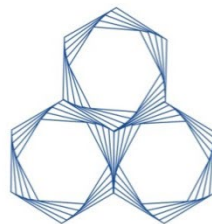


Középiskolai Kémiai Lapok



LIII.

2026/1.



Nemzeti
Kulturális
Alap

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap és a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémiatanári Szakosztályának folyóirata

2026. január	LIII. évfolyam	1. szám
--------------	----------------	---------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Barabás Gergő, Dr. Borbás Réka, Fejesné Dr. Dávid
Ágnes, Dr. Horváth Judit, Dr. Ósz Katalin, Dr. Varga
Szilárd, Zagyi Péter

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

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Dr. Szabó János Zoltán

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

Előfizethető: <https://form.jotform.com/kokel/elofizetes>
Átutalással a Magyar Kémikusok Egyesülete részére,
a 10700024-24764207-51100005 számlaszámra, közlemény
„KÖKÉL 2026, előfizető neve, címe”.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2026. évre: 8000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

Az MKE Kémiatanári 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, fényképezési úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

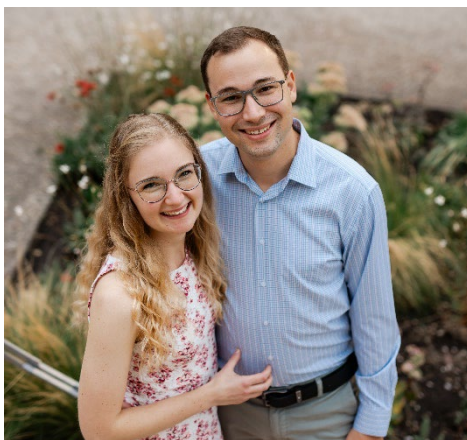
Mi lett belőled ifjú vegyész?

**Arany Eszter, orvos és kutató,
Hammersmith Hospital és Imperial College, London**
**Kovács Dávid Péter, kvantitatív kutató, G-Research,
London**

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiaversenyeken?

Dávid: OKTV-n 2016-ban első helyet, a nemzetközi kémia diákolimpián 2015-ben arany-, 2016-ban ezüstérmet értem el.

Eszti: Legjobb OKTV-helyezésem 2017-ben értem el 3. helyezéssel. A Mengyelejev Olimpián 2017-ben és 2018-ban ezüstérmet, a nemzetközi kémia diákolimpián 2018-ban bronzérmet szereztem.



Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

Dávid: Borbás Réka, a Szent István Gimnázium tanára nemcsak a felkészítő tanárom, hanem az osztályfőnököm is volt. Nagyon sokat segített mindenben, még külön haladó kémia fakultációt is tartott azoknak, akik az érettségi mellett versenyekre szerettek volna felkészülni.

Eszti iskolai kémiatanára Kiss Zoltán volt a Lovassy Gimnáziumban, aki azóta nyugdíjba ment. Rá is kedves emlékekkel gondol vissza.

Milyen indíttatásból kezdtél el a kémiával komolyabban foglalkozni?

Dávid: Eleinte inkább a matematikai feladatok és versenyek vonzottak. 8. osztályban, amikor már második éve tanultam kémiát, elkezdtem rájönni, hogyan lehet a matematikai technikákat a fizikai világ leírására használni. Ez teljesen magával ragadott, és ekkor kezdtem el

komolyabban is kémiával foglalkozni, valamint csatlakoztam az iskolai kémia szakkörhöz is.

Eszti: Mivel eredetileg orvosnak készültem, inkább a biológia felé kacsingattam, de hamar rájöttem, hogy a kémiaversenyeken jobb fej emberekkel találkozhatok, így egyre több időt töltöttem inkább a kémiázással. Egy kémiaversenyen találkoztunk először Dáviddal is.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

Igen, a H kategóriában rendszeresen küldtünk be megoldásokat.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

Eszti: A versenyek nagy szerepet játszottak abban, hogy Cambridge-ben tudtunk mindketten továbbtanulni. Itt én orvosi és idegtudományi diplomát szereztem, Dávid közelebb maradt a kémiához, és a PhD-ját is elméleti kémia témában szerezte.

Mi a végzettséged, és a pillanatnyi foglalkozásod? Milyen út vezetett el idáig?

Dávid: A PhD-mat hivatalosan a mérnöki tanszéken szereztem, de a témám a gépi tanulási módszerek fejlesztése volt anyagok potenciális energiafelületeinek leírására, Csányi Gábor vezetésével. A PhD után úgy döntöttem, hogy nem az akadémiai pályát választom, mivel ez sok költséssel és bizonytalansággal járt volna. Végül a gépi tanulási módszerek kutatásánál maradtam, és kvantitatív kutató vagyok a londoni G-Researchnél.

Eszti: Én mindig is orvosnak készültem, és jelenleg orvosként dolgozom. Emellett genetikai eredetű ritka betegségek kutatásával is foglalkozom.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

Dávid: A modern kémiában még mindig rengeteg izgalmas, megválaszolásra váró kérdés van, a biokémiától az anyagtudományon át az elméleti kémiáig. Emiatt, bárhogyan is alakul később az érdeklődésed, biztosan fogsz tudni jó projekteket találni. Emellett sok olyan tudásra és képességre is szert tehetsz, amit utána – ahogy a mi példánk is mutatja – más területeken is jól lehet alkalmazni. Sok sikert!

Dávid és Eszti: Emellett, ha szerencsétek van, és nyitva tartjátok a szemeket, a kémiatanulás közben társat is találhattok.

Mi a hobbid - a kémián kívül? Van-e kedvenc anyagod?

Dávid: Esztivel megnyertük az angol országos egyetemista akrobatikus rock and roll bajnokságot. Hobbim a kávékészítés, ahol mindmáig ki tudom élni a labor iránti szeretetemet. Kisebb gyűjteményem van különböző kávéőrlő- és főzőeszközökből.

Eszti: A kedvenc anyagom a matcha. Kedvenc időtöltésem a távoli helyek és kultúrák felfedezése Dáviddal.

Mestersége kémiatanár – Petz Andrea

Bemutakozás

Budapesten születtem, a Budai Nagy Antal Gimnázium kémia tagozatán kezdtem el komolyabban érdeklődni a kémia iránt. A kémia tagozatos csoportot kilencen alkottuk, így gyakorlatilag tutoriális képzésben vettünk részt, hiszen pillanatok alatt kiderült, hogy ki készült az órára és ki nem. Az iskolának egy akkori színvonal szerint korszerűen felszerelt laboratóriuma volt, így az oktatásunknak szerves része lehetett az állandó kísérletezés. Heti öt óra kémiának és egy frissen végzett nagyon lelkes kémiatanárnak köszönhetően tudtuk és élveztük a kémiát.



Azon szerencsések közé tartozom, akik a kémia nagyon sok területén kipróbálhatták magukat. Matematika-kémia tanári diplomaszerezésem után nem találtam Pécsen tanári állást, így a Paksi Atomerőmű Radiokémia Laboratóriumában kezdtem el dolgozni, ahol a három műszakban dolgozó laboránsok csoportvezetőjeként három hihetetlenül izgalmas évet töltöttem el. Feladataim közé tartozott a laboránsok munkájának megszervezése és közvetlen irányítása, új módszerek kidolgozása, majd betanítása. Az ott töltött idő alatt vadonatúj módszereket és műszerek használatát sajátítottam el. A radioizotópokkal és a radioaktív sugárzással szembeni tartózkodás és gyakori félretájékoztottság miatt a mai napig minden alkalmat kihasználok, hogy az erőműben szerzett ismereteimet megosszam a diákokkal.

A gyermekeim születése után 20 évet töltöttem a PTE TTK Általános és Szeretlen Kémia Tanszéken, ahol laboratóriumi gyakorlatokat és előadásokat tartottam a kémia és biológia szakos hallgatóknak. A kutató munkát is itt kezdtem meg, a palládium katalizált karbonilezési reakciókat vizsgáltam. Szerencsésnek mondhatom magam, hiszen több külföldi tanulmányúton is részt vehettem. 1999-ben egy hónapot töltöttem

a szardíniai Sassari Egyetemen, ahol egy nagy foszfin-ligandumot kellett előállítanom. 2000-2002 között a Virginiai egyetemen is dolgoztam, ahol platinaalapú citosztatikumok fejlesztése volt a feladatunk. 2012-ben a, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának frissen kinevezett igazgatóhelyettese (aki korábban a tanítványom volt az egyetemen) kért fel, hogy óraadó tanárként a fakultációs csoport tagjait emelt szintű kémia érettségire készítsem fel, valamint tehetséggondozó szakkört szervezzek versenyre készülő diákoknak.

2017-től már a Ciszterci Nagy Lajos Gimnáziumban folytattam munkámat, hiszen egy olyan hihetetlenül izgalmas ajánlatot kaptam, amire titokban vágytam. A kémiaoktatás, tehetséggondozás mellett feladatom egy Tehetségpont létrehozása, akkreditációja, tartalommal való megtöltése, valamint pályázatok írása és gondozása volt, illetve ehhez kapcsolódóan megbíztak a Szent Bernát Kiválóan Akkreditált Tehetségpont keretein belül programok, események szervezésével természettudományos tárgyakhoz kötöten, és magas szintű tehetséggondozással.

Milyen diák volt? Voltak például csínytevései, kapott-e intőket?

Alapvetően szorgalmas, minden iránt érdeklődő diák voltam, bár a barátnőmmel néha nehéz volt megállni, hogy ne beszélgessünk az órákon. Ez inkább a jó kapcsolatteremtő készségemet jelezte – idővel pedig megtanultam, mikor van helye a beszélgetésnek és mikor a fgyelemnek.

Miért választotta a tanári pályát? Miért éppen a kémia tantárgyat választotta?

Tulajdonképpen a kémia mindig is jelen volt az életemben. Édesanyám gyógyszerésznő, így gyerekkoromban nagyon sok időt tölthettem patikában, a mai napig imádom a „patika szagot”. Könnyen, élvezettel tanultam a kémiát, így nyilvánvaló lett, hogy gimnáziumban a kémia tagozatot választottam. Innen már egyenes út vezetett a kémiatanári pályára, hogy minél több diákkal megismertessem és megszerettessem, ami engem is elvarázsolt.

Mit gondol, mitől jó egy kémiaóra?

Meggyőződése, ha a tanár szereti a kémiát, ez a lelkesedése átragad a diákokra is. A magyarázat stílusa például a humor is sokszor fontosabb, mint maga a tananyag.

Aki alapvetően is nyitott, vagy vannak céljai a kémiával, nekik nagyon egyszerű kémiát tanítani, hiszen az érdeklődő diákok egyben inspirálnak is. A kihívást az jelenti, ha olyan diákoknak tartok órát, akiket egyáltalán nem érdekel a kémia. Igyekszem változatosan tanítani, sok kísérlettel, modellezéssel, minél több mindennapi életből vett példával. Próbálok modern IKT eszközöket is alkalmazni (Kahoot, Quizlet, Redmenta) az óráimon. Fontosnak tartom, hogy az óráimon kialakuljon egy biztonságos légkör, lehet kérdezni „butaság nélkül”, valamint a hibázás a tanulás része, nem jár érte büntetés.

Ön szerint milyen a „jó” gyerek?

Olyan, aki kíváncsi, kérdez, gondolkodik, próbálja megérteni a világot. Az sem baj, ha néha „túl sokat” kérdez. Mindenkinek kéne, hogy legyen hobbija, és nem csak azért, hogy ha egy valamiben nincs sikere, akkor mindig legyen valami, amiben viszont van, hanem azért is, hogy minél több területen tájékozott legyen, tudjon érvelni.

Van kedvenc anyaga vagy kedvenc kísérlete? Miért éppen az?

Gombóc Artúrhoz hasonlóan én is ‘minden ízben és alakban’ szeretem a kísérleteket, de különösen azokat, amelyek látványos tűztűneménnyel járnak. A mai napig rácsodálkozom és lenyűgöz, ha egy kísérlet sikerül. Kedvenceim közé tartozik a bengáli tűz, alumíniumtermiás kísérlet, vihar a kémcsőben, de a cinkpor és ammónium-nitrát reakciója egy csepp vízre, kálium-permanganát és tömény kénsavat tartalmazó főzőpohárba papír darabokat dobálni, hosszan tudnám még sorolni.

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

Olyan szerencsés vagyok, hogy gyermekeim itt élnek a közelünkben, a két fiú unokám életünk részei, sok időt töltünk együtt. A kertészkedés, a virágok szaporítása mindig kikapcsol és feltölt. Utazás itthon, hisz csodálatos országban élünk, emellett érdekelnek a „távolabbi szomszédos”, tőlünk eltérő kultúrájú (török, grúz, közép-ázsiai, mediterrán) népek életvitele, hagyományai, a teremtetett és természetes világuk, ételeik, művészetük. Újabban nagy élvezetet okoz a tengeri élet felfedezése is. De ami igazán kikapcsol a mindennapokban az az olvasás, sütés-főzés is.

Milyen terveik vannak az elkövetkezendő évekre?

Kutatótanárként célul tűztem ki egy olyan, kutatás elemekkel rendelkező tanórai, illetve szakköri feladatlap csomag kidolgozását, ami a tanulókat fokozatosan és szisztematikusan vezeti be az egyéni kísérlettervezés folyamatába. A feladatlapok kidolgozásán kívül összehasonlító vizsgálatokkal információkat szeretnék szerezni arról, hogy van-e különbség az elsajátított kémia tudásban és kísérlettervezésben, ha a tanórákat vagy szakköri foglalkozásokat hagyományos módszertannal készült feladatlapokkal, vagy IBSE elemeket tartalmazó feladatlapokkal végezték el a tanulók.

Van valami, amit ki tud emelni a tanári pályafutásából, mire a legbüszkébb?

A tanári pályafutásomból talán arra vagyok a legbüszkébb, amikor a tanítványaim saját kezdeményezésből szerettek volna elismerni. Például egyszer titokban összefogtak a 'Példaképem a tanárom' díjra, és olyan kedves, személyes üzeneteket írtak rólam, amik nagyon meghatottak. Ez az élmény nemcsak azt erősítette meg bennem, hogy jó úton járok, hanem azt is, hogy a tanári munka valódi hatással van a diákokra.

GONDOLKODÓ



Feladatok

Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Zagyi Péter

A megoldásokat 2026. február 17-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni.

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

K541. Vendel kísérleti bemutatóra készül. A közönséget a következő mutatóval szeretné elkápráztatni: Öt főzőpohárban színtelen folyadékokat készít ki. Az első pohár tartalmának egy részét beleönti a másodikba és jól elkeveri. A folyadék színes lesz. Ezután a második pohár tartalmának egy részét önti a harmadik pohárhoz: az is színes lesz, de más színű, mint a második. Ezt folytatva, mindig megjelenik egy új szín, így végül a közönség négy különböző színű folyadékot fog látni, csak a legelső pohárban marad színtelen folyadék.

Az egyszerűség kedvéért csak vizet, sósavat és nátrium-hidroxid-oldatot szeretne használni.

Tervezd meg Vendel helyett a kísérletet: Mi legyen a poharakban? Hozzávetőleg mennyit kell majd belőlük a következőbe önteni? Milyen színek jelennek meg?

(Zagyi Péter)

K542. Egy egyértékű sav különféle sóinak tömegszázalékos összetételéről ad információkat a következő táblázat.

Kation	$m/m\%$ H	$m/m\%$ C	$m/m\%$ F
NH_4^+	1,407	3,346	58,22
NF_4^+	0,2344	2,787	66,13
C_4H_9^+	2,537	15,09	52,50

A táblázatban szereplő atomokon kívül még egyféle atom található a vizsgált vegyületekben.

Határozd meg a sav összegképletét és rajzold fel a szerkezetét!

(Zagyi Péter)

K543. A kobalt egyetlen természetes izotópja 27 protont és 32 neutronot tartalmaz. Keresd olyan semleges molekulákat, amelyekben a protonok, az elektronok és a neutronok összeszámlálása valamilyen kombinációban 27-et, ill. 32-t ad! Íme két példa: a) $p + e = 27$, $n + e = 32$; b) $p = 27$; $e = 32$.

Nyilvánvaló, hogy egyik sem lehetséges.

Vizsgáld meg a többi összeszámlálási lehetőséget, és próbáld létező molekulákat találni hozzájuk! Minden természetes izotópot felhasználhatsz, de ha nem a leggyakoribb izotópokról van szó, akkor tüntesd fel az izotópösszetételt, pl. így: $\text{CH}_4 - {}^{13}\text{C}$, ${}^1\text{H}$, ${}^1\text{H}$, ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$.

(Zagyi Péter)

K544. A magnézium-fluorid egy olyan ionvegyület, amelynek kationja és anionja azonos számú elektront tartalmaz. A stroncium-kloridban szintén van ilyen egyenlőség, de csak akkor, ha az összes kationt és az összes aniont tekintjük.

Keress további példákat mindkét esetre, de legalább az egyik ion összetett ion legyen!

(Zagyi Péter)

K545. Nemrégiben érdekes hír borzolta a sportrajongók kedélyeit. Néhány sportoló ugyanis pozitív doppingtesztet produkált annak következtében, hogy a játéktér anyagából tiltott szer került a szervezetükbe. Kisebb huzavona után természetesen felmentették őket. Ebben a feladatban azt az anyagot vegyük szemügyre, amely felelős volt az esetért. *Keressd meg a kérdéses anyag összes olyan konstitúciós izomerjét, amely megfelel a megadott feltételeknek:*

- A különféle rendűségű szénatomokból pontosan ugyanannyi van a molekulájában, mint az eredeti vegyületben.*
- A különböző rendűségű szénatomok száma ugyanannyi, mint az eredeti molekulában, de más elosztásban. (Tehát ha pl. az eredetiben rendre 4, 3, 2 és 1 darab első-, másod-, harmad- és negyedrendű szénatom van, akkor itt olyat keress, amiben pl. 3 elsőrendű, 4 másodrendű, 2 harmadrendű és 1 negyedrendű szénatom van.)*
- Kétféle rendűségű szénatomból ugyanannyi van a molekulában.*
- Háromféle rendűségű szénatomból ugyanannyi van a molekulában.*

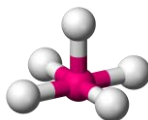
(Zagyi Péter)

K546*. Vendel nemrég jött rá, hogy van N_3H képletű anyag is, nem csak NH_3 . Ezért találta ki a következő fejtörőt. Vegyük az $A_xB_yC_z$ képletet, ahol **A**, **B** és **C** vegyjelek, x , y és z pedig egymástól különböző egész számok. Van-e vajon olyan eset, amikor az összes lehetséges permutációval létező képlet áll elő? Könnyítésképpen elfogadjuk az összetett ionokat is, valamint létezőnek fogadunk el minden olyan részecskét, amelyet valamilyen körülmények között már detektáltak.

Keress olyan elemhármast, amellyel ez megvalósul! Ha nem sikerül a hat különböző képlet, akkor törekedj a lehető legtöbbre! Add meg a kérdéses vegyületek, molekulák vagy összetett ionok képletét is!

(Zagyi Péter)

K547*. Vendel kedvenc molekulageometriája a piramis. Szereti a trigonális piramist is, de még jobban a tetragonálist.



Jól tudja, hogy a trigonális piramis szerkezetéhez AX_3E típusú molekula szükséges, vagyis a központi atomhoz 3 ligandumnak és 1 nemkötő elektronpárnak kell tartoznia.

- a) *Keress egy-egy olyan trigonális piramis alakú molekulát, amelyben az elektronok száma 18, 26 és 34!*
- b) *Két szintén trigonális piramis alakú molekulában a ligandumok O és F atomok, és mindkettőben összesen 42 elektron van. Mi lehet ez a két molekula?*

A tetragonális piramis szerkezetre AX_5E típusú molekulák esetén számítnak.

- c) *Egy elég egzotikus és instabil molekula megint csak O és F ligandumokkal, összesen 98 elektronnal megfelel ennek. Mi a képlete?*

5 ligandum esetén, ha a központi atomon nincs nemkötő elektronpár, a várható geometria a trigonális bipiramis lesz. Ritka esetekben azonban előfordul, hogy ehelyett mégis a tetragonális piramis szerkezet alakul ki. Erre két összetett (komplex) ion szolgál példaként.

- d) *Az egyik ilyen összetett ion ligandumai egyforma halogénatomok, ösztöltése pedig 2-. Az ion elektronjainak száma összesen 136. Mi a képlete?*
- e) *A másik összetett iont azért helyesebb komplex ionnak nevezni, mert a ligandumok maguk is összetettek: cianidionok. A komplex ion töltése 3-, elektronjainak száma pedig 96. Mi a képlete?*

(Zagyi Péter)

K548*. Vendelnek van egy hatalmas adatbázisa a szerves vegyületek égéséről. Szénatomszám szerint csoportosítva minden anyagról több adatot is kiszámolt, és az eredményeket ilyen táblázatokba foglalta:

Képlet	1 mol anyag tökéletes égésére vonatkozó adatok			
	szükséges O_2 (g)	képződő CO_2 (g)	képződő H_2O (g)	képződő gáz* (dm ³)
CH_4	32,0	44,0	36,0	24,5

Képlet	1 g anyag tökéletes égésére vonatkozó adatok			
	szükséges O ₂ (g)	képződő CO ₂ (g)	képződő H ₂ O (g)	képződő gáz* (dm ³)
CH ₄	2,00	2,74	2,25	1,53

*25 °C, 101 kPa (csak ami ilyen körülmények között gáz)

Tehát végeredményben minden szerves vegyületről 8 számadatot tart nyilván.

Legutóbb az 1 szénatomos vegyületek adatbázisát bővítette egy anyaggal, és erről többek között a következő két számot is bejegyezte a táblázatba: 72,1; 0,321.

Ki is emelte ezt a két számadatot, mert úgy látja, hogy mindkettő rekord az egy szénatomos vegyületek között (csak a valóban létező, tiszta állapotban is előállítható anyagokat tekintve). Az egyik a legkisebb, a másik a legnagyobb a maga kategóriájában.

- A tökéletes égés mely jellemzői lehetnek ezek a számok?*
- Mi lehet a kérdéses szerves vegyület?*
- Van-e a metán nyolc számadata között olyan, amely rekord a maga kategóriájában az 1 szénatomos vegyületek között? Ha igen, melyik?*
- Update: Nemrég talált egy olyan 1 szénatomos szerves vegyületet, amely beállította a 72,1-es rekordot, a 0,321-t viszont megdöntötte. Az új rekord 0,148. Mi lehet ez az anyag?*

(Zagyi Péter)

H441. Ha 2,0 pH-jú sósavat pontosan kétszeres térfogatra hígítunk ecetsavoldattal, a pH 2,3-re nő.

- Mekkora volt az ecetsavoldat pH-ja?*
 - Mi a válasz, ha a hígításhoz diklór-ecetsav-oldatot használunk?*
- $pK_s(\text{ecetsav}) = 4,76$; $pK_s(\text{diklór-ecetsav}) = 1,35$

(Zagyi Péter)

H442. Az **A** és **B** kristályvizes sókkal kísérletezünk. Ha az oldatukhoz NaOH-t adagolunk fölöslegben, és enyhén felmelegítjük, akkor mindkét

oldatból ugyanaz a csapadék válik, ugyanaz a gáz távozik el, és az oldatok ugyanazt a nátriumsót tartalmazzák (a nátrium-hidroxid feleslege mellett). Ha a csapadékot kiszűrjük, a nátrium-hidroxid feleslegét pedig kénsavval közömbösítjük, akkor az így kapott oldatban már csak egyetlen anyag lesz jelen. Ezt a kísérletet titrálásként végezve természetesen meghatározhatjuk a feleslegben maradt NaOH mennyiségét is.

A fém-hidroxid-csapadék kihevítésével fém-oxidot kapunk, melynek tömegét szintén megmérhetjük.

Mérhetjük még az eltávozó gáz tömegét is, mégpedig kénsavas gázmosóban történő elnyeletéssel (a vizgőzt előbb NaOH-val megkötve).

Az alábbi táblázat foglalja össze a mérési eredményeket.

	Só tömege	Hozzáadott NaOH tömege	Fém-oxid tömege	Feleslegben ma- radt NaOH tömege	Fejlődő gáz tömege
A	1,000 g	1,000 g	0,3236 g	0,6749 g	0,2771 g
B	1,000 g	1,000 g	0,1989 g	0,6002 g	0,0852 g

Számítással határozd meg a két vizsgált anyag képletét!

(Zagyi Péter)

H443. Egy fehér, kristályos, tiszta anyag összetételét szeretnénk meghatározni. A vegyület oldódik vízben. Az oldathoz ammónium-szulfidot adva csapadékleválás nem, gáz halmazállapotú termék fejlődése viszont tapasztalható [1]. Ammónium-karbonát hatására hasonló tapasztalatok figyelhetők meg [2]. Az ismeretlen vegyület nem festi a lángot. A vizes oldatához 20%-os sósavat, és szilárd kálium-nitritet adva gázfejlődés [3], míg ezüst-nitrát-oldatot adagolva fehér színű, napfényen szürkülő csapadék képződése figyelhető meg [4]. Ha a visszamaradó oldat kis részletét 2%-os nátrium-hidroxid-oldathoz adagoljuk, majd a kapott elegyhez Lugol-oldatot adunk a barna szín megmaradásáig, és a színes oldatot enyhén melegítjük, akkor rövid időn belül sárga csapadék keletkezése figyelhető meg [5]. Amennyiben az előző lépés után visszamaradt oldatot sósavval közömbösítjük, és kalcium-klorid-oldatot adunk hozzá, akkor egy fehér színű csapadék keletkezik [6], mely reagens ecetsavoldatban melegítésre sem oldódik, 20%-os kénsavoldatban azonban feloldható [7]. A kapott savas oldat szén-dioxid fejlődése közben elszínteleníti a kálium-permanganát-oldatot [8].

- a) A kísérleti tapasztalatok alapján határozd meg a kérdéses vegyület összetételét! Válaszodat indokold!
- b) Írd fel a számmal jelölt reakciók rendezett ionegyenleteit!

(Ficsór István Dávid)

H444. A kémiai diákolimpiákon, bár ez sehol sem középiskolai anyag, alapvető ismeretnek számít az egyensúlyi állandók és a hőtani adatok kapcsolata. Erről írásos anyagot már évtizedek óta osztunk meg a diákokkal. Pl.: <http://olimpia.chem.elte.hu/evek/2003/aktual/4lev.doc>

A Haber–Bosch-eljárásban az ammóniát (NH_3) közvetlenül az elemeiből szintetizálják vas alapú katalizátor jelenlétében.

- a) Írd fel az ammóniaszintézis egyenletét! Határozd meg az ammóniaszintézis azon hőmérsékletét, T (K), amelyen $K_p = 1$, feltételezve, hogy $\Delta_r H^\circ$ és $\Delta_r S^\circ$ nem függ a hőmérséklettől!

A valóságban ΔH° és ΔS° függ a hőmérséklettől.

- b) Számítsd ki K_p értékét 300°C -on, feltételezve, hogy a gázok entalpiája és entrópiája függ a hőmérséklettől, de hőkapacitásuk nem!
- c) Határozd meg a hidrogén minimális mennyiségét (molban), amely szükséges 1 mol nitrogén 90%-os konverziójának eléréséhez!

Az ammóniaszintézis exoterm reakció. Így alacsony hőmérsékleten magasabb egyensúlyi kitermelés érhető el, de a reakciósebesség jelentősen csökken. Iparilag az eljárást magas hőmérsékleten és nyomáson végzik az optimális sebesség és konverzió elérése érdekében.

- d) Számítsd ki az ammónia egyensúlyi kitermelését, η (%), 300°C -on és 150 bar végső össznyomáson sztöchiometrikus reakcióelegyből kiindulva!

Hőtani adatok ($T = 298\text{ K}$, $p = 1\text{ bar}$):

	$\Delta_f H^\circ / (\text{kJ/mol})$	$S^\circ / (\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}))$	$C_p / (\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K}))$
$\text{H}_2(\text{g})$	0	130,7	28,8
$\text{N}_2(\text{g})$	0	191,6	29,1
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46,2	192,7	35,1

(üzbg feladat)

H445. A H-Y általános képletű (H: hidrogén, Y: atom vagy atomcsoport) molekula kettős kötésre történő addíciója jól ismert reakció.

a) Írd fel a 2-metilbut-2-én és a H_2O reakciójának valamennyi termékét!
Több termék esetén jelöld melyik lesz a főtermék!

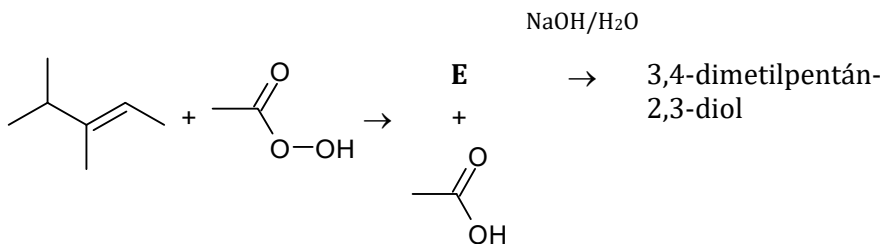
Hasonló terméket kapunk, ha a következő reakciósort végezzük el. A 2-metilbut-2-ént először borán reagenssel (BH_3) visszük addíciós reakcióba, melynek főterméke az **A** vegyület. Az **A** vegyületet hidrogén-peroxiddal reagáltatva a bórsav (H_3BO_3) monoésztere keletkezik, a **B** vegyület. A **B** vegyület NaOH-oldattal végzett hidrolízise 3-metilbután-2-olt eredményez. (Megjegyzés: a BH_3 magában nem stabil, ezért oldószerrel, pl. tetrahydrofuránnal stabilizált formában használatos.)

b) Add meg az **A** és **B** vegyületek szerkezeti képletét!

Az **A** és **B** vegyülethez vezető reakció során megfigyelt szabályszerűségek alapján vizsgáljuk meg 1 mol borán és 1 mol 1,5-dimetil-ciklookta-1,5-dién reakcióját. Ebben az esetben a reakciósor végén egy diolt kapunk.

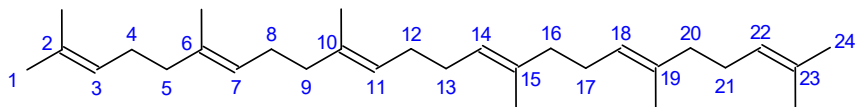
c) Add meg az addíciós lépés termékének (**C**) és a keletkezett diolnak (**D**) a szerkezeti képletét!

Az alkének peroxidkötést tartalmazó karbonsavszármazékokkal szintetikusan nagyon hasznos addíciós jellegű reakcióba lépnek.

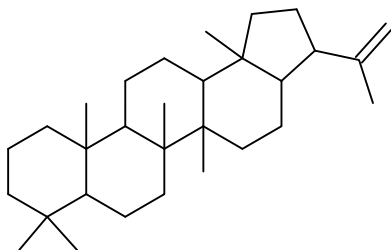


d) Add meg **E** szerkezeti képletét!

A természetben gyakran előfordul, hogy addíciós reakciók egymás után játszódnak le, mely folyamatot kaszkádreakciónak nevezzük. A szkvalén egy ilyen folyamatban hopénné tud alakulni. Ebben a reakcióban csak új kötések alakulnak ki, izomerizáció, azaz a meglévő σ -kötések átrendeződése nem játszódik le.



szkvalén



hopén

e) Számozd meg a hopén szénatomjait a szkvalén számozásából kiindulva!

(Bánóczi Zoltán)

Megoldások

K525. A kobalt-ammin-halogenidek általános képlete: $\text{Co}(\text{NH}_3)_n\text{X}_m$. Az m értékét megadja a kobalt oxidációs száma, n pedig a szöveg szerint 6 lehet mindkét oxidációs állapotban, kobalt(III)-nál pedig lehet kevesebb, akár 3 is.

A kobalttartalom:

$$\text{Co}\% = \frac{M_{\text{Co}}}{M_{\text{Co}} + n \cdot M_{\text{NH}_3} + m \cdot M_{\text{X}}} \times 100$$

A 27% kobalttartalom értékét behelyettesítve:

$$n \cdot M_{\text{NH}_3} + m \cdot M_{\text{X}} = 159,33$$

A nehezebb halogének (Br, I) molekulatömegük folytán nem jöhetnek számításba. Az F és Cl esetén a $\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3$, $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{F}_2$ és $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{F}_3$ van a megoldás közelében.

Ezek közül a $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{F}_3$ kobalttartalma van a legközelebb a célhoz: 27,14% lesz, tehát ezt érdemes Vendelnek ajándékozni.

A megoldások nem okoztak általában nehézséget, néhányan tévedtek csupán.

(Magyarfalvi Gábor)

K526. A kiindulási vegyület kobalttartalma 33,3 $m/m\%$, vagyis a keresett vegyületben 42,4, vagy 26,1 $m/m\%$ kobalt található. A megadott fém:oxigén arány miatt a két lehetséges összegképlet a CoM_2O_4 és a Co_2MO_4 (M a keresett elem), előbbi esetben +3, utóbbinál +4 a keresett fémion töltése.

A két tömegszázalékos összetétel és összegképlet összesen négy lehetséges fémiont eredményez, melyek moláris tömegei a következők:

	CoM_2O_4	Co_2MO_4
42,4 $m/m\%$	$M_{\text{M}} = 7,98 \text{ g/mol}$	$M_{\text{M}} = 95,91 \text{ g/mol (Mo)}$
26,1 $m/m\%$	$M_{\text{M}} = 51,24 \text{ g/mol (V)}$	$M_{\text{M}} = 268,94 \text{ g/mol}$

Két kémiailag értelmes eredményt kapunk: **CoV₂O₄** és Co₂MoO₄ – ezek közül az előbbi valóban kék színű, ez a helyes megoldás.

A beküldött megoldások többsége pontos, jól követhető volt. Többen is a krómot jelölték meg a vanádium helyett.

(Varga Szilárd Bercel)

K527. Néhány jellemző tulajdonság segíthet szűkíteni a szóba jöhető elemeket:

1.) A hideg vízzel való reakció és a +1 töltésű ion az alkálifémekre utal. Ezek közül csak a Li, Na és K sűrűsége kisebb a vízénél. A higanynál sűrűbb elemek: Am, Bk, Cf, Pa, Ta, U, Au, W, Pu, Np, Re, Pt, Ir, Os. Az urán és a ruténium pedig +IV, +VI és +VIII oxidációs számmal is alkot oxidot.

Ezekből az információkból adja magát, hogy az első ország: **Nauru** (Na-U-Ru).

Az elemek tulajdonságai:

Egy puha (**Na**), a víznél kisebb (**Na**), de a higanynál nagyobb sűrűségű (**U**), igen reakcióképes (**Na**) nemesfém (**Ru**). Hideg vízzel is reakcióba lép (**Na**), a királyvíznek azonban ellenáll (**Ru**). Oxigénnel való reakciójában kizárólag +1 töltésű ionná oxidálódik (**Na**), de van XO₂, XO₃ és XO₄ összegképletű oxigénvegyülete is (**Ru/U**).

2.) Levegőn meggyújtva vakító lánggal és a magnéziumnál is magasabb hőmérsékleten csak a Be, Ca és Sr ég, amelyek közül egyik forráspontja sem magasabb 1400 °C-nál. A három d-mezőbeli ferromágneses anyaggal összeolvasva (Fe, Co, Ni) az egyetlen értelmes megoldás: **Benin** (Be-Ni-N).

Az elemek tulajdonságai:

Gáz-halmazállapotú (**N**), 1400 °C-nál is magasabb olvadáspontú (**Ni**) alkáliföldfém (**Be**), a d-mező eleme (**Ni**). Egyike a négy szobahőmérsékleten is ferromágneses fémnek (**Ni**), de az elektromos áramot szilárd halmazállapotban gyakorlatilag nem vezeti (**N**). Jellemző rá az igen csekély reakcióképesség (**N**), híg sósavban és híg nátrium-hidroxid-oldatban is könnyen feloldódik (**Be**). A levegőn meggyújtva vakító lánggal ég, még a magnéziumnál is magasabb hőmérsékleten (**Be**), noha oxigénnel való reakciója csak különösen magas hőmérsékleten játszódik le, és nem is exoterm folyamat (**N**).

Az elemek tulajdonságai:

Egy nagyon puha (**Ba/In**), bár a fémek között kiemelkedően nagy (Mohs 7) keménységű fém (**Re**). Szobahőmérsékleten gáz-halmazállapotú (**H**), vízben nem oldódó (**Re/In/H**) éghető anyag (**H**). Termikusan stabil heptafluoridja kuriózum (**Re**), bár klórral kizárólag XCl_2 képletű vegyülete ismert (**Ba**). Oxidjának kristályszerkezete az alumínium-oxidéval egyezik meg (**In**), bár szilárd halmazállapotban a hidrogénkötések által „stabilizált” molekularács jellemzi (**H**). Egy vízben oldhatatlan vegyületét az orvosi képalkotásban is használják kontrasztanyagként (**Ba**).

A megfejtéssel próbálkozó kitöltők jelentős része megtalálta a keresett országneveket, a feladat átlaga 6,43 pont lett. Kiemelendő Kiss Mihály és Rajtik Sándor Barnabás megoldása, akik a megfejtés indoklásával is megpróbálkoztak.

(Viczkó Csaba)

K528. A keresett vegyület 100 grammjában a feladat adatai alapján 16,42 g H_2O van, melynek anyagmennyisége 0,9114 mol. A 100 gramm kristályvizes só oxigéntartalma 43,76 g, azaz 2,735 mol. Ebből levonva a kristályvízben lévő 0,9114 mol O-atomot, megkapjuk, hogy a 100 g só anionja 1,824 mol O-atomot tartalmaz. Az anionban lévő O-atomok és a kristályvíz anyagmennyiségaránya 1,824 : 0,9114, azaz 2,00 : 1,00. Vizsgáljuk meg az ismert anionokat! Amennyiben az anion szulfátion, úgy a fenti arányt figyelembe véve a só képlete $\text{CoSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, ennek víztartalma 18,86 m/m%, azaz nem kaptunk helyes megoldást. Nitrátion esetén a képlet $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$, a víztartalom ebben az esetben 22,81 m/m%, amely szintén nem egyezik meg a feladat adatával. Abban az esetben, ha az anion karbonátion, a kristályvizes só képletére $\text{CoCO}_3 \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$ adódik, 18,51 m/m%-os víztartalommal. Amennyiben a só kobalt(II)-foszfát, a képletére a fenti 2,00 : 1,00 arány alapján $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ -t kapunk. Ennek a tömegszázalékos víztartalma

16,42 m/m%, illetve O-tartalma 43,76 m/m%, melyek gyakorlatilag a feladatban megadott értékek. További anionokat vizsgálva sem kapunk helyes megoldást, a keresett só képlete tehát $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Fontos megjegyezni, hogy a feladatra akkor is kapunk megoldást, ha a megadott tömegszázalékos O-tartalomba nem vesszük bele a kristályvíz oxigéntartalmát. Ekkor 100 g kristályvizes sóban 16,42 g H_2O mellett 43,76 g O-atom van, a víz és az oxigén anyagmennyiségének aránya 0,9114 : 2,735, azaz 1,00 : 3,00. A fentihez hasonló megoldásmenettel a keresett só képletére ebben az esetben a $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ adódik.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 8,4 pont, hibátlan megoldást 17 tanuló küldött be. A fenti megoldásban szereplő bármelyik só képletét helyes megoldásnak fogadtuk el.

(Vörös Tamás)

K529. Érdeemes kiszámítani 1 g oldatban a kémhatást okozó ionok anyagmennyiségét:

Lúgok	mmol OH^-/g	Savak	mol H^+/g
LiOH	0,417	HCl	0,548
NaOH	0,250	H_2SO_4	0,204
KOH	0,179	HNO_3	0,159

Azonos tömegeket összeöntve a kapott oldatok kémhatása így könnyen megkapható:

	HCl	H_2SO_4	HNO_3
LiOH	savas	lúgos	lúgos
NaOH	savas	lúgos	lúgos
KOH	savas	savas	lúgos

a) Az első összeöntésekből megvan, hogy a **D** oldat a sósav, de az összes lehetséges összeöntés alapján egy pár kivételével minden oldatot azonosítani lehet, azaz négyet a hatból. A LiOH és a NaOH oldata azonos tömegek keverése esetén egyformán viselkedik mind a három bázissal.

b) A NaOH és LiOH megkülönböztetése egyszerűen megoldható más tömegarányok keverésével. A sok lehetőségből az egyik a 2:1 arányú keverés; kétszeres tömegű salétromsavoldatot a LiOH-oldat még lúgossá tesz, de a NaOH-oldattal savas oldatot kapnánk.

A feladatot sokan gyorsan le tudták zárni. Az bosszantó volt, hogy néhányan az érdemi számadatokat kiszámolva nem a feltett kérdésre adtak választ.

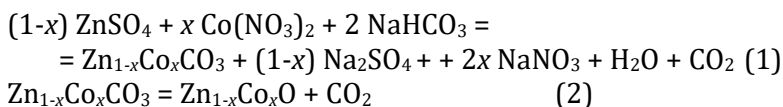
(Magyarfalvi Gábor)

K530*. a) A kobaltról van szó, a szöveg első részében *kékeny*, később *kobáltany* néven van említve.

b) Az *öntvénykékeny* a skutterudit ásványt jelöli, aminek az ideális összetétele: CoAs_3 (kobalt-triarzenid). A második szöveg *kobáltférjany* illetve *speiskobalt* néven jelöli, minthogy mind a *mireny*, mind *férjany* az arzént jelöli.

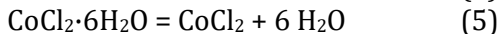
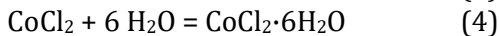
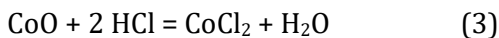
c) Az *éleg* általában nagyobb arányban tartalmaz *élenyt*, mint az *élecs*, így a *kékenyélécs* jelöli a kobalt(II)-oxidot: CoO , a *kékenyéleg* a kobalt(III)-oxidot: Co_2O_3 , a *kékenyélécs-éleg* pedig a vegyes oxidot: Co_3O_4 .

d) A *légsav* a salétromsavat jelöli, tehát a *légsavas kékenyélécs* a kobalt(II)-nitrát, valamint a *kénsavas-horgany* a cink-szulfát, a *szénsavas-szikeny* pedig a nátrium-hidrogén-karbonát, így vegyes cink-kobalt-karbonát csapadékot választunk le, majd ezt hevítjük:



A Rinmann-zöld így a vegyes cink-kobalt-oxid, amelyben x értéke tipikusan 0,02 alatti, így a szerkezete a cink-oxid hatszögletes wurtzit-szerkezetével írható le.

e) Az első lépésben kobalt(II)-oxidot oldunk sósavban, majd a képződő kobalt(II)-kloridot kristályosítjuk először kristályvízzel, amit hevítve elveszti a kristályvizet, így kékké válik:



A tinta használata során oldatban visszük fel a papírra, amelyben halvány rózsaszínű, majd a beszáradt oldatból visszamaradó kristályok a levegő nedvességtartalmával szintén rózsaszín kristályokat alkotnak ((4) egyenlet), amelyek észrevétlen maradhatnak. Ha azonban megmelegítjük, elveszti a kristályvizet ((5) egyenlet) és élénk (kobalt)kék színű írás marad vissza.

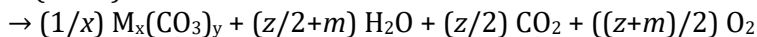
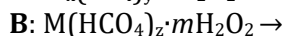
A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége a pontok felső harmadában helyezkedett el. A beküldők többsége a Rinmann-zöldre 1:1 arányú cink-kobalt-oxidot javasolt, amely azonban a magasabb kobalttartalom miatt nem tisztán zöld színű. Kiemelkedő Németh Ábel megoldása.

(Viczkó Csaba)

K531*. a) Legyen a két só $M_x(\text{CO}_4)_y \cdot n\text{H}_2\text{O}_2$ és $M(\text{HCO}_4)_z \cdot m\text{H}_2\text{O}_2$, ahol x, y, z egész-, n, m pedig racionális számok. Ezekről annyit biztosan tudunk, hogy $z = 2y/x$, z itt egyben M kationjának töltése.

Számoljuk ki a 100 g anyagból felszabaduló oxigén mennyiségét a két esetben. Ideális gázként számolva $n=pV/(RT)$, $T = 293,15 \text{ K}$, $p = 101000 \text{ Pa}$, ezekből **A** só esetén $n = 0,823 \text{ mol}$, azaz $m = 26,336 \text{ g}$, valamint **B** esetén $n = 0,666 \text{ mol}$, azaz $m = 21,312 \text{ g}$.

A hőbomlás minden bizonnyal a peroxi-karbonátból karbonátot, a hidrogén-peroxidból pedig vizet képez - oxigénfelszabadulás mellett. A savanyú sóból ugyanaz keletkezik, egy víz- és szén-dioxid-kilépéssel is kísérve. Általánosan tehát a bomlási egyenletek:



A moláris tömegek:

$$M_A / (\text{g/mol}) = x \cdot M_M + y \cdot 12,01 + 2n \cdot 1,008 + (2n+4y) \cdot 16,00$$

$$M_B / (\text{g/mol}) = M_M + z \cdot 12,01 + (2m+z) \cdot 1,008 + (2m+4z) \cdot 16,00$$

Ezek alapján az oxigéntartalomra felírható egyenletek:

$$0,6440 \cdot (x \cdot M_M + y \cdot 12,01 + 2n \cdot 1,008 + (2n+4y) \cdot 16,00) = (2n+4y) \cdot 16,00$$

azaz átrendezve $x \cdot M_M = y \cdot 23,35888 + n \cdot 15,67344$, valamint

$$0,6394 \cdot (M_M + z \cdot 12,01 + (2m+z) \cdot 1,008 + (2m+4z) \cdot 16,00)$$

$$= (2m+4z) \cdot 16,00$$

azaz átrendezve $M_M = z \cdot 23,07584 + m \cdot 16,03092$.

Mivel tudjuk, hogy **A** esetén az anyag tömegének 26,336 %-a, **B** esetén 21,312 %-a alakul oxigénné, így a felszabaduló oxigénre hasonlóképpen felírva az egyenleteket, 1 mol anyag tömegére vonatkoztatva a bomlási reakciók alapján:

$$0,26336 \cdot (x \cdot M_M + y \cdot 12,01 + 2n \cdot 1,008 + (2n+4y) \cdot 16,00) = ((y+n)/2) \cdot 32$$

azaz átrendezve $x \cdot M_M + y \cdot 15,25666 = n \cdot 26,73734$, valamint

$$0,21312 \cdot (M_M + z \cdot 12,01 + (2m+z) \cdot 1,008 + (2m+4z) \cdot 16,00) = ((z+m)/2) \cdot 32$$

azaz átrendezve $M_M + z \cdot 1,94292 = m \cdot 41,05908$.

Ezek után van 6 ismeretlenünk és 5 független egyenlet, ami összeköti őket. Ez így még nem megoldható, de mivel tudjuk, hogy z egy kis egész szám, néhány próbálkozás után megtalálható a megoldás. Utóbbi két egyenlet n -re és m -re átrendezve:

$$\text{A: } n = 0,03740x \cdot M_M + y \cdot 0,57061,$$

$$\text{B: } m = 0,02436 \cdot M_M + z \cdot 0,04732.$$

Ezeket behelyettesítve a teljes oxigéntartalomra felírt egyenletekbe:

$$x \cdot M_M = y \cdot 23,35888 + (0,03740x \cdot M_M + y \cdot 0,57061) \cdot 15,67344$$

azaz $x \cdot M_M = y \cdot 78,06007$, illetve

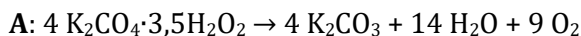
$$M_M = z \cdot 23,07584 + (0,02436 \cdot M_M + z \cdot 0,04732) \cdot 16,03092$$

azaz $M_M = z \cdot 39,10573$.

Az utolsó egyenlet alapján $z=1$ -re máris kapunk egy kémiai logika szerint is értelmes megoldást, a káliumot. $z=2,3,4,5,6$ -ra ugyanakkor nem, így el is fogadhatjuk ezt. Ebből tehát $x=2$, $y=1$, $n=3,5$ és $m=1$.

A keresett vegyületek: **A**: $\text{K}_2\text{CO}_4 \cdot 3,5\text{H}_2\text{O}_2$ és **B**: $\text{KHCO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$

b) A hőbomlások egyenlete konkrétan:



További hevítéssel a karbonátból K_2O nemigen kapható, de mindkettőt elfogadtuk.

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége jó pontszámot ért el. Figyeljete a feladat szövegére! A leggyakoribb hiba az volt, hogy a két bomlási termék nem egyezett az egyenletekben, de többen feledkeztek el különböző részletekről, vagy nem számoltak bizonyos adatokkal.

(Szobota András)

K532*. a) Az ammónia, illetve a hidrogén-klorid. Mind a két gáz kiválóan oldódik vízben.

b) Az ammónia esetén olyan, mely a semleges, illetve a lúgos közegben eltérő színű. Ilyen lehet például a fenoltalein. A hidrogén-klorid esetén pedig olyat érdemes választani, mely a savas, illetve a semleges kémhatású oldatokban különböző színű. Ilyen lehet például a metilvörös.

c) A timolkék az erősen savas, a semleges, illetve a lúgos kémhatású oldatokban más és más színű, így mind a két kísérletben színváltozással jelzi az egyes gázok oldódását.

d) $\text{Cu} + 2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

e) Barna.

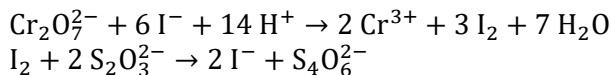
f) A bal oldali lombikban lévő oldat színtelenből rózsaszínűvé, míg a jobb oldali lombikban lévő oldat színtelenből (zöldes)kéké válik. A közepsőben nem figyelhető meg színváltozás. A jobb oldali lombikban egy barna színű gáz fejlődése, majd annak részleges eltűnése, színének elhalványodása is megfigyelhető. Ezeken felül a feladat szövegében leírt áramlások figyelhető meg.

g) Egyrészt a nitrogén-dioxid oldódása okozhatja a jobb oldali lombikban a nyomás csökkenését, másrészt (a közel) állandó térfogatú edényben az oldódás során felszabaduló hő hatására felmelegedő gáztér hűlése is felelős lehet a változásokért.

A megoldók többsége csak figyelmetlenségből eredő hibát vétett. Ilyen volt például a közepső lombik figyelmen kívül hagyása az f) kérdésben, vagy a d) kérdés esetén az, hogy sokan nem ionegyenlet formában írták fel az oldódás során végbemenő kémiai változást. Ezen felül keveseknek jutott eszébe az, hogy az oldódás során energiaszabaddulás is megfigyelhető, így annak megszűnésekor a gáztér hűlése is felelős lehet a megfigyelt változásokért. A mediánpontszám 8,5 lett, a pontok szórása kettő alatt maradt.

(Ficsór István Dávid)

H431. a) Savas közegben a dikromácionok a jodidionokat jóddá oxidálják, mely a hagyományos, jodometriai alapegyenlet szerint titrálható:



b) A felhasznált kálium-dikromát anyagmennyisége:

$$0,01672 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01 \text{ dm}^3 = 1,672 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ a fenti reakcióegyenlet szerint 3 mól jódot eredményez, mely kétszer ennyi, azaz 6 mól $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionnal reagál. Így a mérőoldatból származó $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionok anyagmennyisége:

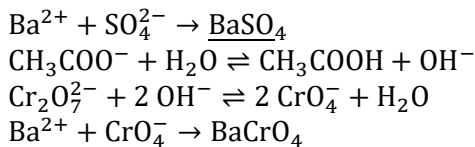
$$6 \cdot 1,672 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,0032 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ez az anyagmennyiség $10,27 \text{ cm}^3$, azaz $0,0127 \text{ dm}^3$ mérőoldatban volt jelen, így annak koncentrációja:

$$c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{1,0032 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0127 \text{ dm}^3} = 0,0977 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

c) A jodidionok dikromácionok általi oxidációs reakciójának reakciósebessége lassú lehet, amennyiben a közeg csak gyengén savas, vagy a dikromácionok nincsenek kellően nagy feleslegben. A kisebb dikromátfelesleg, azaz kisebb dikromátkoncentráció okozta reakciósebesség-csökkenés a másik reaktáns, azaz a sav koncentrációjának növelésével ellensúlyozható.

d) A bárium-szulfát közismerten rossz oldhatóságú vegyület, így a bárium-klorid oldat hozzáadásakor a szulfácionok bárium-szulfát formájában kiválnak. A báriumtartalom feleslege lúgos közegben bárium-kromát formájában kiválik. Ennek hátterében a közeg lúgosodása áll, mely a nátrium-acetát lúgos hidrolízisére vezethető vissza (gyenge sav és erős lúg sója). Lúgos közegben a kromát-dikromát egyensúly a kromácionok felé tolódik, ami csapadékleválást eredményez (a bárium-dikromát viszonylag jó oldhatóságú, szemben a bárium-kromáttal). A folyamatot a következő reakcióegyenletek írják le (az érthetőség kedvéért nem csak a csapadékleválástási reakciók egyenleteit ismertetem, de ez természetesen a versenyzőktől nem volt elvárás, illetve az utolsó 3 reakció esetén elfogadott volt a bruttó reakcióegyenlet feltüntetése is):



e) A reakciósor során a megfelelő szulfátsó szulfáttartalma bárium-szulfátként leválik, majd a báriumionok feleslege lúgosítás után bárium-kromátként válik le. Ezt követően a kromátionok feleslege a savanyítás következtében dikromáttá alakul (a levált csapadék nem oldódik vissza, mivel szűréssel eltávolítottuk), mely a kálium-joddal az a) feladatrészben írtak szerint reagál. Végül az itt keletkező jóddal reagálnak a tioszulfátionok.

A reagáló tioszulfátionok anyagmennyisége:

$$0,00873 \text{ dm}^3 \cdot 0,0977 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 8,528 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A reagáló dikromátionok mennyisége az a) feladatrészbeli egyenletek alapján ennek hatoda:

$$\frac{8,528 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{6} = 1,421 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Az összesen a reakcióelegybe került dikromátionok mennyisége:

$$0,01672 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,02 \text{ dm}^3 = 3,344 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Így a bárium-kromát csapadékleválasztása során a dikromátmennyiség csökkenése:

$$3,344 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 1,421 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,923 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

A kromát-dikromát egyensúlyt leíró egyenlet szerint ez 2-szer ennyi, azaz $3,845 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ kromátionnak felel meg, így a levált bárium-kromát anyagmennyisége is ennyi.

Az összesen a reakcióelegybe került báriumionok mennyisége:

$$0,05 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,02 \text{ dm}^3 = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ezek egy része bárium-kromát formájában, többi része bárium-szulfát formájában vált le, melynek anyagmennyisége:

$$1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 3,845 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 6,155 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Tehát az ismeretlen szulfátsóból $6,155 \cdot 10^{-4}$ mol szulfácion származott. A szulfácionok kétszeres töltésűek, legyen a szulfátsó fémionjának töltése x (x feltehetően pozitív egész szám, és legfeljebb 8). Ekkor a szulfátsóban 1 mól szulfácionra $2/x$ mól fémion jut a töltésegyensúly révén. Így a $6,155 \cdot 10^{-4}$ mol szulfácionra jutó fémion anyagmennyisége a kiindulási szulfátsóban:

$$6,155 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \frac{2}{x}$$

A szulfátsóban a szulfátra eső tömeg:

$$6,155 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \left(32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 4 \cdot 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) = 0,05912 \text{ g}$$

Így a fémre eső tömeg:

$$0,1072 \text{ g} - 0,05912 \text{ g} = 0,04808 \text{ g}$$

A fém moláris tömege így:

$$M = \frac{0,04808 \text{ g}}{6,155 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \frac{2}{x}} = 39,06x \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Ekkor $x=1$ esetén adódik a kálium moláris tömege, mely összhangban van a K^+ ionok töltésével is. Más kémiaiag értelmes, releváns nagyobb x értékek esetén sem adódik. Tehát a keresett szulfátsó K_2SO_4 volt.

A feladatot a legtöbb versenyző hibátlanul vagy közel hibátlanul oldotta meg. Teljesen hibátlan megoldást Bense Tamás, Fekete Simon, Milovecz Fruzsina Panka és Zólmoy Csanád adott le. A leggyakoribb hiányosság annak kizárása volt, hogy a kálium-szulfáton kívül további megoldás is létezik. Ezen kívül néhányan BaCr_2O_7 csapadék leválásával számoltak. Az átlagpontszám 7,53 pont volt.

(Csorba Benjámin)

H432 A Bergengóceán medrében rengeteg gipszkristály található, így a víznek kalcium-szulfátra nézve telítettnek kell lennie. A Bergengóc Tudományos Akadémia szakemberei a földrengés előtt a kalcium- és a

szulfátion koncentrációját is megmérték, így a gipsz oldhatósági szorzata is kiszámolható az adott hőmérsékleten.

$$\begin{aligned}[\text{Ca}^{2+}] &= 17,7 \text{ mg/dm}^3 / 40080 \text{ mg/mol} = 4,42 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \\[\text{SO}_4^{2-}] &= 67,6 \text{ mg/dm}^3 / 96060 \text{ mg/mol} = 7,04 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \\L(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) &= [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 3,11 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^2/\text{dm}^6\end{aligned}$$

A baleset során a rakományból kalciumionok kerültek a vízbe, ezért ezek koncentrációja növekedett. Az oldhatósági egyensúly miatt viszont közben gipszkiválás is történt. A baleset után a kalciumion koncentrációja:

$$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{bu}} = 22,2 \text{ mg/dm}^3 / 40080 \text{ mg/mol} = 5,54 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

A kalciumion koncentrációjának növekedése a vízben:

$$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{bu}} - [\text{Ca}^{2+}] = 1,12 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

A szulfátion baleset utáni koncentrációja az oldhatósági szorzatból kiszámolható:

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{bu}} = L(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / [\text{Ca}^{2+}]_{\text{bu}} = 5,61 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

A szulfátion koncentrációja csak a gipszkiválás miatt csökkent. Mivel a gipszben a kalcium- és szulfátionok aránya 1:1, a további csapadékkiválás a kalciumion koncentrációját is csökkentette:

$$\Delta = [\text{SO}_4^{2-}] - [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{bu}} = 1,43 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

Így összességében a hozzáadott kalciumion mennyisége:

$$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{bu}} - [\text{Ca}^{2+}] + \Delta = 2,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

A balesetben 2500 kg klorokalcit került a Bergengőcéánba. Az ebben lévő kalciumion anyagmennyisége:

$$2500 \text{ kg} / 0,18553 \text{ kg/mol} = 1,35 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

Így a Bergengőcéán térfogata:

$$1,35 \cdot 10^4 \text{ mol} / 2,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 5,29 \cdot 10^7 \text{ dm}^3$$

Az átlagos mélység a térfogat és a felszín hányadosa:

$$5,29 \cdot 10^4 \text{ m}^3 / 4,25 \cdot 10^4 \text{ m}^2 = 1,24 \text{ m}$$

Megjegyzések:

i. A Bergengőceánban eredetileg a kalcium- és szulfátionok aránya nem 1:1. Ez csak annyit jelent, hogy a víz más szulfátiontartalmú sót (így más kationt) is tartalmaz még oldva. Szinte bizonyosan vannak más anionok is benne, de ezek mennyisége a feladat szempontjából érdektelen.

ii. A gipszben van ugyan kristályvíz, de az oldhatósági szorzat definícióját ez nem befolyásolja. Ennek ugyanaz az oka, mint amiatt a víz ionszorzatának definíciójánál sem kell feltüntetni a H_2O koncentrációját: az érték állandó, nem változhat meg a folyamat közben.

A beküldött megoldások fele hibátlan volt.

(Lente Gábor)

H433. Az ezüst-nitrát-oldat hatására leváló csapadékok színe, valamint oldékonysági tulajdonsága alapján az **A** anyag esetén képződött csapadék tisztán ezüst-bromid, míg a **B** anyag esetén képződött csapadék több komponensből áll, ezüst-klorid, illetve ezüst-jodid keveréke. Ez alapján az **A** oldatban elemi bróm volt az oldott anyag, míg a **B** oldatban egy olyan vegyület volt az oldott anyag, melyben található klór, illetve jód is. Egy ilyen a molekula a jód-monoklorid.

Mivel a jód-monoklorid (ICl) egy kétatomos poláris molekula, a bróm molekulái viszont apolárisak, ezért a jód-monoklorid forráspontja lesz a magasabb.

Ezek alapján a számozott egyenletek:

1. $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+$
2. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \underline{\text{BaSO}_4}$
3. $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \underline{\text{AgBr}}$
4. $\underline{\text{AgBr}} + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-} + \text{Br}^-$
5. $\text{ICl} + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+$
6. $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \underline{\text{AgCl}}$ illetve $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \underline{\text{AgI}}$
7. $\underline{\text{AgCl}} + 2 \text{NH}_3 = \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^-$
8. $\underline{\text{AgI}} + 2 \text{CN}^- = \text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{I}^-$

A pontok átlaga kicsivel több lett, mint 8. Hibátlan megoldást küldött be Elek János, valamint Fekete Simon.

Külön köszönet jár Elek Jánosnak, aki felhívta a figyelmet arra, hogy a fagyáspontcsökkenéssel kapcsolatos információ alapján nem tudunk meg többet az ismeretlen vegyületekről, ugyanis – amennyiben a részecskék nem disszociálnak – azonos molalitású szén-tetrakloridos oldatuk fagyáspontja is azonos.

A B oldatban lévő oldott anyag a minőségi összetétel alapján lehetne ICl_3 is, azonban ennek a vegyületnek narancssárga színű a szén-tetrakloridos oldata. Ezen felül könnyen bomlik jód-monokloridra és elemi klórra, ami ellentmondana annak a feltételnek, hogy egyetlen oldott anyagot tartalmaznak az oldatok.

(Ficsór István Dávid)

H434. A megoldások keresése előtt érdemes utánajárni, hogy milyen molekuláriszletek megléte esetén van egy molekulának geometriai, illetve optikai izomerje. A keresés során érdemes végiggondolni, hogy milyen szerkezeti részletet kell kialakítani, vagy épp átalakítani ahhoz, hogy a megadott feltételek teljesüljenek. Erre jó példa a kiralitáscentrum megszüntetése (iii) rész), ugyanis egy többszörös kötés telítésével el tudjuk érni azt, hogy a kiindulási anyag aszimmetriacentrumához kapcsolódó különböző ligandumok közül kettő azonossá váljon.

Az alábbi táblázatban egy-egy példamegoldás látható. A hidrogénezések során a palládium tölti be a katalizátor szerepét.

	Kiindulási anyag	Termék
i)	but-2-én	bután
ii)	1,2-dimetilciklohex-1-én	1,2-dimetilciklohexán
iii)	3-metilpent-1-én	3-metilpentán
iv)	3-metilhex-2-én	3-metilhexán
v)	3-metilhex-2-én	3-metilhexán
vi)	1,4-dimetilciklohexén	1,4-dimetilciklohexán
vii)	5-metilnon-2-én	5-metilnonán
viii)	1,2-dimetilciklohexén	1,2-dimetilciklohexán

Az 1,4-dimetilciklohexén esetén a kiralitás egy speciális fajtája, az ún. axiális kiralitás figyelhető meg. E vegyület a kiralitáscentrum hiányában sem egyezik meg a tükörképi párjával.

*Ahogy azt a figyelmes olvasó már kiszúrhatta, olyan vegyületek is beke-
rültek a táblázatba, amelyek esetén az egyetlen kétszeres kötés olyan
szénatomokat köt össze, melyek egyazon gyűrűnek a tagjai, vagyis a ve-
gyületek valójában cikloalkének.*

*Ha a feladatban szereplő fogalmat (alkén) szigorúan használjuk (IUPAC
szerinti definíció), akkor csak olyan szénhidrogének jöhetnek szóba kiin-
dulási anyagként, melyek nyílt láncúak, és egyetlen többszörös kötés van
a molekulájukban, mely egy kétszeres kötés.*

*Ahogy az Simon János Dániel megoldásából kiderül, a reakció terméke
ilyen esetben csak egy telített, nyílt láncú szénhidrogén lehet. Az ilyen ve-
gyületekre pedig nem jellemző a geometriai izoméria. Azaz ilyen megkö-
tések esetén a ii), vi) valamint a viii) kérdésekre a pontos válasz az lenne,
hogy nincs olyan reakció, mely a feltételeknek eleget tenne.*

*A táblázat készítésekor tanúsított megengedő hozzáállásnak a háttérben
az áll, hogy az alkén, valamint olefin fogalmak több magyar tankönyvben,
összefoglalóban is úgy szerepelnek, mint az egyetlen kétszeres kötést tar-
talmazó szénhidrogének. Ehhez pedig a C_nH_{2n} összegképletet párosítják. A
ciklohexén (és a többi cikloalkén) példáján jól látszódik, hogy ehhez a
meghatározáshoz egyetlen általános összegképletet rendelni helytelen.
Mivel az érettségi követelmények között nem szerepel a cikloalkén mint
fogalom, így ezt a hiányosságot a tankönyvszerzőknek nem érdemes fel-
róni, a megoldások értékelése során azonban érdemes figyelembe venni.*

*A beküldött megoldásokra adott pontok mediánja 8,5 lett, ezek átlaga et-
től majdnem egy ponttal maradt el. Hibátlan megoldást küldött be Mi-
lovecz Fruzsina Panka, Bense Tamás, Biró Artúr, Elek János, valamint Si-
mon János Dániel.*

(Ficsór István Dávid)

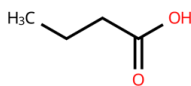
H435. a) A megadott információkból adott n ($n > 2$) esetén csak négyféle megoldás lehetséges: normál karbonsav ($C_nH_{2n}O_2$), hidroxikarbonsav ($C_nH_{2n}O_3$), oxokarbonsav ($C_nH_{2n-2}O_3$) és dikarbonsav ($C_nH_{2n-2}O_4$). Ebből a normál karbonsavé a legkisebb moláris tömeg (X1) és a dikarbonsavé a legnagyobb (X4). Tehát:

$$\frac{4 \cdot 16 / 12,01n + 1,01 \cdot (2n - 2) + 4 \cdot 16}{3 \cdot 16 / 12,01n + 1,01 \cdot 2n + 3 \cdot 16} = \frac{88}{59}$$

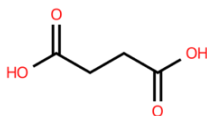
Ebből $n=4$.

Tehát X1: n-butánsav ($C_4H_8O_2$), X2: oxobutánsav ($C_4H_6O_3$), X3: hidroxibutánsav ($C_4H_8O_3$), X4: borostyánkősav ($C_4H_6O_4$). Az a) pont alapján X1 és X4 szerkezete határozható meg egyértelműen.

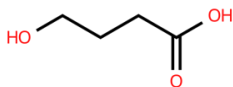
X1:



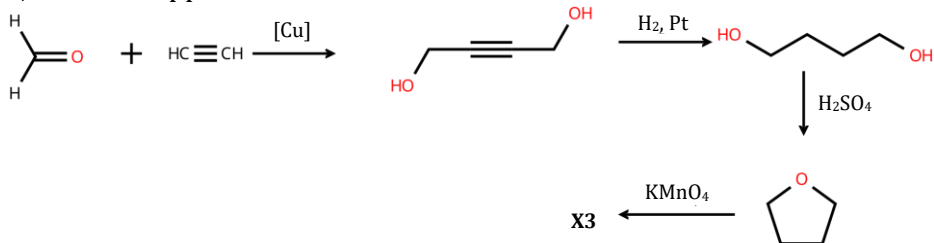
X4:



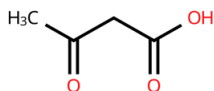
b) X3 így a gamma-hidroxi-vajsav. Az érzéstelenítő hatása mellett gyakran használják illegálisan is bódításra.



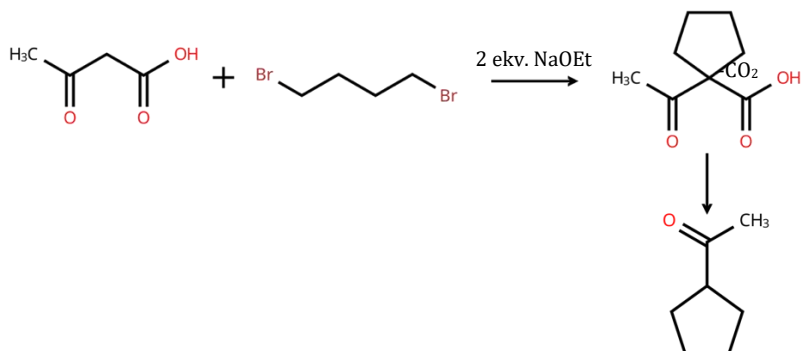
c) Például Reppe-szintézissel:



d) X2 a 3-oxobutánsav (aceticetsav). Y reakció az acetecetészterszintézis, az α -szénatom hidrogénjeinek savasságára épül, amely a deprotonálással képződő nukleofil enolátok savassága miatt lehetséges.



e) például:



A négy karbonsav összegképletét mindegyik beküldő megtalálta, a szintézisutakra sokféle, változatos megoldás született, amelyekből a megszövegezés alapján sokat el lehetett fogadni. A pontszámok átlaga 7,54 pont lett, a megoldások közül formailag is kiemelkedik Elek János megoldása, de sokan mások is szép, részletes matematikai indoklást adtak a feladatra.

(Viczkó Csaba)

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

A „Keresd!” rovat harmadik feladatsorában egy színdarab és egy regényrészlet kémiai vonatkozásait kell feltárnotok. A kérdésekre adandó válaszok egyszerűek, még akkor is, ha némi internetes nyomozást igényelnek. Ügyeljete, hogy pontosan és tömören válaszoljatok, a fölített kérdésekre adjatok választ! (Mindre!) A részkérdésekre adott pontszámok jelzik, milyen terjedelmű vagy hány elemből álló választ várunk.

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

Beküldési határidő: 2026. február 17.

Az új feladatok kitűzését követően olvashatóak a 2025/4. szám feladatainak megoldásai.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

*

7. idézet: Szophoklész, kentaurvér, gyapjú (14 pont)

*„Abból, amit a kentaur mondott, amikor
A fájdalmas nyíl átverte oldalát,
Mit se feledtem – úgy emlékszem arra, mint
Ha ércbe vésték volna minden egy szavát.
Nos, így rendelkezett és így tettem én:
A bűvös szert ne érje napfény és a tűz
Ne férjen hozzá, védett zúgba rejtsem el,
Mindaddig, míg a friss kenésre sor kerül.
Meg is fogadtam. S most, hogy rákerült a sor,
Juhnyájamból szerezve jó gyapjúcsomót,*

*A szert a házban titkon feldörzsöltem és
A köntöst összehajtva, mint tudjátok is,
Hogy nap ne érje, ládikába zártam el.
De szó azt el nem mondja, ember-ész soha
Nem éri föl, mit visszatérve láttam ott.
A gyapjukócot én a dörzsölés után
Eldobtam, és véletlenül épp úgy esett,
Hogy nap sütött rá; ott a gyapju áthevült
És semmivé lett; elporlott a padlaton;
Akár fűrészpör szítál le, amikor
Gerendát fűrészelnek szét az emberek.
Ilyesmi lepte ott a földet; és ahol
Hevert, nyüzsgöve szállott föl a búborék
Mint hogyha ősszel földre loccsan sűrű must,
Mely Bakkhosz isten kéklő fürtjein fakadt.”*

*(Szophoklész [Kr. e. 5. sz.]: Trakhiszi nők – Kardos László fordítása
[1983])*

Kérdések:

A fenti idézetben Déianeira, Héraklész felesége írja le a Nesszosz (a szóban forgó kentaur) vérének égető és mérgező tulajdonságát. Nem sokkal később a kentaurvérrel átitatott köntös okozta Héraklész halálát, ugyanis a napsütéstől meggyulladt és elviselhetetlen kínokat okozott neki. Nesszosz vérének modellezhetjük tömény kénsav és kálium-permanganát keverékével, amely igen erős oxidálószer, sűrűn folyik, vérvörös színe van, a gyapjú már viszonylag alacsony hőmérsékleten is meggyullad benne, és a reakciót – a fenti idézetnek megfelelően – buborékképződés kíséri. Persze a valóságban aligha léteztek kentaurók, még kevésbé valószínű, hogy bármely élőlény vére kénsav és kálium-permanganát elegye lenne, ám a Szophoklész drámájában leírtak ilyen értelemben alapulhattak a valóságban megfigyelt jelenségeken, mivel mind a kénsav, mind a hipermangán ismert lehetett az ókori görög poliszokban.

- a) Melyik az a nagyon robbanékony vegyület, amelyik a kénsav és a kálium-permanganát reakciójában keletkezik? (1 pont)

- b) Az emberi vér vörös színét a hemoglobin okozza. Milyen fém ionjait tartalmazza kötve ez a molekula? Milyen töltésűek ezek a fémionok? (1 pont)
- c) Sorolj fel legalább négy, vörös színű, kémiaiilag tiszta anyagot nevük és képletük megadásával! A válaszok között legyen szilárd, folyékony és gáz-halmazállapotú is! (2 pont)
- d) Sorolj fel négy fényérzékeny anyagot nevük és képletük megadásával! (2 pont)
- e) Írd föl annak a reakciónak az egyenletét, amely eredményeképp „nyüzsögve száll fel a buborék a sűrű mustban”! (1 pont)

A gyapjűszövetből készűlt textíliák (amelyek előnye, hogy megfelelően szellőznek és jól tartják a hőt) csak langyos vízben, semleges kémhatásű mosószerrel moshatók, és csak nedves állapotban, alacsony hőmérsékleten vasalhatók.

- f) Melyik fehérje a gyapjú fő alkotója? (1 pont)
- g) Mi jellemző ennek a fehérjének a térszerkezetére (másodlagos szerkezetére)? Ki az a tudós, aki éppen a gyapjú fehérjéjét tanulmányozva fedezte föl ezt a szerkezetet? Nevez meg még két fogalmat, melynek bevezetése ugyanezen tudós nevéhez fűződik, és a magyarországi középiskolai kémiail tananyagban is előfordul! (4 pont)
- h) Milyen reakció következhetik be, ha a fehérjéket (oldatukat vagy szilárd formájukat) savas oldatban főzzük? (2 pont)

(Lente Gábor)

8. idézet: Kalle Blomkvist, az ifjú mesterdepektív és az arzén (16 pont)

„– De hát honnan lehet tudni, hogy valóban arzén van-e benne? – kérdezte az elképzelt hallgató, és tehetetlenűl, tanácstalanul bámult a csokis sütire.

– Egy kis próbát csinálunk – mondta nyugodtan a mesterdepektív. – A Marsh-féle arzénpróbát. Ezt akarom most elvégezni. [...]

– Mindenekelőtt egy hidrogéngáz-szerkezetre van szükségűnk – mondta tanárosan. – Ilyesmim van. Egész egyszerűen egy tégely, és ebbe a tégelybe beleteszek két cinkdarabot kénsavba. Ekkor hidrogéngáz képződik. Érti, kérem? Hamármost valamilyen formában arzént társítunk hozzá, olyan gáz képződik, amelynek a neve arzénhidrogén, AsH_3 . A gázt ezen az

üvegcsövön kivezetjük, továbbengedjük, és egy csőben vízmentes kalcium-kloriddal megtisztítjuk, és aztán továbbmegy ezen a keskeny csövön. A spirituszégővel felmelegítjük a gázt, pontosan itt a szűkületnél. És akkor, érte kérem, a gáz különválik hidrogénre és szabad arzenikumra, és az arzenikum lecsapódik az üvegcső falaira, mint egy tükröző szürkésfekete lepedék. Ez az úgynevezett arzenikumtükör. Remélem, hallott már róla, ifjú barátom? [...]

Most már meleg az üvegcső. A csokoládé egy darabkáját porrá zúzta, és egy tölcséren keresztül beöntötte a hidrogéngáz-szerkezetbe. Azután visszafojtott lélegzettel várt. Jóságos Isten, ott van! Az arzéntükör! Iszonyú bizonyítéka annak, hogy igaza van.”

(Astrid Lindgren: Az ifjú mesterdetektív. Veszélyben a Nagymufti Kincse [1951] – Lontay László fordítása)

Kérdések:

- a) Mi lenne a jobb, pontos megnevezés magyarul az idézetben szereplő „hidrogéngáz-szerkezet” helyett? Írd fel a fémcink és kénsav közötti reakció egyenletét! (2 pont)
- b) Írd fel a hőbomlás egyenletét, mely a szövegben szereplő arzéntükört eredményezi! (1 pont)

Az arzén-trioxid kimutatásán már a kémia atyja, Robert Boyle is fáradozott a 17. században. Az arzénsav arzénhidrogénné alakításának módszerét Scheele dolgozta ki a 18. században.

- c) Írd fel az arzénsav és hidrogéngáz közötti reakcióegyenletet! (1 pont)

Marsh módszerét megelőzően az arzénhidrogént jellegzetes szaga alapján azonosították.

- d) Milyen szagú az arzénhidrogén (mire hasonlít)? (1 pont)

Arzén-trioxidot az 1900-as évek elején még lehetett patkányméregként vásárolni a gyógyszertárban.

- e) Mire kell ügyelni exhumált maradványokból történő arzénkimutatásnál? (Erre Orfila párizsi orvos hívta fel a figyelmet 1840-ben.) (1 pont)

- f) Melyik nagyműszeres módszerrel sikerült Napóleon hajtincsében arzént kimutatni? Ki volt az Nobel-díjas kutató, aki kidolgozta ennek az analitikai módszernek az alapjait? A vizsgálat végül nem döntött az arzénmérgezés ténye felől. Nézz utána, milyen más lehetőség jött szóba! (4 pont)
- g) Magyarország mely tájegységén „arzénos” a víz? Hány mikrogramm literenként az ivóvizekre megállapított határérték az EU-ban (így Magyarországon is)? Évente hány gramm „arzén megy át” valakinek a szervezetén, ha naponta 1,5 litert fogyaszt olyan vízből, melynek arzénkoncentrációja a jelenlegi határértéken van? Hány arzénatomot tartalmaz az ilyen víz 1 cseppje (1 csepp = 0,1 milliliter)? (A határérték elemi arzénre vonatkozik.) (4 pont)
- A penicillin felfedezéséig rendkívül jelentős szerepet játszott, életeket mentett egy arzéntartalmú szer (arzfenamin, dihidroxi-diamino-arzeno-benzol-hidroklorid). Ez volt az első vegyület, mely módszeres tudományos kutatás révén került a gyógyításba. A 606-dik! megvizsgált arzénvegyület volt. Innen számítjuk a kemoterápia elnevezést is.*
- h) Ki/kik találták meg a szóban forgó medicinát és mikor? Milyen néven vált a gyógyszer ismertté? Melyik betegség kórokozójára volt hatásos? (2 pont)

(Horváth Judit)

*

A 2025/4. számban kitűzött feladatok megoldása

1. feladat: 19. századi, kémiát magyarázó költemény

Szily Kálmán *Chemiai versemény* című, 1865-ben, feltehetően a kor jeles vegyésze, Wartha Vince doktori székfoglalójára írott verse néhány évvel korábbi, mint a Mengyelejev-féle periódusos rendszer megalkotása (1869). Így nem csoda, ha a benne szereplő fémek száma sokkal kisebb, mint amennyit ma ismerünk, és egymásutániságuk is eltér a modern kémiakönyvek tárgyalási sorrendjétől. A versben szereplő tizenkét nemzetség nyilvánvalóan a fő- és mellékcsoportokat (a mai periódusos

rendszer oszlopait) jelenti. Ennél a válasznál a legtöbb megoldó sajnos nem elég pontosan fogalmazott.

Érdekes, hogy Szily az egyes fémek mely tulajdonságait említi különféle költői képek formájában. A nátrium „gyakran jár a konyhára”, hiszen a nátrium-klorid a legtöbb étel része. Többen csak megnevezték a konyhasót, de nem indokolták, honnét ered versbéli megnevezése. A nátrium és a kálium öccsei a rubídium és a cézium, amelyeket 1860 körül Gustav Robert Kirchhoff és Robert Wilhelm Bunsen – ő a versben említett, Kirchhofftól különböző Róbert – fedezett föl a színeképelemzés segítségével. Szily a lítiumhoz kárminvörös lángfestését rendeli ismertetőjegyként, a magnézium kapcsán egyik sója, a keserűsó (MgSO_4) kerül szóba, továbbá régi magyar neve – kes(e)reny – is keserű ízére utal. Többeknél nem volt elég konkrét a válasz, ugyanis nem csak a magnézium sói lehetnek keserűek, ez több fémre is jellemző. A kalcium, a stroncium és a bárium előállítása Davy nevéhez fűződik, Volta találmánya (a Volta-oszlop) szolgáltatta elektromos egyenáram segítségével, olvadékelektrolízis révén vált lehetségessé. A bárium-szulfát (ásványtani nevén barit vagy súlypát) könnyen állítható elő kis szemcseméretű csapadékként, ezt a finom eloszlású, fehér, nagy sűrűségű port a papíripar a papír pórusainak tömítésére használja, így átlátszatlanabbá, fényesebbé és nehezebbé teszik a papírt.

Hibátlan, 9 pontos megoldást küldött be Kiss-Husztai Iván és Németh Kólos. A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 7,8 pont.

(Filipszki László)

2. feladat: Kosztolányi és a vas az Ásványok beszédéből

A Kosztolányi-idézetben szereplő „szervetlen” szó az anyag struktúrájának rendezetlenségét jelenti, azaz hogy az adott szilárd anyag nem szabályos, kristályos szerkezetű. Az, hogy egy anyag kristályos-e vagy sem, nem függ össze azzal, hogy szerves-e vagy szervetlen. Pl. a szervetlen kvarc kristályos, a szervetlen üveg amorf, a szerves glükóz kristályos, a disznózsír inkább amorf. Tehát nem mondhatjuk, hogy minden szervetlen anyag kristályos lenne, gondoljunk az amorf szénformákra, az obsziánra, a kémiaóráról ismert amorf kénre vagy a nem szilárd, hanem folyékony halmazállapotú és légnemű anyagokra. Továbbá gyakori tévedés volt a szervetlen anyagok összevetése az élő anyaggal. Ez nem állja

meg a helyét, hiszen a szerves anyagok sem élők, továbbá az élő anyag is szervetlen anyagot (sók, víz, stb.) tartalmaz.

A vas nemcsak a Földön gyakori (a bolygó magjában), hanem egyike a világegyetem – és a meteorok – leggyakoribb elemeinek is. Az ^{56}Fe az egyik legstabilabb nuklid és a haldokló csillagokban (vörös óriás) még éppen keletkezik a könnyebb atomok fúziója során.

Egy átlagos, 5 liter vért tartalmazó ember vérében $5 \cdot 490 = 2450$ mg vas van (kötött formában), ami a szervezetben lévő teljes mennyiség 60%-a. A teljes mennyiség ezek szerint $2450/0,6 = 4083$ mg, azaz 4,083 g. Mivel $4,083/0,34 = 12$, az említett személy vérének vastartalma 12 egész (0,34 g tömegű) huzalszeg anyagának fedezésére lenne alkalmas. Gyakori hiba volt, hogy a beküldők a 2450 mg-nak vették a 60%-át, ez elvi hiba, hiszen a teljes vastartalomnak a 60%-a a 2450 mg.

A feladatra érkezett megoldások pontszámainak átlaga 4,1 pont. A maximális 7 pontot egyedül Vámi Ármin érte el.

(Filipszki László)

3. idézet: Verne és az ásványi szenek

Az ásványi szenek – a **szénülési sor** (szenesedési sor) tagjai: a tőzeg, a lignit, a barnakőszén, a feketekőszén és az antracit – szerves – főképpen növényi – anyagokból keletkeznek **fosszilis** (archaikus kifejezéssel élve ásatag) **körülmények** között: nagy nyomáson, levegőtől elzártan, magas hőmérsékleten, évmilliók alatt. A tőzeg vagy régies nevén turfa színe barnás, a többi fekete. A barnakőszén is fekete, nevét – a szintén fekete barnakőhöz (MnO_2) hasonlóan – arról kapta, hogy a mázatlan porcelánon barna karcnyomot hagy. Az ásványi szenek nem vegytiszta allotróp módosulatai a szénnek, hiszen keverékek. Szerkezetük leginkább a grafithez áll közel (emiatt feketés színűek), tekinthetjük őket **mikrokristályos grafitnak**. Azonban lényegileg amorfak, tehát szilárd anyagok, ám nincsen egész halmazra kiterjedő kristályos szerkezetük.

Az **antracit**hez hasonló nevű **antracén** ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$) egy igen magas széntartalmú (94 tömegszázalék) vegyület. Mindkét elnevezés a görög 'anthraksz' szóból származik, melynek fordítása: szén. A görög szó átvitt értelemben a lépfenét (anthrax) is jelenti a bőr beverző és kifakadó

hólyagjai helyén megjelenő fekete színű varra utalva. Az **anthrax**nak más köze nincs az antracénhoz vagy az antracithoz.

Az alacsonyabb széntartalmú kőszenekből **száraz lepárlással** – azaz levegőtől elzárt hevítéssel – érhető el, hogy víztartalmuk és a bennük lévő egyéb illékony anyagok eltávozzanak. Így megnövelhető fűtőértékük (jobban megéri szállítani őket). A természetes ásványi szenek száraz lepárlásának szilárd terméke a **koks**.

Távolabbról kapcsolódik a témához, a növényi maradványok ásvánnyá vagy kőzetté alakulásához a **faopál**: ez szintén megkövesedett fa, de nem fosszilis úton keletkezett, hanem úgy, hogy a légmentesen elzárt fadarabokon ásványi anyagokban, szilikátokban gazdag talajvíz áramlott át, és a fa szerves részeit, szöveteit idővel ezek a szervesetlen anyagok (SiO_2) pótolták.

Kondor Tamás, Nemesi Bence Miklós, Németh Ábel, Németh Kolos és Vámi Ármin megoldása hibátlan, azaz 13 pontosnak bizonyult. A pontszámok átlaga 9,8 pont.

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia angolul

Szerkesztő: Barabás Gergő

Kedves Diákok!

A Kémia angol nyelven verseny következő fordulójában az eddigiekhez hasonlóan egy angol nyelvű szöveget magyarra, egy magyar szöveget pedig angolra fordítottunk le – ugyancsak egy program használatával. A témákat még a téli hangulat, a karácsony és az újév köré próbáltam keresni: a karácsonyi időszak egyik jelképe a gyertya. A népdaloktól kezdve, az adventi koszorúkon át egészen a karácsonyfáig találkozunk vele – így a szöveg a gyertya kémiaiáját mutatja be, nagyon röviden.

A másik szöveg már inkább a január és a januári fogadalmak (vagy inkább ígérek) közül egyet emel ki. A karácsony után többek elgondolkodnak egy száraz januáron, így a szöveg az alkoholmentes sörök készítésébe ad betekintést.

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 részpontok is beleszámítanak a pontversenybe.

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 szaktanárotnak is érdemes elküldeni.

Beküldési határidő: 2026. február 17.

Jó hibakeresést, jó versenyzést kívánok!

A 2025/4-es szám javításai alapján a következő tapasztalatokat szeretném megosztani. A nyelvek változnak és vesznek át új szavakat más nyelvekből. Ez hosszú folyamat, amelynek egyik jelentős lépése az, amikor az idegen szót a befogadó nyelv szabályai szerint kell írni (lásd e-mail vs. ímél). Az is lehetséges, hogy az idegen szót a nyelv átveszi, viszont nem változtat semmit rajta – ilyenek lehetnek a márkanevek is. a tökök-fűszeres latte helyett így nyugodtan használható pumpkin spice latte – hiszen a kávézóban sem az igényesebb magyar fordítását használjuk (ahogyan az elektronikus levelet sem a levelezéseink során).

Az őszi levelekkel foglalkozó szövegben a magyar és angol közti egyik leggyakoribb hiba, a határozott névelő használata okozott nehézséget – érthető módon. Nagyon sokszor nézőpont kérdése (vagy hogy éppen ki, hogyan értelmezi a kontextust), hogy általánosságban beszélünk-e az adott dologról (nincs névelő) vagy konkrét többes számú főnévről beszélünk pontosabban (kell névelő). Ugyanakkor ez olyan hiba(?), amelyen még az anyanyelvi beszélők is el tudnak bizonytalanodni.

A 2025/4. számban megjelent szövegek helyes fordítása:

Mi az a (sütő)tökös-fűszeres íz, és miért esünk áldozatául minden ősszel?

A népszerű latte és desszertfűszer nem tartalmaz valódi tököt, de rengeteg/sok ételkémiai összetevővel büszkélkedik/dicsekszik.

Írta: Carmen Drahl

Vonulj félre/vissza, almabor: A pumpkin spice latte az őszi hivatalos itala. Legalábbis a számtalan hirdetés és a művészin komponált/elrendezett/(meg)alkotott Instagram-fotó ezt akarja elhitetni az amerikaiakkal.

Mint oly sok B-kategóriás horrorfilm zombija, ez az édes, fűszeres ital minden Halloweenkor/halloweeni időszakban feltámad a Starbucks Coffee íztemetőjéből. „Bár/Csakhog/Mégis úgy tűnik, minden évben erősebben tér vissza” – mondja John C. Leffingwell ízvegyész/aromavegyész. A Leffingwell & Associates, egy élelmiszer- és íztanácsadó cég elnökeként mindig, a levelek színváltásakor/ amikor szánt váltanak a falevelek/ a (fa)levelek besárgulnak kötelességtudóan válaszol az újságírók hívásaira a tökök-fűszeres örületről. (Ő) Elfoglalt, tekintve a tökök-

fűszeres ízű termékek – bagelek, humusz, sőt testvaj és kutyasnack/kutya (juttalom)falatok – közelmúltbeli népszerűségének emelkedését/növekedését/.

[..] A tök illékony összetevőket tartalmaz, de ezek nem olyan édesek, mint amelyeneket a fogyasztók egy desszerttől elvárnak/elvárnának. A tökösfűszeres termék úgy készül, hogy az a sütőtökös pitére emlékeztessen, amely(et) megjegyzem, valójában nem is tök faragásával készítenek/készül. A töltelék egy speciálisan termesztett/nemesített édes tök, amely kevésbé rostos és vizes, mint a hagyományos (jack-o'-lantern vaj)tök. A pite egyedi ízét a főtt tök és egy fűszerkeverék – fahéj, szerecsendió, gyömbér és szegfűszeg vagy szegfűbors – keveréke adja.

A pumpkin spice latte receptje a Starbucks (egy) szigorúan őrzött titka. Leffingwell szerint a tökös-fűszeres ízt a sütőtökös pite fűszerének gőzdesztillációjával vagy oldószeres extrakcióval lehet elérni.

Sajnos nehéz ugyanazt a konzisztenciát/állandóságot elérni ízben és ízerősségben/ a konzisztens ízerősséget vagy ízt elérni természetes fűszerekkel, [...]. Fenntarthatóbb [...] természetazonos ízmolekulákat használni/ízmolekulák használata nagyüzemi termelésben. A fahéj, szerecsendió, gyömbér és szegfűszeg vagy szegfűbors együttes keveréke legalább 340 aroma/íz vegyületet tartalmaz. Az emberi agy azonban képes kitölteni a hiányosságokat, ha ennek a természetes mennyiségnek/bőségnek körülbelül 5-10%-át kapja. A főbb összetevők a fahéj esetében a cinnamaldehyd/fahéjaldehyd, a szegfűszeg vagy a szegfűbors esetében az eugenol, a szerecsendió esetében a terpének, például a szabinén, és a gyömbér esetében a zingiberén.

A fűszervegyületek önmagukban azonban nem hoznak létre vonzó ízt az ételekben. A tökös-fűszeres összetevők együttes melegítése karamellizált, enyhén égett, füstös aromákat és ízvegyületeket hoz létre. Ezek a vegyületek – a Maillard-reakció termékei – „azok, amelyek a dolgokat a légfrissítóból étellé változtatják” [...]. Nem ismert pontosan, hogy milyen jegyek teszik teljessé a pumpkin spice lattét – „ezek az íz/aromavegyészek becses/félteve őrzött/becsben tartott titka” [...]. De a ciklotén, a juhar- vagy barnacukor-aroma fő összetevője, vagy a vanillin valószínű jelöltek.

Ez az összetevőlista logikus/elfogadható Donald E. Mencer számára. Ő és egyetemi hallgatói [...] gázkromatográfiával és tömegspektro-

metriával elemezték a boltban vásárolt sütőtökös pite fűszerpor alkohol(os) kivonatait.

Bár az adatok megfeleltek Mencer elvárásainak, néhány eredmény meglepte a hallgatóit. A fahéjban, szerecsendióban, gyömbérben és szegfűborsban található pinén a fenyőgyantára és a téli(es) örökzöldekre emlékeztette tanítványait, nem/mintsem a finom/ízletes/ínycsiklandó őszi desszert(ek)re.

The Chemistry of Fall Colors

In fall, as sunlight decreases/there is less and less sunlight and temperature(s) drop(s), trees prepare for winter. Green leaves turn yellow, red, (and) then fall. The color change is caused by changes in the pigments in/of the leaves.

The green pigment in/of leaves is chlorophyll. Chlorophyll absorbs red and blue light from the sunlight that reaches the plant. The light that is reflected from the leaves is less red and blue, which is why the leaves appear green. The chlorophyll molecule is large ($C_{55}H_{70}MgN_4O_6$). It does not dissolve/It is not soluble in the aqueous solution that fills plant cells, but/instead (it) is attached to the membranes of the disc-shaped chloroplasts found in the cells. Photosynthesis, which converts light energy into chemical energy/during which light energy is converted into chemical energy, takes place in chloroplasts, where the light absorbed by chlorophyll provides the plant with the energy to convert carbon dioxide and water into oxygen and carbohydrates.

In this endothermic process, (the) light energy absorbed by chlorophyll is converted into chemical energy, which is stored in carbohydrates (sugars and starches). The chemical energy "powers"/drives the biochemical reactions that allow plants to/during which plants grow, flower/blossom, and produce seeds.

Chlorophyll breaks down in bright sunlight. Plants constantly replace broken down chlorophyll. Sunlight and heat are needed to produce chlorophyll. Therefore, chlorophyll breaks down (regularly during the summer) and is regenerated in the leaves regularly during the summer.

Many plants also have/contain another pigment in their leaves: carotene. This compound absorbs greenish-blue and blue light, so the light

reflected by carotene appears yellow. Carotene, which is found in chloroplasts, also has/is also a large molecule ($C_{40}H_{36}$). If a leaf contains both carotene and chlorophyll, the leaf appears bright green. The light energy absorbed by carotene is transferred to chlorophyll, which also uses this energy for photosynthesis. Carotene is a less volatile compound than chlorophyll and remains in the leaf even after the chlorophyll has disappeared. In this case, the leaf appears yellow.

[...]

Az újonnan kitűzött szövegek:

Karácsonyi kémia Svédországból

Svédországot, különösen északi részeit gyakran nevezik az éjféli Nap országának. Ez a kijelentés azonban csak nyáron állja meg a helyét. Ha valaki nem költözik délre a madarakkal, és Svédországban tölti a karácsonyt, ráébred, hogy minden egyes éjféli Napért télen olyan nappal kell fizetni, amikor egyáltalán nem kel fel a Nap. Ez a sötét időszak a gyertyák évadja Svédországban.

Méhviasz gyertyákat már a rómaiak is készítettek. A XII. század során jelentek meg a faggyúgyertyák. 1825-ben szabadalmaztatta M. E. Chevreul és J. L. Gay-Lussac a sztearingyertyát. Manapság a gyertyát kemény (51–55 °C-on olvadó) paraffinból és sztearinból készítik. A sztearin növeli az olvadáspontot, és meghosszabbítja az égési időt: palmitinsavból és sztearinsavból készül (a savak olvadáspontja 61, illetve 69 °C).

A gyertya kanóca bórsavval, szalmiáksóval, foszfátokkal pácolt, fonott pamutszál. A pácolásra azért van szükség, mert a tiszta pamut nagyon gyorsan égne és füstölne. A fonott kanóc elszenesedés után meghajlik, kitér a láng útjából, és elég. A kanócban lévő cellulóz reagál a pácoláshoz használt sókkal, és úgy bomlik el, hogy nem marad utána hamu.

A gyertya lángja megolvasztja és elpárologtatja a viaszt, amelyet a kanóc kapilláraktivitással szív fel. A felszabaduló szénhidrogén-molekulák többféle szerepet is játszanak az égési folyamatban.

[...]

A gyertya lángját a diffúziós lángok csoportjába sorolják, mert a levegő bediffundál a láng üzemanyagába. (A Bunsen-égő például "előkevert" lánggal ég, mert a gáz még égés előtt keveredik a levegővel.)

Ha a kanóc nem hajlik ki a lángból, túl hosszúra nyúlik, és a kelletténél több viaszt vezet a lángba. Ilyenkor a gyertya kormozó lánggal ég, mert a szénrészecskéket nem emésztik el a reakciók.

[...]

A gyertya égésekor képződő energiának még a 0,4%-a sem jelenik meg látható sugárzás formájában. A sugárzás túlnyomó része az infravörös tartományba esik (hő). Ez így is van rendjén, mert a téli éjszakák Svédországban nemcsak sötétek, hanem hidegek is, és a gyertya melege hosszú távon sokkal kellemesebbé teszi a közérzetet, mint a töménytelen mennyiségű zsíros sonka és glögg.

Forrás:

<https://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/teazo/xmas/gyertya.html>

Swedish Christmas Chemistry

Sweden, especially the north, is often referred to as the "Land of the Midnight Sun". However, this is only true during the summer. Unless you fly south with the birds to spend Christmas in Sweden, you will find that instead of the midnight sun in winter, there are days when the sun does not rise at all. This dark period is candle season in Sweden.

Beeswax candles have been made since ancient Roman times. Tallow candles appeared in the 12th century. In 1825, M. A. Schervel and J. L. Gay-Lussac patented the stearin candle. Today's candles are made from hard paraffin (melting point 51-55 °C) and stearin. Stearin raises the melting point and extends the burn time. Stearin is made from palmitic and stearic acids (these acids have melting points of 61°C and 69°C, respectively).

Candle wicks are made from woven cotton fibers impregnated with boric acid, ammonium salts, and

phosphates. Impregnation is necessary because pure cotton is highly flammable and produces smoke. After carbonization, the wick bends and moves out of the path of the flame. The cellulose in the wick reacts with the salt used in the impregnation process and decomposes, leaving no ash.

The candle flame melts and vaporizes the wax, which is then absorbed into the wick by capillary action. The released hydrocarbon molecules play various roles in the combustion process.

[...]

A candle flame is classified as a diffusion flame because air is diffused into the fuel. (For example, a Bunsen burner burns with a "premixed" flame, because the gas is mixed with air before it ignites.)

If the wick were not bent from the flame, it would be overextended and more wax would be drawn into the flame than needed. In this case, the candle would burn with a sooty flame because the carbon particles had not been consumed by the reaction.

[...]

Less than 0.4% of the energy released when a candle burns is emitted as visible light. The bulk of the radiation is in the infrared range (heat). This is good, because Swedish winter nights are not only dark, but also cold, and the warmth of the candle will keep you warm and toasty for longer than endless meals of fatty ham and alcoholic beverages.

The chemistry of alcohol-free beer (AFB)

There are two main methods of making AFBs – remove the alcohol after a normal brewing process or limit fermentation so less alcohol is made. These methods create a different product, and sometimes also add aldehydes that worsen the taste.

1. Removing alcohol from beer

There are four main ways this can be done:

- Heat: This evaporates the alcohol, which reduces flavour (evaporating the volatile esters) and carbonation, and makes undesirable aromas more intense.
- Vacuum distillation: Heats beer to just 30°C under 60-200 mbar pressure to evaporate the alcohol. Lower temps help preserve esters, but the flavour is still inferior.
- Reverse osmosis: Beer is pushed through a fine filter with microscopic pores where alcohol molecules and water are separated out. (As in a kidney dialysis machine, the water flows from a lower to a higher concentration.) The alcohol is distilled off this mixture, then water and filtered sediment are added back in. The taste is more complete but slightly acidic.
- Spinning cones: Discs heated to 30°C evaporate the alcohol, and their spinning motion catches aromatics, which are stored. The liquid is passed through a second time at 45°C to remove more alcohol. The two captured batches are then recombined. This method retains volatile esters.

2. Limiting fermentation

Reducing the amount of alcohol made gives a more malty tang, which can be corrected by the addition of flavours such as isoamyl acetate. Fermentation is limited in three main ways:

- Sudden cooling partway through fermentation to make yeast inactive.
- Fermenting at a lower temperature – this keeps the esters but adds aldehydes.
- Using different types of yeast. Some yeasts, e.g., *Saccharomyces rouxii* and *S. ludwigii*, cannot metabolise maltose. As most of the wort sugars are maltose, fermentation is left incomplete and aldehydes produced. Genetically-modified yeast strains that make

less alcohol during complete fermentation are also being considered.

Craft brewer methods Craft brewers prefer different methods:

1. Choose a grain that is harder to ferment because it contains more long-chain sugars. This gives a better flavour and mouth feel.
2. Choose a yeast that ferments more slowly.
3. Control the temperature so there's less alcohol but more flavour in the product.
4. Select hops that are not too bitter, or add hop oil for flavour.

Retrieved from:

<https://nzase.org.nz/wp-content/uploads/2022/10/2022-10-Alcohol-free-beer-NZASE-resource.pdf>

Az alkoholmentes sör (AFB) kémiája

Az AFB előállításának két fő módszere van: az alkohol eltávolítása a standard főzési folyamat után, vagy az erjedés korlátozása az alkoholdermék csökkentése érdekében. Ezek a módszerek eltérő terméket eredményeznek, és bizonyos esetekben aldehideket adhatnak hozzá, ami kellemetlen ízt eredményez.

1. Alkohol eltávolítása a sörből

Négy fő módszer létezik:

- **Melegítés:** Az alkoholt elpárologtatják, ami csökkenti az ízt (az illékony észterek elpárologtatása) és a szén-dioxid szintet, valamint fokozza a kellemetlen aromákat.
- **Vákuumdesztilláció:** A sört 60–200 millibar nyomáson 30°C-ra melegítik az alkohol elpárologtatása érdekében. Az alacsonyabb hőmérséklet megőrzi az észtereket, de rosszabb ízt eredményez.
- **Fordított ozmózis:** A sört egy finompórusú szűrőn vezetik át, hogy az alkoholt elválasztják a vízmolekuláktól. (A vese dialízis gépéhez

hasonlóan a víz a legalacsonyabb koncentrációtól a legmagasabb koncentráció felé áramlik.) Az alkoholt ebből a keverékből desztillálják le, majd a szűrt vizet és az üledéket visszaadják. Az íz gazdagabb, de enyhén savanykás.

- **Forgó kúp:** Egy 30°C-on hevített tárcsa elpárologtatja az alkoholt, forgó mozgása révén megköti és tárolja az aromás vegyületeket. A folyadék 45°C-on ismét áthalad az alkohol további eltávolítása érdekében. A két egyesített adagot ezután újra összekeverik. Ez a módszer megőrzi az illékony észtereket.

2. Az erjedés gátlása

A keletkezett alkohol mennyiségének csökkentése fokozza a maláta ízét. Ez az íz aromák, például izoamil-acetát hozzáadásával szabályozható. Az erjedés gátlását három fő módon érik el:

- Gyors hűtés az erjedés közepén az élesztő inaktiválására.
- Alacsony hőmérsékletű erjedés - az észterek megőrződnek, de aldehideket adnak hozzá.
- Más típusú élesztő használata. Egyes élesztők, például a *Saccharomyces roxithi* és az *S. ludwigii*, nem tudják metabolizálni a maltózt. Mivel az élesztőcukrok többsége maltóz, az erjedés nem teljes, és aldehidek keletkeznek. A teljes erjedés során az alkoholtermelést csökkentő, genetikailag módosított élesztőtörzseket is kutatják.

Kézműves sörfőzési módszerek: A kézműves sörfőzők számos módszert részesítenek előnyben.

1. Válasszon nehezen erjeszthető gabonákat, mivel sok hosszú szénláncú cukrot tartalmaznak. Ez jobb ízt és ízérzetet eredményez.
2. Válasszon lassan erjedő élesztőt.

3. Állítsa be a hőmérsékletet az alkoholtartalom csökkentése és a termék ízének fokozása érdekében.
4. Válasszon kevésbé keserű komlót, vagy adjon hozzá komlóolajat az íz fokozása érdekében.

Villányi Attila

A 22. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia

(Szocsi, Oroszország, 2025. november 23. - december 2.)

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 9.-esei, illetve – szerencsés helyzetben – egyes 10. osztályos diákok, kivételes esetben pedig igen tehetséges 8. osztályosok mérhetik össze tudásukat.

A versenyen elvileg egyenlő arányban szerepel a három természettudományos tantárgy (fizika, kémia, biológia), így azoknak, akik több tárgybán is járatosak, a felkészítőn 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 nagy fejtörést okozott, hogy egyáltalán elindítsuk-e a válogatást és felkészítést, ugyanis félő volt, hogy Oroszországba – a sajátos politikai helyzet miatt – nem fogják elengedni a gyerekeket a szüleik. Végül úgy döntöttünk, hogy meghirdetjük a versenyfelkészítést, és meglepetésünkre 28 diák jelentkezett a júniusi „táborra”. Azt is kikötöttük, hogy a szeptember eleji első válogatón csak azok a diákok kerülhetnek a szűkebb felkészítőbe, akik – a megfelelő teljesítményükön túl – szülői nyilatkozatot is leadnak, amelyben a szülők hozzájárulnak gyermekük utazásához. A nyár folyamán többen feladták az első válogatón való megmérettetést, illetve néhány szülő megmondolta magát, így a szeptember elején megírt dolgozattal már csak 18 diák mérte össze tudását.

Ezt az olimpiát az oktatási kormányzat 2007 és 2017 között anyagi segítséggel is támogatta. A versenyek támogatási rendszerének átalakulása után, 2017 óta a Nemzeti Tehetség Program (NTP) ideillő pályázatából 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 verseny további állandó

támogatója, a Richter Gedeon Nyrt. szponzorálása tette lehetővé, hogy időben megvegyük a repülőjegyeket, illetve az utazás bonyolultsága miatt az odaúton egy éjszakát Isztambulban töltsön a csapat.

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 7-én, vasárnap írtuk az első selejtező dolgozatot. A válogató eredménye alapján és a korábbi hagyományok szerint a legalább 50%-os teljesítményt elérő legjobb diákokat terveztük kiválasztani. Ebben az évben azt a feltételt is megfogalmaztuk, hogy csak olyan diákok kerülhessenek be a szűkebb válogatóba, akik egyik tárgyból sem értek el 50% alatti teljesítményt, de ezt a szabályt végül nem tudtuk betartani, mert túl kevesen maradtak volna a felkészítőn, és egyikük fizikából kiemelkedően jó teljesítményt mutatott. Az idei, várhatóan nehéz feladatok miatt a válogató feladatsorát is az átlagosnál nehezebbre terveztük. A megjelent 18 diák közül kilencen érték el a kritériumként meghatározott 50%-os határt. Mind a kilenc diák szülei rábólintottak gyermekük esetleges utazására, így örömmel jelenthettük be, hogy ebben az évben is a teljes, hatfős csapattal vehet részt Magyarország a 22. IJSO-n.

A diákokat szeptember és október folyamán minden hétvégén – és több esetben hét közben is – a korábbi versenyek tapasztalatai és a követelmények alapján készítettük a versenyre az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnáziumban. Az orosz szervezésről csak a nemzetközi intéző bizottságon keresztül értesültünk. A sajátos politikai helyzet miatt Oroszországban nem működnek a nem orosz hitelkártyák, és európai bankból sem lehet átutalást indítani, így a részvételi és egyéb díjakat is készpénzben kellett befizetnünk a verseny helyszínén. Szociailag a távolság ugyan nem nagy, de Európából csak az Air Serbiának volt ajánlata Szocsiba, viszont nem megfelelő menetrenddel, ezért végül két külön repülőjeggyel, a Turkish Airlines és a Rossiya Airlines járatával Isztambulon keresztül vettünk jegyet Szocsiba. Ez jelentősen megdrágította az utazást. A repülőjegy-foglalás és az orosz vízum beszerzéséhez

szükséges idő is arra kényszerített bennünket, hogy ne várjuk meg a második válogatót, hanem az első válogató és a döntésig megíratott röpdolgozatok eredményeinek 2 : 1 arányú összegzésével kapott pontszám alapján állapítsuk meg a bejutási rangsort. Ezután még betegség miatt elmaradt órákat pótoltak a kollégák, illetve novemberben három hétvégen a gyakorlati munkát próbálták ki a csapat tagjai a három tantárgyból.

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

a tavalyi IJSO bronzérmese, *Kiss Mihály*, valamint *Roszkos Vilmos* 10. osztályos tanulók a budapesti ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégiumból,

Rajtik Sándor Barnabás 10. osztályos tanuló a budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnáziumból,

Csonka Sebestyén 9. osztályos tanuló a pécsi Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumából,

Kaszab Kristóf István 9. osztályos és *Hicsó Máté Kristóf* 10. osztályos tanuló, a debreceni Fazekas Mihály Gimnáziumból.

A hat diákból és három kísérő tanárból (Gyertyán Attila, Varga Bence és Villányi Attila) álló csapat november 22-én indult el Isztambulba, ahol a menetrend és a külön repülőjegyből adódó átszállási bizonytalanságok miatt egy éjszakát töltöttünk, és 23-án délben indultunk tovább Szocsiba. A verseny és a szállás a Szocsi mellett, a 2014-es téli olimpiára felépített olimpiai faluban zajlott (ez ma már a Sziriusz Szövetségi Körzet nevű önálló közigazgatási egység), amelynek egy részét tehetséggondozó iskolákká alakították át, ahol az ország diákjai rövidebb-hosszabb ideig bentlakásos formában készülhetnek azokból a tantárgyakból, amelyben kimagasló tehetségük megmutatkozott. A diákokat és a tanárokat már az érkezés napján elkülönítették, két külön helyen 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 nyitóünnepélyre november 24-én délelőtt 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 második, negyedik és hatodik 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 eddigiektől eltérően a versenyrészek sorrendje megfordult: az első, gyakorlati forduló kísérleti feladatait a diákok 3 fős csapatokban oldották meg. Erre a versenyrészre az adott csapat minden tagja ugyanazt a pontszámot kapta. A második forduló elméleti jellegű volt, itt két téma köré csoportosuló kérdéseket kellett megválaszolni. Végül a harmadik forduló 30 feleletválasztásos tesztfeladatból állt, 10-10 fizika, kémia és biológia tárgyú kérdésből. A legnagyobb nehézséget az okozta, hogy a laborforduló megvitatására és fordítására jutott a legkevesebb idő, hiszen csak a megnyitó utáni délután kezdtük el a munkát, és másnap hajnali 6:00 órára el kellett készülnünk a fordítással is.

A gyerekek versenyzését nehezítette, hogy az első forduló előtti éjjel, illetve a második forduló reggelén lehetséges dróntámadás miatt óvóhelyre kellett vonulniuk, és néhány órát – biztonságban – ott töltöttek el. Emiatt mindkét forduló csak néhány órával később, délután kezdődött el.

Ebben az évben – mint azt az orosz szervezőktől várni is lehetett – az átlagosnál jóval nehezebb feladatokat kellett megoldani a vizsgázóknak. A politikai helyzet miatt a szokásos 50-55 ország helyett csupán 22-ből jöttek csapatok. Az Európai Uniót egyedül Magyarország képviselte. A környező európai országok közül rajtunk kívül Észak-Macedónia hozott csapatot, Szerbia és Szlovénia pedig egy-egy megfigyelőt küldött. Afrikai ország egyáltalán nem volt jelen, ahogy Ausztrália sem, és az amerikai kontinensről mindössze két országból érkezett csapat. A versenyfeladatok megvitatása során hiányoztak az európai vitapartner-kollégák, akikkel együtt esetleg meggyőzhettük volna a szervezőket vagy legalábbis megszavazhattuk volna a feladatok könnyítését. A főként ázsiai országok tanárai nem ellenkeztek, könnyen beletörődtek a feladatokba úgy, ahogy voltak, és megszavazták, bármilyen elképesztően nehéz problémákról is volt szó.

A bizottság elnöke egy fizikus volt, akinek sok tapasztalata volt már korábbi fizikaversenyek feladatainak összeállításában. Ő maga mellé vett néhány, nemrégiben a Nemzetközi Fizikai Diákolimpián érmet nyert fiatal, és néhány fiatal biológussal és egy kémikussal együtt így ők

alkották a szakmai bizottságot. A gyakorlati forduló kémiai és fizikai jellegű feladatai is nagyrészt spektroszkópiai mérésből álltak, amivel egy középiskolás a legtöbb országban nem találkozik. Az elvégzendő kísérletek mennyisége és idegensége miatt diákjaink – de mint később kiderült, a legtöbb ország versenyzői is – a laborfeladatoknak közel a feléről semmilyen dokumentációt nem adtak be (azaz üres oldalakat kaptunk vissza értékelésre). Az sem könnyítette a versenyzők munkáját, hogy mind a labor-, mind az elméleti forduló feladataiban nem különültek el a biológiai, kémiai és fizikai kérdések. Ez a komplexitás természetesen dicsérendő, de a feladatok mennyisége miatt igen alacsony teljesítményt eredményezett szinte minden ország versenyzőinél. A feleletválasztásos tesztlap a hagyományos szaktárgyi felosztásban tantárgyanként 10-10 feladatot tartalmazott, de a feladatok itt is meglehetősen nehezek voltak.

A versenyzők a versenyek közti napokon, a tanárok a diákok versenynapjain vettek részt különféle érdekes programokon (kirándulás Krasznaja Poljanába, a Kaukázusba; Moja Rosszija etnográfiai múzeum; Skypark). Főként önkéntes egyetemisták vállaltak „kurátori” feladatokat, azaz ők voltak a diákcsoportok guide-jai, de közülük többen vállalkoztak a kirándulások alatt a kizárólag oroszul tudó idegenvezetők tájékoztatójának tolmácsolására is.

	<i>Feleletválasztás</i>			<i>Elmélet</i>	<i>Gyakorlat</i>	<i>Össz.</i>	<i>Érem</i>
	<i>Bio.</i>	<i>Kém.</i>	<i>Fiz.</i>				
Elérhető	10	10	10	30	40	100	
Kiss Mihály	5,25	7,75	7,50	15,78	18,2	54,48	ezüst
Hicsó Máté Kristóf	3,75	4,00	2,50	10,93	18,2	39,38	ezüst
Csonka Sebestyén	0,50	5,75	5,00	9,32	18,2	38,77	bronz
Rajtik Sándor Barnabás	3,75	4,00	2,50	9,95	12,6	37,80	bronz
Kaszab Kristóf István	2,25	8,00	3,00	10,33	12,6	36,18	bronz
Roszkos Vilmos	6,50	4,50	-1,50	8,02	12,6	30,37	bronz

1. táblázat: A magyar csapat tagjainak részletes eredménye

A szakmai zsűri munkája – a feladatok nehézségén túl – jónak mondható, a dolgozatokat és értékelésüket mindig időben megkaptuk. Az értékelés is nagyrészt megfelelően történt, a pontegyeztetésénél is elfogadták a kért módosításokkal kapcsolatos érvelésünket. Az idei versenyen 22 ország mintegy 126 versenyzője mérte össze tudását. Ebben az évben is valamennyi diákunk éremmel tért haza. Az elért pontszámokat az 1. táblázat tartalmazza.

Az országok közti nem hivatalos versenyben mindössze Oroszország versenyzői szereztek 6 aranyérmet. Mi a 2 ezüst- és 4 bronzérmünkkel a nyolcadik helyen végeztünk (ld. 2. táblázat).

Évek óta gondot okoz, hogy kevés ország vállalja ennek a versenynek a megszervezését. A 2026-os IJSO lebonyolítására egy potenciális jelölt van, aki azonban csak 2027 januárjában tudná megrendezni a versenyt, ami több problémát is felvet. Egyes országokban a minisztériumi költségvetés naptári évre vonatkozik, így elképzelhetetlen lenne egy évben (2027-ben) kétszer ugyanazt az olimpiát támogatni. Másrészt a versenyzők korhatárával kapcsolatos kikötéseket is fel kellene oldani ebben az esetben. Magyarországon januárban zajlanak jellemzően a természettudományi versenyek első fordulói, így a következő évi válogatáshoz szükséges korosztályi versenyeredményeket nem tudnák megszerezni a magyar diákok, ha kiutaznak az olimpiára. 2028-ra Katar, 2029-re Szaúd-Arábia vállalta a verseny megszervezését, valamint 2027-re is van két komoly jelölt. Magyarország szellemi potenciálja egyelőre még meglenne a verseny színvonalas megszervezésére, de az oktatási kormányzat támogatása hiányában továbbra sem tudtunk ilyen ígéreteket tenni a közeljövőre.

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és a Nemzeti Kulturális Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-NTMV-25-B-0013 pályázati azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

<i>Ország</i>	<i>Aranyérem</i>	<i>Ezüstérem</i>	<i>Bronzérem</i>
Oroszország	6*		
Tajvan	4	2	
India	2	4	
Thaiföld	1	5	
Azerbajdzsán		4	2
Kazahsztán		3	3
Vietnám		3	3
Magyarország		2	4
Indonézia		1	5
Banglades			6
Üzbegisztán		1	3
Észak-Macedónia			4
Kolumbia			3
Katar			2

* Oroszország a hivatalos 6 fős csapaton kívül egy 3 fős csapatot is indított, ők 1 arany- és 2 ezüst-érmet szereztek.

2. táblázat: Az országok nem hivatalos sorrendje (az első 14 ország, akik egynél több érmet szereztek)



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program



RICHTER GEDEON



ELTE Apáczai Csere János
Gyakorló Gimnázium és
Kollégium

A szám szerzői

Dr. Bánóczy Zoltán egyetemi adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Csorba Benjámin PhD-hallgató, BME

Ficsór István Dávid tanárszakos hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Filipszki László középiskolai tanár, Patrona Hungariae Katolikus
Iskolaközpont, Budapest

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit oktató, McDaniel College

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

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, PTE TTK

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

Szobota András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Viczko Csaba BSc-hallgató, Technische Universität München

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

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Arany Eszter és Kovács Dávid Péter	1
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR – Petz Andrea	4
GONDOLKODÓ	8
KERESD BENNE A KÉMIÁT!	34
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	42
Barabás Gergő: Kémia angolul	42
VERSENYHÍRADÓ	53
Villányi Attila: A 22. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia	53

A 22. Nemzetközi Junior Természettudományi Olimpián résztvevő magyar csapat.

