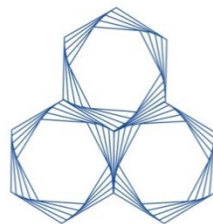


Középiskolai Kémiai Lapok



LII.

2025/2.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program

 **HIFLYLABS**

A lap megjelenését 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

2025. március	LII. évfolyam	2. szám
---------------	---------------	---------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyai Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Barabás Gergő, Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit,
Dr. Ósz Katalin, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyai Péter

<i>Szerkesztőség:</i>	Magyar Kémikusok Egyesülete, 1106 Budapest Fehér út 10. E-mail: kokel@mke.org.hu 06307204417, 06202125664
-----------------------	---

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Dr. Szabó János Zoltán

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

Előfizethető: <https://form.jotform.com/kokel/elofizetes>
Átutalással a Magyar Kémikusok Egyesülete részére,
a 10700024-24764207-51100005 számlaszámra, közlemény
„KÖKÉL 2025, előfizető neve, címe”.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2025. évre: 6000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

Az MKE Kémia tanári Szakosztály tagjai számára az előfizetés ingyenes.

ISSN 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

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

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

A címlapon Hegedüs Kristóf fotója látható.

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

Mi lett belőled ifjú vegyész?

Szakály Zsolt



Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémia-versenyeken?

1983-ban voltam második a kémiai OKTV-n.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

A Fazekas matematika tagozatán, Riedel Miklósné, Hobinka Ildikó volt középiskolai éveim meghatározó tanára, akivel a mai napig rendszeres kapcsolatban vagyok.

Milyen indíttatásból kezdtél el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Az általános iskolában érintett meg először a fizikával és matematikával (majd fokozatosan az éledező számítástechnikával) egyetemben. Hobinka Ildikó támogatása vitt el végül a kémia irányába.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, rendszeresen oldottam is meg a feladatokat, sőt saját feladatokat is küldtem be, amik szintén megjelentek.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Egyértelműen, mivel a vegyészet és a fizikusi pálya is vonzott, de fizikából éppen kicsúsztam az automatikus felvételt jelentő OKTV első tizből, így „praktikussági okokból” a vegyészetet választottam. Mivel a feleségemet is az egyetemen ismertem meg, így a versenyeredményem a pályaválasztáson túl a magánéletemet is alapvetően meghatározta.

Mi a végzettséged és a pillanatnyi foglalkozásod? Maradtál-e a kémiai pályán?

Vegyészként végeztem és az egyetem után egy évet még kutattam, tanítottam az egyetemen, de aztán elszóltott az induló piacgazdaság. Informatikai, bank ügyviteli és üzemviteli, ügyfélszolgálati és vállalatfelvásárlási területeken dolgoztam nagy nemzetközi cégeknél (ABN AMRO, Citibank, UPC) felsővezetőként. Végül, 2024-ben visszatértem a kémiához, és jelenleg az ELTE-n vagyok PhD ösztöndíjas hallgató, hogy végre megírjam a doktorimat.

Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat?

Még az egyetem alatt több TDK díjat nyertem és elnyertem a Pro Scientia aranyérmet is.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

A kémia ma is érdekes, rengeteg új kísérleti lehetőséggel. A kinyílt világnak köszönhetően sokkal könnyebb hozzájutni információkhoz, könnyebb kapcsolatokat építeni, vagy éppen külföldön kutatni, mint annak idején, míg azt látom, hogy az üzleti életben pont sokkal nehezebb lett a fiataloknak a világ, ezért, akit érdekel és aki tehetséges, szorgalmas, az ma már azt gondolom, a tudomány világában is meg tudja valósítani álmait.

Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad az olvasók?

Nem csak a munkáimban, hanem szabadidőmben is rengeteg dolgot kipróbáltam, sokat foglalkozom mesterséges intelligenciával, tőzsdével, felújítottam egy kastélyt, kertészkedem, utazom, több sportot is kipróbáltam. Örökké keresem az egyensúlyt a sok mindenhez valamennyire értő „reneszánsz ember” és a valamihez tényleg magas szinten értő „specialista” között.

Úgy tűnik a versenyszellem öröklődik is; a fiam megnyerte a fizika OKTV-t, de matematikából és számítástechnikából is első tízben volt, nemzetközi olimpiákon, világbajnokságon két arany- és egy-egy ezüst- és bronzérem szerzett fizikából, emellett számtalan egyéb kisebb versenyen szerzett első helyet. Ő fizikusként diplomázott Oxfordban és most informatikából írja a doktoriját ugyanott.

Mestersége kémiatanár – Miklós Endréné

Bemutakozás

Kaposmérőben születtem, egyszerű, dolgos, tisztességes családban nevelkedtem. Általános iskolába is itt jártam, magyar nyelv és irodalomból és biológiából voltam kiemelkedő, de a többi tárgyból a jeles. Középiskolás éveimet a Kaposvári Táncsics Mihály Gimnáziumban végeztem, ahol szintén a magam fegyelmezett, kitartó és minden órára készülő tempójában osztályelső lettem. Ebben az iskolában tanítok, ide jöttem vissza, nekem ez diktálta a színvonalat. Apósom, anyósom is itt tanítottak, férjem mögöttem ült az osztályteremben, gyermekeim itt végeztek. Osztályteremünk lett később tanárként a tantermem..., mint a mesében, ugye? Szóvá is teszem mindig, aki a helyemen ül, igyekezzen.



Az ELTE TTK-n végeztem 1980-ban biológia-kémia szakon, azóta egyszer sem tudtam eldönteni, melyik tárgy áll közelebb a szívemhez. Próbáltam elérni, hogy mindegyiket kb. azonos óraszámban taníthassam, sikerült is. A H-atomtól a társadalmak szerveződéséig visz az út a két tantárgy vonalán, gyönyörű. Sokszor kezdek is úgy órát, most vegyétek elő a zsebkendőt, sírni fogunk a gyönyörűségtől... Mosolyognak, aztán hevílnek. Nagyon szeretek tanítani!

Általános iskolában tanuló párom volt, minden délután jött hozzánk, feladatomból volt, hogy a leckét együtt készítsük el, élveztem. Talán itt dőlt el? Szerettük tanárainkat, feltekintettünk rájuk, példaképek voltak. Talán én is szerettem volna egy ilyen szerepet? Édesapám orvosnak szánt, de engednie kellett. Azt kérte, soha ne panaszkodjak majd. Negyven éve nem él, de azóta sem panaszkodtam, se diákra, se vezetésre, se fizetésre. Jó döntés volt.

Volt-e az életében tanárpéldakép, aki nagy hatással volt önre?

Több példakép tanárom közül dr. Kontra József tanár urat említeném meg, aki csendes, humoros, humánus személyiségével, bizalmával önkéntelenül is sodort a kémia irányába.

Versenyekre küldött, ahol mindig jól szerepeltem, ez a visszacsatolás megerősítette az önbizalmamat, a számolásokat értettem, a kísérleteket élveztem, az anyagra rácsodálkoztam. Legkevesebbet kémiaórára kellett készülni, az órák elrepültek, a biológia megalapozást nyert.

Sok tanároból ötvöztem magam, több példaképem is volt, rendíthetetlen, igényes, emberséges tanárok.

Ön szerint milyen a „jó” diák?

A jó diák ismérve az én szememben a küzdeni akarás, a fejlődni akarás, a teljességigény. A jó diák nem szakbarbár, érdeklí a művészet, a zene, a sport, a teljesség. Szórakozásigénye is kulturális indíttatású, társaiban is meglátja az értéket, érzékeny szociálisan is. Nem kell, hogy tudja magas szinten, de tisztelje a kémiát, érdeklődjön, legyen alázattal az anyag iránt. Tartsa távol magától az áltudományokat, tudja elkülöníteni a tudománytól.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Kedvenc kísérleteim az elektrolízisek, kristálynövekedés mikroszkóp alatt, színes komplexekkel való varázslatok.

Ha csak egyetlen (vagy néhány) kémiaórát tarthatna, arra milyen témát választana?

Ha egy kémiaórát tarthatnék, ott a H-kötés kialakulásának feltételeiről, a víz szerepéről, a bolygónkon kialakuló élet és a H-kötés kapcsolatáról beszélnek. Vagy tanulókísérleteznék komplexekkel, vagy..., vagy..., nem is tudok dönteni, egymásra épülve minden logikus és gyönyörű.

Van-e olyan pillanat vagy esemény a pályáján, amit különösen emlékezetesnek tart?

Most írhatnék sok Irinyi-döntősről, első helyezettekről, kémia OKTV-sekről, több az első tízben, többek elsők, diákolimpikon diákjaimról mindkét tárgyban, mégis a legemlékezetesebb, bár nem rég történt, a lányom átvette a szertárat tőlem, a tantermet, ez is mint a mesében, ugye? Ő volt, aki a Rátz Tanár Úr Életműdíj átadásakor a diákok nevében beszélt rólam, tanítottam ugyanis. Kegyelmi dolog.

Hogyan látja a kémiaoktatás jelenlegi helyzetét?

Mintha visszaesett volna a szakmódszertan, a kísérletezések. Rózsahegyi Márta és Wajand Judit oly sok mindent kidolgoztak, tanáraink voltak, a díjátadón személyesen gratuláltak, felejthetetlen volt. A régen felépített tananyag széthullott, az óraszám lecsökkent. Az ismeret sem maradt meg, nemhogy az élménynyújtás. Sok kísérlet kell 7., 8., 9., 10. osztályban, nemcsak az érettségi B tételeire készülés.

Mivel foglalkozik legszívesebben, amikor éppen nem dolgozik? Mit osztana meg a munkáján kívüli életéből?

Hat unokámmal való időtöltés, kertészkedés, túrázás, koncertek, utazgatás, olvasás, kötés, bábvarrás, sütés-főzés.

Mit tanácsolna a kezdő tanároknak, vagy azoknak, akik tanári pályára készülnek?

A tantárgy: tudomány esszenciája szeretetben oldva. A nevelni szavunk pedig a növelniből származik. A szakmai tudás a minimum, a többi személyiség dolga is. Ha példaképekké válnak, még a kémiát is közelebb vihetik a diákjaikhoz. Az ókori görög mondást vegyék figyelembe: „Ami szép, az nehéz.”

GONDOLKODÓ



Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2025. április 14-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni.

A **K** feladatsorra beküldött megoldásokból a legjobb 5 feladatot számítjuk csak be fordulónként. A 11-12. évfolyamos diákok esetében a nehezebb (csillagozott) példák mindenképp bekerülnek az 5 közé.

K517. Keress olyan egyszerű ionokból áll binér (két elem alkotta) vegyületeket, amelyekben a kationokban lévő elektronok száma n -szerese az anionokban lévő elektronok számának!

- a) $n = 1,8$
- b) $n = 2,4$
- c) $n = 4,5$
- d) $n = 4,8$

(Zagyi Péter)

K518. Az alkálifémeknek és az alkáliföldfémeknek létezik olyan hidridje, amelyben H^- anion található. Ezek az anyagok vízből és savoldatokból ugyanúgy hidrogént fejlesztenek, mint maguk a fémek, és emellett szintén fém-hidroxid, ill. a megfelelő fémsó képződik.

Vendel egy olyan fém-fém-hidrid keveréket szeretne, amelynek 1 grammjából 1 dm^3 hidrogén fejlődik (standard légköri nyomáson és 25°C -on mérve). Feltétel még, hogy csak egyféle fémet tartalmazzon.

- a) *Mely fém-fém-hidrid párral (vagy párokkal) oldható meg a feladat?*

b) *A lehetséges esetekre számold ki a két komponens tömegarányát!*

(Zagyi Péter)

K519. Magnéziumpor és magnézium-klorid keverékének x grammját y g sztöchiometrikus mennyiségű sósavval reagáltatjuk. A keletkező oldat z tömegszázalékos lesz a benne oldott egyetlen anyagra nézve.

Vendel azt szeretné, hogy x , y és z helyére az 5, a 10 és a 100 kerüljön valamilyen sorrendben.

a) *Párosítsd az ismeretleneket a megfelelő számértékkel!*

b) *Határozd meg, hogy milyen összetételű porkeverék és milyen töménységű sósav szükséges!*

(Zagyi Péter)

K520. Vendel és a számmisztika level sok. Most olyan természetes nuklidokat keres, amelyekben a neutronok és a protonok számának különbsége a harmadik héján lévő elektronok számának harmada, a tömegszám és a rendszám különbsége pedig egy bármelyik másik elektronhéján lévő elektronok számának háromszorosa. (Nem lehet 0 egyik szám sem.) Ez már túlmegy bizonyos határokon.

a) *Mégis keresd meg az összes ilyen nuklidot!*

Vendel azt találta, hogy 3-nál nagyobb számmal nem talál egyetlen megfelelő nuklidot sem. (Ha tehát úgy módosítja a feladatot, hogy az n . héjon lévő elektronok számának $1/n$ része, ill. bármelyik héjon lévő elektronok számának n -szerese szerepel, ahol $n > 3$.)

b) *Indokold meg, hogy miért!*

(Zagyi Péter)

K521. Vendel azt a feladatot kapta a laborvezetőtől, hogy állapítsa meg néhány porkeverék összetételét. A lehetséges összetevők: szódadibikarbóna, vízmentes nátrium-karbonát és kristálysóda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Nem biztos, hogy egy mintában mindegyikből van, sőt az is lehet, hogy csak egyetlen anyagot tartalmaz.

Azt találta ki, hogy ismert tömegű mintát 150°C -on tömegállandóságig hevít, az eltávozó gázt pedig tömény kénsavoldatot tartalmazó gázmo-

són vezeti át. Méri a minta tömegcsökkenését és a gázmosó tömegnövekedését, és ebből próbálja kiszámolni az összetételt. Nem volt egészen biztos benne, hogy működik a módszer, de azért kipróbálta. A mérési eredményeit az alábbi táblázatban foglalta össze:

A minta sorszáma	Tömeg (g)	Tömegcsökkenés (g)	A gázmosó tömegnövekedése (g)
1.	0,800	0,400	0,400
2.	7,000	2,000	0,581
3.	0,666	0,242	0,198

- a) *Mely esetekben tudja meghatározni a méréseiből a minta összetételét?*
 b) *Amelyiknél lehetséges, számítsd ki a tömegszázalékos összetételt!*

(Zagyai Péter)

K522*. Miután Vendel az előző feladatot sikeresen megoldotta, a laborvezető kicsit nehezített. Az újabb mintákban már ammónium-hidrogén-karbonát is lehetett az másik három összetevő mellett. Vendel kitartott az eredeti elképzelésénél, és elvégezte a méréseket.

A minta sorszáma	Tömeg (g)	Tömegcsökkenés (g)	A gázmosó tömegnövekedése (g)
4.	0,800	0,400	0,400
5.	0,800	0,800	0,443
6.	0,300	0,158	0,070
7.	2,000	0,350	0,100

- a) *Mely esetekben tudja meghatározni a méréseiből a minta összetételét?*
 b) *Amelyiknél lehetséges, számítsd ki a tömegszázalékos összetételt!*

Vendel az egyik adatsornál arra gyanakodott, hogy valami hiba csúszott a mérésbe vagy az adatrögzítésbe.

c) *Valóban van olyan adatsor, amely elvileg lehetetlen esetet mutat? Ha igen, igazold számítással!*

(Zagyi Péter)

K523*. Vendel számtalan gyerekkori traumájának egyike az, amikor egy kémiaolgozatban arra a kérdésre kellett válaszolni, hogy hány tömegszázalékos oldat képződik, ha 13,84 g anyagot feloldunk 100,0 g vízben. Az ő válasza $100/13,84 = 7,225 \text{ m/m}\%$ volt, amire a tanára halálfejes egyest adott, mondván ekkora szarvashibát ritkán látni.

Megfogadta, hogy bebizonyítja az „igazát”. Ha maga a gondolatmenet nem is jó (finoman szólva), de a végeredmény igenis lehet helyes. Hosszas keresgélés után talált egy olyan kloridsót, amely szinte tökéletesen megfelel. Azóta ez az egyik kedvenc anyaga.

Mi lehet ez a vegyület?

(Zagyi Péter)

K524*. Két viszonylag kis molekulájú szerves vegyületet vizsgálunk, melyek konstitúciós izomerek. Mindkettő folyékony szobahőmérsékleten, forráspontjuk 200 °C körüli. Szénláncuk elágazást nem tartalmaz, tétizomerjeik nincsenek.

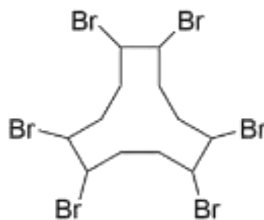
Ha a vegyületeket kálium-hidroxiddal reagáltatjuk, akkor mindkettő káliumsóvá alakul, de ezek elemi összetétele eltérő. Az egyik 31,48 m/m% K-t és ennél kevesebb O-t tartalmaz, míg a másik 27,49 m/m% K-t és ennél több O-t, mindkettőben szén és hidrogén mellett.

Számítással határozd meg a vegyületek képletét és rajzold fel a lehetséges konstitúciókat!

(Zagyi Péter)

H426. Az 1,2,5,6,9,10-hexabrom-ciklodododekánnak (HBCD) számos sztereoizomere létezik; ezek közül sok keletkezik is a szintézis során. A kapott keveréket polisztirolhab lánggátló adalékaként használják.

- a) Rajzold le a HBCD összes sztereoizomerjét, jelölve, hogy melyek királisak és melyek akirálisak. Érdekes az alapvázat az ábrának megfelelően felrajzolni.



A HBCD-ről ma már az is ismert, hogy jelentős toxicitási problémákkal jár, és lassan bomlik le a környezetben. Ráadásul a különböző izomereknek eltérő a toxicitása és különböző sebességgel bomlanak le.

A HBCD-t a ciklododeka-1,5,9-trién brómozásával állítják elő. A ciklododeka-1,5,9-triénnek négy izomerje lehetséges: (i) cisz,cisz,cisz; (ii) cisz,cisz,transz; (iii) cisz,transz,transz; és (iv) transz,transz,transz.

- b) Feltételezve az alkének standard brómozási mechanizmusát, határozd meg, hogy a négy lehetséges kiindulási anyag mindegyikéből melyik HBCD-izomer keletkezik!

- c) Tekintettel arra, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható HBCD termékről azt írják, hogy „három fő diasztereoizomert” tartalmaz, meg lehet-e határozni, hogy a kereskedelmi szintézishez melyik ciklododeka-1,5,9-trién izomert használták kiindulási anyagként?

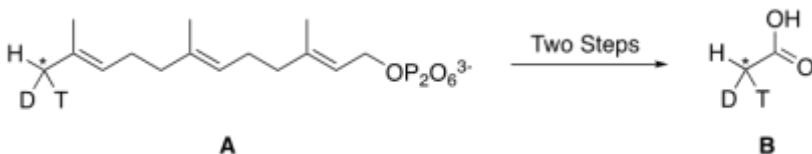
(diákolimpiai feladat)

H427. 1975-ben a kémiai Nobel-díjat Sir John Cornforth kapta az enzimkatalizált reakciók sztereokémiájával kapcsolatos munkájáért. Ebben a kérdésben egy konkrét enzimátikus átalakulást vizsgálunk: az izopentenil-pirofoszfát (IPP) izomerizációját dimetilallil-pirifoszfáttá (DMAPP), amit az izopentenil-pirifoszfát-izomeráz enzim katalizál.



A reakció kétlépéses: proton eltávolítása a c szénatomról és proton addíciója az a szénatomhoz. A második lépés sztereokémiájának meghatározásához az IPP-ben az a szén egyik protonját tríciummal (^3H , T) jelölték. Az izomerizációs reakciót D_2O -ban végezték el, úgy, hogy az a szén-

hez egy deutérium (^2H , D) kapcsolódjon. A végtermék az így kapott, három különböző H izotópot tartalmazó metilcsoport miatt királis (egy CH_3 csoport). A királis DMAPP terméket egy másik enzim csapdázta, amely két molekula IPP-t irreverzibilisen kondenzált hozzá, és az **A** termék képződött. A metilcsoport kiralitását egy ötletes módszerrel határozzák meg, amiben először a jelölt metilcsoportot tartalmazó királis **A** terméket két lépésben királis ecetsavvá alakítják.



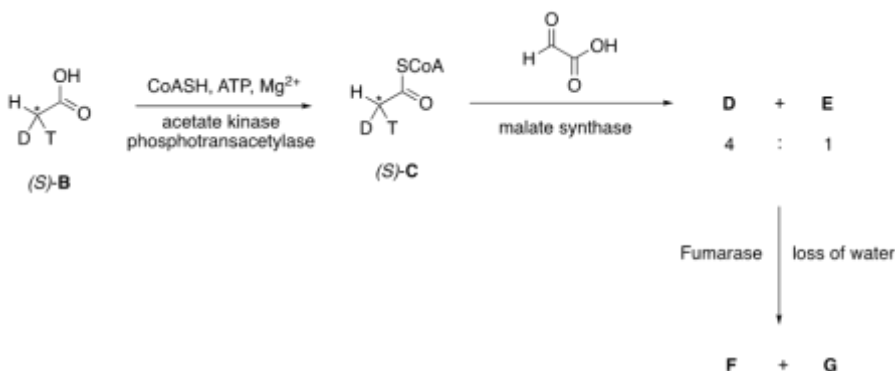
a) *Javasolj egy megfelelő kétlépéses reakciósorozatot, amellyel az **A** termék a **B** királis ecetsavvá alakítható!*

A további lépéseket az (S)-izomeren követjük végig.

b) *Rajzold le az (S)-**B** szerkezetét!*

Az (S)-**B**-t királis acetyl-CoA-vá alakították, amiből glioxálsavval almasavat képeztek. A második lépést a malát-szintáz enzim katalizálja, mégpedig úgy, hogy glioxálsavon történő támadás során egy új (S) konfigurációjú királis centrum alakul ki sztereospecifikusan. Az eredeti királis centrumon a reakció során pedig inverzió történik.

Két termék keletkezik 4:1 arányban, aminek az oka a kinetikus izotópeffektus. Ez a jelenség a H izotópjait közvetlenül érintő reakciónál megszűnik a legfontosabb.



Ugyan az izotópok viselkedése első közelítésben megegyező, az ilyen reakciók sebességét nagyban befolyásolja a hidrogénizotópok tömege közti nagy különbség, a nehezebb izotópot érintő reakciók sebessége tört része lehet a könnyebb izotópokénál.

A fumaráz katalizálja a víz antiperiplanáris eliminációját a malát-szintázal kapott **D** és **E** keverékből, így **F** és **G** keletkezik.

c) *Rajzold le **D** és **E** szerkezetét, egyértelműen feltüntetve a sztereokémiát! Rajzold le **D** és **E** legstabilabb konformációjának Newman-vetületeit!*

d) *Rajzold le **F** és **G** szerkezetét, egyértelműen feltüntetve a sztereokémiát!*

A trícium mennyisége a vegyületek radioaktív aktivitásának mérésével határozható meg. A Z arányt a következőképpen definiáljuk:

$$Z = \frac{\text{trícium aktivitás a fumaráz után}}{\text{trícium aktivitás a fumaráz előtt}}$$

e) *Határozd meg Z értékét a **B** két enantiomerjére!*

(diákolimpiai feladat)

H428. A fullerének a szén poliéderez molekulákból felépülő allotrópjai. A leghíresebb, a C_{60} , csonkított ikozaéder, vagyis foci labda formájú. Felfújva jó közelítéssel gömb alakú lesz, de a bőrlabdákat hatszöges és ötszöges lapok összevarrásával készítik.

A fullerénekben, így a C_{60} -ban is, a poliéder minden csúcsán egy szénatom van, mégpedig egy háromvegyértékű, három másik atomhoz kapcsolódó atom. Minden szénatom tehát három gyűrű vagy lap része, és minden szén-szén kötés két gyűrűben szerepel.

A fullerén poliéderek lapjai vagy hatszögek, vagy ötszögek. Csupa hatszög esetén a szénatomok síkba rendeződnének, mint a grafit és grafén esetében, ezért van szükség ötszögekre is.

Euler 1758-ban mutatta meg, hogy konvex poliéderek esetén a csúcsok száma (n), az élek száma (e) és a lapok száma (l) között fennáll az alábbi összefüggés:

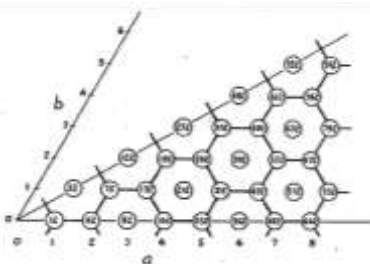
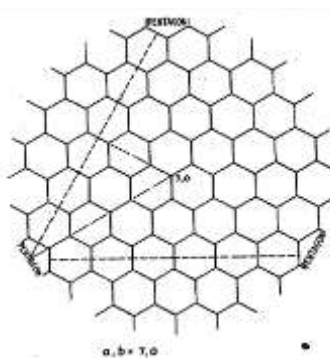
$$n + l = e + 2$$

- a) Vezess le egy-egy kifejezést az n szénatomos fullerén élleinek, lapjainak és hatszögű lapjainak számára! Mutasd meg a kifejezések segítségével, hogy bármely n esetén 12 db ötszögű lapja lesz a fulleréneknek!

Jóval a fullerének felfedezése előtt egy matematikus már vizsgálta az ilyen, ötszögekkel és hatszögekkel határolt poliéderek közül a szimmetrikusakat. Ezeket neve alapján Goldberg-poliédereknek hívják.

Goldberg a poliéderek jellemzésére a síkalkú hatszögrácsból indult ki. Ebben az egyes hatszögeket egy számpár jelöli, amit tulajdonképpen a központjuk koordinátái adnak a rács 60 fokos koordinárendszerében (ld. ábra). A poliédereket ebbe a síkba kiterítve a bennük fellelhető ötszögek helyzete jellemzi. A (7,0) Goldberg-poliéder ábrán mutatott hálózatában minden hetedik hatszög helyére kerül ötszög. A hatszögrács szimmetriái miatt a (7,0) és a (0,7) Goldberg-poliéder megegyezik.

Érdekes, hogy az (x,y) és az (y,x) Goldberg-poliéderek egymás tükörképei. Goldberg kigyűjtötte, hogy az egyes Goldberg-poliédereknek hány lapja van. Ez mutatja a másik ábra.

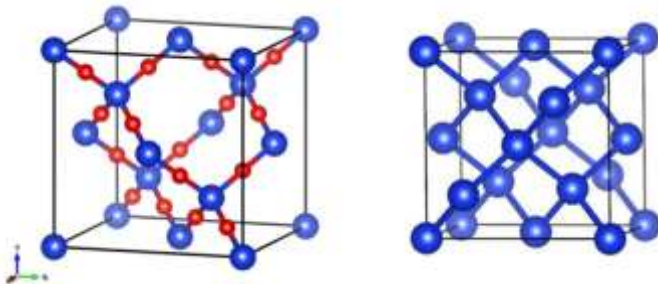


- b) Töltsd ki az alábbi táblázatot a kis Goldberg-poliéderekre!

(a,b)	n	e	l	l_5
(1,0)				
(1,1)				
(2,0)				
(2,1)				
(2,2)				
(3,0)				
(3,2)				

(diákolimpiai feladat)

H429. A félvezetőgyártás fontos lépése SiO_2 szigetelőréteg kialakítása oxigéngázzal a Si felületén. A szilícium és oxidja egyaránt atomrácsos anyag. A Si elemi cellája köbös, éle 5,43 Å hosszú.



A SiO_2 -nek több kristályos módosulata létezik. Az ábra a β -tridimit köbös elemi celláját mutatja, aminek ugyan nem várható a keletkezése az oxidáció során, de jellemzői nem térnek el nagyban a többi formától. Ebben a feladat szerzői szerint a Si-O kötéshossz 1,54 Å és a Si-O-Si kötésszög 180° , ami nem felel meg a valóságnak (1,59 Å és 151°).

- Hány SiO_2 egység van egy elemi cellában?
- Amikor a Si oxidálódik, hány százalékkal nő meg a térfogata az itt megadott adatokból kiszámítva?
- Mutasd meg, hogy a szerzők által választott, és a valós szerkezeti adatok ugyanazt az eredményt adják!

(diákolimpiai feladat)

H430. Folyékony N_2O_4 -ot ($\rho = 1,44 \text{ g/ml}$) vezettek át egy 30 g szilárd KCl-dal töltött oszlopon, körülbelül 117 μl /perc áramlási sebességgel. Az első 3,00 óra alatt az oszlop végén csak az **A** sárga gáz távozott (1. reakció). Ezt követően a barna **B** gáz is megjelent az oszlop végén. Ekkor az oszlop csak KCl-t és a szilárd **C** vegyületet tartalmazta.

A sárga **A** gáz reakcióba képes lépni FeCl_3 -mal. A termék a 24,5 tömegszázalék vasat tartalmazó **D** só (2. reakció).

- Azonosítsd az **A-D** vegyületeket! Írd fel a molekularácsos anyagok Lewis-szerkezetét! Írd fel a két reakció egyenletét!
- Számítsd ki, hogy mekkora az oszlopban maradó szilárd anyag tömege a **B** megjelenése előtti pillanatban!

Ha hidrazin vizes oldatát kobalt(II)-perklorát vizes oldatához adjuk, az **X** rózsaszín só csapódik ki, amely instabil és ütésre vagy melegítésre bomlik. Az anyag egyedüli szilárd bomlásterméke az elemi kobalt. 500 mg **X** teljes elbomlása során 83,3 mg Co és 517 ml gázelegy (400 K-en és 1,0 bar nyomáson) keletkezik. Az **X** só kationja hosszú lineáris láncokat tartalmaz.

*c) Azonosítsd az **X** vegyületet és írd fel bomlásának egyenletét! Vázold fel a kation szerkezetét!*

A nikkeltől is keletkezik egy analóg vegyület (**Y**), amely kevésbé stabil, mint a kobaltvegyület.

*d) Számítsd ki **Y** tömegszázalékos Ni-tartalmát!*

(diákolimpiai feladat)

Megoldások

K502. a) 100 g pétisóban 7 g CaO-dal és 5 g MgO-dal egyenértékű karbonátvegyület van. Ezek anyagmennyisége rendre 0,125 és 0,124 mol, melyek 12,49 g CaCO₃-nak és 10,46 g MgCO₃-nak felelnek meg. Összesen tehát 22,95 g dolomitot tartalmaz 100 g pétisó, 1 tonnában 229,5 kg van.

b) A dolomit mellett 77,05 g NH₄NO₃ van 100 g pétisóban. Ez 0,963 mol, melyben kétszerannyi, 1,926 mol, vagyis 26,96 g N van. A pétisó nitrogén hatóanyagtartalma 26,96 m/m%.

c) Egy 20 μm sugarú gömb térfogata $3,35 \cdot 10^{-8}$ cm³, melynek tömege $9,52 \cdot 10^{-8}$ g. 22950 g dolomit így $2,41 \cdot 10^{12}$ darab gömböcskét tartalmaz. Ezt elosztva az Avogadro-állandóval $4,0 \cdot 10^{-12}$ mólt kapunk eredményül.

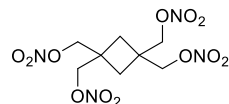
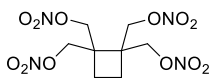
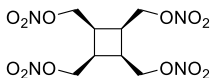
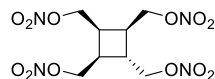
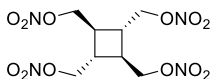
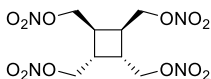
A feladat nem okozott nehézséget a beküldőknek. A c) feladatrész mértékegységátváltásainál többen hibáztak, és figyelmetlenségek is előfordultak.

(Varga B. Szilárd)

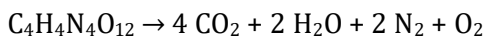
K503. a) Álljon a vegyületek tapasztalati képlete x darab C, y darab O, w darab N és z darab H atomból. Ekkor a moláris tömegeket használva a szén : oxigén : nitrogén : hidrogén tömegének aránya kerekítve $12x:16y:14w:1z$, ami egyenlő a megadott $16:64:18,67:1,33$ aránnyal. Ebből minden tömegszázalékot leosztva a moláris tömegeknek megfelelő szorzókkal (párosával belátható, hogy rendezve az egyenleteket fennmarad az arányosság), $x:y:w:z = 1,33:4:1,33:1,33$ arányú. Mivel mind a négy egész szám, meg kell keresnünk a legkisebb olyan lehetőséget, ahol ez az arány fennáll, ami pedig az $1:3:1:1$. A vegyületcsalád tapasztalati képlete tehát CO₃NH.

b) Négytagú gyűrűhöz a fenti képletet legalább 4-szer kell vennünk a tényleges molekulaképlethez. A feladatba azonban – mint utólag kiderült – egy kis hiba csúszott a képletek másolásakor, a fizikai adatok leírásának megfelelő molekulacsalád tagjai ugyanis 4 darab metilén csoporttal nagyobbak. Alább a feladatban említett 4 valós diasztereomer szerkezetet (és további két regioizomert) rajzoltunk fel. Természetesen metilén csoportok nélkül is hasonló elven rajzolhatjuk fel őket, de azon vegyületek nem ismertek egyelőre. A robbanékonyságból kitalálhatjuk, hogy a gyűrűhöz nem tartozó heteroatomok – mivel csak egy funkciós

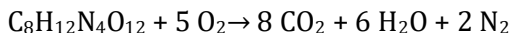
csoport van a molekulában – részletenként együtt egy-egy salétromsav-észtert rajzolnak ki, a nitroglicerinhoz hasonlóan.



c) A feladatban megadott képletű molekula égési/bomlási egyenlete:



Az eredeti, reális molekula hasonló egyenlete:



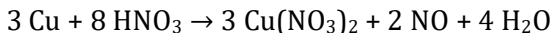
A robbanóanyagok égési/bomlási reakciójában a nitrogén elemi gázként kerül feltüntetésre termékként, mert ez az exoterm folyamat az oxidok képződése helyett. Természetesen valójában számos egyéb vegyület is keletkezik kisebb mennyiségben.

Mint látszik, előbbi hajtóanyag pozitív oxigénegyenlegű, ez előnyös tulajdonság, hisz oxidálószer nélkül, sőt akként használható lenne, ha létezne. A valós molekula már igényel oxidálószert a teljes energia felszabadításához, de ez még nem lehetetleníti el az alkalmazását. Az űrben való felhasználás egyik legnagyobb kényelmetlensége, hogy az űrbe való kilépéskor halmazállapotot vált, de a hűtött/melegített hajtóanyagok kezelése is megoldott technológia. Az alternatívákhoz képest jelenleg valószínűleg nagy tételben is jóval magasabb áráról se feledkezzünk el. Valójában mindkét válasz mellett lehetett érvelni, inkább az alapos utánajárás lett pontosza.

A hiba valójában nem sokat változtatott a feladat lényegi részén, viszont voltak, akik irreális és nem létező funkciókat próbáltak felrajzolni - szükségtelenül. Mikor a feladat – ahogy sokszor a valós helyzetek – indoklást kér, nézzetek jobban utána az adott témakörnek, sokan már megoldott/nem létező problémákat hoztak fel érvként az alkalmazás ellen.

(Szobota András)

K504. a) A réz oldódásának reakcióegyenlete abban az esetben, ha csak nitrogén-monoxid képződik:

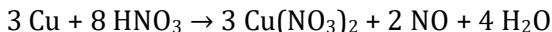


Legyen x mol a feloldható Cu anyagmennyisége! A reakcióegyenlet alapján ehhez $8x/3$ mol HNO_3 szükséges és $2x/3$ mol NO fejlődik a reakcióban. A kiindulási oldatban 35 g HNO_3 volt, ebből $63 \cdot 8x/3$ g fogyott el. A kiindulási oldat tömege 100 g, az oldat tömege nőtt a reagáló réz tömegével ($63x$ g) és csökkent a távozó NO tömegével ($30 \cdot 2x/3$ g). A feladat feltétele alapján az oldat tömegszázalék értéke 25,0 %-ra csökkenhet le az oldódás során, vagyis felírható, hogy

$$(35 - 63 \cdot 8x/3) / (100 + 63x - 30 \cdot 2x/3) = 0,250.$$

Ebből $x = 0,0559$ mol, tehát legfeljebb $0,0559 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 3,55$ g réz lehet feloldani a kiindulási savoldatban.

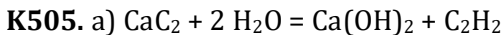
b) A gáztérre a $pV = nRT$ összefüggés alapján felírható, hogy $17,82 \text{ kPa} \cdot 0,0500 \text{ dm}^3 = n \cdot 8,314 \text{ J/(Kmol)} \cdot 304,75 \text{ K}$, melyből a gáztérben lévő gázok anyagmennyisége, azaz n értéke $3,517 \cdot 10^{-4}$ mol. Az NO és az NO_2 aránya a gázelegyben 0,761, ez alapján a fejlődött NO anyagmennyisége $1,520 \cdot 10^{-4}$ mol, míg a NO_2 -é $1,997 \cdot 10^{-4}$ mol. A NO és az NO_2 keletkezésének reakcióegyenletei:



A fentiek alapján az $1,520 \cdot 10^{-4}$ mol NO $1,5 \cdot 1,520 \cdot 10^{-4}$ mol Cu, míg az $1,997 \cdot 10^{-4}$ mol NO_2 $0,5 \cdot 1,997 \cdot 10^{-4}$ mol Cu reakciója során keletkezett. Összesen tehát $3,279 \cdot 10^{-4}$ mol réz oldódott fel az első perc végére, melynek tömege 0,0208 g.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,3 pont, hibátlan megoldást 10 tanuló küldött be. Néhány számolási hiba mellett előfordult, hogy egy-egy megoldó nem vette figyelembe az a) feladatrésznél azt, hogy az oldat tömege nő a beoldódó réz és csökken a távozó nitrogén-monoxid tömegével.

(Vörös Tamás)



b) 64,1 g (1 mol) kalcium-karbid legfeljebb $2 \cdot 18 \text{ g} = 36 \text{ g}$ vízzel képes reagálni. Ez azt jelenti, hogy körülbelül azonos tömegek esetén a víz lesz feleslegben.

c) A tizedik perctől kezdve minden egyes 10 perc elteltével 2,87 g-mal csökken az edény tömege. Ez az elégetett acetilén tömege. Az első tíz percben csak 2,59 g-mal csökken a lámpa tömege, ami a 2,87 g-nak a 90%-a. Ez azt jelenti, hogy ebben a szakaszban csak 9 percig égett a lámpa, vagyis 1 percet vártunk.

d) 10 perc alatt 2,87 g acetilén ég el a lámpában. 1 g kalcium karbidból 0,406 g acetilén fejleszthető, így 1 g (tiszta) kalcium-karbid felhasználásával körülbelül 85 másodpercig, vagyis majdnem másfél percig ég a lámpa.

A feladat könnyűnek bizonyult. A versenyzők több mint fele maximális pontszámot kapott.

(Ficsór István Dávid)

K506*. A disszociációfok az ionokká szétvált molekulák arányát mutatja meg az összmennyiséghez viszonyítva – ez persze mind anyagmennyiségből, mind koncentrációból számítható. Mivel az ionszorzatot koncentrációkkal szokás megadni, utóbbi praktikusabb. A két disszociációfok kiszámításához először tudnunk kell a két víz „tiszta koncentrációját”. A sűrűségek alapján egy dm^3 víz tömege 998,2 g, azaz 55,41 mol molekulát tartalmaz, ezzel ellentétben 1 liter nehézvíz 1105,6 g-ot nyom és 55,20 mol molekula található benne. Az ionszorzat a proton- és hidroxidion-koncentrációk szorzataként a disszociált molekulák „koncentrációjának” négyzetével egyenlő, azaz utóbbi érték a „normál” vízben $1,00499 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$, nehézvízben $3,34664 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$. (Oxóniumionként felírva is csak egy molekula disszociál, a másikat nem kell beleszámolni a disszociációfokba). Ezekből a két disszociációfok aránya:

$$\begin{aligned} \frac{\alpha_{\text{H}_2\text{O}}}{\alpha_{\text{D}_2\text{O}}} &= \frac{\frac{c_{\text{disszociált víz}}}{c_{\text{tiszta víz}}}}{\frac{c_{\text{disszociált nehézvíz}}}{c_{\text{tiszta nehézvíz}}}} = \frac{\frac{1,00499 \cdot 10^{-7} \text{ M}}{55,41 \text{ M}}}{\frac{3,34664 \cdot 10^{-8} \text{ M}}{55,20 \text{ M}}} \\ &= \frac{1,813734 \cdot 10^{-9}}{6,062754 \cdot 10^{-10}} = 2,9916 \end{aligned}$$

Tehát a víz disszociációfoka durván 3-szor nagyobb a nehézvízénél 25 °C-on.

A feladat nem bizonyult nehéznek, azonban többen jutottak látszólag helyes eredményre, miközben a köztes számításokban a mértékegységek elhagyása miatt eleve helytelen egyenleteket rendeztek, és ami főleg a disszociációfok fogalmának helytelen alkalmazásából eredt. Erre figyeljetelek oda. A moláris tömeg pedig tiszta izotópok esetén sem egész szám, feleslegesen ne kerekítsük.

(Szobota András)

K507. a) Az 1 mol/dm³-es kénsavoldatban teljes disszociáció esetén a hidrogénionok koncentrációja 2 mol/dm³, így az ilyen összetételű kénsavoldat 2 N normalitású. Ha egy ilyen kénsavoldatot azonos térfogatú kálium-hidroxid-oldat közömbösít, akkor annak molaritása 2 mol/dm³, így ez az oldat is 2 N-ú.

Az 1 N-os kénsavoldat 0,5 mol/dm³-es kénsavra nézve, így a kénsav grammegyenérték-súlya 49,04 g.

b) A szövegben szereplő definíció alapján a kétértékű kénsav, illetve az ötértékű trifoszforsav (H₅P₃O₁₀) ekvivalenciafaktora 0,5, illetve 0,2.

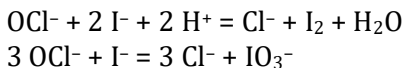
c) A titrálás során mind a nátrium-hidroxidot, mind pedig a nátrium-karbonátot mérjük. Emiatt a vizsgált minta egy olyan nátrium-hidroxid-oldattal egyenértékű, melynek 0,420 N a normalitása. Egy ilyen összetételű oldat 10 cm³-e 21 cm³ 0,2 N-os hidrogén-klorid-oldattal közömbösíthető.

A közömbösítési reakciók egyenletei alapján megállapítható, hogy az oldat 1 dm³-ében 0,420 mol nátriumion volt. Ezért eredetileg 0,210 mol, azaz 8,4 g nátrium-hidroxidot tartalmazott az oldat, vagyis egy pasztilla tömege 2,8 g volt.

Ha az oldat 0,097 N-os volt nátrium-karbonátra nézve, akkor az azt jelenti, hogy az 500,0 cm³ oldatban 24,25 mmol nátrium-karbonát volt. Ez megegyezik az elnyelt szén-dioxid anyagmennyiségével, így a megadott nyomás, illetve 25°C esetén az elnyelt gáz térfogata 0,59 dm³.

d) A normalitás megadásakor figyelembe vettük a kérdéses reagens értékűségét, így ha kiszámoljuk a mérőoldat esetén a térfogat és a normalitás szorzatát, akkor az meg kell, hogy egyezzen a vizsgált oldat térfogatának, illetve a mért reagens normalitásának a szorzatával.

e) A lejátszódó két reakció ionegegyenlete:



A nátrium-hipoklorit-oldat 0,1 N-os volt. Az azonos térfogatok miatt az oldatok normalitása is meg kellett, hogy egyezzen, így mind a két kálium-jodid-oldat normalitása 0,1 N volt. A termékek minősége miatt ez a normalitás a savas közegű reakció esetén 0,1 mol/dm³-es, míg a másik esetben 0,0167 mol/dm³-es molaritást jelentett.

f) Egy mérőoldat normalitása, illetve molaritása közötti összefüggés nem egyértelmű, ugyanis előbbinek az értéke nem csak az oldat összetételétől, hanem a kérdéses reakció körülményeitől, bizonyos esetekben pedig a reakciópartnertől (pl.: Than-só, vagy épp a nátrium-tioszulfát sav-bázis, illetve jodometriás mérése) is függhet.

A feladat nehéznek bizonyult. Sok apró, figyelmetlenségből eredő hibát követtek el a beküldők. Az átlagpontoszám hat egész három negyed lett.

A normalitás fogalma – számunkra, akiknek a formulasúly kifejezés, vagy épp a logarléc használata nem képezi mindennapjaink részét – nem feltétlenül könnyen kezelhető. Ez a fajta szokatlanság lehet az oka, annak, hogy a feladat kitűzésekor a redoxireakciókra vonatkozó ekvivalenciafaktor hibásan lett bevezetve, ugyanis a feladatban leírtakkal ellentétben nem az oxidációs szám-változással, hanem annak reciprokával egyenlő. A szokatlanság azonban nem jelenti azt, hogy a fogalom haszontalan lenne. Használatának egyik előnyére mutat rá a d) részben szereplő összefüggés, melynek következménye, hogy megfelelően megválasztott bemérés, illetve normális mérőoldat használata esetén a vizsgált anyag százalékos hatóanyagtartalma közvetlenül a bürettáról is leolvasható.

(Ficsór István Dávid)

K508. a) Amennyiben a megkötődő szén-dioxid a hidroxidionokkal 1:1 arányban reagál, az adszorbens felületén az alábbi egyenlet szerinti re-

akció játszódik le: $\text{CO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^-$. Ekkor a 0,260 mmol CO_2 megkötődése ugyanekkora anyagmennyiségű hidroxidion előállítását feltételezi. Ehhez a $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ reakcióegyenlet szerint szintén 0,260 mmol elektron szükséges. Ekkora anyagmennyiségű elektron töltése $0,260 \text{ mmol} \cdot 96,5 \text{ C/mmol} = 25,1 \text{ C}$. A $Q = I \cdot t$ összefüggés alapján 4,00 óra, azaz 14400 s alatt a fenti töltésmennyiség előállításához 1,74 mA áramerősség szükséges.

Abban az esetben, ha a szén-dioxid megkötődése a $\text{CO}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet szerint játszódik le, akkor az előbbiekhöz képest kétszeres mennyiségű hidroxidiont kell előállítani, melyhez azonos idő alatt szintén kétszeres, azaz 3,48 mA áramerősség szükséges.

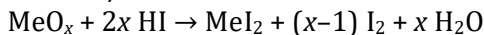
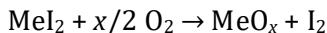
b) 1:1 arányú reakció esetén az adszorbens 920 m^2 felületén 0,260 mmol hidroxidion képződött. Mivel $1 \text{ m}^2 = 10^{18} \text{ nm}^2$, ezért az adszorbens felülete grammonként $9,2 \cdot 10^{20} \text{ nm}^2$. Ekkora felületen $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, azaz $1,56 \cdot 10^{20}$ db hidroxidion keletkezett, tehát $1,00 \text{ nm}^2$ felületen átlagosan 0,170 db OH^- képződött.

Amennyiben 1:2 arányú reakciót feltételezünk, úgy a szükséges hidroxidion anyagmennyisége kétszeres, azaz $1,00 \text{ nm}^2$ felületen átlagosan 0,340 db képződött.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,4 pont, hibátlan megoldást 7 tanuló küldött be. Több megoldó esetén is előfordultak számolási hibák, illetve helytelen átváltások a b) feladatrészen. Önmagában a helyes végeredmények levezetés nélküli közléséért feladatrészenként 1-1 pont járt.

(Vörös Tamás)

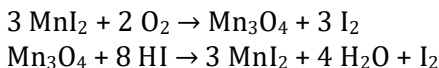
H416. A fém-jodid oxigénben történő hevítése során a fém magasabb oxidációs állapotú oxidja keletkezik, amely oxidálja a hidrogén-jodidot, így képződik elemi jód és a kiindulási fém-jodid. Az ismeretlen fémet Me-vel jelölve felírhatóak az alábbi, általános reakcióegyenletek:



Ismert, hogy 1,000 g kiindulási vegyületből 0,2470 g fém-oxid képződik, azaz felírható a fém-oxid és a kiindulási fém-jodid tömegarányára, hogy $(M_{\text{Me}} + 16x)/(M_{\text{Me}} + 2 \cdot 126,9) = 0,2470$.

Az 1,000 g kiindulási fém-jodidból végül 0,2740 g elemi jód keletkezik, melyre felírható, hogy $((x-1) \cdot 2 \cdot 126,9)/(M_{\text{Me}} + 2 \cdot 126,9) = 0,2740$.

A két egyenletből álló egyenletrendszer megoldása $x = 1,33$ és $M_{\text{Me}} = 54,9$. Tehát a keresett fém a mangán, a lejátszódó reakciók egyenletei az alábbiak:



A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 6,4 pont, hibátlan megoldást 11 tanuló küldött be. Többen nem vették figyelembe azt, hogy a fémion oxidációs száma megváltozik az oxigéngázban történő hevítés során.

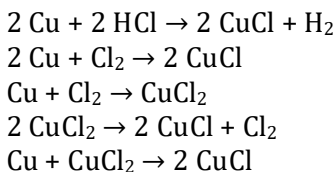
(Zagyai Péter, Vörös Tamás)

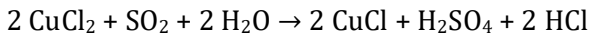
H417. Feltételezhető, hogy **C** és **D** anyag ugyanannak az **A**-val jelölt elemnek a két különböző oxidációs állapotú kloridja. Abban az esetben, ha a **C** és a **D** vegyületben az **A** oxidációs száma közötti eltérés egy, a 4. egyenlet általánosan az alábbi formában írható fel: $2 \text{D} \rightarrow 2 \text{C} + \text{Cl}_2$. A keletkező **C** anyag tömege 73,6%-a a kiindulási **D** anyag tömegének, a 26,4%-os tömegcsökkenést az elemi klór távozása okozza. Ez alapján kiszámítható, hogy az 1 mol klórgáz mellett keletkező 2 mol **C** anyag tömege $70,9 \text{ g} / 0,264 \cdot 0,736 = 197,7 \text{ g}$, azaz **C** moláris tömege $98,8 \text{ g/mol}$, mely megfelel a réz(I)-klorid moláris tömegének. Hasonlóan számítható, hogy $M_{\text{D}} = 134,3 \text{ g/mol}$, azaz a **D** anyag a réz(II)-klorid.

A fentiek alapján a betűkkel jelölt anyagok képletei:

A: Cu, **B:** HCl, **C:** CuCl, **D:** CuCl₂, **E:** H₂SO₄.

A lejátszódó reakciók rendezett egyenletei:





Az első reakció 400 °C fölötti hőmérsékleten már végbemegy. A kloridok az elemek közvetlen reakciójával szintén nem túl magas hőmérsékleten előállíthatók, a magasabb hőmérséklet a réz(I)-klorid képződésének kedvez. Ennek megfelelően a réz(II)-kloridból hevítéssel (oxigén kizárása mellett) réz(I)-klorid állítható elő. A réz(I)-kloridot eredményező szinproporciós reakció közönséges körülmények között is végbemegy (megint csak ki kell zárni az oxigént, és általában erősen savas közegben dolgoznak), ahogy a kén-dioxidos redukció is.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,2 pont, maximális pontszámot 7 tanuló kapott. A beküldők többsége rájött a keresett anyagok képletére, több esetben azonban hiányzott vagy nem volt helyesen rendezve egy-egy egyenlet.

(Zagyai Péter, Vörös Tamás)

H418. A celladiagramból, illetve a leírásból látható, hogy mind a két elektród elektrolitja az ezüst egy-egy rosszul oldódó sójára nézve telített. Az ilyen elektródok elektródpotenciálját is ki tudjuk számítani a Nernst-egyenlet segítségével. A számolás során azonban figyelembe kell venni azt, hogy telített oldat esetén az oldhatósági szorzaton keresztül az anion koncentrációja határozza meg a fémion koncentrációját.

A katód elektrolitja 0,01 mol/dm³-es kloridionokra nézve. A megadott oldhatósági szorzat alapján ez azt jelenti, hogy ebben az oldatban az ezüstionok koncentrációja 1,8·10⁻⁸ mol/dm³.

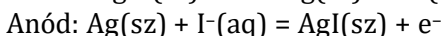
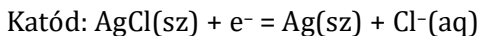
Mivel mind a két elektródfém ezüst, így a cella elektromotoros ereje (374 mV) az alábbiak szerint számítható:

$$E_{\text{MF}} = \frac{RT}{F} \cdot \ln \left(\frac{c(\text{Ag}^+, \text{katód})}{c(\text{Ag}^+, \text{anód})} \right)$$

Ez alapján az anódként viselkedő elektród elektrolitjában az ezüstionok koncentrációja 8,5·10⁻¹⁵ mol/dm³.

Mivel az oldat 0,01 mol/dm³-es jodidionokra nézve, így az ezüst-jodid oldhatósági szorzata 8,5·10⁻¹⁷ (mol²/dm⁶).

A galvánelemben a pozitív töltésű elektródon redukció, míg a negatív töltésűn oxidáció játszódik le. Az elektródfémek felületén az ezüst oxidációja, illetve redukciója játszódik le. Az elektródfolyamatokban azonban az oldódás, illetve kicsapódás révén a rosszul oldódó sók is részt vesznek, így a folyamatokat leíró (bruttó) egyenletek az alábbiak:



Az oldhatósági szorzat meghatározása általában nem okozott gondot, a megfelelő elektródfolyamatok felírása azonban igen. Hibátlan, vagy közel hibátlan megoldást küldött be Elek János, Föld Milán, Gáspár Réka, Komáromi Zsombor, Tóth Hanga Katalin és Viczkó Csaba Péter.

(Ficsór István Dávid)

H419. a) Legyen c_0 kezdetben az X anyag koncentrációja. Ha az első lépés jelentősen gyorsabb, mint a második, akkor a k_1 reakciósebességi együttható jelentősen nagyobb, mint a k_2 reakciósebességi együttható. Ekkor az $X \rightarrow Y$ reakció nagyon gyorsan lejátsszódik, azaz nagyon rövid idő alatt Y koncentrációja közel c_0 -ra nő, mivel Y keletkezése (az 1. reakció) jelentősen gyorsabb, mint a bomlása (a 2. reakció). Ezt követően a sebességmeghatározó lépés a 2. reakció lesz, így a tovább nem alakult Y anyag koncentrációjának időfüggése:

$$c_Y = c_0 \cdot e^{-k_2 t}$$

Eközben a Z anyag koncentrációjának időfüggése (felhasználva, hogy X nagyon gyorsan elfogy, így kellő idő eltelte után $c_Y + c_Z = c_0$):

$$c_Z = c_0 \cdot (1 - e^{-k_2 t})$$

(Megjegyzés: az, hogy X nagyon gyorsan elreagál, azaz Y nagyon hamar eléri koncentrációjának maximumát, a következő határérték kiszámításával matematikailag is igazolható:

$$\lim_{k_1 \rightarrow \infty} t_{\max} = \lim_{k_1 \rightarrow \infty} \frac{\ln \frac{k_2}{k_1}}{k_2 - k_1} = \lim_{k_1 \rightarrow \infty} \frac{\ln k_2 - \ln k_1}{k_2 - k_1} = \lim_{k_1 \rightarrow \infty} \frac{0 - \frac{1}{k_1}}{0 - 1} = 0$$

A határérték kiszámításánál felhasználtuk a hányados logaritmusára vonatkozó azonosságot, és alkalmaztuk a L'Hôpital-szabályt. Ez alapján tehát nagyon rövid idő alatt az X anyag közel teljes mértékben Y anyaggá alakul, ami lassan, apránként alakul át Z anyaggá.)

b) Ha a kiindulási anyag fele átalakul, akkor $c_X = \frac{c_0}{2}$. Ezt a reakció sebességi egyenletébe helyettesítve:

$$\frac{c_0}{2} = c_0 \cdot e^{-k_1 t_{\max}}$$

$$\text{Innen } t_{\max} = \frac{\ln 2}{k_1}.$$

Legyen a két reakciósebességi állandó aránya $\frac{k_2}{k_1} = x$, azaz $k_2 = xk_1$.

Behelyettesítve a $t_{\max} = \frac{\ln 2}{k_1}$ értéket a feladatban szereplő t_{\max} -ot leíró egyenletbe:

$$\frac{\ln 2}{k_1} = \frac{\ln \frac{k_2}{k_1}}{k_2 - k_1}.$$

A hányados logaritmusára vonatkozó azonosságot alkalmazva:

$$\frac{\ln 2}{k_1} = \frac{\ln k_2 - \ln k_1}{k_2 - k_1}$$

Behelyettesítve a $k_2 = xk_1$ egyenletet, és a nevezőkkel felszorozva:

$$xk_1 \cdot \ln 2 - k_1 \cdot \ln 2 = k_1 \cdot \ln xk_1 - k_1 \ln k_1$$

Egyszerűsítve k_1 -gyel és a szorzat logaritmusára vonatkozó azonosságot alkalmazva:

$$\begin{aligned} x \cdot \ln 2 - \ln 2 &= \ln x + k_1 \ln k_1 - k_1 \ln k_1 \\ x \cdot \ln 2 - \ln 2 &= \ln x \end{aligned}$$

Logaritmikus azonosságokat alkalmazva:

$$\ln \frac{2^x}{x} = \ln 2$$

Mivel a természetes alapú logaritmusfüggvény kölcsönösen egyértelmű, így

$$\frac{2^x}{x} = 2$$

Az $f(x) = \frac{2^x}{x}$ függvény deriváltfüggvénye: $f'(x) = \frac{2^x \cdot (x \cdot \ln 2 - 1)}{x^2}$, ami negatív értékeket vesz fel, ha $x < \frac{1}{\ln 2}$, és pozitív értékeket vesz fel, ha $x > \frac{1}{\ln 2}$. Ez alapján az $f(x)$ függvény szigorúan monoton csökkenő, ha $x < \frac{1}{\ln 2}$ és szigorúan monoton növekvő, ha $x > \frac{1}{\ln 2}$. Így az $f(x) = 2$ helyettesítési értéket a függvény legfeljebb 2 különböző x érték esetén veheti fel (az egyik a szigorúan monoton csökkenő intervallumra, a másik a szigorúan monoton növekvő intervallumra kell, hogy essen). Így a $\frac{2^x}{x} = 2$ egyenletnek legfeljebb 2 db valós megoldása lehet. Behelyettesítéssel látható, hogy $x = 1$ és $x = 2$ megoldása az egyenletnek, más megoldás pedig az előzőek alapján nincs. Ha $x = 1$, akkor a reakciósebességi együtthatók megegyeznek, így a $t_{\max} = \frac{\ln \frac{k_2}{k_1}}{k_2 - k_1}$ egyenlet nem értelmezhető (zérus adódik a tört nevezőjében). Vizsgáljuk meg, lehet-e $x = 1$ a feladat megoldása. Ebben az esetben kezdetben az X anyag koncentrációja csökkenne, miközben az Y anyag koncentrációja növekszik. Ez mindaddig folytatódik, amíg az Y anyag keletkezési sebessége nagyobb, mint a bomlás sebessége. Az Y anyag koncentrációja akkor éri el maximumát, amikor a keletkezési és bomlási sebesség éppen kiegyenlítődik, azaz

$$k_1[X] = k_2[Y].$$

Mivel $k_1 = k_2$, ezért a maximális koncentráció időpontjában $[X] = [Y]$, de a feladat szerint ekkor $[X] = \frac{c_0}{2}$, ezért $[Y] = \frac{c_0}{2}$, mivel azonban $[X] + [Y] + [Z] = c_0$, így ekkor $[Z] = 0$ adódna. Ez viszont ellentmondás, mivel ez azt jelentené, hogy a 2. reakció egyáltalán nem játszódott le. Így $x = 1$ nem megoldása a feladatnak.

Tehát a feladat kizárólagos megoldása $x = 2$, azaz a 2. reakció reakciósebességi állandója ekkor a 2-szerese az 1. reakció reakciósebességi állandójának.

(Megjegyzés: az egyenletmegoldásnál deriválás nélküli indoklást, pl. grafikus megoldást is elfogadtunk.)

c) Ha az Y közttermék koncentrációja végig konstans alacsony értéken marad, az azt jelenti, hogy keletkezésének és bomlásának sebessége megegyezik, azaz

$$k_1[X] = k_2[Y]$$

Mivel az 1. lépés a 2. lépéshez képest jelentősen lassabb, így az X reaktáns nagyon lassan fogy, koncentrációja jelentős ideig közelíthető az $[X] = c_0$ egyenlettel. Ezt visszahelyettesítve, a köztitermék koncentrációjára a következő adódik:

$$[Y] = \frac{k_1}{k_2} \cdot c_0$$

Ha kellően hosszú időt várunk, és a kiindulási X reaktáns koncentrációja már jelentősen csökken, az természetesen az Y köztitermék koncentrációjának csökkenését is maga után vonja. Ekkor is érvényes az, hogy Y keletkezésének és bomlásának sebessége meg kell, hogy egyezzen, mivel Y koncentrációja jó közelítéssel állandó (nagyon lassan csökken). Ekkor a keresett koncentráció:

$$[Y] = \frac{k_1}{k_2} \cdot c_0 \cdot e^{-k_1 t}$$

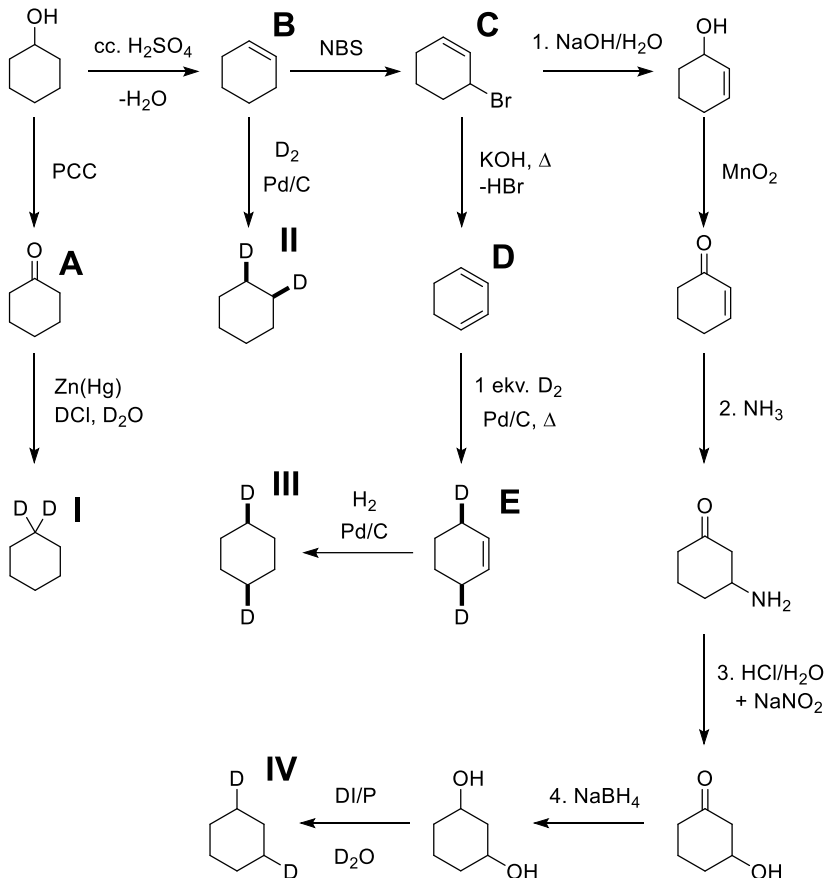
A feladat néhány versenyzőnek gondot okozott, míg többen bonyolult, differenciálegyenletek megoldásával járó megoldást adtak be, bár a feladat egyszerűbben is megoldható volt a megfelelő közelítések alkalmazásával (amit persze a helyes megoldók differenciálegyenleteinek megoldásai is igazoltak). Az átlagpontszám 6,81 pont volt.

(Csorba Benjámin)

H420. a) **A** vegyület az oxidáció hatására képződő ciklohexanon, **B** vegyület pedig elimináció során keletkező ciklohexén. Utóbbiból allil-helyzetű gyökös brómozással (Wohl-Ziegler-reakció) kapjuk a **C** 3-bróm-ciklohex-1-ént. **D** vegyület az ebből bázikus eliminációval előállított ciklohexa-1,3-dién. **D**-t Pd/C katalizátor mellett D_2 gázzal reagáltatva cisz-3,4-dideutero-ciklohex-1-én és cisz-3,6-dideutero-ciklohex-1-én keveréke keletkezik, amelyből - ha a feladatban máshol nem szereplő származékot eredményező vegyületre koncentrálnak - utóbbit azonosíthatjuk **E**-ként. A hőmérséklet megfelelő megválasztásával valószínűleg javítható a reakció szelektivitása - de elképzelhető, hogy 50 %-os termékarány fölé sem tudunk menni. (Ennél szelektívebb módszer is létezik a reakció kivitelezésére, kissé egzotikusabb reagensekkel.) Az **I-III** számok 3 dideuterált ciklohexánszármazékot jelölnek, az **I** a ciklohexanonból Clemmensen-redukcióval képződő 1,1-, a **II** az 1,2- a **III** pedig az 1,4-

dideuterociklohexán. Sztereokémiai szempontból utóbbi kettőben főleg a *cis*-származék lesz jelen a palládiumkatalizált hidrogénezés mechanizmusából adódóan.

A feladatban szereplő reakciósema a következő:



b) **C**-ből valamilyen alkálifém-hidroxid vagy -karbonát hígabb vizes oldatával kaphatjuk a hidroxivegyületet (1. reakció). Az amint Michael-reakció segítségével, ammónia hozzáadásával állíthatjuk elő, (valamilyen szerves oldószerben hígítva, nem túl magas hőmérsékleten, hogy az 1,2-addíciót elkerüljük; 2. reakció), amiből pedig diazotálással, vagyis savas közegben egy alkálifém-nitrit vizes oldatának adagolása nyomán keletkezik a 3-hidroxiciklohexán-1-on. Ezt redukálva pl. nátrium-borohidrid

vagy lítium-alumínium-hidrid segítségével kaphatjuk az 1,3-dihidroxi származékot.

c) Előbb említett dihidroxi-vegyületből deutérium-jodidos redukcióval a **IV**-gyel jelölt 1,3-dideuterociklohexánt állíthatjuk elő, ez esetben cisz-transz izomerelegyként.

d) **I-IV** molekulák, mivel azonos az összegképletük, de konnektivitási szempontból eltérés van bennük, elsősorban konstitúciós izomerek. Ezen belül, mivel csak két „csoport” lánc mentén elfoglalt helyében térnek el egymástól, helyzeti- vagy regioizomereknek minősülnek. Ezen kívül, mivel csak azonos atomok különböző izotópjainak pozíciója változik, izotopomer molekulákról beszélünk (szintén leszűkítve az előzővel: regio-izotopomerek).

A szerkezetek azonosítása könnyűnek bizonyult, a reagensek megadásakor viszont többen nem vették figyelembe a mellékreakciókat, amelyek végül nem kívánt terméket eredményezhetnek. Szerves kémiában ne felejtésük el a molekula egészét nézni egy javasolt átalakításkor.

(Szobota András)

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Elérkezett a 2024/2025-ös tanév utolsó fordulója. Az e lapszámban közölt idézetekhez kapcsolódó megoldásokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon található linken át küldhetitek be. A feladatok általános és szerves kémiai tárgyuak. A válaszok nem túlzottan bonyolultak, használjatok kézikönyveket, illetve nyomozzatok az interneten!

Beküldési határidő: 2025. április 14.

Az új feladatok kitűzését követően olvashatóak a 2024/5. sz. feladatainak megoldásai.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

10. idézet: Agatha Christie, sósav és oxálsav (16 pont)

„Amikor felébredtem, azzal az érzéssel riadtam fel, hogy a katasztrófa a levegőben lóg. Valami hangra ébredtem. Felültem az ágyban, hallgatóztam, és újra hallottam.

Valami szörnyű, gyötrő, fulladozó nyöszörgés volt. [...] Miss Johnson az ágyában feküdt, egész testét görcsbe rántotta a fájdalom. Amikor letettem a gyertyát és fölébe hajoltam, mozgott az ajka, beszélni próbált [...] Elfordította rólam a tekintetét, és a földön fekvő pohár felé nézett – a pohár nyilván kiesett a kezéből. Ahová esett, ott élénk piros folt éktelenkedett a szőnyegen. Felkaptam, beledugtam az ujjamat, de éles kiáltással vissza is húztam. Utána belülről is megvizsgáltam szegény Miss Johnson száját.

A legcsekélyebb kétségem sem volt, hogy miről van szó. Valahogyan szándékosan vagy véletlenül, maró savat ivott – tömény oxálsavra vagy tömény sósavra gyanakodtam.”

(Agatha Christie: Gyilkosság Mezopotámiában [1936] – Szilágyi Tibor fordítása)

Kérdések:

A fenti sorokat a szerző a vegyi szempontból (is) képzett Amy Leatheran kisasszony szájába adja, aki egy régészeti expedíción vesz részt. Elemezzük a mérgezést kémiai szempontból!

- a) Milyen jelek utalnak arra, hogy savoldat okozta a mérgezést?
- b) Ismerve a két sav tömény oldatának fizikai tulajdonságait melyikről képzelhető el inkább, hogy az ember véletlenül belekortyol? Miért?
- c) Melyik savról tétélezhető fel inkább, hogy a régészek használják valamire? Mire?

Figyelmünket fordítsuk most az oxálsav és az általa okozott mérgezés felé!

- d) Mi a vegyszerboltban kapható oxálsav pontos képlete?
- e) Hol fordul elő az oxálsav az élő és az élettelen természetben? Hozz legalább két-két példát!
- f) Az oxálsavnak komoly történeti jelentőségre tett szert a szerves kémia kialakulása során. Melyik tudós nevéhez fűződik ez a felfedezés? Mi a lényege? Írj reakcióegyenletet!
- g) Az oxálsav oldatát meginni nem csak azért veszélyes, mert maró. Más káros következményei is lehetnek. Hozz példákat!

(Keglevich Kristóf)

11. idézet: acetilénláng a pesti Kálvin téren (14 pont)

„Zúgott a szél odakint. Csillagos volt az ég. Négy nap múlva felírhatjuk a táblára az első felkiáltójelet. Colalto kíváncsi volt, hogy mit rajzolok, mégsem hajolt oda: tudta, hogy magánügyünk Medvével. Tudták, hogy a heti újságunkat szoktuk szerkeszteni. De azt senki sem tudta, hogy egyszer együtt mentem Medvével a Kecskeméti utcában. És hogy áprilisi este volt, és lobogott a Kálvin téri újságárus acetilénlángja.”

(Ottlik Géza: Iskola a határon c. 1959-ben megjelent regényéből)

Kérdések:

- a) Miért alkalmas az acetilén (etin) lángja világításra? Hogy függ ez össze az acetilén molekulaszervezetével?

A barlangászok a 2010-es évekig használtak karbidlámpát. (A hosszabb üzemidejű és nagyobb fényerejű LED-es fejlámpák szorították ki őket végképp.) Víz hozzáadására a karbidlámpa belsejében lévő kalcium-karbidból keletkezett az acetilén.

- b) Írd föl a reakció egyenletét!

- c) A kalcium-karbid ipari előállítását Henri Moissan és Thomas Leopold Willson nevéhez fűződik (1894). Írd föl a reakció egyenletét és add meg körülményeit!

Ha nem a felhasználás helyszínén állítjuk elő, valamilyen módon palackban kell a helyszínre juttatnunk. Ezt megnehezíti, hogy az acetilén meglehetősen reakcióképes.

- d) Emiatt nem forgalmazható hagyományos módon – nagy túlnyomás alatt – gázpalackban, mert felrobban. Írd föl a reakció egyenletét!
- e) Hogyan tárolható és szállítható biztonságosan?
- f) Melyik az a műanyag, amelynek monomerjét a vegyiparban 20. század közepén szinte kizárólag acetilénből állították elő? Ma milyen szerves molekulából gyártják ezt a monomert?
- g) Mi lehet az oka az acetilénmolekula fokozott reaktivitásának? Könnyű-e megválaszolni ezt a kérdést, ha a nitrogénmolekula reakcióképességére gondolunk?

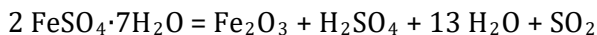
(Keglevich Kristóf)

*

A 2024/5. számban kitűzött feladatok megoldása**4. feladat: vitriol, óleum és szurok**

A 'vitriol' szó a 'tömény kénsav' köznapi neve. Ugyanezen szó értelme a 'vitriolba mártott toll' kifejezésben 'maró gúny'. Köznapi neve olyan anyagoknak van, amelyek régóta ismeretesek. Kénsavat a középkortól

szulfáttartalmú ásványok, pl. a zöld vitriol (a vasgálic) hevítésével állítottak elő. A folyamat egyszerűsített egyenlete a következő:

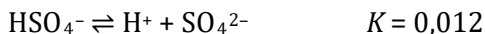
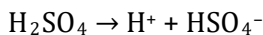


Az alkimisták pl. más savak előállítására használták a tömény kénsavat, pl. így jutottak tömény salétromsavhoz vagy hidrogén-kloridhoz (Glauber).

A 18. században az ólomkamrás eljárás lehetővé tette a kénsav nagyüzemi gyártását. Közismert, hogy az e század végétől elterjedő első ipari forradalom húzóágazata a textilipar volt. Kevesen tudják viszont, hogy a textilipar fellendüléséhez szükség volt a kénsav ipari gyártására. A kénsav fontos szerepet játszott a gyapotból kiinduló vászonkészítés során, a tisztítás (fehérítés) eszközeként szolgált. A laza állapotú gyapjút (fehérje) vagy a belőle készített vásznat kb. fél óráig kellő töménységű kénsavoldattal kezelték kb. 100 °C-on, ennek hatására a gyapjában előforduló növényi – vagyis cellulózból álló – szennyezőanyagok elszenesedtek (de a gyapjú nem károsodott) és kiporolhatóakká váltak. Ezt lúgos fürdőben végzett semlegesítés követte.

A mai Magyarország vegyiparában a kénsav elsődleges, mezőgazdasági fölhasználása a műtrágyagyártás (foszforműtrágyák). A kénsavgyártás alapanyagául szolgáló kén a kőolaj kéntelenítéséből származik.

A kénsav molekulaszervezete alapján kétértékű sav. Azonban korántsem mindig viselkedik így. Számítsuk ki, mi a helyzet 0,100 mol/dm³-es vizes oldatában! Az első disszociációs lépés teljesnek tekinthető, a második viszont egyensúlyra vezet.

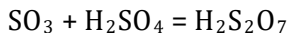


$$0,012 = \frac{x(0,1+x)}{0,1-x}$$

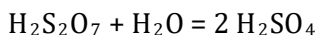
$x = 0,00985$ mol/dm³, tehát a molekulák kb. 10%-a alakul szulfátionná, míg a 90%, vagyis a meghatározó rész HSO₄⁻ alakban van jelen.

Ahhoz, hogy a kénsav ténylegesen két hidrogéniont adjon le molekulánként, kellően lúgos közeget kell teremteni (elegendő mennyiségű NaOH-oldattal kell reagáltatni).

Füstölgő kénsav is létezik, ennek köznapi neve 'óleum'. A kénsav ipari előállítása során – a modern technológia szerint – a kén-trioxidot tömény kénsavban nyeletik el, így óleum keletkezik. Az óleum a kén-trioxid kénsavas oldata, nem azonos a dikénsavval ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$), ami a benne megjelenő egyik részecske.



Második lépésben ehhez a keverékhez számított mennyiségű vizet adva dupla mennyiségű kénsav jön létre, mint amennyit az előző lépésben „befektettünk”.



Az utolsó két lépést két különböző reaktorban hajtják végre. A kerülő eljárás azért szükséges, mert a víz a kén-trioxidot csak lassan oldja, kénsavköd képződik, amit nehéz visszaoldani. Egyébként épp ez a füstölgés tudományos magyarázata: a levegővel érintkező óleumból kén-trioxid távozik, amely a levegő nedvességtartalmával kénsavködöt képez.

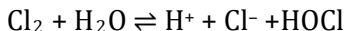
Végezetül essék néhány szó a szurokról! A Márai-szemelvényben szereplő szurok szó jelentése nem teljesen egyértelmű; jelentheti a kőolaj legnagyobb szénatomszámú összetevőit tartalmazó, már-már szilárdnak tűnő, fekete színű anyagot (amelyet már az ókori Mezopotámiában is ismertek), de nevezhetjük szuroknak a kőszén száraz lepárlása után visszamaradó anyagot is. A szurok két-három történeti fölhasználása: fahajók, fatartályok szigetelése, hasonló okokból a bor tartósítására szolgáló cserépedények bevonása, fáklyák készítése.

5. feladat: a halvány (a klór) vízdoldékonyága

A klór nyelvújításkori neve halvány volt, mivel oxidálószer lévén halványító, fakító hatással bír. Nendtvich Károly (1811–1892) pécsi születésű orvos, illetve vegyész 1872. évi könyvében a klór fölfogását forró és tömény nátrium-klorid-oldat fölött javasolja. Ez azt jelenti, hogy klór a forró nátrium-klorid-oldatban nem oldódik számottevően. Ennek oka egyfelől az, hogy a klór melegen kevésbé oldódik, mint a hideg vízben. A hőmérséklet növekedésével minden gáz oldhatósága csökken.

Másrészt a klór nátrium-klorid-oldatban rosszabbul oldódik, mint vízben. Ennek az az oka hogy a NaCl disszociációjából származó Cl⁻-ok a

bal oldal, vagyis a be nem oldódás irányába tolják el a klórgáz kémiai oldódása jelentette dinamikus egyensúlyt:



Egyébként a klór vízben nem oldódik túlzottan jól, mert különböző a polaritásuk, és nem lépnek egymással heves reakcióba. (A fluor is apoláros, ám a klórral ellentétben bontja a vizet, mert sokkal reakcióképesebb.) 20° C-on 100 g vízben kb. 0,7 g klór oldódik.

Lúgos kémhatású oldatban a klór oldódása nagyobb mértékű, mert a nátrium-hidroxid közömbösíti a fenti egyenlet szerint keletkező hidrogén-kloridot és hipoklórossavat, ezáltal a fenti egyensúlyi folyamatot egyirányúvá teszi. A vegyiparban éppen így állítják elő a hipót. A hipó erősen lúgos kémhatású a benne lévő maradék nátrium-hidroxid miatt, és természetesen a nátrium-kloridot se vonják ki a kereskedelmi forgalomba kerülő oldatból.



6. feladat: Jókai és az ózon

Az ózon neve a görög 'ózein' (*bűzlik*) igéből származik, a gáz jellegzetes, szúrós szagára utal. Ugyanebből a szóra vezethető vissza az ozmium neve. Ugyan maga az elemi ozmium szagtalan, azonban égésterméke, az illékony ozmium-tetraoxid (OsO_4) bűdös.

Az ózon súlyosan mérgező (hiszen igen reakcióképes, erős oxidálószer), ezért kémiai szempontból helytelen az 'ózdudús levegő' kifejezést a 'tisza, hegyvidéki levegő' kifejezés szinonimájaként használni. (Az ózonpajzs, amellet, hogy ózont csak alacsony koncentrációban tartalmaz, lényegesen magasabban van, mint a magashegységek 3–8 ezer méteres csúcsai.). Ellenkezőleg, az ózon a szennyezett levegő egy fajtájában van jelen: az oxidáló, Los Angeles-típusú szmog egyik alkotója.

Az ózon a Föld felszínén elektromos kisülések következményeként fordulhat elő, pl. villám hatására vagy működő xeroxgép közelében jöhet létre, illetve az oxidáló szmogban keletkezhetik.

A második fordulóban a legtöbb pontot Kiss-Huszta Iván és Sudár Albert gyűjtötte. Rajtuk kívül Grubits Natália, Parma Abigél és Vámi Ármin is az élmezőnyben végzett, dolgozatuk igényes szövegszerkesztésével is ki-tűnt. Volt két versenydolgozat, amely szinte a megszólalásig hasonlított egymásra. Egy-két ponton – a kérdéshez közvetlenül nem kapcsolódó, dodonai, azaz se nem igen, se nem nem válaszok esetén – nem tudtam szabadulni a gondolattól, hogy a mesterséges intelligencia is szerepet kapott a válasz megfogalmazásában. Az eredmények összesítése alább olvasható.

		4.	5.	6.	Σ
1.	Bátori Eszter (9.) Eötvös József Gimnázium	9	5	4	18
2.	Grubits Natália (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	14	7	4	25
3.	Kiss-Huszta Iván (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	13	9	5	27
4.	Nemesi Bence Miklós (9.) Fazekas Mihály Gimnázium, Bp.	14	4	3	21
5.	Németh Ábel (10.) ELTE Bolyai J. Gyak. Á. I. és Gimn., Szombathely	12	5	5	22
6.	Németh Kolos (10.) ELTE Bolyai J. Gyak. Á. I. és Gimn., Szombathely	12	5	5	22
7.	Parma Abigél (9.) Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	14	6	5	25
8.	Sudár Albert (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	15	7	4	26
9.	Tóth Gergő Dániel (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	11	6	3	20
10.	Vámi Ármin (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	13	7	5	25
11.	Vlad Krisztián (9.) Biatorbágyi Innovatív Technikum	14	5	4	23

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

Kedves Diákok!

A Kémia angol nyelven verseny következő fordulójában az eddigiekhez hasonlóan egy angol nyelvű szöveget magyarra, egy magyar szöveget pedig angolra fordítottunk le – ugyancsak egy program használatával. Készülvén a tavaszra, az egyik fordításban a tavaszi illatokról olvashatok. A másik szöveg ugyan régebbinek tűnhet, ugyanakkor tartalma időről időre releváns lehet: ez pedig az ózonréteg elvékonyodása mögötti folyamatok ismertetése.

A szövegekben a program továbbra is a már megszokott hibákat véteheti- ezeket keressétek meg és javítsátok ki! Gyakorlott hibavadászoknak ez már nem jelenthet nehézséget! 😊

Az előző fordulóba érkezett munkákhoz ezúton is gratulálok! Nagyon szép munkákat olvashattam és külön érdekes volt látni, hogy egy-egy javaslat milyen szempontot tartott szem előtt: valaki ragaszkodott a törzsszöveghez, valaki inkább a természetességre törekedett – azaz, hogy a javítással természetesebbnek tűnjön a szöveg. Minden megoldás a maga módján helyes! Ennek szellemében sikeres hibajavítást kívánok a tavasz első fordulójához!

Maximálisan továbbra is **100 pontot** lehet kapni. Ha valaki nem tudja befejezni a szövegek lektorálását, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a rész pontok is beleszámítanak a pontversenybe.

A pontverseny első három helyezettje jutalomban részesül.

A pontversenyre benevezni és a javításokat beküldeni a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon keresztül lehetséges.

A formai követelményekre és az instrukciókra ügyeljenek: **minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya.** Csak a **névvel ellátott dolgozatok** kerülnek értékelésre! Javításaitokat szaktanárotoknak is érdemes elküldeni.

Beküldési határidő: 2025. április 14.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

A 2024/5. számban megjelent szakszövegek helyes fordítása:

A forralt bor tudománya és varázsa

Az ünnepeknek mindjárt vége, de a hideg idő remek ürügy arra, hogy egy melegítő forraltboros pohár mellett egy kicsit tovább életben tart-suk a karácsony érzéki emlékeit.

1. lépés – Válassza ki a bort (a szövegben végig vagy magázást vagy tegezést volt célszerű használni)

Annak ellenére, hogy a bor nem más, mint az etanol savas, vizes oldata különféle kisebb szennyeződésekkel, italunk gerincét ennek kell képeznie. Szerencsére a kisebb szennyeződésekhez tartozik az a közel 1000 különböző vegyület, amelyek a bort olyan nagyszerűvé teszik. Ezek a vegyületek szőlőből, élesztőből, baktériumokból, tölgyfahordókból származnak/erednek – sőt/továbbá az időjárás és a talaj is befolyásolja (őket).

Minden bor különböző vegyi anyagokat tartalmaz. Ezek a keseű/torok kaparó száj(at) összehúzó tanninoktól és a színes antocianinoktól a gyümölcsös észterekig, fás aldehidekig, virágos terpénekig, cukrokig és alkoholokig terjednek. Ezek olyanok, mint a bor arca; folyamatosan változik/változnak az idő, a hőmérséklet, az oxigén és a napfény függvényében. A/Egy borász által megfaragott arc, gondos döntések és számítások sorozatának eredménye. A modern bor nem egy természetes termék, még akkor sem, ha (egy) természetes folyamat, nevezetesen az erjedés terméke. Lássuk/Nézzük (tehát) mindezen munka eredményét a karácsony aromáiért a borban.

A kedvenc karácsonyi illatemplékem a mandariné, amelyet minden évben a harisnyám/zoknim alján találok, az aroma nagyrészt a limonénnek köszönhető, a szerves vegyületek terpéncsoportjának egy tagja, amelynek neve a „terpentin” szóból ered – igen, a festékeltávolító. Szerencsére a limonén sokkal kellemesebb ízű, és gyakran megtalálható a chardonnay és muskotályos szőlőből készült borokban.

Gyerekkorom óta a karácsony kezdetét jelző illat a fa illata volt, ahogy felbukkant/felállítottuk. Ez a szag elsősorban egy másik, pinénként ismert terpénnek köszönhető. A pinén azonban nem található meg a legtöbb modern borban, kivéve a görög retsinát, amely kísértetiesen emlékeztet a bortartósítóként és az ősi agyagedények lezárására használt gyantára. Szerencsére az alfa-terpineol megtalálható a fenyőben és a legtöbb borban, különösen a muskotály és a rizling szőlőből készütekben. Kellemes fenyőszerű illata van, egy csipetnyi citrussal.

Egy másik klasszikus karácsonyi illat a fahéj és a szegfűszeg gazdag kombinációja. E két fűszerben az egyik legfontosabb illatanyag az eugenol. A limonéntől és pinéntől eltérően általában nem magából a borból származik, hanem a tölgyfahordókból, amelyekben a bort érlelik. A tölgyet a borkészítésben használják a vörös- és fehérbor színének, ízének, tanninprofiljának és textúrájának finomítására/finom beállítására.

A karácsony túlzott engedékenységét gyakran szemlélteti, hogy sok vaj van az ételekben. A diacetil vajas illatú, és a tenyésztett vajban található. Ez a szag gyakran megtalálható azokban a borokban, amelyek másodlagos malolaktikus bakteriális erjedésen mentek keresztül. Ez csökkenti a savasságot és a keserűségét/fanyar ízt, így a borok simábbak lesznek. Sok vörös és fehér bor mostanság ezen a folyamaton megy keresztül.

Saját karácsonyi illatképének elkészítéséhez válassza ki azt a bort, amely a legközelebb áll a kedvenc karácsonyi aromáihoz! Meglepődtem, amikor a fenti megfontolások arra készítettek, hogy (egy) fehérbort válasszak az általában kedvelt vörösborom helyett, és még jobban meglepődtem, amikor rájöttem, hogy imádom! Ha nem tudja eldönteni, hogy melyik bort használja, próbálja ki a Smoking Bishop-ot (Dickens kedvence) portóival, amely akkoriban viszonylag olcsó volt. Másként/Más szavakkal mondvá, amit Sigmund Freud valószínűleg soha nem mondta: „Néha a bor csak egy bor.”

2. lépés – Válassza ki az adalékanyagokat

A fent felsorolt karácsonyi vegyszerek/vegvi anyagok/kemikáliák egy palettát biztosítanak, amely segít kiválasztani a kiválasztott borhoz hozzáadandó összetevőket. A molekuláris gasztronómiában legalább egy évtizede alkalmazzák az ízvegyületek párosításának gondolatát – az ételpárosítást. Az ötlet az, hogy ha két összetevő ugyanazokat a kulcsfontosságú ízvegyületeket tartalmazza, azok kiegészíthetik egymást. François Benzi, a Firmenich tudósa például úgy találta, hogy az indol (nevű) aromás vegyület mind a jázminban, mind a sertésmájban jelen van, így ezeket az összetevőket kombinálva új és érdekes ételt alkotott. (Ízletes, gondolhatnánk... bár nagy koncentrációban az indolnak inkább székletillata van, mint ételillata.) Sok nyugati ételben évszázadok óta tudtukon kívül kombinálják a közös ízvegyületekkel rendelkező összetevőket (pl. tojás és vaj), nem úgy, mint a kelet-ázsiai konya, amely/ A kelet-ázsiai konyha viszont olyan összetevőket kombinál, amelyekből hiányoznak a közös (íz)vegyületek (például fokhagyma és szójaszósz).

Így a karácsonyi anyagainknak/anyagainkhoz megfelelően/illően fahéjat és szegfűszeget adhatunk hozzá, hogy eugenolt és alfa-terpinolt kapjunk (a fenyő nem ideális összetevő az italokhoz). Limonént citromból, narancsból, szerecsendióból vagy gyömbérből kaphatunk/szerezhetünk/nyerhetünk ki. Adhatunk hozzá málnát, epret vagy levendulát diacetilként. Van azonban egy élelmiszer, amely állítólag ezeket a vegyületeket tartalmazza: a feketeteribizli. Ezért teszek a boromba feketeteribizli, hogy karácsonyi illatképem legyen egy pohárban. A fahéjat és a szegfűszeget is a keverékben tartom a hagyomány és a vizuális hatás érdekében.

3. lépés – Tegye a bort és a fűszereket egy serpenyőbe, majd zárt fedéllel/fedő alatt melegítse 30 percig

A fűszerek és a bor együtt melegítése két folyamat egyensúlya: a diffúzió és a párolgás. Amikor a fűszerek találkoznak a borral, a különféle ízvegyületek elkezdenek átszivárogni a folyadékba. Egyesek jobban oldódnak alkoholban, egyesek vízben, mások pedig nagyon rosszul oldódnak mindkettőben, és lebeghetnek a felszínen. Minél tovább hagyja a fűszereket a serpenyőben, annál nagyobb lesz az ízek diffúziója. A párolgás azonban nagyobb íz- és alkoholvesztést is eredményez; ezért hagyjuk a fedőt zárva, és próbáljuk meg megakadályozni a forrást.

A fűszerek apróra törése vagy őrlése felgyorsítja vegyi anyagaik diffúzióját az oldatba, de szemcsés/darabos bort is eredményezhet - inkább egészben hagyom (őket).

4. lépés – **Adja hozzá ízlés szerint a többi hozzávalót**

Gondosan kiválasztottuk a leglenyűgözőbb alapanyagokat, most egyensúlyba kell hoznunk az ízeket. Megfelelő felszereléssel és sok idővel/idő alatt megtalálhatnánk a tökéletes forralt bor objektív kémiai összetételét. De még akkor is (egy) szubjektív döntés lenne. Egy szakképzett borkóstoló képes lehet pontosan azonosítani/érezkelni a bor objektívebb fizikai-kémiai/fizikokémiai jellemzőit, például a savasságot. Néhány ilyen tulajdonság alapján akár egy „nagyszerű” bort is meghatározhat. Számomra azonban a borkóstolás szubjektív tevékenység, ezért a személyes preferenciákra/preferenciámra hagyatkozom, hogy a forralt borom illatképét kiteljesítem.

Hozzáadom a mézet és a fekete ribizlit, rendszeresen megkóstolom a keveréket, hogy megtaláljam az egyensúlyt. A crème de cassis-t használom, hogy a forralt bornak feketeribizli ízt adjon/biztosítson, és segítsen elensúlyozni a forralt bor alkoholkoncentrációjának csökkenését melegítéskor.

Az édesség kedvéért szeretem a hagyományos borédesítő, a méz ízét, bár a cukor ugyanilyen jól működik. Az ókori görögök és rómaiak mézet használtak, és úgy tűnik, (hogy) a sokkal édesebb borukat/borokat részesítették előnyben, mint ami manapság divatosnak számítana/számíthatna.

5. lépés – **Öntsön és igyon!**

Richard Feynman fizikus egyszer ezt írta: „Ha elég közelről (meg)nézünk egy pohár bort, az egész univerzumot látjuk.” Miközben önti a bort, elképzelheti azt a sok száz kémiai vegyületet, amely bekerült/áramlik a pohárba (vagy bögrébe, ha Ön azt jobban szereti): magának a Földnek a legegyszerűbb anyagaiból, vízből, kőzetből, levegőből és fényből álló anyagok; szőlő, természetes cukor/a természet cukorkája, élénk színekbe csomagolva, és több millió éves természetes szelekció során tesztelve, majd az emberek és a mikrobák által borrá változtatva. Most finomítottuk ezeket az összetevőket, és a látszólag eltérő vegyi anyagokat

összehoztuk, hogy egy illatképet, az ünnepi szezon ünnepi ízét alkossuk meg.

Amikor a meleg, karácsonyi keverék a szájába kerül, mossa körbe, és fedezze fel, milyen érzéseket vált ki! Érzi a mandarint, noha az nincs is jelen benne? Sikerült újra átélnie gyermekkori karácsonyaid érzelmeit? Ha nem, ne essen kétségbe! Mivel a forralt bor melege serkenti a véráramlást a száj és a torok nyálkahártyáján, így az alkohol gyorsabban felszívódik a véráramba, és hamar elfelejt törődni vele. Mert ahogy bölcsen Feynman is mondta: „... ne felejtjük el, mire való a bor végső soron, és hagyjuk, hogy adjon nekünk egy utolsó örömet; igyál és felejts el mindent!”

Does ice really melt under the edge/blade of the skate?

Gabor Lente

Ice skating seems to capture/captivate/move people's imagination. This statement is particularly true for a small group of people involved in the teaching of physical chemistry. When skating, you stand on rather thin edges, so you put more/greater pressure on the support than usual. One of the extraordinary/exceptional properties of water is that the melting point of ice, its solid form, is lower at higher pressures (the opposite is true for most/the vast majority substances). Therefore, one could carelessly conclude that the ice under the edge of the skate/the skate blade melts and the athlete (or the amateur beginner) slides/glides/is sliding/is gliding on the water. This seems logical, because anyone who drives a car knows that wet surfaces are much more slippery than dry ones.

What's wrong with this logic? It's just that it doesn't even try to estimate the magnitude of the melting point change it is only concerned with the direction of the effects. If you think about it more closely, the theory of ice melting under the skate blade would lead to a series of things that experience tells us are not true at all:

1. Children would skate much harder than adults because they exert less pressure due to their lighter weight.
2. The colder it is, the harder it would be to skate because more/greater pressure would be needed to change the melting point more.

3. It would be much easier to skate on one leg (or skate) than on two, since we put twice as much pressure on one leg.
4. A puddle would (be) form(ed) among people who had been standing on skates for a long time.
5. As the speed of skating increases, more and more effort would be required since the melting of ice is not an instantaneous process.

So let's try to estimate how much the melting point of the ice under the skate blade can/could change. For this/(In order) to do this, we use the phase diagram of water, the important/relevant part of which can be found/is shown in Fig. 8.1. A phase diagram is a fairly complex figure. The horizontal axis shows the temperature, the vertical axis shows the pressure. One of the easiest/simplest ways to use the diagram is to figure out which form of a pure substance is most stable at a given temperature and pressure. Then we just have to find out which part of the phase diagram the point given by temperature and pressure falls. For example, in Fig. 8.1, the point corresponding to a pressure of 1000 bar and a temperature of -5°C is/lies in the region labelled "liquid", so it is safe to say that under these conditions the stable form of water is liquid.

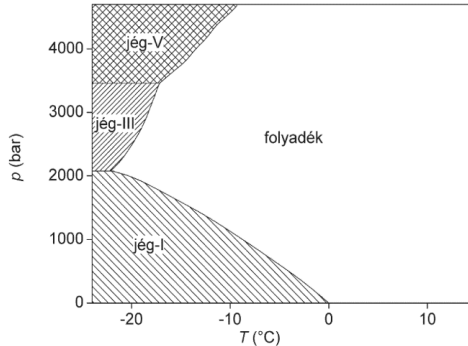


Figure 8.1.. A detail of the phase diagram of water

Do not be surprised that the temperature is below the normal/usual freezing point of water. As mentioned earlier, the temperature at which liquid water freezes (or ice melts) also depends on the external pressure. Likewise, the boiling point of water depends on external pressure, but that is a slightly different matter. Using the phase diagram, we can find the melting point of ice at different pressures: all we need to do is

(to) find the temperature at which the boundary between liquid and ice is at for a given pressure.

Also note that there are three types of ice in the phase diagram. There are many different crystal structures of ice, much like how graphite and diamond are modifications of elemental carbon with two different crystal structures, and these different structures are stable in different pressure and temperature ranges (in fact, many more modifications of ice are known besides the ones shown in the figure. Finally, it can be seen in the figure that liquid water cannot exist below -22°C . Although under very special circumstances (the) so-called supercooled, liquid water is known to exist at a temperature of up to -130°C , is extremely unstable, freezes upon shaking and heating and therefore it cannot play a role in ice skating conditions. If we really insisted on the statement in the title, we would have to come to the conclusion that it is not possible to skate below this temperature at all. However, experience is quite clear: ice can be quite slippery even at -30°C .

How much pressure can an ice skater exert on the ice? It's/This is not that difficult to calculate. Assuming that the edge of one/a skate is 20 cm long and 2 mm wide, the surface area is $0.2\text{ m} \times 0.002\text{ m} = 0.0004\text{ m}^2$ and the total surface area of two skates is 0.0008 m^2 . If you estimate/Es-timating the average mass of a person to be 80 kg, their weight is 800 N (the conversion factor between the two is the acceleration due to gravity measured on the earth's surface, which we have assumed as a first approximation to be 10 m/s^2). Therefore, the pressure exerted on the ice through the skates is $800\text{ N} / 0.0008\text{ m}^2 = 1000000\text{ Pa} = 10^6\text{ Pa} = 10\text{ bar}$. That's/This is barely 10 times normal atmospheric pressure, which is about 1 bar (or 10^5 Pa , or 1 atmosphere - scientists and their units vary widely). In Figure 8.1, the melting point value corresponding to 10 bar is slightly below 0°C /lower than 0°C . For the melting point of ice to change significantly, much higher pressures would be required.

Already in the 19th century, the objection to this was expressed that, due to the unevenness of the surface, the skate only came into contact with the ice over a much smaller area than what could be calculated based on its dimensions. However, even if this is true, it cannot in any way explain the fact that it is possible to skate at temperatures below -22°C . Not to mention that higher/greater pressure comes with a higher/greater frictional force in motion, which would hinder gliding, and this, according

to (the) theoretical calculations, is much more important than the lowering of the melting point of ice.

However, when it comes to friction, a different train of thought might arise. It is well-known that friction generates heat, which can lead to an increase in temperature and thus melting the ice in the very thin layer in contact with the skate. On the other hand, friction and the resulting heat development only exist at the same time as movement/motion. However, experience shows that ice is slippery enough even for immovable objects and you usually don't have to make any special effort to slip. Not to mention that the frictional force on ice is usually low (that's why we slide), so the heat development/generation can't be great either.

So what is the explanation? Firstly, the ice surface is very/quite smooth, at it is least suitable for ice skating. Due to the smooth surface, there are only a few places where the small bumps of the body sliding on the ice can get "caught" in the small bumps of the ice. This is also helped by the fact that the water molecules on the ice surface are surrounded by fewer neighbours than inside the ice, so the forces holding the particles in place are smaller and they can move easily relative to each other. This effect is sometimes described as a very thin (approximately one hundred thousandths of a millimetre thick) liquid-like layer on the ice surface. However, the word "liquid" in this statement must be treated very carefully because it does not (at all) mean that this layer is made of conventional liquid water. And the layer is always created - regardless of whether you skate on it or not.

Finally, we would like to/let us mention that there is a material called synthetic ice that is used to make ice rinks in places where it would be very expensive to keep temperatures below freezing. This synthetic ice is made of a special plastic, but its melting point does not decrease under high pressure, but rather it increases. Yet/You can still skate on it.

Az újonnan kitűzött szövegek:

What is the smell of spring?

You may have the wrong idea!

Spring smells of worms. Or rather their re-mains. And of rotten stems, leaves, parts of insects and other decomposing organic matter. It's all terribly romantic, isn't it?

What we call the smell of spring is everything that reach-es our olfactory receptors from thawing water evaporat-ing from different surfaces. In rural areas and suburbs, this is mainly the smell of the thawing earth with all its organic splendour.

Melting water

The decomposition of organic matter is the transition of chemical elements from complex organic compounds to simple mineral ones. This process is called mineralization. As day-time temperatures increase, the mineralization accelerates of fallen leaves, one-year plants, dead insects and worms that were frozen under the snow. Organic acids and their salts enter the soil, and also organomineral complexes and mineral compounds of nitrogen, phosphorous and sulphur, formed from products of decay. And in the air there are volatile compounds of sulphur and phosphorous. Some of them are also quite odorous. Like amines – organic compounds that are derivatives of ammonia. For example, cadaverine and putrescine. They are contained in products of the putrid decay of proteins and have a strong smell of rotting flesh.

Decay of organic matter

This cocktail of aromas is significantly augmented by the substance geosmin. It is produced by cyanobacteria and actrinobacteria living on the surface of the earth. And wet earth smells of geosmin.

The human sense of smell is extremely sensitive to geosmin. We are capable of detecting this smell at concentrations of five molecules in a trillion. Incidentally, catfish and carp smell so strongly of mud because of geosmin in combination with 2-methylisoborneol. They accumulate in fat and muscle tissue. Geosmin breaks down in an acidic medium, and so when preparing fresh water fish we often use vinegar and lemon.

The main reason that the “smell of spring” appears in the city is the rising day-time temperatures and the evaporation of thawed moisture. But the chemical composition of romantic spring here is significantly supplemented by microscopic particles of road surfaces, building material and dust. They are mainly carbonates and calcium silicates from wet concrete, soaked in atmospheric moisture, and also particles of soot (amorphous carbon, a product of incomplete combustion) from factory pipes and car exhaust.

Snowdrops

Another characteristic spring smell comes from the revival of trees after winter. In their trunks and bark, the sap melts. Its chemical composition is different for different trees. Tannins are found in the bark of some trees, for example. This group of phenol compounds contains a large number of —OH groups. Tannin has an acrid smell, and in the food industry it is used to give drinks an astringent taste. Tannin is also used for the tanning of leather and fur.

Trees are virtually the only respectable source of spring aromas. But as strange as our delight at the smells of wet dust and decomposing worms may seem, these are still the smells of spring. And spring means that the cold weather is over, and that now everything is probably going to be all right.

From: <https://melscience.com/US-en/articles/what-is-the-smell-of-spring/>

Milyen a tavasz illata?

Lehet, hogy rossz az elképzelésed!

A tavasz férgeket hoz. Vagy inkább a maradványaikat. És korhadt szárrakról, levelekről, rovarrészekről és egyéb bomló szerves anyagokról. Ez az egész borzasztóan romantikus, nem?

Amit tavaszszagnak nevezünk, az mindaz, ami a különböző felületekről elpárolgó oldható vízből eléri szaglőreceptorainkat. Vidéki területeken és külvárosokban ez főként a föld teljes szerves pompájában olvadó illata.

Olvadó víz

A szerves anyagok bomlása a kémiai elemek átalakulása összetett szerves vegyületekről egyszerű ásványi anyagokra. Ezt a folyamatot mineralizációnak nevezik. A nappali hőmérséklet emelkedésével felgyorsul a lehullott levelek, éves növények, elhullott rovarok és férgek mineralizációja, amelyek megfagytak a hó alatt. A talajba szerves savak és sóik, valamint bomlástermékekből képződő szerves ásványi komplexek és nitrogén-, foszfor- és kénvegyületek kerülnek be. A levegőben pedig illékony kén- és foszforvegyületek találhatóak. Némelyikük meglehetősen illatos is. Például az aminok - szerves vegyületek, amelyek az ammónia származékai. Például a cadaverine és a putrescine. A rothadó fehérje-bomlástermékekben találhatóak, és erős a rothadó hús szaga.

Szerves anyagok bomlása

Ezt az aromakózt a geosmin anyag jelentősen felerősíti. A föld felszínén élő cianobaktériumok és aktrinobaktériumok termelik. És a nedves földnek geosmin illata van.

Az emberi szaglás rendkívül érzékeny a geosminra. Ezt a szagot öt molekula/billió koncentrációban tudjuk kimutatni. A harcsa és a ponty egyébként a 2-metil-izoborneollal kombinált geosmin miatt olyan sáros szagú. Felhalmozódnak a zsír- és izomszövetekben. A geosmin savas környezetben lebomlik, ezért édesvízi halak készítésekor gyakran használunk ecetet és citromot.

A "tavasz illata" fő oka a napközbeni hőmérséklet emelkedés és a haramos nedvesség elpárolgása. De a romantikus tavasz kémiai összetételét itt jelentősen kiegészítik az útfelületek, az építőanyagok és a por mikroszkopikus részecskéi. Főleg nedves betonból származó, légköri nedvességgel átítatott kalcium-karbonátok és -szilikátok, valamint gyári csövekből és autók kipufogógázaiból származó koromszemcsék (amorf szén, tökéletlen égés terméke).

Hóvirág

A tavasz másik jellegzetes illata a fák tél utáni újjászületéséből fakad. Törzsükben és kéregükben az örvénylés elolvad. Kémiai összetétele a különböző fák esetében eltérő. A tanninok például egyes fák kérgében találhatóak. A fenolvegyületek ezen csoportja nagyszámú -OH csoportot

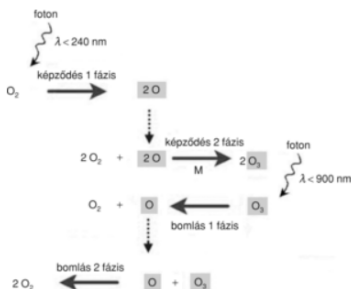
tartalmaz. A tannin kellemetlen szagú, az élelmiszeriparban az italok fanyar ízét adják vele. A tannint bőr és szőrme cserzésére is használják.

A fák gyakorlatilag az egyetlen tekintélyes forrása a tavaszi aromáknak. De bármilyen furcsának is tűnik a nedves por és a bomló férgék illata iránti örömrünk, ezek még mindig a tavasz illatai. A tavasz pedig azt jelenti, hogy vége a hideg időnek, és most valószínűleg minden rendben lesz.

Az ózonréteg elvékonyodása

Az ózon a gázok egymilliomod részét sem teszi ki, viszont az élet védelme szempontjából rendkívül fontos szerepe van, elsősorban az élőlényekre a Naptól érkező legveszélyesebb hullámhosszú ultraibolya sugárzás (UV-C és UV-B) kiszűrésében. Napjainkban egyidejűleg két problémával kell szembenézni: a sztratoszféra ózontartalmának a csökkenésével, illetve a felszín közeli ózonkoncentráció növekedésével az iparosodott, közlekedéssel terhelt környezetben. A légkör ózontartalmának kb. 90%-a található a sztratoszférában, a troposzférában, a talajközeli lévő ózommennyiség már kis koncentrációban azonban veszélyes az élőlényekre (Fodor 2006).

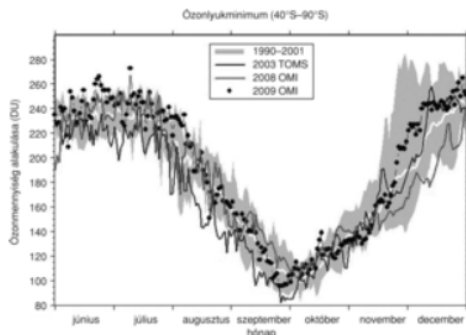
Az ózon (O_3) egy 3 oxigénatomból álló instabil molekula, egy közönséges oxigénmolekulára (O_2) és egyatomos, rendkívül reagens, ún. nascens oxigénre bomlik. Folytonos ciklus hozza létre az ózonréteget, biztosítva az ózommennyiség állandóságát. 1929-ben S. Chapman publikálta az ózonképződés és -bomlás elméletét (11.1. ábra) (Uherek 2003).



11.1. ábra. A Chapman-reakciók (Forrás: Uherek 2003)

A légek ózontartalmát dobson (Dobson Unit – DU) egységben adják meg – G. M. B. Dobson brit meteorológus után, aki egy egyszerű spektrométerrel mérte meg a sztratoszférabeli ózommennyiséget. 1 dobson az a légköri ózommennyiség, amely a földfelszíni hőmérsékleti és nyomásvi-szonyok között 0,01 mm vastag réteget alkotna. A sztratoszférikus ózon sokéves átlagértéke 300 dobson: a földfelszínen 3 mm-es réteget alkotna. Az átlagkoncentrációja függ a földrajzi szélességtől (trópusok fölött 260–280 dobson, a 60. szélesség magasságában 380–400 dobson), vannak napszakos és évszakos ritmusok is – a természetes változás 25% középértékű a nyári és a téli szélsőértékek között, befolyásolják napkitörések, részecskeáramok, szupernovaexplóziók, és vannak szabálytalan változások is; ezért nem volt könnyű egyértelműen eldönteni, mi tekinthető természetes ingadozásnak, s mi antropogén eredetűnek.

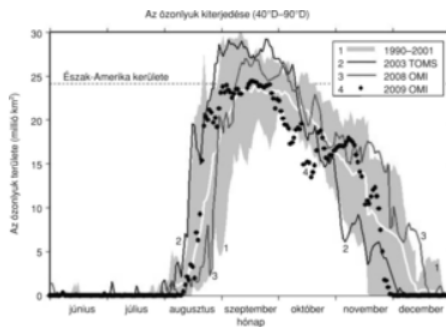
Mind a sztratoszférában, mind a troposzférában az emberi tevékenység hatással van az ózon ciklusára: a halálos ultraibolya (UV) sugarakat elnyelő magaslégköri ózon („jó ózon”) mennyiségét csökkenti, a talajközeli, az emberi egészségre, a növényzetre és a műtárgyakra veszélyes talajközeli ózon („rossz ózon”) mennyiségét növeli (Mészáros 2005.) Paul Crutzen, F. Sherwood Rowland és Mario Molina Nobel-díjas kémikusok 1974-ben kimutatták, hogy a halogénezett szénhidrogének (*a szén- és hidrogén-atomon kívül valamilyen halogénatomot – F, Cl, Br, I – is tartalmaznak*) a sztratoszférába jutva megbontják az ózommolekulákat (Kerényi 2003a), tehát az ózonréteg fogyatkozása valóságos jelenség.



11.2. ábra. Az ózommennyiség alakulásának évi változása a déli szélesség 40–90° között 1990–2001 átlagában, 2003-ban, 2008-ban és 2009-ben

Az ózonkárosító kémiai anyagok általában klór, fluor, bróm, szén és a hidrogén kombinációjából álló különféle vegyületek, a halogénezett

szénhidrogének. E vegyületek a sztratoszférába feljutva az ultraviola sugarak hatására elbomlanak, így felszabadulnak belőlük az ózonrétegre veszélyes elemek, amelyek gyorsítják az ózon bomlását. Környezetkárosító hatásuk miatt a CFC-re (*klórozott-fluorozott szénhidrogén: freon*) és HCFC-re (*hidro-kloro-fluorokarbon*) nemzetközi és nemzeti korlátozások vonatkoznak. Az ózonréteget károsító anyagok kibocsátásának korlátozását, illetve fokozatos megszüntetését szabályozó 1985-ös Bécsi Egyezmény és az ehhez kapcsolódó 1987-ben aláírt Montreáli Jegyzőkönyv hatására alkalmazásuk és légköri kibocsátásuk az 1990-es években már lényegesen csökkent, s a 21. század elején megszűnik. Az éghajlatváltozás szempontjából azonban fontos, hogy a helyettesítésükre használt „ózonbarát” lágú freonok (telítetlen vagy hidrogénezett freonok) üvegházhatása ugyancsak számottevő (*Nemzetközi együttműködés* 2003).



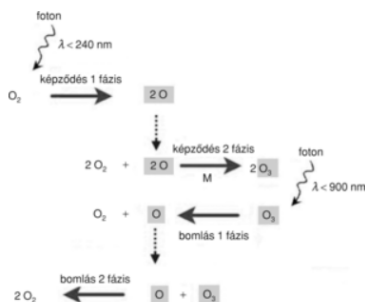
11.3. ábra. Az ózonlyuk kiterjedésének évi változása a déli szélesség 40–90° között 1990–2001 átlagában, 2003-ban, 2008-ban és 2009-ben

Forrás: https://mersz.hu/dokumentum/m27v_141/

Ozone depletion

Ozone does not constitute even one millionth of the gases, but it plays an extremely important role in protecting life, primarily in filtering the most dangerous wavelengths of ultraviolet radiation (UV-C and UV-B) from the Sun for living organisms. Today, we are facing two problems at the same time: the depletion of stratospheric ozone and the increase in ground-level ozone concentrations in industrialized and traffic-laden environments. The ozone content in the atmosphere is about 90% of it is found in the stratosphere, troposphere, but the amount of ozone near the ground is dangerous for living organisms even in small concentrations (Fodor 2006).

Ozone (O_3) is an unstable molecule consisting of 3 oxygen atoms, consisting of an ordinary oxygen molecule (O_2) and a highly reactive single-atom molecule called decomposing into nascent oxygen. A continuous cycle creates the ozone layer, which ensures the constancy of the amount of ozone. In 1929, S. Chapman published the theory of ozone formation and destruction (*Figure 11.1*) (Uherek 2003).

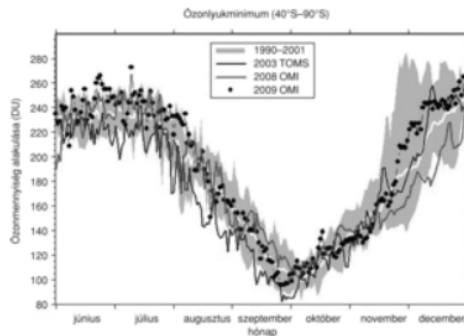


11.1. Fig. Chapman's reactions (Source: Uherek 2003)

The ozone content of the atmosphere is given in Dobson Units (DU) - after the British meteorologist G. M. B. Dobson, who measured the amount of ozone in the stratosphere with a simple spectrometer. 1 dobson is the amount of atmospheric ozone that would form a layer 0.01 mm thick at Earth's surface temperature and pressure conditions. The long-term average value of stratospheric ozone is 300 dobson: it would form a layer 3 mm above the Earth's surface. Its average concentration depends on geographical latitude (260-280 dobson above the tropics,

380-400 Dobson at 60 latitude), there are also daily and seasonal rhythms - the natural variation is on average 25% between the summer and winter extremes, it is influenced by solar flares, particle explosions, irregular changes and supernovae; therefore, it was not easy to decide clearly what could be considered natural variations and what was of anthropogenic origin.

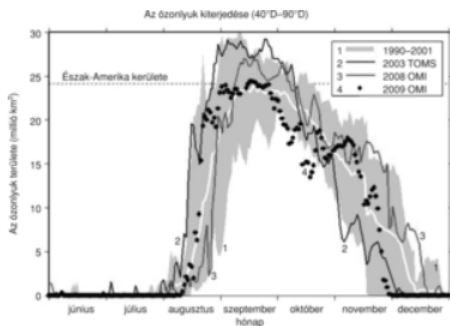
Human activity affects the ozone cycle in both the stratosphere and the troposphere: it reduces the amount of ozone in the upper atmosphere ("good ozone") that absorbs deadly ultraviolet (UV) rays, and increases the amount of ground-level ozone ("bad ozone") that is dangerous to human health, vegetation, and artifacts. Crutzen, F. Sherwood Rowland, and Mario Molina have shown that halogenated hydrocarbons (*containing a halogen atom in addition to carbon and hydrogen atoms - F, Cl, Br, I*) break down ozone molecules when they reach the stratosphere (Kerényi 2003a), so ozone depletion is a real phenomenon.



11.2. Fig. Annual changes in ozone levels between 40° and 90° south latitude, averaged over 1990–2001, 2003, 2008 and 2009

Ozone-depleting chemicals are generally various compounds consisting of combinations of chlorine, fluorine, bromine, carbon and hydrogen, called halogenated hydrocarbons. These compounds, when they reach the stratosphere, decompose under the influence of ultraviolet rays, releasing elements that are dangerous for the ozone layer and accelerating the breakdown of ozone. Due to their harmful effects on the environment, CFC (*chlorofluorocarbon: freon*) and HCFC (*hydrochlorofluorocarbon*) are subject to international and national restrictions. As a result of the 1985 Vienna Convention on the limitation and phase-out of emis-

sions of substances that deplete the ozone layer and the related Montreal Protocol signed in 1987, their use and atmospheric emissions have decreased significantly in the 1990s and will be eliminated in the early 21st century. However, from a climate change perspective, it is important that the greenhouse effect of the "ozone-friendly" soft freons (unsaturated or hydrogenated freons) used to replace them is also significant (International Cooperation 2003).



11.3. Fig. Annual change in the extent of the ozone hole between 40°–90° south latitude, averaged over 1990–2001, 2003, 2008 and 2009

A szám szerzői

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

Csorba Benjámín PhD-hallgató, BME

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

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

Szobota András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Varga B. Szilárd BSc hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Szakály Zsolt	69
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Miklós Endréné.....	71
GONDOLKODÓ	74
KERESD BENNE A KÉMIÁT!	99
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	106
Barabás Gergő: Kémia angolul	106