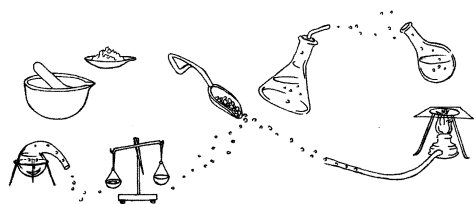


„Határtalan kémia...”



Dr. Szalay Luca

„Zöld” kémiaóra

Kesergő vegyészek és kémiatanárok gyakori panasza, hogy manapság rossz a kémia „PR”-ja, azaz nem előnyös a kémiáról a közvéleményben kialakult kép. (N.B.: Várom azok segítségét, akik már megtalálták az angol „public relations” szabatos és pontosan megfeleltethető magyar változatát!). Hiszen tudjuk: míg egy halálos autóbaleset után senkinek sem jut eszébe a fizikát hibáztatni, egy vegyipari üzemben bekövetkező robbanást vagy környezetszennyezést azonnal a kémia rovására írják az emberek. Mi pedig bizonygathatjuk napestig, hogy a kémia nem is feltétlenül bűdös, hiszen egyrészt például az összes illatos tisztítószert, kozmetikumot, parfümöt stb. is vegyészek kísérletezik ki, másrészt e tudomány művelői közül sokan életük javarészét szagtalan műszerek, számítógépek és vegyi berendezések társaságában töltik. Az akut mérgezések, vagy hosszú távú környezetszennyezés végső oka sem a kémia, hanem mi magunk, akik sokszor tudatlanul, óvatlanul, de mindenképpen egyre növekvő mennyiségben használjuk a vegyipar különféle termékeit.

Ahhoz azonban, hogy az átlagember ne bűnbakként tekintsen a kémiára és a vegyészekre, hanem bizalommal viseltesen irántuk, s tőlük remélje a jelenlegi - valóban sok szempontból áldatlan - helyzet megoldását és a szebb jövőt, a kémiatanároknak sokat kell tenniük. Nemcsak a környezet-tudatos magatartással és a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudnivalók átadására gondolok, hanem annak demonstrálására, hogy odafigyeléssel és felelősségteljes magatartással a környezetterhelés jelentősen csökkenthető, vagy éppen megszüntethető.

Ismeretes, hogy ez a megelőzési stratégia a zöld kémia legfontosabb alapelve, mely szerint ha egy szennyező anyag nem keletkezik, akkor nem is okozhat környezeti problémát [1]. A zöld kémia - aminek 1999 óta a Royal Society of Chemistry gondozásában „Green Chemistry” címmel megjelenő saját folyóirata [2] is van -, nem egyszerűen egy rendkívül divatos téma (ld. például [3] és [4]), és nemcsak új, környezetkímélőbb vegyipari szintéziseket dolgoz ki, hanem **egy szemléletmód**, amit mindannyiunknak el kell sajátítania.

Ennek demonstrálása kémiaórán a legegyszerűbben úgy történhet, hogy a kémiatanár saját maga mutat jó példát, miközben kísérletezik, vagy a diákokkal végeztet tanuló-kísérletet.

Gondoljuk végig, milyen alapelveket kell ilyenkor szem előtt tartanunk!

1. Minden anyagból csak a **minimálisan szükséges mennyiséget** használjuk, amivel a kísérlet az adott körülmények között még meggyőző eredménnyel bemutatható! Megfontolandó, hogy az anyagok tulajdonságainak és reakcióinak vizsgálatához minden esetben szükséges-e az ismert praktikumokban megadott mennyiség és koncentráció, vagy esetleg kevesebb anyag, ill. hígabb oldat is elegendő. Tanári kísérletnél 30-50 cm³ folyadék színe (ha megfelelő módon tartjuk) az osztály legtávolabbi pontjáról is éppoly jól látható, mint több száz köbcentiméteré. A gázokkal végzett kísérletekhez általában elegendő a Kipp-készülék vagy normál méretű gázfejlesztő helyett a fecskendő módszerrel előállított mennyiség is. Sok esetben előnyös tanuló-kísérletet végeztetni. Ilyenkor nagyon kevés anyag felhasználásakor is jól látja a diák a kísérlet eredményét, s összességében a tanári kísérletnél kevesebb hulladék képződik (pl. a félmikro méretekben vagy fehér csempén, esetleg festőpalettában vagy szűrőpapíron végzett cseppkísérletek esetén). Ráadásul a tanuló-kísérlet sokkal élményszerűbb, hiszen a diáknak aktív szerepet biztosít a tanórán. Remélhetőleg a nem túl távoli jövőben megjelennek majd az átlagos kémiaórákon a kis méretekben végzett és videokamera segítségével kivetített kísérletek is. Minden esetben hangsúlyoznunk kell, hogy ezzel a magatartással a fölösleges mennyiségű hulladék keletkezését szeretnénk elkerülni.
2. Találékonyan **helyettesítenünk kell az olyan anyagokat, amelyek használatát az iskolákban jogszabályok tiltják**. Ez a lista sok ké-

miatanár számára túlzónak tűnhet, és ki tudja, talán lesznek is még ezzel kapcsolatban változások, de addig nem tehetünk mást, mint hogy megpróbálunk valami egyebet használni az így kieső vegyszerek helyett. A jó példának a tiltott szén-tetraklorid vagy kloroform helyett benzinben is lila színnel oldódik. Természetesen ilyenkor is meg kell említeni, hogy miért történt a hagyományos vegyszer cseréje, s kihasználni az alkalmat arra, hogy elmondjuk: a vegyi gyárakban dolgozó szakemberek is pontosan arra törekednek, hogy a nagyon környezetszennyező anyagokat veszélytelenekkel, vagy könnyen ártalmatlaníthatókkal helyettesítsék.

3. Ha mégis **mérgező anyaggal** dolgozunk, vagy ilyen keletkezik, akkor feltétlenül tegyük meg a **szükséges óvintézkedéseket!** Hosszú távon nem kamatozik annak a kémiatanárnak a „vagánysága”, aki az ujjával fogja be összerázáskor a kémcsövet és a legveszélyesebb kísérletekhez se használ védőfelszerelést, mert ez csak az „őrült vegyész” képzetét erősíti a gyerekekben. A vegyi fülke hiánya persze nagyon megnehezíti sok kémiatanár életét. Ilyenkor valóban kompromisszumokat kell kötni, s kigondolni, mely kísérletek végezhetőek el mégis pl. nyitott ablaknál, vagy az udvaron. A felelős magatartásra azonban itt is mindig rá kell mutatnunk, persze a veszélyeket sem túlhangsúlyozva, nehogy fölösleges riadalmat keltsünk.
4. A **keletkező hulladékok**ról lehetőség szerint mondjuk el, hogy mit fogunk tenni velük. Például, amikor fémekkel savakból vagy lúgokból gázt fejlesztünk az elreagálatlan fémdarabot csipesszel emeljük ki, vízzel öblítsük le és így szárítás után újra felhasználhatjuk. A savas természetű mérgező anyagokat lúgban, a bázikus természetűeket savban nyeletjük el. A savak és lúgok egymással semlegesíthetők, illetve nagy hígításban a csatornába önthetők. Gondoskodjunk a nehézfém-sók, halogénmentes és halogénezett szerves anyagok jogszabályok által előírt gyűjtéséről és megsemmisítéséről [5]! Magyarazzuk el a diákoknak, hogy pontosan miért van erre szükség, s miért nem lehet ezeket a szennyvíz elevezető csatornába juttatni.

Példát tehát akkor mutatunk a diákjainknak, ha ez a „zöld” szemléletmód nemcsak szavainkat, hanem cselekedeteinket is áthatja. Fontoljuk meg, hogy mit olvasnak ki a gyerekek egy lezser mozdulatból, melynek nyomán a lefolyóba vagy a kommunális szemétbe kerül valamilyen veszélyes hulladék! Hány meg hány környezetvédelemről szóló beszélgetés hatását

rombolhatja ez le? Ugyanakkor, ha a kémiatanár gondosan jár el, és felelős magatartást sugároz, akkor a diákok is könnyebben elhiszik majd, hogy így dolgoznak a kémiával foglalkozó emberek, s hogy tőlük is ilyen viselkedést vár el a társadalom.

Az ELTE Kémiai Intézetében ettől a félévtől már nemcsak elméletben tanulhatnak a hallgatók a zöld kémiáról, hanem ilyen tárgyú laboratóriumi gyakorlatokat is végezhetnek [6]. E laboratórium általános és középiskolai tanárok és diákok számára is nyitott, az adott kísérleteket az érdeklődők saját maguk is elvégezhetik. Ehhez az alább megadott weboldalon [6] lévő elérhetőségeket használva lehet bejelentkezni az oktatóknál, s egyeztetni a látogatás időpontját.

Irodalomjegyzék:

- (1) Horváth István Tamás: Zöld kémia
<http://greenchemistry.chem.elte.hu/templates/hu/lectures/A%20vegypar%20strategiai%20kerdesei.pdf>
- (2) Zöld kémia folyóirat (angolul):
<http://www.rsc.org/Publishing/Journals/gc/index.asp>
- (3) A zöld kémiáról angolul:
<http://www.chemsoc.org/networks/gcn/educate.htm>
- (4) Zöld kémia a Sulineten: <http://www.sulinet.hu/tart/fcikk/Kidj/0/11563/3>
- (5) Hulladékelszállítás rendelhető például: <http://www.kszgyysz.hu/palota.htm>
- (6) Zöld kémia laboratóriumi gyakorlatok:
<http://www.kemtech.net/zoldklabor/zoldklabor.htm>

(Az utolsó látogatás dátuma minden fentebb felsorolt weboldal esetében: 2008. febr. 13.)

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