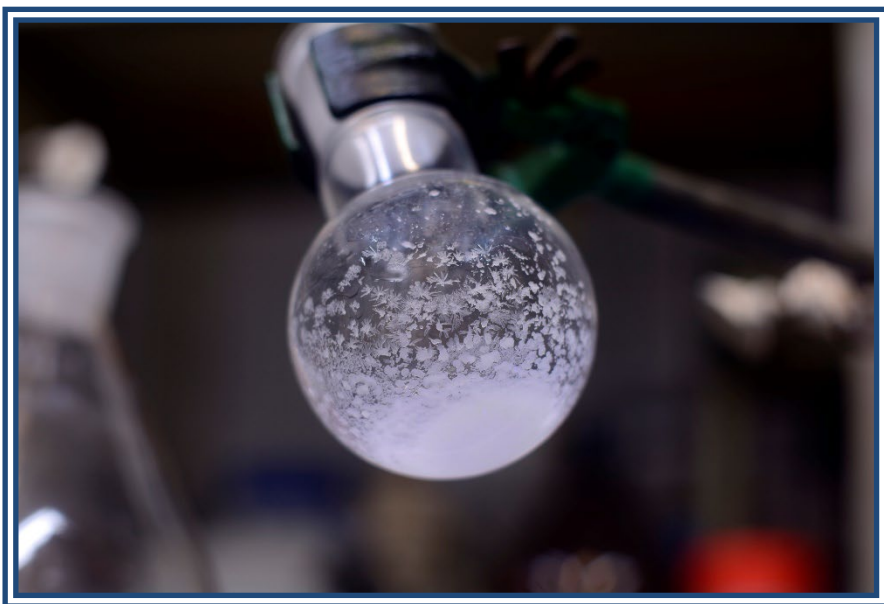
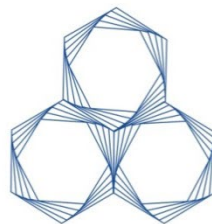


Középiskolai Kémiai Lapok



LI.

2024/3.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



HIFLY LABS

Nemzeti
Tehetség Program

nka

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap, a Kulturális és Innovációs Minisztérium, a Nemzeti Tehetség Program és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2024. június	II. évfolyam	3. szám
--------------	--------------	---------

Alapító: **Dr. Várnai György**

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Barabás Gergő, Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit,
Dr. Ősz Katalin, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi 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: Dr. Szabó János Zoltán

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 2024. 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 Archívuma
(EPA) archiválja.

A címlapfotón Hegedüs Kristóf fotója látható.

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

GONDOLKODÓ



A 2023/2024. tanév pontversenyeinek végeredménye

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

K pontverseny (9-10. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Simon János Dániel ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Varga Bence, Villányi Attila	199
2	Bíró Artúr ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Varga Bence	189
3	Takách Máté ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Varga Bence	188

K* pontverseny (11-12. osztály)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Molnár Kristóf István Városmajori Gimnázium	Karácsonyi Virág	190
2	Viczko Csaba Péter ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Sebő Péter	184
3	Gáspár Réka Borókay György Technikum és Gimnázium	Berek László	182

H pontverseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Viczko Csaba Péter ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Sebő Péter	185
2	Éger Viktória ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium	Villányi Attila	162,5
3	Erdélyi Kata Fazekas Mihály Gimnázium	Albert Attila	161,95

Angol fordítási verseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár
1	Vámi Ármin Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	Szabó Endre, Párkányi Virág

Német fordítási verseny

	Név, iskola	Felkészítő tanár
2	Nyiri Réka Fanni Városmajori Gimnázium	Nagyné Hodula Andrea, Arday Istvánné,
3	Molnár Alexandra Judit DSzC Vegyipari Technikum	Burzánné Pintye Livia

Keresd a kémiát!

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Kiss-Husza Iván Széchenyi István Gimnázium, Sopron	dr. Somogyi Ilona Csilla	100,5
2	Vámi Ármin Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	Szabó Endre	93

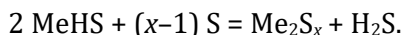
Megoldások

K476. A titkosírásban az egyes egységek azon elemek vegyjeleit kódolják, melyekben a szám után jelölt alhéjakon található elektronok számának összege maga a szám. Például a 47^{pd} kódolás azt az elemet jelöli, melynek p és d alhéjain összesen 47 elektron található, ez a Ta. Ez alapján a keresett, Vendel étkezési szokásaival kapcsolatos mondat: EsTePa-LaCSInTaVAgYSeReSCeThAlNYErSeN, azaz Este palacsinta vagy seres cethal nyersen.

A feladatra helyes megoldást küldött be Bencze Kinga, Biró Artúr és Simon Dániel János. Megoldásként elfogadtuk az „Este palacsinta vagy ser és cethal nyersen” mondatot is.

(Zagyi Péter, Vörös Tamás)

K477. a) A fém alkoxidjának kén-hidrogénnel való reakciója során **A** vegyületként alkálifém-hidrogén-szulfid keletkezik (MeHS). Ennek elemi kénnel való reakciójában kapjuk a keresett poliszulfidot és kén-hidrogént az alábbi, általánosan felírt reakcióegyenlet szerint:

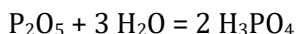
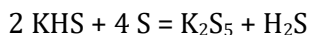
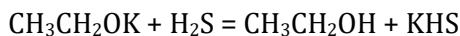
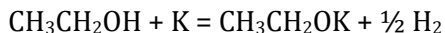


Jelölje M_{Me} az alkálifém moláris tömegét! Ekkor az **A** vegyület (MeHS) anyagmennyisége megegyezik a fém anyagmennyiségével, azaz $2,00/M_{\text{Me}}$ mol. A sztöchiometrikus mennyiségű, 3,28 g kén anyagmennyisége 0,1023 mol. A poliszulfid keletkezésének reakciójában az alkálifém-hidrogén-szulfid és a kén anyagmennyiség aránya $2 : (x-1)$, ez alapján felírható, hogy

$$2/(x-1) = (2,00/M_{\text{Me}})/0,1023$$

Ebből $M_{\text{Me}} = 9,774 \cdot (x-1)$ adódik. Kémiaailag helyes megoldást $x = 5$ esetén kapunk, ekkor $M_{\text{Me}} = 39,1$ g/mol, amely a kálium moláris tömege. Az előállított alkálifém-poliszulfid képlete K_2S_5 .

b) A játszódó reakciók egyenletei:



A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,5 pont, hibátlan, szép megoldást küldött be Bencze Kinga, Gáspár Réka és Simon Dániel János. A vákuumban, P_2O_5 fölött szárítás reakcióegyenletének kihagyásáért nem járt pontlevonás.

(Vörös Tamás)

K478. a) a1) A 80-at megkaphatjuk összegként a Ca, Sc, Y (20, 21, 39) és a P, Ge, As (15, 32, 33) atomok kiválasztásával is.

a2) A 85-öt szintén kétféleképpen kaphatjuk meg: Ti, V, Zr (22, 23, 40), illetve S, Se, Br (16, 34, 35).

a3) A 209 csak egyféleképpen kapható meg, ehhez a Cd, Hg és Tl (48, 80, 81) atomokat kell választanunk.

b) A legkisebb összeg a 8 (H, Li, Be), amelynél megoldást találunk, az ennél kisebb pozitív egész számok (1 – 7) esetén nincsen megoldás. Ezen felül az alábbi, 209-nél kisebb számok esetén nem található megoldás: 9 – 17, 20, 22, 23, 29, 40, 46 – 49, 52, 54 – 57, 60, 63, 66, 69, 72, 73, 75, 78, 81, 84, 87, 90, 93, 96, 99, 102, 105, 108, 111, 114, 117, 120, 123, 126, 129, 132, 135, 138, 141, 144 – 147, 150, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176, 179, 182, 196, 205.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,6 pont. Az a1) és a2) esetekben a megoldók csak az egyik megoldást küldték be, figyelmen kívül hagyva azt, hogy a számhármass kiválasztása során egy adott periódus két eleme mellé a harmadikat az alatta, illetve a fölötte lévő periódusból is választhatjuk. A feladat b) részére a legszebb megoldás Simon János Dánieltől érkezett, aki 1 és 50 között minden olyan számot felsorolt, amely nem adódhat összegként. Mivel a feladatrész szövege alapján elegendő egy megoldást megadni, ez már maximális pontszámot ért.

(Vörös Tamás)

K479. a) A $CaNO_2$ képlet hibás, mivel a kalciumion kétszeresen pozitív, míg a nitrition egyszeresen negatív töltésű, tehát a képlet helyesen $Ca(NO_2)_2$ lenne.

b) Az eredeti anyagok közül a sárga színű kén (S), a fekete színű mangán-dioxid (MnO_2) volt. A két vízzoldható, fehér színű anyag az ezüst-nitrát ($AgNO_3$) és a nátrium-klorid (NaCl), a két vízzoldhatatlan pedig az

ólom-szulfát (PbSO_4) és a szilícium-dioxid (SiO_2) voltak. Ezek teljesítik azt, hogy kilenc különböző kémiai elem vegyjelét tartalmazzák, valamint azt is, hogy az új feliratok között csak három olyan vegyjel (S, N, O) szerepel, amely az eredeti feliratokon is rajta volt.

c) A két vízzoldható anyag közül az ezüst-nitrát fehér színű csapadékot ad a csapvíz kloridionjaival: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$.

d) A vízzoldhatatlan anyagokat kén-hidrogén vizes oldatával tudta azonosítani, az ólom-szulfát esetén fekete színű csapadékot észlelt: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 10 pont, minden megoldó hibátlan megoldást küldött be.

(Vörös Tamás)

K480. a) Az **A + B** titrálás eredménye nagyobb szám, mint az **A + D** titrálásé, ebből következik, hogy a **D** jelű oldat töményebb, hiszen azonos mennyiségű sav titrálásához ebből kisebb térfogatra van szükség, mint a **B** jelű oldatból. Az egyik lúgoldat KOH-oldat, míg a másik ugyanilyen tömegszázalékos, de tartalmaz NaOH-ot is. Mivel a NaOH moláris tömege kisebb, mint a KOH-é, azonos tömegű oldott anyag esetén a NaOH-ot is tartalmazó oldat lesz a töményebb, vagyis a **D** jelű oldat a KOH-ra és NaOH-ra együttesen x tömegszázalékos oldat, míg a **B** jelű az x tömegszázalékos KOH-oldat.

A savoldatok vizsgálva látható, hogy az **A + B** titrálás esetén a fogyás értéke nagyobb, mint a **C + B** titrálás esetén, vagyis az **A** jelű oldat a töményebb savoldat, hiszen ugyanabból a lúgoldatból több fogy rá, mint azonos térfogatú **C** oldatra. Az egyik savoldat $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsavoldat, a másik ugyanekkora összkoncentrációban tartalmaz kénsavat és HCl-ot. Mivel az utóbbi egyértékű sav, biztosan a kénsavat és hidrogén-kloridot tartalmazó oldat lesz kisebb koncentrációjú H^+ -ionokra nézve. Tehát ez a **C** jelű, míg az **A** jelű a $0,0100 \text{ mol/dm}^3$ -es kénsavoldat.

$10,00 \text{ cm}^3$ **A** jelű oldat 10^{-4} mol kénsavat, azaz $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ H^+ -iont tartalmaz. Ennek titrálására fogy $12,20 \text{ cm}^3$ **B** jelű KOH-oldat, ebben szintén $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ OH^- -ion van. Ez egyben azt is jelenti, hogy ugyanekkora mennyiségű, vagyis $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 56,1 \text{ g/mol} = 0,01122 \text{ g}$ KOH van oldva a $12,20 \text{ cm}^3$ oldatban, melynek tömege $12,20 \text{ gramm}$. Ezek alapján az oldat tömegszázalékos KOH-tartalma, vagyis x értéke

$$0,01122 \text{ g} / 12,20 \text{ g} \cdot 100\% = 0,09197 \text{ m/m}\%.$$

10,00 cm³ **A** jelű oldat titrálására 9,33 cm³ **D** jelű, KOH-ra és NaOH-ra nézve együttesen 0,09197 m/m%-os oldat fogy. Ebben a lúgoldatban az oldott anyag tömege $9,33 \text{ g} \cdot 9,197 \cdot 10^{-4} = 8,581 \cdot 10^{-3} \text{ g}$, amely összesen $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ NaOH és KOH. Jelölje a az oldatban lévő KOH tömegét, ekkor felírható, hogy

$$a/56,1 + (8,581 \cdot 10^{-3} - a)/40,0 = 2 \cdot 10^{-4}$$

melyből $a = 2,024 \cdot 10^{-3} \text{ g}$, az oldat KOH-tartalma

$$2,024 \cdot 10^{-3} \text{ g} / 9,33 \text{ g} \cdot 100\% = 0,02170 \text{ m/m}\%,$$

míg NaOH-tartalma 0,07028 m/m%.

A **B** jelű KOH-oldat 9,33 cm³-e $9,33 \text{ g} \cdot 9,197 \cdot 10^{-4} = 8,581 \cdot 10^{-3} \text{ g}$, azaz $1,530 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ KOH-ot tartalmaz. Ez azt is jelenti a harmadik titrálási adat alapján, hogy a **C** jelű oldat 10,00 cm³-ében ugyanekkora anyag-mennyiségű H⁺-ion van. Az oldatban összesen 10^{-4} mol oldott anyag van, ebből legyen $b \text{ mol}$ H₂SO₄ és $(10^{-4} - b) \text{ mol}$ HCl. Ekkor felírható, hogy

$$2b + 10^{-4} - b = 1,530 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Ebből: $b = 5,30 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.

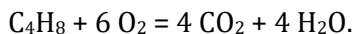
Tehát az oldat kénsavtartalma $5,30 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$, hidrogén-klorid-tartalma $4,70 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.

b) A **D** jelű oldat 0,02170 m/m% KOH-ot és 0,07028 m/m% NaOH-ot tartalmaz. Az oldat 1,000 dm³-ében, azaz 1000 grammjában 0,2170 g KOH ($3,868 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$) és 0,7028 g ($0,01757 \text{ mol}$) NaOH van, vagyis az oldat összekoncentrációja hidroxidionokra nézve $0,02144 \text{ mol/dm}^3$. A 10,00 cm³ **C** jelű oldatban összesen $1,530 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ H⁺ van, vagyis a **C** + **D** titrálás esetén a fogyás értéke $1,530 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 0,02144 \text{ mol/dm}^3$, azaz 7,14 cm³, amely valóban a legkisebb fogyás a négy érték közül.

A feladatra érkezett valamennyi megoldás hibátlan, szép levezetése a feladatnak. Az ismeretlen koncentrációjú oldatok összetételének megadása-kor a koncentrációt és a tömegszázalék értékeket is elfogadtuk, mivel pontosan nem határozta meg a feladat, hogy melyik értéket kéri. Ezen felül a kerekítésekből adódó apró eltérésekért sem járt pontlevonás.

(Vörös Tamás)

K481. a) A reakcióban keletkezett vízmentes égéstermék átlagos moláris tömege $44,0 \text{ g/mol} \cdot 0,696 = 30,62 \text{ g/mol}$. Mivel az égetés sztöchiometrikus mennyiségű levegőben történt, ezért a gáz halmazállapotú égéstermék csak N_2 -t és CO_2 -t tartalmaz. Az elegy összetételére felírható az $x \cdot 28,0 + (1-x) \cdot 44,0 = 30,62$ összefüggés, melyből $x = 0,836$, azaz a keletkezett gázelegy $83,6 \text{ n/n\%-a}$ nitrogén. Vizsgáljunk $1,00 \text{ mol}$ kiindulási elegyet! Ebben van $0,70 \text{ mol}$ ismeretlen szénhidrogén és $0,30 \text{ mol}$ szén-dioxid. Az égetéséhez szükséges $20,0 \text{ mol}$ levegő N_2 -tartalma $20,0 \text{ mol} \cdot 0,79 = 15,8 \text{ mol}$, míg O_2 -tartalma, azaz az égetéshez szükséges oxigéngáz mennyisége $4,20 \text{ mol}$. A $15,8 \text{ mol}$ N_2 a keletkezett gázelegy $83,6 \text{ n/n\%-a}$, azaz a teljes mennyiség $18,9 \text{ mol}$, ennek CO_2 -tartalma $3,10 \text{ mol}$. Ebből $0,30 \text{ mol}$ benne volt a kiindulási gázelegyben, a maradék $2,80 \text{ mol}$ keletkezett az égés során. Azaz $0,70 \text{ mol}$ keresett szénhidrogén tökéletes égéséhez $4,20 \text{ mol}$ O_2 szükséges és az égés során $2,80 \text{ mol}$ CO_2 keletkezik. $1,00 \text{ mol}$ szénhidrogénre vonatkoztatva a keletkezett szén-dioxid $4,00 \text{ mol}$, a felhasznált oxigén $6,00 \text{ mol}$. Könnyen belátható, hogy a kiindulási szénhidrogén 4 szénatomos. Ehhez $4,00 \text{ mol}$ O_2 szükséges, hogy szén-dioxiddá alakuljon, a további $2,00 \text{ mol}$ O_2 összesen $4,00 \text{ mol}$ hidrogénatom vízzé alakításához fogy, azaz a kiindulási szénhidrogén összegképlete C_4H_8 . Tökéletes égésének reakcióegyenlete:



b) A C_4H_8 összegképlet jelölhet gyűrűs (ciklobután, metil-ciklopropán), valamint nyílt láncú (but-1-én, but-2-én, 2-metilpropén) vegyületeket is. A but-2-én esetén van cisz-transz izoméria, így a lehetséges izomerek száma 6.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,6 pont. Az a) feladatrészt minden beküldő helyesen megoldotta, a b) feladatrészből néhány esetben hiányzott 1-1 izomer.

(Vörös Tamás)

K482. a) Vizsgáljunk 1000 cm^3 kiindulási KOH -oldatot! Ehhez kétszeres térfogatú, azaz 2000 cm^3 desztillált vizet adva a keletkezett oldat térfogata a várt 3000 cm^3 -hez képest $2,70\%$ -kal kisebb, vagyis $3000 \text{ cm}^3 \cdot 0,973 = 2919 \text{ cm}^3$ lett. Ennek az oldatnak a tömege $2919 \text{ cm}^3 \cdot 1,20 \text{ g/cm}^3 = 3503 \text{ g}$, benne $3503 \cdot 0,210 = 735,6 \text{ g}$ KOH van oldva. Feltételezve, hogy a desztillált víz sűrűsége $1,000 \text{ g/cm}^3$, a

hozzáadott víz tömege 2000 g, azaz a kiindulási oldat tömege 1503 g volt. Ebben volt oldva 735,6 g kálium-hidroxid, tehát a kiindulási oldat $735,6 \text{ g} / 1503 \text{ g} \cdot 100\% = 48,9 \text{ m/m}\%$ -os volt.

b) A kiindulási KOH-oldat sűrűsége $1503 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^3 = 1,503 \text{ g/cm}^3$.

c) A hígított oldat $10,0 \text{ cm}^3$ -e $12,0 \text{ g}$ tömegű, benne $12,0 \text{ g} \cdot 0,210 = 2,52 \text{ g}$ KOH van oldva. Ennek anyagmennyisége $0,0449 \text{ mol}$. A 12,5-es pH-jú oldat KOH-koncentrációja $10^{-1,5} \text{ mol/dm}^3$, azaz $0,0316 \text{ mol/dm}^3$. A keregett térfogat értéke $V = 0,0449 / 0,0316 \text{ dm}^3 = 1,42 \text{ dm}^3$.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,1 pont, hibátlan megoldást 5 tanuló küldött be.

(Vörös Tamás)

K483. Az $1,00 \text{ kg}$ ammónium-hidrogén-foszfát anyagmennyisége $1000 \text{ g} / 132,1 \text{ g/mol} = 7,57 \text{ mol}$. Ekkora mennyiségű $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ $7,57 \text{ mol}$ foszfor mellett kétszer ennyi, vagyis $15,1 \text{ mol}$ nitrogént tartalmaz. A kalcium-dihidrogén-foszfát 1 mol ja 2 mol foszfort tartalmaz. Emiatt a szükséges $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ anyagmennyisége $3,79 \text{ mol}$, tömege $3,79 \text{ mol} \cdot 234 \text{ g/mol} = 887 \text{ gramm}$. A szükséges karbamid anyagmennyisége megegyezik az $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ anyagmennyiségével, azaz $7,57 \text{ mol}$. Ekkora mennyiségű $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ tömege

$$7,57 \text{ mol} \cdot 60,0 \text{ g/mol} = 454 \text{ gramm}$$

Az $1,00 \text{ kg}$ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ műtrágyát helyettesítő kalcium-dihidrogén-foszfát – karbamid keverék össztömege 1341 gramm , melynek $66,1 \text{ m/m}\%$ -a $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ és $33,9 \text{ m/m}\%$ -a $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,9 pont, a beküldők többsége hibátlanul oldotta meg a feladatot.

(Vörös Tamás)

K484. a) Az alumínium-klorid anyagmennyisége a tartályban

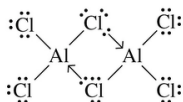
$$n = \frac{pV}{RT} = 0,0521 \text{ mol}.$$

Ebből a moláris tömegre $M = 3 \text{ g} / 0,0521 \text{ mol} = 57,6 \text{ g/mol}$ adódik, ami ellentmondás. A feladat szövegébe sajnálatos módon hiba csúszott: a tartályban eredetileg $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard légköri nyomású levegő volt.

Annak anyagmennyisége 0,04087 mol, így az alumínium-klorid anyagmennyiségére 0,0112 mol adódik.

Ebből a moláris tömeg $M = 267,9$ g/mol, ami az Al_2Cl_6 képletnek felel meg.

b) A datív kötéssel kialakuló dimer szerkezete:



c) Ebben a feladatban is csak akkor jutunk helyes eredményre, ha számolunk a tartályban eredetileg bent lévő levegővel. Az össz-anyagmennyiség 0,0633 mol, ebből az alumínium-klorid 0,0224 mol.

A moláris tömeg tehát az előbb kiszámított érték fele, vagyis ezen a magasabb hőmérsékleten már AlCl_3 molekulák vannak jelen.

d) 1 g AlCl_3 anyagmennyisége 0,0075 mol, 0,404 g Al-é 0,015 mol, tehát az előbbi kétszerese. Ebből pedig a következő reakcióegyenlet adódik:



A fenti egyenlethez tartozó reakcióhő:

$$\Delta_r H = -3,054 \text{ kJ}/0,0075 \text{ mol} = -407,2 \text{ kJ/mol}$$

$$3\Delta_k H(\text{Y}, \text{g}) - 2\Delta_k H(\text{Al}, \text{f}) - \Delta_k H(\text{X}, \text{g}) = -407,2 \text{ kJ/mol}$$

Ebből $\Delta_k H(\text{Y}) = -323,6 \text{ kJ/mol}$

Az $\text{Al}(\text{sz}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{AlCl}(\text{g})$ folyamat energiaváltozása az alumínium szublimációs hője és a kötési energiák felhasználásával:

$$\Delta_k H(\text{Y}) = \Delta_{\text{szub}} H(\text{Al}) + \frac{1}{2} E_{\text{köt}}(\text{Cl}_2) - E_{\text{köt}}(\text{Al-Cl})_{\text{Y}}$$

Ebből $E_{\text{köt}}(\text{Al-Cl})_{\text{Y}} = 775 \text{ kJ/mol}$.

Az $\text{Al}(\text{sz}) + \frac{3}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{AlCl}_3(\text{g})$ folyamat energiaváltozása az alumínium szublimációs hője és a kötési energiák felhasználásával:

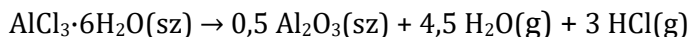
$$\Delta_k H(\text{X}) = \Delta_k H(\text{Al}, \text{g}) + \frac{3}{2} E_{\text{köt}}(\text{Cl}_2) - 3E_{\text{köt}}(\text{Al-Cl})_{\text{X}}$$

Ebből $E_{\text{köt}}(\text{Al-Cl})_{\text{X}} = 426 \text{ kJ/mol}$.

Az a) és c) feladatrészben szereplő hiba és az ebből adódó ellentmondás a versenyzők többségét elriasztotta. Remekül felismerte és korrigálta a problémát Bencze Kinga. A hibáért elnézést kérünk.

(Zagyi Péter)

K485. a) A kristályvizet alumínium-klorid bomlása során szilárd anyagként alumínium-oxid, gáz-halmazállapotú termékként H_2O és HCl keletkezik, utóbbi savas kémhatása révén vörösre színezi a megnedvesített univerzál indikátorpapírt. A bomlás egyenlete 1 mol kiindulási anyagra felírva, melyből összesen 8 mol termék keletkezik:



b) A törzsoldat tizedrészére $0,02075 \text{ dm}^3 \cdot 0,0500 \text{ mol/dm}^3$, vagyis $1,0375 \cdot 10^{-3} \text{ mol AgNO}_3$ fogy. A titrálás egyenlete ($\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$) alapján ez ugyanekkora anyagmennyiségű kloridiont jelent. A törzsoldat teljes Cl^- -tartalma ennek tízszerese, azaz $0,010375 \text{ mol}$. Az $1,000 \text{ g Al}$ -vegyület anyagmennyisége

$$1 / (2 \cdot 27,0 + (6 - x) \cdot 17,01 + 35,45x) \text{ mol},$$

a benne található kloridionok mennyiségére felírható, hogy

$$x / (2 \cdot 27,0 + (6 - x) \cdot 17,01 + 35,45x) = 0,0103075$$

melyből $x = 2,00$ adódik, azaz a vizsgált bázikus alumínium-klorid képlete $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Cl}_2$.

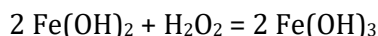
c) A 100 mg ásvány $40,9 \text{ mg}$ ($2,27 \text{ mmol}$) vizet tartalmaz. A maradék $59,1 \text{ mg}$ szilárd anyagból 600°C -on történő hevítés során $26,7 \text{ mg CO}_2$ ($0,607 \text{ mmol}$) és $4,24 \text{ mg CO}$ ($0,151 \text{ mmol}$) mellett $28,15 \text{ mg}$ szilárd anyag marad vissza. Utóbbinak $54,9 \text{ m/m}\%$ -a, azaz $15,45 \text{ mg}$ -ja Al_2O_3 ($0,152 \text{ mmol}$), míg $45,1 \text{ m/m}\%$ -a, azaz $12,70 \text{ mg}$ -ja C ($1,06 \text{ mmol}$). A fentiek alapján a 100 mg ásványt $0,304 \text{ mmol Al}$, $1,818 \text{ mmol C}$, $1,821 \text{ mmol O}$ és $2,27 \text{ mmol H}_2\text{O}$ alkotja. Ezek egész számokkal kifejezett aránya, azaz a keresett képlet: $\text{Al}_2\text{C}_{12}\text{O}_{12} \cdot 15 \text{ H}_2\text{O}$.

d) Az ásványban lévő anion a mellitsav savmaradékionja, képlete $\text{C}_6(\text{COO})_6^{6-}$.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,2 pont, hibátlan megoldást 4 tanuló küldött be.

(Vörös Tamás)

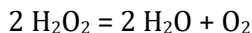
K486. a) Előbb vas(II)-hidroxid válik le, amit a hidrogén-peroxid oxidál:



b) Ebben az esetben előbb az Fe^{2+} -t próbálták Fe^{3+} -á oxidálni az alábbi reakcióban:

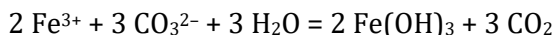


Azonban az Fe^{2+} katalizálja a H_2O_2 bomlását, ezért tapasztaltak pezsgést.



A H_2O_2 egy részének elbomlása miatt a csapadék $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -t is tartalmazott, ezért tért el a színe a másik csapat csapadékáétól.

c) Ebben az esetben is tapasztalható volt pezsgés, ugyanis a telített vas(III)-klorid-oldat határozottan savas kémhatású. Vas(III)-karbonát nem létezik, viszont vas(III)-hidroxid-csapadék ezúttal is leválik:



Kiváló megoldást küldött be Gáspár Réka.

(Zagyi Péter)

K487. Vízzintes 1.: Egy alaninegység ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$) relatív molekulatömege 89,086. 158 ilyen egységből álló polipeptid létrejöttkor 157 vízmolekula lép ki, azaz a keletkezett makromolekula relatív molekulatömege $158 \cdot 89,086 - 157 \cdot 18,016 = 11247$.

Vízzintes 4.: A tejsav ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) relatív molekulatömege 90,078. 230 molekula összekapcsolódása során 229 vízmolekula lép ki, a keletkezett politejsav relatív molekulatömege $230 \cdot 90,078 - 229 \cdot 18,016 = 16592$.

Vízzintes 7.: A $[\text{Kr}]5s^14d^5$ elektronszerkezetű atom a molibdén, rendszáma 42.

Vízzintes 8.: A 12,44 $m/m\%$ az oxigén tömegszázalék értéke a keresett vegyületben, a kis relatív atomtömeg miatt abban esetben nem kapunk megoldást, ha nem az oxigénhez tartozik a megadott tömegszázalék érték. Jelölje Me_2O_x a keresett vegyületet, amelyben Me x vegyértékű. Ekkor felírható, hogy $16x / (16x + 2M_{\text{Me}}) = 0,1244$. Ebből $M_{\text{Me}} = 56,31x$, melyre $x = 3$ esetén $M_{\text{Me}} = 168,9$ -et kapunk, ez éppen a túlium relatív atomtömege. A Tm rendszáma 69. ($x = 2$ esetén a kadmium relatív atomtömegéhez közeli érték – $M_{\text{Me}} = 112,6$ – adódik, a CdO tömegszázalékos oxigéntartalma azonban 12,46 $m/m\%$, amely némileg eltér a feladatban megadott értéktől.)

Vízszintes 9.: A függőleges (4)-ben szereplő gáz a SF_6 , 1,00 g-jának anyagmennyisége $6,85 \cdot 10^{-3}$ mol. A $pV = nRT$ összefüggés alapján $0,190 \text{ dm}^3$ térfogatot $101,3 \text{ kPa}$ nyomáson akkor tölt ki a gáz, ha annak hőmérséklete 338 K , azaz 65°C .

Vízszintes 10.: A közismert, hidrogént nem tartalmazó polimer a teflon, monomerje a tetrafluor-etén (C_2F_4), melynek relatív molekulatömege 100.

Függőleges 2.: A vinil-klorid ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$) egység relatív molekulatömege 62,494, a 26 monomer polimerizációja során létrejövő terméké pedig $26 \cdot 62,494 = 1625$.

Függőleges 3.: Az indium kék lángfestése alapján az indigóról, közvetve Indiáról kapta a nevét, rendszáma 49.

Függőleges 4.: A keresett gáz relatív molekulatömege $5,03 \cdot 29,0 = 146$, ez a kén-hexafluorid (SF_6).

Függőleges 5.: Az amilózmolekula képlete $\text{H}-(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n-\text{OH}$. A feladatban szereplő molekulatömeg esetén felírható, hogy

$$162,14n + 18,016 = 82872$$

melyből $n = 511$, tehát a hidrolízis során 511 glükózmolekula keletkezik.

Függőleges 6.: Vizsgáljunk a szerves vegyületből 100 grammot! Ebben $74,45 \text{ g C}$ és $9,02 \text{ g H}$ mellett $16,53 \text{ g O}$ található. Ezek anyagmennyisége $6,199 \text{ mol C}$, $8,948 \text{ mol H}$ és $1,033 \text{ mol O}$. Egész számokkal kifejezett arányuk $\text{C} : \text{H} : \text{O} = 18 : 26 : 3$, azaz $\text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_3$ a tapasztalati képlet, mely megfelel például az oktinoxát nevű, fényvédő szerekben található anyag összegképletének is. Relatív molekulatömege 290.

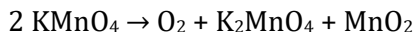
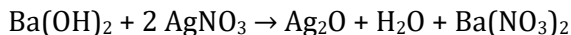
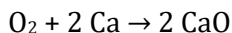
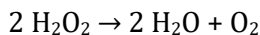
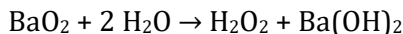
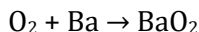
Függőleges 8.: A poli-metil-metakrilátot üveg helyettesítésére használják, a keresett szervesetlen vegyület a szilícium-dioxid, melynek tapasztalati képletéhez (SiO_2) tartozó relatív tömeg 60.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,1 pont, nagyon szép, részletes megoldást küldött be Simon Dániel János. A 158 alaninegységből álló polipeptid relatív molekulatömege a számítás során alkalmazott alanin és víz relatív molekulatömegek kerekítésétől függően némileg eltérhet a 11247-es értéktől. Amennyiben csak az utolsó jegyben volt eltérés, a megoldást teljes értékűnek fogadtuk el.

(Vörös Tamás)

K488. Az **F** vegyület 71,47 m/m% Ca-ot tartalmaz, azaz 1,000 mol kalcium 40,08 g / 0,7147 = 56,08 gramm vegyületben található. Ebből a tömegből levonva a benne lévő Ca tömegét 16,00 gramm adódik, amely éppen 1,000 mol O tömege. Tehát az **F** anyag a CaO, míg **A** az O₂. Utóbbival a Ba bárium-peroxid képződése közben reagál, tehát a **B** anyag a BaO₂. A **D** anyag bomlása során **C** mellett oxigéngáz keletkezik, **E** anyag pedig lúgos kémhatású az ezüst-nitráttal adott barna színű csapadék (Ag₂O) alapján. Mindezekből következik, hogy a második reakcióban a bárium-peroxidot vízzel (**C**: H₂O) reagáltatták, termékként H₂O₂ (**D**) és Ba(OH)₂ (**E**) keletkeztek. A **G** anyagból szintén oxigéngáz keletkezik, ez lehet például a KMnO₄, melynek hevítésekor az egyik termék az O₂.

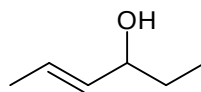
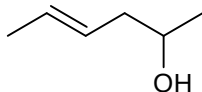
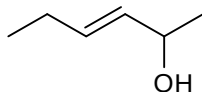
A lejátszódó reakciók egyenletei:

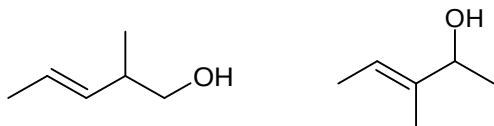


A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,2 pont, a beküldők többsége hibátlanul oldotta meg a feladatot. G anyagként elfogadtunk egyéb vegyületet (pl. HgO, Ag₂O) is, melynek bomlása során keletkezhet oxigéngáz.

(Vörös Tamás)

K489. a) A keresett vegyület egy telítetlen alkohol. A feltételeknek ezek a molekulák tesznek eleget:





A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,25 pont, összesen 4 beküldő ért el maximális pontszámot.

(Zagyi Péter)

K490. a) A $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ kiindulási koncentrációja $0,100 \text{ mol/dm}^3$, ebből az egyensúly kialakulása során átalakul $x \text{ mol/dm}^3$. Ekkor a feladatban megadott savi disszociációs állandó segítségével felírható, hogy

$$x^2 / (0,100 - x) = 1,10 \cdot 10^{-9}$$

Ebből $x = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ a keresett hidrogénion-koncentráció.

b) Az ecetsav savi disszociációs állandója $1,78 \cdot 10^{-5}$, tehát felírható, hogy

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]/[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1,78 \cdot 10^{-5}.$$

A feladat adatai alapján ismert továbbá, hogy

$$[[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^+][\text{H}^+]/[[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}] = 1,10 \cdot 10^{-9}$$

Utóbbi kifejezést az előbbivel leosztva éppen a keresett folyamat egyensúlyi állandóját kapjuk, melynek értéke

$$K = 1,10 \cdot 10^{-9} / 1,78 \cdot 10^{-5} = 6,18 \cdot 10^{-5}$$

c) A $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú cink-acetát-oldatban a kiindulási $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ -koncentráció $0,100 \text{ mol/dm}^3$, míg a kiindulási CH_3COO^- -koncentráció $0,200 \text{ mol/dm}^3$. Jelölje $y \text{ mol/dm}^3$ az egyensúly kialakulása során átalakult mennyiségeket! Ekkor a b) feladatrészen kiszámolt egyensúlyi állandó segítségével felírható, hogy

$$y^2 / [(0,100 - y)(0,200 - y)] = 6,18 \cdot 10^{-5}$$

Ebből $y = 1,10 \cdot 10^{-3}$.

Tehát a teljes cinkionmennyiség $1,10 \cdot 10^{-3} / 0,100 \cdot 100 \%$ -a, vagyis $1,10 \%$ -a van $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^+$ formában az oldatban.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,4 pont, hibátlan megoldást Gáspár Réka, Molnár Kristóf István, Simon Dániel János és Viczkó Csaba Péter küldtek be. A legtöbb nehézséget a c) feladatrészt okozta.

(Vörös Tamás)

K491. a) Az anódon a harmadik órában fejlődött gáz éppen feleakkora térfogatú, mint az első órában fejlődött gáz térfogata, míg a második órában keletkezett gázmennyiség e két érték között van. Ez alapján feltételezhető, hogy az első órában csak klór, míg a harmadik órában már csak oxigén keletkezett. Az első órában fejlődött Cl_2 anyagmennyisége $1,371 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,05596 \text{ mol}$. Ehhez kétszeres mennyiségű, azaz $0,1119 \text{ mol}$ elektron szükséges. Egyenletes áramerősséget feltételezve, a második órában is ugyanekkora elektron anyagmennyiséggel számolhatunk, mely részben klór, részben már oxigén fejlesztésére fordítódik. Jelölje x a Cl_2 fejlesztésére felhasznált elektronok anyagmennyiségét, ekkor $x/2 \text{ mol}$ Cl_2 keletkezett, míg a maradék $(0,1119 - x) \text{ mol}$ elektron negyedennyi, azaz $(0,1119 - x)/4 \text{ mol}$ O_2 fejlesztésére elegendő.

A második órában összesen $1,234 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,05037 \text{ mol}$ gáz fejlődött, tehát felírható, hogy

$$x/2 + (0,1119 - x)/4 = 0,05037$$

Ebből $x = 0,08958 \text{ mol}$, a második órában keletkezett Cl_2 ennek fele, $0,04479 \text{ mol}$. Összesen tehát $(0,05596 + 0,04479) \text{ mol} = 0,1008 \text{ mol}$ Cl_2 keletkezett. Mivel a keresett sókban a fém két vegyértékű, az **A** só képlete MeCl_2 . Ennek $13,54 \text{ g}$ grammjában a fentiek alapján $0,1008 \text{ mol}$ Cl_2 van, mely megfelel a vegyület anyagmennyiségének is. Az **A** vegyület moláris tömege $13,54 \text{ g} / 0,1008 \text{ mol} = 134,3 \text{ g/mol}$, amely a CuCl_2 moláris tömege, tehát az **A** sóban lévő fém a réz. Ebből az elektrolízis során $0,1008 \text{ mol}$, azaz $6,405 \text{ g}$ Cu vált ki a katódon. A **B** sóból levált fém tömege $9,351 \text{ g} - 6,405 \text{ g} = 2,946 \text{ g}$. A **B** só képlete $\text{Me}'\text{SO}_4$, tömege $7,790 \text{ g}$, melyben a $2,946 \text{ g}$ fémion mellett $4,844 \text{ g}$, azaz $0,05043 \text{ mol}$ szulfátion található. Utóbbi anyagmennyiség egyben a **B** só anyagmennyisége is, azaz $M_{\text{B}} = 7,790 \text{ g} / 0,05043 \text{ mol} = 154,5 \text{ g/mol}$. Ez gyakorlatilag a NiSO_4 moláris tömege, a **B** sóban lévő fém tehát a nikkelt.

1,00 óra elektrolízis alatt 0,1119 mol elektron haladt át a rendszeren, ez 10798 C töltést jelent 3600 s alatt, vagyis az alkalmazott áramerősség $10798 \text{ C} / 3600 \text{ s} = 3,000 \text{ A}$.

b) A 0,1008 mol Cu leválasztásához 0,2016 mol, a 0,05043 mol Ni leválasztásához pedig 0,1009 mol elektron szükséges. Ez összesen 0,3025 mol e^- . Óránként 0,1119 mol elektron halad át a rendszeren, így az első két órában a katódon csak fémkiválás történik. A harmadik órában már $(3 \cdot 0,1119 - 0,3025) \text{ mol} = 0,0332 \text{ mol } e^-$ fordítódik a katódon lejátszódó $2 \text{ H}^+ + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2$ folyamatra, azaz 0,0166 mol H_2 fejlődik, melynek térfogata a megadott körülmények között 407 cm^3 .

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,9 pont, a beküldők többsége maximális pontszámot ért el. A feladat nagyon érzékeny a kerekítésekre, mivel a Co és a Ni moláris tömege csak néhány tized g/mol értékkel tér el egymástól, az a) feladatrészben kapott CoSO_4 megoldást is teljes értékűnek fogadtuk el. Amennyiben standard nyomásként 10^2 kPa értékkel számolunk $101,3 \text{ kPa}$ helyett, úgy 1-2 %-os hibahatáron belül megoldásként kaphatjuk a ZnCl_2 -ot és a MnSO_4 -ot is.

(Vörös Tamás)

H401. a) A B savat kétértékű savként titráljuk ekkor:

$$n(\text{NaOH}) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,01804 \text{ dm}^3 = 1,804 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{B}) = n(\text{NaOH})/2 = 9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A törzsoldatban:

$$n(\text{B}) = \frac{200}{25} \cdot 9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 7,216 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M(\text{B}) = 1,200 \text{ g} / 7,216 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 166 \text{ g mol}^{-1}$$

b) A disszociációs állandók meghatározásához az állandók definícióját használjuk. A második disszociációs lépcsőhöz tartozó állandó definíciójából tudjuk, ha $[\text{HA}^-] = [\text{A}^{2-}]$, akkor az oldat pH-ja a $\text{p}K_{a,2}$ értékével egyezik meg, ez kb. 0,75 ekvivalens hozzáadott NaOH mennyiségnél lesz, ekkor az oldat pH-ja 5,51, így

$$K_{a,2} = 10^{-5,51} = 3,09 \cdot 10^{-6}$$

Az első disszociációs lépcsőhöz tartozó állandó definíciójából tudjuk, ha $[\text{HA}^-] = [\text{H}_2\text{A}]$, akkor elvileg az oldat pH-ja a $\text{p}K_{a,1}$ értékével egyezik meg,

ez kb. 0,25 ekvivalens hozzáadott NaOH mennyiségnél lesz, ekkor az oldat pH-ja 2,97, így $K_{a,1} = 10^{-2,97} = 1,07 \cdot 10^{-3}$

c) Az állítás helyesen a következő (a behelyettesítendő szavak félkövérek):

K_{a1} a grafikonról valószínűleg pontatlan a következő két ok miatt: a sav teljes koncentrációja a titrált oldatban viszonylag túl **alacsony**, míg a kérdéses K_{a1} értéke viszonylag túl **magas**.

Jobb közelítést ad a következő számolás:

$$K_a = K_{a,1} \cdot K_{a,2} \rightarrow K_{a,1} = 3,99 \cdot 10^{-9} / 3,09 \cdot 10^{-6} = 1,29 \cdot 10^{-3}$$

$$d) \text{p}K_{a,1} = -\lg(1,29 \cdot 10^{-3}) = 2,89$$

pH_a-nál amfolit oldatként kezelhető a vizsgált rendszerünk, amelynél

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_{a,1} + \text{p}K_{a,2}) = \frac{1}{2} (2,89 + 5,51) = 4,20$$

e) A sav koncentrációja a kiinduláskor a törzsoldatban:

$$c_1 = 7,216 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,200 \text{ dm}^3 = 0,03608 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{HA}^-] \approx [\text{H}^+] \quad (\text{mivel } K_{a,1} \text{ sokkal nagyobb, mint } K_{a,2})$$

$$[\text{H}_2\text{A}] = c_1 - [\text{H}^+]$$

($[\text{H}^+]$ nem elhanyagolható a kiindulási koncentráció mellett, de a második deprotonálódás már elhanyagolható.)

$$K_{a,1} = \frac{[\text{H}^+]^2}{c_1 - [\text{H}^+]}$$

$$\frac{[\text{H}^+]^2}{0,03608 - [\text{H}^+]} = 1,29 \cdot 10^{-3}$$

Az egyenletet megoldva: $[\text{H}^+] = 0,00621 \text{ mol dm}^{-3}$; pH_x = 2,21.

A titrálás végpontjában az oldatban $9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol Na}_2\text{A}$ van. Az oldat térfogata: $25,00 \text{ cm}^3 + 18,04 \text{ cm}^3 = 43,04 \text{ cm}^3$

$$c_2 = 9,02 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 0,04304 \text{ dm}^3 = 0,02096 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{A}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HA}^- + \text{OH}^- \quad K_h = K_w / K_{a,2} = 3,24 \cdot 10^{-9}$$

A 2. hidrolízislépés elhanyagolható ($K_{h,2} = 7,75 \cdot 10^{-12}$, túl kicsi)

$$[\text{HA}^-] \approx [\text{OH}^-]$$

$$[\text{A}^{2-}] \approx c_2 - [\text{OH}^-] \approx c_2 \quad (K_h \text{ túl kicsi.})$$

$$\frac{[\text{OH}^-]^2}{0,02096} = 3,24 \cdot 10^{-9}$$

$$[\text{OH}^-] = 8,24 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}; \text{pOH} = 5,08, \text{pH}_b = 8,92$$

f) A sav csak kétértékűként titrálható és ehhez a fenolftalein a megfelelő indikátor.

(Villányi Attila, Varga Szilárd)

H402. a) A fenolftalein a megfelelő indikátor ebben az esetben. A krezolvörös is jó lehet, bár kicsit savasabb közegben vált.

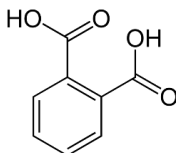
b) A specieszarány az α_H függvény egyes tagjainak arányának felel meg:

$$[H_2A] : [HA^-] : [A^{2-}] = \frac{[H^+]^2}{K_1 K_2} : \frac{[H^+]}{K_2} : 1,00 = 1,024 : 6,62 : 1,00$$

$$c) [HA^-] : [A^{2-}] = \frac{[H^+]}{K_2} : 1,00 = 332 : 1$$

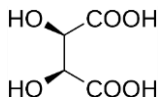
$$\frac{[A^{2-}]}{[HA^-] + 2[A^{2-}]} = \frac{1}{332 + 2} = 2,99 \cdot 10^{-3} \approx 0,3\%$$

d) A moláris tömeg alapján, illetve a kétértékű savként való viselkedéséből: **B** csak aromás lehet, azaz egy benzoldikarbonsav (ftálsav):



A *meta* és a *para* izomer nem kizárható az adatok hiánya miatt.

A moláris tömeg és a két kiralitáscentrum és a szimmetria miatt a **C** a (2R,3S)-borkósav:



(Villányi Attila, Varga Szilárd)

H403. a) 213 GPa: FCC szerkezetű elemi cellában 4 db Al atom van. Az elemi cella térfogata:

$$V(\text{FCC}) = (3,246 \cdot 10^{-8})^3 = 3,420 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{FCC}) = 4 \cdot 26,98 \cdot 3,420 \cdot 10^{-23} \cdot N_A = 5,24 \text{ g/cm}^3$$

310 GPa: BCC szerkezetű elemi cellában most 2 db Al atom található. Az elemi cella térfogata:

$$V(\text{BCC}) = (2,505 \cdot 10^{-8})^3 = 1,572 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{BCC}) = 2 \cdot 26,98 \cdot 1,572 \cdot 10^{-23} \cdot N_A = 5,70 \text{ g/cm}^3$$

Nem meglepő módon, a nyomás növelésével növekszik a sűrűség.

b) FCC esetén a sugár a lap-, BCC esetén a testátló negyede.

1. FCC, normál körülmények esetén:

$4 \cdot 26,98 = 107,92$ g alumínium van 1 mol elemi cellában.

$107,92 / 2,710 = 39,82 \text{ cm}^3$, így $39,82 / N_A = 6,613 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$ egy elemi cella térfogata.

Az elemi cella élhossza:

$$a(\text{FCC}) = \sqrt[3]{V} = 4,044 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 4,044 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 404 \text{ pm}$$

Így a sugár:

$$r_1 = \sqrt{2} \cdot 404 \text{ pm} / 4 = 572 \text{ pm} = 143 \text{ pm}$$

2. FCC, magas nyomáson:

$$r_2 = \sqrt{2} \cdot 324,62 \text{ pm} / 4 = 115 \text{ pm}.$$

3. BCC, magas nyomáson:

$$r_3 = \sqrt{3} \cdot 250,52 / 4 = 109 \text{ pm}.$$

(Láthatjuk, hogy megint a nyomás növekedésével, ahogy várjuk, ezen értékek csökkennek.)

c) Z atomok (FCC) lapcentrált köbös, a sötét- és világoskék atomok pedig primitív köbös rácsot alkotnak.

d) Egy cellában:

X: világoskék: $12/4 + 1 +$ sötétkék: $8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 8$

Y: 4

Z: 4 atom van, így a tapasztalati képlet: X_2YZ .

Egy Z atom legközelebbi szomszédjai: 8 X, 6 Y és 12 Z atom.

e) A sötétkék atomok lapcentrált köbös rácsot alkotnak, ha csak a sötétkék helyeken vannak atomok, akkor az előzőek szerint: XYZ lesz a tapasztalati képlet.

f) Egy elemi cellában:

zöld atomok: $8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 4$ (A)

fehér atomok: 4 (B).

Tehát tapasztalati képletük: AB (1:1).

$$V(\text{cella}) = (6,135 \cdot 10^{-8})^3 = 2,309 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$$

Egy mol cella tömege:

$$2,309 \cdot 10^{-22} \cdot N_A \cdot 4,277 = 594,7 \text{ g}$$

Az ismeretlen elem moláris tömege: M

$$4 \cdot 26,98 + 4M = 594,7$$

$$M = 121,7 \text{ g/mol}$$

Az ismeretlen elem az antimon, a félvezető tapasztalati képlete így: AlSb.

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

(Nemeskéri Dániel)

H404. a) Az $i+1$ -dik speciesz koncentrációját, a feladat szövege szerint a következőképpen alakul:

$$[M_{i+1}] = [M_i] \cdot K \cdot [M_1], [M_{i+1}] = K^i [M_1]^{i+1}.$$

Így a teljes anyagkoncentráció:

$$\sum_{i=0}^{\infty} [M_i] = [M_1] \sum_{i=0}^{\infty} ([M_1] \cdot K)^i = \frac{[M_1]}{1 - ([M_1] \cdot K)}$$

Most írjuk fel a tömegmérleget: (azaz számítsuk ki a nanorészecskék tömegének összegét)

$$\begin{aligned} T &= \sum_{i=0}^{\infty} (i+1)[M_{i+1}] = [M_1] \sum_{i=0}^{\infty} (i+1)([M_1] \cdot K)^i = \\ &= [M_1]((K[M_1])^0 + 2[M_1](K[M_1])^1 + 3[M_1](K[M_1])^2 \dots) = \\ &= [M_1]((K[M_1])^0 + (K[M_1])^1 + \dots) + [M_1]((K[M_1])^1 + (K[M_1])^2 + \dots) + \\ &+ [M_1]((K[M_1])^2 + (K[M_1])^3 + \dots) + \dots = \\ &= [M_1] \sum_{i=0}^{\infty} ([M_1] \cdot K)^i + [M_1]([M_1] \cdot K) \sum_{i=0}^{\infty} ([M_1] \cdot K)^i + \end{aligned}$$

$$+ [M_1] ([M_1] \cdot K)^2 \sum_{i=0}^{\infty} ([M_1] \cdot K)^i + \dots =$$

$$[M_1] \cdot \sum_{i=0}^{\infty} ([M_1] \cdot K)^i \cdot \sum_{i=0}^{\infty} ([M_1] \cdot K)^i = \frac{[M_1]}{(1 - K[M_1])^2}.$$

(T kiszámítása során a fentiek szerint átalakítottuk a kifejezést, és a már használt összefüggést használtuk újra, kétszer is.)

Átrendezve:

$$K^2 [M_1]^2 - \left(2K + \frac{1}{T}\right) [M_1] + 1 = 0.$$

Kémiaailag csak a pozitív gyök értelmes:

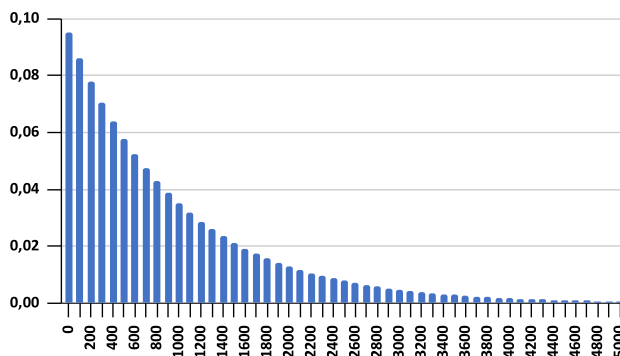
$$[M_1] = \frac{2K + \frac{1}{T} - \sqrt{\left(2K + \frac{1}{T}\right)^2 - 4K^2}}{2K^2} = \frac{1}{K} + \frac{1}{2K^2 T} - \frac{1}{K} \sqrt{\frac{1}{KT} + \frac{1}{(KT)^2}}.$$

Az átlagos moláris tömeg kiszámítható a nanorészecskék tömegének összegének, és nanorészecskék anyagmennyiségüknek hányadosaként:

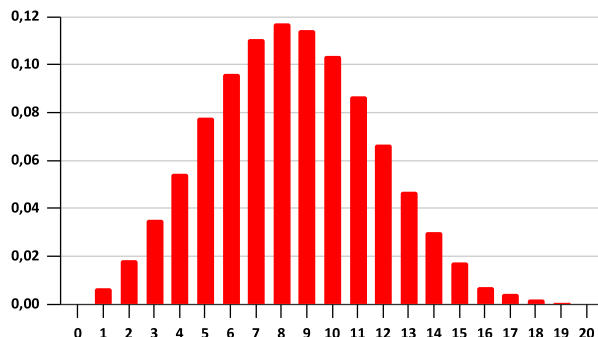
$$M(\text{átlagos}) = \frac{TW}{\frac{[M_1]}{1 - ([M_1] \cdot K)}} = W \frac{KT(2\sqrt{KT+1}-1)}{2KT+1-2\sqrt{KT+1}}.$$

b) Egy lehetséges megoldás:

1.) A nanorészecskék moláris tömegének eloszlása:



2.) A nanorészecskék-méretének eloszlása: (r_0 egy oszlop szélessége)



Az értékelés során elsődleges szempontok voltak, hogy a beküldő ele-
gendően széles tartomány ábrázoljon, a feladat szövege szerint, így a
trendek megfelelően láthatóak legyenek.

*A feladat nehéznek bizonyult, alig akadt hibátlan, vagy közel hibátlan
megoldás, kiemelkedő volt Viczkó Csaba Péter megoldása.*

(Nemeskéri Dániel)

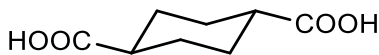
H405. a) A **C** anyag 79,9%-a réz. A folyamat leírása alapján feltételez-
hetjük, hogy **C** a réz(II)-oxid amit hidrogénáramban tudunk redukálni
elemi rézzé. Ezt számolással igazolhatjuk.

A hőkezelési folyamat leírásából kikövetkeztethetjük **A** tömegszázalé-
kos összetételét :

Cu: 19,4%, H₂O: 27,3%, anion: 53,3%

Ha egyértékű aniont feltételezünk, akkor annak a moláris tömege
62 g/mol-ra jön ki, ami megegyezik a nitrátion moláris tömegével, és ez
megmagyarázza a hevítés közben fejlődő vöröses (nitrózus) gáz fejlődé-
sét. A réz-víz molarány 1:2,5 tehát az **A** : Cu(NO₃)₂·2,5H₂O.

b) B-ről tudjuk hogy: kétértékű sav, 3 elemből áll, nem tartalmaz C-C ket-
tős kötést és 3 különböző környezetben levő szénatomot tartalmaz. Fel-
tételezve, hogy 2 karboxilcsoportot tartalmaz, a C, H és O atomokból
csak a C₆H₁₀ ad reális magyarázatot a fennmaradó moláris tömegre. Mi-
vel nincs C-C kettős kötés, ezért a „hiányzó” hidrogénekért csak egy cik-
likus vegyület tud felelni. Ezt kombinálva a korábbi felismeréseinkkel
arra jutunk, hogy B csakis a transz-1,4-ciklohexándikarbonsav lehet:



Ennek a cisz sztereoizomerje nem felelne meg kitételeinknek, hiszen kevert axiális és ekvatoriális káboxilcsoportjainak köszönhetően 6 különböző NMR csúcsot produkálna.

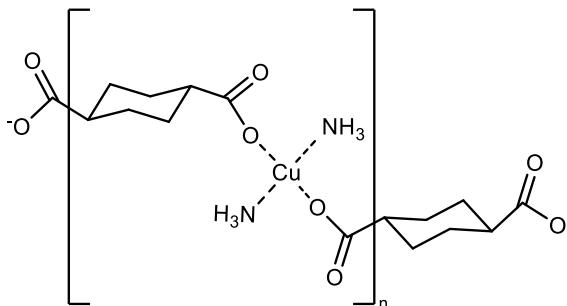
c) A fajlagos felület :

$$A_f = 0,0050 \text{ mol g}^{-1} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot 0,162 \cdot 10^{-18} \text{ m}^2 = 488 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$$

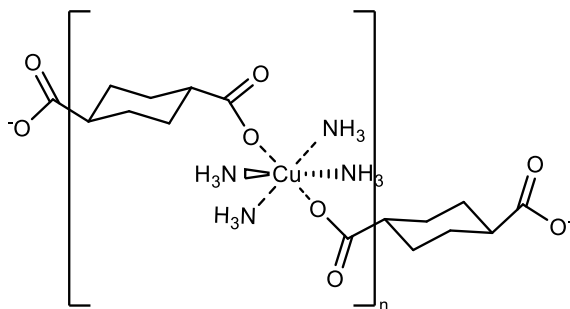
d) Az első szinten közel 9, míg a másodikon közel 17 ml ammóniát vett fel a MOF 1 grammja. Ezt összevetve a réz anyagmennyiségével 1 grammal arra jutunk, hogy a réz : ammónia molarány az első szinten $\sim 1:2$ míg a másodikon $\sim 1:4$. Ebből arra következtethetünk hogy az első szinten 2, míg a másodikon 4 ammóniamolekula koordinál minden rézatomot.

d) A koordináló oxigének egymással szemben helyezkednek el, megengedve a lineáris koordinációs polimerek kialakulását.

Az első szinthez tartozó koordinációs geometria síknégyszet a rézatom körül



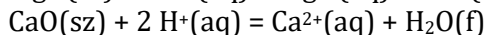
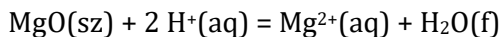
A második szinthez tartozó koordinációs geometria: oktaéderes a rézatom körül



(Pusztai Árpád)

H406. a) A bemért oldatok összetétele alapján megállapítható, hogy a közömbösítés során a hidrogén-klorid mennyisége lesz a limitáló. Ez alapján 0,1 mol víz keletkezik, ami a megadott reakcióhő alapján 5,60 kJ energia felszabadulásával jár. Ez egyrészt felmelegíti az oldatot, melynek tömege a megadott térfogatok, és sűrűségek alapján 0,5062 kg, másrészt felmelegíti a kalorimétert is. A feladatban szereplő közelítés alapján az oldat 2,1 K-os felmelegedése 4,441 kJ energiát igényel. A további 1,159 kJ energia a kaloriméter hőmérsékletének 2,1 K-os növekedését okozza, ami alapján a kaloriméter hőkapacitása 552 J/K.

b) A reakciók során a szilícium-dioxid nem reagál, a két oxid viszont az alábbi két egyenletnek megfelelően oldódik.



Természetesen fel lehetne írni olyan egyenleteket is, melyekben a reagáló vegyületek (HCl, MgCl₂, illetve CaCl₂) szerepelnek, azonban az azokhoz tartozó képződéshőket további számolások útján kaphatnánk csak meg, míg a fenti egyenletekben szereplő ionok, illetve vegyületek adatait közvetlenül kiolvashatjuk a táblázatból. A folyamatot kísérő energiaváltozás mértéke pedig ugyanaz lenne.

A fenti két egyenlethez tartozó reakcióhőt megkaphatjuk a képződéshőkből, így 1 mol magnézium-oxid esetén 146 kJ, míg 1 mol kalcium-oxid esetén 193 kJ energia szabadul fel.

c) A sósav mennyisége, és összetétele alapján sejthető, de számolással is igazolható, hogy a mintához képest feleslegben van a hidrogén-klorid.

Ez alapján a szilárd maradék a szilícium-dioxid, melynek tömege 0,51 g, így a két fém-oxid együttes tömege 12,30 g. A lejátszódó sav-bázis reakciók miatt felszabadult hő hatására a teljes rendszer 16,1 K-ot melegedett. Ez azt jelenti, hogy az oldat, a kaloriméter, illetve a fel nem oldódott szilícium-dioxid hőmérséklete is ennyivel emelkedett. Ez azt jelenti, hogy a kaloriméter 8887 J, míg a szilícium-dioxid 6,04 J energiát vett fel. Az oldat tömege a sósav, illetve a két fém-oxid tömegének összege, azaz 0,5288 kg, így a felmelegedéséhez 35570 J energiára volt szükség. Összesen tehát 44463 J energia szabadult fel.

A két fém-oxid anyagmennyiségével, mint ismeretlennel két egyenlet is felírható. Az egyik a tömegükre (40,3 g/mol, illetve 56,1 g/mol együtthatókkal), a másik a felszabadult energiára (146 kJ/mol, illetve 193 kJ/mol együtthatókkal). Az egyenletrendszer megoldásaként 0,2919 mól kapunk a magnézium-oxid anyagmennyiségére, így a mintában 11,76 g van ebből az oxidból, ami 92%-nak felel meg.

Ha a minta tiszta MgO lenne, akkor 12,81 g oxid oldódása 46408 J energia felszabadulásával járna, ami egyrészt a kalorimétert, másrészt az 529,31 g tömegű, $4,178 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ fajlagos hőkapacitású oldatot melegíti. Ez alapján a teljes rendszer (az oldat és a kaloriméter) hőkapacitása 2763,5 J/K, ami alapján az oldat hőmérséklete 16,8 K-ot melegedett. A laborhőmérséklete 24,4 °C volt, így a várható végső hőmérséklet 41,2 °C.

d) A mérési eredmények értékes jegyeinek számából látható, hogy a szilícium-dioxid tömege, illetve a hőmérséklet-különbség mérhető a legkevésbé pontosan. 0,01 g eltérés a szilícium-dioxid tömegében 0,1%-os összetételbeli változást okoz, míg 0,1 K-os eltérés a mért hőmérséklet-különbségben ennél (jóval) nagyobb hatást gyakorol a végeredményre. Erről könnyen meggyőződhetünk, ha néhány másik hőmérséklet-különbségre is megoldjuk a feladatot.

Ezek alapján, ha a hőmérsékletmérést tömegmérésre cseréljük, akkor javíthatunk a mérés pontosságán.

A fenolftalein indikátor lehetőséget teremt a hidrogén-klorid feleslegének meghatározására, vagyis a két fém-oxid anyagmennyiségének összegét meg tudjuk határozni. Ehhez elegendő ismerni a bemért sósav, illetve az elhasznált nátrium-hidroxid-oldat tömegét, ugyanis a további szükséges adatok (sűrűségek, koncentrációk) ismertek.

Egy lehetséges eljárás lehet az, hogy a száraz minta tömegét lemérjük. Ezt követően ismert tömegű sósavban (lehetőleg töményebb legyen, mert egy gyors mérést szeretne Ali főnöke) megpróbáljuk feloldani a mintát. A méretezés során ügyelünk arra, hogy a hidrogén-klorid feleslegben legyen a fém-oxidokhoz képest. Ezt követően az oldatot leszűrjük, és a szűredéket vízzel alaposan átmoszuk. A szűrleteket egyesítjük, majd néhány csepp fenolftalein indikátort csepegtetünk a savas oldatba. Ekkor a mérleg tárázása után addig adagolunk nátrium-hidroxid-oldatot a vizsgált oldathoz, míg az indikátor színt nem vált. A mérlegről ekkor a szükséges mennyiségű nátrium-hidroxid-oldat tömege olvasható le. Ezekből a keresett mennyiség meghatározható.

Ez a mérés akkor lesz pontosabb, mint a feladatban szereplő, ha a szilícium-dioxid tömegét legalább olyan pontossággal, a két másik oxid relatív mennyiségét, pedig megbízhatóbban tudjuk mérni. Az első feltétel miatt a minta tömegén nem nagyon érdemes csökkenteni. 12,81 g magnézium-oxid (0,318 mol) feloldásához legalább 318 ml 2,0 M-os sósav kell, míg a vizsgált mintához (0,292 mol MgO és 0,010 mol CaO) legalább 302 ml 2,0 M-os sósav kell. A kettő közötti különbség 16 ml, amit 80 ml 0,4 M-os nátrium-hidroxid-oldattal lehet közömbösíteni. Ez az eltérés nem változik meg akkor sem, ha eredetileg nagyobb mennyiségű sósavban oldjuk a két mintát, csak a visszamérés során kapott fogyások értéke lesz nagyobb. A felesleg biztosítása miatt érdemes lehet a kísérletet 400 ml (400 g) 2,0 M-os sósavval elvégezni.

Mivel a mérleggel 0,01 g-os pontossággal tudunk mérni, így ez jóval nagyobb pontosságot jelent, mint a 0,1 °C-os osztású hőmérővel történő mérés.

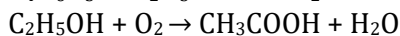
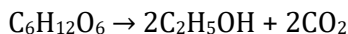
Ha Alinak rendelkezésére áll olyan eszköz is, mellyel viszonylag kis mennyiségű (pl.: Pasteur-pipettával 0,03 ml-s részletek is adagolhatók) oldatot tud adagolni, akkor érdemes lehet az oldódás után kapott, és homogenizált oldat kisebb részleteit vizsgálni, ugyanis ilyen mérlegen 20 g-os részleteket is megfelelően nagy pontossággal lehet mérni. Ebben az esetben azonban a mintára fogyott mérőoldat térfogata sokkal kisebb, így a mérést gyorsabban el lehet végezni.

A feladat első három részkérdése nem okozott gondot a versenyzőknek. Az utolsó kérdés esetén többen beleestek abba a hibába, hogy a feladatot egy titrálással, azaz egy térfogatmérésen alapuló meghatározással azonosították. A feladat szövege alapján azonban Alinak nem áll

rendelkezésére pontos térfogatmérést lehetővé tevő eszköz, így ilyen típusú mérést nem tud elvégezni. A feladat ebből a szempontból nem fogalmaz egyértelműen, hiszen nem tudjuk, hogy a két mérés során mivel mérték ki a vizsgált oldatokat, melyek pontos térfogatának (tömegének) ismerete nélkül a kérdések nem lennének megválaszolhatók.

(Ficsór István Dávid)

H407. a) A reakciók:



b) Az első titrálás fenolftalein mellett az ecetsav koncentrációját mérte, ami 1,086 mol/dm³-nek adódott, ami 65,21 g/dm³ ecetsavat jelent.

A második titrálás pontosan az ecetsav felének megfelelő NaOH-t vitt be, és minthogy a kapott pufferoldatban $[\text{Na}^+] \gg [\text{H}^+]$, jó közelítéssel a szabad acetát és ecetsav koncentrációja megegyezik. Tehát a $\text{p}K_s = \text{pH} = 4,76$.

c) Az almasav 1:2 arányban reagál a bázissal a fenolftaleines titrálásban. Ebből könnyen megkapható a koncentrációja: 0,05505 mol/dm³, azaz 7,382 g/dm³.

A korrekt egyensúlyi számolásoknál az almasav anyagmérlegét (a hígulásról nem megfeledkezve), a két disszociációs lépés egyensúlyi állandóit, és az oldatokban levő kationok és anionok töltésmérlegét felírva a két ismeretlen állandóval két egyenletet írhatunk fel, amiket megoldva a két $\text{p}K_s$ értékre 3,40 és 5,20 adódik.

A két disszociációs lépés nem különül el tökéletesen, az első deprotonálódás még nem teljes, amikor már a második lépés már megindul, hisz az állandók között nem nagy a különbség.

Ennek tudható be, hogy az alábbi leegyszerűsítés némileg eltérő értéket ad.

Az első pH mérés során a teljes NaOH mennyiség egyharmadát adták az almasavhoz. Ez egy olyan puffert eredményez, amiben az NaHA mennyisége kétszerese a szabad almasavnak.

$$\text{pH} = \text{p}K_{s1} + \lg(2)$$

$$pK_{s1} = 3,37$$

A második mérésben a NaOH kétharmad része eredményez kétszeres mennyiségű NaHA sót a Na₂A-hoz képest.

$$pH = pK_{s2} + \lg(1/2)$$

$$pK_{s1} = 5,25$$

d) A jó ecetben levő 1,086 mol/dm³ ecetsavból 0,05505 mol/dm³ származott az almasavból. A maradék fele, 0,5155 mol/dm³ volt a cukor koncentrációja, azaz 92,87 g/dm³.

e) A két sav koncentrációját ismeretlennek feltételezve az egyensúlyi állandók ismeretében felírható a két pH-n két egyenlet a töltésmegmaradásokra:

$$[H^+] = [CH_3COO^-] + [C_4H_5O_4^-] + 2[C_4H_4O_4^{2-}]$$

$$[H^+] + [Na^+] = [CH_3COO^-] + [C_4H_5O_4^-] + 2[C_4H_4O_4^{2-}]$$

Behelyettesítve:

$$9,333 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = c_E/20 \cdot 0,01830 + c_A/20 \cdot 0,2986 + c_A/20 \cdot 0,004032$$

$$0,005030 \text{ mol/dm}^3 = c_E/20 \cdot 0,3648 + c_A/20 \cdot 0,7788 + c_A/20 \cdot 0,3240$$

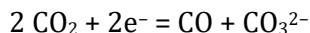
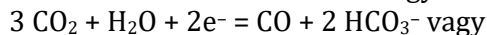
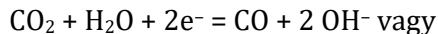
Megoldva ezt, az almasav koncentrációja 0,05507 mol/dm³, gyakorlatilag az almaléhez képest változatlan.

Az ecetsav koncentrációja, 0,1093 mol/dm³, tizedannyi, mint a jó ecetben. Az ehhez szükséges cukor is csak tizedannyi, átszámolva 83,02 g/dm³ maradt elreagálatlanul.

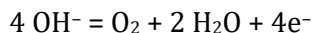
(Lente Gábor - Magyarfalvi Gábor)

H408. a) grafit

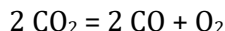
b) katódreakció:



anódreakció:

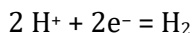


nettó reakció:



c) A mobilis kationokat tartalmazó polimermembránon a hidrogén(oxó-nium)ionok vagy a káliumionok tudnak átlépni.

Ha a hidrogénionok átlépése folytán a katódtérben lecsökkenne a pH, akkor hidrogénfejlődés is indulhatna:



A káliumionok átlépése folytán a nem nagyon jól oldódó KHCO_3 válhat le a pórusokban.

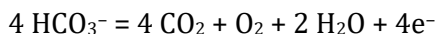
d) A mobilis anionokat tartalmazó membránon anionok tudnak átjutni. A hidroxidion, a hidrogénkarbonát-ion vagy a karbonátion jöhet számításba.

e) Az anódon fejlődő gáz másik összetevője csak a szén-dioxid lehet, ami a membránon az anionok formájában juthat át. Tehát a hidroxidionok nem lehetnek az elsődleges töltéshordozók.

1 mol oxigén fejlődését 2 molnyi CO_2 fejlődése kíséri. Ez arra utal, hogy a karbonátionok átlépése a meghatározó:



Hidrogénkarbonát-ionok átlépése esetén több CO_2 fejlődését látnánk:

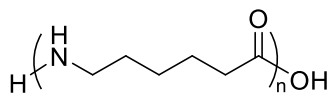


f) Ha bepumpált CO_2 -ből egy mól redukálódik szén-monoxiddá a katódon, akkor az anódon fél mól oxigén és egy mól CO_2 fejlődik. Tehát a be-menő gáz fele redukálódik, a másik fele a membránon átlép.

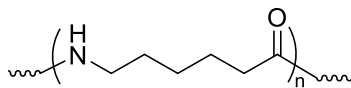
(Magyarfalvi Gábor)

H409. A keresett polimerizációtípusok és polimeregységek:

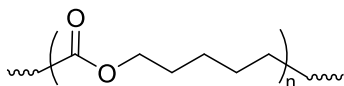
a) lépcsős polimerizáció



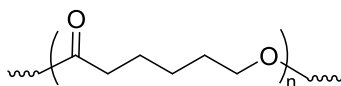
vagy



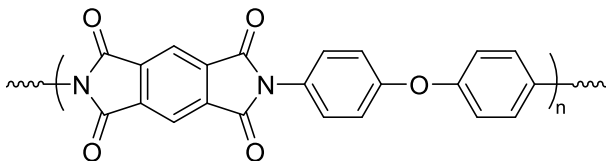
b) láncpolimerizáció



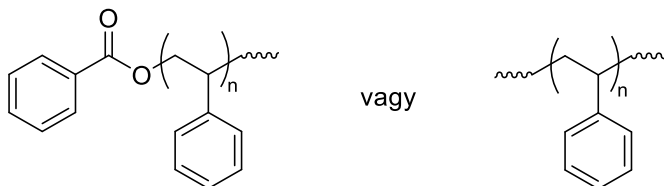
vagy



c) lépcsős polimerizáció



d) láncpolimerizáció



(a diákolimpiai feladat hivatalos megoldása nyomán)

Láncpolimerizáció esetében a polimer növekedése a már létrejött lánc reaktív vége és a monomerek közti reakció útján történik (vagyis az iniciátor mennyisége megszabja a polimerláncok számát b) és d) reakcióban). A lépcsős polimerizáció (poliaddíció) esetében a lánc növekedése bármilyen polimerizáltsági fokú specieszek egymással való reakciójával történhet, a polimerláncok száma a pontos körülményektől és a reakció-időtől függ.

Ha valamilyen fogalom biztos definíciójához kell közelebb kerülni, a IUPAC Gold Book a leghitelesebb forrás; többen félreértették az egyes reakciók típusát. Ezenfelül legközelebb figyeljete a zárójel helyes elhelyezésére a monomerek megadásánál!

(Szobota András)

H410. a) Két különböző összetétel jöhetett szóba. Az egyiknél a kétszeresen pozitív töltésű kationok cserélődhetnek, míg a másiknál a háromszorosan pozitívak. Mind a két csoportban a legnagyobb moláris tömeggel rendelkező fém esetén lesz 100 g szilikátnban a legkevesebb szilícium. E kettő közül az 1 mol szilíciumra jutó nagyobb össztömeg esetén lesz

kisebb a kérdéses tömeg tört. Ez alapján a keresett gránátváltozat a $3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ összetételű.

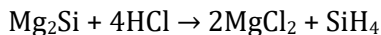
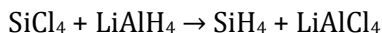
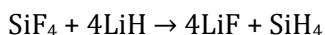
b) Az a, b, c és d szerkezetek töltése -10 , -18 , -20 , valamint -22 . Ezt könnyen le tudjuk ellenőrizni, ha megszámoljuk azokat az oxigénatomokat, melyek csak egyetlen szilíciumatommal alkotnak kovalens kötést.

A polimer ionok esetén a tapasztalati képleteket könnyen megkaphatjuk az ismétlődő egységek azonosítása után. Ezek alapján az a, a c és a d szerkezeteket az $[\text{SiO}_3^{2-}]_n$, az $[\text{Si}_4\text{O}_{11}^{6-}]_n$, illetve az $[\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}]_n$ képletekkel írhatjuk le.

c) A tiszta berill elemösszetétele alapján a vegyületre tekinthetünk úgy is, mint oxidok keveréke. (Ez nem jelenti azt, hogy az ásvány szerkezete is oxidok keverékének tekinthető.) Ez alapján $0,2024 \text{ g}$ berillben $0,1358 \text{ g}$ SiO_2 , valamint $0,0283 \text{ g}$ BeO található. A maradék $0,0383 \text{ g}$ alumínium-oxid kell, hogy legyen. Ez azt jelenti, hogy 1 mol Al_2O_3 -ra 3 mol BeO , illetve 6 mol SiO_2 jut. Így a berillt a $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ tapasztalati képlettel jellemezhetjük.

Ezek alapján a bazzit $\text{Be}_3\text{Me}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ összetételű. Mivel az alumínium a legkisebb moláris tömegű a három vegyértékű fémek közül, ezért a szilíciumtartalomnak csökkennie kell ($31,37\%$ -ról $29,41\%$ -ra) a cserélődés során. Ezt, illetve az összetételt felhasználva felírható egy egyenlet a szilícium tömeg törtjére, melyben az ismeretlen fém moláris tömege az ismeretlen. Azt megoldva a kapott érték nagyon közel van a szkandium moláris tömegéhez, így a bazzit tapasztalati képlete $\text{Be}_3\text{Sc}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$.

d)



e) A **B** vegyület a moláris tömeg, illetve a szimmetria alapján lehet SiH_2Cl_2 , mely a SiCl_4 átalakulása (2. reakció) során lehet melléktermék.

Az **A** vegyületről a magas szilíciumtartalma miatt sejthető, hogy hidrogént tartalmaz. Ez alapján az SiH_2 tapasztalati képlethez juthatunk a tömegszázalékos összetételből kiindulva. Ez a vegyület a moláris tömegek közötti relációk miatt, legalább négy szilíciumatomot tartalmaz, így csak a magnézium-szilicides reakciónak (3.) lehet mellékterméke, ugyanis csak itt van lehetőség ilyen molekulák képződésére.

Mivel már csak a szilícium-fluoridból kiinduló (1.) reakció maradt, így a **C** vegyületben található halogénelem a fluor. A megadott összetétel alapján a vegyület lehetne LiF , és SiF_4 is, azonban külön-külön egyik sem teljesíti az összes feltételt. Ezek alapján formálisan e két vegyület keveréke lesz a keresett melléktermék. A szilícium az alumíniumhoz hasonlóan hatos koordinációjú komplexeket képez egyfogú ligandumokkal, így a keresett vegyület a $\text{Li}_2[\text{SiF}_6]$.

Emiatt a **B** vegyületben legalább 6 szilíciumatomnak kell lennie, vagyis az összetételét az $[\text{SiH}_2]_n$ képlet írja le, ahol n legalább 6.

A feladatmegoldóknak a b) rész okozta a legnagyobb nehézséget. Többen olyan formában írták fel a képleteket, mely a polimer ionokban található atomok összességét fejezi ki, nem pedig azok arányát. Az átlagpontoszám 7,89 lett. Gyakorlatilag teljes értékű megoldást küldött be Simon János Dániel és Zólmay Csanád Zsolt.

(Ficsór István Dávid)

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Keglevich Kristóf

Kedves Diákok!

Véget ért a 2023/2024-es tanév *Keresd a kémiát!* versenye. Sajnos a harmadik, de főleg a negyedik fordulóra a legtöbb nevező lendülete elfogyott. A mezőny nyertese a kilencedikes (!) Kiss-Husztai Iván (Soproni Széchenyi István Gimnázium – tanára: dr. Somogyi Ilona Csilla) lett, aki a négy fordulóban összesen 100,5 pontot szerzett. 93 ponttal a második helyet érte el Vámi Ármin (Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár – tanára: Szabó Endre). Mindkettőjüknek gratulálok!

Iván és Ármin jutalma a KÖKÉL egyéves előfizetése.

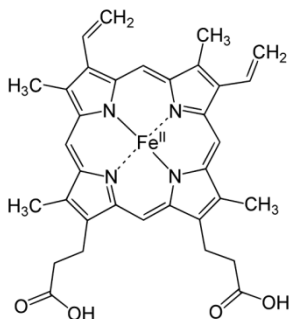
*

A 2024/1. és 2. számban kitűzött feladatok megoldása

7. idézet: Sherlock Holmes, a vér kimutatása és komplexek

Egy reakció érzékenységét vagy nyomszennyezők koncentrációját *ppm* vagy *ppb* egységben szokták megadni. A *ppm* (*parts per million*) jelentése: az egész miliomod (térfogat)része (10^{-6}); míg a *ppb* (*parts per billion*): az egész milliárdod részét (10^{-9}) jelenti. 1,00 dm³-nyi vízben 1 *ppm*-nek 1 mm³ vér térfogatú vércsepp felel meg.

A hemoglobinban vas(II)ion található, amely a porfirinváz közepén „ül”. Ebben 4 darab N-atom tartja kötésben a Fe²⁺-t.



A B12 vitamin és a klorofill is hasonló vázat tartalmaz, de a B12 Co^{2+} -tartalmú, a klorofillban pedig Mg^{2+} van.

A komplexekben a központi fémion és a nitrogénatomok között ún. koordinatív – datív eredetű – kötés alakul ki. Datív kovalens kötésről akkor beszélünk, ha a két atom közötti kötő elektronpár csak az egyik atomból származik. Datív kötést molekula (pl. CO , Al_2Cl_6), kation (pl. H_3O^+ , NH_4^+ , akvakomplexek) és anion (pl. $[\text{AlF}_6]^{3-}$ és $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$) is tartalmazhat.

Ősszel a falevelek színe sárgára változik. A színért pl. különféle xantofillmolekulák (sárga), karotinoidok (narancs) és antociánok (vörös) a felelősek. A zöld klorofill eltűnik a lombhullató fák leveléből. Kevesebb a napfény, a fotoszintézis jelentősége visszaszorul. A klorofill lebomlik, hogy a növény a benne lévő magnéziumot, amely a talajban nem annyira gyakori, hatékonyabban tudja tárolni (a növény gyökérében, szárában). Az emberi szervezetben előforduló sárga epefestéket bilirubinnak nevezzük. Molekulája ugyanúgy négy pirroleegységből áll, mint a hemoglobin hem része, de nem gyűrűs és fémion sincs benne.

A puhatestű állatok „vére” nem piros, hanem kékeszöld. Hemoglobin helyett a hemocianin szállítja benne az oxigént. Ebben egy hisztidinhez kapcsolódó réz(II)ion található. A kötött oxigént tartalmazó (tehát oxidált) alak kékes színű, a redukált szintelen.

Az orto-fenantrolin egy olyan reagens, mely élénkvrös színreakciót ad a vas(II)ionnal. Ily módon alkalmas a hemoglobin, azaz a vér kimutatására. Gyengén savas közegben még éppen észlelhető a színreakció, ha 1 g-nak megfelelő Fe^{2+} (vegyük úgy, hogy ez 1 cm^3 térfogatot jelent) 10⁷ cm^3 vízben van oldva. A Fe^{2+} kimutatási határkoncentrációja tehát 0,1 ppm. A képződő, az analitikában redoxiindikátorként is használatos

vörös komplexet ferroinnak hívjuk. Ha a benne lévő vas vas(III)ionná oxidálódik, kék színt ölt. A ferroinban 3 darab fenantrolinmolekula kapcsolódik 1 darab Fe^{2+} -ionhoz, ami összesen 6 darab N-atommal van kötésben.

(Horváth Judit)

8. feladat: kiralitás és prokiralitás

Az enantiomerek olyan molekulák (tárgyak), melyek egymás tükörképei, de nem hozhatóak egymással fedésbe. Ha a latin ABC nagybetűit vizsgáljuk meg ebből a szempontból, azt látjuk, hogy pl. az A, az I, és az Y betűknek nem, de a B, S, Z karaktereknek létezik enantiomerje. A csavar, a balkezes olló, a golfütő, az ötujjas kesztyű és a csigaház is királis, tükörképükkel (enantiomerjükkel) nem hozhatóak fedésbe.

Az α -D-glükóz és a β -D-glükóz molekulája egymás optikai izomerje, de nem tükörképi párok, így nem enantiomerek (hanem diasztereomerek). Ezzel ellentétben az α -alanin és a β -alanin különböző konstitúciójú molekulák.

A feladatkitűzésben olvasni lehetett a prokiralitásról. A prokiralitás olyan molekula jellemzője, melyben van olyan (szén)atom, ami nem királis, de egy szubsztitúciós vagy addíciós lépéssel királissá tehető, mert a reakció során új kiralitáscentrum jön létre belőle. Ilyen reakció pl. a but-1-én hidrogén-klorid-addíciója, mely során 2-klórbután keletkezik belőle. A 2-klórbután 2. szénatomja kiralitáscentrum.



A glicerín is prokirális molekula. Ha híg H_2O_2 -oldattal oxidáljuk (BiOCl és Al-Cu-Ni-hidrotalcit katalizátorok jelenlétében), gliceraldehiddé alakul, amely közismerten királis részecske.

9. idézet: a tejsav

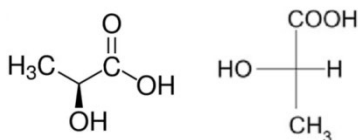
A tejsav szilárd halmazállapotú (olvadáspontja: 53°C), ám igen higroszkópos, elfolyósodik, ezért vegytiszta (szilárd) formában nemigen fordul elő (a foszforsavhoz hasonlóan).

Tejsavas erjedés játszódik le az izomműködés során; ilyenkor anaerob körülmények között egy glükózmolekula két tejsavmolekulává oxidálódik. A tej megsavanyodása során a tej laktóztartalma alakul át tejsavvá;

kovászos uborka készítésekor pedig a kenyér keményítőtartalma fermentálódik és így keletkezik tejsav. (Szintén tejsavas erjedés történik a savanyú káposzta készítése közben, sőt, a szájban megtalálható *Lactobacillus* nevű baktérium is tejsavat állít elő. A tejsav túlzott mennyisége a fogszuvasodás egyik lehetséges oka.)

A tejsav régi neve α -hidroxipropánsav. A névben szereplő ' α ' betű a fő funkciós csoport melletti szénatomot jelenti. Modern tudományos neve 2-hidroxipropánsav.

A tejsavmolekula α -szénatomjához négy különböző ligandum kapcsolódik, a részecske királis. Két optikai izomerje létezik (egy enantiomer-pár). Biológiai folyamatok során a piroszőlőssavból csak L-(+)-tejsav (másként (S)-tejsav) keletkezik.



Mivel az akirális piroszőlőssav ($\text{CH}_3\text{-CO-COOH}$) hidrogénezése tejsavat eredményez, a piroszőlőssav prokirális molekula.

A tejsavból származtatható polimert, a politejsavat (PLA) növényi keményítőből (pl. kukorica, cukornád feldolgozása során keletkező hulladék) kiindulva állítják elő. A keményítőt hidrolizálják, majd a képződő glükózt biológiai úton, szelektíven tejsavvá erjesztik. A tejsavból 200 °C körüli hőmérsékleten kénsav és különféle fémvegyületek jelenlétében képződik a politejsav. A kénsav szerepe a folyamatban: protonál, azonkívül vízelvonó katalizátor. A reakció típusa kondenzáció (polikondenzáció) vagy észteresítés. Az észtercsoport két különböző tejsavmolekula hidroxilcsoportjából és karboxilcsoportjából képződik.

A PLA használata biológiailag lebomló volta miatt került előtérbe. Pl. ételcsomagoló-anyag, eldobható evőeszköz vagy pohár, felszívódó varratfonál készül belőle.

Kiss-Husztai Iván és Vámi Ármin megoldása is szép volt, helyenként sokkal gazdagabb, mint a megoldókulcs.

(Keglevich Kristóf)

10. idézet: hidrogén, metán, felhajtóerő és léghajó

a) 1000 kg tömeg súlya $1000 \cdot g$ N ($g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

1 m^3 gáz anyagsűrűsége: $n = p \cdot V / (R \cdot T) = 10^5 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}^3 / (8,314 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K}) = 40,36 \text{ mol}$.

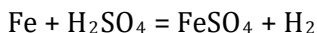
1 mol anyag tömege H_2 esetén $0,0020 \text{ kg}$, CH_4 esetén $0,0160 \text{ kg}$, levegő esetén $0,21 \cdot 0,032 + 0,79 \cdot 0,028 = 0,0288 \text{ kg}$.

Ezek szerint 1 m^3 H_2 emelőereje levegőben $0,0288 \cdot g - 0,0020 \cdot g = 0,0268 \cdot g$ N, tehát 1 m^3 H_2 emelőereje $40,36 \cdot 0,0268 \cdot g \text{ N} = 1,08 \cdot g \text{ N}$. Ez azt jelenti, hogy 1000 kg tömeg felemeléséhez $V = 1000 \cdot g \text{ N} / (1,08 \cdot g \text{ N} \cdot \text{m}^{-3}) = 925 \text{ m}^3$ hidrogénnel töltött ballon kell. Ez nagyjából egy $12,1 \text{ m}$ átmérőjű gömb térfogata, ami egy reális léghajó-ballon nagyságnak felel meg.

b) A CH_4 emelőereje levegőben $0,0288 \cdot g - 0,0160 \cdot g = 0,0128 \cdot g \text{ N} / \text{mol}$, tehát 1000 kg tömeg felemeléséhez $V = 1000 / (40,36 \cdot 0,0128) = 1936 \text{ m}^3$ metánnal töltött ballon kell. Ez is megfelel egy léghajó-ballon nagyságnak ($15,5 \text{ m}$ átmérőjű gömb).

c) Ha a gáz hőmérséklete $-20^\circ \text{C} = 253 \text{ K}$, akkor 1 m^3 gáz $47,5 \text{ mol}$, tehát $298/253 = 1,178$ -szor nagyobb anyagsűrűségű. A mólonkénti emelőerő ugyanakkora, emiatt -20°C -on $1,178$ -szor kisebb ballonnal van elegendő szükség, vagyis 785 m^3 -re hidrogén és 1644 m^3 -re metán alkalmazása esetén.

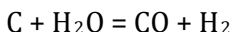
d) A hidrogén fejlesztésének sztöchiometriai egyenlete:



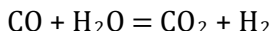
A 925 m^3 -es ballont $n = 925 \text{ m}^3 \cdot 40,36 \text{ mol/m}^3 = 3,73 \cdot 10^4 \text{ mol}$ H_2 tölti meg, ami $3,73 \cdot 10^4 \cdot 0,0558 \text{ kg} = 2083 \text{ kg}$ vasat és $3,73 \cdot 10^4 \cdot 0,098 / 0,98 \text{ kg} = 3731 \text{ kg}$ kénsavat jelent. Ez együttesen messze több, mint a léghajó 1000 kg -nyi tömege, tehát Mr. Scoresby nem tudja magával vinni a hidrogén fejlesztéséhez szükséges anyagokat.

e) Az a) térfogatszámításban a nehézségi gyorsulás értéke nem számít, mert a kisebb nehézkedés egyszerre csökkenti a súlyt és a felhajtóerőt.

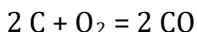
f) A vízgáz (egyéb nevei: széngáz, városi gáz, világítógáz, szintézisgáz) H_2 és CO elegye, CO_2 és H_2O tartalommal. Készítéskor egy kazánban begyűjtötták a kokszt és amikor az már izzott, vízgőzt vezettek be. Ekkor a



reakció játszódik le. A keletkező CO egy része feleslegben levő vízgőz hatására tovább alakulhat a



reakcióban (vízgázreakció). Az első reakció erősen endoterm és a kazán hőmérséklete gyorsan csökken. Ennek elkerülésére vagy felváltva adagolnak levegőt és vízgőzt az izzó kokszkazánba, vagy a vízgőzhez kevés levegőt is adnak. Az utóbbi esetben a



exoterm reakció is lejátszódik, ami fenntartja a kokszkazán magas hőmérsékletét. Mr. Scoresby-nek arra kell törekednie, hogy az előállított vízgázban kevés CO és CO₂ legyen, hiszen a CO moláris tömege csaknem azonos a levegőével, a CO₂ pedig nagyobb sűrűségű. Ha csak vízgőzt használ és nem ad hozzá levegőt, akkor nagyjából H₂ : CO = 1 : 1 elegyet kap, aminek az átlagos moláris tömege ($M = 15 \text{ g/mol}$) csaknem azonos a metánéval ($M = 16 \text{ g/mol}$).

A feladatra mindössze ketten küldtek megoldást. Kiss-Husztai Iván megoldása majdnem hibátlan lett.

(Turányi Tamás)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

A 2023/4. számban megjelent szakszöveg fordítása:

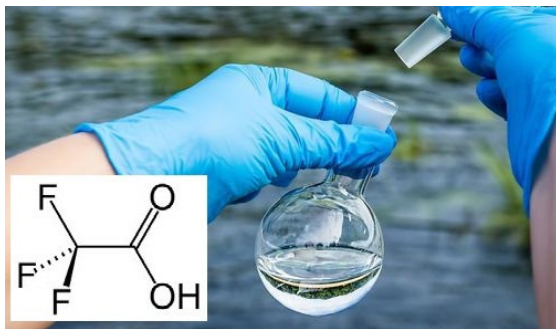
Trifluor-acetát: láthatatlan, észrevétlen, ártalmatlan?¹

A trifluor-acetát (TFA) olyan vegyület, melyet az utóbbi néhány évben egyre nagyobb mértékben mutatnak² ki a német vizekben. Sok különböző anyag **bomlásterméke**, többek között³ különféle **növényvédő szereké** és **hűtőközegeké**⁴. A TFA **maga** azonban **nem bomlik le tovább** a környezetben. Emiatt **perzisztens anyag**, mely a **környezetben tartósan megmarad és feldúsul**. Emellett a TFA-nak nagy a **vízoldékonysága**, és a vízkörforgáson keresztül **gyorsan szét**⁵ **tud terjedni a környezetben**, vagyis⁶ **nagyon mobilis**. Az **utólagos**⁷ **eltávolítására** ez idáig nem léteznek gyakorlatban kivitelezhető⁸ és gazdaságos⁹ lehetőségek. Ezért a TFA **kibocsátását kell csökkenteni**.

Hol találunk TFA-t?

A rövid válasz: **mindenütt**. Folyókban és más felszíni vizekben, a **csapadékban**, az **óceánban**, a talajvízben, **vezetékes vízben**, növényekben, **növényi élelmiszerekben**, pl. brokkoliban, paradicsomban, fűszernövényekben¹⁰, ... az emberi vérben. Emiatt a TFA mindenütt jelen lévő, vagyis **mindenhol elterjedt**. Sok más perzisztens anyaggal ellentétben¹¹ azonban a TFA **nem dúsul fel az emberi és állati szövetekben**, hanem kizárólag csak a növényi szövetekben.

A különböző élőlénycsoportokon¹² végzett **laboratóriumi tesztek nem mutattak káros hatást** olyan TFA-koncentrációknál, amelyeneket eddig a környezetben találtak. A TFA anyag **perzisztenciája miatt** azonban **hosszú távon koncentrációnövekedéssel** kell számolni a környezetben. Egy ilyen **extrém hosszú élettartamú**¹³ anyag még a TFA és prekursorai¹⁴ kibocsátásának **azonnali beszüntetése**¹⁵ esetén is a **környezetben maradna legalább még több évtizeden át**.



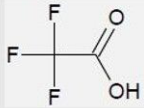
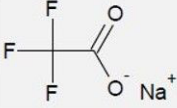
1. kép: A trifluor-acetátot (TFA) a talaj csak kis mértékben tartja vissza¹⁶, a hidroszférában marad¹⁷. Mérésekkel a vízkörforgás különféle alegységeiben mutattak ki TFA-t, miközben a mért koncentrációk részben a µg/liter tartományba nyúlnak.¹⁸

Anyagi tulajdonságok

A TFA a **trifluor-ecetsavat** (CF₃-COOH), valamint annak **anionját**, a **trifluor-acetátot** (CF₃-COO⁻) jelöli. **Bomlási folyamatok révén** nagyszámú olyan **fluorozott vegyületből** képződik TFA, mely **egy vagy több trifluor-metilcsoportot** (C-CF₃) tartalmaz. **A környezetben releváns pH-tartományban a molekula trifluor-acetát-ion formájában van jelen.** Mivel a TFA **nagyon jól oldódik vízben, rosszul adszorbeálódik** és emiatt nagyon mobilis, ezért a légkörből, a talajból és szennyvizek révén bekerül a természetes vízkörforgásba és azon keresztül szétterjed a környezetben. Emiatt TFA **olyan vizekben is kimutatható**, melyek **távolabb fekszenek a szennyezés forrásától**.¹⁹

Az **erős szén-fluor-kötés** és a **rossz oxidálhatósága** miatt a TFA **nagyon stabil**. Még az olyan²⁰ mikroorganizmusoknak, melyek képesek fluor-acetát-dehalogenáz **enzim** segítségével a **szén-fluor-kötéseket**

bontani, még azoknak is csak **egyszeresen fluorozott vegyületek** esetében sikerül, mint pl. a monofluor-acetát. A kétszeresen és háromszorosan fluorozott acetátot azonban azok²¹ nagy viszonylagos **stabilitása** miatt ez az enzim nem képes bontani. Ezért ez idáig **nem ismeretesek olyan környezeti körülmények, melyek mellett a TFA lebontható lenne**. Ezzel a TFA a **kiemelten perzisztens** anyagok közé tartozik.

Név	Trifluor-ecetsav	Na-trifluor-acetát
Szerkezeti képlet		
Szinonima	perfluor-ecetsav, trifluor-etánsav, 2,2,2-trifluor-etánsav, TFA	nátrium-trifluor-acetát, trifluor-acetát nátriumsó, nátrium 2,2,2-trifluor-acetát, esetenként „TFA” is (de ebben a mostani jelentésben a TFA mindig trifluor-ecetsavra vonatkozik)
Összegképlet	CF ₃ COOH, C ₂ HF ₃ O ₂	CF ₃ COO ⁻ Na ⁺ , C ₂ F ₃ NaO ₂
Vegyületcsoport	perfluor-karbonsavak	perfluor-karbonsav sója
CAS-szám	76-05-1	2923-18-4
Moláris tömeg	114,023 g/mol	136,005 g/mol

1. táblázat: A trifluor-ecetsav és a trifluor-acetát néhány jellemző adata

A Na-trifluor-acetátnak az **ecetsav sójával** (CH₃COO⁻) – mely biokémiai közttermék²² és mikrobiális tápanyag – való **szerkezeti hasonlósága** miatt a trifluor-acetátot az élő szervezetek potenciálisan **lipidekben vagy acetilált fehérjékben** használják fel. A **magasabb rendű növények** a nedváramlás (transzspirációs áramlás) révén veszik fel a trifluor-acetátot, és az a **levelekben dúsul fel**. Több mint **1600 növényi eredetű élelmiszermint**a analízise során **majdnem minden mintában kimutatható** volt TFA (2017). **Fűszernövényekben**¹⁰ és **levélzöldségekben** 50 µg/kg és 100 µg/kg közötti közepes szennyezettséget állapítottak meg.

Az látszik, hogy a trifluor-acetát a vizsgált szervezetekre nézve **csekély ökotoxikus hatást** mutat, legnagyobb mértékűt mindazonáltal²³ a

Raphidocelis subcapitata **édesvízi zöldalgára** (0,12 mg/l). A TFA-t az **emlősök nem metabolizálják** (szájon át történő felvétel és inhalációs vizsgálatok egereken és patkányokon, 1998), és a trifluor-acetát **nem mutat genotoxicitást** (1981).

Trifluor-acetát a környezetben

A TFA-t **fluortartalmú anyagok** gyártásához használják **kiindulási²⁴ vegyületként**. Ezen felül a TFA **bomlásterméke számos fluortartalmú vegyszernek**, mint pl. **halogénezett hűtő- és hajtógázok, növényvédő szerek, gyógyszerek** és biocidok, melyeket különböző területeken használnak. Az eladási és felhasználási mennyiségek alapján Németországban a környezetben a TFA fő forrásai a hűtő- és hajtógázok valamint a növényvédő szerek, mindkettő növekvő mértékben. A gyógyszerek részaránya relatíve csekély. Az állatgyógyászati termékek és az **ipari termelés** részaránya **ismeretlen**. Részleteiben nem ismeretes, de gyaníthatóan²⁵ **csekély a biocidokból és a végfelhasználóknak²⁶ szánt fluorozott vegyszerekből** származó hozzájárulás.

A környezetben történő szétterjedés ezeken a **fő beviteli útvonalakon²⁷** történik

- **csapadék** (többek között³ hűtő- és hajtógázok légköri bomlásából),
- **beszivárgás²⁸ mezőgazdasági területeken** (növényvédő szerek és műtrágyák révén),
- **ipari kibocsátás** (a fluorozott vegyületeket gyártó és felhasználó ipar által) és
- **kommunális szennyvíztisztítók** (gyógyszerek, biocidok és egyéb fluorozott vegyszerek által).

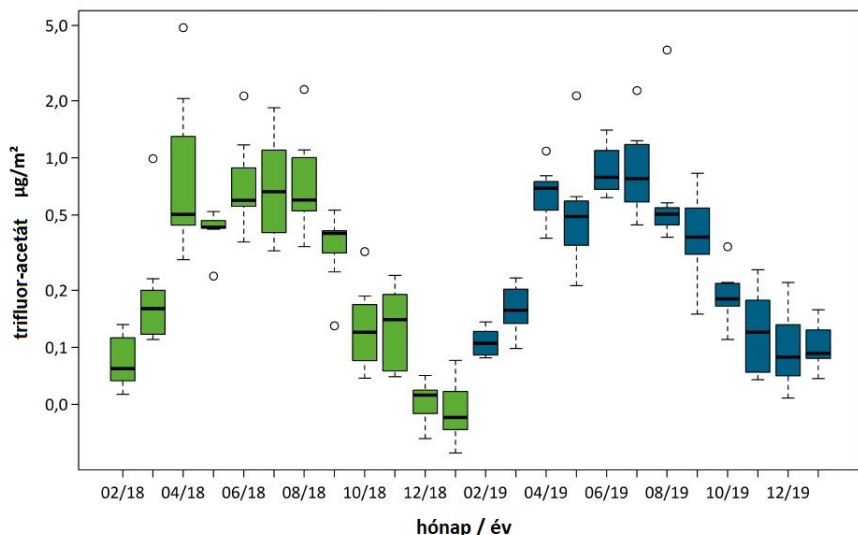
A leggyakrabban tárgyalt antropogén TFA-forrás a TFA **légkörben történő képződése bizonyos fluorozott szénhidrogének (HFC-k)²⁹, részben halogénezett fluorozott szénhidrogének (HCFC-k)²⁹ és telítetlen fluorozott szénhidrogének (hidrofluor-olefinek, HFO-k²⁹ és hidroklor-olefinek³⁰, HCFO-k²⁹) fotodegradációja során**. Ezeket az anyagokat az ózont károsító fluor-klór-szénhidrogének (CFC-k)²⁹ helyettesítőjeként vezették be. A troposzférában ezek a vegyületek képesek hidroxil- és klórgyökökkel **reagálni**, és így trifluor-acetil-

kloriddá (CF_3COCl) vagy trifluor-acetil-fluoriddá (CF_3COF) átalakulni, melyek újból **légnedvesség jelenlétében**³¹ gyorsan **TFA-vá hidrolizálnak**.

Anyagcsoport	Anyag jelölése	Kémiai képlet
HCFC		
	HCFC -22	CHClF_2
HFC		
	HFC -23	CHF_3
	HFC -32	CH_2F_2
	HFC -125	CHF_2CF_3
	HFC -134a	CH_2FCF_3
	HFC -143a	CH_3CHF_2
	HFC -152a	CH_3CHF_2
	HFC -227ea	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$
	HFC -236fa	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$
	HFC -245fa	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$
	HFC -365mfc	$\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$
	HFC -43-10-mee	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_2\text{CF}_3$
HFO és HCFO		
	HFO -1234yf	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$
	HFO -1234ze(E)	<i>trans</i> - $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$
	HFO -1336mzz(Z)	<i>cis</i> - $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$
	HCFO -1233zd(E)	<i>trans</i> - $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$

2. táblázat: Válogatott halogénezett anyagok áttekintése, melyek a légkörben történő lebomlásuk során trifluor-ecetsavat (TFA) tudnak képezni

Mivel a TFA vízben jól oldódik, **csapadékhullási eseménykor**³² **nedves lerakódásra**³³ kerül sor a felszíni vizekbe. A trifluor-acetát beviteli³⁴ értéke **maximumot** mutatott a **nyári hónapokban** és jóval kisebb értékeket a téli hónapokban. Ennek oka az **erőteljesebb napfénybesugárzás** lehet, ami a gázok **nagyobb mértékű lebomlásához** vezet a légkörben. Felvetődött a klímaberendezések nyári üzemeltetése miatti nagyobb mértékű hűtőközeg-kibocsátás is.



1. ábra: Havi, területegységre³⁵ vonatkoztatott, csapadék általi trifluor-acetát-szennyezés 2018 februárja és 2020 januárja között. Az y tengely logaritmikus beosztású.

A tanulmány kimutatta, hogy egy csapadékesemény **időpontja** jóval nagyobb jelentőséggel bír annak TFA-koncentrációjára (ill. hozamára³⁶), mint a csapadékesemény **helye**. Az **esővíz koncentrációiból ki lehetett számítani**³⁷ a légkörből behordott³⁸ **éves TFA-mennyiséget** Németországban. Az ebből számított **összes TFA-szennyezés** Németországra nézve, a 2018/2019-es egyéves mérési időszakra³⁹ mintegy **67 tonnát** tett ki, a 2019/2020-as mérési időszakra³⁹ mintegy **99 tonnát**.

Útmutatás a csapadékminták mintavételezéséhez

„Csapadékesemény³² bekövetkezése esetén arra kérjük, hogy a **gyűjtött csapadékot rövid ideig rázással homogenizálja**, és az **egyik műanyagcsövet a csapadék kb. 10 ml-ével töltsse meg**. A csövet kérjük jól⁴⁰ zárja le megint, majd a nyolcszámjegyű mintazonosító kóddal **feliratozza**. A minta kódja az Ön **mérőállomásának** rövidítéséből, az évből, hónapból és a hónapon belüli futó⁴¹ sorszámból tevődik össze. Így a stuttgarti állomáson, a 2018 márciusában vett **első minta** pl. az SU180301-es kódot kapja. Ezen kívül szeretnénk megkérni

Önt, hogy a mintavételezett eseményhez tartozó **lehullott csapadékmennyiséget**⁴² szíveskedjen **feljegyezni**.



2. ábra: Eszközök⁴³ a csapadékminták mintavételezéséhez. Centrifugacsövek (polipropilén, névleges térfogat 15 ml) csavaros kupakkal (polipropilén).

A biztonság kedvéért az **első hónapban** még **ionmentes vízből** is szükséges **mintát** készíteni. Ehhez vegyen elő egy **műanyagcsövet** és **töltse meg ionmentes vízzel** (kb. 10 ml). Kérjük, az ION feliratot írja rá. Ezenfelül kérjük, hogy az **első hónapban** a **helyi ivóvízből** is **vegyen mintát**. Ehhez vegyen elő egy **műanyagcsövet**, és az **ivóvíz mintegy 10 másodpercnyi folyatása után töltse meg** (kb. 10 ml). Kérjük, ezt TW felirattal lássa el.

Amennyiben helyben rendelkezik⁴⁴ **hűtőszekrénnel**, abban **tárolja** a mintákat a feladásukig. Amennyiben nincsen hűtőszekrény, a mintákat lehetőség szerint **hűvös és árnyékos helyen** tárolja. Kérjük, hogy a mintavétel után és a feladás előtt ügyeljen arra, hogy a **mintavevő edények jól le legyenek zárva**.”

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Anyagok:

s	Acetat, ~s, ~e	acetát
s	Pflanzenschutzmittel, ~s, ~	növényvédő szer
s	Kältemittel, ~s, ~	hűtőközeg
s	Gewebe, ~s, ~	szövet (emberi, állati)
	fluorierte Stoffe	fluorozott anyagok
r	Kohlenstoff, ~(e)s, ~e	szén (mint elem)
s	Enzym, ~(e)s, ~e	enzim
e	Dehalogenase	dehalogenáz

	einfachfluorierte Verbindungen	egyszeresen fluorozott vegyületek
	zweifachfluorierte Verbindungen	kétszeresen fluorozott vegyületek
	dreifachfluorierte Verbindungen	háromszorosan fluorozott vegyületek
s	Salz der Essigsäure	az ecetsav sója
s	Lipid, ~(e)s, ~e	lipid
r	Eiweiß, ~es, ~e	fehérje
e	Fluorchemikalie, ~, ~n	fluorvegyület
s	Treibmittel, ~s, ~	hajtógáz
s	Biozid, ~(e)s, ~e	biocid
r	Kohlenwasserstoff, ~(e)s, ~e	szénhidrogén
s	Olefin, ~s, ~e	olefin
r/s	Ozon, ~s	ózon
s	Acetylchlorid, ~s	acetyl-klorid
s	Chlorradikal, ~s, ~e	kloridgyök
s	Polypropylen, ~s	polipropilén
	entionisiertes Wasser	ionmentes víz

Eszközök:

s	Material, ~s, ~ien	eszköz
s	Zentrifugenröhrchen, ~s, ~	centrifugacső
r	Schraubdeckel, ~s, ~	csavaros kupak
s	Probengefäß, ~es, ~e	mintavevő edény

Fogalmak:

	hohe Wasserlöslichkeit	jó vízdoldhatóság
r	Niederschlag, ~(e)s, ~e	csapadék
r	Labortest, ~s, ~s/e	laborteszt
e	Konzentrationserhöhung	koncentrációemelkedés
e	Messung	mérés
	gemessene Konzentration	mért koncentráció
	Stoffeigenschaften	anyagi tulajdonságok
e	Methylgruppe	metilcsoport

e	Bindung	kötés
e	Strukturformel	szerkezeti képlet
e	Summenformel	összegképlet
	molare Masse	moláris tömeg
e	Analyse	elemzés
e	Probe	minta
e	Wirkung	hatás
s	Säugetier	emlőszállat
e	Gentoxizität	géntoxikusság
e	Grundchemikalie	kiindulási vegyület
e	Abbauprodukt, ~(e)s, ~e	bomlástermék
r	Abbau	bomlás
e	Bildung	képződés
e	Photodegradation	fotodegradáció
s	Radikal, ~s, ~e	gyök
	in Gegenwart von	vmi jelenlétében
s	Niederschlagsereignis, ~sses, ~sse	csapadékesemény
e	Deposition	lerakódás
r	Grund dafür	ennek oka
e	x-Achse / y-Achse	x tengely / y tengely
e	Studie	tanulmány
s	Nennvolumen, ~s, ~/-mina	névleges térfogat
e	Probenahme = Probennahme	mintavétel

Tulajdonságok:

	langlebiger Stoff	hosszú élettartamú anyag
	strukturelle Ähnlichkeit	szerkezeti hasonlóság
e	Oxidierbarkeit	oxidálhatóság
	acetyliert	acetilezett
	ökotoxikologisch	ökotoxikus
	halogeniert	halogénezett
	ungesättigt	telítetlen
	gut löslich	jól oldható
	nass	nedves

8-stellig**nyolcszámjegyű**Folyamatok, műveletek:**nach|weisen**

kimutat

an|reichern

(fel)dúsít

sich zeigen

mutatkozik (vmilyennek)

adsorbieren

adszorbeál

ermitteln

kiderít

reagieren

reagál

hydrolysieren

hidrolizál

schütteln

ráz / összeráz / felráz

homogenisieren

homogenizál

sich zusammen|setzen aus etw.

összetevődik vmiből

beschriften

feliratoz

aus etw. bestehen

áll vmiből

Magyar helyesírás és nyelvtan:

A vegyületek nevét nem írjuk nagy kezdőbetűvel, mert köznevek.

A névelőt elhagyjuk: *egy olyan vegyszer / ez egy tartós anyag /*

egy rendkívül perzisztens anyag / egy vizsgálat tárgyát képezi

egybeírjuk: *köztitermék / hajtógáz / klórgyök /*

csapadékesemény / csapadékmennyiség / koncentrációnövekedés / polipropilén

A többszörösen összetett szavakat **hat szótagig írjuk egybe:**

vízkörforgás / élelmiszermint / napfénybesugárzás /

hűtőanyag-kibocsátás / esővíz-koncentráció

kötőjellel írjuk: *trifluor-ecetsav / trifluor-acetát /*

trifluor-metilcsoport / hidroklór-olefin / hidrofluor-olefin

dupla kötőjellel írjuk: *trifluor-acetát-ion / szén-fluor-kötés /*

fluor-acetát-dehalogenáz enzim / fluor-klór-szénhidrogének /

trifluor-acetil-klorid / trifluor-acetil-fluorid

különírjuk: *y tengely / növényvédő szer*

https://mta.hu/data/11_Osztaly/Info/Fizikai%20helyesirasi%20szotar%202018.pdf

<https://helyesiras.mta.hu/helyesiras/default/akh12#118>

A fordításokról:

¹**unproblematisch** – *problémamentes*. Én a „rímelés” megtartása miatt írnám mégis azt, hogy *ártalmatlan*. Németül mindhárom szó az *un-* fosztóképzővel kezdődik, ezért magyarul lehetőleg mindhárom egyformán az *-atlan/-etlen* képzővel végződjön.)

²**nachgewiesen** – *kimutatták*, nem *bizonyították*

³**unter anderem** = **u. a.** – *többek között*

⁴**Kältemittel** – *hűtőközeg / hűtőgáz*, nem *hűtőanyag*

⁵**kann sich schnell in der Umwelt verbreiten** – *gyorsan szét tud terjedni a környezetben*. Sokan úgy írták, hogy *elterjedhet*.

⁶**d. h. = dass heißt** – *vagyis*

⁷**nachträgliche Entfernung** – *utólagos eltávolítás*

⁸**praktikabel** – *kivitelezhető / gyakorlati*, nem *praktikus*

⁹**wirtschaftlich** – *gazdaságos*, nem *gazdasági*

¹⁰**Kräuter** – *inkább fűszernövények, mint gyógynövények*

¹¹**im Gegensatz zu vielen anderen persistenten Stoffen** – *sok más perzisztens anyaggal ellentétben / szemben*

¹²**Organismengruppen** – *élőlénycsoportok / organizmusok*

¹³**langlebiger Stoff** – *hosszú élettartamú anyag*, nem *tartós*

¹⁴**Vorläufer** – *prekursor, esetleg előanyag*, itt nem *előfutár*

¹⁵**Beendung des Eintrags** – *a bevitel/szennyezés megszüntetése / beszüntetése*, nem *megakadályozása*

¹⁶**wird im Boden nur wenig zurückgehalten** – *a talaj csak kevésbé tartja vissza / köti meg*, nem *kevésbé marad a talajban*

¹⁷**verbleibt** – *tartózkodik / marad* (szó szerint *időzik*)

¹⁸**teilweise in den µg/L-Bereich reichen** – *részben a µg/l tartományba nyúlnak*

„néhány mért koncentráció elérte a µg/l-es értéket” (Komoróczy M.M.)

„a mért koncentrációk esetenként a $\mu\text{g/l}$ tartományt is elérték” (Szatmári Fanni)

¹⁹..., **die weiter von den Eintragsquellen entfernt liegen** – *melyek a beviteli/szennyezési / kibocsátási forrásoktól távolabb fekszenek*

²⁰**Selbst Mikroorganismen, die ...** – *Még azok a mikroorganizmusok sem...*

„Még azok a mikroorganizmusok is, amelyek a fluor-acetát-dehalogenéz enzim segítségével képesek felbontani a szén-fluor kötéseket, csak monofluorozott vegyületekkel, mint a monofluor-acetáttal sikerül ezt megtenniük. A kétszeresen és háromszorosan fluorozott acetátot viszont ez az enzim nem tudja lebontani ...” (Nyíri Réka Fanni)

²¹**aufgrund seiner hohen relativen Stabilität** – *azok nagy viszonylagos stabilitása miatt...* Ahhoz hogy egyértelmű legyen, hogy a stabilitás nem az enzimre, hanem a difluor- ill. trifluor-acetátra vonatkozik, muszáj a vonatkozó névmást használni!

²²**Zwischenprodukt** – *köztitermék, nem köztes termék / féltermék.*

A mondat meglehetősen bonyolult volt:

„A trifluor-acetátot az élőlények lipidekben vagy acetilezett fehérjékben hasznosíthatják, mivel szerkezetében hasonlít az ecetsav sójához, amely egy biokémiai köztitermék és mikrobiális tápanyag.” (Balogh Réka)

²³**am ehesten jedoch** –

„de / addig leginkább az édesvízi zöld algára hat” (Kiss-Frankó Nóra, Komoróczy M.M., Nyíri Réka Fanni) / „a legvalószínűbb célpont” (Balogh Réka)

²⁴**Grundchemikalie für** – *alapanyag (valamihez) (Nyíri Réka Fanni), nem alapvető vegy(ipar)i anyag / alapkémiai anyag*

²⁵**mutmaßlich gering** – *gyaníthatóan / feltehetően csekély / alacsony, nem különösebb hatása nincs*

²⁶**Beiträge von fluorierten Chemikalien für den Endverbraucher** – Senki sem jött rá: „a végfelhasználóknak szánt / a végfelhasználók számára készült / gyártott fluorozott vegyületek hozzájárulásai, Nem a fluorozott vegyületek hozzájárulása a végfelhasználók számára. Milyen termékekre gondoljunk? Pl. impregnáló spray (cipőre), impregnáló mosószer (sportruházatra), tehát amit magunk használunk fel.

²⁷**Eintragspfad** – *beviteli útvonal, nem terjesztési útvonal*

„A környezetbe kerülés fő belépési útjai” (Molnár Alexandra Judit)

²⁸**Versickerung** – beszivárgás (a talajvízbe) mezőgazdasági területeken, nem ~~területekre~~

„Mezőgazdasági földterületeken keresztül történő felszívódás által” (Kiss-Frankó Nóra)

²⁹Magyar nyelvben az angol rövidítéseket használjuk: a **KW** (Kohlenwasserstoff) helyett C (carbon) áll, valamint a fluorozott-klórozott szénhidrogéneknek az **FC** felcserélődik CF-re. A telítetlen vegyületek jelölésére az **u-** (ungesättigt/unsaturated) előtag helyett gyakran az O (= olefin) végződést használják.

HFKW = HFC

HFCKW = HCFC

u-HFKW = u-HFC $\equiv$ HFO

u-HFCKW = u-HCFC $\equiv$ HCFO

FCKW = CFC

(jó: Balogh Réka, Kiss-Frankó Nóra, Márkus Melinda, Szatmári Fanni, Szegvölgyi Fanni, Zsupos Georgina)

³⁰**Hydrochloroolefine** – hidroklor-olefinok, nem ~~hidrokloroolefin~~

³¹**in Gegenwart von Luftfeuchtigkeit schnell zu TFA hydrolysieren** – légnedvesség jelenlétében gyorsan TFA-vá hidrolizálnak, nem gyorsan TFA-vá hidrolizálja a légköri nedvességet / gyorsan hidrolizálja a TFA-t a levegő páratartalmának jelenlétében

³²**Niederschlagsereignis** – csapadékesemény / csapadékhullási esemény

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/Debrecen/leirasok/szamitasok/

<http://gwpszotar.hu/kifejezes/4629>

³³**nasse Deposition** – nedves lerakódás

<https://lexikon.mokkka.hu/lexikon?title=terjed%C3%A9s+modellez%C3%A9se>

<https://pea.lib.pte.hu/bitstream/handle/pea/34471/keresztesi-agnes-zsuzsa-tesis-hun-2022.pdf>

³⁴**Eintrag** – bevitel, nem ~~bejegyzés / bemenet~~

³⁵**Flächenbezogen** – egységnyi területre vonatkozó / vonatkoztatott, nem ~~területalapú / területfüggő~~

³⁶**Fracht** – terhelés / hozam, nem ~~rakomány / növekedés~~

³⁷**konnte ... berechnet werden** – itt: *ki lehetett számítani*, nem *anyagok*

³⁸**aus der Atmosphäre eingetragene TFA-Menge** – *a légkörből bevitt / bekerülő / kimosott TFA mennyisége*, nem *légkörbe kerülő*

³⁹**Messzeitraum** – *mérési időszak (Komoróczy Miklós Máté)*

⁴⁰**gut verschließen** – *tetszett: szorosán zárja le*

⁴¹**laufende Nummer** – *futó sorszám / „az aktuális minta száma” (Molnár Alexandra Judit), nem a hónap egymást követő számai / folyamatos szám*

⁴²**Niederschlagsmenge des erprobten Ereignisses** – *a mintavételhez tartozó csapadékmennyiség*, nem *a mintavétel során hullott csapadék*.

„Arra is kérjük, hogy dokumentálja a mintavételi esemény során lehullott csapadék mennyiségét.” (Komoróczy Miklós Máté)

⁴³**Material** – itt: *eszközök*, nem *anyagok*

⁴⁴**über einen Kühlschrank verfügen** – *rendelkezik hűtőszekrénnel / rendelkezésére áll hűtőszekrény*, nem *van egy hűtőszekrénye*

Az első fordulóra beküldött fordításukért dicséret illeti az alábbi tanulókat:

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	ÖSSZ. (max.100)
Komoróczy Miklós Máté	11.B	Debreceni Sz.C. Vegyipari Technikum	59	14	73
Kiss-Frankó Nóra	11.A	Városmajori Gimnázium	51,5	14,5	66
Nyíri Réka Fanni	9.B	Városmajori Gimnázium	50	13	63
Molnár Alexandra Judit	11.B	Debreceni Sz.C. Vegyipari Technikum	34	12	46
Balogh Réka			24*	13	37
Szatmári Fanni	11.B	Debreceni SzC Vegyipari Techn.	28,5	8,5	37
Szegvölgyi Fanni	11.B	Debreceni SzC Vegyipari Techn.	11	2	13

*részleges beküldés

A 2024/1. számban megjelent szakszöveg fordítása:

A trifluor-acetát (TFA) mint sokféle kibocsátási¹ forrással rendelkező perzisztens² és mobilis anyag

A környezetben a TFA **magas perzisztenciája (tartós megmaradása)** önmagában **elegendő indok** kellene legyen a **kibocsátás korlátozására**, még akkor is, ha a TFA **csekély környezeti toxicitást és zéró bioakkumulációt²** mutat.

A TFA **hosszú távú hatásai** azonban **nagyon bizonytalanok** a környezetben. A TFA-t még a **modern ivóvízkezelési eljárásokkal (ózonos kezelés, aktív szén szűrés)** is csak korlátozottan lehet eltávolítani. Emiatt a magas terhelés **konfliktusokhoz vezet az ivóvízkinyerés, a földművelés és más gazdasági ágazatok között**. Az **ipari szennyvizek tisztítására** lehet **fordított ozmózt** alkalmazni annak érdekében, hogy a TFA-szennyezést minimálisra csökkentsük a környezetbe történő³ **kieresztés előtt**. Ezt az eljárást azonban **ez idáig alig alkalmazzák**. Fenntartható vízvédelem és ivóvízvédelem értelmében a **TFA kibocsátásának³ szabályozására van szükség**. A Német Szövetségi Köztársaság négy másik állammal (Hollandia, Dánia, Svédország, Norvégia) együtt az Európai Vegyianyag-rendelet (REACH)⁴ alapján **kidolgoz egy korlátozó⁵ javaslatot a per- és polifluorozott alkil anyagok (PFA-k)⁶** nagy csoportjának előállításának és felhasználásának szabályozására, **melynek definíciója alá a TFA is tartozik**.

Alapvetően hangsúlyozni kell, hogy a meglévő **monitorozási programokat** tovább kell folytatni és ki kell építeni/terjeszteni. A **források azonosításához, az összefüggések felismeréséhez és a trendek elemzéséhez** feltétlenül szükség van megbízható és terhelhető **adatbázisra**. Legjobb lenne az adatokat **egész Németországra vonatkozóan egyetlen központi adatbázisban** kezelni.

A TFA kibocsátási¹ forrásainak és beviteli útvonalainak áttekintése

Az olyan **ipari létesítmények szennyvízkibocsátásából**, melyek **bizonyos fluorkemikáliákat gyártanak** vagy használnak, részint magas csúcskoncentrációk állnak elő a folyóvizekben, valamint folyásirányban lefelé magasabb lehet a TFA-terhelés. Számos **peszticid⁷**, mely TFA-ra bomlik le, a vizek **teljes felületének**

terheléséhez járul hozzá. Ezeket a **mezőgazdaságban nagy területeken alkalmazzák**, és a földekről **beszívárognak a talajvízbe** vagy **esőzések alkalmával a felszíni vizekbe mosódnak be**.

Növényvédő szerek⁷

24 olyan, Németországban jelenleg engedélyezett **hatóanyag**, melyeket növényvédő termékekben használnak, tartalmaz **minimum egy szénatomhoz kapcsolódó trifluor-metilcsoportot (C-CF₃)**. Mivel Németország területének kb. 50%-a mezőgazdasági művelés alatt áll, területarányosan a növényvédő szerek nagymértékű felhasználásából kell kiindulnunk. Emiatt a **növényvédő szerek** alkalmazása **jelentős potenciális forrását** jelenti a TFA-nak a környezetben.

A C-CF₃-csoport azonnali helyettesítése a növényvédő szerekben még nem lehetséges. A fluorozott növényvédő szereknek vannak olyan tulajdonságaik, melyek a környezet számára is jót tesznek. Mivel a **C-CF₃-csoport megkönnyíti a bejutást a gyökerekbe, kevesebb hatóanyaggal elérhető ugyanaz a hatás**. Az olyan hatóanyagok alkalmazását, mint pl. a *Flufenacetét* lehet csökkenteni, **kiváltásuk** azonban **nehéz**, mert hatékonyak **bizonyos gyomnövényekkel szemben**.

Halogénezett hűtőközegek⁸ és hajtóanyagok⁹

Halogénezett gázokat ma még tonnaszámra használnak. Fluorozott gázok az előállítás során, valamint a felhasználási fázis alatt és után kerülnek a légkörbe **hűtő- és légkondicionáló berendezésekből¹⁰, műanyag habokból** és további alkalmazásokból, mint **oldószerekből, gáz-halmazállapotú tűzoltószerekből és aeroszol-hajtóanyagokból**, valamint **altatógáz¹¹** formájában.

Alkalmazás	Előállítás / Töltés	Üzem / Használat	Megsemmisítés
hűtő- / légkondicionáló berendezések	1 %	90 %	9 %
PUR - habok	10 %	50 %	40 %
XPS- szigetelők	30 %	35 %	35 %
aeroszolkok	1 %	99 %	0 %

1. táblázat: A teljes kibocsátás megoszlása az „életút” három fázisa során (%-ban, a 2015-ös évre vonatkozóan) – alkalmazási területek szerint (PU = poliuretán, XPS = extrudált polisztirol)

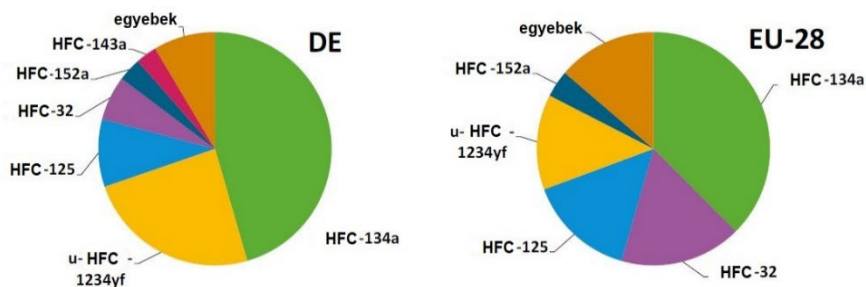
Anyag megnevezése	Kémiai elnevezés	Összegképlet	Fő felhasználási területek
u-HFC-1234yf	2,3,3,3-tetrafluor-propén	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$	hűtőközeg
u-HFC-1234ze(E)	(1E)-1,3,3,3-tetrafluor-propén	transz- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$	hűtőközeg, habosítószer, aeroszol hajtóanyag
u-HCFC-1233zd(E)	(E)-1-klór-3,3,3-trifluor-propén	transz- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$	hűtőközeg, habosítószer
u-HFC-1336mzz(Z)	(2Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluor-butén	cisz- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	habosítószer
u-HFC-1336mzz(E)	(2E)-1,1,1,4,4,4-hexafluor-butén	transz- $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$	hűtőközeg
u-HCFC-1224yd(Z)	cisz-1-klór-2,3,3,3-tetrafluor-propén	cisz- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCl}$	hűtőközeg, habosítószer

2. táblázat: Az Európában (EU-28) jelenleg kereskedelmi forgalomban hozzáférhető, gyenge üvegházhatású telítetlen halogénezett hűtőközegek és hajtóanyagok listája

A **HFC-k (részben fluorozott szénhidrogének)** éves becsült kibocsátása az összes felhasználásból 2018-ban Németországban kb. 6.100 tonnát tett ki. **Túlnyomó rész,** kb. 4.700 tonna (77%) **hűtőközeg-kibocsátás**³. A légkörben a fluorozott gázokból sokféle bomlástermék keletkezik. A **teljes lebomlás** végén rend szerint **hidrogén-fluorid képződik** (HF), és sok fluorozott gáz esetében perzisztens, vagyis nagyon stabil **trifluor-ecetsav** (TFA) is. Ez a **csapadékkal** bekerül a környezetbe és **általános háttérterhelést** okoz.

Az európai törvényalkotás¹² mostanáig **csak az erős üvegházhatású¹³ fluorozott gázok** mérséklését¹² idézte elő. Azonban különösen a személygépjárművek légkondicionáló berendezéseinek¹⁴ hűtőközege a **TFA-kibocsátás további növekedéséhez** fog vezetni, mivel a helyettesítésére főként használt anyag, a HFO-1234yf kevésbé éghajlatkárosító ugyan, azonban kb. ötször annyi TFA-t képez mint a HFC-134a, rövidebb idő alatt.

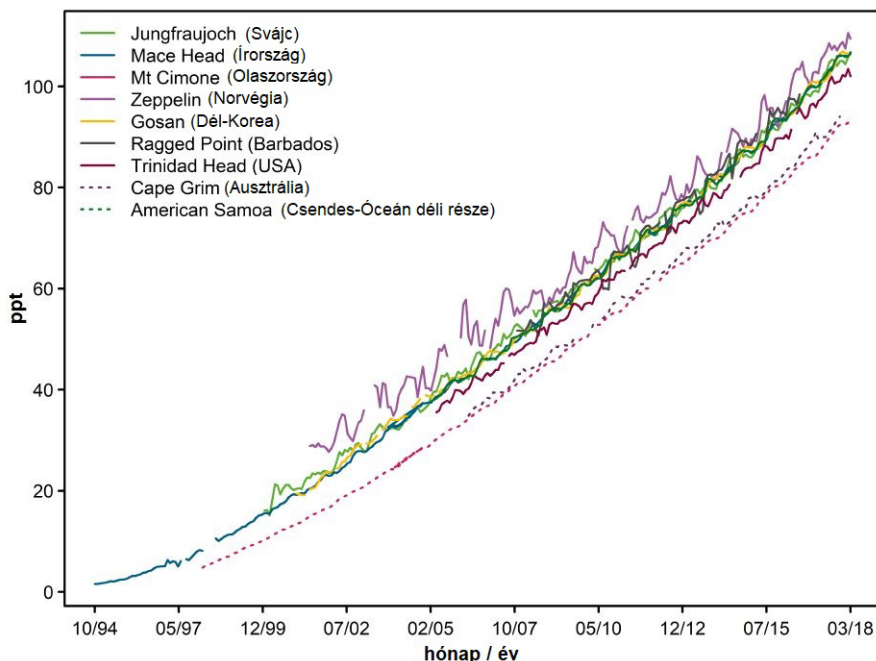
Jelenleg a **leggyakoribb hűtőközeg**⁸, különösen a helyhez kötött¹⁵ és mobil¹⁶ hűtő- és légkondicionáló¹⁰ berendezésekben, a **HFC-134a** (1,1,1,2-tetrafluor-etán, $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$). A 2013-as év óta egyre jobban terjed a **HFO-1234yf** (2,2,2,3-tetrafluor-propén, $\text{CF}_3-\text{CF}=\text{CH}_2$) alkalmazása, gyakran a HFC-134a **helyettesítésére**, különösen **személygépjárművek légkondicionáló berendezésében**.¹⁴



1. ábra: A jelentésköteles telített és telítetlen HCFC-k és HFC-k felhasználásának megoszlása Németországban (DE) és az EU-28 országaiban a 2018-as évben

A halogénezett hűtőközegek⁸ és hajtóanyagok⁹ környezetbarát voltát az 1980-as évektől kezdődően megkérdőjelezik. A hűtőszekrényekben, szórópalackokban és egyes műanyag-habokban a fluor-klór-szénhidrogéneket (CFC), melyek az ózonréteget károsítják, időközben az egész világon lecserélték halogénmentes szénhidrogénekre. Más alkalmazások esetében a CFC-k helyett elsősorban részben fluorozott szénhidrogéneket (HFC) vezettek be. Mivel ezek éghajlatkárosító hatásúak, a 2010-es évek óta gyakran az alacsonyabb globális felmelegedési potenciállal¹⁷ rendelkező telítetlen HFC-kre (HFO-k) cserélik őket, melyek viszont a légkörben még nagyobb mértékben olyan halogénezett agyagokká bomlanak le, mint a TFA. A HFC-134a-val összevetve a HFO-1234yf révén megnégyeseződik a hűtőközegekből származó TFA-kibocsátás.

A fluorozott gázok légköri élettartama lehet néhány nap telítetlen HFC-k (pl. R1234yf) esetében vagy akár több ezer év a perfluorozott gázok esetében. A TFA képződési sebességei ill. rátái szintén nagyon eltérőek. A HFC-134a nagyon stabil a légkörben és csak nagyon lassan, sok év folyamán alakul 7–20% közötti arányban TFA-vá, míg a HFO-1234yf pár napon belül 99% feletti arányban TFA-vá bomlik le.



2. ábra: A HFC-134a légköri koncentrációja ppt-ben az 1994 októbere és 1998 márciusa közötti időszakban. Az északi féltekén található állomásokat folytonos vonal jelöli, a déli féltekén található állomásokat pontozott vonal. A ppt rövidítés (angol *parts per trillion*, „billiomodrész”) segédmértékegységként használatos, – hasonlóan a százalékhoz (%), mely 10^{-2} és szorzót jelent. $1 \text{ ppt} = 1 \cdot 10^{-12} = 1 / 10^{12}$.

Csak a **természetes**¹⁸ **hűtőközegekre** – mint pl. a **szénhidrogénekre, szén-dioxidra, ammóniára, levegőre és vízre** – való átállás csökkentheti tartósan a fluorozott és egyéb halogénezett bomlástermékek kibocsátását a környezetbe. A **személygépjárművek légkondicionáló berendezéséhez**¹⁴ például kézenfekvő **hűtőközeg** a **szén-dioxid**. Nem éghető. Ellentétben az **R1234yf**-fel, amely tűz esetén, valamint **forró felületeken mérgező anyagokat**, mint pl. **hidrogén-fluoridot** és karbonil-fluoridot képes képezni – **rizikófaktor** a bent ülőkre és a mentőegységekre egyaránt.



1. kép: Eddig csupán két autógyártó cég fejlesztett ki egyes személyautómodelljeihez olyan légkondicionáló berendezést, mely természetes hűtőközeggel, szén-dioxiddal (R744) működik

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Anyagok:

s	Acetat, ~s, ~e	acetát
r/s	Ozon, ~s	ózon
e	Aktivkohle, ~, ~n	aktív szén
r	Kohlenstoff, ~(e)s, ~e	szén (mint elem)
e	Fluorchemikalie, ~, ~n	fluorvegyület
s	Pflanzenschutzmittel, ~s, ~	növényvédő szer
r	Wirkstoff, ~(e)s, ~e	hatóanyag
r	Kohlenwasserstoff, ~(e)s, ~e	szénhidrogén
s	Kältemittel, ~s, ~	hűtőközeg
s	Treibmittel, ~s, ~	hajtóanyag
s	Polyurethan, ~s	poliuretán
s	Polystyrol, ~s	polisztirol
s	Kohlendioxid	szén-dioxid
s	Ammoniak, ~s	ammónia
r	Fluorwasserstoff, ~(e)s, ~e	hidrogén-fluorid

Fogalmak:

	Gase mit hohem Treibhauspotenzial mit geringerer Klimawirkung	erős üvegházhatású gázok
	durchgezogene Linie	alacsonyabb globális felmelegedési potenciállal rendelkező folytonos vonal
	gepunktete Linie	pontozott vonal
e	Maßeinheit	mértékegység
e	Bildungsrate	képződési ráta / járulék

Tulajdonságok:

halogeniert	halogénezett
halogenfrei	halogénmentes
ungesättigt	telítetlen
fluoriert	fluorozott
perfluoriert	perfluorozott
teilfluoriert	részben fluorozott

Folyamatok, műveletek:

ab bauen	lebomlik
um setzen	átalakít

Magyar helyesírás és nyelvtan:

egybeírjuk: *szénhidrogén / altatógáz / hűtőberendezés*

A többszörösen összetett szavakat **hat szótagig írjuk egybe:**

ivóvízvédelem / hűtőközeg-kibocsátás

kötőjellel írjuk: *trifluor-ecetsav / tetrafluor-propén / hidrogén-fluorid / szén-dioxid/ gáz-halmazállapotú*

különírjuk: *aktív szén / légkondicionáló berendezés / légkondicionáló rendszer*

A fordításokról:

A második rész mindenkinek sokkal jobban ment, ráadásul a hivatalos szak kifejezéseket is általában sikerült megtalálni. Ezért részletes értékelés helyett inkább egy-egy résznél a kapcsolódó EU-s rendeletek hivatalos magyar fordításából idézek.

¹ „**kibocsátási források** (kibocsátást eredményező berendezések, eljárások)”

<https://njt.hu/jogszabaly/2012-410-20-22>

² „**perzisztens, bioakkumulatív**”

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R1297&from=EN#d1e32-32-1>

³ „a **környezetbe történő kibocsátás** növekedéséhez vezetne”

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R1297&from=EN#d1e32-32-1>

⁴ Az Európai Parlament és az Európai Tanács 2006. december 18-án fogadta el a **vegyi anyagok regisztrálását, értékelését, engedélyezését és korlátozását** szabályozó 1907/2006/EK **rendeletet**.

<https://www.nnk.gov.hu/index.php/kemiai-biztonsagi-es-kompetens-hatosagi-fo/reach/kotelezettsegek/roviden-a-reach-rol.html>

https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/chemicals/registering-chemicals-reach/index_hu.htm

⁵ „Németország és Svédország 2017. október 6-án az 1907/2006/EK **rendelet** 69. cikkének (4) bekezdése **alapján dokumentációt ... nyújtott be** az Európai Vegyianyag-ügynökséghez (a továbbiakban: Ügynökség), amelyben a C9–C14 PFCA-k és sóik ... önálló anyagként történő **gyártásának és forgalomba hozatalának korlátozását**, valamint a szóban forgó anyagok más anyagok összetevőiként való **felhasználásának és forgalomba hozatalának ... korlátozását javasolta.**”

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R1297&from=EN#d1e32-32-1>

⁶ „Az e rendelet hatálya alá tartozó fluortartalmú üvegházhatású gázok között vannak olyanok, amelyek **per- és polifluorozott alkil anyagok** (a továbbiakban: **PFA-k**), vagy bizonyítottan vagy gyaníthatóan PFA-kká bomlanak le. A **PFA-k olyan vegyi anyagok**, amelyek ellenállnak a

bomlásnak, és potenciálisan negatív hatást gyakorolnak az egészségre és a környezetre.”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

⁷ „A **NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK** (más néven **peszticid**) olyan kémiai vagy biológiai anyagok, melyekkel az ember által kártevőnek minősített élő szervezetek elpusztíthatók, vagyis jellegükből adódóan mérgek.”

<https://www.nnk.gov.hu/index.php/nnk-projektek/human-biomonitoring/novenyvedo-szerek.html>

⁸ „amelyben **hűtőközeg** kering a hő kinyerése és leadása érdekében”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

⁹ „**hajtóanyag**ként alacsonyabb globális felmelegedési potenciállal rendelkező fluortartalmú üvegházhatású gázokat használó adagolószelepes inhalátorok”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

¹⁰ „hajók **hűtő- és légkondicionáló berendezése**iben”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

¹¹ „**inhalációs érzéstelenítők**ént használt fluortartalmú anyagok”

„Ha a deszfluránt **inhalációs érzéstelenítők**ént alkalmazzák, ez a nagy potenciállal rendelkező üvegházhatású gáz **felszabadul**.”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

¹² „Az **Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/573 Rendelete** (2024. február 7.) a fluortartalmú üvegházhatású gázokról, az (EU) 2019/1937 irányelv módosításáról és az 517/2014/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

<https://nkvh.kormany.hu/klimagazokkal-kacsolatos-szabalyozas>

¹³ „Az ember által előállított vegyi anyagnak minősülő fluortartalmú üvegházhatású gázok **nagyon erős üvegházhatású gázok**, amelyek gyakran több ezerszer erősebbek, mint a szén-dioxid”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

¹⁴ „**gépjárművek légkondicionáló berendezése**i”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

¹⁵ „**HELYHEZ KÖTÖTT LÉGKONDITIONÁLÓ BERENDEZÉSEK**”

¹⁶ „**mobil hűtőberendezések**ben és a mobil légkondicionáló berendezésekben”

¹⁷ „**alacsonyabb globális felmelegedési potenciállal**”

¹⁸ „a fluortartalmú üvegházhatású gázok és a **természetes hűtőközegek**”

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202400573

**A második fordulóra beküldött fordításukért
dicséret illeti az alábbi tanulókat:**

NÉV	Oszt.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	ÖSSZ. (max.100)
Nyíri Réka Fanni	9.B	Városmajori Gimnázium	62,5	15	77,5
Molnár Alexandra Judit	11.B	Debreceni Sz.C. Vegyipari Technikum	62	13	75
Szegvölgyi Fanni	11.B	Debreceni SzC Vegyipari Techn.	21,5*	9	30,5
Nemes Bence Richárd			16,5	5,5	22

*részleges beküldés

A két fordulóban elért összesített eredményéért jutalomban
részesül **Nyíri Réka Fanni** és **Molnár Alexandra Judit**.

Gratulálok a díjazottaknak!

Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

A 2023/5. számban megjelent szakszövegek fordítása:

Halloweeni finomságok, támogasd kedvenc elemedet!

Írta Stephen K. Ritter

Éppen időben, Halloween alkalmára, két kutatási cikk jelent meg ezen a héten, amelyek a sütőtök és a csokoládé antimikrobiális és antioxidáns előnyeit fejtik ki.

Yoonkyung Park és Kyung-Soo Hahm, a dél-koreai Chosun Egyetemről, és munkatársai tudva, hogy a tököt a népi gyógyászatban (is) használják, természetes antimikrobiális hatóanyagokat kerestek, és fel is fedeztek egyet a narancstök héjából kivont gombaellenes fehérje formájában. A csapat úgy találta/megállapította, hogy a fehérje jól működik a Botrytis, Fusarium és Trichoderma kórokozó fajok ellen, amelyek a földművesek és az élelmiszer-feldolgozók számára fejtörést okoznak/ számára egy átok.

A gombaellenes fehérjék és peptidek egyes növények természetes védekező mechanizmusának részét képezik. A sütőtök esetében a felfedezés magyarázatot adhat arra, hogy a nagy termések miért nőhetnek a földön és kerülhetik el a gombás problémákat, és miért nem jelent meg a bolyhos penész(edés) a küszöbön lévő sütőtökön, amelyet múlt halloweenkor mókusok rágtak meg, a hűvös, nyirkos körülmények ellenére sem. Felmerül/ Eszembe juthat néhány lehetséges felhasználási lehetősége az új gombaellenes szernek: tökpor a házi kertben lévő növények leporolására/portalanítására, tökpüre lábgomba ellen vagy új kád- és csempetisztító.

Ami a csokoládét illeti, W. Jeffrey Hurst és munkatársai a pennsylvaniai Hersheyben Hershey Egészségügyi és Táplálkozási Központban /Hersheyben, Pennsylvániában megállapították, hogy a forró csokoládéhoz és a halloweenkor kiosztott népszerű csokoládé-szeletekhez használt kakaó antioxidánsait hosszú ideig működőképesek

maradnak. A hershey-i csapat ezután az lelkesítette/azért lelkesedtek, hogy tanulmányozzák/tanulmányozza a szív- és érrendszer egészségét támogató antioxidánsokat, miután más kutatások kimutatták, hogy az olívaolaj és a tealevelek antioxidáns hatása körülbelül egy év után elmúlik a polcon/egy évnyi polcon állás után gyengül/elmúlik.

A kutatók megvizsgálták az egy évig tárolt tejcsokoládét, a több mint két évig tárolt étcsokoládét, a kakaóport/mintát vettek az [...], amelyből az egyik több mint 80 éves történelmi minta volt, és néhány 116 éves kakaóbabot, amelyek a chicagói Kolumbusz Kiállításról maradtak vissza 1893-ból/az 1893-as chicagói Kolumbusz Kiállításról maradtak meg. A kakaó antioxidáns flavanoljai minden mintában stabilak maradtak, és az antioxidáns tulajdonságok továbbra is erősek voltak/maradtak.

A magam részéről/Én magam valószínűleg fel fogom falni az összes halloweeni édességet, és október 31-én kábult állapotba kerülök. De jó tudni, hogy ha lenne egy kis önuralmam, és tartalékolnék egy kis csokit holnapra, az antioxidánsok még másnap is jók lennének.

Az egyértelmű, és nagyon szembeötlő hibákat mindenki észrevette és javította, sőt néhányan ismét éltek a fordítói szabadsággal, és kicsit át is fogalmazták a mondatokat. A korábbiakhoz hasonlóan, amennyiben a mondat tartalma nem változik (azaz nem hagyunk ki belőle részletet, vagy nem adunk hozzá korábban ott nem lévő tartalmat), ez elfogadható, de ezzel óvatosan kell bánni.

A szöveg jellemzőbb nehézsége az összetett angol mondatok magyaros visszaadása volt, ami már rögtön a szöveg elején is megjelent: „Yoonkyung Park és Kyung-Soo Hahm, a dél-koreai Chosun Egyetemről, és munkatársai tudva, hogy a tőköt a népi gyógyászatban (is) használják, természetes antimikrobiális hatóanyagokat kerestek, és fel is fedeztek egyet a narancstök héjából kivont gombaellenes fehérje formájában.”

Fontos kiemelni, hogy a nyelv egy változó dolog, így a közölt javítás is csak egy lehetséges megoldás a sok közül, így ha tartalmilag a mondat egyezik – és érthető a mondandó – abba nem lehet belekötni.

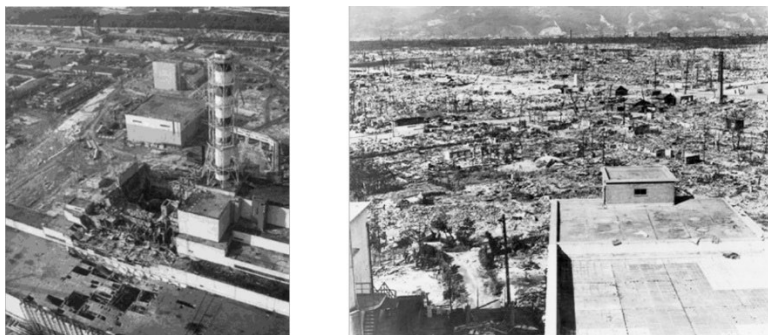
Did a nuclear explosion occur during the Chernobyl and Fukushima accident?

Gabor Lente

At dawn on April 26, 1986, the most severe civilian nuclear accident of all time occurred at the Chernobyl nuclear power plant in what was then the Soviet Union, now Ukraine/in the territory of present-day Ukraine. Everyone had heard about it, but unfortunately, a significant part of the public (opinion) and the press were content with a rather superficial knowledge/understanding of the events, fulfilling more or less the goals of a horror film, although their professional but also understandable presentation is also available in Hungarian from many/several sources. In more ways than one, there must have been a significant sense of déjà vu for experts in March 2011, when explosions occurred in four of the six reactors at the Fukushima Daiichi power plant in Japan. Unlike Chernobyl, the accident was not caused by human irresponsibility but to a natural disaster, and the relatively slow progression of events remained on the front pages of newspapers for weeks. In Hungary, Attila Aszódi, a specialist at the Budapest University of Technology and Economics, kept the press (representatives) and public informed about the events/continuously informed the press and the public about the events, but the information was often so distorted in the daily news that one could even suspect that it was intentional/intent(ion) behind it.

A recurring misconception about the two accidents is that there was a nuclear explosion/occurred - what else could be a serious accident at a nuclear power plant? However, the reality is that a nuclear explosion at a nuclear power plant is as/so physically impossible, just as it is (impossible) to divide a glass of lukewarm water into half a glass of hot water and half a glass of cold water. There were two major explosions during the Chernobyl accident - the first was a thermal explosion at 1:23:49 a.m. on April 26, 1986, followed by a chemical explosion 11 seconds later. The four reactors at the Fukushima power plant were left without cooling due to the earthquake and subsequent tsunami, and a chemical explosion occurred in each of them. The difference between these types of explosions and a nuclear explosion is exactly the same as the difference between a conventional bomb from the Second World

War and the effects of an atomic bomb. The photos are quite/rather meaningful/revealing: the two explosions in Chernobyl destroyed a larger concrete building, but the neighbouring buildings remained standing (Fig. 91.1.). After the destruction caused by the atomic bomb dropped on Hiroshima (a very small one, by the way), no walls remained intact within a radius of several hundred meters.



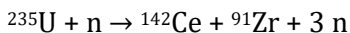
91.1. Figure. Image of the Chernobyl reactor after the accident and the city of Hiroshima after the destruction caused by the atomic bomb

It may seem unbelievable at first, but building an atomic bomb is a much more difficult task than (building) a nuclear power plant. If someone is not receptive to technical explanations, one need only look at a history book to find convincing evidence of this. The first nuclear reactor was put into operation on December 2, 1942 by Enrico Fermi and Leó Szilárd in the basement of a stadium building in Chicago. However, the first nuclear explosion had to wait until July 16, 1945. It was a test explosion in the territory of the United States of America, near Alamogordo, New Mexico. Meanwhile, World War II was on-going/happening, the world's most talented scientists worked day and night to develop the atomic bomb, with virtually unlimited financial resources and the urgent knowledge that the enemy was making similar efforts. Still, it took two and a half years to overcome the problems, and when it was done, the had already been over.

We know of two types of atomic explosions (although it would be a bit more accurate to call it a nuclear explosion): one is based on (nuclear) fission, the other on nuclear fusion. In normal/ordinary chemical processes, atomic nuclei never change, but in the processes that

underlie nuclear explosions, in so-called nuclear reactions, atomic nuclei transform into one another. The usual energy released during nuclear fission is many times greater than that released during chemical reactions, so when generating electricity in power plants, one kilogram of natural uranium is worth as much as 10 tons of high-purity coal (this is a very rough estimate, but it gives an idea of the proportions). In principle, nuclear fusion can even produce much more energy than nuclear fission.

Relatively few nuclei are capable of nuclear fission, and only the uranium-235 is capable of it among the ones that are naturally abundant on Earth/those occurring in greater/larger quantities in Earth. Such a fission process is shown by the following equation:

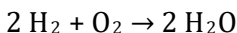


The chemical symbols stand for atomic nuclei here, the superscript numbers in front of them stand for the mass number and n stands for the neutron. During such a reaction, the nucleus of uranium-235 splits into two smaller parts ("fission") under the influence of a neutron and three more neutrons are formed. These three new neutrons can cause the fission of up to three more uranium nuclei, creating 9 neutrons, which splits 9 uranium nuclei, which creates 27 neutrons, which splits 27 uranium nuclei, creating 81 neutrons... and so on. This process is called a chain reaction and produces a very large amount of energy as an explosion in a very short period of time. Of course, the case described is idealized, in reality a part of the neutrons produced (usually a fairly large part) escapes into the environment without further fission occurring, so the creation of an actual chain reaction is not so simple. This type of chain reaction of nuclear fission is behind the operation of first generation nuclear weapons. Fusion processes also occur in the operation of more modern, more effective weapons (e.g. the hydrogen bomb), but it is not advisable to go into this in more detail.

A thermal explosion means something quite/rather/fairly/pretty different. This can be easily modelled by heating water very thoroughly in a completely sealed container (WARNING: This experiment is not recommended for anyone as it can result in serious injury!). After enough heat has been supplied to the vessel, the formation of steam creates such an enormous pressure that the vessel's wall/the wall of the vessel can no longer withstand it. To avoid this, valves are installed in all

closed systems, which automatically open to the environment when a certain upper pressure limit that is still considered safe is reached and prevent a further increase in pressure and a possible/a formation of an explosion. The first explosion at Chernobyl was of this type and was caused by the cooling water in the reactor (the water circuit and safety system were deliberately turned off for an experiment!).

A chemical explosion is essentially a chemical reaction that occurs very intensely and over a short period of time and generates a lot of energy. During the Chernobyl and Fukushima accidents this resulted/occurred in the well-known explosive gas/oxyhydrogen gas reaction, i.e. the explosion of a mixture of hydrogen and oxygen (the same one that caused the Hindenburg airship disaster on May 6, 1937):



Under normal operating conditions, there is neither hydrogen nor oxygen in a nuclear reactor. In the accidents mentioned above, the hydrogen was created when the cooling water reacted with the zirconium content of the alloy used in the reactor lid at well above the planned temperature. At Chernobyl, oxygen entered the reactor in such a way that air entered the system through the cover damaged by the previous thermal explosion: without the first explosion there would have been no second. In Fukushima, hydrogen escaped from the otherwise more or less intact reactors and a hydrogen-oxygen mixture was created, which then exploded.

Let's add this: In both accidents, the greatest damage was caused not by the explosions, but by the radioactive isotopes released into the environment.

A szöveg nehézsége elsősorban az egymásra utalás, vagy éppen visszautalásban búj meg, erre egy lehetséges megoldás az urán-235 izotóppal foglalkozó mondat volt: „Relatively few nuclei are capable of nuclear fission, and only the uranium-235 is capable of it among the ones that are naturally abundant on Earth/those occurring in greater/larger quantities in Earth.”

Ezen túl a szövegben voltak megbúvó szaknyelvi csapdák is, ilyen volt pl. a nucleus –nuclei többes szám esete, vagy, amelyet senki nem vett észre, a durranógáz angol megfelelője: *oxyhydrogen gas*.

A nagyobb hibákat is mindenki javította (már a címnél szükség volt erre!), és a másik szöveghez képest itt egy kicsivel jobban lehetett élni a fordítói szabadsággal.

A 2024/1. számban megjelent szakszövegek fordítása:

A tűzijátékok mögötti kémia

Kérdések és válaszok/Kérdezz-felelek Eric Schelter szervetlen kémikus-sal a robbanással járó látványos/látványos robbanással járó kémiai reakciókról, valamint arról, hogy a különböző fémeket hogyan használják fel élénk és ragyogó színek létrehozására.

Akár a tengerparton, akár egy sörkertben vagy egy felvonuláson tölti valaki a július negyediküi ünnepet, van egy hagyomány, amely sokak számára nem hagyható el: a tűzijáték.

Több mint 200 évvel azután, hogy John Adams kijelentette, hogy a Függetlenség napját „máglyákkal és fényekkel kell megünnepelni ennek a kontinensnek az egyik végétől a másikig”, a városok országsszerte folytatják a tűzijátékok fellövésének éves hagyományát az ez alkalomból.

De pontosan mi okozza azokat a robbanásveszélyes kémiai reakciókat, amelyek színek és formák megjelenítését eredményezik/idézük elő? A Penn Today Eric Schelter kémikussal, akinek csoportja a fémvegyületek tanulmányozására szakosodott beszélgetett, hogy többet tudjon meg a tűzijátékok kémiájáról.

Mit tud nekünk mondani a tűzijáték során fellépő kémiai reakciókról?

A puskaort hagyományosan három reagensből áll/három reagens adja: kálium-nitrát(ból), szén(ból) és kén(ból). Az ilyen típusú anyagok égési reakciója hozza létre ezt a detonációs robbanást. Ez a három reagens reagál szilárd kálium-karbonátot, szilárd kálium-szulfátot, nitrogéngázt és szén-dioxid-gázt képez, vagyis a szilárd reagensek reakcióba lépve gázokat képeznek/fejlesztnek.

A robbanás az összes anyagot szétszórja, ami túlhevített állapotban van, és különféle fémsókat adnak hozzá a színek létrehozásához. A fémsók

ebben a nagy energiájú helyzetben felmelegednek, gerjesztett állapotba kerülnek, és ezáltal/ennek eredményeképpen fényt bocsátanak ki.

Mi a különbség egy robbanékony tűzijáték és az egyéb/más égési reakciók, például a fa elégetése között?

Egy robbanásnál az a cél, hogy minél rövidebb idő alatt minél több gáznemű terméket állítsanak elő.

Lehetséges egy viszonylag lassú kémiai reakció, például a fáraó kígyója vagy a fekete kígyó tűzijáték, de ha robbanást akarunk, a reakciónak gyorsan kell történnie, hogy rövid időn belül sok gáz keletkezzen.

Egy szabványos tűzijáték üzemanyagból, oxidálószerből és kötőanyagból áll. Milyen szerepet játszanak az egyes komponensek?

Bármilyen típusú robbanóanyaghoz, rakétahajtóműhöz vagy energiahordozó anyaghoz, amelyet valami felrobbanásához vagy meghajtásához próbálunk kifejleszteni, egy üzemanyag és egy oxidálószer kombinációjára lesz szükség.

Az üzemanyag egy elektronforrás, ami energiát tárol, és a robbanás során elég. Az üzemanyag és az oxidálószer reakciója kémiai reakciót, jellemzően égést idéz elő. Az oxidálószer fogadja az elektronokat, az oxidálószerrel való reakció során energia szabadul fel, és az elektronok egyikről a másikra kerülnek.

Tehát az üzemanyag és az oxidálószer keverékét hozzuk létre, és ez egy csomó tárolt potenciális energia, amely készen áll a felszabadításra. Ebben a helyzetben csak egy szikra kell a reakció beindításához, és az összes üzemanyag és oxidálószer termékekké alakításához.

A kötőanyag egyszerűen mindent összetart, és ideális esetben stabilá teszi a keveréket, hogy ne robbanjon fel váratlanul. Azt akarjuk, hogy a tűzijáték egy adott időpontban robbanjon fel, a kötőanyag pedig lehetővé teszi a robbanás és az időzítés tervezését, a műsor többi robbanásával együtt.

Miért égnek különböző színekkel a különböző fémek?

A fématommagon kívüli elektronok héjas szerkezete lehetővé teszi az energia elnyelését és a különböző hullámhosszú (színű) fény kibocsátását.

Mindegyik elem sajátos „ízt” hordoz az elektronok száma alapján, és az elektronok kölcsönhatásba lépnek egymással az atommag körüli héjakon. A tényezőknek ez a kombinációja egy adott fémre jellemző tulajdonságokat eredményez.

Ahogy haladunk a periódusos rendszerben, az elemek nehezebbé válnak, és ez is hozzájárul az elektronok eloszlásához kapcsolódó relatív energiaszintekhez, ami szintén megváltoztatja azt a színt, amelyen ezek az elemek fényt bocsátanak ki.

Miért só formájában vannak jelen a fémek?

A sók könnyen szétoszthatók, és kevésbé reakcióképesek, ha a tűzijátékba kerülnek. A tűzijáték elsősorban olyan vegyületek kombinációja, amelyek a robbanást okozzák, a fém sók pedig olyan (adalék)anyagok, amelyek különböző színeket adnak.

Milyen július 4-i hagyományai voltak gyerekkorában? Van kedvenc helye, ahol tűzijátékot nézhet itt Philadelphiában?

Michiganben nőttem fel, és mindig volt valaki a környéken/szomszédságban, aki valamikor július 4-e előtt elutazott az államból. Gyerekkoromban az nagy dolog volt, hogy valaki elmenjen sokkal intenzívebb tűzijátékot szerezzen. Aztán volt egy nagy szomszédsági bemutató a környék összes gyerekének. Mindig nagyon szórakoztató volt.

Mostanság a férjemmel általában ide járunk megnézni, például a folyó mentén vagy csak egy magaslatról. Még nincs konkrét helyünk, ahová megyünk; még mindig keressük. Nagyon várjuk, hogy első alkalommal idén elvigyük a fiunkat is.

Észreveszi magán, hogy egy vegyész szemszögéből gondolkodik a műsorról?

Sok vegyész, szerintem különösen a szervetlen kémikusok, vonzódnak a tűzhöz, ezért nagyon szeretem a műsort, de a kémiát is értékelem, amikor nézem. A stroncium, a réz, a magnézium, a kalcium és a nátrium olyan nagyszerű/jó műsort ad.

A szöveg egyik nehézséget az jelentette, hogy a javítás során el kellett dönteni, hogy a kérdésekben, és a válaszokban is milyen alanyt használunk a mondatokban – és ezt következetesen megtartani. Például,

a kérdésekben az angollal ellentétben (nyelvtörténeti okok miatt) a magyar inkább a magázó formákat használja, vagy míg az angol a válaszokban a *you* alannal egy általános alanyt fogalmaz meg, a magyar ilyenkor a *mi* alannal mondja a dolgokat. „Mit tud nekünk mondani a tűzijáték során fellépő kémiai reakciókról?”, illetve „[...] amelyet valami felrobbanásához vagy meghajtásához próbálunk kifejleszteni, egy üzemanyag és egy oxidálószer kombinációjára lesz szükség”.

Ezenkívül a szöveg inkább olyan hibákat tartalmazott, amelyek a megértést nehezítik, így ezeken lehetett több időt eltölteni a javításokkal.

Is brown sugar healthier than white sugar?

Gábor Lente

Brown sugar has been on the shelves of Hungarian stores for some time. It is usually more expensive than the white version, and perhaps that is why it is considered healthier to use/. It is easy to understand that brown sugar traders, even if not necessarily involved in spreading this misconception, are in no particular hurry to dispel it. There really is no difference between white and brown sugar when it comes to a person's diet.

The substance known as sugar in everyday life is an important member of the family of carbohydrate compounds, its chemical name is sucrose, and structurally it belongs to the disaccharides, i.e. a complex type of sugar that is formed by (the) bonding (of) two simple sugar molecules. D glucose and D fructose. If we want to distinguish it from another important sugar, dextrose (chemically known as D glucose, a monosaccharide, i.e. a simple type of sugar in itself/on its own), it is also called beet sugar or cane sugar, depending on the climate. This also indicates that the largest natural source of sugar is sugar beet, which is grown in more temperate climates, or sugar cane, which is native to tropical regions. These plants contain up to 10-20% sucrose, which is essentially extracted from them in pure form during sugar production.

Looking at the map, it is hardly surprising that sugar beet is the main/primary source of sugar in our country. Although cane sugar is

often available in stores, it is significantly more expensive because the cost of transportation is significantly higher. From a chemical point of view, however, sugar from sugar cane and sugar from sugar beet are the same. Why many people find more expensive sugar sweeter is an interesting scientific question, but it belongs to the field of psychology.

The essence of sugar production is that everything except sucrose is removed from sugar beet and sugar cane. Everything else separated from both plants is called molasses. However, there is already a difference between sugar cane and beet: while the molasses made from sugar cane is suitable for human consumption, the remains of sugar beet are not. The color of brown sugar basically comes from a small amount of sugar cane molasses. In theory, it is also possible to make brown sugar from sugar cane by stopping during the cleaning process when the product is not yet white. However, it is much more common to make plain white granulated sugar and add some molasses later. Brown sugar can also be made from sugar beets by adding some cane molasses to the snow-white end product. From what has been said so far, it can also be assumed that sugar production leaves behind mountains of molasses as a by-product. We spare the reader from explaining/describing their exact fate.

Anyone who sees past the gentle wording has probably realized by now that brown sugar is essentially dirty sugar. A little contamination is not necessarily harmful to the human body, but it even trains the immune system. Many (/A quite wide variety of) doctors admit that the reason for the extraordinary spread of allergic diseases today is (also) excessive cleanliness in childhood: the body does not learn to accurately distinguish between harmless pollutants and dangerous pathogens, so it overreacts to the former in adulthood. However, it cannot be said that brown, i.e. dirty sugar is healthier than the white, cleaner version. White sugar is very pure sucrose, brown sugar contains much less sucrose and contains many other substances. How can cleaning cause something unhealthy?

In favour of brown sugar, it is often argued that it contains minerals (manganese, copper, iron) and even vitamin B6. This is indeed true, since all of these components are found in sugar cane molasses, but with the same logic potting soil, which contains more minerals than brown sugar, can be considered even more desirable for this. In connection to

this, it should not be forgotten that if someone were to try to satisfy their body's mineral needs from brown sugar, they would have to consume so much sugar that it is/would be completely incompatible with any kind of healthy lifestyle.

From a health point of view, it does not matter which type of sugar we choose to flavor our food or drinks with. If someone likes the dark color of brown sugar or the taste of molasses in it, they will be just as happy/fine/well of with it as the more conservative people with traditional white granulated sugar.

Ebben a szövegben sok pontatlanság fordult elő: kötőjelezései hibák („D glucose”), kimaradt szavak („sugar cane”), és rossz szóválasztás az adott kontextushoz. Azonban a beadott munkák jelentős része ezeket kiszűrte, és megfelelően kijavította, vagy, ha a mondat engedte, saját megoldással élt – ami nagyon értékelendő.

A három fordulóban elért összesített eredményéért jutalomban részesül **Vámi Ármin**. Gratulálunk!

Ősz Katalin, Várnagy Katalin

Az 56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője – 2024. április 5-7., Debrecen

2019, 2022 és 2023 után 2024-ban jelenléti helyszínként negyedik alkalommal a Debreceni Egyetemen rendeztük meg az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntőjét. Ezúttal ismét az Egyetem téri Campuson voltunk, bár a szervezőket kihívás elé állította a Kémia Épület felújítása és ennek következtében az egyik szárny lezárása: emiatt a laborfordulók és a zsűri-megbeszélések kivételével idén minden az Élettudományi Épületben volt.

A megnyitót április 5-én este tartottuk az Élettudományi Épület nagy előadótermében. Először *Várnagy Katalin*, az Irinyi szervezőbizottság elnöke, a DE Kémiai Intézetének igazgatója köszöntötte a verseny diák résztvevőit, a felkészítő tanárokat, emellett a versenybizottság, a Magyar Kémikusok Egyesülete, valamint a helyi szervezőbizottság tagjait. „Gratulálok a diákoknak, hiszen eljutottak idáig, a legjobbak vannak az országos döntőben. Ez is mutatja, hogy még mindig van érdeklődés a kémia iránt, mely az egyik legszebb tudományág. Remélhetőleg a diákok tantárgy iránti szeretete sokáig megmarad és az a hivatástudat, melyet a felkészítő tanárok képviseltek, olyan példát mutathat a fiataloknak, hogy sokan a kémiatanári pályát fogják választani” - hangsúlyozta a döntő megnyitóján Várnagy Katalin.

Kun Ferenc, a DE Természettudományi Karának dékánja kiemelte, hogy az intézményben zajló színvonalas képzésnek nagyban köszönhető, hogy már negyedik alkalommal rendezheti meg a kar a nagymúltú és rangos verseny döntőjét. „A nemzetközi szintű kutatómunkára épülő képzéseink a világszinten is versenyképesek, a rendelkezésre álló erőforrásainkat a tudományos és az oktatási tevékenységekre alapozva az iparfejlesztés szolgálatba kívánjuk állítani. Erre az is garancia, hogy karunk már hetven éve jelen van a felsőfokú természettudományos szakemberképzésben. Büszkék vagyunk arra, hogy oktatóink nemcsak tanítják, hanem művelik is szakmájukat, kutatásaik révén hozzájárulnak a tudományterület fejlődéséhez. Akik bejutottak a verseny döntőjébe, már biztosan nyertesek, hiszen ők a legkiválóbb diákok az országban,

éveken át építkezhetnek majd azokból a tapasztalatokból, amiket itt szereztek” - mondta.

Puskás István alpolgármester köszöntőjében a természettudomány, azon belül a kémia fontosságát hangsúlyozta, és a fiatalok jövőformáló tevékenységére hívta fel a figyelmet. „Az ország legizgalmasabb városa ma Debrecen, ahol új történelmi léptékű perspektívák nyíltak, ebben a természettudományoknak is jelentős szerepük van, hiszen az elektromobilitásra épülő ipar fontos bázisa formálódik jelenleg is a városban. Emellett az innovációnak nagy jelentősége van a tudás hasznosításában, a fiatal tehetségek határozzák majd meg, hogy milyen irányba halad Debrecen” - tette hozzá az alpolgármester.

Mika László Tamás, a Magyar Kémikusok Egyesületének főtitkára köszönetét fejezte ki azoknak a szakembereknek, akik fenntartják a diákok érdeklődését, és azért dolgoznak, hogy a tudományterület általános megítélése pozitív maradjon. „A kémia jelen van a minket körülvevő világban, mindenhol találkozhatunk olyan jelenségekkel vagy eszközökkel, amik valamilyen kémiai folyamaton mentek keresztül. Ehhez képest a kémia népszerűsége korántsem töretlen. Szükség van olyan szakemberekre, akik úgy próbálják fenntartani a jólétet, hogy az energiaforrásokat, a környezetszennyezést, a nyersanyagigényeket kedvező irányba terelik. Ezek a kutatók a jövőben azok közül kerülhetnek ki, akik részt vettek a verseny döntőjében és ötleteikkel még csodálatosabbá tehetik a kémiát” - mondta a főtitkár.

Végül *Ősz Katalin*, a Versenybizottság elnöke köszöntötte a jelenlévőket és nyitotta meg a versenyt sok sikert és még több közös élményt kívánva diákoknak, tanároknak egyaránt.

Az idei kulturális program keretében a Debreceni Egyetem Zeneművészeti Karának két növendéke, *Bede Borbála* másodéves fuvola szakos hallgató és *Erdős László* harmadéves fuvola szakos hallgató klasszikus zenei előadását hallgathattuk meg. Az estét a diákok és a tanárok is ünnepélyes vacsorával zárták.

Másnap, április 6-án az Egyetem téri Campuson folytatódott a verseny az írásbeli és gyakorlati fordulókkal. Az előző években már kipróbált és „bevált” menetrend szerint a 9. és 10 osztályos tanulók nem egyszerre írásbeliztek és laboroztak, hanem a 9. osztályosok az írásbelivel, a 10. osztályosok pedig a laborral kezdtek, majd a két csapat helyet cserélt.

A versenyző diákok számára a délután már a pihenésről szólt. Ennek keretében – és a szép időjárásnak is köszönhetően – az egyetem botanikus kertjét, illetve a Nagyerdő parkosított részét volt lehetőségük meglátogatni.

A javítást vállaló kísérőtanárok munkájának eredményeképpen estére részleges eredményhirdetésre kerülhetett sor. Hálásak vagyunk minden kollégának, akik részt vettek a javításban.

A részleges eredményhirdetésre a versenybizottság összeállította azoknak a diákoknak a névsorát, akik a másnapi szóbeli fordulón részt vehettek. Emellett estére a részletes írásbeli- és laborpontszámok is felkerültek a Debreceni Egyetem Kémiai Intézetének Irinyi-oldalára. A hagyományok szerint azonban ezt az eredményhirdetést mindig megelőzi egy izgalmas előadás – ezt idén *Fábián István*, a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének professzora, az egyetem korábbi rektora tartotta *Csodavizek, csodások* címmel. Az előadó számos példán keresztül mutatta be, hogy az élet két nélkülözhetetlen anyagához, a vízhez és konyhasóhoz kapcsolódva milyen tévhitek, áltudományos állítások vannak a köztudatban és hogyan csapják be önjelölt „szakértők és tudósok” a vásárlókat. Az előadásában kémiai szempontból vizsgálta a homeopátia, a pi-víz, a Himalája-só és társaik állítólagos hatásmechanizmusát.

Az utolsó nap (április 7.) délelőtti szóbeli forduló az Élettudományi Épület nagy előadótermében került megrendezésre. A diákok előadásait pontozó zsűri elnöke *Mika László Tamás* egyetemi tanár, az MKE főtitkára volt, a zsűri tagjai *Bárány Zsolt Béla* kémia tanár, *Musza Katalin* kémia tanár, egyetemi docens, *Ősz Katalin* egyetemi docens, valamint *Várnagy Katalin* egyetemi tanár voltak. A szóbeli fordulón – ahogy azt már megszokhattuk – tartalmas, érdekes és remekül felépített 5-5 perces előadásokat hallgathattunk meg különböző stílusokban. Két Irinyi-plakettet elnyert diák, a II.A kategóriában versenyző **Biró Artúr** és **Simon János Dániel** (mindketten az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium tanulói) azért nem tudtak részt venni a szóbeli fordulón, mert ők a *Kísérletes Tudományok Európai Diákolimpiáján* (EOES) képviselték hazánkat Luxemburgban, ahová az aznap délben Budapestről induló járáttal utazott a csapat.

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

Az idén harmadik alkalommal odaítélt, legjobb szóbeli forduló előadásért járó *Pálinkó István díjat* a szóbeli forduló zsűrijének döntése alapján **Mohácsi Panna** (Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium, felkészítő tanára: *Homoki Árpád*) vehette át.

A verseny 9. és 10. osztályos *Irinyi-díjasa* 2024-ben a 9. osztályosok közül **Elek János** (Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, felkészítő tanárai: *Csúri Péter* és *Dr. Regdon Ibolya*), a 10. osztályosok közül pedig **Bauer Balázs Ábel** (Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr, felkészítő tanára: *Árki Csilla*) lett.

Az idei évben a debreceni önkormányzat különdíjat ajánlott fel a legeredményesebb versenyzőnek és kísérőjének, akik egy Debrecen – München – Debrecen repülőjáratra szóló jeggyel és a BMW müncheni gyárába és múzeumába szóló belépővel gazdagodtak: ezt az idei verseny abszolút győztese, a tavaly 9.-esként *Irinyi-díjat* nyert **Muraközi Péter** (Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium, Győr, felkészítő tanára: *Molnár Zsolt*) vihette haza.

Az egyes kategóriák helyezettjei és a különdíjasok az alábbiak lettek. A szürke háttérrel kiemelt versenyzők az Irinyi-plakettet is elnyerték:

I.A kategória:

1. **Erdélyi Berta**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
1. **Perger Mátyás**, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Elekné Becz Beatrix*)
2. **Czire Boróka**, Berde Mózes Unitárius Gimnázium, Székelykeresztúr (felkészítő tanár: *Rafai Dalma*)
3. **Szepesi Zoltán László**, Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium (felkészítő tanár: *Tóthné Tarsoly Zita*)
4. **Csatári Bence**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
5. **Asszonyi Pongrác**, Deák Téri Evangélikus Gimnázium, Budapest (felkészítő tanár: *Istvánffyiné Tomka Márta*)

5. **Major-Nemes Marcell**, Gödöllői Török Ignác Gimnázium
(felkészítő tanárok: *Kalocsai Ottó, Karasz Gyöngyi*)
6. **Molnár Orsolya**, Deák Téri Evangélikus Gimnázium, Budapest
(felkészítő tanár: *Tasi Zsuzsanna*)
7. **Keszte Ádám**, Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium
(felkészítő tanár: *Tóthné Tarsoly Zita*)
8. **Szabó Sámuel**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)
9. **Borsi Attila**, Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium
(felkészítő tanár: *Tóth Eszter*)
10. **Tusnády Sára**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Albert Attila*)

I.B kategória:

1. **Elek János**, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium (felkészítő tanárok: *Csúri Péter, Dr. Regdon Ibolya*)
2. **Rauf Máté Gábor**, Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium
(felkészítő tanár: *Dr. Miklós Endréné*)
3. **Hetényi Lőrinc Attila**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanár: *Czédulás Katalin*)
4. **György Paula**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (felkészítő tanár: *Sebő Péter*)
5. **Bálint Orsolya**, Keszthelyi Vajda János Gimnázium (felkészítő tanár: *Szabó Péter*)
5. **Oláh Ajtony Ambrus**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Sebő Péter*)
5. **Rédling Máté Géza**, Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium
(felkészítő tanár: *Dr. Miklós Endréné*)

6. **Juhász Krisztián József**, Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc
(felkészítő tanár: *Szepesiné Medve Judit*)

I.C kategória:

1. **Gyöngyi Bercel**, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum, Budapest (felkészítő tanárok: *Tóth Edina, Barabás Gergő*)
2. **Kreisz Levente**, Esztergomi Szakképzési Centrum Bottyán János Technikum (felkészítő tanárok: *Boros Éva, Szekeresné Czinege Erzsébet*)
3. **Takács Dániel**, Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium (felkészítő tanár: *Mocsári Nóra*)

Az I. kategóriában a *legjobb számítási feladatmegoldó* **Erdélyi Berta** volt. A *legjobb elméleti feladatmegoldó* **Erdélyi Berta, Szepesi Zoltán László, Tusnády Sára és Elek János** volt. A *gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban hibátlan eredményt, maximális pontszámot ért el* **Pergel Mátyás, Keszte Ádám, Meczner Kristóf és Fábíán Gergő**.

II.A kategória:

1. **Muraközi Péter**, Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium, Győr (felkészítő tanár: *Molnár Zsolt János*)
2. **Bauer Balázs Ábel**, Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr (felkészítő tanár: *Árki Csilla*)
3. **Nagy Luca**, Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr (felkészítő tanár: *Árki Csilla*)
4. **Zólomy Csanád**, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (felkészítő tanár: *Keglevich Kristóf*)
5. **Biró Artúr**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Varga Bence*)
6. **Simon János Dániel**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Varga Bence*)
7. **Soczó Panni**, Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium (felkészítő tanár: *Versits Livia*)
8. **Takách Máté**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Varga Bence*)
9. **Bencze Kinga**, Gödöllői Török Ignác Gimnázium (felkészítő tanárok: *Kalocsai Ottó, Karasz Gyöngyi*)
10. **Együd András Buda**, Balassagyarmati Balassi Bálint Gimnázium (felkészítő tanár: *Hreskó József*)
11. **Király Tamás-Gábor**, Kölcsey Ferenc Főgimnázium, Szatmárnémeti (felkészítő tanár: *Átyim Erzsébet*)
11. **Pillár Bence**, Dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium (felkészítő tanár: *Garamszeginé Szücs Ildikó*)

II.B kategória:

1. **Csipkó Hanga Zoé**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
2. **Föld Milán**, Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa (felkészítő tanár: *Csörgicsné Balogh Edit*)
3. **Mohácsi Panna**, Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium (felkészítő tanár: *Homoki Árpád*)
4. **Husznai Marcell**, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma, Pécs (felkészítő tanár: *Dr. Petz Andrea*)
5. **Zámbó Luca**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
6. **Hasulyó Dorián**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)
7. **Monok Péter**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest (felkészítő tanár: *Villányi Attila*)

II.C kategória:

1. **Füzy András Dávid**, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum, Budapest (felkészítő tanárok: *Barabás Gergő, Tóth Edina*)
1. **Kutlán Dénes György**, Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum (felkészítő tanár: *Nagy Attila*)
2. **Bodó Ákos**, Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum (felkészítő tanár: *Dr. Feketéné Kiss Judit*)

A II. kategóriában a *legeredményesebb elméleti feladatmegoldó*, valamint a *legeredményesebb* (azaz hibátlan) *számítási feladatmegoldó* is **Muraközi Péter** lett. A *gyakorlati (laboratóriumi) fordulóban hibátlan eredményt, maximális pontszámot ért el Takách Máté és Tóth Hanga Katalin.*

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi felkészítő tanárok kaptak elismerést:

Árki Csilla (Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr)

Barabás Gergő (BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum, Budapest)

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi iskolák kaptak különdíjat:

Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	REANAL vegyszercsomag
Deák Téri Evangélikus Gimnázium, Budapest	RICHTER gyárlátogatás
Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	EUROAPI gyárlátogatás
Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	BÁLINT ANALITIKA gyárlátogatás
Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr	EGIS gyárlátogatás

Még egy alkalommal, jövőre Debrecenben, az Egyetem téri Campuson találkozunk. Mindenkit sok szeretettel várunk a jövő évi versenyre is! A versenyről további információkat talál az alábbi oldalakon:

- <https://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>: az MKE Irinyi-oldala (innen letölthető a verseny története, a versenykiírás, az egyes fordulók feladatsorai és megoldókulcsaik, valamint fényképek)
- <https://kemia.unideb.hu/irinyi-janos-oroszagos-kozepiskolai-kemiaverseny-2024>: 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)

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-23-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

A verseny kiemelt támogatója volt a Richter Gedeon Nyrt., EGIS Gyógyszergyár Zrt., az EUROAPI Hungary Kft. és a Debrecen Megyei Jogú Város Önkormányzata. További támogatók: AKTIV INSTRUMENT Kft., Bálint Analitika Kft., LaborExport Kft., MERCK Kft., MESSER Hungarogáz Kft., REANAL LABOR Vegyszerkereskedelmi Kft., UNICAM Magyarország Kft.

56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny Országos döntő feladatai (írásbeli rész)

I.A, I.B és I.C kategória

Munkaidő: 150 perc

Összesen: 180 pont

Elmélet

E1. feladat

14 pont

Igaz vagy hamis? Írj I betűt az igaz, H betűt a hamis állítások mellé!

Az egyensúlyi állandó értéke független a hőmérséklettől.	
Az exoterm reakciók lejárásához nem igényel aktiválási energiát.	
Egyensúlyi reakciók esetén a katalizátor lecsökkenti az egyensúly beállásának idejét.	
A nátrium-karbonát vizes oldata lúgos kémhatású, mert a Na^+ -ionok reakcióba lépnek a vízzel.	
A kémiai reakciók mindig anyagmennyiség-változással járnak.	
A $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta_r H < 0$ egyensúlyi reakció esetén a nyomás növelése a kén-trioxid képződésének kedvez.	
Az ammónium-klorid vizes oldatában a fenolftalein indikátor ibolya színű lesz.	
A Hess-tétel értelmében a reakcióhő független a részfolyamatok minőségétől.	
Egy pH = 2-es sósavból úgy kapunk pH = 4-es oldatot, hogy az oldatot százszoros térfogatra hígítjuk.	
Egy anyag Brønsted-savként viselkedik, ha molekulája protont vesz fel.	
Az ammónia elemeire történő bomlása során az egyensúlyi elegyben az elemek anyagmennyiség-aránya 1,00:3,00.	
10 cm ³ pH = 11-es NaOH-oldatot 10 cm ³ pH = 3,0-as sósav semlegesít.	
Az ezüst megfelelő töménységű salétromsavoldatban nitrogén-oxidok fejlődése közben oldódhat.	
Az ónnal bevont vaslemez megsérülésekor nedves körülmények között az ón megvédi a vasat a korróziótól.	

E2. feladat**14 pont**

Kémiai totó: írd a megfelelő válasz jelét (**1**, **2** vagy **X**) az állítás utáni (utolsó) üres cellába!

		1	2	X	
1.	A kvarcban ...	egyszeres apoláris kovalens kötések vannak.	kétszeres poláris kötések vannak.	egyszeres poláris kötések vannak.	
2.	A nátrium-klorid kristályrácsában minden ...	nátriumion közvetlen közelében 1 kloridion van.	kloridion közvetlen közelében 6 nátrium-ion van.	nátrium-atom mellett 6 klóratom található.	
3.	A nátrium-tio-szulfátoldat és sósav közötti változás egy ...	pillanat-reakció.	közepes sebességű reakció.	nagyon lassú reakció.	
4.	A <i>lápisz</i> vagy <i>pokolkő</i> szabályos neve: ...	ezüst(I)-nitrát.	nátrium-szulfát.	vas(II)-szulfát.	
5.	A fenolftaleines víz színe kálium-nitrát hozzáadása után ...	színtelen.	rózsaszín.	vörös-hagyma-héj.	
6.	A komplex-ionokban a központi ion és a ligandum között ...	ionkötés alakul ki.	pi-kötés alakul ki.	datív kötés alakul ki.	
7.	A hidrogén-halogenidek közül a legalacsonyabb forráspontú a ...	hidrogén-fluorid.	hidrogén-klorid.	hidrogén-jodid.	

8.	A hidrogén-halogenidek közül a legerősebb sav a ...	hidrogén-fluorid.	hidrogén-klorid.	hidrogén-jodid.	
9.	A felsorolt részecskék közül legkisebb kötősszög a(z) ...	dihidrogén-szulfid-molekulában mérhető.	oxónium-ionban mérhető.	ammónia-molekulában mérhető.	
10.	A felsoroltak közül a legkisebb méretű atom a ...	bóratom.	nitrogén-atom.	fluoratom.	
11.	A felsoroltak közül standard körülmények között a legnagyobb sűrűségű gáz az ...	oxigéngáz.	ecetsav.	acetilén.	
12.	A felsoroltak közül a leginkább poláris molekulákkal a ...	metán rendelkezik.	kén-dioxid rendelkezik.	cézium-klorid rendelkezik.	
13.	Molekulájában a legtöbb nemkötő elektrónpárt tartalmazza a ...	szén-tetra-fluorid.	kénsav.	foszforsav.	
+1	Molekulájában többféle kötősszög is megfigyelhető: ...	P ₄ -molekula.	PH ₃ -molekula.	PCl ₅ -molekula.	

E3. feladat**22 pont**

- a) Rendezd az alábbi reakcióegyenleteket úgy, hogy minden benne szereplő vegületnek megadod a sztöchiometriai együtthatóját (akkor is, ha ez 1).
- b) Döntsd el, hogy az adott kémiai változások milyen reakciótípus(ok)ba sorolhatók a felsoroltak közül! Minden lehetséges reakciótípust jelölj X-szel, de ügyelj arra, hogy a téves jelölés pontlevonással jár!

	Gázfejlődéssel járó reakció:	Egyesülés:	Bomlás:	Sav-bázis reakció:	Csapadékképződéssel járó reakció:
$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$					
$\text{Ca} + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$					
$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$					
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$					
$\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{N}_2$					
$\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$					
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$					
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$					
$\text{Cu}^{2+} + \text{KOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{K}^+$					
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$					

E4. feladat**15 pont**

Az első táblázat oszlopaiban kötéshossz, sűrűség és forráspont értékeket találsz növekvő érték szerinti felsorolásban:

Kötéshossz (pm):	Sűrűség (g/dm ³): (körülmenyek: $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 0,101\text{ MPa}$)	Forráspont ($^{\circ}\text{C}$):
74	0,082	-253
92	0,816	-84,9
127	1,49	-34,0
198	2,90	19,5

Ezen adatok felhasználásával töltsd ki az alábbi, második táblázatot a fenti táblázatban szereplő adatok megfelelő helyre való beírásával! Segítségül egy adatot beírtunk a táblázatba.

Nevezd meg a saját anyagi halmazban kialakuló legerősebb másodrendű kölcsönhatás típusát is (utolsó oszlop)!

Molekula:	Kötéshossz (pm):	Sűrűség (g/dm ³):	Forráspont ($^{\circ}\text{C}$):	Legerősebb másodrendű kölcsönhatás:
H ₂				
Cl ₂			-34,0	
HF				
HCl				

E5. feladat

9 pont

Az AgNO₃ és a NaCl vizes oldatai fehér színű AgCl csapadék képződése közben reagálnak egymással. Legyen az egyik oldatunk 0,100 mol/dm³ koncentrációjú AgNO₃, a másik 0,100 mol/dm³ koncentrációjú NaCl. Egy kémcsőállványon elhelyezünk kilenc, 1-től 9-ig megszámozott kémcsövet. Az AgNO₃-oldatból mindegyik kémcsőbe annyi cm³-t mérünk be, amennyi a kémcső sorszáma. Utána a NaCl-oldatból mindegyik kémcső tartalmát 10 cm³-re egészítjük ki. A kémcsöveket összerázzuk, és megvárjuk, amíg a csapadék leülepszik.

- a) Ha a csapadékoszlop magassága arányos a kivált csapadék mennyiségével, akkor hogyan fog változni a csapadékoszlopok magassága az 1. számú kémcsőtől a 9. számú kémcsőig haladva? Töltsd ki az alábbi táblázatot, azaz számold ki az egyes kémcsövekben lévő ionok anyagmennyiségét és a levált csapadék anyagmennyiségét is, valamint add meg az egyes kémcsövekben lévő csapadékoszlopok magasságának az arányát!

sorszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n_{Ag^+}									
n_{Cl^-}									
n_{AgCl}									

Kémcsövekben lévő csapadékoszlopok magasságának az aránya:

- b) Mit észlelünk, ha a $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú AgNO_3 -oldat helyett $0,100 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldatot használunk? (Ebben az esetben PbCl_2 csapadék képződik.)

sorszám:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_{\text{Pb}^{2+}}$									
n_{Cl^-}									
n_{PbCl_2}									

Kémcsövekben lévő csapadékoszlopok magasságának az aránya:

A megoldásnál vedd azt is figyelembe, hogy a reagensek feleslegével nem játszódik le mellékreakció, illetve, hogy a csapadékképződés gyakorlatilag teljes mértékben lejátszódik!

Számítás**Sz1. feladat****52 pont**

Minden kérdésre egyetlen helyes válasz van. Keresd meg a helyes választ és karikázd be a betűjelét! Ha egynél több választ karikázol be, akkor semmiképpen nem jár pont, akkor sem, ha a helyes válasz is köztük van! A számolás menetét nem kell leírni!

1. Egy nitrogén–hidrogén gázelegy átlagos moláris tömege 17,6 g/mol. Hány térfogatszázalék nitrogént tartalmaz a keverék?
A) 25%
B) 35%
C) 40%
D) 60%
E) 75%
2. Azonos térfogatú és hőmérsékletű két gáz nyomásának aránya 2:1. Mekkora az anyagmennyiségek aránya?
A) 1:2
B) 2:1
C) 5:7
D) 13:22
E) nem tudjuk
3. 1,00 dm³ 10%-os töménységű 1,066 g/cm³ sűrűségű kénsavoldat előállításához, mekkora térfogatú 98%-os 1,836 g/cm³ sűrűségű kénsavat kell hígítani?
A) 45,17 cm³
B) 59,25 cm³
C) 60,5 cm³
D) 90,22 cm³
E) 220 cm³

4. A nitrogén és hidrogén reakciója egyensúlyi folyamat. Megmértük az egyensúlyi rendszerben minden komponens koncentrációját, és azt tapasztaltuk, hogy mindegyik $2,00 \text{ mol/dm}^3$. Mekkora volt a kezdeti nitrogén:hidrogén arány?
- A) 1:1
 - B) 2:7
 - C) 3:5
 - D) 4:3
 - E) 4:1
5. $2,00 \text{ dm}^3$ $0,10 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú kénsavoldat előállításához, mekkora térfogatú $1,83 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű 98 tömegszázalékos kénsavra van szükség?
- A) $1,1 \text{ cm}^3$
 - B) $5,0 \text{ cm}^3$
 - C) $9,21 \text{ cm}^3$
 - D) $10,9 \text{ cm}^3$
 - E) $17,0 \text{ cm}^3$
6. Milyen arányban kell elegyíteni nitrogén- és hidrogéngázt, hogy az elegy átlagos moláris tömege $6,0 \text{ g/mol}$ legyen?
- A) 1:1
 - B) 2:3
 - C) 3:2
 - D) 5:6
 - E) 2:11
7. A természetben 35-ös és 37-es tömegszámú klórizotópokkal találkozhatunk. Milyen arányban van jelen a 37-es izotóp, ha a klór relatív atomtömege 35,5?
- A) 10%
 - B) 25%

- C) 51%
D) 77%
E) 95%
8. 200 g 17,5%-os kénsavoldatba bele vezetünk 200 g kén-trioxidot. Mekkora lesz a keletkező rendszer tömegszázalékos kénsav-tartalma?
A) 8,25%
B) 43%
C) 50%
D) 70%
E) 91%
9. 1000 g 80 °C-os telített KNO_3 -oldatot 20 °C-ra hűtünk. Mennyivel csökken a folyadékfázis tömege, ha a KNO_3 oldhatósága 100 g vízben a két hőmérsékleten 169 g, illetve 31,6 g?
A) 100,1 g
B) 125,2 g
C) 137,4 g
D) 150,2 g
E) 510,8 g
10. 800 g 15 tömegszázalékos ecetsavoldatba 106 g nátrium-karbonátot dobtunk. Mekkora lesz a keletkező oldat töménysége nátrium-acetátra nézve?
A) 5,01 tömegszázalék
B) 10,04 tömegszázalék
C) 19,03 tömegszázalék
D) 25,0 tömegszázalék
E) 38,06 tömegszázalék
11. Összekevertünk 3,0 mol nitrogéngázt, 3,0 mol szén-monoxidot és

4,0 mol etiléngázt (C_2H_4). Hogyan változik meg a rendszer átlagos moláris tömege, ha még hozzá adunk 10 mol hidrogéngázt?

- A) 2 g/mol-lal csökken
- B) 15 g/mol-ra csökken
- C) 10 g/mol-lal nő
- D) 30 g/mol-ra nő
- E) Nem változik

12. $2,00 \text{ dm}^3$ $0,20 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósavba 10 g cinket dobtunk. Mekkora lesz a folyadékfázis tömegváltozása?

- A) 1,08 g-mal csökken
- B) 4,27 g-mal csökken
- C) 6,34 g-mal nő
- D) 9,69 g-mal nő
- E) Nem változik

13. Összekeverünk 200-200-200 g kristályos réz-szulfátot ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), vízmentes réz-szulfátot (CuSO_4) és vizet. Mekkora lesz a folyadékfázis tömege, ha 20°C -on a réz-szulfát oldhatósága $20,7 \text{ g só/100 g víz}$, és tudjuk, hogy a folyadékfázis a kristályos réz-szulfáttal tart egyensúlyt?

- A) 119 g
- B) 143 g
- C) 200 g
- D) 250 g
- E) Nem lesz folyadékfázis

Sz2. feladat

14 pont

A kén-dioxid szobahőmérsékleten gáz ugyan, de légköri nyomáson már -10°C -on cseppfolyósodik, a sűrűsége $1,46 \text{ g/cm}^3$. Ezen a hőmérsékleten a szilárd kálium-bromid jól oldódik benne. Telített oldat készíthető úgy, hogy $54,0 \text{ g}$ kálium-bromidot $140,0 \text{ cm}^3$ folyékony kén-

dioxidban oldunk fel. Egy ilyen oldatból elpárolog valamennyi oldószer úgy, hogy közben a hőmérséklet nem változik: ekkor 70,0 g szilárd anyag válik ki és 152,2 g oldat marad vissza. Mi a kiváló szilárd anyag képlete?

Sz3. feladat**19 pont**

Zárt térben $2,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációban kén-dioxidgáz és $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oxigéngáz elegye található. Katalizátor jelenlétében a gáz nyomásának (p) és hőmérsékletének (T) beállításával beindítottuk a reakciót. A magára hagyott rendszerben egyensúly állt be. Ebben az állapotban a kén-dioxid és kén-trioxid együttesen a molekulák 68,5%-át tették ki.

- Írd fel a reakció egyenletét!
- Határozd meg a kiindulási gázelegy átlagos moláris tömegét!
- Határozd meg az egyensúlyi gázelegyben az egyes komponensek mol/dm^3 koncentrációját!
- Számítsd ki az egyensúlyi állandó értékét T hőmérsékleten!
- Hány százalékos volt a SO_2 átalakulása?
- Mennyi az egyensúlyi gázelegy relatív sűrűsége a kiindulási gázelegy sűrűségére vonatkoztatva?

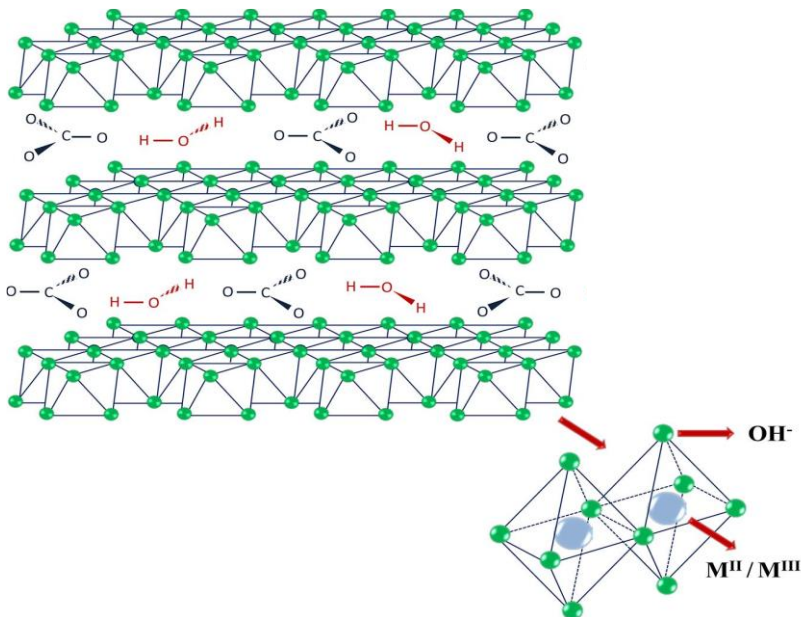
Sz4. feladat**13 pont**

Valamely főcsoportbeli fém-szulfát kristályvíz tartalmú vegyületében 72,04 tömegszázalék oxigén és 5,403 tömegszázalék hidrogén található. A vízmentes vegyület oxigéntartalma 56,09 tömegszázalék. Határozd meg a kristályos vegyület képletét!

Sz5. feladat**8 pont**

A $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (kristálytani nevén *brucit*) kristályos állapotban réteges szerkezetű, és a rétegekben minden egyes Mg^{2+} -iont hat OH^- -ion vesz körül. Ha a Mg^{2+} -ionok egy részét háromértékű ionokra (pl. Al^{3+} , Fe^{3+} , stb.) cseréljük le – például úgy, hogy a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -csapadékot háromértékű ionok jelenlétében választjuk le, – úgynevezett réteges kettős hidroxidokat kapunk. A „cserével” ugyanis a rétegekben pozitív

töltés alakul ki, amit a rétegek közé beépülő anionok kompenzálnak, így alakul ki a mellékelt ábrán bemutatott réteges kettős hidroxid szerkezet, ahol a rétegek között a karbonátionok mellett vízmolekulák is találhatóak. A vegyület triviális neve *hidrotalcit*, a gyógyászatban savlekötésre használják.



A *hidrotalcitok* általános képlete $[\text{Mg}_{(1-x)}\text{Al}_x(\text{OH})_2][(\text{CO}_3)_{x/2}]$. A képlet baloldali részének töltése $x+$, ami azt fejezi ki, hogy a $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -réteg pozitív töltése függ az alumíniummal való helyettesítés mértékétől. Így az összegképletet felírhatjuk a következő formában is: $[\text{Mg}_{(1-x)}\text{Al}_x(\text{OH})_2]^{x+}[(\text{CO}_3)_{x/2}]^{x-}$.

Tegyük fel, hogy a szintézis során minden negyedik magnéziumiont cseréltük ki alumíniumionra. Ennek figyelembevételével alakítsd át úgy a képletet, hogy az minden alkotó ionra a lehető legkisebb egész sztöchiometriai számot tartalmazza! Ennek alapján a *hidrotalcit* egy mólja hány mól sósavval reagál a savlekötő folyamat során? Írd fel a reakció egyenletét is!

56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
Országos döntő feladatai (labor)
I. kategória

Munkaidő: 120 perc

Összesen: 45 pont

Kénsav-sósav elegy titrálása

A laborban két savoldatot készítettünk, egy kénsavoldatot és egy sósavoldatot. A kénsavoldat koncentrációja pontosan kétszerese a sósavoldat koncentrációjának. A kiadott mintákba ezekből az oldatokból azonos térfogatokat mértünk ki. Nátrium-hidroxiddal való titrálással kell meghatározni, hogy mennyi volt az eredeti két savoldat anyagmennyiség koncentrációja.

A kiadott mintákba **3,00-3,00 cm³**-t mértünk ki a sósavoldatból és a kénsavoldatból. A koncentráció meghatározáshoz a megadott recept szerint végezd el a titrálást.

Útmutató a meghatározáshoz

- a) Az asztalon találd meg egy kémcsőben az ismeretlen mintát. Az előző lapon található bekeretezett rovatba írd be a **helyszámodat** és a **minta azonosító számát!**
- b) A kémcsőben levő oldatot tölcsér segítségével juttasd a 100,00 cm³ térfogatú mérőlombikba, és a kémcső többszöri átmosása, valamint a tölcsér átmosása után töltsd fel jelig az oldatot, majd a tartalmát alaposan rázd össze.
- c) Az így elkészített törzsoldatból pipettával mérjél ki a titráló vagy kis Erlenmeyer lombikokba 10,00-10,00 cm³-t. **Ellenőrizd, hogy a pipettád egyjelű vagy kétjelű pipetta-e!** Ha egyjelű pipettád van, abban az esetben az oldatot addig kell kiengedned, amíg „magától” kifolyik, a legvégében maradt csepp nem szabad kirázni. Adjál a mintákhoz 2 csepp metilvörös indikátort.
- d) Töltsd fel a bürettát a kiadott NaOH-oldattal. Ha szükséges, használd a kistölcsért. Jegyezd fel a NaOH-oldat pontos koncentrációját.

- e) Titráld meg a mintákat a NaOH-oldattal! Az oldathoz keverés mellett addig kell adagolnod a NaOH-oldatot, amíg az indikátor színe vörösből átmeneti színre (hagymahéj színre) nem változik.
- f) 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 **négyvértékes 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

Atomtömegek: $A_r(\text{H}) = 1,00$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{S}) = 32,10$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$

1) **Számítsd ki**, hogy

- mennyi a törzsoldatban a H^+ (H_3O^+) összes anyagmennyisége?
- mennyi a kiadott sósav- és kénsavoldat anyagmennyiség koncentrációja?

A törzsoldatban levő H^+ anyagmennyisége:	
A törzsoldatban levő kénsav anyagmennyisége:	
A törzsoldatban levő hidrogén-klorid anyagmennyisége:	

Az eredeti kénsavoldat anyagmennyiség koncentrációja:	 mol/dm ³
Az eredeti sósav anyagmennyiség koncentrációja:	 mol/dm ³

Számítások (a számítások a feladatlap hátulján folytathatók):

- 2) Számítsd ki, hogy hány tömegszázalékos volt az általad készített 100 cm³ törzsoldat kénsavra és hidrogén-kloridra nézve, ha az oldat sűrűsége 1,012 g/cm³ volt?

Kénsav tömegszázaléka:	
Hidrogén-klorid tömegszázaléka:	

- 3) Mindkét savoldatot tömény savoldatból készítettük hígítással. A készítés során milyen szabályt kell nagyon szigorúan betartani?

56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny**Országos döntő feladatai (írásbeli rész)****II.A, II.B és II.C kategória****Munkaidő: 150 perc****Összesen: 180 pont****Elmélet****E1. feladat****28 pont**

A táblázatban **négy szénatomos** szerves vegyületekre vonatkozó információkat találsz. Minden itt szereplő vegyületnek (A-F) legfeljebb egy funkciós csoportja van. Töltsd ki a táblázat üres celláit!

	A vegyület neve:	A molekula konstitúciós képlete:	A vegyület jellemzője:
A)			telített monokarbonsav
B)			konjugált dién
C)			telített szénláncú vegyület, amely mutatja az ezüsttükör-próbát
D)			telítetlen szénhidrogén, nincs geometriai izomerje
E)			szekunder alkohol
F)			a butánsav eltérő funkciós csoportot tartalmazó egyik izomerje

Az előző táblázatban szereplő (A-F) vegyületek reakcióival kapcsolatban írd fel a következő reakcióegyenleteket és/vagy a termék(ek) nevét:

„A” reakciója nátriummal és a termék(ek) elnevezése:

„B” brómmal való 1:1 anyagmennyiség-arányú reakciója során kapott termék(ek) neve:

„C”-vel az ezüsttükörpróba reakcióegyenlete:

„D” HCl-dal való 1:1 anyagmennyiség-arányú reakciója és a termék(ek) neve:

„E” tömény kénsavval végrehajtott vízeliminációjának reakcióegyenlete és a termék(ek) neve:

„F” lúgos hidrolízisének egyenlete:

E2. feladat

14 pont

Kémiai totó: írd a megfelelő válasz jelét (1, 2 vagy X) az állítás utáni (utolsó) üres cellába!

		1	2	X	
1.	A felsoroltak közül a leggyengébb sav a ...	hidrogén-fluorid.	fenol.	metanol.	
2.	Ezüst(I)-nitrát-oldatból ezüstöt nem választ le a ...	cink.	tömény kénsav.	fruktóz.	
3.	A legnagyobb értékűséggel bíró sav a ...	szénsav.	borkősav.	foszforsav.	
4.	Higroszkópos hatású vegyület a ...	foszfor(V)-oxid.	nátrium-nitrát.	maltóz.	

5.	Az indifferent katód tömege nő a(z) ...	kobalt(II)-nitrát-oldat elektrolízise közben.	magnézium-szulfát-oldat elektrolízise közben.	alumínium-klorid-oldat elektrolízise közben.	
6.	Vizes oldata nem zöld színű: ...	réz(II)-klorid.	vas(II)-szulfát.	kálium-bikromát.	
7.	Vizes oldata savas kémhatású: ...	nátrium-palmitát.	alumínium-szulfát.	formaldehid.	
8.	Geometriai izomerekkel rendelkezik:	pent-2-én.	tetrafluor-etén.	izoprén.	
9.	A jódot lila színnel oldja a(z) ...	benzol.	tetraklór-metán.	etil-metil-éter.	
10.	Az ecetsavban nem fordul elő ...	+1-es oxidációs számú atom.	-3-as oxidációs számú atom.	+2-es oxidációs számú atom.	
11.	A hangyasav és a bróm között lejátszódó kémiai változás egy ...	nagyon lassú reakció.	közepes sebességű reakció.	pillanat-reakció.	
12.	Színtelen, szagtalan gáz a(z) ...	ammónia.	formaldehid	propán.	
13.	Addíciós reakcióban nem vesz részt a ...	cink-klorid.	hidrogén-klorid.	propadién.	

+1	A komplex-ionokban a központi ion és a ligandum között ...	ionkötés alakul ki.	dipólus-dipólus kölcsönhatás alakul ki.	datív kötés alakul ki.	
----	--	---------------------	---	------------------------	--

E3. feladat**13 pont**

Írd be a táblázatba az alábbi *anyagok* közül azoknak a **kémiai jelét**, amelyekre az adott állítások igazak! Ügyelj arra, hogy téves válasz esetén pontlevonás jár!

cink, kénsav, kloroform, etanol, kristályvizet réz(II)-szulfát, bróm, hangyasav, nátrium, acetilén, fenol, konyhasó, dietil-éter, szén-dioxid, fruktóz, argon

Állítás:	Azon <i>anyagok</i> kémiai jele , melyekre az állítás igaz:
Kristályrácsában kovalens kötés nem fordul elő.	
Szilárd halmazában a molekuláit diszperziós kölcsönhatás tartja össze.	
Tiszta állapotban nem színtelen, illetve nem fehér színű.	
Vízzel korlátlanul elegyedik.	
Az ezüst(I)ionokat redukálni képes.	
Észterképződési reakcióban részt vehet.	

E4. feladat

6 pont

Az alábbi táblázatban a szivárvány színei kerültek felsorolásra. Ezek a színek – egy kivételével – az elemek világában is megfigyelhetők. Írd be a táblázat megfelelő celláiba, hogy mely **elemre** jellemző az adott szín. Ügyelj arra, hogy ha egy elemnek többféle allotróp módosulata létezik, akkor egyértelmű legyen, hogy ezek közül Te melyikre gondolsz! A **pontos képlet megadásával válaszolj!** Ha a **halmazállapot** szint befolyásoló tényező, akkor azt is tüntesd fel! Húzd ki azt az egy cellát, amelyik színnek nincs az elemek világában képviselője!

Minden mezőbe csak egy kémiai jel (vegyjel vagy indokolt esetben képlet) kerülhet!

VÖRÖS	NARANCS	SÁRGA	ZÖLD	KÉK	IBOLYA/LILA

E5. feladat

9 pont

A táblázatban található adatok felhasználásával azonosítsd az **A**, **B** és **C** szerves vegyületeket! Mindhárom vegyületben más funkciós csoport van, de molekulánként csak egyféle. Töltsd ki a táblázat üres celláit!

	A vegyület	B vegyület	C vegyület
Szénatomok száma:	1	2	3
Oxigénatomok száma:	1	2	3
Szénatom(ok) oxidációs száma(i):	0	az egyik szénatom oxidációs száma –3	–1 és 0
A szerves vegyület összegképlete:			
Közönséges (régi) neve:			
Szabályos kémiai neve:			

Számítás

Sz1. feladat

36 pont

Minden kérdésre egyetlen helyes válasz van. Keresd meg a helyes választ és karikázd be a betűjelét! Ha egynél több választ karikázol be, akkor semmiképpen nem jár pont, akkor sem, ha a helyes válasz is köztük van! A számolás menetét nem kell leírni!

1. A hidrogén és a jód egyensúlyra vezető folyamatban reagál egymással. Milyen mértékű volt a hidrogén átalakulása, ha az egyensúlyi rendszerben a következő koncentrációkat mértük: $[H_2] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$, $[I_2] = 4,00 \text{ mol/dm}^3$, $[HI] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$.
A) 16,16%
B) 25%
C) 33,33%
D) 45%
E) 50%
2. Kétértékű erős sav $0,05 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldatát százszorosára hígítva mekkora lesz a rendszer pH-ja? Tekintsd a disszociációs lépés(ek)e)t teljesnek!
A) 2,5
B) 3,0
C) 4,0
D) 7,0
E) 10,5
3. 500 cm^3 pH = 2-es HNO_3 - és 500 cm^3 pH = 11-es NaOH-oldatot összekeverve milyen pH-jú oldatot kapunk? Ilyen híg oldatok esetén a térfogatok összeadhatók!
A) 2,35
B) 6,00
C) 7,00
D) 10,00
E) 11,65

4. Azonos térfogatú $\text{pH} = 1$ -es és $\text{pH} = 4$ -es sósavat összeöntve mekkora lesz a kapott oldat pH -ja?
- A) 1,3
 - B) 2,5
 - C) 5,0
 - D) 8,0
 - E) Térfogat ismerete nélkül nem eldönthető
5. Mekkora térfogatú ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0,1\text{ MPa}$) gáz(elegy) fejleszthető 100 A -es árammal 24 óra alatt kálium-szulfát-oldat elektrolízisekor?
- A) $22,41\text{ dm}^3$
 - B) $54,8\text{ dm}^3$
 - C) $75,0\text{ dm}^3$
 - D) 1097 dm^3
 - E) 1645 dm^3
6. Mekkora a pH -ja a $0,0100\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-acetát-oldatnak? (Az ecetsav savi disszociációs állandója $K_s(\text{ecetsav}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.)
- A) 2,00
 - B) 5,63
 - C) 7,00
 - D) 8,37
 - E) 12,1
7. Mekkora oxigénfeleslegben égettük el a metángázt, ha a vízmentes füstgáz fele oxigén?
- A) 10%
 - B) 25%
 - C) 50%
 - D) 100%
 - E) 200%

8. Milyen arányban kevertünk össze metánt és etánt, ha tökéletes égetésük után a forró füstgázban a szén-dioxid és a vízgőz aránya 8:13?
- A) 1:1
 - B) 1:5
 - C) 2:3
 - D) 3:4
 - E) 5:4
9. 937,5 g 10 tömegszázalékos réz(II)-nitrát-oldatba belehelyezünk egy 100 g-os cinklemezt. Mekkora lesz a szilárd fázis tömege a reakció lejátszódása után?
- A) 80,26 g
 - B) 92,27 g
 - C) 99,03 g
 - D) 100,00g
 - E) 100,97 g

Sz2. feladat**22 pont**

Valamely n-heptánt és n-oktánt tartalmazó folyadékelegy 0,40 mólnyi mennyiségét elpárologtatva, majd (azonos állapotú) levegőben elégetve olyan füstgázt kaptunk, amelyben a szén-dioxid:vízgőz anyagmennyiség-aránya 29:33. A kísérlet elvégzése előtt számítást végeztünk a várható fejlődő hőmennyiségre is. Az ehhez felhasznált adatok a következők voltak:

	Folyadék sűrűsége (g/cm ³)	Képződéshő (kJ/mol)
n-heptán	0,684	-228,0
n-oktán	0,703	-372,0
CO ₂ (g)	—	-394,0
H ₂ O (g)	—	-242,0

- Írd fel az n-heptán, illetve az n-oktán égésének egyenletét!
- Határozd meg az égéstermék összetételének az ismeretében a folyadékelegy anyagmennyiség-összetételét!
- Határozd meg a folyadékelegy tömegszázalékos összetételét!
- A füstgáz CO₂-tartalmának hány százaléka származik az oktán égéséből?
- Határozd meg, hogy az égéshő hány százaléka származik az oktán égéséből!
- Számold ki, hogy legalább hány dm³ standard állapotú levegőre volt szükség az égéshez! A levegő 21 térfogatszázaléka oxigén, a többi nitrogéngáz.

Sz3. feladat

11 pont

Valamely főcsoportbeli fémnek kétféle összetételű („A” és „B” jelölésű) klórral alkotott vegyülete ismeretes. Az „A” vegyület moláris tömege 1,3742-szer nagyobb, mint a „B” vegyületé. „A”-ban a fémion töltése kétszerese a másik vegyület kation-töltésének.

A két sóból elektrolízissel nyerjük ki a fémeket. (A fém mind olvadáskor, mind oldatelektrolízis során leválik.) Az egyik elektrolizáló cellában az „A” vegyület 26,10 gramm tömegű olvadáka található, a másikban a „B” vegyületből 37,94 gramm tömegű mennyiség vízben feloldva. Az elektrolízist mindkét esetben azonos áramerősséggel és azonos ideig végezzük.

- Melyik fémről van szó?
- Mi a két vegyület képlete?
- Mennyi a kétféle elektrolizáló cellában előállított fém tömegének az aránya?

Sz4. feladat**12 pont**

Bizonyos térfogatú lombikban (1. lombik) 2,00 g NaOH oldásával oldatot készítettünk. Ennek 10,00 cm³-es részletét átpipettáztuk egy nagyobb mérőlombikba (2. lombik), majd desztillált vízzel a 2. lombikot jelig töltöttük. Az oldatok pH-ját megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a második oldaté két egységgel tér el az elsőétől.

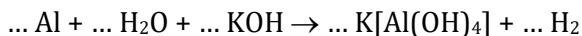
A második oldat 50,00 cm³-es részletét ezután belepipettáztuk egy újabb mérőlombikba, amelynek a térfogata megegyezett az elsőével, majd jelre töltöttük desztillált vízzel. Az így kapott harmadik oldat pH-ja egy egységgel különbözött a második oldatétól.

- Hány cm³ térfogatú volt az 1., valamint a 2. lombik?
- Az 1. lombikban készített oldat egy újabb 10,00 cm³-es részletével 10,00 cm³ sósavat közömbösítettünk. Mennyi volt ennek a sósavnak az anyagmennyiség-koncentrációja?

Sz5. feladat**14 pont**

Egy kétkarú mérleg két serpenyőjébe egy-egy megegyező tömegű 200 cm³-es főzőpoharat helyezünk. A bal oldali pohárba pontosan 100 g 20,00 tömegszázalékos KOH-oldatot, a jobb oldaliba pontosan 100 g 1,00 tömegszázalékos HCl-oldatot öntünk. A bal oldali (KOH-ot tartalmazó) főzőpohárba beledobunk egy 9,00 g-os Al-darabot. A reakció teljes lejátszódása után a jobb oldali (sósavat tartalmazó) főzőpohárba szilárd NaHCO₃-ot kezdünk adagolni.

- Rendezd a lejátszódó reakciók egyenleteit!



- Hány g NaHCO₃-ot kell a sósavat tartalmazó főzőpohárba bemérnünk, hogy a mérleg két serpenyőjében ugyanakkora tömegek legyenek, vagyis a mérleg visszaálljon az egyensúlyi helyzetbe? A párolgási veszteségtől, illetve a képződő gázok oldódásától eltekintünk.

Sz6. feladat**15 pont**

Három különböző, két szénatomot tartalmazó, egy funkciós csoporttal rendelkező, oxigéntartalmú vegyület keverékének azonos tömegű mintáit vizsgáltuk. Megállapításaink a következők:

1. Az első minta ammóniás ezüst-nitrát-oldatból 0,4316 g ezüstöt választ le.
2. A második minta $32,00 \text{ cm}^3$ $0,125 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldattal közömbösíthető.
3. A harmadik minta feleslegben lévő nátriummal reagáltatva $73,50 \text{ cm}^3$ standardállapotú hidrogéngázt fejleszt.

Határozd meg a keverék anyagmennyiség-százalékos összetételét!

56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
Országos döntő (laboratóriumi gyakorlat)
II.A, II.B és II.C kategória

Munkaidő: 120 perc

Összesen: 45 pont

1. feladat

Egy kémcsőállványban 5 kémcsőben oldatok voltak. A kémcsövek jelölése: A, B, C, D és E.

A kémcsövekben az alábbi hat vegyület vizes oldata közül öt található meg:

nátrium-klorid; nátrium-karbonát; nátrium-jodid; nátrium-nitrát; nátrium-foszfát; nátrium-szulfid.

A kémcsövek tartalmának a megismeréséhez indikátorpapírt, réz(II)-klorid és ezüst(I)-nitrát oldatokat használtunk.

Kísérletek: a mintákból egy cseppet indikátorpapírra cseppentettünk. Valamennyi mintából kémcsövekbe kb. fél ujjnyi magasságú folyadékot töltöttünk, amelyekhez hozzáöntöttünk a réz(II)-klorid és ezüst(I)-nitrát oldatokat. A tapasztalatokat az alábbi táblázat foglalja össze.

Kémcső betűjele	Kémhatás	+ réz(II)-klorid	+ ezüst(I)-nitrát
A	semleges	nincs látható változás	nincs látható változás
B	semleges	barna csapadék jelenik meg, a kémcső alján sárgásfehér csapadék megjelenése is tapasztalható	sárga színű csapadék jelenik meg
C	semleges	nincs látható változás	fehér csapadék jelenik meg
D	lúgos	fekete csapadék jelenik meg	fekete csapadék jelenik meg
E	lúgos	zöld csapadék jelenik meg	fehéres csapadék jelenik meg, ami állás közben be barnul

Ezeknek az ismereteknek a birtokában határozd meg, milyen vegyületeket tartalmaztak az A, B, C, D és E kémcsövek! Írd fel a megadott tapasztalatokat leíró reakcióegyenleteket és értelmezd reakcióegyenlettel, hogy a D és E kémcsövek esetén miért tapasztalunk lúgos kémhatást!

Tapasztalatok elemzése

Az egyes kémcsövekben lévő vegyületek neve vagy képlete:

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat
Vegyület:					

A kimaradt vegyület neve vagy képlete:

Írj reakcióegyenletet minden csapadékképződéssel járó reakcióhoz! Értelmezd reakcióegyenletekkel a D és E kémcsövek esetén a lúgos kémhatást!

Reakcióegyenletek

	Az összeöntés során bekövetkezett változások reakcióegyenletei:
$B + CuCl_2$	
$B + AgNO_3$	
$C + AgNO_3$	
$D + CuCl_2$	
$D + AgNO_3$	
$E + CuCl_2$	
$E + AgNO_3$	
D kémcső kémhatása	
E kémcső kémhatása	

2. feladat

A kémcsőállványon levő azonosító szám:

Egy kémcsőállványban 5 kémcsőben oldatok vannak. A kémcsövek jelölése A, B, C, D és E.

Minden oldat egyetlen vegyületet tartalmaz az alábbi hat vegyülepár közül: **AgNO₃ vagy Pb(NO₃)₂**; **NH₃ vagy Na₃PO₄**; **NaCl vagy NaI**; **CaCl₂ vagy ZnCl₂**; **HgCl₂ vagy Hg(NO₃)₂**; **FeCl₃ vagy Fe(NO₃)₃**.

Határozd meg, hogy melyik kémcsőben, melyik vegyület oldata található. Melyik vegyülepárt nem tartalmazzák a kémcsövek? 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 úgy, hogy az egyik reagensből először csak néhány csepp oldatot adagolj, majd utána kb. egy-két cm³-t, és figyeld meg a változást. Jegyezd fel a tapasztalatokat! 5-10 perc eltelte után is érdemes ellenőrizni az összeöntött oldatokat!

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat
B oldat					
C oldat					
D oldat					
E 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

Összesen: 25 pont

I.A és I.C kategória:

Másodrendű kötések hatása a fizikai sajátságokra

I.B kategória:

Vizes oldatok kémhatása

II.A kategória:

Elemek hidrogénnel alkotott szervetlen vegyületei

II.B kategória:

Redukáló hatású szerves vegyületek

II.C kategória:

Reakciótípusok jellemzése példákkal

Eredmények

I.A kategória

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Erdélyi Berta	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	14	11	21	15	9	52	14	19	13	8	43	22	241
Perger Máttyás	Jedlik Ányos Gimnázium	Elekné Becz Beatrix	11	12	21	15	9	52	14	17	13	8	45	24	241
Czire Boróka	Berde Mózes Unitárius Gimnázium	Rafai Dalma	13	9	20	15	6	52	14	19	13	5	39	24	229
Szepesi Zoltán László	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Tóthné Tarsoly Zita	14	12	21	15	8	52	14	19	13	1	43	16	228
Csatári Bence	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	12	12	20	15	2	52	14	19	13	5	36	—	200
Asszonyi Pongrác	Deák Téri Evangélikus Gimnázium	Istvánffyné Tomka Márta	14	12	18	15	9	44	14	19	13	5	35	—	198
Major-Nemes Marcell	Gödöllői Török Ignác Gimnázium	Kalocsai Ottó, Karasz Gyöngyi	13	11	19	12	9	52	14	19	8	0	41	—	198
Molnár Orsolya	Deák Téri Evangélikus Gimnázium	Tasi Zsuzsanna	13	12	22	11	9	44	13	19	10	0	42	—	195
Keszte Ádám	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Tóthné Tarsoly Zita	14	12	21	15	7	44	3	18	8	3	45	—	190
Szabó Sámuel	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	13	6	19	11	5	48	14	15	13	1	43	—	188
Borsi Attila	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth Eszter	10	11	21	9	5	48	14	19	13	3	33	—	186
Tusnády Sára	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	13	12	22	15	8	44	14	18	13	0	26	—	185
Kelemen Dániel	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Kurucz Dóra	13	8	20	13	9	48	3	10	12	5	37	—	178
Sánta Gergely Péter	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	13	7	19	15	7	48	1	15	13	1	39	—	178
Major Lénárd	Oroszázi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Franziszti László	10	5	18	8	1	48	14	15	6	7	42	—	174

I.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Orbán Júlia Zsófia	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	10	8	19	10	7	40	9	16	10	1	44	—	174
Milovecz Fruzsina Panka	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	10	7	20	12	5	52	12	18	13	1	23	—	173
Nyögér Liána	Kazinczy Ferenc Gimnázium és Kollégium	Krupits Mária Judit	12	8	19	7	9	48	14	12	13	1	29	—	172
Denkinger Júlia	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Csóka Balázs, Jánosi László, Petz Andrea	12	4	20	13	9	36	2	19	3	3	44	—	165
Szakács Mikeás Soma	Aszódi Evangélikus Petőfi Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium	Osgyániné Németh Márta	13	6	16	15	5	48	2	13	10	0	37	—	165
Kolencsik Nándor	Földes Ferenc Gimnázium	Endrész Gyöngyi	11	6	17	12	8	40	14	12	8	0	28	—	156
Horváth Bátor Ajándok	Veresegyházi Katolikus Gimnázium	Wiedermanné Balog Emese	10	5	17	2	6	40	13	17	10	0	35	—	155
Németh Ábel	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Tőkéné Czvitkovics Szilvia	13	8	14	11	9	52	5	2	13	1	25	—	153
Varga Miklós Máté	Lovassy László Gimnázium	Dr. Ertli Tímea	11	6	14	12	7	52	1	12	2	0	36	—	153
Papp Lilla Kata	Kőrösi Csoma Sándor Református Gimnázium	Nagy Zoltánné	11	10	16	12	4	36	3	14	2	0	43	—	151
Viczko Borbála Anna	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	Paulovits Ferenc	10	5	15	13	3	40	4	15	0	3	43	—	151
Holló-Szabó Roland	Székesfehérvári Vasvári Pál Gimnázium	Szabó Endre	11	8	16	13	7	36	11	3	2	0	43	—	150
Popovits Réka Zsófia	Egri Dobó István Gimnázium	Dr. Prokainé Hajnal Zsuzsanna	13	8	20	9	9	40	14	17	13	0	7	—	150
Fáy Barnabás	Jedlik Ányos Gimnázium	Elekne Becz Beatrix	11	8	20	11	7	44	4	14	6	1	23	—	149
Gerlei Dániel	Városmajori Gimnázium	Nagyné Hodula Andrea	8	7	14	8	8	44	3	16	2	0	37	—	147

I.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Nagy Kristóf	Tiszaújvárosi Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Barabás Katalin	12	8	17	12	9	40	2	5	13	0	28	—	146
Gombás Dávid	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Pozsgai Balázs	9	6	14	15	2	36	5	15	2	0	42	—	146
Kruska Márton	Esztergomi Dobó Katalin Gimnázium	Takács Anikó	11	10	13	12	9	28	12	7	0	0	41	—	143
Fodor Attila	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	10	8	19	10	5	36	13	12	10	0	20	—	143
Prinz Olivér Péter	Ceglédi Kossuth Lajos Gimnázium	Dudás Erna, Kemenczei Gábor	12	7	15	9	9	44	3	14	2	0	27	—	142
Sha Jingyuan	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Albert Attila	9	5	17	14	4	36	14	4	10	0	25	—	138
Kerekes Kata	Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Általános Iskola, Kollégium és AMI	Csiki Nikolett, Göbl László	13	11	16	13	9	36	3	15	10	0	11,5	—	137,5
Simon Réka	Budapest 1. Kerületi Toldy Ferenc Gimnázium	Szabó Zsóka	10	8	15	12	8	40	14	10	10	1	6	—	134
Meczner Kristóf	Veresegyházi Katolikus Gimnázium	Wiedermanné Balog Emese	10	9	15	12	6	32	0	2	2	0	45	—	133
Tóth Balázs	Ceglédi Kossuth Lajos Gimnázium	Dudás Erna, Kemenczei Gábor	8	10	18	7	4	32	3	4	2	1	44	—	133
Nagy Péter	Bolyai Farkas Elméleti Líceum	Lokodi Hajnalka	10	4	15	10	0	40	14	12	0	0	24	—	129
Véber Barbara	Hajdúböszörményi Bocskai István Gimnázium	Németi Edit	9	5	19	6	8	32	3	2	13	0	29	—	126
Sziksz Nándor	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Szakkollégium	Borzák István és Drozdík Attila	7	5	18	14	1	32	0	8	13	0	27	—	125
Bárány Bence	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium	Fischer Katalin Emese	12	6	17	9	3	32	0	3	0	0	42	—	124
Milbik Bence	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Pozsgai Balázs	14	9	18	15	5	28	6	2	4	0	22	—	123
Nagy Bertalan	Pécsi Leőwey Klára Gimnázium	Lajos Lilla	10	5	17	8	8	32	10	5	2	0	25	—	122

I.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Komlósi Kristóf Vince	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina	9	6	16	10	0	36	2	2	12	0	26	—	119
Zámolyi Norbert	Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium	Egyedné Krizmanics Ildikó	10	8	16	9	2	40	4	5	0	0	22	—	116
Lupkovics Lázár	Miskolci Herman Ottó Gimnázium	Molnár Krisztina	12	4	15	5	8	40	3	2	0	0	26	—	115
Kispál Patrik Levente	Szombathelyi Nagy Lajos Gimnázium	Sz.Márkus Teréz	10	7	12	13	5	28	3	4	3	0	29	—	114
Kostyál-Szilágyi Bence	Esztergomi Dobó Katalin Gimnázium	Takács Anikó	11	5	19	9	0	20	2	4	10	0	33	—	113
Vigh István Csaba	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szivós Ádám	9	5	17	3	6	36	3	6	3	0	24	—	112
Szörényi Zalán András	Földes Ferenc Gimnázium	Endrész Gyöngyi	10	2	7	6	9	36	1	3	10	1	24	—	109
Sütő Tamara	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Dr. Füzesi István	7	6	15	8	3	40	3	1	0	0	26	—	109
Péter Róbert	Siófoki Perczel Mór Gimnázium és Kollégium	Vaskóné Csák Erika	11	5	17	11	0	24	1	4	3	0	31	—	107
Gulyás András	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szivós Ádám	12	6	8	11	4	28	3	5	2	0	27	—	106
Pintér Tamás	Szolnoki Széchenyi István Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium	Pápai Sarolta Zita	10	4	14	7	5	40	0	0	0	0	24	—	104
Szita Emese	Lovassy László Gimnázium	Dr. Ertli Tímea	11	9	11	6	6	28	3	2	2	0	24	—	102
Nős Dalma	Paksi Vak Bottyán Gimnázium	Bósz Krisztina	10	8	18	9	9	20	2	2	0	0	24	—	102
Stromájer Keve Csanád	Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnázium	Petőné Stark Ildikó	10	3	16	7	5	28	2	5	0	0	25	—	101
Mészáros Olivér	Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium	Kolozsvári-Nagy Júlia	11	6	12	8	3	40	0	8	2	0	9	—	99
Sándor Mihály	Jurisich Miklós Gimnázium és Kollégium	Dr. Mátrai István	6	8	8	7	0	24	3	3	0	0	39	—	98

I.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Vasváry Janka	Vetési Albert Gimnázium	Likerné Pucsek Rozália	11	6	14	9	4	28	1	0	0	0	22	—	95
Fiar Bence	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Pataki Zsuzsanna, Magyar Csabáné	10	6	17	11	4	28	2	3	2	3	6	—	92
Tolisz Nikosz	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium	Borzovánné Burai Julianna	7	5	14	6	3	36	2	1	0	0	15	—	89
Király Szonja	Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium	Horváth Henrietta	11	4	17	8	7	20	2	3	0	0	16	—	88
Sándor Réka	Madách Imre Gimnázium	Fröhlich Gusztáv	7	7	19	4	5	16	2	0	0	0	10	—	70
Rosta Rebeka	Magyar-Angol Tannyelvű Gimnázium és Kollégium	Dr. Tófalvi Renáta	5	5	11	5	2	20	4	2	10	0	3	—	67
Barta Viktória	Verseghy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	10	6	17	5	0	4	3	1	0	0	17	—	63
Páll Adél	Nyíregyházi Kölcsey Ferenc Gimnázium	Bedő Éva, Kissné Szabó Tünde	7	6	11	3	0	16	2	2	0	0	6	—	53
Hübsch Maja Virág	Selye János Gimnázium	Fiala Andrea	5	7	15	3	0	4	0	0	0	0	2	—	36

I.B kategória

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Elek János	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter, Dr. Regdon Ibolya	13	13	20	15	9	52	14	19	13	7	42	25	242
Rauf Máté Gábor	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Dr. Miklós Endréné	13	11	20	15	3	48	8	19	13	0	41	21	212
Hetényi Lőrinc Attila	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Czédulás Katalin	11	9	20	15	9	48	2	17	13	4	41	22	211
György Paula	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Sebő Péter	13	10	11	10	2	48	14	13	10	0	39	—	170

I.B kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Bálint Orsolya	Keszthelyi Vajda János Gimnázium	Szabó Péter	10	7	15	11	8	52	1	19	13	0	31	—	167
Oláh Ajtony Ambrus	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Sebő Péter	14	11	16	12	0	44	11	17	3	0	39	—	167
Rédling Máté Géza	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Dr. Miklós Endréne	13	9	18	15	5	44	5	19	13	0	26	—	167
Juhász Krisztián József	Földes Ferenc Gimnázium	Szepesiné Medve Judit	12	7	16	14	5	44	4	17	13	3	31	—	166
Kis Ákos	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter, Dr. Regdon Ibolya	12	11	18	12	7	40	4	15	2	0	41	—	162
Fábián Gergő	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium	Labancz István, Pető Szabolcs	14	11	20	14	7	28	2	6	13	0	45	—	160
Tóth Máté	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter, Dr. Regdon Ibolya	11	9	18	12	3	48	4	17	0	0	37	—	159
Varga Sámuel	Mátyás Király Gimnázium és Kollégium	Kaszala Rita	11	9	12	12	4	48	8	4	13	0	37	—	158
Székeddi Igor	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium	Labancz István, Pető Szabolcs	9	7	13	14	8	36	3	11	13	0	43	—	157
Hajtó Gergő	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	13	8	14	13	5,5	48	3	4	2	1	42	—	153,5
Kromek Emese	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Dr. Csóka Balázs	11	8	11	15	2	40	4	5	12	0	43	—	151
Császár Csanád	Hatvani Bajza József Gimnázium	Kiss Judit	11	8	16	13	7	40	0	7	0	0	35	—	137
Petróczi Luca Panna	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Póheimné Steinger Éva	11	6	17	11	9	36	2	4	3	0	35	—	134
Szabó Botond	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	9	5	16	12	9	40	7	5	2	0	28	—	133
Németh Kolos	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Szabó Bence Farkas	12	8	14	9	6	32	2	5	10	4	29	—	131
Halmos Márton	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium	Labancz István, Pető Szabolcs	11	5	16	9	7	36	0	0	2	0	41	—	127
Nagy Hunor	Földes Ferenc Gimnázium	Szepesiné Medve Judit	10	7	17	15	7	32	4	7	0	1	18	—	118

I.B kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labór:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Boros András	Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium, Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Iskola	Csiki Nikolett, Göbl László	9	2	16	11	8	28	2	2	13	1	22	—	114
Zsándár Zénó Szabolcs	Tóth Árpád Gimnázium	Surányi László	7	6	17	13	7	24	7	2	0	0	29	—	112
Gergely Mátyás	Tóth Árpád Gimnázium	Surányi László	9	4	13	13	2	32	4	5	3	1	25	—	111
Sashalmi Flóra Zsófia	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Pataki Zsuzsanna, Magyar Csabáné	11	6	11	8	0	32	4	4	0	0	28	—	104
Fehér Nimród Örs	Hatvani Bajza József Gimnázium	Kiss Judit	11	7	13	10	8	24	0	3	0	0	21,5	—	97,5
Opposits Boglárka	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma és Általános Iskolája	Majláth Gábor	12	5	16	5	0	24	1	6	3	0	24	—	96
Csinger Levente	Batthyány Lajos Gimnázium	Gazdag Mónika	11	5	17	5	4	20	5	4	0	0	25	—	96
Varga Norbert	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Bernátné Drávucz Ildikó	9	5	17	8	6	16	2	4	0	0	28	—	95
Mármarosi-Gazdag Lea	Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium, Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Iskola	Csiki Nikolett, Göbl László	8	5	16	8	4	24	3	0	1	0	25	—	94
Dimák Dorottya	Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Franciszti László, Gabnai Edit	5	6	10	6	2	28	3	4	0	0	29	—	93
Seres Eszter	Kecskeméti Református Gimnázium	Tóth Imre	10	6	16	7	0	24	2	2	2	0	23	—	92
Poljovij Milán	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Machnikné Széplaki Tünde	7	6	12	9	4	20	3	0	0	0	25	—	86
Sady Péter	Nyíregyházi Egyetem Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Sarka Lajos	12	3	16	9	5	24	1	4	0	0	3	—	77
Kovács-Barta Margaréta	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth Eszter	10	5	9	9	2	16	1	1	0	0	21	—	74

I.B kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Beregszászi Zsolt Zombor	Varga Katalin Gimnázium	Igrinyi Krisztina	7	4	4	11	0	12	2	2	0	0	30	—	72
Mezei Laura	Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Franciszi László, Gabnai Edit	6	6	8	5	5	16	1	0	0	0	22	—	69
Baráth Noémi	Verseghy Ferenc Gimnázium	Kiss Béla, Farkas Réka	7	3	10	9	1	8	2	0	0	0	19	—	59
Obsitos Miklós	Nyíregyházi Evangélikus Kossuth Lajos Gimnázium	Villás Nándor	7	5	0	6	6	12	2	3	0	0	3	—	44

I.C kategória

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:					Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.			
Gyöngyi Bercel	BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum	Tóth Edina, Barabás Gergő	12	7	16	15	5	40	0	2	0	0	43	—	140
Kreisz Levente	Esztergomi Szakképzési Centrum, Bottyán János Technikum	Boros Éva, Szekeresné Czinege Erzsébet	8	7	12	8	9	24	0	12	1	5	26	—	112
Takács Dániel	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Mocsári Nóra	12	6	14	8	7	16	0	2	0	0	25	—	90
Simon Máté	BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum	Bozóki Judit, Barabás Gergő	10	2	11	6	4	16	4	6	0	0	23	—	82
Berczi Orsolya Anna	Váci Szakképzési Centrum Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Mocsári Nóra	9	5	13	2	3	20	4	4	0	0	21	—	81
Venczli Márk	BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum	Bozóki Judit, Barabás Gergő	8	7	9	6	2	16	2	1	0	1	26	—	78

II.A kategória

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Muraközi Péter	Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium	Molnár Zsolt János	28	14	12,5	6	9	36	22	11	12	14	15	44	24	247,5
Bauer Balázs Ábel	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Árki Csilla	28	7	12	6	6	36	22	11	11	14	15	42	21	231
Nagy Luca	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Árki Csilla	26	13	11,5	6	9	36	17	11	12	9	15	43,5	20	229
Zólogy Csanád	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Keglevich Kristóf	28	13	11,5	5	5	36	22	11	10	10	15	42	20	228,5
Biró Artúr	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Varga Bence	28	13	11,5	6	6	36	22	10	12	14	8	44	—	210,5
Simon János Dániel	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Varga Bence	21	13	12,5	6	8	36	20	11	12	14	8,5	44,5	—	206,5
Soczó Panni	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Versits Livia	27	14	11	4	6	36	20	11	5	9	15	42	—	200
Takách Máté	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Varga Bence	20	12	9	6	7	32	22	11	10	8	8,5	45	—	190,5
Bencze Kinga	Gödöllői Török Ignác Gimnázium	Kalocsai Ottó, Karasz Gyöngyi	23	12	11	6	6	28	21	11	2	5	15	42	—	182
Együd András Buda	Balassagyarmati Balassi Bálint Gimnázium	Hreskó József	28	10	11,5	5	7	32	18	11	0	4	8	42	—	176,5
Király Tamás-Gábor	Kölcsey Ferenc Főgimnázium	Átyim Erzsébet	25	12	10,5	2	7	32	22	11	0	14	0	38	—	173,5
Pillár Bence	Dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium	Garamszeginé Szűcs Ildikó	24	10	9,5	6	9	28	22	11	0	2	15	37	—	173,5
Csicsirkó Máté	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Szakkollégium	Drozdi Attila	22	10	11	6	9	32	22	11	0	4	8,5	36	—	171,5
Kovács Petra	Budapest V. Kerületi Eötvös József Gimnázium	Matula Ilona	26	11	8,5	0	9	28	22	11	1	4	7,5	43	—	171
Nagy Boldizsár	Sylvester János Református Gimnázium és Technikum	Laborczi Zsuzsanna, Horváth István Péter	26	11	11,5	6	9	32	19	2	0	5	8	38	—	167,5

II.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Beöthy András	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Varga Bence	22	13	10,5	5	7	24	22	10	1	4	7,5	36	—	162
Vereb Tamás	Debreceni Fazekas Mihály Gimnázium	Lakatosné Tóth Ildikó	11	13	10,5	4	4	32	19	8	3	8	6,5	41	—	160
Rancea Alex-Krisztián	Báthory István Elméleti Líceum	Nyitrai Apollónia	22	11	4	1	4	32	22	8	7	8	5,5	34	—	158,5
Imre Pál	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Szakkollégium	Drozdi Attila	18	9	7	2	3	36	21	2	7	6	14	33	—	158
Bertók-Bálint Ticián	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Keglevich Kristóf	24	11	9,5	5	9	28	17	1	3	5	8	37	—	157,5
Paczkó Alma	Kőbányai Szent László Gimnázium	Kuruczné Horváth Gabriella	23	8	7	4	8	24	19	11	2	6	8	35	—	155
Keczkó Timea Anna	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Árki Csilla	16	11	8	6	8	28	14	0	11	4	8,5	39	—	153,5
Málovics Ádám	Keszthelyi Vajda János Gimnázium	Németh Rita	23	11	11	2	6	28	21	5	0	3	5,5	37	—	152,5
Pál Dóra Nikolett	Ferences Gimnázium	Mészáros Ottó Csaba	19	13	12	6	6	28	15	8	2	12	6,5	24	—	151,5
Koscsó Virág Mária	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Varga Bence	23	11	8,5	5	5	32	13	4	1	8	9	31,5	—	151
Tasnádi Zsófia	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	Pataki Zsuzsanna	22	10	9,5	4	3	16	9	10	3	8	12,5	38,5	—	145,5
Lévai Zita Kata	Lehel Vezér Gimnázium	Gubáné Kaszab Judit	18	9	4	4	5	32	22	0	0	14	9	28,5	—	145,5
Pál Zsombor	Márton Áron Főgimnázium	Oltean Éva	22	13	8,5	0	8	28	14	7	0	2	7	31	—	140,5
Juhász Botond	Jurisich Miklós Gimnázium és Kollégium	Mátrainé Dr. Tálos Ilona	16	11	6	3	4	32	12	1	0	10	8,5	37	—	140,5
Vitos Bendegúz	Márton Áron Főgimnázium	Oltean Éva	18	11	10	0	8	28	20	11	0	4	0	29,5	—	139,5
Kovács Márton	Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium	Takó Géza József	6	10	10,5	4	2	32	14	11	1	6	2,5	33	—	132

II.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Rács Péter	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium, Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola	Csiki Nikolett és Göbl László	16	7	5,5	4	1	24	22	2	0	4	8	35,5	—	129
Petrovics Dóra	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Dr. Regdon Ibolya	17	10	7	5	5	28	10	8	0	6	6	25	—	127
Kardos Lilla	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium	Hegyiné Király Krisztina	19	8	9	3	6	28	3	1	1	10	8	30	—	126
Lambert Kristóf	Ciszterci Szent István Gimnázium	Rideg Gabriella	26	9	5,5	5	8	20	14	0	0	2	15	21	—	125,5
Betlehem-Simon Rebeka	Piarista Általános Iskola, Gimnázium, Kollégium és Boldog Donáti Celesztina Óvoda	Török Károlyné	19	9	8	0	6	20	22	1	1	4	6,5	28	—	124,5
Mile Balázs	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium	Dr. Mészárosné Verőké Mária	17	10	3,5	2	9	24	4	1	0	7	7	34	—	118,5
Ruzsa Csanád	Báthory István Elméleti Líceum	Nyitrai Apollónia	22	11	1,5	2	5	28	11	7	0	3	7,5	15	—	113
Csilinkó Eszter Mária	Lovassy László Gimnázium	Dr. Ertli Tímea, Szintay Gertrúd	11	10	5	1	9	24	13	0	0	2	4,5	33	—	112,5
Süle Dalma	Magyar-Angol Tannyelvű Gimnázium és Kollégium	Mód Rudolf, Rasztovits Gizella	21	8	4	4	6	8	17	0	0	6	7	31	—	112
Kakuk Mihály	Tatabányai Árpád Gimnázium	Katonáné Timár Mária	18	9	5	2	9	12	5	8	1	6	3,5	29	—	107,5
Virga Eszter	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth Eszter	13	8	5	3	1	16	14	0	6	3	2	33,5	—	104,5
Balogh Izabella	SZTE Gyakorló Gimnázium és Általános Iskola	Kesztyűs Krisztina	24	10	9,5	6	4	16	2	1	2	3	7,5	19	—	104
Komáromi Zsombor	Karcagi SZC Nagy László Gimnázium, Technikum és Szakképző Iskola	Munkácsy Mariann	13	6	7,5	4	3	12	9	1	1	3	8	32	—	99,5
Surinya Ákos	Pécsi Janus Pannonius Gimnázium	Hegyiné Király Krisztina	21	10	3,5	3	5	20	2	0	1	2	6	24	—	97,5

II.A kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Molnár Hanga Anna	Mikszáth Kálmán Gimnázium és Kolégium	Nádi Zoltán	11	9	2	4	7	20	22	0	0	2	0	18	—	95
Berta Villő	Kecskeméti Katona József Gimnázium	Tóth Zsolt, Szabó Zsófia	4	11	6	1	2	12	12	2	6	9	5,5	17	—	87,5
Áts Barnabás	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma és Általános Iskolája	Muzsnay Zoltánné Murai Enikő	17	8	0	4	6	12	2	0	3	5	0	27	—	84
Németh Ábel Jázon	Jurisich Miklós Gimnázium és Kollégium	Mátrainé Dr. Tálos Ilona	20	10	4	1	1	12	2	0	0	0	0	33	—	83
Várpalotai Szilárd Viktor	Tatabányai Árpád Gimnázium	Katonáné Tímár Mária	9	8	7,5	4	6	20	0	0	0	4	0	23	—	81,5
Süli Henrietta	Dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium	Garamszeginé Szűcs Ildikó	13	8	2	1	4	24	10	0	0	3	0	14	—	79
Varga Bálint	Selye János Gimnázium	Fiala Andrea	4	3	2	4	1	24	2	0	0	3	0	15	—	58
Bencze Hunor	Vajda Péter Evangélikus Gimnázium	Borzovánné Burai Julianna	0	13	0	2	1	8	2	0	1	1	0	13	—	41
Nagy Zsombor	Vámbéry Ármin Gimnázium Dunaszerdahely	Karácsony Magdaléna	1	8	0	3	1	4	0	1	0	3	0	13	—	34

II.B kategória

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Csipkó Hanga Zoé	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	26	10	10	5	6	36	19	11	11	9	7	44	23	217
Föld Milán	Batthyány Lajos Gimnázium	Csörgicsné Balogh Edit	28	14	9,5	6	9	36	22	11	3	8	8,5	39	22	216
Mohácsi Panna	Érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium	Homoki Árpád	26	13	12	4	9	32	21	9	1	14	8,5	39	25	213,5

II.B kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Husznai Marcell	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Dr. Petz Andrea	27	11	11	3	6	36	16	11	3	8	15	42	16	205
Zámbó Luca	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	21	11	6	4	8	32	21	11	3	8	14	43	—	182
Hasulyó Dorián	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	26	9	10,5	5	8	28	20	4	11	8	8,5	41,5	—	179,5
Monok Péter	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	22	10	10	6	5	32	17	11	12	3	15	29	—	172
Varga Zsolt	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	27	11	11	6	9	36	2	11	1	5	8,5	40	—	167,5
Konkoly Zoltán	ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium	Villányi Attila	25	12	8,5	6	4	32	18	3	3	5	14	36,5	—	167
Gyurján Lujza	Földes Ferenc Gimnázium	Fóris Tímea	23	11	10	4	7	32	19	11	4	4	8,5	32	—	165,5
Rab Jázmin	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertész Róbert	24	10	10,5	6	7	28	22	1	1	13	6	33,5	—	162
Magyari-Havas Balázs Gábor	Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium, Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Iskola	Göbl László	26	11	11	6	9	24	10	11	2	9	8,5	32,5	—	160
Solymosi Bence	Dabasi Táncsics Mihály Gimnázium	Baranyi Ilona	22	11	12,5	4	2	32	13	11	1	14	7	30	—	159,5
Gasz Márton	Pécsi Leőwey Klára Gimnázium	Lajos Lilla	26	10	8	4	6	32	16	11	1	5	8,5	31	—	158,5
Goór Emília	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma	Dr. Petz Andrea	24	12	6	2	6	24	11	9	2	14	8,5	37	—	155,5
Deák András	Szent István Gimnázium	Borbás Réka Szilvia	18	11	10	5	8	28	20	11	3	6	1	33	—	154
Friedmanszki Máté	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Pőheimné Steininger Éva	23	7	7	4	7	28	12	8	8	14	7	24,5	—	149,5
Kádas Olivér	Földes Ferenc Gimnázium	Fóris Tímea	21	7	8	3	8	36	20	0	5	3	15	22	—	148

II.B kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Vasas Ádám	Tóth Árpád Gimnázium	Surányi László	24	11	6,5	5	4	28	17	0	6	2	15	28,5	—	147
Tóth Hanga Katalin	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium	Reiterné Makra Zsuzsanna	25	10	6,5	4	9	32	0	1	1	4	8,5	45	—	146
Köhler Milán	Kecskeméti Református Gimnázium	Tóth Imre, Sági Anikó	21	10	8,5	3	7	28	11	11	0	8	0	36	—	143,5
Rumbus Zoltán	Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium Általános Iskola Kollégium és AMI	Göbl László	26	12	6,5	1	8	24	0	10	1	3	15	37	—	143,5
Nagy Natasa	Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Kollégium, Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Iskola	Göbl László	21	10	3	1	6	20	20	1	4	3	8,5	39	—	136,5
Nagy Zsuzsanna	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	13	9	1	4	5	32	11	1	2	5	5	36	—	124
Töttös Maja	Földes Ferenc Gimnázium	Fóris Tímea	14	10	5,5	3	6	20	2	7	7	4	6	35	—	119,5
Budai Anna	Verseghy Ferenc Gimnázium	Balázs Zsuzsanna	21	9	3	2	3	12	6	11	2	6	12,5	30	—	117,5
Ilyés Jázmin	Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	Kertész Róbert	22	8	2,5	2	4	12	22	7	0	2	8	26	—	115,5
Ládi Gréta	Tóth Árpád Gimnázium	Surányi László	16	8	8,5	1	6	16	10	8	1	12	5,5	20	—	112
Barczy Dávid Erik	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Bernátné Drávcuz Ildikó	20	9	9	2	2	12	2	0	0	3	8	44	—	111
Farkas Péter	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Machnikné Széplaki Tünde	21	10	3,5	1	1	28	10	0	0	4	7	25	—	110,5
Margaras Karla Mirabella	Varga Katalin Gimnázium	Balogh Béla	27	10	3	0	5	20	12	0	1	3	8,5	21	—	110,5
Dunai Zita	Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Csúri Péter	19	10	4	1	6	20	4	11	0	3	0	32	—	110
Virág Bernát	Budapest XIV. Kerületi Szent István Gimnázium	Dr. Borbás Réka Szilvia	21	6	9,5	6	2	16	4	1	0	0	7,5	37	—	110

II.B kategória (folytatás)

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Pál Patrik	ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Dr. Füzesi István	23	11	5	3	3	12	11	1	7	3	4,5	24	—	107,5
Jámbor Soma	Pécsi Leőwey Klára Gimnázium	Lajos Lilla	21	10	10,5	5	6	12	2	0	0	7	7	25,5	—	106
Tóth Kristóf Tibor	Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Kakuk Éva	16	9	7,5	3	3	12	5	0	0	5	0	43	—	103,5
Tóth Dávid Alexander	Kecskeméti Katona József Gimnázium	Tóth Zsolt	7	7	4	1	7	0	2	0	0	3	7,5	31,5	—	70
Kristóf Balázs	Kisvárdai Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Tóth Eszter	2	7	2	4	3	8	1	0	2	3	1	16	—	49
Misota Edit	Orosházi Táncsics Mihály Gimnázium és Kollégium	Franciszti László	3	6	0,5	4	0	12	0	1	2	0	1	10	—	39,5

II.C kategória

Név:	Iskola:	Felkészítő tanár:	Elmélet:					Számítás:						Labor:	Szóbeli:	Σ:
			1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
Füzy András Dávid	BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum	Barabás Gergő, Tóth Edina	22	11	9	3	6	16	2	6	7	5	7,5	39	19	152,5
Kutlán Dénes György	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum	Nagy Attila	18	13	9,5	5	6	20	2	1	1	14	6	36	21	152,5
Bodó Ákos	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum	Dr. Feketéné Kiss Judit	15	10	8,5	3	7	24	4	5	1	4	6,5	31	—	119
Kövesdi-Mezei Márton	VSzC Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium	Fábiánné Kőszegi Erzsébet	16	10	6,5	6	3	24	2	0	0	3	4	22	—	96,5
Kovács Áron	Debreceni Szakképzési Centrum Vegyipari Technikum	Dr. Feketéné Kiss Judit	9	6	4	5	1	24	2	0	0	3	0	26,5	—	80,5
Géczi Tamás	BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum	Barabás Gergő, Szajkó Orsolya	3	6	2,5	2	0	12	17	1	1	2	0	33	—	79,5

Viczko Csaba

Beszámoló az 58. Mengyelejev Diákolimpiáról

A Nemzetközi Mengyelejev Kémiai Diákolimpia idén immáron 58. alkalommal került megrendezésre; a küldöttségek először találkoztak a volt Szovjetunió határain kívül, a dél-kínai Kanton tartományban fekvő Sencsenben 2024. április 21. és 26. között (a 2020-as budapesti olimpia a Covid-19-járvány miatt az online térbe szorult). A helyszín a moszkvai Lomonoszov Egyetem égisze alatt működő MSU-BIT Egyetem (SMBU) volt. A versenyen idén öten képviseltük hazánkat, az előző évi Nemzetközi Kémiai Olimpia (IChO) magyarországi válogatóján elért eredmények alapján. A csapattal utazó kísérfőtanár, mint minden évben, most is Magyarfalvi Gábor volt.

A versenyen összesen 36 országot 151 versenyző képviselt (Irán az utolsó hetekben visszalépett), a szervezők által bejelentett 200 résztvevő a tartománybeli kínai iskolákból érkező versenyzőkkel jön össze, akik a végső összesítésben nem foglaltattak benne. Kenya és Kuba újonnan (valamint Brazília ismételt) részvételével Ausztrália és Óceánia kivételével az összes lakott kontinensről érkezett delegáció, míg a kínai résztvevők három év kihagyás után igen szép eredményt értek el, az első tíz helyen végzett versenyzők között hét kínai és három orosz volt. Az elméleti feladatok idén sem tértek el a versenyen szokásosaktól, ismét hangsúlyosak voltak a válogatott információkra és érdekes számadatokra épülő rejtvények, volt szó többek között a pentazolok kémiájáról, a glioxálsav-ciklusról, különféle nukleáris medicinákról, szupravezető ötvözetekről, valamint előkerült a rotációs és a vibrációs energia számítása és a H_5^+ , H_7^+ , H_9^+ kationok térszerkezete is.

A delegáció április 19-én indult, az útvonal egy sanghaji átszállást tartalmazott, ám a Gyöngy-folyó deltájánál elterülő, szubtrópusi monszun éghajlatú területeken idén szokatlanul korán érkező esős évszak és a kialakuló áradások következtében a sencseni repülőtér forgalma megbénult, a belföldi járatok nagy része nem, vagy jelentős késésekkel közlekedett. Így többszöri átfoglalás és néhány hajnali reklamáció után egy április 22-én közlekedő délutáni járatra kaptunk helyet, ezzel biztossá vált, hogy az első elméleti fordulóról lekésünk,

amire még nem volt példa Magyarország 2012 óta zajló részvételében. A hirtelen jött szabadidőben (amit nem a reptéren vagy különböző tranzitszállásokon töltöttünk) látogatást tettünk Sanghaj belvárosában, kipróbáltuk a mágneses levitáció elvén üzemelő, 300 km/h végsebességet elérő maglev gyorsvonalat, valamint különböző trópusi gyümölcsöket is kóstoltunk, és a kínai kereskedelmi tévécsatornák műsorkínálatával is megismerkedtünk. Azt a nehézkes kommunikáció ellenére is sikerült kideríteni, hogy nemcsak a magyar csapat ütközött problémákba: az észak-macedón csapat Pekingben hányódtatott hasonló körülmények között, de a zsűri jelentős része is az első versenyfordulót és a nyitóünnepséget (amit idén az írásbeli utánra tettek) megelőző este érkezett Moszkvából, valamint a kínai csapat is több részletben, vonaton érkezett (amire Sanghajban sajnos mi már nem kaptunk jegyet).

A megpróbáltatások azonban a leszállással nem értek véget: az egyetemi kollégiumban este 9 körül foglaltuk el a szobáinkat (a 24. emeleten a tádzsik és az orosz csapatok között, velünk egy magasságban az egyetemi épületek közül már csak a főépület tetején levő, esténként vörösen világító csillag volt), majd 12 óra múlva (miután reggel megtapasztaltuk a zivatarok kíméletlenségét – ezután mindenki jobban ügyelt az esernyője meglétére) már az egyetem tornacsarnokában vártuk a második elméleti forduló feladatait, amelyek azonban a „printerok” lassú működése miatt mintegy másfél órát késtek. Ezután ért minket az eső után a második meglepetés délelőtt, a feladatokat ugyanis angol fordításban kaptuk meg. A feladatok eredetileg oroszul íródnak, amiből készül egy angol nyersfordítás, ám ennek gyakori pontatlanságai miatt Magyarfalvi tanár úr minden évben vállalkozik rá, hogy magát a feladatokon átrágva elkészítse azok magyar fordítását. Ezt a szervezők csupán az adott fordulót megelőző este engedik elkezdni, így a csapatvezetőknek négy nap alatt három éjszakán át lehet a feladatsorokat fordítani. Tanár úr belátta, hogy a kései érkezés miatt biztosan nem fog a 24 oldalas feladatsor és az ennél is hosszabb válaszlap fordításával időre végezni, így minden témakörből (ebben a fordulóban 5 óra áll rendelkezésre, ezalatt 5 témakörből [fizikai, analitikai, szervetlen, szerves és biokémia] 3-3 feladatot tűznek ki, amiből mindenkinek a témakörönként legjobban sikerültet értékeli) egy-egy feladatot fordított le, amiről a versenybizottság úgy ítélte, hogy

rejtett súgásra ad okot, így a már elkészült fordításokat sem kaphattuk meg, de legalább a magyarra végig lefordított válaszlapokat igen.

Magyarfalvi tanár úr diplomáciai készségeit bevetve elérte, hogy az első elméleti fordulót a pihenőnapon, a második teszt és a labor között az észak-macedónokkal együtt írassuk meg (Sanghajban még olyan információt is kaptunk, hogy közvetlenül a megérkezésünk után, esetünkben 21:00 és 02:00 között írhatjuk a fordulót, ám egyhangúlag úgy döntöttünk, hogy a másnapi versenynapra való tekintettel ez esetben lemondunk az első forduló megírásáról). Szerencsére szerda reggel már magyarul kaphattuk kézhez a 8 elméleti kérdést, amelyek kifejtésére szintén 5 óránk volt. A versenyt követően úgy határoztunk, hogy részt veszünk egy városnézésen, így a Tanár úr által gyűjtött ebédet (a menza addigra bezárt) a buszon ettük meg. Az egyetemen az orosz befolyás miatt kínáltak a mi gyomrunknak ismerős fogásokat is a tartományra jellemző ételek mellett, amik jellemzően nagy számban tartalmazták a tenger gyümölcseit, így mindenki talált olyan edeltet, amivel jóllakhatott vagy kiélhette kalandvágyát (bár a tervezett denevérkóstolás végül nem valósult meg). A kirándulás a Lianhuashan parkban történő hegymászásból állt, ahonnan a sencseni panoráma a magas páratartalom miatt csak részben, ám Teng Hsziao-ping szobra teljes nagyságában tárult a szemünk elé. Este a kötelező csapatfotózás után már nem is támadt más ötletünk, mintsem minél többet aludni a holnapi labor előtt. A nem várt zsúfoltság és az ebből következő krónikus időhiány miatt sajnos elég kevés időnk maradt a többi nemzet képviselőivel beszélgetni, így ez nagyrészt kimerült a folyosói és éttermi társalgásokban, míg az egyetem által szervezett kulturális programok közül egyiken sem tudtunk részt venni, habár a helyi kísérőink, Kátya és Tatjana többször is ajánlgatták őket.

A gyakorlati forduló idén az élelmiszerek témája köré szerveződött, így a Spirulina algákban megtalálható, élénk kék színű fikocianin fehérjével történő, karbamid okozta denaturáció szabadentalpia-változásának kimérése spektrofotometriásan, egy adott olajminta tömegének meghatározása jodometriás titrálással, valamint különböző vitaminok kvalitatív azonosítása szerepelt az elvégzendő feladatok között, amelyekre szintén 5 óra állt rendelkezésünkre. A magyar csapatnak hagyományosan erőssége ez a forduló, így idén is mindenkinek sikerült időre abszolválnia a feladatokat, amire jó értékeléseket is kaptunk, bár

ennek pontozásába sem a kísérőtanároknak, sem a versenyzőknek nincs beelátása. Az egyetem által biztosított eszközök egyes előzetes félelmekkel ellentétben jó minőségűek voltak, az azonban meglepett minket, hogy sok, más országból érkező versenyzőnek okozott gondot az automata pipetta használata, amelyről mindössze egy két mondat hosszú leírást adtak a szerzők.

Ami ezután történt, arra egyikünk sem számított az indulást megelőzően. Magyarfalvi tanár úr az IChO Alapítvány kuratóriumának elnökeként (ezt a szervezetet nemrég hozták létre a Kémiai Diákolimpia finanszírozásának megkönnyítésére), látogatásra volt hivatalos a jelentős szponzor Huawei székhelyén, amin egy másik kuratóriumi tag, a brit-texasi J.L. Kiappes mellett (aki idén megfigyelőként volt jelen a Mengyelejeven) mi is részt vehettünk. A csütörtöki laborforduló után egyből indultunk a cég dongguani kampuszára, ahol a 120 hektáros területen 6 éve felhúzott, egyes európai településeket reprezentáló épületekben szoftverfejlesztők ezrei dolgoznak. A telepen üzemelő vasúttal még a budapesti Szabadság híd méretarányos replikáján is utaztunk Heidelberg és Bologna másolata között (habár a kinézete inkább a Ferenc József hídra hasonlított és a helyiek Lánchídként hivatkoztak rá, az azonosság tagadhatatlan volt).

A prágai Károly híd életnagyságú másolatán való átkelés (a szobrokat híres feltalálókra, zenészekre vagy prominens kínai személyiségekre cserélték) és egy csónakázás után egy tízfogásos japán vacsorára is vendégül láttak minket, majd másnap a vállalat senceseni központjában, a Neumann János bemutatóteremben találkozhattunk a cég Stratégiai Kutatási Intézetének igazgatójával, aki megerősítette az Alapítvánnyal való együttműködést.

A verseny jellegzetessége, hogy a javított elméleti feladatok pontozását a versenyzők maguk vitathatják meg a szerzőkkel a megoldások ismeretében, erre mindenkinek 20 perc állt rendelkezésére a laborforduló napjának estéjén. Habár a vitatkozás után nem mindenki örült a kapott pontszámának, a másnapi záróünnepségen már senki sem volt csalódott az elért eredmények miatt. A következő érmek születtek (az érmeket a résztvevők legjobb 10-20-30%-a kapja):

Ezüstérmet (16.-45. hely) szerzett:

Csonka Illés, a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma 12. osztályos tanulója, tanárai: Mostbacher Éva és Jánosi László

Bronzérmet (46.-90. hely) kapott:

Erdélyi Kata, a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium 11. osztályos tanulója, tanára: Albert Attila,

Viczkó Csaba Péter, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium 11. osztályos tanulója, tanárai: Sebő Péter és Villányi Attila,

Éger Viktória Bernadett, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanára: Villányi Attila és

Perényi Attila, a Szilágyi Erzsébet Gimnázium 12. osztályos tanulója, tanára: Tóth Katalin

Bár nagyon reménykedtünk, az utazási nehézségek a hazaúton sem kerültek el minket. A szomszédos Kanton (Guangdong) városára tornádó csapott le, ezzel összefüggésben a gépünk a tervezett 19:00 helyett éjfél után szállt fel és a sanghaji földet éréskor a budapesti gép már jócskán a levegőben volt, így kénytelenek voltunk még egy napot egy szálláson tölteni, amit páran pihenéssel, mások a közelgő érettségire való készüléssel töltöttek. A budapesti érkezéskor Magyarfalvi tanár úr közölte a hírt, hogy a hazafele tartó versenyt hivatalosan is elvesztettük, mi érkeztünk haza legkésőbb az összes résztvevő közül, példának okáért a brazil csapat 24 órával előttünk megérkezett. Ám mindez nem szegte kedvünket a nyári diákolimpia május végi válogatóján való részvételtől.

A szám szerzői

Barabás Gergő középiskolai tanár, BMSzC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Technikum

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

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

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, PTE TTK

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

Nemeskéri Dániel BSc-hallgató, ELTE TTK, Fizikai Intézet

Pusztai Árpád PhD-hallgató, ISTerre, Grenoble

Szobota András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Turányi Tamás egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Varga Szilárd tudományos munkatárs, Természettudományi Kutatóközpont

Viczkó Csaba középiskolai tanuló, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest

Villányi Attila középiskolai tanár, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest

Dr. Vörös Tamás igazságügyi szakértő, Nemzeti Szakértői és Kutatói Központ

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

GONDOLKODÓ	141
KERESD A KÉMIÁT!	173
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát!	173
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	179
Horváth Judit: Kémia németül	179
Barabás Gergő: Kémia angolul	203
VERSENYHÍRADÓ	215
Ősz Katalin – Várnagy Katalin: Az 56. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője	215
Viczó Csaba: Beszámoló az 58. Mengyelejev Diákolimpiáról	271
A SZÁM SZERZŐI	276

Az 56. Mengyelejev Diákolimpia csapata
(Viczkó Csaba, Csonka Illés, Perényi Attila, Éger Viktória, Erdélyi Kata)

