

GONDOLKODÓ



A 2021/2022. tanév pontversenyeinek végeredménye

Az alábbiakban közöljük az egyes kategóriákban kiemelkedő eredményt elért diákok névsorát. Elektronikus úton minden résztvevő megkapta a pontszámait. Két támogatónk (Hildegard Alapítvány és Hiflylabs Zrt.) köszönhetően mindannyian 10-50 ezer forintos jutalomban részesülnek, amelynek átadását és a további jutalmakat (KÖKÉL előfizetés) a Magyar Kémikusok Egyesülete intézi.

Gratulálunk az eredményekhez!

K pontverseny (9. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Viczko Csaba Péter ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Sebő Péter	182,5

K pontverseny (10. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Hegedűs Márton Krisztián Kecskeméti Református Gimnázium	Sápi Anikó, Tóth Imre	180,25
2	Suhajda Botond Kecskeméti Református Gimnázium	Sápi Anikó, Tóth Imre	154,67
3	Tar-Pálfi Helga Budapesti Fazekas Mihály Gyak. Ált. Isk. és Gimn.	Keglevich Kristóf	139,17
3	Tóth Petra Lili Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Fóris Tímea	139,17

K pontverseny (9-10. osztály csapatverseny)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Két komponens (Czakó Boróka Süli Ádám) Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged	Csúri Péter	187,5

K pontverseny (11-12. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Csernyák Milán Munkácsy Mihály Gimnázium, Kaposvár	Dávidné Varga Gabriella	183,17
2	Szabó Márton Péter András Gimnázium és Koll., Szeghalom	Dr. Tabiné Lehotai Klára	175
3	Viczián Dániel Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged	Szívós Ádám	168

H pontverseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Nemeskéri Dániel Budapesti Fazekas Mihály Gyak. Ált. Isk. és Gimn.	Sebő Péter, Villányi Attila	171
2	Sajósi Benedek ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Sebőné Bagdi Ágnes, Sebő Péter, Villányi Attila	161,5
2	Szabó Márton Péter András Gimnázium és Koll., Szeghalom	Dr. Tabiné Lehotai Klára	161,5
3	Viczián Dániel Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged	Szívós Ádám	152,75

Angol fordítási verseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Horváth Lilla Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	Kertész Róbert	398,8
2	Horváth Kata Széchenyi István Gimnázium, Sopron	Kiss-Husztá Pálma	396,7
3	Rácz Jázmin Széchenyi István Gimnázium, Sopron	Kiss-Husztá Pálma, Tóth Gyula, Kerner Nicole	394,4

Német fordítási verseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Horváth Lilla Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	Kertész Róbert	194
2	Balázs Dóra Széchenyi István Gimnázium, Sopron	Kiss-Husza Pálma, Mikóné Szántó Réka	187,5
3	Viczko Csaba Péter ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium	Sebő Péter, Laknerné Kurucz Zsuzsanna	180

Keresd a kémiát!

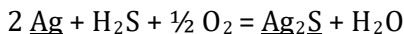
	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Tóth Miklós Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	116
2	Horváth Lilla Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	Kertész Róbert	112
3	Guzmits Helga Széchenyi István Gimnázium, Sopron	Kiss-Husza Pálma	108

A 2021/2022. tanév díjazott felkészítő tanárai

Kluknavszky Ágnes	Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium, Debrecen
Burzáné Pintye Lívia	DSzC Vegyipari Technikum, Debrecen

Megoldások

K405. Az ezüst ékszerek az alább látható egyenlet szerint korrodálódnak kénes vízben, felületükön fekete Ag_2S -bevonat keletkezik.



Az egyenlet alapján látható, hogy az ékszer tömege a kén tömegével nőtt. Ez alapján a keletkezett ezüst-szulfid csapadék anyagmennyisége

$$n = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{0,1 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 3,125 \text{ mmol}$$

Majd az eltávolított ezüst-szulfid tömege:

$$m = M(\text{Ag}_2\text{S}) \cdot n = 248 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 3,125 \text{ mmol} = 0,775 \text{ g}$$

Vagyis az ezüstékszerből 3,125 g maradt.

A fogkrém vízben oldhatatlan komponensei (pl. $\text{Al}(\text{OH})_3$, CaCO_3) adják a súrolóhatást, ami eltávolítja a felszíni ezüst-szulfid réteget.

A feladatra bátor megoldások születtek. Ezúton szeretném mindenki figyelmét felhívni, hogy a fogkrémbe se hidrogén-peroxidot, se cinket, se hidrogén-fluoridot ne tegyen.

(Forman Ferenc)

K406. a) A literenként 12 mg kén 0,375 mmol-nak felel meg, ami ugyanekkora anyagmennyiségű COS-ban található meg. Ez alapján a karbonil-szulfid koncentrációja 22,5 mg/l.

b) Itt két modellel számolhatunk: az egyik alapján, ha a levegő nem is, a fürdővíz folyamatosan cserélődik, így a légtér a 22,5 mg/l koncentrációjú vízzel kerül egyensúlyba.

A második esetben a vízcserélő rendszer is elromlott, így az egy medencényi COS-tartalom oszlik meg a levegő és a víz között.

Az első esetben egyszerűen behelyettesíthetjük a megadott COS-koncentrációt az egyenletbe:

$$p(\text{COS}) = \frac{c}{0,0207 \frac{\text{mol}}{\text{kg}\cdot\text{kPa}}} = 18 \text{ Pa}$$

Ergo a COS koncentrációja 181 ppm. Ilyen atmoszférában nem érdemes pár óránál többet tartózkodni, de még nem halálos koncentráció, és a robbanási határtól is messze van.

Második esetben azzal kell számolni, hogy a légkörben lévő COS anyagmennyisége az ideális gázok általános állapotegyenletével kiszámolható:

$$n(g) = \frac{pV(g)}{RT}$$

Ezzel tehát a gyógyvíz COS-koncentrációja

$$\Delta c = \frac{pV(g)}{RT \cdot V(f)}$$

mértékben csökken. Tehát a megoldandó egyenlet:

$$p(\text{COS}) = \frac{c - \Delta c}{0,0207 \frac{\text{mol}}{\text{kg}\cdot\text{kPa}}} = \frac{c - \frac{pV(g)}{RT \cdot V(f)}}{0,0207 \frac{\text{mol}}{\text{kg}\cdot\text{kPa}}}$$

Az egyenletet megoldva $p(\text{COS})=17,7 \text{ Pa}$ adódik, ami gyakorlatilag a fentivel megegyező következményeket vonja maga után.

A feladatra Saracco Lucio, Viczkó Csaba és Sajósi Benedek kaptak maximális pontszámot.

(Forman Ferenc)

K408. Mindkét esetben a második, alacsony aktiválási energiával bíró reakció megy végbe. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a reakció során a gázok összes anyagmennyisége nem változik. Avogadro törvényét felhasználva pedig tudjuk, hogy az elegy anyagmennyiség- és térfogatszázalékos összetétele nem változik. A levegőt tekintsük 21% O_2 és 79% N_2 keverékének.

1. eset: COS a limitáló reagens.

Kiindulási elegy összetétele:

12,3% COS, 18,4% O₂ és 69,3% N₂

A termékelegy összetétele:

12,3% CO, 12,3% SO₂, 6,1% O₂ és 69,3% N₂

2.eset: O₂ a limitáló reagens.

Kiindulási elegy összetétele:

29,6% COS, 14,8% O₂ és 55,6% N₂

A termékelegy összetétele:

14,8% CO, 14,8% SO₂, 14,8% COS és 55,6% N₂

A feladatra Saracco Lucio, Viczkó Csaba és Sajósi Benedek kaptak maximális pontszámot.

(Forman Ferenc)

K412. A számok az általuk kódolt alapállapotú atomok elektrónhéjain elhelyezkedő elektrónok számát jelölik. Például a 28112 részlet azt az atomot kódolja, melynek K héján 2, L héján 8, M héján 11 és N héján 2 elektrón található alapállapotban. Ez az atom a vanádium. A számsort az alábbiak szerint oszthatjuk fel úgy, hogy minden egyes csoport egy-egy atomot jelöljön és ezek vegyjeleit összeolvasva értelmes mondatokat kapjunk:

1 26 28112 283 26 1 26 28181892 28181881 26 2881 2818187 286
2881 26 24 286 2818187 286?

28 28183232152 2818322192 1 28162.

A kódolt vegyjelek:

H O V Al O H O La Cs O K I S K O C S I S?

Ne Mt U D Ni.

A megfejtés: Hova lohol a csokis kocsis? Nem tudni.

Szép megoldást küldött be Tóth Petra Lili.

(Vörös Tamás)

K413. Viszonylag kevesen kaptak kedvet a szókirakóshoz. A legnagyobb összpontszámot Viczkó Csaba Péter érte el (1103): az *amfipatikussága* szó önmagában 729 pontot hozott a konyhára.

Előfordult, hogy aki nem igazi Scrabble-lel játszott, nem vette figyelembe a zsetonok számát: a *dörzsmozsár* szót például két zs betűvel nem lehet lerakni, hiszen a magyar betűkészletben abból csak egy van. (Természetesen z+s betűkombinációval, eggyel több zsetonnal megoldható.)

(Zagyai Péter)

K414. Az élő szervezetek bomlásakor keletkező gázok közül a hidrogén és a nitrogén egyesülésével karbamid képződik. Az ammónia is hidrogén és nitrogén vegyülete, azzal a különbséggel, hogy a karbamid a nitrogén és hidrogén 1:4, az ammónia 1:3 térfogatarányú egyesülésével jön létre. Az ammónia színtelen, erősen szúrós szagú gáz, levegőhöz viszonyított relatív sűrűsége 0,59, nagy nyomáson, illetve alacsony hőmérsékleten színtelen, kis sűrűségű folyadékká alakul. Erősen lúgos, maró. Tiszta oxigénnel összekeverve szikra hatására meggyújtható, az égése során víz és nitrogén keletkezik. Klóros vízzel reagáltatva ammónium-klorid és nitrogéngáz képződik, ami kibuborékol az oldatból. Az ammónium-kloridot kétszeres mennyiségű égetett mésszel reagáltatva ammóniagáz keletkezik, melyet nagyon jó vízdoldhatósága miatt higanyon keresztül lehet felfogni. A víz saját térfogatának 670-szeresét képes feloldani ammóniából, az így keletkező oldat sűrűsége $0,875 \text{ g/cm}^3$. Az ammónia vizes oldata az ammóniagázhoz hasonló szagú, maró hatású, a bőrre kerülve sérüléseket okoz, állás közben ammónia távozik belőle. Az ammónia az elemekhez hasonlóan reagál más vegyületekkel is. Legismertebb vegyülete az ammónium-klorid. Ez vagy ammónia és hidrogén-klorid vagy szalmiákszesz és sósav reakciójában keletkezik. Egyiptomban tevéürülékből, hazánkban állati anyagokból, szaruból, körömből, csontból állítják elő. Savanyú ízű, vízben jól oldódik, és az oldatból oktaéder és kocka alakú kristályokban kristályosodik. Melegítés hatására szublimál.

A feladatra beküldött megoldások pontszámainak átlaga 8,6 pont. A legjobb fordításokat Csernyák Milán és Viczkó Csaba Péter küldték be. Több megoldó a karbamid („húgyany”) helyett ammóniumiont írt, mivel az utóbbiban valóban 1:4 a nitrogén- és hidrogénatomok aránya, míg a karbamidra ez nem igaz, a szöveg azonban ennek ellenére a karbamidot érti a kérdéses név alatt.

(Vörös Tamás)

K415. Az alábbi binér vegyülepárok például megfelelnek a feladat feltételeinek, azaz a képletükben (A_xB_y) felcserélve a számokat, szintén létező vegyület képletét (A_yB_x) kapjuk:

$NO_2 - N_2O$, $SO_2 - S_2O$, $NH_3 - HN_3$, $AgN_3 - Ag_3N$, $K_2O - KO_2$, $Cu_2S - CuS_2$, $Cl_2O - ClO_2$, $Br_2O - BrO_2$, $I_2O - IO_2$, továbbá számos szerves vegyület, például: $C_2H_4 - C_4H_2$, $C_4H_8 - C_8H_4$, $C_4H_6 - C_6H_4$, $C_8H_{10} - C_{10}H_8$

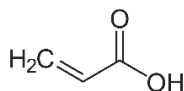
A fentiektől eltérő, de létező vegyületek képleteit is elfogadtuk helyes megoldásként.

A feladatra beküldött megoldások pontszámainak átlaga 6,9 pont. A legtöbb helyes képletpárt Tóth Petra Lili küldte be. Szép megoldások érkeztek Tar-Pálfi Helgától és Szabó Mártontól, akik a képletek mellett a vegyületek nevét is megadták. Több megoldó is felhívta arra a figyelmet, hogy a feltételeknek minden olyan létező vegyület megfelel, melynek a képletében $x=y$, pontot azonban csak azok a megoldások értek, amelyeknél $x \neq y$.

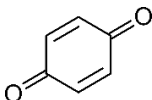
(Vörös Tamás)

K416. Az alábbi oxigén- és/vagy nitrogéntartalmú szerves vegyületek például megfelelnek a feladat feltételének, azaz molekulaképletükben a számok egy számtani sorozatot alkotnak:

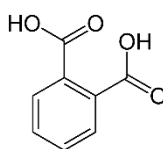
akrilsav ($C_3H_4O_2$)



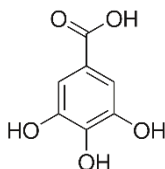
1,4-benzokinon
($C_6H_4O_2$)



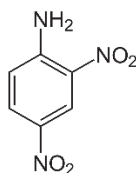
ftálsav ($C_8H_6O_4$)



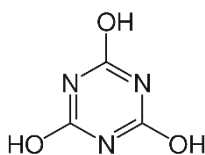
gallszav ($C_7H_6O_5$)



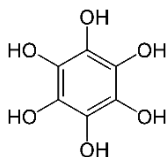
2,4-dinitroanilin
($C_6H_5O_4N_3$)



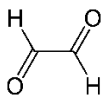
cianursav
($C_3H_3O_3N_3$)



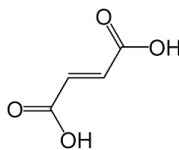
benzol-1,2,3,4,5,6-
hexol ($C_6H_6O_6$)



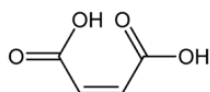
glioxál ($C_2H_2O_2$)



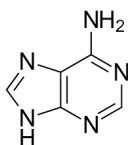
fumársav ($C_4H_4O_4$)



maleinsav ($C_4H_4O_4$)



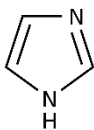
adenin ($C_5H_5N_5$)



1,3,5-triazin
($C_3H_3N_3$)



imidazol ($C_3H_4N_2$):



A feladatra beküldött megoldások pontszámainak átlaga 6,4 pont. Szép megoldások érkeztek az oxigén- és a nitrogéntartalmú vegyületek köréből is Hegedűs Márton Krisztiántól, Szabó Mártontól, Tóth Petra Lilitől, Viczián Dánieltől és Viczko Csabától. A számtani sorozat definíciója megengedi, hogy olyan képleteket írjunk fel (pl. glioxál, adenin), ahol mindegyik atomból ugyanannyi van, ezt több megoldó is figyelembe vette. Vendel a vegyületeket szeretné kitenni a polcra kis üvegcsekben, ezért a tiszta állapotban nem létező anyagokat (például szénsav) nem fogadtuk el annak ellenére sem, hogy a képletében a számok számtani sorozatot alkotnak.

(Vörös Tamás)

K417. a) Könnyű belátni, hogy a készítendő oldat mennyisége nincs hatással a hibára. Ha 100 g vízben x g sót old, akkor éppen olyan töménységű oldatot fog kapni, mint ha 1000 g vízben $10x$ g sót oldana, és a kapott oldat tömegszázaléka $[x/(100 + x)]$ ugyanannyival fog eltérni x -től.

Egyszerű utánaszámolni, hogy ha x értéke nő, akkor egyre nagyobb eltérést kapunk a valós és a tervezett tömegszázalék között. Több megoldó egzaktul is megmutatta (az eltérés deriváltjának kiszámításával), hogy x növekedésével a hiba szigorúan monoton nő.

b) A 8 m/m%-os sóoldat sűrűsége $1,054 \text{ g/cm}^3$, tehát 3162 g oldat készül, amiben 253,0 g NaCl van. Ez 4,329 mol.

Az NaHCO_3 és a HCl anyagmennyisége is ennyi, tehát szükség lesz 4,329 mol, azaz 363,6 g szódabikarbónára.

A szükséges $3,80 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósav térfogata $1,139 \text{ dm}^3$, a $0,800 \text{ mol/dm}^3$ -esből viszont $5,411 \text{ dm}^3$ kellene.

Utóbbi esetben tehát csak úgy készítheti el a kívánt oldatot, ha bizonyos mennyiségű vizet elpárologtat belőle: mégpedig annyit, hogy a végeredmény 3162 g legyen.

Előbbi esetben viszont $1,139 \text{ dm}^3$ sósavban (ami 1207 g) fel kell oldania 363,6 g szódabikarbónát, majd a kapott oldatot vízzel 3 literre kell hígítania.

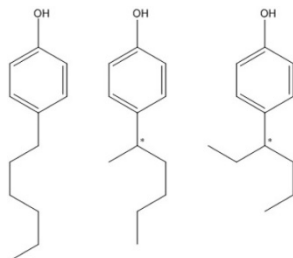
c) Akkor lesz a legsavasabb a kapott oldat, ha a szódabikarbóna kimérésénél negatív irányba, a sósav kimérésénél pedig pozitív irányba téved a mérleg 1%-ot. Ekkor 4,329 mol helyett 4,286 mol NaHCO_3 , ill. 4,372 mol HCl kerül az oldatba. Vagyis 0,0863 mol HCl feleslegben marad, ami a 3 literes végtérfogatot figyelembe véve $0,0288 \text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációt, vagyis 1,54-es pH-t jelent.

A c) feladatrészen többen megemlítették, hogy a sósavat nem valószínű, hogy az ékszermérleg segítségével mérte ki Vendel, tekintve, hogy kilogrammos mennyiségről van szó. (Több részletben is lehet persze mérni.) Ez esetben azonban fel kellett tételezniük, hogy a térfogatmérése tökéletesen pontos volt, noha a szöveg nem utalt arra, hogy rendelkezésére állt megfelelő eszköz. Mindazonáltal maximális pontszámmal fogadtuk el azokat a megoldásokat is, amelyekben csak a szódabikarbóna tömegmérésénél jelentkező hibával számoltak.

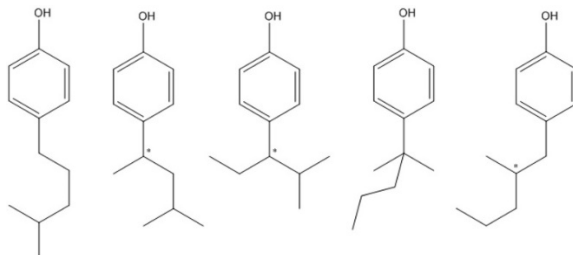
(Zagyai Péter)

K418. C_6H_{14} összegképlettel 5 konstitúció (A – E) lehetséges. A belőlük származtatható 4-hexilfenol izomerek az alábbiak:

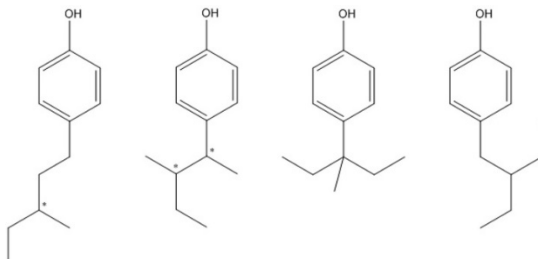
A) *n*-hexánból származtatható molekulák:



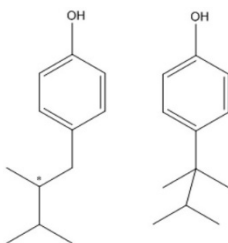
B) 2-metilpentánból származtatható molekulák:



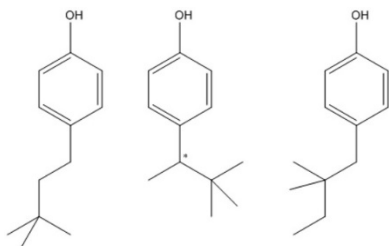
C) 3-metilpentánból származtatható molekulák:



D) 2,3-dimetilbutánból származtatható molekulák:



E) 2,2-dimetilbutánból származtatható molekulák:



Látható, hogy összesen 17 különböző konstitúciójú 4-hexilfenol létezik. Ezek közül 8 molekulának nincsen kiralitáscentruma, szintén 8 molekulában egy, míg 1 molekulában két kiralitáscentrum található, ez alapján a tényleges izomereket is figyelembe véve összesen $8 + 8 \cdot 2 + 1 \cdot 4 = 28$ féle 4-hexilfenol létezik.

A feladatra beküldött megoldások pontszámainak átlaga 7,3 pont. Hibátlan megoldást Sajósi Benedek és Saracco Lucio küldtek be.

(Vörös Tamás)

K419. Az eljárás leírásából egyszerű összeadással és kivonással minden egyes lépésben meg lehet határozni az oldat és a vele egyensúlyt tartó szilárd anyag tömegét:

	szilárd anyag (g)	oldat (g)
100 °C	20,00	112,68
40 °C	72,73	$112,68 - 72,73 = 39,95$
0 °C	24,67	$39,95 - 24,67 = 15,28$
100 °C vissza	19,96	$72,73 + 24,67 - 19,96 = 77,44$
100 °C bepárolt	74,94	----
40 °C-ra újra	51,55	$74,94 + 40,00 - 51,55 = 63,39$

A nátrium-tioszulfát különböző hőmérsékleteken különböző mennyiségű kristályvizet tartalmazhat, illetve az oldhatóság is különböző. Ezért célszerű mindhárom hőmérsékleten egy-egy ismeretlen bevezetni a szilárd anyag és az oldatfázis nátrium-tioszulfát-tartalmát megmutató tömeg törtre:

	szilárd anyag	oldat (g)
100 °C	x_1	y_1
40 °C	x_2	y_2
0 °C	x_3	y_3

Tudjuk, hogy a kezdetben felhasznált nátrium-tioszulfát tömege 100,00 g, így a 100 °C-os rendszerből:

$$20,00x_1 + 112,68y_1 = 100,00 \quad (1)$$

A 40 °C-ra hűtésből:

$$72,73x_2 + 39,95y_2 = 112,68y_1 \quad (2)$$

A 0 °C-ra hűtésből:

$$24,67x_3 + 15,28y_3 = 39,95y_2 \quad (3)$$

A két szilárd fázis visszamelegítéséből:

$$19,96x_1 + 77,44y_1 = 72,73x_2 + 24,67x_3 \quad (4)$$

Ezen visszamelegített oldat bepárlásából:

$$19,96x_1 + 77,44y_1 = 74,94x_1 \quad (5)$$

Az újrafeloldás és 40 °C-ra újrahűtés után:

$$51,55x_2 + 63,39y_2 = 74,94x_1 \quad (6)$$

Így egy hat ismeretlent tartalmazó, hat egyenletből álló lineáris egyenletrendszert kaptunk.

A rendszer egy kis nézegetése után feltűnhet, hogy az (1) és az (5) egyenletek csak az x_1 és y_1 ismeretleneket tartalmazzák, így ezen két változó értéke egyszerűen meghatározható:

$$(5)\text{-ből } 54,98x_1 = 77,44y_1, \text{ így } y_1 = 0,7100x_1.$$

Ezt visszaírva az (1) egyenletbe:

$$20,00x_1 + 112,68 \times 0,7100x_1 = 100,00 \quad , \text{ ebből } x_1 = \mathbf{1,000}$$

(tehát a 100 °C-on kiváló szilárd anyagban nincs kristályvíz).
(5)-ből így $y_1 = \mathbf{0,7100}$ következik.

Az x_1 és y_1 ismeretében a (2) és (6) egyenletekben csak az x_2 és y_2 ismeretlenek maradnak:

$$72,73x_2 + 39,95y_2 = 80,00$$

$$51,55x_2 + 63,39y_2 = 74,94$$

Ebből $x_2 = (80,00 \times 63,39 - 74,94 \times 39,95) / (72,73 \times 63,39 - 51,55 \times 39,95) = \mathbf{0,8134}$ és $y_2 = (80,00 - 72,73 \times 0,8134) / 39,95 = \mathbf{0,5217}$.

Ezután x_3 a (4) egyenletből egyszerűen adódik:

$$x_3 = (19,96 + 77,44 \times 0,7100 - 72,73 \times 0,8134) / 24,67 = \mathbf{0,6398}$$

Végül (3)-ból:

$$y_3 = (39,95 \times 0,5217 - 24,67 \times 0,6398) / 15,28 = \mathbf{0,3310}$$

Az oldhatóságok (O) az egyes hőmérsékleteken az y változók értékéből számíthatók:

$$O = 100 \times y_i / (1 - y_i)$$

100 °C -on 245, 40 °C-on 109, 0 °C-on 49,5 g vízmentes só / 100 g víz.

Az x értékekből a kristályos anyagban egy móljában lévő víz (V) anyagmennyiségét lehet számolni:

$$V = 158,1 \times (1/x_i - 1) / 18,02$$

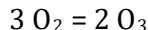
100 °C-on nincs kristályvíz a szilárd anyagban, 40 °C-on mólónként 2, 0 °C-on 5 molekula kristályvíz kíséri a nátrium-tioszulfátot (ez nem volt kérdés, de a megoldáshoz szükség van rá).

Egy megoldó kivételével mindenki feltételezte azt, hogy 100 °C-on a szilárd fázisban nincs kristályvíz, noha a feladatban ezt is meg kellett határozni. Ez önmagában még nem elvi hiba, de egy ilyen megoldás csak akkor kapott maximális pontot, ha ezt a feltételezést valamilyen módon ellenőrizte.

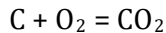
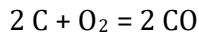
(Lente Gábor)

K420. Az alábbi egyenletek például eleget tesznek a feladat feltételeinek, ahol **A**: O, **B**: C, **C**: H, **D**: N, **E**: Na

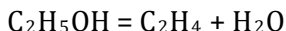
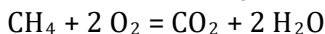
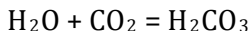
Egy reakcióegyenlet, amelyben kizárólag az **A** elem szerepel:



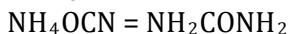
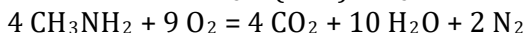
Két reakcióegyenlet, amelyekben **A** és **B** elem is szerepel:



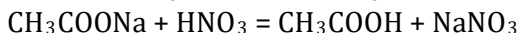
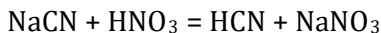
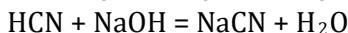
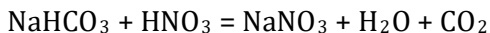
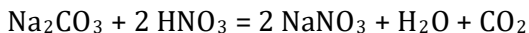
Három reakcióegyenlet, amelyek mindegyikében **A**, **B** és **C** elem egyaránt szerepel:



Négy reakcióegyenlet, amelyek mindegyikében **A**, **B**, **C** és **D** elem egyaránt szerepel:



Öt olyan reakcióegyenlet, amelyek mindegyikében mind az öt **A**, **B**, **C**, **D** és **E** elem szerepel:



A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,7 pont, hibátlan megoldást Hegedűs Márton Krisztián küldött be. Természetesen minden, a fentiektől eltérő, de létező reakciót leíró, helyesen rendezett egyenletet elfogadtunk.

(Vörös Tamás)

K421. a) Vizsgáljunk 100 g **X** anyagot! Ebben 43,49 g, azaz 0,317 mol Ba és 50,79 g, azaz 3,17 mol O atom van. A maradék 5,72 g mindenképpen hidrogén, hiszen BaO vizes oldatát vizsgáljuk, amelyet ez a háromféle atom alkot. A H atomok anyagmennyisége 5,67 mol. Az **X**-et alkotó Ba, O és H atomok anyagmennyiség-aránya: 1,00 : 10,0 : 18,0. Ez alapján az **X** anyag képlete: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$.

A táblázatban megadott BaO oldhatósági adatok átszámításához az alábbi moláris tömegeket használjuk: $M(\text{BaO}) = 153,3 \text{ g/mol}$ és $M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 171,3 \text{ g/mol}$. 0 °C-on 1,5 g BaO oldódik 100 g vízben. Az 1,5 g BaO $1,5 \text{ g} / 153,3 \cdot 171,3 = 1,68 \text{ g}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -nak felel meg, ez oldódik 100 g - (1,68 g - 1,5 g) = 99,8 g vízben. 100 g vízben tehát gyakorlatilag 1,68 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$ oldódik 0 °C-on.

Hasonló gondolatmenettel számíthatjuk át a további három hőmérsékleten is a BaO oldhatóságát Ba(OH)₂-ra. 20 °C-on 3,84 g BaO oldódik 100 g vízben. A 3,84 g BaO $3,84 \text{ g} / 153,3 \cdot 171,3 = 4,29 \text{ g}$ Ba(OH)₂-nak felel meg, ez oldódik 100 g - (4,29 g - 3,84 g) = 99,5 g vízben. 100 g vízben tehát 4,31 g Ba(OH)₂ oldódik 20 °C-on.

50 °C-on 11,75 g BaO oldódik 100 g vízben. A 11,75 g BaO $11,75 \text{ g} / 153,3 \cdot 171,3 = 13,1 \text{ g}$ Ba(OH)₂-nak felel meg, ez oldódik 100 g - (13,1 g - 11,75 g) = 98,6 g vízben. 100 g vízben tehát 13,3 g Ba(OH)₂ oldódik 50 °C-on.

80 °C-on 90,8 g BaO oldódik 100 g vízben. A 90,8 g BaO $90,8 \text{ g} / 153,3 \cdot 171,3 = 101,5 \text{ g}$ Ba(OH)₂-nak felel meg, ez oldódik 100 g - (101,5 g - 90,8 g) = 89,3 g vízben. 100 g vízben tehát 113,6 g Ba(OH)₂ oldódik 80 °C-on.

Az alábbi táblázat tartalmazza összefoglalva a Ba(OH)₂-oldhatóságát:

Hőmérséklet (°C)	0	20	50	80
Oldhatóság (g / 100 g víz)	1,68	4,31	13,3	113,6

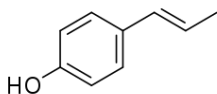
b) Feltételezve, hogy a Ba(OH)₂ oldhatósága a hőmérséklettel egyenes arányban változik két adatpont között, 10 °C-on az oldhatósága 100 g vízre vonatkoztatva $1,68 \text{ g} + (4,31 \text{ g} - 1,68 \text{ g})/2 = 3,00 \text{ g}$. 70 °C-on az oldhatóság $13,3 \text{ g} + 2 \cdot (113,6 \text{ g} - 13,3 \text{ g})/3 = 80,2 \text{ g}$. A telített Ba(OH)₂-oldat tömegszázalék értéke az előbbi adatokból 10 °C-on $3,00 / 103 \cdot 100\% = 2,91\%$, míg 70 °C-on $80,2 / 180,2 \cdot 100\% = 44,5\%$. A hűtéskor kiváló Ba(OH)₂ · 8 H₂O tömegszázalékos Ba(OH)₂-tartalma $171,3 / 315,3 \cdot 100\% = 54,3\%$. Mindezek segítségével felírható egy keverési egyenlet: $100 \text{ g} \cdot 44,5\% - x \text{ g} \cdot 54,3\% = (100 - x) \text{ g} \cdot 2,91\%$, ahol $x = 80,9 \text{ g}$ a hűtés során kivált Ba(OH)₂ · 8 H₂O tömege.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 6,0 pont. Hibátlan megoldást a Két komponens küldött be. A 100 g vízre vonatkozó Ba(OH)₂ oldhatóságot több megoldó úgy számította ki, hogy a BaO tömegét beszorozta a két anyag moláris tömegének hányadosával, ez azonban nem a helyes eredményt adja meg. A b) feladatrészben gyakori hiba volt az, hogy nem a Ba(OH)₂, hanem a BaO oldhatóságát tekintették lineárisnak a megoldók két hőmérsékletérték között.

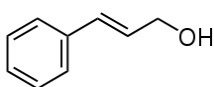
(Vörös Tamás)

K422. a) Az oxigén tömegszázalékából a $16:0,1192=134,2$ g/mol moláris tömeg adódik, ahonnan szénre és hidrogénre $118,2$ g/mol jut. Így az összegképlet $C_9H_{10}O$.

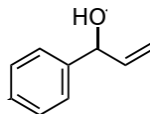
Egy hattagú aromás gyűrűt véve alapul, a brómmal való addíció és a sztereoizoméria miatt csak olyan vegyület jöhet szóba, amelyben oldalláncban van kettős kötés, és nem a lánc végén, illetve az oldalláncban királis szénatomot tartalmaz. **A** lehetséges konstitúciói:



(1)



(2)



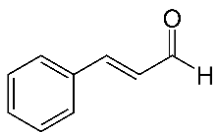
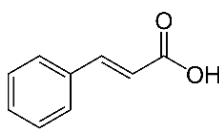
(3)

(Továbbá (1) *o*- és *m*-izomerje.)

b) A (3) szerkezet zárható ki, mert esetében a sztereoizomer egy enantiomert takar, amelynek olvadáspontja pontosan azonos, vagyis lehetetlen, hogy míg a keresett vegyület szilárd, addig a sztereoizomerje folyékony halmazállapotú.

c) Mivel a molekula oxidálható, és az oxidációs termék is tovább oxidálható, így végül csak a fahéjalkohol marad, amely szobahőmérsékleten valóban szilárd. (A fahéjalkohol a *transz*-izomer.)

Az **A** oxidációjával (egyetlen oxigénatomot feltételezve) 132 g/mol moláris tömeg adódik, amely a fahéjaldehidhez (**B**) tartozik. Ezt tovább oxidálva már karbonsav keletkezik, a fahéjsav (**C**), amely megfelel a megadott összetételnek.

**B****C**

A pontszámok átlaga 8,7 pont. Típushiba volt, hogy kettős kötésű szénatomhoz kapcsolódó hidroxilcsoportot rajzoltak a beküldők, amely szerkezet nem stabil.

(Borbás Réka)

K423. A KI-oldattal kapott, barna színnel színezett csapadékból arra következtethetünk, hogy a csapadékképződés mellett jódkiválás is történt. Emellett a kristály kékeszöld színe és az oldat kén-hidrogénes vízzel adott barnásfekete színű csapadéka és a sósavval való reakció hiánya alapján a só kationja feltehetően Cu(II)-ion.

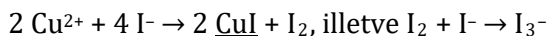
Az ezüst-nitrát-oldat hatására leváló fehér csapadék lehet ezüst-klorid, a kiindulási só pedig ebből következően réz(II)-klorid. Ennek ellenőrzésére érdemes a kristályvízmentes anyagból készített oldat titrálásakor kapott fogyáértékkel számolni: a 10,00 cm³-es részletre 0,02150 dm³ · 0,100 mol/dm³ = 0,002150 mol AgNO₃ fogy, a teljes törzsoldatra (250,0 cm³) vonatkozóan a fogyás 0,05375 mol lenne, vagyis ennyi kloridion van a teljes oldatban. Ez feleekkora mennyiségű, vagyis 0,026875 mol réz(II)-kloridnak felel meg, melynek tömege éppen a feladatban szereplő 3,614 g-os érték.

A szárítószekrényben a só kristályvíz tartalma távozott. Az így keletkezett 3,614 g CuCl₂ anyagmennyisége 0,026875 mol, ez megegyezik a 4,583 g kristályvíz tartalmú só anyagmennyiségével. Ebből kiszámítható a kiindulási kristályos anyag moláris tömege: 4,583 g / 0,026875 mol = 170,5 g/mol. Ez megfelel a CuCl₂·2 H₂O moláris tömegének, amely valóban egy kékeszöld színű kristály, ami kristályvizét elvesztve sárgásbarna szilárd anyaggá (vízmentes réz(II)-klorid) alakul.

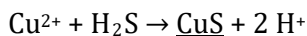
Ellenőrizhető az is, hogy az első kísérletben vizsgált 3,526 g CuCl₂·2 H₂O anyagmennyisége 0,02068 mol, ebből 250,0 cm³ törzsoldatot készítve és annak 10,00 cm³-es részletét 0,100 mol/dm³-es AgNO₃-oldattal titrálva a kloridionokat a fogyás valóban 16,55 cm³. Annak oka, hogy a diákok ebből a titrálás eredményéből nem kapták vissza a teljes tömeget, az volt, hogy ekkor még a vízmentes só moláris tömegével számoltak.

A végbement folyamatok egyenletei:

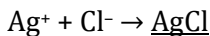
1. Barna színnel színezett csapadék keletkezése KI-oldat hatására:



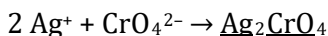
2. Barnásfekete színű csapadék keletkezése kén-hidrogénes vízzel:



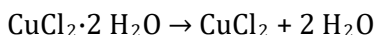
3. Fehér színű csapadék leválása ezüst-nitrát-oldat hatására:



4. A titrálás végpontját jelző reakció:



5. Szárítószekrényben 110 °C-on történő hevítés során lejátszódó reakció:



A vizsgált kristályos anyag képlete: $\text{CuCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 6,9 pont, hibátlan megoldást Hegedűs Márton Krisztián küldött be. A megoldók többségénél a helyes gondolatmenetet és számolást követően hiányzott egy-egy reakcióegyenlet felírása.

(Vörös Tamás)

K424. a) A kiindulási kristályvizes só legalább akkora tömegű vizet kötött meg, amely elegendő ahhoz, hogy telített kalcium-nitrát oldat keletkezzen. A telített oldat a vízmentes só oldhatósági adata alapján $139 \text{ g} / 239 \text{ g} \cdot 100 \% = 58,2 \text{ m/m}\%$ -os. A $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ só tartalma kiszámítható a vízmentes és a kristályvizes kalcium-nitrát moláris tömegeiből: $(164 \text{ g/mol}) / (236 \text{ g/mol}) \cdot 100 \% = 69,5 \text{ m/m}\%$. Ezek segítségével az alábbi keverési egyenlet írható fel, ahol x jelöli a megkötött víz tömegét: $25,0 \text{ g} \cdot 69,5 \% + x \text{ g} \cdot 0 \% = (25,0 + x) \text{ g} \cdot 58,2 \%$. Ebből $x = 4,85 \text{ g}$, azaz minimálisan ekkora tömegű vizet kötött meg a kiindulási kristályvizes só.

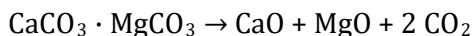
b) Az üvegben eredetileg 25,0 gramm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ volt, melynek $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -tartalma $25,0 \text{ g} \cdot 0,695 = 17,4 \text{ g}$, a 120 °C-os hevítés után ekkora tömegű szilárd anyag marad vissza, amely $(25,0 - 17,4) \text{ g} = 7,6 \text{ g}$ vizet kell, hogy megkössön ahhoz, hogy tetrahidráttá vissza tudjon alakulni. A feladat szövege szerint 1 m³ levegőben 100 % relatív páratartalom esetén 17 g víz van, 53,1 %-os páratartalom esetén ez $0,531 \cdot 17 \text{ g} = 9,03 \text{ g}$ vizet jelent, vagyis a megkötött víz tömege 1 m³ levegőből $17 \text{ g} - 9,03 \text{ g} = 7,97 \text{ gramm}$. Ebből kiszámítható, hogy 7,6 g víz megkötéséhez $(7,6 / 7,97) \text{ m}^3 = 0,95 \text{ m}^3$ térfogatú levegő szükséges.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,6 pont, hibátlan megoldást 7-en küldtek be. Több megoldó helyesen kiszámította azt, hogy

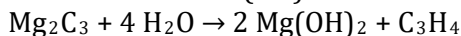
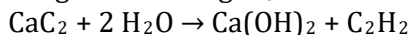
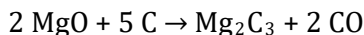
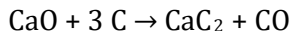
a kiindulási kristályvizes sóban lévő kalcium-nitrát oldásához legalább mekkora tömegű víz szükséges, de ezt követően nem vonta ki ebből a kristályvízként már a rendszerben lévő víz tömegét.

(Vörös Tamás)

K425. Az **A** gáz moláris tömege $1,964 \text{ g/l} \cdot 22,41 \text{ l/mol} = 44,0 \text{ g/mol}$, ez a szén-dioxid. A dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) anyagmennyisége $2,3 \text{ g} / 184,3 \text{ g/mol} = 0,0125 \text{ mol}$. A hevítés során keletkezett gáz $0,560 \text{ l} / 22,41 \text{ l/mol} = 0,0250 \text{ mol}$ mennyiségű, tehát a dolomit az alábbi reakcióegyenlet szerint bomlott el hevítés hatására:

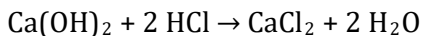


A visszamaradó **B** anyag CaO és MgO keveréke. A keveréket szén feleslegével magas hőmérsékleten hevítve, majd a terméket vízzel kezelve a keletkező **C** gázelegy átlagos moláris tömege $15,33 \cdot 2 \text{ g/mol} = 30,66 \text{ g/mol}$, míg az elegy anyagmennyisége $0,42 \text{ l} / 22,41 \text{ l/mol} = 0,01875 \text{ mol}$. A kalcium-oxidból szénnel való reakció során kalcium-karbid keletkezik, amelyből víz hatására acetilén fejlődik. A hevítés során keletkezett CaO anyagmennyisége $0,0125 \text{ mol}$, a keletkező CaC_2 ugyanekkora anyagmennyiségű C_2H_2 -t fejleszt vízzel. Feltételezve, hogy a **C** gázelegy kétkomponensű, a másik gáz anyagmennyisége $0,01875 \text{ mol} - 0,0125 \text{ mol} = 0,00625 \text{ mol}$, tömege a teljes gázelegy tömegének és a fejlődött acetilén tömegének különbsége: $0,01875 \text{ mol} \cdot 30,66 \text{ g/mol} - 0,0125 \text{ mol} \cdot 26 \text{ g/mol} = 0,250 \text{ g}$. Ezekből a keresett gáz moláris tömege: $0,250 \text{ g} / 0,00625 \text{ mol} = 40,0 \text{ g/mol}$, amely megfelel a C_3H_4 moláris tömegének. A **C** gázkeverék összetétele: $66,7 \text{ V/V}\%$ C_2H_2 és $33,3 \text{ V/V}\%$ C_3H_4 . A fentiek alapján a szénnel való hevítés, majd a vizes reakció egyenletei feltételezhetően az alábbiak:



Ezt igazolják a feladat adatai is, a keletkező $0,0125 \text{ mol}$ Mg(OH)_2 hevítéséből $0,0125 \text{ mol}$ MgO keletkezik ($\text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$), ennek tömege $0,50 \text{ g}$, vagyis a **D** csapadék a MgO . A visszamaradó **E** oldat $25,00 \text{ ml}$ -ére $0,020 \text{ mol/l} \cdot 0,02080 \text{ l} = 0,000416 \text{ mol}$ HCl fogy, a teljes

oldattal (1500 ml) ez alapján 0,0250 mol HCl reagálna, vagyis ekkora mennyiségű OH⁻ van az **E** oldatban. Ez szintén megfelel a fenti reakcióknak, hiszen a dolomitban lévő 0,0125 mol CaCO₃-ból végül 0,0125 mol Ca(OH)₂, vagyis 0,0250 mol OH⁻ keletkezett. Az **E** oldat tehát Ca(OH)₂-oldat, a sósavval való reakciójának egyenlete:



A feladat nehéznek bizonyult, a beküldött megoldások pontszámainak átlaga 5,9 pont. A legjobb megoldást Viczkó Csaba Péter küldte be. Több megoldó is azt feltételezte, hogy a C gázkeverék a szenes redukció során keletkező CO és CO₂ elegye, azonban a kérdéses C gázkeverék a szenes reakció termékeinek vízzel való reakciója során keletkezik. Sok esetben hiányzott az egyébként jól azonosított anyagok keletkezésének számítással történő alátámasztása, illetve egy-egy reakcióegyenlet, amelyre a szöveges megoldásban helyesen hivatkoztak a megoldók.

(Vörös Tamás)

K426. a) Az 1,00 dm³-es tartályba kiinduláskor bemért nitril-klorid és nitrogén-monoxid anyagmennyisége $16,3 \text{ g} / 81,5 \text{ g/mol} = 0,200 \text{ mol NO}_2\text{Cl}$, illetve $6,00 \text{ g} / 30 \text{ g/mol} = 0,200 \text{ mol NO}$. Mivel a folyamat nem jár anyagmennyiség változással, ezért az egyensúly beállta után is 0,400 mol lesz az anyagmennyiség összesen a tartályban. Az egyensúlyi elegy össznyomása 340 K-en a $pV=nRT$ összefüggés alapján $(0,4 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/Kmol} \cdot 340 \text{ K}) / 1,00 \text{ dm}^3 = 1131 \text{ kPa} = 1,13 \text{ MPa}$.

b) A kiindulási NO₂Cl és NOCl koncentráció 0,200 – 0,200 mol/dm³, melyekből $x \text{ mol/dm}^3$ alakul át és keletkezik belőlük NOCl, illetve NO₂. A 340 K-re vonatkozó egyensúlyi állandóra felírható az alábbi összefüggés: $4,68 \cdot 10^3 = x^2 / (0,200 - x)^2$, ebből $x = 0,197 \text{ mol/dm}^3$. Ez alapján az egyensúlyi koncentrációk: $[\text{NOCl}] = [\text{NO}_2] = 0,197 \text{ mol/dm}^3$, illetve $[\text{NO}_2\text{Cl}] = [\text{NO}] = 0,003 \text{ mol/dm}^3$. A nitril-klorid átalakulási százaléka $0,197 / 0,200 \cdot 100 \% = 98,5 \%$.

c) Hűtés hatására az egyensúly eltolódik, de az egyensúlyi elegy összanyagmennyisége változatlanul 0,400 mol, az össznyomás 298 K-en $(0,4 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/Kmol} \cdot 298 \text{ K}) / 1,00 \text{ dm}^3 = 991 \text{ kPa}$ -ra csökken.

d) $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a nitrozil-klorid kondenzál, emiatt csökken a mennyisége gázfázisban, ebből következően az egyensúly a legkisebb kényszer elve alapján a termékképződés irányába (jobbra) tolódna el.

e) A NO_2 dimerizációja miatt csökken a nitrogén-dioxid koncentrációja, így az egyensúly ebben az esetben is a termékképződés irányába (jobbra) tolódik el.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,0 pont. Hibátlan, szép megoldást küldött be Szabó Márton, Tóth Petra Lili és Viczián Dániel. Több megoldó a b) feladatrész egyensúlyi koncentrációinak kiszámítását követően nem adta meg az átalakulás mértékét, valamint több esetben lemaradt a d) és e) feladatrészekben az egyensúly eltolódásának indoklása. A megoldók egy része a c) feladatrészben az a)-hoz képest változatlan nyomást adott meg, azonban annak ellenére, hogy a vizsgált egyensúlyi folyamat nem jár anyagmennyiség változással, az össznyomás változik, ha a hőmérsékletet változtatjuk.

(Vörös Tamás)

K427. a) A ^{85}Kr béta-bomlása: $^{85}\text{Kr} \rightarrow ^{85}\text{Rb}$.

b) Tekintsük a vizsgált levegőt $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -osnak és standard nyomásúnak! Ekkor az $1,00\text{ m}^3$ levegő anyagmennyisége az $n = V / V_m$ összefüggés alapján $40,8\text{ mol}$. Ennek $0,000114\%$ -a, azaz $4,65 \cdot 10^{-5}\text{ mol}$ kripton. A ^{85}Kr a teljes kripton mennyiségének 10^{-11} része, vagyis a vizsgált mennyiségű levegőben $4,65 \cdot 10^{-16}\text{ mol}$, azaz az $N = n \cdot N_A$ összefüggés alapján $2,80 \cdot 10^8$ db ^{85}Kr van. A ^{85}Kr felezési ideje $10,75$ év, órákban kifejezve $10,75 \cdot 365,25 \cdot 24 = 94,2 \cdot 10^3\text{ h}$. Ezeket behelyettesítve az aktivitás képletébe $A = 2,80 \cdot 10^8 \cdot 0,693 / (94,2 \cdot 10^3\text{ h}) = 2060\text{ (1/h)}$ adódik, vagyis 1 óra alatt $1,00\text{ m}^3$ levegőben kb. 2060 db ^{85}Kr bomlik el.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,6 pont, hibátlan megoldást összesen 6-an küldtek be. Természetesen azok a megoldások is maximális pontszámot értek, ahol a megoldók 1 évet 365 napnak vettek, valamint $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ helyett a Föld légkörének átlaghőmérsékletével számoltak, ezek a végeredményben alig eredményeztek eltérést a fenti megoldáshoz képest. A legtöbb pontlevonás rossz átváltások, illetve egy-egy számolási hiba miatt történt.

(Vörös Tamás)

H360. a) Az oldhatósági szorzatokból a bárium koncentrációját kifejezve az alábbi egyenletet kapjuk:

$$\begin{aligned} L_{\text{BaSO}_4} &= [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \\ L_{\text{BaCO}_3} &= [\text{Ba}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] \\ \frac{L_{\text{BaSO}_4}}{[\text{SO}_4^{2-}]} &= [\text{Ba}^{2+}] = \frac{L_{\text{BaCO}_3}}{[\text{CO}_3^{2-}]} \\ \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{SO}_4^{2-}]} &= \frac{L_{\text{BaCO}_3}}{L_{\text{BaSO}_4}} = 37,7 \end{aligned}$$

Mivel a beoldódó báriumionok mennyisége elhanyagolható a káliumionokéhoz képest, az oldott anionok össz mennyisége érdemben nem változik.

$$[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{SO}_4^{2-}] = [\text{CO}_3^{2-}]_0 = 0,1 \text{ M}$$

A két egyenletet megoldva a karbonát koncentrációja $0,0974 \text{ M}$, míg a szulfáté $2,58 \cdot 10^{-3} \text{ M}$. Ergo a reakcióba lépett BaSO_4 anyagmennyisége $3,87 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$, tömege $9,05 \text{ mg}$.

b) A karbonát hidrolízise során a fenti egyenlet az alábbiak szerint módosul:

$$[\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{SO}_4^{2-}] = 0,1 \text{ M}$$

Valamint a vonatkozó sav-bázis egyensúly:

$$\frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = K_H = \frac{K_{s2}}{K_w} =$$

A hidrogén-karbonát további hidrolízisét elhanyagoljuk, így

$$[\text{HCO}_3^-] = [\text{OH}^-]$$

A másodfokú egyenletrendszer megoldva az alábbi értékek adódnak:

$$\begin{aligned} [\text{HCO}_3^-] &= [\text{OH}^-] = 4,08 \cdot 10^{-3} \text{ M} \\ [\text{CO}_3^{2-}] &= 9,35 \cdot 10^{-2} \text{ M} \\ [\text{SO}_4^{2-}] &= 2,58 \cdot 10^{-3} \text{ M} \\ [\text{Ba}^{2+}] &= 5,24 \cdot 10^{-8} \text{ M} \end{aligned}$$

Következésképpen az elreagált BaSO_4 anyagmennyisége $3,87 \cdot 10^{-6}$ mol, tömege 9,05 mg. Ez gyakorlatilag megegyezik a hidrolízis nélkül számolt eredménnyel, ami nem meglepő, mert a beoldódó szulfát mennyiségére nincs hatással a hidrolízis. Ez utóbbi csak akkor történne meg, ha a káliumhoz képest érdemi mennyiségű lenne az oldatba kerülő bárium.

A feladat könnyűnek bizonyult, a versenyzők többsége maximális vagy ahhoz közeli pontszámot ért el.

(Forman Ferenc)

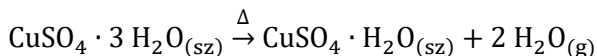
H361. a) A feladat szövege alapján az **A** egy vörösesbarna színű gáz mely tömény salétromsav és fémek reakciójában keletkezik. Ez alapján az **A** anyag a NO_2 volt. A bronzminta rezet, ónt és ólmot tartalmazott. A salétromsavval történő reakció során a rézből várhatóan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, az ólomból pedig $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ keletkezik. Az ónból azonban SnO_2 összetételű oxid keletkezik, mely az előzőektől eltérően vízben nem oldódik, valamint fehér színű, így ez lesz a **C** anyag. Az oldat szűrése után a hozzáadott kénsav hatására az oldatból fehér csapadék válik le. A fehér csapadék (**E**) valószínűleg PbSO_4 , ugyanis a CuSO_4 vízoldható. A feladat szövege alapján a kénsav hozzáadásakor a kék színű **D** vegyület oldatát kapjuk, ami ezek szerint a $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, hiszen a kristályvízmentes CuSO_4 nem kék színű.

b) A termogravimetriás elemzés során végbemenő folyamatok során észlelhető tömegváltozásokat az alábbi táblázatban láthatjuk.

Sorszám	Kiindulási hőmérséklet	Végső hőmérséklet	Kiindulási tömeg	Végső tömeg	Tömegváltozás
1	102 °C	113 °C	12,5 g	10,7 g	1,8 g
2	113 °C	218 °C	10,7 g	8,9 g	1,8 g
3	218 °C	650 °C	8,9 g	8,0 g	0,9 g
4	650 °C		8,0 g	4,0 g	4,0 g

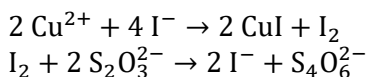
Az előző feladatrész alapján feltételezhetjük, hogy a **D** anyag $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. Ekkor számítással könnyen ellenőrizhető, hogy az első három lépésben a kristályvíz távozik, míg a negyedik lépésben a CuSO_4 bomlik, és CuO marad vissza. A tömegcsökkenések aránya alapján az

1 mol CuSO_4 -re jutó 5 mol kristályvíz 2:2:1 arányban távozik hevítés hatására. Ez alapján 2-es folyamatot leíró egyenlet:



A fentiek alapján akkor fogja elérni a minta tömege a 8,0 grammot, amikor az összes kristályvíz eltávozott. Így a minta színe a kérdéses pillanatban fehér lesz.

c) A tisztaságot jodometriás titrálással határozták meg. A mérés során végbement reakciók egyenletei az alábbiak:



Ez alapján megállapíthatjuk, hogy a titrálás során fogyott $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ anyagmennyisége megegyezik a titrált mintában levő Cu^{2+} anyagmennyiségével, így a mintában levő CuSO_4 anyagmennyiségével.

Ennek, illetve annak az ismeretében, hogy ekkor csak a teljes mennyiség tizedét vizsgáltuk megadhatjuk a tisztaság mértékét tömegszázalékban:

$$\begin{aligned} w(\text{tisztaság}) &= \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O})}{m(\text{minta})} \\ w(\text{tisztaság}) &= \frac{n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) \cdot 10}{m(\text{minta})} \\ w(\text{minta}) &= 0,970 = 97,0\% \end{aligned}$$

Tehát a minta 97,0%-ban tartalmazott $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ -t.

A feladat nem bizonyult nehéznek, azonban többen nem válaszoltak a b) rész második kérdésére, illetve sokan kristályvízmentes CuSO_4 -ként azonosították a D anyagot. Az átlagpontszám 8,36 lett. Hibátlan megoldást küldött be Saracco Lucio és Viczián Dániel.

(Ficsór István Dávid)

H362. a) Egy lúgos oldatban könnyen belátható, hogy az alpmolekula nem fog erős savakká protonálódni, az első két felsorolt speciesszel nem kell számolnunk. A maradék 5 koncentrációt a savállandók kötik össze, az elsőre felírhatjuk (legyen H_4E az alpmolekula):

$$K_{a3} = \frac{[H^+][H_3E^-]}{[H_4E]}$$

majd sorban az összesre. A K_{a6} -ra felírt egyenletből fejezzük ki a K_{a5} -re felírtban szereplő $[HE^{3-}]$ -t!

$$K_{a5} = \frac{[H^+][HE^{3-}]}{[H_2E^{2-}]} = \frac{[H^+] \frac{[H^+][E^{4-}]}{K_{a6}}}{[H_2E^{2-}]} = \frac{[H^+]^2[E^{4-}]}{[H_2E^{2-}]K_{a6}}$$

Ha az így kapott kifejezést felhasználva minden előző egyenletnél megtesszük ugyanezt, a kapott egyenletekben minden esetben szerepel a teljesen deprotonált forma, illetve a protonok koncentrációja. Az oldatban lévő EGTA kezdeti koncentrációja nyilván az összes speciesz koncentrációjának összege, így:

$$c_{EGTA} = [E^{4-}] + [HE^{3-}] + [H_2E^{2-}] + [H_3E^-] + [H_4E]$$

A K_{a6} -ra felírt és az előbb kapott kifejezéseket átrendezve használva és $[E^{4-}]$ -t kiemelve:

$$c_{EGTA} = [E^{4-}] \left(1 + \frac{[H^+]}{K_{a6}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a6}K_{a5}} + \frac{[H^+]^3}{K_{a6}K_{a5}K_{a4}} + \frac{[H^+]^4}{K_{a6}K_{a5}K_{a4}K_{a3}} \right)$$

A zárójelben szereplő kifejezés értékét szokták α_H -nak nevezni és mint látjuk, adott pH-n közvetlenül megmondja a teljesen disszociált forma hányadát. Ez most 1,36768-nak adódik pH=10 esetén, így átrendezve azt kapjuk:

$$\frac{[E^{4-}]}{c_{EGTA}} = 0,73116$$

Tehát közelítőleg 73%-a lesz a bemért EGTA-nak teljesen disszociált formában.

b) Először is tudnunk kell, hogy az EGTA az EDTA-hoz hasonlóan csakis egyetlen Ca-iont koordinál, teljesen disszociált formában, 1:1 arányban reagálva. A képződésre felírhatjuk:

$$K_{CaE} = \frac{[CaE^{2-}]}{[Ca^{2+}][E^{4-}]}$$

Az előző feladatrész kifejezése is módosul (a CaE^{2-} -t is a specieszek közé írjuk és hasonlóan kiemelünk):

$$c_{\text{EGTA}} = [\text{E}^{4-}] (\alpha_{\text{H}} + K_{\text{CaE}} [\text{Ca}^{2+}])$$

Ami így $c_{\text{EGTA}} = [\text{E}^{4-}] \cdot 1,4791 \cdot 10^7$ -nek adódik ($[\text{Ca}^{2+}] = 10^{-3,8}$). A Mg-t is bele kellene foglalni, ám hamar látható, hogy az 5 nagyságrenddel kisebb állandó miatt az összegből elhagyható.

Legyen V_0 az oldat térfogata a titrálás kezdetén, V pedig a hozzáadott EGTA oldat térfogata. Ideális esetben pontosan akkor látjuk a végpontot, mikor $V = V_0$, hisz a Ca ionok és az EGTA 1:1 arányban reagálnak és azonos a koncentrációjuk.

Vizsgáljuk meg a reális esetünket! A Ca összkoncentrációjára felírhatjuk, hogy a hígulást figyelembevéve (híg oldatok miatt összeadható térfogatokat feltételezve):

$$\begin{aligned} c_{\text{Ca}} &= 0,01 \frac{V_0}{V_0 + V} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{CaE}^{2-}] = \\ &= 10^{-3,8} + K_{\text{CaE}} \cdot 10^{-3,8} \cdot [\text{E}^{4-}] \end{aligned}$$

Valamint a hígulással szintén:

$$[\text{E}^{4-}] = c_{\text{EGTA}} \cdot 6,76087 \cdot 10^{-8} = 0,01 \frac{V}{V_0 + V} \cdot 6,76087 \cdot 10^{-8}$$

A két kifejezést egyesítve a két térfogat arányára azt kapjuk, hogy

$$V = 0,9688 \cdot V_0$$

Tehát a kellő mennyiség 96,88%-át csepegtettük csak hozzá, amikor láttuk a végpontot. Azaz a titrálási hiba -3,12%.

A feladatra Gerendás Roland küldte be a legteljesebb megoldást. Érdekes utána nézni a sztöchiometriának, ha nem vagyunk biztosak benne, többen már ott elcsúsztak a b) résszel, többen pedig a szabad Ca koncentráció fogalmát értelmezték félre. Nem egyedi hiba volt még a hígulás teljes figyelmen kívül hagyása.

(Szobota András)

H363. a) Egy arany nanorészecske átmérőjéből megkapható a térfogata, a sűrűsége és az arany relatív atomtömege segítségével pedig a benne levő arany anyagmennyisége, tehát atomjainak száma is.

Egy összefüggésbe tömörítve a lépéseket:

$$N = \frac{\pi \rho N_A D^3}{6M} = 3,09 \cdot 10^4$$

Az arany teljes koncentrációja az oldatban megegyezik a kiindulási $\text{H}[\text{AuCl}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ koncentrációjával, azaz $1,04 \cdot 10^{-4}$ M. A nanorészecskék atomszámával osztva ebből már a nanorészecskék koncentrációját kapjuk meg: $3,36 \cdot 10^{-8}$ M.

A moláris abszorpciós koefficiens kiszámításához ismernünk kell a fényút hosszát is, ami a feladatban explicite nem szerepelt, de a gyakorlatban szinte mindig 1 cm.

$$\varepsilon = \frac{A}{lc} = \frac{0,8}{1 \cdot 3,36 \cdot 10^{-8}} = 2,38 \cdot 10^7 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

b) A C-vitamin meghatározás kulcsa az, hogy az aranytartalmú reagens feleslegben van, tehát a C-vitamin mennyiségével arányos mennyiségben keletkeznek az egységes méretű arany nanorészecskék. A nanorészecskék koncentrációjával pedig arányos a mért abszorbancia.

$$\begin{aligned} A_1 &\sim c_x & A_2 &\sim (c_0 + c_x) \\ \frac{A_1}{A_2} &= \frac{c_x}{c_0 + c_x} \\ 0,3 &= \frac{c_x}{5 + c_x} \\ c_x &= 2,14 \text{ } \mu\text{g/ml} \end{aligned}$$

Az ilyen feladatoknál oly gyakori sugár/átmérő tévesztés néhány beküldőt itt is megtévesztett. A másik gyakori buktató a szokatlan, a nanorészecskék koncentrációjával számított abszorpciós koefficiens volt.

(Magyarfalvi Gábor)

H364. Az adatok alapján a CO és az H_2 égéshője 282,99 kJ/mol, illetve 241,83 kJ/mol. Induljunk ki 2 mól vízgázból. Ennek égéséhez 1 mol oxigén szükséges. Az égés után visszamaradó gázban tehát 1-1 mol vízgőz, szén-dioxid és oxigén lesz. Ezek mellett a szükséges 2 mol oxigént a levegőben kísérő 7,524 mol nitrogén van a keverékben.

Adiabaticus folyamat lévén tekinthetjük úgy, hogy a reakciókban felszabaduló 524,82 kJ hő ezt a négykomponensű keveréket hevíti, aminek a moláris hőkapacitása:

$$C = \sum nC_p = 33,58 + 37,13 + 29,36 + 29,12 \cdot 7,524 = 319,16 \text{ J/K}$$

A hőmérsékletemelkedés tehát $\Delta T = \Delta H/C = 1644 \text{ K}$. A gázelegy maximális hőmérséklete ezek szerint 1942 K.

A feladat diákolimpiai gyakorlónak meglepően egyszerű, nagy ötletet nem igényelt. Az átlageredmény ennek megfelelően 80% felett volt.

(Magyarfalvi Gábor)

H365. Ha p szénatom van a konjugált rendszerben, akkor benne $p/2$ kettős kötés, és a π -elektronrendszerben p elektron van. Mivel a modellben az n adott értékeihez tartozó pályákon csak két elektron lehet, így az „utolsó” elektron (a legmagasabb betöltött pálya = HOMO) esetében $n = p/2$, így felírhatjuk, hogy:

$$E(\text{HOMO}) = \frac{\left(\frac{p}{2}\right)^2 h^2}{8m(p \cdot 1,4 \cdot 10^{-10})^2} = 7,685 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Érdekes, hogy ez p értékétől független.

Elég hasonló a logika a legalacsonyabb betöltetlen (LUMO) pálya esetén is.

$$E(\text{LUMO}) = \frac{\left(\frac{p}{2} + 1\right)^2 h^2}{8m(p \cdot 1,4 \cdot 10^{-10})^2} = \frac{(p + 2)^2}{p^2} 7,685 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Az átmenet energiája a kettő különbsége:

$$E = \left(\frac{(p + 2)^2}{p^2} - 1\right) 7,685 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{p + 1}{p^2} 3,074 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Ezt hullámhosszra átalakítva:

$$\lambda = \frac{h}{cE} = \frac{h c p^2}{(p + 1) 3,074 \cdot 10^{-18} \text{ J}} = \frac{p^2}{p + 1} 6,46 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

A látható fény hullámhossztartománya durván 380-750 nm. Tehát:

$$380 \text{ nm} < \frac{p^2}{p+1} 64,6 \text{ nm} < 750 \text{ nm}$$

A pozitív páros számok közül ez a $p = 8, 10, 12$ értékekre teljesül, tehát a modell szerint a színes poliének az okta-1,3,5,7-tetraén, a deka-1,3,5,7,9-pentaén és a dodeka-1,3,5,7,9,11-hexaén.

Valamiért a diákolimpiák szervezői erősen vonzódnak a dobozba zárt elektron modelljéhez, és mindig próbálkoznak az alapösszefüggés segítségével valami ötletes kérdést feltenni. Az idén az egyik versenyzőnknek sikerült ebben felülmúlnia a szervezőket.

(Sajósi Benedek, Magyarfalvi Gábor)

H366. a) A bután-1-ol felületi feszültsége $\sigma = 0,0261 \text{ N/m}$, moláris tömege $M = 0,0741 \text{ kg/mol}$, sűrűsége $\rho = 810 \text{ kg/m}^3$, továbbá ismert, hogy $R = 8,314 \text{ J/(Kmol)}$, $T = 273 \text{ K}$ és a p/p_0 hányados értéke 4. Mindezeket behelyettesítve a megadott Kelvin-egyenlet átrendezett alakjába megkapjuk a cseppek átlagos sugarának értékét:

$$r = \frac{2 \cdot 0,0261 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,0741 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{810 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 273 \text{ K}} (\ln 4)^{-1} = 1,52 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

Egy csepp térfogata (feltételezve, hogy az gömb alakú) a $V = (4 \cdot r^3 \cdot \pi) / 3$ összefüggés alapján $1,46 \cdot 10^{-26} \text{ m}^3$. Ezt megszorozva a sűrűség értékével a csepp tömege $m = 1,46 \cdot 10^{-26} \text{ m}^3 \cdot 810 \text{ kg/m}^3 = 1,19 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$. Ebből kiszámítható az egy csepp bután-1-olban található molekulák anyagmennyisége: $1,19 \cdot 10^{-23} \text{ kg} / 0,0741 \text{ kg/mol} = 1,60 \cdot 10^{-22} \text{ mol}$. Ezt az értéket az Avogadro-állandóval megszorozva kapjuk meg, hogy hány molekula jut egy cseppre: $1,60 \cdot 10^{-22} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 96 \text{ db}$.

b) A bután-1-ol forráspontja $T_2 = 390,5 \text{ K}$, a forrásponton a telített gőznyomás megegyezik a külső légnyomással, azaz $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$. Az előző kísérletben T_1 értéke 273 K volt, az ehhez tartozó p_1 értéket megkaphatjuk a Clausius-Clapeyron-egyenlet segítségével, ha tudjuk, hogy a moláris párolgáshő értéke $\Delta_p H = 50100 \text{ J/mol}$ és $R = 8,314 \text{ J/(Kmol)}$. Ezeket behelyettesítve az

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{-\Delta_p H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

összefüggésbe, $p_1 = 130,5$ Pa értéket kapunk a bután-1-ol telített gőznyomására 273 K-en. Az a) feladatrész alapján ennek a négyszeresénél, vagyis 522 Pa parciális nyomás értéknél kezdődik el a bután-1-ol kondenzációja.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,5 pont. Szép megoldást küldött be Fekete Martin és Nemeskéri Dániel. Gyakori problémát jelentett az egyes fizikai mennyiségek megfelelő mértékegységekre történő átváltása.

(Vörös Tamás)

H367. a) Az AgI γ módosulatának kristályában az ezüstionok a jodidionok által alkotott tetraéderek súlypontjában vannak, az Ag-I távolság a súlypontot a tetraéder csúcsával összekötő szakasz hossza, amely a kocka alakú elemi cella testátlójának negyede, vagyis $0,25 \cdot 647,3 \text{ pm} \cdot \sqrt{3} = 280,3 \text{ pm}$.

A γ módosulat elemi cellájának térfogata $(647,3 \text{ pm})^3 = 2,712 \cdot 10^{-28} \text{ m}^3$, azaz $2,712 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$. Az elemi cellában összesen 4 db jodidion (a csúcsokon $8 \cdot 1/8$, a lapközpontokon $6 \cdot 1/2$), valamint a tetraéderes helyek felében 4 db ezüstion található. Tehát egy elemi cellára 4 db AgI jut, ennek tömege $4 \cdot 234,8 \text{ g/mol} / (6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}) = 1,560 \cdot 10^{-21} \text{ g}$. Ezekből kiszámítható az ezüst-jodid γ módosulatának sűrűsége: $1,560 \cdot 10^{-21} \text{ g} / 2,712 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3 = 5,75 \text{ g/cm}^3$.

b) Az α módosulat köbös elemi cellájában összesen 2 db jodidion (a csúcsokon $8 \cdot 1/8$, a cella közepén további 1) található és ehhez 2 db, szabadon mozgó ezüstion tartozik. Tehát egy elemi cellára 2 db AgI jut, ennek tömege $2 \cdot 234,8 \text{ g/mol} / (6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}) = 7,798 \cdot 10^{-22} \text{ g}$. Az elemi cella térfogata $(504 \text{ pm})^3 = 1,28 \cdot 10^{-28} \text{ m}^3 = 1,28 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$. Ezek alapján kiszámítható az ezüst-jodid α módosulatának sűrűsége: $7,798 \cdot 10^{-22} \text{ g} / 1,28 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3 = 6,09 \text{ g/cm}^3$.

A feladatra összesen 8 hibátlan megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 8,8 pont.

(Vörös Tamás)

H368. a) Az etilén az elektrolízis során a katódon keletkezett az alábbi reakcióegyenlet szerint: $2 \text{ HCO}_3^- + 8 \text{ H}_2\text{O} + 12 \text{ e}^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 14 \text{ OH}^-$. Az

1 óra alatt előállított etén térfogata $90,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,00519 = 0,467 \text{ cm}^3$ 0°C -on és 101325 Pa nyomáson. Ilyen körülmények között a gázok moláris térfogata $22410 \text{ cm}^3/\text{mol}$, az óránként előállított C_2H_4 anyagmennyisége $0,467 \text{ cm}^3/22410 \text{ cm}^3/\text{mol} = 2,084 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$, tömege $2,084 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 28,05 \text{ g/mol} = 5,85 \cdot 10^{-4} \text{ g}$, azaz $0,585 \text{ mg}$. Ekkora mennyiségű etilén előállításához a fenti reakcióegyenlet alapján $12 \cdot 2,084 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 24,13 \text{ C}$ töltés szükséges. $10,0 \text{ mA}$ áramerősséggel elektrolizálva $1,00$ óra alatt $36,00 \text{ C}$ töltés halad át a rendszeren, tehát a redukció Faraday-hatásfoka

$$24,13 \text{ C}/36,00 \text{ C} = 0,670, \text{ azaz } 67,0\%.$$

b) A feladatban szereplő adatokat a Langmuir adszorpciós izotermába helyettesítve az alábbi egyenleteket kapjuk:

$$\frac{69,2 \text{ dm}^3/\text{kg}}{V_m} = \frac{\alpha \cdot 5,2 \text{ kPa}}{1 + \alpha \cdot 5,2 \text{ kPa}}$$

valamint

$$\frac{82,6 \text{ dm}^3/\text{kg}}{V_m} = \frac{\alpha \cdot 13,5 \text{ kPa}}{1 + \alpha \cdot 13,5 \text{ kPa}}$$

Az egyenletrendszer megoldása $\alpha = 0,537 \text{ kPa}^{-1}$ és $V_m = 94,0 \text{ dm}^3/\text{kg}$, utóbbi érték az aktív szén fajlagos adszorpciós kapacitása. Az $1,00 \text{ kg}$ aktív szén által maximálisan megköthető szén-dioxid-molekulák mennyisége $94,0 \text{ dm}^3/24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 3,84 \text{ mol}$, azaz $2,31 \cdot 10^{24}$ db. Az általuk elfoglalt terület: $2,31 \cdot 10^{24} \cdot 0,32 \cdot (10^{-9} \text{ m})^2 = 7,39 \cdot 10^5 \text{ m}^2$ $1,00 \text{ kg}$ aktív szén esetén. A fajlagos felület értéke tehát $739 \text{ m}^2/\text{g}$.

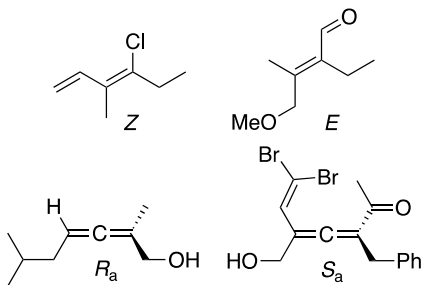
A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,9 pont. Szép megoldást küldött be Bodnár Mária, Kovács Bereniké és Viczián Dániel.

(Vörös Tamás)

H369. a) A CIP konvenció alapján az egyes vegyületek abszolút konfigurációja a következő volt:

A: Z; **B:** E; **C:** S_a ; **D:** S_a .

b) A felírt abszolút konfigurációknak a következő szerkezetek felelnek meg:

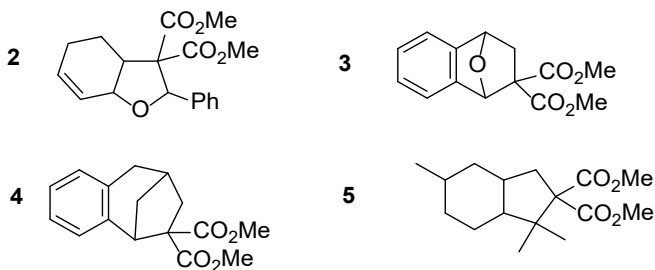


c) A három kumulált kettős kötés esetében mind a négy szubsztituens egy síkban található, így a geometriai izoméria jelenségét mutatják, míg a négy kumulált kettős kötéses vegyületek királisak.

(Varga Szilárd)

H370. a) Az égéshők alapján a ciklohexán a stabilabb. Ez a szögfeszültségekkel magyarázható, ugyanis a ciklopropánban jelentősen eltér a C-C-C szög a tetraéderestől, míg a ciklohexánál nincs eltérés.

b) A következő termékek keletkeznek az átalakítások során:



(Varga Szilárd)