

"A fától nem látják az erdőt"

*A kémiai ismeretek tanításának egy új koncepciója
7. és 8. osztályban*

VARGA ATTILA

Az 1978/79-es tanévben bevezetett általános iskolai kémia tanterv kétségkívül nagy lépést jelentett az előzőhöz képest, főleg a tudományosság igénye szempontjából. Ennek bizonyítéka az a pusztán tény is, hogy 13 év után még mindig eszerint tanítunk. Nem lehet elvitatni e tantervtől azt az eredményt sem, hogy a kémia a többi természettudománnyal egyetemben nemzetközi porondon remek eredményeket ért el 1983–86 között, mint azt az IEA társaság felmérése mutatja.

A mérleg azonban sajnos nem egyértelműen pozitív. Amit a legalább 15–20 éve tanító kémia tanárok érezhettek, legjobban közvetlenül az órákon: a kémia elvesztette azt a "varázsát", azt a csodálatos vonzóerejét, mellyel a korábbi időkben rendelkezett.

A "leíró" kémiából lett "tudományos" kémia amelyet egy jó fejű gyerek meg tudott éppén tanulni, de kevesen tudták megszeretni. Miért?

Hamarosan rá kellett jönnünk, csak nehezen mertük bevallani, hogy a minőségi maximalizmust a legcsodálatosabb módszerekkel sem lehet legyőzni. A maximalizmus ténye az évtized közepétől már kezdett nyilvánosságot kapni, pl. 1986-ban egy eredménymérésről ezt olvashatjuk *A kémia tanításában*: "...a reakcióegyenletek írása csak 34,09%-os teljesítményt hozott, míg a 19. kérdés, az egyszerű számítási feladat ennél is kisebb, csupán 23,90 %os teljesítményt hozott."

A Magyar Hírlapban 1987-ben "A tantervtől szükségszerűen el kell térni" sokatmondó címmel jelent meg egy cikk, melynek alábbi mondata a lényegre tapintott: "...a pedagógusok visszatérő panasza, hogy nem lehet lépést tartani a tanterv ütemével, nem marad idő arra, hogy az új ismereteket tudássá éleljék."

A *Kémiai műhely* 1988-as kiadásában már a feladatot is megfogalmazták: "Realitásra kell nevelni ifjúságunkat, bemutatva a természet egészét és benne az elemek, a vegyületek halmazát, a kémiai reakciók és azokon alapuló eljárások pozitív szerepét az emberiség és hazánk javára..."

E mondat jelentette számomra a kulcsot ahhoz a tantervi koncepció-tervezetthez, melyet igen röviden a következőkben szeretnék ismertetni. A problémára a megoldást, illetve a feltett "miért?"-re a választ a szólásmondásból alkotott cím adja meg: a tanulóknak "a fától nem látják az erdőt." A hetedikés kisdíák nem tehet róla, hogy nem érti, mi szüksége van neki a poláris kovalens kötésre, elektronegativitásra, mólra, endoterm folyamatra és egyéb "csodabogarakra". Megtanulja éppén, ha kell – és ha képes rá – de igazából nem látja az értelmét mindennek, s amikor már látná – úgy 7. osztály végére – akkor elment a kedve a kémiától. Hiába jön a csodálatos szerves kémia 8. osztályban szebbnél szebb kísérleteivel, a gyerek tudatát már kellően "meggyötörték" ahhoz, hogy ne tudjon újra lelkesedni.

Persze vannak kivételek, de nem annyi, mint amennyi lenne, ha helytelen tantervi rendszerünkkel nem riogtatnánk el őket más tudományok mezejére.

A mai hetedik osztályos gyerek majdnem úgy van a kémiával, mint a hajdani órástanuló, aki elé odaborították egy vekker összes alkatrészét, és azt a feladatot kapta,

hogy állítsa össze az órát. A baj az, hogy összerakott, működő órát még életében sem látott. Nem lenne-e helyesebb először megmutatni a "vekkert" működés közben, megmagyarázni, melyik "alkatrész" mire való és azután összerakni részeiből a "rendszer". Nem lenne-e bölcsebb először megmutatni az "erdőt", a különböző "facsoportokat" globálisan "felülről", azután bevezetni gyerekeinket a "rengetegbe", hogy a legfontosabb "fákat" tanulmányozzák? Nem lenne-e ez a megoldás alkotóbb, mint a fordítottja: a botorkálás a sötét erdőben, nem látva a célt, a rendszert, a "makrovilágot", az élet "realitását"?

A 7. osztály a kémiatanulás szempontjából induló év, fontosabb lenne e tárgy meg-szerettetése, és úgy igazi tudományos alapon 8. osztálytól tanulni e tantárgyat. Nem hiszem, hogy veszendőbe menne ez az év. Szerintem nyernénk: sok kémiáért lelkesedő tanulót, és az időhátrányt játszva behozhatnánk.

Ötletem a következő: addig míg a jelenlegi 7-8. osztályos tanterv "belülről kifelé" építkezik, az elemi részekről a kémiai részecskéken át az anyagi halmazokig, most fordítsuk meg a "játékok", építkezzünk hetedikben "kívülről befelé"! Itt a "játék" szó nem tévesztés. Ha az olvasást és írást játszva kell megtanítani első osztályban, miért nem tesszük ezt a kémia "első osztályában"?

Lássuk kissé konkrétan az elképzelést! Hetedik és nyolcadik osztályban csak általános kémiát tanítanánk. Erre a szervetlen és szerves kémia a 9., 10. és esetleg a 11. osztályokban "ráépülhetne". Hetedik osztályban szinte "leíró" jelleggel, de mégis tudományos alapon anyagi halmazokkal, anyagcsoportokkal, ezeket lebontva: kémiai részecskékkel, sőt - globálisan - kémiai kötésekkel ismerkednének meg. A kémiai rendszert csak év végén vezetnénk be.

Nyolcadik osztályban az atomszerkezeti ismeretekkel kezdenénk. Ennek alapos és részletes megtanulása után a kémiai kötésekre és a kémiai reakciókra kerülne sor, de ez sem teljesen a "hagyományos" tárgyalásmódnak megfelelően.

Hetedikben elegendő lenne évi 35 óra, vagyis heti egy óra a feladatok megoldására, nyolcadikban már évi 70 óra, azaz heti 2 óra kellene. A hetedik osztályban felmaradt óraszámot magasabb osztályokban lehetne felhasználni a kémia javára, de áttételen az is a kémia javát szolgálná, ha a felmaradó órát már hetedikben nyelvtanulásra lehetne fordítani.

A tanulók - bár nem tanulnának szervetlen és szerves kémiát - mindkét évfolyamon megismerkednének sokféle anyaggal és változással. Külön, ún. tanuló kísérleti órákon közvetlenül tanulmányozhatnák a tanult jelenségeket.

A tananyag építkezése mindkét osztályban alapvetően lineáris lenne, csupán nyolcadikban kellene kissé visszanyúlni korábban megtanult néhány fogalomhoz olyan céllal, hogy azt kiegészítsék, bővítsék. E két évfolyamot teljesen alapozó jellegűnek kellene tekinteni, mely egy általános alpműveltséget nyújtana. Nagy hangsúlyt helyeznénk arra, hogy megláttassuk a kémia helyét, szerepét és fontosságát a teljes művelődési anyagban. Nem mint "elszigetelt" tudományt, hanem mint egyik tudományt ismertetnénk meg a kémiát a tudományok rendszerében, mely nagyon fontos és nélkülözhetetlen, de csakúgy mint más tudományok. A már ismert hasonlaltal élve: egy fontos "fogaskerék" a nagy "óraműben", mely nélkül az egész rendszer, a Világmindenség "működése" nem lenne megismerhető, megmagyarázható.

A 8. osztályos anyag biztosítaná a továbbépíthetőséget a felsőbb osztályok felé és biztosítaná az átlépést más iskolatípusba, feltéve, hogy más iskolatípusok kémiaanyaga is lineáris felépítésű. Az új elképzelés a tárgyi feltételek javítását az említett két évfolyamnál nem feltétlenül követeli meg. A kémiatanártól viszont feltétlenül korszerű, a tudományokat integrációs szemlélettel néző gondolkodást követelne meg, anélkül, hogy elvárná a társtudományokban való teljes jártasságot. Vagyis a jelenlegi kémiatanári állomány alkalmasnak tekinthető fel erre a feladatra.

Az évi órakeret felosztása

	7. oszt.:		8. oszt.:	
	óra	%	óra	%
- Új ismeretek feldolgozása	19	54	46	66
- Összefoglalásra /rendszerezésre/	7	20	6	8,5
- Ismétlésre	2	5,5	2	3
- Gyakorlásra	1	3	6	8,5
- Tanulókísérletekre	3	9	5	7
- Témazáró írására	2	5,5	4	6
- Értékelésre	1	3	1	1
Összesen	35	100	70	100

Igen rövid tematika

7. osztály:

- *Bevezetés: (1 óra)*
- *Az Univerzum globális szerkezete, Galaxisunk és lakóhelyünk: a Föld. (1 óra)*
- *A Föld, mint anyagi rendszer. (1 óra)*
Mag, kéreg, óceánok, levegő, élővilág, napsugárzás, mágneses mező, körfolyamatok.
- *Az ember és környezete. (1 óra)*
Az ember és a természet viszonya, mesterséges anyagok, környezetszennyezés, környezetvédelem.
- *Környezetünk összetett anyagai. (2 óra)*
Keverékek vesznek körül bennünket: föld, víz, levegő.
Homogén és heterogén anyagi rendszerek. Keverékek, oldatok, elegyek, kolloidok.
Környezetvédelmi vonatkozások. Koncentrációk, oldatokkal kapcsolatos egyszerűbb számítások.
- *Tanulókísérlet. (1 óra)* Keverékek, oldatok, kolloidok.
- *A víz, mint összetett anyag. (3 óra)*
A természetes vizek és jelentőségük. A víz felhasználása és körforgása. A kútvízből hevítéssel: víz, gőz, sók; hűtéssel: jég; a só feloldásával: oldat; az oldat hűtésével: kristályok. Az anyag részecskeszerkezete, a részecskék közötti összetartó energia – kémiai kötés.
Jég – rendezett,
víz – részben rendezett
gőz – rendezetlen anyagi halmaz.
- *A desztilláció. A desztillált víz részecskéi: ún. vízmolekulák – a molekulák között gyenge, ún. másodrendű kötés – a jég molekularácsos. Az eddigi folyamatokban csak a halmaz szerkezete változott – fizikai változás.*
- *A vízgőz 2500 C°-on tovább bomlik: hidrogén és oxigén keletkezik. Ugyancsak bontható a víz elektromos árammal: a vízmolekulák ún. hidrogénatomokra és ún. oxigénatomokra bomlanak. A molekulákban az atomokat ún. elsőrendű kötés tartja össze. Az előző folyamatokban a halmazképző részecskék szerkezete is megváltozott – kémiai változás.*
- *Tanulókísérlet. (1 óra)* A víz.
- *A konyhasó is összetett anyag. (2 óra)*
A tengervíz konyhasót is tartalmaz. Sóolvadék bontása elektromos árammal: nátrium és klórgáz keletkezik. A sókristályokat ellentétes töltésű kémiai részecskék, ún. ionok, nátrium- és klórionok építik fel. A kősórácsban is elsőrendű kémiai kötés van: ún. ionos kötés – ionrács.
Víz-molekula ⇒ (bomlás) ⇒ atomok,
konyhasó ⇒ (elektrolízis) ⇒ atomok

Az atomok – és molekulák – semleges kémiai részecskék.

- *Tanulókísérlet.* (1 óra) A konyhasó.

- *Az elektród anyaga: a grafit.* (1 óra)

Miért nem olvad meg? Grafitrács – elsőrendű kémiai kötés.

"Rokona": a gyémánt – atomrács.

A víz, a konyhasó kémiai reakciókkal tovább bontható – vegyület. A hidrogén, a nátrium, a klór, a grafit, a gyémánt nem bonthatók tovább kémiai reakciókkal – elemek: egyszerű anyagok.

- *Részösszefoglalás* (1 óra) *Kémiai részecskék:* molekulák, ionok, atomok. Molekularács, ionrács, atomrács. Fizikai és kémiai változások.

- *Összefoglalás I.* (1 óra) *Összetett anyagok:* keverékek, kolloidok, oldatok, elemek, vegyületek.

Egyszerű anyagok: elemek.

- *Az 1. témazáró dolgozat megratása.* (1 óra)

- *A levegő, mint összetett anyag* (3 óra)

A légkör globális szerkezete, összetétele: az időjárás.

Az "öslégkör" és a mai légkör összehasonlítása. A levegő szerepe az élővilágban. Környezetvédelmi vonatkozások. A levegő cseppfolyósítása – Joule–Thomson-hatás. A cseppfolyós levegő tulajdonságai. Szakaszos lepárlás: az egyes párlatok megismertetése. A nitrogéngáz és oxigéngáz mint anyagi halmaz, e halmazok felépítése. A nitrogén – és oxigén – molekulák kétatomosak, azonos kémiai részecskék alkotják – elemek: egyszerű anyagok. Az ózon szerepe az élővilágban.

- *Gáztörvények.* (1 óra) Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-féle gáztörvény, egyesített gáztörvény. Az utóbbi levezetés nélkül.

- *Számítások* (1 óra) A gáztörvényekre alapozva.

- *Részösszefoglalás* (1 óra) *Egyszerű anyagok: elemek.*

szabad	azonos	azonos
atomokból	molekulákból	atomokból
•	•	•
nincs	másodrendű	elsőrendű
kémiai kötés	kötés	kötés
nemesgázok	molekularácsos	atomrácsos elemek

A 4. csoportról később tanulunk.

- *Legősibb mesterséges anyagaink: a fémek.* (1 óra)

Az elektrolízisnél áramvezetésre rezet használtunk.

Használati tárgyaink – acél, alumínium. A fémek előfordulása: aranybánya, kőzetek, ásványok – ércek. A fémek felfedezése: történeti áttekintés. A fémek speciális tulajdonságainak oka: speciális szerkezet, ún.fémes kötés- a fématomok kapcsolódása elsőrendű kötéssel. Az áramvezetés lényege (Fizika !)

- *Tanulókísérlet* (1 óra) Kísérletek fémekkel.

- *Részösszefoglalás* (1 óra) Az elemek 4. csoportja: a fémek.
azonos atomok

•
elsőrendű kötés,
fémrács

Összehasonlítás a már megtanult három csoporttal.

- *Összefoglalás I.* (1 óra)

Az anyagi halmazok csoportosítása:

összetett és egyszerű
anyagok

aszerint, hogy halmazaik kémiai változással, fizikai változással vagy azzal sem bonthatók alkotórészeikre.

Egy- és többkomponensű anyagok: azonos vagy különböző részecskékből állnak.

- *Összefoglalás II. (1 óra) Az anyagi halmazok felépítése:*

molekulákból, atomokból, ionokból állnak – molekulárcsok, szabad atomok, fémrácsos, atomrácsos, ionrácsos anyagok.

felépülés elsődrendű, másodrendű kémiai kötéssel.

- *Gyakorlás (1 óra) Anyagi halmazok.*

- *A 2. témazáró dolgozat megírása (1 óra)*

- *Egykomponensű anyagok – elemek, vegyületek – jelölése (1 óra)*

A jelölések fejlődése. Bersélius, vegyjelek. Az elemek rendszere és megalkotói. A vegyületek jelölése: képletek.

(Csak nagy általánosságban.) Az anyagi halmazokat felépítő részecskék jelölése is a fenti szimbólumokkal történik.

- *Év végi ismétlés (2 óra)*

- *Értékelés, előreutalás a 8. osztály anyagára. (1 óra)*

8. osztály:

- *Bevezetés és év eleji ismétlés (2 óra)*

- *Sugárzásban élünk (2 óra) A kozmikus sugárzás. Hullámok és részecskék. Elemi részecskék. Honnan származik a sugárzás, ennek hasznos és káros hatásai. "Özonpajzs." Atomfizikai energiák és folyamatok. Részecskegyorsítók. Az atomi részek felfedezése: a három féle felépítő elemi részecske.*

- *Az atom felépítése és szerkezete (4 óra)*

Energiaszintek, atompályák. Energetikai viszonyok. Az atom felépítését meghatározó törvények. Pauli-féle tilalmi elv.

Kvantumszámok. Bizonytalansági reláció. Az atom felépítésének jelölése. Kérdőjelek az atomszerkezet körül. Az atomszerkezet és a periódusos rendszer. Hogyan működik az atomreaktor?

- *Méretviszonyok az atomok világában. A mól fogalma. (1 óra)*

Az atomok és részeik mérete. (v,m,d) Az anyagmennyiség mértékegysége. A különböző részecskék mólnyi mennyiségei. A mól törtrésze és többszöröse: értelmezés, jelölés. A vegyjel és a képlet jelentései.

- *Avogadró törvénye. (1 óra) A gázok standard és normál térfogata.*

- *Az oldatok mól- és normál koncentrációja (1 óra)*

Számítások.

- *Tanulókísérlet (1 óra) Oldatok készítése.*

- *Gyakorlás: a vegyjel és képlet jelentése, mól, M- és N-koncentráció (1 óra)*

- *"Darabolhatók-e" az elemi részecskék? Röviden és egyszerűen a kvarkokról. Hogyan tovább?*

- *A Világegyetem "születése" (1 óra) Az "ősrobbanás".*

A "világfolyamat" leegyszerűsített és globális bemutatása.

A táguló világegyetem. Az ősrobbanás bizonyítéka.

- *Összefoglalás: (1 óra) Az atom szerkezete.*

- *Az 1. témazáró megírása (1 óra)*

Kapcsolatok kialakulása és felbomlása az anyagi halmazokban. Kémiai kötések és reakciók. – összesen: 40 óra –

- *Miért "nemesek" a nemesgázok? (1 óra)*

- *Az energiaminimumra való törekvés elve (1 óra)*

- Az elektronegativitás. (1 óra) A kötésekről tanultak átisméltése.
 - Kovalens kötés azonos atomok között (3 óra)
- A nagy elektronegativitású atomok stabilizálódása: elemmolekulák keletkezése. Egyszeres és többszörös kötések. Képletek szerkesztése - elemmolekulák, a képlet jelentése.

Közepes elektronegativitású atomok stabilizálódása: atomrácsok kialakulása. Az apoláris kovalens kötés lényege.

Kis elektronegativitású atomok stabilizálódása: fémrácsok kialakulása.

- Kovalens kötések különböző atomok között (3 óra)
- Vegyületmolekulák keletkezése. Egyszeres és többszörös kötések.

Képletek szerkesztése - vegyületmolekulák, a képlet jelentése.

Delokalizált kötések. Molekulageometria. A vegyületmolekulák polaritása.

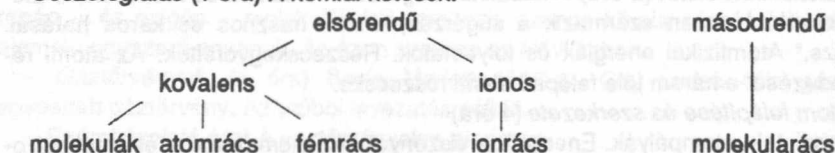
- A másodrendű kémiai kötés (1 óra)

A molekulák halmazba rendeződése. A képletek jelentése .

- Az ionos kötés (2 óra) Az ionok keletkezése redoxireakciók során. Az oxidáció-redukció lényege, összefüggése. Ionrács. A redoxireakciók lejátszódásának jelölése. Ionvegyületek képletének szerkesztése, a képlet jelentése.

- Tanulókísérlet (1 óra) Olyan kísérletek, amelyek a kapcsolatok erősségére utalnak a különböző kötésű anyagok esetén.

Összefoglalás (1 óra) A kémiai kötések:



- Gyakorlás (1 óra) Képletek szerkesztése.

- A kémiai reakciók lényege, jelölése, a kémiai egyenlet. (1 óra) A tömegmegmaradás törvénye.

- Redoxireakciók (3 óra) Teljes és részleges elektronátmenet. Oxidáció-redukció. Oxidáló- és redukálószer. Oxidációs szám.

- Galvánelemek és az elektrolízis (2 óra) Faraday-törvények.

- Tanulókísérlet (1 óra)

- Részösszefoglalás: (1 óra) Redoxireakciók.

- Gyakorlás (1 óra) Redoxireakciók.

- Protolitikus folyamatok (3 óra) Sav-bázis párok.

Jelölés kémiai egyenlettel. Indikátorok. Brönsted-elmélet.

- Tanulókísérlet (1 óra) Protolitikus reakciók.

- Részösszefoglalás (1 óra) Protolitikus reakciók.

- A kémiai reakciók általános jellemzése (3 óra)

Energetikai viszonyai: endoterm-exoterm reakciók. A reakciók iránya. A reakciósebesség és befolyásoló tényezői. Aktiválási energia. A katalizátor szerepe. Kémiai egyensúly.

- Tanulókísérlet (1 óra) Kémiai reakciók.

- Összefoglalás (1 óra) A kémiai reakciók csoportosítása:

egyesülés - bomlás

exoterm - endoterm

redoxi - protolitikus

- Gyakorlás (1 óra) A kémiai egyenletek.

- A 3. témazáró dolgozat megírása (1 óra)

- Kémiai számítások a kémiai reakciók alapján (3 óra)

- A kémia jelentősége (1 óra) Mivel foglalkozik a kémia?
- Néhány természeti jelenség, folyamat magyarázata a tanultak alapján. (3 óra)

A halmazállapotok és a halmazállapot-változások.

Ionos és kovalens vegyületek oldódása vízben.

Fémek, olvadékok, oldatok áramvezetése. Félvezetők.

- Tanulókísérlet (1 óra)

- Összefoglalás (1 óra)

Az anyagi halmazok szerkezete és változásai.

- Gyakorlás (1 óra) Ugyanaz.

- A 4. témazáró megíratása (1 óra)

- Legfőbb energiahordozók: a kémiai energia (2 óra)

Mi a kémiai energia? Legfőbb felhasználási területei.

Előnyei-hátrányai, korlátai. Mit hoz a jövő? A fizika, a kémia, a biológia közös kutatási területei. A bioenergia.

- Értékelés. Hogyan folytatódna a kémiai tanulmányok?

IRODALOM

1. A közoktatási törvény tervezete. 1991. november.
2. A Nemzeti Alaptanterv vitaanyaga. 1991. április.
2. Dr. Szabenyi Péter - főszerkesztő: Az általános iskolai nevelés és oktatás terve - KÉMIA, 7-8. osztály. Oktatási Minisztérium, 1978.
4. Fürstné dr. Kólyi Erzsébet - szerkesztő: Kémiai műhely, FPI, Csongrád megyei PI, MKE Kémia Tanári Szakosztály, 1988.
5. A jelenleg érvényes és használható kémia tankönyvcsaládok az általános iskolában - a munkatankönyvek is.
6. Dr. Balázs Lóránt - alkotószervező: Az általános iskolai kémiatanítás korszerűsítésének története. OPI, 1978.
7. Nagy Zsuzsanna: A tanítási - tanulási folyamat tervezése. - Oktatási segédanyag. A kémiatanítás időszzerű kérdései, 1981. Nyíregyháza, Bessenyei Gy. Tanárk.Főisk. Kémia Tanszéke.
8. A kémia tanítása c. folyóirat alábbi cikkei:
 - 1980. 5.XIX. évf., 142. old: Farkas Lászlóné: A kémiaoktatás helyzete és tapasztalatai az új tanterv bevezetésének negyedik évében.
 - 1982. XXI. évf., 167. oldal: Z. Orbán Erzsébet: Kémiatanításunk jelene és jövője.
 - 1983. 1. XXII. évf., 23. oldal: Dr. Várnai György: A kémiaoktatás helyzete Győr-Sopron megyében
 - 1986. 2. XXV. évf., 45. oldal: Peterka Gabriella - Bentzik Ferenc: A kémia helyzete egy felmérés tükrében.
 - 1988. 4. XXVII. évf., 97. oldal: Vári Péter, Kecskés Andrásné, Z. Orbán Erzsébet: Tanulóink természettudományi tudásának vizsgálata, különös tekintettel a kémiára.
9. Medve Imola: A tantervtől szükségszerűen el kell térni. Magyar Hírlap: 1987. október 27., kedd, 5. oldal.
10. Élet és tudomány, 51. szám. 1991. XII. 20., 1604-1608. oldal:
 - Halász Gábor: Az oktatás jövője és az európai kihívás.
 - Fodor Lajos István: Túl a tudományon - beszélgetés Szentágothai János akadémikussal.

Szerkesztőségi megjegyzés

Az előzőekben vázolt elképzelés nincs kipróbálva, így arról, hogy a mól fogalma, értelmezése, jelölése vagy a gáztörvények (Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, egyesített gáztörvény) 1-1 órában, az atom felépítése, energiaszintek, atompályák, kvantumszámok, atomszerkezet és periódusos rendszer, atomreaktor működése összesen 4 órában megvalósítható-e, nincs információnk. A példákat tovább is sorolhatnánk. A jelenlegi tananyag több időt biztosít ezekre a fogalmakra és értelmezésükre. Ugyancsak kérdéses, hogy az "elméleti" jellegűnek tartott általános kémia 7. és 8. osztályban történő tanulása vajon alapvetően más-e, mint a jelenlegi rendszer, hiszen a "vekker összerakása" a későbbi évfolyamokon történik meg. Mivel az új tananyag kialakításához minden ötletre szükség van, ezért adjuk közre - fenntartásainkkal - az anyagot.