

Nagy Mária

Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2020. évi döntőjének elemzése

A 189 versenyző megoszlása: 105 első kategóriás, 84 másodikos, pontosabban:

- I. A: 60; I.B: 39; I.C: 6 fő;
- II.A: 46; II.B: 32; II.C: 6 fő.

Az átlagos eredmény 54%, a legjobb átlageredményt a II.B kategória ért el: 59%.

A legjobb eredményt az I. kategóriában 169 (I.B), a II. kategóriában 177 (II.A) ponttal érte el 1-1 versenyző, a maximális 180 pontból.

Eltérően a korábbi versenyektől, a gyakorlati forduló elmaradt. Ezért ezekbe a feladatsorokba bekerült 1-1, a gyakorlat témájából vett feladat is: az I. kategóriában az Sz6, a II. kategóriában az E6 feladat.

Az elméleti kérdésekben teljesen eltért a két évfolyamnak készített dolgozat, a számolási feladatok között két azonos volt (Sz1 és Sz3).

A 9. évfolyam, illetve a kategóriák eredményei:

| Feladat | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | Sz1 | Sz2 | Sz3 | Sz4 | Sz5 | Sz6 | Össz-pont | |
|-----------|-------------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-----------|-------|
| Max. pont | 24 | 11 | 17 | 9 | 16 | 10 | 22 | 16 | 10 | 15 | 20 | 10 | 180 | |
| Átlag | I. kat. | 14,52 | 5,52 | 12,24 | 3,08 | 8,76 | 8,32 | 12,44 | 4,10 | 3,88 | 7,82 | 7,17 | 6,04 | 93,90 |
| | | 61% | 50% | 72% | 34% | 55% | 83% | 57% | 26% | 39% | 52% | 36% | 60% | 52% |
| | I. A | 14,95 | 5,72 | 12,65 | 2,97 | 9,15 | 8,22 | 12,87 | 4,73 | 4,62 | 7,93 | 7,83 | 5,38 | |
| | | 62% | 52% | 74% | 33% | 57% | 82% | 58% | 30% | 46% | 53% | 39% | 54% | |
| | I. B | 13,92 | 5,33 | 11,87 | 3,23 | 8,64 | 8,82 | 12,51 | 3,62 | 3,13 | 7,56 | 6,23 | 6,67 | |
| | | 58% | 48% | 70% | 36% | 54% | 88% | 57% | 23% | 31% | 50% | 31% | 67% | |
| | I. C | 14,17 | 4,83 | 10,50 | 3,17 | 5,67 | 6,17 | 7,67 | 1,00 | 1,33 | 8,33 | 6,67 | 8,50 | |
| | | 59% | 44% | 62% | 35% | 35% | 62% | 35% | 6% | 13% | 56% | 33% | 85% | |
| | Max. pontos | 5 | 0 | 10 | 8 | 0 | 49 | 14 | 5 | 24 | 17 | 0 | 47 | |
| | 0 pontos | 0 | 1 | 0 | 38 | 0 | 0 | 11 | 28 | 30 | 14 | 18 | 31 | |

A 10. évfolyam, illetve a kategóriák eredményei:

| Feladat | | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | Sz1 | Sz2 | Sz3 | Sz4 | Sz5 | Sz6 | Össz-pont | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--|
| Max. pont | | 15 | 10 | 15 | 8 | 20 | 10 | 22 | 22 | 10 | 15 | 13 | 20 | 180 | |
| Átlag | II. kat. | 7,14 | 6,96 | 11,75 | 3,00 | 14,81 | 6,80 | 14,65 | 5,80 | 5,33 | 7,13 | 5,49 | 10,74 | 99,61 | |
| | | 48% | 70% | 78% | 38% | 74% | 68% | 67% | 26% | 53% | 48% | 42% | 54% | 55% | |
| | II. A | 6,84 | 6,65 | 11,00 | 2,78 | 14,83 | 6,65 | 13,52 | 5,28 | 5,76 | 7,85 | 5,78 | 10,30 | | |
| | | 46% | 67% | 73% | 35% | 74% | 67% | 61% | 24% | 58% | 52% | 44% | 52% | | |
| | II. B | 7,78 | 7,31 | 12,59 | 3,19 | 14,84 | 6,66 | 16,53 | 6,91 | 4,81 | 6,69 | 5,47 | 11,56 | | |
| | | 52% | 73% | 84% | 40% | 74% | 67% | 75% | 31% | 48% | 45% | 42% | 58% | | |
| | II. C | 6,08 | 7,50 | 13,00 | 3,67 | 14,50 | 8,67 | 13,33 | 3,83 | 4,83 | 4,00 | 3,33 | 9,67 | | |
| | | 41% | 75% | 87% | 46% | 73% | 87% | 61% | 17% | 48% | 27% | 26% | 48% | | |
| | Max. pontos | | 1 | 9 | 18 | 3 | 14 | 11 | 16 | 2 | 20 | 11 | 17 | 10 | |
| | 0 pontos | | 1 | 0 | 0 | 19 | 1 | 3 | 3 | 23 | 10 | 7 | 13 | 7 | |

Az oklevelek/legjobb eredményei:

| Feladat | | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | Sz1 | Sz2 | Sz3 | Sz4 | Sz5 | Sz6 | Össz-pont |
|---------|-------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----------|
| I.kat. | Max. | 24 | 11 | 17 | 9 | 16 | 10 | 22 | 16 | 10 | 15 | 20 | 10 | 180 |
| | Átlag | 20,48 | 7,26 | 14,96 | 6,09 | 10,48 | 9,26 | 18,74 | 9,35 | 7,09 | 13,57 | 12,57 | 9,35 | 139,17 |
| | % | 85% | 66% | 88% | 68% | 65% | 93% | 85% | 58% | 71% | 90% | 63% | 93% | 77% |
| | Max. pontos | 5 | 0 | 7 | 8 | 0 | 15 | 9 | 4 | 12 | 10 | 0 | 18 | |
| II.kat. | Max. | 15 | 10 | 15 | 8 | 20 | 10 | 22 | 22 | 10 | 15 | 13 | 20 | 180 |
| | Átlag | 10,26 | 8,59 | 14,18 | 4,82 | 17,06 | 8,82 | 20,12 | 13,18 | 7,88 | 11,53 | 8,29 | 17,06 | 141,79 |
| | % | 68% | 86% | 95% | 60% | 85% | 88% | 91% | 60% | 79% | 77% | 64% | 85% | 79% |
| | Max. pontos | 1 | 5 | 8 | 3 | 7 | 6 | 9 | 2 | 9 | 7 | 5 | 8 | |

A javító tanárok többsége megfogalmazta tapasztalatait. Reméljük, hogy tanulsággul szolgál az olvasóknak.

I. kategória feladatai:

E1

A feladatban jól ismert szervetlen elemek és vegyületek vizes közegben lejátszódó reakcióit kellett felírni. Emellett a végbement reakciókhoz, illetve az azokban szereplő anyagokhoz kapcsolódó állítások alapján el kellett dönteni, hogy melyik állítás melyik reakcióra vonatkozhat.

Néhány állítás ugyan több reakcióra is igaz volt, de az a feltétel, hogy minden reakciót be kell sorolni, s mindegyik csak egyszer szerepelhet, egyértelművé tette az egyetlen helyes megoldást.

A versenyzők 61%-os átlagos eredményt értek el, öten kaptak maximális pontszámot. A legjobbak átlaga 85%, közülük került ki az 5 tökéletes megoldás.

E2

A feladat újszerű a korábbi években megszokott kérdésekhez viszonyítva. A feladatban a versenyzőknek olyan kérdéseket vagy állításokat kellett megfogalmazniuk, amelyek válaszaként a felsoroltak közül, csak a táblázatban ténylegesen szereplő anyagokat lehetett megadni.

A feladat sokkal nagyobb kreativitást, figyelmességet igényelt, mint kiválasztani adott kérdések alapján a felsorolt anyagok közül a megfelelő(ke)t.

A feladatot átlagban 50%-os sikerrel teljesítették a versenyzők, a maximális 11 pontot egyikük sem érte el. A legjobbak pontszámainak átlaga 7,26 pont, ez 66%-nak felel meg.

E4

A feladat lényegében ismert kémiai reakciók felismerése volt meseszerű leírás alapján. A nulla pontos megoldók nagy része semmit nem írt a válaszlapra. Sokan nem ismerték fel a fémet, de azt igen, hogy a vegyületek közül az egyik ennek a fémnek az oxidja, a másik a karbonátja – erre a felismerésre már járt pont. Érdekes, hogy néhányan felismerték ugyan a szárazjég (vagy szénsavhó) anyagot, de a kémiai képletét már nem adták meg.

Ez a legrosszabbul megoldott elméleti feladat: 34% az átlag. 8 diák maximális pontot tudott elérni, míg 38-nak 0 pontos a megoldása.

E5

A feladat két részből állt. A táblázatos feladatban a megadott szempontok alapján növekvő sorrendben kellett az üresen hagyott cellákat kitölteni. A b) részben a feltett kérdésekre kellett röviden válaszolni, majd a jelenségre magyarázatot adni.

Az a) feladatrészt a könnyebbek közé tartozik, hiszen egy-egy helyre akár több megoldás is kerülhetett, így számos a megoldókulcstól eltérő jó választ is kaphattunk. Nehézséget okozott a fémrácstípusok felsorolása a fématomok száma szerint. Láthatóan ismeretlen volt a megoldók előtt.

A problémamegoldó feladatokra adott válaszok azonban komoly nehézséget okoztak. Érezhető volt, hogy a félvezetők vezetési tulajdonságairól csak nagyon kevesen hallottak. Az is nehézséget okozott, hogy nagyon kevesen ismerték azt a tényt, hogy a víz sűrűségének 4 °C-on van maximuma – sokan minimumot is írtak – így a helyes válaszok száma elenyésző volt. A harmadik kérdésben izotópok relatív atomtömegére vonatkozó három helyes válasz - miszerint lehet kisebb, nagyobb, sőt egyenlő is – csak nagyon kevés versenyzőnél található meg.

Ezt a feladatot 55%-os teljesítménnyel oldották meg a versenyzők és hibátlan megoldás nem volt. Az oklevelet kapók 65%-ot teljesítettek.

E6

A táblázatba a megadott 9 molekula képletét kellett az beírniuk a versenyzőknek a megadott ismérvek alapján. A tizedik, üresen maradt cellába egy a szempontoknak megfelelő anyagot kellett választaniuk.

Ez a táblázat a feladatsor legkönnyebb feladata volt, a versenyzőkből 49-en hibátlanul oldották meg, az összteljesítmény 83% lett. A legjobb eredménye 93%.

Sz1 (azonos a II. kategóriáéval)

A feladat a) részére négy égéshőt kellett kiszámítani. A 2 mólra felírt egyenlethez tartozó reakcióhőt is elfogadtuk, bár gázelegyek esetén praktikusabb 1 mól gázra felírni az égés egyenletét, és erre számolni a reakcióhőt. Gyakori hiba, hogy figyelmen kívül hagyták, hogy a reakcióhőt nem 1 mólra számolták.

A gázkomponensek mennyiségeinek kiszámolása is gondot jelentett. Sokan eltévesztették a moláris térfogattal való számítást (sokan szoroztak a moláris térfogattal az osztás helyett).

A feladat a-e részekre tagolódott. Egymástól függetlenül is meg lehetett oldani egyes részeket. Voltak nehezebb lépések, és számolási és kisebb elvi hibák. Voltak a javítókulcstól eltérő jó megoldások is. Hibátlan feladatok is születtek, 30 versenyzőnél, ebből I. kategóriás 11 volt.

Az I. kategória 57%-os, II. kategória 67%-os eredményt ért el.

Sz2

A feladat a foszforsav nátrium-hidroxiddal való közömbösítési reakciójára épült. A kristályvíz fogalmának ismerete, a reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének precíz használata, valamint a százalékszámítás egyidejű biztos alkalmazása vezethet a sikeres megoldáshoz. Különkülön mindegyik tudáselem birtokában vannak a tanulók, de az időkorlátot is figyelembe véve nem tűnt egyszerűnek a számítás. A kémiai probléma matematikai megfogalmazása sok gyakorlást igényel, talán ez is oka, hogy a 9. évfolyamosok kb. 1/4 része egyáltalán nem vállalta fel a feladatot. A 9. osztályosok 26 %-kal, a kissé nehezebb, de ugyanilyen feladatot a 10. évfolyamosok 42 %-os sikerrel oldották meg. A legjobbak eredménye 58%.

Főbb hibatípusok: a reakcióegyenlet alapján a $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ feltételezése; a 271,54 gramm kristályos só az oldat 12,235 tömegszázalékát teszi ki; illetve a kristályvíz teljes egészét az oldószer vízmennyisége jelenti.

Sz4

A feladat az ammónium-nitrát bomlásából származó gázkeverék összetételének és hőmérsékletének kiszámítása volt. A kémiai reakció

egyenletét és a gázkeverék összetételét a többség helyesen meghatározta. Meglepően sok hiba volt a tonna mértékegység grammra való átváltásában.

A versenyzők közül hárman különösen ötletesen oldották meg a feladatot, ők ugyanis felismerték, hogy a véghőmérséklet intenzív sajátosság, ezért nem függ az anyagmennyiségtől – így ők a többieknél, illetve a megoldókulcsban szereplőnél is lényegesen egyszerűbb számolás után jutottak helyes eredményre.

52% átlag mellett a legjobbak eredménye 90%!

Sz5

A versenyzők 85 %-a foglalkozott a feladattal. Szinte mindenki jól indult: 100,0 gramm mintában van 99,7 g alumínium és 0,3 g fém-oxid. A jó folytatás azonban keveseknek sikerült. Főbb észrevételek: a) Nincs megállapítva és továbbgondolva a 0,3 g fém-oxidban lévő alumínium tömege; b) A reakcióegyenlet jó alkalmazására sok helyes eredmény született. Az ettől való – sajnos be is következő – eltérés okára éppen az utolsó kérdés világít rá; c) „Várható” volt, hogy az Al_2O_3 nem gázfejlődéssel járó reakcióját kifejejtik a tanulók a számításból; d) Az indoklás hiánya, hiányossága pontvesztéssel járt. Az itt-ott elkövetett figyelmetlenség az oka, hogy maximális pontot senki nem ért el. Átlag: 36%, a legjobbak esetén: 63%.

Sz6

Az I. kategóriában a gyakorlati fordulóhoz kapcsolódó feladat egy titrálás értékelése volt. Nagyon sok maximális pontszámú megoldás volt (47 a 105 főből, 45 %) és a két kategória között is közel azonos volt a megoszlás. Ugyanakkor a diákok egynegyede (27 fő a 105 főből, 26 %), gyakorlatilag nem tudott hozzákezdeni a feladathoz, és itt jóval nagyobb arányú volt az I. A kategóriás, mint az I. B. Kiugróan magas eredményt – 85% – az I. C kategóriások értek el.

A hibás megoldásoknál jellemző volt

- az egy nagyságrenddel elszámolt koncentráció, vagy egyéb elszámolás, de egyébként a rossz adattal a feladat további megoldási része jó volt (8-9 pont);

- a feladat egyik részét oldotta meg a diák – többnyire az a) részt – és a másik részhez vagy nem kezdett hozzá, vagy nem volt jó a megoldás (5-6 pont);
- elvétve fordult elő, hogy a sav-bázis egyenlet alapján nem jó aránnyal számoltak; általában aki nem tudta értelmezni a háromértékű savat, az gyakorlatilag nem oldotta meg a feladatot (el sem kezdte vagy csak egy-két kezdeti adatot számolt ki).

II. kategória feladatai:

E1

- a) Ebben a feladatrészben a KI-val reagáló anyagokat kellett kiválasztani és a reakcióegyenletet felírni. Sokan tudták az AgNO_3 -os és a klóros reakciókat, viszont feltűnően kevesen a hidrogén-peroxiddal való reakciót, így csak 4 hibátlan válasz született.
- b) A versenyzők többsége helyesen választotta ki a savasan hidrolizáló sókat. A nehézséget az $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ hidrolízisének egyenlete okozta, ezt mindössze hárman tudták jól felírni.
- c) A legtöbben a színek megadásával veszítettek pontot. Meglepő, hogy a réz vörös színe többek számára ismeretlen, de sokan keverték a réz(I)-oxid és a réz(II)-oxid színét is. Ez a rész bizonyult a legkönnyebbnek, 13 versenyző adott itt hibátlan választ.

A feladat egészére mindössze egyetlen tanuló kapott maximális pontszámot. 48%-os átlag a teljes mezőnyre, a legjobbak esetén 68%.

E2

A megoldók számára feltehetően ismeretlen anyag (hexogén) meghatározása a feladat. A többség a tapasztalati és molekulaképletet hibátlanul megoldotta, de kevesen dolgoztak a javítókulcs szerinti formában.

A TNT képletével kevesen vannak tisztában, így aztán a hexogén szerkezeti képletéhez sem adott ez segítséget. A helytelen próbálkozások zöme a számított molekulaképletnek sem felelt meg.

A teljes mezőnyből mindösszesen kilencen adtak teljes választ. A 70%-os megoldás alapján jónak tekinthető a feladat. A legjobbak átlaga 86%, s itt van öt hibátlan megoldó.

E3

A feladatban ismert szerves vegyületek képletét, nevét, illetve néhány sajátosságát kellett táblázatban megadni. Ez volt a legsikeresebb feladat: 78%-os átlaggal.

E4

A feladat szénvegyületek ismeretén túl kötésszögük, forráspontjuk, izomerjeik számának és oxidációs számuk összehasonlítását igényelte. Nem nehéz a feladat, de mivel csak teljesen jó sorba állítás esetén járt pont, az elméleti feladatok közül ez a leggyengébb eredményű: 38%-os teljesítmény, s mindösszesen 3 versenyző adott hibátlan választ. A legjobbak eredménye 60%, s köztük van a 3 hibátlan is.

E5

A feladatban olyan négy szénatomos telített vegyületek szerkezeti képletét kellett felrajzolni, amelyek a szén- és hidrogénatomokon kívül két klóratomot tartalmaztak. A feladatnál azt szeretttük volna látni, hogy a diákok mennyire ismerik fel a nyílt láncú és gyűrűs vegyületek diasztereomerjeit. Nagyon sokan nagyon jó pontszámot kaptak a feladatra, és a diasztereomereket is többen megtalálták, bár persze azzal, hogy a 35 lehetséges szerkezet közül elég volt 20-at felírni, a diasztereomerek felismerése nélkül is lehetett magas pontszámot elérni. 74% az átlag, a legjobbaké 85%. Így ez egy igazi örömfeladat lett versenyzőknek, javítóknak egyaránt. És bízunk benne, hogy a gyerekek ahhoz is kedvet kaptak, hogy otthon, a verseny után megpróbálják akár mind a 35 megoldást megtalálni!

E6

A II. kategóriában a gyakorlati fordulóhoz kapcsolódó feladatban tapasztalatok alapján adott fémsó-, illetve savoldatokat kellett azonosítani. A feladatban külön értékeltük, hogy jól azonosították-e az

oldatokat, illetve hogy jól írták-e fel a tapasztalatokhoz tartozó reakcióegyenleteket. Az oldatok azonosítását a legtöbb diák jól elvégezte (61 fő a 84-ből, 73 %), a reakcióegyenletek felírásánál már több hiba volt. Maximális pontszámú feladatmegoldás 11 volt (13 %, 6 2. A, 3 2. B és 2 2. C).

A legnagyobb problémát a $\text{CuCl}_2 + \text{KI}$ ($\text{Cu}^{2+} + \text{I}^-$) reakció egyenletének a felírása jelentette.

A hibás megoldásoknál jellemző volt:

- nem mindegyik oldatot azonosították jól,
- helytelen képlettel válaszoltak a feladatra (volt, aki az első résznél helytelen képletet írt fel, de a reakcióegyenletnél már helyes volt a képlet),
- a szöveg figyelmetlen elolvasása miatt nem képlettel válaszolt a kérdésekre,
- a reakcióegyenletek felírásába csúszott hiba, helytelen képletek, illetve helytelen rendezés miatt.

Mindenki megpróbálkozott a feladat megoldásával, és 7 diák ért el 3-nál kevesebb pontot.

Sz1 (azonos az I. kategóriáéval)

Sz2

A feladat egy szerves molekula képletének meghatározása volt a vegyülettel és a homológ sorának szomszédos tagjával végrehajtott klórozási reakció sajátosságai alapján. A megoldás során a legtöbb versenyző sokat számolt, de kevesen értek el értékelhető eredményeket, hibátlan megoldás mindössze kettő volt. Az átlag alapján ez a legrosszabb eredményű számolási feladat: 26%; 23 versenyző nem kapott pontot. Noha a szöveg külön felhívta a figyelmet arra, hogy a feladatlapon található periódusos rendszerben szereplő, pontos atomtömegekkel kell számolni, sokan ezt nem vették figyelembe, ezért elvileg helyes módszerrel vagy ellentmondásra, vagy egy indokolatlanul nagyvonalú kerekítés után hibás összegképletre jutottak. A részpontszámok jelentős hányada abból származott, hogy az ilyen, hibásan megállapított összegképlethez a versenyzők legtöbbször már helyes szerkezeti képleteket adtak meg.

Sz4

A feladat az ammónium-nitrát bomlásakor zárt térben bekövetkező nyomásnövekedés kiszámítása volt. A helyes anyagmennyiségek meghatározásáig sokan eljutottak, a tonnáról grammra, illetve mólra való átváltás időnként itt is okozott problémát. Hasonló átváltási, illetve helyiérték-problémák a végeredményként megadott nagyon nagy nyomás esetében is előfordultak. Összesen 11-en adtak be kifogástalan megoldást.

Sz5

A feladat elvi alapja: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet, valamint $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot X\text{H}_2\text{O}$ képlet, ahol $X=?$ Matematikai szempontból a képlet mennyiségi jelentését, illetve a százalékszámítás pontos alkalmazását igényelte a versenyzőktől. A 10. évfolyamon átlagosan 5,49 pont/13 pont a teljesítmény, 17 tökéletes megoldás született. Amennyiben a 7:12 tömegarányba sikerül becsempészi a 70 %-os és 50 %-os koncentrációt, jó esély van a sztöchiometriai számításra. A c) kérdésre jó választ adó tanulók a 75 %-ot (0,75-ot) a feladatban szereplő vízmennyiségek $n(\text{reakció})/n(\text{oldószer})$ számértékeiből határozták meg (logikusan). Volt azonban néhány kitűnőségünk („szemfülesünk”), akik a $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ eredményt követően észrevette, hogy a $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ egyenlet szerint 9 mol víz hiányzik a kristályos só képletéhez, ebből következően $9/12 = 0,75$.

Sz6

Kénsavoldat elektrolízise jelenti a feladat gerincét. Az igen magas pontértékű feladat 4 alkérdésre várja a választ. Átlag: 54%, a legjobbak azonban 85%-t értek el. Az a - b - c - d kérdést általában a feltevés sorrendjében, egyben a kémiai művelet sorrendjében válaszolták meg a tanulók. Jelen esetben viszont nagyon hasznosnak bizonyult az a tanári tanítás, hogy „olvasd végig a feladatot”, mert voltak olyan tanulók, akik az elektrolízissel nem boldogultak (a-b-c), de észrevették, hogy az utolsó kérdés (d) megválaszolásához minden paraméter adott. Adott pH-jú NaOH-val való közömbösítés sok 10. évfolyamos tanuló számára „rutin feladat” volt. Nagyon dicséretes, hogy az oldat V , ρ , w és a „hallgatólágosan” ott szereplő $M(\text{H}_2\text{SO}_4)$ -ből felismerték, hogy ebből

kiszámítható a közömbösítendő kénsav anyagmennyisége. A NaOH-oldat térfogata ebben az esetben megfelelő pontossággal adódott, míg a lépésről-lépésre haladóknál a $V = 25,80 \text{ cm}^3$ eredmény nagy szórást mutatott. Érdekes tény, hogy aki az a-b-c sorrendben számolt, végigvitte a saját gondolatmenetét (a-b-c-d), feltehetően nem vette észre, így nem is használta ki az említett d) pontbeli lehetőséget. Valamely oldat koncentrációja meghatározásának ismerete elvárt algoritmus, valamint a vízbontásnál a „katód - redukció - $\text{H}_2(\text{g})$ - negatív pólus” együttesét is értően, alkalmazás szintjén kell tudni *reakcióegyenletekkel*. Az elmaradó pontszámok ezek hiányából, pontatlanságából adódtak.