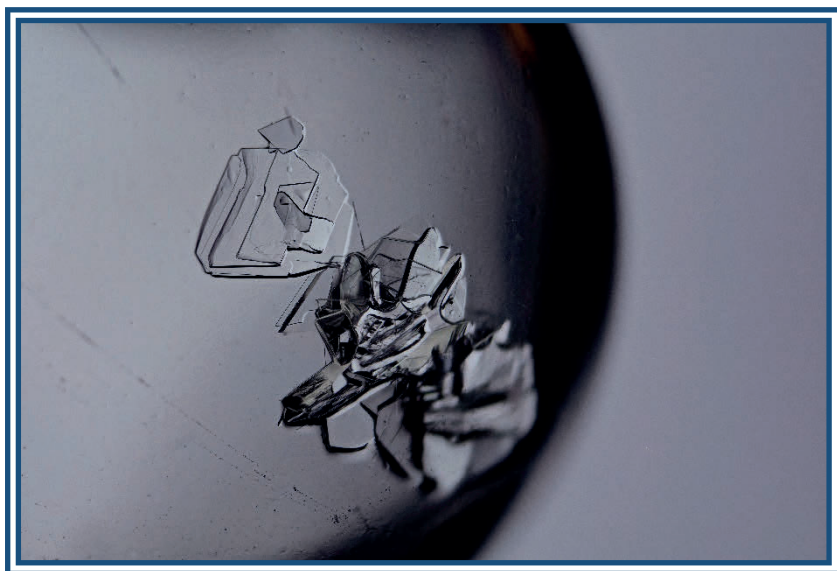
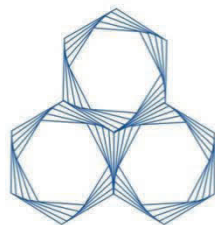


Középiskolai Kémiai Lapok



XLVI.

2019/3.



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap, az Emberi Erőforrások Minisztériuma, a Nemzeti Tehetség Program és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2019. május	XLVI. évfolyam	3. szám
-------------	----------------	---------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyai Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Dr. Keglevich Kristóf, Dr. Ősz Katalin, Tóth Edina, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyai Péter

Szerkesztőség:	Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16. E-mail: kokel@mke.org.hu 06-1-201-6883
-----------------------	---

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Androsits Beáta

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

Előfizethető: postai utalványon a Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16. II. 8. címre vagy átutalással a CIB Bank Zrt. 10700024-24764207-51100005 pénzforgalmi jelzőszámon „MKE9068” megjelöléssel.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2019. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

A Magyar Kémikusok Egyesülete tagjai számára kedvezményes előfizetési díj: 3000 Ft.

ISSN 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

<http://www.kokel.mke.org.hu>

A lapot az MTA MTMT indexeli és a REAL archiválja, továbbá az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archivuma (EPA) archiválja.

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit tilos reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel – elektronikus, fényképezési úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

GONDOLKODÓ



A 2018/2019. tanév pontversenyeinek végeredménye

Az alábbiakban közöljük az egyes kategóriákban kiemelkedő eredményt elért diákok névsorát. (Elektronikus úton minden résztvevő megkapja a pontszámait.)

Május 25-én minden kategória legjobb helyezettjei (kiegészülve a Keresd a kémiát! és a fordítási versenyek győzteseivel) ünnepélyes keretek között vették át jutalmaikat a Magyar Kémikusok Egyesülete elnökétől.

Gratulálunk az eredményekhez, és bízunk benne, hogy a jövő tanévben is sokan belevágnak a feladatmegoldásba!

K pontverseny (9. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Horváth Emese Dorka Városmajori Gimnázium, Budapest	Nagyné Hodula Andrea	158,5

K pontverseny (10. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Soós Anita Zolna ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium	Sebő Péter	152,5
2	Karvaly Krisztián Márk Veszprémi SZC Ipari Szakgimnáziuma	Pulai Gáborné	109,5
3	Kósa Zoltán ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium	Sebő Péter	106

K pontverseny (9. osztály csapatverseny)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Uff Mezei Anna, Miklós Bence Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	Elekné Becz Beatrix	130

K pontverseny (10. osztály csapatverseny)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Agents of Albi Bartha Lilla, Babcsányi István, Benkő Dávid Budapesti Fazekas Mihály Gyak. Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	180,5

K pontverseny (11-12. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Ficsór István Dávid Kecskeméti Református Gimnázium	Tóth Imre	188,5
2	Huszka Szabolcs Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	138,5

H pontverseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Kozák András ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Sebő Péter Sebőné Bagdi Ágnes	164
2	Simon Vivien Klaudia ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Sebő Péter	145
3	Benkő Dávid Budapesti Fazekas Mihály Gyak. Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	142,75

Keresd a kémiát!

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Csécsi Marcell Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Fóris Tímea	102
2	Gabnai Márta Szt. Orsolya Római Katolikus Gimnázium, Sopron	Sántha Erzsébet	83
3	Pap Richárd Szt. Orsolya Római Katolikus Gimnázium, Sopron	Sántha Erzsébet	81,5

Angol fordítási verseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Horváth Emese Dorka Városmajori Gimnázium, Budapest	Nagyné Hodula Andrea	379,3
2	Szebellédi Gergő Kecskeméti Református Gimnázium	Vargáné Hajdú Mária, Tóth Imre, Áipli Erika	372,1
3	Tabajdi Tege Széchenyi István Gimnázium, Sopron	Kiss-Husztza Pálma, Dr. Halmainé Cserhádi Eszter	349,3

Német fordítási verseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Molnár Dóra Eötvös József Gimnázium, Budapest	Sándor István, Fészki Viktória	186
2	Waldberg Viktória Bolyai János Gimnázium, Salgótarján	Soósné Axmann Zsuzsanna, Horváthné Scholcz Erika	172
3	Tóth Zsanett Széchenyi István Gimnázium, Sopron	Kiss-Husztza Pálma, Mikóné Szántó Réka	155,5

Megoldások

K315. 100 g Z rendszámú, M moláris tömegű anyagban $100/M \cdot Z$ mol, azaz $100/M \cdot Z \cdot N_A$ darab proton van. Tehát különböző Avogadro-állandókkal számolva igaznak kell lennie a

$$\frac{100}{M} \cdot Z \cdot N_A = \frac{100}{M'} \cdot Z' \cdot N_A'$$

egyenlőségnek, ahol vesszővel Vendel számait jelöljük.

Ebből következik, hogy

$$\frac{N_A}{N_A'} = \frac{M/Z}{M'/Z'}$$

Vagyis olyan elempárokat keresünk, melyek M/Z arányai úgy arányulnak egymáshoz, mint 6:6,02214076. Ehhez az összes párosítást végig kell nézni (praktikusan elektronikusan, például egy Excel táblázattal). Az atomtömegek pontosságának megfelelően csak egy ilyen elempár van, mégpedig a neon-magnézium páros.

A pontozott helyen az eredeti feladatban $2,9733 \cdot 10^{25}$ db proton szerepelt tehát, így a tanár a magnéziumot várta válaszként.

Az egyenlet felírásáig a versenyzők többsége eljutott, azonban ezt inkább kézileg, mintsem elektronikusan próbálták megoldani. Azonban az igazán jól illeszkedő elempárosra egyikük sem talált. Ez azért sem sikerülhetett, mert többen a négy jegyre (6,022) kerekített Avogadro-állandóval keresték a nem létező megoldást.

(Forman Ferenc)

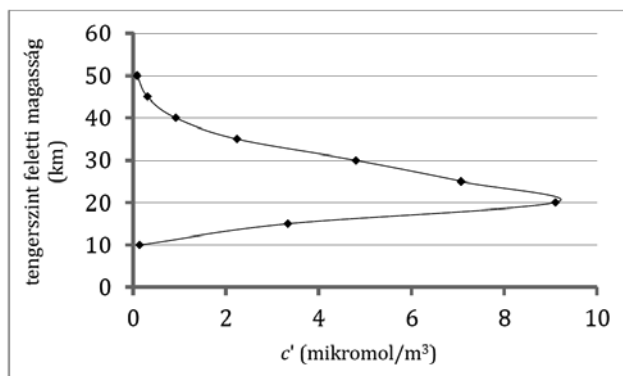
K316. Az ideális gázok univerzális egyenletébe ($pV = nRT$) a koncentrációt $c = n/V$ -ként behelyettesítve kapjuk, hogy

$$c = \frac{p}{RT}$$

Az ózon koncentrációjára pedig (ahol φ a térfogatszázalékot jelöli):

$$c' = \varphi \cdot \frac{p}{RT}$$

Az adatokat behelyettesítve és ábrázolva az alábbi diagram adódik:



Tehát 20 km magasságban legnagyobb az ózonkoncentráció.

Az ideális gázok egyenletét a versenyzők jól tudták használni, azonban sokan kihagyták számításaikból az ózon térfogatszázalékát, így nem kapták meg a megfelelő diagramot sem.

(Forman Ferenc)

K317. A telített nitrogéntartalmú vegyületeket a nitrogénatomok rendűsége alapján csoportosítjuk, azaz hogy hány szénatom kapcsolódik a nitrogénatomhoz. Ezek alapján beszélhetünk primer, szekunder és tercier aminokról. Ezekben az esetekben a nitrogénhez rendre egy, kettő, valamint három szénatom kapcsolódik.

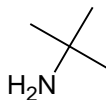
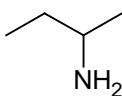
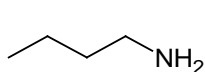
A telített oxigéntartalmú vegyületeket csoportosíthatjuk az oxigénatomhoz kapcsolódó szénatomok száma alapján. (Egy szénatom esetén alkoholról, kettő esetén éterről beszélünk.) Ezen felül az alkoholok csoportosíthatók az oxigénatom melletti szénatomhoz kapcsolódó további szénatomok száma alapján is. Egy, két, illetve három szénatom esetén primer, szekunder vagy tercier alkoholokról beszélhetünk.

Az eltérő csoportosítás alapja az, hogy a nitrogéntartalmú vegyületek a nitrogénezen tudnak csak reagálni, így az határozza meg a reaktivitást. (Pl. a primer és szekunder aminok tudnak amidokat képezni, míg a tercier aminok nem.)

Ugyanakkor az aminok legjellemzőbbnek tekinthető kémiai tulajdonsága, a bázisként való viselkedés lényegileg független a nitrogénatomhoz kapcsolódó hidrogénatomok számától, ezért nem

tűnik logikusnak különböző vegyületcsoportba sorolni ezeket. Az oxigéntartalmú vegyületek esetén viszont igen lényeges kémiai tulajdonság a savként való viselkedés, amely az oxigénatomhoz kapcsolódó hidrogénatom jelenlététől függ. Ezért logikus döntés eltérő vegyületcsoportba sorolni azokat, amelyeknek van ilyen hidrogénatomja és azokat, amelyeknek nincs (alkoholok és éterek).

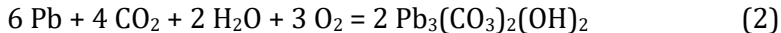
Ugyanakkor az alkoholok kémiai reakcióiban gyakran érintett az oxigénatomhoz kapcsolódó szénatom is. Oxidációjukat tekintve pl. a terciér alkoholok nem reagálnak réz(II)-oxidral, míg a primer és szekunder alkoholok igen. Ezért indokolt olyan csoportosítást is használni, amelyben a hidroxilcsoport szénatomjának rendűsége a besorolás alapja. Ilyet pl. az $-NH_2$ csoportot tartalmazó primer aminoknál nem használnak, ezért az alábbi vegyületeket nem sorolják különböző csoportba:



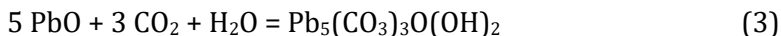
A versenyzők jól oldották meg a feladatot, bár páran túlságosan belementek a részletekbe, és az indoklás elmaradt.

(Forman Ferenc)

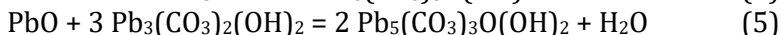
K318. A cerusszit és hidrocerusszit ólomból való képződése során az oxidáció, valamint a karbonát- és hidroxidcsoportok beépülése nem feltétlenül egyszerre játszódik le. A folyamatokat külön-külön, de egy bruttó reakcióban is fel lehet írni. A bruttó reakciókban a reagensek arányai egyértelműek:



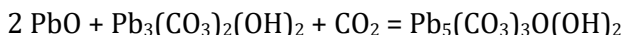
A litargitból történő plumbonakrit-képződés bruttó reakciója hasonlóan egyértelmű:



A litargit és az ólomfehér összetevőinek plumbonakritot adó reakciói nem egyértelműek viszont. Ugyan fel tudunk egyszerű egyenleteket írni a levegő összetevői nélkül is:



A feladat viszont úgy fogalmazott, hogy a reakció levegőn játszódik le, így nem tudjuk, hogy a kísérletben megfigyelhető folyamatokban milyen arányban szerepel a (3) és a (4-5) reakció. Például, ha a (3) és az (5) reakció pontosan 1:1 arányban játszódna le, akkor lenne a bruttó egyenlet:



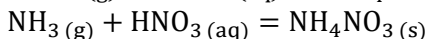
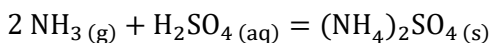
A független folyamatok arányairól viszont csak a kísérletek adhatnak információt, de ilyen jellegű adatokat nem tartalmazott a feladat.

Az egyszerű egyenletek felírása nem jelentett nehézséget a megoldóknak, de senki nem gondolt arra a szokatlan esetre, hogy a plumbonakrit keletkezéséhez nem egyetlen reakcióegyenlet társul.

(Magyarfalvi Gábor)

K319. a) Aminosavak, fehérjék bomlása; műtrágya (karbamid, ammónium-nitrát) hidrolízise.

b)



A két keletkező szilárd anyag csapadékképződési gócként szolgál, így indukálva az aeroszolképződést.

c) Az átlagos kibocsátás (Kína területét 10 millió km²-nek véve):

$$\frac{N}{A \cdot t} = \frac{m/M \cdot N_A}{A \cdot t} = \frac{12 \cdot 10^{12} / 17 \cdot 6 \cdot 10^{23}}{10^7 \cdot 10^{10} \cdot 24 \cdot 60 \cdot 365} = 8,2 \cdot 10^{10} \frac{\text{mol}}{\text{min} \cdot \text{cm}^2}$$

Tehát a keresett arány

$$\frac{7^{13}}{8,2 \cdot 10^{10}} = 854$$

Tehát e területek ammóniakibocsátása 854-szerese az országos átlagnak.

Kevesen ismerték fel az ammóniumsók csapadékképző szerepét, illetve többen elhibázták a mértékegység-átváltásokat.

(Forman Ferenc)

K320. Aktív játékkervezőként az értékelés során az alábbiakat vettem figyelembe:

- Világos szabályzat, ezen belül egyértelmű a játék célja, menete és a kezdőállapot;
- Eredeti ötlet, vagyis nem más játék koppintása, vagy kémiásított változata;
- A játék kellő egyensúllyal rendelkezik, vagyis minden résztvevőnek hasonló esélye van nyerni, attól függetlenül például, hogy az első körben mennyit dob;
- Élvezetes játékmenet (ezt mindenkinek megítéltem).

Öröm volt olvasni a kreatív megoldásokat, bár sajnos sokan leragadtak a kvízzjátékoknál.

(Forman Ferenc)

K321. A végbemenő (sav-bázis) reakció egyenlete (Asc⁻ jelölést használva az aszkorbátionra):



A kezdetben az oldatban lévő aszkorbinsav anyagmennyiségét annak tömegéből számíthatjuk, melyhez az oldat tömegszázalékos összetételéből jutunk.

$$n(\text{HAsc}) = \frac{m_{\text{HAsc}}}{M_{\text{HAsc}}} = \frac{m_{\text{oldat}} \cdot w}{M_{\text{HAsc}}} = \frac{m_{\text{oldat}} \cdot \left(\frac{69,5}{169,5}\right)}{M_{\text{HAsc}}} = 0,4659 \text{ mol}$$

Vagyis a reakció lejátszódása után jelen lévő víz (beleszámolva a menet közben keletkező víz mennyiségét):

$$m_{\text{víz}} = 200 - 82 + 0,4659 \cdot 18 = 126,4 \text{ g}$$

A keletkező LiAsc tömege:

$$m_{\text{LiAsc}} = n_{\text{LiAsc}} \cdot M_{\text{LiAsc}} = 84,8 \text{ g}$$

Vagyis 100 g vízre $100 \cdot 84,8 / 126,4 = 67,1$ g LiAsc jut. Ez 36-38 °C-os hőmérsékletnek felel meg.

A feladat nem volt könnyű, többen megfeledeztek a reakció során keletkező vízről.

(Forman Ferenc)

K322. a) Mivel a feladat egyszerű ionokat kér, ezért a lutécium-gallium-gránátot olyan ionvegyületnek fogjuk tekinteni, melynek rácspontjain Lu^{2+} , Ga^{3+} és O^{2-} ionok vannak.

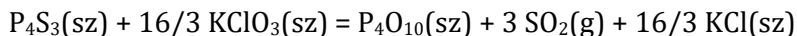
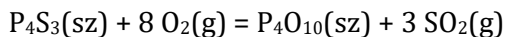
b) A töltésneutralitás jegyében a kalcium:króm arány 1:1 kell legyen, hogy a rácspontok se maradjanak üresen, és a kationok össztöltése is állandó maradjon. Tehát a keletkező vegyes oxid összegképlete $\text{Ca}_n\text{Cr}_n\text{Lu}_{3-2n}\text{Ga}_5\text{O}_{12}$, egy mól tömege $(1067 - 258n)$ gramm. Egy mól anyagban $40n$ gramm Ca található. Mivel a két tömeg aránya a feladat szerint $0,3799\% = 0,003799$, $n = 0,09891$ adódik, vagyis a lutéciumatomok $n/3 = 3,297\%$ -át helyettesítették Ca-atomok.

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége maximális vagy a közeli pontot ért el.

(Forman Ferenc)

K323. a) Az adatok alapján 56,3 gramm foszforra jut 43,7 gramm kén, azaz 1,816 mol foszforra 1,366 mol kén, ami egyszerűsítve 4 : 3 mólarányt jelent. Így a képlet P_4S_3 .

b) Az égések egyenletei:



Az égéshő (egy mólnyi P_4S_3 -ra vonatkoztatva) Hess-tétele alapján számolva:

$$3(-296,9 \text{ kJ/mol}) + (-2940 \text{ kJ/mol}) - \Delta_{\text{k}}H(\text{P}_4\text{S}_3(\text{sz})) = \Delta_{\text{r}}H_1$$

az első egyenletre, és

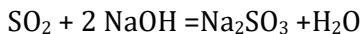
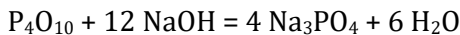
$$3(-296,9 \text{ kJ/mol}) + (-2940 \text{ kJ/mol}) + \frac{16}{3}(-436,7 \text{ kJ/mol}) - (\Delta_{\text{k}}H(\text{P}_4\text{S}_3(\text{sz})) + \frac{16}{3}(-397,7 \text{ kJ/mol})) = \Delta_{\text{r}}H_2$$

a második egyenletre.

Mivel a feladat szövege szerint $2,363 \Delta_{\text{r}}H_2 = \Delta_{\text{r}}H_1$, így adódik, hogy $\Delta_{\text{k}}H(\text{P}_4\text{S}_3(\text{sz})) = -2483 \text{ kJ/mol}$.

Megjegyzés: A feladat szövegében hibásan szerepelt a szorzótényező, helyesen a feladat úgy hangzott volna: „... 0,9465-szer akkora energia szabadul fel, mintha a kálium-kloráttal reagáltatnák...”, és így kapható meg helyesen a -154 kJ/mol képződéshő érték.

c) Tegyük fel, hogy a 2,00 grammnyi mintában a foszfor és kén anyagmennyisége x mol és y mol. Így az égetés során $x/4$ mol P_4O_{10} és y mol SO_2 keletkezik. Az égéstermékek nátrium-hidroxid-oldatban való elnyeletése során bekövetkező reakciók:



A fentiek alapján következik, hogy így $3x + 2y$ mol NaOH fogy, amely megfelel

$$0,100 \text{ dm}^3 \cdot 2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,635 = 0,127 \text{ mol}$$

nátrium-hidroxidnak. Az adatok alapján tehát az alábbi egyenletrendszeret kapjuk:

$$\left. \begin{array}{l} 3x + 2y = 0,127 \\ 31x + 32y = 2 \end{array} \right\}$$

melynek megoldása $x = 0,001882$ és $y = 0,06068$, ahonnan

$$x : y = 1 : 32,2.$$

Ez az adat azért irreális, mert a feladat szövegében a 63,5 % is hibásan szerepelt, helyesen 79,0 %, ami alapján a PS tapasztalati képletet kapjuk.

A beküldött megoldások közül minden elvileg helyes megoldást értékeltünk. Hiba volt, hogy az égéshők arányát a megoldók által felírt egyenletre vonatkoztatták, nem pedig 1 mol anyag elégetése során felszabaduló hőket hasonlították össze.

(Borbás Réka)

K324. a) Mivel a köztterméket szulfát hígításával állítják elő, ezért feltételezhető, hogy az az ismeretlen fém, a hidrogén és a kén mellett oxigént is tartalmaz. A három nemfémes elem anyagmennyiség-aránya:

$$\begin{aligned} n(H) : n(S) : n(O) &= \frac{1,12 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{18,0 \text{ g}}{32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{53,98 \text{ g}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \\ &= 1,12 : 0,56 : 3,37 = 2 : 1 : 6 \end{aligned}$$

100 g közttermékben 26,9 g fémion van, melynek anyagmennyisége $0,56 \cdot x$ mol, ha a vegyület összegképlete $Me_xH_2SO_6$. A fém moláris tömege:

$$M(\text{Me}) = \frac{26,9}{0,56 \cdot x} = \frac{48}{x} \text{ g/mol}$$

Kémiailag jó megoldást csak $x = 1$ esetén kapunk, vagyis a keresett fém a titán, a vegyület képlete pedig $\text{Ti}(\text{OH})_2\text{SO}_4$.

b) A közttermék moláris tömege 178 g/mol. Ennek 10,1%-a 18 g/mol, tehát a 310 °C-on kinyerhető anyag az előbbi közttermékből vízkilépéssel származtatható, képlete TiOSO_4 .

A TiOSO_4 moláris tömege 160 g/mol. Ezt az anyagot 525 °C-ra hevítve a 80 g/mol moláris tömegű SO_3 kilépése mellett bomlik és TiO_2 marad vissza, amit fehér színű festékként használnak.

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége hibátlan vagy közel hibátlan megoldást küldött be.

(Balbisi Mirjam)

K325. Az alumíniumlapra:

$$V = 0,6 \text{ cm}^3$$

$$m = 1,62 \text{ g}$$

$$n = 0,06 \text{ mol}$$

Mivel 1 mol alumínium az oldódás során 1,5 mol hidrogént fejleszt, ezért összesen 0,09 mol H_2 termelődik.

Az üvegben 150 ml folyadék van (ami bőven elég savat tartalmaz az alumínium feloldásához, és a térfogatkontrakciót is elhanyagolhatjuk), a fennmaradó gáztérben 850 ml levegő volt eredetileg. Tehát az össznyomás a következőképpen alakul:

$$p = \frac{\left(\frac{850 \text{ cm}^3}{24,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} + 0,09 \text{ mol}\right) \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}}{850 \text{ cm}^3} = 364,3 \text{ kPa}$$

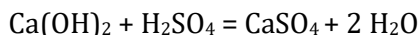
(Berta Máté)

K326. a) 10,0 cm³ **A** oldat tömege 10,5 g, amely 10,5·0,0500 = 0,525 g, azaz 4,95 mmol Na_2CO_3 -ot tartalmaz. 10,0 cm³ **B** oldat tömege 10,7 g, amely 1,07 g, azaz 10,9 mmol H_2SO_4 -at tartalmaz. Az oldott anyagok közötti reakció összeöntés után:



A fejlődő szén-dioxid-gáz csökkenti a keverék tömegét, így a végén a keverék tömege 20,98 g, amelyben 4,95 mmol, azaz 0,703 g Na_2SO_4 van és feleslegben 5,95 mol, azaz 0,585 g kénsav. Feltételezve, hogy a kénsav nem befolyásolja a nátrium-szulfát oldhatóságát számottevően, így a keverék egy homogén oldat, amely Na_2SO_4 -ra nézve $0,703/20,98 = 3,35 \text{ m/m}\%$ -os, és kénsavra nézve $2,79 \text{ m/m}\%$ -os.

b) $1,00 \text{ cm}^3$ **B** oldat tömege 1,07 g, amely 0,107 g, azaz 1,09 mmol H_2SO_4 -at tartalmaz. $44,0 \text{ cm}^3$ **C** oldat tömege 44,0 g, amely $44 \cdot \frac{0,185}{100,185} = 81,3 \text{ mg}$, azaz 1,10 mmol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot tartalmaz. Az oldott anyagok közötti reakció összeöntés után:



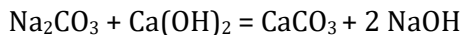
A keverék tömege 45,07 g, ebben 1,09 mmol, azaz 0,150 g CaSO_4 található és 44,92 g víz (illetve elhanyagolható mennyiségű, 1 mmol kalcium-hidroxid). Ekkora tömegű víz nem képes a teljes kalcium-szulfát mennyiséget oldatban tartani. Ha x mol kalcium-szulfát-dihidrát válik ki, akkor az oldat töménységére felírható, hogy

$$\frac{0,150 - 136x}{44,92 - 36x} = \frac{0,20}{100}$$

ahonnan $x = 4,42 \cdot 10^{-4}$ mol, tehát 0,076 g kristályvizes só válik ki, és 89,8 mg kalcium-szulfát marad a telített oldatban, tehát az oldat kalcium-szulfátra nézve telített, azaz összetétele

$$0,20/100,2 = 0,20 \text{ m/m}\%$$

c) $2,00 \text{ cm}^3$ **A** oldat tömege 2,10 g, amely 0,105 g, azaz 0,991 mmol Na_2CO_3 -ot tartalmaz. $40,0 \text{ cm}^3$ **C** oldat tömege 40,0 g, amely 73,9 mg, azaz 0,998 mmol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot tartalmaz. Az oldott anyagok közötti reakció összeöntés után:

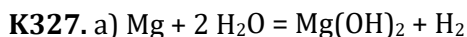


A reakció során keletkezik 0,991 mmol CaCO_3 , 1,98 mmol (azaz 79,3 mg) NaOH és feleslegben marad $7 \mu\text{mol}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, amely elhanyagolható a többi anyaghoz képest. Az összeöntés után 41,9 gramm víz van a keverékben, amely csak $41,9 \text{ g} \cdot \frac{1,4 \text{ mg}}{100 \text{ g}} = 0,587 \text{ mg}$ CaCO_3 -ot képes oldani, tehát 0,0985 g kiválik, viszont az oldat kalcium-

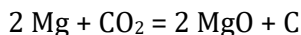
karbonátra nézve telített, tehát $1,40 \cdot 10^{-3} \text{ m/m\%-os}$. A nátrium-hidroxidra nézve pedig $0,0793/42,0 = 0,189 \text{ m/m\%-os}$.

A megoldások során két típushiba került elő: a távozó szén-dioxid tömegével nem csökkentették a megoldók az oldat tömegét, illetve megfeledeztek a jelentős mennyiségben oldatban maradt nátrium-hidroxidról.

(Borbás Réka)



A magnéziumot nem lehet szén-dioxiddal oltani, mivel a magnézium szén-dioxidban tovább ég, erősen exoterm reakcióban.



b) A keverék komponensei közül mindegyik reagál sósavval, és 1 mólnyi fém 1 mólnyi H_2 gázt fejleszt, kivéve az alumínium, amely 1,5 mólnyt. A hidrogén teljes mennyisége $5,092 \text{ dm}^3$ térfogatból számolva $0,2078 \text{ mol}$.

Kénsavval reagáltatva csak a CaSO_4 csapadék válik le, így meghatározhatjuk, hogy a $0,3400 \text{ g CaSO}_4$ megfelel $0,2500$ mólnak, azaz az $5,000$ gramm keverékben $0,002500 \text{ mol Ca}$ van, ami $0,100 \text{ g}$, ez pedig az ötvözet $2,000 \text{ m/m\%-a}$.

Vízzel a cink nem reagál, tehát az ötvözetben $5,000 \text{ mg Zn}$, azaz $0,100 \text{ m/m\%}$ cink van. Ez megfelel $7,657 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ cinknek.

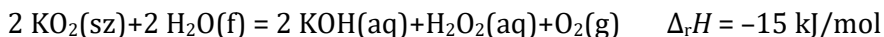
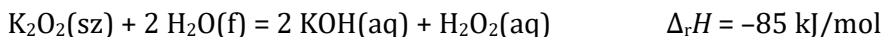
Az égetés során MgO , Al_2O_3 , ZnO , Mn_3O_4 és CaO képződik. Az $5,000$ gramm keverékből $8,327$ gramm oxid képződött, tehát $3,327 \text{ g}$, azaz $0,2079 \text{ mol}$ oxigén kötődött meg.

A fentiek alapján felírható a következő háromismeretlenes egyenletrendszer.

$$\begin{cases} 24,31n_{\text{Mg}} + 26,98n_{\text{Al}} + 0,005 + 54,94n_{\text{Mn}} + 0,1 = 5,000 \\ n_{\text{Mg}} + 1,5n_{\text{Al}} + 7,657 \cdot 10^{-5} + n_{\text{Mn}} + 0,0025 = 0,2078 \\ n_{\text{Mg}} + 1,5n_{\text{Al}} + 7,657 \cdot 10^{-5} + \frac{4}{3}n_{\text{Mn}} + 0,0025 = 0,2079 \end{cases}$$

adódhat még hozzá. Tehát ha az összes fejlődő hidrogén is elég, akkor 1,42 kJ hő fejlődik összesen.)

b) A kálium-oxid, -peroxid és -szuperoxid vízben való kémiai oldódásának termokémiai egyenletei a vonatkozó (Hess-tétel alapján számítható) reakcióhőekkel:



Kiszámítva az egyes reakciókra jutó fajlagos hőváltozást, azt kapjuk, hogy a K reakciója során $-5,03 \text{ kJ/g}$; K_2O esetén $-3,06 \text{ kJ/g}$; K_2O_2 esetén $-0,770 \text{ kJ/g}$; KO_2 esetén pedig $-0,105 \text{ kJ/g}$ a tömegegységenkénti energiaváltozás. Így látható, hogy a legnagyobb hőváltozás akkor következik be, ha a lehető legtöbb a fémkálium a mintában, és az oxidok közül a kálium-oxid mennyisége maximális, és a legkevesebb a hőváltozás, ha a legtöbb benne a kálium-szuperoxid. Ennek alapján legnagyobb hőváltozás esetén

$$0,170 \text{ g} \cdot (-5,03 \text{ kJ/g}) + 0,030 \text{ g} \cdot (-3,06 \text{ kJ/g}) = -0,947 \text{ kJ},$$

azaz 947 J hő szabadul fel,

$$\text{legkisebb hőváltozás esetén } 0,200 \text{ g} \cdot (-0,105 \text{ kJ/g}) = -0,0211 \text{ kJ},$$

azaz 21,1 J hő szabadul fel.

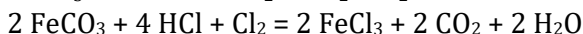
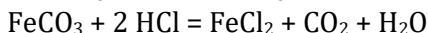
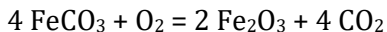
A feladatmegoldások során a beküldők egy része azzal vesztett pontot, hogy hibás egyenlet alapján számolt, illetve nem vette figyelembe, hogy a -15 kJ/mol reakcióhő 2 mólnyi kálium-szuperoxidra vonatkozik, nem pedig 1 mólra.

(Borbás Réka)

K330. Hevítés hatására gázfejlődést nem sok anyag mutat. Karbonátot feltételezve nitrogénben hevítve oxid, HCl áramban klorid keletkezése várható. A tömegváltozásokat megvizsgálva mindkét eset adatai megfelelnek a vas(II)-karbonátnak. Ammónia áramában redukció is történhet, klór jelenlétében oxidáció, de utóbbi esetben a keletkező vas(III)-klorid maga is illékony.

X : FeCO_3 , **Y**: CO_2 , **Z**: FeCl_3

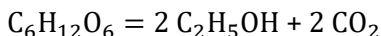




A nem túl könnyű feladat nem vonzott sok megoldót. Ficsór István és Ármós Csaba ismerték fel a vegyületeket, bár nekik sem volt minden egyenlet tökéletes.

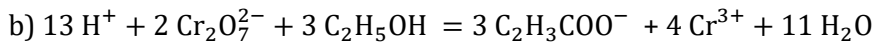
(Magyarfalvi Gábor)

H301. a) Az erjedés egyenlete:



A reakcióhő a képződéshők különbsége:

$$\begin{aligned} \Delta_r H &= 2 \cdot \Delta_k H(\text{CO}_2) + 2 \cdot \Delta_k H(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - \Delta_k H(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \\ &= 2 \cdot (-393 \text{ kJ/mol}) + 2 \cdot (-278 \text{ kJ/mol}) - (-1274 \text{ kJ/mol}) = \\ &= -68 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$



$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,0005 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,00075 \text{ mol}$$

$$c(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{n}{V} = 2,5 \text{ M}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = c(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot \frac{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = 14,6\%$$



$$\text{pH} = 1,0$$

$$\Delta n(\text{H}^+) = 8 \cdot n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,004 \text{ mol}$$

$$[\text{H}^+] = 0,05217 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = 1,28$$

Bár a pH-változás valóban kicsi, és a pH ilyen precizitású mérése nehéz lenne, a kénsav mennyiségét és a pH-növekedését akár lehetne olyan pontosan mérni, hogy ezzel követni lehessen a reakciót. A feladat francia szerzői ebben nem hittek. Valóban például a krómvegyületek színét/fényelnyelését követve sokkal célszerűbb lenne a mérés.

d) Kétértékű savnak tekintve a kénsavat a pH-k: 0,70 és 0,86.

A valódi pH-k:

$$K_s = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{HSO}_4^-]}$$

Kiindulás:

$$0,0105 = \frac{x \cdot (0,1 + x)}{0,1 - x}$$

$$\text{pH} = 0,96$$

→ 4,2% hiba a pH értékében (a koncentrációban közel 9%)

Végpont:

$$0,0105 = \frac{x \cdot (0,05217 + x)}{0,05217 - x}$$

$$\text{pH} = 1,216 \rightarrow 5,47\% \text{ hiba}$$

e) Így eltávolítják a bor egyéb komponenseit, melyek zavarhatják a dikromátos oxidációt, és módosíthatják a mérést. A dikromátfelesleg biztosít arról, hogy az összes etanol oxidálódik. Kis dikromát-koncentráció esetén az oxidáció lassan játszódik le.

A feladat könnyűnek bizonyult, meglepő módon az a) részben hibáztak a legtöbben, vélhetően rossz adatok felhasználásával. A közölt megoldás Mészáros Bence beküldése alapján készült, maximális pontot ért még el Kapdos Ádám, Kozák András, Nagymihály Bence és Simon Vivien.

(Forman Ferenc)

H302. a) Az élénksárga jodidcsapadékból ólom-jodid leválására gyanakodhatunk. A moláris tömegek alapján kiszámolható, hogy 1,224 g KI 7,37 mmol-nak felel meg, míg a levált 1,700 g csapadék PbI_2 feltételezése mellett 3,69 mmol-nak, ami éppen a fele a szükséges KI anyagmennyiségének, így feltételezésünk megerősítést nyert.

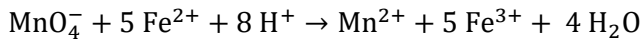
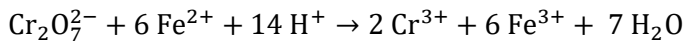
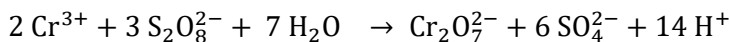
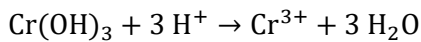
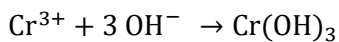
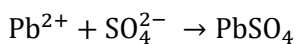
Ha feltételezzük, hogy az A elem az ólom, akkor az 1 g-nyi minta anyagmennyisége ötöde a levált csapadéknak, azaz 0,737 mmol, így 1356,5 g/mol adódik a kérdéses anyag moláris tömegére. Ebből levonva az ólom moláris tömegének (207,2 g/mol) ötszörösét, valamint a foszfátonok moláris tömegének (95 g/mol) háromszorosát,

35,5 g/mol adódik, ami éppen klórnak felel meg, így a B elem a klór. (Ha azt feltételezzük, hogy a B elem volt az ólom, akkor az előzőhöz hasonló úton negatív moláris tömeg adódik az A elemre, így ez az eset nem ad megoldást.) Így a kérdéses anyag képlete: $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, neve piromorfit.

Amennyiben a KI-ot feleslegben adagolták volna, tetrajodo-plumbát ($[\text{PbI}_4]^{2-}$) komplex keletkezése révén nem vált volna le a csapadék (illetve fokozatosan adagolva a KI-ot, visszaoldódott volna).

b) Az ólom atómtömegének 3,98-ad része 52 g/mol, ami alapján a C szennyező a króm lehet.

Az analitikai eljárás során elsőként nátrium-szulfáttal csapadékként leválasztjuk az ólom-szulfátot, majd a szűrletet ammóniaoldattal kezelve a króm hidroxidcsapadékját választjuk le, melyet kénsavban visszaoldunk. Ezt követően a kálium-peroxo-diszulfát dikromáttá (a savas közeg miatt ez keletkezik számottevő mértékben, nem pedig kromát) oxidálja a krómionokat. A hozzáadott Mohr-sóból származó Fe^{2+} -ionok egy részét a keletkezett dikromát oxidálja Fe^{3+} -ionokká, míg a maradékot a kálium-permanganát. Az ezen reakciókhoz tartozó reakcióegyenletek a következők:



15 cm³, azaz 0,015 dm³ 0,0944 M koncentrációjú kálium-permanganát-mérőoldat az előző két érték szorzataként 1,416 mmol kálium-permanganátot tartalmaz, ami a megfelelő reakcióegyenlet szerint ötször ennyi, azaz 7,08 mmol Fe^{2+} -ionnal reagál. 10 cm³, azaz 0,01 dm³ 1 M koncentrációjú Mohr-só-oldatban 10 mmol Fe^{2+} ion van, aminek egy része a titrálás során reagált a permanganátionokkal (7,08 mmol), a maradék 2,92 mmol pedig azt megelőzően a dikromátionokkal, melyek mennyisége a megfelelő reakcióegyenlet szerint ennek hatoda,

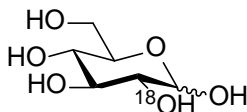
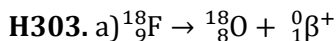
azaz 0,4867 mmol. Mivel a törzsoldat tizedével végeztük a reakciókat, abban tízszer ennyi, azaz 4,867 mmol dikromátion volt, ami kétszer ennyi, azaz 9,733 mmol krómnak felel meg. Ez a króm 52 g/mol moláris tömege alapján 0,5061 g, azaz az 1 g-os minta 50,6 %-nyi szennyezést tartalmazott.

c) Erre a feladatra több jó megoldás is elképzelhető. Többek közt az ólom-jodid kismértékű oldhatósága zavarja a mérést (a B anyag moláris tömegének meghatározásakor már 0,1 %-os hiba is a teljes vegyület moláris tömegében több mint 1 g/mol-os eltérést ad). Jó válasz még például a króm(III)-foszfát csapadék leválásának zavarása, az ezüst-klorid csapadék leválásának zavarása, a króm-hidroxid nem tökéletes leválasztásának zavarása amminkomplex keletkezése miatt.

A feladat viszonylag könnyűnek bizonyult, az átlagpontoszám 8,06 volt. Hibátlan, illetve közel hibátlan (minimum 9,5 pontos) megoldást adott be Fajszi Bulcsú, Fraknói Ádám, Juhász Benedek, Kozák András, Mészáros Bence és Simon Vivien Klaudia.

Sajnos a francia feladat maga hibásan lett kitűzve, és a mi közzétett javításunkat nem mindenki vette észre a honlapon. Aki kiszámolta a hibás adatok alapján, hogy több mint 100 % szennyeződés van a b) részben a mintában, és jelezte, hogy valami probléma lehet, azoknak is maximális pontszámmal értékeltem a feladat e részét. A mi rögtönzött javításunk sem volt igazán hihető, hisz az 50% szennyező több, mint a legtöbb krómvegyület krómtartalma. A b)-beli részben feleslegesen lett megkérdézve ismét a képlet, azt csak az a) feladatrészen vártuk el, így ez a rész nem lett értékelve. A hibákért elnézést kérünk.

(Csorba Benjámín)



b) A bomlási állandó és a felezési idő definíciójuk segítségével egymásba átszámíthatóak:

$$N(t) = N(0) e^{-\lambda t} = N(0) 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2} = 6,32 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{perc}}$$

$$A(\text{beadás}) = 370 \text{ MBq} \cdot e^{\frac{\ln(2) \cdot 60 \text{ perc}}{109,74 \text{ perc}}} = 254 \text{ MBq}$$

$$A(4 \text{ óra}) = 370 \text{ MBq} \cdot e^{\frac{\ln(2) \cdot 240 \text{ perc}}{109,74 \text{ perc}}} = 81,5 \text{ MBq}$$

c) A kriptand a káliumionnal kelátot képez, így növeli a fluorid nukleofilitását.

$$A(\text{kiindulási}) = \frac{370 \text{ MBq}}{0,75} \cdot e^{\frac{\ln(2) \cdot -30 \text{ perc}}{109,74 \text{ perc}}} = 596 \text{ MBq}$$

$$n = \frac{A}{\lambda N_A} = \frac{596 \text{ MBq}}{6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \cdot 6,32 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{perc}}} = 9,41 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$$

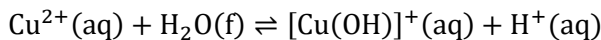
$$m = 5,38 \cdot 10^{-10} \text{ g}$$

(Berta Máté)

H304. a) A hidratált réz(II)-ionok savas disszociációjának egyenlete a következőképpen adható meg:



vagy egyszerűbb formában írva:



– a továbbiakban ez utóbbi jelölést használjuk.

Felírva az anyag-, illetve a töltésmérleget a réz(II)-nitrát vizes oldatára (eközben az akvakomplex disszociációjának többi lépcsőjétől eltekintve):

$$c_0 = [\text{Cu}^{2+}] + [[\text{Cu}(\text{OH})]^+] = \frac{[\text{NO}_3^-]}{2} = 0,0100 \text{ M},$$

$$2[\text{Cu}^{2+}] + [[\text{Cu}(\text{OH})]^+] + [\text{H}^+] = [\text{NO}_3^-] + [\text{OH}^-].$$

A tömegmérlegből (első egyenletből) a töltésmérleg (második egyenlet) az alábbiak szerint alakítható át:

$$[\text{Cu}^{2+}] + [\text{H}^+] = c_0 + [\text{OH}^-],$$

amelyből a vízionoszorzat ($K_v = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$), illetve ismételt az anyagmérleg felhasználásával a hidratált réz(II)-ionokra vonatkozó

savi disszociációs állandó értéke az oldat anyagmennyiség-koncentrációjának (c_0), valamint pH-jának ismeretében már könnyedén kiszámítható:

$$\begin{aligned} \underline{\underline{K_s}} &= \frac{[\text{H}^+][[\text{Cu}(\text{OH})]^+]}{[\text{Cu}^{2+}]} = \frac{[\text{H}^+]([\text{H}^+] - [\text{OH}^-])}{c_0 + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]} = \\ &= \frac{[\text{H}^+] \left([\text{H}^+] - \frac{K_v}{[\text{H}^+]} \right)}{c_0 + \frac{K_v}{[\text{H}^+]} - [\text{H}^+]} = \frac{10^{-2 \cdot \text{pH}} - K_v}{c_0 + \frac{K_v}{10^{-\text{pH}}} - 10^{-\text{pH}}} = \\ &= \frac{10^{-2 \cdot 4,65} - 1,00 \cdot 10^{-14}}{0,0100 + \frac{1,00 \cdot 10^{-14}}{10^{-4,65}} - 10^{-4,65}} = \underline{\underline{5,02 \cdot 10^{-8}(\text{M})}}. \end{aligned}$$

Megjegyzés: A K_s értéke megfelelő megfontolások alapján tett elhanyagolásokkal ($c_0 \gg [\text{H}^+] \gg [\text{OH}^-]$) is helyesen, hibahatáron belül megadható:

$$\begin{aligned} \underline{\underline{K_s}} &= \frac{[\text{H}^+]([\text{H}^+] - [\text{OH}^-])}{c_0 + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]} \approx \frac{[\text{H}^+]^2}{c_0} = \frac{10^{-2 \cdot 4,65}}{0,0100} = \\ &= \underline{\underline{5,01 \cdot 10^{-8}(\text{M})}}. \end{aligned}$$

b) A réz(II)-ionok egyensúlyi koncentrációja az anyagmérlegből az előbb meghatározott savi disszociációs állandó segítségével kifejezhető (az oldat térfogatának változása elhanyagolható mértékű):

$$\begin{aligned} c_0 &= [\text{Cu}^{2+}] + [[\text{Cu}(\text{OH})]^+] = [\text{Cu}^{2+}] \left(1 + \frac{K_s}{[\text{H}^+]} \right), \text{ ahonnan} \\ [\text{Cu}^{2+}] &= \frac{c_0}{1 + \frac{K_s}{[\text{H}^+]}}. \end{aligned}$$

A réz(II)-hidroxid oldhatósági szorzatába (lévén azt tekintjük, hogy mikor kezdene el leválni a csapadék) behelyettesítve ezt, majd az akkor kapott másodfokú egyenletet megoldva megállapítható a kért pH.

$$L = [\text{Cu}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = \frac{c_0 \cdot \left(\frac{K_v}{[\text{H}^+]} \right)^2}{1 + \frac{K_s}{[\text{H}^+]}} = \frac{c_0 \cdot (K_v)^2}{[\text{H}^+]^2 + K_s[\text{H}^+]} =$$

$$= \frac{0,0100 \cdot 10^{-28}}{[\text{H}^+]^2 + 5,02 \cdot 10^{-8}[\text{H}^+]} = \frac{1,00 \cdot 10^{-30}}{[\text{H}^+]^2 + 5,02 \cdot 10^{-8}[\text{H}^+]} = 1 \cdot 10^{-20},$$

innen $[\text{H}^+] = 9,97 \cdot 10^{-6}$ M, vagyis

$$\underline{\underline{\text{pH}}} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(9,97 \cdot 10^{-6}) = \underline{\underline{5,00}}.$$

A hidratált réz(II)-ionok, valamint azok deprotonálódásakor keletkezett speciesz, a $[\text{Cu}(\text{OH})]^+$ aránya az alábbiak alapján számítható ki:

$$\begin{aligned} \frac{[\text{Cu}(\text{OH})]^+}{c_0} &= \frac{c_0 - [\text{Cu}^{2+}]}{c_0} = 1 - \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{c_0} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{K_s}{[\text{H}^+]}} = \\ &= 1 - \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+] + K_s} = 1 - \frac{9,97 \cdot 10^{-6}}{9,97 \cdot 10^{-6} + 5,02 \cdot 10^{-8}} = 0,00501, \end{aligned}$$

tehát a réz(II)-ionok 0,50%-a található deprotonálódott formában ekkor az oldatban.

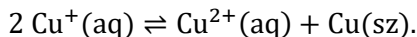
Megjegyzés: A feladatot úgy is meg lehetett volna oldani, hogy az elején azzal a feltételezéssel élünk, hogy elhanyagolható az oldatban a deprotonálódott specieszek mennyisége a protonálódottakhoz képest (ami a $[\text{H}^+] \gg K_s$ -ből következik), majd így megoldva a példát és annak végén ellenőrizve az elhanyagolás jogosságát megmutatjuk, hogy valójában helyes feltételezésből indultunk ki. Ekkor a kérdéses pH sokkal egyszerűbben számolható:

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= \sqrt{\frac{L}{[\text{Cu}^{2+}]}} \approx \sqrt{\frac{L}{c_0}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 10^{-20}}{0,0100}} = 1,00 \cdot 10^{-9} \text{ M, így} \\ [\text{H}^+] &= \frac{K_v}{[\text{OH}^-]} = \frac{1,00 \cdot 10^{-14}}{1,00 \cdot 10^{-9}} = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ M, amelyből} \\ \underline{\underline{\text{pH}}} &= -\lg[\text{H}^+] = -\lg(1,00 \cdot 10^{-5}) = \underline{\underline{5,00}}. \end{aligned}$$

Ezzel az értékkel kiszámítva a deprotonálódott speciesz hányadát, ugyanarra az eredményre jutunk hibahatáron belül:

$$\frac{[\text{Cu}(\text{OH})^+]}{c_0} = 1 - \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+] + K_s} = \frac{1,00 \cdot 10^{-5}}{1,00 \cdot 10^{-5} + 5,02 \cdot 10^{-8}} = 0,00499.$$

c) A réz(I)-ion vizes oldatban történő diszproporciójának egyenlete:



A folyamat egyensúlyi állandójának meghatározása során kihasználjuk, hogy az egyensúly beállta esetén a két redoxirendszer ($\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ és Cu^+/Cu) elektródpotenciálja megegyezik. Az egyes elektródreakciókra felírható Nernst-egyenletek segítségével a következőképpen fejezhető ki a diszproporció egyensúlyi állandója a logaritmus azonosságainak felhasználásával:

$$E_1 = E_2 \Leftrightarrow E_1^\circ + \frac{RT}{F} \ln[\text{Cu}^+] = E_2^\circ + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Cu}^+]}, \text{ ahonnan}$$

$$K = \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Cu}^+]^2} = \exp\left(\frac{(E_1^\circ - E_2^\circ)F}{RT}\right),$$

azaz 25 °C-on az egyensúlyi állandó értéke:

$$\underline{\underline{K}} = \exp\left(\frac{(0,52 - 0,16) \cdot 96485}{8,314 \cdot 298,15}\right) = \underline{\underline{1,22 \cdot 10^6}}.$$

A réz(I)-oldatban előforduló rézspeciesszek egyensúlyi koncentrációjának kiszámításához először felírjuk az anyagmérleget, figyelembe véve a diszproporció sztöchiometriáját (a hidratált réz(II)-ionok deprotonálódásától ez esetben eltekinthetünk):

$$c_0 = [\text{Cu}^+] + 2 [\text{Cu}^{2+}] = 0,0100 \text{ M}.$$

Ezt követően az egyensúlyi állandóba ennek az átrendezett formáját behelyettesítve, azután pedig az ekkor kapott másodfokú egyenletet megoldva eljutunk a Cu^+ , valamint a Cu^{2+} -ionok egyensúlyi koncentrációjához:

$$K = \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Cu}^+]^2} = \frac{0,0100 - [\text{Cu}^+]}{2 [\text{Cu}^+]^2} = 1,22 \cdot 10^6,$$

amelyből $[\text{Cu}^+] = 6,39 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ adódik megoldásként, amelyet visszahelyettesítve az anyagmérlegbe:

$$\underline{\underline{[Cu^{2+}]}} = \frac{0,0100 - 6,39 \cdot 10^{-5}}{2} = \underline{\underline{4,97 \cdot 10^{-3} \text{ M.}}}$$

A feladat a beküldők többségének alapvetően nem okozott nagyobb gondot, viszont több ponton is visszatérő hibák fordultak elő. Gyakori volt a diszproporció sztöchiometriájának figyelmen kívül hagyása és a $[Cu(OH)]^+$ speciesz arányának helytelen felírása. Néhányaknak ezenkívül problémát jelentett az algebrai átalakítások helyes elvégzése is. Egy hibátlan, teljes értékű megoldás sem született, kiemelkedő volt azonban Fajsi Bulcsú, Kozák András, illetve Mészáros Bence dolgozata. Átlagpontoszám: 8,15 pont.

(Baglyas Márton)

H305. a) (i) Az amin-sav reakciók egyensúlyi állandóit a reaktánsok savállandóiból számolhatjuk:

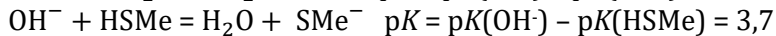
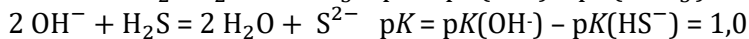
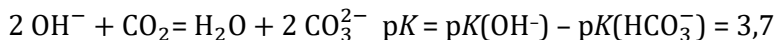


Mivel mindkét reakció egyensúlyi állandója 100 felett van, ezért reaktánsfelesleg esetén mindkét reakció kvantitatívan lejártszódik, hacsak a MDEA esetén kinetikai okokból meg nem hiúsul. Azonban:



Így a metiltiol nem kötődik meg aminos oldatban, kinetikai okoktól függetlenül.

(ii) Az sav-bázis reakciók egyensúlyi állandóit a reaktánsok savállandóiból számolhatjuk. (Mivel a hidroxidionok vannak feleslegben, az első lépés teljes lejártszódását feltételezhetjük.):



Tehát mindhárom savas gáz megkötődik. (Az első két reakció csak akkor játszódik le, ha a két gáz valamelyike nem reagált el a MDEA-val.)

b)

$$n(\text{MEAH}^+) = n_1 + n_2$$

$$n(\text{MEA}) = c_0 \cdot V - n(\text{MEAH}^+) = 50 - n_1 - n_2$$

$$n(\text{HCO}_3^-) = n_1$$

$$n(\text{HS}^-) = n_2$$

A metiltiol és a nitrogén eltávozott az F1 edényből. A A1F1 titrálás eredményéből tudjuk továbbá, hogy a maradék amin mennyisége:

$$n(\text{MEA}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 24 \text{ mmol} = 50 - n_1 - n_2$$

$$26 \text{ mmol} = n_1 + n_2$$

Míg az A2F2 titrálás a metiltiol mennyiségét adja meg hasonlóképp:

$$c(\text{HCl}) \cdot V'(\text{HCl}) + n_3 = c(\text{HCl}) \cdot V''(\text{HCl})$$

$$46 \text{ mmol} + n_3 = 50 \text{ mmol}$$

$$n_3 = 4 \text{ mmol}$$

c) Az A2F1 titrálási görbéjének egy inflexiós pontja van pH=7,0 körül az ekvivalenciapont előtt, míg az A2F2 titrálási görbe inflexiós pontjai pH=6,4 és 10,3 körül találhatóak. Tehát megállapíthatjuk, hogy az F2 edényben CO₂-t, míg az F1 edényben H₂S-t titráltunk. (Ami kémiai intuíció szerint is logikus, hisz míg utóbbi egy egyszerű sav-bázis folyamatban reagál, előbbinél előbb a szénsavnak kell képződnie, ami nem pillanatszerű.)

Az első titrálás fogyásának módosulásából következik, hogy

$$n_1 = c(\text{HCl}) \cdot V'''(\text{HCl}) - c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 36 \text{ mmol} - 24 \text{ mmol}$$

$$n_1 = 12 \text{ mmol}$$

$$n_2 = 26 \text{ mmol} - n_1 = 14 \text{ mmol}$$

Vagyis a kiindulási gáz összetétele:

4 mmol H₂Me, 12 mmol CO₂, 14 mmol H₂S

A feladat kémiája nem volt nehéz, azonban a kérdések stílusa jelentősen eltért a magyarországi versenyeken megszokottaktól. Talán ezért is fordulhatott elő, hogy az eddig kevesebb versenyeredményt halmozó beküldők több pontot szereztek tapasztaltabb ellenfeleiknél. Maximális pontszám nem volt.

(Forman Ferenc)

H306. A feladat megoldását célszerű az ismeretlen **F** elem meghatározásával kezdeni, amit a **D** terner só példában közölt összetételére vonatkozó adatokból tehetünk meg. Mivel a vegyület 27,05 m/m% **C**-t és 56,47 m/m% oxigént tartalmaz, ezért a harmadik alkotóelem $(100,0 - 27,05 - 56,47)$ m/m% = 16,48 m/m%-át teszi ki **D**-nek, amiből a következőképpen számítható ki **F** moláris tömege. Egyrészt a megadottak szerint $n(\text{O}):n(\text{F}) = 3:1$, másfelől 100 g **D**-t tekintve

$$n(\text{O}):n(\text{F}) = \frac{56,47 \text{ g}}{16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{16,48 \text{ g}}{M(\text{F})},$$

amelyeket összevetve **F** moláris tömege

$$M(\text{F}) = \frac{3 \cdot 16,00 \cdot 16,48}{56,47} \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}},$$

vagyis a nitrogénről van szó ez esetben.

Az a tény, hogy **D** háromszor akkora anyagmennyiségben tartalmazza az oxigént, mint az előbb meghatározott nitrogént, erős gyanakvásra adhat okot, hogy a terner só egy alkálifém-nitrát. Ekkor $n(\text{C}):n(\text{N}):n(\text{O}) = 1:1:3$ (CNO_3), amelynek megfelelően **C** moláris tömege – ismételten 100 g **D**-t véve – az alábbiak alapján adható meg (természetesen a N-tartalomról is lehetne számolni):

$$n(\text{C}):n(\text{O}) = \frac{27,05 \text{ g}}{M(\text{C})} : \frac{56,47 \text{ g}}{16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1:3,$$

amelyből

$$M(\text{C}) = \frac{16,00 \cdot 27,05 \cdot 3}{56,47} \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 22,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}},$$

tehát **C** a nátriumot takarja, ebből adódóan **D** anyag pedig a nátrium-nitrát (NaNO_3). A teljes értékű megoldáshoz mindenképpen szükséges megvizsgálni a további, kémiaiilag releváns $n(\text{C}):n(\text{O})$ anyagmennyiség-arányokat is, amelynek során azonban nem találunk egyéb lehetséges esetet.

Innen többféleképpen is lehetne továbbhaladni, viszont a legszerencsésebb talán a **K** vegyület összegképletének

megállapításával folytatni a megoldást. Újfént 100 g anyagot véve az alkotóelemek mólaránya a következőnek adódik:

$$n(\text{Na}):n(\text{N}):n(\text{O}) = \frac{46,93 \text{ g}}{22,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{9,53 \text{ g}}{14,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{43,54 \text{ g}}{16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} =$$

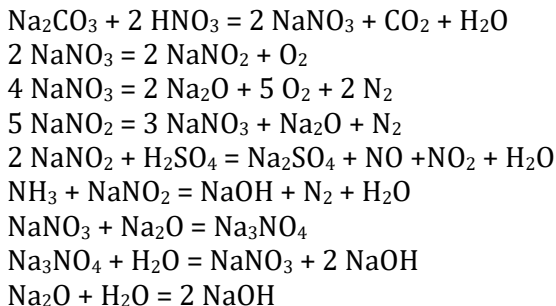
$$= 2,041:0,6802:2,7213 = 3,00:1,00:4,00,$$

azaz **K** a nátrium-ortonitrátot (Na_3NO_4) jelöli, ami egyértelműen megerősíti a **D**-ről tett korábbi megállapítást, miszerint az NaNO_3 .

Figyelembe véve, hogy a NaNO_3 **A** lúgos, illetve **B** savas kémhatású vizes oldatából keletkezett **E** széntartalmú gáz felszabadulása közben, feltételezhetően egy sav-bázis reakció játszódhatott le közöttük, amelynek eredményeként szén-dioxid (**E**) képződött, ennek megfelelően pedig a kiindulási anyag nátrium-karbonát (**A**), valamint salétromsav (**B**) volt. A nátrium-nitrát (**D**) termikus bomlása 500°C -on nátrium-nitritet (**G**) és oxigéngázt (**H**) eredményez, míg 800°C -os hőmérsékleten az oxigénen kívül nitrogéngáz (**J**) távozása is megfigyelhető, miközben nátrium-oxid (**I**) marad vissza. NaNO_2 -et levegő kizárásával hevítve NaNO_3 -hoz, Na_2O -hoz és N_2 -hez jutunk, amelyeket már az előbbieken mind azonosítottuk. Szintén NaNO_2 vizes oldatát tömény kénsavoldattal reagáltatva az ilyenkor szabaddá váló bomlékony salétromossavból diszproporció révén nitrogén-monoxid, illetve nitrogén-dioxid mellett víz, míg ammóniaoldat esetén szinproporciós folyamatban nitrogén, nátrium-hidroxid és víz képződik (az ekkor tapasztalható gázfejlődésért rendre a nitrogén-oxidok, illetve a nitrogén a felelős). Na_2O és NaNO_3 együttes hevítésével, ömlesztésével állítható elő a feljebb már meghatározott Na_3NO_4 (**K**), amely már a levegő nedvességtartalmának hatására is visszaalakul egyrészt NaNO_3 -tá, másrészt NaOH -dá (**L**) alakul át, amely Na_2O vízzel történő reakciójakor keletkezik.

A jobb átláthatóság érdekében alább összegyűjtöttük az **A-L** betűkkel jelölt anyagok képletét, valamint feltüntettük a feladatban előforduló összes reakció rendezett egyenletét is.

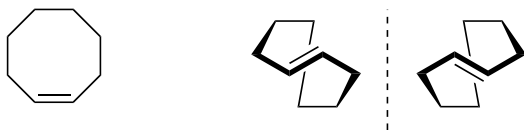
A: Na_2CO_3	B: HNO_3	C: Na	D: NaNO_3
E: CO_2	F: N	G: NaNO_2	H: O_2
I: Na_2O	J: N_2	K: Na_3NO_4	L: NaOH



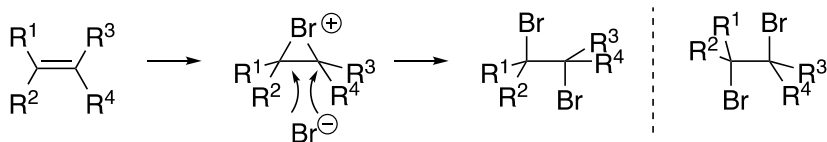
Ugyan a feladat meglehetősen könnyűnek bizonyult, azonban ennek ellenére nem született egy hibátlan, teljes értékű megoldás sem; a legkiemelkedőbb munkát Kozák András küldte be. Apróbb, figyelmetlenségi hibákon kívül több versenyzőnél is problémát okozott a NaNO_3 levegő kizárása melletti hevítése során keletkező gázok helyes megadása. Ezenkívül – meglepő módon – az egyenletek rendezése sem sikerült tökéletesen minden esetben. Átlagpontszám: 9,38 pont.

(Baglyas Márton)

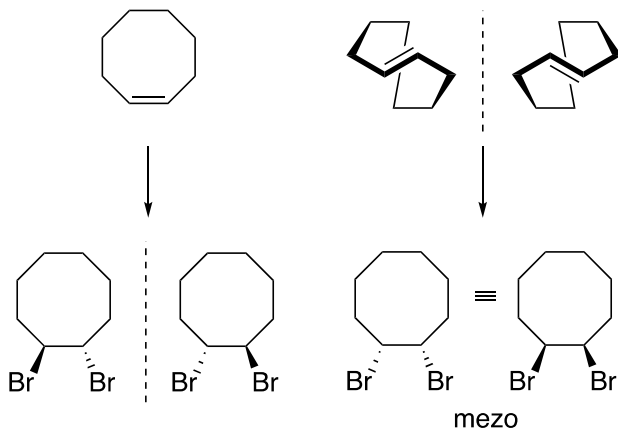
H307. a) Az **A** gyűrűs vegyület a ciklooktén. Ez a legkisebb gyűrűtagszámú cikloalkén, ahol már lehetséges a kettős kötés transz konfigurációja. A transz-ciklooktén a gátolt rotáció miatt két stabil, izolálható enantiomerpárt alkot. Az **A** vegyület lehetséges szerkezetei a következők:



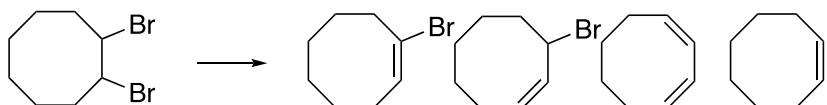
b) A bróm addíciója olefinre egy elektrofil addíciós folyamat, amely egy „transz addíciós” folyamat. Az átalakulás során a két beépülő brómatom ellentétes térfélen lép be a molekulába. A folyamat egy enantiomerpárt eredményez. Általánosan a folyamat a következő mechanizmus szerint játszódik le:



Esetünkben az a cisz-ciklookténre történő addíció során egy transz-dibróm vegyülethez jutunk, melyek tükörképi párok. Míg a transz-ciklookténből cisz-dibróm vegyület keletkezik, amely a belső tükörsíkja miatt mezo forma.



c) Az eliminációs reakció során számos termék keletkezhet. Ezek közül külön érdekes a C-C hármas kötést tartalmazó ciklooktén, amely a legkisebb gyűrűtagszámú cikloalkin, de még ebben az esetben sem lehetséges a 180°-os szög, hanem a kötésszög ennél kisebb.



A feladat pontátlagja: 7,4 pont. Hibátlan megoldást Soós Anita Zolna küldött be.

(Varga Szilárd)

H308. a) A megoldás során az esetleges térfogatkontrakciótól eltekintünk, valamint a kénsavat kétértékű erős savnak tekintjük (ami ezen a pH-n megalapozott), míg a nátrium-hidroxid közismerten erős bázis. Így a köztük lejátszódó közömbösítési reakció során keletkező só (nátrium-szulfát) semlegesesen hidrolizál, azaz nem kell figyelembe

vennünk a számoláskor ennek a jelenlétét. Mivel a kénsav kétértékű sav, a nátrium-hidroxid pedig egyértékű bázis, így 2:1 anyag-mennyiség-arányban reagálnak, ezért ahhoz, hogy éppen 7-es pH-jú oldatot kapjunk 2:1 térfogatarányban kell a törzsoldataikat összeöntenünk (hiszen azok koncentrációja azonos). Tehát 300 ml semleges oldat előállításához 100 ml kénsavoldatot és 200 ml nátrium-hidroxid-oldatot kell bemérnünk.

b) A következő két feladatrészben kihasználjuk, hogy mivel a nátrium-szulfát oldata semleges kémhatású, így a feladat ekvivalens azzal, mintha desztillált vízzel hígítanánk az adott törzsoldatokat a kívánt pH-ra (valójában nátrium-szulfát oldattal hígítunk). Mivel a pH jelentősen eltér a semlegestől, így a víz autoprotolízisének hatása elhanyagolható a következő 4 feladatrészben.

A 0,1 M koncentrációjú kénsav-törzsoldatban 0,2 M az oxóniumionok koncentrációja (mivel a kénsav kétértékű, erős savként kezelendő), míg a kívánt 4-es pH-jú oldatban ugyanez 10^{-4} M, ezért a törzsoldatot $\frac{0,2 \text{ M}}{10^{-4} \text{ M}} = 2000$ -szeres térfogatra kell hígítani, tehát az abból bemérendő térfogatra innen $\frac{300 \text{ ml}}{2000} = 0,15 \text{ ml}$ adódik. A maradék 299,85 ml térfogat 2:1 arányban oszlik meg a kénsav és a nátrium-hidroxid között (ilyen arány kell a semleges nátrium-szulfát oldathoz), azaz innen $\frac{299,85 \text{ ml}}{3} = 99,95 \text{ ml}$ adódik még a kénsav bemérendő térfogatára. Tehát összesen 100,1 ml kénsav bemérése szükséges a 4-es pH eléréséhez.

c) Az előző részhez hasonlóan eljárva látható, hogy a hidroxidionok koncentrációja 10^{-3} M (hiszen $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11 = 3$), ami a NaOH-törzsoldatbeli értéknek a százada, így azt százszoros térfogatra kell hígítanunk. Emiatt a 300 ml végtérfogat eléréséhez 3 ml NaOH-törzsoldat szükséges. A maradék 297 ml semleges nátrium-szulfát oldathoz ismét ennek harmada, azaz 99 ml kénsav-törzsoldat szükséges (valamint további 198 ml NaOH-törzsoldat).

d) A b) feladatrészhez hasonlóan lehet eljárni most is. Az elkészíteni kívánt oldatban az oxóniumionok koncentrációja $10^{-\text{pH}}$ M, így a hígítási arány $\frac{0,2 \text{ M}}{10^{-\text{pH}} \text{ M}}$, azaz a savasság eléréséhez

$$\frac{300 \text{ ml}}{\frac{0,2 \text{ M}}{10^{-\text{pH}} \text{ M}}} = 1500 \cdot 10^{-\text{pH}} \text{ ml}$$

kénsav-törzsoldat szükséges. Ezen felül a hígításhoz használt maradék $(300 - 1500 \cdot 10^{-\text{pH}})$ ml semleges nátrium-szulfát oldathoz még annak térfogatának a harmadát be kell mérni a kénsav törzsoldatából, így összesen

$$V = \left(1500 \cdot 10^{-\text{pH}} + \frac{(300 - 1500 \cdot 10^{-\text{pH}})}{3} \right) \text{ ml} = \\ = (100 + 1000 \cdot 10^{-\text{pH}}) \text{ ml}$$

kénsav-törzsoldat szükséges. (A 4-es pH-t behelyettesítve visszakapjuk a b) feladat megoldását.)

e) Az előzőekhez hasonlóan eljárva és felhasználva, hogy

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH},$$

valamint, hogy a NaOH-törzsoldatban a hidroxidionok 0,1 M koncentrációban vannak jelen, a hígítási arány

$$\frac{0,1 \text{ M}}{10^{-(14-\text{pH})} \text{ M}'}$$

azaz a lúgosság eléréséhez

$$\frac{300 \text{ ml}}{\frac{0,1 \text{ M}}{10^{-(14-\text{pH})} \text{ M}'}} = 3000 \cdot 10^{-(14-\text{pH})} \text{ ml}$$

NaOH-törzsoldat szükséges. Kénsavat csak a hígításhoz használt maradék $(300 - 3000 \cdot 10^{-(14-\text{pH})})$ ml semleges nátrium-szulfát oldat előállításához kell használni, annak térfogatának harmadát, így ezúttal

$$V = (100 - 1000 \cdot 10^{-(14-\text{pH})}) \text{ ml}$$

kénsav szükséges. (A 11-es pH behelyettesítésével most is visszakapjuk a c) feladat eredményét.)

f) Ezúttal figyelembe kell venni a víz autoprotolízisét is. Kihasználjuk, hogy az oldatban a negatív specieszek össztöltése megegyezik a pozitív specieszekével (töltésmérleg), azaz:

$$[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{OH}^-]$$

A bemérendő kénsav-törzsoldat térfogata legyen most is V , ekkor a bemérendő NaOH-é $300 \text{ ml} - V$. Ekkor a kapott 300 ml oldatban a hígítási arányok alapján (a koncentrációkat M-ben értve):

$$[\text{Na}^+] = \frac{300 \text{ ml} - V}{300 \text{ ml}} \cdot 0,1$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{V}{300 \text{ ml}} \cdot 0,1$$

A kívánt pH alapján, az előzőekhez hasonlóan (a koncentrációkat M-ben értve):

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-(14-\text{pH})}$$

Ezeket a koncentrációkat a töltésmérleg egyenletébe írva:

$$\frac{300 \text{ ml} - V}{300 \text{ ml}} \cdot 0,1 + 10^{-\text{pH}} = 2 \cdot \frac{V}{300 \text{ ml}} \cdot 0,1 + 10^{-(14-\text{pH})}$$

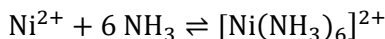
$$V = (0,1 + 10^{-\text{pH}} - 10^{-(14-\text{pH})}) \text{ dm}^3$$

Fontos megemlíteni, hogy ezzel az összefüggéssel az összes korábbi részfeladat eredménye is kiszámítható, illetve, hogy ez 0,699 és 13-as pH közt működik, hiszen a két törzsoldat összeöntésével csak a törzsoldatok pH-i közti pH-jú oldatokat lehet előállítani.

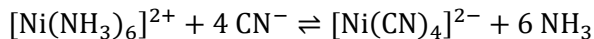
A feladat viszonylag könnyűnek bizonyult, bár teljesen hibátlan megoldás nem érkezett. Benkő Dávid, Garamvölgyi István és Kozák András küldött be közel hibátlan megoldást. Az átlagpontszám 7,30 volt.

(Csorba Benjámin)

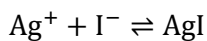
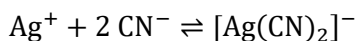
H309. a) A használt ammóniaoldat láthatóan 100-szor töményebb a nikkell-klorid oldatánál, így annak ellenére is ammóniafelesleg van, hogy annak oldatából csak feleakkora mennyiséget adtunk hozzá, tehát nem válik le nikkell-hidroxid csapadék. Így az *a* reakció (az egyensúly nagy mértékben a komplexképződés irányába van tolódva):



A megadott komplexstabilitási együtthatók alapján látható, hogy a nikkell tetracianokomplexe jóval stabilabb a hexaamminkomplexénél, így a *b* reakció (ez is nagy mértékben jobbra van tolódva):



A titrálás során a cianidionok maradéka reagál az ezüstionokkal (a d) feladatban látni fogjuk, hogy nem reagált el az összes cianidion a *b* reakcióban), majd a cianidionok elfogyása után a titrálás végpontjában megindul az AgI halványsárga csapadék leválása (ez jelzi a végpontot). Mivel a nikkeltetracianokomplexe jóval stabilabb (ez látszik a komplexstabilitási állandójából) az ezüstdicianokomplexénél, így gyakorlatilag nem tolódik el a *b* reakció egyensúlya, nem bomlik el a nikkeltetracianokomplexe. Tehát a *c* folyamat:



b) A forralás az ammónia eltávolítására szolgál (korábban azért kellett ammónia, hogy lúgos kémhatást biztosítson, és ne fejlődjön mérgező HCN-gáz). Az ammónia későbbi jelenléte zavarná a titrálást.

c) Igen, a titrálás megvalósítható (ezt a d) feladatban a végpontban kapott koncentrációk is vissza fogják igazolni). A titrálás során a cianidionok feleslegét határozzuk meg, tehát a titrálás visszamérési jellegű, így nem egyenes arányosság van a fogyás és a nikkeltetracianokomplexe koncentrációja közt, azonban számszerű kapcsolat van a két mennyiség közt, így kiszámítható a nikkeltetracianokomplexe kezdeti koncentrációja.

d) Ahhoz, hogy minden kérdezett koncentrációt megmondhassunk, szükség van a végpontban az oldat térfogatára, tehát ki kell számolnunk a mérőoldat fogyását. A titrálendő oldatba (a megadott koncentrációk és bemért térfogatok szorzataként) 0,5 mmol NiCl₂, 3 mmol KCN és 0,2 g, azaz (a 166 g/mol moláris tömeggel osztva) 1,205 mmol KI került. A NiCl₂-vel a *b* reakció egyenlete alapján négyszer ennyi, azaz 2 mmol cianidion reagált, azaz megmaradt 1 mmol cianidion. Ez a *c* reakcióban a reakcióegyenlet szerint feleannyi, azaz 0,5 mmol ezüstionnal reagált, így a mérőoldat koncentrációjával osztva látható, hogy annak fogyására 10 ml. Mivel a titrálás előtt 100 ml-re hígítottuk az oldatot, így a térfogatkontrakció elhanyagolása mellett 110 ml az oldat térfogata a végpontban.

A 0,5 mmol ezüstionnal ugyanennyi nitrátion is az oldatba került, ami nem reagált el, így a végpontban a nitrátionok koncentrációja 4,55 mM.

Az oldatba került, nem reagáló káliumionok a KCN-ből és a KI-ből együttesen származnak, így összesen 4,205 mmol káliumion került az oldatba, így azok koncentrációja a végpontban 0,0382 M.

A nikkell-kloridból kétszeres mennyiségű, azaz 1 mmol kloridion is került az oldatba, így ezek koncentrációja a végpontban 9,09 mM. (Az AgCl oldhatósági szorzata több nagyságrenddel nagyobb, mint az AgI oldhatósági szorzata, így a végpontban az oldhatatlanabb AgI csapadék válik le, tehát a KI hozzáadása pontosabbá teszi a végpontjelzést, AgCl leválásával nem kell számolni.)

A nagy komplexstabilitások miatt nem válik pontatlanná a számításunk, ha feltételezzük, hogy a nikkell és az ezüst cianokomplexe mellett a szabad fémionok koncentrációja elhanyagolható, így mindkét komplexből 0,5 mmol van jelen, így koncentrációjuk a végpontban egyaránt 4,55 mM.

Pontos titrálást (elhanyagolható mennyiségű AgI csapadék leválását, azaz a túltitrálás elkerülését) feltételezve a végpontban gyakorlatilag a jodidionok teljes mennyisége még oldatban van. Ez 1,205 mmol, így a jodidionok koncentrációja a végpontban 0,0110 M.

Az ezüst-jodid oldhatósági szorzata alapján:

$$8,5 \cdot 10^{-17} = [\text{Ag}^+][\text{I}^-]$$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{8,5 \cdot 10^{-17}}{[\text{I}^-]} = \frac{8,5 \cdot 10^{-17}}{0,0110} = 7,73 \cdot 10^{-15}$$

Tehát az ezüstionok koncentrációja a végpontban $7,73 \cdot 10^{-15}$ M, ami valóban elhanyagolható az ezüst dicianokomplexének koncentrációja mellett.

A cianidionok koncentrációja az ezüst dicianokomplexének komplexstabilitási állandójának segítségével adható meg (csak a pozitív gyök a kémiailag releváns):

$$10^{20,5} = \frac{[[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-]}{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}$$

$$[\text{CN}^-] = \sqrt{\frac{[[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-]}{[\text{Ag}^+]10^{20,5}}} = \sqrt{\frac{4,55 \cdot 10^{-3}}{7,73 \cdot 10^{-15} \cdot 10^{20,5}}} = 4,31 \cdot 10^{-5}$$

Tehát a cianidionok koncentrációja a végpontban $4,31 \cdot 10^{-5}$ M, tehát a titrálás során a reakció gyakorlatilag teljesen végbement, a titrálás eredménye kielégítő.

A nikkeltetracianokomplexének komplexstabilitási állandója segítségével a nikkeliionok egyensúlyi koncentrációja is kiszámítható:

$$10^{30,2} = \frac{[[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}]}{[\text{Ni}^{2+}][\text{CN}^-]^4}$$

$$[\text{Ni}^{2+}] = \frac{[[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}]}{10^{30,2}[\text{CN}^-]^4} = \frac{4,55 \cdot 10^{-3}}{10^{30,2} \cdot (4,31 \cdot 10^{-5})^4} = 8,32 \cdot 10^{-16}$$

Tehát a nikkeliionok koncentrációja a végpontban $8,32 \cdot 10^{-16}$ M, ez alapján valóban szinte a teljes nikkeltartalom komplex formájában van jelen, az nem bomlik el. Ezek az eredmények is visszaigazolják, hogy a titrálás pontos eredményt adva elvégezhető.

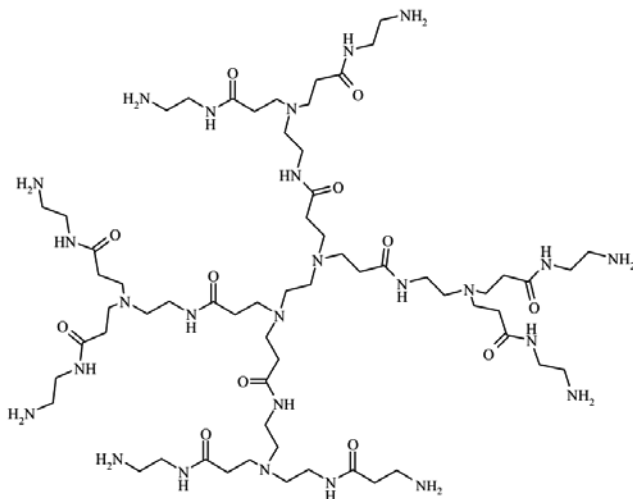
e) A komplexstabilitási állandók értékéből látható, hogy a kadmium tetracianokomplexe jóval kevésbé stabilis, így ebben az esetben az előző feladatrészen elvégzett számításokhoz hasonló módon is azt kapnánk, hogy a komplex elbomlana, azaz a visszaméréses titrálás nem adhatna jó eredményt, mivel nem csak a cianidionok feleslegét mérnénk a komplex számottevő bomlása miatt.

A d) feladat kivételével a versenyzők többsége jól dolgozott, ott viszont egyedül Kozák András próbálta meg kiszámolni mindegyik ion koncentrációját. Hibátlan megoldás nem született, de közel hibátlan volt Kozák András és Simon Vivien Klaudia megoldása. Az átlagpontszám 7,50 volt.

(Csorba Benjámint)

H310. a) A 0. generáció esetén négy ág van, utána minden generációban az ágak kettéválnak, így az X. generációban $4 \cdot 2^x = 2^{x+2}$ végcsoport van. A G1 dendrimer konstitúciója az későbbi ábrán látható:

b) A 0,001 M koncentrációjú GX dendrimeroldat pH-ja az alábbi módon számítható ki. Minden molekulán 2^{x+2} végcsoport van, ami protonálódik, így $[\text{OH}^-] = 0,001 \cdot 2^{x+2}$ M, a pH pedig $14 + \lg[\text{OH}^-]$. Ebből a 0,001 M-os dendrimeroldatok pH-ja: $\text{pH}(\text{G0}) = 11,60$, $\text{pH}(\text{G2}) = 12,20$ és $\text{pH}(\text{G4}) = 12,81$.



A moláris tömeg is meghatározható általánosan. A GX dendrimer molekula tartalmaz $n(\text{mag}) = 1$ db $\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}$ magot, melynek moláris tömege $M(\text{mag}) = 56,068 \text{ g/mol}$, $n(\text{vég}) = 2^{x+2}$ db 2 H atomból álló végcsoportot, ahol $M(\text{vég}) = 2,016 \text{ g/mol}$. A $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONHCH}_2\text{CH}_2\text{N}$ ágdarabok moláris tömege $M(\text{ág}) = 113,14 \text{ g/mol}$. A GX-ben levő ágdarabok száma pedig

$$n(\text{ág}) = 4 \cdot \sum_{k=0}^x 2^k = 4 \cdot (2^{x+1} - 1) = 2^{x+3} - 4.$$

Ekkor

$$M(\text{GX}) = n(\text{mag}) \cdot M(\text{mag}) + n(\text{ág}) \cdot M(\text{ág}) + n(\text{vég}) \cdot M(\text{vég})$$

Tehát

$$M(\text{G1}) = 1430 \text{ g/mol},$$

$$M(\text{G2}) = 3256 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{G7}) = 116,5 \cdot 10^3 \text{ g/mol}.$$

A 0,01 g/l koncentrációjú GX dendrimeroldat pH-ja:

$$\text{pH}(\text{GX}) = 14 + \lg \left(\frac{0,01 \text{ g/dm}^3}{M(\text{GX})} \cdot 2^{x+2} \right),$$

ez alapján a $\text{pH}(\text{G1}) = 9,75$, $\text{pH}(\text{G2}) = 9,69$ és $\text{pH}(\text{G7}) = 9,64$.

c) Ha a 0,01 g/l koncentrációjú G7 oldat pH-ja 9,42, akkor hidroxidion koncentráció

$$[\text{OH}^-] = 10^{-14+9,42} = 2,63 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

Az NH_2 végcsoportok koncentrációja

$$[\text{G7}] \cdot 2^9 = (0,01 \text{ g/l}) / M(\text{G7}) \cdot 2^9 = 4,395 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

Tehát a végcsoportok protonálódási foka

$$\alpha = (2,63 \cdot 10^{-5}) / (4,395 \cdot 10^{-5}) = 0,60.$$

d) A 10 ml 0,01 g/l koncentrációjú G7 oldatban a G7 anyagmennyisége $n(\text{G7}) = 8,584 \cdot 10^{-10}$ mol, a felületi NH_2 csoportok anyagmennyisége $n(\text{NH}_2) = n(\text{G7}) \cdot 2^9 = 4,395 \cdot 10^{-7}$ mol. Minden NH_2 -hoz egy HAuCl_4 kapcsolódik, így

$$m(\text{HAuCl}_4) = n(\text{NH}_2) \cdot 339,785 \text{ g/mol} = 0,149 \text{ mg}$$

HAuCl_4 szükséges.

A NaBH_4 az alábbi módon redukálja a tetrakloro-aurát ionokat:
 $8 \text{ AuCl}_4^- + 3 \text{ BH}_4^- + 24 \text{ OH}^- = 8 \text{ Au} + 32 \text{ Cl}^- + 3 [\text{B}(\text{OH})_4]^- + 12 \text{ H}_2\text{O}$.

50%-os kitermeléssel számolva a szükséges NaBH_4 anyagmennyisége

$$n(\text{NaBH}_4) = 2 \cdot n(\text{HAuCl}_4) \cdot 3/8 = 3,296 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

és a tömege pedig

$$m(\text{NaBH}_4) = n(\text{NaBH}_4) \cdot 37,83 \text{ g/mol} = 0,0125 \text{ mg}$$

Az egy dendrimer molekulán képződő Au atomok aranyrögge állnak össze. Egy G7 molekulán 512 Au atom képződik, melynek tömege

$$m(\text{Au}) = 512 \cdot (196,97 \text{ g/mol}) / N_A = 1,6752 \cdot 10^{-19} \text{ g}$$

Az arany sűrűsége $\rho(\text{Au}) = 19300000 \text{ g/m}^3$. Tehát az 512 atomból álló aranygömb átmérője

$$d = 2r = 2 \sqrt[3]{\frac{3m}{4\pi\rho}} = 2,55 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 2,55 \text{ nm}.$$

A beküldők többsége az a)-c) feladatrészt szépen megoldotta, a d) részben voltak kisebb pontatlanságok, pl. úgy számoltak, hogy az oldatban levő összes Au atomból lesz egy aranyrög, nem pedig 512-ből.

(Simkó Irén)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



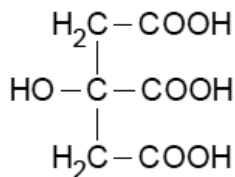
Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

A 2019/1. számban megjelent szakszöveg fordítása:

Citromsav izolálása¹ citromból

A citromsav (**2-hidroxi-propán-1,2,3-trikarbonsav**, jobb oldali kép) szilárd halmazállapotú sav, és a növényvilágban terjedt el széles körben. A névadó citromon kívül előfordul almában, ribizliben, túlevelűekben és még a borban is.



Anionja, a citrát, a **citrátkör** fontos köztiterméke², melyben szénhidrátok, zsírok és aminosavak **energianyerés** céljából többek között acetyl-coenzim-A-vá³ bontódnak le. A citromsavciklus során felnőttekben **naponta kb. 2000 g citromsav** képződik mint energiagazdag köztiterméke², és kerül újból **lebontásra**. Viszonylag magas citromsavtartalom⁴ található a **csontrendszerben**.

Citromsavat citromléből **mésztejjel való kicsapás** útján, kalcium-citrátként állítanak elő, melyet kénsavval kalcium-szulfátra és szabad citromsavra bontanak el. Gyakorlatilag azonban a citromsavat mintegy 90%-ban **cukoroldat fermentációjával nyerik** szénhidrát-tartalmú hulladékokból, mint melasz, szulfitszennyvizek⁵ stb. Világviszonylatban kb. 400 000 t citromsavat állítanak elő évente.

A citromsavat az ipar sok területen hasznosítja:

Adalékanyagként sütőporokban, pezsgő limonádéporokban⁶, ízjavítóként és **savanyításra, ill. pufferolásra** édességekben, zselékben,

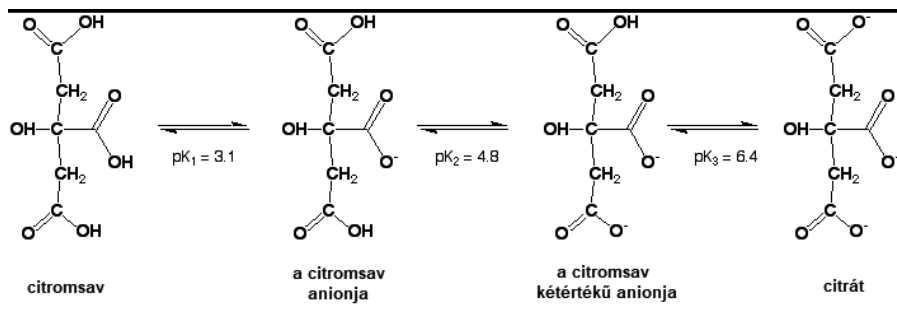
italokban, aromákban⁷, a bőr- és hajkozmetikában, **rozsdá eltávolítására** és fémfelületek tisztítására, vas komplexálására oldatban⁸, **vízkötelenítésre**, a galvanizáló- és textiltechnikában segédanyagként⁹, citrát alapú lágyítók előállítására, tintafoltok és hasonlóknak¹⁰ eltávolítására, olívaolaj színének eltüntetésére, oltott mész okozta felmaradások ellen, **véralvadás-gátlásra** vérkonzervek előállításánál. A citromsav **éves termelésének kb. 60–70%-át** az **élelmiszeripar (E330-as adalékanyagként)** használja fel, a maradék **gyógyszeripari és kozmetikai** célokra, valamint technikai alkalmazásokban és **tisztítószerekben** kerül felhasználásra. Italokban és pékárukban savanyúságot szabályozó anyagként mind jobban kiszorítja a citromsavat az almasav és a fűmársav.

A citromsavat 1784-ben C. W. **Scheele** (1742-1786) izolálta első alkalommal citromléből, a szerkezetét **Liebig** határozta meg 1838-ban.

A kísérlet menete:

Két érett **citromot kifacsarunk**. A levet (mintegy 120 ml) **drótszűrőn (teaszűrőn) nagyjából leszűrjük**, és főzőpohárban annyi **tömény ammóniaoldattal elegyítjük**, hogy egyértelműen lúgos kémhatású legyen. (pH követése, mintegy 30–40 ml ammóniaoldat).

Amennyiben¹¹ a pH-t **lúgosra** állítjuk be, a következő reakciók lejátszódására kerül sor:





Ehhez az oldathoz mármost 3 mólos CaCl_2 -oldatból 50 ml-t adunk, és kissé megkeverjük. (Megfigyelés?)

Az oldatot **fűtőlapon (rezsón) fülke** alatt (ammóniagőzők) $80\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hevítjük. (Megfigyelés?)

A keletkező **csapadékot**, a kalcium-citrátot **víz sugar-vákuummal**¹² **nucsszűrőn**¹³ **átszívjuk** (leszűrjük) és 20–20 ml lobogó vízzel kétszer átmoszuk.

Megfigyelés: A csapék először sárga (bal oldali kép), a következő szűrésnél fehér (jobb oldali kép):

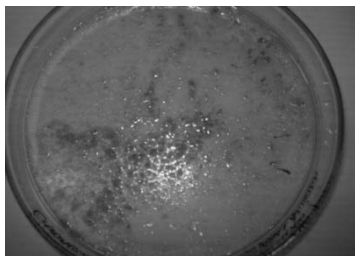


A sót 50 ml vízben felfuszpendáljuk. Keverés mellett annyi **1 M-os kénsavat** adunk hozzá, hogy az oldat **pH-ja 2–3 közé** essen. (pH követése!) Ez a lépés nagyon nagy ügyességet és gondosságot igényel. Különösen arra kell ügyelni, nehogy **feleslegben** maradjon a **kénsav**, mivel máskülönben az oldat szárításakor betöményedne¹⁴, mire a citromsav **vízkilépéssel**¹⁵ akonitsavvá alakulna.

A keletkezett **csapadékot** megint **leszűrjük, és kidobjuk**¹⁶. A **tiszta oldatot bepárolva**¹⁷ **Petri-csészébe öntjük** és néhány napig állni hagyjuk.

Megfigyelés:

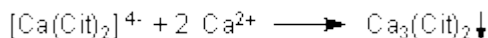
A **kikristályosítás** sajnos nem működött valami jól, valószínűleg vagy a forrkőben lévő **szennyezések** miatt, vagy kénsavfelesleg miatt, mely azután akonitsavvá **dehidratálja** a citromsavat:

**Magyarázat:**

A citromlevet leszűrjük, lúgos kémhatására állítjuk be és kalcium-kloriddal elegyítjük. Eközben – hidegen¹⁸ – vízoldható komplex keletkezik:

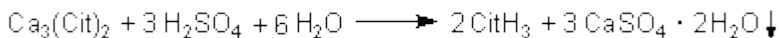


Melegítés során a feleslegben¹⁹ lévő kalciumionokkal trikalcium-citrát képződik, mely vízben nehezen oldható és kicsapódik:



Ezt a fehér, szilárd anyagot forrón szűrjük le, mivel²⁰ hidegen újra feloldódhat.

A kalcium-citrátot elkülönítjük, mossuk és híg kénsavval citromsavvá és gipszé alakítjuk át:



A kalcium-szulfát kicsapódik, miközben a vízben nagyon jól oldódó citromsav oldatban marad. Miután a gipszből álló üledéket²¹ elkülönítettük, egyszerűen hagyjuk a citromsavat kikristályosodni.

A fordításokról:

Többeknél kimaradt a négy szerkezeti képlet alatti elnevezés lefordítása. A képeket/ábrákat nem szükséges beilleszteni a fordításba, azonban bármilyen ábrán megjelenő vagy ábra alatti szöveget mindig fordítani kell.

¹**Isolierung** – *izolálás / kinyerés* is jó (Tóth Zsanett)

²**Zwischenprodukt** – *köztermék*, nem *köztes termék*. Két jó: Molnár Dóra és Waldberg Viktória.

³**zu Acetyl-CoA** – *acetyl-KoA-ra/-vá*. Ez igazából a citrátkör előtt történik, és az acetyl-KoA-k lépnek be a citrátkörbe.

⁴**C-Gehalt = Citronensäuregehalt** – természetesen *citromsav-tartalom*, nem *C-vitamin tartalom*! Csak Molnár Dóra nem dőlt be!

⁵**Sulfitablaugen** – *szulfidlúgok*. A cellulózgyártás hulladéka: a cellulóz mellől kioldott (feltárt) hemicellulózsból származó hidrolizált cukrokat, valamint lignin-szulfonátokat (Waldberg Viktória) tartalmaz.

⁶**Brauselimonade** – *pezsgő italpor / limonádépor*
(*Brausetablette = pezsgőtabletta*)

⁷**Essenzen** – *eszenciák / aromák / sűrítmények / ízesítők*, de nem *illatszer*

⁸**in Lsg. = in Lösung** – *oldatban* (nem mindenki tudta)

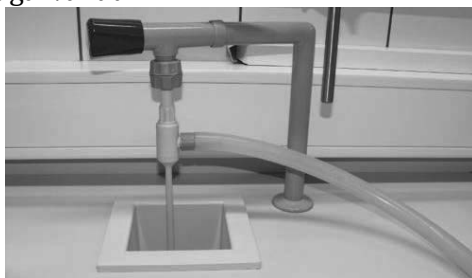
⁹**Hilfsmittel** – *segédanyag*, itt nem lehet *segédeszköz*

¹⁰**und dgl. = und dergleichen** – *és hasonló* (mindenki tudta)

¹¹**Stellt man..., so ... – Ha..., akkor...** (nem *így*).

¹²**Wasserstrahlvakuum** – *víz sugárvákuum*

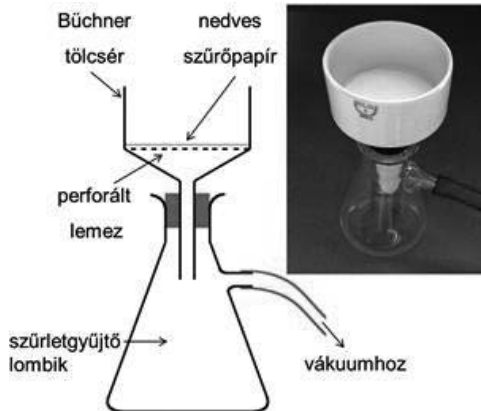
Vízcsapra szerelt
vízlégszivattyú:



<http://www.tfgnorveg.com/index.php?tr=50&k1=1&k2=2&k3=8>

13 wird ... abgenutscht – nuccsoljuk

Nuccsszűrés:



https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0016_02_gyogyszertechnologia_alapjai/ch17.html

14konzentriert würde – *betöményedne, nem besűrűsödne, és nem koncentrálnádná.*

15durch Wasserabspaltung – *vízkilépéssel (eliminációval), nem vízkiváláson keresztül.*

16wird ... verworfen – *eldobjuk / kidobjuk! Nem pedig félretesszük.* Figyeljük meg: az első csapadékleválasztásnál a csapadékkal dolgozunk tovább, míg a második csapadékleválasztást követően az oldattal!

17eingedampft – *bepárolva (betöményítve).* Nem a híg oldatot.

18in der Kälte – itt: *hidegen* ↔ *a hidegben/alacsony hőmérsékleten*

19überschüssig – itt: *feleslegben lévő* ↔ *felesleges/megmaradt*

20da – *mert, nem így* (jó: Molnár Dóra, Mészáros Lujza, Waldberg Viktória)

21der (aus Gips bestehende) Bodensatz – *a gipszből álló üledék, nem szennyeződések*

A második forduló eredménye

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	Σ (max.100)
Molnár Dóra	11.E	Eötvös József Gimn., Bp.	85	20	95
Waldberg Viktória	11.D	Bolyai János Gimn., Salgótarján	67,5	17,5	85
Tóth Zsanett	9.A	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	65	17	82
Klonka Áron	II/4	Zentai Gimnázium	64	16,5	80,5
Mészáros Lujza			46,5	15	61,5
Zsigmond Richárd			33	13	46

A 2018/19-es tanév német fordítási versenyének végeredménye

NÉV	Oszt.	ISKOLA	I. (max. 100)	II. (max.100)	Σ (max. 200)
Molnár Dóra	11.E	Eötvös József Gimn., Bp.	91	95	186
Waldberg Viktória	11.D	Bolyai János Gimn., Salgótarján	87	85	172
Tóth Zsanett	9.A	Széchenyi István Gimnázium, Sopron	73,5	82	155,5
Klonka Áron	II/4	Zentai Gimnázium	58	80,5	138,5
Mészáros Lujza			62,5	61,5	124

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

A „Kémia angolul” verseny 2019-es fordulójában már kisebb számban érkeztek a fordítások, de a mennyiséget a minőség kompenzálta. Szívvel gratulálunk a jól teljesítő beküldőknek!

A 2018/19-es angol fordítási verseny legjobbjai:

Horváth Emese Dorka	Városmajori Gimnázium, Budapest	379,3
Szebellédi Gergő	Kecskeméti Református Gimnázium	372,1
Tabajdi Tege	Soproni Széchenyi István Gimnázium	349,3
Mersits Botond	Soproni Széchenyi István Gimnázium	344,8
Sallay Réka Veronika	Teleki Blanka Gimnázium, Budapest	292,8
Imricskó Balázs	Kecskeméti Református Gimnázium	270,0

A Faraday-előadás mintafordítása

“De hogy jut a láng a tüzelőanyag birtokába? Egy csodálatos elképzelés tartozik ide: a hajszálcsovéesség (kapilláris hatás). Hajszálcsovéesség! Ebből bizonyára a hajszál cső alakjára asszociálnának. De ne törődjenek a névvel, régi időkben kapta, amikor még nem értettük, milyen jelenség áll valójában a folyamatok mögött.

A kapilláris hatásnak is nevezett jelenség felel azért, hogy a tüzelőanyag az égés helyszínére kerül és összegyűljön, de nem ám véletlenszerűen, hanem szépen a lejátszódó történések kellős közepében.

Most lássunk egy-két példát a hajszálcsövességre. Olyan történés vagy vonzó hatás ez, ami két egymásban nem oldódó anyagot “egybentart”. Például mikor kezet mosunk, alaposan megnedvesítjük a kezeinket, egy kis szappan használatával javítjuk a tapadást. Erről a bizonyos jelenségről fogunk beszélni. Sőt mi több, ha kezünk éppen nem koszos (bár szinte mindig az a mindennapos tevékenységektől), és ujjunkat kevés meleg vízbe helyezzük, a víz egy kicsit felkúszik az ujjunk mentén, bár ezt valószínűleg sosem álltunk meg észrevenni.

Íme egy meglehetősen porózus anyag – egy oszlopformájú sötömb, amelynek az alján lévő tányérba fogok önteni egy víznek látszó folyadékot, ami nem víz, hanem telített sóoldat, ami többet már nem képes feloldani, tehát a bekövetkező események során az oldódás nem játszik szerepet. Tekinthetjük a tányért gyertyának, a söt kanócnak, az oldatot pedig olvadt faggyúnak. (A folyadékot megszíneztem, hogy az történések jobban láthatóak legyenek.) Látható, hogy miközben a folyadékot öntöm, az megemelkedik és fokozatosan egyre magasabbra mászik a sóoszlopon. (55. ábra). Amennyiben az oszlop nem borul fel, el is jut a tetejére. Ha ez a kék oldat gyúlékony lenne, és a só tetejére kanócot helyeznénk, felgyulladna, amint elérné a kanócot.

Rendkívül érdekes látni egy ilyen esemény megtörténtét és megfigyelni, mennyire egyedülállóak egyes körülmények. Kézmosáskor törölközőt használunk, hogy letöröljük a vizet. Ez a nedvesedés, vagyis az ilyen vonzó hatás tesz róla, hogy a törölköző vizes legyen, éppen úgy, ahogyan a gyertya kanócat átítatja az olvadt viasz. Ismertem néhány figyelmetlen fiút és lányt – valójában tudom, hogy ez figyelmes emberekkel is megtörténhet –, akik kézmosás és kéztörölés után a törölközőt a mosdótál szélére dobták. Ekkor a víz felszívódott mosdótálból és a törölközőn keresztül a padlón gyűlt össze. Mivel éppen olyan módon került annak az oldalára, hogy szifonként működhessen.

Talán jobb lenne, ha látnák, milyen módon hatnak egymásra az egyes anyagok. Itt van egy dróthálóból készült edény, amelyet vízzel töltöttünk fel. Működésében hasonlóan viselkedik, mint egyes

szempontok szerint a pamutvászon, vagy más szempontok szerint a kartonanyag. Valójában a kanóc is készülhet bizonyos típusú dróthálóból. Látható, hogy az edényünk lyukacsos szerkezetű, hiszen ha vizet öntünk bele, az alján kifolyik.

Ha megkérdezném, milyen állapotú ez az edény, mi található benne és miért, jó ideig tanácstalanok lennének. Az edény vízzel van tele, mégis a víz úgy jut be és folyik ki, mintha üres lenne. Ennek bebizonyításához csak ki kell ürítenem. Az ok ennyi: a drót, ha egyszer nedves lett, nedves is marad; a hálón lévő lyukak olyan kicsik, hogy a folyadék annyira erősen vonzódik egyik oldalról a másikra, hogy az lyukacsos volta ellenére az edényben marad. Ilyen módon az olvadt viasz részecskéi is megemelkednek és elérnek a pamutszál tetejére: további részecskék követik őket a köztük lévő vonzásnak köszönhetően, és ahogyan elérik a lángot, fokozatosan elégnak.

Nézzünk egy másik példát ezen elv alkalmazására. Láthattak már kis náddarabkákat, amiket egyes fiúk az utcán meggyújtottak és cigarettát imitálva próbáltak "elszívni", miközben nagyon igyekeztek felnőtt férfinek tűnni. A nádat azért tudják "elszívni", mert egy irányban átereszt és jelen van a kapilláris hatás is. Ha ezt a náddarabot kamfént, egy főbb tulajdonságaiban paraffinra erősen hasonlító anyagot tartalmazó edénybe teszem, pontosan úgy fog ez a folyadék a nádon keresztül emelkedni, mint ahogyan a kék folyadék emelkedett a sóoszlopon. Mivel az oldalán nincsenek pórusok, abba az irányba nem tud menni, hosszában kell végig haladnia a náddarabon. Most, hogy a folyadék a nád tetején van, meggyújtható és gyertyaként használható. A folyadék a nád hajszálcsövessége miatt emelkedett, ahogy a gyertyában a viasz a pamutszálon keresztül.

Az egyetlen ok, amiért a gyertya nem ég el teljes hosszában az, hogy az olvadt faggyú eloltja a lángot. Közismert, hogy a gyertya, amit fejjel lefelé fordítunk, tehát a tüzelőanyag ráfolyhat a kanóc másik felére, elalszik. Ennek az az oka, hogy a lángnak nincs ideje kellőképpen felmelegíteni a tüzelőanyagot, mint ahogy fent teszi, amikor is kis mennyiségben kerül a kanócra, és a teljes hőenergiát felveszi.

A gyertya égésének megértéséhez még egy fontos feltételt kell elsajátítanunk: a tüzelőanyag gőz halmazállapotú. A megértéshez engedjék meg, hogy mutassak egy látványos, de igencsak hétköznapi kísérletet. Ha okosan fújunk el egy gyertyát, láthatjuk a füstöt felszállni

belőle. Bizonyára sokszor érezték már az elfújtt gyertya füstjét. Igen kellemetlen szaga van, de ha okosan fújjuk el, kiválóan láthatjuk a gőzt, amivé a szilárd anyag alakult. Most elfújok egy gyertyát úgy, hogy ne kavarjam fel körülötte a levegőt az ismétlődő levegővételemmel. Most, ha egy égő gyújtópálcát tartunk két-három hüvelykre (kb. 5-8 cm) a kanóctól, megfigyelhetjük, hogy tűzcsík szeli át a levegőt, amíg el nem éri a gyertyát. (56. ábra) Gyorsaság és célirányosság szükséges, mert ha hagyom lehűlni a gőzt, az lecsapódik, vagy valami megzavarja az éghető anyag áramát.

Az Avogadro-szám közelítő meghatározása

A kísérlet menete

Speciális felszerelések	Vegyszerek
<p>14 cm átmérőjű óraüveg; cm-ben mérő vonalzó vagy méterrúd; hegyes (50 csepp/ml) polietilén transzferpipetták; tisztá-polipropilén fecskendők; tisztá, ultratisztá, felületaktív anyagoktól mentes (lehetőleg desztillált vagy víztisztítón átküldött) víz; egyszer használatos gumikesztyű; 13×100 mm-es kémcsövek parafadugóval</p>	<p>Hexán 0,10 g/l sztearinsav (magas tisztasági fokú) hexánban oldva 0,1 mol NaOH 50/50 arányú metanol/víz elegyben (térfogat/térfogat, vagyis V/V), amely az óraüvegek elmosásához szükséges</p>

Biztonsági figyelmeztetések	Hulladék összegyűjtése
<p>A hexán gyúlékony! Hexánnal való munka során a laboratóriumban nyílt láng használata tilos! Ha az óraüvegek tisztítását magunk végezzük metanolos NaOH-oldatban, a kéz védelmére gumikesztyű viselete kötelező. A laboratóriumi munka során, mint mindig, viseljünk védőszemüveget!</p>	<p>A kísérlet vége után a fel nem használt hexán oldószer és a hexánban oldott sztearinsav kerüljön egy hulladékgyűjtő edénybe, melyen a következő felirat áll: „Hulladék – hexán/ sztearinsav hexános oldata.”</p>

A felszerelés előkészítése

A sztearinsav szilárd anyag. Könnyedén kimérhető és a víz felszínére juttatható, ha hexánban oldott sztearinsavat cseppentünk a vízre. A hexán nem oldódik vízben. Mivel magas a gőznyomása, gyorsan elpárolog, a visszamaradó sztearinsav a víz felszínén elterülve egy molekula vastagságú, ún. monomolekuláris réteget alkot.

Mivel a sztearinsav egyike a szappanokban megtalálható zsírsavaknak, nem szabad szappannal tisztítani az óraüveget. Bármiféle szappan, zsír vagy kosz réteget képezhet a vízen, ami megakadályozza a sztearinsav felszínén való elterülését, és így értelmezhetetlen eredményhez vezet, hiszen már az első csepp sem lesz képes szétterülni.

Vegyünk egy 14 cm-es átmérőjű óraüveget. Ha előzetesen nem áztattuk be a „vegyszerigénynél” ismertetett metanolos NaOH-oldatba áztatva, akkor alaposan tisztítsuk meg mosószerrel. Öblítsük le teljesen a mosószert a teljesen megnyitott hidegvizes csap alatt egy percig, majd mossuk át alaposan desztillált vízzel. Ismételjük meg ezt minden kísérlet után, vagy vegyünk minden alkalommal új, [metanolos NaOH-ban] előáztatott óraüveget. Csak a szélénél érintsük meg az óraüveget, különösen ügyeljünk rá, hogy a belsejéhez semmi se érhessen. Különösen figyeljünk arra, hogy ujjaink (amelyek mindig kissé zsírosak) ne érintkezzenek az üvegfelülettel.

1. A víz felszínét beterítő sztearinsav-oldat térfogatának meghatározása.

Töltsünk körülbelül 3–4 cm³ 0,10 g/dm³ koncentrációjú hexános sztearinsavoldatot egy tiszta és száraz 13×100 mm méretű kémcsőbe! Az éppen használaton kívüli kémcsövet tartsuk bedugva. Töltsük az óraüveget csordultig desztillált vízzel. Óvatosan mérjük meg a vízfelszín átmérőjét vonalzóval vagy méterrúddal.

Vágjuk le az egyik polietilén-transzferpipetta kupakját kb. a hegyétől 25 mm-re és illesszük a levágott hegyet a fecskendő végén található kúpos csatlakozóhoz. Majd öblítsük ki és töltsük fel sztearinsav-oldattal az 1 ml-es fecskendőt, figyeljünk oda a belsejében kialakuló buborékokat eltávolítására.

Olvassuk le és jegyezzük fel a kiindulási térfogatot a fecskendő

skálájáról. Ezután cseppentsük az oldatot kis részletekben a víz felszínére. Kezdetben az oldat elterül az egész felületen, és ezt addig folytatja, amíg ki nem alakul a teljes monomolekuláris réteg. Ehhez a ponthoz közeledve az elterülés egyre lassabbá válik, mígnem egy csepp már nem csatlakozik a hártáéhoz, hanem a víz színére ül, ezzel egy apró kontaktlencséhez hasonlóvá válva. Ha ez a "lencse" megmarad kb. 30 másodpercig, bizonyosan levonhatjuk a következtetést, miszerint 1 cseppel több sztearinsavat cseppentettünk, mint amennyi a teljes monomolekuláris hártá képzéséhez szükséges. Most pedig jegyezzük le a fecskendő skálájáról leolvasott végleges értéket. Alaposan tisztítsuk le az óraüveget (vagy használjunk egy másikat), majd ismételjük meg a kísérletet. Ezt addig folytassuk, amíg az eredmények nem adnak azonos értéket maximum 2-3 csepp eltéréssel (0,04 ml). Miután minden mérést elvégeztünk, öblítsük ki tiszta hexánnal a fecskendőt és gyűjtsük a megmaradt hexánt tartalmazó oldatokat a megfelelő hulladékgyűjtő edénybe.

2. Az Avogadro-szám kiszámolása

A számolás több lépésben végezhető el. Elsőként kiszámoljuk a monomolekuláris réteg képződéséhez szükséges hexános sztearinsavoldat térfogatát. A hexán maradéktalanul elpárolog, csak a fentiekben említett vékony réteget hagyva maga után, ezért következő lépésként a hártát képző tiszta sztearinsav tényleges tömegének kiszámítása következik. A monomolekuláris réteg vastagságát annak felszínéből és a sztearinsav ismert sűrűségéből kapjuk meg. Feltéve, hogy a sztearinsav-molekulák sűrűn helyezkednek el, és tudva, hogy molekulánként 18-18 összekapcsolódó szénatomot tartalmaznak, kiszámolhatjuk a szénatom átmérőjét és térfogatát. Végül kiszámítjuk egy móll szénatom térfogatát gyémántban úgy, hogy a szén (gyémánt) moláris térfogatát elosztjuk egy darab szénatom térfogatával, így megkapjuk az Avogadro-szám becsült értékét.

Megfontolások

A fent leírt kísérletben alkalmazott eljárás mód nem kifejezetten pontos. Léteznek más kísérletek is, amelyekkel megkapjuk az Avogadro-szám értékét. Például ha elosztjuk egy mol elektron elektromos töltését (Faraday-állandó) egy darab elektron elektromos töltésével, megkapjuk az egy mól elektronban lévő elektronok darabszámát, ami szintén megegyezik az Avogadro-számmal. A függelék 2. táblázatában szereplő állandók segítségével ezt ki is próbálhatják.

Az atomok igen apró mérete miatt a szám értéke nagyjából felfoghatatlan. Nézzünk egy szemléltetést a jobb megértéséhez! Képzeld el, hogy van 64 darab kb. 2 hüvelyk élhosszúságú ABC-kockánk, melyek egy nagy kockává álltak össze. A nagy kockának már minden éle 8 hüvelyk lenne, és minden irányban négy kisebb kocka éle alkotja. Most lapítsuk ki a kockát egy 64 kockát tartalmazó nagy négyzetté. Mekkora lennének e síkidom méretei? Végül „rendezzük” ezeket egy vonalba. Milyen hosszú lenne?

Ha ez megvan, képzeljünk el egy Avogadro-számnyi aprócska kockát, melyeknek mérete ($1,00 \times 10^{-10}$ m) nagyjából megegyezik a hidrogénatoméval. Ha ezek nagy kockává állnának össze, valahogy úgy, ahogy az ABC-s kirakó kockái, milyen hosszú lenne egy él? És mekkora lenne az ebből kilapítással kapott négyzet oldalhossza? Végül pedig, ha az apró hidrogénatom-kockácskákat egy vonallá rendeznénk, milyen hosszú lenne? Hasonlítsuk össze a kapott eredményt a Föld-Nap távolság kb. 150 ezer kilométerével.

Az imént használt eljárás során alkalmaztunk néhány egyszerűsítő feltételt, melyek közül néhányat a *Megfontolások* részben leírtuk és mennyiségi hatásait vizsgáltuk. Ezen egyszerűsítő feltételek összeadódása miatt akár az Avogadro-szám háromszorosát is kaphatjuk végeredményül.

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Keglevich Kristóf

Kedves Diákok!

Vége a 2018/2019-es tanév *Keresd a kémiát!* versenyének. Az összes forduló feladatait beküldők közül Csécsi Marcell, a miskolci Földes Ferenc Gimnázium tanulója (tanára: Fóris Tímea) volt a legeredményesebb, aki 102 pontot gyűjtött. Szépen szerkesztett megoldásai formai szempontból is kiemelkedtek. Kitartó társaságnak bizonyult a soproni Szent Orsolya Római Katolikus Általános Iskola, Óvoda és Kollégium 9.bg-s diákokból álló csapata, az ezüst- és bronzérmes közülük került ki: 83 ponttal Gabnai Márta, illetve 81,5 ponttal Pap Richárd (tanáruk: Sántha Erzsébet). Gratulálok mindhármuknak, a verseny többi résztvevőjének és felkészítő tanárainknak is!

Marcell, Márta és Richárd jutalma a KÖKÉL egyéves előfizetése.

A 2019/1. számban kitűzött feladatok megoldása

5. idézet

A Háy János versének címében szereplő **nátriumbenzonát** helyes neve nátrium-benzoát; baktericid hatása miatt tartósítószerként alkalmazzák (E 211). A magyar hagyományban a háztartásban élelmiszerek tartósítására a hasonló szerkezetű szalicilsavat használták, az élelmiszeriparban azonban nem, mivel nagyobb mennyiségben mérgező. A szalicilsav ugyanakkor lázcsökkentő és fájdalomcsillapító hatással is bír, nevét a fűzfáról (latinul *salix*) kapta, ugyanis annak kérgéből von-

ták ki. Ugyanerre a célra a modern orvostudományban is elterjedten alkalmazzák a szalicilsav egy egyszerű származékát, az acetilszalicilsavat, amelyet a Bayer cég vezetett be 1900 körül Aspirin védjeggyel.

6. idézet

A Bulgakov Mester és Margaritájában említett **valeriána** a macskagyökér (*Valerianae radix*) szárított gyökere. Álmatlanság, nyugtalanság, lehangoltság esetén szedték, több hatóanyag – pl. borneol, valerénsav, kámfor, aktinidin – keveréke. Bulgakovnál a valeriánát dietil-éterben ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$) oldották. Ez egy illékony és gyúlékony apoláros oldószer, azonkívül altatószer. A **sztaniol** igen vékony ónfólia, amelyet régen az alumínium helyett használtak. Speciális karácsonyi alkalmazási területe volt, hogy eredetileg sztaniolba csomagolták a szaloncukrot, és belőle készült az angyalhaj-lametta, a karácsonyfákra akasztott csillogó, csüngő dísz.

7. feladat

A **Willendorfi Vénusz** anyaga **oolit** (2007 előtt mészkőt írt a szakirodalom), a Milói Vénusz márványból készült. Mindhárom anyag összegképlete CaCO_3 , de míg a mészkő és az oolit üledékes kőzet, addig a márvány hő- és nyomásváltozásnak kitett mészkőből jön létre, metamorf kőzet. Tisztításukra az étellecet és a vízkőoldó nem alkalmas, mivel ezek savas kémhatásúak, emiatt oldanak a kalcium-karbonátot. A Willendorfi Vénusz kora a radiokarbon eljárással közvetlenül nem állapítható meg, mert a módszer csak szerves anyagok keltezésére alkalmas. A Vénuszt a vele egy régészeti rétegből származó csigaházak elemzése alapján becsülik 25–30 ezer évesnek. Eredetileg okker színűre volt festve, erre a szobrocska felületén nyomokban fellelhető vas(III)-oxid utal.

A 2019/2. számban kitűzött feladatok megoldása

8. idézet

Az **Ezekiel próféta** által felsorolt, az igaz ember öltözékét díszítő számos **drágakő** közül a szardiusz, a jáspis és az ónix lényegileg a kvarc (SiO_2) változatainak tekinthetőek. (Ezenkívül pl. a topáz, a krizolit és a berill is szilikáttartalmú, de a szilícium-dioxid csak az egyik összetevőjük, így ezek nem a kvarc módosulatai.) A smaragd nem más, mint Cr_2O_3 -tartalmú berill; legjelentősebb bányái Kolumbiában találhatóak. A zafír és a rubin egyaránt a korund (Al_2O_3) változata, előbbi titánnal és vassal, utóbbi krómmal „szennyezett”. Közülük Magyarországon a zafír fordul elő, pl. a Börzsönyben (a Szob melletti Csák-hegy kőbányájában), továbbá Szentendre környékén. Több megoldó Ajnácskő térségét jelölte meg válaszként; ez a – Salgótarján közelében lévő, túlnyomórészt ma is magyarok lakta – település a trianoni béke óta (Cseh)szlovákiához tartozik. Környéke csakugyan a zaffírok lelőhelyeként ismert.

9. idézet

A **Varázshegy metilaldehid** nevű fertőtlenítőszer a formaldehid (HCHO). Tapasztalati képlete (CH_2O) megegyezik az ecetsav, a glicerin-aldehid, a glükóz és számos más monoszacharid tapasztalati képletével. Molekulája formil- vagy más néven aldehidcsoportot tartalmaz. Standard halmazállapota gáz, fertőtlenítésre vizes oldat formájában használták (formalin). Konzerváló hatása miatt E 240 néven élelmiszerek tartósítására is használták. Az EU országokban 2007 óta be van tiltva. Ugyanakkor a formaldehidet jelentős mennyiségben tartalmazza a távol-keleti konyhaművészetben gyakran használt, ehető gombafajta, a siitake (*Lentinula edodes*) – ez a harmadik legnagyobb mennyiségben termesztett gomba a világon.

10. idézet

A **Tüskevárban** István bácsi – humorból – a két klasszikus, igen erős méreggel, a **sztrichninnel** és a **kálium-cianiddal** akarja orvosolni Tutajos leégését. A farkasmaszlag (*Strychnos nux-vomica*), illetve az ignác-bab (*Strychnos ignatii*) magjából kivont sztrichnint nemcsak patkány- és rágcsálóirtó szerként használták, hanem mérgező hatása ellenére gyógyászati céllal is, pl. görcsoldóként, gyomor- és bélrendszeri, illetve szív-és érrendszeri rendellenességek, depresszió és migrén ellen. A kálium-cianidot (KCN) a nemesfémbányászatban az aranypor meddő-től való elválasztására használják, ugyanis $[\text{Au}(\text{CN})_2]$ -képletű komplexet képezve feloldja az aranyat. A ciánkáli ionrácsos, ennek ellenére keserűmandula szaga van (lehet) a felületén hidrolízis miatt képződő hidrogén-cianidtól. Ha a laboratóriumban oldatával dolgozunk, fokozottan ügyelni kell arra, hogy az oldat kémhatása semmiképp se legyen savas, mert akkor hidrogén-cianid szabadul fel belőle.

A harmadik és negyedik forduló során a következő eredmények születtek:

	Név	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Σ
1.	Csécsi Marcell	8	10	8	9	10	9	54
2.	Tóth Gabriella	3	8	0	-	-	-	11
3.	Fehér Flóra	8	8	2	4	2	6	30
4.	Gabnai Márta	10	10	7	10	5	8	50
5.	Kovács Borbála Irma	3	8	5	10	5	8	39
6.	Mihálicz Tibor	10	8	4	4	2	6	34
7.	Lajtai Lívía	3	7	6	7	6	8	37
8.	Magyar Veronika	9	6	3	4	2	6	30
9.	Pap Richárd	10	10	5	6	7	7	45
10.	Reichart Virág	8	6	3	4	5	7	33

Ősz Katalin – Várnagy Katalin

Az LI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője – 2019. április 5-7., Debrecen

Az idei évben első alkalommal új helyszínen, a Debreceni Egyetemen rendeztük meg az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntőjét. Így nem csak a versenybizottságnak, hanem a szervezőbizottságnak az elnöke is új volt – szerencsére a versenybizottság tagjai és a MKE részéről a verseny szervezésében részt vevő „csapat” viszont a régi, így a szervezés és a lebonyolítás is gördülékenyre sikerült – bízunk benne, hogy ezt a részt vevő diákok és tanárok is így látták.

A megnyitót április 5-én tartottuk a Debreceni Egyetem Élettudományi Épületének nagy előadótermében. A diákokat, felkészítő tanáraikat és a gyerekeket kísérő szülőket *Várnagy Katalin*, az Irinyi szervezőbizottság elnöke, a DE Kémiai Intézetének igazgatója üdvözölte. Gratulált a részt vevő diákoknak, akik sok munkával, tanulással készültek és jutottak tovább az országos döntőbe. Reményeit fejezte ki, hogy az itt ülő 200 diák közülük kerülhetnek majd ki a jövő vegyészei, vegyészmérnökei, kémiantárai, akikre bizony nagy szükség van és lesz. Ugyancsak köszöntötte a kísérő, felkészítő tanárokat, és megköszönte munkájukat, mellyel a kémia, a vegyészet szépségeit megmutatják az ifjú nemzedéknek. Azt is elmondta azonban, hogy – bár a Debreceni Egyetem, az egyetemi kampusz az elmúlt évek alatt sok új oktatási és egyéb létesítménnyel bővült, sok minden megújult – a Kémiai Épület változatlan. Sokan, akik valamikor ezen intézmény falai között tanultak és visszatértek, az idén 50. születésnapját ünneplő Kémiai Épület előadótermeiben ugyanazokat a padokat, a hallgatói laboratóriumokban ugyanazokat a laborasztalokat, fürkéket találják, mint amikor idejártak. Reményét fejezte ki, hogy az egyetemi és országos vezetés nemcsak szóban hangoztatja a természettudományos képzés fokozott támogatását, hanem az épület teljes felújítása is megvalósulhat ebben az évben.

A versenyt *Simonné Sarkadi Livia*, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke nyitotta meg. Arra biztatta a versenyzőket, hogy ne izguljanak,

és használják ki a verseny fordulói közötti szüneteket egy kis sétára a kampuszon, az egyetem környékén.

Kéki Sándor, a DE TTK tudományos dékánhelyettese – aki maga is vegyész és az Alkalmazott Kémiai Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára – köszöntötte a Debrecenbe érkező diákokat és tanáraikat, és saját, kémiával kapcsolatos néhány élményéről is mesélt nekik röviden, de annál emlékezetesebben: a diákok még napokkal később is mosolyogva emlegették, hogyan lehet minden kémiai folyamatot és műveletet kapcsolatba hozni a töltött káposztával – amit egyébként „debreceni módra” elkészítve valamennyien meg is kóstolhattunk a nyitó vacsorán. Végül *Ősz Katalin*, a Versenybizottság elnöke néhány fontos tudnivaló, gyakorlati információ közlése után sok sikert kívánt a versenyhez.

A nyitóünnepség „záróakkordjaként” *Csejtei Tamás*, a Debreceni Egyetem Zeneművészeti Karának szaxofon szakos hallgatója szórakoztatta a közönséget néhány zenei részlettel.

Másnap az írásbeli és gyakorlati fordulókkal folytatódott a verseny. A kísérőtanárok, valamint a Kémiai Intézetből szervezett javítók munkájának eredményeképpen estére részleges eredményhirdetésre kerülhetett sor. A hagyományok szerint ezt az eredményhirdetést megelőzi egy előadás is – ezt idén *Lente Gábor*, a versenybizottság egyik tagja tartotta, aki ugyan jelenleg már a Pécsi Tudományegyetem professzora, de előtte hosszú ideig Debrecenben dolgozott, és jó pár egyetemi előadást tartott általános kémiából ugyanebben a teremben, több száz hallgatónak. Most viszont egy, a fiatalok számára még izgalmasabb témáról beszélt: a periódusos rendszerről. 2019 az Elemek Periódusos Rendszerének Nemzetközi Éve annak tiszteletére, hogy Dmitrij Ivanovics Mengyelejev 150 éve, 1869-ben alkotta meg a rendszer első, a mai tudásunk alapjának is tekinthető változatát. Erről világszerte sok különböző rendezvényen emlékeznek meg, a magyar események sorát éppen Lente Gábor előadása nyitotta február 26-án a Magyar Tudományos Akadémia Dísztermében. Az előadás végigttekintette a periódusos rendszer történetét, s ebben a „visszatekintésben” a hallgatóság is lelkesen részt vett: egyes elemeket a magyar nevükre a 19. század elején született javaslatok alapján kellett azonosítani, illetve más elemek ma használatos nevének eredetét is ki kellett találniuk. A termet megtöltő hallgatóság többfajta

változatban is meghallgathatta az Elemek című dalt, illetve a Debreceni Egyetem munkatársa, *Csontos Máté* segítségével megismerhette a röntgenfluoreszcencia módszerét, amely egy teljesen ismeretlen minta elemösszetételének gyors és roncsolásmentes meghatározására alkalmas. A döntőn részt vevők már a regisztrációs csomag részeként mindannyian kézhez kaptak a legújabban elnevezett elemeket is tartalmazó periódusos rendszert. Szerencsére a zsűri tagjai – akik Lente Gábor előadása közben éppen azon dolgoztak, hogy az esti részleges eredményhirdetésre minden készen álljon, így az előadásról lemaradtak – másnap reggel a szóbeli fordulón sok-sok érdekességet meghallgathattak erről a kérdésről, de ezúttal már a diákok tolmácsolásában.

A szóbeli forduló zsűrijének elnöke *Simonné Sarkadi Livia* egyetemi tanár volt, a zsűri tagjai *Nagy Mária* kémiatanár, *Ősz Katalin* egyetemi docens, *Várnagy Katalin* egyetemi tanár és *Pálinkó István* egyetemi tanár voltak.

A szóbeli forduló – és így az egész rendezvény – ünnepélyes eredményhirdetéssel és zárófogadással fejeződött be.

A verseny két Irinyi-díjasa (a részt vevő kilencedik, illetve tizedik osztályos tanulók legjobb eredményt elérő egy-egy versenyzője) **Farkas Izabella** (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, felkészítő tanára: *Albert Attila*) és **Balogh Zsófia** (Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr, felkészítő tanára: *Csatóné Zsámbéky Ildikó*) voltak.

Az egyes kategóriák helyezettjei és a különdíjasok az alábbiak lettek:

I.A kategória

1. **Farkas Izabella**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
2. **Papp Marcell Miklós**, Miskolci Herman Ottó Gimnázium (felkészítő tanár: *Molnár Krisztina*)
3. **Temesvári-Nagy Levente**, Budapest I. Kerületi Toldy Ferenc Gimnázium (felkészítő tanár: *Szarkowicz Judit*)

4. **Tóth Gábor Ábris**, Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium (felkészítő tanár: *Ferenczyné Molnár Márta*)
5. **Szabó Péter Levente**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanárok: *Keglevich Kristóf, Balázsné Kerek Marianna*)
6. **Jánosik Máté**, Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr (felkészítő tanár: *Póheimné Steininger Éva*)
7. **Lemaitre Lucien**, Németh László Gimnázium és Általános Iskola, Hódmezővásárhely (felkészítő tanár: *Matyuska Ferenc*)
8. **Yokota Adan**, Gödöllői Török Ignác Gimnázium (felkészítő tanárok: *Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó*)
9. **Réti Zoltán**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
10. **Kaiser Dániel**, Tamási Áron Gimnázium, Székelyudvarhely (felkészítő tanár: *Horváth Rozália*)
11. **Flódung Áron**, Koch Valéria Gimnázium, Általános Iskola, Óvoda, Kollégium és Pedagógiai Intézet, Pécs (felkészítő tanár: *Sinkóné Erdősi Gyöngyi*)
12. **Turányi Vilmos**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Keglevich Kristóf*)

I.B kategória

1. **Emri Katalin Nóra**, Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen (felkészítő tanár: *Hotziné Pócsi Anikó*)
2. **Bagu Bálint**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
3. **Rácz Huba**, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium (felkészítő tanár: *Csúri Péter*)

4. **Tóth Nóra**, Kecskeméti Katona József Gimnázium (felkészítő tanárok: *Sároné Jéga-Szabó Irén, Tóth Zsolt*)
5. **Takács Alexander**, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs (felkészítő tanár: *Mostbacher Éva*)
6. **Gólya István**, Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen (felkészítő tanár: *Hotziné Pócsi Anikó*)
7. **Hajdu Kolos**, Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium (felkészítő tanár: *Homoki Árpád*)
8. **Soltész Dávid**, Leőwey Klára Gimnázium, Pécs (felkészítő tanár: *Nagy Mária*)
9. **Vadász Roland**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
10. **Kósa Viola**, Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium (felkészítő tanárok: *Vargáné Hajdú Mária, Labancz István*)

I.C kategória

1. **Klebercz Tímea**, Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (felkészítő tanár: *Márta József István*)
2. **Lovász Gergő**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma (felkészítő tanár: *Mocsári Nóra*)
3. **Pintér Kristóf**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma (felkészítő tanár: *Mocsári Nóra*)

Az I. kategóriában a legeredményesebb elméleti feladatmegoldó **Papp Marcell Miklós**, a legeredményesebb számítási feladatmegoldó **Farkas Izabella** volt. A gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban legjobb eredményt elért versenyző **Szabó Péter Levente** lett.

II.A kategória

1. **Balogh Zsófia**, Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr
(felkészítő tanár: *Csatóné Zsámbéky Ildikó*)
2. **Benkő Dávid**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
3. **Keszte Panna**, Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium
(felkészítő tanár: *Hajdú Zoltánné Klug Viktória*)
4. **Mihálicz Tímea**, Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr
(felkészítő tanár: *Csatóné Zsámbéky Ildikó*)
5. **Babcsányi István**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
6. **Schneider Anna**, Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium
(felkészítő tanárok: *Tölgyesné Kovács Katalin, Bóbits Lilla*)
7. **Roth Apor**, Székely Mikó Kollégium, Sepsiszentgyörgy (felkészítő tanár: *Mihálycsa Szilveszter*)
8. **Tóth István**, ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely (felkészítő tanár: *Tőkéné Czvitkovics Szilvia*)
9. **Csoma Balázs**, Deák Téri Evangélikus Gimnázium, Budapest
(felkészítő tanár: *Tasi Zsuzsanna*)
9. **Fülepi Dávid**, Salgótarjáni Bolyai János Gimnázium (felkészítő tanár: *Soósné Axmann Zsuzsanna*)
10. **Benczúr Máté**, ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Schróth Ágnes*)
10. **Bokor Endre**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
10. **Veress Hunor**, Pál Apostol Katolikus Általános Iskola és Gimnázium, Budapest, (felkészítő tanár: *Csikós Csaba*)

II.B kategória

1. **Simon Vivien**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Sebő Péter*)
2. **Soós Anita Zolna**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Sebő Péter*)
3. **Kóta Kata**, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium (felkészítő tanár: *Csúri Péter*)
4. **Fajka Lilla**, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium (felkészítő tanár: *Kiss László*)
4. **Szászfai Lőrinc**, Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium (felkészítő tanár: *Versits Lívია*)
5. **Ritter Csanád**, Kecskeméti Református Gimnázium (felkészítő tanárok: *Vargáné Hajdú Mária, Tóth Imre*)
6. **Lovas Miklós**, Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen (felkészítő tanár: *Várallyainé Balázs Judit*)
6. **Szikra Botond**, Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium (felkészítő tanár: *Kertészné Bagi Beatrix*)

II.C kategória

1. **Kucsera Boglárka**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma (felkészítő tanárok: *Fábiánné Kószegi Erzsébet, Berek László*)
2. **Talmács Tamás**, Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (felkészítő tanár: *Weisz Ilona*)
3. **Bátyi Domonkos József**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma (felkészítő tanárok: *Fábiánné Kószegi Erzsébet, Berek László*)

A II. kategóriában a legeredményesebb elméleti feladatmegoldó **Benkő Dávid**, a legeredményesebb számítási feladatmegoldó **Balogh Zsófia** volt. A gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban legjobb eredményt elért versenyző **Kóta Kata** lett.

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi felkészítő tanárok kaptak elismerést, illetve egy-egy konferencián való részvételi lehetőséget:

Albert Attila (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium)

Balázs Zsuzsanna (Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok)

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi iskolák kaptak különdíjat:

Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium Reanal vegyszercsomag

Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium Gyárlátogatás

Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gyárlátogatás

Gimnáziuma

A 2019-es évben sok minden változott a korábbi évekhez képest: új helyszínen rendeztük a versenyt, hosszú idő után újra analitikai feladatot (is) adtunk a laborgyakorlaton, és a versenybizottság is részben megújult. Bízunk benne, hogy ezek a változások frissítően hatnak majd, és ez az értékes versenysorozat továbbra is töretlenül halad előre, a kémia tanárok és diákok megaláztatására és örömeire.

A versenyről további információkat talál az alábbi oldalakon:

- <http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>: a MKE Irinyi oldala (innen letölthető a verseny története, a versenykiírás, az egyes fordulók feladatsorai és megoldókulcsaik, valamint fényképek)
- <http://chem.science.unideb.hu/oldal/49>: a Debreceni Egyetem Irinyi-oldala (ahol elérhető a gyakorlati forduló feladatsora és megoldókulcsa, a verseny elméleti és gyakorlati fordulójának az

összesített eredménye, fényképek, valamint információk a versenyhelyszínekről)

- <http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/IrinyiForum.html>: Irinyi-fórum (ide várjuk a részt vevő tanárok és diákok véleményét – melyeket természetesen a jövő évi verseny szervezésénél igyekszünk figyelembe venni.)

A rendezvény kiemelt támogatói: a Richter Gedeon Nyrt. és az Emberi Erőforrások Minisztériuma. A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-18-0139 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

II. Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny
Országos döntő feladatai
I.A, I.B, I. C kategória

Munkaidő: 180 perc

Összesen: 170 pont

Elmélet

E1. feladat (Általános kémia)

19 pont

1869-ben, a periódusos rendszer megalkotásának évében Magyarországon Than Károly volt a legnevesebb kémikus, ő ekkor jelentetett meg tanulmányt A harkányi kénes hévvíz vegyi elemzése címmel. A dolgozatból idézünk részleteket:

„Baranya megyében Harkány nevű helység közelében már 1823-ban fedeztettek fel kéntartalmú hévforrások...

... igyekezvén a **szénélegkéneget** előállítani, e célra több kísérletet tettem, melyek közül az egyik abban állott, hogy tiszta **szénéleget** és felesleges **kéngőzt** gyengén izzó porcelláncsövön vezettem át, mi által a következő egyenlet (1) értelmében csakugyan képződött ezen légnem, azonban semmikép sem sikerült azt a felesleges **szénélegtől** elválasztanom. Hogy a fönnebbi kísérletnél a **szénélegkéneget** képződni kellett, az által győződtem meg, hogy az említett módon kezelt **szénéleg** sajátságos zamatot mutatott, melyet, vízzel érintkezvén, ez utóbbival is közlött. Elégetés alkalmával a gáz **kénessavat** képezett, mi határozottan valamely kéntartalmú gázra utalt...

I. A víz minőleges vizsgálata.

A forrásvíz közvetlenül a merítés után sajátságos, nem kellemetlen gyantás zammal bír, mely teljesen különböző a **kénköneny** szagtól és közvetlenül a kihülés után is érezhető rajta. E zamat határozottan a **szénélegkéneget** vízdodatáéhoz hasonlít. Ugyanily zammal bír a forrásból kitóduló gáz. A vízbe mártott érzékeny lakmuszpapír eleintén igen gyenge savanyú hatást mutat, mely a papír beszáradásánál ismét

**Feladatkészítők:* Dóbbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Pálinkó István, Tóth Albertné; *Szerkesztő:* Ósz Katalin (oszk@gamma.ttk.pte.hu); *Lektor:* Nagy Mária (mn.marinagy@gmail.com)

eltűnik, jeléül annak, hogy a savanyú hatás a szabad **szénsavtól** származik. Curcumpapír csak a beszáradás után mutat gyengén égvényes hatást. A **szénélegkéneg** jelenléte következőleg bizonyított be a forrás vizében:

1) ...

2) A kihűlt friss víz savanyított **légenysavas ezüst** oldattal tejes zavarodást ad (...) a nélkül, hogy a folyadék zamatját elvesztené. Nehány csepp **ammóniák** által a tejes zavarodás eltűnik és helyette fekete csapadék származik...

3) **Kalihydrat** a víz zamatját azonnal megszünteti. Ezen oldat hígított kénsavval megsavanyítva **kénköneny** (záptojás) szagot fejleszt. A kálival elegyített víz, az égvényes fémkénegeknek minden sajátosságait mutatja...

Ha a víz forrón palaczkokba adatik és kihűl, 1-2 óra múlva még a meleg víz zamatát mutatja. Hosszabb idő után úgy látszik a levegő közbejöttével (10-12 óra múlva) a víz szaga határozottan záptojás szagot vesz fel, a **szénélegkéneg**nek vízzel cserebomlása folytán: (2)

B) A nemleges alkatrészek meghatározása.

A vízben oldott **szénélegkéneg** meghatározására a forrásból merített meleg víz egy nagy palaczkba betöltetvén, jól bedugaszolva azonnal lepecsételtetett. A víz teljes kihülése után (mintegy 1 óra múlva) a kéntartalmú gáz, 1/100 normál jóddoldatnak megfelelő **jódsavas kalium**oldattal határozottat meg. A módszer arra van alapítva, hogy a kérdéses gáz hideg oldata szabad jódd által a következő egyenlet szerint bomlik fel (3), hogy e bomlás híg oldatokban csakugyan ezen egyenlet értelmében megy véghez, külön kísérletek által puhatoltatott ki...

D) A kitóduló légnemek vizsgálata.

A forrásból, mint már fönnebb le volt írva, igen nagy élénkséggel törnek elő a gázok, melyek meggyújtva kékes lánggal égnék el. E gázokban, mint a közelebbi vizsgálatból kiderült, a következő elegyrészek foglaltatnak u.m. **szénélegkéneg, szénéleg, köneny, szénsav, légeny** és **methyلكöneny** az az mocsárlég...

24) A kalihydrat által el nem nyelhető gázok meghatározása végett, az elnyelő csőben visszamaradt légnemek egy részlete légmérőbe (Eudiometer) vitetett át, ezután mintegy egyenlő térfogat

electrolyticus durrléggel elegyítettett a célból, hogy kipuhatótassék, vajjon a gáz tartalmaz-e **élenyt**. Feltűnő, hogy ezen elegy, daczára annak, hogy ily sok durrléget tartalmazott, villanszikra által semmikép sem volt meggyújtható... Jelen lehetek ezek szerint a kali által el nem nyelhető gyúlékony gázok közül a **mocsárlég**, a szabad **kövény** és a **szénéleg**, míg az el nem égethető gázok közül **légeny** fordulhatott elő...”

a) A szövegben lévő információk alapján következtess ki a következő **anyagok képletét!**

szénélegkéneg: szénéleg: kövény:
 légenysavas ezüst: éleny: kénkövény:
 jódsavas kali(um): légeny: szénsav:
 kalihydrat: ammóniák: kénessav:
 methyلكövény (mocsárlég):

b) Írd fel az eredeti szövegben szereplő három kémiai reakció egyenletét!

„tisza szénéleget és felesleges kéngózt gyengén izzó porcelláncsövön vezettem át”:

„a szénélegkénegnek vízzel cserebomlása”:

„a szénélegkéneg hideg oldata szabad jóddal a következő egyenlet szerint bomlik fel”:

E2. feladat (Általános kémia)

Három színtelen gázt (**A**, **B** és **C**) vizsgálunk meg, amelyek sűrűsége azonos állapotban megegyezik. **A** nem ég, és az égést nem táplálja. **B** és **C** tökéletesen elégethető, égésterméke a meszes vízzel átöblített tölcseren zavarosodást okoz. **C** égésekor bepárasodik a láng fölé helyezett főzőpohár.

Megfelelő katalizátorok jelenlétében mindhárom gáz reagált hidrogénnel.

A gázok maradéktalan hidrogénezésekor **A**, **B**, **C** sorrendben 3-szoros, 2-szeres, illetve azonos mennyiségű ugyanolyan állapotú hidrogén

reagál. A termékeket szobahőmérsékletre hűtve egy esetben a termék lecsapódását tapasztaltuk. A termék-gázok egyike elégett, a másik a nedves pH-papíron kék színt eredményezett.

- Mi a képlete a három gáznak? Röviden indokold válaszodat!
- Írd fel a vizsgálat során lejátszódott összes reakció egyenletét!

E3. feladat (Általános kémia)

Töltsd ki a következő táblázatot olyan részecskékkel, amelyek 32 elektront tartalmaznak és nem szerves vegyületek vagy ionok.

Jellemzője	vegyjel/képlet	név
Atom		
Molekula (1)		
Molekula (2)		
Molekula (3)		
Összetett anion (1)		
Összetett anion (2)		
Összetett anion (3)		

E4. feladat (Szervetlen kémia)

Egy messzi-messzi galaxisban egy addig ismeretlen bolygó felfedezésekor azt tapasztalták, hogy a légkör alapvető komponense egy vízben nem oldódó gáz (A). A gáz könnyen reagál oxigénnel, és a keletkező barna színű gáz (B) vízben oldódik. B oldata lúggal két különböző sót alkot. A B gáz színe hűtés hatására megváltozik.

- Mik lehetnek ezek a gázok? A: B:
- Írd fel az összes említett reakció egyenletét!
- Hogyan reagál ammóniával az A gáz? Írd fel a reakció egyenletét!

E5. feladat (Szervetlen kémia)

Az ókorban 7 „bolygót” (azaz mozgó égitestet) és 7 fémeket ismertek; ezek között kapcsolatot véltek felfedezni:

"Bolygó":	Merkúr	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	Nap	Hold
Fém:	Hg	Cu	Fe	Sn	Pb	Au	Ag

Válaszd meg a fémekre vonatkozó kérdéseket, feladatokat!

Higany: Becsüld meg egyetlen higanyatom térfogatát a higany moláris tömegének (200,59 g/mol) és sűrűségének (13,60 g/cm³) ismeretében!

Réz: Írd fel az alapállapotú rézatom elektronszerkezetét!

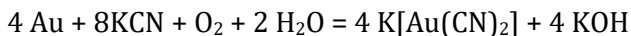
Vas: Melyikben van több elemi részecske, a 26-os rendszámú és 56-os tömegszámú vasatom Fe²⁺-ionjában, vagy a 26-os rendszámú és 58-as tömegszámú vasatom Fe³⁺-ionjában?

Ón: Az alábbi galvánelem (standard) elektromotoros ereje 0,14 V. Mennyi az ón standard redoxipotenciálja?



Ólom: A 82-es rendszámú, 187-es tömegszámú radioaktív ólomatom alfa-bomlással hasad. Mi a keletkező részecske rendszáma, neve és tömegszáma?

Arany: Az arany vegyületéből való előállítási (egyik) technológiájának reakcióegyenlete:



Mennyi az arany oxidációs száma a jobb oldali komplex vegyületben?

Ezüst: A 47-es rendszámú ezüstnek két izotópja ismert: a 107 és 109-es tömegszámú. Ezek gyakoriságának aránya 13:12. Mennyi az ezüst relatív atomtömege négy tizedesjegy pontossággal, ha a két izotóp relatív atomtömege 106,9050, illetve 108,9047?

E6. feladat (Szervetlen kémia)

A Solvay-féle (ammóniákszóda) gyártási folyamatot vázlatosan három lépésben írhatjuk fel:

1. az alapfolyamat a kősó vizes oldata és két gáz, az ammónia és a szén-dioxid között játszódik le (1. reakcióegyenlet),
 2. a nátrium-hidrogén-karbonátot égetőkemencébe vezetik, ahol az hevítés hatására kristálysódává alakul (2. reakcióegyenlet),
 3. az ammónia visszanyerésére az ammónium-kloridot mésztejjel kezelik (3. reakcióegyenlet). A mésztejet az üzembe beépített mészégető szolgáltatja (4. és 5. reakcióegyenlet).
- a) Írd le a lejátszódó folyamatok egyenleteit!
- b) Milyen alap- és nyersanyagok kellenek a szóda gyártásához?
- c) Milyen egyenlet szerint hidrolizál a szóda? Milyen ionok lesznek az oldatban?
- d) Hol fordul elő a szóda?
- e) Miért alkalmas a szóda a víz lágyítására?

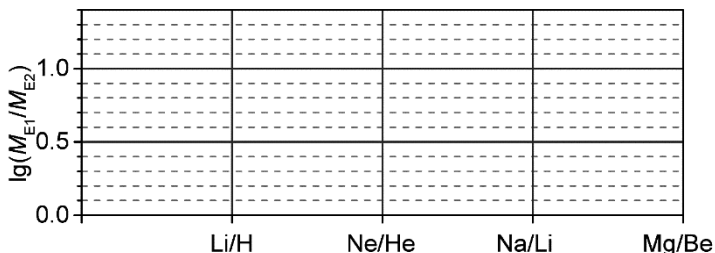
Számolás

Sz1. feladat

Mengyelejev utolsó jelentős hozzájárulását a periódusos rendszer kifejlesztéséhez 1904-ben tette. Az ezt megelőző évtizedben felfedezték a nemesgázokat, s ezeket beillesztette a rendszerbe. A Mengyelejev által 1904-ben publikált periódusos rendszer bal felső része látható a mellékelt ábrán. Az orosz tudós a nemesgázok oszlopában két, addig fel nem fedezett, a hidrogénnél könnyebb elemet is elhelyezett, ezeket x -szel és y -nal jelölte. Természetesen ilyen elemek nem léteznek, de ez akkoriban még egyáltalán nem volt világos, hiszen az atomok szerkezete még mindig ismeretlen volt. Mengyelejev mindkét elem moláris tömegére is adott becslést.

sor	0. csoport	1. csoport	2. csoport
0	x		
1	y	H	
2	He	Li	Be
3	Ne	Na	Mg
4	Ar	K	Ca
5		Cu	Zn
6	Kr	Rb	Sr
7		Ag	Cd
8	Xe	Cs	Ba

- a) Az y -ra vonatkozó becsléshez az első néhány elem moláris tömegével elosztotta az alatta lévő elem moláris tömegét, így kapta az $M_{\text{Li}}/M_{\text{H}}$, $M_{\text{Ne}}/M_{\text{He}}$ stb. hányadosokat. Amikor ezen hányadosok értékének tízes alapú logaritmusát ábrázolta az alábbi ábra szerint, akkor azt tapasztalta, hogy az első négy pont jó közelítéssel egy egyenesre esik. Egészítsd ki az alábbi grafikont, és határozd meg, vajon milyen becslést adott Mengyelejev y moláris tömegére!



- b) Az x elem moláris tömegét már nem így becsülte meg, mivel az alatta lévő y moláris tömege is csak becslés volt. Az 1904-es periódusos rendszerben látható, hogy Mengyelejev felírás-módjában az x alatt két sorral a He, az alatt két sorral az Ar, az alatt két sorral a Kr, az alatt két sorral pedig a Xe szerepelt. Így

Sz3. feladat

Lúgoldaton olyan, vízgőzt nem tartalmazó gázelegy 200 cm³-ét buborékoltatjuk át, amelyet izzó szén és vízgőz reakciójával állítottunk elő. A gázelegy térfogata az eredeti hőmérsékleten és nyomáson 6,00 %-ot csökkent.

- Írd le a végbement folyamatok reakcióegyenleteit!
- Számítsd ki az eredeti gázelegy térfogatszázalékos összetételét!
- Add meg az eredeti és a lúgoldatot elhagyó gázelegy átlagos moláris tömegét!
- Hány cm³ vízgőzt kell az eredeti gázelegy 100 cm³-éhez adni, hogy a szén-monoxid 90 %-a átalakuljon a $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ egyensúlyi reakcióban ($K = 6,0$)?

Sz4. feladat

A kétértékű ditionsav ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$) – amit tisztán még nem sikerült előállítani, csak híg vizes oldatban ismert – anionja a ditionátion ($\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$). Báriumionokkal nem képez csapadékot.

12,7634 g kristályos nátrium-ditionátot 130 °C-on tartunk egy órán át. Lehűlés után az anyag tömege 10,8642 g. Ezek után egy másik, 11,3293 g tömegű kristályos nátrium-ditionát-mintát 2 órán át 300 °C-on tárolunk. A visszamaradó fehér por tömege 6,6458 g, ez vízben jól oldódik, és báriumionokkal csapadékot képez.

- Milyen reakciók zajlanak le hevítéskor? Mennyi kristályvizet tartalmaz a nátrium-ditionát?

Ezután 10,2551 g kristályos nátrium-ditionátból 100,00 cm³ oldatot készítünk, és ezt 70,00 cm³ 0,642-es pH-jú sósavoldattal keverjük (keveréskor a térfogatok összeadhatók), az így kapott oldat pH-ja 1,027.

- Számolással dönts el, hogy erős vagy gyenge sav-e a ditionsav!

Sz5. feladat

Egy fémet azonos oxidációs állapotban tartalmazó szulfátot, nitrátot és karbonátot úgy keverünk össze, hogy a szulfátban, nitrátban és karbonátban lévő fém mennyisége azonos legyen. A keverék 30,0

tömegszázaléka fém. 1500 °C fölé hevítve 9,28 g tömegcsökkenés tapasztalható, a hevítési maradék pedig egyetlen vegyület. Melyik fém alkotja a vegyületeket, és mennyi volt az eredeti keverék tömege? Írd fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

Sz6. feladat

100,0 mol víz 20 °C hőmérsékleten 6,660 mol, 80 °C-on pedig 9,980 mol kristályvízmentes MgSO_4 -ot old. Ha 50 mol vízzel 80 °C-on telített oldatot készítünk és azt 20 °C-ra lehűtjük, akkor 3,110 mol kristályvíztartalmú magnézium-szulfát válik ki az oldatból. Hány mól kristályvizet tartalmaz a MgSO_4 egy mólja?

Munkaidő: 120 perc

Összesen: 40 pont

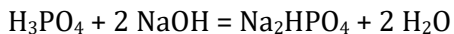
Labor

Kóla foszforsavtartalmának meghatározása

A szénsavas üdítőitalok alapanyagai között megtaláljuk többek között a természetes gyümölcsleveket, gyümölcssűrítményeket, természetes eredetű gyümölcsaromákat, szintetikus aromaanyagokat, mesterséges édesítőszereket – mint a szacharin, szorbit, ciklamátok – és természetesen a cukrot és vizet.

A kiegészítő anyagok közül a citromsav, borkósav, élelmiszerszínezékek (karotin, karamell, szintetikus színezékek, mint például málnavörös, citromsárga, narancssárga stb.) és különböző tartósító anyagok. Emellett a kóla italok viszonylag nagyobb mennyiségben foszforsavat is tartalmaznak.

A mai feladatban egy olyan oldatot kaptok, amelynek foszforsavtartalmát meghatározva ki tudjátok majd számolni, hogy átlagosan mennyi foszforsavat tartalmaz a kóla. Így a kiadott minta foszforsavtartalmát kell meghatároznod nátrium-hidroxid-mérőoldat és fenolftalein indikátor segítségével. A titrálás során az alábbi folyamat játszódik le:



Útmutató a meghatározáshoz

- A kémcsőállványban találd egy műanyag zárható kémcsőben az ismeretlen mintát. Az előző lap felső bal sarkában található rovatba írd be a **helyszámodat** és a **minta azonosító számát!**
- Az ismeretlen oldatot a tölcsér segítségével maradék nélkül mosd át a 100,00 cm³ térfogatú mérőlombikba, a kémcső többszöri átmosása után töltsd fel jelig az oldatot, majd a tartalmát alaposan rázd össze.
- Az így elkészített törzsoldatból pipettával mérjél ki titráló lombikokba 10,0-10,0 cm³-t és adjál hozzá 3-5 csepp fenoltalein indikátort. Ellenőrizd, hogy a pipettád egy vagy kétjelű pipetta-e! Ha egyjelű pipettád van, abban az esetben az oldatot addig kell kiengedned, amíg „magától” kifolyik, a legvégében maradt cseppet nem szabad kirázni belőle.
- Töltsd fel a bürettát a kiadott NaOH-oldattal. Ha szükséges, használd a kistölcsért. Jegyezd fel a NaOH-oldat pontos koncentrációját.
- Titráld meg a mintákat a NaOH-oldattal! Az oldathoz keverés mellett addig kell adagolnod a NaOH-oldatot, amíg az indikátor színe színtelenből halvány lila színűvé nem változik.
- Érdemes egy próbatitrálást végezni, és ezt követően három mintát pontosan megtitrálni.

Feladatok és számítások

A mérési adatokat és az átlagfogyást két tizedesjegy pontossággal jegyezd fel az alábbi táblázatba. Minden további eredményt négyértékes jegy pontossággal adjál meg!

A NaOH-oldat koncentrációja: mol/dm ³
A leolvasott mérőoldat fogyások:	1. titrálás: cm ³
	2. titrálás: cm ³
Próbatitrálás: cm ³	3. titrálás: cm ³
A mérőoldat átlagfogyása: cm ³

II.A, II.B és II.C kategória**Munkaidő: 180 perc****Összesen: 170 pont****Elmélet****E1. feladat (Általános kémia)****19 pont***Azonos az I. kategória E1. feladatával.***E2. feladat (Szervetlen kémia)***Azonos az I. kategória E4. feladatával.***E3. feladat (Szerves kémia)**

A gumi alapanyagát, a latexet izoprén polimerizációjával állítják elő. Ha a poliizoprénben megmaradó kettős kötések *transz* térszerkezetűek, akkor a kapott rugalmatlan anyagot guttaperchának nevezik, és pl. a golflabdákat ebből készítik. A latex ezzel szemben olyan poliizoprén, amiben *cisz* kettős kötések vannak. A latex még nem a gumi, bár alacsony hőmérsékleten rugalmas: a bennszülöttek Dél-Amerikában labdáztak vele. Ahhoz, hogy széles hőmérséklettartományban rugalmas gumit kapjunk, még kell egy kémiai reakció.

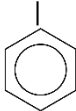
- a) Add meg az izoprén szerkezeti képletét és a szabályos nevét!
- b) Add meg a guttapercha ismétlődő egységének szerkezeti képletét!
- c) Add meg a latex ismétlődő egységének szerkezeti képletét!
- d) Mi a neve annak a reakciónak, amelyikkel a latexből gumit készíthetünk, és mi lehet az alkalmazott reagens?
- e) Add meg az ekkor kialakuló szerkezeti egység szerkezeti képletét!

E4. feladat (Szerves kémia)

A jobb oldali 3×3-as négyzet 8 db szerves vegyület atomcsoportjait tartalmazza (minden vegyület 3 atomcsoportból áll).

Soronként (1, 2 és 3-as sor) és oszloponként (A, B és C oszlop) három-három

vegyület, a két átló mentén (\ és /) pedig egy-egy vegyület atomcsoportos képlete állítható össze belőlük.

	A	B	C
1	H—		$\begin{array}{c} \text{— C —} \\ \\ \text{O} \end{array}$
2	CH ₃ —	—(CH ₂) ₂ —	—OH
3	—(CH ₂) ₃ —	NH ₂ —	H—

a) Add meg a négyzetből kirakható egyes vegyületekhez a következő neveket, szerkezeti képleteket, illetve szerkezeti képleteket használó kémiai egyenleteket!

A oszlop (A)	A vegyület konstitúciós izomerének <u>képlete és neve</u> :
B oszlop (B)	A vegyület és a HCl közötti <u>reakció egyenlete</u> :
C oszlop (C)	A vegyület és a Br ₂ közötti <u>reakció egyenlete</u> :
1. sor (1)	A vegyület redukciós és oxidációs termékének <u>képlete</u> :
2. sor (2)	A vegyület dehidratációjának <u>egyenlete</u> :
3. sor (3)	A vegyület és a víz közötti protolitikus <u>reakció egyenlete</u> :
1A–3C átló (\)	A vegyület és kevés Cl ₂ közötti, UV-megvilágításkor lejátszódó <u>reakció egyenlete</u> :
1C–3A átló (/)	A vegyület tökéletes égésének <u>egyenlete</u> :

- b) A mondat elé írd annak a vegyületnek a jelét (A, B, C, 1, 2, 3, \ vagy /), amelyre igaz az állítás!
- Undorító szagú, robbanásveszélyes folyadék. Megtámadja az Al, Cu, Sn, Zn fémeket.
- Könnyen cseppfolyósítható gáz.
- Gyűrűs keton.
- Mandulaszagú folyadék.

E5. feladat (Szerves kémia)

A következő szavak jelentős részének van kémiai jelentése:

- A: pentagon B: pentanon C: pentanol D: pentaton
 E: pentanal F: ciklopentán G: ciklopentanol H: 3-pentil-pentán
 I: pentén J: pentatlon K: tetrametilmetán L: pentánsav

Add meg a megfelelő betűjele(ke)t válaszként!

- a) Nem kémiai anyag neve:
- b) Kémia anyag(ok) neve, de nem egyértelmű:

A nem egyértelmű nevek pontosításával add meg annak a vegyületnek a nevét,

- amely primer alkohol:
- amelynek létezik cisz-transz izomerje:
- amelyből HCl-addíció során egyféle termék lesz:


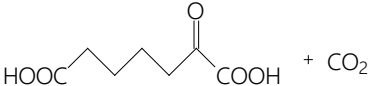
- c) Egyértelmű név, de nem szabályos:
- Add meg ezen vegyület(ek) szabályos nevét és szerkezeti képletét!

E6. feladat (Szerves kémia)

Az alkének kálium-permanganáttal savas közegben az alábbiak szerint reagálnak:



Mik a kiindulási, legfeljebb 10 szénatomot tartalmazó telítetlen szénhidrogének (add meg a szerkezeti képletüket), ha a termék(ek) a következők:

kiindulási anyag(ok)	termék(ek)
a)	
b)	 + CO ₂

Számolás

Sz1. feladat

Azonos az I. kategória Sz1. feladatával.

Sz2. feladat

A gázok ideális viselkedéstől való elérését a kompresszibilitási együtthatóval (Z) szokták jellemezni, amelynek definíciója:

$$Z = \frac{pV_m}{RT}$$

A képletben p a nyomás, V_m a moláris térfogat, T a hőmérséklet, R az egyetemes gázállandó.

a) Mennyi Z értéke ideális gázokra?

A reális gázok viselkedését több különböző egyenlettel is megkísérelték leírni. Egy ilyen lehetőség a van der Waals-egyenlet, amelynek alakja:

$$\left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT$$

A képletben a és b a gáz anyagi minőségére jellemző állandók.

Egy másik egyenlet ugyanerre a célra a Dieterici-egyenlet, amelynek alakja:

$$p e^{a_D/(RTV_m)} (V_m - b_D) = RT$$

Hasonlóan az előző egyenlethez, a_D és b_D a gáz anyagi minőségére jellemző állandók (nem azonosak a -val és b -vel), és az e a természetes alapú logaritmus alapja. Egy gáz kritikus állapota az a hőmérséklet (T_c) és nyomás (p_c), ahol a folyadék és gázfázis között hirtelen megszűnik a különbség. Elméleti megfontolások alapján a kritikus moláris térfogatot (V_c) és hőmérsékletet ki lehet fejezni az a és b , illetve a_D és b_D állandók segítségével.

A van der Waals-egyenletben:
$$T_c = \frac{8a}{27bR} \quad V_c = 3b$$

Míg a Dieterici-egyenletben:
$$T_c = \frac{a_D}{4b_D R} \quad V_c = 2b_D$$

- b) Fejezd ki a kritikus nyomás (p_c) értéket mindkét egyenletből úgy, hogy az csak az a és b , illetve a_D és b_D állandókat tartalmazza!
- c) Fejezd ki a kritikus kompresszibilitási együttható (Z_c) értéket mindkét egyenletből!

Sz3. feladat

Az alábbi táblázat égéshő-értékeket mutat be kJ/mol egységben. Becsüld meg ezek alapján a benzol aromás stabilizációs energiáját (azaz hogy mennyivel kisebb az energiája a benzolnak, mint a hipotetikus 1,3,5-ciklohexatriénnek, amiben a kettős kötések lokalizáltak). Nem feltétlenül kell mindegyik égéshőt használni a becsléshez!

hidrogén	285,8	szén	393,5
hexán	4163,2	etén	1411,2
cisz-3-hexén	3996,9	benzol	3267,6
ciklohexán	3919,6	fenol	3053,5
ciklohexén	3751,5	benzoesav	3228,2
ciklohexanol	3727,6	toluol	3910,3

Sz4. feladat

A glioxálsav egyértékű gyenge sav, molekulaképlete $C_2H_2O_3$. 3,735 g glioxálsavat feloldunk $250,0\text{ cm}^3$ vízben, majd ehhez az oldathoz $100,0\text{ cm}^3$ 1,95-ös pH-jú sósavoldatot adunk. Az így létrejött oldat pH-ja is 1,95. Írd fel a glioxálsav szerkezeti képletét és határozd meg a pK -ját!

Sz5. feladat

Azonos az I. kategória Sz5. feladatával.

Sz6. feladat

Azonos az I. kategória Sz6. feladatával.

Munkaidő: 120 perc

Összesen: 40 pont

Labor**1. feladat**

Egy kémcsőállványban 6 kémcsőben oldatok voltak. A kémcsövek jelölése: A, B, C, D, E és F.

Egy-egy kémcsőben **NaOH** és **NH₃** található, míg 4 kémcsőben az egyes minták (víz ionjain kívül) csak egyféle fémiont és egyféle aniont tartalmaznak, amelyek az alábbiak lehetnek:

kationok: **Al³⁺**, **Ag⁺**, **Co²⁺**, **Na⁺**, anionok: **Cl⁻**, **NO₃⁻**, **S²⁻**.

A vizsgálatokhoz a kémcsőben lévő kb. 10 cm^3 -nyi mintákon kívül csak üres kémcsövek és ioncserélt víz állt rendelkezésre.

Kísérletek: valamennyi mintából kémcsövekbe kb. ujjnyi magasságú folyadékot töltöttünk.

Minden oldatot minden másikkal összeöntöttünk, a tapasztalatokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
oldat színe	rózsaszín	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen
B oldat	nem tapasztaltunk látható változást					
C oldat	kék csapadék keletkezett, mely a C oldat feleslegében sárgásbarna színnel oldódott	fehér csapadék keletkezett				
D oldat	fekete csapadék keletkezett	fehér csapadék keletkezett	nem tapasztaltunk látható változást			
E oldat	a kezdetben leváló kék csapadék az E oldat feleslegében rózsaszín csapadékot adott	fehér csapadék keletkezett, mely az E oldat feleslegében színtelen oldat képződése közben oldódott	nem tapasztaltunk látható változást	nem tapasztaltunk látható változást		
F oldat	fehér csapadék keletkezett	nem tapasztaltunk látható változást	kevés barnás csapadék keletkezett, mely a csapadék feleslegében színtelen oldat képződése közben oldódott	fekete csapadék keletkezett	a kezdetben leváló fehér csapadék sötétbarna lett	

Tapasztalatok elemzése

Ezeknek az ismereteknek a birtokában határozd meg, milyen vegyületeket tartalmaznak az A, B, C, D, E és F kémcsövek! **Az egyes kémcsövekben lévő kationok-, és anionok, illetve vegyületek:**

Eredmények	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
Kation:						
Anion:						
Vegyület:						

Írj reakcióegyenletet minden csapadékképződéssel járó reakcióhoz! Értelmezd reakcióegyenletekkel a csapadékok oldódását is! A reakcióegyenletként írhatasz molekula- vagy ionegyenleteket is, de a felírt egyenletek egyértelműen fejezzék ki a lejátszódó reakciók lényegét!

Reakcióegyenletek

Kémcsövek betűjelei	Az összeöntés során bekövetkezett változások reakcióegyenletei:
A-C	
A-D	
A-E	
A-F	
B-C	
B-D	
B-E	
C-F	
D-F	
E-F	

2. feladat

Egy kémcsőállványban 6 kémcsőben oldatok vannak. A kémcsövek jelölése A, B, C, D, E és F.

Minden oldat egyetlen vegyületet tartalmazhat az alábbiak közül:

AgNO_3 , FeCl_3 , H_2SO_4 , HgCl_2 , KI , MgCl_2 , NaOH , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

A vizsgálatokhoz a kémcsőben lévő kb.10 cm³-nyi mintákon kívül csak üres kémcsövek és ioncserélt víz áll rendelkezésedre.

A minták kb. egy-egy cm³ részleteit reagáltasd egymással, és jegyezd fel a tapasztalatokat!

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
oldat színe						
B oldat						
C oldat						
D oldat						
E oldat						
F oldat						

A tapasztalatok alapján állapítsd meg, hogy az A, B, C, D és E kémcsövek melyik vegyületet tartalmazzák a fent felsoroltak közül!

A szóbeli témakörei

I.A és I.C kategória

A periódusos rendszer érdekes vonásai

I.B kategória

Milyen szerkezetváltozással jár és milyen reakciótípusba sorolható a $\text{CaH}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{H}_2$ reakció?

II.A kategória

Alkoholok és fenolok kémiai tulajdonságai – hasonlóságok és különbségek

II.B kategória

Az élő szervezet molekuláinak izomériaviszonyai

II.C kategória

Benzolból előállítható vegyületek – írd fel reakcióegyenleteket!

Eredmények

I. A kategória

Név	Iskola	Tanár	Elmélet						Számolás						Labor	Szóbeli	Σ
			1	2	3	4	4	6	1	2	3	4	5	6			
Farkas Izabella	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	9	6	14	8	10	15	14	12	1	14	16	8	39	24	190
Papp Marcell Miklós	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina	12	8,5	14	5	11	12	13	10	13	8	0	8	35	19	168,5
Temesvári-Nagy Levente	Budapest I. Kerületi Toldy Ferenc Gimnázium	Szarkowicz Judit	8	9	8	4	12	11	14	11	1	16	9	1	39	24	167
Tóth Gábor Ábris	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Ferenczyné Molnár Márta	9	4	14	9	9	12	10,5	10	1	14	4	8	38	21	163,5
Szabó Péter Levente	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Keglevich Kristóf, Balázsné Kerek Marianna	6	8,5	8	9	12	13	14	10	0	12	0	7	40	21	160,5
Iánosik Máté	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Pöheimné Steininger Éva	6	8	6	10	10	11	13	12	1	7	13	8	36	17	158
Lemaitre Lucien	Németh László Gimnázium és Általános Iskola	Matyuska Ferenc	8	0	8	10	14	11	14	12	3	14	2	2	35		133
Yokota Adan	Gödöllői Török Ignác Gimnázium	Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó	4	9	6	6	14	9	12	7	15	10	5	0	33		130
Réti Zoltán	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	7	1,5	12	2	8	6	12	7	1	11	17	8	37		129,5
Kaiser Dániel	Tamási Áron Gimnázium	Horváth Rozália	8	2	12	8	10	10	8	12	3	0	13	8	35		129
Flóding Áron	Koch Valéria Gimnázium, Általános Iskola, Óvoda, Kollégium és Pedagógiai Intézet	Sinkóné Erdősi Gyöngyi	7	8	14	0	9	11	12	11	1	9	4	8	34		128
Turányi Vilmos	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Keglevich Kristóf	7	3,5	10	6	10	11	14	11	0	7	2	7	38		126,5
Csordás Kevin Gábor	Bajai III. Béla Gimnázium	Karagity István József	11	4	14	5	8	6	13	11	1	7	12	1	32		125
Vörös Attila	Esztergomi Dobó Katalin Gimnázium	Mikolai Lászlóné	8	6,5	8	1	12	10	11	10	1	11	2	8	36		124,5
Sajósi Benedek	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Sébőné Bagdi Ágnes	9	3	8	0	11	13	12	10	1	12	3	8	33		123
Szépvolgyi Gergely	Békkásmegyeri Veres Péter Gimnázium	Óze Noémi Szusanna	6	0	6	6	10	10	13	8	1	8	12	8	35		123
Dékány Csaba	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Árki Csilla	4	7	12	9	9	11	14	12	0	5	7	8	25		123
Kincses Ábel Miklós Bence	Deák Téri Evangélikus Gimnázium	Fazakas Andrea	14	9,5	6	10	11	8	9,5	2	1	11	2	2	35		121
Miklós Bence	Jedlik Ányos Gimnázium	Elekné Becz Beatrix	7	6	8	4	0	8	14	12	1	15	0	8	35		118
Rácz Gergő	Budapest XIV. Kerületi Szent István Gimnázium	Gumi Ildikó	8	1	13	3	8	8	14	9	0	5	3	8	37		117
Szabó Eszter	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	8	4	12	4	9	6	13,5	10	1	2	5	5	35		114,5
Somogyi Máté	Bathányi Lajos Gimnázium	Csőrgicné Balogh Edit	3	5	8	7	9	11	9	11	2	0	8	4	37		114
Csuk Emília	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Takács László	8	3,5	14	4	8	9	12	8	1	1	5	1	38		112,5
Kerekes Bálint	Budapest XVII. Kerületi Balassi Bálint Nvolecévfolyamos Gimnázium	Bogát Éva	9	0	10	4	9	9	14	9	0	13	0	0	34		111
Gulyás Ferenc	Szombathelyi Szolgáltatási Szakképzési Centrum Tinódi Sebestyén Gimnáziuma és Idegenforgalmi, Vendéglátói Szakképző Iskolája	Takács Attila	8	9	10	0	11	2	7,5	10	1	6	0	8	37		109,5
Páhan Anita Dalma	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Tóthné Tarsoly Zita	7	3,5	12	0	10	9	12	9	1	1	3	3	37		107,5
Fekete Zsófia Ilona	Tatabányai Árpád Gimnázium	Szalai Gizella	12	4	11	0	11	1	10,5	7	1	0	3	4	36		100,5
Vincze Réka	Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnázium	Petőné Stark Ildikó	12	5	8	0	10	4	12,5	9	1	1	3	3	32		100,5
Máté Ditmár	Jósika Miklós Elméleti Líceum	Nyitrai Apollónia	6	0	14	3	13	7	6,5	12	1	10	5	8	14		99,5
Koleszár Domonkos	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina	13	0	10	3	8	2	14	8	0	1	1	1	37		98
Bíró Zoé Regina	Zalaegerszegi Kölcsey Ferenc Gimnázium	Schneiderné Tóth Mária	4	1	2	1	7	11	11	10	1	3	0	7	37		95
Paulovits Barnabás	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	Albert Viktor	6	10	4	9	6	6	11	8	2	7	0	8	17		94

Gelencsér András	Lovassy László Gimnázium	Dr. Ertli Tímea	7	4,5	8	0	7	4	13	7	0	2	0	2	39	93,5
Varró Máté	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kóvári Györgyi	2	1	12	0	8	0	10	7	1	0	9	8	35	93
Vágó Endre	Aszódí Evangélikus Petőfi Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium	Osgyániné Németh Márta	4	2,5	8	5	6	7	9	10	3	2	1	0	35	92,5
Máth Panna Zsuzsanna	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Magyar Csabáné	1	2,5	8	1	9	7	14	11	1	3	0	2	30	89,5
Óváry Márton	Szentendre Református Gimnázium	Szakács Erzsébet	5	0,5	6	2	5	6	11	12	0	2	0	8	29	86,5
Petrovics Péter	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kóvári Györgyi	2	0	12	0	4	8	11	5	1	2	0	2	39	86
Simonics Gergely	Ciszterci Szent István Gimnázium	Moharos Sándor	6	7	12	0	4	7	14	10	1	1	0	6	17	85
Metzger Ábris	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium	Dr. Kiss Ibolya	6	0	4	0	7	0	10	10	1	2	0	8	36	84
Gugolya Zoltán	Lovassy László Gimnázium	Dr. Ertli Tímea	5	1	8	0	5	0	13	9	0	5	17	1	19	83
Puskás Attila	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	Szöke Károly, dr. Bóbits Lilla	4	0	12	2	8	0	8	10	1	6	0	7	25	83
Gyenesé András	Pannonhalmi Bencés Gimnázium, Egyházzenei Szakgimnázium és Szakkollégium	Drozdi Attila és Drozdik Réka	4	4,5	12	0	7	8	5	4	1	1	0	0	36	82,5
Bányai Kristóf	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina	6	0	8	1	7	1	13,5	8	1	0	1	0	31	77,5
Nagy-Bobvos Noel	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium	Dr. Mészárosné Verók Mária	4	0	12	0	7	2	8	8	1	1	0	2	31	76
Szabó Dávid	Versesgy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	7	0	8	1	5	0	9	12	1	4	0	1	28	76
Tamás Szabolcs Attila	Nyíregyházi Krúdy Gyula Gimnázium	Némethné Horváth Gabriella	7	2,5	6	0	4	3	7	9	0	1	0	1	35	75,5
Ajlík Zóra	Egri Dobó István Gimnázium	Dr. Prokainé Hajnal Zsuzsanna	2	0	6	0	6	3	11	9	1	0	0	1	33	72
Tóth Tamás	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Göncziné Utassy Jolán	2	2	6	0	10	5	13	0	1	0	0	0	32	71
Juhász Erik	Magyar-Angol Tannyelvű Gimnázium és Kollégium	Mód Rudolf	1	1	4	0	7	2	8	7	0	5	0	8	26	69
Vajas Benjámín	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth Eszter	7	4	6	3	4	0	5,5	9	0	2	0	0	27	67,5
Fazekas Bence Mihály	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium	Borzovánné Burai Julanna	0	0,5	12	0	1	1	5	7	1	0	1	3	36	67,5
Nagy Áron	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium és Általános Iskola	Nagy István	7	2,5	8	3	3	2	14	8	1	1	0	1	14	64,5
Kácsor Judit	Magyar-Angol Tannyelvű Gimnázium és Kollégium	Mód Rudolf	10	2	4	0	7	2	9	10	1	0	0	1	18	64
Marton Zsolt	Pannonhalmi Bencés Gimnázium, Egyházzenei Szakgimnázium és Szakkollégium	Drozdi Attila, Drozdik Réka	4	0	8	0	7	4	8	5	0	0	0	1	26	63
Varga Péter	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kóvári Györgyi	5	0	6	5	0	0	9	0	0	1	1	35	62	
Vincze Mónika	Mikszáth Kálmán Líceum	Nádi Zoltán	5	0	3	0	2	2	6,5	9	0	0	0	3	26	56,5
Szabó Zita	Paksi Vak Bottyán Gimnázium	Bósz Krisztina	0	0	4	0	7	1	6	0	0	2	0	3	33	56
Orosz Balázs	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium	Radics Ágota	7	0	6	0	3	3	10	11	0	0	0	0	16	56
Csöndrea Kriszta	Nagy Mózes Elméleti Líceum	Kovács Zsuzsanna	4	0	4	1	6	3	6	4	1	5	0	2	16	52
Pintér Bálint	Karcagi Nagykun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakgimnázium	Majláth Gábor	3	0	5	0	6	0	5	5	0	2	1	0	25	52
Lazur Dániel	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Árki Csilla	2	2,5	4	0	6	0	9,5	4	1	0	0	1	20	50
Keresztes Levente	Selye János Gimnázium	Fiala Andrea, Habán László	1	0	6	0	3	0	2	5	1	0	0	1	26	45
Simonics Bence	Selye János Gimnázium	Fiala Andrea, Habán László	1	0	6	0	6	4	7,5	10	1	0	0	0	7	42,5

I. B kategória

Név	Iskola	Tanár	Elmélet						Számolás						Labor	Szóbeli	Σ
			1	2	3	4	4	6	1	2	3	4	5	6			
Emri Katalin Nóra	Tóth Árpád Gimnázium	Hotziné Pócsi Anikó	5	4	14	4	8	8	8,5	5	17	8	14	8	37	18	158,5
Bagu Bálint	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	8	7	11	6	10	9	14	9	1	14	4	8	22	21	144
Rácz Huba	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	12	1,5	14	5	9	6	14	7	1	10	0	8	39	15	141,5
Tóth Nóra	Kecskeméti Katona József Gimnázium	Sároné Jéga-Szabó Irén, Tóth Zsolt	8	7,5	10	5	12	10	9,5	10	1	2	1	3	39		118
Takács Alexander	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Mostbacher Éva	5	9	8	7	10	11	11	5	0	3	4	8	35		116
Gölya István	Tóth Árpád Gimnázium	Hotziné Pócsi Anikó	7	4,5	11	4	10	9	12	11	0	3	1	4	38		114,5
Hajdu Kólos	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	7	3	14	2	14	7	10,5	6	1	0	5	8	36		113,5
Sóltész Dávid	Pécsi Leówey Klára Gimnázium	dr. Nagy Mária	14	2,5	12	3	7	5	13	10	1	4	0	4	36		111,5
Vadász Roland	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	5	0	4	9	9	11	13	6	10	10	0	2	32		111
Kósa Viola	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium	Vargáné Hajdú Mária, Labancz István	4	6,5	10	4	10	8	7,5	10	1	7	3	2	37		110
Mihályi Gábor	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	6	0	12	3	6	11	13	9	1	10	0	0	37		108
Boha Dániel	Versesgy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	3	2	14	3	5	8	10	11	1	6	5	8	31		107
Orosz Nándor	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	7	0	12	5	13	5	9	4	0	3	0	8	36		102
Bihari Ákos	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Sinyiné Kóvári Györgyi	3	1	11	0	6	5	5,5	10	1	1	12	8	38		101,5
Szabó Dávid	Szekeşzárdi Garay János Gimnázium	Kovács Attila	7	3	12	6	9	0	14	11	0	2	0	3	33		100
Orosz Márton Miklós	Nyíregyházi Egyetem Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Sarka Lajos	5	2	14	5	8	7	8	9	1	2	1	2	36		100
Hegedűs Lilla	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertész Róbert	4	0	10	1	9	6	11	11	3	6	0	1	34		96
Kádár Viktor	Égri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Göncziné Utassy Jolán	5	0	12	0	8	5	14	7	0	1	0	8	36		96
Varga Lőrinc	Versesgy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	7	2,5	11	2	7	2	8	11	1	3	1	7	32		94,5
Palik Dezső	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Kolozsvári-Nagy Júlia	7	11	12	6	12	8	2	11	2	1	2	1	19		94
Kovács Bence István	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	7	1,5	12	0	8	1	9,5	5	1	6	3	3	35		92
Horváth Lilla	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertész Róbert	2	2,5	10	2	5	6	12,5	11	1	0	0	3	36		91
Nagy Olga	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	3	3	12	1	9	5	14	6	1	4	0	1	32		91
Sikora Gréta	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Kolozsvári Nagy Júlia	3	0	8	1	8	9	10,5	11	1	2	0	0	37		90,5
Szabó Bence Zsombor	Kecskeméti Református Gimnázium	Sápi Anikó, Tóth Imre	8	4,5	12	9	7	7	10	10	1	4	0	2	15		89,5
Vancsura Botond	Kecskeméti Református Gimnázium	Lajtai Istvánné, Tóth Imre	3	0	6	1	9	4	14	9	0	5	0	5	33		89
Kleineisel Kata	Dabasi Táncsics Mihály Gimnázium	Baranyi Ilona	8	3	4	1	6	8	10	11	1	2	0	4	30		88
Szinyogh Bence	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	4	0	9	0	11	6	7,5	11	1	0	3	6	28		86,5
Dzsubák Fanni	Versesgy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	4	1	8	3	10	6	6,5	10	1	0	0	2	31		82,5
Reith Rómeó	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Mostbacher Éva	5	1	14	5	8	5	12	7	0	0	0	3	19		79
Alzubi Fatima	Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium, Szakgimnázium és Kollégium	Nagy Máriaó Tibor, Franciszti László	2	1	8	1	5	1	14	5	1	4	0	2	33		77
Dienes Fülöp	Földes Ferenc Gimnázium	Endrész Gyöngyi	5	0	8	0	7	2	14	9	1	0	0	1	29		76
Bacclieri Laura	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	2	0	4	0	8	1	12	8	1	0	3	3	34		76
Tyukodi Sámuel	Földes Ferenc Gimnázium	Endrész Gyöngyi	4	0	8	0	8	3	7	8	0	0	0	8	25		71
Tátrai Marcell	Mátészalkai Esze Tamás Gimnázium	Szilágyi Katalin	4	1	4	0	4	5	5,5	11	0	0	0	3	31		68,5
Szabó Kristóf Áron	Szent László Katolikus Gimnázium, Szakgimnázium, Általános Iskola, Kollégium és Óvoda	Papp-Soós Andrea	6	2,5	6	1	5	1	3,5	5	1	2	0	0	29		62

Mihályi Gréta Fanni	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium és Általános iskola	Nagy István	3	0	6	1	4	1	7	9	0	1	0	1	28	61
Krecsák Hedvig	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium	Fischer Katalin Emese	1	1	3	0	5	4	9	5	1	1	0	1	27	58
Kiss Eszter Virág	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium	Fischer Katalin Emese	0	1,5	7	0	8	0	1,5	0	0	0	0	0	10	28

I. C kategória

Név	Iskola	Tanár	Elmélet						Számolás						Labor	Szóbeli	Σ
			1	2	3	4	4	6	1	2	3	4	5	6			
Klebercz Tímea	Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma	Márta József István	3	8,5	14	5	9	12	10	11	1	0	0	5	37	24	139,5
Lovász Gergő	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma	Mocsári Nóra	2	0	14	3	12	10	8,5	5	0	7	2	8	37		108,5
Pintér Kristóf	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma	Mocsári Nóra	7	1,5	6	0	12	6	8	9	1	3	1	2	35		91,5
Bábik Anna Sára	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma	Mocsári Nóra	5	0	4	3	8	7	6,5	8	0	0	0	1	37		79,5
Molnár István	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Szakgimnáziuma	Pappné Hódos Ildikó, Szilágyi Magdolna	1	3,5	8	3	8	5	3,5	3	1	4	1	2	36		79
Ruszinko Koppány	Pécsi Szakképzési Centrum Pollack Mihály Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma	Gyetvai Gergely	3	0	7	0	8	11	4	5	1	0	2	2	30		73
Gelle Panna	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma	Mocsári Nóra	8	0	8	0	4	1	7,5	9	1	2	0	2	29		71,5
Tóth Liliána	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Szakgimnáziuma	Pappné Hódos Ildikó, Szilágyi Magdolna	2	1	9	0	3	1	6,5	3	0	3	0	2	25		55,5

II. A kategória

Név	Iskola	Tanár	Elmélet						Számolás						Labor	Szóbeli	Σ
			1	2	3	4	4	6	1	2	3	4	5	6			
Balogh Zsófia	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Csatóné Zsámbéky Ildikó	8	7	8	15	16	6	14	12	13	18	18	8	30	25	198
Benkő Dávid	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	10	8	6	16	16	10	7,5	12	11	17	15	8	36	23	195,5
Keszte Panna	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Hajdú Zoltánné Klug Viktória	9	9	8	15	16	3	10,5	8	15	18	17	8	35	23	194,5
Mihálicz Tímea	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Csatóné Zsámbéky Ildikó	9	3	10	19	14	6	14	5	15	18	16	8	25	25	187
Babcsányi István	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	9	7	9	18	16	2	8,5	11	12	14	16	8	32	23	185,5
Schneider Anna	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	Tölgyesné Kovács Katalin, dr. Bóbits Lilla	9	6	8	12	15	0	14	11	15	6	18	8	35		157
Roth Apór	Székelly Mikó Kollégium	Mihálycsa Szilveszter	9	6	10	17	12,5	10	13	12	3	8	18	3	34		155,5
Tóth István	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Tökéné Czvitkovics Szilvia	10	3	8	15	13	2	5,5	7	15	18	17	8	32		153,5
Csoma Balázs	Deák Téri Evangélikus Gimnázium	Tasi Zsuzsanna	9	6	10	20	13	2	10	3	15	5	12	6	35		146
Fülepí Dávid	Salgótarjáni Bolyai János Gimnázium	Soósné Axmann Zsuzsanna	8	4	8	18	14	1	14	12	15	9	3	8	32		146
Veress Hunor	Pál Apostol Katolikus Általános Iskola és Gimnázium	Csikós Csaba	16	8	8	11	14,5	2	9,5	10	12	16	1	8	29		145
Bokor Endre	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	7	7	10	18	15	2	12	12	15	16	3	8	20		145
Benczúr Máté	ELTE Trefont Ágoston Gyakorló Gimnázium	Schróth Ágnes	6	0	7	11	15	2	6	10	15	18	15	7	33		145
Füredi Erik	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Rakota Edina, Albert Attila	10	8	8	14	12	1	12	12	15	8	18	8	18		144

Mócza Levente András	Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium	Kiss Gabriella	8	8	8	15	12	0	12	7	15	17	9	8	24	143
Pusztai Máté Dániel	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Csatóné Zsámbéky Ildikó	8	3	9	16	11	6	10,5	4	10	17	3	8	32	137,5
Debrezseni Dorina	Hajdúböszörményi Bocskai István Gimnázium	Németi Edit	7	3	8	12	16	2	12,5	12	0	16	13	3	32	136,5
Nagy-György Sámuel	Márton Áron Főgimnázium	Oltean Éva	4	4	8	19	11	2	13	0	15	9	17	0	33	135
Nguyen Bich Diep	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Rakota Edina	10	7	4	11	12	0	14	12	15	6	3	8	33	135
Bukta Balázs József	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina	8	8	8	15	14	3	12	7	0	9	14	2	30	130
Csonka Zoltán	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	János László	8	7	6	17	12,5	0	9,5	8	2	18	0	8	32	128
Balogh Eszter	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Dancsó Éva	8	7	8	18	13	6	14	2	2	15	0	2	30	125
Fonyi Máté Sándor	Verseghy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	9	1	6	14	7,5	0	14	12	0	17	18	8	18	124,5
Normandy Tibor Tamás	Gyermekház Iskola	Lukács István	8	8	2	17	8	2	10	3	0	8	15	5	32	118
Kálnai Áron	Debreceeni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma és Általános Iskolája	Muzsnay Zoltánné Murai Enikő, Borsi Erzsébet	11	4	2	9	7	0	7	3	10	6	17	8	31	115
Bartha Lilla	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	8	0	4	16	11,5	2	14	5	0	8	1	8	33	110,5
Novák Tamás	Ajkai Bródy Imre Gimnázium és Alapfokú Művészeti Iskola	Csermák Mihály	9	3	10	13	7	1	10	3	15	6	0	2	31	110
Kovács Gergő	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Magyar Csabáné	6	3	9	13	16	0	12	11	15	6	3	0	11	105
Póta Gergely	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Csatóné Zsámbéky Ildikó	9	3	4	4	7	0	10	2	0	12	3	7	27	88
Gergely Kristóf	Kőrösi Csoma Sándor Református Gimnázium	Nagy Zoltánné	3	3	2	9	11	0	9	5	0	5	9	7	24	87
Bagó Anna	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Csatóné Zsámbéky Ildikó	6	1	8	14	10	1	3,5	0	0	5	1	2	30	81,5
Egri Gergő	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium	Dr. Mészárosné Verék Mária	5	0	7	13	15	0	8	2	13	7	2	3	6	81
Nátrán Péter	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	dr. Bóbits Lilla	9	1	4	9	15	2	11,5	4	0	14	0	0	10	79,5
Geréb Janka	Tamási Áron Gimnázium	Horváth Rozália	5	0	3	11	12	6	5,5	10	0	5	3	6	9	75,5
Lázár Izabella	János Zsigmond Unitárius Kollégium	Péter Rozália	8	2	2	10	12	6	5,5	11	0	3	5	8	2	74,5
Cyózó Máté	Árpád-házi Szent Erzsébet Gimnázium, Óvoda és Általános Iskola	Kanyicska Gabriella	8	0	2	13	16	0	11,5	0	0	7	0	3	4	64,5
Barték Máté	Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium	Kiss Gabriella	9	6	4	5	6,5	0	7,5	0	0	17	0	1	7	63
Zsigmond László Gergő	Ajkai Bródy Imre Gimnázium és Alapfokú Művészeti Iskola	Csermák Mihály	8	0	2	6	11,5	1	14	5	6	3	0	0	1	57,5
Majoros Bence Zoltán	Gödöllői Református Líceum Gimnázium	Virágos Kis Ágnes	7	0	0	2	13	0	9,5	4	0	5	0	1	14	55,5
Deák Kristóf	Szondy György Gimnázium	Béres Gábor	7	0	1	9	14	0	9,5	0	0	0	0	0	7	47,5
Haller Dorka	Boldog Brenner János Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium	Ernyey Tiborné	5	5	4	2	11	0	10,5	0	0	2	1	2	4	46,5
Marczinkó Levente	Ciszterci Szent István Gimnázium	Fakácsné Kovács Anikó	9	1	4	4	4	0	11	1	0	3	0	1	8	46
Simon Patrik	Vámbery Ármin Gimnázium Dunaszerdahely	Dr. Egri Péter, Mgr. Karácsony Magdaléna	10	1	0	4	1,5	0	8,5	0	0	0	0	1	14	40
Szabari Zalán	Lánczos Kornél Gimnázium	Dr. Nyerkiné Alabert Zsuzsanna	6	0	2	0	3,5	0	10	0	0	0	0	0	4	25,5

II. B kategória

Név	Iskola	Tanár	Elmélet						Számolás						Labor	Szóbeli	Σ
			1	2	3	4	4	6	1	2	3	4	5	6			
Simon Vivien	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Sebő Péter	13	3	9	12	19	2	11,5	11	15	15	15	8	35	25	193,5
Soós Anita Zolna	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Sebő Péter	7	3	10	16	16	2	7,5	12	15	16	18	8	35	22	187,5
Kóta Kata	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csári Péter	5	7	10	10,5	16	2	14	10	14	8	14	8	37	22	177,5
Szászfai Lőrinc	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Versits Livia	5	5	8	15	15	0	9,5	3	15	18	17	3	20		133,5
Fajka Lilla	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Kiss László	9	7	7	12	19	2	9,5	7	0	9	10	8	34		133,5
Ritter Csanád	Kecskeméti Református Gimnázium	Vargáné Hajdú Mária, Tóth Imre	8	3	8	15,5	20	0	14	1	15	6	3	1	30		124,5
Szikra Botond	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertészné Bagi Beatrix	7	3	0	7,5	11	0	8,5	7	15	7	15	2	28		111
Lovas Miklós	Tóth Árpád Gimnázium	Dr Várallyainé Balázs Judit	14	0	10	12	17	2	4	5	2	17	2	1	25		111
Ecsédi Bertold	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Kolozsvári-Nagy Júlia	9	1	8	10	20	2	10	6	0	9	0	4	28		107
Szekér Máté	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertészné Bagi Beatrix	7	1	4	15	18	0	14	6	2	9	2	7	21		106
Pintér Róbert	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Dr. Petz Andrea	9	7	10	15	14	0	9	2	0	8	0	5	26		105
Pásztor András	Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma, Általános Iskolája és Diákotthona	Búzásné Nagy Gabriella, Búzás László	8	5	5	16	18	1	7,5	2	0	9	2	2	28		103,5
Bogner Marcell	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Dr. Petz Andrea	8	3	4	11	12	0	10	4	3	18	0	4	24		101
Várjú Dóra	Horváth Mihály Gimnázium	Veszpréminé Sarusi Klára	8	5	8	9	11	1	7	7	0	6	3	8	28		101
Horváth Hanna	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	Tolgyesné Kovács Katalin, dr. Bóbits Lilla	2	3	3	9	12	1	8	0	0	18	5	3	36		100
Mátyási Zsombor	Gyulai Erkel Ferenc Gimnázium és Kollégium	Nagyné Kotroczó Andrea	6	1	2	11	14	1	10	5	13	4	3	8	19		97
Polyák Petra Klára	Kőrösi Csoma Sándor Két Tanítási Nyelvű Baptista Gimnázium	Juhász Emese	8	3	0	13	8	3	14	0	0	7	0	8	32		96
Nagy Viktor	Kecskeméti Református Gimnázium	Vargáné Hajdú Mária, Tóth Imre	9	4	7	14,5	11	0	11,5	6	0	3	0	1	28		95
Pócze Petra	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Magyar Csabáné	2	1	7	12	15	2	12	11	15	0	1	3	14		95
Molnár Balázs	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium és Általános Iskola	Nagy István	14	3	8	5,5	14	3	0	0	0	18	0	3	26		94,5
Kóra Sára	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Versits Livia	7	1	6	11,5	15	2	6,5	4	0	4	12	2	21		92
Veres Liliána	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Dr. Murányi Zoltán Mesterházy Dóra Ludányi Lajos	4	7	4	15	6	0	9	1	0	7	2	4	29		88
Hegedűs Luca	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Dr. Petz Andrea	4	1	7	13	11	1	10	3	0	8	0	1	27		86
Nagy Zsombor	Versesgy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	8	1	3	8	12	0	10	1	0	3	1	4	32		83
Czett Zsófia	Földes Ferenc Gimnázium	Endrész Gyöngyi	7	3	3	11	10	0	12	6	15	5	0	1	10		83
Sajtos Kinga	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Magyar Csabáné	2	5	8	10,5	16	1	13	2	0	6	2	4	13		82,5
Váróczy Csongor	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma és Általános Iskolája	Muzsnay Zoltánné Murai Enikő	6	0	8	8	13	0	9	3	0	6	1	2	26		82
Szabó Dóra	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Dr. Füzesi István	7	3	0	11	12	0	10	2	2	2	0	3	24		76
Eszküdt Zsombor	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertészné Bagi Beatrix	9	0	2	4,5	11	0	6,5	0	15	3	3	0	22		76
Varga Pongrác	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Dr. Füzesi István	7	0	0	14	9	0	12	5	6	3	0	0	20		76
Kis Gergő	Karcagi Nagykun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakgimnázium	Majláth Gábor	8	0	2	8,5	7	2	8,5	0	15	6	0	3	11		71
Szalai Mátyas	Gyulai Erkel Ferenc Gimnázium és Kollégium	Nagyné Kotroczó Andrea	12	1	4	7	10	0	3,5	0	0	7	1	0	21		66,5

Tóth Bence	Földes Ferenc Gimnázium	Endrész Gyöngyi	8	0	4	8,5	9	1	6	2	0	7	0	2	16	63,5
Szebellédi Gergő	Kecskeméti Református Gimnázium	Vargáné Hajdú Mária, Tóth Imre	4	0	0	10,5	7	0	5,5	0	0	7	3	8	18	63
Demeter Nóra	Karcagi Nagykun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakgimnázium	Majláth Gábor	4	0	4	13	5	1	9	0	0	6	0	3	16	61
Domokos Kíra	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Versits Livia	1	1	6	11	6	0	8	0	0	3	0	3	19	58
Halász Gitta	Szekszárdi Garay János Gimnázium	Lővei Andrea	6	1	0	12	6	0	8	1	0	3	0	1	19	57
Török Péter	Drosházi Táncsics Mihály Gimnázium, Szakgimnázium és Kollégium	Gabnai Edit, Franciszti László	8	0	6	8	6	0	9	1	0	6	0	2	10	56
Révész Réka Julianna	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth-Gál Zsuzsanna Napsugár	1	0	4	11,5	10	0	6	1	0	2	0	1	12	48,5
Révész Patrik Bence	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth-Gál Zsuzsanna Napsugár	7	0	4	5	8	1	10	0	2	0	0	2	7	46

II. C kategória

Név	Iskola	Tanár	Elmélet						Számolás						Labor	Szóbeli	Σ
			1	2	3	4	4	6	1	2	3	4	5	6			
Kucséra Boglárka	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma	Fábiáné Kőszegi Erzsébet, Berek László	4	3	1	18	15	1	8,5	8	15	7	12	8	26	126,5	
Talmács Tamás	Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma	Weisz Ilona	7	4	4	16	15	2	14	0	0	7	0	3	34	106	
Bátyi Domonkos József	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Szakgimnáziuma és Gimnáziuma	Fábiáné Kőszegi Erzsébet, Berek László	6	0	2	10	6	0	9,5	3	15	8	4	7	23	93,5	
Ecsedi Maja	Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma	Weisz Ilona	5	7	10	12	15	0	11,5	5	0	7	0	1	17	90,5	
Karvaly Krisztián Márk	Veszprémi Szakképzési Centrum Ipari Szakgimnáziuma	Pulai Gábor Attiláné	7	5	6	16	11,5	1	12	1	0	3	0	3	24	89,5	
Képes Bence	Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma	Weisz Ilona	5	4	2	3	3,5	0	11	4	0	7	1	2	35	77,5	
Rábai Károly Tamás	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Szakgimnáziuma	Tóth Magdolna, Szilágyi Magdolna	5	1	4	6	13,5	3	13	0	15	1	0	3	12	76,5	

Magyarfalvi Gábor

Beszámoló az 53. Mengyelejev Diákolimpiáról

A periódusos rendszer évében Mengyelejev egyetemén, Szentpéterváron rendezték a Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpiát 2019. április 20-27. között. A megnyitó ünnepséget az egyetem 18. századi főépületében, Mengyelejev múzeumnak berendezett lakása felett rendezték. Itt minden egyes résztvevő megtekinthette a tudós eredeti formában megmaradt dolgozószobáját, kéziratokkal, könyvekkel, teásbögrével együtt.

A verseny orosz, elsősorban moszkvai szervezői minden tekintetben különleges eseményt igyekeztek az évfordulóra rendezni, nem takarékoskodva a költségekkel, Szentpétervár minden nevezetességét megmutatva. Persze a szoros program mellett nem jutott erre igazán sok idő, az Ermitázsra például csupán háromnegyed óra. A záró ünnepséget Konsztantyin nagyherceg nemrég, Putyin elnök pétérvári rezidenciájának és tárgyalóközpontjának felújított palotájában tartották.

A verseny lebonyolítása megfelelt a sokéves gyakorlatnak. A két, ötórás elméleti fordulóból az első nyolc feladatát mindenkinek meg kell oldani. Ezek a szokásosnál sokkal nehezebbek voltak, túltengtek a reakciók, vegyületek érdekesen megszürt információk alapján való felismerésére épülő tipikusan orosz feladatok. Az idén itt felbukkantak a szkandium-szubkloridjai, a spermidinek és homospermidinek, igazán obskúrus átmenetifém-tartalmú katalizátorok, CsX_3 összetételű vegyületek.

A második elméleti forduló elvileg nehezebb 15 feladatából csak területenként egyet értékel a zsűri. Ezek idén barátságosabbak és érdekesebbek voltak a szokásosnál mind az öt tématerületen (szerves, szervetlen, fizikai, analitikai és polimer/biokémia). A diákok ezeket a feladatokat az eredeti orosz nyelven vagy a szervezők angol fordításában kaphatják meg. Ez utóbbi hagy maga után kívánnivalókat, ezért mi mindig élünk azzal a lehetőséggel, hogy a kísérő tanár magyarra fordítsa a szöveget. Igaz erre csak a versenyt megelőző éjszaka során, egy teljesen elzárt (elektronikusan is – zavaróval

kiiktatják a mobiltelefonokat és a számítógépes kapcsolatokat) helyen van mód.

A harmadik, laboratóriumi forduló már nem a hotelben, hanem a Szentpétervári Állami Egyetem laboratóriumaiban zajlott. Ezek már nem a történelmi egyetemi épületekben, hanem a külvárosban találhatóak. Maguk a feladatok papíron nem látszanak nehéznek: egy aminosav racemizációja, és az enantiomerek kámforszármazékának elválasztása barátságos szintetikus feladatnak látszik, de a kristályosításokra valószínűleg minden gyakorló vegyész sokkal több időt hagyta. A diákoknak viszont az ötórás munkaidőn belül még egy összetett titrálásos (jodometriás) mennyiségi aminosav-meghatározást is el kellett végezniük. Az eredmények nem is lettek valami kiválóak, a legjobb diák is alig szerzett 80 százalékot, de az átlag messze 50% alatt volt.

A magyarok eredményeire mindenképpen büszkék lehetünk. Ezüstérmét (16-45. helyezés) kapott

Mészáros Bence (Szent István Gimnázium, Budapest, tanárai: Kiss Andrea, dr. Borbás Réka, Magyar László) és

Juhász Benedek (ELTE Apáczai Gimnázium, tanára: Sebő Péter).

Bronzérmét (46-90. hely) szerzett:

Veszprémi Zsombor (Radnóti Miklós Gimnázium, Szeged, tanára: Hancsák Károly),

Fajsz Bulcsú (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Keglevich Kristóf),

Kozák András (ELTE Apáczai Gimnázium, tanárai: Sebő Péter, Sebőné Bagdi Ágnes)

és **Veres Tamás** (Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös, tanára: dr. Murányi Zoltán).

A magyar csapat válogatóját és előkészítőjét az ELTE Kémiai Intézete végezte a nemzeti tanulmányi versenyek legjobbjai közül válogatva. A részvétel az Emberi Erőforrások Minisztériuma, a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő NTP-NTMV-18-B-0010 pályázati azonosítójú támogatásból valósult meg, és a Magyar Kémikusok Egyesületének segítségével tette lehetővé.

A magyar versenyzők élményekkel telve tértek vissza a versenyről. Az izgalmak része volt, hogy a verseny időpontja többször változott, így végül a hazautazásunk épp a záró idejére esett, az éremosztás közben kellett hazaindulnunk. Négyen érettségiznek közülük májusban, de nem ez lesz az egyetlen elfoglaltságuk, hisz versenyben vannak a párizsi Nemzetközi Kémiai Diákolimpia május végi magyarországi válogatóján. A másik két diáknak viszont nagyok az esélyei arra, hogy jövőre is részt vehessen a Mengyelejev versenyen.

Ez viszont várhatóan nem fog távoli utazással járni, ugyanis Magyarország felkérést kapott arra, hogy az 54. Mengyelejev Diákolimpiát megrendezze Budapesten. Először tehát nálunk hagyná el a verseny a volt Szovjetunió területét. Szerencsére rendezési tapasztalatok bőven vannak Magyarországon, de ami ennél is fontosabb, hogy a fő támogató, az orosz nehézvegyipar és olajipar alapítványa a versenyrendezés költségeiből is oroszlánrészt vállal majd.

MAGYAR KÉMIAOKTATÁSÉRT DÍJ

2019

Általános, közép- és szakközépiskolai, valamint szakgimnáziumi tanárok részére ír ki pályázatot a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért kuratóriuma – idén 21. alkalommal – annak érdekében, hogy támogassa és erősítse a kémia színvonalas iskolai oktatását. A Magyar Kémiaoktatásért díj elsősorban a magyarországi kémiatanárok elismerését célozza, de a határon túli iskolákban magyar nyelven tanító kémiatanárok is javasolhatók.

A rangos elismerést, a személyenként **500 ezer forintos díjat** a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért kuratóriuma ítéli oda olyan kémiatanároknak, akik elismerten a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltéséért, akiknek tanítványai sikeresen szerepeltek hazai és nemzetközi kémiai tanulmányi versenyeken, valamint akik jelenleg is aktív tanári tevékenységet folytatnak, mindezzel jelentős szerepet vállalva a jövő generációjának nevelésében. A Magyar Kémiaoktatásért díjra iskolaigazgatók, kollégák, egykori és jelenlegi diákok jelölhetnek tanárokat.

„Szeretném őszinte elismerésemet, tiszteletemet és hálámat kifejezni mindazon kiváló kémiatanároknak, akik ebben az országban (és azon túl) tevékenykednek, és akik közül évről-évre kiválasztásra kerülnek az alapítvány díjazottjai. Kérem mindazokat, akik ismerik a jelen és a jövő kiváló kémiatanárait, hogy jelöljék őket erre a díjra, hiszen nagyon is szükségük van a biztatás minden formájára, a világnak pedig rájuk...”

Prof. Dr. Szántay Csaba, a kuratórium elnöke

A PÁLYÁZAT BEKÜLDÉSÉNEK MÓDJA

A pályázatot elektronikus úton lehet benyújtani a **<https://kemiaoktatasert.richter.hu>** portálon, az ott leírt útmutató alapján. Egy adott tanárt egy vagy több személy külön-külön, vagy közös pályázatban is felterjeszthet a díjra. Határon túli tanár felterjesztése esetén kérjük, hogy egy magyarországi ajánló is szerepeljen a pályázatban.

Az adatkezelésről szóló bővebb tájékoztató az online pályázati portálon található.

Az ünnepélyes díjátadóra 2019 őszén, később megjelölendő időpontban kerül sor.

JELÖLÉSI HATÁRIDŐ: 2019. JÚLIUS 1.

A szám szerzői

Baglyas Márton BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Balbisi Mirjam BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Berta Máté MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Borbás Réka középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Csorba Benjámín BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Forman Ferenc kémikus, MTA TTK

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Keglevich Kristóf középiskolai tanár, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest

Dr. Magyarfalvi Gábor egyetemi adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Simkó Irén MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Tóth Edina középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

Dr. Varga Szilárd tudományos munkatárs, MTA TTK

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

GONDOLKODÓ	175
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	212
Horváth Judit: Kémia németül	212
Tóth Edina: Kémia angolul	219
KERESD A KÉMIÁT!	227
VERSENYHÍRADÓ	231
Ósz Katalin – Várnagy Katalin: Az LI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője	231
Magyarfalvi Gábor: Beszámoló az 53. Mengyelejev Diákolimpiáról .	270
NAPRAKÉSZ	273
A SZÁM SZERZŐI	275

A Mengyelejev Diákolimpia magyar csapata



Mészáros Bence (Szent István Gimnázium Budapest), Juhász Benedek (ELTE Apáczai Gimnázium), Kozák András (ELTE Apáczai Gimnázium), Magyarfalvi Gábor (ELTE), Veszprémi Zsombor (Radnóti Gimnázium, Szeged), Fajszki Bulcsú (Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest), Veres Tamás (Berze Nagy Gimnázium, Gyöngyös)

A 2019. évi Irinyi-díjasok



Balog Zsófia, Albert Attila, Farkas Izabella, és Csatóné Zsámbéky Ildikó Irinyi-díjasok és felkészítő tanáraik. A versenyzászlót Dr. Juhász László (Debreceni Egyetem) tartja. A hátsó sorban: Prof. Kéki Sándor dékánhelyettes, Debreceni Egyetem, Prof. Sarkadi Livia az MKE elnöke

Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny támogatói



AKTIV INSTRUMENT Kft.
RÉSZLETS MŰKÖDŐK, ANALITIKAI BEREKSZERES
1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu



RICHTER GEDEON

