

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Keglevich Kristóf

Kedves Diákok!

Vége a 2020/2021-es tanév *Keresd a kémiát!* versenyének. Az összes forduló feladatait beküldők közül Bodnár Mária, a Soproni Széchenyi István Gimnázium tanulója (tanára: Kiss-Husza Pálma) és Keszte Panna, a budapesti Eötvös József Gimnázium diákja (tanára: Ferenczsné Molnár Márta) volt a legeredményesebb. Ők mindketten 115 pontot gyűjtöttek. 112 ponttal ezüstérmes lett Lovas Miklós (debreceni Tóth Árpád Gimnázium, tanára: Várallyainé Balázs Judit), és nem sokkal maradt le a bronzérmes Horváth Lilla sem (Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium, tanára: Kertész Róbert), akinek 111 pontja lett. Az élbolyba tartozik még Guzmits Helga (109,5 pont), Berger Rebeka (106 pont), Halwax Kinga (102 pont), Mócza Levente András (99,5 pont) és Takács Noémi (96,5 pont). Mindannyiuknak gratulálók!

A harmadik forduló legjobb megoldásait Keszte Panna és Tóth Miklós küldte be (29 pont), a negyedik fordulóban pedig Hidas Gréta és Bodnár Mária vágta ki a rezet (30 pont).

Horváth Lilla, Guzmits Helga és Hidas Gréta szépen szerkesztett megoldásai formai szempontból is kiemelkedtek, Gréta – elegánsan – még forrásjegyzéket is mellékel.

A 2021/1. számban kitűzött feladatok megoldása

5. idézet: méh, darázs és cián

A közhiedelemmel ellentétben sem a méh-, sem a darázméreg nem tartalmaz hangyasavat. A méhméreg fehérjék keveréke – legnagyobb mennyiségben a melittint tartalmazza –, emellett aminok is előfordulnak benne. A darázscsípés is elsősorban fehérjékből és aminokból áll. Az allergiás reakciók, a gyulladás kiváltásáért mind a méh-, mind a darázscsípés esetén elsősorban a hisztamin felelős. A méhméreg hasznosítható gyógyítási céllal: pl. reuma, idegzsába, lumbágó ellen vagy a kozmetikában a botox (ránctalanítás) egyik alternatívája lehet.

A méhcsípés savas kémhatású, ezért a kezelés első lépéseként érdemes szóda-bikarbóna-oldattal lemosni. A darázs által kibocsátott méreganyag lúgos, ezért a darázscsípést ecetes vízzel vagy citromlével célszerű borogatni. (Elképzelhető, hogy a két keverék pH-ja között nincs akkora különbség, amit ennyire egyértelműen ki lehetne használni. Ugyanakkor az is lehetséges, hogy a méreganyagban lévő peptideket mindkét oldat denaturálhatja, ha a lemosó oldat bejut a szúrásba.) A hideg víz vagy jégelés mindkét esetben segíthet.

A cián vagy ciánkáli a kálium-cianid (KCN) köznap neve. Mérgező hatása elsősorban abban áll, hogy blokkolja a citokróm-C oxidáz enzimet, amely a sejtek légzéséhez szükséges. A fulladásos halál nagyon gyorsan, percekben belül bekövetkezik. Az orvostudomány el tudná hártani a ciánmérgezést, de a folyamat olyan gyorsan megy végbe, hogy mire az első orvos a helyszínre ér, ez általában már későn történik.

A kálium-cianid felhasználása fokozott elővigyázatot igényel, a legfőbb veszélyforrás, hogy oldatából savas közegben hidrogén-cianid (HCN) fejlődik. A kálium-cianid anionja (CN⁻) komplexet képez az ezüstionnal ([Ag(CN)₂]⁻), így alkoholos oldatát régen a sötétkamrában előhívott analóg fénykép fixálásra használták: kioldotta a papírról az elbomlatlan (meg nem sötétedett) ezüst-bromidot. Megfakult dagerrotípiák restaurálására is alkalmasnak bizonyult.

A HCN – egy színtelen, keserűmandula szagú, nagyon illékony folyadék – köznap neve kéksav, ugyanis bizonyos vassal alkotott vegyületei jellegzetes kék színűek (pl. Fe₄[Fe(CN)₆]₃: berlini kék).

6. idézet: a nehezen megköthető nitrogén, Carver, Haber és Bosch

George Washington Carver amerikai néger botanikus és agrárszakember, aki még rabszolgasorba született, a 19. és a 20. század fordulóján az elsők között jött rá, hogy a gyapottermesztés miatt megromlott termőképességű talajból a nitrogén hiányzik, továbbá azt is megtalálta, hogy ennek pótlására földimogyorót, édesburgonyát, szójababot vagy borsót érdemes ültetni (illetve más pillangósvirágúakat, pl. lucernát vagy lencsét). Ezek gyökerein nitrogénmegkötő baktériumok élnek, amelyek a nitrogént ammóniumion (NH_4^+) formájában juttatják a talajba.

Ugyanezen folyamat mesterséges utánzásában, a nitrogén megkötésében, vagyis az ammóniaszintézis ipari megvalósításában Fritz Haber és Carl Bosch szerzett érdemeket. Haber ezért 1918-ban kémiai Nobel-díjat kapott, amit sokan vitattak, mivel a szintén 1918-ban véget ért „nagy háború” éveiben közreműködött harci gázok (pl. a klór) kifejlesztésében és bevetésében. Érdekes dilemma lehet etikaórán, hogy méltán tüntették-e ki. Az iparban is megvalósítható ammóniaszintézis körülményeit a később szintén Nobel-díjat nyert Bosch dolgozta ki. A Le Chatelier-Braun-elv értelmében igen nagy nyomás (kb. 25 MPa, azaz a légköri nyomás 250-szerese; hiszen az NH_3 képződése gázanyagmennyiség-csökkenéssel jár) és mérsékelten magas hőmérséklet (4–500 °C; a reakció ugyan exoterm, de a reakciósebesség miatt valamelyest melegíteni kell) szükséges. Az alkalmazott Fe-katalizátor gyorsítja a reakciót. A reaktánsok anyagmennyiség-aránya sztöchiometrikus (1:3), ami a reciklálás (viszavezetés) miatt célszerű.

Több versenyző megemlítette, hogy a Fritz Habert alkalmazó cég (a BASF, amely az 1920-as években beolvadt az IG Farbenbe) fejlesztette a náci gázkamrákban használt Zyklon-B-t, azaz a fentebb említett hidrogén-cianidot. Ezért Habert közvetlen felelősség nem terheli, hiszen ő 1934-ben meghalt.

Az ipari ammóniaszintézis lehetővé tette a nitrogénműtrágyák előállítását. A Magyar Ammóniagyár Rt. – ma Nitrogénművek Zrt. – üzeme Pétfürdőn (Várpalota mellett) épült föl az 1930-as évek elején, és a hazai igényeknek megfelelően fejlesztette ki a pétisót, egy ammónium-nitrát-alapú műtrágyát.

7. feladat: Karinthy Frigyes, a bomba, a szerelem és a brikett

A négy őselem tanát először Empedoklész (Kr. e. 5. sz.) dolgozta ki, a tűz és a víz mellett a föld és a levegő volt a másik két őselem. Sok versenyző a korábban élt Anaximenész (Kr. e. 6. sz.) nevéhez kötötte a négy őselemet, holott ő – amint ez a fél évezreddel később élt Lucretius verséből kikövetkeztethető – a levegőből származtatta a másik hármat, tehát szerte a levegő volt az őanyag. A négy őselem tanát a szélesebb közvélemény Arisztotelésznek (Kr. e. 4. sz.) tulajdonítja, holott ő Empedoklész-től vette át.

Az elektront Joseph John Thomson 1897-ben fedezte fel (legalábbis a vonatkozó publikáció ekkor jelent meg), a rádiumot a Curie házaspár 1898-ban, egy évvel később mutatta ki az uránszurokércben.

Milyen értelemben használta a brikett kifejezést Karinthy? A brikett a szó eredeti értelmében szénporból téglá vagy tojás alakúra préselt tüzelőanyagot jelent. Egy-két versenyző kissé túlgondolta ezt a kérdést. A feladatban idézett, Szabó Lőrincet parodizáló Karinthy-vers címe „Pünkösdi versike az esőcskéről” volt. Ez szolgált a következő gondolatmenet alapjául: *„Pünkösöd egy keresztény ünnep, amelyen a Szentlélek kiáradását ünneplik meg, ahol jelen van a Szentháromság kölcsönös szeretetének végpontja és kiáramlása. A pünkösöd (szeretet kiáramlása), rádium (radioaktivitás) és tatai brikett (nagyfokú égés, lángolás) valószínűleg így a bombához köthető. A bomba pedig metaforikusan a szerelmet szimbolizálja, hiszen a tűz, az égés és a lángolás is jelen van ebben az érzésben. Mivel Karinthyt az orvosi pálya és a tudományok is nagyon érdekelték, ezért a szerelmet kémiás nézeteivel és gondolataival írta le.”* Magam – bár szintén kémiás nézeteim vannak – korábban nem láttam ezeket a mély összefüggéseket. ☺

Manapság már fából, takarmányból, napraforgóhéjból stb. készült brikett is kapható. Ezek a fosszilis tüzelőanyagokhoz képest környezetbarátnak számítanak, ugyanis a biomasszából képződtek, így csak annyi CO₂-kibocsátással terhelik a környezetet, amit korábban növényként megkötöttek (ez nem „új” CO₂-terhelésként jelenik meg). Alapanyaguk gyorsan újratermelhető. Kéntartalmuk alacsonyabb, nem kerül a légkörbe számottevő mennyiségű kén-dioxid. Ezenkívül alacsony nedvesgőtartalmúak, ami csökkenti a szállítási költségeket.

A 2021/2. számban kitűzött feladatok megoldása

8. idézet: higanyvegyületek

A higanynak két ionja van: a higany(II)ion (Hg^{2+}) és a mindig dimer formájában előforduló higany(I)ion (Hg_2^{2+}). Utóbbi kloridja a kalomel (Hg_2Cl_2), amit a 16. század óta – Paracelsus, az orvosi kémia kiemelkedő alakjának javaslata szerint – használtak vízajtóként, a beteg testéből a felhalmozódott fölös víz (vizenyő, ödéma) eltávolítására.

A higany(II)-klorid (HgCl_2) köznap nevét – szublimát – onnét kapta, hogy szublimál, azaz nem ionos, hanem molekuláris szerkezetű, és viszonylag gyenge (diszperziós jellegű) kötések hatnak a kristályrácsában.

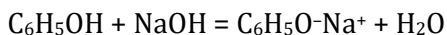
Márquez szerint „az ördögnek kénes tulajdonságai vannak”. Ez vonatkoztatható pl. a kén-dioxidra (SO_2) és a kénhidrogénre (H_2S), ugyanis ezek bűdösek, és mindkettő előfordulhat vulkáni – az „alvilágból” feltörő – gázokban. Olvastam olyan választ is, hogy „ezek az anyagok színtelen, mérgező gázok. Vagyis nem észrevehetőek, és rendkívül veszélyesek. Ugyanezt elmondhatjuk az ördögről is.” A beküldött megoldásokból következtetve – szándékomon kívül – egyes versenyzők egy sátánista honlapra tévedtek, onnét próbáltak információt gyűjteni. Pardon.

A cinóber (HgS) vörös. Ugyanakkor a laboratóriumban higany(II)-sók oldatából leválasztott HgS -csapadék fekete. A fekete módosulat (lúgos közegben történő) hevítésével kapjuk a vörös módosulatot.

A (szervetlen) higanyvegyületek közül a vízben oldódóak a legmérgezőbbek, pl. a HgCl_2 vagy a HgSO_4 . Nem vagy kevésbé mérgezőek a nem oldódóak: Hg_2Cl_2 , HgS .

9. idézet: a fenol

A fenol (karbolsav) nátrium-hidroxid-oldatban a következőképpen oldódik:

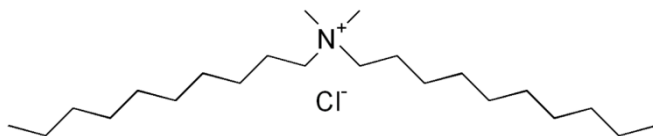


A fenolos hidroxilcsoport Fe^{3+} -ionnal mutatható ki, ugyanis lila komplexet képeznek egymással. A fa füstje fenoltartalmú (a karbolsav mellett más fenolokat is tartalmazhat); részben emiatt tartósító hatású – vö. hú-sok füstölése (amellett, hogy tartósító hatású, az ízvilágot is

befolyásolja). A vasúti talpfákat régen fenoltartalmú kátrányolajjal tartósították (a talpfák ún. telítése).

A fenolból és a formaldehidből (HCHO) polikondenzáció révén készül a bakelit. Ez egy duroplaszt, azaz egy hőre keményedő (majd bomló) műanyag. Melegítés hatására alaktartó, nem olvad meg, nem lágyul. Hőre keményedő mivoltát térhálós szerkezete okozza (a láncmolekulából álló műanyagok hőre lágyulóak, termoplasztok). Szintén duroplaszt tulajdonságú pl. karbamidgyanta (általában az aminoplasztok), a poliuretánok (pl. az ún. PUR-hab), az epoxigyanták vagy a vulkanizált gumi. A „bakelit”-nek nevezett régi hanglemezek anyaga valójában poli(vinil-klorid) és poli(vinil-acetát) (PVC-PVAc) kopolimer. Nevét onnan kapta, hogy fekete, miként a bakelit.

A karbolsav helyett ma már más fertőtlenítőszereket használnak, pl. a didecil-dimetil-ammónium-kloridot, egy kationos tenzidet, amely egy negyedrendű amin; vizes oldata savas (erős sav és gyenge bázis sója).



A tenzidek mesterséges felületaktív anyagok. A kationos tenzidek biocid, fertőtlenítő hatása annak köszönhető, hogy képesek a sejtmembrán lipid kettősrétegét megzavarni: oda beépülni, feldúsulni, ezáltal károsítani a szerkezetét, ami megváltozott áteresztőképességet eredményez. A kationos tenzidek emiatt egyben a környezetre is ártalmasak.

A harmadik és negyedik forduló során a következő eredmények születtek:

	Név	5.	6.	7.	8.	9.	Σ
1.	Berger Rebeka	13	11	4	11	16	55
2.	Bodnár Mária	11	10	6	13	17	57
3.	Borbás Bálint	6	4	0	–	–	10
4.	Borján Gergő	12	9	4	7	8	40
5.	Brenkus Lilla	–	–	–	11,5	15,5	27
6.	Guzmits Helga	12	10	4	10	17	53
7.	Halwax Kinga	11,5	10	4,5	12	13	51
8.	Hidas Gréta	11	8	4	13	17	53
9.	Horváth Lilla	13	10	5	12	16	56
10.	Keszte Panna	13	11	5	12	16	57
11.	Lovas Miklós	10	11	5	13	16	55
12.	Mihályi Gréta Fanni	10,5	7,5	3	8	16	45
13.	Mócza Levente András	12	10	4	9,5	15,5	51
14.	Őszi Kata Gabriella	10	10	5	12	15	52
15.	Pászti Erzsébet Anna	11	10	1	10	17	49
16.	Soós Marietta Zsófia	11,5	8,5	5	–	–	25
17.	Takács Noémi	11	10	4	12,5	13,5	51
18.	Tóth Miklós	13	11	5	12	15	56
19.	Tóth Vanda	–	–	–	8,5	12,5	21