

Nemzetközi Kémiai Diákolimpia Szaúd-Arábiában

Mint arról a szeptemberi számunkban „gyorshírben” beszámoltunk, a magyar csapat két ezüst és két bronzérmet szerzett az 56. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián (<https://www.icho2024.sa>), amelyet 2024. július 21. és 30. között rendeztek meg Szaúd-Arábia fővárosában, Rijádban. A verseny külön érdekessége volt, hogy a feladatokat összeállító és a megoldások javítását végző, 43 tagú tudományos bizottság munkájában összesen 13 magyar kémikus vett részt a helyszínen, így a négy csapattagot és a három kísérőt is beleszámítva a teljes magyar delegáció húsz főt számlált (a teljes névsor szeptemberi számunk 281. oldalán olvasható).

Az első Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát 1968-ban szervezték Prágában, Csehszlovákia, Lengyelország és Magyarország részvételével, így hazánk kivétel nélkül minden rendezvényen képviseltette magát, összesen négy alkalommal házigazda is volt. A kialakult szokások szerint a szervező lényegében meghívja a világot az eseményre: országonként négy diák és két kísérő minden, a helyszínen felmerülő költségét fedezi. A feladatok összeállítását általában kizárólag a házigazda ország szakembereiből álló tudományos bizottság végzi. Így volt ez 2008-ban is, amikor Budapesten rendezték a versenyt, és a tudományos bizottság elnöke Magyarfalvi Gábor, az ELTE oktatója volt. 2016-ban a diákolimpia szervezését Grúzia több visszalépés után, nagyon rövid felkészülési idővel vállalta el, abban az évben is hasonlóan nagy arányú volt a magyar részvétel a szervezésben, erről a *Magyar Kémikusok Lapja* 2016. szeptemberi száma röviden be is számolt (71. kötet, 293. oldal).

Magyarország és Szaúd-Arábia között egy bő évtizedes múltra tekint vissza az együttműködés a diákolimpiai felkészítésben. Ennek részeként magyar kémikusok rendszeresen tartanak kémiaórákat mind Rijádban, mind Budapesten tehetséges szaúdi diákoknak. Ez az együttműködés lépett új szintre a 2024-es diákolimpia szervezésekor: magyar részről olyan kémikusok kaptak meghívást a tudományos bizottságba, akiknek jelentős korábbi nemzetközi versenyzői vagy szervezői tapasztalatuk volt.

Az évek során a részt vevő országok köre fokozatosan bővült. Európa lényegében valamennyi országa küld csapatot a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára, az idén egyedül Svédország maradt távol. Liechtensteinből is érkezett egy versenyző, ami igen dicséretes, hiszen a törpeállam teljes lakossága nagyjából Szigetszentmiklóssal egyezik meg. A rendszeres résztvevők közül Izrael részvételét a gázai háború hiúsította meg. Oroszország és Fehéroroszország diákjai a sportversenyekhez hasonlóan egyéni indulóként, országmegjelölés nélkül vehettek részt az idei diákolimpián. Ghána, Irak, Jordánia és Marokkó képviselői megfigyelőként voltak jelen, ők először jövőre küldhetnek majd diákokat.

A verseny két részből áll: egy laboratóriumi gyakorlati, illetve egy elméleti fordulóból. A diákok a feladatsorokat anyanyelvükre lefordítva kapják meg, a javítást viszont a tudományos bizottság végzi, ezért a kérdéseket speciális, diákolimpiai stílusban kell megírni: nagyon ügyelni kell arra, hogy a helyes válaszokat a ké-

mia nyelvektől független jelrendszerével maradéktalanul le lehessen írni. A feladatok kidolgozásához a tudományos bizottság mintegy másfél éves előkészítő munkája szükséges, végleges formájukat az összes részt vevő ország egy-egy képviselőjéből álló testület fogadja el a helyszínen.

A szükség szülte diákolimpiai feladatíró stílusnak az a következménye, hogy a legjobb, legtöbb kreativitást igénylő feladatokat gyakran nem is lehet ezen a versenyen feladni, mert nem lehet ehhez a stílushoz igazítani őket a lényeg elvesztése nélkül. Kicsit humorosan, de korántsem teljesen komolytalanul azt is lehet mondani, hogy egy diákolimpiai feladathoz a diák részletes megoldási útmutatót is kap. A teljes feladatsorban arra is kell ügyelni, hogy mindenkinek legyen valamennyi sikerélménye. Ez nem is olyan könnyű, mert a különböző országokból érkezők felkészültsége nagyon különböző. Esetleg előfordul, hogy az egyik országból érkező diák nevetségesen könnyűnek talál egy olyan kérdést, amelyen egy másik ország versenyzői keményen megizzadnak. Végül figyelni kell arra is, hogy a verseny tényleg kiválassza a legjobbakat, tehát legyen olyan feladat is, amelyet tíz-tizenöt diáknál több nem tud lényegében jól megoldani. Ha ezt a kritériumot nem teljesíti egy feladatsor, akkor fordulhat elő az, hogy egyetlen eltevesztett számjegy tíznél több helyezéssel veti vissza egy diák végeredményét.

A csapatokkal érkező kísérők egyik fő feladata a fordítás, de ez egyben azt is jelenti, hogy a nyitóünnepségtől az elméleti forduló végéig ők nem beszélhetnek a saját diákjaikkal. A fordítás az egész olimpia egyik legsokszínűbb folyamata. Összesen 84 ország küldött csapatot az olimpiára, a feladatsort 39 nyelvre fordították le, 10 különböző írásrendszert használtak (arab, cirill, görög, grúz, japán, kínai, koreai, latin, örmény, thai). Minden ilyen dokumentumot le lehet tölteni az internetről (<https://www.icho2024.sa/en/pages/Problems.aspx>).

Van jó pár olyan nyelv, amely több részt vevő országnak is a hivatalos nyelve (az olimpián ilyen szempontból a spanyol a leggyakoribb). Ilyenkor nyugodtan össze lehet fogni, de minden országnak le kell adnia valamit, ami a saját hivatalos fordításának számít. Azoknak az országoknak is kell hivatalos fordítást készíteni, amelyeknek a diákjai angolul oldják meg a kérdéssort. Ez lehet azonos a hivatalosan elfogadottal, de egy picit hozzá lehet igazítani az adott ország angol nyelvhasználatához is. Érdekeség, hogy az Egyesült Arab Emírátsuk és Észtország, noha saját hivatalos nyelvük van, valójában nem fordított, angolul adták a feladatsort a diákjaik kezébe.

A többnyelvű országok ilyenkor gondban is lehetnének. Svájc erre jó példa, ott négy hivatalos nyelv van. 2008-ban Budapesten volt egy rétoromán anyanyelvű diákjuk, de ő vállalta, hogy az ország egy másik hivatalos nyelvén írja a dolgozatot. Az idén Svájc egyszerű helyzetben volt, csak német fordítást készített. A belgák érezhették magukat a legrosszabb helyzetben, mert ők flamandra, franciára is németre is fordítottak a négyfős csapatuk-



nak (Belgiumnak van olyan része, ahol a német is hivatalos nyelv). A feladatokat viszont leegyszerűsítette az a szerencsés tény, hogy mindhárom nyelvhez volt másik ország is, amellyel együttműködhetek.

A fordítás megkönnyítéséhez az OlyExams nevű rendszert használják, amit eredetileg a fizikai diákolimpiákon fejlesztettek ki szűk tíz éve. Ebbe a LaTeXhez hasonló, de annál kicsit felhasználóbarátabb struktúrában lehet bevinni szöveget, ábrákat és matematikai képleteket, amelyből aztán automatikusan pdf-dokumentumot lehet generálni. Így a fordításnál a dokumentumba csak azt a szöveget kell a célnyelven bevinni, ami tényleg nyelvfüggő. A rendszer beépítve használja a Google Fordítót, így a célnyelvi szöveg nyers változatát is lehet automatikusan generálni, s csak az így létrejövő dokumentumot kell javítani. Az OlyExams lehetőséget ad megjegyzések írására is. Ez nagyon hasznos, mert így a hivatalos angol szöveg végleges elfogadása és a fordítás megkezdése előtt minden ország kísérőinek lehetősége van arra, hogy véleményt mondjanak és változtatások javasoljanak.

A rendkívül látványos nyitóünnepségnek és a záróünnepségnek a King Saud Egyetem színházterme adott otthont, mindkét ünnepség teljes felvétele megtekinthető a diákolimpiát szervező Mawhiba tehetséggyógyozó alapítvány YouTube-csatornáján (<https://www.youtube.com/watch?v=8iMcWiIGIDk>, <https://www.youtube.com/live/LZWx4heu42s>).



Részlet a nyitóünnepségből

A gyakorlati forduló július 24-én délelőtt volt az egyetem laboratóriumaiban. A feladatokon félórás szünettel összesen öt órát dolgozhattak a diákok. A gyakorlat során minden versenyző pontosan ugyanolyan eszközöket kap és pontosan ugyanannyi laborhelyen dolgozhat. Idén két kísérletsort kellett elvégezni, mindkettőnél magyar kémikus volt az ötletgazda. Az első, rövidebb feladatban négy sav-bázis indikátor sajátosságait kellett tanulmányozni. Először vékonyréteg-kromatográfiával az alkoholos oldatban (külön) kiadott színes anyagok elválasztását kellett optimalizálni, majd az indikátorokat pK szerint sorba rendezni. Ez utóbbi feladathoz sósavat és még nyolc további oldatot kaptak a versenyzők (bórsav, oxálsav, foszforsav, propionsav, nátrium-dihidrogén-foszfát, nátrium-hidroxid, nátrium-propionát, trinátrium-foszfát). A feladat egyik fő nehézsége az volt, hogy a munka közben kellett rájönni arra, melyik kémcső melyik oldatot tartalmazza a felsorolt nyolc közül. Ehhez a szöveg megadta a megfelelő pK -értékeket, így a labormunka közben pH-t is elég sokat kellett számolni. A négy azonosítandó indikátor a fenolvörös, a



Egy versenyző laborgyakorlathoz kiadott eszközei

bromkrezolzöld, a timolftalein és a timolkék volt, az utóbbi a többitől eltérően nem egy, hanem két különböző pH-n vált színt.

A második feladat mennyiségi analitikai jellegű volt. Térfogatmérő eszközöket használva ilyen típusú kísérlet majdnem minden diákolimpián van. Rijádban viszont tömegméréssel kellett mennyiségi elemzést végezni, vagyis mérlegen kellett titrálni. Ez elég szokatlan eljárás, más részletekre kell odafigyelni, mint bürettát használva. Szervezési szempontból itt a kulcskérdés a mintegy 350 darab egyforma, a feladat elvégzéséhez kellően megbízható mérleg beszerzése volt. A gyakorlat során négyféle tömegszerinti titrálást kellett elvégezni permanganátoldattal, s a segítségükkel a jodidionokkal és formiátionokkal lezajló reakciókat tanulmányozni különböző pH-jú közegekben.

Az elméleti feladatsort július 26-án délelőtt írták a versenyzők, a megoldásra szintén öt óra volt. Az egyetem bejárati csarnokát



Képek az elméleti fordulóról





egészen egyedi módon alakították át erre az alkalomra, erről drónnal emblemikus fénykép is készült. A diákoknak kilenc problémát kellett megoldaniuk a kémia legkülönbözőbb területeiről, ezek között voltak a házigazda-országhoz köthetők is: az egyik a sáfrányos szeklicében megtalálható jellegzetes vegyületek szerkezetével foglalkozott, míg egy másiknál egy olyan ipari folyamat leírása volt a cél, amelyet az idei olimpiai fő anyagi támogatója, a SABIC nevű, szaúdi vegyipari cég szakemberei dolgoztak ki korábban. Három feladat szerzője is a magyar szakemberek közül került ki.

Az elméleti forduló után a diákok és kísérőik újra találkozhattak, ennek a nagy hagyományú rendezvénynek „Reunion party” a neve. Közben a tudományos bizottság tagjai elkezdték javítani a feladatokat. Ez az egész diákolimpián az egyik legnagyobb szervezési kihívás, mert a 327 megoldás kijavítására és pontozására 24 óránál alig volt több idő. Lényegében ez az időkorlát a meghatározó ok, ami miatt a tudományos bizottságnak feltétlenül nagy létszámúnak kell lennie. A javítás még néhány évvel ezelőtt is papíron történt, így rengeteg fénymásolásra volt szükség. Az idén a Gradescope nevű szoftvert használta a bizottság, ehhez az első lépés az összes dolgozat beszkennelése. Ez az utólag, egyenként szükségessé váló javításokkal együtt néhány órát igényelt. Az elektronikus javítási technika miatt a kérdések és a rájuk adott válaszok nem lehetnek egy lapon: a kitöltendő válaszlapon minden ország számára pontosan azonosnak kell lenniük, és semmilyen olyan információt nem tartalmazhatnak, amely nyelvhez kötődik, ezért fordítani kellene. A Gradescope ezen követelmények teljesítése után nagyon következetes és strukturált javítást tesz lehetővé, amely egyébként jól illeszkedik a diákolimpiai feladatok sajátos stílusához.

A kísérőtanárok minden országból megkapják a saját diákjaik munkáit. Az olimpia egyik legérdekesebb folyamata az arbitrázás (sajnos erre a folyamatra senki nem talált még megfelelőbb magyar szót): a tudományos bizottság tagjai és a részt vevő országokból érkező kísérőtanárok megegyeznek abban, hogy egy-egy diák megoldására hány pontot lehet adni. Ennek módszerét régóta finomítják. A Gradescope használatának egyik nagy előnye, hogy személyes találkozás nélkül, elektronikusan is lehetővé teszi a véleménykülönbségek feloldását. A kísérők ugyanis jogot kapnak arra, hogy az elektronikus felületen megjegyzéseket írjanak az egyes pontszámokhoz, és módosítást kérjenek. Ha itt nem sikerül dűlőre jutni, akkor az eredményhirdetés előtti napon személyes egyeztetésre is lehetőség van. A folyamat itt is többlépcsős: ha a feladat javítócsapata és a kísérő között megmarad az egyet nem értés, akkor első körben a tudományos bizottság elnökéhez lehet fordulni, második körben az olimpia vezető testülete, a *Steering Committee* egy tagjához, s legvégső esetben akár az összes ország egy-egy delegáltját tartalmazó *Jury Meeting* elé is lehet vinni a dolgot. Erre Rijádban volt is példa.

A végeredmény kiszámításának módszere is fél évszázados finomítások eredménye. Az idén gyakorlati és elmélet feladat összesen 11 volt, még a verseny előtt mindegyikhez meghatározzák, hogy a teljes végeredménybe hány százalékkal számítanak bele. A rövidebb gyakorlati feladat 16%, a hosszabb 24%, az öt rövidebb elméleti feladat 6%, a négy hosszabb 7,5% súlyt kapott. Az, hogy az egyes feladatokon belüli javításnál mennyi az összpontszám, a végeredmény szempontjából érdektelen, illeszkedhet a feladat belső logikájához. A belső pontszámokat arányosan átszámolják versenyszázalékra, s ezeket a különböző feladatokra összeadva születik meg a végeredmény. Az abszolút első helyen végző kínai diák végső pontszáma például így állt össze:

Feladat, súlyozás (%), maximális pont	Diák pontszáma	Versenyszázalék
G1 (16%), 107	103	15,402
G2 (24%), 85	72,46	20,459
E1 (7,5%), 24	24	7,500
E2 (6%), 12	10	5,000
E3 (7,5%), 31	27	6,532
E4 (6%), 21	16,5	4,714
E5 (6%), 44	44	6,000
E6 (6%), 38	38	6,000
E7 (7,5%), 23	18,5	6,033
E8 (6%), 38	38	6,000
E9 (7,5%), 35	33	7,071

Így az összteljesítmény 90,71 % volt. A második helyen végző bolgár diák eredménye 90,44 %, míg az abszolút harmadik amerikai versenyzőé 88,51 % volt.

Az eredményszámítási módszer elég bonyolultnak tűnhet, de egyrészt lehetővé teszi, hogy a feladatokon belül a részpontok megoszlása kellően rugalmas legyen, másrészt gyakorlatilag megszünteti a holtversenyeket, mert ilyesmi csak akkor alakulhat ki, ha két versenyző minden egyes feladatban pontosan ugyanolyan eredményt ért el. Persze nagyon kicsi különbségek így is előfordulnak. Az idén a legkisebb különbség a 88. helyen 59,00714%-kal végző litván és a 90. helyen 59,00698%-kal végző iráni diák között volt.

Az is régi megegyezés már a diákolimpiákon, hogy aranyérmet a résztvevők nagyjából 10%-a kap, ezüstöt 20%, bronzot pedig 30%. A pontos határokat úgy húzzák meg, hogy egymáshoz nagyon közeli eredmények semmiképpen ne kapjanak különböző érmet.

Az egyes feladatokban elég hasonló pontszámátlagok és eloszlások születtek: a 327 résztvevő minden esetben átlagosan a megszerezhető pontok 40 és 67%-a közötti teljesítmény nyújtott. Az egyetlen kivétel az 5. feladat volt, ahol ez a sikerarány mindössze 14,6%-ot ért el. Erről a példáról (amelynek a szövege a legrövidebb volt) már előre lehetett sejteni, hogy csak kevesen tudják megoldani. Az eredmények teljes mértékben igazolták a várakozásokat, hiszen erre a feladatra mindössze hatan kaptak maximális pontot. Ha az olvasó kedvet érez a kihíváshoz, a feladat teljes magyar szövegét megtalálja a cikk után. A megoldás lényegi része számunk utolsó oldalán szerepel.

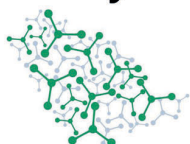
A Diákolimbia hivatalosan kizárólag egyéni verseny, hogy semmiképpen ne legyen országok közötti vetélkedés jellege. Ennek ellenére a publikált eredmények alapján majdnem mindenki számol országok közötti eredményt is. Ennek két kézenfekvő módszere is van: az éremtáblázat vagy a százalékos eredmények átlagai alapján is számolhatunk. Rijádban a kínai, az országmegjelölés nélkül induló orosz, a tajvani, az amerikai, és a vietnámi diákok voltak a legsikeresebbek.

A következő Nemzetközi Kémiai Diákolimpiák helyszíne is ismert már: 2025-ben ismét az Arab-félszigetre utaznak a diákok, a rendezvénynek Dubai ad otthont az Egyesült Arab Emírátsokban. 2026-ban Üzbegisztán fővárosa, Taskent lesz a házigazda, míg a *Jury Meeting* Rijádban szavazott arról, hogy 2017-ben Tajvan kapja a rendezési jogot.

Lente Gábor



Theory



56th IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024

Q5-1

HUN (Hungary)

5. Feladat : Ismeretlen

Az **A** fémtartalmú só egy egyszerű cserereakcióval előállítható, ha két különböző színű vegyület, a **B** és a **C** hideg, telített vizes oldatait sztöchiometrikus arányban összekeverjük. Ha 10,00 g **B**-ből készült oldatot 12,86 g **C**-ből készült oldattal elegyítünk, és azonnal 2 °C -ra hűtjük, 4,90 g szilárd **A**-t kapunk. Az **A** hozama 32,6 %.

Az **A** összetételének meghatározásához először jodometriát alkalmazunk. Egy titrálólombikba ismert tömegű **A**-t adunk, kénsavval savanyítjuk, majd feleslegben KI-t adunk hozzá, ekkor csapadékképződés következik be. Néhány perc múlva nátrium-citrát oldatot adunk hozzá, amíg az oldat csapadékmentes nem lesz. A citrátionok erős komplexet képeznek az elegyben jelen lévő egyik fémionnal, teljesen megfordítva a csapadékképződéshez vezető reakciót. Az így kapott elegyet nátrium-tioszulfát oldattal titráljuk (I. titrálás az 1. reakció szerint). A megtitrált, kék oldathoz egy újabb adag kénsavat adunk (a kezdeti mennyiségnél lényegesen többet) a citrát protonálásához. A korábbi szilárd csapadék ismét leválik [2. reakció]. Az elegyet ugyanazzal a tioszulfátoldattal titráljuk (II. titrálás az 1. reakció szerint).

Az átlagos fogyások 100,0 mg **A** és $5,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ tioszulfát esetében 54,12 cm³ az I. titrálásban és 5,41 cm³ a II. titrálásban.

Ha az **A** vizes oldatát melegítjük, a **D** világoskék csapadék leválását figyelhetjük meg [3. reakció]. A **D** feletti folyadékból az **E** vegyület kristályosítható ki. Az **E** általi szennyeződés elkerülése érdekében fontos az **A** szintézise során az alacsony hőmérséklet.

5.1 Írd fel az [1] és [2] reakciók rendezett egyenleteit!

4.0 pt

Az **A** termikus bomlását részletesen tanulmányozták. Ha a tiszta **A**-t lassan hevítik, már 75 °C környékén felrobban. Ha a vegyületet alumínium-oxidban diszpergálják, és a keveréket melegítik, akkor a mátrix elnyeli a felesleges hőt, és a robbanás elkerülhető. Két bomlási lépés figyelhető meg. Az első lépésben (65 °C) 14,1 %-os tömegcsökkenés mellett kétkomponensű szilárd maradék képződik [4. reakció]. Ennek a maradéknak a komponensei könnyen szétválaszthatók, mivel az **F** jól oldódik vízben, míg a **G** egyáltalán nem oldódik. Az **F:G** tömegarány 1,00:2,97. További hevítés hatására az **F** szilárd maradék nélkül bomlik [5. reakció]. Ez azt jelenti, hogy az **A** szilárd bomlási végterméke tiszta **G**. A **G** a 27,0 (m/m)% oxigén mellett két másik elemet is tartalmaz. Az első bomlási lépésben képződő gázkeverék két komponensének egyike mennyiségileg könnyen meghatározható, ha savas oldatban elnyeletik.

Pár segítség

- Az **A** vegyület oxigén felszabadulása nélkül bomlik.
- Az **A** vegyület két különböző fémet tartalmaz.
- Az **A** és a **B** vegyület is tartalmaz komplex iont.
- A **C** nagyon jól ismert vegyület minden kémiát tanuló diák számára.
- Az **F** vegyület nem tartalmaz fémet.

5.2 Add meg A-G kémiai képletét! Nem kell bemutatnod a számításaid, de ha a vegyületek nem helyesek, a helyes számításokra részpontokat kaphatsz.

28.0 pt

5.3 Írd fel a [3]-[5] reakciók rendezett egyenleteit!

12.0 pt