# TANULMÁNY A KÉMIA PRÓBAMÉRÉSRŐL ÉS EREDMÉNYEIRŐL
## (Készült az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet megbízásából, 2014)

### A koncepció kialakítása

A koncepciónk kialakításánál legfontosabb szempontként azt tartottuk szem előtt, hogy a kémia nem kötelező vizsgatárgy, ráadásul a legtöbb kémiát tanító gimnáziumi képzésben is csupán két évig kötelező a kémiatanítás, így a középiskolai szakaszban az érettségi előkészítő fakultatív képzés időtartama eléri, sőt gyakran meg is haladja a kötelező óraszámot. A jelenlegi, két szinten megfogalmazott érettségi követelményekben ezért nemcsak az elméleti ismeretek mennyiségében és elsajátításának mélységében van különbség, hanem a számítási feladatokéban is. A középfokú oktatás kötelező szakaszában csak nagyon kevés feladatmegoldásra van mód, ezért a középszintű érettségi mind arányában, mind mélységében jóval kisebb hangsúlyt fektet a számítási feladatok számonkérésére. (Az utolsó két tanévben szervezett „fakultatív" érettségi előkészítő foglalkozás ugyanis nem előfeltétele az érettségire való jelentkezésnek.) Ezek alapján az első pillanattól kezdve világos volt, hogy „igazán" egyszintű feladatsort, olyat, amelyben jelzés nélkül mindenki megkap minden feladatot, és azt old meg belőle, amit akar, gyakorlatilag nem lehet összeállítani.

Többféle koncepció szerint kezdtünk gondolkodni. Az *első változat* szerint megtartva az emelt szintre kiírt 50–60% elmélet és 40–50% számítás arányt, 100 pontos feladatsort feltételezve az 50–60 pontnyi elméleti kérdésből 45–55% a minimumszintet lefedő kérdést terveztünk. E szerint a számítási feladatok alternatív feladatokból álltak volna. Az M jelű feladatok a minimumszint alapján készültek volna. Legfeljebb két nagy számítási feladat vagy egy nagyobb és több kisebb önálló számítási feladat kerülhetett volna egy feladatsorba. Az elméleti feladatok minimumszintű részének és a minimumszintű számításoknak az összpontszáma 60 lett volna. Ez jelentette volna a középszintű érettségi elérhető maximumát. Az E jelű feladatok az emelt szintű követelményeknek feleltek volna meg. Az elméleti feladatokkal együtt (az M típusú sorszámozott feladatoktól eltekintve) 98 pontot tehettek volna ki. Ezen kívül 1 pont lett volna adható a mértékegységek helyes használatára és 1 pont a megfelelő adatpontosság alkalmazására (a végeredmények esetében). Így jött volna ki az emelt szint 100 pontja.

A *második változatban* az előzőhöz képest a különbség az volt, hogy a számítási feladatok száma – a feladatok összetettségétől, részkérdéseinek számától függően – 3–6 lett volna. Ezek közül lehetett volna kizárólag a minimumszint követelményei alapján összeállított, de lehetett volna olyan is, hogy például az *a)* kérdés minimumszint kérdés, a *b) c)* stb. kérdések már csak az emelt szintű követelmények alapján megoldhatók. Az elméleti rész minimumszintet lefedő pontszámának és a számítási rész minimumszintű itemeinek pontszáma együttesen itt is legfeljebb 60 lett volna.

Végül a *harmadik változat* mellett döntöttünk, de – az egységes és a két tudásszint egyértelmű elválasztásához – itt is módosítanunk kellett az eredeti elképzelésen. Eredetileg úgy képzeltük, hogy körülbelül 10-15 feladatot tartalmaz egy feladatsor, amelyben az első négy feladat kizárólag a minimumszint alapján megoldható, de a többi feladatban is vannak ilyen itemek. (Például az ötödik feladat lehet 10–15 feleletválasztásos teszt, amelynek egy része a minimumszint alapján is megoldható.) A vizsgázó a feladatok közül válogatva érheti el a céljának megfelelő pontszámot. A középszintű érettségihez nagyon gondosan összeállított feladatsorból legfeljebb 80 pontot kellene elérni. Ehhez – az eredeti elképzelés szerint – legfeljebb 10 feladat /lehet ennél kevesebbet is meghatározni/ pontszámát számítottuk volna

be. Azt gondoltuk, hogy a feladatokat ehhez úgy kell összeállítani, hogy az első hat-hét feladat minimumszintű pontjaiból ez összejöhessen, de a vizsgázónak joga legyen akár a legnehezebb feladat megoldásával is „kiváltani” egy vagy több könnyű feladatot. Ez például egy továbbtanulni nem kívánó tagozatos diák számára előnyt jelenthet az érettségin. Tovább árnyalható a pontszámítás, hogy a hatodik feladattól egy-egy feladatban minimum 3 pontot kell elérni ahhoz, hogy beszámítható legyen, amivel a moláris tömegek és hasonlók kiszámításából adódó „sallangpontokat” lehet elkerülni.

Azért döntöttünk emellett a változat mellett, mert elég rugalmasnak tűnt, és már ekkor felmerült az ötlet, hogy a magát a felkészülés elején nem jól felmérő diáknak legyen lehetősége „értékelési szintet váltania”. A mérési eredmények alapján ez utóbbi lehetőséget nagyon jól ki lehet használni, és – amennyiben az egyszintű feladatsor értékelése egységesen, a jelenlegi emelt szinthez hasonlóan történne – az egyszintű feladatsor betöltheti a kétszintű érettségi jelenlegi minden funkcióját.

## A mérőeszköz bemutatása

A feladatlap végső változatában 15 feladatot terveztünk, amelyek pontszáma fix, és a feladatok itemeiből, illetve a számítási feladatok részpontszámaiból származó összpontszámot a fix pontszámokra kell konvertálni. Minden elméleti jellegű feladat 12 pontos, minden számítás 10 pontot ér.

A feladatlap (*l.* a … sz. melléklet) három részre tagolódik: az *A rész* 3 elméleti és 2 számítási feladatból áll, amelyek kizárólag a jelenlegi középszintű követelmények alapján készültek. A *B rész* 6 elméleti jellegű feladatból áll, amelyek vegyesen, mindkét szintről tartalmaznak kérdéseket. A *C rész* 4 emelt szintű számítási feladatot tartalmaz.

A *középszintű* érettségi megszerzéséhez legfeljebb 9 feladat megoldásából származó pontokat számítanánk be (*l.* 1. ábra). Ehhez például elegendő lenne az A rész minden feladatának megoldása (56 pont), valamint a B részből négy, tetszés szerinti feladat részleges megoldása (ezek maximum 48 pontot adnak ki). Ebből a 104 pontból 80 elérése esetén már 100%-os lenne a középszintű írásbeli vizsga. Az értékelésnél természetesen nem vizsgálná a javító tanár, hogy milyen szintű részkérdésből szerezte a vizsgázó a pontszámot. A számítási feladatok aránya tovább csökkenthető, ha az A részből csak négy feladatot, a B részből viszont ötöt választ a vizsgázó. Így a szerezhető maximális pontszám változhat ugyan (pl. az A részből az I–IV. feladat 46 és öt feladat a B részből 60, összesen 106 pont), de B rész ugyanakkor kevesebb középszintű itemet tartalmaz. A 80 pont eléréséhez – ha megfelelő elővigyázatossággal állítjuk össze a B rész közép/emelt itemarányát – ez nem jelenthet gondot.

Az *emelt szintű* érettségihez is 9 választott feladatot értékelne a javító tanár. A B részből választott 5 feladat mellé (5×12 = 60 pont) a C rész négy számítási feladatát (4×10 = 40 pont) kellene megoldani, így lehetne elérni a 100 pontot.

Az összes választási lehetőséget az 1. ábrán foglaltuk össze.

Úgy gondoltuk, hogy ez a feladatlap módot adhatna arra is, hogy azok, akik elkalkulálták magukat, és nem készültek fel megfelelően az emelt szintre, kapjanak lehetőséget az azonnali korrekcióra. A vizsgamodellünk szerint az emelt szintű kérdésekkel elérhető 100 pontos maximumból legalább 45 pont elérése esetén tekinthető emelt szintűnek az írásbeli. 44 vagy ennél kisebb pontszám elérése esetén a vizsga automatikusan középszintűvé válna. Azok számára, akik úgy érzik, hogy nem biztosak az emelt szint teljesítésében, alternatív

feladatválasztási lehetőséget biztosítottunk: e szerint a C rész egyik feladata helyett az A rész két középszintű számítása, illetve a B rész valamelyik feladata helyett az A rész tetszés szerinti két középszintű elméleti feladata is megoldható lenne. Ebben az esetben a vizsgázó már nem 9, hanem 10, illetve 11 feladatot oldana meg, de jóval könnyebbeket. Az A rész feladatai az emelt szintű vizsgába 50%-os pontszámmal számíthatók be, így az emelt szintre ebben az esetben is maximum 100 pont adódik. Amennyiben a vizsgázó nem éri el a 45 pontot, akkor a vizsgapont számítása automatikusan a középszint szerint történik: ekkor az A rész feladatai 100%-os pontszámmal számítanak be, és a 9 legjobb teljesítményű feladatot számítjuk a középszintű pontszámba.

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">A rész</td><td colspan="6">B rész</td><td colspan="4">C rész</td></tr>
<tr><td></td><td>I.</td><td>II</td><td>III.</td><td>IV.</td><td>V.</td><td>VI.</td><td>VII.</td><td>VIII.</td><td>IX.</td><td>X.</td><td>XI.</td><td>XII.</td><td>XIII.</td><td>XIV.</td><td>XV.</td></tr>
<tr><td></td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>10</td><td>10</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>közép</td><td colspan="5">5 feladat (2 számítás)</td><td colspan="6">4 feladat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>közép</td><td colspan="5">4 feladat (2 számítás)</td><td colspan="6">5 feladat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>közép</td><td colspan="5">4 feladat (1 számítás)</td><td colspan="6">5 feladat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>emelt</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="6">5 feladat (60 pont)</td><td colspan="4">4 számítás (40 pont)</td></tr>
<tr><td>emelt</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">2 szám.</td><td colspan="6">5 feladat (60 pont)</td><td colspan="4">3 számítás (30 pont</td></tr>
<tr><td rowspan="2">emelt</td><td colspan="3">2 feladat</td><td colspan="2">2 szám.</td><td colspan="6">4 feladat (48 pont)</td><td colspan="4">3 számítás (30 pont)</td></tr>
<tr><td>6p</td><td>6p</td><td></td><td>5p</td><td>5p</td><td colspan="6"></td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

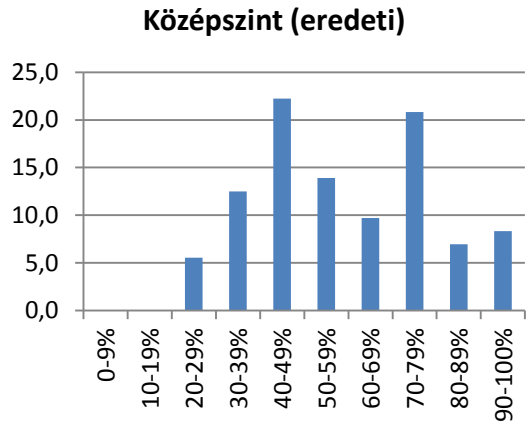
**1. ábra**: Feladatválasztás a közép-, illetve az emelt szintű érettségire

Az értékelési útmutatót (*l.* a …. sz. melléklet) a jelenlegi érettségi vizsgához hasonlóan állítottuk össze, egyedül a pontszámítás tért el ettől, hiszen az elért pontszámot (ún. „kispontokat") az elméleti feladatok itempontjaiból, illetve a számítások részpontjaiból számított maximum arányában konvertáltuk át a fix pontszámra.

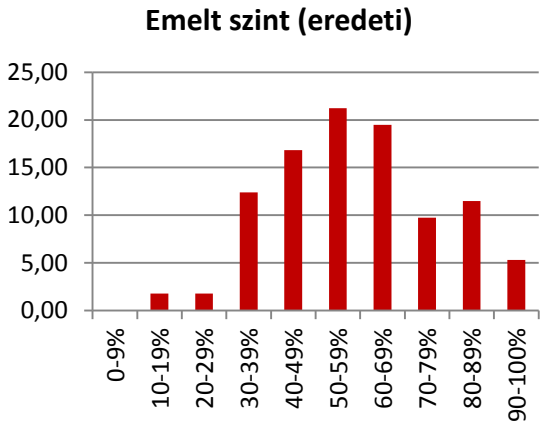
## Az eredmények elemzése

### az eredmények összesített értelmezése, az eredmények elemzése a vizsgált területek szerint. Az eredmények összevetése az „éles" érettségi eredményeivel.

Középszintű dolgozatot 12 iskolából 72 diák, emelt szinten 20 iskolából 113 diák írt. A nem általunk javított dolgozatok felülbírálása után az átlagteljesítmény középszinten 58,5%, emelt szinten pedig 58,9% lett. A teljesítmények megoszlását a 2. és 3. ábra mutatja.




**2. ábra** A középszintű eredmények
(vizsgázók száma–százalékos teljesítmény)




**3. ábra** Az emelt szintű eredmények
(vizsgázók száma–százalékos teljesítmény)

Az eloszlási görbék – ahhoz képest, hogy a vizsgált mintának mérete is kicsi és nem is reprezentatív – meglehetősen jól közelítenek a normál eloszláshoz. Érdekes, hogy az éles középszintű érettségi is gyakran kétpúpú, és itt is két maximumot figyelhetünk meg, ami a reprezentatív jelleg hiányából is adódhat, de abból is, hogy a középszintű vizsgát még mindig felvételit kiváltó funkcióra is használják, amire nem volt eredetileg tervezve.

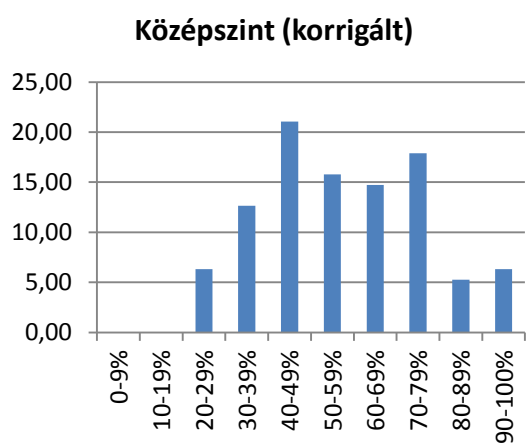
Középszinten mindössze 3 olyan vizsgázó volt, aki 80 pontnál többet ért el, azaz formálisan 100% teljesített. Ez alapján úgy tűnik, hogy megfelelő arányban tartalmaztak középszintű itemeket a B rész feladatai, illetve nincs sem alul, sem pedig túltervezve a középszint elérésének kritériumrendszere.

23 olyan diák volt, aki nem érte el az emelt szinthez szükséges 45 pontos határt. Ezek egy része vakmerően nem törődött azzal, hogy nemigen tudja megoldani az emelt szintű feladatokat. Mások viszont megoldották az A rész feladatait, illetve azok egy részét, így az emelt szint alapján szerzett 30-40 pontos teljesítmény helyett akár 60-70%-ot is el tudtak érni (*l.* 4. ábra).

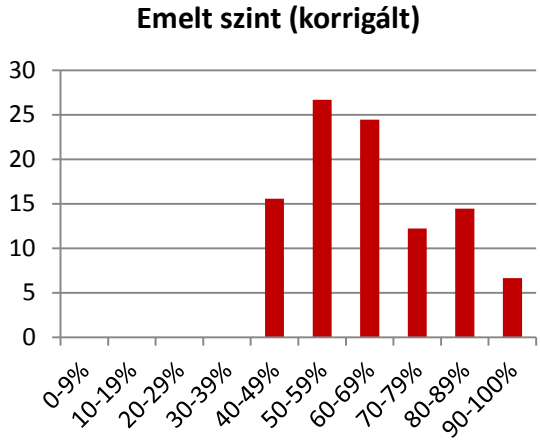
| | Az *A részből* négy feladatot megoldó | Az *A részből* választó, de négynél kevesebb feladatot megoldó | Az *A részből* semmit nem választó |
|---|---|---|---|
| Vizsgázók száma | 11 | 5 | 7 |
| Átlagteljesítmény emelt szinten | 36% | 34% | 31% |
| Konvertált átlagteljesítmény középszinten | 62% | 47% | 40% |

**4. ábra** A középszintre konvertált diákok teljesítményei

Az előbb említett dolgozatok középszinten történő újrapontozása után az összesített középszintű teljesítmény 57,1%, az emelt szintű pedig 65,3% lett. A teljesítmények megoszlását az 5. és 6. ábra mutatja.




**5. ábra** A középszintű eredmények (korrigált) (vizsgázók száma–százalékos teljesítmény)




**6. ábra** Az emelt szintű eredmények (korrigált) (vizsgázók száma–százalékos teljesítmény)

Az összesített végeredményeket a 7. ábrán foglaltuk össze.

| | *Középszint* | *Emelt szint* |
|---|---|---|
| Létszám | 72 fő | 113 fő |
| Átlagteljesítmény | 58,5% | 58,9% |
| A 45 pontos emelt szintet nem teljesítők | | 23 fő |
| Létszám a szintek átrendeződése után | 95 fő | 90 fő |
| Átlagteljesítmény a szintek átrendeződése után | 57,1% | 65,3% |
| Formálisan 100% felett teljesítők | 3 fő (3,2%) | |

**7. ábra** A próbamérés összesített eredménye

*Részletes elemzés*

Az *A rész* középszintű feladatokat tartalmazott. Ezeknél megvizsgáltuk, hogy:

- hányan választották az adott feladatot
- ezek közül hányan jelentkeztek középszintre
- mennyi lett a feladat átlagteljesítménye, ezen belül milyen lett az eredetileg középszintet választók teljesítménye (*l.* 8. ábra).

| Feladat | I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|---|
| Létszám | 80 | 95 | 95 | 136 | 121 |
| Az eredetileg középszintet írók (95-ből) | 64 | 67 | 71 | 72 | 57 |
| Átlagos teljesítmény | 54,1% | 61,8% | 54,9% | 71,8% | 71,5% |
| Az eredetileg középszintet választók teljesítménye | 51,1% | 56,8% | 52,1% | 61,7% | 64,5% |

**8. ábra** Az A rész feladatainak elemzési adatai

Az adatokból kitűnik, hogy nincs kiemelkedően gyenge, sem túlságosan magas teljesítmény: az eredetileg középszintet választók mindegyik feladatot a dolgozat átlagértéke körül teljesítették. A leggyengébb az I. és III. elméleti feladat eredménye: az első feladat a környezetünk kémiájával („konyhakémiával") foglalkozik, a harmadikban pedig négy szerves vegyületet kell összehasonlítani egymással. Érdekes, hogy a harmadik feladat, amely témájában nehezebb problémakört, a kémia egyensúlyokat és részben a termokémiát, illetve reakciótípusokat érinti, valamivel jobb teljesítményt mutat, mint a másik kettő. Ez részben azzal is összefügghet, hogy zárt végű, feleletválasztásos tesztekkel kértük számon ezeket az összefüggéseket, így a pontszámokban benne lehet a véletlen találatok 25%-os esélye is. A számítási feladatokból kitűnt, hogy a vizsgázók jól alkalmazzák Hess tételét, de a gyengébbek a bonyolultabb logikai műveleteket igénylő keverékes számítási részben már összezavarodtak (V. feladat). A IV. feladatban elért jó teljesítmények valószínűleg az is az egyik oka, hogy itt a három (*a, b, c*) részfeladat egymástól teljesen függetlenül oldható meg, bár erre többen nem jöttek rá. Szinte mindenkinek sikerült megoldani a valóban nagyon egyszerű *a)* részt. A *b)* részben a szintén nagyon egyszerű egyenletben sokan elrontották a kénsav és a nátrium-hidroxid 1 : 2 anyagmennyiség-arányát, így a *b)* kérdés további részére elvi hiba elkövetése miatt nem kaphattak pontot. A *c)* kérdés megoldásának legnagyobb akadálya az volt, hogy a pH-ból nem sikerült kiszámítani a megfelelő (hidroxid) ion koncentrációját.

Az eredetileg középszintet választók átlageredménye minden feladatban gyengébb a teljes átlagnál. Ez összhangban van azzal, hogy az eredetileg emelt szintre jelentkező, de biztonságból ezeket a feladatokat is megoldók átlagosan jobb felkészültségűek, hiszen emelt szintre készültek. E téren különösen nagy különbség mutatkozik a IV. és V. feladatnál (10,1, illetve 7 százalékpont), ami azt igazolja, hogy ezek a számítási feladatok valóban könnyűek, azaz tényleg középszintre valók voltak, így egy emelt szintre készülő diák nagyon jó teljesítménnyel tudta megoldani (a 64 emelt szintű vizsgázó a IV. feladatot például 83,2%-os teljesítménnyel oldotta meg). Másrészt viszont a IV. és V. feladatot választók nagy száma arra is utal, hogy sok emelt szinten vizsgázó diák éppen a számításokban érzi magát legkevésbé felkészültnek, így inkább megold két középszintű feladatot egy emelt szintű helyett.

A *B részt* több szempontból is megvizsgáltuk. Az egyszerűség kedvéért az eredmények értelmezésénél az emelt szintet nem teljesítők pontszámait a középszinthez soroltuk. A B rész hat feladatának választása nagyon tanulságos megoszlást mutat (*l.* 9. ábra).

| | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Feladattípus | esettanulmány | feleletválasztás | kísérletelemzés | táblázatos | táblázatos és elemző | kísérletelemzés |
| A feladatot választotta | 174 | 184 | 104 | 142 | 136 | 115 |
| Középszintű vizsgázó | 94 | 94 | 40 | 75 | 55 | 65 |
| Közülük eredetileg emelt szintű | 23 | 22 | 12 | 18 | 12 | 17 |
| Emelt szintű vizsgázó | 80 | 90 | 64 | 57 | 81 | 50 |

**9. ábra** A B rész feladatait választók száma és megoszlása

A két kísérletelemzési feladatot feltűnően sokan nem választották. Sajnos sok éve tapasztalat, hogy az elméleti feladatok közül ez a feladattípus a legkevésbé népszerű, és általában alulteljesítettek.

A kétszintű érettségivel egyidejűleg bevezetett esettanulmány típusú feladatot sokan választják, mivel megoldása gyakran nem igényel komoly kémiai szaktudást. Ugyanakkor teljesítménye általában nem kiemelkedően jó, sőt sokszor átlag alatti, mivel a szövegértés sok vizsgázónak nehezen megy. A legtöbben az egyszerű választásos (feleletválasztásos) feladatokat oldották meg, ami természetes, hiszen még totószerű kitöltése is ad némi reményt pontszerzésre.

Megvizsgáltuk a különböző vizsgázócsoportok átlagteljesítményét az egyes feladatokban (*l.* 10. ábra). A jobb összehasonlítás érdekében minden feladatban megadtuk a középszintű itemekkel elérhető maximális teljesítményt is.

| | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Feladattípus | esettanulmány | feleletválasztás | kísérletelemzés | táblázatos | táblázatos és elemző | kísérletelemzés |
| Átlag | 50,7% | 52,9% | 57,1% | 54,3% | 58,8% | 35,7% |
| Középszintű itemekkel elérhető max. | 75% | 41,7% | 91,7% | 41,7% | 53,9% | 57,1% |
| Középszintű vizsgázók | 41,7% | 39,3% | 29,4% | 33,3% | 32,9% | 23,1% |
| Közülük eredetileg emelt szintűek | 40,3% | 38,1% | 27,4% | 30,3% | 32,9% | 22,5% |
| Emelt szintű vizsgázók | 61,3% | 67,2% | 74,2% | 77,8% | 75,4% | 52,6% |

**10. ábra** A B rész feladatainak eredménye a különböző vizsgázócsoportokban

Az adatok alapján jól látható, hogy a követelményrendszerben elfoglalt helyéhez képest a *VIII. kísérletelemzési feladat* sikerült a leggyengébben. Az etanolból előállítható vegyületek, az etén és a dietil-éter, illetve ezek tulajdonságai elvileg középszinten kérdezhető ismeretek,

de – úgy tűnik – csak az emelt szintre készülő diákok teljesítettek megfelelően ezekben a kérdésekben. A dolgozatok javításának felülbírálása közben ennél a feladatnál derült ki leginkább, hogy sok javító tanár nem tudja függetleníteni egymástól az egyes itemeket. Sok esetben az utolsó itemekre a pontot akkor sem adták meg, ha az etanolból „hibásan előállított" vegyületek (pl. metanol, acetilén) vízben való oldhatóságát értelmezték. Emiatt több dolgozatban is 2-3 ponttal lett több a végső eredmény.

A *XI. kísérletelemzés* még az emelt szintre készülőkön is kifogott, hiszen az emelt szinten értékelt vizsgázók eredménye még annál is alacsonyabb, mint a középszintű itemekkel elérhető teljesítmény. A feladat pedig nem kérdezett mást, mint néhány szervetlen vegyülettel elvégezhető, bár valóban sokféle szervetlen és szerves kémiai kísérlet tapasztalatát és reakcióegyenletét.

Az eltérő szinten vizsgázók eredményei a *VI. esettanulmány* esetében közelítenek leginkább egymáshoz. Ez nyilván azzal függ össze, hogy e feladat szelekciós hatása nagyobb mértékben múlik a szövegértési képességeken, mint a kémiai szaktudáson.

A *VII. feladat* 12. feleletválasztásos kérdését választotta a legtöbb vizsgázó. A diákok többsége úgy gondolja, hogy az ilyen feladatok túl sok kémiatudás nélkül is logikai úton könnyen megoldhatók. Valószínűleg ez a tévhit a könyvesboltokban beszerezhető sokféle feladatgyűjteményben olvasható számos, átgondolatlan, mérésmetodikailag hibás feladat alapján alakult ki. A kétszintű érettségi feleletválasztásos tesztjeire azonban általában nem a legjobb megoldási százalék jellemző. Ebben a próbamérésben is úgy tűnik, sikerült megfelelő disztraktor válaszokkal ellátni a kérdéseket, így az emelt szinten vizsgázók teljesítménye a B rész feladatai között a negyedik helyen áll. A középszintű vizsgázók eredménye az esettanulmány után a második legjobb, tehát úgy tűnik, hogy elsősorban az emelt szintre készített, vagyis az összefüggések nagyobb szintézisét igénylő kérdések okoztak gondot a megoldásban.

A *IX.* és a *X. táblázatos*, illetve *elemző feladat* bizonyult a legsikeresebbnek az emelt szinten vizsgázók számára, pedig különösen a X. feladat elég nehéz témakört érint (szerves atomcsoportok és a belőle származó vegyületek összehasonlítása). Ez utóbbi feladat pontozásakor a külső értékelők sok hibát követtek el, ismét az egymástól független itemek értelmezése kapcsán. A 7–10. feladatban sok esetben nem a javítókulcs szerint jártak el, azaz például a 8. kérdésben akkor is adtak pontot, ha más vegyületet is megjelölt a vizsgázó. Sokan akkor sem adtak pontot, ha a táblázatban a vegyület nevét hibásan adták meg, és a hibásan megadott vegyület fizikai és kémiai tulajdonságai alapján más lett a forráspontok sorrendje, illetve az adott kémhatást kialakító vegyületek névsora. Azért is nehéz volt az itemek függetlenségét betartva pontozni, ugyanis ha a táblázatban egy vagy két vegyületet kihagyott a vizsgázó, akkor is megváltozhatott például a forráspontok sorrendje. Ezeket a javítók egy része nem vette figyelembe, hanem kizárólag a javítókulcsban megadott szavak szerint pontoztak.

A középszinten vizsgázók e két feladat (IX. és X.) középszinten számonkérhető itemeiből közel hasonló eredményt értek el, mint az emelt szintűek az összesből.

A feladatlapból két variánst készítettünk, amelyek csupán abban különböznek, hogy az egyik (az ún. „A") variáns *B részében* csillaggal jelöltük a vizsgázóknak az érettségi emelt szintű követelményei alapján megoldható itemeket, részkérdéseket. Mindezt azért tettük, hogy megvizsgáljuk, vajon befolyásolja-e a vizsgázót az, ha tudja, milyen szintű kérdést old meg: esetleg elbátortalanítja-e, és eleve kihagyja csak azért, mert „nehéz" kérdésnek jelöltük. Az eredményeket itemenkét vizsgáltuk meg (l. 11–16. ábra).

Az eleve középszintet választók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | VI/5. | VI/7. | VI/8b |
|---|---|---|---|
| „A” variáns (34 fő) | 17,6% | 2,9% | 2,9% |
| „B” variáns (37 fő) | 32,4% | 8,1% | 10,8% |

Az emelt szinten értékelt vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | VI/5. | VI/7. | VI/8b |
|---|---|---|---|
| „A” variáns (39 fő) | 46,2% | 23,1% | 43,6% |
| „B” variáns (41 fő) | 46,3% | 19,5% | 43,9% |

**11. ábra** A VI. feladat emelt szintű itemeinek elemzése

Az eleve középszintet választók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | VII/3. | VII/4. | VII/5. | VII/6. | VII/7. | VII/10. | VII/11. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (34 fő) | 17,6% | 47,1% | 14,7% | 17,6% | 38,2% | 41,2% | 44,1% |
| „B” variáns (38 fő) | 42,1% | 47,4% | 7,89% | 23,7% | 34,2% | 34,2% | 44,7% |

Az emelt szinten értékelt vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | VII/3. | VII/4. | VII/5. | VII/6. | VII/7. | VII/10. | VII/11. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (46 fő) | 84,8% | 78,3% | 32,6% | 69,6% | 71,7% | 73,9% | 63,0% |
| „B” variáns (44 fő) | 77,3% | 81,8% | 22,7% | 47,7% | 70,5% | 68,2% | 59,1% |

**12. ábra** A VII. feladat emelt szintű itemeinek elemzése

| Középszintűek | VIII/1c |
|---|---|
| „A” variáns (13 fő) | 23,1% |
| „B” variáns (15 fő) | 13,3% |

| Emelt szintűek | VIII/1c |
|---|---|
| „A” variáns (36 fő) | 77,8% |
| „B” variáns (29 fő) | 58,6% |

**13. ábra** A VIII. feladat emelt szintű itemeinek elemzése

Az eleve középszintet választók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | IX/1. | IX/6-7. | IX/10. | IX/12. | IX/13. | IX/14. | IX/15. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (25 fő) | 16,0% | 16,0% | 8,0% | 20,0% | 32,0% | 20,0% | 32,0% |
| „B” variáns (32 fő) | 36,4% | 42,4% | 6,1% | 36,4% | 54,5% | 48,5% | 39,4% |

Az emelt szinten értékelt vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | IX/1. | IX/6-7. | IX/10. | IX/12. | IX/13. | IX/14. | IX/15. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (34 fő) | 85,3% | 91,2% | 41,2% | 76,5% | 85,3% | 94,1% | 94,1% |
| „B” variáns (33 fő) | 87,9% | 84,8% | 33,3% | 69,7% | 78,8% | 90,9% | 84,8% |

**14. ábra** A IX. feladat emelt szintű itemeinek elemzése

Az eleve középszintet választók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | X/7. | X/8. | X/9. | X/10/2. | X/10/3. |
|---|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (26 fő) | 42,3% | 7,7% | 42,3% | 11,5% | 13,5% |
| „B” variáns (17 fő) | 47,1% | 17,6% | 47,1% | 23,5% | 11,8% |

Az emelt szinten értékelt vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

| | X/7. | X/8. | X/9. | X/10/2. | X/10/3. |
|---|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (44 fő) | 84,1% | 34,1% | 84,1% | 84,1% | 73,9% |
| „B” variáns (37 fő) | 94,6% | 43,2% | 73,0% | 67,6% | 56,8% |

**15. ábra** A X. feladat emelt szintű itemeinek elemzése

Az eleve középszintet választók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

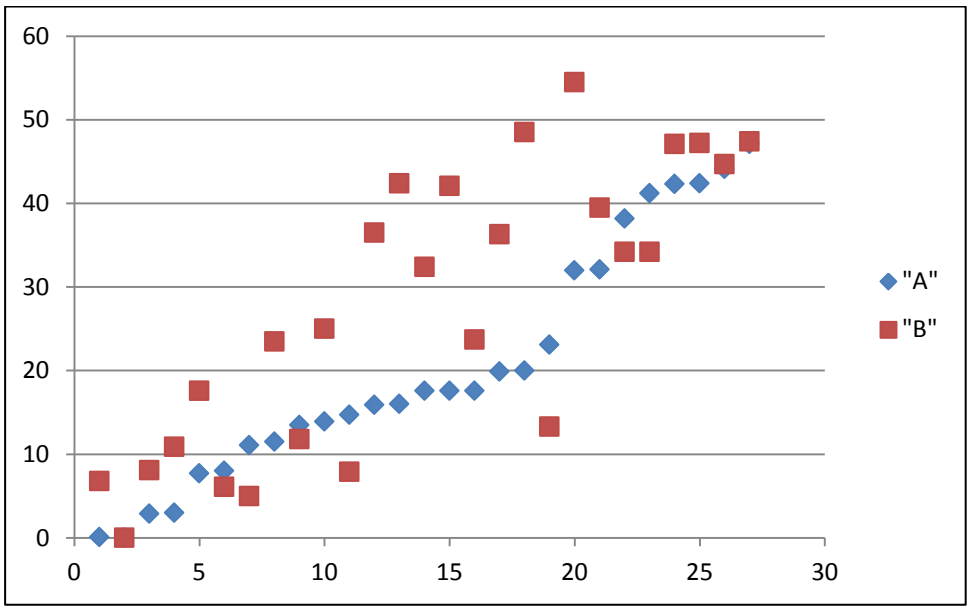
| | XI/B/2 | XI/C/1 | XI/C/2 | XI/C/3. |
|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (18 fő) | 13,9% | 0,0% | 11,1% | 0,0% |
| „B” variáns (30 fő) | 25,0% | 6,7% | 5,0% | 0,0% |

Az emelt szinten értékelt vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben:

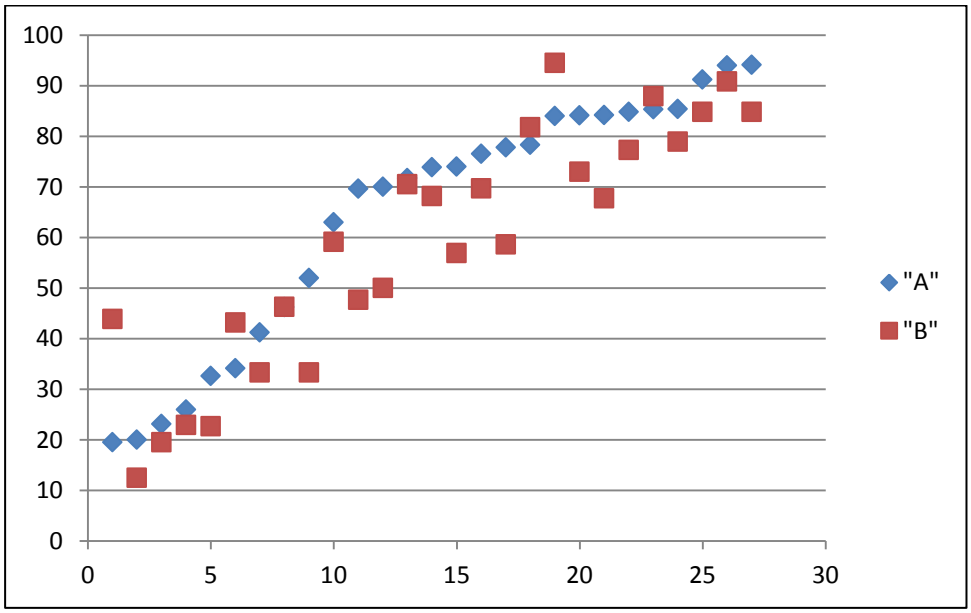
| | XI/B/2 | XI/C/1 | XI/C/2 | XI/C/3. |
|---|---|---|---|---|
| „A” variáns (26 fő) | 70,0% | 52,0% | 26,0% | 20,0% |
| „B” variáns (24 fő) | 50,0% | 33,3% | 22,9% | 12,5% |

**16. ábra** A XI. feladat emelt szintű itemeinek elemzése

Ilyen bontásban a vizsgált minta már jóval a statisztikailag elfogadható mérethatár alatt van, ám így is jól látszik az a tendencia, hogy a középszintet választók teljesítménye az „A” variánsban kisebb, mint a „B” variánsban. Az emelt szintnél ilyen tendencia kevésbé figyelhető meg. A két variáns korrelációs grafikonját összehasonlítva jól látszik az emelt szintű variánsok (l. 18. ábra) szorosabb korrelációja, amely a gyengébb teljesítményeknél válik kissé bizonytalanná. Ugyanakkor a középszintű dolgozatokban az emelt szintű itemek teljesítése (l. 17. ábra) sokkal nagyobb szórást mutat, és jól látható a „B” variáns többségében magasabb teljesítettsége. Ez azt jelenti, hogy a középszintű vizsgázók, ha nem tudják, hogy éppen emelt szintű itemet oldanak meg, jobb teljesítményt mutatnak ezekben, vagyis még akkor sem oldják meg, ha alapvetően tanulták, illetve tisztában vannak az adott ismerettel, összefüggéssel.




**17. ábra** A középszintű vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben feladatlap-variánsonként (korreláció: 0,768)




**18. ábra** Az emelt szinten vizsgázók teljesítménye az emelt szintű itemekben feladatlap-variánsonként (korreláció: 0,910)

A *C rész* négy emelt szintű számítási feladatával igyekeztünk lefedni a számítási feladatok, egyszersmind az általános, szerves és szervetlen kémiai témakörök minél nagyobb területét. A *XII. feladat* ismeretlen szerves vegyületek képletének meghatározása volt, amely a számítás matematikai készségigényét, az elvégzendő logikai műveletek számát tekintve könnyűnek mondható. Ha azonban valaki nem számol a telített szénhidrogének lehetséges gyűrűs szerkezetével, akkor hibás általános képletből indul ki, és elvéti a feladat megoldását. Ezt a

feladatot választók közül sokan nem ismerték fel, így gyenge lett a teljesítményük ebben a feladatban.

Ezen kívül a feladat tartalmazott egy szövegértési részt is, amelyben zöld kémiai szempontból kellett értelmezni a kérdésben szereplő reakciókat. Ez a rész nem igényelt semmilyen memorizálandó ismeretet, minden hozzá szükséges információt a feladat szövege tartalmazott. Úgy tűnik, a sok szöveg és képlet elriasztotta a vizsgázókat, és nem ismerték fel, hogy a legegyszerűbb feladatot hagyják ki.

A *XIII. feladat* egy viszonylag könnyűnek mondható elektrokémiai számítás volt, amelyben az oldatok koncentrációjával és csapadékképzéssel kapcsolatos ismereteket is alkalmazni kellett. A feladatban a számítást egy elméleti becslés is megelőzte. A számítási rész eleje nem okozhatott különösebb gondot senkinek, a második fele is csak az elektrokémia témakörével kapcsolatos általános averzió miatt szokott gyengén sikerülni.

A *XIV. feladatban* egy ásványkeveréket titrálással kellett meghatározni, amelyben a visszaméréses sav-bázis titrálás lényegén túl viszonylag szokatlan képletet kellett használni a számításban, illetve szokatlan képlettel kellett rendezett egyenletet felírni. A számítás végül is egy kicsit bonyolultabb sztöchiometriai számításnak tekinthető, azonban több buktatója is van, így a kevéssé gyakorlott példamegoldók a pontszámnak csak körülbelül a negyedét tudják megszerezni. Ennek sok esetben az a típushiba volt az oka, hogy a két egyenletet kvázi összeadva rögzített anyagmennyiség-aránnyal számoltak, és nem vették észre, hogy épp a keverék összetétele a kérdés.

A *XV. feladat* a kémiai egyensúly témaköréből készült. Az első része nagyon könnyű mindazoknak, akik alapszinten foglalkoztak már ilyen típusú feladatokkal. A második rész egy kissé szokatlan megfogalmazású, egy kisebb ötletet igényel, de könnyen megoldható. Az aki, nem jön rá a megoldás nyitjára, bonyolult gáztörvényes alkalmazásokba bonyolódhat. Mindenesetre a pontok 50%-át különösebb megerőltetés nélkül meg lehet szerezni.

A jelenlegi kétszintű érettségin az emelt szintű feladatsor végén lehet 1 pontot a végeredmények megfelelő pontossággal való megadására. Ez az elem 2004 óta képezi részét az emelt szintű érettségi követelményeinek, de sajnos úgy tűnik, hogy nagyon lassan halad ennek a készségnek a kialakítása. Ennek valószínűleg az is oka, hogy a 40 év feletti tanári korosztály még az egyetemen sem találkozott ezzel a követelménnyel, és az emelt szintű érettségi írásbelijének javításához sem szükséges semmiféle képzésen való részvétel. (Sajnos a korábbi akkreditált képzések színvonala is nagyon változó, tanárfüggő volt.) Ebben a feladatsorban csak az emelt szintű feladatokban kívántuk számon kérni ezt a követelményt, viszont a feladatsor pontszerkezete nem engedte meg a feladatsor végi 1 pont beszámítását. A C rész első számításának az egyik végeredménye képlet megadása volt, így az utolsó három feladatnál kívántuk ellenőrizni az adatpontossággal kapcsolatos követelmények teljesítését. Itt kapott 1–1 kispontot az a vizsgázó, aki a feladatban helyesen adja meg az adatokat. Az adatpontosság részaránya így valamivel nagyobb lett, mint a jelenleg érvényes feladatsorban: 1/12*10 + 1/12*10 + 1/13*10 = 2,4%. Ez az arány valószínűleg túlságosan nagy, és szükséges lenne ennek módosítása abban az esetben, ha egy ilyen típusú érettségit kellene implementálni a közoktatásunkba. A próbamérés során a végül emelt szinten értékelt 90 vizsgázó a XIII. feladatban 18%-os, a XIV. feladatban 24%-os, a XV. feladatban pedig mindössze 9%-os teljesítményt mutatott ezekben az itemekben, ami igen gyenge eredménynek tekinthető.

A további elemzésben a 45 pontot elért, tehát emelt szinten értékelt 90 vizsgázó eredményét részletesen értékeljük. A középszintre konvertált dolgozatok közül van néhány, ahol a vizsgázó nem oldott meg elegendő feladatot az A részből, és ezért a C részből is be

kellett számítani egy vagy két feladat értékét, ezeket a táblázatban külön jelöltük (*l.* 19. ábra). Az eredményekből jól látszik – ami természetesen nem meglepő –, hogy a 45 pontot el nem érő vizsgázók különösen a számítási feladatokban mutatnak igen gyenge teljesítményt.

| | XII. | XIII. | XIV. | XV. |
|---|---|---|---|---|
| A feladatot választók létszáma (90 főből) | 68 | 87 | 76 | 81 |
| Átlagteljesítményük | 49,3% | 61,1% | 52,0% | 55,7% |
| Középszintre konvertált dolgozatok száma, akiknek az adott feladatot a középszintbe is be kellett számítani | 13 | 13 | 15 | 12 |
| Átlagteljesítményük | 8,0% | 26% | 26% | 9,0% |

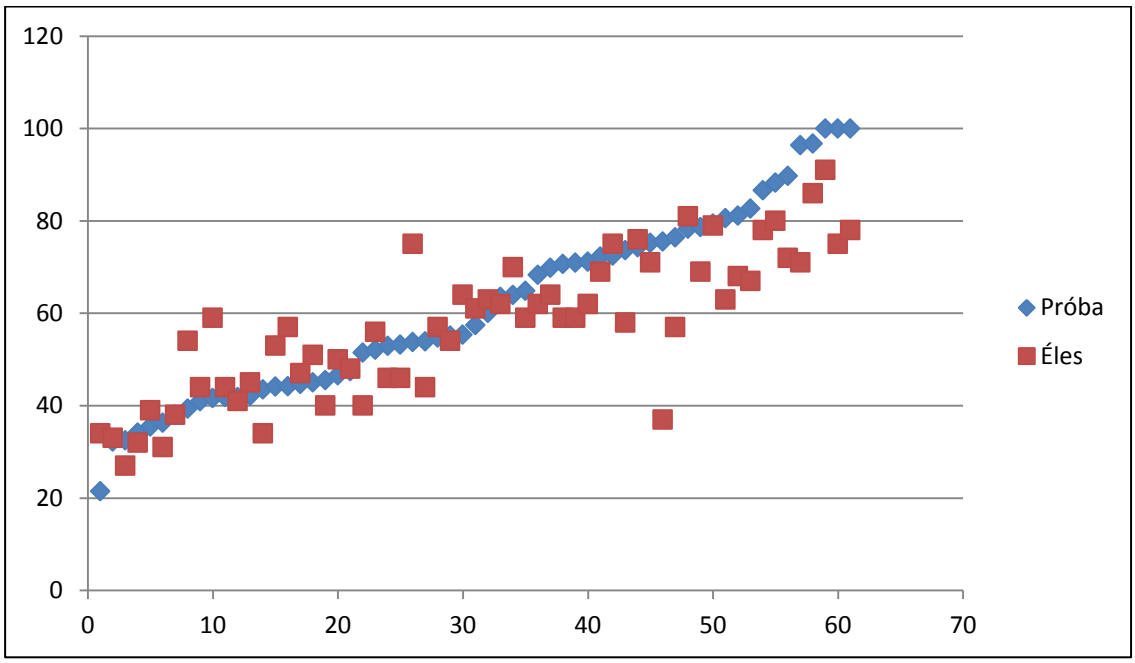
**19. ábra** A C rész eredményei

Figyelemreméltó, hogy az első (XII.), tulajdonképpen számításokkal kapcsolatos képességeket legkevésbé igénylő feladattól ijedtek meg a legtöbben, azaz ezt választották a legkevesebben, és a teljesítés mértéke is ennél a feladatbál a leggyengébb. Az feladat kikerülése (azaz nem választása) egyértelműen a bonyolultnak tűnő zöld kémiai leírásnak tudható be. Ugyanakkor a gyenge teljesítmény a jóllehet egyszerű logikai levezetést igénylő, de az *a)* részben elvileg hibás kiindulás miatt zsákutcába vezető megoldásnak köszönhető.

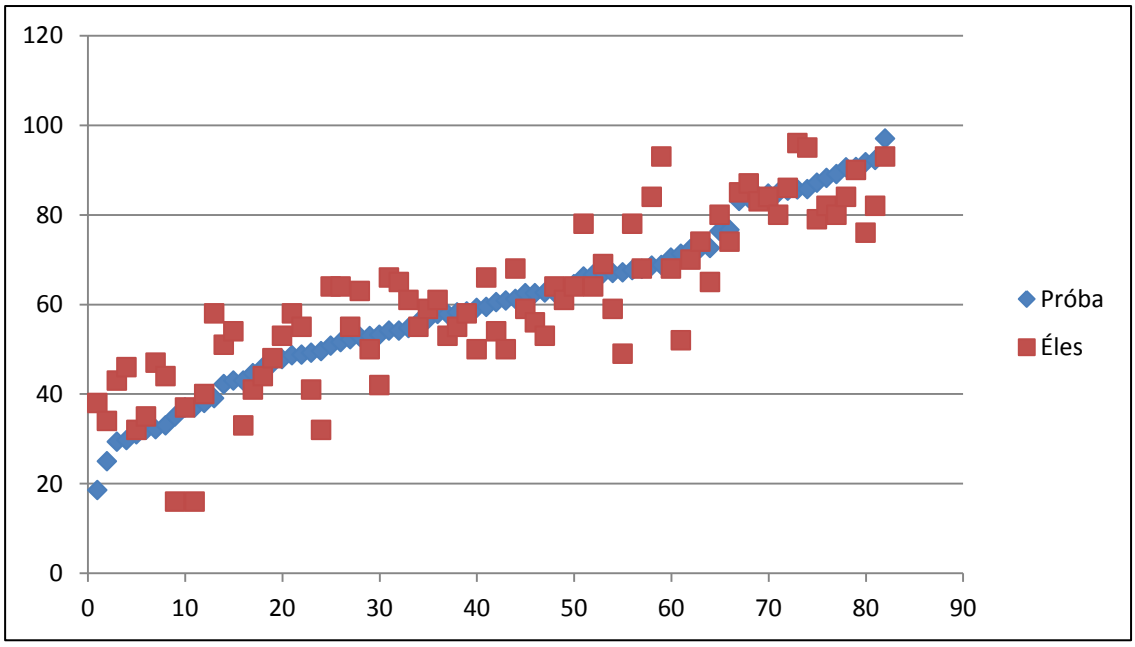
Nem meglepő, hogy a legjobb teljesítmény a XIII. feladatban mutatkozik. Az utolsó két feladat 50% körüli átlagteljesítménye arra utal, hogy a vizsgázók többsége sem a titrálás második felét (a visszaméréses részt), sem az egyensúlyos feladat kisebb ötletet igénylő második részét nem tudták megoldani.

A számítási feladatok értékelése súlyos problémát jelent a javítótanárok egy részének. A felülljavítások során több esetben több ponttal tért el a részmegoldások pontozása. A javító tanárok egy része nem tudja részpontozni az eltérő megoldási menet szerinti megoldásokat, mások pedig nem tudnak különbséget tenni a számítási és az elvi hibákból származó hibás rész- és végeredmények között. Ez felveti az esetleges egyszintű érettségivel kapcsolatban is az egységes, központi javítás szükségességét.

Meg akartuk vizsgálni a próbamérésben részt vett diákok dolgozata és az *„éles" érettségijük* közti *korrelációt* is. Sajnos néhány iskolából nem érkeztek vissza az eredmények. Olyan iskola is volt, ahol kiderült, hogy a diákok ötletszerűen hamis adatokat írtak a dolgozatokra. Egyébként ezekben az esetekben a dolgozat munkaképe is arra utalt, hogy nem vették komolyan a próbamérésben való részvételt. Más iskolában író néhány diákról viszont az derült ki, hogy még egy évük van az érettségiig. Az emelt szintre jelentkező 113 diák közül végül 82, a középszinten érettségiző 72 diák közül 61 érettségi eredménye jutott el hozzánk, ezekből készítettünk korrelációs vizsgálatot (*l.* 20–21. ábra).




**20. ábra** A középszintű eredmények és az éles érettségi összevetése (korreláció: 0,841)




**21. ábra** Az emelt szintű eredmények és az éles érettségi összevetése (korreláció: 0,862)

A korreláció a vizsgált kis – és nem reprezentatív – minta ellenére jónak mondható, nagyobb minta esetében talán még ennél is jobb értékeket kaphattunk volna. Kis deformitás látszik a korrelációban a középszintű vizsgaeredmények magasabb pontszámainál. Ez azzal függ össze, hogy a próbamérésen a 100 pontot 100 pontnál több pontot adó feladatokból lehetett összegyűjteni, és a diákok egy része nyilván a középszintnél magasabb követelményeket is

teljesíteni tudott volna, így az emelt szintű itemek megoldásával képes volt korrigálni a középszinten vétett hibáit.

## A kipróbálás tapasztalatai

A próbamérésben résztvevő diákok nehezen értették meg a választható alternatívákat, amelynek részben az volt az oka, hogy a tájékoztató szövegezésébe egymással ellentmondó állítások kerültek. Másrészt a rendszer bonyolultsága is nehezen volt átlátható egy 5-10 perces olvasási idő alatt. A próbamérésben résztvevő 185 diák közül 62-nek a dolgozatában volt valamilyen jelölési hiba a dolgozat elején lévő táblázatokban: vagy nem jelölt semmit, vagy túl sokat vagy kevesebbet, hibásan (ellentmondásosan) jelölt a választható feladatok közül. Ez valószínűleg kevesebb gondot okozna az éles érettségi esetén, hiszen a diákoknak módjuk lenne jóval előbb tanulmányozni a lehetőségeket, és tanáraik fel tudnák készíteni erre őket.

Úgy tűnt, hogy a vizsgázók nagyobb hányada komolyan vette a próbamérést. Csak néhány iskolából érkeztek olyan dolgozatok, amelyek megoldásának külalakjából és az odavetett válaszok minőségéből arra lehetett következtetni, hogy a diákok nem vették komolyan a munkát. Ezt támasztják az éles méréssel való összevetés jónak mondható korrelációs adatai is (20–21. ábra).

A feladatsorban maradó hibákat a mérés előtti utolsó pillanatban megpróbáltuk kijavíttatni, az információ azonban egy-két írató helyre nem érkezett el. Sajnos az értékelési útmutatóban is maradtak kisebb hibák, de a javító tanárok által adott pontszámok nemcsak emiatt térnek el a mi javításunktól, hanem a korábban említett javítási lépéseknél: az elméleti feladatok egymástól független itemeinek, illetve számítási feladatok javítókulcsban szereplőtől eltérő megoldások értékelésekor. Mivel a pontszámok (a „kispontokból” való) átszámítását is sok helyen félreértelmezték, nem tudtunk értékelhető statisztikát készíteni a külsős értékelés eltéréseiről. Az biztos, hogy a végpontszámban nem egyszer volt ±3–4 pont eltérés is. Jól látszik, hogy az emelt szintű érettségin alkalmazott, jól bevált multiplikátori megbeszélés nélkülözhetetlen a javítási eltérések csökkentése érdekében. Ez különösen azért fontos, mert az érettségi eredménye egyben az egyetemi felvételin is beszámított pontszám, ahol egy-két pont eltérés jelentősen módosítja a bejutási esélyeket.

## A jelenleg működő és az egyszintű koncepció összehasonlítása

A próbamérés feladatlapjának feladatai jelentősen nem különböztek a jelenlegi érettségi közép- és emelt szintű kérdéseitől. A többféle választási lehetőség miatt azonban nem tartható a jelenlegi érettségi vizsgamodelljében emelt szinten szereplő azon szabályozás, hogy a feladatok közel azonos pontszámban tartalmazzanak általános, szervetlen és szerves kémiai feladatokat.

Az értékelési szempontokat, az értékelési útmutatót is szinte az éles érettségiével azonos módon készítettük el. Eltérés volt azonban abban, hogy a próbamérés feladatai fix pontszámúak voltak (elmélet 12 pont, számítás 10 pont), függetlenül attól, hogy a megoldás hány részpontra volt bontható. Az értékelés során – egyértelmű utasítás hiányában – egyes tanárok minden egyes feladatnál az elért tört pontszámok egész részét vették, aminek következtében a végső pontszám akár 3-4 ponttal is kevesebb lett, mintha két tizedes jeggyel adták volna meg a feladatok pontszámait, és a feladatlap összegzett végpontszámát

kerekítették volna egészre. Ez az egyértelmű javítási utasítással elkerülhető. A „kispontok nagypontokká” (azaz feladatpontokká) konvertálása ugyanakkor jobb módszer lehet a jelenleg alkalmazott pontozási rendszernél, ahol a 100 pontos feladatlap és az egy feladat maximált pontszáma miatt különféle módszerekkel csökkentik az egy feladatra adott pontok számát (itemek összevonása, például két itemért 1 pont adása, vagy 1 pont adása 3-4 információért).

Többször okozott gondot a „külső” javítóknál az egymástól független itemek értelmezése és pontozása. Ezen – az éles érettségi vizsgán – a multiplikátori megbeszélés szokott segíteni.

Úgy tűnik, hogy az eredmények – mint azt már korábban is említettük – elég jól korrelálnak az éles érettségi eredményekkel (20–21. ábra). Az is kiderült, hogy a gyenge emelt szintű vizsgázók – megfelelő feladatválasztással – jóval előnyösebb pontszámot is elérhetnek az egyszintű feladatlappal (4. ábra).

## Megállapítások, javaslatok összegzése

Az általunk kidolgozott koncepció *jól alkalmazható lenne* a jelenlegi kétszintű érettségi helyett, mert hasonlóképpen jól szelektál emelt szinten, mint a kétszintű emelt szintje. Középszinten hasonlóképpen jól működik a visszatekintő funkciója, mint a jelenlegi vizsga középszintjének. Ugyanakkor a jelenleginél jóval rugalmasabb, így gyenge emelt szintű pontszám helyett jóval magasabb középszintű pontszámra konvertálható, amennyiben a vizsgázó megfelelően választ feladatokat. Ez ugyanakkor lehetőséget adna arra is, hogy kötelező legyen emelt szintet választani mindazoknak, akik felsőoktatásban szeretnének továbbtanulni. A kevésbé preferált intézmények azután legfeljebb elfogadhatnák a konvertált középszintű eredményt is.

Az egyszintű feladatsor *hátránya*, hogy az alternatív választási lehetőségekkel csökken a számon kért tananyag egyenletes lefedettsége. A középszintű érettségit választók még kevesebb számítási feladat megoldásával letehetik a kémia érettségit, ami a továbbtanulást kiváltó funkció esetén nem előnyös. A problémát megoldaná a korábban említett szabályozás, azaz ha minden felsőoktatásba jelentkezőnek emelt szintű vizsgát kellene megpróbálnia.

Az általunk összeállított írásbeli érettségi papírpazarló, mert minden vizsgázó az eddigi kb. 12-16 oldalas feladatlap helyett 20-24 oldalas füzetet kap kitöltésre.

A legfontosabb különbség a kétfajta vizsga között, hogy amennyiben az egyszintű érettségit az iskolában a saját tanár javítja, akkor teljesen megszűnhet az emelt szinten jelenleg meglévő jó összemérhetőség. A próbamérésben önként jelentkező iskolák, feltehetően az átlagosnál jobb felkészültséggel és motivációval vettek részt. Ennek ellenére több esetben 3-4 pontos eltérés is mutatkozott az értékelésben. Mindez kiküszöbölhető lenne, ha legalább a 45 pontot elért emelt szintű feladatlapokat egységes felülvizsgálásra küldenék tovább.

**Melléklet: A próbamérés feladatsorának egyik változata**

Iskola: .....

Tanulói azonosító:

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |

# Próbavizsga

# 2014.

# KÉMIA

Az írásbeli próbavizsga időtartama: 240 perc

Milyen szintű vizsgára jelentkezett az „éles” érettségin? (Válaszát x-szel jelölje!)

| | | | |
|---|---|---|---|
| középszintű vizsgára | | emelt szintű vizsgára | |

**Kérjük, töltse ki a következő részt a kémia érettségi vizsgájával kapcsolatban!**

Milyen szintű vizsgára jelentkezett? (Egyértelműen jelölje x-szel!)

| | | | |
|---|---|---|---|
| középszintű vizsgára | | emelt szintű vizsgára | |

A továbbiakban **nyilatkoznia kell** arról, hogy mely feladatok értékelését kéri. Ezt **legkésőbb közvetlenül a dolgozat beadását megelőzően** ki kell töltenie! Ha nem tölti ki a megfelelő táblázatot, akkor középszinten sorrendben az első kilenc, emelt szintű vizsga esetén pedig a VI–X. és XII–XV. feladatot értékelik.

Ha *középszintű vizsgát tesz*, akkor *karikázza be* azoknak a feladatoknak a sorszámát, amelyek beszámítását kéri (legfeljebb kilenc feladat sorszáma karikázandó be és ezek közül legalább négy feladatnak az A) részből kell lennie)! Ha emelt szintű vizsgára jelentkezett, akkor ezt a táblázatot hagyja üresen!

| A) RÉSZ (legalább négy feladat sorszáma bekarikázandó) | | | | | B) RÉSZ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. |

Ha *emelt szintű vizsgát tesz*, akkor az alábbi táblázatban *húzza át* azoknak a feladatoknak a sorszámát, amelyek beszámítását **nem kéri** a B) és C) részből! A B) részből egy feladatot mindenképpen ki kell húznia. Ha az alábbi táblázatban két feladatot húz át a B) részben, akkor az utána következő táblázatban karikázza be annak a két elméleti feladatnak a sorszámát (az A) részben), amelyet a B) rész egyik kihúzott feladata helyett be kíván számíttatni az emelt szintű vizsga eredményébe. A C) részben is áthúzhat egy sorszámot, ekkor automatikusan az A) rész IV–V. feladatát fogják értékelni.

| B) RÉSZ Legfeljebb egy feladat sorszáma húzható át! | | | | | | C) RÉSZ Legfeljebb egy feladat sorszáma húzható át! | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | XIII. | XIV. | XV. |

Ha az előző táblázatban két feladatot húzott át a B) részben, akkor az alábbi táblázatban karikázza be annak a két elméleti feladatnak a sorszámát, amelyet a B) rész egyik kihúzott feladata helyett be kíván számíttatni az emelt szintű vizsga eredményébe.

| A) RÉSZ (legfeljebb két feladat sorszáma karikázható be) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I. | II. | III. | | |

Az A) rész feladatainak pontszámai az emelt szintű vizsgán 50%-os értékkel számítanak be. Amennyiben a dolgozat összpontszáma nem éri el az emelt szintű vizsgához szükséges minimális 45 pontot, akkor az A) rész feladatainak pontszáma a középszintű vizsgába teljes pontszámmal beszámítanak. Ebben az esetben legfeljebb kilenc feladat pontszámát értékelik.

## A) RÉSZ

Ebből a részből azok választhatnak feladatot, akik középszintű érettségit kívánnak tenni. Az öt feladat közül minimum 4 feladatot kell megoldani.
Azok is választhatnak feladatokat, akik emelt szinten érettségiznek: ezek a feladatok az emelt szintű érettségi vizsgán az elért pontszám felét érik. Az I–III. feladat közül kettővel kiváltható egy elméleti feladat a B) részből, illetve a IV–V. feladattal kiváltható egy számítási feladat a C) részből. Amennyiben a vizsgázó nem éri el az emelt szinthez szükséges minimális pontszámot, akkor ezek a feladatok a középszintű vizsga pontszámába teljes pontértékkel beszámíthatók.

**I. feladat (Elemző feladat, 12 pont)**
Tekintsük a következő anyagokat!

*a)* szódabikarbóna *b)* ecet *c)* borszesz *d)* vörösfoszfor

*e)* faszesz *f)* gipsz *g)* égetett mész *h)* szőlőcukor

**1.** Melyik két anyag érintkezésekor (keverésekor) tapasztalható gázfejlődés. Betűjeleik:___

Írja fel a gázfejlődési reakció egyenletét!

**2.** Építkezéseknél is használt anyag, vizes oldata erősen lúgos kémhatású. A vegyület betűjele: __

A lúgos kémhatás kialakulásának egyenlete:

**3.** Melyik vegyületből állítható elő erjesztéssel valamelyik másik. A két anyag betűjele: _____

Az előállítás reakcióegyenlete:

**4.** A felsoroltak közül melyik a legerősebben mérgező? Betűjele: _____

Képlete (a funkciós csoport mutatásával):

**5.** Törött csontok rögzítésére, illetve lenyomatok készítésére használják. Képlete:

**6.** Mit tud az *d)* anyag élettani hatásáról? _____

Írja fel *d)* égésnek reakcióegyenletét:

**II. feladat (Négyféle asszociáció, 12 pont)**

***Az alábbiakban két egyensúlyi folyamatot kell összehasonlítania. Írja be a megfelelő betűjelet a táblázat üres celláiba!***

A) $N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g)$ $\Delta_r H_1 = -92$ kJ/mol
B) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\ HI(g)$ $\Delta_r H_2 = -10$ kJ/mol
C) mindkettő
D) egyik sem

**1.** A termék energiaszintje alacsonyabb, mint a kiindulási anyagoké.
**2.** Sav-bázis reakció.
**3.** Az átalakulás (jobb oldal) irányában a reakció típusa egyesülés.
**4.** Az átalakulás (jobb oldal) irányában a hidrogén redukálódik.
**5.** Kémiai egyensúlyban a termék koncentrációja biztosan kétszerese a kiindulási anyagokénak.
**6.** Kémiai egyensúlyban időegység alatt ugyanannyi termék keletkezik, mint amennyi elbomlik.
**7.** A reakció sebessége a hőmérséklet emelésével növelhető.
**8.** A hidrogén koncentrációjának növelésével növelhető a termék egyensúlyi koncentrációja.
**9.** A hőmérséklet emelésével növelhető a termék egyensúlyi koncentrációja.
**10.** A nyomás növelésével (a reakciótér térfogatának csökkentésével) növelhető a termék aránya.
**11.** A reakció során 1 mol hidrogénből 2 mol termék keletkezik.
**12.** Megfelelő katalizátor alkalmazásával növelhető a termék egyensúlyi koncentrációja.

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |

**III. feladat (Táblázatkitöltés, 12 pont)**

**Szerves vegyületek összehasonlítása**

| | $CH_3$-$CH_2$-OH | $CH_3$-CHO | $CH_3$-COOH | $NH_2$-$CH_2$-COOH |
|---|---|---|---|---|
| Név | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Halmazállapot (25 °C, 101,3 kPa) | 5. | 6. | 7. | 8. |
| Kristályrácsában szilárd állapotban kialakuló legerősebb rácsösszetartó kötés | 9. | 10. | 11. | 12. |
| Reakciója NaOH-oldattal (ha reagál, akkor az egyenlet) | 13. | | 14. | 15. |
| Legenyhébb oxidációjának rendezett reakcióegyenlete (megfelelő reakciópartnerrel) | 16. | 17 | | |

A táblázatba be nem férő egyenletek (a sorszámok feltüntetésével):

**IV. feladat (Számítás, 10 pont)**

2,00 mol/$dm^3$-es nátrium-hidroxid-oldatot készítünk.

*a)* 250 $cm^3$ oldat készítéséhez mekkora tömegű nátrium-hidroxidra van szükség?

*b)* Az elkészített oldat 10,0 $cm^3$-ét hány $cm^3$ 0,200 mol/$dm^3$-es kénsavoldat semlegesíti? (A reakcióegyenletet is írja fel!)

*c)* Az *a)* részben elkészített oldat hány $cm^3$-e szükséges 10 $dm^3$ 12-es pH-jú oldat készítéséhez?

**V. feladat (Számítás, 10 pont)**

Egy csirkenevelőben a telep termeinek fűtéséhez átlagosan havi 10 000 MJ hőre van szükség. A fűtéshez 23,0 kg-os töltőtömegű PB-gázpalackokat használnak, amelyek 60,0 tömeg% butánt tartalmaznak.

Írja fel a propán és a bután égésének reakcióegyenletét, számítsa ki a reakcióhőt, majd azt, hogy havonta hány palacknyi gázt használ el a csirkenevelő telep.
A képződéshők:
$\Delta_k H(C_3H_8/g/) = -104$ kJ/mol $\Delta_k H(C_4H_{10}/g/) = -126$ kJ/mol
$\Delta_k H(CO_2/g/) = -394$ kJ/mol $\Delta_k H(H_2O/g/) = -242$ kJ/mol

## B) RÉSZ

Ebből a részből mindkét szinten érettségizők választhatnak.
A középszinten érettségizők az A) és B) részből összesen legfeljebb 9 feladat megoldásából gyűjthetnek össze legfeljebb 80 pontot. Ha az A) részben 4 feladatot választottak, akkor a B) részből 5 feladatot választhatnak, ha az A) részben megoldották mind az öt feladatot, akkor a B) részben legfeljebb négy feladat választható.
Az emelt szinten érettségizőknek mind a hat feladatot meg kell oldaniuk, vagy egy feladat helyett választhatják, hogy az A) rész I–III. feladata közül megoldanak kettőt.

### VI. feladat (Esettanulmány, 12 pont)

*Olvassa el figyelmesen az alábbi szöveget, majd válaszoljon az alatta levő kérdésekre a szöveg és kémiatudása alapján! A válaszadáshoz szükséges adatokat a szövegből és a függvénytáblázatból kell kikeresni!*

**A réz, a kortalan fém**

Az arany felfedezése előtt a réz volt az emberiség által ismert egyetlen fém. Az ősi Egyiptomban Kr.e. 4000 körül már malachitból állítottak elő rezet. Tudományos elnevezése a cuprum, Ciprus nevéből ered, ugyanis ott voltak az ókori Róma első rézbányái.

Tiszta állapotban vörös színű fém, olvadáspontja 1083 ºC, sűrűsége 8,95 g/cm$^3$, nagyon jó elektromos- és hővezető, ebben az ezüst mögött a második helyen áll. Könnyen megmunkálható, lágy fém, amelyből főzőedényeket, elektromos huzalokat és csöveket készítenek.

Sósavban, híg kénsavban és szerves savakban nem oldódik. Ha az oldat oldott oxigént tartalmaz, akkor annak hatására a réz lassan oldódik. Ezt figyelembe kell venni akkor, ha rézedényekben savas ételt készítünk, vagy tárolunk.

Más fémekkel ötvözve keménysége növelhető, bár elektromos vezetése lényegesen csökken. A bronz ónt is tartalmazó, a tiszta réznél alacsonyabb olvadáspontú, keményebb, jobban önthető ötvözet. Pénzérmék, szobrok, fegyverek készítésére használják. A harangbronz még ólmot is tartalmaz.

Könnyebben olvadó, olcsóbb és ellenálló réz–cink ötvözet a sárgaréz, amelyet drótok, lemezek, csövek, csavarok, kilincsek és csapok előállítására használnak. A rézből vagy rézötvözetekből készült eszközök nem okoznak szikrát, így mindenütt használják őket, ahol a robbanás veszélye fennáll. A hajótest védelme érdekében a legtöbb óceánjáró hajót manapság is réztartalmú burkolattal látják el.

A réz(II)ionok természetes baktérium- és gombaölő hatásúak, így megakadályozzák ezen élőlények elterjedését a rézből készült vízvezetékekben és edényekben. Rézből készült korlátok, kilincsek alkalmazásával csökkenteni lehet a bakteriális fertőzés kockázatát. Az emberi szervezetben sok enzim alkotórésze, a napi szükséglet kb. 2 mg körül van. Napi 0,1 g feletti mennyiség felvétele azonban már ártalmas.

A réz a természetben elemi állapotban is előfordul, legnagyobbrészt azonban vegyületeiben található. Legfontosabb rézásványok a kalkopirit /$CuFeS_2$/, a kuprit /$Cu_2O$/ és a malachit /$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$/. A redukciós eljárás és az előfinomítás során keletkező nyersréz 99%-os tisztaságú. Az elektrolitikus finomítás (ún. raffinálás) során a finomítandó rezet anódként kénsavas réz(II)-szulfát-oldatba merítik. A katódot tiszta rézlemezek alkotják. Az anódról réz(II)ionok jutnak az oldatba, a katódon réz válik ki. A fém szennyeződések egy része oldatban marad, a többi a szilárd anódiszapba kerül. Az így előállított réz tisztasága a 99,99%-ot is elérheti.

A réz jól újrahasznosítható, olyannyira, hogy egyes becslések szerint az emberiség által valaha előállított réz 80%-a még ma is használatban van. Valahol a világon minden bizonnyal használatban van olyan réz, amelyet eredetileg az ókori Egyiptomban állítottak elő, és egy napon ezt is újrahasznosítják majd. A réztartalmú termékek élettartama rendkívül eltérő, épületekben száz évnél több.

*Erdey-Grúz Tibor: Vegyszerismeret című könyve alapján*

**1.** A szöveg alapján miért nevezhetjük a rezet kortalan fémnek?

**2.** Miért alkalmasabb a vörösréz elektromos huzalok készítésére, mint a bronz?

**3.** Elektromos távvezetékek készítésére réz helyett alumíniumot használnak. Az előállítási költségeken kívül milyen szerkezetbeli különbség lehet az oka ennek?

**4.** Milyen összetevőket tartalmaz a harangbronz?

**5.*** Írja fel a réz raffinálása során a pozitív pólusú elektródon lejátszódó folyamat ionegyenletét! Nevezze meg az elektród pólusát is!

**6.** Miért nem oldódik sósavban, híg kénsavoldatban és szerves savak oldatában a réz?

**7.*** Írja fel a réz oldódásának rendezett reakcióegyenletét oldott oxigént is tartalmazó savas oldatban! (*Választhat tetszőleges savat vagy felírhatja a folyamat ionegyenletét*.)

**8.** Célszerű-e

*a)* kórházakban rézkilincseket használni? Miért?

*b)** egymáshoz rézcsavarokkal rögzíteni hajók vasból készült lemezrészeit? Miért?

**9.** Egy 10,0 tonnás harang öntéséhez szükséges rezet kupritból nyerik ki. Mekkora tömegű, 95,0% tisztaságú kuprit szükséges a harangbronz elkészítéséhez, ha annak réztartalma 84,0 tömegszázalék?

**VII. feladat (Egyszerű választás, 12 pont)**

***Írja a megfelelő válasz betűjelét a feladat melletti üres cellába!***

**1.** Tekintsük az alábbi anyagokat, molekulájuk téralkatát, illetve szilárd kristályukat összetartó legerősebb kötéseket:

| | *Képlet* | *A molekula téralkata* | *A legerősebb kötés* |
|---|---|---|---|
| *a)* | MgO | lineáris | dipólus-dipólus |
| *b)* | $H_2O$ | V-alakú | dipólus-dipólus |
| *c)* | $SO_2$ | lineáris | diszperziós |
| *d)* | $NH_3$ | trigonális piramis | dipólus-dipólus |

A fentiek közül mely sor(ok)ban van hiba?

A) Csak az *a)*-ban.
B) Az *a)*-ban és a *c)*-ben.
C) A *b)*-ben és a *d)*-ben.
D) Csak a *d)*-ben.
E) Mind a négyben.

**2.** Mennyi az oxigéngáz metánra vonatkoztatott relatív sűrűsége?

A) 1 g/dm$^3$ B) 1 C) 2 g/dm$^3$ D) 2 E) 16 g/dm$^3$

**3.*** Egy ionvegyület vízben való oldáshője +10 kJ/mol. Ez azért van, mert…

A) vízben oldásakor a kémcső fala lehűl,
B) vízben oldásakor a kémcső fala felmelegszik,
C) kristályrácsának felbontásához energia szükséges,
D) kristályrácsának felbontásához több energia szükséges, mint amennyi energia ionjainak hidratációjakor felszabadul,
E) ionjainak hidratációjához több energia szükséges, mint amennyi kristályrácsának felbomlásakor felszabadul.

**4.*** A következő mondatok közül egyben van szakmai hiba. Melyikben?

*A)* A nátriumion mérete kisebb, mint a nátriumatomé, mert a nátriumion eggyel kevesebb elektronhéjat tartalmaz, mint a nátriumatom.
*B)* Az oxidion mérete nagyobb, mint az oxigénatomé, mert az oxidionban egy elektronra kevesebb magtöltés jut.
*C)* Az oxidion és a nátriumion azonos méretű, mert az oxidionban és a nátriumionban azonos számú elektron van.
*D)* A magnéziumion kisebb méretű, mint a nátriumion, mert ugyanannyi elektronra a magnéziumionban több proton vonzása hat.
*E)* A vas(II)ion nagyobb méretű, mint a vas(III)ion, mert a vas(II)ionban ugyanannyi protonnak több elektront kell összetartania.

**5.*** A hidrogén-halogenidek közül:

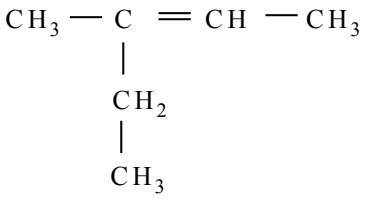
*A)* a hidrogén-fluorid a legmagasabb forráspontú és a legerősebb sav,
*B)* a hidrogén-jodid a legalacsonyabb forráspontú és a legerősebb sav,
*C)* a hidrogén-klorid a legalacsonyabb forráspontú és a legerősebb sav,
*D)* a hidrogén-fluorid a legmagasabb forráspontú és a leggyengébb sav,
*E)* a hidrogén-jodid a legmagasabb forráspontú és a legerősebb sav.

**6.*** Amikor hidrogén-peroxidba mangán-dioxidot teszünk, akkor:
*A)* a hidrogén redukálódik, az oxigén oxidálódik
*B)* az oxigén redukálódik és oxidálódik
*C)* a hidrogén oxidálódik, az oxigén oxidálódik
*D)* a hidrogén redukálódik, a mangán oxidálódik
*E)* a mangán redukálódik, az oxigén oxidálódik

**7.*** Melyik megállapítás *helytelen* a 25 °C-os, standard nyomású anyagokra vonatkozóan?
*A)* A kén sárga színű, szilárd anyag.
*B)* A kén-dioxid színtelen, köhögtető gáz.
*C)* A dihidrogén-szulfid sárgás, záptojásszagú gáz.
*D)* A kénsav színtelen folyadék.
*E)* A gipsz fehér színű, szilárd anyag.

**8.** A természetes víz változó keménységének egyik okozója:
A) $KHCO_3$ B) $CaCO_3$ C) $Mg(HCO_3)_2$ D) $BaCl_2$ E) $Ca(OH)_2$

**9.** Mi szabályos neve az ábrán látható konstitúciójú vegyületnek?
A) 3-etilbut-2-én
B) 2-etilbut-2-én
C) 2-metilpent-2-én
D) 3-metilpent-2-én
E) 3-metilpent-3-én



**10.*** Az alábbi reakciók közül melyik esetben kell figyelembe venni a Markovnyikov-szabályt?
*A)* $C_2H_4 + HCl \rightarrow$
*B)* $CH_2{=}CH{-}CH_3 + Br_2 \rightarrow$
*C)* $CH_3{-}CH_2{-}CH_3 + Cl_2 \rightarrow$
*D)* $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + HCl \rightarrow$
*E)* $CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2 + H_2O \rightarrow$

**11.*** Az alábbiak közül melyik vegyület olvadáspontja a legmagasabb?
*A)* $CH_3\text{-}CONH_2$
*B)* $CH_3\text{-}COOH$
*C)* $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$
*D)* $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2$
*E)* $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

**12.** A glükóz gyűrűs molekulája…
A) egy formilcsoportot és öt hidroxilcsoportot tartalmaz
B) egy ketocsoportot és öt hidroxilcsoportot tartalmaz
C) egy formilcsoportot és négy hidroxilcsoportot tartalmaz
D) egy ketocsoportot és négy hidroxilcsoportot tartalmaz
E) öt hidroxilcsoportot tartalmaz

**VIII. feladat (Kísérletelemzés, 12 pont)**

Tömény kénsav és etanol elegyét különböző hőmérsékletre melegített kvarchomokra csepegtetjük.

**1.** Édeskés szagú gáz fejlődik, amely kormozó lánggal ég és a brómos vízbe vezetve elszínteleníti azt.

*a)* Adja meg a keletkező vegyület pontos szerkezeti képletét és adja meg szabályos nevét!

*b)* Nevezze meg, hogy a szerves vegyületek melyik homológ sorába tartozik a vegyület!

*c)** Nevezze meg a fenti előállítás reakciótípusát!

*d)* Írja fel a brómos víz elszíntelenedésének reakcióegyenletét! Nevezze meg a terméket és a reakció típusát!

**2.** A másik esetben is jellegzetes szagú gáz képződik, amely szobahőmérsékletre hűtve illékony és gyúlékony folyadékká kondenzálódik. A brómos vizet nem színteleníti el, a vegyület égése nem kormoz.

*a)* Írja fel a vegyület képződésének reakcióegyenletét (a konstitúció feltüntetésével) és adja meg a tudományos nevét!

*b)* Írja fel a vegyület égésének rendezett egyenletét!

**3.** Mi jellemző a két vegyület vízben való oldhatóságára? Indokolja!

**IX. feladat (Táblázatos feladat, 12 pont)**

Hasonlítsa össze a következő vegyületeket a megadott szempontok szerint!

| Képlet | $SiO_2$ | $SiF_4$ | **1.*** |
|---|---|---|---|
| Kristályrácstípusa (szilárd állapotban) és a rácsot összetartó kémiai kötés pontos megnevezése | **2.**<br><br>**3.** | **4.**<br><br>**5.** | **6.***<br><br>**7.*** |
| A rácspontokon elhelyezkedő részecskék kémiai jele és megnevezése | **8.** | **9.** | $Na^+$ és $[SiF_6]^{x-}$ ionok<br>(*x* értéke megállapítandó) |
| Kötésszög a szilíciumatom körül | **10.*** | **11.** | **12.*** |
| Melyik a legalacsonyabb forráspontú? (Pipálja a megfelelő oszlopban!) | **13.*** | | |
| Melyik oldódik vízben? (Pipálja a megfelelő oszlopban!) | **14.*** | | |
| Melyik oldódik szén-tetrakloridban? (Pipálja a megfelelő oszlopban!) | **15.*** | | |

**X. feladat (Táblázatos és elemző feladat, 12 pont)**

Adja meg az alábbi X–Y csoportok összekapcsolásával származtatható szerves vegyületek nevét, majd válaszoljon a kérdésekre!

| | *Hidroxilcsoport* | *Aminocsoport* | *Hidrogénatom* |
|---|---|---|---|
| *Formilcsoport* | **1.** | **2.** | **3.** |
| *Propilcsoport* | **4.** | **5.** | **6.** |

**7.*** Mely vegyület(ek) vizes oldata savas kémhatású?

**8.*** Mely vegyület(ek) vizes oldata lúgos kémhatású?

**9.*** Melyik vegyületnek a legkisebb a forráspontja?_____

**10.*** Mely vegyület(ek) adják az ezüsttükörpróbát? Írja fel az egyik reakció rendezett ionegyenletét!

**XI. feladat (Kísérletelemzés, 12 pont)**

A következő folyadékok állnak a rendelkezésünkre: tömény sósav, tömény salétromsav, tömény kénsav, desztillált víz.

A) Benzolból nitrobenzolt kívánunk előállítani.

Mely folyadéko(ka)t használjuk a reakcióhoz?
_____

Írja fel az előállítás reakcióegyenletét!

Nevezze meg a szerves reakció típusát!
_____

B) Valamelyik folyadék vízzel hígított oldatát kálium-permanganátra csepegtetve sárgászöld gáz fejlődését tapasztaltunk.

Mi a sárgászöld gáz képlete? _____

Írja fel a reakció rendezett egyenletét!*

C)* Valamelyik folyadék vízzel hígított oldatát rézforgácsra csepegtetve barnásnak látszó gáz fejlődött, amelyet vízen átvezetve színtelen gázt fogtunk fel.

Mi a színtelen gáz képlete? _____

Írja fel a színtelen gáznak a kísérlet során való képződésének reakcióegyenletét!

Írja fel reakcióegyenlettel, mi történik, amikor a barnásnak látszó gázt vízen vezetjük át!

D) Valamelyik folyadékot szerves anyagra öntve a szerves anyag megfeketedett és felfúvódott.

Melyik folyadékot használtuk? _____ Mi lehetett a szerves anyag? _____

Soroljon fel legalább két anyagot, ami felfújta a fekete masszát!
_____

E) Valamelyik folyadék vízzel hígított oldatába egy szürke, szilárd anyagot szórva színtelen, szagtalan gáz fejlődött és halványzöld oldat keletkezett.

Írja fel a reakció ionegyenletét!

## C) RÉSZ*

A XI–XV. feladatokat az emelt szinten vizsgázóknak kell megoldani, illetve az egyik feladat (bármelyik) helyettesíthető az A) rész IV–V. feladatával, amelyek az emelt szintű vizsgán maximum 5–5 pontot érnek. Amennyiben a vizsgázó nem éri el az emelt szintű vizsgához minimálisan szükséges pontszámot, akkor a IV–V. feladat pontszáma teljes értékben (maximum 10–10 ponttal) beszámít a középszintű érettségi írásbeli eredményébe.

### XII. feladat (Elemző és számítási feladat, 10 pont)

Egy telített szénhidrogén monoklór-származéka (**X**) előállítható a telített szénhidrogénből (**Y**) klórozással, és egy másik szénhidrogénből (**Z**) is, ha azt hidrogén-kloriddal reagáltatjuk. A származék (**X**) tömege 41,07%-kal nagyobb tömegű, mint a telített szénhidrogéné (**Y**). Tudjuk még, hogy **Y** vegyület minden szénatomja azonos rendűségű.
Egy ipari előállítást zöld kémiai szempontból az atomhatékonysággal (A) és a környezeti faktorral (E) szoktuk jellemezni:

$$A = \frac{m(\text{céltermék})}{\Sigma m(\text{reakciópartnerek})} \qquad E = \frac{m(\text{melléktermék})}{m(\text{céltermék})}$$

*a)* Határozza meg a három vegyület (**X, Y, Z**) összegképletét és írja fel a két előállítás egyenletét a konstitúciók mutatásával!

*b)* Számítsa ki mindkét reakcióra az atomhatékonyságot vagy a környezeti faktort és állapítsa meg, hogy zöld kémiai szempontból melyik előállítási mód az előnyösebb?

**XIII. feladat (Elemző és számítási feladat, 10 pont)**

Egy ismeretlen fém ionja kétszeres töltésű. A fém-kloridjának vizes oldatával kísérletezünk:

- 100,0 $cm^3$ oldathoz ezüst-nitrát-oldatot adva 11,47 g fehér ezüst-klorid csapadék válik ki.
- Újabb 100,0 $cm^3$ oldatba 10,00 g-os cinklemezt mártva a reakció befejeződése után a fémlemez tömege 11,88 g lett.

*a)* Becsülje meg a számítás előtt a fém standardpotenciálját! Indokolja válaszát!

*b)* Határozza meg a fém-klorid-oldat anyagmennyiség-koncentrációját és a fém moláris tömegét! Mi a fém vegyjele?

**XIV. feladat (Számítás, 10 pont)**

Egy keverék *mészkövet* és *malachitot* tartalmaz. A keverék 3,9856 grammját feloldjuk 25,00 $cm^3$ 4,0000 mol/$dm^3$-es sósavban, majd a szén-dioxid eltávozását követően 200,0 $cm^3$ törzsoldatot készítünk a folyadékból. Ennek 10,00 $cm^3$-es részleteit 10,20 $cm^3$ 0,1125 mol/$dm^3$-es NaOH-oldat semlegesíti. (A végpont jelzéséhez olyan indikátort használunk, amelynek színváltozásakor még sem réz-hidroxid, sem kalcium-hidroxid csapadék nem keletkezik).
Írja fel a mészkő és a malachit sósavban való oldódásának egyenleteit, majd határozza meg a keverék tömegszázalékos mészkőtartalmát!
(A malachit összetett vegyület, képlete: 2 $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$.)

**XV. feladat (Számítás, 10 pont)**

A kén-hidrogén és a kén-dioxid egyensúlyi reakciója 800 °C-on, gázfázisban:

$4\ H_2S(g) + 2\ SO_2(g) \rightleftharpoons 3\ S_2(g) + 4\ H_2O(g)$.

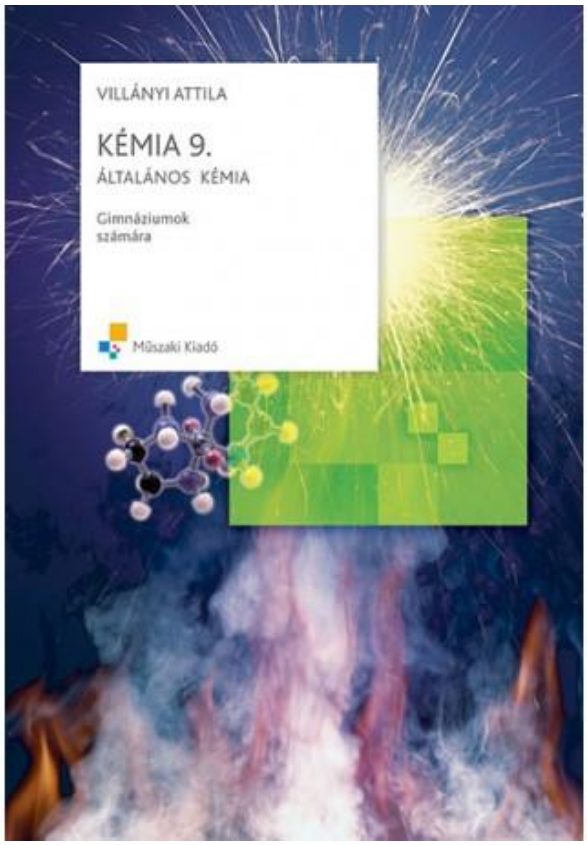
*a)* Kén-hidrogént és kén-dioxidot elegyítettünk. A 800 °C-os egyensúlyi elegyben az egyensúlyi koncentrációk:
$[H_2S] = 0{,}0200$ mol/dm$^3$; $[SO_2] = 0{,}0100$ mol/dm$^3$;
$[S_2] = 0{,}0279$ mol/dm$^3$; $[H_2O] = 0{,}0372$ mol/dm$^3$.
Határozza meg az egyensúlyi állandót 800 °C-on! Számítsa ki, hogy a $H_2S$ hány százaléka alakult át?

*b)* 1,00 mol kén-hidrogént 1,00 mol kén-dioxiddal egy zárt edényben 800 °C-ra hevítve a $H_2S$ 90,0%-a oxidálódott. Mekkora volt az edény térfogata?

# NÉHÁNY KIADVÁNY, AMI AZ ELMÚLT 10 ÉVBEN JELENT MEG

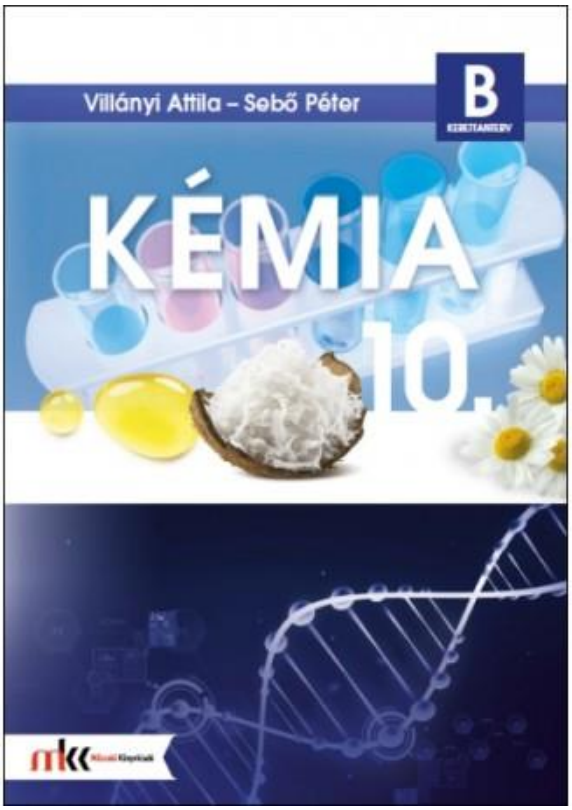




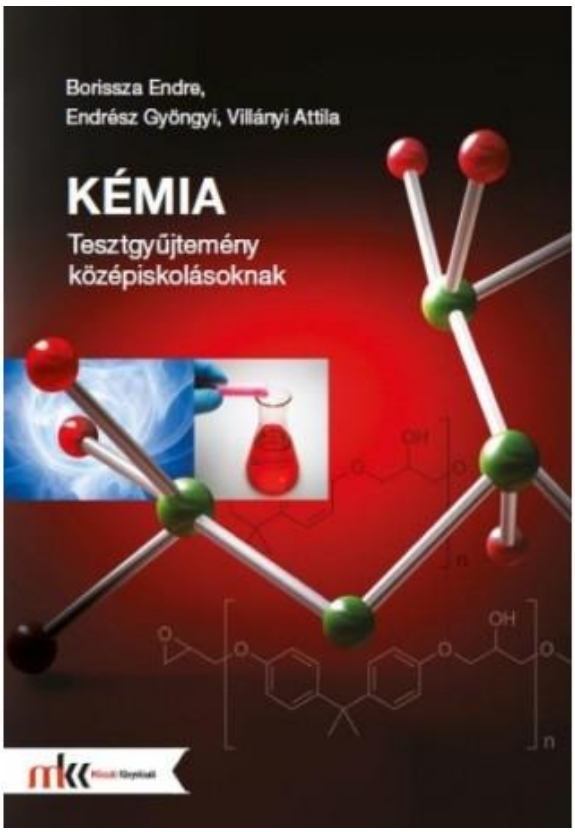


VILLÁNYI ATTILA
KÉMIA 9.
ÁLTALÁNOS KÉMIA
Gimnáziumok
számára
Műszaki Kiadó


VILLÁNYI ATTILA
KÉMIA 10.
SZERVES KÉMIA
Gimnáziumok
számára
Műszaki Kiadó


VILLÁNYI ATTILA
SEBŐ PÉTER
KÉMIA 9.
„B" KERETTANTERVEK SZERINT


Villányi Attila – Sebő Péter
B
KÉMIA
10.


Villányi Attila
KÉMIA
Összefoglaló
középiskolásoknak
Műszaki Kiadó


Borissza Endre,
Endrész Gyöngyi, Villányi Attila
KÉMIA
Tesztgyűjtemény
középiskolásoknak

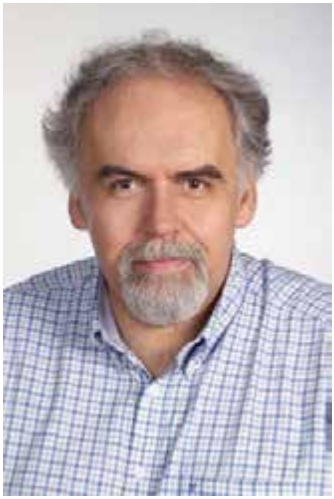
# Mestersége kémiatanár – Villányi Attila

*Bemutatkozás*

Villányi Attila, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (1990 óta), előtte Szilágyi Erzsébet Gimnázium, Budapest (1981-1988), harmincnegyedik éve a pályán.

*Díjak, kitüntetések:*

| | |
|---|---|
| Szent Györgyi Albert Emlékérem (1993) | a diákok Kémiai Diákolimpiákon elért eredményeiért a Magyar Természettudományi Társulattól |
| Trefort Ágoston Emléklap (1995) | az Apáczai Csere János Gimnáziumban végzett munkáért az ELTÉ-től |
| Richter-díj (2000) | tehetséggondozó munkáért (Richter Gedeon Nyrt. alapítványától) |
| Arany Emlékérem (2001) | tehetséggondozó munkáért (Richter Gedeon Nyrt. alapítványától) |
| Apáczai Emlékérem (2002) | az Apáczai Gimnázium tantestületétől |
| Rátz Tanár Úr Életműdíj (2004) | http://www.ratztanarurdij.hu/ |
| MesterM-díj (2010) | a tanítványok ajánlására a MOL alapítványától |
| Bonis Bona Nemzet Tehetségeiért Díj (2013) | több éves tehetségsegítő munkáért |
| Bugáth Pál – Szentágothai János Emlékérem (2015) | tehetséggondozó munkáért a Magyar Természettudományi Társulattól |



*Milyen diák volt? Voltak például csínytevései, kapott-e intőket?*

Alapvetően csendes diák voltam, nem voltak a szó szoros értelemben vett csínytevéseim. Nem mondanám magamat szorgalmasnak, de igyekeztem mindig megfelelni az elvárásoknak. Ugyanakkor nagy volt bennem az igazságérzet, és a rossz tanárok nagyon felbőszítettek. Általános iskolában a biológia- és a fizikatanárommal is konfliktusba keveredtem. A fizikatanárom egy megoldhatatlan, rossz fizikafeladatot adott fel egy dolgozatban, és én ezt rá is írtam a dolgozati papíromra. A „pimaszság" következtében apámat is behívta a tanárom, és elmagyarázta a feladat szerinte helyes megoldását. Bár szüleim mindig elvárták a tanáraim felé mutatott tiszteletet, e beszélgetés után apám leült velem és azt mondta: „Fiam, a fizika tantárgyat sajnos gimnáziumban nulláról indulva kell megtanulnod, amit most tanulsz, azt nyugodtan elfelejtheted." A biológia – a matematika mellett – a kedvenc tantárgyam volt. Ötödik osztály után az iskola hírhedten rossz biológiatanárát kaptuk meg. Minden órán gyűjtöttem a gyanúsan hibásnak tűnő kijelentéseit, és otthon igyekeztem utánanézni a valóságnak. Sajnos általában beigazolódott a gyanúm. Egy esetben a tanárom észrevette a listát. Ezt egyórás nyilvános megszégyenítés és kiabálás követte, és ettől a naptól kezdve – csaknem három évig – minden feleletem addig tartott, amíg legalább négyötödre (ha még van, aki érti, milyen jegy ez) lehetett csökkenteni az osztályzatomat.

*Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta?*

A számtant már kisiskolás korom óta nagyon szerettem. Felső tagozatos koromban jártam a Kis Matematikusok Baráti Körébe, amit az általános iskolám, a Váli Utcai Általános Iskola (amely a jelenlegi József Attila Gimnázium épületében működött) fantasztikusan jó tanára, Almásy tanár úr tartott. Nagyon élveztem ezeket a foglalkozá-

sokat. Az osztályban ugyanakkor egy nem kimagasló képességű, de nagyon precíz tanárnő tanított. A kötelező tananyagot nagyon színvonalasan és világosan tanította meg és következetesen számonkérte.

Úgy érzem, hogy ez a kettősség – mint tanári példa – erősen rányomja a bélyegét az egész tanári magatartásomra. Egyrészt szeretek nagyon precízen, a dolog minden logikai részletét megmutatva tanítani, ugyanakkor nagyon élvezem, amikor az igazán tehetséges tanítványokkal lóugrásokban egy óra alatt végzünk egy nagyon komoly összefüggés megértésével és alkalmazásával vagy egy nehéz példa megoldásával.

Visszatérve a tanításra, az már nagyon korán kiderült, hogy jól magyarázok. Sok osztálytársamnak segítettem a matematikafeladatok megoldásában és megértésében mind általános, mind középiskolában. Volt egy lelkes, idős biológiatanárnő az általános iskolában, akinek a szakkörére jártam. Itt kezdtem először kiselőadásokat tartani különféle állatcsoportokról. Később a gimnáziumból is visszajártam szakköröket tartani: előadásokat tartottam, sőt házi versenyeket is szerveztem.

Az általános iskolában kedveltem meg a kémiát is. Tanárnőmnek, Gere Gézánénak köszönhetően. A gimnáziumban ez aztán alábbhagyott, mert ott a kémiatanárom (aki egyébként szakfelügyelő volt) egész órán diktált, majd az általa diktált szöveget kellett „visszaböfögnünk". A számítási feladatok megoldásához pedig kitalált egy formailag nagyon sajátos megoldási menetet, és csak az ilyen módon levezetett megoldásokat értékelte. Valószínűleg ő sem értette, hogy ez valójában az abban az időben elterjedten használt aránypáros („keresztbe szorzásos") módszernek egy sajátosan átalakított változata, de mivel én sokáig nem értettem a módszer lényegét (ő pedig nem tudta elmagyarázni), nem is tudtam használni azt. A saját – általános iskolában tanult – módszeremmel megoldott feladatra viszont egyetlen számolási hiba esetén is elégtelent kaptam, mert tanárom nem vette a fáradságot, hogy megértse, mit csináltam, még akkor sem, amikor én mutattam neki, melyik lépésnél követtem el a számítási hibát. Így a példamegoldásokból gyakorlatilag csak egyeseim és ötöseim voltak. A dolog harmadik osztályban (azaz tizenegyedikben) változott meg, amikor végre megértettem a tanárom példamegoldási logikáját, és félév körül egyszer egy olyan feladatot is az ő módszerével sikerült

végig megoldanom, aminek az utolsó lépését ő is külön, csak az aránypáros módszerrel tudta megoldani. Ebben az évben így végre jelest kaptam kémiából.

Mivel a biológia volt a favorit tantárgy, mindenképpen biológiatanár akartam lenni. Legszívesebben biológia–matematika szakos lettem volna, ha akkor ilyen szakpárt lehetett volna választani. De csak biológia–kémia vagy biológia–földrajz szakpárosítás volt lehetséges, így kénytelenségből választottam a kémiát a biológia mellé. Abban az időben csak az egyetemen kezdtünk olyan anyagszerkezeti kémiát tanulni, ami lehetővé teszi a tulajdonságok többségének logikus magyarázatát. Itt az ELTE-n az Általános és Szervetlen Kémiai Tanszéken, Nyilasy János professzor úr előadásain és a Háriné Pomogáts Erzsébet által vezetett gyakorlatokon szerettem meg a kémiát. És ezért vagyok kétségbeesve a kémia kerettantervek legutóbbi változtatásai miatt, mert ennek a logikai rendszernek a kiirtásával az igazán gondolkodni vágyó diákokat fordítjuk el a kémiától.

*Milyen tervekkel vágott neki a pedagógusi pályának? Mennyiben valósultak meg ezek?*

Azzal a naív lelkesedéssel indultam neki a pályámnak, hogy én majd mindenkivel megszerettetem a kémiát és a biológiát, mert ehhez csak annyi kell, hogy az ember logikusan és érdekesen magyarázzon. Mivel engem egyik tantárgyból sem támogattak a tanáraim a versenyzésben, nagy hévvel vetettem bele magam a verseny-előkészítésbe. Az akkor főként nyelvi tagozatairól híres Szilágyi Erzsébet Gimnáziumban néhány év alatt sikerült egy ott soha nem látott eredményt produkálni: a nyolcvanas évek közepén egyszer öt diákom került a harmincfős kémia OKTV II. kategóriájának döntőjébe. Azt hiszem ez volt az első, még ma is visszakereshető lábnyomom a kémiatanításban. Azóta az Apáczai Gimnáziumban természetesen ennél sokkal nagyobb eredmények is születtek, de mégis innentől számítom a sikeres verseny-előkészítő munkámat.

*Volt-e az életében tanárpéldakép, aki nagy hatással volt önre?*

Emberileg Kiss Lászlóné, általános iskolai szakköri biológiatanárnőm a példaképem, mert – szakmailag nagyon hiányos szaktudása ellenére – ő tanította meg nekem, hogyan keressünk az irodalomban utána annak, amit nem tudunk. Tanáregyéniségként Novák Éva orosztanárnőmet

említhetném, aki olykor vérfagyasztó, de egyben világosan érthető és sokszor nagyon élvezetes órákat tartott. Szaktudásomért pedig az ELTE Általános és Szervetlen Kémia Tanszéke oktatóinak, a korábban említetteken kívül Orsós Piroskának és Bouquet Gusztávnak vagyok hálás. 1987-88. folyamán itt tartottam tanárszakos egyetemi hallgatóknak laboratóriumi gyakorlatot, ami jelentős pluszt adott a további gimnáziumi tanári munkámhoz is.

*Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?*

Biztosan sokféle jó kémiaóra van, de én az érdekes kísérletekkel tarkított, ám logikus, minden részletet megmagyarázó órát tartom jó kémiaórának. Soha nem szeretnék olyan iskolában tanítani, ahol a kémia csak egy megtűrt tantárgy. Nem kétlem azonban, hogy másutt másféle tanári munka szükséges ahhoz, hogy elfogadtassuk a diákokkal a kémiát.

*Milyen a „jó" gyerek?*

Azt a diákot szeretem, aki nem nyugszik bele meg nem értett tényekbe, összefüggésekbe. Halálom a csendes, néma osztály még akkor is, ha utána jó dolgozatokban „reprodukálják" azt, amit megtanítottam (bár ez utóbbi eset egyre ritkábban fordul elő). Más tanárok biztosan másféle diákot szeretnek, aki ugyan motivált, de szépen, illedelmesen elfogad és megtanul mindent. Én nem ilyen vagyok.

*Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?*

Már több, régen érettségizett tanítványom említette, hogy a kémiai egyensúlyok témakörében, és az azzal kapcsolatos számításokban tanulták tőlem a legtöbbet. Valóban nagyon szeretem tanítani ezt a tananyagot. Hogy miért? Szerintem nagy kihívás egy kémiatanár számára a sztöchiometriai számításokból, azok matematikai-logikai hátterét felhasználva áttérni és megértetni a kémiai egyensúlyos számításokat. Itt élhetem ki a soha el nem végzett matematikatanári szakom iránti vágyaimat is.

*Ha csak egyetlen (vagy néhány) kémiaórát tarthatna, arra milyen témát választana?*

Nem szeretnék csak egyetlen kémiaórát tartani, mert nem én alakítottam ki a dolog logikai előzményeit, így legfeljebb az érzelmekre hathatnék, ami csalóka dolog.

*Volt-e olyan pillanat vagy esemény a pályáján, amit különösen emlékezetesnek tart?*

Nagyon sok emlékezetes pillanat volt a pályámon. Soha nem felejtem el azt az érzést, azt az adrenalinbombát, amikor az első diákom szóbelizett az Irinyi-verseny döntőjén 1987-ben. Óriási örömöt jelentett, amikor két aranyérmes diákolimpikonom kapcsán a Richter Gedeon gyár vezérigazgatója meghívott egy beszélgetésre, és azt mondta, hogy attól kezdve bármikor nyugodtan fordulhatok hozzá, ha valamilyen segítségre van szükség, akár tehetséges diák, akár valamilyen más, például verseny támogatásában. Ennek köszönhetően támogatja 2004 óta a Richter a Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpia csapatának versenyre utazását. Nagy örömöt okozott, hogy olyan díjam is van, a MOL MesterM-díj, amelyet volt diákjaim ajánlására, és nem valamilyen tanári grémium „ötletére" kaptam. És óriási boldogságot jelentett számomra, amikor egy szaúdi diák – akit nem is az anyanyelvemen tanítottam néhány hétig – írta fel a netre, hogy „a világ legjobb kémiatanára" vagyok.

*Mire a legbüszkébb? Érzi-e úgy, hogy alkotott valami maradandót?*

Egy jó ismerősöm nemrégiben azt mondta: „Attila, büszke lehetsz magadra. Elérted azt, amit a tanári pályán egy ember célul tűzhet ki. Szinte minden diák, akinek a kémiához a kötelezőnél több köze van (versenyre vagy érettségire készül), a te tankönyveidből tanul. A diákok személyes ismeretség nélkül is emlegetik a nevedet." Elgondolkodtam ezen, és valóban így van: nem tudom, mi egyébre vágyhat még egy tanár.

Bár jó néhány tankönyvet írtam, a legbüszkébb mégis az elsőre, az Ötösöm lesz kémiából című példatárra vagyok. Már gimnazista koromban is foglalkoztatott egy olyan példatár összeállítása, amelyből egy diák akár saját maga, önállóan is meg tud tanulni számítási feladatokat megoldani, és amiből többféle alternatív megoldási menettel is megismerkedhet. Elkeserített és felháborított, hogy gimnáziumi tanárom csak a saját megoldási módszerével megoldott feladatot részpontozta. Az egyetem elvégzésekor e tárgyban

készítettem el szakdolgozatomat, de a tanítás első hét évében az órákra való készülés annyira lefoglalt, hogy ezzel akkor nem tudtam tovább foglalkozni. Versenyekre készülő diákjaim azonban folyamatosan arra késztettek, hogy újabb és újabb példákat találjak ki, így ez idő alatt sok feladat gyűlt össze, amelyeket már csak rendszerezni, csoportosítani kellett. 1988 és 1990 között az ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén a Szakmódszertani csoportban dolgoztam. Itt ismét mód nyílt a feladatgyűjteménnyel való foglalkozásra, és doktori munkaként elkezdtem készíteni a ma már közismert példatárat. Ennek kipróbálása során az eredményességet bizonyító felvételivizsga-adatokat személyes konfliktus miatt nem bocsátották a rendelkezésemre, ezért nem tudtam befejezni a doktori értekezésemet. Úgy gondolom azonban, hogy az elsőként 1990-ben megjelent példatár 25 éve töretlen népszerűsége bizonyítja annak hasznosságát és módszertani profizmusát.

*Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?*

Nagyon szomorú vagyok és el vagyok keseredve. Hosszú évtizedekig az ország erőssége volt a természettudományok oktatása. Az elmúlt 15-20 évben csak a kémiatanárok kitartó küzdelme tudott ellenállni annak a folyamatos eróziónak, amit az óraszámok csökkenése, az egyre szűkülő tananyag és a mostoha feltételek eredményeztek. Eközben lassan kikopik egy nemzedék, a mi nemzedékünk. Az új kerettantervek óraszámai már azt a szabadságot is megakadályozzák, amit eddig egy-egy iskola a természettudományos oktatás megőrzésére fordított: iskolánkban például most fog megszűnni a kémiaoktatás a hat évfolyamos képzés 11. évfolyamán, mivel egyszerűen nem fér a diákok órakeretébe. A tanárjelöltek száma (nem is beszélve a minőségről) évek óta sokszorosan alulmúlja a nyugdíjba menő kollégákét. Az új kerettantervek rengeteg ismerettel bővültek, ugyanakkor a megértést és elmélyítést segítő összefüggések lassan kiirtódnak a kötelező tananyagból. A kémia szépségét megmutatni értelmes magyarázat nélkül csak tiszavirág életű tudást eredményezhet. Ha jól tudom, az új kerettantervek az általános iskola első osztályától végig heti egy órával kevesebb matematikaoktatással számolnak, mint eddig. Amikor ezek az évfolyamok felérnek a felső tagozatba és a gimnáziumba, további zuhanásra számíthatunk, hiszen matematikai alapok nélkül a természettudományos oktatás szinte semmit nem ér.

Mivel lehet a romlást mérni? Egyrészt a legújabb nemzetközi mérések is azt igazolják, hogy már a természettudományokban is elindultunk a lejtőn. Másrészt úgy érzem, hogy nem messze van az az idő, amikor már a diákolimpiákra válogatott csapatokba sem tudunk négy-hat olyan diákot találni az egész országban, akik mind éremmel térnek haza ezekről a versenyekről.

*Mivel foglalkozik legszívesebben, amikor éppen nem dolgozik? Mit osztana meg a munkáján kívüli életéből?*

Utazgatok. Szinte az egyetlen hobbim – a kémián kívül – az utazás. Szeretek új országokat, természeti szépségeket látni, megkóstolni a helyi specialitásokat. Ezeket a vágyaimat a különböző diákolimpiákra való kísérések kapcsán részben ki is elégíthetem, de azon túl is igyekszem szinte minden szabadidőmet utazással eltölteni.

*Mit tanácsolna a kezdő tanároknak, vagy azoknak, akik tanári pályára készülnek?*

Tanárnak csak az menjen, aki nem csak munkahelynek tekinti az iskolát, és nem csak kipipálni akarja a megtartott óráit. Egy jó tanárnak az iskola valamilyen szempontból a személyes élete részévé válik, otthon, hétvégén sem tudja függetleníteni magát attól. Csak az menjen tanárnak, aki ezt elfogadja, és nem harcol ellene.