

A második évtől két egymás utáni csoportot szervezünk. Az első a mindenkori kilencedikes évfolyam tábora, a második a már "táborviselt" felsőbbévesek csoportja.

Míg az első évben egy szülő és egy munkatársam segítségét kellett kérnem a terepgyakorlat lebonyolításához, a második esztendőben a tizedikes évfolyamból hívhattam meg diákokat. Ők már teljesértékű segítséget tudtak adni a szervezésben is és a táborban is. Nekem nagy könnyebbség volt mindenkori jelenlétük, megbízhatóságuk, közös értékrendünk, munkabírásuk. Nekik elismerést jelentett a kiválasztás, érezhették, hogy valóban fontosak. Az igazi segítség, a tanítás és a nevelés érzését élhették át. A kezdő táborozóknak is élmény volt alig idősebb társaiktól tanulni, vezetésükkel dolgozni.

Néhány év múlva kirepül az első érettségizett évfolyam az iskolából. Akkor egy harmadik turnust is szervezünk a vendiákok számára. Ezzel az iskolához való további kötődésnek adhatunk keretet, és lassan persze ott leszünk annál a nehezen elérhető felnőtt társadalomnál.

Alig három év alatt ezt sikerült elérnünk egy tizenkét évfolyamos iskolában a környezetvédelmi nevelés terén. A közeljövőben tervezzük a papírgyűjtés megszervezését, ami nem honosodott meg eddig nálunk. A Föld Napjára szeretnénk erőnkhez mérten programot szervezni. A mindennapi munka mellett erre van erőnk, időnk.

A terepgyakorlatokról szerzett tapasztalataimat a nyár elején írott formában tehetem közzé. A *Pedagógus Szakma Megújítása Projekt*ben pályázattal elnyertem egy praktikum megírásának a lehetőségét. Egy iskolai nomád tábor megszervezésének és lebonyolításának pontos, teljes algoritmusát szeretném leírni, sok, azonnal használható ötlettel. A szerveznivalóktól, a feladatokon és játékokon át egészen a 30-35 főre vonatkozó receptekig. Talán akad néhány pedagógus, aki hasznát veszi majd.

Ezek a terveink a következő hónapokra, évekre.

És egyszer csak megkeres egy diák, hogy otthon már összegyűlt egy nagy adag alufólia, és egyébként is mikor szervezzük már meg Törökbálinton a szelektív hulladékgyűjtést...

A legkisebb királyfi ereje.

FERNENGEL ANDRÁS

## A számítási feladatok megoldásainak értékeléséről

*A (kémiai) számítási feladatok megoldásainak értékelése hagyományosan a feleletalkotásos, nyílt feladatok értékelése szerint, általában egy központilag elkészített javítókulcs segítségével történik. Mivel a különböző nehézségű számítási feladatok jelentős súllyal szerepelnek a tanulmányi versenyeken és a felvételi vizsgán, ezért talán nem haszontalan annak vizsgálata, hogy mennyiben lehet ezeket az értékeléseket objektívnak és egyészesnek tekinteni.*

Felmérésünk során azt vizsgáltuk, hogy hogyan értékelnek különböző típusú hibákat tartalmazó megoldásokat nagy gyakorlattal rendelkező középiskolai tanárok és egyetemi oktatók. A felmérésben 28 középiskolai tanár és egyetemi oktató vett részt. Segítségükért ezúton is köszönetünket fejezzük ki.

A felméréshez az 1985-ös kémiai írásbeli felvételi-érettségi feladatsor egyik példáját választottuk ki. A feladat a következő volt: *Ként oldottunk szén-diszulfidban (CS<sub>2</sub>), és az*

Így kapott 6,4 g tömegű oldatot oxigénfelesleggel tökéletesen elégettük. Az égéstermékek együttes térfogata standardállapotban 9,8 dm<sup>3</sup>, oxigéntartalma 37,5 térfogat%. Hány tömeg% oldott kén volt az elégetett oldatban? Hány %-kal volt több az oxigén a szükséges mennyiségnél?

A helyes végeredmény: 5 tömeg% kén, 60% oxigénfelesleg.

A feladathoz három hibás megoldást készítettünk. Az *A megoldás* követi a leginkább használt megoldás gondolatmenetét, de tartalmaz egy számolási hibát, a kapott végeredmények reálisak lehetnek. A *B megoldás* szintén egy szokványos gondolatmenetre épül, de elvileg hibás lépést is tartalmaz, és a végeredmények reálisak is lehetnek. A *C megoldás* egy nem nagyon ismert megoldási módszer (az ún. mérlegmódszer) némileg torzított változata, és egy hibásan felírt mérlegegyenletet is tartalmaz, ráadásul irreális végeredményt ad.

A felmérésben részt vett tanároktól és egyetemi oktatóktól azt kértük, hogy értékeljék az előbbi három hibás megoldást:

1. saját értékelési szisztémájuk szerint; majd

2. a központi javítókulcs alapján.

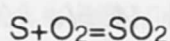
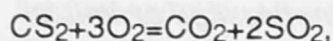
Az eredményeket mindhárom esetben százalékban (0–100 pont) kértük megadni.

A kapott eredményeket az 1. ábrán lévő hisztogramok szemléltetik. Az egyes megoldásokra a különböző értékelési eljárások során adott pontszámok átlagait, standard deviációit és korrelációs együtthatóit az 1. táblázat tartalmazza.

Az adatokból látható, hogy még olyan egyszerű számolási hibát is, mint az *A* megoldásban lévő osztási hiba, nagyon eltérően „büntettek” a javítást végzők. Kiugróan nagy a szórás a szokásostól eltérő gondolatmenetet tartalmazó megoldás értékelésekor; a *C* megoldásra igen sok javítást végző 0 százalékpontot adott! A várakozással ellentétben a központi javítókulcs használata nem befolyásolta lényegesen az eredményeket. Ez különösen meglepő az *A* és *B* megoldások esetén, mivel ezek lényegében a javítókulcsban megadott megoldásmenetre épülnek. Ennek értelmezésére feltételezzük, hogy a nagy gyakorlattal rendelkező középiskolai tanárok és egyetemi oktatók értékelési módszere olyan mértékben szilárd, hogy azon külső utasítással nem nagyon lehet változtatni. Ezt támasztják alá a korrelációs elemzések eredményei is. Amint az az 1. táblázatból látható, a javítókulcs nélkül és a javítókulcs alapján végzett értékelések százalékpontjai között erős korrelációt találtunk.

Felmérésünk eredményeiből tehát megállapítható, hogy a számítási feladatok megoldásainak feleletalkotásos módon történő értékelése *nem felel meg az egységes értékelés követelményének*, még akkor sem ha a javítást végzők a szokásos módon elkészített javítókulcs alapján dolgoznak.

### A megoldás



$$M(\text{CS}_2) = 12 + 2 \cdot 32 = 76 \text{ g/mol}$$

$$n = 9,8 : 24,5 = 0,35 \text{ mol}$$

$$0,35 \text{ mol}$$

$$100\%$$

$$0,131 \text{ mol}$$

$$37,5\%$$

Az égéstermékben 0,131 mol O<sub>2</sub> van és (0,35–0,131)=0,219 mol kén-dioxid és szén-dioxid.

6,4 g oldatban van x mol S és y mol CS<sub>2</sub>, így

$$32x + 76y = 6,4$$

CS<sub>2</sub>-ből 3 mol égéstermék, S-ből 1 mol égéstermék

$$3y + x = 0,219$$

$$x = 0,219 - 3y$$

$$32(0,219 - 3y) + 76y = 6,4$$

$$20y=0,608$$

$$y=0,0304 \text{ mol CS}_2 \text{ és } x=0,127 \text{ mol S, s ez } 0,127 \cdot 32=4,064 \text{ g S}$$

$$6,4 \text{ g} \quad 100\%$$

$$4,064 \text{ g} \quad z\% \quad z=63,5\%$$

Az elégetett oldatban *63,5 tömeg% kén* volt oldva.

$$1 \text{ mol CS}_2\text{-hoz } 3 \text{ mol O}_2 \text{ kell,} \quad 1 \text{ mol S-hez } 1 \text{ mol O}_2 \text{ kell}$$

$$0,0304 \text{ molhoz } 0,0912 \text{ mol,} \quad 0,127 \text{ molhoz } 0,127 \text{ mol kell}$$

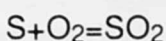
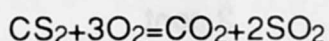
$$\text{Összesen: } 0,0912+0,127=0,2182 \text{ mol O}_2$$

$$0,2182 \text{ mol} \quad 100\%$$

$$0,131 \text{ mol} \quad w\% \quad w=60,03\%$$

Tehát *60,0% oxigén* volt feleslegben.

### B megoldás



$$M(\text{CS}_2)=76 \text{ g/mol}$$

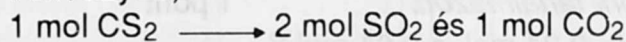
$$n=9,8:24,5=0,4 \text{ mol}$$

Ha 0,4 mol 100%, akkor a 37,5% 0,15 mol

$$0,4-0,15=0,25 \text{ mol SO}_2+\text{CO}_2$$

$$6,4 \text{ g oldat, } x \text{ mol CS}_2+y \text{ mol S}$$

$$76x+32y=6,4$$



Akkor az égéstermékben  $3y$  mol  $\text{SO}_2$  és  $x$  mol  $\text{CO}_2$  képződik.

$$3y+x=0,25 \quad x=0,25-3y$$

$$76x+32y=6,4$$

$$76(0,25-3y)+32y=6,4$$

$$19-228y+32y=6,4$$

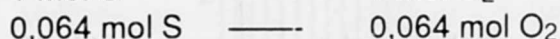
$$12,6=196y$$

$$y=0,064 \text{ mol S és } x=0,057 \text{ mol CS}_2$$

$$0,064 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol}=2,048 \text{ g}$$

$$6,4 \text{ g} \quad 100\%$$

$$2,048 \text{ g} \quad 32\%, \text{ tehát az oldat kénre nézve } 32 \text{ tömeg\%-os volt.}$$



$$0,171+0,064=0,235 \text{ mol O}_2$$

$$0,235 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 100\%$$

$$0,15 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 63,82\%$$

*63,82% O<sub>2</sub> felesleg* volt.

### C megoldás

$$0,03125x+0,1684-0,02632x=0,25$$

$$0,00493x=0,0816$$

$$x=16,55 \text{ g S, tehát az oldat } 16,55 \text{ g ként tartalmazott.}$$

A maradék oxigén ( $0,375 \cdot 9,8 \text{ dm}^3$ ), az eredeti mennyiségnek ( $9,8 \text{ dm}^3$ ) 37,5%-a, azaz az *oxigénfelesleg 37,5%* volt.

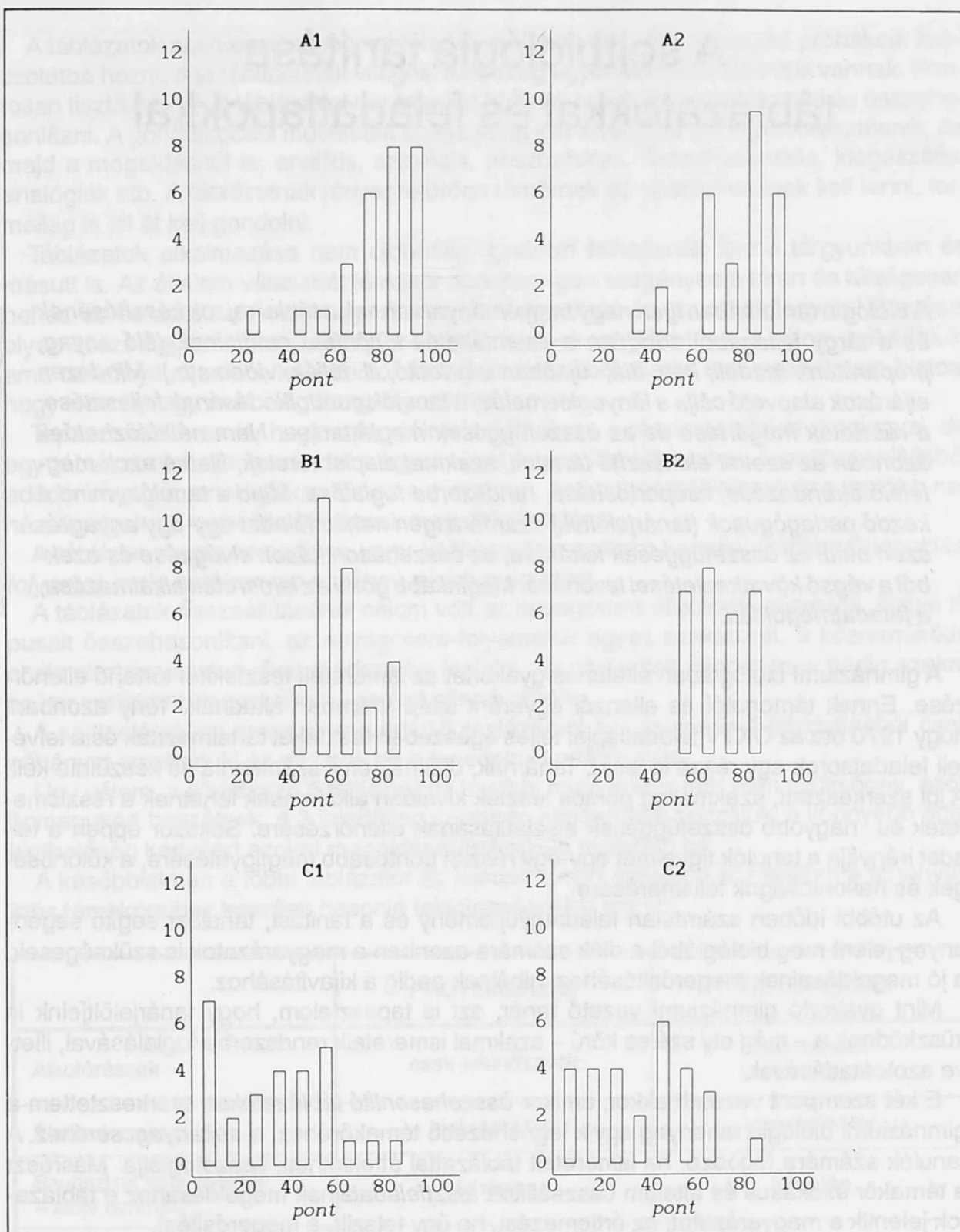
## Központi javítókulcs

- A reakcióegyenletek:  
 $CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2$  és  $S + O_2 = SO_2$  2 pont
  - A szén-diszulfid relatív molekulatömege:  $12 + 2 \cdot 32 = 76$  1 pont
  - Az égéstermék  $9,8 / 24,5 = 0,4$  mol, amelynek  
 $37,5$  térfogat%-a, tehát  $0,4 \cdot 0,375 = 0,15$  mol  
az oxigéntartalom. 2 pont
  - A  $CO_2$  és a  $SO_2$  együttes anyagmennyisége:  
 $0,4 - 0,15 = 0,25$  mol 1 pont
  - A  $6,4$  g oldatban legyen  $x$  mol  $CS_2$  és  $y$  mol  $S$ ,  
így  $76x + 32y = 6,4$  2 pont
  - Mivel  $1$  mol  $CS_2$ -ből  $3$  mol égéstermék,  $1$  mol kénből  
 $1$  mol égéstermék keletkezik,  
 $3x + y = 0,25$  2 pont
  - A  $76x + 32y = 6,4$   
 $3x + y = 0,25$  egyenletrendszer megoldva  
 $x = 0,08$  mol  $CS_2$  és  $y = 0,01$  mol  $S$ . 2 pont
  - Mivel a  $0,01$  mol  $S$  tömege  $0,01 \cdot 32 = 0,32$  g.  
Az oldat  $(0,32 / 6,4) \cdot 100 = 5$  tömeg% ként tartalmazott. 1 pont
  - Mivel a  $0,08$  mol  $CS_2$  égéséhez  $3 \cdot 0,08 = 0,24$  mol, a  $0,01$  mol  $S$   
égéséhez  $0,01$  mol oxigén, összesen  $0,25$  mol oxigén  
szükséges, a feleslegben maradt  $0,15$  mol oxigén  
a  $0,25$  molnak  $(0,15 / 0,25) \cdot 100 = 60\%$ -a.  
Tehát  $60\%$  oxigén volt feleslegben. 2 pont
- Összesen: 15 pont

## 1. táblázat

A különböző megoldásokra (A, B, C) a javítókulcs nélkül (1) és a javítókulcs alapján (2) adott pontszámok átlagai, standard deviációi (STD) és egymással való korrelációja

MEGOLDÁS→	ÁTLAG — STD→		ÁTLAG — STD→		Korrelációs együttható
	1. Javítókulcs nélkül→		2. Javítókulccsal→		
A→	77,25→	16,19→	74,36→	16,43→	0,87
B	60,96	11,76	68,36	11,76	0,60
C	30,36	23,19	34,71	22,15	0,71



1. ábra

28 középiskolai tanár és egyetemi oktató pontozásának eloszlása egy felvételi feladat hibás megoldásainak (A,B,C) értékelésekor javítókulcs nélkül (1) és a központi javítókulccsal (2)

## JEGYZET

A XV. Kémia tanári Konferencián (Kaposvár, 1992. aug. 24-26.) elhangzott előadás és a „Módszerek és eljárások, 7.” (KLTE Kémiai Szakmódszertan, Debrecen, 1992. Szerk.: Dr. Kónya Józsefné) oktatási segédanyagban megjelent tanulmány rövidített változata.

TÓTH ZOLTÁN – PAPP ANNA VERONIKA