

Határtalan kémia...”



Dr. Szalay Luca

Jó kérdések és okos válaszok a kémiaórákon (IV. rész)

Minden kémiatanár jól ismeri a „Tanárnő/Tanár úr, igaz az, hogy...” kezdetű kérdéseket. A médiában és az interneten megjelenő információk hitelességének ellenőrzése bizony néha még a szakembernek is hosszas utána-járásba kerülhet. Vannak azonban nagyon átlátszó, egyszerű esetek is. Például amikor valamely termék reklámjában a természettudományok területén teljesen járatlan csalók, vagy a talán még veszélyesebb, jóhiszemű (s ezért nagyobb meggyőző erővel bíró) sarlatánok által tett állítások könnyen (a középiskolai tananyag ismeretében is) cáfolhatók.

Az ilyen kijelentéseket (téves, vagy szándékosan megtévesztő) információkat érdemes gyűjteni, s adott esetben (az aktuális témához kapcsolódó problémafelvető kérdésként) tálni diákjainknak. Hiszen hasonlók tömegével fogják majd őket bombázni a későbbi életük során is. Igyekeznünk kell meggyőzni őket arról, hogy a mai fiatalabb generációkban törvényszerűen (a saját vagy mások kárán) kialakuló szkepticizmus nem elég. Az átverések megelőzése érdekében kellene bizonyos, jól rendszerezett természettudományos ismeretek, valamint a megfelelő alkalmazásukhoz szükséges, szigorú logikát követő természettudományos gondolkodásmód is. Az alábbiakban csak néhány egyszerű példát mutatok be, de örömmel adnám közre a kollégák vagy diákok által leírt tanulságos eseteket is.

A csalással próbálkozók általában rendkívül egyszerű pszichológiai törvényszerűségekre alapozzák tevékenységüket. Adva van pl. valamely szükséglet, amelynek kielégítésében emberek tömegei érdekeltek. Jelen esetben ilyen lehet például a gázzámlánk csökkentése iránti vágy [1]. A reklám arról szól, hogy jelentős (pl. 5-25%-os) megtakarítás érhető el, az átlagember számára még éppen kifizethető áron (ami természetesen min-

dig akciós: pl. csak most, csak Önnek 26 000 Ft a 30 000 Ft helyett...). A meggyőzés érdekében a cég tudományosnak látszó magyarázatokat is bevet, részben olyan fogalmakkal és ismeretekkel operálva, amelyekről minden olvasónak vannak az iskolai tanulmányai idejéből homályos emlékei. Sajnos joggal alapoznak arra, hogy a szakember számára zavaros és összességében teljesen értelmetlen zagyaságok (az ismerősnek tűnő szavak miatt) általában mély benyomást tesznek a természettudományos tárgyakkal egykor hadilábon álló célszemélyekre. Szemléltetésképp az alábbiakban idézek a fenti (gázzámláscsökkentést ígérő) cég adott terméket reklámozó weboldalán található „Működési elv”-ből:

„Ma már tudjuk, hogy a szénvegyületek képesek mágneses jellemzőket mutatni, mint pl. a hétköznapi vas. Általános iskolákban gyakran azzal szemléltetik a mágneses erővonalakat, hogy vasport öntenek az asztalra. Ekkor a vasreszelék egy vagy több kisebb kupacot képez. Ha közelébe egy mágneset helyezünk, akkor a kis reszelékek a mágnes erővonalaira helyezkednek el.” (A nagyobb hatás kedvéért itt emlékeztetőül van egy ábra is a vasreszelékes kísérletről, amit nyilván sokan láttak iskolás korukban.)

„Miért fontos most mindez? Mert az általunk szerelt gázmodulok szintén mágneses elven működnek! A kezeletlen gáz nagy mennyiségben tartalmaz összetapadt gázmolekulákat. Ez az előbbi példánkban a kupacoknak felel meg. Ha keresztüláramoltatjuk a gázt egy nagyon erős mágneses téren, akkor megszűnik azok egymáshoz képesti tapadása, eltávolodnak egymástól. Mint ahogy az előbbi példánkban a vasreszelékek a mágneses erővonalakra rendeződtek. Ahhoz, hogy az összes molekula eléghessen, ahhoz mindegyiknek szüksége van az égési hőmérsékletre és oxigénre is. Most gondoljuk megint a vasporn kísérletre!”

A kupac közepén levő vaspornak nincs esélye arra, hogy a kupac tetejére kerüljön és kapcsolatba lépjen a környezetével. Ugyanígy az összetapadt gázmolekulák közül annak, amelyik közepén van szintén semmi esélye arra, hogy az oxigénnel érintkezzen, hiszen a gáz többi alkotója sodorja magával, és gyorsan távozik a kéményen keresztül. Sajnos eddig a szükségnél jobban szennyeztük a környezetünket, több gázt fogyasztottunk, többet is fizettünk érte.

Mi történik akkor, ha használjuk az általunk ajánlott gázmodult? Ha ugyanannyi gázt bevezetünk a kazánunkba a gázmodulon keresztül, akkor a szupererős mágneses tér hatására a gázmolekulák eltávolodnak egymástól. Ezért több gázmolekula tud elégni, hiszen mindegyiknek lesz elegendő oxigénje a tökéletes égéshez. Így nagyobb hőteljesítményt, több meleget kapunk.”

Logikus, nem? Eltekintve persze attól a (minden középiskolát végzett ember által tanult) tényről, hogy a földgáz fő komponensét alkotó apró és apoláris metánmolekulák között szobahőmérsékleten és légköri nyomáson szinte elhanyagolható nagyságú a vonzóerő (kohézió). Ilyen körülmények között tehát a metángáz elég jó közelítéssel ideális gáznak tekinthető, amelynek molekulái között igen nagy a távolság. Részecskéi (a kinetikus gázelmélet értelmében) másodpercenként több száz métert megtéve száguldoznak a rendelkezésre álló térben. Ha találkoznak egy másik részecskével, vagy az edény (jelen esetben cső) falával, akkor rugalmasan visszapattannak. Ráadásul a sokkal alacsonyabb hőmérsékleten és/vagy nagyobb nyomáson bekövetkező „összetapadás” (kondenzáció) a van der Waals típusú másodlagos kötőerők leggyengébbikének, azaz a diszperziós kölcsönhatásnak köszönhető. Ez nem mágneses természetű, hanem elektrosztatikus vonzás (az atommagok és az elektronok egymáshoz képest történő elmozdulása miatt) a pillanat törtrészére ideiglenesen kialakuló parányi dipólusok között. Ezen megfontolások alapján belátható, hogy a hirdetett gázmodul közönséges csalás.

Egy másik közismert tömegszükséglet a vízkőmentesítés, ill. a vízkő lerakódásának megakadályozása. Természetesen erre is akad az interneten vállalkozó [2]. Íme a „Működési Elv” (így, csupa nagybetűvel!) egy hangzatos részlete (az eredeti helyesírási hibákkal):

„Az első tekercsen átfolyó vízre, a nagyfrekvenciás 2 és 30.000 Hz elektroimpulzusok dinamikusan szétrombolják a vízben levő kalcium-karbonát kristály szerkezetét. Ezáltal a hópihe alakú szerkezete feldarabolódik, így fizikailag megszűnik a kapaszkodási képességük! A második tekercsen áthaladó kristályszerkezet, az azonos impulzus hatására egy kényszer visszarendeződésen megy át, ami által már csak egy rombold alakú hasábbá tud alakulni, ami már képtelen az egybekapaszkodásra, megkötődésre. Közben a kristályok a visszaalakulásakor pozitív töltésűvé válnak. Továbbhaladva a vízárammal ezek a pozitív töltésű kris-

tályok a csővezeték falán előzőekben kialakult vízkő lerakódásból vonják el az elektronokat, aminek során a vízkő felületén levő kristály szerkezet kötése felazulnak, ezzel feloldják a már meglévő vízkő lerakódást. A feloldott molekulák a vízárammal folyamatosan eltávoznak, mindezt olyan ütemben, hogy nem rontják a víz minőségét! Ez a folyamat megegyezik a természetes lágy víznek, például az esővíznek kőzeteken való átfolyásával, melynek során az esővíz ásványi anyagokban dúsabbá válik, mert kioldja a kőzetekből a mészkő kristályokat!”

Na jó, akkor nézzük, mely fenti sületlenségek tudománytalan mivoltát ismerhetik fel akár a 9. évfolyamra járó diákjaink is! A kristályrendszelekről és kristályosztályokról nem sokat hallanak, de azt tudják, hogy vannak olyan anyagok, amelyek bizonyos hatásokra képesek többféle kristályformába rendeződni. Azt, hogy melyek, mikor és milyenekbe, legfeljebb komoly utánajárással lehet kideríteni, tehát ennek bevetése hatásos trükknek tűnik. (Bár a megfogalmazás módja képzetesebb ember számára már önmagában is gyanakvást keltő, az „egybekapaszkodás” képessége és a vízben lévő kalcium-karbonát kristály pedig a szakember szemében már nyilvánvaló áltudományos téveszme.) Abban a pillanatban azonban, amikor azt olvassuk, hogy „Közben a kristályok a visszaalakulásakor pozitív töltésűvé válnak.”, azonnal lelepleződik a csalás. Mitől válnának pozitív töltésűvé? Hiszen a kristályban lévő kationok és anionok száma nem változott. S hogyan tudnának a vízkőben lévő kalciumionok vagy karbonationok elektront leadni? A kétszeresen pozitív kalciumionok ionizációs energiája hatalmas. Ezért a háromszorosan pozitív töltésű kalciumion létrejötte ilyen körülmények között elképzelhetetlen és abszurd ötlet. A karbonationok viszont mivé alakulnának az elektronátadás közben? A fent idézett épületes szöveg szerint nyilván semleges molekulákká. Azt pedig remélhetőleg már a 9. osztályos diák is tudja, hogy CO₂ molekula nem létezik. A még alaposabb meggyőzés érdekében elsütött következő blöff is a kémia területén való teljes járatlanságról tanúskodik. Eszerint ugyanez a folyamat (ti. a molekulákká alakulás) zajlik akkor is, amikor az esővíz kioldja a kőzetekben lévő mészkövet. Szerzőnk tehát vagy elfelejtette, vagy (ami még valószínűbb) sohasem értette meg azt, hogy a víz keménységét a vízdoldható kalcium- és magnéziumsók okozzák, melyeket nem molekulák, hanem ionok alkotnak. Mindezeket túl a csalók elképesztő arcatlanságáról tanúskodik még a weboldalon található két fénykép is. Ezek a magyarázó szöveg értelmében a Budapesti Műszaki Egyetemen készültek (nyilván még e patinás intézmény átnevezése

előtt...) és a fenti állítások valóságtartalmát hivatottak alátámasztani. Mindebben persze az a nagyon szomorú, hogy (amennyiben ezeket a felvételeket tényleg műegyetemi kollégák készítették), az eredeti szerzőknek nyilván sejtésük sincs arról, milyen nemtelen célok eléréséhez alkalmazzák az ő (nyilván jobb sorsra érdemes) kutatási eredményeiket.

További példák sokaságát sorolja és elemzi tudományos alaposággal, de igen élvezetes stílusban Riedel Miklós tanár úr nagy sikerű „Pí-víz és társai” című előadása. Ez az ELTE Kémiai Intézetében az Alkímia előadássorozat, valamint a Kutatók Éjszakája program keretében is elhangzott. A prezentáció diái az interneten jelenleg is olvashatók [3]. Ha pedig valaki küldetészerűen is fel akarja venni a harcot a svindlerekkel, vagy egyszerűen csak követni szeretné az ilyen jellegű eseményeket, javasolom, hogy gyakran látogasson el a Szkeptikus Társaság weboldalára [4].

Érdekes házi feladat lehet továbbá a diákok számára az átlátszó csalásokat reklámozó weboldalak tanulmányozása annak érdekében, hogy könnyebben felismerjék a félrevezetésre utaló súlyos természettudományos tévedéseket és egyéb (tipikus és árulkodó) jeleket. Ez utóbbiak közé tartozik például a primitív fogalmazás, a helyesírási hibák (ld. a fenti második idézetet), az igénytelen megjelenítés, a semmitmondó vagy félrevezető, esetleg hamisított „referenciák”.

Külön is megvitathatók azok az esetek, amelyek során a súlyosan beteg (pl. rákos) emberek vagy hozzátartozóik hiszékenységgel élnek vissza lelkiismeretlen emberek. Ez ugyanis erkölcsi szempontból minden más csalásnál jobban elítélendő. Annál is inkább, mivel teljesen érthető és érzelmi szempontból indokolható, ha az olyan halálos betegségben szenvedő hozzátartozóink esetében, akiről az orvostudomány már lemondott, mohón kapaszkodunk minden szalmaszálba, amennyiben abban akár csak a gyógyulás legcsekélyebb reményét is sejtjük. Az ilyen betegségek okai és kezelésük módja pedig nem is középiskolás kémia tananyag, tehát az emberek nagy tömegeit lehet ezzel kapcsolatban könnyedén becsapni.

Végezetül pedig hadd meséljem el, hogy a megtévesztő reklámok (számomra azóta is alulmúlhatatlannak tűnő) első gyöngyszemével még a kilencvenes évek elején találkoztam. Egyik ismerősöm egy, rövid idő alatt gyors testsúlycsökkenéssel kecsegtető pudingport reklámozó prospektust nyomott a kezembe „Te vegyész vagy, mondd már meg, minek a képlete

ez itt!” felkiáltással. (Eredeti végzettségem szerint ugyanis tényleg okleveles vegyész vagyok.) Nem akartam hinni a szememnek, ugyanis a „fogyasztó” hatásúnak kikiáltott pudingpor fő hatóanyagaként a szőlőcukor (D-glükóz) szerkezeti képlete volt feltüntetve... Lelki szemeim előtt már láttam is, ahogy a prospektus készítői fellapoztak egy középiskolás szerves kémia tankönyvet, és az első, számukra már igen bonyolultnak tűnő képletre ráböktek: ez jó lesz! Nyilván nem vették a fáradságot arra, hogy elolvassák a mellette lévő szöveget, amiből kiderült volna, hogy a szőlőcukor igen nagy energiataralmú vegyület, s mint ilyen, az egész élővilág energiagazdálkodásának alapja. Ráadásul, ha figyeltek volna azokon az órákon, amikor a termokémia fejezetet tanulták, akkor azt is ki tudták volna számolni, hogy 1 mol, azaz 180 g D-glükóz, (tehát mindössze 18 dkg, ami kevesebb, mint egy 20 dkg kiszerezésű szőlőcukros zacskó tartalma!) szén-dioxidból és vízből való képződésékor a fotoszintézis során 2826 kJ napenergiát raktároz el a kialakuló kémiai kötéseiben. Fogyasztását követően pedig a szervezetben (szén-dioxidra és vízre való oxidációja révén) pont ennyi energia szabadulhat fel. Ez egy fiatal, egészséges, szellemi munkát végző felnőtt férfi napi energiaszükségletének kb. harmad része... Igaz, ha a pudingporos csalóink középiskolai kémiatanulmányaik nyomán mindennek végiggondolására képessé váltak volna, akkor nyilván tisztességes megélhetést biztosító munkát is találtak volna maguknak...

Irodalomjegyzék:

- (1) <http://www.alacsonygazszamla.hu/>
- (2) <http://www.flodravin.hu/>
- (3) http://nepszerukemia.elte.hu/alkimia_Riedel_09.pdf
- (4) <http://www.szkeptikustarsasag.hu/hirek>

A fenti weboldalak utolsó látogatásának időpontja: 2010. febr. 5.

Dr. Szalay Luca
ELTE Kémiai Intézet
luca@chem.elte.hu