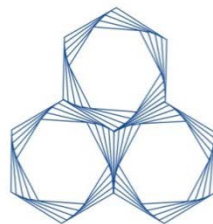


# Középiskolai Kémiai Lapok



**XLVII.**

**2020/4.**



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

2020. október	XLVII. 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

<b>Szerkesztőség:</b>	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 2020. 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 legutóbbi tanévkezdés óta sok minden változott a világban, de kiadónk, a Magyar Kémikusok Egyesületének szándéka szerint a KÖKÉL változatlanul a kémiát tanulókat kívánja támogatni. Reméljük, szívesen olvassák anyagainkat, oldják meg feladatainkat diákok és tanárok egyaránt.

A legeredményesebb megoldókat és felkészítő tanáraikat ebben a tanévben is tudjuk érdemben jutalmazni két támogatónk, a Hildegard Alapítvány ([hildegard.elte.hu](http://hildegard.elte.hu)) és a Hiflylabs Zrt. ([hiflylabs.hu](http://hiflylabs.hu)) felajánlása segítségével.

## **CÍMLAPFOTÓ PÁLYÁZAT**

A KÖKÉL szerkesztősége pályázatot hirdet a kémiához kötődő fényképek, grafikák beküldésére. A nyertes pályamunkák lapszámról lapszámra változva jelennek majd meg a címlapon.

Bármiféle érdekes, látványos vagy dekoratív képet várunk, csak szerepeljen rajta olyan jelenség, anyag, kísérlet vagy akár esemény, ami a kémiához kapcsolódik. A képet legalább néhány szavas képaláírás kísérje, de szívesen vesszünk a képhez kapcsolódó rövid magyarázatokat, cikkeket is legfeljebb két A5 oldal terjedelemig. Ez utóbbi kísérő anyagokat a lap közli majd.

A színes képeket minél nagyobb, de legalább 1200×1100 képpontos méretben várjuk a hozzájuk tartozó szöveggel együtt a [kokel@mke.org.hu](mailto:kokel@mke.org.hu) e-mail címen. Középiskolás diákok munkáira számítunk elsősorban, de minden kedves olvasónktól szívesen fogadunk el pályamunkákat. A pályázatban értelemszerűen szerepeljen az alkotók neve és iskolája is.

A jelentkezés folyamatos.

a KÖKÉL szerkesztőbizottsága

## Mi lett belőled ifjú vegyész? – Túri László, ELTE Kémiai Intézet, egyetemi tanár

*Mikor nyertél vagy értél el helyezést kémiai versenyeken?*

1984-ben ezüstérmet szereztem a Frankfurt-am-Main-ban rendezett nemzetközi diákolimpián. Előtte 1983-ban harmadikos gimnazistaként 10. helyezést értem el a kémia OKTV-n. Bár szilárd elhatározásom volt, hogy 1984-ben én nyerem a versenyt, sajnos a laboratóriumi fordulóban kimondottan rosszul szerepeltem, ezért „csak” a 11. helyet sikerült megcsípnem. A diákolimpia természetesen kárpótol mindenért.



*Ki volt a felkészítő tanárod? Hogyan gondolsz vissza rá?*

Kémiatanárom dr. Kövér László, a balassagyarmati Balassi Bálint Gimnázium tanára volt, akire azóta is meleg szívvel és mély tisztelettel gondolok. Tanár úr pénzt és időt nem sajnálva segítette iskolánkban a kémia iránt érdeklődő hallgatókat. A tanulmányi versenyekre rendszeresen ő utaztatott minket saját gépkocsijával. Az iskola kémia laborjába akkor mehettem be, amikor akartam, olyan kísérleteket végezhettem, amelyet csak szerettem volna. Az 1983-as OKTV előtt az egyik barátommal elhatároztuk, hogy nagyon komolyan felkészülünk az OKTV-re. Tanár úr segítségével barátom szüleinek lakásába költöztettünk egy rakás vegyszert, hogy aztán azokkal ott kísérletezhessünk. A költözésre azért volt szükség, mert ott bármikor, az éjszaka közepén is kísérletezhettünk. Ez egy polgári lakás volt, és annak az előszobájában titráltunk, végeztük a szokásos analitikai kémcsőkísérleteket, ionvadászatot, szerves kémiai próbákat. Nyilván ez ma már elképzelhetetlen lenne.

*Milyen indíttatásból kezdted el a kémiával komolyabban foglalkozni?*

Hát, sablonos a válasz, de a kémiatanárom miatt. Kövér László tanár úr nagyon szuggesztív személyiség volt, képes volt a leggyengébb diákok inspirálására is. De ami igazán különlegessé tette, az a versenyszelleme volt. Tanár úr első osztályú vízilabdázó volt a Fradiban ifjú korában, és megtanította nekünk, hogy csak a végtelenül konokul kitartó emberek lehetnek sikeresek. Ha valamiben tehetségesek vagyunk, ne fecsérjük el a tehetséget lustasággal. Az edzésmódszere a következő volt: „Kisbarátom, ha meg akarod jól tanulni a kémiát, akkor vedd elő a Maleczkiné feladatgyűjteményt, és oldj meg belőle hetente 20 feladatot!” Azt a könyvet szinte oda vissza ismertem.

*Ismerted-e diákkorodban a KÖKÉL-t?*

Ismertem, használtam, rendszeresen oldottam meg belőle feladatokat.

*Hozzásegítettek-e a pályaválasztásodhoz a versenyeken elért eredmények?*

Ezek az eredmények indítottak el a pályámon. A kémiai versenyek sikerei után egy percre sem volt kétséges, hogy kémikus leszek. Mivel versenyző alkat vagyok, nagyon sokáig később is úgy tekintettem az egyetemi tanulmányaimra, a szakmámra, mint egy permanens versenyre. Ez a megérzés akkor ösztönös volt. Ma már világosan látom, hogy a tudományos eredmények elérése, a tudományos eredmények prezentációja, megismertetése, de különösen a tudományos kutatáshoz szükséges források elnyerése mind-mind egy verseny, egy végletekig kiélezett verseny.

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

Kémikus vagyok, végzettségem kutató vegyész. Az ELTE Kémiai Intézetében dolgozom mint egyetemi tanár. Jelenleg az ELTE Természettudományi Kar tudományos és nemzetközi kapcsolatokat felügyelő dékánhelyettese vagyok. Egész életemben ezen a pályán maradtam, és ezért szerencsésnek érzem magam. Szeretem, amit csinálok, legyen az oktatás, kutatás, esetleg tudományszervezés.

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

Igen, voltam olyan szerencsés, hogy számos díjat is sikerült elnyernem pályafutásom alatt. Ezek közül talán a legfontosabb a Széchenyi Professzori Ösztöndíj elnyerése volt 1999-ben, de nagyon büszke vagyok a Ph.D. tanulmányaim során, 1989-ben elnyert Belle Zeller Award-ra, melyet a City University of New York legjobb természettudományos doktori hallgatójaként nyertem el.

*Van-e kémikus példaképed (akár kortárs is)? Miért pont ő?*

Kimondott példaképem nem volt sem a kémiában, sem általában a tudományban. Talán azért nem, mert a tudományos munkásság során mindannyian nyomot szeretnénk hagyni, valamilyen komoly eredményt, egyenletet, találmányt, felfedezést. Igazán bevallva, bevallatlanul mindenki példakép akar lenni ebben az értelemben. Ha mégis meg kell nevezek egy olyan tudóst, aki lenyűgözött, akkor Richard Feynman amerikai fizikust említeném, akinek excentrikus élete, jelleme és kalandjai mindig megragadtak.

*Mit üzensz a ma kémia iránt érdeklődő diákoknak?*

Tudom, nagyon nehéz ma a kémia iránt érdeklődni. Pedig csodás dolog, tele rejtélyekkel, felfedezésre váró dolgokkal. Ennél fontosabb azonban, hogy engem mindig különösen inspirált az a tudat, hogy az emberek egy olyan szűk csoportjába tartozom, akiknek van némi fogalma arról, hogy mi történik körülöttük a világegyetemben. Persze, az már egy másik (és nem is rossz) kérdés, hogy számít-e ez valamit, valahol egyáltalán.

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

A labdarúgás a megrögzött szenvedélyem. Diákeveimben versenyszerűen űztem, később néztem. Ma is megnézek minden fontos meccset a televízióban. Fradi-szurkolóként magyar bajnoki meccsre is kijárok. Ha van valami, amit bánok, hogy nem tettem meg, az az, hogy nem foglalkoztam a focival, taktikával mélyebben, akár olyan tudományos eszközökkel is, mint a statisztika. Szóval, kémikusságom mellett (ne adj' isten helyette) szívesen lettem volna foci- vagy sportelemző.

## GONDOLKODÓ



### Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A KÖKÉL két feladatmegoldó pontversenye a 2020/2021-as tanévben is négy fordulóban zajlik.

Az **K** jelű feladatokat minden a kémia iránt érdeklődő középiskolásnak szánjuk. A feladatok nehézsége szélesebb skálán mozog. Lesznek a kémiai feladatmegoldással ismerkedőknek szóló könnyebb, valamint gyakorlottabb, versenyekre, érettségire készülő diákoknak szánt közepes nehézségű kérdések is. Továbbra is igyekszünk a tankönyvi típuspéldáknál érdekesebb, helyenként akár formabontó kérdéseket is kitűzni. A megoldók három kategóriában (9., 10. és 11-12. osztály) versenyeznek.

A **K** feladatsor fordulónként változó számú, 5-8 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 **K** pontversenybe 2-3 fős csapatok jelentkezését is várjuk!

A haladóknak szóló **H** feladatokkal bárki megpróbálkozhat, de ezek között több lesz az olyan probléma, amely megköveteli más források, pl. kémiai szakkönyvek vagy korábban a KÖKÉL hasábjain megjelent segédanyagok forgatását.

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 válogatóra a **H** pontverseny 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.

A megoldások **elektronikus beküldése** is a fenti honlapon keresztül történik. Feltétlenül szükséges a postán küldött megoldásokat ugyanitt **regisztrálni**. Az alábbi formai követelményeket várjuk el a beküldött anyagoktól:

- 1. Az egyes feladatmegoldások külön papírlapokra vagy fájlalba kerüljenek, hogy a javítók között szétoszthatók legyenek.**
- 2. A beküldött/beszökölt anyagok 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, Zagyi Péter*

**A megoldásokat 2020. november 16-ig lehet a [kokel.mke.org.hu](http://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.

**K363.** 2020. augusztus 4-én Bejrútban 2750 tonna ammónium-nitrát robbanása katasztrofális pusztítást okozott. A sót békés célra, műtrágyának szánták eredetileg. A Libanon fővárosában felrobbant  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  396 km<sup>2</sup> területű termőföld éves műtrágyázására lett volna alkalmas. (Szemléltetésképpen: ennyi a területe Miskolcnak és Pécsnek együttvéve).

A nedvszívó anyag összetapadása fokozhatja a robbanások veszélyét, amit azzal próbálnak elkerülni, hogy az anyag néhány mm-es szemcséit dolomit [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ] lisztfinomságú porával vonják be. Az ammónium-nitrát:dolomit tömegaránya 27:8. Hazánkban a gyártási hely nyomán ezt a keveréket pétisónak nevezzük.

- Mennyi az ammónium-nitrát, illetve a pétisó tömegszázalékos nitrogéntartalma?*
- A két alkáliföldfém mennyiségét CaO és MgO tömegszázalék formában adják meg. Mennyi ez a két érték?*
- A felrobbant  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -ból az ismertetett 27:8 receptúra alapján mennyi műtrágya készülhetett volna? Ebből a műtrágyából mennyi lenne az éves szükséglet hektáronként?*

(Tóth Albertné)

**K364.** Vendel 22. születésnapjára olyan titánötvözetet kért, amelynek tömege 22 g, és a lehető legtöbb teljesül a következő állításokból:

- 1) 22 tömegszázaléka titán.
- 2) 22 mólszázaléka titán.
- 3) 22 mólt tartalmaz valamelyik elemi részecskéből.

Vendel szülei titán–vanádium–nikkel ötvözet mellett döntöttek. A vanádium választása érthető, a nikkelt pedig azért volt érdekes, mert a három fémből megfelelő összetétel esetén alakemlékező ötvözet képződik. Hátha pont ilyen lesz az ajándék.

- a) *Mit jelent az alakemlékező tulajdonság? Miféle jelenség áll a háttérében?*
- b) *Sikerülhet-e mindhárom feltételt teljesíteni a Ti–V–Ni ötvözzel? Ha nem, sikerülhet-e kettőt érvényesíteni? Válaszaidat indokold, és a megvalósítható esetekre adj meg lehetséges összetételt is!*

Az ötvözetboltban ajánlották még az alumíniumot és a hafniumot is mint lehetséges ötvözőelemeket.

- c) *Segítene-e a cél elérésében a vanádium és a nikkelt lecserélése alumíniumra és/vagy hafniumra? Válaszodat indokold meg, és ha sikerül előrelépést elérni az új ötvözőelemekkel, adj meg összetételi adatokat is!*

(Zagyai Péter)

**K365.** A titán a görög mitológia titánjairól kapta a nevét.

- a) *Gyűjtsd össze azokat a kémiai elemeket, amelyek a görög mitológia valamely szereplőjéről kapták a nevüket!*

Szintén a titánok kölcsönözték nevüket a Naprendszer egyik égitestének, a Szaturnusz legnagyobb holdjának.

- b) *Gyűjtsd össze azokat a kémiai elemeket, amelyek neve összefügg egy naprendszerbeli égitest nevével (arról kapta, vagy fordítva, az égitest neve származik az elem nevéből, esetleg egy közös forrásuk van)!*
- c) *Egy olyan kémiai elem, amely tulajdonképpen mindkét csoportba besorolható, vegyületet képez a titánnal. Ennek az anyagnak 23,26 m/m% a titántartalma. Mi a vegyület képlete?*

(Zagyai Péter)

**K366.** Az előző feladat mindkét elemcsoportjába beleillene a szaturnum – ha lenne ilyen elem. De nincs. Pedig bő két évszázaddal ezelőtt egy felfedezni vélt új elem viselte ezt a nevet egy ideig. Erről itt olvashatunk bővebben:

<http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/blog190601.html>

Tételezzük fel, hogy a Monnet által vizsgált galenit  $1,0 \text{ m/m}\%$ -nyi réz(I)-szulfid-szennyezést tartalmazott. Az érc feldolgozásának szokásos módja a levegőn történő pörkölés (melynek során a megfelelő fémoxid és kén-dioxid képződik), majd ezt követően az oxid szenes redukciója elemi fémmé.

a) *Írd fel az említett reakciók egyenletét az ólom(II)-szulfid és a réz(I)-szulfid esetére!*

Tételezzük fel, hogy az eljárással a szulfidos ércek fémtartalma teljes mértékben kinyerhető, és a kapott fémkeverék egyéb szennyezést nem tartalmaz.

b) *Mennyivel tér el a kinyert fémkeverék átlagos relatív atomtömege az ólométól?*

(Zagyai Péter)

**K367.** Vendel ajándékba kapta az – eredetileg angolul megjelent – „A kémia elemei – kalauz az időszakos táblázathoz” című könyvet. Már a címe is gyanús volt, de aztán egyértelművé vált, hogy nagyon alacsony színvonalú műről van szó. Már az eredetiben is lehetnek hibák, de a fordítás is rosszul sikerült, tévedések, sőt leiterjakabok sorjázhatnak benne.

Például itt van az egyik elemről szóló leírás egy részlete:

„Rutherford, skót fizikus, az atommag felfedezője izolálta először. Erről szóló latin nyelvű tudományos közleményében (Dissertatio Inauguralis...,1772.) legjellegzetesebb tulajdonságáról rossz szagú levegőnek (mai szóval gáznak) nevezte. Ma használatos nevét egy francia vegyésztlől kapta, aki a sópéter francia elnevezéséből indult ki.

Noha sokáig azt gondolták, hogy miazmatikus természete a fémekkel szemben is megnyilvánul, kiderült, hogy a titán például magas hőmérsékleten elégethető benne. A titán ilyenkor ónná alakul át.”

- a) *Gyűjtsd össze a szövegben előforduló hibákat, és próbáld meg kitalálni, hogy miből adódhatott a tévedés!*
- b) *Fogalmazd át a szöveget úgy, hogy értelmes, helyes bevezetője legyen az elemről szóló fejezetnek!*

(Zagyi Péter)

(A K368., K369. és H331. feladat megoldásához segítséget nyújthat a Nubase adatbázis - [http://amdc.in2p3.fr/web/nubase\\_en.html](http://amdc.in2p3.fr/web/nubase_en.html).

Elérhető okostelefonos alkalmazásként is Nucleus AMDC néven.)

**K368\***. A titánnak viszonylag sok stabil izotópja fordul elő a természetben (46, 47, 48, 49 és 50 tömegszámmal). Érdekes a 44-es tömegszámú izotópja, melynek felezési ideje kb. 60 év, és egy viszonylag ritka radioaktív bomlást mutat.

- a) *Mi ez a folyamat, és milyen atommag a terméke?*
- b) *Ebben az első bomlási lépésben keletkező atommag szintén instabil, és béta-bomlással egy stabil atommaggá alakul. Mi ez a stabil atommag?*

A  $^{44}\text{Ti}$  azért is érdekes lehet, mert benne ugyanannyi proton van, mint neutron. Immár nem csak a titánizotópokat tekintve...

- c) *melyik a legnagyobb tömegszámú stabil izotóp (nuklid), amelyben egyenlő a protonok és a neutronok száma?*
- d) *melyik az a stabil izotóp (nuklid), amelyben a legnagyobb a neutron/proton arány?*

(Zagyi Péter)

**K369\***. Vendelt mindig érdekelték a relatív atomtömegek. Azt már régóta tudja, hogy egy atom tömegszáma és relatív atomtömege nagyon közel van egymáshoz – de pont az a kis különbség izgatta mindig is. Később, amikor szerzett adatokat a proton, a neutron és az elektron tömegéről, azt hitte, hogy megtalálta a magyarázatot arra a bizonyos kis eltérésre.

Most, a titán évében újra elővette a problémát. Megnézte, hogy a titán „legnehezebb” stabil izotópja az 50-es tömegszámú. Azt is kiderítette,

hogy olyan elem, amelynek stabil az 50-es tömegszámú izotópja, még egy van, továbbá létezik egy olyan is, amely józan ésszel stabilnak mondható.

Ezután kikereste mindhárom 50-es tömegszámú izotóp relatív atomtömegét.

a) *Gyűjtsd össze te is ezeket az adatokat!*

Bízott benne, hogy a relatív atomtömegek közötti eltérést meg tudja magyarázni az elemi részecskék eltérő tömegével.

b) *Logikus magyarázat adható ez alapján a relatív atomtömegek különbségére?*

Nem hagyta nyugodni a probléma. Kiszámította (amilyen pontosan csak tudta) az  $^{50}\text{Ti}$  izotóp tömegét, majd összeadta az alkotó elemi részecskéinek tömegét is, hogy ellenőrizze az eredményt.

c) *Mekkora 1 db  $^{50}\text{Ti}$  atom tömege?*

d) *Mennyi az  $^{50}\text{Ti}$  elemi részecskéinek össztömege? (Igyekezz nagy pontosságú adatokkal számolni, mint Vendel).*

Újabb csalódás érte akkor, amikor összehasonlította a  $^{12}\text{C}$  és a  $^6\text{Li}$  tömegét. Azt várta, hogy a  $^{12}\text{C}$  túlpontosan kétszer akkora tömegű, mint a  $^6\text{Li}$ .

e) *Mire alapozta ezt a várakozását?*

f) *A valóságban nagyobb vagy kisebb a  $^{12}\text{C}$  tömege, mint a  $^6\text{Li}$  tömegének kétszerese?*

g) *Miért nem működik az a józan logikán alapuló feltételezés, hogy egy atom tömege egyenlő az elemi részecskéinek össztömegével?*

(Zagyai Péter)

**K370\***. Egy két vegyértékű fém kristályvizes szulfátjának (amelyben a kristályvíz és a só anyagmennyiség-aránya egész szám) tömegszázalékos fém-szulfát-tartalma éppen (0,1%-os pontossággal) akkora érték, mint a fém relatív atomtömege.

*Melyik fémről lehet szó és mi a könnyen hozzáférhető kristályvizes só képlete?*

(Vörös Tamás)

**H331.** Az ismert legnehezebb stabil nuklid a  $^{208}\text{Pb}$ . Elég jól ismert tény, hogy ugyanakkor két olyan 82-nél kisebb protonszám is létezik, amelyekkel nem képződhet stabil atommag. Más szóval az ólom előtt két elemnek nincs stabil izotópja.

a) *Melyik ez a két elem?*

Kevésbé ismert, hogy van még egy ólom előtti elem, amelynek nagy valószínűséggel szintén nincs stabil izotópja. Feltételezik ugyanis, hogy az összes stabilnak gondolt izotópja valójában elképesztően nagy felezési idővel ugyan, de alfa-bomló radioaktív nuklid.

b) *Melyik ez az elem?*

c) *Egyik izotópjáról azt állítja az adatbázis, hogy ha  $\alpha$ -bomló, akkor a felezési ideje  $>7,7$  Zy. Mit jelent ez?*

Csak ritkán szokás összeszedni azokat a neutronszámokat és tömegszámokat, amelyekkel nem létezik stabil nuklid.

d) *Milyen neutronszámokkal ( $N < 126$ ) nem léteznek stabil izotópok?*

e) *Milyen tömegszámokkal ( $A < 206$ ) nem léteznek stabil izotópok?*

(Lásd a K368. feladat előtti megjegyzést.)

(Zagyi Péter)

**H332.** A titán a földkéreg 9. leggyakoribb gyakori eleme (kb. 0,6 m/m%). Ehhez képest a tengervízbeli koncentrációja igen alacsony, és az élő szervezetekben sem fordul elő említést érdemlő mennyiségben, biológiai funkciója sem ismert.

a) *Mi lehet a magyarázat a földkéregbeli és a tengervízbeli előfordulás közti drámai különbségre (és közvetve a biológiai szerep hiányára)?*

b) *Van-e még olyan a földkéreg első 10 leggyakoribb eleme között, amely hasonlóan ritka a tengervízben?*

A titán egy vízoldható komplexét állították elő a következő eljárással:

6,30 g citromsav-monohidrátot oldottak 10 ml desztillált vízben. Sztöchiometrikus mennyiségű, 1,90 g titán-tetrakloridot adagoltak hozzá lassan, folyamatos keverés közben. Ezután 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH-oldattal a pH-t 3,0-ra állították be. Etanol hozzáadása után 4 °C-on tartották, és 1 hét múlva leszűrték a színtelen kristályokat. 4,3 g terméket kaptak.

A termék egy kristályvíztartalmú titán(IV)-citrát komplex vegyület, összetétele  $C_{18}H_{35}O_{30}Na_3Ti$ -nek bizonyult.

c) *Mi lehet a szerkezete? [Szerkezet alatt a Ti(IV)-hez koordinálódó citrátionok összetételét és a kristályvíz mennyiségét értjük.]*

d) *Milyen kitermelési százalékot értek el?*

Egy másik komplex vegyület előállítása során ugyanilyen mennyiségekből indultak ki, de a pH-beállításához KOH-oldatot használtak.

A termék összegképlete  $C_{18}H_{24}O_{25}K_4Ti$ .

e) *Mi lehet a szerkezete?*

f) *Az előző szintézishez képest kisebb vagy nagyobb pH-t állítottak be? Válaszodat indokold meg!*

(Zagyi Péter)

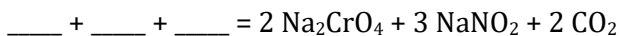
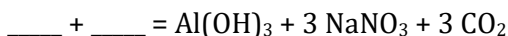
**H333\*.** *Adj meg olyan savakat, melyekben az O : H arány:*

1:1, 1:2, 2:1, 1:4, 4:1!

Legalább 2-2 példát, lehetőleg szerves és szervetlen savakat egyaránt várunk.

(Benkő Zoltán)

**H334.** *Egészítsd ki a reakciók egyenleteit! Nézz utána, hogy milyen körülményeket között játszódhatnak le!*



(orosz feladat)

**H335.** A kémiai kutatások során gyakran használnak ún. deutérium-jelölt vegyületeket. Ezekben az anyagokban a hidrogén „hagyományos”, 1-es tömegszámú izotópjá helyett deutérium ( $^2\text{H}$ ) szerepel. A deutériumnak van saját vegyjele is: D. A legismertebb deutériumjelölt anyag a nehésvíz: deutérium-oxid,  $\text{D}_2\text{O}$ .

A deutériumjelölt anyagok általában nagyon drágák, még a nehézvíz a legolcsóbb (100-200 000 Ft literje). Ezért gyakran egészen egyszerű anyagokat is inkább nehézvíz segítségével állítunk elő. Például DCl-t úgy kapunk, hogy nehézvízből elektrolízissel  $D_2$  gázt fejlesztünk, és ezt reagáltatjuk klórral.

*Javasolj előállítási utakat az alábbi deutériumjelölt anyagokra:*

$D_2SO_4$ , LiOD,  $ND_3$ ,  $C_2D_2$ ,  $C_2D_6$ ,  $D_2HC-CHD_2$ , csak deutériumot tartalmazó glükóz (Vigyázat! Nem csak a szűken vett kémia segíthet!)

(Kóczán György)



## KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



### Kedves Diákok!

Az új tanév beköszöntével ez a rovat is újra indul. Remélem, lelkesedésetek a tavalyihoz mérhető vagy még nagyobb lesz. A „Keresd a kémiát!” a korábbiakhoz hasonlóan lapszámról lapszámra megjelenve négy feladatsorból áll majd. Minden feladatsor 30 pontot fog érni. A feladatokban elsősorban irodalmi művekből vett idézetek, művészeti alkotások, híres történeti források kémiai, természettudományi háttérét vizsgáljuk meg. A kémia hétköznapi vonatkozásai is a fókuszban állnak.

A megoldáshoz az interneten, esetleg az iskola könyvtárában kell majd kutatást végeznetek. A kérdések célja, hogy valami érdekességre vezessenek el Titeket. (Idézeteket és feladatjavaslatokat bárkitől szívesen fogadunk.) A feladatok túlnyomó többségében már kilencedikesként is elegendő képzettségetek van a válaszok beküldéséhez. Ugyanakkor remélhetőleg az érettségizők is tanulhatnak újat a feladatokból. Nevezetek!

Mielőtt nekilátnátok a feladatoknak, kérem, regisztráljatok a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon! A megoldásokat is ezen a honlapon keresztül tudjátok majd beküldeni. Postai beküldés is elképzelhető, de a levélben küldött megoldásokat is feltétlenül **kérem ugyanezen a honlapon regisztrálni** (hogy ne vesszhessenek el)! A feltöltött vagy postázott megoldások formai követelményei megegyeznek a Gondolkodó rovatban megadottakkal.

Postai cím: Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, 1082 Bp. Horváth Mihály tér 8.

**Beküldési határidő: 2020. november 16.**

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

## 1. feladat: „Kólával jobban mennek a dolgok” (16 pont)

A The Coca-Cola Company nem fizette le sem a Középiskolai Kémiai Lapokat, sem a feladat szerzőjét (sajnos), tehát a következő feladatot ne reklámként értékeljétek, hanem: keressétek a kémiát!

**COCA-COLA**  
**SYRUP \* AND \* EXTRACT.**

For Soda Water and other Carbonated Beverages.

This "INTELLECTUAL BEVERAGE" and TEMPERANCE DRINK contains the valuable TONIC and NERVE STIMULANT properties of the Coca plant and Cola (or Kola) nuts, and makes not only a delicious, exhilarating, refreshing and invigorating Beverage, (dispensed from the soda water fountain or in other carbonated beverages), but a valuable Brain Tonic, and a cure for all nervous affections — SICK HEAD-ACHE, NEURALGIA, HYSTERIA, MELANCHOLY, &c.

The peculiar flavor of COCA-COLA delights every palate; it is dispensed from the soda fountain in same manner as any of the fruit syrups.

*J. S. Pemberton,*  
 Chemist,  
 Sole Proprietor, Atlanta, Ga.



1886. évi reklám

1963. évi reklám

## Kérdések:

- a) Mi az a két növény, amely az üdítőital névadója lett? Mindkettő élénkítő hatású. Elsősorban melyik alkaloida vegyület felelős ezért az egyik és a másik esetben? Melyiket vonták ki az italból 1905-től kezdődően? Miért?

**Coke®** 500 ml

Colaizű szénsavas üdítőital.

Összetevők: víz, fruktóz-glikoészor, szén-dioxid, színezék: szulfitos-ammonias karamell, étkezési sav: foszforsav, természetes aromák koffeinnel.

Minőségét megőrzi (nap/hő/év): lásd a palack nyakán. Ne tegye ki közvetlen napfénynek! Száraz, hűvös helyen tárolja! Az üres palackot összpérselve és visszazárva helyezze a műanyag hulladék-gyűjtőbe. Köszönjük!

A The Coca-Cola Company engedélyével.

©2019 The Coca-Cola Company.

Coca-Cola HBC Magyarország Kft., 2330 Dunaharaszti, Némedi út 104.

06-24-500-500 www.coca-cola.hu

**TÁPÉRTÉKTARTALOM**

PER:	100 ml	250 ml	(%*)
Energia:	190 kJ / 45 kcal	475 kJ / 113 kcal	(6 %)
Zsír:	0 g	0 g	(0 %)
amelyből telített zsírsavak:	0 g	0 g	(0 %)
Szénhidrát:	11,2 g	28 g	(11 %)
amelyből cukrok:	11,2 g	28 g	(31 %)
Fehérje:	0 g	0 g	(0 %)
Só:	0 g	0 g	(0 %)

(\*) Referencia beviteli érték egy átlagos felnőtt számára (8400 kJ / 2000 kcal).

500 ml = 2 x 250 ml

401542086

PET

2020. évi magyar címke

- b) Tételezzük föl, hogy a kóla cukortartalmát a kristálycukor adja. Számítsd ki, hány darab kockacukornak felel meg a félliteres kólás-üvegben föloldott cukormennyiség! Számolj úgy, hogy a kockacukor alakja valóban kocka, oldaléle 14 mm, sűrűsége pedig  $1,115 \text{ g/cm}^3$ !
- c) Valójában azonban a kólában nem kristálycukor van (ettől függetlenül az előző számolás végeredménye tanulságos és a kalóriatartalmat tekintve közelítően igaz), hanem fruktóz-glükózzsörp. Miből, hogyan állítják elő a fruktóz-glükózzsirupot?
- d) A kóla savanykás íze főként a foszforsavnak köszönhető. Rajzold fel a molekula szerkezeti képletét! Milyen káros következménye lehet, ha ebből a savból túl sok kerül a szervezetbe?
- e) A foszforsav napi beviteli mennyisége  $0,714 \text{ mmol}$  / testsúlykg-ban van korlátozva. Számítsd ki, hány liter Coca-Colát kell, hogy fogyasszon egy 50 kg-os gimnazista ennek túllépéséhez, ha a kóla foszforsavtartalma  $170 \text{ mg/l}$ !

(Keglevich Kristóf)

## 2. idézet: az indikátor (14 pont)

*„Holmes néhány csepp vegyszert szippantott fel különböző üvegekből a pipettájával, és a végén egy oldatot tartalmazó kémcsővel állt meg az asztal mellett. Jobb kezében egy darabka lakmuszpapírt szorongatott.*

*– Sorsdöntő pillanatra érkezett, Watson – mondta. – Ha a papír kék marad, minden rendben van. Ha pirosra változik, egy ember eljátszotta az életét.*

*Beletette a papírt a kémcsőbe. Nyomban piszkosvörösre változott a színe. – Gondoltam! – mondta.”*

*(Arthur Conan Doyle: Sherlock Holmes emlékiratai – A haditengerészeti szerződés [1893] – Katona Tamás ford.)*

### Kérdések:

- a) Sherlock Holmes rutinos kísérletező volt (ráadásul természeténél fogva öntörvényűsége hajlamos), így mondhatni hanyagul végzett bizonyos lépéseket a teszt során. Keress a fenti leírásban legalább két olyan mozzanatot, amikor szigorúan véve nem cselekedett he-

lyesen, nem tartotta be a szabályokat! Milyen következményei lehetnek (volna)?

- b) Ki volt az a 17. századi természettudós, aki először tudományosan foglalkozott az indikátorokkal? A középiskolás diákok általában nem kémiaórán, hanem egy másik tantárgy keretében hallják ennek a kutatónak a nevét. Minek kapcsán?
- c) Miből állítják elő a lakmuszt?
- d) Említs további két mesterséges indikátort! Melyik milyen színű savas, semleges és lúgos közegben?
- e) Keress öt olyan természetes anyagot, amelyik indikátorként viselkedik!
- f) Mi a neve annak a vegyületcsoportnak, amely a növényvilágban legelterjedtebb és hasonló szerkezetű indikátorokat foglalja magába? (Valószínűleg az e) kérdésre adott válaszaid esetében is ilyen fajtájú indikátorokról van szó.) Ezeknek a vegyületeknek élelmi-szeripari felhasználása is van, egy közös E-számot kaptak. Mire használják őket és mi ez az E-szám?

(Horváth Judit)

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kémia németül

*Szerkesztő: Horváth Judit*

### Fordítási verseny a 2020/2021-es tanévben

Fordítandó német szakszöveg a tanév során két alkalommal (a mostani 2020/4. és a jövő évi 2021/1. számban) jelenik meg. **Idén** tudománytörténeti témát választottam, melyből a tavalyi környezetvédelmi és geopolitikai témákhoz hasonlóan **a kémia és a társadalom közötti összefüggéseket** érthetjük meg.

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 nyelvvizsgaelőkészítőn 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 többszörösen összetettek és közbeékeltek lehetnek. Cserébe viszont nem kell újságírói blikkfangokon és képi hasonlatokon törnünk a fejünket, melyeket ismeretterjesztő cikkekben előszeretettel használnak. **A kiemelésekkel** próbálok **segíteni**: nem csak a kémiai vonatkozású

kifejezésekre, hanem a **mondat lényeges elemeire** rámutatni, ami által remélhetőleg könnyebb lesz kibogozni, megfejteni őket.

**Fordítás közben képzeljétek azt, hogy a másik osztálynak vagy az osztály másik felének fordítotok: ők nem tanulnak németül, és nekik a Ti fordításotok alapján pl. el kell tudniuk végezni a kísérletet!** Az irodalmi műfordítással ellentétben a precizitás megelőzi a választékosságot. A szóisméltések 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 szövegkörnyezetből mire gondoltok.

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

**A KÖKÉL honlapjáról letölthető az elmúlt 15 évben előfordult szakszavak jegyzéke (kis szakszótár).** 675 kifejezést tartalmaz a következő csoportosításban: kb. **200 anyag és 80 laboreszköz** mellett **200 fogalmat, 70 tulajdonságot**, valamint **90 igét az alapvető műveletek leírására, történések kifejezésére.** Érdeemes 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** szempontrendszer a 2004/3. szám 279. oldalán került ismertetésre. Érdeemes az azóta megjelent értékelések közül néhányat átnézni a visszatérő hibák miatt. 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)**Ersatzgewürze:****Hermann Staudinger und der Kunstpfeffer (Teil 1)**

---

**Krisen, Kriege und Katastrophen** haben dramatische Auswirkungen auf den Alltag der betroffenen Bevölkerung. Wenn **alltägliche Güter** und Waren plötzlich **nicht mehr zur Verfügung stehen**, wird dies als signifikanter **Verlust an Lebensqualität** empfunden. Derartige Situationen betrachteten **Naturwissenschaftler und Techniker** seit jeher als besondere **Herausforderung**.

Als während der beiden Weltkriege **kaum mehr tropische Gewürze** nach Deutschland importiert werden konnten, stellten Chemiker **charakteristische Inhaltsstoffe** der rar werdenden Kolonialwaren synthetisch her und **suchten gezielt nach Verbindungen**, die, auf indifferenten Trägersubstanzen aufgebracht, als „**Ersatzgewürze**“ dienen konnten. 1916 gelang dem späteren Chemie-Nobelpreisträger **Hermann Staudinger** in Zusammenarbeit mit dem Chemiker und Juristen **Paul Immerwahr** die Synthese eines **piperinähnlichen** Scharfstoffes, der im Ersten und Zweiten Weltkrieg zur Herstellung von „**Kunstpfeffer**“ diente.

Bald nach Ausbruch des Ersten Weltkrieges wurde die **Versorgungslage der Bevölkerung** immer prekärer. In dem relativ **rohstoffarmen Land stand nur Kohle reichlich zur Verfügung**. Alle übrigen kriegs- und rüstungswichtigen Rohstoffe – **Salpeter, Kautschuk, Eisenerze**, diverse **Nichteisenmetalle wie Kupfer, Mangan und Nickel, Petroleum**, aber auch Leder, **Gerbstoffe**, Wolle, Baumwolle und vieles andere mehr, mussten zumindest zu einem gewissen Prozentsatz **importiert** werden.

Ab Sommer 1915 wurden **Grundnahrungsmittel** wie Brot, Kartoffeln, Butter, Milch, Eier und Fleisch im Deutschen Reich **immer teurer**. Da während der Kriegsjahre die Ernteerträge wegen des Mangels an Arbeitskräften und der **verringerten Düngemittelproduktion** dramatisch sanken – die in Deutschland produzierte **Salpetersäure**

wurde vorzugsweise **zu Munition verarbeitet** –, mussten die Lebensmittel rationiert werden.

Solange **Naturpfeffer** zu günstigen Preisen aus den britischen Kolonien **importiert** werden konnte, bestand keinerlei Notwendigkeit, nach einer entsprechenden Synthese zu suchen. Als wegen der **britischen Seeblockade ab August 1914** allerdings **kaum mehr tropische Nahrungs- und Genussmittel** nach Deutschland gelangten, bekam auch der Gewürzhandel die ausbleibenden Einfuhren zu spüren. Besonders bemerkbar machte sich der **Mangel an Pfeffer**, der in der deutschen Küche neben Salz als eine Art **Universalgewürz** verwendet wurde.

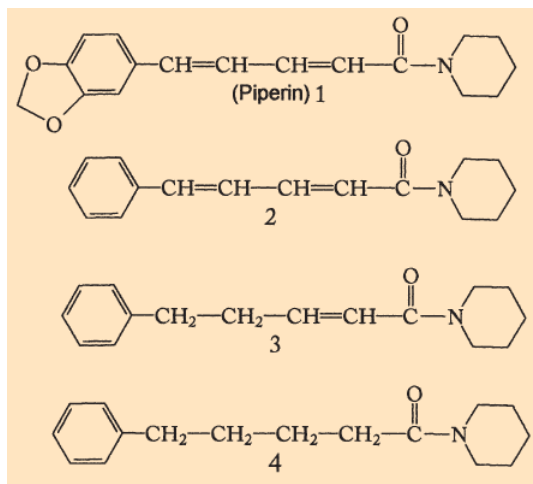
Verglichen mit Pfeffer, den die Europäer seit der Antike vor allem wegen seiner Schärfe schätzten, waren **alle heimischen Scharfstoffgewürze** – Meerrettich, Zwiebeln, diverse Lacharten und Senf – **mild**. Da **in Krisenzeiten nicht nur Gewürz-**, sondern oft **auch noch Fleischmangel herrschte**, waren die **Mahlzeiten** im doppelten Sinne **fad**. Fleisch ist eben **nicht nur** eine wertvolle **Proteinquelle**, sondern, vor allem in gebratener Form, auch ein Lieferant schmackhafter – und das heißt vor allem wohlriechender – **Aromakomponenten**. In Kriegs- und **Mangelzeiten** entwickelte die Bevölkerung daher einen besonders ausgeprägten „**Gewürzhunger**“, der sich mit Kochsalz und heimischen Kräutern nur **mangelhaft stillen** ließ.

1915 hatte sich der Chemiker und Jurist **Paul Immerwahr** (1866–1926), Direktor der damaligen Auer-Gesellschaft (der späteren Osram-Gesellschaft) in Berlin und Bruder von Fritz Habers (1868–1934) tragisch endender ersten Frau Clara (1870–1915), **mit dem Vorschlag an Hermann Staudinger** (1881–1965) **gewandt**, gemeinsam nach einer technisch realisierbaren **Piperin-Synthese** zu suchen. Wie **die meisten Chemiker** dürfte sich auch Immerwahr als deutscher Patriot gefühlt und deshalb versucht haben, **dem Vaterland mit seinen Fachkenntnissen zu dienen**. Zu den kriegswichtigen Synthesen gehörten nicht nur unmittelbar militärisch relevante **Synthesen** wie die des **Kautschuks**, das **Haber-Bosch-Verfahren**, die



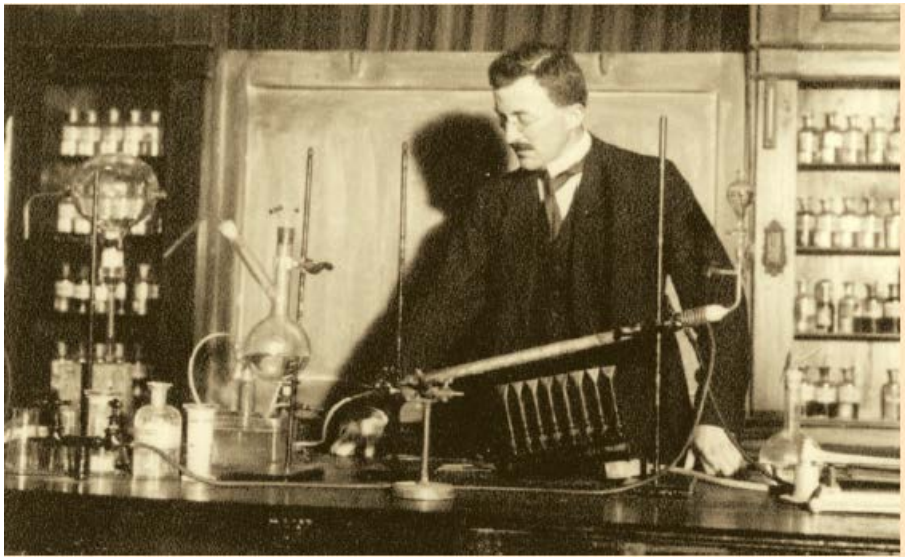
**Kohlehydrierung** oder die **biotechnologische Herstellung** des als „Kriegschemikalie“ unverzichtbaren **Glycerins**, sondern gleichermaßen alle chemischen Beiträge **zum Nutzen der notleidenden Zivilbevölkerung**. Nach Immerwahr's Plänen wollte man ursprünglich eine **industriell anwendbare Synthese des Piperins** entwickeln, des wichtigsten, im **Naturprodukt** zwischen **7 und 10 % enthaltenen Scharfstoffes** des Pfeffers. **Das Alkaloid** war bereits 1819 vom dänischen Physiker und Chemiker **Hans Christian Ersted** (1777–1851) **aus Pfeffer isoliert** worden.

Immerwahr und Staudinger **erkannten** schnell, dass die **Schwierigkeit** einer Piperin-Synthese darin bestand, die **Methyldioxogruppe in das Piperin-Molekül einzuführen**. Da Staudinger wusste, dass in den verschiedensten Pfefferarten **neben dem wertbestimmenden Scharfstoff Piperin** auch noch **andere scharf schmeckende Substanzen vorkommen**, ließ er **systematisch die strukturellen Beziehungen** zwischen diesen **Verbindungen** und ihrem jeweiligen **Geschmack untersuchen**. Dabei machten sie die Entdeckung, dass **das Piperin-Molekül deutlich verändert werden konnte, ohne dass der typische Pfeffergeschmack verlorenging**.



**Piperin und Derivate:** Phenylpentan- und -pentensäurepiperidide. **Auf die** im Piperin (1) vorhandene **Methyldioxogruppe kann** bei der Synthese pfefferartig-scharf schmeckender Substanzen **verzichtet werden**. Auch der **Hydrierungsgrad der Verbindungen** spielt für den gewünschten Geschmackseindruck nur eine **untergeordnete Rolle**.

Die Erkenntnis, dass die **im Piperin vorhandene Methylendioxogruppe** für den Pfeffergeschmack offensichtlich **nicht zwingend erforderlich** ist, führte dazu, dass Immerwahr und Staudinger **den ursprünglichen Plan einer Piperin-Synthese aufgaben** und stattdessen nach Darstellungsmöglichkeiten von **Verbindungen** suchten, die **strukturell ähnlich, aber einfacher gebaut** waren als das Piperin.



**Hermann Staudinger** (23.3.1881 – 8.9.1965, deutscher Chemiker) im Jahr 1917 an der ETH Zürich, wo er bis 1925 eine Professur innehatte. Hermann Staudinger **erhielt** 1953 für seine Entdeckungen auf dem Gebiet der makromolekularen Chemie **den Nobelpreis**.



**Paul Immerwahr** (1866–1926) Seine im Merck-Archiv erhaltene Korrespondenz mit Berliner Behörden zeigt, dass Immerwahr nicht nur ein **versierter Jurist**, sondern auch ein **Chemiker** mit profunden **Kenntnissen** der neuesten **Fachliteratur** war. Immerwahrs Kontakt zu Staudinger kam möglicherweise über **seinen Onkel** Georg Lunge zustande, der an der ETH Zürich ein **Fakultätskollege** Staudingers war.

**Forrás:**

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ciuz.201000524>

**Beküldési (beérkezési) határidő: 2020. 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 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*

### Évkezdési gondolatok:

Most, hogy visszavonhatatlanul ősz van, kezdésnek ismerkedjünk meg a fagyaltban rejlő tudománnyal. A gombócokban komoly tudomány rejlik, amibe az Unilever kutatási és fejlesztési központjának kutatója, Chris Clarke ad betekintést.

A közölt cikk első oldalán minden szakszót, azaz 'terminus technicus'-t aláhúztam. A jó fordítás alapját ugyanis ezek a szavak adják. Fontos, hogy a bekezdés vagy a mondat értelmét figyelembe véve figyelmesen keressük meg a magyar nyelv megfelelő szakszavát, ne csak átírjuk az általunk ismert vagy elsőre megtalált magyar megfelelőre!

Az, hogy mit tekintünk szakszónak, nem definiálható tudományos alapossággal: 'to carry out an experiment' (magyarul: elvégezni egy kísérletet) kifejezéstől az 'atomic force microscope' eszköznévig széles a lista.

A fordítás értékelése során az összpontszám 40%-át ezek adják. Az általános kifejezések és a többi nyelvi elem 50%-ot tesz ki. A fennmaradó 10%-ot olyan a fordítás minősége szempontjából fontos szempontok adnak, mint a szövegfolytonosság, magyarosság, a megfelelő stílus és a szövegkohézió. Ezek jelentősége vitathatatlan, azonban számunkra két okból is kisebb a súlyuk:

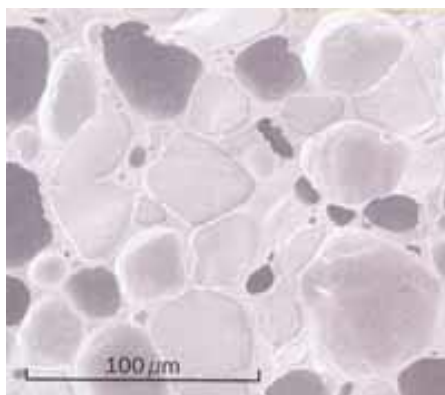
1. lelkes amatőr fordítók esetén inkább a tartalmat hangsúlyozzuk;
2. sok kiválónak tűnő szöveget találunk sok tartalmi hibával.

## Making ice cream - it's physical chemistry

*By Chris Clarke, 1 July 2003*

Simply mixing cream, sugar and egg yolks, with a flavour such as fruit or chocolate, and putting them in the freezer won't give you ice cream. How these ingredients are processed will affect the texture of the product and this comes down to understanding the physical chemistry of ice cream.

Look at ice cream magnified several hundred times in a scanning electron microscope and you will see that it has a complex structure on length scales of 1  $\mu\text{m}$  to 1 mm (Fig 1). There are ice crystals (ca 30 per cent by volume), air bubbles (50 per cent) and fat droplets (5 per cent) from the cream, held together by a viscous sugar solution (15 per cent). Ice cream thus contains all three states of matter simultaneously and is both a foam and an oil-in-water emulsion. The quality of ice cream depends on its microstructure: small ice crystals and air bubbles give the ice cream a smooth, soft texture. If the ice crystals are too large, the ice cream becomes gritty and unpleasant to eat. Creating this microstructure is the key to making good ice cream - and to understand how to do this, you need to know some physical chemistry.



© Courtesy of M. Kirkland, Unilever R&D Colworth

Fig 1 A scanning electron micrograph of ice cream

## Creating a microstructure

The first step is to know how much of each ingredient to use. Ice cream typically contains ca 60 per cent ice by weight. Much more than this and the product would be too hard; much less it would be like custard and would not cool you down on a hot day. The amount of sugar (sucrose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) determines the amount of ice in the ice cream because this will affect the freezing point.

## Enter François-Marie Raoult

Pure water freezes at  $0^{\circ}\text{C}$ , but when a solute (eg sugar) is added, the freezing point of the solution is lowered ('depressed'), because the presence of solute molecules makes it harder for water molecules to order onto a crystal lattice, i.e. to freeze. (Salt is put on roads in winter to remove ice.) Our understanding of solution phenomena such as freezing point depression owes much to François-Marie Raoult (1830-1901), who measured the freezing points and other physical properties of many solutions. He showed that there was a linear relationship between the freezing point and the alcohol content of drinks. The freezing point depression ( $\Delta T$ ) depends on the concentration of solute molecules, but not their type, and is given by:



*Francois-Marie Raoult*

$$\Delta T = T_w - T_s = \left( \frac{RT_w^2}{\Delta H_f} \right) x$$

where  $T_w$  is the freezing point of pure water (273 K),  $T_s$  is the freezing point of the solution,  $R$  is the gas constant,  $\Delta H_f$  is the latent heat of fusion of water (6.01 kJ mol<sup>-1</sup>) and  $x$  is the mole fraction of solute. (The related observation that the vapour pressure of a solvent above a solution is proportional to the mole fraction of the solvent in solution is Raoult's Law.) Most solutions obey this equation when the solute concentration is low, but may diverge from it at high concentrations.

## Making use of the freezing point curve

Figure 2 shows the freezing point of sucrose solutions as a function of concentration. The freezing point depression deviates from linearity above mole fractions of ca 0.02. If you cool a sucrose solution below its freezing point, ice forms and removes water from the solution; the sucrose concentration therefore increases and the freezing point decreases further. As the temperature is reduced, more ice forms, and the solution concentration follows the curve. At any temperature below the freezing point, there is a given amount of ice in equilibrium with the freeze-concentrated sucrose solution.

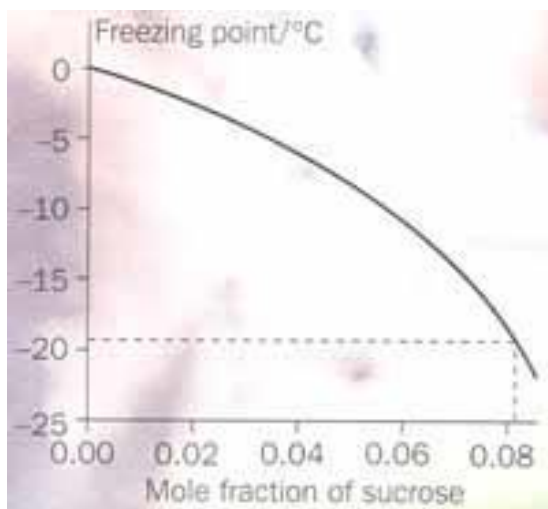


Fig 2 The freezing point of sucrose solutions as a function of sucrose

Ice cream scientists use the freezing point curve when formulating ice cream recipes. Suppose, for example, they want to make 1 kg of ice cream that contains 50 per cent ice by weight at a normal freezer temperature of  $-18^{\circ}\text{C}$ . How much sucrose should they use? From the curve, the sucrose mole fraction in equilibrium with ice at  $-18^{\circ}\text{C}$  is 0.083 or 63 per cent w/w, ie:

$$M_{\text{sucrose}} / (M_{\text{sucrose}} + M_{\text{water}}) = 0.63$$

The total mass is 1 kg, and 50 per cent of this will be ice, so the remainder, must be sucrose and unfrozen water.

$$M_{\text{sucrose}} + M_{\text{water}} = 500 \text{ g}$$

Solving these two equations gives  $M_{\text{sucrose}} = 320 \text{ g}$ . In practice, they also have to allow for other solutes, e.g. from milk, when formulating ice cream recipes. At the factory, the ingredients are first blended in the correct quantities and this mix is pasteurised to kill any harmful microorganisms. Initially, the fat is present as coarse globules. The mix is homogenised by forcing it through a small hole under high pressure (See Fig 3(a)). This breaks the fat globules up into an emulsion of much smaller droplets ( $<1\mu\text{m}$ ) with a much larger surface area. To keep the fat droplets small the emulsion must be stabilised with a surfactant (see Box 1). There are two types of surfactant in ice cream: milk proteins (e.g. casein) and emulsifiers (e.g. mono-diglycerides or lecithin from egg yolks or soy beans). These adsorb to the surface of the homogenised fat droplets and stabilise the emulsion (Fig 3 (b)). The mix is then cooled to ca  $5^{\circ}\text{C}$ , below the melting point of the fat, which begins to crystallise.



Fig 3(a) Schematic diagram of homogenisation showing the break up of large fat globules into small droplets

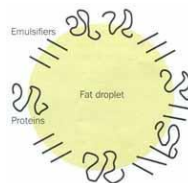


Fig 3(b) Schematic diagram of homogenisation showing proteins and emulsifiers adsorbed to the small fat droplets

Thus one component of the microstructure - the fat droplets - has been created. In the next stage the mix is converted into ice cream by aerating and freezing it.

### The Mongolian horsemen

Legend has it that making ice cream by simultaneously freezing and aerating cream originated when Mongolian horsemen took animal intestines filled with cream to eat on journeys across the Gobi Desert in



winter. As they galloped the cream was vigorously shaken, while at the same time the sub-zero temperatures froze it, creating ice cream.

Modern ice cream freezers are less exotic. They consist of a refrigerated barrel, with a rotating dasher inside, which is equipped with scraper blades. Ice cream mix at ca 4°C is pumped into the barrel. Air is injected, forming large bubbles, which are broken down into many smaller ones by the beating of the dasher. The fat droplets and milk proteins adsorb onto the surface of the air bubbles and stabilise them, in the same way that the milk protein and emulsifiers stabilise the fat droplets. Since the fat droplets are partially crystalline, they form a strong, rigid coating, which prevents collapse of the air bubbles.

The barrel wall is cooled to ca -30°C, so that when the mix touches it, ice forms instantly, and heat is rapidly extracted from the ice cream mix (see Box 2). The ice is rapidly scraped off the barrel wall by the rotating scraper blades and is dispersed into the mix as small crystals. As the ice cream passes through the freezer, its temperature drops, more ice is formed, and the viscosity of the ice cream increases. There are two reasons for this increase in viscosity.

- First, the intrinsic viscosity of the sugar solution decreases as it gets colder.
- Secondly, as Einstein originally pointed out, the viscosity of a suspension of solid particles increases as the volume fraction of solid (ie ice) increases. This means that the mix gets harder to beat, and the energy input needed to rotate the dasher is greater. This energy is dissipated in the ice cream as heat. Eventually, when the temperature of the ice cream reaches ca -5°C, the energy input through the dasher equals the energy removed as heat by the refrigerant, and it is not possible to cool the ice cream any further: the process becomes self-limiting. At -5°C, the ice cream is too soft to process, by covering it in chocolate for example, and the microstructure is unstable. Therefore the ice cream is extruded from the freezer and cooled rapidly ('hardened') by blowing air at ca -40°C over it in an enclosed chamber. The size of the ice crystals (and thus the quality of the final product) depends on the conditions inside the freezer, such as the wall temperature, and the amount of time the ice cream spends in the barrel, and the speed at which it is hardened.

[The original article gives further details and can be accessed at <https://edu.rsc.org/feature/making-ice-cream-its-physical-chemistry/2020185.article> on the education in chemistry subpage of the Royal Society of Chemistry – latest accessed on 02.10.2020.]

**LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny\***  
**Országos döntő feladatai**  
**I.A, I.B, I. C kategória**

**Munkaidő: 180 perc**

**Összesen: 180 pont**

**Elmélet**

**E1. feladat**

**24 pont**

A táblázat oszlopaiban szereplő gázok reakcióba lépnek vízzel, illetve reakcióba lépnek a vízszintes sorokban szereplő további anyagokkal (megfelelő körülmények között). Töltsd ki a táblázat üres, számozott celláit a két anyag között végbemenő reakció egyenletének beírásával! Ahol többféle reakcióegyenletet is fel tudnál írni a reaktánsok között, ott előbb nézd meg a feladat második részét, és az abban szereplő állítások alapján dönts el, hogy melyik reakcióegyenletet kell felírni!

	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Cl<sub>2</sub></b>	<b>NH<sub>3</sub></b>
<b>H<sub>2</sub>O</b>	1:	2:	3:
<b>H<sub>2</sub>S</b>	4:	5:	6:
<b>O<sub>2</sub></b>	7:		8:

---

\**Feladatkészítők:* Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Markovics Ákos, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Pálinkó István, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin;

*Szerkesztő:* Ósz Katalin ([oszk@gamma.ttk.pte.hu](mailto:oszk@gamma.ttk.pte.hu));

*Lektorok:* Bárány Zsolt Béla, Körtvélyessy Gyula, Várnagy Katalin

A következő állításokra az előző táblázatban lévő egyenletekhez rendelt sorszámmal (1-8) válaszolj, melyet a mondat elején lévő cellába írd! Minden szám csak egyszer szerepelhet!

	Az egyik reakciópartnert redukáló hatása miatt fertőtlenítésre, csíráatlanításra használják. A végtermék vizes oldata savas kémhatású.
	Az egyik reakciópartner szúrós szagú gáz. A reakciótermék kémhatását sav-bázis indikátorral állapíthatjuk meg: a fenoltaleines vizet rózsaszínűvé változtatja.
	A két reakciópartner mindegyike jellegzetes szagú, mérgező gáz. Vizes közegben a reakciójuk eredményeképpen keletkező szuszpenzió sárga színű.
	Az egyik reakciópartner és a keletkező termékek egyike is színes. A két anyag nem azonos színű és nem azonos halmazállapotú. A végtermékek anyagmennyisége nagyobb a kezdetinél.
	Ezen reakció kémiai hatása által lett Dr. Semmelweis Ignác az „Anyák megmentője”
	A katalizátorral gyorsított reakció a kénsavgyártás folyamatának fontos része.
	A keletkezett termék só típusú vegyület, vízben jól oldódik, vizes oldata lúgos kémhatású. Régen a minőségi analízis fontos kémszere volt.
	A reakcióterben a reakció előrehaladtával a színtelen szúrós szagú gázt felváltja a keletkező (másként) szúrós szagú vörösbarna színű gáz.

## E2. feladat

Tekintsd át a következő, kémiai jellel felsorolt 14 anyagot!

Al, Br<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CaO, Cu, HCl, He, Hg, H<sub>2</sub>O, I<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Kr, MgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Standard nyomás- és hőmérsékleti viszonyok között elemezd a részecskék közötti kémiai kötést, halmazszerkezetüket, illetve tulajdonságaikat. Ezek alapján az alábbi táblázat bal oldali celláiba írd be egy-egy lehetséges kérdést vagy csoportosítási szempontot,

amelyekre a helyes válasz a jobb oldali oszlopban szerepel. Egy cellába csak egy kérdést vagy szempontot írj!

<b>Mi lehet a kérdés? Mik a csoportosítás szempontjai?</b>	<b>Válasz</b>
	$K_2CO_3, Na_2SO_4$
	He, Kr
	$Br_2, CH_4, HCl, H_2O,$ $I_2$
	$Br_2, CH_4, HCl, He,$ $H_2O, I_2, Kr$
	$Br_2, CH_4, He, I_2, Kr$
	$Br_2, He, I_2, Kr$
	Al, Cu, Hg
	$Br_2, Hg$
	$CaO, K_2CO_3, MgCl_2,$ $Na_2SO_4$
	$CaO, K_2CO_3$
	$CH_4, HCl, He, Kr$

**E3. feladat**

Tanulmányozd az alábbi táblázatot! X, Y és Z betűk a periódusos rendszer első három sorából egy-egy vegyjelet helyettesítenek. Mindegyik vegyjelet másik sorból való.

	Oxidációs számok		Kristályrács típusa	Rácsösszetartó erő	Vízzel reagál?	Vízben oldódik?
<b>XY</b>	X: +1	Y:	ionrács	ionkötés	igen	—
<b>XZ</b>	X:	Z:	ionrács			
<b>YZ</b>	Y:	Z:		dipólus-dipólus kölcsönhatás		
<b>Y<sub>2</sub></b>	Y:				nem	nem

- a) Mi írható az X, Y és Z betűk helyére? Segítségül annyit megadunk, hogy a három közül az egyik elem a lítium. Az azonos betűk mindig azonos vegyjelet jelentenek a táblázatban (és az Y természetesen nem itrium, az ugyanis a periódusos rendszer ötödik sorában van!)

X:                      Y:                      Z:

- b) Értelemszerűen töltsd ki a fenti táblázat üresen hagyott mezőit!

**E4. feladat**

A KOBALKIVI (Kozmikus Baleseteket Kivizsgáló Intézet) szakemberei a klingon űrflotta egy csatacirkálójának pusztulását vizsgálják, amely a *Rura Penthe* bolygón megkísérelt leszállás közben annyira felmelegedett, hogy minden megolvadt benne. A feljegyzések szerint a bolygó felszínén a hőmérséklet  $-57\text{ }^{\circ}\text{C}$ , s a sziklás vidéket nagy mennyiségű fehér színű, jégre hasonlító anyag borítja, amely hamarosan nyomtalanul eltűnik, ha egy földi űrhajó belsejébe viszik. A bolygó légköre is ugyanebből az anyagból áll.

A szakértők arra gyanakodtak, hogy az űrhajó külső borítása – mely könnyűfém-ötvözetből készült – reakcióba léphetett a légkörrel. Ezt

igazolta a *Rura Penthe* őslakóinak beszámolója, akik szerint a cirkáló leszállás közben túlragyogta a Napot, a leszállás helyén pedig ismeretlen anyagot találtak, amely fekete és fehér szemcsék keverékéből állt. A porszerű fehér szemcsék idővel nagyobb, láthatóan más szerkezetű fehér kristályokká álltak össze.

- a) Mi lehetett a bolygó felszínén lévő, jégre hasonlító fehér anyag? Add meg az anyag kémiai jelét és hétköznapi nevét!
- b) Milyen fém léphetett reakcióba a légkörrel?
- c) Mik a termékben a fehér és a fekete szemcsék, illetve mi lehet az idővel keletkező fehér kristályok anyaga? Írd fel a lejátszódott reakciók rendezett egyenletét!
  - Fehér szemcsék:
  - Fekete szemcsék:
  - Fehér kristályos anyag:
  - Reakcióegyenletek:

### E5. feladat

- a) Töltsd ki a táblázat üres celláit a megadott szempontoknak megfelelően, konkrét számadatok nélkül, úgy ahogy azt az első sorban mutatjuk (ott pl. a *nitrogénatom* az egyik jó megoldás). Ha több jó megoldást is tudnál írni, akkor is cellánként csak egyet adj meg!

Szempont	Növekvő tendencia (növekvő számadat) →		
Az atomban található vegyértékelektronok száma	szénatom	<i>nitrogénatom</i>	oxigénatom
A részecskék átmérőjének nagysága	atomtörzs mérete klóratom esetén		kloridion mérete

Három alkálifém első ionizációs energiája		nátrium	
Fématomok száma az egyes fémrácstípusokban egy elemi cellában			hexagonális
Kötésszögek nagysága három molekulaalkat esetén	V-alakú molekula		lineáris alakzat
Valamilyen oldatban az oldott anyag részecskéjének mérete	valódi oldat		heterogén rendszer
Az oldott anyag mennyisége az oldatban		telített oldat	túltelített oldat
Az atomok elektronegativitása	lítium	oxigén	
Három fém felfedezésének az „időpontja”		alumínium	plutónium

b) Válaszold meg a következő kérdéseket! Döntésedet indokold is meg röviden!

A félvezetés (félvezető viselkedése) miért nem tekinthető kismértékű vagy rossz vezetésnek?
Lehetséges-e, hogy azonos nyomáson két különböző hőmérsékletű desztillált víz mintának azonos a sűrűsége?



Valamely elem egy bizonyos izotópjának relatív atomtömege nagyobb, kisebb, vagy ugyanannyi, mint az elemhez tartozó relatív atomtömeg értéke?

### E6. feladat

Az alábbi táblázatban kitöltés után tízféle kovalens kötésű anyag képletének kell majd szerepelnie; ezek közül kilencnek a neve a következő:

- ammónia
- dihidrogén-szulfid
- foszfor (fehér)
- hidrogén-klorid
- kén-trioxid
- klórgáz
- ózon
- szén-monoxid
- szén-dioxid

Ezeket az anyagokat azonosítsd a táblázat soraiban szereplő ismérvek alapján, majd írd a képletüket (ne a nevüket) a megfelelő sor elejére! A táblázat kimaradt sorához keress egy olyan anyagot, amelyikre ráillik a jellemzés! Írd be ennek is a képletét!

Képlet	Kötés polaritása	Molekula alakja	Molekula polaritása	A halmazban fellépő legerősebb kölcsönhatás
	apoláris	lineáris	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	apoláris	tetraéder	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	apoláris	V-alak	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	gyengén poláris	lineáris	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	poláris	lineáris	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	poláris	tetraéderes	apoláris	diszperziós kölcsönhatás
	poláris	síkháromszög	apoláris	diszperziós kölcsönhatás

	poláris	lineáris	poláris	dipólus-dipólus kölcsönhatás
	poláris	V-alak	poláris	dipólus-dipólus kölcsönhatás
	poláris	háromszög alapú piramis	poláris	hidrogénkötés

## Számolás

### Sz1. feladat

Két háztulajdonos vitatkozik, hogy melyikük fűtési rendszere korszerűbb és gazdaságosabb. Aladár elektromos fűtőfóliát telepített, mely az elektromos áram hőhatását szinte teljes mértékben kihasználva, a padlót melegíti. Béla kondenzációs gázkazánt terveztetett a házába, melynek lényege, hogy az égéstermékek a hagyományos gázkazánoknál alacsonyabb hőmérsékleten távoznak a kéményen át. A kondenzációs kazánokban – ahogy a nevük is utal erre – a füstgázok vízgőztartalma már jórészt a készülék belsejében lecsapódik, így a fűtési rendszernek átadja a benne rejlő rejtett hőenergiát is.

Béla havi földgázfogyasztása – mely csak fűtésre fordítódik – mintegy  $200 \text{ m}^3$  egy átlagos téli hónapban. A szolgáltató tájékoztatása alapján a gáz összetétele 97% metán, 1% etán, a többi gáz mennyisége elhanyagolható.

- Írd fel a földgáz égésének kémiai egyenleteit, és számítsd ki a folyamatok reakcióhőjét hagyományos és kondenzációs gázkazán esetére is! (Tételezzük fel, hogy a hagyományos kazánban csak vízgőz, a kondenzációsban csak cseppfolyós víz keletkezik!)
- Mennyi a földgáz égéshője a két esetben MJ/ $\text{m}^3$  egységben kifejezve, standard állapotban?
- Mennyi lenne Béla havi fogyasztása, ha nem kondenzációs kazánja lenne? Mennyit spórol egy hónapban, ha egy  $\text{m}^3$  gáz ára 100 Ft körül van?
- Hány kWh villamos energia tudná Béla házának energiaigényét fedezni és ez mennyibe kerülne, ha tudjuk, hogy 1 kWh más

mértékegységben 3,6 MJ-nak felel meg? 1 kWh villamos energia ára közelítőleg 35 Ft. Energiatartalmukat nézve melyik az olcsóbb?

- e) Hány tonna szén-dioxid távozik évente Béla kéményén, ha évente 1500 m<sup>3</sup> földgázt fogyaszt?

A következő képződéshő adatok ismertek:  $\Delta_r H(\text{CO}_2) = -394$  kJ/mol,  $\Delta_r H(\text{H}_2\text{O}(f)) = -286$  kJ/mol,  $\Delta_r H(\text{H}_2\text{O}(g)) = -242$  kJ/mol,  $\Delta_r H(\text{CH}_4) = -75$  kJ/mol,  $\Delta_r H(\text{C}_2\text{H}_6) = -84$  kJ/mol.

*(KIEGÉSZÍTÉSEK az Sz1 feladathoz, melyek ismerete nem szükséges a feladat megoldásához:*

*Valójában sem a normál kazánban, sem a kondenzációsban nem használódik fel a teljes képződött hő, hiszen az égéshőben mind a kiindulási anyagok, mind az égéstermékek normál állapotúak, tehát a forró füstgázok által elvitt látens hőt a számításakor elhanyagoljuk. Ez a kondenzációs kazán előnyéhez képest nyilván nem sok, de elvi hiba.*

*Ha kiszámolnánk, hogy egy gázzal működő hőerőmű mennyi szén-dioxidot ereszt ki ahhoz, hogy a feladatban kiszámolt adott hőt kiadó villamos fűtőrendszer energiamennyiséget megtermelje, sokkal több tonna szén-dioxid jönne ki, tekintettel arra, hogy a gázturbinás hőerőművek a bevitt szénhidrogén égéshőjének csak 20-40%-át hasznosítják, a feladatban meg szinte az egészet. Ezért is olyan drága a villamosenergia, de egyáltalán nem környezetbarátabb, ha hőerőművekben állítjuk elő.)*

## Sz2.

Foszforsavoldat 200,00 grammját két egyenlő részre (I. és II. oldat) osztjuk.

- I. Az I. oldatot 10,00 tömeg%-os NaOH-oldattal közömbösítjük. A keletkező oldat sóra nézve 12,235 tömeg%-os. Az oldat bepárlásával 271,54 g kristályos trisót kapunk.
- II. A II. oldatot olyan töménységű és annyi tömegű NaOH-oldattal közömbösítjük, hogy a keletkező anyag maradék nélkül, teljes egészében kristályos só legyen.

Ezen adatok ismeretében határozd meg

- a) a kristályos trinátrium-foszfát (trisó) képletét,

- b) a foszforsavoldat tömeg%-os összetételét,
- c) az ismeretlen NaOH-oldat tömegét és tömeg%-os összetételét!

**Sz3.**

X gramm X tömeg%-os kénsavoldatban X gramm kén-trioxidot oldva a kénsav tömegszázalékának számértéke X-szel növekszik. Mennyi az X értéke?

**Sz4.**

A Bejrútban 2020. augusztus 4-én történt nagy robbanást ammónium-nitrát okozta, amelyet az óvatossági szabályokat figyelmen kívül hagyva tároltak. Az ammónium-nitrát magas hőmérsékleten úgy bomlik, hogy belőle csak nitrogén, oxigén és víz keletkezik.

- a) Mi a bomlási reakció egyenlete?
- b) Becsüld meg, mekkora lett a hőmérséklet a robbanás előtt 35 °C hőmérsékletű raktárépületben, ha benne 2700 tonna ammónium-nitrát hirtelen felrobbant? A hőmérsékletváltozás kiszámolásához használd fel a következő adatokat: az ammónium-nitrát képződéshője  $-365,6$  kJ/mol, a vízgőzé  $-241,8$  kJ/mol; a vízgőz mólhője  $25,3$  J/°C/mol, az oxigéné  $21,1$  J/°C/mol, a nitrogéné  $20,8$  J/°C/mol (a **mólhő** azt adja meg, hogy 1 mol anyag 1 °C-kal való felmelegítéséhez hány Joule energiára van szükség). A raktárban eredetileg is benn lévő levegő mennyisége olyan kicsi a képződött gázok mennyiségéhez képest, hogy nem kell figyelembe venni a számolásnál.
- c) Milyen volt a robbanás után a keletkezett gázkeverék mol%-os összetétele?

**Sz5.**

A „tisztának” nevezett anyagoknak kisebb-nagyobb mértékben sikerül a 100%-os tisztaságot megközelíteni. A gázoknál is, de legrégebb óta a fémeknél vezették be a „tisztasági fok” jelzőszámot az anyag tisztaságának mutatójaként. Tekintsd át a táblázatot! Az első oszlop tisztasági fokát pl. *hat pont nullának* mondjuk.

<b>Tömeg%-os tisztaság</b>	99,9999	99,999	99,993	99,99	99,92
<b>Tisztasági fok:</b>	6.0	5.0	4.3	4.0	3.2

Látható, hogy a tisztasági fok egész részei a 9-es számjegyek számát fejezik ki, a tizedespont utáni érték pedig a kilencesek utáni számjegy.

Ennél a feladatnál nagyon fontos, hogy a címlapon található periódusos rendszerben szereplő *pontos* atomtömegekkel számolj!

- Határozd meg, hogy hány %-a oxidálódott annak az alumíniumnak, amelynek tisztasági foka 2.7! (Tételezzük fel, hogy a „szennyeződés” alumínium-oxid.)
- Mennyi a tisztasági foka annak az alumíniumnak, melyből 3,0152 grammot sósavval reagáltatva 0,3366 gramm gázfejlődést mértünk? (A „szennyeződés” itt is alumínium-oxidnak feltételezzük a számolás során.)
- Hány  $\text{cm}^3$   $3,2500 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósav fogyott az előző reakcióban?
- Vajon miért volt fontos a *pontos* atomtömegekkel való számolás?

*(KIEGÉSZÍTÉS az Sz5. feladathoz, mely nem szükséges a feladat megoldásához:*

*Az, hogy a „szennyeződés” tiszta alumínium-oxid lenne, valójában nem igaz: az oxid aránya – még eloxált alumínium esetén is – nagyon kicsi, csak néhány molekulányi réteg. A szennyeződés valójában inkább vas, szilícium és más szennyező elemekből áll.)*

## Sz6.

A citromsav egy háromértékű sav, molekulaképlete:  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ . Nátrium-hidroxid-oldattal fenolftalein indikátort használva megtitrálható (miközben trinátrium-citrát képződik). A citromsav oldatát a háztartásban is használják vízkötelenítésre. A vízkőoldásra használt oldatból  $10,0\text{-}10,0 \text{ cm}^3$  térfogatú mintákat titráltunk meg, fenolftalein indikátor alkalmazásával  $0,105 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. Az átlagfogyás  $8,92 \text{ cm}^3$  volt. Számítsd ki, hogy

- a) mennyi volt a készített vízkőoldó anyagmennyiség-koncentrációja citromsavra nézve,  
 b) hány gramm citromsavból készítettek fél liter, vízkőoldásra használt oldatot!

## II.A, II.B, II. C kategória

**Munkaidő: 180 perc**

**Összesen: 180 pont**

### Elmélet

#### E1. feladat

**15 pont**

- a) A következő anyagokból válaszd ki azt a hármat, amelyek közös tulajdonsága, hogy reagálnak kálium-jodiddal! A kiválasztott anyagokkal írd fel a rendezett reakcióegyenleteket! **H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH, NaNO<sub>3</sub>, AgNO<sub>3</sub>, Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>**

KI +
KI +
KI +

- b) A következő anyagokból válaszd ki azt a hármat, amelyek közös tulajdonsága, hogy vizes oldatuk savas kémhatású! A kiválasztott anyagok esetében írd fel a kémhatást igazoló egyenletet! **Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, NaHSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, NaCl, piridin, etanol**


- c) A következő anyagokból válaszd ki azt a hármat, amelyek közös tulajdonsága, hogy levegőn való hevítés hatására megváltozik a színük! A kiválasztott anyagokkal írd fel a hevítés hatására bekövetkező változás kémiai egyenletét! Add meg a kiindulási

vegyület és a keletkező termék színét is! **CaCO<sub>3</sub>, Cu, CuO, Cu(OH)<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O, NaCl**

<i>Kiindulási anyag színe:</i>	<i>Termék színe:</i>
<i>Kiindulási anyag színe:</i>	<i>Termék színe:</i>
<i>Kiindulási anyag színe:</i>	<i>Termék színe:</i>

## E2. feladat

Egy, a TNT-hez hasonló robbanóanyag, a hexogén összetétele: 16,22 tömeg% szén, 37,84 tömeg% nitrogén, 43,24 tömeg% oxigén mellett hidrogént is tartalmaz. Milyen tapasztalati képletre következtethetünk ebből?

<i>Számolás:</i>
<i>Tapasztalati képlet:</i>

Moláris tömege: 222 g/mol. Mi a molekulaképlete?

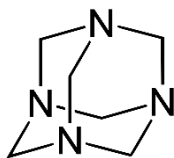
<i>Számolás:</i>
<i>Molekulaképlet:</i>

Mit rövidít a TNT név? Írd fel szerkezeti képletét! A TNT szabályos neve: 2-metil-1,3,5-trinitrobenzol.

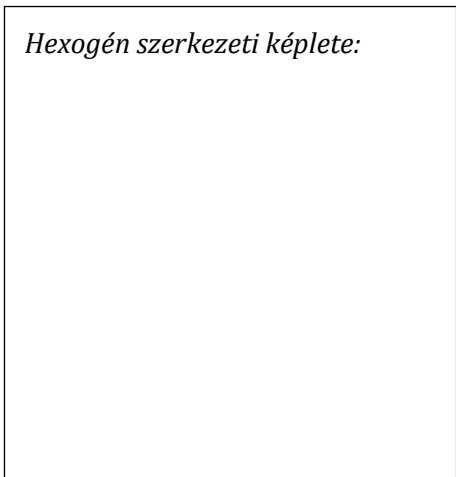
<i>Mit rövidít a TNT?</i>	<i>TNT szerkezeti képlete:</i>
---------------------------	--------------------------------

A hexogén előállítható a lent látható hexametilén-tetraminból (aminek a szabályos neve: 1,3,5,7-tetraaza-triciklodekán), tömény salétromsavval. A hexogén nem aromás, de gyűrűs vegyület. Mi lehet a szerkezeti képlete, ha tudjuk, hogy benne N–N kötések vannak?

*A hexametilén-tetramin (1,3,5,7-tetraaza-triciklodekán) szerkezete*



*Hexogén szerkezeti képlete:*





**E3. feladat**

a) Töltsd ki a táblázat hiányzó adatait!

Sorszám	A vegyület szabályos vagy hétköznapi neve:	A vegyület atomcsoportos képlete:
1.		$\begin{array}{cccc} & & \text{Cl} & \\ & &   & \\ \text{H}_3\text{C} & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{CH}_3 \end{array}$
2.		$\begin{array}{ccc} \text{H}_3\text{C} & \text{CH} & \text{COOH} \\ &   & \\ & \text{OH} & \end{array}$
3.		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{---} \end{array}$
4.	buta-1,3-dién	
5.		$\begin{array}{ccc} & \text{CH}_3 & \\ &   & \\ \text{H}_3\text{C} & \text{CH} & \text{CH}_3 \end{array}$
6.	aminoecetsav vagy glicin	
7.		$\begin{array}{cc} \text{HC} & \text{CH}_2 \\   &   \\ \text{---} & \text{---} \end{array}$
8.	1,2-diklóretén	
9.	piridin	
10.		$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{OH} & \text{H} & \text{H} \\ &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{C} & \text{C} \\ &   &   &   &   &   &   \\ & \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} & \text{H} & \text{OH} & \text{O} \end{array}$

b) A következő sorokban olyan kémiai fogalmak, jelenségek, reakciótípusok vannak, amelyek az előző oldali táblázatban szereplő

vegyületekre vonatkoznak. Az állítások utáni oszlopba írd be a megfelelő vegyület sorszámát (1-10)! Minden szám csak egyszer szerepelhet!

Paraffin, és a molekulájában van harmadrendű szénatom.	
Heteroaromás vegyület.	
Van olyan reakciója, melyben a Zajcev-szabály érvényesül.	
A polimerizációja szintetikus kaucsukot eredményez.	
Vizes oldatban a molekula ikerionként van jelen.	
A molekula gyűrűs szerkezete is ismert.	
A molekulának <i>cisz-transz</i> izomerje van.	
Hosszú ideig az izomláz okozójának hitt, optikailag aktív vegyület.	
Poliaddíciós termékét nem vulkanizálják.	
Halogénnel való szubsztitúciós reakciója az alkalmazott katalizátor anyagi minőségétől függően az oldallácon, vagy az aromás gyűrű szénatomján megy végbe.	

#### E4. feladat

Állítsd növekvő sorrendbe az alábbi anyagokat az alábbi tulajdonságok alapján:

C–C–C kötésszöge alapján: <b>benzol, ciklohexán, propin</b>
< <
forráspont alapján: <b><i>n</i>-pentán, neopentán (2,2-dimetilpropán), pentanol, ciklopentanon</b>
< < <
izomerjeinek száma alapján: <b>pentán, propán, butén, bután</b>

<	<	<
a szénatom oxidációs állapota szerint: <b>metán, szénsav, metanol, formamid</b>		
<	<	<

**E5. feladat**

Rajzold fel a 35 lehetséges közül 20 (azaz maximum 20!), négy szénatomos telített vegyület szerkezeti képletét, amelyek a szén- és hidrogénatomokon kívül két klóratomot tartalmaznak! A tükörképi párok is külön-külön megoldásnak számítanak, ha nem egyeznek meg egymással!

--

**E6. feladat**

Egy kémcsőállványban 4 kémcsőben oldatok voltak. A kémcsövek jelölése: A, B, C és D. A kémcsövekben az alábbi öt vegyület vizes oldata közül négy található meg: **cink(II)-klorid**, **kálium-jodid**, **ólom(II)-nitrát**, **réz(II)-klorid**, **hidrogén-klorid**. Az alábbiakat tudjuk a kémcsövekben levő oldatokról:

- A: színtelen oldat
- B: kék színű oldat
- C: színtelen oldat
- D: színtelen oldat

Kísérletek: valamennyi mintából kémcsövekbe kb. fél ujjnyi magasságú folyadékot töltöttünk. Minden oldatot minden másikkal összeöntöttünk, és az alábbi tapasztalatokat jegyeztük fel:

- A + B: fehér csapadék
- A + C: fehér csapadék
- A + D: élénksárga csapadék
- B + D: fekete csapadék, az oldat színe halványodik

(A felsorolásban nem szereplő párok esetén nem tapasztaltunk változást.)

Határozd meg, hogy melyik kémcső mit tartalmazott, és írd fel a megadott tapasztalatokat leíró reakcióegyenleteket!

**Tapasztalatok elemzése**

A fentebb szereplő ismereteknek a birtokában határozd meg, milyen vegyületet tartalmaznak az A, B, C és D kémcsövek! A vegyületeket ne névvel, hanem képlettel add meg!

**Az egyes kémcsövekben lévő vegyületek:**

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat
Vegyület:				

**A kimaradt vegyület:**

Írj reakcióegyenletet minden csapadékképződéssel járó reakcióhoz!

### Reakcióegyenletek

Kémcsövek betűjelei:	Az összeöntés során bekövetkezett változások reakcióegyenletei:
A + B	
A + C	
A + D	
B + D	

## Számolás

### Sz1. feladat

Azonos az I. kategória Sz1. feladatával.

### Sz2.

Valamely szénhidrogént (A) 1:1 anyagmennyiség arányban klórgázzal reagáltatnak. Amennyiben a vegyület homológ sorozatának következő tagjával (B) is elvégzik ugyanezt a reakciót, akkor a halogénezett származék moláris tömege 11,08%-kal tér el az előző klórozott vegyület moláris tömegétől. Mi a két szénhidrogén (A és B) neve? Addíció vagy szubsztitúció történt? Nevezd meg az A szénhidrogén klórozásával előállítható vegyületeket, és írd fel a szerkezeti képletüket! *Fontos, hogy a címlapon található periódusos rendszerben szereplő pontos atomtömegekkel számolj!*

### Sz3.

Azonos az I. kategória Sz3. feladatával.

### Sz4.

A Bejrútban 2020. augusztus 4-én történt nagy robbanást ammónium-nitrát okozta, amelyet az óvatossági szabályokat figyelmen kívül hagyva tároltak. Az ammónium-nitrát sűrűsége  $1,72 \text{ g/cm}^3$ , magas hőmérsékleten úgy bomlik, hogy belőle csak nitrogén, oxigén és víz keletkezik.

- Mi a bomlási reakció egyenlete?
- Becsüld meg, hogy mekkora lehet a nyomás egy  $10\,000 \text{ m}^3$  térfogatú, robbanás előtt  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletű és légköri nyomású raktárépületben, ha benne 2700 tonna ammónium-nitrát hirtelen felrobban és közben a hőmérséklet  $1500 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal növekszik? Vedd figyelembe, hogy a raktárban eredetileg is volt valamennyi levegő, amelynek az összetételét az egyszerűség kedvéért tekintsük  $80 \text{ mol\% N}_2$ -nek és  $20 \text{ mol\% O}_2$ -nek.

(KIEGÉSZÍTÉS az Sz4 feladathoz, mely nem szükséges a feladat megoldásához:

A hőmérséklet-növekedést (ha nem lenne megadva a feladatban) akár kiszámolhatnánk a következő termodinamikai adatokból is: az

*ammónium-nitrát képződéshője  $-365,6$  kJ/mol, a vízgőzé  $-241,8$  kJ/mol; a vízgőz mólhője  $25,3$  J/K/mol, az oxigéné  $21,1$  J/K/mol, a nitrogéné  $20,8$  J/K/mol.)*

**Sz5.**

70,00 tömeg%-os foszforsavoldat és 50,00 tömeg%-os nátrium-hidroxid-oldat 7:12 tömegarányban összeöntött oldata közömbösíti egymást. A keletkező 57,76 gramm tömegű anyag maradék nélkül, teljes egészében kristályos só.

Mi a kristályos só képlete? Hány gramm a közömbösített foszforsavoldat tömege? A kiindulási oldatok oldószerül használt víz tömege hány %-át teszi ki a kristályvíz tömegének?

**Sz6.**

250,00 cm<sup>3</sup> térfogatú 1,075 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű 2,28 anyagmennyiség%-os kénsavoldatot 8,00 A-es egyenárammal elektrolizáltunk. A folyamat végén kapott oldat 11,75 tömeg%-os és 1,078 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű.

- Számítsd ki a kénsavoldat tömegét az elektrolízis végén!
- Nevezd meg az elektródokat, írd fel a rajtuk végbemenő reakciók egyenleteit!
- Mennyi ideig tartott az elektrolízis?

Az elektrolízis végén kapott oldat 1,00 cm<sup>3</sup>-ét 100-szorosára hígítjuk. Hány cm<sup>3</sup> térfogatú, 12,00-es pH-jú NaOH-oldat közömbösíti ennek az oldatnak a 10,00 cm<sup>3</sup>-ét?

**A megoldások letölthetők az [irinyiverseny.mke.org.hu](http://irinyiverseny.mke.org.hu) honlapról.**

**Magyarfalvi Gábor**

## **Távoktatás után távolsági diákolimpiák 2020-ban**

2020 elején két kémiai diákolimpia tervezése is javában zajlott. Isztambulban a nyári Nemzetközi Diákolimpiát (IChO) rendező helyi tudományos tanács (TÜBITAK) a kiváló helyi Műszaki Egyetemet kérte fel helyszínnek, újíttatták fel a laborokat, kollégiumokat. Az ország több egyeteméről érkező versenybizottság közzétette a verseny gyakorló feladatsorát. Az előkészületeket áttekintő intézőbizottság megemlítette a hírekben szereplő kínai vírus kockázatát, azzal, hogy 17 éve a SARS vírus keltette aggodalmak is eloszlottak a júliusi olimpia idejére.

Az 54. Mengyelejev Diákolimpia áprilusra volt kitűzve. Története során először hagyta volna el a valamikori Szovjetunió területét. Értelemszerűen ez a verseny előrébb járt. Az egyik főszervező, a Magyar Kémikusok Egyesülete már lefoglalta a szállodát a részt vevő 30 ország delegációinak és a versenybizottságnak. A másik főszervező, az ELTE Kémiai Intézete megrendelte a laboreszközöket, vegyszereket. A főtámogatók, az orosz hátterű EuroChem vállalat és az EGIS Zrt. teljesen elkötelezetten tervezték már az egyhetes program apró részleteit. A magyar kormányzat elköteleződése is egyértelmű volt, bár írásban csak-csak nem érkezett meg, még március elején sem.

Ahogy mindannyiunk életében, azok a napok azután nagy változásokat hoztak. Néhány nap alatt fordult a világ. Az ELTE lépett elsőként, és egyértelmű lett, hogy a járványügyi helyzetben bevezetett szabályok lehetetlenné teszik a Mengyelejev Diákolimpia áprilisi megrendezését, és az egyetemen esedékes Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny döntőjét. Az Oktatási Hivatal még néhány napig próbálkozott egy távolságtartással is megtartható laboratóriumi fordulóval, de az egyetem ajtajai bezárultak, sőt a közoktatás is távoktatásra állt át.

Az OKTV döntője végül elmaradt, a korábbi fordulók eredménye alapján hirdették ki a diákok helyezéseit. A Mengyelejevnél az első terv még a nyárra halasztás volt, de sajnos idővel nyilvánvalóvá vált, hogy nyáron sem lesz mód az utazásokra, de még megfelelő időpont sem mutatkozott, amiben a versenybizottság és az orosz főtámogató is megegyezett volna. Nem meglepő módon ez a szervezőknél keserű



hangulatot, és jó néhány kritikus helyzetben levő számlát eredményezett.

Ahogy a kontinenseken bezártak az iskolák, a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia tanári fórumán fellángolt a vita és intenzív tervezgetés indult. Az isztambuli egyetem bezárt, és nyárra helyezett át kurzusokat, a támogatók sorra visszaléptek a bizonytalan eseménytől. Egyértelművé vált, hogy személyes találkozás, laborfeladatokat is magában foglaló olimpia nem lesz lehetséges. Érdeemes-e így csonkán próbálkozni, hisz kísérletek nélkül nem kémia a kémia, és az olimpia élménye nem csak a versenyvizsgára és rangsorra szorítkozik? Hogy lehet egyáltalán kiválasztani, felkészíteni a csapatokat karanténban? Nem egy ország kategorikusan nemet mondott (pl. Románia, Argentína, Lengyelország). Voltak, akik eleve azt állították, hogy a diákok közös és egységes felügyelete nélkül korlátlan csalás indul majd, tanáraik besegítenek, kiszivároztatják előre a feladatokat. Sokaknak, így e sorok írójának, még megvoltak sok évvel korábról az emlékei, hogy mennyi munka, ábránd, erőfeszítés társul ehhez a versenyhez. Mekkora csalódás lenne az idén végző diákok számára, ha ez a válság annyi minden más mellett, még az olimpiát is elvenné tőlük. Szerencsére, az intézőbizottság támogatásával, elnökként sikerült a szkeptikus hangok ellenében valós tervet állítani. A fizikai és biológiai diákolimpiáknak ez nem jött össze, náluk elmaradt a verseny.

Rengeteg egyeztetés után a következő javaslat került a résztvevő országok elé: Az olimpia csupán elméleti fordulóból áll július végén, amit a diákok saját országukban, független felügyelet (nem a kísérő és felkészítő tanárok) alatt írnak meg, papíron. A feladatsort a szokásos módon a vendéglátó ország javasolja, de a kísérő tanárok megvitatják, szükség szerint át is alakíthatják, és végül saját nyelvükre fordítják. A kettős javítás és a pontok egyeztetése is megmarad. Tulajdonképpen néhány szabály ideiglenes megváltoztatása volt csak szükséges ehhez. A török feladatszerzők közül jó néhányan továbbra is csalásoktól tartottak, volt, aki vissza is lépett, és ragaszkodtak, hogy a dolgozatírás kamerákkal rögzítve történjen majd. Végül ezt a tervet 75 ország támogatta, alig maradt ellenző (Svédország, Argentína, Románia), és még a csapatot a korlátozások miatt kiállítani nem tudó országok is mellé álltak.

Egyáltalán nem volt egyszerű ugyanis kiválogatni és felkészíteni a csapatokat a karantén ideje alatt sehol sem. Mi az OKTV döntőseit, a Középiskolai Kémiai Lapok pontversenyének résztvevőit nem felkészítő táborba, hanem távoktatási kurzusokra hívtuk meg. Az informatikai hátteret az ELTE adta az online oktatáshoz, de a kulcs a tapasztalt felkészítők, korábbi olimpikonok és mentorok (Dóka Éva, Magyarfalvi Gábor, Perényi Katalin, Sánta Zsuzsa, Szalay Zsófia, Varga Szilárd) voltak. Voltak online feladatlapok, közvetített és rögzített előadások és kemény vizsgák is, amiket a versenyzők, otthon, kamera előtt írtak. Két forduló után alakult ki a négyfős diákolimpiai csapat május végére.

Június utolsó napjaira meglepő üzenet érkezett a Mengyelejev Diákolimpia versenybizottságától. Hamarosan ők mégis megtartanák a versenyt, az IChO-hoz hasonló módon. A szabályok kicsit paranoidabbak lettek – minden diákot két kamera is kellett, hogy élőben online közvetítsen, a feladatokat csak a diákok és csak képernyőn láthatták. Tanárok nem pillanthattak a feladatokba, nem fordíthatták le őket, a szerepük a megírt dolgozatok feltöltésére (szintén kamerák keresztüzében) szorítkozott. Magyarország rendező országgént 10 diákot nevezhetett volna, akiket már a 2019-es válogatón kiválasztottunk. Szerencsére ez megmaradt a meghíúsult áprilisi versenyből.

Július közepén már sorra is került a két elméleti Mengyelejev forduló 28 ország 130 diákja számára. Hatan az ELTE Informatikai Karán, négy vidéki diák pedig otthon írhatta meg a dolgozatokat. A sok videomegfigyelés időnként fejreállította az orosz szervereket, de rendben lement minden. Az egyik ötórás dolgozat egységes ilyenkor, a másikon tématerületenként (szerves, szervetlen, analitika, fizikai kémia, bio/polimerkémia) három feladatból egyet oldhat meg mindenki. Általában a Mengyelejev feladatai extrémek. Vannak izgalmasak, érdekesek, szellemesek egy középiskolás számára, de bárki kémiát szeretőnek is. Ugyanakkor van, amikor az extremitás faramuciságot takar, a rejtvényekben olyan dolgok adóttak, amit csak a megoldást már ismerők láthatnának, vagy olyan ismereteket várnak el, ami a legképzettebb szakembereknek sem feltétlen adott. Most sem volt ez másként.

Ezen a versenyen a dolgozatok javítását is maguk a diákok vitatják meg – ez most videokonferencián át, és az eredményhirdetés is hasonlóan volt látható. Az izgalom megmaradt és örülhettünk minden helyezésnek:

Ezüstérmes (14-39. helyezés) kapott:

**Kapdos Ádám** (Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen, tanára: Sinyiné Kővári Györgyi) és

**Benkő Dávid** (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Albert Attila).

Bronzérmes (40-78. hely) szerzett:

**Ficsór István Dávid** (Református Gimnázium, Kecskemét, tanára: Tóth Imre),

**Kozák András** (ELTE Apáczai Gimnázium, tanárai: Sebő Péter, Sebőné Bagdi Ágnes),

**Fajszki Bulcsú** (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Keglevich Kristóf),

**Babcsányi István** (Fővárosi Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Albert Attila) és

**Borbás Balázs** (Kökönyösi Gimnázium, Komló, tanára: Mukliné Kostyál Irén).

**Simon Vivien** (ELTE Apáczai Gimnázium, tanára: Sebő Péter), **Kóta Kata** (Radnóti Miklós Gimnázium, Szeged, tanára: Csúri Péter) és **Garamvölgyi István** (Katona József Gimnázium, Kecskemét, tanára: Sáróné Jéga-Szabó Irén) dicséretet kapott.

Ekkor már csak egy hét maradt a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáig, de ott már a török szervezőkön kívül is elindult a munka. Ott a távolímpia lebonyolításához a fizikai és biológiai olimpiákon már bizonyított szoftverrendszert vetettük be, ami a feladatok megvitatását és fordítását, a javítást és pontok egyeztetését vitte gépre és kezelte az adatok áramlását interneten át. Ez egy helyen levő kollégáknál is hasznos volt, de elengedhetetlen lett, amikor a tanárok már 60 országban voltak.

A rendszer főpróbája az volt, amikor néhány kollégával együtt szimulált környezetben először megírtuk a tervezett dolgozatot, kijavították a szerzők, és megvitatuk a szövegeket. Ez sokat segít a

plenáris vita leegyszerűsítésében, az apró inkonzisztenciák, hibák kiküszöbölésében. Sajnos idén ismét kiderült az is, hogy bizonyos problémákat nem lehet így megoldani. A dolgozat első olvasatban ugyanis közel 100 oldal és 9 feladat volt. Egyenként a feladatok nem voltak nehezek, a szerves kémiai kérdések kimondottan ötletesek voltak. De mindegyik hosszú volt, és akadt olyan is, aminek jó része kis jóindulattal Irinyi-versenyen is kitűzhető lett volna. A tesztelő tanárok közül senkinek nem volt esélye sem végigérni a feladatokon – 5 óra alatt mindenki a saját szakértelméhez közelié közül 5-6-tal végzett csupán.

A szerzők természetesen ilyenkor tiltakoznak a feladataik rövidítése, elhagyása ellen. A tanárok közössége sem tud ilyen döntést kívülről könnyen végrehajtani. Így aztán nem először megmaradt egy olyan dolgozat, ami azt méri fel, hogy sok-sok kérdést gyorsan, szinte gondolkodás nélkül ki tud megválaszolni. Ehhez jó pillanatnyi forma és istentelen feladatmegoldási gyakorlat kell, amit pár hetes felkészítő, illetve az iskolákban kapott kis kémia óraszám nem tudhat megadni. De nem is ez lenne a cél, hanem a gondolkodás, a kreativitás próbára tétele, amihez egy féloldalas feladat is elég lehet, ezekből sem kell 5-7 feladatnál több. Persze nincs ezzel a gonddal egyedül a kémiai diákolimpia. A sztenderdizált dolgozatoknál mindig könnyebb az időkorláttal és relatíve könnyebb kérdésekkel a gyorsan és megbízhatóan dolgozókat előnyben részesíteni. A lassabban és mélyebben dolgozók számára előnyös nehezebb problémákat pedig könnyű félretolni. A magyar középiskolai felvételik ezen az úton már előrehaladtak, talán az olimpiák még visszatérhetnek a hagyományaikhoz.

A dolgozat hosszától eltekintve az „isztambuli” diákolimpia nagyon simán futott le. A szoftver remekül bevált, a videokonferenciák mind eredményesek voltak. Azon nem lepődik meg az ember, hogy ennyi ország között eltérnek az értékelési szokások, és vitatkozni kell azon, hogy ha egy középiskolás diák az 1/2-et (spin) 0,5-ként írja le, akkor azért nem jár büntetés neki (nem magyar diákokat érintett az eset). Az eredmények szépek lettek, és mi azt is tudhatjuk, hogy ugyanők sokkal nehezebb feladatokkal is elboldogultak (például a válogatókon). Végül 59 ország 231 diákja írta meg a dolgozatot (a türkmén minisztérium a dolgozat reggelén tiltotta le diákjait). A magyarok az ELTE-n

dolgoztak, Kóczán György bonyolította a verseny felügyeletét, a fordítást és megvitatót pedig Magyarfalvi Gábor, Varga Szilárd és Zihné Perényi Katalin végezte.

Az eredmények:

**Benkő Dávid** (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Albert Attila), ezüstérem

**Ficsór István Dávid** (Református Gimnázium, Kecskemét, tanára: Tóth Imre), bronzérem

**Fajszai Bulcsú** (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium, tanára: Keglevich Kristóf), bronzérem

**Garamvölgyi István** (Katona József Gimnázium, Kecskemét, tanára: Sáróné Jéga-Szabó Irén), bronzérem

A jövő év még mindig bizonytalan. A Mengyelejev Diákolimpiára Budapesten már tulajdonképpen felkészültünk, bízunk benne, hogy a támogatók megerősített szándékokkal mellettünk állnak. Ha a járvány eloszlik 2021 tavaszára, akkor, ha nem, akkor egy évvel később csak sikerül megrendeznünk a versenyt. Az IChO-t jövőre Japán vállalta, oszakai helyszínnel, az idei olimpiai játékok utánra időzítve. Jelenleg épp egybeesne a két olimpia helyben és időben, de végleges döntést csupán jövő áprilisban hoz a japán kormány. Egy azért biztos, a megmérettetés nem fog teljesen elmaradni.

### A szám szerzői

**Dr. Benkő Zoltán** egyetemi docens, BME

**Dr. Horváth Judit** tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

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

**Kóczán György** tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

**Tóth Albertné** középiskolai tanár, Debreceni Vegyipari Technikum

**Tóth Edina** középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

**Zagyi Péter** középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

**Dr. Vörös Tamás** igazságügyi szakértőjelölt, NSzKK

### A szám szerzői

**Dr. Benkő Zoltán** egyetemi docens, BME

**Dr. Horváth Judit** tudományos munkatárs, Sheffieldi Egyetem

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

**Kóczán György** tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

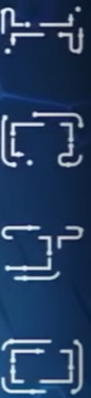
**Tóth Albertné** középiskolai tanár, Debreceni Vegyipari Technikum

**Tóth Edina** középiskolai tanár, Petrik Lajos Szakgimnázium, Budapest

**Zagyi Péter** középiskolai tanár, Németh László Gimnázium, Budapest

**Dr. Vörös Tamás** igazságügyi szakértőjelölt, NSzKK

# ICHO 2020 - 52nd Chemistry Olympiad Award Ceremony



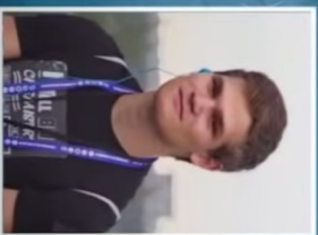
52<sup>nd</sup> IChO 2020

International Chemistry Olympiad

Istanbul, Turkey



Bulcsú Fajszai



Dávid Benkő



István Attila Garamvölgyi



István Dávid Ficsór

$$f(q) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} v_i^2 - \int \frac{q(R)}{\|r - R\|} dR + \sum_{i < j} \frac{1}{r_{ij}}$$

$$E(q, \psi) = \langle \psi | \hat{H}(q) | \psi \rangle + E_{nuc}(q),$$

$$E_{nuc}(q) = \int \sqrt{\hat{\alpha}(-\omega)} \hat{q}(\omega) - (\hat{q} * \hat{q})(0) \|\omega\|^{-2} d^3 \omega.$$