

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Itt a 2021/2022-as tanév utolsó fordulója. Szervetlen és szerves kémia, arzén és kámfor most egyaránt terítékre kerül. Az e lapszámban közölt idézetekhez kapcsolódó megoldásokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon keresztül küldhetitek be.

Beküldési határidő: 2022. április 7.

Az új feladatok kitűzése után a 2021. évi 5. számban szereplő feladatokhoz kapcsolódó kérdések megoldásai olvashatóak javítási és ismeretterjesztő szándékkal.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

9. idézet: az arzén (14 pont)

„Susan kiugrott az ágyból, magára kapta hálóköntösét és kilépett a szobából. A folyosón egy pillanatra megállt, majd halkán kopogtatott Gilchrist kisasszony ajtaján és belépett. A szobában égett a lámpa. Gilchrist kisasszony egyenesen ült az ágyában. Arca ijesztő volt ... mintha szörnyű fájdalom kínozná.

– Gilchrist kisasszony, mi van magával? Beteg?

– Igen, nem tudom, mi van ... én ... – megpróbált felkelni, de borzasztó görcsökben visszahanyatlott párnájára.

– Hívja fel az orvost ... kérem ... mormogta. – Úgy látszik, valami rosszat ettem ... [...]

Gilchrist kisasszony vonaglott, hányt, verejték verte ki. [...]

A doktor [...] kocsija tíz perc múlva már a bejárat előtt fékezett. Susan le-sietett, hogy ajtót nyisson. Miközben felvezette az orvost, gyorsan el-mondta, hogy mi történt.

– Azt hiszem, valamit ehetett, amitől rosszul van, doktor úr.

Az orvos fegyelmezett ember volt; némi gyakorlattal rendelkezett abban, hogy éjszaka indokolatlanul szokták kiráncigálni az ágyából. De amint Gilchrist kisasszonyra pillantott, modora megváltozott.”

(Agatha Christie: Temetni veszélyes [1953] – Kovács György fordítása)

Kérdések:

- a) Amint néhány oldallal később kiderül, Gilchrist kisasszony arzénmérgezés áldozata lett. Ugyanakkor maga az elemi arzén nem is annyira mérgező, szervesetlen vegyületei annál inkább. Melyik vegyületét árulták a 19. században patkányméregként? (Bizonyosan a regényben is ez szerepel.)
- b) Ugyanez a vegyület a mai napig orvossággként is használatos. (Tudjuk: a mérge és a gyógyszer csak az alkalmazott dózisban különbözik.) Mi a készítmény neve és milyen betegség esetén alkalmazzák?
- c) Agatha Christie orvosi szemmel nézve is elég pontosan írta le az arzénmérgezés tüneteit. Hogy került a szükséges tudás birtokába?

Létezik egy analitikai kémiai eljárás, amellyel egy törvényszéki eljárás során bizonyítható, tartalmaz-e egy minta arzént. Pozitív esetben arzéntűkőr keletkezik.

- d) Mi az eljárás neve? Írd le röviden, hogyan kell végezni! Add meg az arzéntűkőr képződésének reakcióegyenletét!

Az arzént kozmetikai szerekben is alkalmazták, ugyanis kis mennyiségben a nőket gömbölyűbbé, a férfiakat pedig zömökebbé tette.

- e) Mi ennek a biológiai oka?

Hagyomány, hogy a nagy divatházak nemigen készítenek zöld női ruhákat. Ennek történelmi oka is összefügg az arzénnel, ugyanis az egyik korai mesterségesen előállított, majd a 19. században népszerűvé vált zöld kelmefesték réz- és arzéntartalmú volt. Egyes esetekben varrónők haltak meg emiatt, más alkalommal maguk a dámák is. Ugyanakkor a művészek szerették a zöldnek ezt az árnyalatát, mert kék és sárga keverésével nem volt előállítható.



Arzénkeringő (1862. évi brit karikatúra)

- f) Mi a szóban forgó pigmentanyag neve és képlete?
 g) Add meg (legalább) egy konkrét festmény címét, amelyen látható ez a fajta zöld! Nevezd meg a festőt is!

(Keglevich Kristóf)

10. idézet: a kámfor (16 pont)

„Olvasott vagy heverészett, aztán átment a szalonba, melyben mindig pár fokkal hidegebb volt a levegő, minthogy északnak feküdt és sohasem lehetett egészen átfűteni. Felesége itt szokott ülni, sállal a nyakán, a zongora mellett. Erős kámforszag terjengett, még évekkel ezelőtt tették a kámfort a zongorába, hogy a molyok ne rongálják meg a zongorakalapácsokat, azóta se lehetett kiszellőztetni. Ez az illat – valami józan és különös tömjén – templomias jelleget adott a szalonnak. Feketén és némán nyújtózkodott a zongora.”

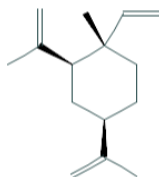
(Kosztolányi Dezső: Béla, a buta [1920])

Kérdések:

- a) Milyen funkciós csoport van a kámformolekulában? Milyen halmazállapotú tiszta állapotában?
 b) Honnan eredhet az „elillant, mint a kámfor” kifejezés?
 c) Milyen másik szerves vegyületet ismersz, amit régen molyirtásra használtak? Rajzold fel a szerkezeti képletét! A szénhidrogének mely csoportjába soroljuk ezt a vegyületet kötésrendszere alapján?

- d) A tömjén jellegzetes erős illatát a benne lévő illóolajoknak köszönheti, mint például az 1-izopropil-4-metilbenzol. Mi az 1-izopropil-4-metilbenzol szerkezeti képlete és mennyi a moláris tömege?

A tömjénben lévő illóolajok közé tartozik a béta-elemén is.



- e) Királis-e a béta-elemén és az 1-izopropil-4-metilbenzol? Ha igen, jelöld a kiralitáscentrumokat, ha nem, indokold meg, miért!
- f) Az izoprénvázas vegyületek mely típusába tartozik a béta-elemén és az 1-izopropil-4-metilbenzol?
- g) Az 1-izopropil-4-metilbenzolt gyakran használják a kozmetikai iparban citrusos illata miatt. Egy kézkrém összetevői között is szerepel ez az illatanyag. Tudjuk, hogy a krémet 50 ml-es téglyben árulják, és a krém sűrűsége $0,86 \text{ g/cm}^3$. Mekkora tömegű 1-izopropil-4-metilbenzolt tartalmaz a kézkrém, ha $0,0078$ tömegszázalékos rá nézve?
- h) Az 1-izopropil-4-metilbenzoltól 254 mikrogramm szívódik fel 1 cm^2 bőrfelületen 1 óra alatt. Mennyi 1-izopropil-4-metilbenzol szívódik fel egy ember bőrén keresztül 10 perc alatt, ha $2,5 \text{ g}$ kézkrémmel keni be 380 cm^2 felületű kezeit és feltételezzük, hogy az 1-izopropil-4-metilbenzol felszívódása egyenletes?

(Szörényi Sára)

*

A 2021/5. számban kitűzött feladatok megoldása

4. feladat: a szénszesz és egyéb szeszek (11 pont)

A 19. századi magyarban a **szénszesz** szó a szén-dioxidot (CO_2) és az ezzel akkor azonosnak tekintett szénsavat jelentette. A szesz szó mai értelme: illékony és gyúlékony alkohol. Ilyen pl. – a vegyületek köréből – a **faszesz** (CH_3OH) és a **borszesz** ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), azonkívül a **denaturált**

szesz is (ami keverék). A **szalmiákszesz** név a mai napig fönmaradt, ám nem tartalmaz alkoholt, hanem az ammónia (NH_3) vizes oldata.

Régen **légszesz**nek hívták a feketekőszén száraz lepárlásával előállított világítógázt vagy városi gázt, azaz a hidrogén (H_2), a szén-monoxid (CO), a metán (CH_4) és egyéb szénhidrogének keverékét, amely az előállítás módjából következően nitrogént (N_2) és szén-dioxidot (CO_2) is tartalmazhatott. A légszeszt a 19. század közepétől a 20. század közepéig használták a városi közvilágításban (gázlámpa).

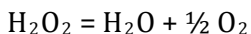
Mi volt tehát a „szesz” szó eredeti jelentése? Minden fenti „szesz” kapcsolatba hozható egy illékony folyadék párolgásával, illetve a légszesz a fa száraz lepárlásával. A vélelmezhető „pára, gőzölgés, légneművé váló anyag” jelentés alátámasztható *A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára* című kézikönyv (III. kötet 745. o.) adataival, amelyek szerint a bizonytalan eredetű, talán ótörök jövevényszó „szesz” alapjelentése „gőz, pára, szag” lehetett.

Az agyag szilikátásványok víztartalmú keveréke; savas közegben nem pezseg. Sav hatására a karbonátásványokból képződik szén-dioxid, pl. a mészkőből (CaCO_3). Illetőleg említhetjük a márgát – elsősorban mészkő (esetleg dolomit) és agyag keverékéből álló üledékes kőzet –, ami karbonáttartalma miatt szintén gázképződés közben reagál a sósavval.

5. feladat: Sherlock Holmes többféle színűre mart ujjá (19 pont)

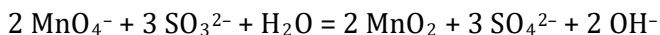
A bőrön a **salétromsav** hagy jellegzetes sárga foltot. A **xantoprotein-próba** a fehérjék aromás oldalláncú aminosavait mutatja ki, elsősorban a tirozint és a triptofánt. (Ezekon kívül a fenilalanin és a hisztidin is tartalmaz aromás gyűrűt.) A tirozin és a triptofán fontos szerepet játszik a tojásfehérjében megtalálható albumin felépítésében, a fenilalanin természetes forrásai pl. a tojás, tejtermékek, banán, mandula, hering. A hisztidin is a tejben (kazein), a tojásfehérjében és a keratinban fordul elő.

Ha a bőrre **hidrogén-peroxid** kerül, fehér foltot okoz. Kereskedelmi forgalomban a hidrogén-peroxid 3 és 35 $m/m\%$ közötti töménységű oldata kapható. Mivel robbanóanyag-prekurzor, 30–35 $m/m\%$ -os oldata vásárlásakor már vásárlói nyilatkozatot kell kitölteni. Efölött az anyag igen bomlékony, és mivel az egyik reakciótermék gáz, robbanásveszélyes is.

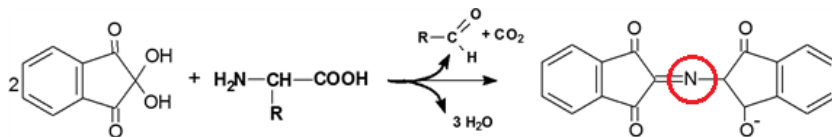


A bomlást a legkülönbözőbb anyagok katalizálják. Nagyon fölgyorsítja pl. a barnakőpor (MnO_2) és a kálium-jodid (KI). Előbbi az oxigén laboratóriumi előállításánál, utóbbi az elefántfogkrém-kísérletben játszik szerepet. Lassabb bomlást eredményez pl. a hajszőkítés segédanyagaként használt ammónia (NH_3).

A lila színű **kálium-permanganát-oldat** barna foltot hagy a bőrön (ruhán, papíron). A permanganácion redukciója során a barnás mangán(IV)-oxid képződik. Hasonló reakció játszódik le nátrium-szulfit hatására is semleges közegben:



Egy szintelen szerves anyag, a **ninhidrin** jellegzetes lilás-pink elszíneződést hagy a bőrön, mely nem mosható le. Alkoholos oldatát szétpermetezve ujlenyomatok is láthatóvá tehetőek. A ninhidrin-reakció igen csekély mennyiségű aminosav kimutatására alkalmas (Siegfried Ruhemann, 1909), a mechanizmusa elég bonyolult. A ninhidrinből a bőrfehérjék aminosavai hatására a következő ibolyaszín festékmolekula keletkezik.



A Ruhemann-bíornak nevezett (valójában lila színű) anyag molekulájának képletén be van karikázva az aminosavból származó molekularészlet, azaz egyetlen nitrogénatom.

A kézen a **nikotin** is sárgás foltot hagy, ezért szívták régen szipkából a cigarettát. (Sőt, a nikotin fel is tud szívódni bőrön keresztül.) A dohányzás köztudott és a bőrre nézve legkárosabb mellékhatása a vérerek szűkítése. Emiatt a sejtek nehezebben jutnak oxigénhez. Így nehézkesen jutnak el a külső rétegekig a vitaminok, az ásványi anyagok. Ezenkívül a dohányzás szabad gyökök képződéséhez vezet, amelyek igen reaktívak lévén megtámadják az egészséges sejteket. Ez a folyamat az öregedéshez hasonló. Harmadrészt a nikotin semlegesítéséhez a szervezet C-vitamint használ el, ami az irharéteget felépítő kollagén szintéziséhez is szükséges lenne. A kollagén hiánya miatt a bőr hamarabb megereszkedik.

Horváth Lilla és Tóth Miklós hibátlan megoldást küldött be. Rajtuk kívül is a mezőny fele 80% fölötti eredményt produkált a második forduló során. A pontszámok a következők:

| | | 4. | 5. | Σ |
|-----|---|-----|------|-------------|
| 1. | Bakos Tamás (10.) SZTE Gyakorló Gim. és Ált. Isk., Szeged | 6 | 6 | 12 |
| 2. | Bodor Boldizsár (9.) Kecskeméti Református Gimnázium | 8 | 10 | 18 |
| 3. | Guzmits Helga (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium | 10 | 15,5 | 25,5 |
| 4. | Halwax Kinga (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium | 10 | 16 | 26 |
| 5. | Horváth Lilla (12.) Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár | 11 | 19 | 30 |
| 6. | Kiss Emma, Papp Marcell Imre (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 9 | 18,5 | 27,5 |
| 7. | Lelkes Máté (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 11 | 17 | 28 |
| 8. | Lorencz Hanna (9.) Csokonai Vitéz Mihály Gimn., Debrecen | 8 | 8 | 16 |
| 9. | Pödör Réka Anna (9.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron | 7,5 | 12 | 19,5 |
| 10. | Szabó Fanni Mariann (10.) Csokonai Vitéz Mihály Gim., Debrecen | 7,5 | 14 | 21,5 |
| 11. | Tóth Miklós (11.) Szent Bazil Oktatási Közp., Hajdúdorog | 11 | 19 | 30 |
| 12. | Viczkó Csaba Péter (9.) ELTE Apáczai Csere János Gyak.gimn., Bp. | 10 | 18,5 | 28,5 |
| 13. | Vörös Angéla (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium | 10 | 18 | 28 |