

NAPRAKÉSZ



Dr. Radnóti Katalin:

Megjegyzések egy újszerű kémia tankönyv margójára

Dr. Tóth Zoltán – Dr. Ludányi Lajos: Kémia 9.

Kiváló kémia tankönyv jelent meg a Maxim Kiadó gondozásában, mely sok éves kutató munka eredményének tekinthető. A könyv szerzői hosszú évek óta vizsgálják azt, hogy miért is tartozik a kémia a kifejezetten nehéz és a tanulók által az egyik legkevésbé szeretett tantárgy közé. Munkájuk során arra a megállapításra jutottak, hogy ennek oka magának a kémia tudomány összetett voltának, és a kémiai alapfogalmak nem következetes bevezetésének köszönhető. A nemzetközi szakirodalom tanulmányozása és saját széleskörű empirikus vizsgálataik során elemezték a kémiai alapfogalmak megértésének alakulását a tanulók tudásrendszerében. Ezzel párhuzamosan tanulmányozták azt is, hogy a különböző tankönyvek miként vezetik be a kémiai fogalmakat. Ez utóbbival kapcsolatban nem egy esetben jutottak arra a megállapításra, hogy egyrészt sok fogalom bevezetése nem jó, tévképzetek kialakulásához vezethet, másrészt sok fogalmat a szerzők mintegy triviálisnak tekintenek, holott egyáltalán nem az a kémiával éppen ismerkedő diákok számára. Éppen ezért a szerzők egyik fontos célkitűzése az volt, hogy minden, a kémia tanulása szempontjából fontos fogalmat definiáljanak, illetve bemutassák a fogalom kialakulását, fejlődését, az esetleges jelentésváltozás történetét, és több esetben kitérjenek a lehetséges tévképzetekre is. Ez utóbbi abszolút újdonsága a

könyvnek, hazánkban ilyen jellegű tankönyv még nem készült. A kémiai tévképzetek többsége abból adódik, hogy a tanulók hétköznapi tapasztalataik alapján értelmezik a tudományos fogalmakat. Az úgynevezett metafogalmi ismeretek is különösen fontosak a kémia tanításában és tanulásában, mivel a kémiai fogalmaknak számos olyan tulajdonsága van, ami megnehezíti megértésüket, ezért a szerzők erre is különös gondot fordítottak.

A könyvben számos helyen találhatók úgynevezett fogalmi váltást elősegítő szövegek („conceptual change texts”), amelyek céljai a következőkben foglalhatók össze:

- bemutatják a naiv elméleteket és azok korlátait, valamint
- a tudományos elméleteket és azok teljesítőképességét, korlátait;
- fejlesztik a tanulók metakognitív képességeit és metafogalmi tudatosságát, mint a fogalmi váltás elősegítőit;
- hatékonyabbak a fogalmi váltás szempontjából, mint azok, amelyek csak bemutatják a tudományos fogalmakat;

A tapasztalat az, hogy a tanulók általában szeretik és élvezik ezeket, így reménykedhetünk abban, hogy jobban fogják szeretni magát a tantárgyat is, és majd többen választják az ilyen jellegű felsőoktatási tanulmányokat, netán a kémia tanári szakot.

A könyv kifejezetten szép, színes, de egyben izléses. A színeknek funkciója van. Szép és áttekinthető a tartalomjegyzék, amely 4 részre tagolódik, melyek színileg is elkülönülnek. Az egyes részekhez tartozó színek a megfelelő fejezetek háttérszíneiként funkcionálnak a könyv további részében is. A fő fejezetek a következők:

- I. Kémiai részecskék (8 lecke)
- II. Anyagi halmazok (10 lecke)
- III. Kémiai reakciók (8 lecke)
- IV. Energiatárolás kémiai úton (10 lecke)

Mint látható, az egyes fejezetek teljesen arányosak, az összesen 36 lecke az általában ezen az évfolyamon rendelkezésre álló heti 1,5 órában reálisan feldolgozható, de persze jobb, ha heti 2 óra van.

Minden lecke egységes szerkezetben épül fel. Fontosak, és mint a bevezetőben is említettem abszolút újdonságnak tekinthetők az előzetes tudás feltárását szolgáló párbeszéd, melyek egyaránt előfordulnak a leckék elején, de a feldolgozás közben is. A jellegzetes tévképzetek bemutatásánál többször írnak a szerzők kérdő mondatokat, mint kijelentőt, jelezvén a kérdező tanuló bizonytalanságát. Ezeknek a részeknek egységesen zöld a háttér. A történeti részeknek világosbarna a háttér, a fő részé pedig a normál fehér háttér. A fő szöveg a tankönyvi oldal közel két harmadát foglalja el. A lap szélén lévő egy harmad részben pedig a megértést segítő ábrák, képek, rajzok, táblázatok találhatók. Ezek alatt mindig található szöveg, esetleg érdekes feladat is, továbbá a fő szövegrészben utalás van ezekre. Sok közülük kifejezetten jópofa, vicces, humoros ábra, melyekről azt gondolom, hogy fontosak a megértés szempontjából. Egy ilyen nehéz tudomány, mint a kémia esetében, az ismeretek megértéséhez különösen fontosak ezek. A humorhoz látni kell a jelenség lényegét, és egyben segíti is a fontos momentumok megragadását. Minden lecke végén található rövid összefoglalás, mely tanóra végi táblavázlat jellegű, egységesen sárga háttérben. Ezt követik a tanultak elmélyítését szolgáló különböző típusú feladatok.

Nagyon jók és ötletesek a feladatok, a javasolt kísérletek. A kidolgozott feladatoknál nagyon hasznos, hogy több esetben két féle megoldást is bemutatnak a szerzők. Vagyis nem olyan megoldással találkozunk, hogy a szerzők egy adott fajta megoldási módszert favorizálnak, és azt várják el, hogy minden diák egységesen úgy gondolkodjon, hanem szándékosan többféle utat mutatnak, melyek közül a diák választja ki, hogy számára melyik a megfelelő, például az anyagmennyiséggel kapcsolatos feladatok megoldásának taglalása a 60-63. oldalakon, az oldatokkal kapcsolatos feladatok a 98-99. oldalakon, ahol megoldási algoritmusok is szerepelnek vizuális szemléltetési segédletként. A kémiai egyenletek rendezések leírásai is nagyon hasznosak, melyhez szintén többféle utat mutatnak be, a 109-110. oldalakon, majd az oxidációs számok használatával a 146-148. oldalakon.

Rámutatnak a szerzők a természettudományban oly fontos modellek használatára és egyben arra is, hogy egy-egy jelenségek magyarázatához

különböző modellek alkalmazása is szükséges. Ezt konkrétan be is mutatják a sav-bázis jelenségek leírásához két féle, míg a redoxireakciók magyarázatához három féle modellt alkalmaznak.

Különösen jók a szerzők által kitalált analógiák, melyek legtöbbször olyan, hogy a diákok mindennapi életéből származnak a példák.

Az ismertető további részében néhány példa, idézet, illetve valamilyen szempontból érdekes rész olvasható a könyvből.

A 13. oldalon található zöld részben azt taglalja a könyv, hogy az egyedi atomoknak nincs színe. Nem helyes a rézatomokat vörösnek, a szénatomokat feketének stb. gondolni. Jellegzetes tévképzet az, hogy az egyedi atomoknak hasonló makroszkopikus tulajdonságokat tulajdonítanak, mint a halmaznak. Ennek illusztrálására egy érdekes analógia olvasható szellemes ábra kíséretében: „egy iskolai osztály tulajdonságait (pl. viselkedését, tanuláshoz való viszonyát, közösségi szellemét) az egyes tanulók egyedi tulajdonságai és a tanulók közötti kapcsolatok (ellentétek, barátságok) együttesen határozzák meg.” Ez hasonló ahhoz, ahogy „az anyag tulajdonságait is a felépítő kémiai részecskék tulajdonságai, és a köztük lévő kölcsönhatások együttese határozza meg.”

A 14. oldalon definiálják a szerzők a relatív mennyiségeket. Ez után kitérnek arra a kérdésre, hogy mi lehet a részecskék között? Ténylegesen kimondják, hogy: „Az ionok, molekulák és atomok között légtér (vákuum) van, azaz nincs semmi” Ez nagyon fontos mondat, hiszen még a felsőoktatás esetében is találkozni olyan hallgatói megjegyzésekkel, hogy pl. „az atomok közt levegő van”. Rendkívül célirányos, a fogalmi váltást elősegítő a következő, 15. oldalon található 2. feladat:

„Oldj fel néhány rézgálic-kristályt kevés (néhány cm^3) vízben! Figyeld meg a folyadék színváltozását! Csöpögtesd az oldatot szűrőpapírt tartalmazó tölcserbe! Figyeld meg a szűrőpapíron áthaladó folyadék színét! Hogyan lehetne értelmezni a látottakat, ha feltételeznénk, hogy az anyagok folytonosak? Értelmezd a kísérlet során tapasztaltakat a részecskemodell alapján! Milyen kémiai részecskék építik fel a rézgálicot, a vizet és a rézgálic vizes oldatát?”

A 24. oldal alján található, az atomok Bohr-féle atommodelljét bemutató 4.4. ábra alatt olvasható, miszerint a héjak közt nem tartózkodhat

elektron, analógia nagyon szemléletes. „Hasonló ez egy létrán való mászáshoz, amikor csak a létrafokokon állhatunk, de két fok között sosem”

A 34. oldalon arra térnek ki a szerzők, hogy tisztázzák azt a tévképzetet, a vegyületeket nem minden esetben molekulák építik fel.

A 41. oldalon olyan fogalomra mutatnak példát a szerzők, hogy bizonyos kifejezések a kémiaórán mást jelentenek, mint például a tetraéder, melyen mást értünk matematikaórán, és csapadék a földrajzórán.

Az 51. oldalon az ionos kötést tisztázzák a szerzők, hogy ilyen esetben nincsenek molekulák.

Az 57. oldalon a hidrogénkötés helyes értelmezését mutatják be.

A 66-67. oldalon a könnyebb és a kisebb sűrűség között tesznek különbséget a szerzők a gázok esetében.

A 68. oldalon a folyadékok esetében tesznek különbséget a tömegsűrűség és a sűrűn folyós, viszkózus tulajdonság között.

A 73. oldalon bemutatják a szerzők, hogy az ónpestis nem egy halálos betegség elnevezése.

A 81. oldalon tisztázzák a szerzők, hogy melyik elemet miként is szokás jelölni, mikor használunk vegyjelet, és mikor képletet (két – három atomos molekulák esetében).

A 89. oldal zöld részében tisztázzák, hogy mit is jelenthet a kémiában az a hétköznapi szóhasználat, hogy „jól oldódik”, mely kétféle is lehet. Vagy hamar feloldódik az anyag, vagy sok oldható fel belőle.

A 97. oldalon leírják a szerzők, hogy a „kristályvíz” kifejezés mást jelent a mindennapokban, mint a kémiaórán.

A 107-108. oldalakon a meghatározó reagenssel kapcsolatos megfontolások olvashatók. Ezzel kapcsolatban utalok a 2009. őszén írt országos kémia felmérésre, melyben a felsőoktatásba belépő hallgatók kémia tudását vizsgáltuk. Ebben a feladatlapban szerepelt a következő feladat:

„Hány gramm víz keletkezhet, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázelegyet meggyújtunk?”

A feladatot a több, mint ezer hallgatónak csak a fele tudta megoldani, amint azt a lap hasábjain is bemutattuk a 2009/5. számban.

Ez az egyszerűnek látszó feladat éppen a kémiai jellegű gondolkodás lényegét ragadja meg, nevezetesen, hogy képes-e a diák részecskékben, gondolkodni. Rájön-e arra, hogy a hidrogénmolekulákból van jóval több, tehát az lesz feleslegben (6 g), annak dacára, hogy kevesebb a hidrogén tömege. De a kémiai reakciók esetében nem a tömeg a lényeges, hanem a részecskék darabszáma, a részecskék találkozása. A Mentor Magazin folyóirat egyik számában olvasható, ahogy egy diákfiú találóan megfogalmazta, hogy „a kémia a sikeres randevú tudománya”.

Azért is érdekes a feladat megoldottságának vizsgálata, mivel itt valószínűleg tetten érhető a tömegmegmaradás törvényének helytelen tanításából adódó hibás megoldás: egyszerűen összeadják a hidrogéngáz és az oxigéngáz tömegét.

Sajnos, a kémiakönyvek többségében a tömegmegmaradás törvényét valahogy így fogalmazzák meg: a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok tömege megegyezik a termékek tömegével - ami csak akkor igaz, ha az anyagok 1) sztöchiometrikus arányban vannak jelen; 2) teljes mértékű az átalakulás.

Jelen tankönyv nem esik ebbe a hibába. Sőt a 108. oldalon egy kiváló hasonlattal is igyekeznek a szerzők szemléltetni a folyamatot. „ha az osztályotokban 12 fiú és 15 lány van, akkor a szalagtűzőn csak 12 táncospárt tudtok kialakítani, hiszen nincs annyi fiú, hogy minden lénny mellé jusson egy. Ebben az esetben tehát a fiúk száma a meghatározó, a lányok „fölöslegben” vannak, és a létrehozható táncospárok számát a fiúk száma határozza meg.”

A 115-116. oldalakon az egyensúlyra vezető reakciókat tárgyalják a szerzők. Leírják a zöld mezőben azt az ismert tévképzetet, miszerint sokan úgy gondolják, hogy először a kiindulási anyagok átalakulnak termékekké, majd utána egy része visszaalakul. Továbbá bemutatják,

hogyan a kétkarú mérleg esete nem jó analógia, hiszen nem arról van szó, hogy a koncentrációk azonosak lennének, hanem arról hogy az értékük állandó. A lényeg szemléltetéséhez egy szintén a gyerekek mindennapi életéhez közel álló hasonlatot mutatnak be a szerzők a mozgólépcsővel a Metróban. „Ha a mozgólépcsőn ugyanannyian utaznak le, mint fel, akkor a felszínen és a mélyben lévő emberek száma állandó lesz. De a felszínen továbbra is többen lesznek, mint a mélyben.”

Ennél a hasonlatnál a kétkarú mérleg csak akkor nem jó, ha az egyenlő karú, melyet természetesnek vesznek a szerzők. Ha már nem egyenlő karú, akkor viszont jó lehet a példa, hiszen abban az esetben az egyensúlyhoz különböző tömegek szükségesek. Persze a mozgólépcsős hasonlat jobb a dinamikus jelleg miatt.

Nagyon fontos a 122. oldalon a zöld mezőben leírt tiltás, miszerint „tilos otthon sósavat (vagy bármilyen vízkőoldót) és a hipót (vagy bármilyen klórtartalmú fertőtlenítőszer) egyszerre vagy egymás után használni. Az ilyenkor képződő klórgáztól sok háziasszony halt már meg.” A lap oldalán egymás mellett található két üveg képe pirossal át van húzva. A fő szövegben pedig a részletes magyarázat is megtalálható.

A 128-129. oldalakon tárgyalják a szerzők a pH fogalmát, kiválóan. Az 5.4 ábra szépen bemutatja, hogy a semleges kémhatású oldatban a hidrogén- és hidroxidionok száma megegyezik, míg a savas, illetve lúgos esetben egyikből több van. Nagyon jó az 5.6 ábra is, mely példákat mutat a mindennapi életből ismert különböző pH-jú oldatokra, mint esővíz, nyál, tej, bor, kóla stb. Elemzik a reklámokból ismert „bőrsemleges” 5.5 pH kifejezés jelentését is.

A 131. oldalon tisztázzák azt a tévképzetet a szerzők, miszerint a sók a vizes oldatukban savra és lúgra esnének szét.

A 157. oldal alján tisztázzák a szerzők a hő és a hőmérséklet fogalmak különbségét.

A könyvet a szakkifejezések listája zárja, ahol a szerzők egyértelműen jelölték az új fogalmakat, és azokat is, amelyek az érettségi követelményrendszerben szerepelnek.