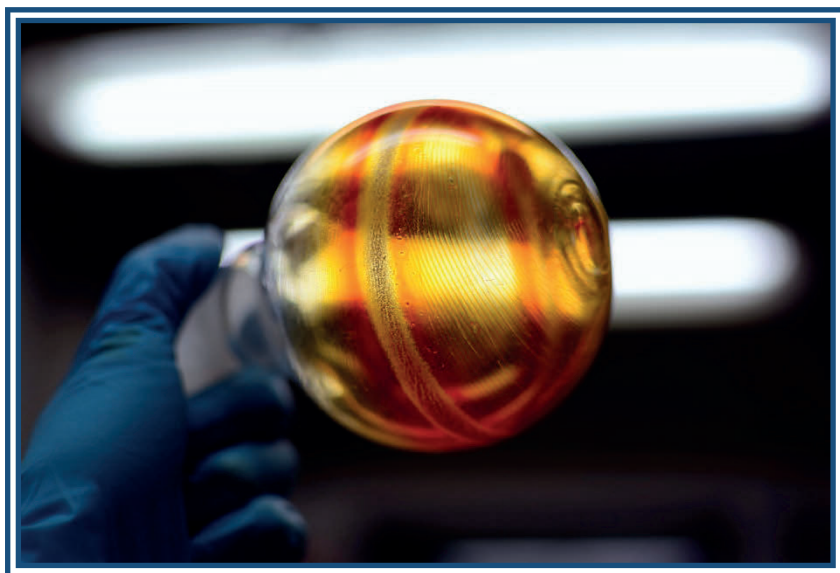
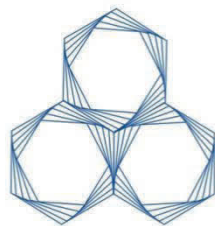


Középiskolai Kémiai Lapok



XLV.

2018/4.



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



Nemzeti
Tehetség Program

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

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

2018. szeptember	XLV. évfolyam	4. szám
------------------	---------------	---------

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Dr. Ósz Katalin,
Tóth Edina, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

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

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

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2018. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

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

ISSN 0139-3715 (nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (online)

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

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

A címlapfotó Hegedüs Kristóf munkája.

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

Kedves Olvasók!

A 2018/2019-es tanévet a KÖKÉL is nagy várakozásokkal indítja. A lap szerkezetében lényegi változások nem történnek. Cikkeinket diákoknak és tanároknak egyaránt szánjuk. Az online beküldhető levelező pontversenyeink továbbra is kémiai, nyelvi, kultúrtörténeti feladatokkal várják a kémiával ismerkedő középiskolásokat. Reméljük, hogy megmarad az érdeklődés, lesznek szép számmal magukat képezni kívánó beküldőink.

A tanév végén a legeredményesebb megoldók és felkészítőik szokás szerint a Magyar Kémikusok Egyesületének közgyűlésén vehetik át okleveleiket, jutalmaikat. Nem csupán a kiváló tanulókat, hanem a sok eredményes résztvevőt felkészítő kémiatanárokat is díjazni fogjuk. A díjak értéke idén két támogató, a Hildegard Alapítvány (hildegard.elte.hu) és a Hiflylabs Zrt. (hiflylabs.hu) jóvoltából megsokszorozódott. Összesen mintegy 350 ezer forint értékben választhatnak majd a jutalmazottak szakmai fejlődésüket elősegítő eszközöket, programokat. Az alapítvány névadójára ebben a számban cikkel is emlékezünk.

Szeretnénk minden olvasónkat emlékeztetni arra, hogy címlapunkra várjuk kémiai tárgyú fotóikat, rövid szöveges kiegészítéssel arról, hogy pontosan mit láthatunk a képen. A beérkezett pályamunkák közül a szerkesztőbizottság választja majd ki a következő számok címlapjára kerülő fényképeket.

A tanév váltásával a rovatvezetők személyében is történtek változások. A jelen szám már az új tagok munkája. Ezen a helyen is szeretnénk az angol fordítási rovatot 10 éven át vezető MacLean Ildikó munkáját megköszönni.

Jó munkát, jó tanulást és jó szórakozást kívánunk minden kedves olvasónknak!

a KÖKÉL szerkesztőbizottsága

Szepes László

Igényesség, következetesség, szolgálat: Dr. Hartmann Hildegard (1923-2011) Emlékképek

„Laboratóriumban hogyan jut tiszta oxigénhez?” – hangzott el a kérdés valamikor a múlt század hatvanas éveiben egy *általános kémia* vizsgán. Rögtön jött a válasz szép sorjában: „Vízbontással, hidrogén-peroxidból, kálium-permanganátból, mangán(IV)-oxidból...” és így tovább. A vizsgázó szinte hibátlanul felsorolta az összes előállítási lehetőséget, de a vizsgáztató ez nem nyugtatta meg és jött ismét a kérdés: „...és még hogyan?” – ...kínos csend, a hallgató kényelmetlenül feszeng, ...és ekkor elhangzik a leginkább kézenfekvő válasz: „...hát palackból!”

A vizsga helye az ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszéke, a vizsgáztató Dr. Hartmann Hildegard tanárnő, akire ez – a minden részletre kiterjedő – alaposság és oktatói céltudatosság volt leginkább jellemző.

Dr. Hartmann Hildegard a fent említett tanszéken, Gróh Gyula, Lengyel Béla és Csákvári Béla tanszékvezetők jobbkezeként,



évtizedeken keresztül az általános és szervetlen kémia oktatásának meghatározó személyisége volt. Tevékenységének fő területét a laboratóriumi és számítási gyakorlatok képezték. Jelen sorok írója, több fiatal oktatóval együtt, tanévek hosszú során keresztül vezetett hallgatói gyakorlatokat a Tanárnő irányítása mellett. Ebben az „iskolában” sajátítottuk el az igényes és hallgatóközpontú gyakorlatvezetés minden csínját-bíjját. A Tanárnő minden oktatási héten megbeszélést tartott a gyakorlatvezetőkkel az aktuális gyakorlatokkal és a tantermi számolásokkal kapcsolatban. Felhívta a figyelmünket egy-egy gyakorlat kritikus pontjaira, az előkészítés fontosságára és a munkavédelmi szempontokra. Ilyen alkalmak során beszéltük meg az

előző hét tapasztalatait és ha kellett, finomítottunk a gyakorlatok kivitelezésén. A zárthelyik feladatait is rendszeresen áttekintettük, az eredményeket értékeltük. Elvárta tőlünk, hogy a javításnál a legnagyobb lelkiismeretességgel járjunk el, ne elégedjünk meg a végeredmény mechanikus ellenőrzésével, nézzük át a megoldások menetét is, és az elvi hibákat szigorúan, a figyelmetlenségből eredő „elszámolásokat” enyhén büntessük. Oktatói filozófiájának legalapvetőbb eleme az volt, hogy a hallgatók minél hatékonyabban sajátítsák el a tantárgyi ismereteket; ez hol szeretetteljes korholásban, hol pedig különféle elismerésekben nyilvánult meg.

Manapság, a kétlépcsős tömegképzés kapcsán, a tanulmányi tervekbe beépültek az „emelt szintű” kurzusok. Ez abból a tényből ered, hogy a felvett hallgatók előképzettsége igen változó és egyetlen előadással/gyakorlattal nem lehet az ismereteknek és a motiváltságnak ezt a széles skáláját lefedni. Hartmann tanárnő ezt a problémát már sokkal korábban átlátta és megoldotta. Ugyanis az elsőéves hallgatók laboratóriumi jártassága igen erősen megoszlott attól függően, hogy valaki vegyipari technikum vagy gimnáziumi előképzettséggel rendelkezett. Az általános kémiai laboratóriumi gyakorlaton a technikusok könnyedén, töredék idő alatt elvégezték a kísérleteket; míg azok, akik a laboreszközöket csak könyvekből ismerték, nehezen boldogultak. Ennek az aránytalanságnak az áthidalására a Tanárnő meghirdette a „laborverseny”-t. Ez azt jelentette, hogy minden egyes gyakorlat kötelező tematikájához érdekes, extra kísérleteket társított, amelyek sikeres elvégzéséhez jutalom pontok jártak, és ezek félév végi összesítéséből adódott a verseny végeredménye. Ilyen versenyfeladat volt például: a kontakt kénsavgyártás laboratóriumi modellezése, a Wilson-féle ködkamra összeállítása, vagy a nemesgázok emissziós színeképének tanulmányozása. Az ilyen gyakorlatok már a magasabb előképzettségű hallgatók számára is új ismeretek forrását jelentették.

Hasonló elhivatottsággal fordult a Tanárnő a középiskolások tehetséggondozásának kérdése felé is. A kémia OKTV országos döntőjének megszervezése, majd lebonyolítása, a diákok kiválasztása és felkészítése a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára (IChO) mind az ő irányítása, szakmai felügyelete és effektív munkája révén valósulhatott meg. Az IChO-k nemzetközi testületének (Nemzetközi Zsúri) a kezdetektől fogva tekintélyes és tisztelt tagja volt.

Persze ez a karaktervázlat nem lenne teljes az „emberi” oldal néhány jellegzetes vonásának felvillantása nélkül. Hilda néni – mert leginkább ez az elnevezés ragadt meg róla – híres volt kollegialitásáról, segítőkészségéről és szinte naiv jóindulatáról. Múzeum körüti labor-szobája a fiatal, mindig éhes kollegák gyűjtőhelye volt, akik uzsonna-időben be-benéztek egy zsíros kenyérre és szükség esetén mindenkinek jutott egy csésze frissen főzött fekete is.



Amikor híre ment, hogy a Tanszék egy neves professzora gyógyíthatatlan betegségben szenved, akkor rendszeresen zöldség-gyümölcs tálat állított össze és a délután derekán elviharzott a profhoz, mondván: „megyek vitaminozni”.

Önzetlen szeretet és szolgálat (a szó nemes értelmében) jellemezték viszonyát az emberekhez és a természethez. Így aztán nem meglepő, hogy az akkor „divatos” társadalmi munka – amely sokunk számára valamilyen értelmetlen, alibi tevékenység

volt – az ő kezében arannyá változott. Mint szakszervezeti csónakfelelős, ő gondozta és menedzselte hosszú éveken keresztül az egyetem Római parti „kielboat flottáját”. Ahogy a laborban, ott is rend, tisztaság és észszerűen kialakított működési szabályzat szolgálta a túraavezni szándékozó kollegákat, akik között olyan hírességek is húzták a lapátokat, mint Kucsman Árpád, Zsardon Béla, Pulay Péter, Fogarasi Géza, Császársz Pál és még sokan mások.

Alakját többszáz vegyész emlékezete, nevét számos praktikum és példatár, valamint egy díj őrzi. Példája nem maradt követők nélkül az ELTE Szervetlen Kémiai Tanszékén sem, ahol *veterán olimpiakonok* tartanak kiváló előadásokat, vezetnek gyakorlatokat és kézben tartják a tanulmányi versenyek és olimpiák – egyszerűen a tehetséggondozás – ügyét. Így a múlton elmerengő kollegának óhatatlanul eszébe jut egy kínai közmondás:

„Ha egy évre tervezel, ültess rizst; ha húsz évre tervezel, ültess fákat; ha a következő generációknak tervezel, tanítsd az embereket.”

Mi lett belőled ifjú vegyész? – Vörös-Palya Dóra és Vörös Tamás

Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?

Vörös-Palya Dóra: 2010-ben és 2011-ben is első helyezett lettem a kategóriámban az Irinyi János Kémiaversenyen, a kémia OKTV-n 2012-ben 17., 2013-ban 4. helyezett lettem. Kémiai diák-olimpiai válogatón is voltam, de nem kerültem be a csapatba.



Vörös Tamás: Irinyi versenyen 5., illetve 3. helyezést értem el 2006-ban és 2007-ben. Ugyanebben az évben 10. helyezett lettem az OKTV-n, 2008-ban 1., míg 2009-ben 4. (2008-ig még járt automatikusan érettségi is az OKTV döntősöknek, illetve a helyezés függvényében plusz pontok is, ez azóta sajnos már nincs így.) Kémiai diákolimpiákon 2008-ban ezüst-, illetve 2009-ben bronzérmeket szereztem. Az előbbi versenyt hazánk szervezte, a másikon (és a Kémiai Diákolimpiák történetében eddig egyedüliként) mind a négy résztvevő ugyanabból a gimnáziumi osztályból került ki, így több tekintetben is egy különleges olimpia volt.

Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?

VPD: Elég különleges szituációban volt részem, ugyanis a gimnáziumban, ahol tanultam két kémiatanár volt: az apukám és az anyukám. Így végül az órarend szerinti órákon az apukám, Palya Tamás (Karacs Ferenc Gimnázium, Püspökladány, jelenleg Kölcsey Ferenc Gimnázium, Budapest) tanított, de emellett ő is és az anyukám is, Palyáné Berki Éva (Karacs Ferenc Gimnázium, Püspökladány, jelenleg Teleki Blanka Gimnázium, Budapest) rengeteget tanítottak az iskolán kívül is, segítettek a laboratórium gyakorlatokra való felkészülésben, és gyakorlatilag 0-24 órában válaszoltak az összes kérdésemre és szerencsére rábeszéltek, hogy ne csak mindig kémiázzak.

VT: Az ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium természet-tudományos tagozatán tanultam, a kémiatanárom Villányi Attila volt. Elsőként az általános iskolásoknak szervezett Hevesy György kémiaversenyen találkoztam vele, illetve itt hallottam az Apáczairól is. Mivel már ekkor érdeklődtem a kémia iránt, nagyon jó lehetőségnek tűnt, hogy az átlagosnál jóval magasabb óraszámban tanulhatok kémiát. Visszagondolva nagyon örülök, hogy ott tanulhattam, mind az ott szerzett élményekre, mind a tanárainra szívesen emlékezek vissza.

Az emelt óraszám természetesen arra is lehetőséget nyújtott, hogy az alap tananyagon kívül olyan témakörökről is tanulhassunk, amelyeknek később a diákolimpia válogatókon/egyetemen is hasznát vehettük. Ebben Villányi Attilának nagy szerepe volt, a kémiaórák mellett szakköröket és versenyfelkészítő gyakorlatokat is tartott nekünk, amelyek nagyon sokat segítettek.

Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?

VPD: Amióta csak kémiát tanulok, nagyon érdekesnek találtam ezt a tantárgyat. Az is sokat segített, hogy a matekot is nagyon szerettem, amit aztán a kémiai feladatok megoldása során is alkalmazhattam. Nagy lendületet adott, hogy 8. osztályos koromban bejutottam a Hevesy György kémiaverseny döntőjébe. Ezek miatt viszonylag korán eldöntöttem, hogy vegyész szeretnék lenni.

VT: 7. osztályos koromban kezdtem el kémiát tanulni, igyekeztem belőle jól teljesíteni, de igazán csak akkor kezdtem el vele a szabadidőmben is foglalkozni, amikor kiderült, hogy bejutottam a Hevesy verseny döntőjébe. Az akkori kezdeti lelkesedés aztán szerencsére azóta is tart, a gimnáziumi éveket követően kémia szakon tanultam tovább és a munka mellett diákolimpiai felkészítéseken és a KÖKÉL-en keresztül igyekszem továbbra is kapcsolatban maradni a kémiaversenyekkel.

Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?

VPD: Igen, ismertem, 3 éven keresztül küldtem be a H feladatok megoldásait, 11. és 12. osztályban elég komolyan is vettem. Aztán egyetemistaként alig vártam, hogy én is részt vehessek a feladatok javításában. Egyébként ebbe a mai napig igyekszem bekapcsolódni.

VT: Igen, kezdetben az akkori K pontversenyben vettem részt, majd 10. osztálytól kezdve már a H pontverseny feladataira küldtem be megoldásokat. Ezek a feladatok is egy gyakorlási lehetőséget jelentettek a diákolimpiai válogatóra/OKTV-re, emiatt is biztatom a jelenlegi középiskolásokat, hogy vegyenek részt a pontversenyekben!

Az egyetemi évek alatt több feladatot is tűztem ki a KÖKÉL-ben, illetve a javításban is részt vettem/részt veszek. Mint utólag kiderült, többek között Dóri megoldásait is javítottam, bár akkor még nem ismertük egymást.

Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?

VPD: Persze, azért jó érzés ha az ember olyasmivel foglalkozik, amivel kiemelkedik a többiek közül.

VT: Ha maguk a konkrét eredmények nem is – sok esetben egy-egy apróságon is múlhat néhány helyezés egy versenyen – az, hogy részt vettem OKTV-n/diákolimpián, és ezáltal jobban elmélyültem a kémiában, mindenképpen sokat segített.

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

VPD: Az ELTE-n végeztem el a kémia alapszakot, majd a vegyész mesterszakot. Ezt követően a Richter Gedeonnál kezdtem el dolgozni kutató-fejlesztő analitikusként, bár még csak néhány hónapja.

VT: Dórihoz hasonlóan az ELTE-n végeztem kémia BSc, majd vegyész MSc szakot. Ezt követően felvételt nyertem az egyetem doktori iskolájába, jelenleg doktorjelölt vagyok. A tanulmányok befejezése mellett a Balassi Intézetben tanítok kémiát.

Nyertél-e más versenyt, ösztöndíjat (hazait, külföldit)?

VPD: 2014-ben az ELTE Kémiai Intézet Házi Tudományos Diákköri Konferenciáján (TDK) 2. díjat nyertem. Egyetemi tanulmányaim alatt négyszer nyertem el a Köztársasági Ösztöndíjat, kétszer pedig az ELTE TTK Kar Kiváló Hallgatója címet.

VT: Szintén házi TDK-n nyertem 3., illetve 2. díjat, valamint négy alkalommal megkaptam a Köztársasági Ösztöndíjat és a Kar Kiváló

Hallgatója díjat. Már a doktori iskola éveiben az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP) ösztöndíját is elnyertem, ennek keretében aminosav konformerek vizsgálatával foglalkoztam.

Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?

VPD és VT: Bár egyre nehezebbek a körülmények, hiszen a természettudományos tantárgyak, köztük a kémia óraszámát is folyamatosan csökkentik, ne adják fel, gyakoroljanak, tanuljanak, mert megéri. Az egyetemen és a munkakeresés során jöttünk rá, hogy mennyi érdekes területe van ennek a tudománynak, mindenki megtalálhatja azt, ami számára a leginkább izgalmas.

Mi az, amit mindenképp szeretnéd, ha megtudnának rólad? Pl. Mi a hobbid - a kémián kívül?

VPD: Mindketten nagyon szeretünk utazni, próbálunk minél több várost, országot felfedezni. Az utazást megelőző várakozást is nagyon szeretem, amikor Tomival kitaláljuk, hogy mit fogunk megnézni.

Emellett nagyon szeretek olvasni, a kedvenc íróm Szabó Magda (de két kedvencem a Für Elise és a Katalin utca közül már nem tudnék választani).

VT: Ha időm engedi, szívesen utazok, ezek közül több is diákolimpiákhoz kapcsolódik: 2016-ban részt vettünk a Kémiai Diákolimpia szervezésében Grúziában, valamint 2011 óta 6 alkalommal voltam a Junior Természettudományi Diákolimpia csapatának kísérője is.

Ezen a helyen középiskolai kémiantanárokat bemutató rovatunk jelenik meg számról számra. Az itt következő írás formájában sem interjú, és nem is középiskolai tanár tollából született. Mindazonáltal a 90. életévét tavaly betöltött szerzője igen nagy hatással bírt a kémia iskolai oktatására az elmúlt évtizedekben, és számtalan tanítványa (köztük a szerkesztőbizottság több tagja) számára a legkiválóbb tanár, akitől tanulhattak.

Boksay Zoltán

Visszatekintés

Kisdiákként, 10-12 éves korban a matematikát, a magyar nyelvtant és a földrajzot találtam érdekesnek. Az utóbbit azért, mert vitéz Földvári Béla, kedves tanárom tanította. Egy-két évvel később hozzájutottam a Természettudományi Társaság által kiadott A kémia és vívmányai című könyvhöz. Ahogy olvastam, beleszerettem az atomok világába. Tetszett az a gondolat, hogy a világ különféle anyagait a különböző atomok társulása, különválása és átrendeződése hozza létre. Még az



iskolai tanulmányaim befejezése előtt elhatároztam, hogy vegyész leszek. Akkoriban a gimnáziumban kémiai ismeretek először az ásványtan keretében fordultak elő. Kémiára mint tantárgyra csak a hatodik osztályban kerül sor (ami a jelenlegi tizedik osztálynak felel meg.). A tárgyat természetrajztanárok tanították. Kémiantanár-képzés

még nem volt. Amikor a hetedik osztályba beiratkoztam, az ország már hadszíntérré változott. Rendkívül szerencsésen vészeltem át a legnehezebb időket. A bombarobbanásoktól óvóhelyünk csak mozgott, rázkódott, de találatot nem kapott. Katonaként tankakadály építésében vettem részt, és a hadifogságom is csak három napig tartott.

Miután Budán is befejeződtek a harci események, még másfél év volt hátra az érettségiig. Az érettségi megszerzése után beiratkoztam a budapesti tudományegyetemre vegyészhallgatónak. A diplomámat 1950-ben vehettem át. Közben letettem azokat a vizsgákat is, amelyek a kémia-fizika tanári oklevél megszerzéséhez szükségesek. Csak később értesültem arról, hogy rendelet tiltja, hogy egy ember két diplomát kaphasson. A rendelkezést tudomásul vettem, és egyáltalán nem bántam meg, hogy többet tanultam a kelletténél. Még hallgató koromban bekapcsolódtam az (akkori nevén) Általános Kémiai Intézet oktatási és kutatási munkájába, amit később ugyanott alkalmazottként folytattam. Olyan munkákat is elvállaltam, amiket mások terhesnek éreztek. Egyszer, valamelyik nyári szünetben kémiatanári továbbképzést és átképzést kellett tartanunk. Az átképzésre azok a tanárok jelentkeztek, akiknek a szakja (például latin nyelv) az iskolareform következtében gyakorlatilag megszűnt és hajlandók voltak régi szakjukat kémiára felcserélni. Szükség is volt rájuk, mert a kémia óraszámja jelentősen megnőtt. A résztvevők mind idősebbek és tapasztaltabbak voltak nálam, ezért is őszinte, mély tiszteletet éreztem irántuk. Amikor a minisztérium elhatározta, hogy megindítja a szervezett fizikusképzést, meglepetésemre, fiatal tanársegéd létemre én kaptam azt a feladatot, hogy megírjam a kémia tárgy programját heti 3 óra előadással és 3 óra laboratóriumi gyakorlattal számolva. A jóváhagyás után megkezdhettem a tanítást. Szívesen gondolok vissza kiváló, éles eszű fizikushallgatóimra, akiknek a kérdéseiből magam is sokat tanultam. Ugyanezt azokról a vegyészhallgatókról is elmondhatom, akiknek az általános kémia előadását a nyugdíjba menő főnökömtől átvettem. Beosztásomnál fogva főleg elsőéves hallgatókkal foglalkoztam, így módom volt megfigyelni, hogy a hallgatóim milyen tudást és milyen nézeteket hoztak magukkal a középiskolákból. A hibás nézeteknek a forrása legtöbbször a használt tankönyv volt. A meghaladott felfogás kiküszöbölése és a helyes nézetek elterjesztése végett szerte az országban előadásokat tartottam, és cikkeket írtam, szám szerint huszonnégyet. A korszerű ismereteket nyolc, részben

társ szerzőkkel írt tankönyvben igyekeztem érvényesíteni. Évente egyszer volt egy nagy nap számomra, és pedig a középiskolai tanulmányi verseny kémiai döntője, amikor az ország legjobb (és áldozatkész) tanáraival találkozhattam, és üdvözölhettem a versenyzőket, mint a kémiai versenybizottság elnöke. Összesen harmincegyszer...

Az elsőéves egyetemi hallgatóknak tartott előadásokra e helyen nem kívánok részletesen kitérni. A képzés egészében az a feladatuk, hogy a kémiát mint összefüggő egészet láttassák, és a továbbiakban bármely tudományág számára kellő alapot biztosítsanak. A hallgatóságot fentebb már jellemeztem. Most még azt szeretném hozzáfűzni, hogy hosszabb időn keresztül idegen nyelvű tanítványaim is voltak: koreaiak, kínaiak, mongolok, vietnamiak, kubaiak, továbbá volt egy laoszi és egy afgán is. A kubaiak kivételével általában sikeresen vizsgáztak. Tudományos kutatásban meglehetősen nagyfokú szabadságot élveztem. Eredményességét hetven tudományos cikkel tudom dokumentálni. Különböző európai városokban előadóként körülbelül harminc konferencián vettem részt. Amerikába egyszer kaptam meghívást. Ipari kapcsolataim is kialakultak időközben, aminek eredményeként huszonhárom kutatási megbízáshoz jutottunk. Lezárásaként ugyanannyi tanulmányt kellett megírnom. Mint sokan mások, én sem mentesültem közéleti feladatoktól, bizottsági és egyesületi ülésektől.

Ha ezek után felteszem magamnak a kérdést, hogy a sokféle tevékenység közepette, mi jelentett számomra szép élményt, kettőt tudok megnevezni. Az egyik az az állapot, amikor valamilyen nagyon nehéz problémát sikerült megoldanom. A másik az a pillanat, amikor a magyarázatom nyomán a hallgatóim szemében felcsillant a megértés csillogása.

GONDOLKODÓ



Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2018/2019-es tanévben is négy fordulóban zajlik.

Az **K** jelű feladatok szándékaink szerint minden a kémia iránt komolyan érdeklődő középiskolásnak szólnak, bár a tankönyvekből, feladatgyűjteményekből gyakorolható típuspéldákon túlmutatnak. A feladatok nehézsége szélesebb skálán mozog. Lesznek a kémiai feladatmegoldással ismerkedőknek szóló könnyebb, valamint gyakorlottabb, versenyekre, érettségire készülő diákoknak szánt közepes nehézségű kérdések is. A megoldók három kategóriában (9., 10. és 11-12. osztály) versenyeznek.

A feladatsor fordulónként változó számú, 5-10 feladatot tartalmaz, de nem feltétele a részvételnek mindegyik megoldása. Sőt, az összesítésnél a versenyzők legjobb 5 beküldött feladatát számítjuk csak be fordulónként. Kivételt a 11-12. évfolyamos diákok képeznek, náluk a nehezebb (csillagozott) példák megoldása elvárás, nem szorítkozhatnak csak a könnyebb példákra.

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan probléma, amely megköveteli a középiskolai kémia alapos ismeretét, sőt a jó megoldásokhoz más források, pl. kémiai szakkönyvek vagy korábban a KÖKÉL hasábjain megjelent segédanyagok forgatása is szükséges lehet.

A **H**-val jelölt feladatok a magyar diákok felkészülését is segítik a nemzetközi diákolimpiákra. Az egyik cél az, hogy a résztvevők megismerkedjenek azokkal a témakörökkel, amelyek szerepelnek a következő olimpián, bár a magyar középiskolai anyag nem tartalmazza őket. Az

ilyen feladatok mellé alkalmanként oktatóanyagokat is közlünk, vagy a korábban megjelent anyagokra utalunk.

A **H** pontverseny másik célja az, hogy azok is eljuthassanak az olimpiai válogatóra, akik életkoruk vagy egy elrontott dolgozat miatt nincsenek az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny élmezőnyében. Ugyanis meghívót kapnak a **H** pontverseny első három fordulójának a legjobbjai is. A 10-11. osztályosokat külön is biztatjuk a részvételre, hisz őket a tanultak a későbbi évek válogatóin, olimpiáin is segíthetik. Tapasztalataink azt mutatják, hogy az olimpiai csapatba bekerülő négy fő többsége részt vett a levelezőn, tehát érdemes időt fordítani az év közbeni munkára is.

Örömmel fogadunk **feladatjavaslatokat** a pontversenyekhez, mind tanároktól, mind versenyzőktől, a kokel@mke.org.hu e-mail címen.

A pontversenyekbe történő nevezés elektronikusan, a <http://kokel.mke.org.hu> weblapon át lehetséges. Itt az adatain kívül mindenkitől nyilatkozatot is kérünk arról, hogy a megoldásokat önállóan készíti el. A feladatok kijavítása után e-mailben értesítést küldünk az egyes feladatokban elért pontszámokról, amellet, hogy a helyes megoldásokat – az eddig megszokott módon – egy későbbi lapszámban közöljük.

Továbbra is lehetőséget biztosítunk a megoldások **elektronikus beküldésére** is a fenti honlapon keresztül. Aki továbbra is a hagyományos postai úton történő beküldést választja, azoktól azt várjuk, hogy a postázott megoldásokat **a honlapon regisztrálja**. Az alábbi formai követelményeket várjuk el a beküldött anyagoktól:

- 1. Az egyes feladatmegoldások külön papírlapokra vagy fájlokba kerüljenek, hogy a javítók között szétoszthatók legyenek.**
- 2. A beküldött/beszkenelt anyagok A4 méretű fehér papírra (ne füzetlapokra) készüljenek.**
- 3. Minden egyes lapon, vagy PDF fájlban szerepeljen a példa száma, a beküldő neve és iskolája (a bal felső sarokban).**
- 4. A feltüntetett határidők azt jelentik, hogy a dolgozatot legkésőbb a megadott napon kell beküldeni vagy postára adni és regisztrálni.**

Feladatok

*Szerkesztő: Borbás Réka, Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd,
Zagyi Péter*

A megoldásokat 2018. november 14-ig lehet a kokel.mke.org.hu honlapon keresztül feltölteni, vagy postára adás után regisztrálni. A formai követelmények figyelmes betartását kérjük. A postacím:

KÖKÉL Gondolkodó

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

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.

K299. Vendel 20. születésnapjára szép ajándékkal készültek a szülei. Egy 20 cm^3 térfogatú ampullába pontosan 20 g kalciumot (rendszáma 20) készültek lezárni. Felmerült a probléma, hogy ha az ampullában levegő lesz, akkor a fém oxidációja miatt megváltozik a szilárd anyag tömege.

a) *Számítsd ki, hogy mekkora tömegváltozást várunk! A bezárt levegőt vegyük vízmentesnek, nyomása légköri, hőmérséklete $20\text{ }^\circ\text{C}$ (nyilván), és csak az oxigénnel való reakcióval számoljunk!*

b) *Zavarná-e Vendelt ez a tömegváltozás?*

Aki egy kicsit is ismeri Vendelt, nem sokat gondolkodott a b) kérdésen. Úgyhogy a szülei is más lehetőséget kerestek. Mi lenne, ha levegő helyett nemesgázzal töltenék fel az ampullát? Sőt, legyen a bezárt nemesgáz tömege 20 mg (légköri nyomást és $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ot feltételezve)!

c) *Megvalósítható-e ez a tökéletes ajándék? Ha igen, hogyan?*

(Zagyi Péter)

K300. A kalciumnak, Vendel aktuálisan kedvenc elemének a természetben előfordul egy meglepően „nehéz” izotópja, a ^{48}Ca . Ráadásul

gyakorlatilag stabilnak tekinthető, minthogy a felezési ideje csaknem 10^{20} év.

- a) *Léteznek-e még olyan ^{48}Ca atommagok itt a Földön, amelyek már bolygónk születésekor is jelen voltak a Naprendszerben?*
- b) *A ^{48}Ca a radioaktív bomlás egy igen ritka típusát mutatja. Mi ennek a neve? Mi a bomlástermék?*
- c) *A ^{48}Ca előfordulási aránya 0,187 n/n% a természetes kalciumban. Hány ^{48}Ca atom lesz Vendel születésnap ajándékában (ld. K299. feladat)?*
- d) *Milyen gyakorlati jelentősége van a ^{48}Ca izotópnak a kutatásokban napjainkban?*

(Zagyi Péter)

K301. *Hozzávetőleg mekkora a Földet felépítő atomok átlagos relatív atomtömege?*

Azaz: ha majd egyszer az intergalaktikus bolygómúzeumban kiállítják a Földet eredeti méretében, de csak egyetlen kémiai elemből készítik el, melyik elem lenne az alapanyag, hogy mind a tömegét, mind az atomok számát tekintve a legjobban megközelítse az eredetit?

Ismert a Föld hozzávetőleges elemi összetétele tömegszázalékban:

vas: 32,1%; oxigén: 30,1%; szilícium: 15,1%; magnézium: 13,9%; kén: 2,9%; nikkkel: 1,8%; kalcium: 1,5%; alumínium: 1,4%

(Zagyi Péter)

K302. Vendel kétféle kódolással is elküldte üzenetét.

1782177217941843175118011843181717721794
527396828236834739

Kár, hogy a szóközöket egyikben sem jelölte.

- a) *Fejtsd meg az üzenetet!*
 - b) *Amelyik kódolással lehetséges, válaszolj neki ezzel a mondattal!*
- Igen? Nagyon fogok teperni! Este indul a buli!

(Zagyi Péter)

K303. „Bús düledékeiden, Husztnak romvára megállék;”

(Kölcsey Ferenc)

„Áfásszámla-igényét, kérjük, előre jelezze!” (ismeretlen szerző)

„Tejcsokoládé sárgabarack- és kekszdarabokkal” (ismeretlen szerző)

A fenti három idézet közös vonása, hogy hexameterben íródtak.

Írjatok, keressetek kémiai témájú hexametereket!

(Zagyai Péter)

K304.* A kalifornium-252-t tartják a világ legdrágább anyagának: 1 grammja kb. 27 millió dollárba kerül.

a) *Hozzávetőleg hányszorosa ez az ár az aranyénak (jelenlegi árfolyamon)?*

A ^{252}Cf a természetben gyakorlatilag nem található meg, atommag-átalakítással állítható elő. Radioaktív izotópról van szó, amelynek bomlása az esetek 97%-ában alfa-bomlás, 3%-ban azonban spontán maghasadást szenved, s eközben neutronok szabadulnak fel – hasadásonként átlagosan 3,7. Emiatt igen intenzív neutronforrás: 1 mikrogramm ^{252}Cf kb. 2,3 millió neutronot bocsát ki másodpercenként.

b) *Hány alfa-bomlás történik 1 mikrogramm ^{252}Cf -ben 1 másodperc alatt?*

c) *Hány dollárral csökken a „friss” ^{252}Cf értéke 1 perc alatt? (Tételezzük fel, hogy 1 perc alatt a radioaktív bomlás sebessége állandó, ill. a bomlástermékek ára elhanyagolható.)*

(Zagyai Péter)

K305.* A műtrágyák nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmát három számmal jellemzik. Például így: NPK 5-22-7. Ezek rendre a következőket jelentik:

5 – ennyi $m/m\%$ nitrogént tartalmaz a műtrágya

22 – ennyi $m/m\%$ P_2O_5 -ot tartalmazna a műtrágya, ha a teljes foszfortartalma P_2O_5 -ként lenne jelen

7 – ennyi $m/m\%$ K_2O -ot tartalmazna a műtrágya, ha a teljes káliumtartalma K_2O -ként lenne jelen.

a) *Mi az így megadott összetétele annak a háromkomponensű műtrágyának, amely egyenlő tömegű ammónium-nitrátot, kálium-dihidrogén-foszfátot és ammónium-hidrogén-foszfátot tartalmaz?*

Létezhetne olyan egykomponensű műtrágya, amely mindhárom elemet tartalmazza. Ez lehetne pl. kálium-ammónium-dihidrogén-foszfát $[K_x(NH_4)_{1-x}(H_2PO_4)]$. Ilyen összetételű kristályokat, ha nem is könnyen, de x tetszőleges értékével elő lehet állítani, a kapott anyag stabilan eltartható.

b) *Bizonyos célra olyan anyag lenne szükséges, amelyben N értéke legalább 10, P értéke viszont nem haladja meg az 58-at. Lehetséges ilyen összetételű kálium-ammónium-dihidrogén-foszfátot előállítani? Ha igen, milyen x értékeknél valósítható meg?*

c) *Lehetséges-e az $N > 5$ és $K > 20$ feltételek egyidejű teljesülése? Ha igen, milyen x értékekre?*

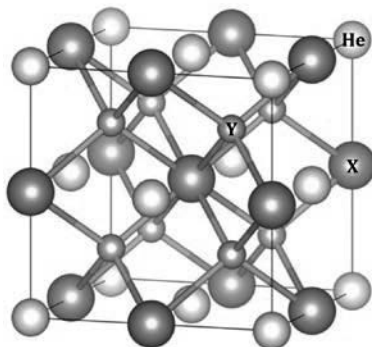
Igen nehéz előállítani olyan sót, amelyben kálium- és ammóniumionok mellett foszfátionok találhatóak. Az ilyen vegyületek nagyon instabilak, már szobahőmérsékleten bomlanak, jellegzetes szagot árasztva.

d) *Milyen szagot érzünk? Mi a magyarázata a foszfát- és a dihidrogén-foszfát-sók stabilitása közti különbségnek?*

(Zagyi Péter)

K306.* Miután a közelmúltban sikerült nagy nyomáson héliumvegyületet előállítani (erről szólt a K276. feladat), tovább folytatódott ilyen egzotikus anyagok keresése. Elméleti számítások azt valószínűsítik, hogy számos egyszerű ionvegyület képes reakcióba lépni héliummal akár 30 GPa alatti nyomáson is, és ilyen körülmények között stabil, jól meghatározott összetételű vegyületet alkotni vele. Érdekes, hogy feltehetően azok az ionvegyületek mutatkoznak reaktívnak, amelyekben nem egyenlő a kationok és az anionok száma.

Az alábbi ábra egy ilyen anyag kristályrácsának elemi celláját mutatja. X és Y egyszerű ionokat jelölnek. (Az elemi cella az a legkisebb egység, amelynek eltolásával a teljes kristályrács megkapható.)



a) *Add meg a vegyület tapasztalati képletét (egyelőre X és Y jelöléseket használva)!*

Ehhez vedd figyelembe, hogy az ionok egy része, ill. a héliumatomok nem csak ehhez az elemi cellához tartoznak. A héliumatomok, mint látható az ábrán, a kocka csúcsain és a lapok középpontjában helyezkednek el. Az X ionok a kocka éleinek felezőpontjában vannak, ill. van egy, amely a kocka középpontjában. Az Y ionok mind a kocka belsejében helyezkednek el. (Abban, hogy melyik részecskét mekkora hányadban kell egy elemi cellához számolni, segíthet a már említett korábbi feladat tanulmányozása.)

b) *Mi lehet az X és az Y ion, ha tudjuk, hogy a vegyület héliumtartalma 6,03 m/m%?*

(Zagyi Péter)

H291. A szén természetben fellelhető izotópjai közül a radioaktív 14-es atomok gyakorisága igen kicsi. Így nyugodtan feltételezhető, hogy a széntartalmú molekulákat csak 12-es és 13-as tömegszámú szénatomok építik fel. A 13-as tömegszámú szénatomok relatív gyakorisága 1,10%.

a) *Mekkora annak a mintának a minimális tömege, amiben 1 nanomol olyan C_{60} molekula van, amit csak 12-es tömegszámú szénatom építi fel?*

b) *Mekkora annak a mintának a minimális tömege, amiben 1 nanomol olyan C_{60} molekula van, ami pontosan 1 db 13-as tömegszámú szénatomot tartalmaz?*

c) Legalább hány szénatom építi fel azt a (nem feltétlenül létező) molekulát, amelynél a molekulák legalább fele tartalmaz 13-as tömegszámú szénizotópot?

(Vörös Tamás)

H292. Egy kaloriméterben égéshőt lehet meghatározni: a vizsgálni kívánt anyag ismert tömegét bemérjük a készülékbe, majd elégetjük. A kaloriméter nagy pontossággal mérhető felmelegedése ilyenkor egyenesen arányos az égés során keletkező hőmennyiséggel. A következő anyagokat vizsgáljuk:

<i>anyag</i>	<i>tömeg</i>	<i>hőmérséklet-növekedés</i>
grafitedény	4,53 g	2,734 °C
grafitedény + metán	4,53 g + 1,03 g	3,788 °C
cetán (hexadekán)	2,90 g	2,524 °C
etanol	3,44 g	1,880 °C
cellulóz	3,13 g	1,007 °C
a <i>cisz-oktadec-9-énsav</i> metilésztere	2,76 g	2,039 °C

a) Számold ki a grafit, metán, cetán, etanol, cellulóz és a *cisz-oktadec-9-énsav* metilészterének az égéshőjét, ha tudjuk, hogy a szén-dioxid képződéshője $-393,5$ kJ/mol!

A felsorolt anyagok mind egy-egy gyakori energiahordozó modellvegyületei. Manapság a globális felmelegedés és az üvegházhatás miatt egyre fontosabbá válik egy energiahordozó szén-dioxid-intenzitása, amely megadja az egységnyi hő fejlődése során keletkező CO_2 tömegét.

b) A kaloriméteres adatok alapján becsüld meg a következő anyagok szén-dioxid-intenzitását g/MJ egységben:

- kőszén (modell: grafit)
- földgáz (modell: metán)
- dízel (modell: cetán)

- cellulóزالapú bioetanol (ne feledjük, hogy ez fermentációval készül cellulózból)
- fa (modell: cellulóz)
- biodízel (modell: a *cisz*-oktadec-9-énsav metilésztere)

(Lente Gábor)

H293. Az előző feladatban már volt szó az energiahordozók széndioxid-intenzitásáról. Ha nem fűtésről, hanem elektromos áramról van szó, akkor ennek definíciója az egy kWh elektromos energia előállítását kísérő CO₂-kibocsátás, szokásos mértékegysége g/kWh.

Elektromos energiát hőerőgépek helyett általában jóval hatékonyabban lehet tüzelőanyag-cellákban előállítani, ez a **H292.** feladatban felsorolt anyagok közül ez etanollal, metánnal, cetánnal és a *cisz*-oktadec-9-énsav metilészterével is lehetséges. Egyetlen cella feszültségét a következő táblázat adja meg a különböző anyagokra:

<i>anyag</i>	<i>feszültség</i>
metán (10 ⁵ Pa)	954 mV
cetán	986 mV
etanol	1030 mV
a <i>cisz</i> -oktadec-9-énsav metilésztere	999 mV

a) Ezen adatok alapján becsüld meg a következő energiahordozók áramtermelésre vonatkozó szén-dioxid-intenzitását!

- földgáz (modell: metán)
- dízel (modell: cetán)
- cellulóزالapú bioetanol (ne feledjük, hogy ez fermentációval készül cellulózból)
- biodízel (modell: a *cisz*-oktadec-9-énsav metilésztere)

A kőszén és fa közvetlenül nem használhatók tüzelőanyag-cellában: ezeknél csak az a lehetőség, hogy az égésüknél keletkező hóból egy hőerőgép 25%-os hatékonysággal állít elő elektromos energiát.

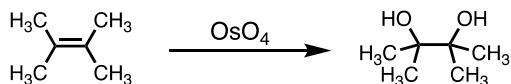
b) *Becsüld meg a kőszén és a fa áramtermelésre vonatkozó szén-dioxid-intenzitását, ha tudjuk, hogy a modellnek tekintett elemi szén égéshője 393,5 kJ/mol, a cellulózé pedig 2834 kJ/mol!*

Azt gondolhatnánk, hogy a hidrogén szén-dioxid-intenzitása nulla, mert nincs benne szén. Azonban a manapság egyedülként versenyképesnek számító ipari hidrogén-előállítás a metán és a vízgőz reakcióján alapul. Ha egy tüzelőanyag-cellában 10^5 Pa nyomású hidrogént használunk, akkor annak feszültsége 1106 mV.

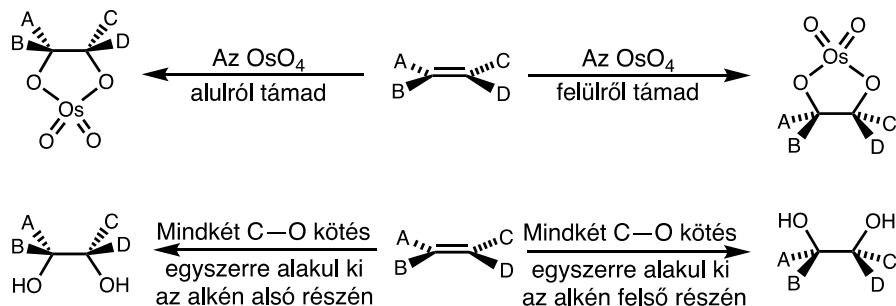
c) *Ezen adatok alapján becsüld meg az ipari hidrogén szén-dioxid-intenzitását!*

(Lente Gábor)

H294. Az alkéneket ozmium-tetroxiddal reagáltatva vicinális diolok képződnek.

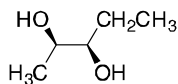


Ez a reakció nagyon hasznos, mert a termék sztereokémiája egyértelmű. Ugyanis az új kötések egyszerre, a kettős kötés azonos oldalán alakulnak ki. Az első lépésben a kettős kötés egyik oldalán az ozmiumvegyület támadásában gyűrűs szerkezet alakul ki, majd a hidrolízis után mindkét OH csoport ugyanazon az oldalon lesz, így csak bizonyos sztereoizomerek keletkeznek.

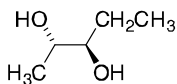


a) *Mi az ozmium oxidációs száma az ozmium-tetroxidban és a gyűrűs szerkezetben? Milyen szerepet tölt be ebben a reakcióban?*

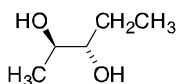
Az alábbi diolnak négy sztereoizomere létezik.



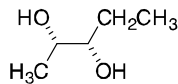
i



ii



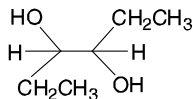
iii



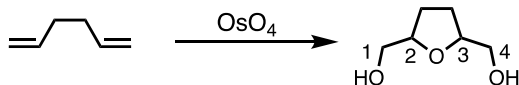
iv

b) Rajzold fel mindegyikhez annak az alkénnek a szerkezetét, amiből az ozmiumos reakcióban keletkezik!

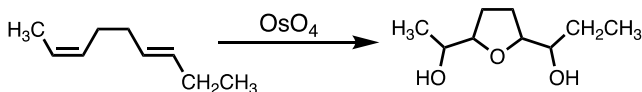
c) Hány sztereoizomere van az alábbi diolnak? Rajzold fel szerkezetüket, és add meg, hogy melyik alkénből keletkeznének az ozmiumos eljárásban!



Bizonyos, két kettős kötést tartalmazó molekulák esetén a beépülő oxigének egyike a termékben két szénatomhoz is kapcsolódhat, azaz gyűrű is képződhet. A folyamat sztereokémiája ilyenkor is egyértelmű. A négy keletkező C-O kötésből kettő-kettő (az ábrán az 1-2 és a 3-4) egyidőben, egy adott kettős kötés azonos oldalán alakul ki.



d) A termék 16 lehetséges sztereoizomere közül melyek keletkezhetnek az alábbi reakcióban?



(brit feladat)

H295. Az áthidalt gyűrűs vegyületek a szerves vegyületek egy fontos családja. Az alábbi vegyületek ezen család képviselői, nevük rendre: **A**: biciklo[2.2.1]heptán; **B**: biciklo[2.2.2]oktán; **C**: biciklo[3.2.1]oktán.

**A****B****C**

A biciklo[7.3.1]tridekán (**D**) előállítása során két izomerhez jutottak, míg a biciklo[6.5.1]tetradekán (**E**) előállításánál három izoláltak. Az izolált anyagok egyike **D** és **E** esetében is valójában enantiomerek keveréke.

Vázold fel a **D** és **E** vegyületek szerkezetét és az izomerek térszerkezetével magyarázd a jelenség okát!

(Varga Szilárd)

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Keglevich Kristóf

Kedves Diákok!

Elkezdődött a 2018/2019-es tanév. A „Keresd a kémiát!” rovat ezután is négy feladatsorból fog állni, lapszámról lapszámra jelenik meg. A tervek szerint minden feladatsor 30 pontot ér majd. Ezekben a feladatokban a kémia szelídebb, rokonszenvesebb arcát mutatja; nem bonyolult matematikai levezetések, térlátást vagy komoly kémiai háttérismeretekre épülő kreatív tudást kell villantani, hanem egy-egy idézet, kép kapcsán kis kutatást kell végeznetek a könyvtárban vagy másutt (google is your friend). Józan paraszti eszeteket is használjátok! Reakcióegyenleteket, képleteket, számokat csak ritkán kérdezzük és akkor sem öncélúan: az ilyen kérdésekben valami tanulság rejlik. Általában is az a feladatok célja, hogy valami érdekességre vezessenek el Titeket! (Idézeteket és feladatjavaslatokat bárkitől szívesen fogadunk.)

Nevezetek! Reméljük, a kutatás izgalmasnak bizonyul majd. Másik motiváló ötletünk: vegyétek rá a tanárokat, hogy minden beküldött feladatsorért adjon ötöst!

A feladatmegoldások beküldése előtt mindenkit kérünk, hogy nevezzen be a pontversenybe a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon! A megoldásokat is a fenti honlapon át lehet majd beküldeni. A postai beküldés is lehetséges, de a levélben küldött megoldásokat is feltétlenül **kérjük ugyanezen a honlapon regisztrálni**, hogy ne veszhessenek el! A feltöltött vagy postázott megoldások formai követelményei megegyeznek a Gondolkodó rovatban megadottakkal.

Postai címünk: KÖKÉL Keresd a kémiát, ELTE Kémiai Intézet, 1518 Budapest, Pf. 32.

Beküldési határidő: 2018. november 14.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

1. idézet (15 pont)

„A legdivatosabb fajtája volt az öngyilkosságnak ez idő szerint az, hogy az ember kéjgázt szitt fel s ebben a gyönyörteljes alvó állapotban elhelyeztette magát egy jégszekrénybe és ott megfagyasztatott. Ekként a halál megszűnt fájdalmas lenni. E módszer feltalálójának emlékszobrot szokott emelni a hálás utókor – minden télen jégből.”

(Jókai Mór: Boszú a túlvilágon c. novellája, mely 1898-ban jelent meg az Őszi fény. Újabb elbeszélések c. kötetben)

Kérdések:

- Milyen további neveken ismert a „kéjgáz”?
- Rajzold fel molekulájának szerkezeti képletét! Milyen érdekesség figyelhető meg elektronszerkezeti szempontból?
- Ki és hogyan fedezte föl a kéjgáz érzéstelenítő hatását? Mire használta?
- Mire használják a kéjgázt az élelmiszeriparban? Miért nem jó ugyanerre a célra a szén-dioxid-patron?
- Milyen rövid távú veszélyekkel járhat, ha valaki közvetlenül letüdözi egy kéjgázpatron tartalmát? (Vigyázz, ne próbáld ki, több okból is – ezekre irányul a kérdés – az életedet kockáztatod!)
- Milyen más narkotikus hatású anyagokat ismersz? Legalább négyet nevez meg!
- Mi köze van a kéjgáznak az autókhoz?

(Keglevich Kristóf)

2. idézet (15 pont)

„Ekkor az anya átkulcsolta a leány nyakát, magához szorította keményen, nagy erővel a levegőbe emelte, s leültette maga mellé. Simogatta haját. Homlokát kölnivizes zsebkendővel törölgette. Reá is mosolygott, egyszer, egyetlenegyszer, egy mosollyal, egy fásult, személytelen mosollyal, mely maradéka és roncsa lehetett annak a mosolynak, mellyel valaha, régen mosolyoghatott erre a leányra, amikor az még pólyában hevert, bölcsőben gőgicsélt, csörgőjét rázogatta. Megfakult mosoly volt ez, szinte vak mosoly. De mint valami foncsorvesztett tükör, még mindig

felvillantotta, hogy mit jelenthetett neki akkor ez a leány. Ezüst kanalat tartott kezében. Teleöntötte valami színtelen folyadékkal, melynek fojtó-illékony szagáról Esti – patikus ivadáka volt – nyomban fölismerte, hogy paraldehyd. Ezt szerette volna beadni leányának, s ezért mosolygott. »Most majd szépen, csöndesen elalszol, kisleányom« – mondta, a kanalat a leány szájához közelítve. A leány szürcsölte az orvosságot. »Aludj, kisleányom, nyugodtan aludj.«

(Kosztolányi Dezső: Esti Kornél c. 1933-ban megjelent novellafüzéréből)

Kérdések:

- a. Mi az a foncsor? A szó legalább két értelmét add meg!
- b. Próbáld meg fölírni az acetaldehyd ezüsttükörpróbájának minél korrektebb reakcióegyenletét! Ügyelj arra, hogy melyik részecske milyen alakban van jelen a lúgos kémhatású oldatban!
- c. Az ezüsttükörpróbát Bernhard Tollens német orvos 1882-ben fedezte fel. A Fehling-próbát szintén egy német vegyész, Hermann Fehling fejlesztette ki 1849-ben. Mi volt e két eljárás korabeli orvosi jelentősége?
- d. Mi a „paraldehyd” (paraldehyd) szerkezeti képlete? Miből, hogyan állítják elő?
- e. Az altatáson kívül a paraldehyd milyen orvosi felhasználása ismeretes?
- f. Milyen élettani hatása van az acetaldehydnek? Előfordul az emberi szervezetben?
- g. Milyen konstitúciós izomerjei léteznek az acetaldehyd molekulájának? Rajzold fel a szerkezeti képleteket, nevezd el a molekulákat, add meg, melyik mennyire stabil!

(Takács Boglárka)

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

Fordítási verseny a 2018/2019-es tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2018/4. és a jövő évi 2019/1. számban) jelenik meg. Ezek gimnazistáknak, szakiskolásoknak szóló eredeti német szövegek alapján kerülnek összeállításra. Szinte mindig szerepel bennük egy vagy több tanulókísérlet receptje, a hozzájuk tartozó magyarázat, elméleti háttér változó arányú kíséretében. A rovat fő célja megismertetni azt a **szókincset és nyelvezetet (kémiai anyagok és laboratóriumi eszközök megnevezése, alapvető műveletek leírása)**, melyre külföldi részképzés vagy németajkú partnerekkel végzett munka esetén szükség lesz minden olyan területen, mely kémiai ismeretekre is támaszkodik (orvostudomány, gyógyszerészet, környezetvédelem, élelmiszer-, agrár- vagy építőipar stb.). A németórán vagy a nyelvvizsga-előkészítőn feldolgozott ismeretterjesztő szövegek ehhez nem elegendők: azok nyelvezete messze áll attól, amikor egy tankönyvi szövegben, receptben vagy egy műszer leírásában kell eligazodnunk. A kémialaborba belépve pedig igen hamar rájövünk, hogy biztos nyelvtudásunk ellenére csak mutogatásra vagyunk képesek az eszközök között, akár a bennszülöttek...

A tudományos (és a műszaki) nyelv a németben a hivatalos stílushoz áll közel, ennek megfelelően a mondatok nyelvtanilag meglehetősen összetettek és közbeékeltek lehetnek. Cserébe nem kell újságírói blikkfangokon és képi hasonlatokon törni a fejünket, melyekkel ismeretterjesztő cikkekben esetenként találkozhatunk. **Fordítás közben képzeljétek azt, hogy a másik osztálynak vagy az osztály**

másik felének fordítotok: ők nem tanulnak németül, és nekik a Ti fordításotok alapján el kell tudniuk végezni a kísérletet! Az a legfontosabb, hogy minden egyes lépés követhető legyen, és pontosan azt adja vissza, ami a teendő (pl. forralni kell-e, vagy csak melegíteni). Az irodalmi műfordítással ellentétben a precizitás megelőzi a választékosságot. A szóismétlések elkerülhetetlenek, hiszen egy adott szakkifejezést mindig ugyanúgy kell fordítani. Természetesen a mondatoknak magyarul helyesen kell hangozniuk! Nagyon bosszantó olyan nyersfordítást olvasni, mely úgy hangzik, mintha nem tudna jól magyarul az írója. Ha valamit nem tudtok szó szerint lefordítani (akár pl. egy szakkifejezést nem tanultatok), akkor kipontozás helyett inkább [szögletes zárójelben] írjátok körül az értelmét, hogy a szöveggörnyezetből mire gondoltok.

A fordítási versenybe internetes nevezést kérünk a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon. A felkészítő tanár mezőben a kémiatanárotok mellett a némettanárotok nevét is feltétlenül adjátok meg!

A KÖKÉL honlapjáról letölthető az elmúlt 15 évben előfordult szakszavak jegyzéke (kis szakszótár). 675 kifejezést tartalmaz a következő csoportosításban: **200 anyag és 80 laboreszköz** mellett **200 fogalmat, 70 tulajdonságot,** valamint **90 igét az alapvető műveletek leírására, történések kifejezésére.** Érdemes használni, mert a hozzáférhető német-magyar nagyszótár vagy a műszaki szótár sem tartalmaz számos (egyébként alapvető) kifejezést (pl. osztott pipetta, hasas pipetta, vegyifülke), más esetben pedig még félrevezetők is lehetnek.

A pontozás szempontrendszere a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdemes az azóta megjelent értékelések közül néhányat átnézni, mert vannak visszatérő gyenge pontok, pl. a sók, vegyületek egybe-, külön- vagy kötőjeles írása, mely magyarul lehet a némettől eltérő vagy esetenként éppen azzal megegyező is! Továbbra is pluszpontokat adok, ha valaki egy kacifántos részt sikeresen megfejt, vagy valamit nagyon szellemesen fordít le (ezekre 2–3 pontot is). 1–2 pluszpont jár annak, aki megtalálja a helyes magyar megfelelőjét egy olyan kifejezésnek, melyet csak kevesen ismernek fel. Ezek kompenzálhatják a kis levonásokat, melyek gyakran csak figyelmetlenségből erednek.

Chemie auf Deutsch (fordításra kijelölt német nyelvű szakszöveg)

Das Pigment Titandioxid und seine vielfältige Anwendung

Bereits zwischen 1908–1912 erhielt A.-J. Rossi (USA) erstmals Titandioxid bei metallurgischem Prozess, er fand dabei heraus, dass dieses Pulver aufgrund seiner **hohen Deckkraft** bestens als **Weißpigment** geeignet wäre. Titandioxid ist als Edelstein Rutil wegen seines **hohen Brechungsindex** geschätzt. Deshalb wirkt auch das feingemahlene Pulver so leuchtend weiß. Titandioxid ist übrigens ein völlig **ungiftiger** Stoff. Deshalb ist er als **Lebensmittelzusatzstoff** unter der E-Nummer 171 zugelassen. Das macht man sich zum Färben der Glasur von Zimtsternen zunutze. Ferner wird es in Kleidungsstücken eingebracht als **Zusatz** in Polyesterartikeln, wie z.B. Hemden und Blusen, um als **Sichtschutz** zu fungieren.

Titandioxid aus Sonnencreme

Materialien

Prozellantiegel, Tondreieck, Dreifuß, Tiegelzange, Gasbrenner, Peleusball, Pipette, Pasteurpipette

Chemikalien

TiO₂-haltige Sonnencreme mit rein mineralischen Filtern und hohem LSF, Kaliumhydrogensulfat, verdünnte Schwefelsäure, Wasserstoffperoxid

Dieser Versuch muss im ABZUG durchgeführt werden!

Ca. 6 g Sonnencreme werden über Nacht in einem Porzellantiegel **bei 120°C in einem Trockenschrank getrocknet**. Die getrocknete Sonnencreme wird so lange kräftig **mit dem Gasbrenner von oben erhitzt**, bis ein weißes Pulver übrig ist.

Beobachtung

Es entsteht **unter Rauchentwicklung** zunächst ein schwarzer Feststoff, der nach weiterem Erhitzen zu einem grau-weißen Pulver wird.

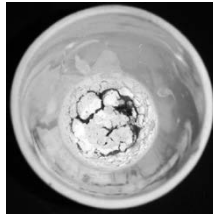


Abb. 1 - Produkt nach dem Kalzinieren.

Deutung

Die **organischen Bestandteile** der Sonnencreme werden bei der Kalzinierung **verbrannt**. Es entsteht eine Mischung aus Titandioxid-Nanopartikeln (weiß) und Asche (schwarz).

Indirekter Nachweis von Titandioxid

Eine Spatelspitze des weißen Pulvers wird mit **fünf Spatelspitzen Kaliumhydrogensulfat** in einem Porzellantiegel gemischt und erhitzt, bis eine **klare Schmelze** entsteht und **weißer SO₃-Rauch** aufsteigt. Nach dem Erkalten der Schmelze wird etwa dieselbe Menge an **verdünnter schwefelsaurer Lösung** hinzugegeben und kurz aufgekocht. Anschließend werden **wenige Tropfen Wasserstoffperoxid-Lösung** hinzugegeben.

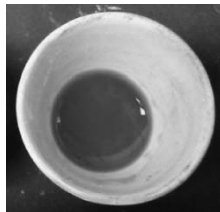


Abb. 2 - Beim Zutropfen von Wasserstoffperoxid-Lösung entsteht eine intensive orangene Färbung.

Nachweis von Titandioxid im weißen Joghurtbechern

Geräte

Schere, Waage, Porzellantiegel (d = 3,6 cm), Tondreieck, Dreifuß, Brenner, Tiegelzange, Messzylinder (25 mL), Glasstab, Reagenzglas, Reagenzglasständer, kleiner Glastrichter, **Faltenfilter**, Abzug

Chemikalien

Joghurtbecher (weiß) aus Polystyrol oder Polypropylen, Kaliumhydrogensulfat (ätzend, C), verdünnte Schwefelsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$; ätzend, C), Wasserstoffperoxid-Lösung ($w = 3\%$; ätzend, C) in Kunststoff-Tropfflasche

Versuchsdurchführung

→ In einen Porzellantiegel **wiegt** man 1 g Kaliumhydrogensulfat **ein**. Vom Joghurtbecher werden 0,25 g ausgeschnitten, in Stücke von ca. $\frac{1}{2} \text{ cm}^2$ zerkleinert und ebenfalls in den Porzellantiegel überführt.

→ Unter dem Abzug wird der Porzellantiegel mit dem Brenner auf mäßige **Rotglut** erhitzt, bis im Porzellantiegel eine **klare Schmelze** sichtbar wird. (**Zu Beginn** des Erhitzens **verbrennt der Kunststoff**, eventuell starke Rußbildung.) Beim Verbrennen des Kunststoffes bleibt TiO_2 im Porzellantiegel zurück.

→ **Nach dem Abkühlen** gießt man 5 mL Schwefelsäure auf den Schmelzkuchen, welcher sich im Porzellantiegel abgesetzt hat. Mit einem Glasstab wird so lange umgerührt, bis sich ein möglichst großer Anteil des Schmelzkuchens **aufgelöst** hat.

→ Der Inhalt des Porzellantiegels wird **abfiltriert**, das **Filtrat** in ein Reagenzglas überführt. Anschließend wird das Filtrat mit einigen Tropfen **Wasserstoffperoxid-Lösung versetzt**.

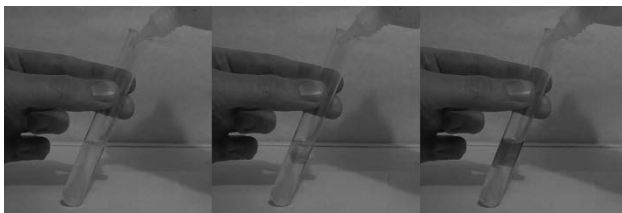
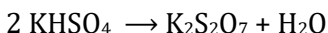


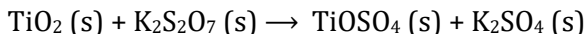
Abb. 3 - Beobachtung: Bei Zutropfen der Wasserstoffperoxid-Lösung entsteht eine gelborange Färbung.

Reaktionsgleichungen:

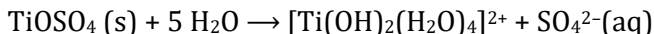
Aufschluss des Titandioxids: Beim Erhitzen von Kaliumhydrogensulfat entsteht unter **Wasserabspaltung** zunächst Kaliumdisulfat.



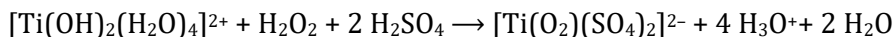
Dieses reagiert mit Titandioxid zu Titanoxidsulfat:



Lösen: **In wässriger Lösung** bildet Titanoxidsulfat komplexe Ionen.



Bildung des Peroxodisulfatotitanat(IV)-Ions: Schon mit Spuren von Wasserstoffperoxid bildet sich das gelborange gefärbte **Peroxotitanylion** $\text{TiO}_2^{2+}(\text{aq})$.



Nachweis von Titandioxid in Wandfarben und Korrekturflüssigkeit

Sicherheitshinweis:

Vorsicht! Bei diesem Versuch wird konzentrierte Schwefelsäure (C) erhitzt und anschließend mit Wasser verdünnt. Unbedingt unter dem Abzug mit Schutzbrille und Schutzhandschuhen arbeiten (Spritzgefahr!).

Geräte

Porzellanschale (d = 5 cm), Becherglas (200 ml), Erlenmeyerkolben (200 ml), Reagenzglas, Tropfpipetten, Rührstab aus Glas, Löffelspatel, Trichter, Filterpapier, Tiegelzange, Dreifuß, Bunsenbrenner.

Chemikalien

Tipp-Ex fluid ® (F), weiße Wandfarbe, konzentrierte Schwefelsäure (C), Wasserstoffperoxid-Lösung (w = 30 %, C), destilliertes Wasser.

Durchführung

In eine Porzellanschale werden 0,5 ml weiße Wandfarbe bzw. Tipp-Ex fluid ® gegossen. (Beim Nachweis mit Korrekturflüssigkeit sollte diese zuvor in der Schale **einen Tag unter dem Abzug stehen**, damit das **entzündliche Lösungsmittel abdampfen** kann.) Zur Farbe fügt man **dann 1 ml konzentrierte Schwefelsäure hinzu** und rührt mit einem Glasstab um. Anschließend **reduziert** man die Mischung **durch Erhitzen** unter dem Abzug **auf die Hälfte des Volumens**. Hierbei muss die Mischung **stark rauchen** (Vorsicht! Atemgift!).

Die **abgekühlte Mischung** wird mit einem Löffelspatel in ein Becherglas überführt, mit 100 ml destilliertem **Wasser suspendiert** und anschließend in einen Erlenmeyerkolben **filtriert**. 1 ml des

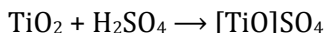
erhaltenen Filtrats versetzt man im Reagenzglas mit 8 Tropfen Wasserstoffperoxid-Lösung.

Beobachtung

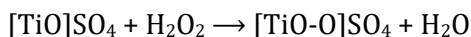
Das graue Filtrat färbt sich nach Zugabe der Wasserstoffperoxid-Lösung gelb bis gelborange.

Grundlagen

Titandioxid bildet beim **Aufschluss** Titanylsalze:



Diese reagieren mit Wasserstoffperoxid zu intensiv gefärbten Titanperoxokomplexen weiter:



Umgekehrt dient diese Reaktion zum **Nachweis von Wasserstoffperoxid**.

Nachweis von Titan in der weißen Glasur



Abb. 4 - Schon ab September gibt es im Supermarkt Zimtsterne zu kaufen...

Dieser Nachweis ist vor allem jetzt zur Weihnachtszeit eine schöne Ergänzung. Wer ahnt schon, dass er Pfeffernüsse mit "Wandfarbe" isst?

Durchführung

Man kratzt nicht zu wenig von der Glasur ab, gibt die Stücke in eine Porzellanschale und tropft etwas konzentrierte Schwefelsäure (C) hinzu. Man rührt mit einem Glasstab um. Anschließend dampft man die Mischung durch Erhitzen **unter dem Abzug** auf die Hälfte des Volumens ein. Hierbei **raucht** die Mischung stark (Vorsicht! Atemgift!). Beim Nachweis wird zwar der Zucker durch die Schwefelsäure schwarz, aber das Filtrat ist farblos und der Nachweis gelingt einwandfrei: Die abgekühlte Mischung wird mit einem Löffelspatel **in**

ein Becherglas überführt, in 50 ml destilliertem Wasser **suspendiert** und anschließend in einen Erlenmeyerkolben **filtriert**. Einige ml des erhaltenen Filtrats (Xi) versetzt man im Reagenzglas mit 8 Tropfen Wasserstoffperoxid-Lösung ($w = 30 \%$) (C).

Beobachtung

Das Filtrat färbt sich nach Zugabe der Wasserstoffperoxid-Lösung gelb bis gelborange.

Forrás:

<https://chids.online.uni-marburg.de/dachs/expvotr/652/Titanexvor.pdf>

<http://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-452.pdf>

<http://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-453.pdf>

<https://d-nb.info/1009636979/34>

http://chemistry-chemists.com/N2_2017/ChemistryAndChemists_2_2017-P2-1.html

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v059.htm>

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-ti1.htm>

http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/12_09.htm

Beküldési (postára adási) határidő: 2019. január 4.

A megoldásokat a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon át vagy postán küldhetitek be. A levélben küldött megoldásokat is feltétlenül kérjük a honlapon regisztrálni, mielőtt az alábbi címre feladjátok:

KÖKÉL német fordítási verseny

ELTE TTK Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

Kézzel írt vagy szövegszerkesztővel készített fordítás egyaránt beküldhető. A kézzel írók (is) mindenképpen hagyjanak a **lap mindkét szélén legalább 1-1 cm margót** (a pontoknak). Minden beküldött lap tetején szerepeljen a **beküldő neve, osztálya**, valamint **iskolájának neve**. Postai beküldés esetén a lapokat kérem **összetűzni!** Mindenki ügyeljen az olvasható írásra és a pontos címzésre!

Kémia angolul

Szerkesztő: Tóth Edina

Kedves Diákok!

A Kémia angol nyelven verseny a 2018/2019-es tanévben is folytatódik, várjuk fordításaitokat. Munkáitokat a KÖKÉL 2010/4. számának 281-282. oldalán megjelent irányelvek alapján pontozzuk ebben a tanévben is.

Maximálisan **100 pontot** lehet kapni hibátlan fordításra. Ha valaki nem tudja befejezni a teljes szöveget határidőre, dolgozatát akkor is küldje be, hiszen a részszöveg fordításával elért pontok is beleszámítanak a pontversenybe.

A pontverseny első három helyezettje jutalomban részesül.

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

A formai követelményekre ügyeljete: **minden egyes lap bal felső sarkában, a fejlécben szerepeljen a beküldő teljes neve, iskolája és osztálya.** Csak a **névvel ellátott dolgozatok** kerülnek értékelésre! Fordításaitokat szaktanárotoknak is érdemes elküldeni a többszöri átolvasást követően.

Beküldési határidő: 2018. november 14.

Jó fordítást, jó versenyzést kívánok!

Előjáróban:

Ma már el sem tudjuk képzelni nélküle, de volt kémia az elemek periódusos rendszere előtt. A következő szöveg a jövőre 150 éves „periódusos táblázat” múltjába ad betekintést. De kronológia és anekdoták helyett a szerves kémia egy professzorának szavaival, aki a táblázat „aktív kitöltésének” korában élt.

Egyes szakkifejezéseket már modern alakok váltottak fel, mások pedig eltűntek a tudományos felfedezések viharában. Utóbbiakat írásmódjukban illik „magyarítani”. Ha a régi alak a magyar szaknyelvben nem azonosítható vagy nem ismert, akkor a modern szakkifejezést használjuk. Jó munkát kívánok!

The Periodic System

How Many Elements Are There? — In ancient times all forms of matter were supposed to be derived from the four "elements," — earth, air, fire, and water. Since this theory was overthrown there has never been a time when man could agree on the probable number of elements. At no time has the answer to this question been more nearly within reach than at the present. A study of the atomic numbers of the elements has led to the conclusion that from helium to uranium inclusive there are 91 elements, making with hydrogen a total of 92 possible elements within the limits of our present knowledge. Nearly all of the recent periodic arrangements also indicate the existence of 92 elements within these limits. It is a startling fact that in

Mendeléeff's table, he placed the 63 elements known in 1871 and left enough blanks to make almost exactly a total of 92 elements. At first thought this appears to be a wonderfully accurate prediction, but upon close inspection it is found to be merely a strange coincidence. Only three of Mendeléeff's blanks have actually been filled. Some others may be filled by elements yet undiscovered, but most of his blank spaces never will be filled. He knew nothing of the Zero Group and the rare earth group was quite incomplete. So it is more probable that the number of elements for which his table provided was determined more by convenience than by any deep-seated conviction.

If the region between helium and uranium contains 91 elements then five are as yet undiscovered. These have been predicted and named: (1) eka-manganese with an atomic number 43 and an atomic weight approximately 100; (2) dwimanganese, atomic number 75 falling between tungsten and osmium; (3) eka-iodine, atomic number 85; (4) eka-neodymium, a rare earth element of atomic number 61; and (5) ekacaesium of atomic number 87. Of these, greatest interest has attached to the last named on account of the unsuccessful effort to locate the element. (See Caesium.) Some interest is also being shown in eka-manganese on account of the fact that its discovery was announced by Ogawa, a Japanese chemist, who claimed that the element which he called nipponium, named from Nippon, a name for Japan, confirmed all the prophecies of Mendeléeff regarding this element. He has been accused of "faking" the whole report, since separate investigations by Sir William Ramsey and R. B. Moore have failed to verify his results.

In addition to the 92 elements already provided for, there are three regions of doubt: (1) before hydrogen, (2) following uranium and (3) between hydrogen and helium. Studies in radioactivity have suggested the possibility of atoms heavier than uranium, but the existence of such elements has never been demonstrated, and if they have ever existed on the earth they are doubtless unstable under conditions now extant. Hence, these are usually referred to as "extinct" elements (Bayley).

Spectrum analysis has given evidence of the existence of several unrecognized elements, some heavier than hydrogen and some lighter. The existence of a gas asterium, unknown upon earth, is suspected in the hottest stars. Nicholson likewise suggests the existence of a series of simple elements, including arconium with an atomic weight 2.9 as calculated from the width of the spectral lines and by the differences between the calculated and observed wave lengths. Protofluorine with an atomic weight 2.1 is probably identical with coronium 3 first observed in the corona of the sun and later reported from the volcanic gases of Mt. Vesuvius. Nebulium with a calculated atomic weight of 1.31 was reported present in the spectrum of certain nebulae, and is probably identical with aurorium reported in 1874 by Huggins from a study of the spectrum of the aurora borealis. Protohydrogen has also been reported with an atomic weight of 0.082. Etherion was reported 6

by Brush at the Boston meeting of the American Association for the Advancement of Science in 1898. It was described as a gas which may be expelled from powdered glass and other substances under high temperatures and pressures less than $1/1000000$ of an atmosphere. Its atomic weight was calculated as about that of hydrogen, and it was described as possessing enormous heat-conducting power, but lacking in chemical affinity. From the manner of obtaining this gas and its general behavior Crookes suggests that the peculiar properties noted are due to the presence of water vapor, which would quite certainly be present under the conditions described and behave as the new " gas " did.

...

Discoveries of a very large number of new elements have been claimed in recent times. Charles Baskerville, in the presidential address delivered before the chemists of the American Association for the Advancement of Science, St. Louis, 1903, gives a list of more than 180 such announcements since 1777. Of these only about 36 may be considered as actual discoveries of new elements, while over 130 have failed of confirmation or have been definitely rejected because the observations were made upon impure materials or upon elements already known. Of the remainder some may still be considered as having an undetermined status and others are what we now call isotopes.

Forrás:

B. Smith Hopkins: Chemistry Of The Rarer Elements, D.C. Heath and Company 1923

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4002 Debrecen, Pf. 400. E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

Egri Károly

Csempés kísérletekkel kapcsolatos tapasztalatok és ötletek

Bevezetés: a félmikro kísérleti módszerek áttekintése és jelentősége „dióhéjban”

A fizika mellett a kémia az tárgy a hazai alap- és középfokú oktatásban, amelynek tanításában meghatározó szerepet játszik a kísérletezés. Ezért rendkívül fontos módszertanának alapos tanulmányozása, átgondolása – ahogyan erre a kémiaoktatás hazai szaktekintélyei (pl. Tóth [1], Riedel és Wajand [2]) is felhívják a figyelmet. A Tóth és Sarka által is kiemelt félmikro-eljárásoknak [3] különleges jelentősége van az általános- és középiskolai kémiatanításban. E kétségkívül demonstratív és motiváló módszereknek – amelyek lényegét Dobóné, Sarka és Tóth publikációjából [4] is megismerhetjük – ma már sokféle változata létezik. Pl. az Obendrauf [5] által kidolgozott fecskendő; szűrőpapíron, hidrogélekben [6], vagy akár szappanbuborékokban kivitelezett, Albert és mtsai által publikált [7] eljárások. Különlegesen érdekesek a mikroszkóp segítségével nyomon követhető kémiai reakciók, amelyeket pl. Lopes és mtsai írnak le [8]. E sokféle eljárás között –

legalábbis egy átlagos iskolában – kiemelkedő jelentőségűek (lehetnének) a csempén elvégezhető kísérletek.

A félmikro módszerek az általuk kínált, sokszínű módszertani lehetőségek következtében kihagyhatatlanok a természettudományok oktatásából, hiszen a 21. században már rengeteg és érdekesebbnél érdekesebb „trükkhöz” kell folyamodni a legfiatalabb (Z, α stb.) generációk megnyerése érdekében. A kísérletek elvégzése során a diákok – szó szerinti és képletes értelemben egyaránt – közelebb kerülhetnek a természetben lejátszódó folyamatok megismeréséhez, megértéséhez. A kémiai reakciók nem egy elvont tudomány unalmas részeként jelennek meg, hanem – akár a hétköznapi életben is bekövetkező – izgalmas eseményként. A jelenségek, folyamatok más dimenzióban történő megfigyelése, vagy miniatürizált modellezése számtalan esetben hatásos stratégiának bizonyul a természettudományok népszerűsítésében. Példaként említhetők a hidrobiológia területéről Kriska vízi gerinctelenekkel foglalkozó munkái [9]. (Teljesen más kategóriába tartoznak, de hasonló hatáson alapulnak a természetben és a mindennapokban megfigyelhető jelenségeket a gyerekekhez közelebb vivő „Varázslatos iskolabusz”, „Vízipók, csodapók”, illetve az „Egyszer volt, hol nem volt: az élet” c., méltán közkedvelt rajzfilmsorozatok epizódjai.)

Csempés kísérletek: kétségtelen előnyök és néhány kérdőjel

Szerzőnek közel két évtizede volt szerencséje megismerkedni ezzel a módszerrel, Fodor Erikának köszönhetően [10], aki érdekesítő és tanulságos interaktív bemutatót tartott régiónk kémia szakos tanárai számára az ÁVG-ban. A – legtöbbször fehér –, sík felületen elvégzett kísérleteknek – újszerűségük mellett – sok egyéb előnyük is van.

1. Számos – főként gázfejlődéssel és színváltozással járó – kémiai folyamat nagyon demonstratív módon kivitelezhető ezzel a módszerrel.
2. Minimális anyagigényük következtében nem teljesen veszélytelen reakciók is elvégezhetőek ilyen módon tanulói kísérletként (pl. ammónia- és klórgáz képződése, durranógáz fejlesztése és meggyújtása).

3. A felhasználásra kerülő, csekély vegyszermennyiség miatt csak kismértékben terhelik a környezetet a lefolyóba kerülő, megmaradó reagensek, illetve reakciótermékek.
4. A második pontban említett ok miatt egyúttal költségkímélő.
5. Időtakarékos is: egy-egy csempe elmosogatása mindössze néhány másodpercet vesz igénybe. (Ez – egy mai kémia tanár leterheltségét tekintve – szintén nem elhanyagolható szempont.)

A csempés módszerek (szerző információi alapján) fent említett pozitívumaik ellenére sem igazán ismertek a legtöbb iskolában. (Hasonló tapasztalatokat fogalmaz meg Bárány [11] is. Az okok kiderítése – bár bizonyára tanulságos lenne – túllépné ennek az írásnak a kereteit.) A legtöbb kolléga inkább marad a „hagyományos” kémcsőkísérleteknél. (Ha – általában önhibáján kívül – még egyáltalán jut ideje és energiája ezekre is...) A kétszintű érettségi rendszer sem hasznosítja a csempés eljárásokat (pedig újításképpen – legalább az emelt szintű szóbeli vizsgán – szerepeltetni lehetne néhányat az elvégzendő kísérletek listáján). A középszintű kémiaérettségi szóbeli részében – a biológiához hasonlóan – meg kellene adni a lehetőséget egy projektmunka elkészítésére és megvédésére (Z. Orosz, Kiss és Németh [12]). Ennek szintén alternatív elemei lehetnének a félmikro-eljárások segítségével elvégezhető folyamatok, ezeken belül a csempén elvégezhető kémiai reakciók.

Néhány kipróbált és javasolt kísérlet

- a) „Indikátor-paletta”: különböző (módon hidrolizáló) sók, illetve egyéb szilárd halmazállapotú, akár a háztartásban is előforduló anyagok (pl. citrompótló tableta, cukor, szappanforgács) kémhatásának kimutatása, lehetőség szerint többféle indikátorral is.
- b) Különböző (standardpotenciálú) fém és adott savak között lejátszódó vagy be nem következő redoxireakciók bemutatása. (Pl. réztartalmú pénzérme „táncoltatása” tömény salétromsavval, ecetben/sósavban „mocorgó” magnéziumszalag. Ezek a reakciók egyúttal a – „c” pontban említett – gázfejlődési folyamatok: NO₂ illetve H₂ képződésének demonstrálására is jól alkalmazhatók.)
- c) Gázfejlődéssel járó reakciók: pl. hidrogéngáz fejlesztése kalciummal fenoltaleines vízből, majd a keletkező buborékok meggyújtása; klórmész és sósav segítségével klórgáz előállítás; ammónia képződése

ammónium-klorid és nátrium-hidroxid reakciójával; szén-dioxid felszabadítása különböző karbonátok/hidrogén-karbonátok és sósav között lejátszódó reakcióval.

d) Komplexbépződési folyamatok: különösen a dekoratív színváltozások által kísért, ligandumcserével járó átalakulások esetében mondhatók ideálisnak a csempés kísérletek. Pl. a Co^{2+} -ionok esetében a kék kloro- és rózsaszínű akva-, a Ni^{2+} -ionoknál az ibolyaszínű ammin- és a zöld akvakomplexek keletkezése, a Cu^{2+} -ionoknál pedig mindhárom, már említett ligandum beépülése festői látványt produkál.

e) Por alakú anyagok azonosítási reakciói: az itt alkalmazott egyszerű gondolatmenet (a három, meghatározandó szilárd anyag közül „A” csak az egyik, „B” csak a másik folyékony halmazállapotú reagens hozzáadásával mutat változást, „C” pedig egyikkel sem vagy mindkettővel) sokféle szilárd anyag és folyadék esetén is alkalmazható. Pl. trisó, szóda és szódabikarbóna megkülönböztetése sósav és fenoltalein-oldat felhasználásával. Ugyanezen két reagens segítségével pl. a kalcium-klorid, -oxid és -karbonát is egyszerűen azonosítható.

f) Szerves kémiához kapcsolódó kísérletek:

fa) Iódkristályka oldódása különböző színnel oxigéntartalmú és oxigénmentes molekulájú szerves oldószerek 1-1 cseppjében, illetve eltérő oldódási hajlamának bemutatása poláris (pl. víz és KI-oldat) és apoláris oldószerekben (pl. benzin, etil-acetát). (Itt célszerű közvetlenül egymás mellé cseppenteni a kétféle karakterű oldószert.) Az etil-acetát esetében egy meglehetősen érdekes jelenségnek is szemtanúi lehetünk: a vele érintkező Lugol-oldatban apró, sötétbarna gömbök keletkeznek, amelyek „ebihal-szerű”, élénk mozgást végeznek.

fb) Fehling-reakció: ez a „klasszikus” kémcsőkísérlet csempén is elvégezhető. Ekkor kis vegyszeres kanállyal, porított szőlőcukorra 1-2 pasztilla Na/K-hidroxidot helyezünk, majd 2-3 csepp réz-szulfát-oldatot cseppentünk rá. Ezután egy alkoholos hőmérővel lassan, folyamatosan kevergetni kezdjük. Az elfolyósodó massa színe a világoskékiből először ibolyakékre, majd lassacskán epeszínűre, végül vörösesbarnára változik. A hőmérő folyadékszála általában 3-4 °C-os emelkedést mutat. (Ez az eszköz nem csupán a „varázspálca” szerepét játszhatja a kísérletben, a reakciót kísérő hőmérséklet-emelkedés, mint mennyiségi/fizikai változás is szépen szemléltethető vele.) Szőlőcukor

helyett pl. magas cukortartalmú gyümölcsök, (pl. aszúszem = tokaj-hegyaljai specialitás!) belsejével is mutatós lehet a „Fehling-feeling”. A hagyományos kémcsőkísérlettel szembeni előnye az, hogy így elkerülhető az oldat felforrása. (Ez figyelmetlen tanulók esetén könnyen bekövetkezhet. Az „elbambuló” diák gyakran már csak arra lesz figyelmes, hogy – a nem a kívánt gyorsasággal elszíneződő, ezért túlmelegített – oldata a mennyezeten köt ki „freskó” formájában.)

g) Reakciósebességgel kapcsolatos kísérletek:

ga) A reakciósebesség koncentráció- és hőmérsékletfüggése jól bemutatható csempén. Bonbonos doboz kivehető műanyag aljába (a tanár!) tömény kénsavas kálium-dikromát-oldatokat tölt. Ezekhez eltérő töménységű (pl. 10%-os, 40%-os és 98%-os) etanol-oldatok egy-egy cseppjét adják a diákok. Így jól látható színskálát kaphatnak, ami a narancssárgától a „khaki” színen át a méregzöldig terjed. (A kísérlethez akár humoros „kerettörténet” is társulhat, hiszen ez a reakció játszódott le a „klasszikus”, országúti alkoholszondákban). Ugyanolyan koncentrációjú (pl. 10%-os), de két jelentősen eltérő hőmérsékletű alkohololdatot adva két megegyező töménységű kénsavas kálium-dikromát-oldathoz a színváltozás sebessége szintén jól látható különbséget mutat.

gb) A katalizátorhatás csempén is szemléltethető: cinkpor és jódpor kis vegyszerkanálnyi keverékéhez 1-2 csepp vizet adva lila füstfelhő felszállása mutatja a katalizált reakció bekövetkezését. Ha a porkeverékre kisméretű, rövid szárú üvegtölcsért borítunk és ennek nyílásán át végezzük el a víz hozzácseppentését, akkor a jódgőzök kondenzációját is bemutatathatjuk. (A tölcser a balesetvédelem miatt is hasznos lehet!)

Módszertani tapasztalatok

A csempés eljárások sok-sok ötlettel és tanulsággal gazdagíthatják nemcsak a kísérletező kedvű diákokat, hanem a szakmai újjátásra/megújulásra törekvő, kreatív és tanulói kreativitását kellően értékelő, „megszállott” pedagógusokat is. Bár elsősorban a kémiához köthető ez a módszer, tág tere nyílik a tantárgyi koncentrációnak is. A kísérleteknek, megfigyeléseknek gyakran fizikai (felületi feszültség, impulzusmegmaradás törvénye, súrlódás, hőváltozások, szublimáció bemutatása stb.) és biológiai vonatkozásai is lehetnek. (Utóbbira

példák: antocianin-tartalmú növényi nedvek, mint indikátorok tesztelése; gerinctelen állatok mészvázának pezsgése sósav hozzáadásával; kalapos nagygombák spóralenyomatának elkészítése.) A csempés eljárások kémiai ismeretanyagának a humán tárgyakkal is meglepően sok kapcsolata fedez(tet)hető fel a gyerekekkel. (Pl. történelemből: robbanóanyagok, ötvözetek különböző fémei; irodalomból: a művekben szereplő boszorkányok, jósnők „szerves kémiai tapasztalatai”. Ének-zene: érdemes a népdalok szövegének kémiai vonatkozásaira utalni. Pl. „Új a csizmám...” → a korrózió jelensége; „A becsali csárdában...” → az etanol ecetsavvá alakulása és égése stb.)

Az új ismeretanyag elsajátítása, a gyakorlás és a számonkérés mellett a tehetséggondozásnál is változatos formában alkalmazható ez az eljárás. (A szerző iskolájában pl. az AJTP előkészítő évfolyamán [13] a bennmaradós hétvégék, nyílt napokon a bemutató órák, illetve a Kutatók Éjszakájának rendszeres programelemei ezek a kísérletek.) A csempés kísérletek egyénileg is kivitelezhetők, emellett nagyon jól alkalmazhatók a – Balázs [14] által említett – kooperatív kiscsoportok tevékenysége során. A tanulói munka értékelése sokféle céllal és formában valósítható meg. Nemcsak – a szummatív értékelés egy megszokott formájaként – külön feladatlapon, vagy későbbi témazárók részeként kérhető számon az elsajátított ismeretanyag. (Ezeknek – szerző tapasztalatai alapján – kedvelt feladatai a keresztretjvények, totó-típusú tesztfeladatok, illetve a „puska-élesztés”. Utóbbiban több adott, szándékosan hibásan és/vagy hiányosan leírt fogalmat/jelenséget kell kijavítani/megfelelően kiegészíteni.) A tanulók empirikus gondolkodásmódjának diagnosztikus értékelésére is felhasználható a módszer, ha egy egyszerűbb, csempén is kivitelezhető kísérlet adott recept szerinti elvégzését, a tapasztalatok megfogalmazását, a látottak magyarázatát és az esetleges következtetések levonását kérjük tőlük. Az adott órán/foglalkozáson kitöltendő munkalapok segítségével, formatív módon is tájékozódhatunk tudásukról. Otthoni feladatként szintén feldolgozathatók a kísérletek, esetleges gondolkodtató kérdésekkel kiegészítve. Ilyenkor célszerű egy beadandó munkát készíttetni a diákokkal. A legjobbak akár önálló kutatási (rész)feladatot kaphatnak, ahol csak a megválaszolandó kérdéseket és a felhasználható anyagokat és eszközöket adjuk meg. „Előadóművészi” tehességgel megáldott

diákoktól – rendhagyó plusz feladatként – versben/rap-szövegben/dalban megfogalmazott válaszokat is kérhetünk.

A differenciálásra is sok lehetőség adódik például az előző részben említett azonosítási reakciók során. Ugyanazt az elvet felhasználva, de kibővített formában (4 meghatározandó szilárd vegyület + 3 különböző oldat) kell alkalmazni. Nagyon rutinos kísérletezők esetén a reagenseket sem kell megnevezni: a bekövetkező/elmaradó reakciók eredményei alapján nekik kell azokat kitalálni. Ez az izgalmas „nyomozás”, mint szellemi élmény, nagyon motiváló lehet – nemcsak a legjobbak esetében... A kísérletek ezen típusa más szempontból is érdekes: szerző tapasztalatai szerint a különböző anyagok beazonosítása gyakran még a jobbaknak is nehézséget okoz. Nem az elméleti háttér hiánya, hanem a tanult ismeretek alkalmazása jelenti a gondot. A csempés kísérletek a természettudományos kompetencia fejlesztésére is kiválóan alkalmasak. A tanulók ugyanis jobban átláthatják az adott problémát, így azok megoldására hatékonyabb stratégiákat képesek kidolgozni.

A csempés módszer hatékonyan egészíthető ki egyéb újszerű, játékos, vagy akár hagyományos szemléltető eszközökkel. Pl. az említett indikátor-palettát, a komplexek ligandumcserék okozta színváltozását, illetve a reakciósebességgel kapcsolatos kísérleteket a diákok munkájával párhuzamosan maga a tanár is elvégezheti írásvetítőn, rekeszekre osztott, átlátszó műanyag tartókban. (Ezek kiürült bonbonos díszdobozokból, illetve élelmiszerláncok csokifigurás dobozaiból könnyen beszerezhetők.) A vöröskáposzta-színskálából akár egy oktáv hangterjedelmű, pánsíp-szerű „hangszer” is készíthető, amely megszólaltatva egy hangskálával is érzékelteti a pH-skálát (Egri [15]).

A kamerás mobil eszközök remekül felhasználhatók a kísérletek eredményeinek rögzítésére, feldolgozására, illetve az adatkeresésre. Az okostelefonok nagyon sokrétűen alkalmazhatók, a különböző, kémiai jellegű applikációknak köszönhetően (Főző [16]). Szerző tapasztalatai alapján már az is motiváló, hogy az – iskolai házirendek által tiltott, ennek ellenére rohamosan elterjedő – „kütyük” legálisan használhatók a tanórán. A kísérletek feldolgozását szívesebben és színvonalasabban készítik el a gyerekek digitálisan, mint a hagyományos, papíralapú jegyzőkönyvek formájában. Az viszont sajnos, mind a ppt-ként, mind a

prezi.com-ban elkészített munkákra jellemző, hogy nem szívesen bajlódnak a jelenségek magyarázatával. Azok mélyebb értelmezéséig csak kevesek jutnak el. A reakcióegyenletek és a következtetések például gyakran hiányosak, vagy hiányoznak az – egyébként sokszor nagyon szellemes és dekoratív – prezentációikból.

Összegző gondolatok

Többen lehetnek olyanok – a laikusok és a kollégák között egyaránt – akik szerint nem a kísérletezésen áll vagy bukik a kémia tanítás hatékonysága. A személyi és tárgyi feltételek esetleges hiányosságai (laboránsok, vegyszerek, vagy a szaktanterem hiánya) valóban komoly gondokat okozhatnak (Szalay [17]). Sajnos, az is igaz, hogy a közoktatás ezredforduló utáni átalakításának a kémia lett az egyik legnagyobb vesztese. A tárgy óraszámát drasztikusan lecsökkentették, a tananyagot viszont nem redukálták ennek megfelelően. A diákok jelentős részének nem kellő a motivációja a természettudományok iránt, és ez szintén nehezítő körülmény. A kémiaérettségítő közép szinten sokukat riasztja el az írásbeli időtartamának lehetetlenül rövid ideje, emelt szinten pedig a feladatok nehézsége. A tanárok kötelező óraszámának emelése és adminisztrációs terheinek növekedése sem könnyíti a helyzetet.

A kísérletezésről mindezek ellenére mégsem mondhatunk le, mert ez a természettudományos szemléletmód feladását jelentené. (A közismert latin mondást aktualizálva: „experimentorum necesse est...”) Pótolhatatlan motivációs lehetőség és a – manapság oly gyakran emlegetett – kompetenciaalapú tanulás kihagyhatatlan tényezője. A kísérletnek ugyanis – a körülményektől függően – mindig többféle kimenetele lehetséges. (Egy – a peches kollégák által gyakran emlegetett – mondás szerint még a sikertelen kísérlet is kísérlet, hiszen a várt események elmaradása is tanulságos lehet...) Remélhetőleg rövidesen eljön az az idő, amikor a – már évtizedek óta meglévő – reális munkaerőpiaci igények a természettudományok effektív, kísérletezésen alapuló, középiskolai oktatására is jótékony hatást gyakorolnak majd. A tanári és tanulói kreativitás mellett a kooperativitást és a hatékony kommunikációt jótékonyan fejlesztő, csempés kísérleti módszerek – melyek varázsa gyakran meghökkenítő egyszerűségükben, a problémák megközelítésének újszerűségében is rejlik – ebben mindenképpen segíteni fognak.

Irodalomjegyzék

[1] Tóth Z. (2015): Korszerű kémia tantárgy-pedagógia. Híd a pedagógiai kutatás és a kémiatanítás között. (Szaktárnet-könyvek 5.) Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen.

tanarkepzes.unideb.hu/szaktarnet/kiadvanyok/korszeru_kemia_tanargypedagogia.pdf

[2] Riedel M., Rózsahegyi M., Wajand J., Tóth Z. (2015): Kémiai kísérletek és egyéb szemléltetési módok. In: Szalay L. (szerk.) (2015): A kémiatanítás módszertana. ELTE, Budapest. 69–120.

http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiatanitas_modszertana_jegyzet.pdf

[3]Tóth Z., Sarka L. (2015): Új lehetőségek a tanórai kísérletezésben. In: Bohdaneczky L-né, Sarka L. és Tóth Z. (2015): Kémiatanárok szakmódszertani továbbképzése. (Szaktárnet-könyvek 13.) Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 95–124.

http://tanarkepzes.unideb.hu/szaktarnet/kiadvanyok/kemiatanarok_szakm_tovabbk.pdf

[4] Dobóné Tarai É., Sarka L., Tóth Z. (2016): Új lehetőségek a tanórai kísérletezésben. Magyar Kémikusok Lapja (71) 353-357.

[5] Obendrauf, V. (2008): More small scale hands on experiments for easier teaching and learning. Chemical Education International, 8 (1),

<http://old.iupac.org/publications/cei/vol8/0801xObendrauf.pdf>

[6] Nuffield Foundation, Royal Society of Chemistry (2015): Experiments with hydrogels – hair gels and disposable nappies.

<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000689/experiments-with-hydrogels-hair-gel-and-disposable-nappies>.

Röviden: <http://rsc.li/1T37oEK>

[7] Albert W. M., Lee, A., Wong, H. W., Lee, H. Y., Ning-Huai Z. (2002): Chemistry in Soap Bubbles. Journal of Science Education, 3 (1) 37–38.

[8] Lopes, F. S., Baccaro A. L., M. Santos S. F., Gutz I. G. R. (2016): Oxygen bleach under the microscope: microchemical investigation and gas-volumetric analysis of a powdered household product. Journal of Chemical Education, 93 (1), 158–161.

[9] Kriska Gy. (2004): Vízi gerinctelenek. (Kossuth Könyvkiadó, Budapest) 112 p.

<https://moly.hu/konyvek/kriska-gyorgy-vizi-gerinctelenek>

[10] H. Fodor E. (2002): Receptfüzet a „Legyél Te is Felfedező” kémiai tanulókísérleti DOBOZ-hoz

[11] Bárány Zs. B.: Csempe- és félmikro kísérletek a gyakorlatban revai.ro/letolt.php?id=247&id2...Csempe...felmikro_kiserletek_a_gyakorlatban...

[12] Z. Orosz G., Kiss T., Németh V. (2016): Projektmódszer a kémiaoktatásban. Magyar Kémikusok Lapja (71). 342-346.

[13] Egri K. (2012): Természettudományos tehetséggondozás az Arany János Tehetséggondozó Programban. Közreműködés a köznevelés megújításában. XIV. Országos Közoktatási Szakértői Konferencia, Hajdúszoboszló. (előadások, korreferátumok, fotók) 323-330.

[14] Balázs K. (2016): Nem mind arany, ami fénylik – A Fémek témakör tanítása kooperatív és egyéb technológiák alkalmazásával. Magyar Kémikusok Lapja (71). 347-352.

[15] Egri K. (2017): „Színes és robban”

www.ujnemzedek.hu/sites/default/files/atoms/.../dr_egri_karoly_szin_es_es_robban_1.pdf

[16] Főző A. L. (2016): Mobileszközök a kémiaoktatásban. Magyar Kémikusok Lapja (71). 358-360.

[17] Szalay L. (2016): A kutatásalapú tanulás esete a magyar valósággal. Magyar Kémikusok Lapja (71). 338-341

II. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2019

Versenykiírás – kivonat

(A teljes versenykiírás elérhető a MKE internetes oldalán:
<http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>)

A VERSENY MEGHIRDETŐJE: a Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémiatanári Szakosztálya és a Debreceni Egyetem.

A VERSENY KATEGÓRIÁI KORCSOPORTOK SZERINT:

Az I. kategóriába tartoznak a 9. évfolyam tanulói.

I.a kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen nem volt heti 2-nél több kémiaórája.

I.b kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen több mint heti 2 kémiaórája volt (a kémia, természettudomány, biológia-kémia és biológia tagozat emelt kémia óraszámával).

I.c kategóriában versenyezhetnek a vegyipari, környezetvédelmi és azon szakgimnáziumok tanulói, amelyekben a kémia szakmai orientáló, alapozó tantárgynak tekinthető.

A II. kategóriába tartoznak a 10. évfolyam tanulói.

II.a kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen nem volt heti 4-nél több kémiaórája.

II.b kategóriába tartoznak azok a tanulók, akiknek eddigi középiskolai tanulmányai során összesen több mint heti 4 kémiaórája volt (a kémia, természettudomány, biológia-kémia és biológia tagozat emelt kémia óraszámával).

II.c kategóriában versenyezhetnek a vegyipari, környezetvédelmi és azon szakgimnáziumok tanulói, amelyekben a kémia szakmai orientáló, alapozó tantárgynak tekinthető.

A III. kategóriába tartoznak a 9. és 10. évfolyam olyan szakgimnáziumi vagy szakközépiskolai tanulói, akik 1 vagy 2 évig tanulják a kémiát.

A versenyben részt vesznek a határon túli magyar iskolák tanulói is.

A VERSENY TÉMÁJA, ISMERETANYAGA, FELKÉSZÜLÉSHEZ FELHASZNÁLHATÓ IRODALOM:

Az elméleti verseny anyagának alapja az általános- és középiskolákban tanult kémia, kategóriánként értelmezve. Az Irinyi OKK Versenybizottság a feladatok összeállításakor tekintettel lesz a kerettantervek kiadásának és jogállásának rendjére vonatkozó 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet mellékleteiként megjelent kémia kerettantervek tartalmára (<http://kerettanterv.ofi.hu>), azonban fenntartja a jogot, hogy (a verseny tehetséggondozó jellegéből fakadóan) a kerettantervek által választható tananyagként megjelölt ismeretekre épülő feladatokat is kijelöljön. Mind az elméleti, mind a számítós feladatok egy része túlmutat a középiskolás anyagon, de a megoldáshoz szükséges fogalmak és eszközök leírása megtalálható a feladat szövegében. A megoldáshoz szükséges a leírtak megértése, és azok alkotó alkalmazására. A versenyzők elméleti ismeretei terjedjenek ki az alkalmazott és a környezeti kémiára, valamint a kémia történetének magyar vonatkozásaira, és főként, legyenek beágyazva az integrált természettudományos szemléletbe. A gyakorlati versenyen a logikai-kombinatív készségek és az eszközhasználat mellett a manuális készségek fejlesztését is igénylő elemzésben kell jártasságot bizonyítani. A döntő, 3. fordulóban a laboratóriumi gyakorlatok anyaga

- i. a 9. osztályos versenyzőknek sav-bázis titrálások (erős vagy gyenge, egy- vagy többértékű savak és bázisok),
- ii. a 10. osztályos versenyzőknek reagens nélküli minőségi analízis. Az ismeretlenek reagenskénti használata szükségessé teszi a kémiai ismeretek felhasználásával történő kombinatív gondolkodást. A következő ionok reakcióit kell ismerniük a versenyzőknek: kationok: Ag^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Hg^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} ; anionok: Cl^- , CO_3^{2-} , I^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , S^{2-} , SO_4^{2-} ; savak, bázisok: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , KOH , NaOH , NH_3 .

A felkészüléshez segítséget nyújtanak a www.irinyiverseny.mke.org.hu weboldalon található anyagok és a Középiskolai Kémiai Lapokban megjelent ismertető és feladatok, valamint a nagy számban elérhető feladatgyűjtemények.

A versenyen a következő témakörök ismeretét kérjük a diákoktól:

I. kategória:

- Iskolai forduló (1. forduló):

Elmélet: általános kémia: atom- és molekulaszervezet. az atomszerkezet és a periódusos rendszer kapcsolata, halmazszerkezet, oldhatóság, oldódás energiaviszonyokkal; szerves kémia: nemfémes elemek és vegyületeik

Számolás: anyagmennyiség és moláris mennyiségek, sűrűség, relatív sűrűség, molekulaképlet-meghatározás, oldatkészítés, oldatösszetétel átszámítása

- Második forduló: az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: általános kémia: termokémia, reakciókinetika, kémiai egyensúly; szerves kémia: a főcsoport fémei és vegyületeik

Számolás: kristályvizes anyagok képlete, oldatkészítés kristályvizes anyagokkal is, kikristályosítás, termokémiai számítások, sav-bázis titrálás, porkeverékek

- Országos döntő (3. forduló): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: általános kémia: reakciótípusok, sav-bázis reakciók, sóhidrolízis, redoxireakciók; szerves kémia: a mellékcsoportok fémei és vegyületeik

Számolás: reakciókinetika, egyensúlyok, redoxireakción alapuló számítások, pH-számítás erős savra, bázisra

II. kategória: az I. kategória teljes anyaga, az alábbiakkal kiegészítve:

- Iskolai forduló (1. forduló):

Elmélet: szerves anyagok és szénhidrogének, ezek reakciói

Számolás: képletmeghatározás, gázelegyek összetétele, reakción alapuló oldatkészítés és oldatösszetétel

- Második forduló: az 1. forduló anyaga az alábbiakkal kiegészítve:

Elmélet: oxigén- és halogéntartalmú szerves anyagok (alkohol – keton)

Számolás: gázok állapotegyenlete, pH-számítás gyenge savra, gyenge bázisra

- Országos döntő (3. forduló): az előző fordulók anyaga az alábbiakkal kiegészítve:
Elmélet: összetett funkciós csoportot tartalmazó oxigén-, valamint nitrogéntartalmú szerves vegyületek (karbonsavak, észterek, aminok, amidok, aminosavak, heteroaromások)
Számolás: összetett feladatok megoldása a teljes középiskolai kémia tananyag témaköréből

III. kategória: ugyanaz, mint a II. kategóriánál

FORDULÓK

Mindhárom fordulóban külön feladatsort kapnak a 9. illetve a 10. osztályos tanulók.

Az iskolai forduló csak írásbeli feladatlappól (elmélet és számítási feladatok) áll.

A második forduló írásbeliből és laboratóriumi gyakorlatból áll.

Az **országos döntőt** (3. fordulót) a Magyar Kémikusok Egyesülete és a Debreceni Egyetem szervezi és bonyolítja le. **A döntő 3 napos, írásbeli feladathól és laboratóriumi gyakorlati feladathól, valamint a legjobb szóbeli versenyéből áll.** Mind az írásbelin, mind a laboratóriumi gyakorlaton külön-külön feladatsort, illetve feladatot kapnak a 9. és a 10. osztályos tanulók.

A fordulók időpontja:

- 1. forduló: 2019. január 24.**
- 2. forduló: 2019. február 28.**
- 3. forduló: 2019. április 5 – 7.**

Kiss Andrea

Tíz éremmel tért haza a magyar válogatott Moszkvából

A II. Nemzetközi Kémiai Tornát (IChTo) 2018. augusztus 20. és 25. között tartották. A tavalyi versenyhez hasonlóan idén is a moszkvai Lomonoszov Egyetem volt a rendezvény házigazdája. Magyarországot két öttagú csapat képviselte, akik ezüst- és bronzérmeket szereztek.

Ezen a kémiai vitaversenyen előre megadott, nyílt végű feladatokat kell kidolgozni, a megoldást prezentálni, majd megvédeni az opponens és a zsűri kérdéseivel szemben. Az idei feladatok között előfordult például a Gru 3. című filmben szereplő szupererős rágógumi, egy másikban pedig biztonságos Legót kellett tervezni, ami lenyelés esetén nem okoz fulladást és nem igényel sebészeti beavatkozást. Az egyetlen magyar szerzőjű feladat, Forman Ferenc alkotása, megkapta a legjobb probléma különdíját. Ebben a szerves atomcsoportokat kellett periódusos rendszerbe helyezni. A feladatok pontos szövege elérhető a verseny honlapján: <http://ichto.org/en/problems/>

Az idei tornán Eurázsia 9 országa vett részt, összesen 12 csapattal. (Egy országot legfeljebb két, 4-6 főből álló csapat képviselheti, a rendező országnak lehet eggyel több csapata. A szabályok további részletei itt: <http://ichto.org/en/rules/>) A verseny négy fordulóból és egy döntőből áll, utóbbiba csak a legjobb három csapat kerülhet be. A Hungarian Team Green a verseny elején a negyedik helyen állt, és végig tudta tartani ezt a pozíciót, akármilyen kemény ellenfelek és taktikai helyzetek jöttek is, de a döntőhöz egy kicsivel több szerencsére lett volna szükségük. Az ötödik helyen végző lengyel csapattal együtt bronzérmeket szereztek.

A zöld csapat tagjai:

Mészáros Bence, Szent István Gimnázium (Budapest)

Mihályi Zsolt, BMSzC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest)

Szücs Pál, Szent István Gimnázium (Budapest)

Timár Paula, Szent István Gimnázium (Budapest)

Varga Zsombor, BMSzC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest)

A Hungarian Team Red teljesítményével egyedül Szingapúr tudta felvenni a versenyt, ez a két csapat kimagaslott a mezőnyből. A döntőben végül a Torna thaiföldi meglepetéscsapata is megelőzte őket, így végül az abszolút 3. helyen végeztek, ami az ezüstéremre volt elég. (Egy csapatot díjaztak arany-, valamint kettőt-kettőt ezüst- és bronzérmekkel.)

A piros csapat tagjai:

Arany Eszter Sára, Lovassy László Gimnázium (Veszprém)

Botlik Bence Béla, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium (Budapest)

Dobos Dominik, ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (Szombathely)

Kozák András, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest)

Mészárik Márk, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest)

A két csapatkapitány, Mészáros Bence és Botlik Bence, hivatalos kapitányi kötelességeiket messze meghaladva dolgoztak csapataikért a felkészülés során és a versenyen egyaránt.

Idén először fordult elő, hogy Magyarország két csapattal vett részt a tornán. Ez rengeteg új lehetőséget kínált – a felkészítésben és a taktikázásban egyaránt. Már a júliusi edzőtáborban is arra neveltük a versenyzőket, hogy a két csapat csak formáság, egyetlen delegáció vagyunk, együtt, egymásért küzdünk. Ez a szemlélet a döntő előestéjére ért be igazán, hozzájárulva a felejthetetlen hajókiránduláshoz.

Bár az IChTo alapvetően csapatverseny, a legtöbb pontot összegyűjtő versenyzők egyéni elismerésben is részesülnek. I. fokozatú oklevelet – ahogy a csapatok között is – csak az abszolút első helyezett kaphatott. A torna embere Botlik Bence lett. II. fokozatú oklevéllel jutalmazták Mészárik Márkot, III. fokozatúval pedig Arany Esztert és Mészáros Bencét.

A delegáció vezetőjeként szeretném megragadni az alkalmat, hogy köszönetet mondjak a sok segítségért, amit kaptunk.

Köszönet a versenyzők kémia- és angoltanárainak az erős alapokért. Köszönet mindazoknak, akik a magyarországi válogatóversenyen segítettek a legjobbak megtalálásában. A szakmai felkészítésért hatalmas hála Forman Ferencnek és Stenczel Tamásnak.

Szponzorok támogatása nélkül mindez nem jöhetett volna létre, ezért nagyon hálásak vagyunk az Emberi Erőforrások Minisztériumán keresztül a Nemzeti Tehetség Programnak, a Richter Gedeon Nyrt.-nek, az Egis Gyógyszergyár Zrt.-nek, a Szent István Gimnázium Alapítványának, a Magyar Kémikusok Egyesületének, az Apáczai Gimnázium Jubileumi Alapítványának és Gödöllő város önkormányzatának. Reméljük, a továbbiakban is számíthatunk a segítségükre.

A szervezésben való segítségért óriási köszönet jár Schenker Beatrixnak és a Magyar Kémikusok Egyesületének. A főszervezőkkel való kapcsolattartást a csapatvezető Kiss Andrea és Sznyezsana Ionova orosz szervező segítette.

Bár a III. Nemzetközi Kémiai Torna versenykiírása még várat magára, a szervezési munkálatok már elkezdődtek. A magyarországi válogatóverseny felhívása a Középiskolai Kémiai Lapok következő számában várható.

A program részben az NTP-NTMV-18-A-0019 azonosítójú pályázati támogatásból valósult meg.



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Magyarfalvi Gábor

Fél évszázados a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

1968 nyarán három közép-európai ország, Csehszlovákia, Magyarország és Lengyelország indította el a középiskolások Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáját. A résztvevők nem sejtették, hogy az általuk elindított mozgalom 50 év alatt a legszélesebb nemzetközi részvétellel bíró kémiai rendezvények egyike lesz. 76 országból 300 versenyző érkezett meg a július 19. és 29. között tartott versenyre. Hat további ország megfigyelőként volt jelen, így a létszám maga is rekord, még úgy is, hogy néhány korábbi résztvevő nemzet távol maradt.

A verseny egyedi volt abban is, hogy történetében először két ország rendezte meg. A megnyitó, és a diákok programjának nagyobb része Pozsonyban, a Comenius Egyetemen zajlott. A tanárok a harmadik naptól dolgoztak Prágában, a diákok az ötórás versenyfordulók, az elméleti és laboratóriumi munka után érkeztek meg ide.

A két szervező ország megadta a módját a rendezésnek. Ebben nyilván segített a két kormány, és a szponzorok bőkezű támogatása, a kétmillió eurós költségvetés, de a kulcsot leginkább a lelkes és tapasztalt szervezők jelentették. A közreműködők, feladatszerzők java része korábbi versenyzőként, mentorként jól ismerte a verseny menetét, elvárásait. Így nem volt véletlen a gördülékeny, minden részletre odafigyelő szervezés, a minden szakmai elvárásnak megfelelő előkészületek, a megfelelő nehézségű feladatok.

A magyar csapat a szokásoknak megfelelően kiválóan teljesített.

Sajgó Mátyás, Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc, tanára: Endrész Gyöngyi, aranyérmes;

Botlik Bence, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, ezüstérmes;

Arany Eszter, Lovassy László Gimnázium, Veszprém, tanára: Kiss Zoltán, bronzérmes;

Czakó Áron, Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza, tanára: Némethné Horváth Gabriella, bronzérmes

kapott. Ugyan nemzetek közti rangsort hivatalosan nem is szabad készíteni, de az összevetés sosem nehéz. A mindig legerősebb távol-

keleti, orosz és észak-amerikai csapatokat követő sűrű mezőny élén, a tizenhetedik helyen vagyunk az összesítésben.

Az olimpia legfontosabb programja magától értetődően a két versenyforduló. A tanárok a verseny napjainak nagy részét ezekkel töltik el. A laborok alapos szemléje, a feladatsorok részletes vitája, majd fordítása összesen négy napot igényel. A dolgozatokat kijavítják a szervezők és a tanárok is, ezek egyeztetése is igényel még egy napot, sőt a későbbi olimpiák, a szabályok kapcsán is szükséges két plenáris ülés. Az idén a legfontosabb változás az volt, hogy a verseny részvételi díja megemelkedett 3000 dollárra csapatonként, ami persze továbbra is csak kis, jelképes hozzájárulás a rendezvény költségeihez.

Szerencsére a szervezők tapasztaltsága miatt az idén elmaradtak a hosszas viták a feladatokról. A feladatok előkészítettsége, átgondoltsága ugyanis sok év óta először nem hagyott kívánnivalót maga után. Sőt, a 2008-as budapesti olimpia mintájára a verseny előtt néhány tapasztalt mentorral szimulált vizsgát is írtunk, hogy minél kevesebb szakmai és szöveghiba, pontozási bonyodalom maradjon a kérdésekben.

Tökéletes kérdéssor persze nem létezik. A szlovák szerzők által alkotott laboratóriumi fordulót például egyik mentor sem tudta teljesen befejezni az öt óra alatt. A nyilván tapasztalatlanabb diákok számára a kapkodás komoly stresszt jelentett. Három, önmagában szép és kerek feladattal (egy szellemes ásványvíz-összetételvizsgálat, egy kémiai szintézis, és egy lumineszcens reakció sebességének követése) kellett volna boldogulniuk, de ez szinte senkinek sem sikerült az időhiány miatt. A cseh szerzők nyolc elméleti feladata esetén sem volt bőséges az öt óra, még úgy sem, hogy kirívóan nehéz feladat talán egy sem volt kitűzve. A feladatok jól lefedték a kémia széles területeit, volt szó antivirális gyógyszerek szintéziséről, féldrágakövek szerkezetéről és színéről, az elektromos autók energetikájáról. Még a morbid cseh humor is felbukkant, amikor egy középkori német-római császár holtteste, és az abban lezajló kémiai folyamatok voltak a feladat központjában.

A mentorokkal ellentétben a diákoknak jutott idő turistaprogramokra, ismerkedésre, barátkozásra is. Jártak Pozsonyon és Prágán kívül Selmecebányán, ahol számos kémiatörténeti emlék várta őket. Volt programjuk kalandparkban, aquaparkban, szerveztek nekik gyárláto-

gatást, sportversenyt, volt ásványvízkóstolójuk, a nagykorúaknak sörkóstolás is.

A magyar csapat négy tagjának kiválasztása szintén fél évszázados tradíciókon alapszik. Alapvetően fontosnak érezzük, hogy a csapatba bekerülés minden tehetséges diák számára elérhető legyen. A legbővebb keretbe az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny és a Középiskolai Kémiai Lapok levelező versenyének legjobbjai kapnak meghívást. A szabályok szerint az olimpiára két hét felkészítés engedélyezett. Ennek első hetén mintegy 30 fő vesz részt az ELTE Kémiai Intézetében. Az igen intenzív kurzus során reggeltől estig elméleti órákon és laborokban lehet elsajátítani a verseny gyakorlófeladatai által megkívánt területeket. Mindezek mellett még három vizsgadolgozatot is írnak résztvevők, ami alapján kiderül, hogy ki az a 12 fő, aki eljöhét a második hasonló hétre. A dolgozatok szerzői és az órák tartói között is sok a volt olimpikon, nem csak az ELTE-ről, hanem több cégtől, kutatóintézetből. A felkészítő költségeit az ELTE állami költségvetési támogatása tartalmazza. Az utazási költségeket is az EMMI fedezi, sőt az érmes csapattagok már sok éve miniszterelnöki ösztöndíjban is részesülnek. Ezt az idei olimpikonok a korábbi évekhez hasonlóan már Cambridge-ben és Oxfordban fogják megkapni.

A csapat kísérő mentorai Magyarfalvi Gábor (ELTE), Varga Szilárd (MTA TTK) voltak, munkánkat Villányi Attila (Apáczai Gimnázium) megfigyelőként segítette. Az olimpia résztvevő országai évről évre megválasztják az esemény szervezésért felelős, a rendezőket segítő intézőbizottságot (Steering Committee). A 2019. évi párizsi olimpia (2019. július 21-30) előkészületei során a testület munkáját ismét elnökként fogom vezetni. A munka a zászló átadásával tegnap már hivatalosan el is kezdődött...

A szám szerzői

Dr. Boksay Zoltán ny. egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Egri Károly középiskolai tanár, Árpád Vezér Gimnázium,
Sárospatak

Hegedüs Kristóf PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, BMGE

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

Kiss Andrea középiskolai tanár, Szent István Gimnázium, Budapest

Dr. Lente Gábor egyetemi tanár, PTE TTK, Kémiai Intézet

Tóth Edina középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

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

Dr. Szepes László ny. egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Takács Boglárka középiskolai tanuló, Szent István Király
Zeneművészeti Szakgimnázium

Dr. Varga Szilárd tudományos munkatárs, MTA TTK

Vörös Tamás PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Zagyi Péter középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

TARTALOM

BEKÖSZÖNTŐ	237
Szepes László: Igényesség, következetesség, szolgálat: Dr. Hartmann Hildegard (1923-2011)	238
MI LETT BELŐLED IFJÚ VEGYÉSZ? – Vörös-Palya Dóra és Vörös Tamás	241
MESTERSÉGE KÉMIATANÁR	245
Boksay Zoltán: Visszatekintés	245
GONDOLKODÓ	248
KERESD A KÉMIÁT!	260
Keglevich Kristóf: Keresd a kémiát!	260
KÉMIA IDEGEN NYELVEN	263
Horváth Judit: Kémia németül	263
Tóth Edina: Kémia angolul	271
MŰHELY	275
Egri Károly: Csempés kísérletekkel kapcsolatos tapasztalatok és ötletek	275
VERSENYHÍRADÓ	285
Ll. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2019, versenykiírás–kivonat	285
Kiss Andrea: Tíz éremmel tért haza a magyar válogatott Moszkvából	289
Magyarfalvi Gábor: Fél évszázados a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia	292
A SZÁM SZERZŐI	295

Az IChTO két magyar csapata és felkészítőik



Dobos Dominik, Mészárik Márk, Kozák András, Arany Eszter, Botlik Bence, Kiss Andrea, Forman Ferenc, Stenczel Tamás, Szücs Pál, Mihályi Zsolt, Varga Zsombor, Timár Paula, Mészáros Bence

Versenyzők, szervezők, kísérők Lomonoszov szobránál



A Nemzetközi Kémiai Diákolimpia csapata



Magyarfalvi Gábor, Sajgó Mátyás, Czákó Áron, Botlik Bence, Arany Eszter, Varga Szilárd

Az IChO pozsonyi laboratóriumi fordulója

