kivégzésekor arra koncentrált, hogy pislogjon. Mivel levágott feje még 15-öt pislogott, a neve alatt posztumusz megjelent cikk bizonyítottan tekintette, hogy az akarat az agyban lakozik. A történet hitele vitatott, valószínűleg fiktív, mégis érdemes elmondani, mert rámutat a 18. század végének szemléletmódjára, problémafölvételére [7].

Az egyensúlyi reakcióknál, az ammónia ipari előállítására fontos érinteni két német kutató, Fritz Haber és Carl Bosch eltérő életpályáját. A zsidó származású Fritz Haber, a vegyi fegyverek atyja személyesen volt jelen, amikor a németek 1915-ben a klórgázt először vetették be harci gázként az I. világháborúban a belgiumi Ypernnél. 1918-ban kémiai Nobel-díjat kapott, ami igencsak megosztotta a nemzetközi közvéleményt. Felesége, Clara Immerwahr, aki szintén kémikus volt, 1915-ben öngyilkos lett, mivel férje szerinte a tudományt a tömeggyilkosság szolgálatába állította. Haber származása miatt a náci diktatúra kezdetén, 1933-ban kénytelen volt elhagyni Németországot, emigrációban halt meg. Fia talabb pályatársa, a szintén Nobel-díjas (1931) Carl Bosch, a BASF és az IG Farbenindustrie vegyész mérnöke kritikusan állt a náci hatalomhoz, főképp annak antisze-

Mengyelejev 1904-ben közzölt periódusos rendszere

Series	Zero Group	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII		
0	x										
1		Hydrogen H=1.008									
2	Helium He=4.0	Lithium Li=7.03	Beryllium Be=9.1	Boron B=11.0	Carbon C=12.0	Nitrogen N=14.04	Oxygen O=16.00	Fluorine F=19.0			
3	Neon Ne=19.9	Sodium Na=23.06	Magnesium Mg=24.1	Aluminium Al=27.0	Silicon Si=28.4	Phosphorus P=31.0	Sulphur S=32.06	Chlorine Cl=35.46			
4	Argon Ar=38	Potassium K=39.1	Calcium Ca=40.1	Scandium Sc=44.1	Titanium Ti=48.1	Vanadium V=51.4	Chromium Cr=52.1	Manganese Mn=55.0	Iron Fe=56.9	Cobalt Co=59	Nickel Ni=59 (Cu)
5		Copper Cu=63.6	Zinc Zn=65.4	Gallium Ga=70.0	Germanium Ge=73.3	Arsenic As=75.0	Selenium Se=79	Bromine Br=79.96			
6	Krypton Kr=81.3	Rubidium Rb=85.4	Strontium Sr=87.6	Yttrium Y=89.0	Zirconium Zr=90.4	Niobium Nb=94.0	Molybdenum Mo=96.0		Ruthenium Ru=101.7	Rhodium Rh=103.0	Palladium Pd=106.3 (Ag)
7		Silver Ag=107.9	Cadmium Cd=112.4	Indium In=114.0	Tin Sn=119.0	Antimony Sb=120.0	Tellurium Te=127	Iodine I=127			
8	Xenon Xe=138	Cesium Cs=132.9	Barium Ba=137.4	Lanthanum La=139	Cerium Ce=140				(-)		
9											
10				Ytterbium Yb=173		Tantalum Ta=183	Tungsten W=184		Osmium Os=191	Iridium Ir=193	Platinum Pt=194.9 (Au)
11		Gold Au=197.2	Mercury Hg=200.0	Thallium Tl=204.1	Lead Pb=208.9	Bismuth Bi=208					
12			Radium Ra=224		Thorium Th=232		Uranium U=239				



mitizmusát támadta. Ezért mellőzött lett, és alkoholistaaként halt meg 1940-ben [8]. Egy kémiantanár pályája során Haber élete azon kevés lehetőség egyike, amikor egy morális dilemma megbeszélésre hívhatja föl a diákokat: megérdemelte-e Haber a Nobel-díjat?

Svante Arrhenius neve elsősorban a róla elnevezett sav-bázis fogalom kapcsán szokott elhangozni. Lényeges és szemléletformáló rávilágítani, hogy ez nem önmagában állt Arrhenius életművében, hanem az elektrolitos disszociáció elméletébe illik. A svéd vegyész 1883-ban benyújtott doktori értekezésében fejtette ki, hogy az elektrolitok molekulái vízben való oldáskor az oldószer hatására elektromosan töltött ionokká válnak szét. Erre az ilyen oldatok elektromos vezetése miatt gondolt, azonban a kémia ekkor még daltoni szinten állt, vagyis az atomot oszthatatlannak vélték! Az elektront csak 1897-ben fedezték föl. Arrhenius tehát egészen másképp jutott el az ionokig, mint az elektronleadásban, illetve -felvételben gondolkodó mai diák. A fiatal Arrhenius hipotézise professzorait nemigen győzte meg, doktoriját csak nehezen sikerült megvédenie. Húsz évvel később, 1903-ban ugyanezért Nobel-díjat kapott [2].

Kétféle hagyomány él arra nézve, hogyan fedezte fel Vámosy Zoltán, a budapesti Tudományegyetem farmakológus professzora a fenoltalein hashajtó hatását. Az első szerint szeszfüggő laboránsa jobb híján és főnöke távollétében belekortyolt az általa készített fenoltaleinoldatba (amelynek oldószere 50 térfogatszázalék etil-alkohol tartalmaz). A professzor az erőteljes

Vámosy Zoltán (1868–1953)



Vámosy villája a Gellért-hegyen

fiziológiai hatás okát nyomozva tette felfedezését [2]. Meglepő módon maga Vámosy másként emlékezett a történetre: amikor eredményes állatkísérletek nyomán a fenoltaleint alkalmasnak találta a hamisított törkölyborok kimutatására, önkísérletet végzett, amitől bő, vizes ürülés állt be [9]. Ez persze nem cáfolja az italozó laboráns legendáját, de nem is erősíti meg. Mindenesetre Vámosy az új orvosságon úgy meggazdagodott, hogy egy villát építhetett a Gellért-hegy oldalában (II. kerület, Mátyóki út 8.), amelyet rokonai – utalva a jövedelem eredetére – csak „szarpalota” néven emlegettek. Az eset példa a véletlen szerepére a tudományos felismerésekben.

Szervetlen kémia

A történelemnek talán nincs olyan fejezete, amely a diákokat jobban érdekelné, mint a II. világháború hadtörténete és fegyverei. A Nagynémet Birodalom (közkeletű, de nem korabeli nevén III. Birodalom) végnapjaiban, 1944 őszén bevetett V-2 rakéta hajtásáról a hidrogén-peroxidból kálium-permanganáttal fejlesztett oxigén és etil-alkohol gondoskodott. A V-2 volt az első ember alkotta eszköz, amely kilépett a világűrbe. Létrehozása komoly mérnöki teljesítmény volt [10].

Az ammónia szó Amon-Ré egyiptomi főisten nevéből származik. Létezett egy Amon-kegyhely a líbiai sivatagban, a templom melletti istállóban dombbá halmozódott fel a zarándokok tevéinek trágyája, ebből nyerték ki az ammónium-kloridot (szalmiáksó, *sal ammoniacum*, vagyis amoni

só) [11]. További furcsaság, hogy az ókorban az állott vizeletet – amit e célból félretettek – mosásra használták. Zsíroló hatása ammóniatartalmának, lúgos kémhatásának volt köszönhető [2]. Ezután természetesen öblítettek.

Miután Hennig Brand a 17. század közepén vizelet desztillálása révén fölfedezte a fehérfoszfort, a titokzatos, zöldes fénynyel világitó gőzökből Brand és mások is



Joseph Wright of Derby: Az alkímista felfedezi a foszfort (részlet)

próbáltak pénzt csinálni. Fejedelmi udvarokban házaltak a foszforral, bemutatókat tartottak. A hannoveri hercegségben a rejtelmes fényvel világitó előadás meghozta a hatását, a herceg támogatásképpen Brandnak ígerte hadserege katonáinak vizeletét, hogy a foszfort nagyobb mennyiségben is előállíthassa. Lehetséges, hogy Brand nem ilyen fizetésre gondolt [2].

A Szent Ilona szigetén száműzetésben 1821-ben elhunyt Napóleon szervezetében 1965-ben a ma természetesnek tartott arzénszint tízszeresét mutatták ki, de a tu-



dósok más kortársak maradványait is megvizsgálták. Kiderült, a 18/19. század fordulóján élt személyeknél a magas arzénszint szokványos, az eltérő étkezési szokásokból adódik. A száműzött császárt az ismert mítosszal ellentétben nem mérgezték meg [12].

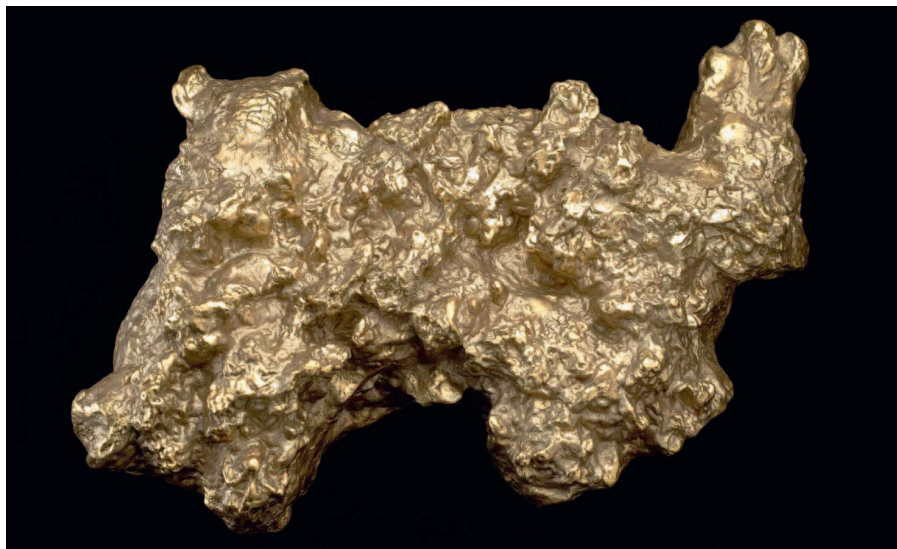
A konyhasó tanításának felpezsdítéséhez: az Ur-Nammu sumer uralkodó (Kr. e. 2100 körül) által kiadott, a világ legidősebb – fönmaradt – törvénykönyvének paragrafusai elrendelik, ha a rabszolgává lett úrnő a férfi rabszolganőjére átkot szór vagy megveri, az úr 1 sila (kb. 40 dkg) sőt dörzsöljön le a száján. Ez a törvény érdekes példa arra, hogy a nátrium-kloridot bűntetés-végrehajtó eszközként, méregként is használták. Mindez azt az elvet is illusztrálja, hogy bizonyos mennyiségben minden anyag mérgező (*sola dosis facit venenum*) [13].

József Attila első, kilencéves korában elkövetett öngyilkossági kísérlete a nátrium-hidroxidhoz és a keményítőhöz kapcsolódik. Anyja mosónő, apja szappanfőző mester volt, a későbbi költő a szappankészítéshez használt lúgkövel akarta magát megmérgezni, de tévedésből keményítőt ivott [14].

Az ónpestis hozzájárult I. Napóleon 1812. évi oroszországi kudarcához, ugyanis a *Grande Armée*, a császár soknemzetiségű hadseregének zubbonyán ónból készült gombok voltak, és a hideg orosz időjárásban kiperegtek, jelentősen rontva a katonák hangulatát. A Déli-sark meghódítását célul kitűző Robert Scott 1910. évi tragédiáját is részben az ónpestis okozta, ugyanis a brit kapitány hátrahagyott raktáraiban ónforrasztású kannákban tárolta a petróleumot. A kannákat a visszavezető úton üresen találták, az expedíció megfagyott [15].

„Erre még a Dárius kincse sem elég” – a közismert mondás a sárgaréz tanításához köthető. I. Dareiosz, a dúsgazdag óperza király (Kr. e. 500 körül) perszopoliszi palotájának ajtajait sárgaréz lemezek borították, és mesés kincsei között sárgaréz kupák is helyet kaptak. Világos a propagandisztikus cél: rendkívüli gazdagságának látszatát a király ezzel a csellel még tovább fokozta. I. Dareioszról diákjaink a görög-perza háborúk veszteseként 9. osztályban ősszel tanulnak – kémiából ekkortájt kerülhet terítékre a fémrács és az ötvözetek tanítása. Kitűnő lehetőség nyílik a tantárgyak közötti koncentráció (kapcsolat) kialakítására [2].

A valaha talált legnagyobb nuggetet (természetes aranyrögöt), a *Welcome Stranger* Ausztráliában találták 1865-ben, tö-



A Welcome Stranger másolata

mege 71 kg volt. 65 kg aranyat nyertek ki belőle. A bécsi *Naturhistorisches Museum*-ban őrzik eredeti fotó alapján készített gipszmásolatát [16]. Az arany nagyfokú nyújtathatóságának illusztrálásához: az Operaház 1985-i felújításakor az épület díszítéséhez olyan vékony aranylemezeket (aranyfüst) használtak, hogy a rekonstrukcióhoz mindössze 7,5 kg arany volt szükséges [17]. A sűrűség ismeretében érdemes a diákokkal fejben kiszámoltatni, mekkora térfogatot jelent ez: kb. 4 dl jön ki. A Welcome Stranger térfogataként 3,5–4 liter adódik.

Az 6- és középkorban az orálisan adagolt higanyt bélcsvaradás és székrekedés ellen használták, abban bízva, hogy súlyánál fogva kiegyenesíti a belet. Még a 19. század végén is adtak kisebb tömegű (néhány dekagrammnyi), vízzel fölrazott vagy krétával, keményítővel szétörzsölt elemi higanyt a pácienseknek, azt remélve, hogy a bél nyálkahártyáját izgatva hasmenést okoz majd [18].

Szerves kémia

A Minamata-kór arról a japán halászfaluról kapta a nevét, ahol az első, környezet-szennyezés hatására kialakult tömeges higanymérgezés történt (1950-es évek). Egy vegyi üzem szennyvizének Hg^{2+} -tartalma a halak szervezetében fölhalmozódott, majd a környékbeli halak, macskák – ezek ún. táncbetegséget kaptak –, végül a halászok szervezetébe jutva végtagszibbadást, általános izomgyengeséget, súlyos esetben bénulást, kómát vagy halált okozott. A csatorna menti iszapban akkora higanymennyiséget találtak (2 kg/tonna) amelynek akár a bányászata is rentábilis lehetett volna. A higany(II)ionok egy közeli acetal-

dehidgyárból kerültek a vízbe; az acetilén vízadicióját higany(II)-szulfát katalizálja [19].

A DDT sikeres bevetése, majd betiltása igen tanulságos történet: a történelemre (II. világháború, járványok), a globális problémákra (a harmadik világ szegénysége) és a kemikáliák bevizsgálásának szükségességére egyaránt ráirányítja a figyelmet. Paul Hermann Müller 1934-ben fedezte föl a DDT rovarölő tulajdonságát, első jelentősebb bevetése 1943-ban, a szövetségesek dél-itáliai partraszállása után a németek által védett Nápoly ostroma során történt. Ekkor szinte csodát művelt, megfékezte a tetvek által terjesztett tifuszt. Később a csótányok, a szúnyoginvázió, a krumplibogár ellen egyaránt hatékonynak bizonyult. Müller 1948-ban orvosi Nobel-díjat kapott. Később kiderült, hogy a DDT bioakkumulatív, és különféle káros hatásai is nyilvánvalóvá váltak: például a madarak tojásának héja elvékonyodott, a tojók költés közben összetörték saját tojásaikat (akadt olyan író, aki énekes madarak híján néma tavaszt vizionált). A DDT-t az 1960-as évektől kivonták a forgalomból. Afrikában azonban, mivel az emberi élet előrébb való a madarakénál, más megoldás híján ma is használják [2, 20]. Időben párhuzamos, hasonló, ám még szomorúbb a Contergannal történt eseménysor.

Minden iskolában tanítják az ezüsttűkör- (Tollens-) és Fehling-próbát. Megemlíthető, hogy ezek az eljárások kvantitatív mérést is lehetővé tesznek, és ennek a cukorbetegség kórismézésében volt jelentősége. A Fehling-próba segítségével a csapadékként levált réz(I)-oxid tömege alapján – a glükózoldat térfogatának ismeretében – kiszámítható a minta glükózkon-



centrációja. Hermann von Fehling német vegyész a 19. század közepén kifejlesztett eljárását megelőzően az orvosnak meg kellett kóstolnia a kivizsgálandó beteg személy vizeletét, hogy meggyőződhessék annak cukortartalmáról. Innét származik a cukorbetegség latin neve: *diabetes mellitus* = *mézédes átfolyás*. Thomas Willis oxfordi orvos, II. (Stuart) Károly angol király udvari orvosa hívta föl a figyelmet a 17. században az e betegségben szenvedők vizeletének édes ízére. Mondanunk sem kell, hogy a Fehling-próba szalonképeesebb és – mivel számszerű végeredményt ad – pontosabb eljárás [21].

Kémiaórárn ritkán hangzik el, hogy a palmitinsav volt a napalm egyik fő összetevője. Ez az 1942-ben főtálatl háborús fegyver (lángszórók, gyújtóbombák alapanyaga) benzintől, különféle karbonsavakból, így nafténsavból és palmitinsavból állt, ráadásul alumíniumsókat is tartalmazott (napalm-A) [22].

Kevéssé ismert, hogy a kókuszszír összetételét Görgey Artúr határozta meg (ő mutatta ki benne a laurinsavat). Az 1848/49. évi szabadságharcban való részvétele fedeltette azt, hogy tehetséges vegyész volt, akinek vegytani publikációja is megjelent, ráadásul rangos külföldi folyóiratban (*Über die festen, flüchtigen, fetten Säueren des Cocusnussöles*. Bécs, 1848). Ezt az írását a 19. század második felének nemzetközi kémiai irodalma gyakrabban idézte, mint Irinyi János munkáit. Görgey adatai 20. századi kézikönyvekben is szerepelnek [15, 23, 24].

Ez idáig négy olyan tudós ismeretes, aki két Nobel-díjat nyert. Közülük hárman is kapcsolódnak a kémiához. Marie Curie hasonló témában, a radioaktivitás kutatásáért nyerte el a fizikait (1903), majd a kémiáit (1911). Linus Pauling kémiai Nobel-díján (1954) túl Nobel-békedíjat is kapott (1962) – csak az első elismerés számít tudományosnak. A nemrégiben elhunyt Frederick Sanger (1918–2013) angol biokémikust viszont a kémia két jelentősen eltérő ágában, a fehérjék és a nukleinsavak szerkezetvizsgálati eredményeiért tüntették ki egy-egy kémiai Nobel-díjjal (1958, 1980). Illő, hogy neve elhangozzék a fehérjék kapcsán. Példaértékű, ahogyan a fiatalon elismert tudós – miután az inzulin aminosav-sorrendjének meghatározása meghozta számára az első Nobel-díjat – másik tudományterületbe is bele mert vágni. (A negyedik személy John Bardeen, aki 1956-ban és 1972-ben is fizikai Nobel-díjban részesült.)

Rengeteg történeti adalék fűzhető az al-



A nadragulya termése

kaloidák tanításához. Közülük az atropin elemem ki. Oldatát az ókori nők szemükbe csöpögtették, hogy kitágítsák pupillájukat (napjaink szemészete is használja), illetve arcfestékként alkalmazták. Az atropint a nadragulyából nyerték, melynek latin neve: *Atropa belladonna* az atropin mérgező és szemtágító hatására utal. Atroposz, a görög sorsistennő vágta el ollójával az élet fonálát. A *belladonna* jelentése: *szép hölgy*. Ami az ókori szépségesszerményt és a kitágított pupillát illeti, ne felejtjük Homérosz eposzi jelzőjét, hányszor említi „tehén szemű” Hérát... [25]. ●●●

Tananyaghoz igazított kémiatörténeti katalógus kémiatanároknak

(A csillaggal jelölt témák bővebb kifejtése fentebb olvasható)

Atomszerkezet, radioaktivitás

Démokritosz atomjai, J. Dalton atomelmélete

Arisztotelész – *horror vacui*, 4 őselem, al-kémia (*)

A. Avogadro, bár fizikával is foglalkozott, végzettsége szerint egyházjogász volt Lénárd E. (Ph. von Lenard) és a katódsugárzó, J. Thomson és az elektron fölfedezése

Radioaktivitás – A. H. Becquerel, P. Curie és M. Skłodowska-Curie felfedezései

A rádiumlányok (*)

E. Rutherford szórás kísérlete, az atommag Hevesy Gy. és az izotópos nyomjelzés

Az U-235-tel működő hirosimai és a Pu-239 töltetű nagaszaki atombomba

A radiokarbon kormeghatározás

A magfúzió és Teller E.

L. Pauling és az elektronegativitás-skála alapkövei (Li: 1,0 és F: 4,0)

Periódusos rendszer

Az ókorban ismert hét fém és a hét napjainak neve az indoeurópai nyelvekben

J. J. Berzelius és a vegyjelek bevezetése

D. I. Mengyelejev élete (bigámiaja), tévedései (*)

L. Meyer – Mengyelejevvel összevethető – szerepe a periódusos rendszer felfedezésében

Reakciók

A. L. Lavoisier felfedezései (tömegmegmaradás, égés, gyémánt) és halála (*)

Ammóniaszintézis – F. Haber és C. Bosch élete (*)

Elektrolitot disszociáció – S. Arrhenius doktori értekezésének sorsa (*)

A sav-bázis elméletek (S. Arrhenius, J. N. Brønsted, T. M. Lewis) története

A fenoltalein hashajtó hatása – Vámosy Z. (*)

A besztercebányai és a szomolnoki cementvíz (Cu²⁺-tartalma miatt a vastárgyak rézzé „változtak” benne)

A. Volta galváneleme

Nemesgázok és hidrogén

A nemesgázok sokáig gátolt felfedezése

Bródy I. és a kriptonnal töltött izzólámpa

Az Európa és Amerika között közlekedő LZ 129 Hindenburg nevű Zeppelin-típusú léghajó 1937. évi katasztrófája

Halogének

Semmelweis I. és a klórvizes (később klórmeszes) kézmosás

A klór volt az elsőként bevetett harci gáz (a ma Belgiumban fekvő Ypern/Ypres-nél, 1915, F. Haber személyesen felügyelte) (*)

A jód felfedezése – B. Courtois macskája
A jód és a dagerrotípus – Petőfi S. egyetlen hiteles képe

Kalkogének

Az égés és a légzés során is oxigén fogy – J. Priestley kísérlete oxigént és levegőt tartalmazó búrakkal, gyertyával, egérrel

A hidrogén-peroxid és a német V-2 rakéta (*)

A római korban a posztó fehérítésére használt égő kén

A tellúr és Müller F.

V.A főcsoport

Az ammónia nevének eredete (*)

A (fehér)foszfor fölfedezése és a hannoveri hadsereg vizelete (*)

Irinyi J. zajtalan gyufája

Napoleon és az arzén (*)

IV.A főcsoport

Híres (történelmi) gyémántok története (*)

**Az s-mező fémei**

A konyhasó mint büntetés-végrehajtási eszköz Ur-Nammu sumer uralkodó törvénykönyvében (*)

Mumifikálás az ókori Egyiptomban nátrium-karbonát és salétrom felhasználásával

Szappanfőzés a nátrium-hidroxid és a nátrium-karbonát segítségével

József Attila öngyilkossági kísérlete keményítővel (*)

A p-mező fémei

Az „agyagezüst” (az Al) 1 kg-os tömbje az 1855-i párizsi világiállítás egyik fő látványossága

III. Napóleon császár alumínium evőeszközei

A magyar bauxitbányászat és alumíniumipar (pl. Gánt, Ajka)

Az ónpestis és B. Napóleon, R. Scott (*)

Ólom vízvezetékcsövek, ólomtartalmú arcfestékek az ókori Római Birodalomban

Az 1994. évi kalocsai fűszerpaprika-botrány: miniumot (Pb₃O₄) keverték a paprikába

A d-mező fémei

Tutanhamon fáraó (i. e. 1335–1325) meteorvasból kovácsolt kése

**Tutanhamon fáraó kése**

A kb. 1500 éves delhi vasoszlop, amely ismeretlen okból nem korrodeálódik

A somogyfaiszi őskohó

Fazola H. egri kovácsoltvas kapui

A kommunista Magyarország vas- és acélipara (Sztálinváros, Diósgyőr)

A Siemens–Martin-féle acélgyártás

Dárius kincse és a sárgaréz (*)

A savas esők miatt megváltozott összetételű patina (egykor CuCO₃ · Cu(OH)₂, ma zömmel CuSO₄)

Az arany és a középkori Magyarország világhírű nemesfém-bányászata, a Welcome Stranger, az Operaház felújítása (*)

Alaktartó volfrámszál (izzó) – Millner T. és Tury P.

A szerves kémia általános fogalmai

J. J. Berzelius és a szerves kémia fogalma *Vis vitalis*-elmélet és megdöntése F. Wöhler által

A DDT tündöklése és bukása (*)

A freonok és az ózonlyuk

A Contergan (Thalitomide) és az optikai izoméria

Szénhidrogének

Metán – H. Davy biztonsági bányászlámpája

Oláh Gy. Nobel-díja „a karbokationok kémiájához való hozzájárulásáért”

Kőolajbányászat – E. Drake és az első kőolajkút, Eötvös L. torziós ingája

Az olajárrobbanás (1974-től) jelentős befolyással bírt a közelmúlt politikájára

A gázolaj (dízolaj) és az olajszőkítés az 1990-es években

A maja indiánok kaucsukból készült labbeljei, labdái

Az acetilén ipari felhasználása és a Minamata-kór (*)

A benzol szerkezete, F. A. Kekulé álma

Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Az etil-alkohol és a sör, valamint a bor kultúrtörténete (magyar borvidékek)

H. Fehling és a cukorbetegség (*)

A palmitinsav és a napalm (*)



Szent-Györgyi Albert

Szent-Györgyi A. és az aszcorbinsav Vajhiány a 19. század második felében és a margarin fölfedezése

A. Nobel és a dinamit

Richter G. és az acetil-szalicilsav (Kalmopyrin), valamint a H₂O₂ (Hyperol)

Alkaloidák

A kinin és a malária leküzdése

A morfin mákból való kinyerésének ipari módszere (Kabay J.) és helye a II. világháborús katonák gyógyításának eszköztárában

A kokain és a Coca-Cola (eredetileg tartalmazta, utóbb koffeinnel váltották ki)

A koniin (a foltos bürök alkaloidja) és Szókratész kivégzése

A nikotin és a dohány kultúrtörténete

Az atropin és a női szépítkezés (*)

Biokémia

Lipidek – Görgey A. és a kókuszszőr (*)

Kristálycukor – Tessedlik S. és a hazai cukorrépa-termesztés, Dobos J. és a dobos-torta (1884)

Keményítő – ruha (inggallér) keményítése

Cellulóz – a papírgyártás története

Az inzulín szekvenálása és F. Sanger első Nobel-díja (*)

A DNS kettős hélix szerkezete – J. Watson és H. Crick

IRODALOM

Rövidítések: KT = A kémia tanítása; KÖKÉL = Középiszkolai Kémiai Lapok (online elérhetőség: <http://www.kokel.mke.org.hu>). A honlapok esetében az utolsó látogatás időpontja 2017. augusztus 31. volt.

1] kerettanterv.ofi.hu

[2] BALÁZS LÓRÁNT: *A kémia története*. I–II. Bp., Nemzeti Tankönyvkiadó, 1996. I. 14. (fenoltalein); 72. (Dárius és a sárgaréz); 87–89. (alkímia); 101–102. (mosás vízlelettel); 167–168. (fehérfoszfor); 563–566. (Arrhenius); II. 800–802. (DDT)

[3] SOMLAI JÁNOS: *Esetek, sugárbesetek*. Veszprém, Radioökológiai Tisztaságért Társadalmi Szervezet, 2008. 134–135.

[4] ILLYÉS GYULA: *Naplójegyzetek (1981–1983)*. Bp., Osiris-Századvég Kiadó, 1995. 186.

[5] LENTE GÁBOR: *Mengyelejev tévedései*. KÖKÉL, 36. évf. (2009) 4. sz. 289–294.

[6] GÜNTHER WERMUSCH: *A gyémánt története*. Bp., Kosuth, 1987.

[7] MÉRŐ LÁSZLÓ: *A csodák logikája. A kiszámíthatatlan tudománya*. S. I., Tericum, 2014. 163–164.

[8] THOMAS HAGER: *The Alchemy of Air: A Jewish Genius, a Doomed Tycoon, and the Scientific Discovery That Fed the World but Fueled the Rise of Hitler*. New York, Three Rivers Press, 2008.

[9] VÁMOSSY ZOLTÁN: *Egy új hashajtószerről (a purgóról)*. Orvosi Hetilap, 46. évf. (1902). 9. sz. 147–148.; 10. sz. 167–168.

[10] NÉMETH ISTVÁN: *A csodafegyver. A titkos fegyver igérete és a valóság*. Rubicon, 26. évf. (2015) 11. sz. 69–75.

[11] FÜLÖP JÓZSEF: *Rövid kémiai értelmező és etimológiai szótár*. Celldömlök, Pauz-Westermann, 1998. 16. (amónia)

[12] HAHNER PÉTER: *100 történelmi tévhit*. Bp., Animus, 2010. 180–182.

[13] MARTHA TOBI ROTH: *Law Collections from Mesopotamia and Asia Minor*. Atlanta, Society of Biblical Literature, 1995. (Writings from the Ancient World 6.) 20.

[14] JÓZSEF JÓLÁN: *József Attila élete*. Bp., Cserépfalvi, 1940. [Reprint: 1989.] 113–118.

[15] LENTE GÁBOR: *Vízilónaptej és más történetek kémiából*. Bp., Typotex, 2017. 50–51. (ónpestis); 126–129. (Görgey Artúr)

[16] GREENWOOD, N. N.–A. EARNSHAW: *Az elemek kémiája*. III. Bp., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004. 1607.

[17] CZÉYENYI PIROSKA et al.: *Az operaház*. Bp., Képzőművészeti Kiadó, 1987. 14–15.

[18] BALOGH KÁLMÁN: *A Magyar Gyógyszerkönyv kommentárja. Gyógyszertani kézikönyv*. Bp., Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat, 1879. 634–635.

[19] VARGA MARGIT: *Bioszervetlen kémia*. [Bp.], ELTE Eötvös Kiadó, 2006. 148–150.

[20] KALYDI GYÖRGY: *Negyven éve tiltották be a DDT-t*. KT, 16. évf. (2008) 1. sz. 13–15.

[21] BRASSAI ZOLTÁN et al.: *Fejezetek a cukorbetegség történetéből*. Orvostudományi Értesítő, 81. kötet (2008) 4. sz. 232–262. Online: http://www.orvutudert.ro/images/PDF/2008_4/2008_4_14.pdf.

[22] LINDQVIST, SVEN: *A History of Bombing*. New York, New Press, 2003.

[23] SOMOGYI FARKAS PÁL–RIEDEL MIKLÓS: „Arthur Görgey aus Toporez in Ungarn”, a vegyésztábornok. 90 éve hunyt el Görgey Artúr. KT, 14. évf. (2006) 4. sz. 10–16.

[24] RIEDEL MIKLÓS: *Görgey Artúr, a vegyész-tábornok*. Magyar Kémikusok Lapja, 71. évf. (2016) 12. sz. 380–384.

[25] *Gyógyszerkémia. I. Szerk. Tóke László–SZEGLY LAJOS*. Bp., Tankönyvkiadó, 1992. 260., 290–291.