

Dr. Róka András

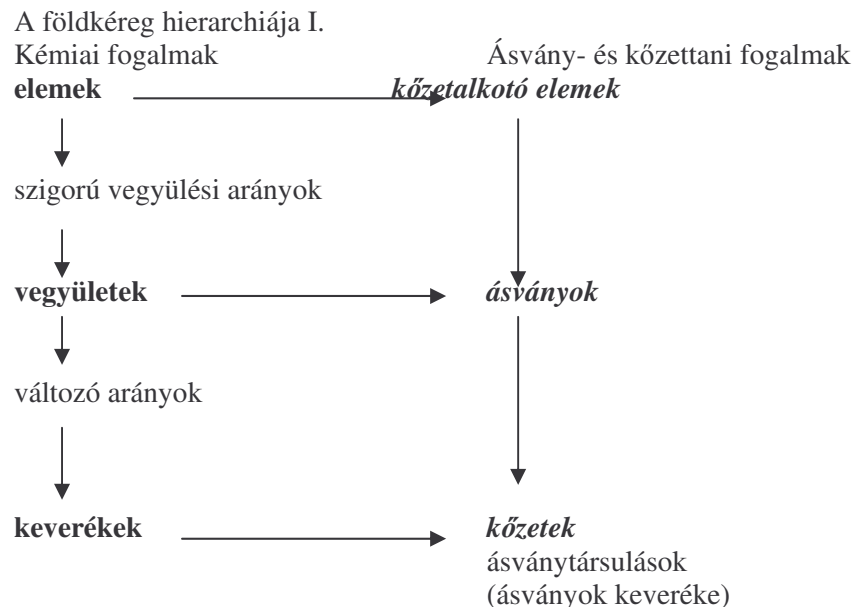
Az építészet rövid történetének kémiai háttere

A házakat, középületeket, templomokat, palotákat, várakat (gyermekkorai játékaidhoz hasonlóan) kisebb egységekből, **építő elemekből** illesztették össze. Az első próbálkozások után hamar rájöhettek, hogy az összetartáshoz **kötőanyag** is szükséges. Egészen a XVIII -XIX. századig, a vas, a cement nagyüzemi előállításáig, a beton és a vasbeton alkalmazásáig, az emberiség a természetben található anyagokat használta fel az építészetben. Az ember elbontotta és elhordta a hegyeket, hogy máshol és másképpen rakja össze.

Úgy 4.5 milliárd éve, a Föld kialakulása kezdetén az anyagok olvadás- és forráspontjuk, valamint sűrűségük alapján elkülönültek egymástól. A nagyon alacsony olvadás- és forráspontú, szerkezetüket tekintve molekulárcsós elemek és vegyületek gáz fázisban maradtak. Ezek alkották az ősi légkört. (Feltételezések szerint szén-dioxid, metán, ammónia, kén-hidrogén, vízgőz, nitrogén és a nemesgázok.) Az ősi Föld akkoriban egy izzó, kőolvadék bolygó volt. Anyaga leginkább a vulkánkitörések alkalmával felszínre kerülő lávához hasonlított. A magreakciók által termelt hő folyamatosan melegen tartja a Föld belsejét. Ennek köszönhetően a kéreg alatt elhelyezkedő magmaköpeny ma is olvadék. A hideg világűr azonban elnyelte a felszín által kisugárzott hőt. Ezért a felszín hőmérséklete fokozatosan csökkent. A kis sűrűségük miatt a felszínre szoruló, többnyire ionrácsos vegyületek az olvadáspontjuknak megfelelő hőmérsékleten elkezdtek kikristályosodni, sőt összekristályosodni. Így alakult ki az az elsődleges ásványtársulás (vagy primer kőzet), ami a kéreg legöregebb röghegységeit alkotja.

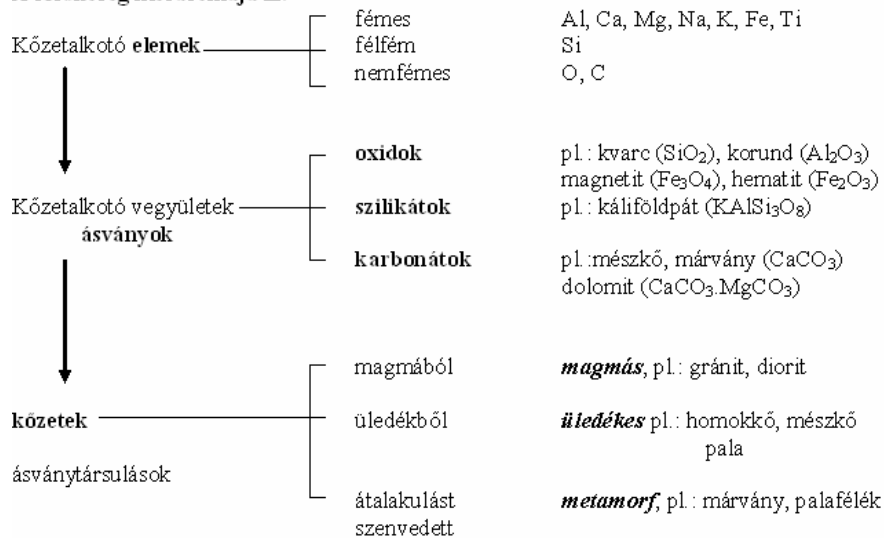
Mire az ember építkezni kezdett, a felszínt formáló folyamatok sok helyen átalakították az ősi kőzetet. A **kontinentális lemezek vándorlása**, a **vulkanizmus**, a hőmérsékletingadozás, a szél és a víz okozta **erózió**, a vízben oldott anyagok okozta **mállás**, majd a **terjeszkedő élővilág** szinte együtt és egyszerre fejtette ki romboló és építő hatását. Ennek megfelelően a kőzeteket három típusba soroljuk: a vulkáni vagy magma eredetűek a **magmás kőzetek**. Az erózió és a mállás során keletkező szemcsék, továbbá az elpusztult élőlények meszes vázának kiülepedésével és elkövülésével képződnek az **üledékes kőzetek**. E két

fajta kőzettípus összetétele és szerkezete nagymértékben változhat a hőmérséklet és/vagy a nyomás változásának hatására. Az ilyen átalakulást szenvedő kőzeteket nevezzük **metamorf kőzeteknek**. Az építőanyagot kereső ember ezekkel a kőzetekkel találkozott, megmunkálhatóságuk szerint ezekből válogathatott.



A Föld ősi kérgé nagy valószínűséggel a periódusos rendszer összes elemét tartalmazta. Az építészet szempontjából természetesen a legnagyobb mennyiségben található ásványi anyagok jöhetnek számításba. A kéreg leggyakoribb kőzetalkotó elemei a következők: oxigén, szilícium, alumínium, kalcium, magnézium, nátrium, kálium, vas, titán, szén. A kéreg igen eltérő tulajdonságú kőzetalkotó elemei többnyire ionrácsos vegyületeket alkotnak. Ezek közül a leggyakoribbak az oxidok és a sók. A sók közül csak a vízoldhatatlan karbonátok és szilikátok jöhetnek számításba.

A földkéreg hierarchiája II.



*A többnyire ionrácsos vegyületek képletei csak a vegyülési arányokat fejezik ki.

Az építészet fejlődését a mérnöki találékonyság mellett a fizikai és kémiai ismeretek fejlődése tette lehetővé. Amíg az építmény felállítása statikai ismereteket kívánt, az építés technológiája mögött anyagismeret, szerszámkészítés és néhány egyszerű kémiai folyamat ismerete húzódik. Az építészet alapjait, kötőanyagait tulajdonképpen már az ókoriak jól ismerték. A szerszámok tökéletesedése, egy-egy anyag újszerű alkalmazása, vagy újabb építőanyagok megismerése inkább a stílusjegyekben ismerhető fel.

Megalit építészetben nem volt szükség kötőanyagra. A több tonnás kőépítőköveket többnyire a súlyukból eredő **tapadás** tartja össze, de a pontos illeszkedést olykor (a LEGO-ból ismert) **csapokkal** biztosították. Stonehenge egyetlen köveihez képest a gízai piramisok szinte szabályosra vágott kőhasábjai, vagy a karnaki Ámon-templom hengeresre csiszolt óriásoszlopai árulkodnak a szerszámok és a kőmegmunkálás fejlődéséről. A megalit építészetben viszonylag könnyen hasadó, vágható,

csiszolható köveket kerestek, mint például az **üledékes homokkő, mészkő, valamint a magmás eredetű gránit**.

Érdekes, hogy a döngöléssel, tapasztással készült sárkunyhók esetében az agyagszemcséket éppúgy a tapadás tartja össze, mint a megalit építményeket. Ezek az erők azonban a mikroszkopikus méretű szilikát-kristályok **felületi kölcsönhatásának**, a felületén elhelyezkedő részecskék vonzásának köszönhető. A kőben szegény helyeken, mint például Mezopotámiában és Mexikóban, a mikrokristályok kölcsönhatásán alapult az építészet. Agyagból kis méretű „építőköveket”, téglákat készítettek, melyeket kezdetben a napon szárítottak, később ki is égettek. A téglák kötéséhez már i.e. 2500 körül (oltott mészből és homokból álló) habarcsot használtak. A fazekas mesterség fejlődésével az építészetben is megjelentek a kiégetett, majd **mázás** agyagcserepek, téglák, melyeket tetőfedésre és a falak díszítésére használtak. A díszítőelemekkel megjelent a **burkolás**. Kötőanyagként bitument, vagy habarcsot használtak.

A görögök és a rómaiak építészetében megjelent a nagy teherbírású, mégis könnyen megmunkálható mészkő-módosulat, a **metamorf típusú márvány**. Így az oszlopok kecsesebbekké és díszesebbekké válhattak. (Parthenon, Athén, i.e. 447-438, habarcs nélkül illesztett márványtömbök)

A római építészetben az etruszkok nyomán igénygyé válik a belső építészet. A csiszolt kő és márványburkolat mellett megjelenik a belső vakolás (a falazó habarcsokhoz képest finomabb szemcseméretű mész- vagy gipszhabarcs). A római építészet másik fontos jellemzője a vulkáni eredetű építőanyagok alkalmazása. A kőépítészetben a vulkáni gázok által habosított, porózus szerkezetű **tufa**. Egészen a XIX. századig egyedül álló újításnak számított a **betonozás** elődje, a **természetes cement** (puccolán) alkalmazása. A víz hatására fokozatosan megszilárduló massa (kő vagy téglatormelékkel kevert vulkáni hamu) lehetővé tette például a kupola építését. Ezzel először született meg az osztatlan, tágas belső tér (Róma, Pantheon).

A középkori várakhoz hasonlóan védelmi jelleget sugalló, robosztus román (római) stílushoz képest a magasba törő gótika „könnyűszerkezetes” kőépítészetnek tekinthető. A nagy teherbírású márvány alkalmazásával kecsesebbé váltak a tartó pillérek, nemcsak nagyobbra, hanem magasabbra épültek a templomok. A simára csiszolt, olykor színes márvány nem igényelt vakolást. A pillérek tehermentesítették a falakat, így azokra ablakot vághattak. Így a

monumentális gótikus katedrálisokba már beengedhették a fényt. A kisméretű, színezett üveglapokat ólomkerettel vagy kőcsipkével nagyméretű mozaikokká, rózsablakokká fogták össze.

A reneszánsz inkább az építészeti technikák szintézise. Követ, téglát, márványt, üveget, kötőanyagot, vakolást és burkolást egyszerre alkalmazott. Mesteri szintre emelkedett a belső vakolás. A több rétegű, rétegenként különböző összetételű vakolaton megjelentek az óriási falfestmények, a freskók vagy a seccók. (Michelangelo: Szent-Péter székesegyház, Vatikán).

A barokk építészet újdonsága a **gipsz** belsőépítészeti alkalmazása. Az időigényes kőszobrászatot felváltotta a gyors, formába öntő sokszorosítás, a **gipsztukkók** készítése. Általánossá válik az üvegezés.

A klasszicizmus és a romantika egyúttal a nagyüzemi vas-és üvegyártás kora. Ezért egyre nagyobb szerephez jut az öntött- és kovácsoltvas, és az üveg. Az összefüggő sík üvegfelületen keresztül még több fény áradt az építményekbe. A fény számára szinte teljesen átjárható építmények sokáig egyedül álló változata a londoni Kristálypalota volt. A vasvázat 83610 m² síküveg fedte. (Joseph Paxton, 1850-51). Hasonló méretű, kutató üvegház csak 1987-90 között építettek Arizonában (Bioszféra II. USA Arizona, Tucson).

Az építészek szabadsága, fantáziájuk szárnyalása a cement nagyüzemi előállításával, a beton, majd a vasbeton felfedezésével valósulhatott meg. A vasbeton alkalmazása tette lehetővé a magasság legyőzését, a felhőkarcolók és TV tornyok versengő építését, továbbá az olyan egzotikus formák megjelenését, mint Gaudi befejezetlen szimbolikus katedrálisa, a Sagrada Família Barcelonában, vagy Jorn Utzon vitorlás hajók ihlette, kagylóhéjakra emlékeztető operaháza Sydneyben.

GONDOLKODÓ



„MIÉRT?” (WHY? WARUM?)

Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András

Ebben a rovatban átalatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinten is lehet értelmezni. Éppen ezért rész megoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2009. január 12-ig postára adva:

KÖKÉL „Miért”

ELTE Főiskolai Kémiai Tanszék

Budapest Pf. 32.

1518

1. A klórmolekula ugyanúgy apoláris, mint a hidrogénmolekula, mégis oldódik a vízben. Miért?

Mi a hasonlóság és mi a különbség a két molekula szerkezetében?

2. A szén-dioxid éppúgy szén- és oxigénatomokból áll, mint a szén-monoxid. A szimmetrikus töltéseloszlás miatt ugyanúgy

apolárisnak tekintjük, mint a szén-monoxidot. Mégis oldódik vízben. Miért?

3. Egy mázatlan agyaghenger gumidugón keresztül egy közlekedő edénnyel van kapcsolatban. Az agyaghengerre egy hidrogénnel telt főzőpoharat helyezünk. A közlekedő edény ekkor a hengeren belüli tér nyomásnövekedését jelzi. Miért ébred nyomáskülönbség, mikor a külső és belső tér, vagyis a hidrogén és a levegő hőmérséklete és nyomása a ráhelyezés előtt azonos, hiszen a főzőpohár nyitott.

4. „Kacsa” vagy reális az a technikai körökben terjedő hír, hogy a benzin molekulái képesek kölcsönhatásba lépni a mágneses térrel? Tartalmaznak-e olyan részecskéket a szénhidrogénmolekulák, melyek mágneses sajátsággal rendelkeznek?

5. Az égés feltételeinek megismerése során zavarba ejtő tapasztalat volt, hogy a lőpor légritkított térben is égett. A lőpor a hevítés hatására a szén-dioxidot tartalmazó lombik alján is lángra lobban. Miért?

6. Az autó - versenyautó tuning terjedő változata a „nitro” vagy „nitroz” alkalmazása, ami a dinitrogén-oxid fedőneve. A könnyen cseppfolyósítható dinitrogén-oxidot az üzemanyaggal együtt fecskendezik a motor hengereibe. Mi lehet az oka a teljesítmény növekedésének?

7. A versenyautók, repülőgépek sebessége mögött éppúgy az égés sebessége rejlik, mint a gyertya esetében. A vadászgépek felszállásakor egy-egy hajtómű másodpercenként több mint 1 liter kerozint fogyaszt. Hogyan biztosítják az égés feltételét? Mi a hasonlóság, és mi a különbség a gyertya égése és a hajtóművek működése között?

8. Igaz-e az, hogy a benzinhez, illetve gázolajhoz kis mennyiségben kevert víz a motorban hidrogénre és oxigénre bomlik, és a motor az így keletkezett durranógáz robbanó erejét is hasznosítja?

Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: *Tóth Albertné*
toth.albertne@freemail.hu

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a következő címen várjuk 2009. január 12-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok kezdőknek

Iryni János Gimnázium és Szakközépiskola
 4024 Debrecen
 Iryni utca 1.

K96. A fénykép egy mikroszkóp lencséje alatt lévő mangán-oxalát kristályról készült. A vegyület 38,43 m/m% Mn-t, 44,77 m/m% oxigént és 16,80 m/m% szenet tartalmaz.



a.) Határozd meg a kristályvíz mentes mangán-oxalát képletét!

b.) A mangán-oxalát sója a sóskasavként is ismert kétértékű oxálsavnak. Ez a sav szilárd halmazállapotú és kristályvízzel kristályosodik. Az oxálsav : kristályvíz anyagmennyiség arány meghatározása céljából szárítószekrényben kiszárítottunk 1-1 vegyszeres kanálnyi kristályos oxálsavat. **Határozd meg a kristályos sóskasav összegképletét a táblázat mérési eredményei alapján!**

Idő:	Cselekvés /művelet	I. minta	II. minta
8 ⁰⁰ -8 ¹⁵	Mérőedények tömegének lemérése	35,40 g	35,88 g
8 ¹⁵ -8 ³⁰	Mérőedény+kristályos oxálsav tömege	39,41 g	38,89 g
8 ³⁰ -9 ³⁰	Szárítás szárítószekrényben 105°C-on		
9 ³⁰ -9 ⁴⁵	A minták kihűlése exszikkátorban		
9 ⁴⁵ -10 ⁰⁰	A vízmentes oxálsav+edények tömege	38,26 g	38,03 g

K97. Valamely ismeretlen vegyület alkálifém-, és halogenid-ionokból áll. Az alkotó atomok közül a nagyobb elektronegativitású atomnak 4-szer nagyobb az elektronvonzó képessége, mint a másik atoménak. A két atom elektronegativitásának különbsége: 3.

- Mennyi a vegyületet alkotó atomok elektronegativitása ?
- Miért nevezetes a két atom EN értéke?
- Mi a kérdéses vegyület képlete és neve?
- A feladatban szereplő kétféle atom (illetve elem) mindegyike külön-külön is alkot vegyületet a H-nel. Mi az összetételük és mi a nevük ezeknek a vegyületeknek? Milyen halmazállapotúak?
- Hogyan magyarázzuk azt a tényt, hogy a hidrogén-halogenid sűrűsége a várakozással szemben nem kisebb, hanem nagyobb a levegő sűrűségétől?

K98 "A tudomány nyelve az angol – akcentussal" vélekedik Oláh György Nobel-díjas kémikus, aki a saját szakterületén is megtapasztalhatta ezt a különböző nemzetiségű kutatókkal való (sikeres) együttműködésben..

A szénvegyületek pozitív töltésű ionjainak (a karbokationoknak) az előállításához használt rendkívül reakcióképes savak ,az un.. „szupersavak” közül is kitűnik egy, amely a „mágikus sav” címet viseli.

Határozd meg ennek a bizonyos mágikus savnak az összetételét!

Az általánosan FSO₃H–MeF_x- nek jelölt képletben az „Me” egy ismeretlen fémet, az „x” egy meghatározandó index számot jelöl. A „mágikus sav” fém-ion tartalma 38,43 tömegszázalék, illetve 8,33 mól%..

K99. A Lidocain érzéstelenítőt először 1946-ban állították elő. A Lidocain szenet, hidrogént, nitrogént és oxigént tartalmaz. 111 mg Lidocain elégetésével 286 mg CO₂ gáz keletkezik. **Határozd meg a vegyület összegképletét**, ismerte, hogy a vegyület nitrogéntartalma 12,61 m/m%, oxigéntartalma 7,21 m/m%.

Dr. Kéki Sándor, Debreceni Egyetem

K100. „Zöld Kémiai” szempontból indokolt volt az anyagok előállítására, keletkezésére vonatkozóan bevezetni a környezeti faktor fogalmát.

A környezeti faktorról az 1kg végtermékre eső hulladék tömegét adjuk meg kg egységben. Az alábbi reakciókban közös vonás, hogy mindegyikben CaCO₃ keletkezik Tekintsük ezt célterméknek, a többit hulladéknak! A reakcióegyenletek táblázatba történő beírása után határozd meg a folyamatok környezeti (f) faktorát!

A folyamat neve:	Reakcióegyenlet:	Faktor(f)
Keményvíz(CaCl ₂) szódás vízlágyítása		
A cseppkőképződés folyamata		
A meszelt fal száradása		
Égetett mész és szén-dioxid reakciója		

Olvasmány A „Zöld Kémia 12 pontja”

- 1. Megelőzés** (A hulladék keletkezésének megelőzése a későbbi megsemmisítése helyett)
- 2. Maximális anyagfelhasználás**(Törekvés a melléktermékek képződésének visszaszorítására.)
- 3. A legkevésbé veszélyes reakció keresése:**(A régi és az új anyagok a környezetre nem ártalmasak.)
- 4. A legkevésbé mérgező anyagok tervezése:**(A céltermék mérgező hatása minél kisebb legyen.)
- 5. Környezetbarát oldószerek és segédanyagok használata:** (Segédanyagok minimalizálása)
- 6. Az energiafelhasználás csökkentése:**(Közönséges hőmérsékleten és nyomáson menjenek végbe)
- 7. Megújuló nyersanyagok használata:**(Lehetőleg megújuló nyersanyagokat használjunk fel).
- 8. A származékkészítés csökkentése:** (A gyártásközi és melléktermékek előállításának csökkentése.)
- 9. Katalizátorok használata:** (A szelektív katalizátorok előnyösek a nagy mennyiségben használt reagensekkel szemben.)
- 10. Lebomló anyagok tervezése:** (A termékek bomlása során keletkező anyagok a környezetre ártalmatlanok legyenek.)
- 11. Állandó ellenőrzés:**(Új analitikai módok alkalmazásával a veszélyes anyagok képződésének időben történő észlelése.)
- 12. A vegyipari balesetek valószínűségének csökkentése:**(Anyagok, technológiák kiválasztása.)

ROSSZUL OLDÓDÓ SÓK OLDHATÓSÁGI EGYENSÚLYAI

Igaz Sarolta

Bevezetés

Számos példa mutatja, hogy egy adott hőmérsékleten (és nyomáson) egy adott oldószer csak meghatározott mennyiségű anyagot képes oldatban tartani (telített oldat), de ez a mennyiség az oldandó anyag minőségétől függ. A vízben jól oldódó vegyületek oldhatóságát általában 100 g oldószerre vonatkoztatva adják meg. Ez az összefoglaló a vízben rosszul oldódó vegyületek, vagy közismert nevükön a csapadékok oldódásánál-kiválásánál kialakuló heterogén egyensúlyi rendszer törvényszerűségeivel foglalkozik.

Az oldhatósági szorzat (L)

$M_m A_a$ szilárd anyag -amely rosszul oldódó csapadék- és a felette levő oldat között dinamikus egyensúly áll be:



Mivel a csapadékok általában erős elektrolitok, az oldott molekulák ($M_m A_{a(aq)}$ „ionpárok”) jól disszociálnak. Az egyszerűbb jelölés érdekében a továbbiakban M^{a+} kationt M-mel, A^{m-} aniont A-val jelöljük. A teljes folyamatra felírva az egyensúlyi állandót:

$$K = \frac{[M]^m \cdot [A]^a}{[M_m A_a]_{sz}}$$

A telített oldat koncentrációja független a fel nem oldódott vegyület mennyiségétől (mindegy, hogy néhány szem kristály vagy 100 g a fel nem oldódott anyag, ettől független az oldhatóság) így a szilárd anyag koncentrációját (aktivitását) egységnyinek vehetjük. Az egyensúlyi állandó szorzattá alakul:

$$L = [M]^m \cdot [A]^a$$

Ezt a szorzatot nevezzük oldhatósági szorzatnak. Az oldhatósági szorzatban, csakúgy mint valamennyi egyensúlyi állandóban az egyensúlyi koncentrációk szerepelnek. Mértékegysége: $(\text{mol/dm}^3)^{m+a}$

Az oldhatósági szorzat értéke (mint minden egyensúlyi állandó) természetesen függ a hőmérséklettől, de adott hőmérsékleten állandó. A levált csapadék gyakran átkristályosodik, módosulátváltás történik, így megváltoznak az oldhatósági viszonyok, ezért nem minden esetben egyezik meg a csapadék leválásánál és a feloldódásánál érvényes oldhatósági szorzat. Például a NiS α -módosulatánál $L=1,00 \cdot 10^{-21}$ β -módosulatánál $L=1,00 \cdot 10^{-26}$. A csapadék leválásánál α -módosulat keletkezik, így erősen savas oldatból nem lehet leválasztani a csapadékot, de a semleges közegben leválasztott csapadék nem oldható fel erősen savas közegben, mert β -módosulattá alakul.

Az oldhatóság (S)

A csapadékok oldhatóságát a telített oldat koncentrációjával (mol/dm^3) jellemezhetjük, jele: S

Mivel az oldhatósági szorzat és az oldhatóság között nem egyenes az arányosság, az oldhatósági szorzat értéke csak azonos típusú csapadékok oldhatóságának összehasonlítására alkalmas.

pl: AgCl:	$L=1,56 \cdot 10^{-10}$	$S=1,25 \cdot 10^{-5}$
AgBr:	$L=7,70 \cdot 10^{-13}$	$S=8,77 \cdot 10^{-7}$
Ag ₃ PO ₄ :	$L=1,80 \cdot 10^{-18}$	$S=1,61 \cdot 10^{-5}$

CSAPADÉKOK OLDÓDÁSA TISZTA VÍZBEN

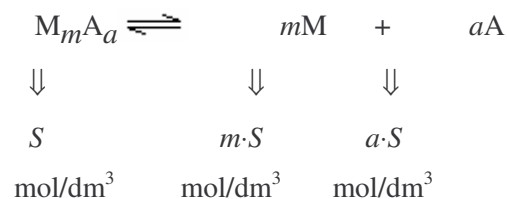
Az $M_m A_a$ csapadék oldhatósági szorzata:

$$L = [M]^m \cdot [A]^a$$

Ha $S \text{ mol/dm}^3$ a csapadék oldhatósága, akkor

$m \cdot S \text{ mol/dm}^3$ koncentrációban keletkezik az M kation

$a \cdot S \text{ mol/dm}^3$ koncentrációban keletkezik az A anion.



Az ion koncentrációja: $[M] = m \cdot S$ $[A] = a \cdot S$
Ezt visszahelyettesítve az oldhatósági szorzatba:

$$L = (m \cdot S)^m \cdot (a \cdot S)^a = m^m \cdot a^a \cdot S^{m+a}$$

Az egyenletből az oldhatóság könnyen számítható:

$$S = \sqrt[m+a]{\frac{L}{m^m \cdot a^a}}$$

Az oldhatóság megadja a telített oldat koncentrációját (a szilárd fázis feloldódott részét). A későbbiek során a tiszta vízben számított oldhatóság jelölésére az $S_{\text{víz}}$ formát használjuk, hogy összehasonlítható legyen az egyéb körülmények között számított oldhatósággal.

A CSAPADÉKOK OLDHATÓSÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

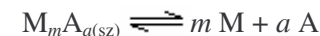
A csapadékok oldhatóságát számos tényező befolyásolja, ezek közül a legfontosabbak:

- saját ionok hatása
- pH hatása
- komplexképzés
- idegen ionok hatása

Most az első három befolyásoló hatással foglalkozunk részletesebben.

SAJÁT IONOK HATÁSA AZ OLDHATÓSÁGRA

A csapadék felépítésében résztvevő ionok feleslegének a hatását az oldhatóságra *saját ion hatásnak* nevezzük. A tömeghatás törvényének értelmében a csapadék oldódása visszaszorul:



Ez az oldhatóság csökkenését vonja maga után. Vizsgáljuk meg $M_m A_a$ csapadék oldhatóságát C_M koncentrációban lévő M kationt tartalmazó oldatban (pl. MX-oldat):

S mol csapadék 1 dm^3 oldatban történő oldódásakor

$m \cdot S$ mol M kation és $a \cdot S$ mol A anion keletkezik.

Így a csapadékot felépítő ionok koncentrációja:

$$[M] = m \cdot S + C_M$$

$$[A] = a \cdot S$$

Ezt visszahelyettesítve az oldhatósági szorzatba:

$$L = [M]^m \cdot [A]^a = (m \cdot S + C_M)^m \cdot (a \cdot S)^a$$

Az estek többségében $m \cdot S \ll C_M$, így az oldhatósági szorzat:

$$L = (C_M)^m \cdot (a \cdot S)^a$$

Az egyenletből az oldhatóság kifejezhető:

$$S = \frac{1}{a} \cdot \sqrt[a]{\frac{L}{C_M^m}}$$

Vigyázat, ha C_M értéke összemérhető a koncentrációval, akkor nem használható ez az egyszerűsített forma!

Ha az oldhatóságot C_A koncentrációban jelenlévő A anion oldatában vizsgáljuk és $a \cdot S \ll C_A$, akkor

$$S = \frac{1}{m} \cdot \sqrt[m]{\frac{L}{C_A^a}}$$

Általában tehát a saját ionnak oldhatóságot csökkentő hatása van (kivételem komplexképzés)!

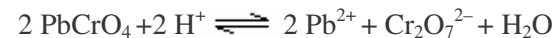
A pH HATÁSA A CSAPADÉK OLDHATÓSÁGÁRA

A pH, vagyis az oxónium-ion koncentráció, többféle módon befolyásolhatja a csapadék oldhatóságát:

— hidroxid csapadékok esetén, mivel az oxónium-ion koncentráció egyértelműen meghatározza a hidroxid-ion koncentrációját, saját ion hatásként vehetjük figyelembe a pH hatását. Ha nő a pH, a csapadék oldhatósága csökken. (kivételem a hidroxokomplex képzők esete)

— a pH természetesen hatással van a kation hidrolízisére. Pl. egy pH=7,00 oldatban a BiI_3 csapadék oldódásából keletkező Bi^{3+} -ionok hidrolizálnak, így lecsökken a Bi^{3+} -ion koncentráció, ami a BiI_3 oldhatóságának növekedését eredményezi.

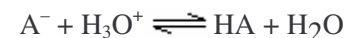
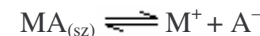
— a pH hatás érvényesül abban az esetben is, amikor pl. a csapadék anionja sav hatására minőségi átalakulást szenved pl.:



— A keletkező csapadék oldhatósága növekedhet azért is, mert a keletkező anion koncentrációja protonálódás következtében lecsökken (CO_3^{2-} csapadék, HCO_3^- nem). Ez akkor következik be, ha a csapadék anion brønstedti értelemben bázis (gyenge sav savmaradéka).

Az oldhatóság pH függése alatt elsősorban ez utóbbi típusba sorolható eseteket értik. A következőkben bemutatásra kerülő számítások ilyen típusú csapadékok oldhatóságának pH függését írják le.

Egy MA típusú csapadék oldhatósága, ahol az oldódás miatt keletkező A^- anion egy gyenge sav savmaradéka (konjugált bázisa), az oldat oxónium-ion koncentrációjától függ.



A csapadék oldódásával oldatba került anionok részben protonálódnak, így az anion koncentráció lecsökken s az egyensúly eltolódása miatt több

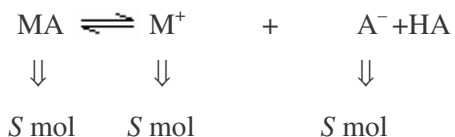
csapadék oldódik, vagyis az oxónium-ion koncentrációjának növelésével nő a csapadék oldhatósága.

Az oldhatósági szorzat: $L = [M^+] \cdot [A^-]$.

A csapadék oldódásakor keletkező fémionok változatlan formában maradnak, de az anionok egy része protonálódik, így részben A^- , részben HA formában lesz jelen. Ha S mol/dm³ a csapadék oldhatósága, akkor

S mol/dm³ koncentrációban keletkezik M^+ kation és

S mol/dm³ koncentrációban keletkezik A^- anion, de ez részben protonálódik.



Az oldhatóság tehát:

$$S = [M^+], \text{ illetve } S = [A^-]',$$

ahol

$$[A^-]' = [A^-] + [HA] \text{ *},$$

vagyis a csapadékból származó anion teljes koncentrációja (különböző mértékben protonált formáiban).

HA koncentrációját kifejezhetjük a savi disszociációs állandóból:

$$K_s = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{[HA]} \Rightarrow [HA] = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{K_s}.$$

Ezt behelyettesítve a csillaggal jelölt egyenletbe

$$[A^-]' = [A^-] + \frac{[H_3O^+]}{K_s} \cdot [A^-] = [A^-] \cdot \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_s} \right).$$

A szorzat második tagja az ismert α_H függvény, így

$$[A^-]' = [A^-] \cdot \alpha_H,$$

amiből

$$[A^-]' = \frac{[A^-]}{\alpha_H} = \frac{S}{\alpha_H}.$$

Visszahelyettesítve az ionkoncentrációkat az oldhatósági szorzatba:

$$L = [M^+] \cdot [A^-]' = S \cdot \frac{S}{\alpha_H}$$

$$L = \frac{S^2}{\alpha_H}$$

Bevezethetünk egy úgynevezett látszólagos oldhatósági szorzatot:

$$L' = L \cdot \alpha_H = S^2 \quad S = \sqrt{L'}$$

Így az oldhatóság a már jól ismert törvényszerűségek alapján könnyen számítható a látszólagos oldhatósági szorzatból (1:1 csapadék esetén).

$M_m A_a$ csapadéokra, ha A anion $H_n A$ gyenge sav savmaradéka, hasonló megfontolások alapján (a töltések mellőzésével):



$$\begin{array}{ccc} S \text{ mol} & m \cdot S \text{ mol} & a \cdot S \text{ mol} \end{array}$$

Az ionkoncentrációknak az oldhatósággal való összefüggése:

$$[M] = m \cdot S,$$

illetve

$$[A^-]' = a \cdot S,$$

ahol

$$[A^-]' = [A] + [HA] + \dots + [H_n A].$$

A csapadék anionjából származó ionok és molekulák a $H_n A$ sav disszociációs állandóiból kifejezhetők:

$$[A^-]' = [A] \cdot \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_{sn}} + \frac{[H_3O^+]^2}{K_{sn} \cdot K_{sn-1}} + \dots + \frac{[H_3O^+]^n}{K_{sn} \cdot K_{sn-1} \cdot K_{s1}} \right),$$

vagyis

$$[A]' = [A] \cdot \alpha_H$$

az egyensúlyi anion koncentráció:

$$[A] = \frac{[A]'}{\alpha_H} \quad \text{vagy} \quad [A] = \frac{a \cdot S}{\alpha_H}$$

Az ionkoncentrációkat visszahelyettesítve az oldhatósági szorzatba:

$$L = (m \cdot S)^m \cdot \left(\frac{a \cdot S}{\alpha_H} \right)^a = \frac{m^m \cdot a^a \cdot S^{m+a}}{\alpha_H^a}$$

Itt is bevezethetünk egy látszólagos oldhatósági szorzatot:

$$L' = L \cdot (\alpha_H)^a = m^m \cdot a^a \cdot S^{m+a}$$

Látható, hogy a látszólagos oldhatósági szorzatból pontosan ugyanúgy számolhatjuk az adott pH-n az oldhatóságot, mint az oldhatósági szorzatból a tiszta vízben való oldhatóságot.

$$S = \sqrt[m+a]{\frac{L'}{m^m \cdot a^a}} = \sqrt[m+a]{\frac{L \cdot (\alpha_H)^a}{m^m \cdot a^a}}$$

$$S = \sqrt[m+a]{\frac{L}{m^m \cdot a^a}} \cdot \sqrt[m]{\alpha_H}$$

A szorzat első tagját már megismertük a tiszta vízben számolt oldhatóságnál, vagyis a csapadék oldhatósága a csapadék tiszta vízben számolt oldhatóságának $\sqrt[m]{\alpha_H}$ -szorosa.

Mivel α_H értéke az oxónium-ion koncentrációtól függ, így az oldhatóság is. Minél nagyobb az oxónium-ion koncentráció, annál nagyobb az α_H ($\alpha_H \geq 1!$) és annál nagyobb az oldhatóság.

Az α_H függvényt a disszociációs állandókkal kifejezve (H_nA savra):

$$\alpha_H = 1 + \frac{[H_3O^+]}{K_{sn}} + \frac{[H_3O^+]^2}{K_{sn} \cdot K_{sn-1}} + \dots + \frac{[H_3O^+]^n}{K_{sn} \cdot K_{sn-1} \cdot K_{s1}}$$

Természetesen a függvényt a protonálódási állandókra is felírhatjuk pl. H_3A sav esetén:

A protonálódási állandók:

$$K_{p1} = \frac{[HA^{2-}]}{[A^{3-}] \cdot [H_3O^+]} = \frac{1}{K_{s3}}$$

$$K_{p2} = \frac{[H_2A^-]}{[HA^{2-}] \cdot [H_3O^+]} = \frac{1}{K_{s2}}$$

$$K_{p3} = \frac{[H_3A]}{[H_2A^-] \cdot [H_3O^+]} = \frac{1}{K_{s1}}$$

disszociációs állandók:

$$K_{s3} = \frac{[A^{3-}] \cdot [H_3O^+]}{[HA^{2-}]}$$

$$K_{s2} = \frac{[HA^{2-}] \cdot [H_3O^+]}{[H_2A^-]}$$

$$K_{s1} = \frac{[H_2A^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_3A]}$$

Az utolsó disszociációs állandó reciproka tehát megegyezik az első protonálódási állandóval. Az utolsó előtti disszociációs állandó reciproka tehát megegyezik a második protonálódási állandóval.

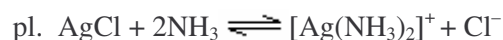
Így természetesen az α_H függvényt felírhatjuk protonálódási állandókkal is:

$$\alpha_H = 1 + K_{p1} \cdot [H_3O^+] + K_{p1} \cdot K_{p2} \cdot [H_3O^+]^2 + \dots + K_{p1} \cdot K_{p2} \cdot K_{pn} \cdot [H_3O^+]^n$$

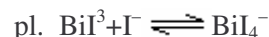
KOMPLEXKÉPZŐDÉS HATÁSA A CSAPADÉK OLDHATÓSÁGÁRA

Ha csapadék kationja komplexképzési reakcióban vesz részt, akkor az oldhatósága növekszik, sőt nem egyszer olyan mértékben, amely a csapadék oldódásához vezet. Az oldhatóság növekedését a szabad fémionok koncentrációjának csökkenése idézi elő, amelyet a lépcsőzetesen kialakuló komplexek okoznak. A komplexképzésnek két fajtáját célszerű megkülönböztetni:

-komplexképződés idegen ligandummal:



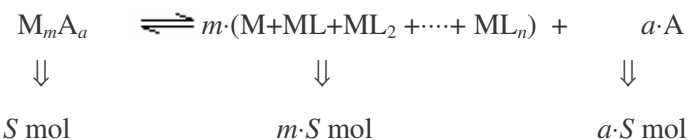
-komplexképződés saját ion felesleggel:



a., Komplexképződés idegen ligandummal

Az oldatba vitt ligandumot L-lel jelölve, a csapadék ($M_m A_a$) oldódásából keletkező fémionok egy része különböző koordinációs számú komplexek formájában van jelen.

Ha a csapadék oldhatósága S mol/dm³, akkor $m \cdot S$ mol/dm³ koncentrációban keletkezik fémion, amely különböző koordinációs számú komplexeket alkot és $a \cdot S$ mol/dm³ koncentrációjú a keletkezett anion.



Az oldhatóság:

$$S = \frac{[M]}{m} \qquad \text{illetve} \qquad S = \frac{[A]}{a}$$

ahol $[M]'$ jelenti a csapadékból származó összes fémion koncentrációját, beleértve a különböző koordinációs számú komplexekben lévőket is.

$$[M]' = [M] + [ML] + [ML_2] + \dots + [ML_n]$$

A teljes fémion koncentrációt kifejezhetjük a lépcsőzetes képződési állandókból.

A lépcsőzetesen kialakuló komplexek stabilitási állandói:

$$M + L \rightleftharpoons ML \qquad K_1 = \frac{[ML]}{[M] \cdot [L]}$$

$$ML + L \rightleftharpoons ML_2 \qquad K_2 = \frac{[ML_2]}{[ML] \cdot [L]}$$

⋮

$$ML_{n-1} + L \rightleftharpoons ML_n \qquad K_n = \frac{[ML_n]}{[ML_{n-1}] \cdot [L]}$$

A teljes fémion koncentráció a lépcsőzetes képződési állandókkal kifejezve:

$$[M]' = [M] \cdot (1 + K_1 \cdot [L] + K_1 \cdot K_2 \cdot [L]^2 + \dots + K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n \cdot [L]^n)$$

vagy az összesített (kumulatív) képződési állandókkal kifejezve:

$$[M]' = [M] \cdot (1 + \beta_1 \cdot [L] + \beta_2 \cdot [L]^2 + \dots + \beta_n \cdot [L]^n)$$

ahol $[L]$ a ligandum egyensúlyi koncentrációját jelöli. A szorzat második tagja az ún. α_L függvény.

$$[M]' = [M] \cdot \alpha_L$$

A csapadék oldhatósági szorzata:

$$L = [M]^m \cdot [A]^a$$

Behelyettesítve a megfelelő ionkoncentrációkat:

$$L = \left(\frac{m \cdot S}{\alpha_L} \right)^m \cdot (aS)^a$$

Bevezethetünk ismét egy látszólagos oldhatósági szorzatot:

$$\begin{aligned} L' &= L \cdot \alpha_L^m \\ L' &= m^m \cdot a^a \cdot S^{m+a} \end{aligned}$$

vagyis a látszólagos oldhatósági szorzatból pontosan ugyanúgy számolhatunk komplexképzés esetén, mintha nem lenne komplexképzés.

Az oldhatóság:

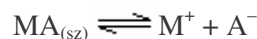
$$S = \sqrt[m+a]{\frac{L'}{m^m \cdot a^a}}$$

b., Komplexképződés saját ion felesleggel:

Ha a csapadék fémionja a csapadék anionjával képez komplexet, egy sajátos egyensúlyi rendszerrel találkozunk. A csapadék leválasztása során az anion koncentráció növelésével az oldhatóság egy minimumot fog mutatni (a saját ion oldhatóság csökkentő hatása), majd növekedni fog (a komplexképződés oldhatóság növelő hatása).

Legyen MA csapadék, amelynek M^+ kationja A^- anionnal MA_n maximális koordinációs számú komplexet képez.

Vizsgáljuk meg a csapadék oldódását A^- anion oldatában:



S mol/dm³ csapadék oldódása esetén $m \cdot S$ mol fémion jut oldatba, amely részben szabad, részben különböző koordinációs számú komplexek formájában lesz jelen, és $a \cdot S$ mol anion kerül az oldatba, de a saját ion felesleg miatt már eleve van az oldatban a csapadék anionjából, hiszen ez egyben a komplexképző ligandum is.

Az oldhatóság a saját ion felesleg esetén:

$$S = \frac{L}{[A]} \quad \text{illetve} \quad S = [M]'$$

ahol $[M]'$ jelenti a teljes fémion koncentrációt, beleértve a komplex formákban lévőket is:

$$[M]' = [M] + [MA]_{(aq)} + [MA_2] + \dots + [MA_n]$$

A teljes fémion koncentrációt kifejezhetjük a komplex lépcsőzetes képződési állandóikból, vagy akár az összesített képződési állandóikból, így

$$[M]' = [M] \cdot (1 + K_1 \cdot [A] + K_1 \cdot K_2 \cdot [A]^2 + \dots + K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n \cdot [A]^n)$$

$$[M]' = [M] \cdot (1 + \beta_1 \cdot [A] + \beta_2 \cdot [A]^2 + \dots + \beta_n \cdot [A]^n)$$

A szorzatok második tagja a már ismert α_L függvény, így

$$[M]' = [M] \cdot \alpha_L$$

A csapadék oldhatósági szorzata:

$$L = [M] \cdot [A]$$

Behelyettesítve a fémion koncentrációt:

$$L = \frac{S}{\alpha_L} [A]$$

Bevezetve a látszólagos oldhatósági szorzatot:

$$L' = L \cdot \alpha_L$$

$$L' = S \cdot [A]$$

Vagyis az anion egyensúlyi koncentrációjának ismeretében az oldhatóság számítható. A kation teljes koncentrációja megegyezik az oldhatósággal, az anion teljes koncentrációja:

$$[A]' = [A] + [MA]_{(aq)} + 2 \cdot [MA_2] + \dots + n \cdot [MA_n]$$

Hasonló megfontolások alapján M_mA_a csapadék oldhatóságát is számíthatjuk a saját ionnal történő komplexképződés esetén.

A csapadék oldódásából származó kation különböző koordinációs számú komplexek formájában van jelen.

$$[M]' = [M] + [MA] + [MA_2] + \dots + [MA_n]$$

Az oldhatóság "A" saját anion feleslegében megegyezik a kation teljes koncentrációjának m-ed részével:

$$S = \frac{[M]'}{m}$$

A teljes fémion koncentráció az egyensúlyi koncentráció α_L -szerese:

$$[M]' = [M] \cdot \alpha_L$$

Az oldhatósági szorzat:

$$L = [M]^m \cdot [A]^a$$

Behelyettesítve a megfelelő ionkoncentrációkat:

$$L = \left(\frac{m \cdot S}{\alpha_L} \right)^m \cdot [A]^a$$

Bevezetve a látszólagos oldhatósági szorzatot:

$$\begin{aligned} L' &= L \cdot \alpha_L^m \\ L' &= m^m \cdot S^m \cdot [A]^a \end{aligned}$$

A látszólagos oldhatósági szorzat alkalmazása esetén pontosan úgy számolhatunk, mintha csak saját ion felesleg lenne komplexképzés nélkül!

Vagyis az oldhatóság:

$$S = \sqrt[m]{\frac{L'}{m^m \cdot [A]^a}}$$

$$S = \sqrt[m]{\frac{L}{m^m \cdot [A]^a}} \cdot \alpha_L$$

Vagyis ezen esetben az oldhatóság, a komplexképzés nélküli saját ion felesleggel számolt oldhatóság α_L -szerese.

A valóságban nagyon ritkán találkozhatunk olyan esettel, amikor a csapadék oldhatósága csak komplexképzőktől függ. Ha a csapadék anionja gyenge sav konjugált bázisa (pl.: S^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}), akkor az oldhatóság eleve pH függő. Ha a komplexképző ligandum protonálódhat, amely kevés kivételtől eltekintve (pl.: I^- , Br^-) így is van, az oldhatóság ismét függ a pH-tól. Így a csapadék csupán komplexképzés közben való oldódásának számítására csak kevés esetben és megfelelő megszorító feltételek mellett van lehetőség.

Feladatok haladóknak

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2008. január 12-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H96. Mérőhengerrel kimértünk 100 cm^3 15,0 tömegszázalékos kénsav-oldatot (sűrűsége $1,102 \text{ g/cm}^3$). *Mennyi ugyancsak 15,0 tömegszázalékos NaOH oldatot (sűrűsége $1,164 \text{ g/cm}^3$) adjunk hozzá, hogy semleges oldatot kapjunk?* (a metilvörös és a fenolftalein indikátor sem vált benne színt, a pH-ja 5,5 és 8,5 között van) *Hogyan végezzük el a kísérletet a laboratóriumban?* Ne feledkezzünk meg a térfogatmérő eszközök mérési pontosságáról!

Magyarfalvi Gábor

H97. $1,300 \text{ g}$ BaO_2 -ot szórunk $200,0 \text{ cm}^3$ $0,050 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsav-oldatba.

Hány g szilárd anyag marad vissza? Mennyi az egyes ionok koncentrációja az oldatban? Mennyi az oldat pH-ja?

Az oldatot megsavanyítjuk és KI-ot adunk hozzá, majd a kiváló jódot titráljuk $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -os tioszulfát oldattal. *Mennyi a fogyás?*

$\text{BaSO}_4: L = 1,1 \cdot 10^{-10}$

Varga Szilárd

H98. Két szilárd elem keverékéből veszünk három $1,52 \text{ grammos}$ mintát. Sósav-oldat feleslegével reagáltatva $0,896 \text{ dm}^3$ normálállapotú gáz fejlődik és $0,56 \text{ oldhatatlan}$ anyag marad vissza.

10 tömegszázalékos NaOH-oldattal reagáltatva ugyanannyi gáz fejlődik, de $0,56 \text{ g}$ szilárd anyag marad vissza.

Egy harmadik mintát levegőtől elzárva végzett magas hőmérsékletű hevítés után sósavban oldva a keletkezett vegyület maradék nélkül feloldódik és $0,448 \text{ dm}^3$ gáz fejlődik.

Ez utóbbi gázt egy 1 literes, légköri nyomású oxigénnel töltött edénybe vezetve egy reakció lejátszódása tapasztalható, ami után az edényben a nyomás hozzávetőleg egytizedére csökken.

Milyen reakciók játszódtak le? Számolásokkal igazoljuk!

diákolimpiai feladat

H99. *Mekkora az oldhatósága*

a) tiszta vízben

i. a CaSO_4 -nak;

ii. a CaF_2 -nak;

iii. a Bi_2S_3 -nak?

b) $0,10 \text{ mol/dm}^3$ -es KI-oldatban

i. az AgI -nak;

ii. az PbI_2 -nak?

$\text{CaSO}_4: L = 2,45 \cdot 10^{-5}$ $\text{CaF}_2: L = 3,95 \cdot 10^{-11}$ $\text{AgI}: L = 8,30 \cdot 10^{-17}$

$\text{PbI}_2: L = 1,40 \cdot 10^{-9}$ $\lg \beta_1 = 1,68$ $\lg \beta_2 = 3,00$ $\lg \beta_3 = 4,36$ $\lg \beta_4 = 4,76$

Varga Szilárd

H100.

a) *Mekkora lehet maximálisan annak a NaCl oldatnak a koncentrációja, hogy azt $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú TlNO_3 -oldattal bármilyen térfogatarányban összeöntve ne váljon le TlCl csapadék?* A térfogatokot tekintsük összeadhatónak!

Egy edénybe $1,00 \text{ cm}^3$ $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú TlNO_3 oldatot öntünk, majd behelyezünk egy fém tallium elektródot és egy Cl^- ionokra szelektív elektródot (mely alkalmas a Cl^- ionok koncentrációjának követésére), és a két elektródot egy voltmérővel összekötjük. Az így előkészített tallium-nitrát oldathoz $0,030 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaCl oldatot csepegtetünk. A térfogatokot tekintsük additívnek!

b) *Ábrázoljuk a levált TlCl csapadék anyagmennyiségét a NaCl oldat térfogatának függvényében a $0 \dots 4,00 \text{ cm}^3$ térfogattartományban, $0,10 \text{ cm}^3$ -es lépésközzel!*

c) *Ábrázoljuk az elektródokból létrejött galvánelem elektromotoros erejét a hozzáadott NaCl oldat térfogatának függvényében, szintén $0,10 \text{ cm}^3$ -es lépésközzel! A $0,00 \text{ cm}^3$ -hez tartozó EME-t nem kell feltüntetni! Hogy lehet a függvénygörbe egyes szakaszainak jellegét megmagyarázni?*

$\text{TlCl}: L = 6,0 \cdot 10^{-4}$

A tallium elektród potenciálját az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

$\varepsilon(1) = -340 \text{ mV} + 59 \text{ mV} \cdot \lg [\text{Tl}^+]$

A Cl^- ionszelektív elektród potenciálját pedig az alábbi képlet adja:

$\varepsilon(2) = +270 \text{ mV} - 59 \text{ mV} \cdot \lg [\text{Cl}^-]$

Benkő Zoltán

HO-40.

a) 1 gramm szilárd PbCl_2 -re $0,01 \text{ mol/dm}^3$ Na_2SO_4 -oldatot öntünk és megvárjuk, hogy egyensúly álljon be. *Hány cm^3 lenne elvileg*

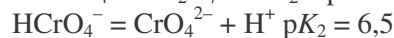
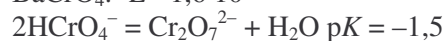
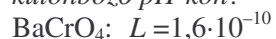
szükséges ahhoz, hogy a csapadék tömegének pontosan fele $PbCl_2$ legyen?

- b) 1 gramm szilárd $PbSO_4$ -ra $0,01 \text{ mol/dm}^3$ $NaCl$ -oldatot öntünk és megvárjuk, hogy egyensúly álljon be. *Hány cm^3 lenne elvileg szükséges ahhoz, hogy a csapadék tömegének pontosan fele $PbCl_2$ legyen?*



Komáromy Dávid

HO-41. *Mekkora a $BaCrO_4$ oldhatósága 9,0-es, illetve 5,0-ös pH-ra pufferelt oldatban? Mi az egyes krómtartalmú részecskék koncentrációja a különböző pH-kon?*



Varga Szilárd

HO-42. Összeöntünk $100,00 \text{ cm}^3$ $0,2 \text{ mol/dm}^3$ $NaCl$ és $100,00 \text{ cm}^3$ $0,2 \text{ mol/dm}^3$ $AgNO_3$ oldatot.

- a) *Mi lesz a kiváló csapadék tömege és az oldat ezüstion koncentrációja!*

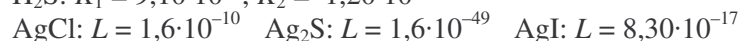
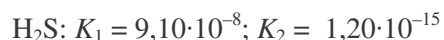
Ezt követően az oldatot kén-hidrogén gázzal telítjük és megvárjuk az egyensúly beálltát ($[H_2S] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$).

- b) *Mi lesz az így kialakuló csapadék tömege, m/m%-os összetétele, továbbá az oldat ezüst- és halogenidion koncentrációja és a pH-ja!*

- c) *Mennyiben módosulnak ezek az értékek, ha az így kialakult rendszerhez $100,00 \text{ cm}^3$ $0,5 \text{ mol/dm}^3$ $NaCl$ oldatot adunk?*

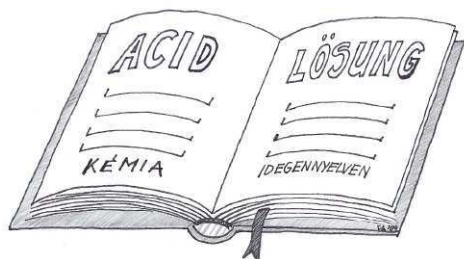
Egy másik lombikban összeöntünk $100,00 \text{ cm}^3$ $0,2 \text{ mol/dm}^3$ NaI és $100,00 \text{ cm}^3$ $0,2 \text{ mol/dm}^3$ $AgNO_3$ oldatot, majd ezt is telítjük H_2S -el.

- d) *Végezzük el az „a” és „b” pont számításait ezzel a rendszerrel is!*



Klencsár Balázs

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul *Szerkesztő: MacLean Ildikó*

Kedves Diákok!

Nagyon izgatottan várom már, hogy megérkezzenek az első fordítások (lapzártakor Ti még, gondolom buzgón fordítotok). Az elért eredményeiteket a későbbiekben feltétlenül figyelembe szeretném venni a megfelelő szöveg kiválasztásakor.

Hamarosan aktuális lesz a következő szöveg témája: a hópehelyek kémiája. A szöveg elején könnyen támaszkodhattok meglévő kémiai és fizikai ismereteitekre, de úgy érzem némi újdonságot is sikerült becsempészni a szövegbe.

A fordítást a következő címre küldjétek:

kokelangol@gmail.com

esetleg hagyományos levél formájában:
KÖKÉL Kémia idegen nyelven
BME Két Tanítási Nyelvű Gimnázium
1111 Budapest, Egry József utca 3-11.

Beküldési határidő: 2009. január 5.

Íme, az izgalmas szöveg, amelyhez jó munkát és egyben Áldott, békés Karácsonyt kívánok mindnyájatoknak!

Snowflake Chemistry

Snowflakes are a particular form of water ice. Snowflakes form in clouds, which consist of water vapor. When the temperature is 0°C or colder, water changes from its liquid form into ice. Several factors affect snowflake formation. Temperature, air currents, and humidity all influence shape and size. Dirt and dust particles can get mixed up in the water and affect crystal weight and durability. The dirt particles make the snowflake heavier, and can cause cracks and breaks in the crystal and make it easier to melt. Snowflake formation is a dynamic process. A snowflake may encounter many different environmental conditions, sometimes melting it, sometimes causing growth, always changing its structure.

What are common snowflake shapes?

Generally, six-sided hexagonal crystals are shaped in high clouds; needles or flat six-sided crystals are shaped in middle height clouds; and a wide variety of six-sided shapes are formed in low clouds. Colder temperatures produce snowflakes with sharper tips on the sides of the crystals and may lead to branching of the snowflake arms (dendrites). Snowflakes that grow under warmer conditions grow more slowly, resulting in smoother, less intricate shapes.

Why are snowflakes symmetrical (same on all sides)?

First, not all snowflakes are the same on all sides. Uneven temperatures, presence of dirt, and other factors may cause a snowflake to be lop-sided. Yet it is true that many snowflakes are symmetrical and intricate. This is because a snowflake's shape reflects the internal order of the water molecules. Water molecules in the solid state, such as in ice and snow, form weak bonds (called hydrogen bonds) with one another. These ordered arrangements result in the symmetrical, hexagonal shape of the snowflake. During crystallization, the water molecules align themselves to maximize attractive forces and minimize repulsive forces. Consequently,

water molecules arrange themselves in predetermined spaces and in a specific arrangement. Water molecules simply arrange themselves to fit the spaces and maintain symmetry.

Is it true that no two snowflakes are identical?

Yes and no. No two snowflakes are *exactly* identical, down to the precise number of water molecules, spin of electrons, isotope abundance of hydrogen and oxygen, etc. On the other hand, it is possible for two snowflakes to look exactly alike and any given snowflake probably has had a good match at some point in history. Since so many factors affect the structure of a snowflake and since a snowflake's structure is constantly changing in response to environmental conditions, it is improbable that anyone would see two identical snowflakes.

If water and ice are clear, then why does snow look white?

The short answer is that snowflakes have so many light-reflecting surfaces they scatter the light into all of its colors, so snow appears white. The longer answer has to do with the way the human eye perceives color. Even though the light source might not be truly 'white' light (e.g., sunlight, fluorescent, and incandescent all have a particular color), the human brain compensates for a light source. Thus, even though sunlight is yellow and scattered light from snow is yellow, the brain sees snow as white because the whole picture received by the brain has a yellow tint that is automatically subtracted.

Melting Snow and Ice with Salt

If you live in an area with a cold and icy winter, you have probably experienced salt on sidewalks and roads, used to melt the ice and snow and keep it from refreezing. Salt is also used to make homemade ice cream. In both cases, the salt works by lowering the melting or freezing point of water. The effect is termed 'freezing point depression'.

More Particles Mean More Melting Power

Sodium chloride isn't the only salt used for de-icing, nor is it necessarily the best choice. Sodium chloride dissolves into two types of particles: one sodium ion and one chloride ion per sodium chloride 'molecule'. A compound that yields more ions into a water solution would lower the freezing point of water more than salt. For example, calcium chloride (CaCl_2) dissolves into three ions (one of calcium and two of chloride) and lowers the freezing point of water more than sodium chloride. Here are some other de-icing compounds:

Chemicals Used to Melt Ice

Name	Formula	Lowest Practical Temp	Pros	Cons
Ammonium sulfate	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-7°C	Fertilizer	Damages concrete
Calcium chloride	CaCl_2	-29°C	Melts ice faster than sodium chloride	Attracts moisture, surfaces slippery below -18°C (0°F)
Calcium magnesium acetate (CMA)	Calcium carbonate CaCO_3 , magnesium carbonate MgCO_3 , and acetic acid CH_3COOH	-9°C	Safest for concrete & vegetation	Works better to prevent re-icing than as ice remover
Magnesium chloride	MgCl_2	-15°C	Melts ice faster than sodium chloride	Attracts moisture
Potassium acetate	CH_3COOK	-9°C	Biodegradable	Corrosive
Potassium	KCl	-7°C	Fertilizer	Damages

chloride				concrete
Sodium chloride (rock salt, halite)	NaCl	-9°C	Keeps sidewalks dry	Corrosive, damages concrete & vegetation
Urea	NH ₂ CONH ₂	-7°C	Fertilizer	Agricultural grade is corrosive

<http://chemistry.about.com/od/moleculescompounds/a/snowflake.htm>
<http://chemistry.about.com/cs/howthingswork/a/aa120703a.htm>

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékletként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com, Telefon: 06 52 512 900 / 22581-es mellék.

Kiss Edina

A tanulók tévképzeinek és fogalmi fejlődésének vizsgálata a kémia néhány alapfogalmának területén*

1. Bevezetés és célkitűzések

A természettudományos nevelés napjainkban gyökeres változáson megy keresztül. Az iskolától a diszciplináris tudás helyett a mindennapi életben felhasználható ismeretek közvetítését várják el. A természettudományos tantárgyaknak többszörös kihívással kell szembenéznük, a kémia helyzete ezen belül az utóbbi időben tovább nehezedett. A tanulók nehezen tanulható, elvont tudománynak tartják a kémiát, és a társadalom „ellenszenve” sem könnyíti meg a nevelők feladatát a tantárgy népszerűsítésében. A tanulók nem képesek kellő

* A Szerzőnek a Debreceni Egyetem Kémia Doktori Iskolájában készített és október 8-án sikeresen megvédett doktori (PhD) értekezésének (témavezető: Dr. Tóth Zoltán) tézisei.

mértékben elsajátítani a tudományos fogalmakat. Joggal merül fel a kérdés, hogy mi ennek az oka, és hogyan lehet megoldani a problémát.

Az utóbbi négy évtizedben számos kutatás zajlott a tanulók természettudományos ismereteinek feltérképezésére vonatkozóan. Az egyik fő kutatási irányzat célja a tanulói ismeretek feltárása (tévképzetkutatás), a másiké az ismeretelsajátítás folyamatának vizsgálata (fogalmi fejlődés és fogalmi váltás kutatása). Az eredmények azt bizonyítják, hogy a gyerekek igen speciális ismeretrendszerrel rendelkeznek már az iskolába lépés előtt is. Ezeknek az ismereteknek egy része nem egyeztethető össze a tudományosan elfogadottakkal és sajnos az oktatás során nagyon nehezen lehet lecserélni őket. Azzal, hogy megismerjük ezeket az oktatást megelőző ismereteket, valamint azt, hogy hogyan alakulnak ki és miként változnak az iskolában eltöltött évek során, elősegítjük az oktatás folyamatát, a megfelelő módszerek kidolgozását ahhoz, hogy tanulóink könnyebben elsajátíthassák a természettudomány és azon belül a kémia ismereteit.

A természettudományos és azon belül a kémiai műveltség elsajátításának mértéke nagyban függ az alapfogalmak megértéstől. Kutatásom során ezért a kémia néhány alapvető fogalmán (fizikai változás, kémiai változás, anyagmennyiség, elem, vegyület, keverék) keresztül vizsgáltam, hogy a 13 és 17 év közötti tanulók képesek-e megérteni ezeket a fogalmakat. Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy hogyan fejlődik az ezzel kapcsolatos tudásuk az oktatással, azaz van-e fogalmi fejlődés a tanulók életkorának előrehaladásával. Egy viszonylag új kutatási módszer adta a lehetőséget ahhoz, hogy megvizsgáljam, hogyan szerveződik a kémia alapfogalmaival kapcsolatos tudás a különböző korosztályokhoz tartozó tanulók kognitív rendszerében. Nem utolsósorban céljaim között szerepelt a tanulók tévképzeinek feltárása is.

2. A vizsgálat módszerei

2.1. A mérőeszköz

Kutatásomhoz három írásbeli felmérőlapot készítettem a következő kémiai alapfogalmakkal kapcsolatban: (1) Fizikai változás, kémiai változás; (2) Az anyagmennyiség és a mól; (3) Elem, vegyület, keverék. A felmérőlapok kitöltése 2003 májusában és júniusában történt, illetve a belőlük készült portugál felmérőlapokkal 2004 áprilisában, májusában végeztem vizsgálatokat.

2.2. A minta

A populációt a 13 és 17 év közötti magyar gimnazisták alkották. Kifejezetten hat-, illetve nyolcosztályos középiskolákat választottam, ahol a kémiaoktatás folyamata nem törik meg az iskolaváltással nyolcadik osztály után. A minta felmérőlap szerinti és évfolyamonkénti összetételét az 1. táblázat mutatja.

Portugáliában hasonló korosztályból egy kisebb minta összeállításával került sor néhány feladat megoldására, melyek a magyar felmérőlap feladatai közül kerültek ki. A 2. táblázat ennek a portugál mintának az összetételét szemlélteti évfolyamonként.

1. táblázat: A minta felmérőlap szerinti eloszlása

	7. Évf.	8. Évf.	9. Évf.	10. Évf.	11. Évf.	Összesen
1. felmérőlap	174	168	148	150	136	776
2. felmérőlap	171	166	142	144	127	750
3. felmérőlap	163	161	135	127	116	702
<i>N (fő)</i>	508	495	425	421	379	2228

2. táblázat: A portugál minta megoszlása évfolyamonként

	7. Évf.	8. Évf.	9. Évf.	10. Évf.	11. Évf.	Összesen
<i>N (fő)</i>	72	97	168	98	61	496

2.3. Az értékelés módszerei

2.3.1. A tanulói definíciók tartalmi elemzése

A nyílt végű kérdésekre adott tanulói definíciók tartalmi elemzését egy a szakirodalomból átvett hatfokú skála felhasználásával végeztem. Ez a módszer minden egyes válaszhoz egy 0-tól 5-ig terjedő pontszámot rendel attól függően, hogy az adott definíció mennyire áll közel az általunk elfogadotthoz, illetve milyen mértékben tartalmaz tévképzetet.

A tanulói válaszok értékelésének egy másik szempont alapján való vizsgálatát a fenomenografikus elemzés tette lehetővé, melynek kidolgozása Marton nevéhez fűződik. A fenomenografikus elemzés során

a tanulók válaszaiból képezünk kategóriákat függetlenül attól, hogy azok helyesek-e vagy sem.

2.3.2. A tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének vizsgálata

A tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetét a didaktikai kutatásban még nem nagy múltra visszatekintő tudástér-elmélet alapján határoztam meg. A tudástér azon ismeretek összessége, melyek egy adott téma megértéséhez elengedhetetlenek. A kémiában gyakran kérünk számon egy témakört feladatok egy csoportjával, melyek a megoldásukhoz szükséges ismeretek alapján egy hierarchikus rendszert alkotnak. Ezt a rendszert egy ún. Hasse-diagrammal ábrázolhatjuk. A Hasse-diagram egy olyan irányított gráf, melyben alul helyezkednek el a legkevesebb tudást igénylő feladatok, majd a nyilak mentén eljuthatunk az ezekre épülő, bonyolultabb feladatokhoz is. A tudástér-elmélet alapfeltevése szerint, ha egy tanuló meg tud oldani egy feladatot a hierarchiában, akkor valószínűleg az alatta lévőket is képes megoldani. Minden tanulóhoz hozzárendelhetünk egy tudásállapotot, mely a tanuló által helyesen megoldott problémák összessége. A tudásállapotok rendszerét tudásszerkezetnek nevezzük, amely már az adott tanulócsoport jellemzője lehet. A tudásszerkezet csak olyan tudásállapotokat tartalmazhat, amelyek a hierarchikus hálóban legalább egy alatta, illetve egy felette lévő tudásállapottal kapcsolatban vannak. A módszer alkalmas a tanulócsoport jellemző tudásszerkezetének az ún. szakértői tudásszerkezettel való összehasonlítására, a tudásszerkezet alapján megszerkesztett ún. jellemző tanulási út segítségével meghatározhatjuk az ismeretanyag tanításának megfelelő sorrendjét, tanulmányozhatjuk különböző tényezők hatását a tudás szerveződésére, valamint a fogalmi fejlődést is vizsgálhatjuk a jellemző tudásszerkezet változásának követésével.

2.3.3. Az adatok statisztikai értékelése

Az adatok leíró statisztikai jellemzőit, valamint az egyes tanulócsoportok közötti különbségek szignifikanciáját (egy-, ill. kétmintás t-próba, varianciaanalízis) az SPSS programcsomaggal számoltam, a grafikonok, diagramok szerkesztésére pedig főleg a Microsoft Excel programot használtam

3. Új tudományos eredmények

3.1. A fizikai változás és a kémiai változás fogalmával, megértésével kapcsolatos eredmények

3.1.1. A tanulók a fizikai változás és kémiai változás definícióját elsősorban makroszinten fogalmazzák meg, a részecskeszintű értelmezéssel nem tudják azt összekapcsolni.

A hatfokú skála (0-5) alapján számolt megértési szint a fizikai változás esetén 3,6, a kémiai változásra 4,0. A fenomenografikus elemzés szerint két fő kategóriába sorolhatók be a tanulói definíciók (makroszint, részecskeszint). A tanulók mindkét változás esetén a makroszintű meghatározásokat részesítették előnyben. A tudástér-elmélet alapján a szakértői úthoz hasonlóan a tanulók tudásszerkezetében mindkét változás esetén a makroszintű értelmezés megelőzi a részecskeszintűt. Azzal ellentétben azonban a kémiai változás előrébb helyezkedik el, mint a fizikai változás. A legszembetűnőbb eltérés pedig az, hogy a fizikai változás részecskeszintű értelmezése a kémiai változás részecskeszintű megközelítésére épül. Az oktatás előrehaladásával nem változik a tudásszerkezet. A kémiai változás tanulói értelmezéseit öt különböző modell segítségével írhatjuk le. A legjobban illeszkedő modell mind a makroszintű, mind a részecskeszintű értelmezést tartalmazza, viszont azok között nincs kapcsolat, ami azt jelenti, hogy a legtöbb tanuló nem képes összefüggést találni a kétféle értelmezés között. Ha mégis, akkor a tudományos modellel ellentétben, éppen a makroszintű értelmezésre építi a részecskeszintű megközelítést.

3.1.2. A konkrét folyamatok azonosítása során a tanulók a kémiai változások, illetve a makroszinten értelmezett folyamatok esetén a legsikeresebbek.

Az egyes évfolyamok teljesítménye mindössze 44-55% között van, szignifikáns fejlődés a 7. évfolyam után mutatható ki. Legsikeresebb a makroszintű folyamatok besorolása, de az életkor előrehaladásával nincs növekedés. Ezt követik a részecskeszintű folyamatok, ahol kis mértékű fejlődés tapasztalható az évfolyam növekedésével. Legnehezebb a szimbólumszinten megadott folyamatok besorolása, viszont szembetűnő a fejlődés haladva az oktatással. A folyamatok típusát tekintve a kémiai

változások felismerése a legkönnyebb, ezután következnek a fizikai változások. Mindkét esetben van fejlődés az életkor előrehaladásával. Ezzel szemben az oldási folyamatok besorolása nagyon kritikus és nincs változás az idővel. Két általános tévképzet figyelhető meg:

- A tanulók az oldódást kémiai változásnak tekintik. Az indoklások alapján ennek az az oka, hogy a folyamatok megítélésekor a kémiai változás makroszintű jellemzői a meghatározóak. (Ez a tévképzet a portugál minta jelentős részénél is előfordult.)
- A szimbólumszinten megadott folyamatokat is kémiai változásként értelmezik, és 8.-ban valamint 9.-ben szignifikánsan nő e tanulók száma. Ennek hátterében az a tévképzet áll, hogy vegyjelekkel és képletekkel csak kémiai reakciókat lehet leírni.

A tudástér-elmélet segítségével meghatározott jellemző tanulási utakkal kapcsolatban megállapítható, hogy az egyes tanulócsoportokra jellemző tanulási utak lényegesen különböznek a szakértői úttól. Attól eltérően, az oldási folyamatok mindenütt az utolsó helyre kerülnek.

3.1.3. A portugál minta a fizikai illetve kémiai változással kapcsolatban az esetek többségében ugyanazokkal a tévképzetekkel rendelkezett, mint a magyar. Ez bizonyítja azt a már nemzetközileg ismert tényt, hogy a tévképzetek többnyire nemtől, kortól és kultúrától függetlenül jelennek meg.

3.1.4. A folyamatok jellemzőinek besorolásakor a tanulók kategorikusan ragaszkodnak vagy a fizikai, vagy a kémiai változáshoz még akkor is, ha az adott tulajdonság mindkettőre jellemző lehet.

Az összesen 25 jellemzőnél 12 helyen találtam olyan tévképzetet, mely csak a fizikai változásra vonatkozik, 19 tévképzet csak a kémiai változásra és 1 tévképzet mindkettőre érvényes, ez összesen 32 tévképzet. Itt ezek közül csak a jelentős mértékben (több mint 50%-ban) előfordulókat fogalmazom meg:

- Az anyag fizikai tulajdonsága kizárólag fizikai változás alkalmával változhat meg.
- A halmazállapot megváltozása csak fizikai változás során következhet be.

- Új tulajdonságú anyag csak kémiai változás során keletkezhet.
- Az anyag összetétele csak kémiai folyamat során változhat meg.
- Elsőrendű kémiai kötések csak kémiai változás során bomolhatnak fel.
- Elsőrendű kémiai kötések csak kémiai változás során alakulhatnak ki.
- Másodrendű kötések csak kémiai változás során bomolhatnak fel, vagy alakulhatnak ki.
- A részecskék elektronszerkezetének megváltozása csak kémiai folyamat során valósulhat meg.
- Az atommag összetételének megváltozása csak kémiai folyamat során valósulhat meg.
- Csak a kémiai folyamatokat lehet vegyjelekkel és képletekkel leírni.

A tanulók az általában mindkét változásra jellemző tulajdonságokat kizárólag az egyik változáshoz rendelik. Ennek oka abban rejlik, hogy a tankönyvek külön tárgyalják a fizikai, illetve a kémiai változást, és a végén nem foglalkoznak az azok közötti hasonlóságokkal és különbségekkel. Fogalmi fejlődés összességében a 9. és 10. évfolyamokon következik be.

3.2. Az anyagmennyiséggel kapcsolatos fogalmi megértés vizsgálatának eredményei

3.2.1. *Az anyagmennyiség tanulói definícióinak elemzése során kiderült, hogy a legkritikusabb fogalommal állunk szemben, a legkevésbé ezt a fogalmat értik a tanulók. Az ezzel kapcsolatos tévképzeteik a nemzetközi szinten már ismert tévképzetekkel egyeznek meg.*

A hatfokú skála alapján értékelve a válaszokat, a tanulók közel egyharmada nem tudott válaszolni, másik harmaduk tévképzetekkel rendelkezik, és csak egyötödük tudott olyan meghatározást írni, mely elfogadható volt. A megértési szint nagyon alacsony minden évfolyamon, az átlag 1,7. A két leggyakoribb tévképzet:

- Az anyagmennyiség megmutatja az anyagban lévő atomok számát.

- Az anyagmennyiség azt mutatja meg, hogy 1 mol részecskének mekkora a tömege.

3.2.2. *Egy bináris vegyület összetételével kapcsolatos feladat megoldásának elemzése során kiderült, hogy – korábbi nemzetközi tapasztalatokkal ellentétben – a magyar tanulók az iskolában tanult algoritmusokat részesítik előnyben a logikai módszer helyett.*

A tanulók feladatmegoldó módszerei alapján három stratégia különböztethető meg:

- mól módszer
- hármasszabály
- logikai módszer

A tanulók az iskolában tanult stratégiákat részesítik előnyben, különösen a mól módszert. Minél képzetebbek a tanulók kémiából, annál inkább előnyben részesítik ezt a módszert. Az ismert stratégiák sikeressége sokkal nagyobb mértékű, mint az azonosíthatatlan módszereké. A legsikeresebb a logikai módszer, de csak kevesen alkalmazták. Különbség figyelhető meg a lányok és a fiúk stratégiaválasztása között. A lányok sokkal gyakrabban használták a hármasszabályt, mint a fiúk. A fiúk relatíve nagyobb arányban alkalmazták a mól módszert, vagy dolgoztak azonosíthatatlan stratégiával, mint a lányok. Érdekes tapasztalat volt, hogy a tanulók egy része (13%) a magnézium-karbid széntartalmának számításával kapcsolatos problémát a magnézium és szén között végbemenő kémiai reakcióként értelmezte. Ez valószínűleg annak a következménye, hogy a kémiai problémák megoldása során a kémia tanárok és tankönyvek kiindulási pontként a kémiai reakció felírását javasolják. A másik figyelemreméltó észrevétel, hogy a tanulók 14%-a (a válaszadók 23%-a) használta a C_2 jelölést a MgC_2 -ben lévő szén leírására.

3.3. Az elem, vegyület és keverék fogalmával, valamint megértésével kapcsolatos eredmények

3.3.1. *Az elem, vegyület és keverék fogalmak tanulói megértése közepes szintű, amely a jelentős mértékben előforduló tévképzeteknek köszönhető.*

A hatfokú skála alapján számított évfolyamonkénti átlagok 2 és 2,5 között vannak, ami közepes eredménynek számít a megértésre

vonatkozóan. A teljes minta átlaga elemre 2,3, vegyületre 2,2, keverékre 2,3. A legrosszabb eredmények a 9. és 11. évfolyamokon születtek.

A tanulói definíciók elemzése során feltárt tipikus tévképzetek a következők:

- Az elem semleges kémiai részecske.
- Az elem azonos atomokból álló molekula.
- A vegyület különböző atomokból felépülő molekula.
- A keverék két vagy annál több anyag reakcióba lépésének eredménye.
- A keverék mesterségesen állítható elő.
- A keverékben az alkotórészek aránya állandó.

3.3.2. *Az anyag felépítésével kapcsolatos mondatok kiegészítése során gyakran találkoztam az atom és molekula, az atom és elem, valamint a molekula és vegyület fogalmak asszociációjával, keverésével.*

A külföldi tapasztalatokhoz hasonlóan a magyar tanulók is gyakran keverik a makroszintű fogalmakat (elem, vegyület) a részecskeszintű fogalmakkal (atom, molekula). A feltárt tévképzetek a következők:

- A kovalens kötés eredményeként néhány meghatározott számú atom összekapcsolódásával vegyület keletkezik.
- Ha a vizet elektromos árammal bontjuk (elektrolizáljuk), akkor kétféle atom keletkezik.
- A szilárd jód melegítésekor lilás színű gőz keletkezik, melyben jód atomok vannak.
- Az atomok az egyszerű anyagok közé tartoznak.
- A SiO₂ összegképletű molekula felépítésében szilícium atom és oxigén atom/molekula vesznek részt.
- Az O₃ és O₂ molekulák egyazon elem, az oxigén atom részecskéi.
- Az összetett anyagok közé tartozik a molekula.
- Az ammónia vegyület alakja háromszög alapú piramis, és benne valamennyi hidrogén molekula egyvegyértékű.
- A kénsav vegyület felépítésében háromféle elem vesz részt: hidrogén molekula, kén molekula, és oxigén molekula.
- Nátrium atom és klór molekula/atom reakciójában NaCl molekula keletkezik.

- Az atomok/elemek periódusos rendszerében általában feltüntetik az atom(ok) halmazállapotát és az elem(ek) méretét is.
- A periódusos rendszer nem tartalmaz a molekulá(k) oldhatóságára vagy a vegyület(ek) alakjára vonatkozó adatokat.

3.3.3. *A részecskeábrák azonosításakor a halmazállapot meghatározása a legkönnyebb, a keverékek megkülönböztetése a legnehezebb. Kismértékű fejlődés a 8. és 10. évfolyamokon tapasztalható.*

A tanulók a halmazállapot megítélésében, különösen a szilárd anyag megállapításában voltak a legsikeresebbek. Komoly gondjaik voltak a homogén és heterogén keverék megkülönböztetésében. A legtöbb osztályozási stratégia az ábrák vizuális és formális vizsgálatán alapult. A feltárt tévképzetek:

- A víz mindig folyékony halmazállapotú.
- A gázokat azonos részecskék alkotják.
- A szilárd mintákban a részecskék ugyanolyan sorrendben ismétlődnek.
- Az elemek és vegyületek mindig tiszta anyagként vannak jelen.
- A heterogén keverékekben a különböző típusú részecskék eloszlása rendezetlen.

A tudástér-elmélet alapján nem mutatható ki hosszú távú változás a tanulók kognitív struktúrájában. A statisztikai, tartalmi és strukturális elemzés egyöntetűen azt írja le, hogy a 8. és 10. évfolyamokon következik be kismértékű fejlődés. A 8. évfolyamon szervetlen kémiát, a 10. évfolyamon pedig szerves kémiát tanulnak a diákok. Ez alapján valószínűsíthető, hogy a konkrét kémiai rendszerek vizsgálata és azok természetének tanulmányozása jobban hozzájárulnak a részecskeábrák azonosításának sikerességéhez, illetve az anyag természetének részecskeszintű bemutatásához, mint egymagában az általános kémia tanulása.

4. Az eredmények alkalmazási lehetőségei

Az eredmények közvetlen alkalmazására három fő területen látok lehetőséget. Elsőként a tanárképzést kell megemlíteni. Másodsorban tanári segédletek létrehozását, míg harmadikként eredményeim további kutatási irányok kijelölésére is alkalmasak.

A felsőoktatás tanárképzésben betöltött egyik feladata, hogy megfelelő mesterségbeli kompetenciákkal vértesse fel a leendő tanárokat, akik az iskola falain belül képesek lesznek olyan ismereteket átadni a tanulóknak, melyeket azok az iskolapadból kikerülve is hasznukra fordíthatnak. Ehhez a tanároknak fel kell venni a versenyt a mindennapok igényeivel, illetve azok hatásával. A kémia oktatása különösen nehéz feladatot ró tanárainkra. Miután a kémia egy olyan világot tár tanulóink elé, amely szemmel láthatatlan, nagyon fontos lenne, hogy az alapfogalmakat kellő mértékben elsajátítsák. Ez azonban nem mindig történik meg, diákjaink nagyon sok tévképzetet hordoznak. Két eset fordulhat elő. Vagy már az iskolába lépéskor rendelkeznek ezekkel az előzetes ismeretekkel, vagy az oktatás során alakulnak ki. Ahhoz, hogy tanáraink felkészültek legyenek a problémára, tisztában kell lenniük a tanuló ismeretelsajátítási folyamatával, valamint konkrétan ismerniük kell egy-egy adott témakör tévképzeteit is. Tudniuk kell, hogy milyen előzetes elképzeléseket hogyan, milyen lépéseken keresztül lehet felváltani a tudományos ismeretre, hogy később azokat tartósítani tudják. Azaz nem elegendő pusztán a tévképzetekkel megismertetni őket, hanem különböző módszertani eszközöket kell a rendelkezésükre bocsátani, illetve meg kell tanítani őket arra, hogy hogyan készíthetik el önállóan azokat. Meg kell ismerniük a fogalmi fejlődés, illetve fogalmi váltás dinamikáját, hogy maguk is elő tudják idézni azt. Ez természetesen azt is jelenti, hogy alapvetően meg kell változtatni hozzáállásukat az ismeretelsajátítás folyamatához, illetve magához az oktatáshoz is.

A kémiaképzés egyik problémája, hogy a didaktikai kutatások eredményei nagyon nehezen, hosszú idő elteltével kerülnek át a gyakorlatba. Ezt a problémát többek között azzal is megpróbálhatjuk leküzdeni, hogy - amint azt már említettem - olyan módszertani eszközöket bocsátunk a tanárok rendelkezésére, melyek nagy segítséget jelenthetnek a mindennapi gyakorlatban, az oktatás során. A legjobb az

lenne, ha magához a tankönyvekhez, munkafüzetekhez kapcsolódóan készülnének el ezek a segédletek, így rögtön bevethetők lennének. Ezzel jelentős időt takaríthatnánk meg tanárainknak. Egyben példákat is szolgáltatathatnánk a további, önálló munkák elkészítéséhez. Ezek az eszközök tulajdonképpen a tévképzetkutatás, illetve a fogalmi fejlődés, fogalmi váltás vizsgálata során használt eszközök közül kerülhetnének ki elsődlegesen. Konkrétan lehetnek fogalmi térképek, diagnosztizáló tesztek, utótesztek, illetve tanítási módszerek is. E módszerek között kell felsorolni a fogalmi váltás technikáit is.

Az adatok értelmezését több feladatnál nagyban elősegítette a tudástér-elmélet használata, mely a kémia területén még új, idehaza pedig egyedi vizsgálati módszernek számít. Az egyes tanulócsoportok tanulási útjának meghatározásával olyan tanmenetek készítését segíthetjük, melyekben a tananyag elemei az életkori sajátosságoknak megfelelő sorrendben kerülnek megtanításra.

Végül meg kell említeni a jövőbeni kutatások fontosságát is. Célom a magyar tanulók kémiai tévképzeteinek feltárása volt az alapfogalmak területén, de eredményeim további kérdések megfogalmazását vonták maguk után. Hipotéziseket alkottam az egyes tévképzetek kialakulásának okáról, amelyek csakis újabb kutatások segítségével igazolhatók. Időszerűvé vált az előző bekezdésben említett eszközök elkészítése, majd a gyakorlatban való tesztelése, hatásuk vizsgálata a tanulási folyamatban.

5. Tudományos publikációk

Referált, nemzetközi folyóiratban megjelent tudományos közlemények adatai:

1. Tóth Zoltán – Kiss Edina
Hungarian secondary school students' strategies in solving stoichiometric problems
Journal of Science Education, Vol. 6. No. 1, (2005) p. 47 – 49.
2. Tóth Zoltán – Kiss Edina
Using Particulate Drawings to Study 13-17 Year Olds' Understanding of Physical and Chemical Composition of Matter as well as the State of Matter
Practice and Theory in Systems of Education, Vol. 1. No. 1, (2006) p. 109 – 125.
(<http://eduscience.fw.hu>)
3. Tóth Zoltán – Kiss Edina
Modelling Students' Thinking Patterns in Describing Chemical Change at Macroscopic and Submicroscopic Levels

Journal of Science Education (megjelenés alatt)

Referált, magyar nyelvű folyóiratban megjelent közlemény:

1. Tóth Zoltán – Kiss Edina

A fizikai és kémiai változások azonosításával kapcsolatos tudásszerkezet
Iskolakultúra, 17. évfolyam, 1. szám, (2007) 19-30.

Nem-referált folyóiratokban megjelent közlemények:

1. Tóth Zoltán – Kiss Edina

Középiskolai tanulók feladatmegoldó stratégiái egyszerű sztöchiometriai problémákra

A Kémia Tanítása, 12. évfolyam, 1. szám, (2004) 7-11.

2. Kiss Edina – Sebestyén Annamária – Dr. Tóth Zoltán

A tanulók tévképzetei és fogalmi fejlődése a fizikai változás és kémiai változás témakörében

A Kémia Tanítása, 13. évfolyam, 4. szám, (2005) 11-22.

3. Kiss Edina – Dr. Tóth Zoltán

A tanulók anyagmennyiséggel kapcsolatos fogalmi megértése és fejlődése
Középiskolai Kémiai Lapok, XXXIII. évf. 1. szám, (2006) 72-90.

Konferenciákon tartott előadások:

1. Kiss Edina

Tévképzet kutatás a kémia néhány alapvető fogalmának területén

III. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, 2003. (Program és Tartalmi Összefoglalók, 347. o.)

2. Kiss Edina – Tóth Zoltán

Tanulói tévképzetek vizsgálata a kémia alafogalmainak területén

IX. Nemzetközi Vegyészkonferencia, Kolozsvár, Románia, 2003. (Összefoglalók, 235-238. o.)

3. Kiss Edina – Tóth Zoltán

Tanulói tévképzetek kutatása a kémia alafogalmainak területén

XXI. Kémiatanári Konferencia, Pécs, 2004. (Összefoglalók, 80-81. o.)

4. Kiss Edina – Tóth Zoltán

A tanulók fogalmi fejlődésének vizsgálata az „elem, vegyület és keverék” témakörben

XXI. Kémiatanári Konferencia, Pécs, 2004. (Összefoglalók, 82-83. o.)

5. Kiss Edina

Az anyagmennyiség fogalmával kapcsolatos tévképzetek

IV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, 2004. (Program és Tartalmi Összefoglalók, 310. o.)

6. Kiss Edina – Dr. Tóth Zoltán

Tévképzetek a kémiában

Tavaszi Szél 2005 – VIII. Országos PhD Konferencia, Debrecen, 2005. (Konferencia kiadvány 220 – 223. o.)

7. Kiss Edina

A tanulók részecskeábrák azonosításában mutatott teljesítménye és tudásszerkezete

V. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, 2005. (Program és Tartalmi Összefoglalók, 159. o.)

8. Tóth Zoltán – Kiss Edina

Általános és középiskolás tanulók fizikai és kémiai változások megkülönböztetésével kapcsolatos tudásszerkezete

VI. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest, 2006. (Program és Tartalmi Összefoglalók, 139. o.)

Konferenciákon bemutatott posztterek:

1. Kiss Edina – Tóth Zoltán

Hungarian students' misconceptions in basic chemistry ideas

7th European Conference on Research in Chemical Education, Ljubljana, Slovenia, 2004. (Programme and abstracts, p. 229-230.)

2. Kiss Edina – Tóth Zoltán

Students' misconceptions regarding to the mole concept

8th European Conference of Chemistry Teachers, Eisenstadt, 2005. (Book of Abstracts, p. 68.)

3. Tóth Zoltán – Kiss Edina

Using Particulate Drawings to Study 13-17 Year Olds' Understanding of Physical and Chemical Composition of Matter as well as the State of Matter

1st European Chemistry Congress, Budapest, 2006. (Abstract Book, p. 237.)

4. Teresa M. Santos – Kiss Edina – Fontes Rosa – Nilza Costa – Tóth Zoltán

Detecção de Concepções Alternativas, ou Erradas, em Conceitos Básicos de Química, em Alunos Húngaros e Portugueses: Estudo Comparativo

XII. Encontro Nacional Educacao em Ciencias, Vila Real, Portugália 2007. szeptember 27-29.

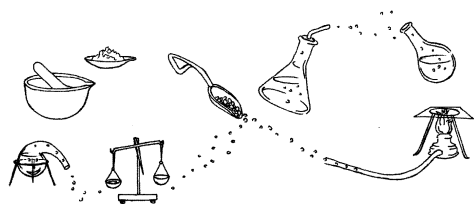
5. Teresa M. Santos – Kiss Edina – Nilza Costa – Tóth Zoltán – Rosa Fontes

Estudo Comparativo em Alunos Húngaros e Portugueses: Detecção de Concepções Alternativas, ou Erradas, em Conceitos Básicos de Química

V. Encontro nacional da Divisão de Ensino e Divulgação da Química, (DEDQ) Braga, Portugália, 2007. november 8-10.

A kutatást az OTKA (T-034288 és T-049379) 2001-2008 között támogatta.

„Határtalan kémia...”



Dr. Szalay Luca

Angol vendégelőadók a XXIII. Kémia tanári Konferencián (II. rész)

A XXIII. Kémia tanári Konferencia idejét, helyét és programját tekintve is több ponton kapcsolódott a 40. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia eseményeihez. Az a tény, hogy mindkettő Budapesten, az Eötvös Loránd Tudományegyetemen zajlott 2008. júliusában, többféle (a résztvevő kollégáktól kapott reakciók alapján igen szerencsés választásnak bizonyult) programpontra is lehetőséget adott. Így, az olimpia gyakorlati feladatainak kipróbálásán túl, a magyar kémia tanárok három olyan angol vendégelőadó által tartott előadást is meghallgathattak, akiknek munkája szorosan kapcsolódik a kémia oktatásához, ill. népszerűsítéséhez. Azok kedvéért, akik nem lehettek jelen a konferencián, az ő mondanivalójuk lényegének magyarra fordított és szerkesztett változata olvasható ebben a tanévben a KÖKÉL három különböző számának „Határtalan kémia” rovatában.

Emma Woodley:

Hogyan segíti a kémia tanárok munkáját a Royal Society of Chemistry?

A Royal Society of Chemistry (RSC) a kémia ügyének előmozdítására létrehozott szervezetek közül Európában a legnagyobb. Az oktatással kapcsolatos tevékenységei kielégítik a kémikusok minden korcsoportjának igényeit. Az oktatási segédanyagok széles skáláját kínálja a tanárok, egyetemi előadók és diákok számára, képzéseket és tanfolyamokat szervez,

szakmai adatbázisokat tart fenn, befolyásolja az oktatáspolitikát és egy sor egyéb tevékenységet is folytat.

Támogatjuk a kémia oktatását az általános és a középiskolákban, valamint a szakképzésben. Ingyenes oktatási segédanyagainkat eljuttatjuk az Egyesült Királyság és Írország iskoláiba és szakképző intézményeibe. Oktatási segédanyagokat készítünk nagyon változatos formákban – könyvekben, CD ROM-okon, DVD-ken és az interneten. Mindezekről további információ, valamint bizonyos esetekben ingyenesen letölthető anyagok is elérhetőek a *LearnNet* nevű weboldalunkon (1). Az „*Education in Chemistry*” című, kéthavonta megjelenő folyóiratunkat a tanárok és előadók számára hoztuk létre, de ennek van a 14 - 18 éves diákoknak szóló melléklete is. Ezt ingyenesen juttatjuk el az Egyesült Királyság és Írország középiskoláiba, szakképző intézményeibe és az egyetemekre.

Igyekszünk modernizálni a tanterveket, és a természettudományos oktatás átfogó és koherens megközelítése érdekében szoros együttműködésben dolgozunk az Egyesült Királyság kormányával, ennek szervezeteivel, a szakmai testületekkel és a tudományos társaságokkal. A tantervek változása idején iránymutatást adunk a tanároknak azzal kapcsolatban, hogy ezek a változások miként érintik őket. Hozzájárulunk az oktatáspolitikai alakításához, reagálunk a különféle konzultációk eredményére, és előkészítő jellegű munkát is folytatunk azáltal, hogy olyan jelentéseket készítünk, amelyek tényszerű bizonyítékokkal szolgálnak az aktuális kérdések és problémák megvitatásához.

Támogatjuk azokat a kezdeményezéseket, amelyek a társadalom bármely rétegéből származó diákok figyelmét a kémiai tudományok felé fordítják és tudatosítják az ilyen életpálya választásának lehetőségét. Tanácsadó szolgálatunk és a pályaválasztást segítő kiadványaink elérhetőek a diákok, a szülők és a tanárok számára is.

Az Egyesült Királyságban az RSC nyújtja a legtöbb, nem állami finanszírozású továbbképzési lehetőséget a tanároknak, a kémia tudásuk és oktatási módszereik megújítását célzó tanfolyamok és bentlakásos kurzusok formájában.

Internetes (on line) adatbázisok

A *ChemistryTeachers.org* (2) adatbázis az RSC vagy mások által létrehozott oktatási segédanyagok gyors megtalálását teszi lehetővé a világon bárhol kémiát és természettudományt oktató tanárok számára. Az anyag a kémia területeinek valamint az Egyesült Királyságban használatos tanterv

témaköreinek megfelelően van csoportosítva, így az adatbázisban mindkét szempont szerint lehet keresni.

Az itt elérhető oktatási segédanyagok minden korosztályt (5-11, 11-14, 14-16 és a 16 év fölöttieket) lefednek. Formátumuk sokféle (pl. Word vagy pdf fájlok, Excel táblázatok, PowerPoint prezentációk, videóbejávások, animációk stb.), de az adatbázis más weboldalakra mutató linkeket is tartalmaz. Az oldal folyamatosan fejlődik, a tantervi változások esetén frissítik és az új forrásmunkákkal is rendszeresen bővítik. Az RSC anyagai ingyenesen használhatók, beleértve a hálózatba kapcsolt számítógépeket is.

A színvonalas és minden tekintetben megfelelő kémiai kísérletek rendkívül fontos szerepet játszanak a tanításban és a tanulásban. Használhatók a tanulás hatékonyságának növelésére, és az elméleti háttér bizonyos aspektusainak tisztázására. A gyakorlati tevékenység szórakoztatóvá teszi a kémiát, és lehetőséget ad a diákoknak arra is, hogy a már meglévő tudásukat alkalmazzák a tapasztalatok magyarázatára. A *PracticalChemistry.org* (3) weboldalon a kísérletek széles skálája található. Ezek elveket vagy folyamatokat illusztrálnak, vizsgálatok kiindulópontjaként szolgálhatnak, és olyan foglalkozások, események érdekesebbé tételére is használhatók, mint a diákkörök vagy a nyílt napok. A weboldal lehetővé teszi a kísérletek osztálytermi bemutatásával kapcsolatos tapasztalatok egymás közötti megosztását is, sőt a laboránsok számára is sok hasznos információt tartalmaz.

Sok angliai iskola használja manapság a „*Virtual Learning Environments (VLEs)*”-et, azaz a „Virtuális Tanulási Környezet”-et a tanítás és a tanulás segítésére. Ez az interneten keresztül működtethető kiterjedt eszköztár, például az értékeléshez és a tanulási folyamat követéséhez. A „*BestChoice VLE*” (4) egy interaktív oktatási weboldal, ami az Egyesült Királyság érettségi vizsgakövetelményeiben, ill. a felsőoktatás első évében előírt kémia tananyag elsajátításához nyújt segítséget. 100 modul érhető el, és a rendszer 8000 válaszadási lehetőséget kínál fel. A hangsúly az interaktivitáson van. A diákokat úgy vonja be a tanulási folyamatba, hogy folyamatosan kell információkat betáplálniuk, majd ezt követően azonnal visszacsatolást és iránymutatást kapnak. A „*BestChoice*” kiegészítheti a tanároknak, tankönyvekre és a gyakorlati tevékenységre alapozott tanulást.

A „*BestChoice*” szabadon elérhető. A diákok először használhatják „*demo*” módban is, hogy lássák, mire való, és aztán regisztrálhatnak. Ha a

diák regisztrált, akkor a „*BestChoice*” tárolja a betáplált válaszokat, amelyek a következő bejelentkezésekkor is visszakereshetők.

Könyvek

Chemistry for the Gifted and Talented

(Kémia a különleges tehetségeknek)

Az angol nyelv más-más kifejezést használ az elméleti tárgyak területén legjobb képességűnek bizonyuló, ill. a sport és a művészetek terén kiemelkedő teljesítményre képes tehetségek megjelölésére. Azok a diákok, akik mindkét területen jó adottságokkal rendelkeznek, a tehetségek különleges csoportját alkotják.

Minden diák megérdemli, hogy olyan oktatást kapjon, ami lehetőséget nyújt számára adottságai maximális kiaknázásra. A diákoknak olyan feladatokat kell adni, amelyeknek a megoldása során kihasználhatják a képességeiket és a már meglévő tudásukat. Az osztálytermi foglalkozások megtervezésénél összhangba kell hozni a tehetségesek igényeinek megfelelő sajátos módszereket a többi diák igényeivel. Hatalmas hozadéka lehet annak, ha tanítási módszereinket alkalmassá tesszük arra, hogy a legtehetségesebb diákok érdeklődését is fenntartsuk, és számukra is biztosítsuk a fejlődési lehetőséget. Az RSC elkötelezett az iránt, hogy a legtehetségesebb diákok figyelmét fölhívja a kémia irányába való továbbtanulás lehetőségére. Az itt közölt a gyakorlatokat és foglalkozásokat – amelyek tanári felügyelettel, és alkalmanként anélkül is használhatók – arra tervezték, hogy fölkeltsék a fiatalok érdeklődését a tantárgyunk iránt, és hogy komoly kihívást és izgalmas feladatot jelentsenek a tehetséges diákoknak is. Az RSC által az iskolák számára kiadott könyvekről további részletek is olvashatók a szervezet honlapján (5).

Schools and Colleges Publication Service

(Iskolák és Szakképző Intézmények Publikációs Szolgálat)

Bármely ország iskolái és szakképző intézményei feliratkozhatnak az RSC „*Schools and Colleges Publication Service*” nevű szolgáltatásának igénybevételére. Ez lehetővé teszi számukra, hogy évente hat alkalommal megkapják az aktuális kiadványok olyan csomagját, amely a világon megjelent legérdekesebb és leginformatívabb publikációkat tartalmazza, lefedve a kémia tanításának minden aspektusát. Az ára évi 79 £ az Egyesült Királyság területén kívülről feliratkozók számára. Ezért az összegért a következő anyagok kaphatók meg:

- *Education in Chemistry* (és *InfoChem*) az Egyesült Királyságból

- *Chem 13 News* Kanadából
- *Chem NZ* Új-Zélandról
- *Chemistry in Action* Írországból
- *Chemistry Reviews* az Egyesült Királyságból
- *ChemMatters* az Amerikai Egyesült Államokból

csomag tartalmazza az RSC által megjelentetett legújabb publikációkat is, ide értve az

- oktatási segédanyagokat - könyveket, CD ROM-okat és DVD-eket
- pályaválasztást segítő anyagokat
- poszttereket
- kutatásokról szóló jelentéseket.

Az RSC Oktatási Osztályának tevékenységéről további információk is olvashatóak a szervezet honlapján (6).

A bemutatott (és az alábbi irodalomjegyzék alapján megkereshető) oktatási segédanyagokkal, ill. az előadás során elhangzott kijelentésekkel kapcsolatos kérdéseket e-mail-ben lehet fölteni közvetlenül Emma Woodley-nek (Royal Society of Chemistry, Burlington House, Piccadilly, London, W1J 0BA, UK, e-mail: woodley@rsc.org) vagy Szalay Lucának a luca@chem.elte.hu címen.

Irodalomjegyzék:

- (1) www.rsc.org/learnnet
- (2) www.chemistryteachers.org
- (3) <http://practicalchemistry.org/>
- (4) <http://www.rsc.org/education/teachers/learnnet/bestchoice.htm>
- (5) www.rsc.org/education/teachers/publications.asp
- (6) www.rsc.org/education

(Az utolsó látogatás dátuma minden fentebb felsorolt weboldal esetében: 2008. november 8.)

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

NAPRAKÉSZ



Tíz éve a magyar kémiaoktatásért

Idén tizedik alkalommal osztották ki „A Magyar Kémia Oktatásért-díjat”. Az október 20-i ünnepélyes díjátadásnak ezúttal is a Magyar Tudományos Akadémia adott otthont. Kiemelkedő szakmai munkásságáért négy kémiatanár részesült az elismerésben: Thúróczy Éva középiskolai tanár (Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium, Budapest), Kleeberg Zoltánné középiskolai tanár (Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium, Budapest), Nagy Ferencné nyugalmazott általános iskolai tanár (Körzeti Általános Iskola és Óvoda, Litke), Pap László nyugalmazott középiskolai tanár (Ady Endre Elméleti Líceum, Nagyvárad).

A díjat 1999-ben alapította a Richter Gedeon gyógyszercég azzal a szándékkal, hogy a hazai kémiaoktatásban és az azzal kapcsolatos ismeretterjesztésben közvetlenül vállaljon támogató szerepet. A díjat a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért háromtagú kuratóriuma évente ítéli oda olyan közép- és általános iskolai kémiatanároknak, akik évtizedeken át tartó áldozatos munkájukkal jelentősen hozzájárulnak a magas színvonalú szakképzéshez, a tehetséges diákok felkarolásához, ezáltal az utánpótlás neveléshez.. A díjra határon túli iskolák magyar nyelven tanító tanárai is jelölhetők. Az elmúlt években többször előfordult, hogy maguk a diákok jelölték kémiatanárukat, akit a bíráló bizottság is érdemesnek talált az elismerésre.

A díjat eddig összesen 43 kémiatanár vette át, amelyhez összesen 9 és fél millió forint pénzjutalom társult.

A díjazottak

THÚRÓCZY ÉVA 1977-ben szerzett fizika-kémia szakos tanári oklevelet az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, majd az Egészségügyi Szakiskolában, 1984-től pedig a Móricz Zsigmond Gimnáziumban fizikát és kémiát tanított. Ő tartotta a kémia fakultációt, kémia szakkört vezetett, 1997-re a gimnázium meghatározó tanáregyéniségévé vált. Ekkor csatlakozott a Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium alakuló tanári karához, most is ott dolgozik. Mindkét tárgyat tanítja a 7-12. évfolyamban, ezen kívül tart kémia felvételi előkészítőt, kísérletező és feladatmegoldó kémiaszakkört. Szabadidejét feláldozva külön foglalkozik az egyénileg kiemelkedően tehetséges és versenyezni vágyó diákokkal, a szerényebb képességű diákoknak korrepetációt tart. Ő az iskola kémia munkacsoportjának vezetője, legtekintélyesebb kémiatanára. Bár a kémiát a gyerekekkel nehéz megszerettetni, mert a Szent Imre Gimnázium humán beállítottságú és ilyen órákkal az átlagosnál jobban megterheli az oda járó diákokat, Thúróczy tanárnő növendékei az országos kémiaversenyeken mégis számos esetben érnek el kiváló helyezéseket, nem egyszer első helyet.

KLEEGERG ZOLTÁNNÉ 1978-ban vegyész mérnöki, 1987-ben vegyipari műszaki tanári képesítést szerzett, de már első diplomája megszerzése óta a tanári pályán dolgozik, 26 éve középiskolai tanárként. A Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnáziumban 1990-es megalakulása óta tanít. Kiváló szaktanár, diákjaival szemben is igényes, komoly, de reális követelményeket támaszt. Tanítványai szeretik, és sokan ez által kedvelik meg a kémiát. Oktatómunkájára jellemző, hogy már az iskola működésének első éveiben is volt az Irinyi János Kémiaverseny országos döntőjébe kerülő tanítványa. Diákjai sok alkalommal értek el hasonló sikereket. Az Irinyi János versenyen például két évben is az ő tanítványa kapta az országos első helyezést! A sikereket kitartó órai és szakköri munkával, valamint iskolai versenyek szervezésével alapozza meg. Nagy szerepe volt az újonnan meginduló iskola kémiaszertárának kialakításában és felszerelésében is. Jelentős részt vállal az iskola nevelőtevékenységéből, kiváló osztályfőnök. Sokat tesz a fiatalok egészséges életmódra neveléséért, fő szervezője az iskola drog-, AIDS- és dohányzásmegelőző programjainak.

NAGY FERENCNÉ 1968-ban szerzett matematika-kémia szakos tanári diplomát az egri Tanárképző Főiskolán. Már 1965-től tanított a litkei Körzeti Általános Iskola és Óvodában, melynek 1975-től igazgató-helyettese, 1997-től 2002-ig igazgatója volt, nyugdíjazásáig. 1991-től a Nógrád Megyei Pedagógiai Intézet kémia szaktanácsadója. Már pályája elején szép eredményeket ért el a tehetséggondozás területén. A vidéki körzeti iskola halmozottan hátrányos helyzetű, több mint felerészben roma származású növendékei közül minden évben volt olyan tanítványa, aki a Hevesy György Országos Kémiaverseny területi és megyei fordulóján előkelő helyezést ért el. Volt, aki az országos döntő 2. helyezette lett – ma az ELTE-n tanít –, másik tanítványa a 2006-os brazíliai és a 2007-es tajvani Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpián nyert bronz fokozatot. 1991 óta Nógrád megye kémiai szaktanácsadójaként neve összenőtt szaktárgyával. Kollégái elismerik, értékelik munkáját, és a mai napig kérik segítségét. Balassagyarmaton és Salgótarjánban minden évben tanév előkészítő tanácskozást tartott, több alkalommal rendezett bemutató órákat, tankönyvbemutatót, tanulmányi kirándulásokat szervezett a kémiát tanító nevelőknek. Közoktatási szakértőként tankönyvet lektorált, véleményezte a megye öt iskolájának és egy budapesti intézmény pedagógiai programját.

PAP LÁSZLÓ 1964-ben a kolozsvári Babes-Bolyai Tudományegyetemen szerzett fizika-kémia szakos tanári diplomát. Tanári pályáját a Szilágyisomlyói Elméleti Líceumban kezdte, 1980-ban került Nagyváradra, ahol először egy könnyűipari líceumban, majd 1984-től az 5-ös számú Ipari Líceumban – a mai Ady Endre Elméleti Líceumban – tanított kinevezett-, 2002-2007 között nyugdíjas óraadó tanárként. Mindhárom iskolában a módszertani munkaközösség vezetője volt. 1998-2001-ig a Bihar megyei Tanfelügyelőség kémia szakos tanfelügyelője volt. Részt vett alternatív kémiatankönyvek és tantervek kidolgozásában. Jelentősen hozzájárult a kémiatanítás anyagi feltételeinek javításához és a kémiatanítás kísérleti oldalának kihangsúlyozásához. A számítógépet is alkalmazta az oktatásban. Sok diákja vett részt eredményesen tantárgyi versenyeken mind a helyi, majd 1990 után a magyarországi Irinyi versenyen. 1985 és 2000 között tanítványai a megyei versenyen 18 alkalommal szereztek I. díjat, az országos döntőn két tanuló III. díjat, közülük az egyik a legjobb laborgyakorlatért járó díjat is megszerezte.

Diákjai közül sokan választottak valamilyen kémiához kapcsolódó foglalkozást. 15 lett vegyész, illetve vegyészmérnök, 8 tanár, 13 gyógyszerész, 49 orvos. Valamennyien megbecsült szakemberek. Van közöttük egyetemi, illetve főiskolai tanár, doktori vagy PhD fokozattal rendelkező.



Átadták az idei Rátz Tanár Úr Életműdíjakat

Öt vidéki és három budapesti pedagógus nyerte el ebben az évben a Rátz Tanár Úr Életműdíjat. Az elismeréseket az alapító cégek vezetői november 18-án, a Magyar Tudományos Akadémia Dísztermében adták át. A személyenként egymillió forint jutalommal járó díjat minden évben a középiskolai reálokztatás azon pedagógusai kapják, akik életművükkel, kiemelkedő munkásságukkal jelentősen hozzájárultak a hazai középiskolai természettudományos képzés színvonalának emeléséhez.

A díj névadója, Rátz László (1863-1930) a Budapesti /Fasori/ Evangélikus Gimnázium legendás hírű tanára volt. Nevéhez számos tehetség (pl. Wigner Jenő fizikus, Neumann János matematikus) műszaki és tudományos pályájának indulása fűződik. Éveken át a Középiskolai Matematikai Lapok szerkesztője volt, neki is köszönhető a matematika - tanítás hazai reformja.

A díj évről-évre ismertebb, az idei, nyolcadik alkalommal 127 pályázatot adtak be az iskolák. Matematikából 48, fizikából 34, kémiából 27, biológiából pedig 18 pedagógust javasoltak. Az ajánlások 68 százaléka vidékről érkezett. A 2008-as díjátadó különlegessége, hogy egy idén százéves fizikatanárnő, Kugler Sándorné is a díjazottak között szerepel.

Az elismeréseket 2008-ban dr. Kálmán Attila (Tata) és dr. Surányi László (Budapest) matematikatanárok, Vastagh György (Balatonfüred), Kugler Sándorné (Budapest) fizikatanárok, biológiából Andrassy Péter (Sopron) és Stollmayer Ákosné (Budapest), kémiából pedig Kromek Sándor (Pécs) és Dr. Orosz Ernőné (Egerszalók) kapták meg. A díjakat prof. Kroó Norbert, az alapítvány kuratóriumának elnöke, valamint az alapító cégek vezetői, Bogsch Erik, a Richter vezérigazgatója, Bojár Gábor, a Graphisoft elnöke és Éry Gábor, az Ericsson Magyarország vezérigazgatója adták át.

Az Ericsson Magyarország Kft., a Graphisoft R&D Zrt. és a Richter által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért célja, hogy ösztönözze a hazai képzést, ezen belül támogassa a középiskolák oktatással kapcsolatos személyi feltételeinek alakítását. A díjazottak kiválasztásában a kiváló szaktanári munka mellett a tan- és szakkönyvszerkesztői, -írói munkában elért siker is szempont volt – mondta prof. dr. Kroó Norbert akadémikus, az MTA természettudományi alelnöke. Kiemelte: a reálszakos oktatásban figyelemreméltó munkásságot

napjainkban különösen fontos elismerni, hiszen a tanári pálya vonzása – főként a természettudományok tekintetében – folyamatosan csökken, tanári gárdánk rohamosan öregszik. Kell, hogy minél többen lássák: a magán-szférának szüksége van a magas színvonalú oktatásra, ezért megbecsüli annak kiválóságait.

A Rátz Tanár Úr Életműdíj 2008. évi díjazott kémia tanárai

Kromek Sándor (71)

Kromek Sándor 1962-ben kezdte pályáját a Ciszterci rend Nagy Lajos Gimnáziumában, ahol 2007-ig dolgozott. Ezzel részben párhuzamosan a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán oktató és gyakorlatvezető tanárként működött.

Pályája során több mint 70 diákja ért el OKTV helyezést, de tanítványai a Ki miben tudósban, a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiákon, az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyeken, a Tudományos Diákkörök Országos Konferenciáin, a Kémikus Diákszimpozionon, a Dunántúli Ifjú Kémikusok versenyein is számtalan rangos helyet vívtak ki maguknak.

Munkássága során 1967 és 2007 között miniszteri dicsérek mellett Baranya Megye Közoktatási Díjával, Szent-Györgyi Albert Arany Emlékéremmel, 11 alkalommal Eötvös László-Díjjal, Apáczai Csere János-díjjal, Arany Katedra Emlékplakettel, A Magyar Kémia Oktatásért Alapítvány díjával, Pedagógus Szolgálati Emlékéremmel és a Szent Gellért Érdemérem arany fokozatával is kitüntették.

Kromek Sándor nevével társszerzőként találkozhatunk a Kémiai Kísérletgyűjteményben, és az Anyagvizsgálat c. tankönyvön is. Több módszertani cikk szerzője, a Kémikus Diákszimpozion egyik vezetője, szakmai előadásai több nemzetközi és hazai konferencián is elhangoztak.

Munkatársai így írnak róla: „Kromek Sándor szigorú, következetes, jellegzetes humorral megáldott igazi tanáregyéniség, aki mindig fontosnak tartotta a tehetség gondozást.”

Dr. Orosz Ernőné (69)

Dr. Orosz Ernőné munkássága összeforrt az egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium nevével, ahol 1962-től 1997-ig dolgozott, hírnevet szerezve mind az iskolának, mind pedig a kémiatanítás azon megközelítésének, melynek kidolgozása a nevéhez fűződik.

OKTV-ken és nemzetközi diákolimpiákon 17, az Irinyi János versenyeken 22 tanítványa ért el kiváló eredményeket.

Dr. Orosz Ernőné több feladatgyűjtemény és szakcikk szerzője, a tanulói kísérletek módszertanának úttörője és szaktekintélye. Munkásságát „Kiváló Munkáért”, „Kiváló Pedagógus” elismerésekkel, miniszteri dicsérettel, Apáczai Csere János-díjjal és Pedagógus Szolgálati Emlékéremmel is elismerték.

