

## KERESSD A KÉMIÁT!



**Szerkesztő: Keglevich Kristóf**

### **Kedves Diákok!**

Véget ért a 2021/2022-es tanév *Keressd a kémiát!* versenye. Az összes forduló feladatait beküldők közül a maximális 120 pontból 116-ot összegyűjtve Tóth Miklós (Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog, tanára: Pénzeli Péter) lett a legeredményesebb. Az ezüstérmet 113 ponttal Horváth Lilla (Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium, tanára: Kertész Róbert) szerezte meg. Harmadik lett Guzmits Helga (107.5 pont, Soproni Széchenyi István Gimnázium, tanára: Kiss-Huszta Pálma). A negyedik helyen végzett Lelkes Máté (103 pont, Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár, tanára: Szabó Endre), 101,5 ponttal pedig megosztott ötödik lett Viczkó Csaba Péter (ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, tanára: Sebő Péter) és Vörös Angéla (Soproni Széchenyi István Gimnázium, tanára: Kiss-Huszta Pálma). Mindannyiuknak gratulálunk!

Miklós, Lilla és Helga jutalma a KÖKÉL egy éves előfizetése.

\*

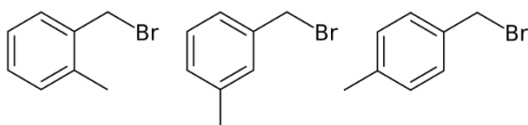
### **A 2022/1. és 2. számban kitűzött feladatok megoldása**

#### **6. idézet: I. világháború korabeli harci gázok és gázálarc**

Az első világháborúban számos harci gázt vetettek be mind a központi hatalmak, mind az antant. A harci gáz tömeges alkalmazásának ötlete **Fritz Haber** (1868–1934) német tudóstól eredt, aki egy alkalommal tanúja lett, hogy egy üzemi baleset során a klórömlés több munkatársának

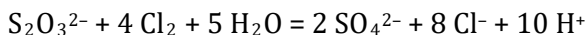
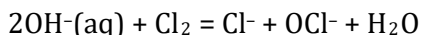
halálát okozta. Haber a szerencsétlenségben lehetőséget látott, és kidolgozta a klór frontra szállításának és kifújásának módozatait. A „vegyiháború atyjának” felesége, **Clara Immerwahr** (1870–1915) – szintén kémikus, az első nő, aki Németországban egyetemen doktorált – férje háborúba való belebonyolódása miatt öngyilkos lett.

A klór mellett leggyakrabban a **foszgént** ( $\text{COCl}_2$ ) és a **mustárgázt** ( $\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-S-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl}$ ) alkalmazták. Ezekon kívül számos más harci gázt próbáltak ki az első világháború során, pl. a **xilil-bromidot** – könnygáz – vagy a nem halálos, szintén erősen könnyeztető **bromacetont** ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{Br}$ ).



*Orto-, meta- és para-xilil-bromid*

Az első világháború során védekezésül először az úgynevezett nedves álarcok tűntek föl, amelyek a **kemoszorpció** elvén működtek, vagyis kémiai reakció révén kötötték meg a mérgező gázt. Általában hamuzsír (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) vagy nátrium-tioszulfátot (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) tartalmaztak. Előbbi lúgos kémhatása révén, utóbbi mint jó redukálószer „semlegesítette” az oxidáló hatású klórt. Klórmegkötő képessége miatt a nátrium-tioszulfát egyik köznapi neve antiklór.



A reakcióegyenletek felírásával a versenyzőknek sok gondjuk akadt. A reaktánsok képletét a netes böngészőkbe beütve rengeteg téves egyenletet találhatunk.

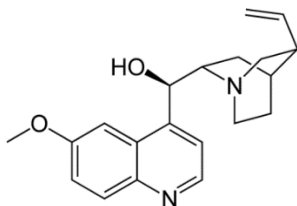
Sok modern gázálarcban **aktív szén** van, mert az aktív szén nagy fajlagos felülete miatt jó **adszorbens**. Jó néhány 21. századi munkakör esetén ajánlott légzésvédő készülék használata: pl. tűzoltó, festékszóróval dolgozó festő, nyersvas lecsapolása, gázkonverter közelében végzett munkák, bontási munkák.

## 7. idézet: paraffin és viasz, továbbá kézápolás

A **brillantín** ricinusolajból, glicerinnél, etil-alkoholból és aromaanyagokból álló haj- és szakállkenő szer, a haj és szakáll fényesbítésére és puhítására szolgál. A **paraffin** szó jelentése: alkán, vagyis telített, nyílt láncú szénhidrogén ( $C_nH_{2n+2}$ ). A ma használatos gyertyák anyagát szilárd halmazállapotú alkánmolekulák adják, amelyek a kőolajfinomítás során keletkeznek. Ebből következően a paraffingyertyának kémiai értelemben nincs viasza, hiszen anyaga szénhidrogén, míg a **viaszok** nagy szénatomszámú észterek, tehát kötött oxigént is tartalmaznak. A méhviaszgyertya tehát valóban viasszá olvad, a paraffingyertya csak átvitt értelemben. A kozmetikusok véleménye megoszlik abban a kérdésben, hogy jót tesz-e a bőrnek a paraffinos kézápolás. Van, aki szerint a bőr jól tolerálja a paraffinokat, amelyek megvédik a káros hatásoktól. Mások úgy vélekednek, hogy mivel apolárosak, szinte lemoshatatlan réteget képeznek a bőr felületén, ezért gátolják a bőrlégzést, ezáltal károsítják és öregbítik a bőrszerkezetet.

## 8. feladat: a kinin

A lázcsillapító hatású **kinin** – egy fehér színű, szilárd halmazállapotú alkaloida – a dél-amerikai kínafa kérgéből vonható ki. Fölhasználásával sikerült visszaszorítani a **maláriát** (váltólázat). A spanyolnátha, egy vírus okozta 1918-1919-i világjárvány leküzdésében már nem volt ilyen hatékony, bár jobb megoldás híján próbálkoztak vele. Molekulájában étercsoport, alkoholos hidroxilcsoport, nitrilcsoport (azaz terciér aminocsoport) fordul elő, illetve egy piridinszerű nitrogénatomot is tartalmaz.



Orvosságként nem kinint, hanem kinin-hidrokloridot vagy kinin-szulfátot forgalmaztak, ugyanis a kinin nem oldódik vízben elég jól, viszont aminocsoportja miatt bázisként viselkedik. Sói ionvegyületek lévén jobban oldódnak.

A kinint ma is használják a **tonik** (Kinley Tonic, Canada Dry) ízesítéséhez és egyes **vermutfajtákban** is előfordul.

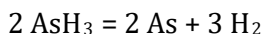
Érdekesség, hogy homeopátia megszületése is kapcsolatos a kininnel: Samuel Hahnemann önmagán kininnel kísérletezve kezdte el kidolgozni a hasonszervi gyógymód rendszerét. Sok versenyző kifejtette (szerencsére), hogy a homeopátia placebohatáson túli hatásosságát soha nem támasztották alá tudományos és klinikai vizsgálatokkal. Ez nem csoda, hiszen a hatalmas hígítások miatt a homeopátiás készítmények gyakorlatilag egyáltalán nem tartalmaznak hatóanyagot.

### **9. idézet: az arzén, telt idomú hölgyek, a Scheele- és a schweinfurti zöld**

Maga az elemi arzén nem annyira mérgező, szervesetlen vegyületei annál inkább. A 19. században **arzén(III)-oxidot** ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) árultak **patkányméregként**. Ugyanez a vegyület a mai napig orvossággént is használatos a **leukémia gyógyításában** (infúzióként) Trisenox néven. Ennek generikus – a szabadalmi oltalom lejártá után azonos hatóanyaggal utángyártott – gyógyszere az Arsenic trioxide Accord.

A detektívregényekben szereplő arzénon is arzén(III)-oxidot kell értenünk. Agatha Christie könyveiben orvosi szemmel nézve is elég pontosan írta le az arzén és más anyagok okozta mérgezés tüneteit. Birtokában volt bizonyos szintű gyógyszerészi tudásnak, hiszen az első világháborúban vöröskeresztes ápolónőként dolgozott a torquayi kórházban, majd egy gyógyszer-laboratóriumban is megfordult.

Törvényszéki tárgyalásokon a 19. század közepétől a **Marsh-próbát** használták annak bizonyítására, hogy egy minta tartalmaz-e arzént. Pozitív esetben **arzéntükör** keletkezett. Az eljárás a következőképpen zajlott: a minta oldatához savat és szilárd cinket adtak. A cinkből fejlődő hidrogén az arzén oldható vegyületeit arzinná ( $\text{AsH}_3$ ) redukálja (ez egy színtelen, mérgező, fokhagymához hasonló szagú gáz). Ha ezt a gázt egy fölhevített üvegsövön vezetjük keresztül, elemeire bomlik, és az arzén barnásfekete „tükörként” rakódik le a fűtött rész után (különösen, ha azt az üvegszszakaszt hűtjük is). Az arzéntükör képződésének reakcióegyenlete:



A kis mennyiségben a szervezetbe kerülő arzén **ödémát** okoz, azaz az erek nem megfelelő működése miatt a szövetek között folyadék gyülemlik föl. Kis mennyiségben történő szedésével a hölgyek teltebb idomokra és fénylő, feszes arcbőrre tehettek szert. Így az auripigmentből ( $As_2S_3$ ) kivont arzént kozmetikai készítményekben is alkalmazták pl. a 19. századi Stájerországban. A korábbi feladatban említett Arsenic trioxide Accord gyógyszernek is egy lehetséges mellékhatása az ödémaképződés. Ezenkívül az arzén a tiroxin nevű hormon képződését is gátolja, így módon csökkenti a sejtek oxigénfölvételi kapacitását. A vér glükóztartalma ezért nagyobb arányban alakul glikogénné és raktározódik a májon kívül az emberi test másodlagos nemi jellegének megfelelő izomszövetekben, ami szintén gömbölyűbbé tette a nőket, a férfiakat pedig zömökebbé.

Carl Wilhelm Scheele (1742–1786) német anyanyelvű, Svédországban élt vegyész – a klór, a mangán, a glicerin, az acetaldehyd és számos más anyag felfedezője / előállítója – szabadalma volt a később **Scheele-zöld**-nek vagy svédzöldnek nevezett zöld festék, melynek – bizonyos határok között változó – összetételét az irodalom a  $CuHAsO_3$  képlettel közelíti. Hasonló összetételű a 19. század elején kifejlesztett **schweinfurti zöld** (későbbi nevén Paris green, a festészetben gyakran emerald green), azaz réz(II)-acetát és réz(II)-metaarzenit ( $Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$ ). Mindkét színezéket használták kelme-festékként (ruhák, tapéták). Arzéntartalmuk miatt egyes esetekben a varrónők haltak meg, más alkalmalmmal maguk a dámák is. Ezért alakult ki a hagyomány, hogy a nagy divatházak nemigen készítenek zöld női ruhákat. A 19. századi festőművészek ugyanakkor szerették a zöldnek ezt az árnyalatát, mert kék és sárga keverésével nem volt előállítható, valamint tartósabbnak is bizonyult, mint az addig ismert zöldek. A két pigmentet nem könnyű elkülöníteni egymástól. Példaképpen egy Kersting- (Scheele-zöld) és egy van Gogh-festményt (schweinfurti zöld) mutatok be.

(A megoldók közül csak Horváth Lilla figyelt föl arra, hogy az „arzéntartalmú zöld pigmentanyag” két festéket is jelenthet.)



*Georg Friedrich Kersting: A hímzőnő (1817). Muzeum Narodowe w Warszawie, Varsó (Lengyelország)*

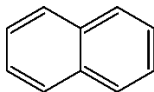


*Vincent van Gogh: Önarckép (1888). Harvard Art Museums, Boston (USA)*

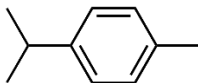
(Keglevich Kristóf)

## 10. idézet: a kámfor

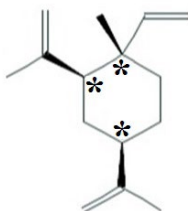
A **kámfor** karbonilcsoportot tartalmazó, szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú, erősen szublimáló anyag. A szublimáló tulajdonságából ered a mondás is: „elillant, mint a kámfor”. A kámfor mellett molyirtásra használták a **naftalint** is, ami egy aromás szénhidrogén.



Az 1-izopropil-4-metilbenzol, más néven **p-cimol**, 134,2 g/mol moláris tömegű és akirális, mivel nem tartalmaz olyan szénatomot, amelynek négy különböző liganduma lenne.



A **béta-elemén** ezzel szemben három kiralitáscentrumot is tartalmaz. Mindkét vegyület a **terpének** közé tartozik.



A kézkrém tömege a sűrűség ismeretében 43 g. Az 1-izopropil-4-metilbenzol tömege ebből  $0,00078 \cdot 43 \text{ g} = 0,0034 \text{ g}$ . Ne felejtsük el, hogy bár a 0,0078 tömegszázalék kicsi érték, ennek századrészével szorzunk a tömeg számításakor! A tömegszázalék újbóli felhasználásával kiszámolható, hogy a krémnek 2,5 g-ja 0,000195 g 1-izopropil-4-metilbenzolt tartalmaz. Ez azonban nem feltétlenül szívódik fel mind a megadott bőrfelületen 10 perc alatt, ezt ellenőriznünk kell. Feltételezve, hogy a felszívódás egyenletes, 10 perc alatt az 1 óra alatt felszívódó mennyiség hatodrésze, azaz  $42,3 \mu\text{g}$  szívódik fel  $\text{cm}^2$ -enként.  $380 \text{ cm}^2$ -en ez 380-szor annyi, tehát összesen legfeljebb  $16\,087 \mu\text{g}$ , azaz 0,016 g szívódhatott fel. Ez az érték jóval nagyobb, mint 0,000195 g, ezért az összes 1-izopropil-4-metilbenzol felszívódott.

Guzmits Helga és Tóth Miklós hibátlan megoldást küldött be.

(Szörényi Sára)

\*

A harmadik forduló megoldásai nagyon szépen sikerültek, majdnem hibátlan lett Tóth Miklós, Vörös Angéla és Guzmits Helga munkája. A negyedik forduló során Tóth Miklós, Guzmits Helga, Horváth Lilla és Pödör Réka Anna flexelt. Számos versenyző nem csak a kérdésre válaszolt egyikét szóban, hanem egy-egy problémakör kapcsán kis kutatást végezve valóságos mikrotanulmányt írt. (Ha azonban a föltett konkrét kérdésre nem érkezik válasz, nem adható maximális pont!) Elegáns a források megadása, amivel néhány diák élt is. Több munka kimondottan szépen, esztétikusan volt szerkesztve, így pl. Lelkes Mátéé, Tóth Miklósé. A pontszámok az alábbiakban olvashatóak.

	<b>név</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>	<b>9.</b>	<b>10.</b>	<b>Σ</b>
1.	Bara Gabriella	13,5	4	6	11	11	<b>45,5</b>
2.	Bodor Boldizsár	10,5	2	5,5	5	13	<b>36</b>
3.	Guzmits Helga	13	5	9	13	16	<b>56</b>
4.	Halwax Kinga	12,5	3,5	9	12	8	<b>45</b>
5.	Horváth Lilla	14	5	9	14	15	<b>57</b>
6.	Lelkes Máté	13	4	6	13	12	<b>48</b>
7.	Pödör Réka Anna	13,5	3	7	14	15	<b>52,5</b>
8.	Szabó Fanni Mariann	13	4	9	-	-	<b>26</b>
9.	Tóth Miklós	14	5	9	14	16	<b>58</b>
10.	Viczko Csaba Péter	12,5	4	6	11,5	14	<b>48</b>
11.	Vörös Angéla	14,5	4	9	13	9	<b>49,5</b>