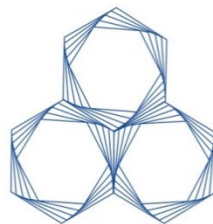


Középiskolai Kémiai Lapok



LII.

2025/1.



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
Kémiantanári Szakosztályának folyóirata

2025. január	LII. évfolyam	1. szám
--------------	---------------	---------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyai Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Barabás Gergő, Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit,
Dr. Ősz Katalin, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, 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: 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 Kémiantanári 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 Archívuma (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, fényképeszeti úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

Mi lett belőled ifjú vegyész?

Dr. Kalmár József, oktató-kutató, Debreceni Egyetem



Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiaversenyeken?

2002-ben lettem az Irinyi versenyen országos 5. helyezett, majd 2003-ban OKTV-n 4. helyezett. Sajnos a javítás nem sikerült, mert 2004-ben „csak” 6. lettem az OKTV-n. Ez viszont elég volt ahhoz, mind a két évben, hogy bejussak az olimpiai felkészítő / válogató táborba. Ott végül 6. (tartaléktag) lettem, így nem jutottam ki a diákolimpiára. A két táborozás életem meghatározó élménye lett, azután tudtam, hogy a kémiát profi szinten akarom művelni.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá? Milyen indíttatásból kezdtél el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Kovácsné Malatinszky Márta (Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma; most már megváltozott a gimi neve). Ő tanított először nekem kémiát, önzetlenül készített a szakkörökre és a versenyekre, miatta szerettem meg a kémiát, és indultam el a szakmai utamon. Tanárnő javasolt könyveket, ismeretterjesztő írásokat, amik nagyon megfogtak. Amikor látta a mély érdeklődést, minden segítséget, támogatás és motivációt megadott, hogy a kémikusi pályára kerülhessek. Utána jöttek az olimpiai felkészítő tábor oktatói; na ők voltak számomra az élő titánok, akik kivetítették ránk mérhetetlen tudásuk.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, nagyon jól ismertem, szerettem olvasni, és gondolkodni a feladatokon.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Nem. A „leülök és 2-5 óra alatt megírom” típusú tanulmányi versenyeket középiskolásként is egyfajta, kisarkított erőfeszítésnek éreztem, stresszeltek. Ennek ellenére persze szorgalmasan gyakoroltam és oldottam a feladatokat. Nem a versenyek intézménye fejlesztett, hanem az a sok gondolkodás és problémamegoldás, amiket „felkészülés” címszó alatt végeztem. Az edzést szerettem, de a szorítótól borsódzott a hátam.

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

Okleveles vegyész, angol magyar szakfordító, egyetemi doktor (Ph.D.) kémiából, habilitált docens a Debreceni Egyetem Kémiai Intézetében. Azt hiszem, ennél közvetlenebbül nem lehet a kémiai pályán maradni.

Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat?

Középiskolásként nem, egyetemistaként és fiatal kutatóként sokat.

Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)?

Ezen még nem gondolkodtam, de van sok velem egykorú pályatársam, akikre nagyon felnézek, és engem is motiválnak a sikereik.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Az egyik legizgalmasabb tudomány, amelynek hasznos művelése közvetlenül formálja hétköznapjainkat, beleértve mindennapi tárgyainkat, komfortunkat, egészségünket és környezetünket. Az emberiség fejlődésének és fennmaradásának kulcsa. A társtudományokkal, azaz a fizikával, biológiával, földtannal, matematikával és informatikával együtt segít megérteni az univerzum működését és jobbá tenni a világot. Aki kémiával foglalkozik hivatásszinten, legyen az vegyész, anyagtudós, biokémikus, gyógyszerész, vagy hasonló szakember, közvetlenül dolgozhat a világ legnagyobb kihívást jelentő kutatásain, vagy kapcsolódhat be a vegyiparba és az egészségügybe. Nem csak, hogy jól keresnek ezek a szakemberek, de munkájuk gyümölcse is csak a szőlészeknek jobban kézzel fogható.

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

A (kémikus) kutató is ember! Van családjá, szép háza, szabadidője, macskája, kedvenc étele, szeret kirándulni, és megkeresi ezekre a pénzt, mert sikeres a munkájában, ráadásul büszke azokra a fiatal tanítványokra, akik az ő segítségével indultak el hasonló pályán.

GONDOLKODÓ



Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2025. február 20-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük.

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.

K509. AgNO_3 és LiF 1,00 g tömegű keverékét feloldjuk vízben, majd a tiszta oldathoz valamilyen fém-klorid tömény vizes oldatát csepegtetjük kis feleslegben. Ekkor csapadék válik ki, amit sötétben leszűrünk, megszáritunk, majd megmérjük a tömegét. Meglepetésünkre pontosan 1,00 grammot kapunk.

Hogyan (vagyis milyen összetételű porkeverékkel és milyen fém-kloriddal) valósítható meg ez?

(Zagyi Péter)

K510. Tudjuk, hogy Vendel szereti a kerek évfordulókat, és a számmisztika sem áll távol tőle. Márpedig idén éppen 156 éve, hogy Mengyelejev 1869-ben publikálta első periódusos rendszerét, az 1904-ben (70 éves korában) kiadott legutolsó táblázata pedig pontosan 121 éves! A kettő között éppen 35 év telt el. Éppen annyi, ahány éves volt Mengyelejev a nevezetes 1869-es esztendőben.

Melyik kémiai elemre (vagy elemekre) vonatkoznak a következő állítások?

- a) *Egyik természetes izotópja 156-os tömegszámú. Érdekes módon annak ellenére nem szerepelt az 1904-es táblázatban, hogy akkor már jó ideje felfedezték.*
- b) *Van olyan természetes izotópja, amelynek 121 a tömegszáma.*
- c) *Van olyan természetes izotópja, amelyben 121 neutron van.*
- d) *Mengyelejev megjósolta a létezését, ki is hagyta a helyét az 1904-es táblázatában. Egyik természetes izotópjában 112 neutron található. (Vegyük észre, hogy a 112 két számjegyét felcserélve 121-et kapunk!)*
- e) *Ez a kémiai elem 1869-ben még nem, 1904-ben viszont már szerepelt a periódusos rendszerben. Van olyan természetes izotópja, amelynek 70 a tömegszáma.*
- f) *Ez a kémiai elem 1869-ben még nem, 1904-ben viszont már szerepelt a periódusos rendszerben. Van olyan természetes izotópja, amelynek 70 a neutronszáma.*
- g) *Ennek a kémiai elemnek, amely sok bosszúságot okozott Mengyelejevnek, szintén van 70 neutronot tartalmazó természetes izotópja.*
- h) *1904 után újabb 35 év elteltével, 1939-ben felfedeztek egy kémiai elemet, amelynek létezését Mengyelejev megjósolta, meg is volt a helye az 1904-es táblázatban. Melyik ez az elem?*
- i) *Mengyelejev születésének 121. évfordulóján is felfedeztek egy kémiai elemet. Mi lett a neve?*

(Zagyi Péter)

K511. Vendel ezúttal kedvenc mondókáját titkosította a szokásos módon, vegyjelekkel.

58^4 11^2 13^3 $63^{4,5,6}$ $81^{4,5,6}$ $29^{3,4}$ 36^3 61^4 25^3 $49^{3,4,5}$ 44^4 $89^{1,2,3,4,5,6,7}$ 28^3
 $97^{3,4,5}$ $92^{3,4,5,7}$

21^3 $79^{4,6}$ 10^2 $47^{3,4,5}$ $85^{1,2,3,4,5,6}$ 29^3 $73^{1,2,3,4,5,6}$ $24^{2,4}$ $91^{2,3,4,5,6,7}$ 26^3 $42^{3,4}$

De mi az a facsiga, ami a szöveg utolsó szava? És minek megy oda?

Találd ki, hogyan kódolta a vegyjeleket és fejtsd meg a szöveget!

(Zagyi Péter)

K512. Egy szervetlen sav szabályos sójának vizes oldata 4,11 $n/n\%$ -os, koncentrációja 2,13 mol/dm³, sűrűsége 1,065 g/cm³. Ismert még, hogy a só 60,0 tömegszázalék oxigént tartalmaz.

- Számítsd ki a só moláris tömegét!
- Számítsd ki az oldat tömegszázalékos összetételét!
- Add meg a só tapasztalati képletét!

(Prókai Szilveszter)

K513. Sok olyan savat ismerünk, amelynek összegképlete $H_aX_bO_c$ alakú, ahol X valamilyen kémiai elemet jelöl.

Keress egy-egy megfelelő példát, amely eleget tesz a táblázatban megadott feltételeknek! Rajzold fel a molekulák szerkezeti képletét is!

(Bizonyos esetekben a kérdéses sav tiszta állapotban nem izolálható.)

A sav képlete	Az atomok száma a sav molekulájában	A protonok* száma a sav molekulájában	A protonok* száma a teljesen deprotonált savmaradékionban
		26	25
	6	50	49
	7	60	57
	6	32	30
	12	82	78
	11	106	102
	8	32	31
	7	42	40

*A proton alatt most az elemi részecskét értjük, függetlenül attól, hogy milyen atom magjában található.

(Zagyi Péter)

K514*. Az alábbi kérdéseknél vizsgáld meg az összes lehetséges esetet, és amelyhez találsz megfelelő szénhidrogént, rajzold fel a konstitúcióját! (Ha több molekula is megfelel, elegendő csak egyet lerajzolni.)

Ha bármelyik esetben úgy véled, hogy nem létezik megfelelő szénhidrogén, akkor igyekezz azt meggyőzően bizonyítani, tehát ne elégedj meg azzal, hogy sok próbálkozásból sem sikerült találni egyet sem.

- Létezik-e olyan C_8H_{18} összegképletű szénhidrogén, amelyben a különböző rendűségű szénatomok aránya 4:3:1:0?*
- Létezik-e olyan alkán, amelyben a különböző rendűségű szénatomok számaránya 1:1:1:1? Ha igen, rajzold fel egy ilyen molekula konstitúcióját!*
- Létezik-e olyan alkán, amelyben a különböző rendűségű szénatomok számaránya 1:2:3:4? Ha igen, rajzold fel egy ilyen molekula konstitúcióját!*

(Zagyai Péter)

K515*. A telítetlen szerves vegyületekre jellemző reakciótípus az addíció. Hidrogén-halogeniddel való addíciós reakcióban sokszor figyelembe kell venni a Markovnyikov-szabályt.

Egy laborban megvizsgálták egy 6 szénatomos szénhidrogén (**A**) teljes hidrogén-klorid-addícióját. **A** szerkezete miatt a reakció során **B**, **C** és **D** konstitúciós izomerek keletkeztek jelentős mennyiségben, és mindegyiknél geometriai izomériát is megfigyeltek.

A vegyület 1 móljának tökéletes égése során 4 mol víz keletkezik, a teljes hidrogénezése során kapott vegyület molekulájában pedig minden szénatom ugyanolyan rendűségű.

- Rajzold fel az **A**, **B**, **C**, **D** molekulák konstitúcióját!*
- A térbeliséget is ábrázoló képletekkel mutasd be a termékek geometriai izomerjeinek térszerkezetét!*
- Az egyes izomerek közül melyek királisak?*

(Sárvári Ferenc)

K516*. Több olyan vegyület is ismert, amely $Na_xTi_yO_4$ tapasztalati képlettel írható le. Ezekben a titán oxidációs száma +2, +3 vagy +4 is lehet, nem feltétlenül egységesen. (Tehát elképzelhető például $Na_3Ti^{II}Ti^{III}O_4$, vagyis $Na_3Ti_2O_4$ képletű anyag.) Csak a sztöchiometrikus összetételű anyagokat vizsgáljuk, vagyis azokat, amelyekben x és y egész számok.

a) *Az elvileg lehetséges összetételek közül melyikben a legnagyobb és melyikben a legkisebb a tömegszázalékos titántartalom?*

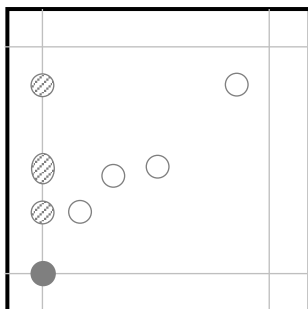
A Ti^{2+} és a Ti^{3+} ionok erőlyes redukálószerrek, így savas közegben a permanganátiont Mn^{2+} ionná redukálják.

b) *Ha 1,00 mg-os mintákat vizsgálunk, akkor a lehetséges sztöchiometrikus összetételek közül elvileg melyiknél várható a legnagyobb, ill. a legkisebb (de nem nulla) permanganátfogyás? Mindkét esetre add meg a reakcióba lépő permanganát anyagmennyiségét is mmol-ban!*

(Zagyai Péter)

H421. A vékonyréteg-kromatográfia egy gyakran alkalmazott technika keverékek összetevőinek szétválasztására. Az eljárás során egy vékony bevonattal ellátott műanyag vagy alumíniumlapra cseppentik fel a mintát, majd a lapot valamilyen oldószerbe (eluensbe) állítják oly módon, hogy az eluens ne mossa le a mintát a lapról, de a bevonatban található pórusokon keresztül fel tudjon szívódni oda. A minta komponensei egyrészt kötődhetnek a bevonathoz, másrészt oldódhatnak az eluensben is, ezáltal együtt mozoghatnak a felfelé haladó eluenssel.

Az elválasztás során általában csak egy irányban fejlesztik ki a lapot. Létezik azonban egy ún. kétdimenziós, vagy négyzetes kromatográfia néven ismert eljárás is, mely többkomponensű minták elemzésére kifejezetten alkalmas. Ebben az eljárásban a mintát felvisszük a lapra, majd két, egymásra merőleges irányból végezzük el az elválasztásokat. Egy



ilyen elválasztást mutat be az ábra, melyen az azonos stílusú alakzatok, foltok az egyes lépések előtti, illetve utáni állapotokat jelölik. A fekete keret a lap szélét mutatja.

a) *Melyik foltok láthatóak az első elválasztás után?*

Minden gyakorlat során a startvonalat (ahova az elválasztani kívánt mintát feljuttattjuk), illetve az elválasztás végén az oldószerfront helyzetét, vagyis az eluens által érintett terület határvonalát bejelöljük.

- b) *Melyik vonal jelöli a második elválasztás startvonalát? Melyik vonal jelzi azt, hogy az első elválasztás során meddig jutott el az eluens?*
- c) *Melyik lépésben volt jobb a keverék szétválása? Hány komponensű a vizsgált minta?*

Nem megfelelő elválasztás esetén a legegyszerűbb, ha más eluenst választunk. A könnyebb összehasonlíthatóság miatt érdemes az alapvonalakat ugyanott felvenni, mint az első összeállításban, valamint célszerű az eredetivel megegyező magasságig futtatni az eluenst. Ezek figyelembevételével válaszold meg a következő kérdéseket!

- d) *Hogyan nézne ki a második elválasztás után a lap, ha az alkalmazott eluensek sorrendjét felcserélnénk? Készíts rajzot, melyen jelölöd a nevezetes vonalakat, illetve a foltokat!*
- e) *Hogyan nézne ki a második elválasztás után a lap, ha mind a két lépésben a második eluenssel végeztük volna el az elválasztást? Készíts rajzot, melyen jelölöd a nevezetes vonalakat, illetve a foltokat!*

Az elválasztást jellemző mennyiségek közül az egyik leggyakoribb a retenciós faktor, mely azt mutatja meg, hogy az elválasztás során a kérdéses komponens a két nevezetes vonal távolságának hányad részét tette meg átlagosan.

- f) *Az elválaszthatóság szempontjából mit jelent az, hogy két komponens retenciós faktorának értéke közel azonos?*

(Ficsór István Dávid)

H422. Az **X**, **Y** és **Z** kémiai elemek sok és legfőképpen nagyon változatos szerkezetű vegyületet képeznek egymással.

Az **XYZ₈** összegképletű anyag ionos szerkezetű, míg az **XYZ₆** tapasztalati képlet egy molekuláris és egy ionos szerkezetű anyagot is takar (utóbbinak anionja megegyezik az **XYZ₈** anionjával).

Bármelyik **XYZ₆** hevítésével **XYZ₅** és **XYZ₄** képletű anyagok keletkeznek, előbbi molekulából áll, utóbbi többféle szerkezetet vehet fel, van olyan, amelyik láncpolimer.

XYZ_2 tapasztalati képlettel sem csak egyféle szerkezet létezik, de a trimer ($\text{X}_3\text{Y}_3\text{Z}_6$) molekulája különösen érdekes.

Az XYZ_0 , tehát XY képletű anyagok a szerkezeti típusok újabb fajtáit vontatják fel.

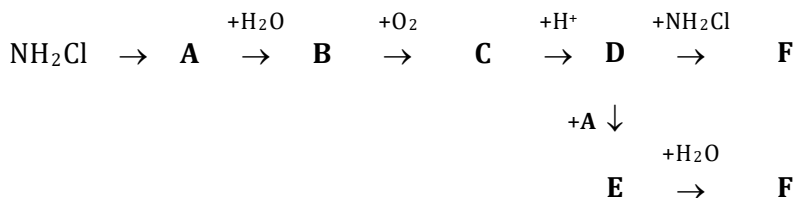
YZ tapasztalati képlettel is ismerünk molekuláris és ionos vegyületeket egyaránt. A Y_4Z_4 kationja például ugyanaz, mint az XYZ_8 -é, a Y_5Z_5 pedig ugyanazt az aniont tartalmazza, mint a Y_4Z_4 .

a) *Add meg a feladatban említett anyagok szerkezetét!*

b) *A molekuláris XYZ_6 olvadáspontja meglepően magas a moláris tömegéhez képest, amit egy különleges másodlagos kötés kialakulásával magyarázhatunk. Mi ennek a kapcsolatnak a lényege?*

(Zagyi Péter)

H423. A klóraminnal fertőtlenített ivóvízben súlyos gondot okoz a következő reakciósorozatban képződő **F** ion:



A, **B**, **C** és **E** semleges molekulák, **D** és **F** ionok. A **C** molekulában van azonos atomok közötti kovalens kötés is.

A reakciókban nem csak a betűvel jelölt termékek képződnek, de a társtermékeket nem tüntettük fel.

A sémában szereplő részecskék (**A**...**F**) tömegszázalékos nitrogéntartalma rendre 16,3%; 45,2%; 22,2%; 30,4%; 21,4%; 29,3%.

Azonosítsd a betűvel jelölt részecskéket, rajzold fel a szerkezetüket, és írd fel a reakcióegyenleteket!

(Zagyi Péter)

H424. Egy hallgatót megbíztak szerves molekulák előállításával. Nemrég tanult az oxovegyületek reaktivitásáról és a Grignard-reakcióról, erre alapozta a szintézisterveit.

Az első kísérletben acetacetésztert reagáltatott etil-magnézium-bromiddal. Bízott a sikerében, mert amikor az észter vízmentes dietil-éteres oldatába elkezdte belecsepegtetni a Grignard-reagenst, az oldat azonnal heves pezsgésnek indult, még melegítenie sem kellett. A reakció lejátszódását követően NH_4Cl -oldatot adott hozzá, majd megtisztította a termékelegyét a képződött csapadéktól és a kiindulási anyagtól. Legnagyobb meglepetésére ezen műveletei után egyáltalán nem izolált semmilyen terméket, sem más vegyületet.

Egy másik alkalommal benzaldehid vízmentes dietil-éteres oldatába fenil-magnézium-bromidot adagolt. A korábbi reakciójának sikertelensége miatt most kétszerannyi aldehidet mért be az oldatba, mint az a reakcióegyenlet szerint szükséges lett volna, hogy biztosan lejátszódjon a reakció. Az NH_4Cl -os kezelést követően ismét megtisztította a reakcióelegyét, majd legnagyobb meglepetésére két terméket is tudott izolálni (bár egyikre sem számított): benzofenont és egy másik aromás vegyületet.

- Milyen termékek előállítását célozta meg a hallgató a két reakcióban? Add meg a szerkezetüket!*
- Mi az NH_4Cl szerepe? Mi a képződött csapadék?*
- Mi okozta a heves pezsgést az első reakcióban?*
- Add meg a második kísérletben keletkezett aromás vegyület szerkezetét!*
- Írd fel a két reakció egyenletét!*
- Magyarázd meg, miért bizonyultak sikertelennek az egyes kísérletek!*

(Varga B. Szilárd)

H425. Egy vízmentes réz(II)-vegyület jodometriás titrálása során a következőképpen jártak el.

A vegyület 99,20 mg-ját 50 ml desztillált vízzel rázták össze, majd 2 ml 6 mol/dm^3 koncentrációjú ecetsavoldatot és 6 g kálium-jodidot adtak hozzá. Néhány perc várakozás után a csapadékos oldathoz 20 ml

1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-citrát-oldatot öntöttek. Némi kevergetés után az oldat kitisztult. Az oldatot 0,1000 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-tioszulfát-mérőoldattal titrálták, a végpont előtt keményítőoldatot adva hozzá. A fogyás 28,80 cm³ lett.

Ezután a megtitrált oldathoz 12 ml 6 mol/dm³ koncentrációjú sósavat adtak, majd 2 perc várakozás után folytatták a titrást a tioszulfát-mérőoldattal. Ebben a második mérésben a fogyás 2,40 cm³ lett.

- a) *Milyen csapadék vált le a kálium-jodid adagolásakor és miért tűnt el a nátrium-citrát hatására?*
- b) *Mit mértek az első titrálás során?*
- c) *Milyen színváltozás volt megfigyelhető az első titrálás végpontjában?*
- d) *Mi volt a szerepe a tömény sósavnak a titrálás második részében?*
- e) *Ha a tömény sósav adagolása után túl sokáig várakozunk, az hibát okoz a mérésben. Mi ennek a magyarázata?*
- f) *Mi lehetett a vizsgált részvegyület?*
- g) *Írd fel a titrálások során végbement reakciók egyenletét!*

(Zagyi Péter)

Megoldások

K492. a) A vas-halogenidek közül a nem radioaktív fluor, klór, bróm, jód vegyületei jönnek számításba, de a vas(II) és vas(III) sók közül a vas(III)-jodid nem létezik, ugyanis a vas(III)-ionok a jodidionokat oxidálnák.

b) A hét vegyület közül nem színesek a fluoridok és a tiszta vízmentes vas(II)-klorid. A fennmaradó négy vegyületből csak a vas(III)-klorid vas-tartalma van 26% felett, mégpedig 34,43%. Így három keverékkel teljeshető minden feltétel.

c) A két komponens tömege akkor lesz a legközelebb egymáshoz, ha vas-tartalmuk eltérése a 26%-tól minél inkább megegyezik. Ennek a vas(III)-klorid és vas(II)-jodid (18,03% Fe) felel meg leginkább.

$$34,43 m + 18,03 (26 - m) = 26 \cdot 26$$

Az $m = 12,63$ g FeCl_3 és $13,37$ g FeI_2 adja a legjobb megoldást tehát. Azon el lehet gondolkodni, hogy az egyik kristályban levő vas(III)- és a másik kristályban levő jodidionok reagálnak-e egymással. Ilyen tekintetben a $11,89$ g FeCl_3 és $14,11$ g FeBr_3 biztosan nem lenne reaktív.

A feladat eleje, a vegyületek sajátosságainak megkeresése meglepően sokakat vezetett félre; nem minden internetes forrás megbízható. Néhányan az egyszerűnek szánt számítást is oldalakon át végezték, de azért volt jó néhány hibátlan gondolatmenet. Az átlagpontszám 6 pont volt.

(Magyarfalvi Gábor)

K493. Az ionvegyületek közül mólónként 26 mol elektront tartalmaz például a LiNO_2 és a HCOOLi ; 30 mol elektront tartalmaz többek között a MgF_2 , a Na_2O , a Mg(OH)_2 és az AlOOH ; míg 56 mol elektront a LiI , a CsH , az AgF , a SrF_2 , a Sr(OH)_2 , a CdO , a Li_3PO_4 , a FeCO_3 , és a krotonsav Na-sója ($\text{CH}_3\text{CHCHCOONa}$).

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 5,5 pont, maximális pontszámot összesen 6 tanuló kapott, ők legalább 10 helyes megoldást küldtek be. A feladat szövege ionvegyületeket kért, elemeket, egyszerű ionokat, nem létező anyagokat, valamint egyértelműen nem ionos anyagokat (pl.: SiO_2 , TiH_4) nem fogadtunk el.

(Vörös Tamás)

K494. A rejtvény egy lehetséges megoldása:

1. Bór, 2. Radon, 3. Argon, 4. Antimon, 5. Kobalt, 6. Urán, 7. Nikkel, 8. Ozmium, 9. Kén, 10. Kálium, 11. Lantán, 12. Nátrium, 13. Ezüst, 14. Neon, 15. Oxigén, 16. Bárium, 17. Szén, 18. Cink, 19. Króm, 20. Cézium, 21. Arany, 22. Kalcium.

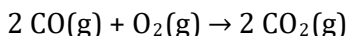
Ezen felül számos egyéb megoldás is lehetséges, például lehet a 3. Arzén, 10. Rádium, 19. Bróm, 20. Hélium, 22. Kadmium, továbbá amennyiben a 3. Fluor, akkor 4. Irídium, 6. Klór és 14. Ólom.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 9,4 pont, hibátlan megoldást összesen 23 tanuló küldött be. A fentiekől eltérő, bármilyen helyes megoldás maximális pontszámot ért. Azokat a megoldásokat, ahol egy elemnév kétszer is szerepelt, valamint ahol az elemnevek keresztesződésében az ékezetes betűk eltérnek, nem fogadtunk el teljes értékű megoldásként.

(Vörös Tamás)

K495. Vizsgáljunk egy olyan kiindulási elegyet, amelyben 1 mol CO és mellette x mol levegő, azaz $0,21x$ mol O_2 és $0,79x$ mol N_2 van! Ennek az elegynek az oxigéntartalma $0,21x / (1+x)$.

A reakció során – mivel marad oxigén az elegyben – a CO teljes mennyisége elég. A reakcióegyenlet



alapján a kiindulási 1 mol CO égetéséhez $0,5$ mol O_2 szükséges és 1 mol CO_2 keletkezik. A termékelegyet tehát 1 mol CO_2 , $(0,21x - 0,5)$ mol O_2 és $0,79x$ mol N_2 alkotja. A keletkezett elegyben az oxigéntartalom $(0,21x - 0,5) / (0,5+x)$.

A feladat szövege szerint a keletkezett gázelegyben az oxigén térfogat-százaléka $2/3$ -a a kiindulási elegyben mértnek, azaz felírható a fenti oxigéntartalmak alapján:

$$2/3 \cdot (0,21x / (1+x)) = (0,21x - 0,5) / (0,5+x)$$

Ebből $x = 6,28$ mol, azaz a kiindulási elegyben 1 mol CO mellett $6,28$ mol levegő ($1,32$ mol O_2 és $4,96$ mol N_2) volt. A kiindulási elegy összetétele: $13,7 \text{ V/V\% CO}$, $18,1 \text{ V/V\% } O_2$, $68,2 \text{ V/V\% } N_2$.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 5,3 pont, hibátlan megoldást 11 tanuló küldött be. Azokat a megoldásokat is teljes értékűnek fogadtuk el, ahol a levegő térfogatszázalékát (86,3 V/V%) adták meg, nem bontva azt az O_2 és N_2 térfogatszázalék értékeire. A beküldők egy része nem vette figyelembe azt, hogy a folyamat során van anyagmennyiség-változás, azaz a keletkezett elegyben az O_2 anyagmennyisége nem $2/3$ -a lesz a kiindulási értéknek.

(Vörös Tamás)

K496. b) Az alapállapotú titánatom elektronszerkezete $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$, K héján 2, M héján 10 elektron található, amely éppen megfelel az 1:5 aránynak. Hasonlóan jó megoldás a Zr és a Hf is.

c) Az alapállapotú Cr atom elektronszerkezete $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$, azaz N héján 1, M héján 13 elektron található. Szintén megfelel a feladat feltételének a molibdén.

d) 1:3 és 1:4 arányra is találunk példát a kénatom esetén, melynek elektronszerkezete alapállapotban $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, K héján 2, L héján 8, M héján 6 elektron található. Szintén jó megoldás a szelén.

e) 1:1 és 1:2 arányban is található elektron az alapállapotú káliumatom elektronszerkezete, az $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ elektronszerkezet alapján látható, hogy az L és az M héjon 8-8, míg az N, illetve a K héjon 1 és 2 elektron található. Erre a feladatrészre érkezett további, helyes megoldások a Ni, Y, Rb, Cs, Sn, Pb.

f) Az alapállapotú vasatom elektronszerkezete $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$, a K és M héján található 2 és 14 elektron eleget tesz az 1:7, míg a K és N héján található 2-2 elektron eleget tesz az 1:1 aránynak. Szintén helyes megoldás az ozmium.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,4 pont, hibátlan megoldást 10 tanuló küldött be.

(Vörös Tamás)

K497. A sótömb az ablakpárkányon állt, ahol hideg napokon páralecsapódás várható, amit a só higroszkóposága csak fokoz. A vízcseppekben oldódik a só (a nátrium-klorid, ill. a többi, kisebb mennyiségben jelen

lévő, vízoldható só), de nem oldódnak a vöröses színért felelős vegyületek (főleg vas-oxid). A sóoldatcseppek lefelé folynak a tömbön, és annak alsó részén valahol megrekedve elpárolog belőlük a víz, és visszamarad a hófehér oldott anyag.

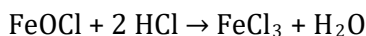
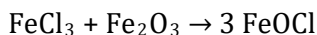
Viszonylag kevés teljes értékű válasz született. Leggyakrabban azt a tényt nem sikerült körütekintően megmagyarázni, hogy miért fehér a kikristályosodott só, miközben a sötömb maga narancssárga.

Érdeemes még megjegyezni, hogy noha a különféle mesterséges intelligenciák ma már egészen összetett problémákra is képesek releváns megoldásokat találni, azért elég sokszor vétének hibákat. Ha valaki ilyen segítséget vesz igénybe, akkor egyrészt célszerű kigyomlálni a válaszból az értelmetlen mellébeszélést (amely szintén gyakran sajátja ezeknek), másrészt és leginkább pedig nem lehet megspórolni a logikus végiggondolást, nem szabad kritikátlanul elfogadni az MI megoldását.

(Zagyai Péter)

K498. Abban az esetben, ha az **A** vegyület mólonként 1 mol vasat tartalmaz, a tömegszázalékos vastartalom alapján a moláris tömege $55,85 / 0,5205 \text{ g/mol} = 107,3 \text{ g/mol}$. Ez éppen megfelel a vas-oxiklorid (FeOCl) moláris tömegének. 39,7 gramm FeOCl anyagmennyisége 0,370 mol. Feltételezve, hogy a kristályvíztartalmú **B** só és a FeOCl anyagmennyisége megegyezik, a kristályvizes só moláris tömegére $100 \text{ g} / 0,370 \text{ mol} = 270,3 \text{ g/mol}$ adódik. Ez alapján a kristályvizes **B** só képlete $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Ismert, hogy **B** és **C** reakciójában előállítható **A** anyag, valamint **B** és **C** binér vegyületek. Ez alapján **C** anyag a vas(III)-oxid (Fe_2O_3).

A lejátszódó reakciók egyenletei:



A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 6,0 pont, hibátlan megoldást 10 tanuló küldött be. Többen A anyagként a $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ot azonosították, melynek vastartalma – a feladat adatainak pontossága mellett – eltér a megadott tömegszázalék értéktől. Több megoldó csak az A, B, C

anyagok képletét és az egyenleteket adta meg, számítással történő alátámasztások nélkül ezek a megoldások nem értek maximális pontszámot. Néhány esetben az A anyag sósavban való oldásának egyenlete hiányzott a maximális pontszám eléréséhez.

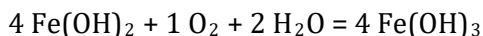
(Vörös Tamás)

K499. a) A feladatban az alábbi öt vegyület szerepelt:

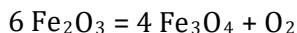
XIX. századi név	Tudományos név	Képlet
vasag hidrat	vas(III)-hidroxid	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
vasacs vasag	vas(II, III)-oxid	Fe_3O_4 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)
vasacs	vas(II)-oxid	FeO
vasacs hydrat	vas(II)-hidroxid	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
vasag	vas(III)-oxid	Fe_2O_3

b) Lúgok hatására fehér színű vas(II)-hidroxid csapadék válik ki az oldatból.

c) A keletkezett csapadék a vizes közegben vas(III)-hidroxiddá oxidálódik a levegőből beoldódó oxigén hatására.



d) A hevítés során oxigén keletkezik, vagyis egy olyan reakció játszódik le, ahol a vas (átlagos) oxidációs száma csökken. Tisztán vas(II)-oxid keletkezése oxigén jelenlétében nem várható, így az egyedüli lehetséges reakció az alábbi.



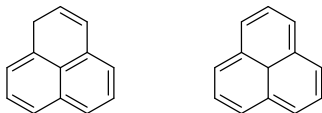
A feladat nem bizonyult nehéznek, viszont sok megoldásban volt megfigyelhető a figyelmetlenség, illetve a nem kellő fokú kidolgozottság.

(Ficsór István Dávid)

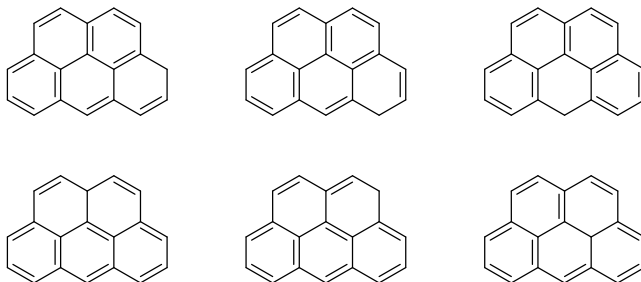
K500. a) Természetesen a fenalén hasonlít a KÖKÉL logójára, az olimpicén pedig az olimpiai karikákra.

b) A fenalén összegképlete $\text{C}_{13}\text{H}_{10}$, az olimpicéné $\text{C}_{19}\text{H}_{12}$.

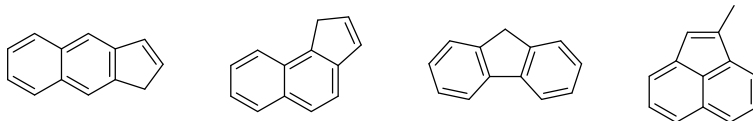
c) A fenalénnak két lehetséges konstitúciós izomere létezik a tetraédres szénatom helyzetének tekintetében:



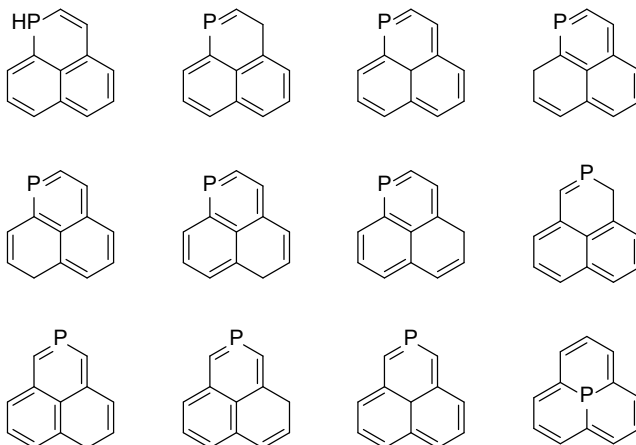
Az olimpícénnek ezzel szemben 6:



d) A feladat megfogalmazása alapján több megoldás is lehetséges, az egyes alapvázak izomereit nem kifejtve néhány példa:



e) A foszfafenalénben a foszfor reális esetben 3 vegyértékkel rendelkezik. A heteroatom 3 pozícióban helyezkedhet el, összesen pedig 12 izomert számolhatunk össze a telített atom pozícióját is változtatva.

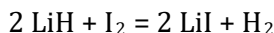


A feladat nem bizonyult nehéznek, ám fontos, hogy mindig gondoljuk át alaposan a lehetséges izomerek azonosságát, amiből sok külön megoldásnak vélt képlet született. Az is fontos, hogy az aromás rendszerek rajzolását ne nagyjoljuk el egyetlen delokalizált vonallal, mert bizony nem minden szén ekvivalens a reális határszerkezetekben.

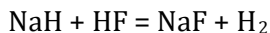
(Szobota András)

H411. Több olyan binér **B** vegyület is elképzelhető, melynek egyik ionja 27-szer annyi elektront tartalmaz, mint a másik, a kémiai intuíciónkkal és a feladat további információival azonban könnyen leszűkíthetjük a kört a LiI-ra. (A CsH is szóba jöhetne, de előállításához erélyesebb körülmények szükségesek.)

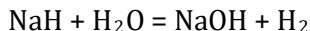
A LiI előállítása a megadott feltételek szerint az alábbi egyenlet szerint történik:



C anyag **H** vizes oldatából hidrogéngázt fejleszt – mivel az előbbi binér vegyület, ezért szintén fém-hidridre következtethetünk. A lehetséges izoelektromos binér **D** vegyületek közül a NaF rossz oldhatósággal rendelkezik, mely az alábbi egyenlet szerint képződik HF vizes oldatából:



Ha a NaH-et feleslegben alkalmazzuk, a HF mellett a vízzel is reagál, NaOH-ot képezve:

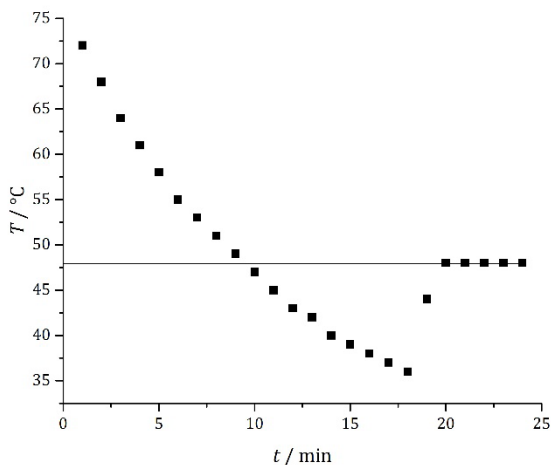


A: LiH, **B:** LiI, **C:** NaH, **D:** NaF, **E:** NaOH, **F:** I₂, **G:** H₂, **H:** HF

Számos hibátlan megoldás érkezett. Sokaknak okozott nehézséget a NaF azonosítása: a rossz oldhatóságból MgO-ra következtettek, ami azonban vizes közegben nem képződik, Mg(OH)₂ válna le helyette, mely nem binér.

(Varga B. Szilárd)

H412. a) A mérési adatok ábrázolásával az alábbi (lehülési) görbéhez jutunk.



b) 48 °C.

c) Túlhűlés. Metastabil állapotúnak.

d) A 18. perc végéig monoton módon csökken a hőmérséklet, utána viszont egy exoterm változás figyelhető meg a folyamatban. A felmelegedésért a fagyás a felelős, melyet a bedobott kristály indított el. Ezek alapján a 19. percben (a 18. mérési pont után közvetlenül) kerülhetett a kristály a kémcsőbe.

e) Az olvadék a fagyáspontja alá hűlt le. A fagyás viszont 48 °C-on játszódik le. A felmelegedést a kristályok egy részének megfagyása teszi lehetővé. Ez azt jelenti, hogy a teljes rendszer hőmérséklete újra 48 °C-os lesz, viszont bizonyos hányada már szilárd halmazállapotúvá válik. Az ábra alapján megbecsülhető, hogy a túlhűlt rendszer hőmérsékletének 36 °C volt a minimuma, így 12 °C-nyi hőmérséklet-különbséget kell a fagyásnak ellensúlyoznia. 3,0 g folyadék halmazállapotú kristályvizes só 12 °C-os felmelegedéséhez $2,4 \cdot 3,0 \cdot 12 \text{ J} = 86,4 \text{ J}$ energia kell. Ez $86,4 / 209 \text{ g} = 0,41 \text{ g}$ kristályvizes só megfagyásakor felszabaduló hővel egyenlő. Vagyis a só tömegének 13,7%-a fagyott meg.

f) A küszöbhőmérséklet esetén a teljes rendszer felmelegedéséhez pontosan annyi energia szükséges, mint amennyi a túlhűlt folyadék teljes mennyiségének megfagyása során felszabadul. Ez azt jelenti, hogy ekkor

a fagyáshő értéke megegyezik a hőmérséklet-különbség és a fajhő szorzatával. Ez alapján a hőmérséklet-különbség értéke $87\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tehát ha $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál alacsonyabb hőmérsékletre hűtjük az olvadékot, akkor a fagyás megindulásakor már nem érjük el a $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot.

Bár voltak kevésbé megszokott, kémiai feladatokban ritkán előforduló kérdések is, a versenyzők többségének nem okozott gondot a feladat. A leggyakoribb hiba az volt, hogy az e) részben csak a folyadék felmelegedésével számoltak, annak ellenére, hogy a kémcső teljes tartalma $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra melegedett vissza.

Néhány versenyző függvényillesztés segítségével próbált meg pontosabb becslést adni a hőmérséklet minimumára. Ugyan a szándék jogos, de a kapott értékkel történő további számításokhoz szükség lenne az olvadáspont pontosabb ismerete is, hiszen annak hibájánál nem érdemes pontosabban meghatározni a keresett hőmérsékletet sem.

Ahogy az Tóth Hanga Kinga megoldásából is kiderül, lehűlés során a kémcső tartalmának hőmérséklete exponenciális módon csökken. Ez a Newton-féle lehűlési törvény. Emiatt, ha függvényt szeretnénk illeszteni erre a szakaszra, akkor célszerű azt exponenciális függvénnyel elvégezni.

Köszönettel tartozunk Simon János Dánielnek, aki felhívta a figyelmet arra, hogy a feladat szövegét kiegészíthettük volna a folyadék halmazállapotú kristályvizes nátrium-tioszulfát fajhőjével ($2,4\text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$).

Maga a mérés akár egy tanórán is könnyen elvégezhető (pl. a melegítés forrásban lévő vízzel is megvalósítható), és alkalmas a lehűlési törvény kimérésére, a túlhűlés, valamint a halmazállapot-változás során megfigyelhető állandó hőmérséklet bemutatására is.

A nátrium-tioszulfátról, illetve a kísérlet esetleges felhasználásairól e folyóirat 2016. évi 2. számából (Sufnilabor rovat) tudhatunk meg többet.

(Ficsór István Dávid)

H413. A $\text{pH} = 2$ sósavban az oxóniumionok egyensúlyi koncentrációja $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2}\text{ M} = 0,01\text{ M}$. Mivel a sósav erős sav, így ez megegyezik a sósav bemérési koncentrációjával a teljesnek tekinthető diszszociáció miatt. 5-szörös hígítás után így a sósav bemérési, valamint a sósav diszszociációjából származó oxóniumionok egyensúlyi koncentrációja $\frac{0,01\text{ M}}{5} = 2 \cdot 10^{-3}\text{ M}$.

Figyelembe véve, hogy az ecetsav és a diklórecetsav is egyértékű savak, és savi disszociációs állandójuk alapján a disszociáció egyik esetben sem teljes, a koncentrációkra a következő szokásos táblázat készíthető (a feladat során a pH rendre 2-3 közti minden oldatban, ahol a víz autoprotolíziséből származó oxóniumionok mennyisége elhanyagolható):

	$\text{HA} \rightleftharpoons$	A^-	+	H^+
Kiindulási koncentráció	c	0		$2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$
Átalakulás	x	x		x
Egyensúlyi koncentráció	$c - x$	x		$2 \cdot 10^{-3} \text{ M} + x$

A végső (hígítás utáni) pH alapján:

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ M} + x = 10^{-2,3}$$

Innen $x = 3,012 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

A savi disszociációs állandó alapján:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$K_s = \frac{(2 \cdot 10^{-3} \text{ M} + x) \cdot x}{c - x}$$

Innen c -t kifejezve, és x kiszámított értékét, valamint a $K_s = 10^{-\text{p}K_s}$ egyenletet behelyettesítve, hatványozási azonosságát alkalmazva:

$$c = \frac{1,510 \cdot 10^{-5} + 3,012 \cdot 10^{-3-\text{p}K_s}}{10^{-\text{p}K_s}}$$

Behelyettesítve a feladatban szereplő $\text{p}K_s$ értékeket, az ecetsav esetén $c = 0,8719 \text{ M}$, míg a diklórecetsav esetén $c = 3,35 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ adódik. Az 5-szörös hígítás során 1 térfogatrészt képviselt a sósav, így 4 térfogatrészt képviselt az ecetsav, illetve a diklórecetsav. Ez alapján a hígítás előtti koncentráció 5/4-szerese a hígítás utáni koncentrációnak, azaz az ecetsav esetén $c' = 1,090 \text{ M}$, míg a diklórecetsav esetén $c' = 4,188 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

A kiindulási savak esetén is elkészíthető a reakciókat leíró megszokott táblázat:

	$\text{HA} \rightleftharpoons$	A^-	+	H^+
Kiindulási koncentráció	c'	0		0
Átalakulás	x'	x'		x'

Egyensúlyi koncentráció $c' - x'$ x' x'

Az egyensúlyi koncentrációkra felírható a a savi disszociációs állandó képlete:

$$K_s = 10^{-pK_s} = \frac{x'^2}{c' - x'}$$

A kapott másodfokú egyenletet 0-ra rendezve:

$$x'^2 + 10^{-pK_s} \cdot x' - 10^{-pK_s} \cdot c' = 0$$

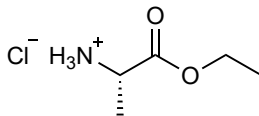
Behelyettesítve a kapott c' koncentrációértékeket, valamint a feladatban megadott savi disszociációs állandók értékeit, a másodfokú egyenlet megoldóképletével, vagy számológépünk egyenletmegoldó funkciójával az oxóniumionok x' egyensúlyi koncentrációja kiszámolható. Az ecetsav esetén $4,33 \cdot 10^{-3}$ M, míg a diklórecetsav esetén $3,85 \cdot 10^{-3}$ M adódik.

Ezt követően kihasználva, hogy $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$, a kérdéses oldatok pH-ja számolható. Az ecetsav pH értéke ez alapján 2,36, míg a diklórecetsav pH értéke 2,41 volt.

A feladat a legtöbb versenyzőnek nem okozott jelentős problémát, sok volt a hibátlan, vagy legfeljebb számolási hibát tartalmazó 9-10 pontos megoldás. Az átlagpontszám 7,73 pont volt.

(Csorba Benjámin)

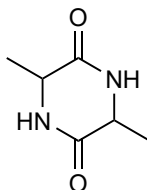
H414. a) A HCl protonálja az anilin aminocsoportját, és az etanol elpárologtatását követően biztosan hidroklorid-sóként válik ki a vegyület.



1 mol anilinból (89,1 g) 153,6 g terméket várunk. Az anilin-hidroklorid moláris tömege 125,5 g/mol, vagyis más kémiai átalakulás is történik az elegyben: el kell számolni a 28,1 g/mol-os tömegnövekedéssel is. Ez (figyelembe véve az etanos közeg) egy C_2H_4 -részlet beépülését jelenti a molekulába, mely a karboxilcsoport hidrogénjével együtt egy etilcsoportot jelent. A HCl megteremtette azt a savas közeg, mely katalizálta az aminosav és az alkohol között lejátszódó észteresedési reakciót.

b) Lúgos pH-n az észterkötés elhidrolizál, a keletkező etanol szagát érezhetjük.

c) A termék egy gyűrűs amid:



d) A molekulának két kiralitáscentruma van, azonban a lehetséges sztereoizomer közül kettő egymással fedésbe hozható (mezomer), így összesen 3 különböző sztereoizomere van.

A beküldők többségének nem okozott gondot a feladat. Jellemző hiba volt, hogy elfeledkeztek a molekula belső (középpontos) szimmetriájáról.

(Varga B. Szilárd)

H415. a) A káliumot 1807-ben, a jódot pedig 1811-ben fedezték fel. Tehát a beszámoló megjelenésekor 15, illetve 11 éve volt ismert a két elem. A felhasznált anyagokat tekintve egészen modernnek tekinthető a kísérlet, hiszen nem ő fedezte fel a két elemet, ő csak használta azokat.

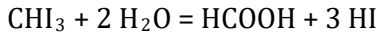
b) A térfogatszázalékos összetételt jellemezhetjük fok egységgel.

c) Átkristályosításnak nevezik az eljárást, melynek célja a szilárd anyagok tisztítása. A művelet során általában melegen telített oldatot készítenek a tisztítandó anyagból, és azt lehűtve nyerik ki a már tisztább terméket. A beszámolóban olvasható változatban az oldószer elpárologtatásával érik el a termék kikristályosodását, mely gyorsabban megy végbe, ha szélesebb edényt, illetve melegítést alkalmazunk.

d) A mérés során réz(II)-oxiddal oxidálják a vegyületet, mely során 0,224 g szén-dioxid keletkezik, melyben 0,061 g szén található. Keletkezett továbbá 0,046 g víz is, melyből 5,11 mg a hidrogén tömege. Ez alapján 2,000 g vegyületben 1,934 g jód található. Így a tömegszázalékos összetétel: 3,05% szén, 0,25% hidrogén, illetve 96,70% jód. A tömegek alapján a vegyületben a szén, a hidrogén és a jód anyagmennyiségének aránya 1,0:1,0:3,0. Ez megfelel a CHI₃ tapasztalati képletnek.

e) Mivel a vegyület tömegének csak nagyon kis hányadát teszi ki a hidrogén, így időbe tellett, míg annak létezését méréssel is ki tudták mutatni.

f-g) A hidrolízis során hangyasav – valamint hidrogén-jodid – keletkezik a jodoformból (CHI_3), így az azt leíró reakcióegyenlet:



A feladat nem okozott nagy nehézséget. A versenyzők 75%-a ért el legalább 85%-os eredményt.

(Ficsór István Dávid)

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

A „Keresd!” rovat harmadik feladatsorában egy festmény, egy színmű és egy novellarészlet kémiai vonatkozásait kell feltárnotok. A kérdésekre adandó válaszok egyszerűek, még akkor is, ha némi internetes nyomozást igényelnek. Ügyeljete, hogy pontosan és tömören válaszoljatok, a föltett kérdésekre adjatok választ! (Mindre!)

A feladatmegoldásokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon található linken keresztül lehet beküldeni.

Beküldési határidő: 2025. február 20.

Az új feladatok kitűzését követően olvashatóak a 2024/4. sz. feladatainak megoldásai azzal a célkitűzéssel, hogy azok számára is tanulságos olvasmány legyenek, akik nem küldték be a feladatsort.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

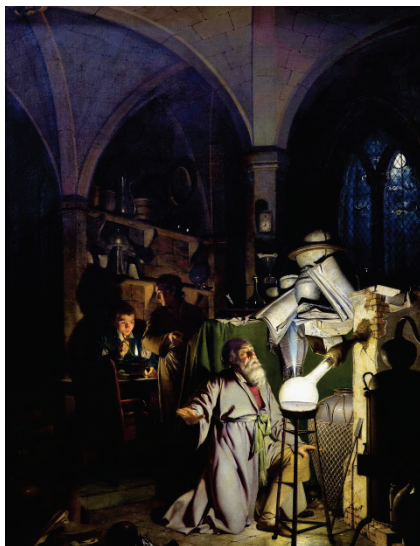
*

7. idézet: Brand és a foszfor (5 pont)

Joseph Wright: Az alkímista felfedezi a foszfort (1771) – Derby Museum and Art Gallery, Derby (Egyesült Királyság)

Kérdések:

Hennig Brand 17. századi német orvos és alkímista a bölcsek kövének előállítását keresve az emberi



vizeletből foszfort nyert ki. Az alkímia egyik hasznos eredménye az egyre jelentősebb anyagismeret és új (egyre tisztább) vegyszerek elkülönítése. Ilyen új vegyszer volt a fehérfoszfor is. Brand állítólag a későbbiekben gyertya helyett is a foszfor fényénél tanulmányozta könyveit éjszaka.

- Milyen színű a valóságban a fehérfoszfor? Miért?
- Milyen kémiai részecske formájában van jelen a foszfor a vizeletben?
- Milyen típusú kémiai folyamat révén jött létre ebből a részecskéből az elemi foszfor?
- Mi a foszfor biokémiai szerepe az emberi szervezetben? Hozz négy példát!

(Keglevich Kristóf)

8. idézet: csalmatok és kéneső (9 pont)

[HAMLET APJÁNAK SZELLEME]

„... Amint kertemben alvám
 – Ez volt szokásom minden délután –,
 Meglopta bátyád ezt a biztos órát,
 Üvegben átkos csalmatok levével,
 S fülhézagomba önté e nedű
 Bélpoklos csöppjeit, melyek hatása
 A vérnek oly halálos ellene.
 Hogy gyorsan átfut, mint a kéneső,
 A testbe minden ösvényt és kaput,
 S mint tejbe csöppent oltó a tejet,
 Megoltja, összerántja hirtelen
 A híg, az ép vért. ...”

(William Shakespeare: Hamlet, dán királyfi [1600 körül] – Arany János ford. [1866])

Kérdések:

- Milyen növény az, amelyet Arany János ‘csalmatok’ névvel fordít? Milyen mérgezőanyagokat tartalmaz?
- Mit gondolsz, mennyire hatékony a Shakespeare által leírt mérgezési mód?

c) Milyen gyógyászati felhasználása van a növény leveléből kivont hatóanyagoknak?

Vegyük észre, hogy Arany fordításában a 'kéneső' szó is szerepel.

d) Melyik elem régi magyar neve ez?

e) Honnét származik a kéneső elnevezés?

f) Nézz utána, ki és kb. mikor alkotta meg az illető elem ma használt magyar nevét!

g) Nézz utána annak is, és magyarázd meg, honnét származik a szóban forgó elem angol és francia neve!

(Lente Gábor)

9. idézet: Sherlock Holmes és az inhalációs anesztetikumok (16 pont)

„Egy félórát hittük, hogy bizony elkéztünk. A nedves vatta fojtó ereje, a levegőtlen koporsó és mindehhez még a kloroform is éppen elég volt arra, hogy kioltson egy emberi életet. És mégis sikerült mesterséges légzéssel, éterinjekciókkal és egyéb modern orvosi elsősegélynyújtással a látzólag kialudt lángocskát ismét égő lánggá változtatni. A tükrön megjelenő gyenge homályosság, a szemhéjak megrebbenése mind azt jelentette nekünk, hogy a lady élete visszatérőben van.”

(Arthur Conan Doyle: Lady Frances Carfax eltűnése [1911] – Lengyel Miklósné ford.)

Kérdések:

A legrégebbi inhalációs anesztetikum a „kéggáz” (nitrogénoxid). Használatát Humphrey Davy már 1799-ben ajánlotta.

a) Magyarázd meg az 'inhalációs anesztetikum' kifejezést!

b) Mi a kéggáz tudományos neve, összegképlete? Ki és hogyan fedezte föl érzéstelenítő hatását? Mire használta? Laborban hogyan lehet előállítani? Mire kell eközben figyelni, milyen „baleset” történhetik?

A dietil-éter és a kloroform után 1920–1950 között etilént használtak (nyulakon már 1870 körül tapasztalták hatását), majd az 1930-as évektől ciklopropánt. (A propilénben lévő szennyezőanyagot keresték, azt

gondolták, az felelős a propilénnel történő anesztéziát követő bizonyos kellemetlen mellékhatásokért.)

- c) Rajzold fel az etilén, a propilén és a ciklopropán molekulájának szerkezeti képletét! Hozz egy-egy példát, mire használják ma az etilént és a propilént!
- d) Milyen veszéllyel járhat az éter, etilén és a ciklopropán használata?
- e) Miért nem használják már műtéti altatásra a kloroformot?

Hatékony inhalációs anesztetikumok kifejlesztéséhez fluorozott származékok szintézisére volt szükség. A fluorkémia 1945 után lendült fel, az atomenergia kutatása, az uránizotópok elválasztása során szerzett tapasztalatoknak köszönhetően. Narkotikus hatású illékony folyadékok (zárájfelben a klinikai bevezetés évszáma): fluroxén (1951), halotán (1956), enflurán (1966), izoflurán (1971), szevoflurán (1990), dezflurán (1992). A mai „altatókoktél” többféle szer gondosan adagolt keveréke.

- f) Mi köze van a fluornak az uránizotópok elválasztásához? Ismertesd röviden az eljárást!
- g) Hasonló polaritás esetén a kisebb moláris tömegű anyagok illékonyabbak. Add meg a fenti anesztetikumok közül a legkisebb és a legnagyobb illékonyaságú szerkezeti képletét!

(Horváth Judit)

*

A 2024/4. számban kitűzött feladatok megoldása

1. feladat: a Nofertiti-büsztt

A Kr. e. 14. században élt Nofertiti királyné mellszobrát a Ludwig Borchardt irányításával dolgozó német régészcsoporth 1912-ben találta meg. Az időtlen női szépség ikonja lett, annak ellenére is, hogy hiányzik a bal szeme. A szobor a gízai piramisok és Tutánhamon halotti maszkja után az egyiptomi művészet legismertebb alkotása. Ma a berlini Neues Museumban tekinthető meg.



A szobor belső része mészkőből van, a kifaragott szobrot változó vastagságú gipsszel borították be. Nofertiti meglévő jobb szeme intarzia, vagyis berakás. Maga a szem (a pupilla) fekete színű méhviaszból áll, amit szaruhártya gyanánt egy vékony hegyikristálylemez fed. (Vitatott, hogy a bal szem elveszett vagy el sem készült.)

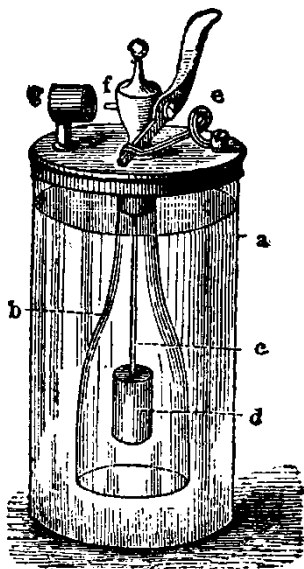
A szobron alkalmazott festékek összetételéről elég sokat tudunk. Az ókori Egyiptomban a vörös (okker) pigment a vízmentes vas(III)-oxid volt. A sárgát egy arzénásványból, auripigmentből (As_2S_3) készítették. Fekete színeként viaszba dörzsölt szén szolgált. A fehér festék mészkőpor alapú. A kéket szintetikusán állították elő.

Az „egyiptomi kék”-et a Kr. e. 3. évezred végén fejlesztették ki. Őrölt mészkövet (CaCO_3) keverték össze homokkal (SiO_2) és egy réztartalmú ásvánnyal: azurittal ($\text{Cu}_3[\text{OH}|\text{CO}_3]_2$) vagy malachittal ($\text{Cu}_2[(\text{OH})_2|\text{CO}_3]$), majd együtt felhevítették őket. Ennek eredményeképp egy opálos, átlátszatlan kék üveg jött létre. Ezt összezúzva sűrítőanyagokkal, például tojásfehérjével keverték össze. Így jött létre a tartós kék szín, ami valószínűleg a legidősebb mesterséges színezőanyag. Végül a zöldet üvegporból és az előbb említett egyiptomi kék és okker keverékéből csinálták, tehát réz(II)- és vas(II)-szilikátot is tartalmaz. Mindezt már a szobor fölfedezője, Ludwig Borchardt is megállapította és közzé is tette Nofretiti királynő portéja c. könyvében (*Porträts der Königin Nofretete aus den Grabungen 1912/13 in Tell el-Amarna*. [Leipzig, 1923.]

2. feladat: Döbereiner felfedezései

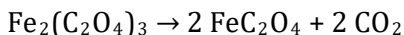
Johann Wolfgang Döbereiner (1780–1849) német vegyész a korabeli kémia több területén is maradandót alkotott. A Döbereiner-féle gyújtó (1823) – a mártógyufa és Irinyi János zajtalan gyufájának kortársa – működését a mellékelt ábra szemlélteti. Egy kisméretű, cink-kénsav alapú hidrogénfejlesztő berendezésből a csövön át kiáramló hidrogént egy platinaszivacshoz vezette, minek hatására a hidrogén-levegő keverék meggyulladt. A platina katalizáló hatása abban áll, hogy felületén atomosan köti meg a hidrogént (ezért katalizálja a hidrogénaddíciót is).

Az ábra magyarázata: a) henger b) nyitott edény c) drót d) cinkdarab e) kapcsoló f) fűvóka g) a platinaszivacs tartója



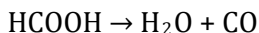
Döbereiner nevével leginkább a periódusos rendszer előzményeivel kapcsolatban szoktunk hallani. 1816-ban észrevette, hogy bizonyos, egymáshoz hasonló tulajdonságú elemhármakokban a középső moláris tömege (korabeli kifejezéssel: atomsúlya) a két szélső számtani közepével egyezik meg. Ezt figyelte meg az alkáliföldfémek közé tartozó kalcium, stroncium és bárium esetén. Rámutatott, hogy a stroncium kémiai tulajdonságaiban is a kalcium és a bárium között „foglal helyet”. Később további elemtriádokat talált: lítium, nátrium, kálium; klór, bróm, jód; kén, szelén, tellúr. Mindezzel a későbbi periódusos rendszer (fő)csoportjaira érzett rá.

Döbereiner a vas(III)-oxaláttal ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) is foglalkozott. Megfigyelte, hogy fényérzékeny, ezért csak sötétben létképes. Frissen készült vas(III)-hidroxid oxálsavoldatban való oldásával állítható elő. A fény hatására a vas(III)-oxalátból vas(II)-oxalát és szén-dioxid keletkezik (az oxalátion redukálja a vas(III)iont).



Ugyancsak Döbereiner volt, aki 1821-ben fölfedezte a szén-monoxid laboratóriumi előállításának ma is használt módszerét, a tömény

hangyasav és a tömény kénsav reakcióját. Az elegyet melegíteni is érdekes. A kénsav vízelvonó- és roncsolószerként működik.



3. feladat: James Bond és a királyvíz

Az Octopussy (Polipka) c. James Bond-film [1983] magyar szinkronjának idézett részében három, a kémiai szaknyelvet érintő hiba volt. Magas 'koncentrátumú': helyesen magas 'koncentrációjú', nitrát- és hidroklorid-alapú sav: magyarul salétromsav és sósav. E két sav keveréke a királyvíz, amely – a film állításával ellentétben – korántsem old minden fémet. Például az ezüst meglehetősen ellenálló vele szemben, habár a tiszta salétromsavban jól oldódik. A királyvízben lévő (a sósavból származó) kloridionok azonban oldhatatlan ezüst-klorid-réteget képeznek a fém felületén, és ez a bevonat megakadályozza a további reakciót. A titán, a tantál, a nióbium, a ruténium, a ródium és az irídium sem oldódnak királyvízben. Minderről részletesebben is lehet olvasni Zagyi Péter cikkében, amely a KöKÉL 2015. évi 4. számában jelent meg (285–294. o.)

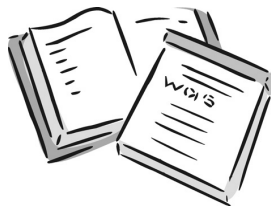
*

A beküldött megoldások közül kiemelkedett Vámi Ármin, Kiss-Husztai Iván és Németh Ábel munkája, nem sokkal maradt le Nemesi Bence Miklós és Németh Kolos sem. Igen jelentős számú versenyző szállt ringbe a székesfehérvári Vasvári Pál Gimnáziumból. A következő eredmények születtek:

		1.	2.	3.	Σ
1.	Baranyi Patrik (9.) NYE Eötvös József Gyakorló Ált. Isk. és Gimn.	7	8	7	22
2.	Bartha Laura (9.) Németh László Gimnázium	7	7	7	21
3.	Bátori Eszter (9.) Eötvös József Gimnázium	10	9	2	21
4.	Grubits Natália (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	7	6	5	18
5.	Illés Barnabás (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	9	9	5	23

6.	Kiss-Husztai Iván (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	11	9	7	27
7.	Nemesi Bence Miklós (9.) Fazekas Mihály Gimnázium, Bp.	10	8,5	7	25,5
8.	Németh Ábel (10.) ELTE Bolyai J. Gyak. Á. I. és Gimn., Szombathely	10	10	7	27
9.	Németh Kolos (10.) ELTE Bolyai J. Gyak. Á. I. és Gimn., Szombathely	9	7,5	8	24,5
10.	Parma Abigél (9.) Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	9	5	7	21
11.	Sudár Albert (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	8	7	5	20
12.	Tóth Gergő Dániel (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	7	2	4	13
13.	Vámi Ármin (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	11	9	8	28
14.	Vlad Krisztián (9.) Biatorbágyi Innovatív Technikum	10	7	5,5	22,5

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

----- 1. -----

PFAS sollen EU-weit beschränkt werden

Unter die Gruppe der PFAS fallen inzwischen mehr als 4.700 **synthetischer** Chemikalien, die **seit den 1940ern** vielfältig und **in großem Maßstab in industriellen Prozessen und Produkten** zum Einsatz kommen.

In Zukunft sollen – mit Ausnahmen – die Herstellung, Verwendung und das Inverkehrbringen aller PFAS beschränkt werden.

Die verschiedenen PFAS unterscheiden sich in der **Länge ihrer Kohlenstoffketten** und den im Molekül vorhandenen, weiteren Strukturen (**funktionelle Gruppen**), z. B. einer **Carboxygruppe** bei den Perfluoralkylcarbonsäuren (PFCA) oder einer **Sulfonatgruppe** bei den Perfluoralkylsulfonsäuren (PFSA).

Bislang sind **Perfluoroktansäure** (PFOA) und **Perfluoroktansulfonsäure** (PFOS) die **am besten untersuchten Verbindungen**. Diese beiden Verbindungen gehören (zusammen mit anderen verwandten Verbindungen) zur sogenannten „C8-Fluorchemie“.

Bei der Herstellung von **Teflon** wird **Perfluoroktansäure, PFOA**, verwendet, die **schwere gesundheitliche Schäden** verursachen kann. Wegen des früheren Einsatzes von PFOA wurde der **Teflonhersteller DuPont in den USA** zu hohen Schadensersatzsummen verurteilt.

Teflon wurde lange Zeit **bedenkenlos** produziert. **Durch den jahrzehntelangen Einsatz findet sich PFOA praktisch überall auf der Welt.**

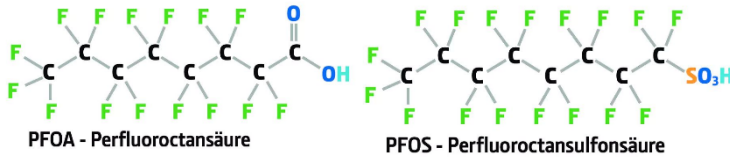


Abb. 1: Chemische Struktur von PFOA und PFOS

2.

Was sind kurzkettige PFAS?

Entsprechend der Länge der fluorierten Kohlenstoffketten unterscheidet man **kurzkettige** und **langkettige** PFAS. **Kurzkettige PFAS** werden **nach der Aufnahme in den menschlichen und Säugetierorganismus schneller ausgeschieden** als diejenigen mit längeren Kohlenstoffketten.

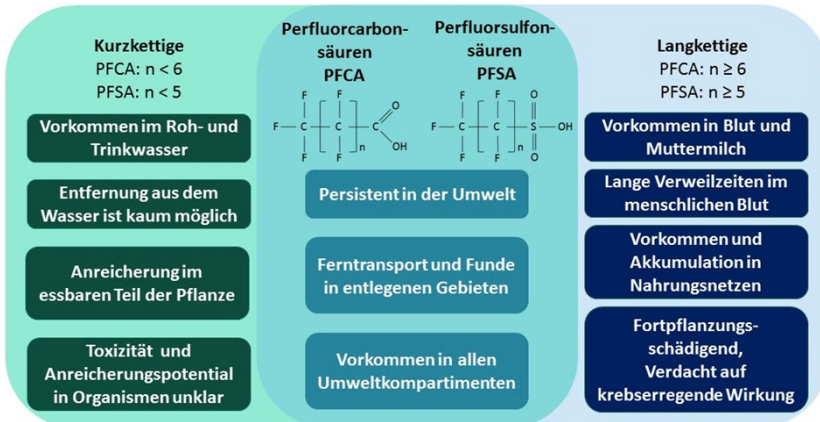


Abb. 2: Langkettige PFAS haben (sehr) persistente, (sehr) bioakkumulierende sowie toxische Eigenschaften, kurzkettige PFAS sind extrem persistent und mobil.

3.

Bei den PFCA spricht man bei Verbindungen mit **kürzeren** Kohlenstoffketten **als Perfluoroktansäure (PFOA)** von „kurzkettig“. Zu

den **kurzkettigen PFCA** gehören also Perfluorbutansäure (PFBA), Perfluorpentansäure (PFPeA), Perfluorhexansäure (PFHxA) und Perfluorheptansäure (PFHpA). Bei PFOA, **Perfluorononansäure (PFNA)** und Verbindungen **mit längeren Kohlenstoffketten** spricht man von **langkettigen PFCA**.

Bei den PFSA spricht man bei Verbindungen mit **kürzeren Kohlenstoffketten als Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)** von „kurzkettig“. Zu den **kurzkettigen PFSA** gehört also z.B. Perfluorbutansulfonsäure (PFBS). Somit sind PFHxS und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) langkettige PFSA.

----- 4. -----

Im Menschen **binden** PFAS wie zum Beispiel Perfluoroktansäure (PFOA) **an Proteine** in Blut, Leber und Niere. Besonders kritisch zu bewerten sind die Weitergabe der PFAS von der Mutter zum Kind während der Schwangerschaft und Stillzeit und die **langsame Ausscheidung langkettiger PFAS aus dem menschlichen Körper**.

Im Vergleich zu PFOA und PFOS sind deren **kürzerkettige Derivate weniger gut charakterisiert**. In subchronischen und chronischen Tierstudien zeigten zum Beispiel PFHxA oder PFBS **vergleichbare adverse Effekte** – in Bezug auf die **Hepatotoxizität** und die **Reproduktionstoxizität** – wie PFOA und PFOS, jedoch waren hierfür deutlich **höhere Dosen erforderlich**.

Wie haben sich die PFAS-Gehalte im Blutserum bzw. -plasma beim Menschen in den vergangenen Jahren entwickelt?

Die Gehalte der vier **langkettigen PFAS** (PFOA, PFNA, PFOS und PFHxS) im Blutserum bzw. -plasma waren in Deutschland **um das Jahr 1990 am höchsten**. Seitdem sind die Blutserumkonzentrationen dieser vier Verbindungen in der Bevölkerung in Deutschland **deutlich zurückgegangen**. Heute liegen die Werte für **PFOS bei etwa 10%** und für PFOA, PFNA und PFHxS jeweils bei etwa 30% im Vergleich zu den damaligen Gehalten.

----- 5. -----

Die Verwendung von **PFOS** ist bereits **seit 2006** und die von **PFOA** **seit Juli 2020** weitgehend **verboten**. **Auf europäischer Ebene wird derzeit an Beschränkungen bzw. Verboten zur Herstellung und Verwendung weiterer PFAS gearbeitet.**

Aufgrund der **Beschränkungen** ist die **Industrie gezwungen**, für ihre Anwendungen auf **alternative Verbindungen** auszuweichen. Dies sind unter anderem **kürzerkettige Homologe**, wie zum Beispiel **Perfluorhexansäure (PFHxA)** oder **Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)**, und **Derivate** wie zum Beispiel **GenX** oder **Adona**, bei denen die fluoridierte Kohlenstoffkette **durch Sauerstoffatome unterbrochen** ist.

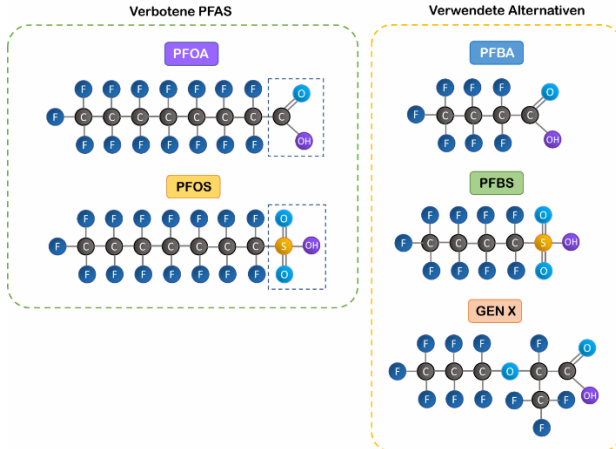


Abb. 3: Chemische Strukturen von zwei PFAS und die alternativen kürzerkettigen PFAS, die an ihrer Stelle verwendet werden.

Verbotene PFAS wurden allmählich durch kürzerkettige PFAS wie **fluorierte Ether** (z. B. GenX) ersetzt, da sie sich **schneller durch den menschlichen Körper bewegen**. Trotz der Behauptungen der Industrie, sie seien ungiftig, haben verschiedene unabhängige Studien ergeben, dass sie **ähnliche physikalische und chemische Eigenschaften** und **ähnliche gesundheitliche Auswirkungen** haben wie die PFAS, die sie ersetzen. Ein **vollständiges Verbot** würde Unternehmen effektiv daran hindern, **längerkettige PFAS** durch eine **geringfügig andere** Chemikalie zu ersetzen, die zu **denselben Gesundheitsproblemen** führt.

6.

Was sind Fluorpolymere und warum werden sie getrennt von anderen PFAS betrachtet?

Die Gruppe der Fluorpolymere wird von **Polytetrafluorethylen (PTFE)**, besser bekannt als **Teflon**, dominiert; es macht die **Hälfte des**

Marktes aus und wird auch in Produkten wie Skiwachs, Autoinnenausstattung und Zahnseide verwendet.

In Summe handelt es sich bei den **Fluorkunststoffen nur um 38 Substanzen**, welche zu den über 10.000 PFAS-Verbindungen gehören.

Viele Unternehmen behaupten, dass **Fluorpolymere ein geringes Risiko** für die menschliche Gesundheit und die Umwelt darstellen. Die **große Molekülgröße** und die **einzigartigen Eigenschaften** von Fluorpolymeren **unterscheiden sie von anderen PFAS** (die oft weniger als 14 Kohlenstoffatome haben). Sie werden als nahezu **chemisch inert**, nicht benetzend, nicht klebend, biokompatibel und temperatur-, feuer- und wetterbeständig (Luft, Wasser, Sonnenlicht) beschrieben.

Der aktuelle Entwurf sieht vor, neben den toxischen und leicht flüchtigen Substanzen auch Produkte zu verbieten, die aus dem täglichen Leben und der Industrie nicht mehr wegzudenken sind. **Der aktuelle Stand der chemischen Industrie würde um über 50 Jahre zurückgeworfen.**

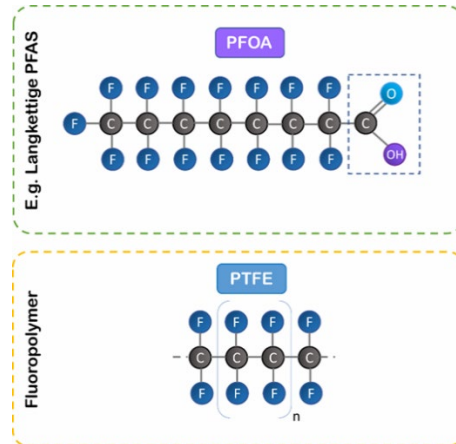


Abb. 4: Chemische Struktur von PFOA und PTFE

7.

Welche Auswirkungen hätte ein Verbot?

Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung dieser Polymere für **Leitungen und Tanks in der Chemieindustrie**, die ohne Fluorkunststoffe nicht in

der Lage wären, die hohen Anforderungen an **Korrosionsbeständigkeit** und **chemische Beständigkeit** zu erfüllen.

Auch aus der **Medizintechnik** sind diese Kunststoffe nicht mehr wegzudenken. Anwendungsbereiche sind beispielsweise die Herstellung von **Schläuchen, Kathetern** oder auch **Implantaten**.

Darüber hinaus sind Fluorkunststoffe aufgrund ihrer hohen Reinheit auch unverzichtbar für die **Halbleiter-Industrie**. Für die Herstellung von Chips sind **sehr saubere Umstände** notwendig, welche **frei von jeglichen Verunreinigungen** sind.

Es ist auch zu beachten, dass es derzeit keine geeigneten Alternativen für alle Anwendungen gibt, bei denen Fluorkunststoffe eingesetzt werden.

----- 8. -----

Dies ist jedoch ein sehr umstrittenes Thema. Bei der **Beurteilung der Toxizität** eines Stoffes kann man jedoch **nicht nur das Endprodukt** betrachten, sondern muss auch die **Produktion** und die **Entsorgung** berücksichtigen.

Niedermolekulare PFAS werden seit Jahrzehnten als **Polymerverarbeitungshilfsmittel** zur **Herstellung** vieler Fluorpolymere verwendet. In der **Vergangenheit** wurden in diesen Prozessen vor allem **langkettige PFAS wie PFOA und PFNA** verwendet, was zu einer hohen **Exposition der Produktionsarbeiter** und der Umwelt führte. Dies ist die **Hauptursache** für PFOA und PFNA, die **heute weltweit in der Umwelt** gefunden werden.

Die **Entsorgung** von Fluorpolymeren auf **Mülldeponien** birgt weitere Risiken, da Fluorpolymerpartikel durch Verwitterung und physikalische Belastung in **Mikroplastik** zerfallen.

Darüber hinaus beginnt sich **PTFE** bei Temperaturen von **mehr als 450 °C** zu **zersetzen**, wobei gefährliche Stoffe wie **Flusssäure freigesetzt** werden. Derzeit ist jedoch wenig darüber bekannt, ob herkömmliche **Verbrennungsanlagen** für feste Siedlungsabfälle Fluorpolymere zerstören können, ohne **schädliche PFAS-Stoffe** freizusetzen.

Forrás:

<https://www.umweltbundesamt.de/besorgniserregende-eigenschaften-von-pfas?parent=74770>

<https://wasserdreinnull.de/blog/chemikalien-fuer-die-ewigkeit-pfas-teil-2/>

<https://www.frank-gmbh.de/de/aktuelles/meldungen/pfas-verbot.php>

<https://www.eura-ag.com/blog/pfas-verbot-uebt-innovationsdruck>

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/360/publikationen/pfas_lebensmittelkette.pdf

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-per-und-polyfluorierten-alkylsubstanzen-pfas.pdf>

Formai követelmények:

- betűméret: 14 pt
- **sorköz: 1,5**
- 8 külön oldalon a szövegben megjelölt 8 szakasz, benne:
 - ✓ **ábrakon/rajzokon szereplő összes szöveg fordítása**
 - ✓ **ábrák/képek alatti feliratok fordítása**
- ☒ A képeket ne másoljátok be a fordításba!
- **Minden lap tetején** szerepeljen a **beküldő neve, osztálya, valamint iskolájának neve**

A nevezők számára sablont küldünk a fordításhoz!

Beküldési (beérkezési) határidő: 2025. márciusban a 2025/2. szám feladataival.

A megoldásokat a **<http://kokel.mke.org.hu>** honlapon át küldhetitek be.

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. A témákat még a téli hangulat, a karácsony és az újév köré próbáltam keresni: télen szokták a húst füstölni tartósítás céljából – ennek egy áttekintéséről olvashattok angolul, majd pedig magyarul.

A másik szöveg egy sokak által kedvelt téli ital, a kakaó aromája mögötti kémiába nyújt egy rövid betekintést. Javaslom a teljes cikket elolvasni, mert nagyon érdekes dolgokat tudhatunk meg kedvenc italainak (a kakaó mellett a kávé és a tea) aromáinak kémiájáról.

A szövegekben a program továbbra is a már megszokott, vagy talán új hibákat véti – ezeket keressétek meg és javítsátok ki!

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 ügyeljete: **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. február 20.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

A 2024/4. számban megjelent szakszövegek helyes fordítása:

Klór a medencékben: Hogyan teszi biztonságossá a klór a medencéket

Válaszok a klórral és a medencebiztonsággal kapcsolatos gyakori kérdésekre

A legtöbb ember valószínűleg nem szeretne/akarna egy óriási, kórokozókkal teli Petri-csészében úszni. De a modern kémia nélkül ilyen lehetne a medencékben való/történő úzás. Még egy gyors úzás is a nem fertőtlenített/fertőtlenítetlen vízben olyan betegségeknek teheti ki az embert, mint a hasmenés, az úszófül/külsőfül-gyulladás és a különböző típusú bőrfertőzések, köztük a lábgomba. A modern klóros medencék biztonságos és egészséges úzásélményt biztosítanak.

A kémia segít a kórokozók elleni küzdelemben a klórozott medencevíz fertőtlenítésével, hogy az úszók ne legyenek kitéve a betegségeket okozó káros mikrobák hatásának. / A kémia segít a kórokozók elleni küzdelemben, hogy a klórozott medencevíz fertőtleníve maradjon, így az úszók nincsenek kitéve a betegségeket okozó káros mikrobák hatásának/mikrobaszintnek. Honnan tudjuk, hogy a medencefertőtlenítő vegyszerek biztonságosan használhatók?

A klórozott úszómedencék kémiaja – Mit csinál a klór a medencében?

A klórnak számos előnye van, ha medencékbe, pezsgőfürdőkbe és gyógyvizetekhez adják. Fertőtlenítőszerként működik, elpusztítja a baktériumokat, vírusokat és egyéb/más káros mikroorganizmusokat, ami segít megelőzni a betegségek terjedését.

A klór segít megőrizni a víz tisztaságát azzal, hogy megakadályozza az algák növekedését, / A klór segít tisztán tartani a vizet az algák növekedésének megakadályozásával, valamint segít lebontani a szennyeződések, koszt/maradványokat és egyéb anyagokat a vízben, így a medence biztonságosan élvezhető. Bár biztonságos az úzásához, / Bár benne biztonságos az úzás, kerülje a medencevíz lenyelését vagy fogyasztását. / a medencevíz lenyelése és fogyasztása kerülendő.

[...]

Miért tesznek klórt az úszómedencékbe?

A kórokozók elpusztításához klórt adnak a vízhez. Amikor a klór egy medencében van, egy hipoklórossav nevű, gyenge savat képez, amely elpusztítja a baktériumokat, például a szalmonellát és az E. colit, valamint a hasmenést és az úszófület/külsőfülgyulladást okozó vírusos kórokozókat/valamint a hasmenés és az úszófül vírusokat okozó kórokozókat. A medencékben lévő klór szagtalan és egészséges úszási feltételeket eredményez.

Hogyan készül a klór és honnan származik?

A medencékben lévő klór a/egy természetben előforduló kémiai elem és az anyagok egyik alapvető építőköve. A klórt közönséges sóból állítják elő úgy, hogy elektromos áramot vezetnek át (telített) sóoldaton (vízben oldott konyhasó) egy elektrolízisnek nevezett folyamat során. / Ezt a folyamatot elektrolízisnek nevezik.

Hogyan történik a medence vízének klórozása?

A medencékhez való klór különféle formákban és koncentrációkban kapható, mindegyik a medence méretére és típusára optimalizálva. A medencéket különféle klór alapú vegyületekkel fertőtlenítik, beleértve a klórgázt, a nátrium-hipokloritot (folyékony fehérítőt/hipó), a kalcium-hipokloritot, a lítium-hipokloritot és a klórozott izocianurátokat. Ha ezek a vegyületek vízzel érintkeznek/Ha bármelyik fenti vegyület vízzel érintkezik, hipoklórossav (HOCl) szabadul fel belőlük, amely az aktív fertőtlenítőszer.

Sósvizes vs./kontra klóros medencék: miben különböznek a sósvizes medencék a klórozott medencéktől?

Mindkét típusú medence valójában klórt használ. A sósvizes medencék olyan klórmedencék, amelyekben a klórt a helyszínen állítják elő nátrium-kloridból. Más típusú klóros medencék klórt használnak a víz fertőtlenítésére klórtablettákkal vagy -rudacsakkal. / a víz fertőtlenítésére klórtablettákat vagy -rudacsákat használnak.

Miért van néha vegyszer- vagy klórszaga a medencéknek?

A megfelelően/jól kezelt medencéknek nincs vegyszerszaga. A medence vizét gyakran klórszagúként írják le, de a/egy jól kezelt/karbantartott medencének nem szabad, hoggy szaga legyen. A medencevíz szaga nem magából a klórból származik, hanem a klóraminoknak nevezett kémiai vegyületekből, amelyek felhalmozódnak a medencevízben, ha nem megfelelően kezelik, és „medenceszagot/uszodaszagot” keltenek.

A klóraminok két összetevő egyesüléséből származnak: (1) az úszómedencék fertőtlenítésére hozzáadott klóros fertőtlenítőszeres és (2) az úszók testéből/testéről a medencékbe kerülő izzadság, olajok és vizelet. A klóraminok a medencékben használt klórral eltávolíthatók. A „sokk kezelés” vagy „szuperklórozás” az a gyakorlat, amely során extra klórt adnak a medencékhez az ammóniával és klórral egyesülve klóraminokat képző szerves vegyületek elroncsolására.

A klór irritálja az úszók szemét?

Az úszók amiatt aggódhatnak/ esetleg attól tarthatnak, hogy „túl sok klór van a medencében”, ha úszás után a szemük kipirosodott vagy irritált. Ha azonban a medence vize irritáló, az általában annak a jele, hogy nincs elég klór az úszómedence vizében! A klóraminok az irritáció valódi okai./Az irritáció valódi okai a klóraminok.

A/Egy medence, pezsgőfürdő vagy gyógyfürdő biztonságának megőrzése érdekében a vizet naponta ellenőrizni kell, különösen, ha sokat használják (őket). A medencékben lévő klór minimálisra csökkenti/minimalizálja a szem vörösségét és irritációját. Tudjon meg többet az egészséges medencék karbantartásáról az alábbi videóban.

A medencevíz lenyelése megbetegíthet?/Megbetegíthet-e a medencevíz lenyelése?

Kis mennyiségű medencevíz véletlen lenyelése rendben van, de kerülni kell a medencevíz túlzott ivását/fogyasztását/ de a medencevíz túlzott fogyasztása kerülendő. A medencevíz lenyelése vagy az orrba jutása baktériumoknak és vírusoknak teheti ki, például E. colinak, norovírusnak, és még olyan parazitáknak is, mint a Giardia, a Cryptosporidium és a Shigella.

Ha túl sok erősen klórozott vizet fogyasztunk, az számos egészségügyi szövődményhez is vezethet, mint például gyomorgörcs, égő érzés a szájban, duzzadt vagy fájdalmas torok, hányinger, hányás és hasmenés.

Hogyan pusztítja el a klór a tetveket?

A CDC jelentése szerint a tetvek képesek túlélni a klórozott vízben történő úszást, így az nem pusztítja el őket. Nem valószínű, hogy a fejtetvek az úszómedence használatával terjednének, mivel a fejtetvek hajlamosak erősen megkapaszkodni az emberi hajban, vízbe merüléskor is, megakadályozva a terjedést. A fejtetvek azonban elterjedhetnek strand-

törölközők vagy más, olyan közös tárgyak használatával, amelyek érintkezésbe kerültek a fertőzött személy hajával, mint például fésűk, kefék, sapkák és hajgumik.

They (have) invented ice cream that doesn't melt

Adam Dippold

After melted ice cream can finally come/finally comes warm ice cream: Cameron Wicks, a food engineer at/of the University of Wisconsin, has figured out how to prevent ice cream from melting. Wicks added polyphenols to the ice cream, which in addition to preserving the texture/consistency of the scoop are also healthy – among other things, these substances are (also) attributed to/responsible for the positive physiological effects/benefits of tea.

Polyphenols do not prevent the melting of ice cream but (rather) form/create a net(work) between the fat and protein particles/molecules it contains, which helps to maintain the shape of the scoop. This also means that the ice (found) in the ice cream still melts - and although the ice cream does not flow, it heats/warms up.

Wicks achieved the best results when he added a significant amount of polyphenol to the ice cream: in this case, the scoop of ice cream left at room temperature retained its shape for four hours, but with/even in the case of smaller amounts, melting could be delayed.

It's not in ice cream parlo(u)rs/shops yet

It is just the/The exact amount that still needs to be experimented with/tested: the goal would be to make the ice cream resist melting longer, but also to keep the/its flavor unchanged. Most ice creams already contain stabilizers/texture enhancers, but according to Wicks, polyphenols could be a healthier alternative, especially if they come from natural sources like green tea or blueberries.

Two labs at the university also participated in/contributed to the research: Brad Bolling, as an/the expert in polyphenols, helped develop the non-melting ice cream, and Richard Hartel, as an ice cream expert (who is also an expert in frozen foods and co-author of the (monumental) book about/related to the ice cream industry called Ice Cream). Wicks says/According to Wicks, the improved/perfected ice cream could work especially well/could make a great service in places where

it's harder to get (to) a refrigerator, but he is not certain that it will be a success/will succeed everywhere because, as he noted, people are already used/accustomed to the ice cream melting.

Az újonnan kitűzött szövegek:

The MAD Guide to Smoking Foods

Over the past decade, smoking foods has experienced a resurgence in kitchens around the globe. At first blush, these techniques seem simple and primitive (and in many respects, they are), but a plethora of variables, details, and scientific concerns come together to make the matter of smoking foods a potentially confusing one. Learning to navigate these challenges can unlock a world of new flavors.

[...] For centuries, confit had been a popular method for preserving the meat of ducks, pork, and other animals in this region, yet for some reason, no one ever thought to confit salmon. [...] In the humid and cold land of Scandinavia, smoking — by increasing heat and lowering humidity — enabled food to dry up more quickly. This technique alone was not enough to avoid spoilage, but employed in conjunction with salting, it could keep food throughout the winter.

This interdependence between salt and smoke becomes evident while exploring different Scandinavian food traditions. In some parts of Norway and Sweden, where salt was not available, the water activity and microbial growth could not be reduced enough, and so fish was lacto-fermented — the transformative microbial process that makes kimchi and sauerkraut, among myriad other products — instead of smoked. Pungent *surstromming*, *rakfisk* and the more ancient *gravlax* emerged from this landscape. Where salt was available, however, smoked products were preferred.

For countless generations, humans and their ancestors have burned close to 1500 different species of plants specifically for the smoke they produce. Many — like tobacco and cannabis — are used for medicinal or pleasurable purposes. Others carry hallucinatory substances in their smoke and are used during religious rituals. These are among the oldest known uses for plant-derived smoke. But other plants have been burnt

for ages in an attempt to drive away annoying pests and evil spirits, as well as to preserve foods from annoying microbes.

Over millennia, fire has enabled us to explore new foods and expand our diets and has therefore played a fundamental role in our own evolution and development. That's another reason for our deep enjoyment of smoked food: the unconscious but very powerful love for the smell of available nutrients.

Nowadays, chefs all over the world are using smoke to add a new dimension to their cooking, which is an exciting development. But smoking food well is about a lot more than just letting a bit of wood burn. To get the most out of this technique in the kitchen, we need to understand more about smoke and how it works.

THE BASICS

Smoke is not a simple gas. It is a mixture of three states of matter: an aerosol of solid, liquid, and gaseous particles. These gaseous particles — chemicals in a vaporized state — only account for 10% of the total volume of smoke but do more than 90% of the work. These molecules influence color, flavor, texture, and preservation, so one should familiarize themselves with them. In order to do that, one needs to understand the nature of burning fuel, the necessary conditions of combustion, and how to achieve a controlled regulation of these variables.

Wood has been the smoke-producing plant most used to protect food from spoilage. Its usefulness is mainly due to its structure. A tree is composed of three primary materials. In a wood cell, we find micro-fibrils of cellulose (40 to 50%) and hemicellulose (15 to 25%) impregnated with lignin (15 to 30%). The first two materials are very similar: cellulose is a long linear chain of glucose, while hemicellulose is a shorter, branched chain of various kinds of sugars, not just glucose. Lignin, on the other hand, is one of the most complex natural substances, and its main characteristic for smoking is its intricate network of phenolic molecules.

Fire possesses the ability to liberate many of the fragrant and therapeutic chemicals that are locked up in these three substances. This process of release is called pyrolysis – the thermochemical decomposition of organic matter brought about by high temperature.

Breaking down cellulose and hemicellulose creates a Maillard-type reaction that generates a yellow-to-dark-brown color. Smaller, volatile

molecules are also produced, and they give the product its sweet, bread-like, nutty, and flowery notes. This decomposition also unlocks acids that lower the pH of the food surface and slow bacterial growth.

Breaking down lignin contributes other characteristics. The phenols in lignin are a type of antioxidant that retards the rancidification of fats – very useful when dealing with meats, fatty fish, and other fatty substances. Pyrolysis of lignin also creates fundamental flavor compounds – carbonyls and phenols that adhere to the product’s surface and diffuse into it, bringing clove, peat, vanilla, and spicy notes.

Capturing these desired smoking effects depends mainly on the smoldering temperature of the wood, which is in direct relation to the smoldering rate. We can control smoldering rate – and therefore temperature – mainly through airflow. When your combustion is producing flames, the temperature is too high and the airflow should be decreased. And if your burning material is not glowing, you need to increase the airflow. Other important factors that affect smoldering temperature include moisture, the type of wood, and the size and shape of wood shavings.

Knowing how to control pyrolysis through these variables is the key know-how of a good smoker. 400°C seems to be the best smoldering temperature to achieve a balance between the sweet and acidic molecules from cellulose and hemicellulose and the stronger phenols from lignin. At higher temperatures, these flavor molecules are broken down into simpler, harsh, and ultimately flavorless compounds. At lower temperatures, especially under 200°C, cellulose and hemicellulose degrade into acetic, formic, and other acids. These acids play an important role in preservation, but in large amounts, they will make the product taste acrid.

Retrieved from <https://madfeed.co/2015/04/08/the-madfeed-guide-to-smoking-foods/> at 4th January 2025, slightly edited and shortened.

Az MAD útmutató a dohányzó ételekhez

Az elmúlt évtizedben az élelmiszerek dohányzása újjáéledt a konyhákban világszerte. Első pillantásra ezek a technikák egyszerűnek és primitívnek tűnnek (és sok tekintetben azok is), de a rengeteg változó, részlet és tudományos aggályok miatt az ételszívás témája zavarba ejtő. A kihívások leküzdésének megtanulása új ízek világát nyithatja meg.

[...] A konfitálás évszázadokon át a kacsra, sertés és más állatok húsának tartósításának népszerű módja volt ezen a vidéken, de valamiért senkinek sem jutott eszébe a lazac konfitálása. [...] Skandinávia nyirkos és hideg vidékén a füstölés – a hő növelésével és a páratartalom csökkentésével – lehetővé tette az élelmiszerek gyorsabb kiszáradását. Ez a technika önmagában nem volt elegendő a romlás megelőzésére, de sóval kombinálva egész télen meg tudta őrizni az élelmiszereket.

A só és a füst közötti kölcsönös függés világossá válik a skandináv étkezési hagyományok felfedezésekor. Norvégia és Svédország egyes részein, ahol nem állt rendelkezésre só, a vízaktivitást és a mikrobaszaporodást nem lehetett kellőképpen csökkenteni, ezért a halat laktofermentálták – ez az átalakuló mikrobiális folyamat, amely számtalan más termék mellett kimchit és savanyú káposztát is előállít – ehelyett füstölték. Erről a tájról származott az éles *surströmming*, *rakfisk* és az idősebb kavics. Ahol azonban rendelkezésre állt só, a füstölt termékeket részesítették előnyben.

Számtalan generáció óta az emberek és őseik közel 1500 különböző növényfajt égettek el kifejezetten az általuk termelt füst miatt. Sokukat – például a dohányt és a kannabiszt – használnak gyógyászati vagy rekreációs célokra. Mások füstje hallucinogén anyagokat tartalmaz, és vallási rituálékban használják. Ezek a növényi eredetű füst legrégebbi ismert felhasználási módjai. Más növényeket azonban évszázadok óta elégettek, hogy elűzzék a bosszantó kártevőket és a gonosz szellemeket, és megóvják az élelmiszereket a bosszantó mikrobáktól.

A tűz évezredek során lehetővé tette számunkra, hogy új élelmiszereket fedezzünk fel és bővítsük étrendünket, ezért alapvető szerepet játszott saját fejlődésünkben és fejlődésünkben. Ez egy másik ok, amiért szeretjük a füstölt ételeket: az öntudatlan, de nagyon erős szeretet a rendelkezésre álló tápanyagok illata iránt.

Manapság a szakácsok szerte a világon a füst segítségével új dimenziót adnak főzéshez, ami izgalmas fejlemény. Az étel elszívása azonban sokkal többről szól, mint egy fadarab égéséről. Ahhoz, hogy a legtöbbet kihozzuk ebből a technikából a konyhában, többet kell értenünk a füstől és annak működéséről.

AZ ALAPOK

A füst nem egyszerű gáz. Három halmazállapot keveréke: szilárd, folyékony és gáznemű részecskék aeroszolja. Ezek a gáz-halmazállapotú részecskék – elpárolgott állapotban lévő vegyszerek – a füst teljes térfogatának csak 10%-át teszik ki, de a munka több mint 90%-át végzik. Ezek a molekulák befolyásolják a színt, az ízt, az állagot és a tartósságot, ezért fontos megismerni őket. Ehhez meg kell érteni a tüzelőanyag elégetésének természetét, a szükséges égési feltételeket és ezeknek a változóknak a szabályozott szabályozását.

A fa a leggyakrabban használt füstölő növény, amely megvédi az élelmszereket a romlástól. Hasznosságát elsősorban a szerkezetének köszönheti. A fa három fő anyagból áll. Egy facellában cellulózból (40-50%) és hemicellulózból (15-25%) készült, ligninnel (15-30%) impregnált mikrofibrillákat találunk. Az első két anyag nagyon hasonló: a cellulóz egy hosszú, lineáris glükózlánc, míg a hemicellulóz különféle cukrok rövidebb, elágazó lánc, nem csak glükóz. A lignin ezzel szemben az egyik legösszetettebb természetes anyag, fő füstölő tulajdonsága a fenolmolekulák bonyolult hálózata.

A tűz képes felszabadítani az e három anyagban rekedt illatos és terápiás vegyi anyagokat. Ezt a felszabadulási folyamatot pirolízisnek nevezik – a szerves anyagok termokémiai lebontása magas hőmérsékleten.

A cellulóz és a hemicellulóz lebontása Maillard-szerű reakciót vált ki, amely sárgától sötétbarnáig terjed. Kisebb, illékony molekulák is keletkeznek, amelyek édes, kenyeres, diós és virágos jegyeket adnak a terméknek. Ez a lebomlás olyan savakat is felszabadít, amelyek csökkentik az élelmszer felületének pH-értékét és a baktériumokat lassítja a növekedést.

A lignin lebontása további tulajdonságokhoz járul hozzá. A ligninben lévő fenolok olyan antioxidánsok, amelyek késleltetik a zsírok avasodását – nagyon hasznosak a hús, zsíros hal és más zsíros anyagok feldolgozásakor. A lignin pirolízise során alapvető ízvegyületek – karbonilok és

fenolok – is keletkeznek, amelyek a termék felületéhez tapadnak és bediffundálnak, szegfűszeget, tőzeget, vaníliát és fűszeres jegyeket hozva létre.

A kívánt füstölési hatások elérése elsősorban a fa parázslási hőmérsékletétől függ, amely közvetlenül összefügg a füstölési sebességgel. Az izzás mértékét – és ezzel a hőmérsékletet – elsősorban a légárammal tudjuk szabályozni. Ha az égés során lángok keletkeznek, a hőmérséklet túl magas, és a légáramlást csökkenteni kell. És ha az égő anyaga nem izzik, növelnie kell a légáramlást. A parázslási hőmérsékletet befolyásoló további fontos tényezők közé tartozik a páratartalom, a fa típusa, valamint a faforgács mérete és alakja.

Egy jó dohányos kulcsfontosságú tudása a pirolízis szabályozásának ismerete ezeken a változókon keresztül. Úgy tűnik, hogy a 400 °C a legjobb parázslási hőmérséklet a cellulózból és hemicellulózból származó édes és savas molekulák, valamint a ligninből származó erősebb fenolok közötti egyensúly megteremtésére. Magasabb hőmérsékleten ezek az ízmolekulák egyszerűbb, csípős és végül íztelen vegyületekké bomlanak le. Alacsonyabb hőmérsékleten, különösen 200 °C alatt a cellulóz és a hemicellulóz ecetsavra, hangyasavra és egyéb savakra bomlik. Ezek a savak fontos szerepet játszanak a tartósításban, de nagy mennyiségben csípős ízt adnak a terméknek.

A kakaó aromája

A kakaó növény (*Theobroma cacao L.*) magjából, a kakaóbabból készülő két legfontosabb köztes termék a kakaóvaj és a kakaómassza, melyek felhasználásával állítják elő a kakaóport és a csokoládét. Bár a kakaóbab jelentős élettani hatásokkal rendelkezik, a belőle készült termékeket mégis leginkább élvezeti értékük miatt fogyasztjuk. Ez pedig azt jelenti, hogy a kakaópor illat- és aromaanyagai fontos szerephez jutnak ezen élvezeti cikkek minőségének meghatározásában. Kereskedelmi forgalomban különböző zsírtartalmú kakaóporok kaphatók: a magasabb zsírtartalmúak általában 20–22%, az alacsonyabbak pedig 10–12% kakaóvajtartalmúak. A magasabb kakaóvajtartalmú termékek illata a laikus fogyasztók számára is érzékelhetően intenzívebb, aromásabb. A kakaóport a kakaóbab fermentálása, szárítása és pörkölése után, az aprítást és hántolást követően állítják elő finomaprítással. A megfelelő szemcseméret elérése után lehűtik és szítálgják, majd csomagolják. A kakaóbabban jelen lévő illatanyagok mennyiségét és minőségét alapvetően két dolog befolyásolja: a kakaófa fajtája, illetve a feldolgozás folyamatának egyes lépései – különösen a fermentáció ideje és a pörkölés. A folyamatok során először kialakulnak az aroma-prekursorok (szabad aminosavak, rövid láncú peptidok, redukáló cukrok), majd ezt követően, a pörkölés során maguk az illatkomponensek is. A jellegzetes kakaóaroma a korábban már említett Maillard-reakció közben alakul ki.

A kakaóporok vizsgálata során az aromaanyagok kivonására két módszert is kipróbáltunk: szilárd fázisú mikroextrakciót és vízgőz-desztillációt. Mintáink különböző gyártóktól származó zsíros és csökkentett zsírtartalmú kakaóporok voltak. Mindkét típusú kakaópornál a desztillációs eljárással tudtunk több illatalkotót kivonni, és a komponensek intenzitása is jelentősebbnek bizonyult. Mindegyik kakaópor illatosnak tűnt, az azonosított aromavegyületek száma minden esetben 100 fölötti volt. Valamennyi kakaópor esetén a zsírsavak jelentek meg a legnagyobb intenzitással, közülük is a gyakorlatilag illattalan palmitinsav dominált. A zsírsavak részben eredetileg is jelen vannak a kakaóban, de pörkölés során is keletkeznek. Nagy intenzitásuk ellenére ezek az alkotók – különösen a hosszú szénláncúak – nem túl illatosak, inkább enyhe, viaszos, zsíros-olajos jellegűek. Jellegzetes komponensekként jelentek meg a heterociklusos (nitrogén-, illetve oxigéntartalmú) vegyületek, melyek hőkezelés során alakulnak ki, a Maillard-reakció és különböző gyűrűzáródási

reakciók következtében. Jelenlétük a kakaóporokban ezért csupán azt jelzi, hogy hőkezelésen átesett termékről van szó, melyben aminosavak és redukáló cukrok találhatóak. A termék készítéséhez felhasznált növényi nyersanyagra ezek az illó vegyületek nem utalnak. Az említett heteroaromás vegyületeken belül a különböző pirazinok száma és területaránya volt a legjelentősebb; illatjellegük többnyire diós, mogyorós, pirított olajos magvakra emlékeztető. Az alkalmazott desztillációs módszerrel nagyobb számú pirazinvegyület nyerhető ki a mintákból, összehasonlítva a szilárd fázisú mikroextrakcióval – ezt a megfigyelést irodalmi adatok is alátámasztják. A zsírosabb kakaópor szembetűnő illatgazdagsága a csökkentett zsírtartalmúakhoz képest részben e vegyületcsoport kisebb móltömegű, illékonyabb tagjainak köszönhető: nagyobb számban és intenzitással jelentek meg ugyanis a kromatogramon ezek a pirazinvegyületek, különböző szénhidrogénekkel és aldehidekkel együtt. Viszonylag nagy illékonyosságuk miatt ezek az aromaalkotók a zsírtartalom csökkentése során – amikor a kakaómasszából a kívánt zsírtartalmú kakaóporok megfelelően különböző mennyiségű kakaóvaját távolítanak el préseléssel – részben vagy teljesen eltávoznak a termékből, ez lehet az oka a zsírszegény kakaóporok gyengébb illatának. A terpénvegyületek nagyon elterjedtek a növényvilágban: gyümölcsökben, fűszerekben gyakran jellegkialakító szerepük van. Bár a kakaóporokban nem ezek a komponensek voltak dominánsak, valószínűleg fontos szerepük van a kellemes illat létrehozásában: megjelent a fás, növényi jellegű α - és β -pinén; a fűszeres β -mircén; a citrusos δ -3-karén és dl-limonén, a virágos linalool és számos további terpénvegyület, főleg virágos-gyümölcsös jellegű monoterpének. A zsíros kakaópor aromagazdagságához hozzájárulnak az észterek is: jelentős arányban azonosítottuk ugyanis ezeket a vegyületeket, a nagyobb móltömegű, kevésbé illékony zsíros, enyhe virágos illatúakat és a kisebb tömegű, gyümölcsös, boros, édeskés illatjellegűeket is. A különböző zsírtartalmú kakaóporok illatösszetétele közötti különbségek tehát azt sugallják, hogy a kakaóvaj eltávolításával párhuzamosan számos aromaalkotó is elvész. Ennek köszönhetően a csökkentett zsírtartalmú kakaóporok illata érezhetően gyengébb, karamellás-diós-pörkölt jellegük enyhébb.

Forrás:

https://epa.oszk.hu/03000/03005/00032/pdf/EPA03005_MKL_2018_11_338-344.pdf

The scent of cocoa

The two most important intermediate products from the seeds of the cocoa plant (*Theobroma cacao* L.), the cocoa bean, are cocoa butter and cocoa mass, from which cocoa powder and chocolate are made. Although the cocoa bean has significant physiological effects, the products made from it are consumed primarily for their enjoyment value. This means that the scents and aromas of the cocoa powder play an important role in the quality of these luxury foods. Cocoa powders with different fat contents are available commercially: the higher fat contents usually contain 20–22% cocoa butter, the lower 10–12%. The smell of products with a higher cocoa butter content is noticeably more intense and aromatic, even for laypeople. Cocoa powder is produced by fine grinding after fermentation, drying and roasting of the cocoa beans, after crushing and peeling. Once the appropriate grain size has been reached, it is cooled, sieved and then packaged. The quantity and quality of the aroma substances contained in cocoa beans is essentially influenced by two things: the type of cocoa tree and the individual steps of the processing process - in particular the fermentation time and roasting. The processes first produce aroma precursors (free amino acids, short-chain peptides, reducing sugars) and then the aroma components themselves during roasting. The characteristic cocoa aroma is created in the Maillard reaction mentioned above.

When examining cocoa powders, we tried two methods for extracting aroma substances: solid-phase microextraction and steam distillation. Our samples were fatty and reduced-fat cocoa powder from various manufacturers. With both types of cocoa powder, we were able to extract more aroma components through the distillation process and the intensity of the components proved to be more meaningful. Each cocoa powder had a fragrant appearance, the number of identified aroma substances was over 100 in each case. Fatty acids were the most prevalent in all cocoa powders, with the practically odorless palmitic acid dominating. Some of the fatty acids are originally contained in cocoa, but are also formed during roasting. Despite their high intensity, these compounds - especially those with long carbon chains - have little scent, but rather a mild, waxy, greasy-oily character. Characteristic components appeared to be heterocyclic (nitrogen and oxygen-containing) compounds that are formed during heat treatment, as a result of the Maillard

reaction and various ring-closure reactions. Their presence in cocoa powder therefore only indicates that it is a heat-treated product that contains amino acids and reducing sugars. These volatile compounds give no indication of the plant raw material from which the product was made. Within the heteroaromatic compounds mentioned, the number and area ratio of the various pyrazines was most significant; their aroma is mostly reminiscent of nuts, hazelnuts, roasted oil seeds. With the distillation method used, a larger number of pyrazine compounds can be extracted from the samples compared to solid-phase microextraction - this observation is also supported by literature data. The striking aroma richness of the fatter cocoa powder compared to the lower-fat cocoa powders is partly due to the more volatile members of this group of compounds with lower molecular weight: these pyrazine compounds appeared in the chromatogram together with various hydrocarbons and aldehydes in greater number and intensity. Due to their relatively high volatility, these aroma components are partially or completely removed from the product when the fat content is reduced - when different amounts of cocoa butter are extracted from the cocoa mass by pressing, depending on the desired fat content of the cocoa powder - this may be the reason for the weaker smell of low-fat cocoa powder. Terpene compounds are widespread in the plant world: they often play a characteristic role in fruits and spices. Although these components were not dominant in the cocoa powders, they probably play an important role in the creation of the pleasant aroma: woody, plant-like α - and β -pinene appeared; the spicy β -myrcene; Citrus δ -3-carene and DL-limonene, floral linalool and many other terpene compounds, mainly floral-fruity monoterpenes. Esters also contribute to the rich aroma of fatty cocoa powder: we identified a significant proportion of these compounds, those with a higher molecular weight, less volatile fatty acids, with a slightly floral scent and the smaller ones with a fruity, winey, sweet scent. The differences in the aromatic composition of cocoa powders with different fat contents therefore suggests that, in parallel with the removal of cocoa butter, many aromatic components are also lost. As a result, the smell of reduced-fat cocoa powder is significantly weaker and its caramel-nutty-roasted character is milder.

Átadták a 2024. évi Rátz Tanár Úr Életműdíjakat: 2,5 millió forinttal ismerték el a reáltárgyak legki- emelkedőbb hazai oktatóit

Ebben az évben is nyolc kiemelkedő teljesítményű tanárt részesített elismerésben az Ericsson Magyarország, a Graphisoft és a Richter Gedeon Nyrt. támogatásával létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért kuratóriuma. A reáltárgyak legkiválóbb hazai tanárai december 10-én ünnepélyes keretek között vették át az egyenként 2,5 millió forintos pénzjutalommal járó Rátz Tanár Úr Életműdíjat. Az esemény helyszíne a Budapesti Fasori Evangélikus Gimnázium volt: itt tanított Rátz László, akinek emlékére a díjat alapították.

Az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért által 2000-ben létesített rangos elismerést évente olyan tanároknak ítéli oda, akik különösen sokat tettek a hazai reáloktatás fejlesztéséért, tehetséges diákok mentorálásáért és a természettudományos tárgyak iránti érdeklődés felkeltéséért. A Rátz Tanár Úr Életműdíj személyenként 2,5 millió forint pénzbeli jutalommal jár, és idén is összesen nyolc, szaktárgyanként két-két tanárt tüntettek ki a matematika, fizika, kémia és biológia területein. 2024-ben közel 110 pályázat érkezett, a pályázati időszak lezárását követően pedig a négytagú kuratórium választotta ki a díjazottakat.

„Idén is kiemelt célunk volt, hogy minden pedagógus számára biztosítsuk a szakmai elismerés lehetőségét, függetlenül attól, hogy hol tanít. A nevezések számának folyamatos növekedése azt jelzi, hogy misszióinkat az emberek is szívvel-lélekkel támogatják” – mondta el Prof. Dr. Kroó Norbert, a Magyar Természettudományos Oktatásért Alapítvány kuratóriumának elnöke. Hozzátette: „A tudásba, különösen a fiatalok oktatásába fektetett munka az a biztos alap, amelyre egy fejlődő társadalom építhet. A tanárok nemcsak tudást adnak át, hanem jövőt formálnak, és ez a felelősség az, amely mindannyiunk életét, közös jövőnket határozza meg.”

A díj különösen nagy elismerés, hiszen a pedagógusokat nemcsak szakmai és társadalmi szervezetek, hanem diákok, szülők és pedagógustársak is jelölhették. A kitüntetést az Alapítvány kuratóriuma ítélte oda, míg a döntést a Bolyai János Matematikai Társulat, az Eötvös Loránd

Fizikai Társulat, a Magyar Kémikusok Egyesülete, a Magyar Biológiai Társaság, a Magyar Biokémiai Egyesület, a Magyar Immunológiai Társaság és a Magyar Genetikusok Egyesülete szakmai ajánlásai alapján hozták meg.

„A díjjal nemcsak hálánkat fejezzük ki a tehetséges diákokért dolgozó tanároknak, hanem felhívjuk a figyelmet arra, hogy az oktatásba, különösen a pedagógusok megbecsülésébe fektetett erőforrás a legbiztosabban megtérülő befektetés. Egy jól képzett, gondolkodni és alkotni képes generáció az innováció motorja, amely az ország versenyképességének alapja. Látható, hogy akár hátrányos helyzetből is azok az országok mutatnak fel imponáló gazdasági sikereket, ahol az oktatás kiemelt prioritás. Az elismeréssel azt is szeretnénk ösztönözni, hogy a legtehetségesebb fiatalok közül sokan válasszák a pedagógus hivatást” – mondta el Bojár Gábor, a Graphisoft alapítója, aki szerint a díj figyelemfelhívó erővel is bír.

„Társadalmi felelősségvállalásunk részeként kiemelt figyelmet fordítunk az oktatás támogatására, hisszük, hogy az innováció motorja a tudás. Fejlesztőink szabadalmi világszerte hozzájárulnak a mobil- és vezetékesszélessávú kommunikációs technológiák fejlődéséhez, elősegítve a digitális társadalom fenntartható növekedését. Elkötelezettek vagyunk az oktatás fejlesztése mellett, feladatunknak tekintjük a tudomány nemzetközi kapcsolatainak erősítését, a hazai kutatás és oktatás nemzetközi integrációját, az általános iskolai, középiskolai és egyetemi képzés támogatását. Tiszteletünket fejezzük ki minden pedagógus felé, akik nap mint nap kitartó munkával, szeretettel és elhivatottsággal formálják a jövő nemzedékét és akik elhivatottságukkal és kitartásukkal hozzájárulnak egy jobb, innovatívabb és felelősebb jövő megteremtéséhez. Az ő türelmük és áldozatos munkájuk nélkül elképzelhetetlen lenne a jövő innovátorainak megszületése. Köszönettel és hálával tartozunk nekik, mert a jövő mérnökei, kutatói és fejlesztői az ő kezeik alatt formálódnak” – fűzte hozzá Boráros-Bakucz András, az Ericsson Magyarország K+F Központ igazgatója.

A természettudományos oktatásért kiemelkedően elkötelezett pedagógusok számára alapított kitüntetés Rátz Lászlónak állít emléket, aki a Budapesti-Fasori Gimnázium legendás tanáraként a magyar tudományos oktatás ikonikus alakjává vált. Az alapítvány célja, hogy felhívja a figyelmet a természettudományos tárgyak fontosságára, és ezáltal köszönetet mondjon azoknak a tanároknak, akik kitartó munkájukkal

meghatározó szerepet játszanak a fiatalok tudományos pályára való irányításában, a jövő értelmiségének kinevelésében.

„A Richter mint Magyarország központú gyógyszeripari cég mindennap tapasztalja a magasan képzett szakemberek értékét, és hiszi, hogy az oktatási rendszer támogatása létfontosságú és alapvető szerepet játszik a jövő fejlődésében, az iparág hosszú távú sikerében. Ez a díj lehetőséget nyújt számunkra, hogy hálánkat és tiszteletünket fejezzük ki a természet-tudományos oktatás, különösen a kémia és biológia iránt elkötelezett pedagógusoknak. Ezek a tanárok olyan tudást és inspirációt adnak diákjaiknak, amelyek messze túlmutatnak az osztálytermi tanuláson, és amely hozzájárul az innováció és a tudományos eredmények folyamatos fejlődéséhez” – tette hozzá zárásként Bogsch Erik, a Richter Gedeon Nyrt. örökös tiszteletbeli elnöke.

A 2024. évi díjazottak:

Matematika:

Csatár Katalin – ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium, Budapest

Csordásné Szécsi Jolán – Kecskeméti Katona József Gimnázium, Kecskemét

Fizika:

Chikán Éva – Piarista Gimnázium, Budapest

Pálovics Róbert – Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg

Kémia:

Baranyi Ilona – Dabasi Táncsics Mihály Gimnázium, Dabas

Dr. Miklós Endréné – Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

Biológia:

Dr. Krizsánné Józsa Piroska – Mezőtúri Református Kollégium, Gimnázium, Technikum, Óvoda és Bölcsőde, Mezőtúr

Kerényi Zoltán – Premontrei Iskolaközpont, Gödöllő

Az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért kuratóriumának tagjai:

- Dr. Kroó Norbert professzor, akadémikus, a kuratórium elnöke
- Lajos Józsefné (Balázs Erzsébet), matematika tantárgyi szakértő
- Dr. Falus András professzor emeritus, akadémikus
- Dr. ifj. Szántay Csaba professzor, az MTA doktora

További információk, a díj és a kitüntetettek részletes bemutatása elérhető a Rátz Tanár Úr Életműdíj hivatalos weboldalán:

<https://www.ratztanarurdij.hu/>

A Rátz Tanár Úr Életműdíjról:

Az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért három nagyvállalat, az Ericsson Magyarország, a Graphisoft és a Richter Gedeon Nyrt. jóvoltából jött létre 2000-ben. Az alapítvány kuratóriuma minden évben meghirdeti a Rátz Tanár Úr Életműdíjat, melynek díjazottjai azok a középiskolai és általános iskolai tanárok, akik az alapítók tevékenységi köréhez szorosan kapcsolódó magyarországi matematika-, fizika-, kémia-, valamint biológiaoktatás területén kimagasló szerepet töltenek be a tantárgyak népszerűsítésében és a tehetséggondozásban. Az immáron 2,5 millió forintos életműdíjat évente két-két matematika, fizika, kémia és biológia szakos tanárnak ítélik oda. 2001 és 2023 között összesen 181 pedagógust díjaztak.

Villányi Attila

21. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia (Bukarest, Románia, 2024. december 2-12.)

A Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpiát (International Junior Science Olympiad, röviden IJSO) 2004-ben Indonézia alapította. A versenyen való részvétel egyik leglényegesebb kritériuma, hogy csak 16. életévüket be nem töltött diákok indulhatnak. Magyarországon ez azt jelenti, hogy érdemben a középiskolát épp elkezdő, illetve – szerencsés esetben – egyes 10. osztályos középiskolás, kivételes esetben igen tehetséges 8. osztályos általános iskolások mérhetik össze tudásukat.

A versenyen elvileg egyenlő arányban szerepel a három természettudományos tantárgy (fizika, kémia, biológia), így azoknak, akik több tárgyban is járatosak, a felkészítők kevesebbet kell hozzátanulniuk. Erre egyébként azokat a diákokat hívjuk, akik az olimpiát megelőző tanévben bejutottak egy vagy több korosztályi természettudományi verseny országos döntőjébe. Ebben az évben sikerült 31 diák figyelmét felkelteni. Közülük a nyár folyamán többen feladták az első válogatón való megmérettetést, így a szeptember elején megírt dolgozatban 22 diák mérte össze tudását.

Ezt az olimpiát az oktatási kormányzat 2007 és 2017 között anyagi segítséggel is támogatta. A versenyek támogatási rendszerének átalakítása után, 2017 óta a Nemzeti Tehetség Program (NTP) ide illő pályázataiból kapunk támogatást. Az utazás anyagi oldalának kezelését, illetve a pályázatok lebonyolítását a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) végzi, ami óriási segítséget jelent a csapat számára. A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium és a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-NTMV-24-B-0013 pályázati támogatásból valósul meg.

A verseny további állandó támogatója, a Richter Gedeon Nyrt. szponzorálása tette lehetővé, hogy időben átutaljuk a csapat regisztrációs díját és megvegyük a repülőjegyeket. A felkészítés helyszínét az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium biztosította.

A felkészítést ebben az évben is júniusban kezdtük meg (Gyertyán Attila matematikából és fizikából, Varga Bence és Villányi Attila kémiából, valamint Papp Ádám biológiából), ugyanis a megtanulandó tananyag olyan nagy, hogy a tanévkezdés utáni három hónap felkészítés nem lenne elegendő. Néhány napos elméleti bevezető után az általános és középiskolai tankönyvekből jelöltük ki az elsajátítandó (vagy átismétlendő) ismereteket, összefüggéseket, illetve az általunk készített prezentációkból kellett az új anyagot megtanulniuk a versenyre készülőknek. Szeptember 8-án, vasárnap írtunk az első selejtező dolgozatot. A válogató eredménye alapján és a korábbi hagyományok szerint a legalább 50%-os teljesítményt elérő legjobb diákokat terveztük kiválasztani. Nagy örömmel konstatáltuk, hogy a megjelent 22 diák közül tizenketten érték el a kritériumként meghatározott 50%-os határt. A pontok abszolút értékei alapján végül úgy döntöttünk, hogy közülük 9 diákkal folytatjuk a felkészítést. És egyben örömmel jelenthettük be, hogy ebben az évben ismét a teljes, hatfős csapattal vehet részt Magyarország a 21. IJSO-n.

A diákokat szeptember és október folyamán minden hétfőn – és több esetben hét közben is – a korábbi versenyek tapasztalatai és a követelmények alapján készítettük a versenyre az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnáziumban. A román szervezés kezdettől fogva nagyon áttekinthetetlen volt. Eredetileg augusztus végére szeretnék volna a vissza nem téríthető részvételi (regisztrációs) díjat átutaltatni, amit végül hajlandók voltak októberre elnapolni. A kommunikáció is nehézkes volt, mert az elmúlt húsz év szokásától eltérően a román szervezők nem kommunikáltak senkivel, csak a verseny Nemzetközi Bizottságának (Executive Committee) tagjain keresztül lehetett minden kérést és kérdést továbbítani. Ebben az évben a repülőjegy ára, a kis távolság és a viszonylag gyakori járatok miatt nem tűnt drágának, ezért idén október végén megtartottuk a második válogatót, és annak pontszáma, illetve a felkészítés során íratott kisdolgozatok eredményének 2 : 1 arányú összegzésével kapott pontszám alapján állapítottuk meg a bejutási rangsort. A válogató után még betegség miatt elmaradt órákat pótoltak a kollégák, illetve novemberben három hétfőn a gyakorlati munkát próbálták ki a csapat tagjai a három tantárgyból.

A legjobban teljesítő hat diák került a csapatba, név szerint:

a tavalyi IJSO ezüstérmese, *Bense Tamás István* 9. osztályos tanuló a budapesti Eötvös József Gimnáziumból,

Desics Panni 9. és *Milovecz Fruzsina Panka* 10. osztályos tanuló a budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnáziumból, *Kiss Mihály* és *Széll András* 9. osztályos, *Hetényi Lőrinc Attila* 10. osztályos tanuló, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégiumból.

A hat diákból és három kísérő tanárból (Gyertyán Attila, Varga Bence és Villányi Attila) álló csapat december 2-án indult el Bukarestbe. A diákokat és a tanárokat már az érkezés napján elkülönítették, két külön hotelben szálltunk meg. A verseny első napjától az utolsóig – a verseny szabályzatának megfelelően – az ott-tartózkodás teljes ideje alatt a szervezők biztosították a csapat transzferét, szállását és teljes ellátását. A nyitőünnepélyre december 3-án délelőtt a bukaresti Parlament épületében került sor. Ezután a kísérő tanárok begyűjtötték a csapatuk tagjainak összes kommunikációra alkalmas eszközét, amelyet csak a verseny utolsó fordulója után kaptak vissza a diákok.

A kísérő tanárokból álló nemzetközi zsűri (International Board) a harmadik, ötödik és hetedik napon vitatta meg az egyes fordulók feladatait, majd a nem angol nyelven kommunikáló országok tanárai hajnalig fordították a saját nyelvükre a feladatlapokat, másnap pedig a diákok versenyeztek. Az első forduló 30 feleletválasztásos tesztfeladattal állt, 10-10 fizika, kémia és biológia tárgyú kérdésből. A második forduló is elméleti jellegű volt, itt egy-két téma köré csoportosuló kérdéseket kellett megválaszolni. A harmadik, gyakorlati forduló kísérleti feladatait a diákok 3 fős csapatokban oldották meg. Erre a versenyrészre az adott csapat minden tagja ugyanazt a pontszámot kapta.

Ebben az évben elsősorban a fizikafeladatok voltak az átlagosnál jóval nehezebbek. Az első, feleletválasztós tesztfordulón például szinte kizárólag paraméteres megoldásokat kellett levezetni, ami az ilyen korosztálynál még igen nehezen megy. A kémiafeladatok nem voltak könnyűek, de örömmel konstatáltuk, hogy a felkészítő során gyakorlatilag nagyon hasonló problémákat oldottunk meg a gyerekekkel. A biológiafeladatok egy része – a korábbi évekhez hasonlóan – olyan megtanulandó ismereteken alapult, amelyeket – a biológia szerteágazó ismeretrendszeré miatt – a diákjaink épp nem, vagy csak érintőlegesen tanultak. A gyakorlati fordulóban fizikából egymástól szinte független méréseket kellett végrehajtani, amelyeknek nem volt túl sok kapcsolata egymással. A kémia gyakorlat egy titrálás volt, amelynek a kémiai alapjait szerencsére

megtárgyaltuk (amúgy nem egy 9-10. évfolyamos diák kémia tudásához igazított feladat volt), így nem okozott gondot a két magyar csapatnak. A biológiagyakorlat egyik fele jószerivel egy elméleti feladat megoldása volt, a másik részben növénytani metszeteket kellett készíteni – amelyhez nem voltak megadva a megfelelő eszközök, így nagyon rossz minőségű metszeteket lehetett készíteni –, majd a mikroszkópos kép alapján kellett azonosítaniuk különféle szövetek jelenlétét.

A versenyzők a versenyek közti napokon, a tanárok a diákok versenynapjain vettek részt különféle programokon. A szervezők az alacsony költségvetés miatt a négy autóbusznyi tanárt sokszor csak két busszal szállították a különböző helyszínekre, ami több órás várakozásokat eredményezett, kinek a szállodában, kinek a program helyszínén.

A verseny szervezése elég kaotikus volt, rövid idő alatt kiderült számunkra, hogy a szervezésben részt vevő három „csapat” (a feladatokat készítő bizottság, a Minisztérium embere(i), valamint a versenyek helyszínét adó, illetve a pénzügyeket intéző Egyetem emberei) gyakorlatilag egymástól függetlenül, mindenféle egyeztetés nélkül dolgozott. A minisztériumi szervezők ráadásul a verseny előtt egy hónappal felmondtak, így akkor került egy magyar származású hölgy kezébe az intézés, és gyakorlatilag ő hozta össze a verseny logisztikáját. A szakmai zsűri munkája – a feladatok nehézségén túl – jónak mondható, a dolgozatokat és értékelésüket mindig időben megkaptuk. Az értékelés is nagyrészt megfelelően történt. Egyedül a gyakorlati forduló értékeléséhez nem kaptunk egyértelmű javítókulcsot. Az idei versenyen 52 ország 303 hivatalos versenyzője mérte össze tudását. Ebben az évben is valamennyi diánkunk éremmel tért haza. Az elért pontszámokat az 1. táblázat tartalmazza.

Az országok közti nem hivatalos versenyben mindössze két ország, India és Tajvan versenyzői szereztek 6 aranyérmet. Mi a 3 ezüst- és 3 bronzérmünkkel körülbelül a tizennegyedik helyen végeztünk (2. táblázat).

Évek óta gondot okoz, hogy kevés ország vállalja ennek a versenynek a megszervezését. Ennek az anyagi feltételeken kívül lassan az is gátat szabhat, hogy a laborgyakorlat színhelyét nem lehet korlátlanul bővíteni. (Románia is ebben az évben csak 55 ország fogadását tudta vállalni, amiből végül – az EU-s vízumok kiadása körüli bonyodalmak miatt – kevesebb lett.) A 22. IJSO megrendezését eredetileg Oroszország vállalta.

A jelenlegi politikai körülmények között a független delegáció állama továbbra is fenntartja, hogy Szocsiban megrendezik a versenyt 2025 decemberében. Az viszont már most is jól látható, hogy Európából alig lesz olyan ország, amelyik erre az eseményre csapatot küldene, akár kormányzati támogatás hiányában, akár azért, mert a kísérő tanárok és a szülők nem éreznék biztonságosnak az odautazást. A többség esetében pedig az sem változtatna ezen a döntésen, ha addig a háborús helyzet megoldódna. A 2025. utáni évekre nincs jelentkező ország az IJSO lebonyolítására. Magyarország szellemi potenciálja egyelőre még meglenne a verseny színvonalas megszervezésére, de az oktatási kormányzat támogatása hiányában továbbra sem tudunk ilyen ígéreteket tenni a közeljövőre.

	<i>Feleletválasztás</i>			<i>Elmélet</i>			<i>Gyakorlat</i>			<i>Össz.</i>
	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>	
Elérhető	10	10	10	10	10	10	13,3	13,4	13,3	100
Hetényi Lőrinc Attila	8,75	7,50	4,25	6,00	8,30	5,80	9,50	12,9	13,3	76,30
Bense Tamás István	3,75	7,75	2,75	7,30	9,80	9,80	7,80	13,4	12,9	75,25
Milovecz Fruzsina Panka	7,75	7,50	3,50	4,30	8,90	5,00	7,80	13,4	12,9	71,05
Kiss Mihály	4,50	7,50	4,50	4,30	8,00	3,80	9,50	12,9	13,3	68,30
Széll András	5,00	10,0	3,25	5,50	7,45	2,80	7,80	13,4	12,9	68,10
Desics Panni	2,50	7,50	0,75	8,00	8,15	4,40	9,50	12,9	13,3	67,00

1. táblázat: A magyar csapat tagjainak részletes eredménye

<i>Ország</i>	<i>Aranyérem</i>	<i>Ezüstérem</i>	<i>Bronzérem</i>
India	6		
Tajvan	6		
Dél-Korea	5	1	
független delegáció	3	2	
Ausztrália	2	4	
Hong Kong	2	4	
Románia (két delegáció együtt)	2	5	5
Szlovénia	2	4	
Thaiföld	1	5	
Szerbia	1	2	3
Ukrajna	1	2	3
Vietnam		5	1
Srí Lanka		4	2
Kína		3	3
Magyarország		3	3
Németország		3	3
Kanada		3	2
Észtország		2	4

2. táblázat: Az országok nem hivatalos sorrendje (az első 20 ország)



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program



RICHTER GEDEON



ELTE Apáczai Csere János
Gyakorló Gimnázium és
Kollégium

Buzafalvi Dénes

A 8. Nemzetközi Kémia Torna (IChTo) hazai válogatója

Idén nyolcadik alkalommal kerül megrendezésre a Nemzetközi Kémia Torna, a versenynek ezúttal Románia fog otthont adni 2025. augusztus 19. és 24. között. A két, egyenként hatfős magyar csapat a téli időszakban került kiválasztásra egy egyéni válogatóverseny keretei között. A válogatóra a COVID-19 óta növekvő számú jelentkezés érkezik be, ugyanakkor a pályázatok általános színvonala egyre magasabbnak tűnik, így kitűnő válogató verseny valósulhatott meg 2025. január 4-5-én az ELTE előadóiban.



A válogatóverseny szervezői, zsűrije és a versenyzők.

A válogatóra a nemzetközihez hasonló módon a versenyzőknek nyitott végű kémiai problémákra kellett megoldási tervet összeállítaniuk, ezt nyolc percben előadniuk, majd a versenytársak és a zsűritagok előtt egy szakmai vita keretei között megvédeni azt. Az idei feladatsorban is többféle téma közül válogathattak a versenyzők, a kitűzött feladatok között volt például egy olyan pH-indikátor bemutatása, amely nem színváltozással, hanem valamilyen más módon jelzi a kémhatás változását, de

lehetett vállalkozni az ipari forradalom tisztábbá tételére vagy a mézhamisítás felderítésére is. Az izgalmas előadások és viták során a versenyzők demonstrálhatták tudományos ismereteiket és kreativitásukat, számos rendkívül ötletes és átgondolt megoldást láthattunk.

Az első 12 helyezett versenyző:

Róthy-Gruber Péter (ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely)

Erdélyi Kata (Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest)

Kakuk Mihály (Árpád Gimnázium, Tatabánya)

Yanxing Wu (British International School, Budapest)

Bencze Kinga (Török Ignác Gimnázium, Gödöllő)

Nagy Bence (Szent István Gimnázium, Budapest)

Gombos Dávid (Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg)

Kele Áron (Kőbányai Szent László Gimnázium, Budapest)

Budai Míra Vilma (Deák Térei Evangélikus Gimnázium, Budapest)

Kutas Katalin (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs)

Horváth Vitéz Adorján (VSZC Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium, Vác)

Viczko Csaba Péter (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest)

A nemzetközi versenyre a legmagasabb pontszámot elért 12 versenyző kapott meghívást, akik öröndetes módon az ország hét városából érkeztek, ami jól mutatja az országos kiegyenlítettséget, hogy szerte az országban vannak olyan lelkes tanárok, akik élen járnak a felkészítésben. Ezúttal az első helyezett Róthy-Gruber Péter lett (ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely), felkészítői Szabó Bence Farkas tanár, valamint Káldy Fruzsina (12.c), az iskola végzős diákja, aki az előző tanévben a Mexikóban rendezett Nemzetközi kémiai torna aranyérmese volt.

Hatalmas köszönettel tartozunk Dr. Szalai Istvánnak és az ELTE Természettudományi Karának, mely a helyszínt adta a válogatóverseny lebonyolításához, illetve Dr. Szántay Csabának és a Richter Gedeon Nyrt.-nek, továbbá Dr. Szabó Jánosnak és a Magyar Kémikusok Egyesületének a versenyhez nyújtott segítségért és támogatásokért.

A **8. Nemzetközi Kémia Tornán** a magyar csapat részvétele részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a **Nemzeti Tehetség Program** által meghirdetett pályázati támogatásból valósul meg.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program



RICHTER GEDEON



ELTE

A szám szerzői

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

Buzafalvi Dénes PhD-hallgató, Szegedi Egyetem

Csorba Benjámín PhD-hallgató, BME

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit oktató, McDaniel College

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

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Prókai Szilveszter nyugalmazott középiskolai tanár

Sárvári Ferenc, tanárszakos hallgató, 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? – Kalmár József.....	1
GONDOLKODÓ	3
KERESD BENNE A KÉMIÁT!	25
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	33
Horváth Judit: Kémia németül	33
Barabás Gergő: Kémia angolul	40
NAPRAKÉSZ	55
2024. évi Rátz Tanár Úr Életműdíjak.....	55
VERSENYHÍRADÓ	59
Villányi Attila: 21. IJSO, Bukarest, Románia.....	59
Buzafalvi Dénes: A 8. Nemzetközi Kémia Torna (IChTo) hazai válogatója.....	65

A 21. Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpián résztvevő magyar csapat. A képen: Villányi Attila, Kiss Mihály, Bense Tamás István, Milovecz Fruzsina Panka, Desics Panni, Gyertyán Attila, Széll András, Hetényi Lőrinc Attila, Varga Bence.

