

KERESD BENNE A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Elérkezett a 2024/2025-ös tanév utolsó fordulója. Az e lapszámban közölt idézetekhez kapcsolódó megoldásokat szokott módon a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon található linken át küldhetitek be. A feladatok általános és szerves kémiai tárgyúak. A válaszok nem túlzottan bonyolultak, használatok kézikönyveket, illetve nyomozatok az interneten!

Beküldési határidő: 2025. április 14.

Az új feladatok kitűzését követően olvashatóak a 2024/5. sz. feladatainak megoldásai.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

10. idézet: Agatha Christie, sósav és oxálsav (16 pont)

„Amikor felébredtem, azzal az érzéssel riadtam fel, hogy a katasztrófa a levegőben lóg. Valami hangra ébredtem. Felültem az ágyban, hallgatóztam, és újra hallottam.

Valami szörnyű, gyötrő, fulladozó nyöszörgés volt. [...] Miss Johnson az ágyában feküdt, egész testét görcsbe rántotta a fájdalom. Amikor letettem a gyertyát és fölébe hajoltam, mozgott az ajka, beszélni próbált [...] Elfordította rólam a tekintetét, és a földön fekvő pohár felé nézett – a pohár nyilván kiesett a kezéből. Ahová esett, ott élénk piros folt éktelenkedett a szőnyegen. Felkaptam, beledugtam az ujjamat, de éles kiáltással vissza is húztam. Utána belülről is megvizsgáltam szegény Miss Johnson száját.

A legcsekélyebb kétségem sem volt, hogy miről van szó. Valahogyan szándékosan vagy véletlenül, maró savat ivott – tömény oxálsavra vagy tömény sósavra gyanakodtam.”

(Agatha Christie: Gyilkosság Mezopotámiában [1936] – Szilágyi Tibor fordítása)

Kérdések:

A fenti sorokat a szerző a vegyi szempontból (is) képzett Amy Leatheran kisasszony szájába adja, aki egy régészeti expedíción vesz részt. Elemezzük a mérgezést kémiai szempontból!

- a) Milyen jelek utalnak arra, hogy savoldat okozta a mérgezést?
- b) Ismerve a két sav tömény oldatának fizikai tulajdonságait melyikről képzelhető el inkább, hogy az ember véletlenül belekortyol? Miért?
- c) Melyik savról tételezhető fel inkább, hogy a régészek használják valamire? Mire?

Figyelmünket fordítsuk most az oxálsav és az általa okozott mérgezés felé!

- d) Mi a vegyszerboltban kapható oxálsav pontos képlete?
- e) Hol fordul elő az oxálsav az élő és az élettelen természetben? Hozz legalább két-két példát!
- f) Az oxálsavnak komoly történeti jelentőségre tett szert a szerves kémia kialakulása során. Melyik tudós nevéhez fűződik ez a felfedezés? Mi a lényege? Írj reakcióegyenletet!
- g) Az oxálsav oldatát meginni nem csak azért veszélyes, mert maró. Más káros következményei is lehetnek. Hozz példákat!

(Keglevich Kristóf)

11. idézet: acetilénláng a pesti Kálvin téren (14 pont)

„Zúgott a szél odakint. Csillagos volt az ég. Négy nap múlva felírhatjuk a táblára az első felkiáltójelet. Colalto kíváncsi volt, hogy mit rajzolok, mégsem hajolt oda: tudta, hogy magánügyünk Medvével. Tudták, hogy a heti újságunkat szoktuk szerkeszteni. De azt senki sem tudta, hogy egyszer együtt mentem Medvével a Kecskeméti utcában. És hogy áprilisi este volt, és lobogott a Kálvin téri újságárus acetilénlángja.”

(Ottlik Géza: Iskola a határon c. 1959-ben megjelent regényéből)

Kérdések:

- a) Miért alkalmas az acetilén (etin) lángja világításra? Hogy függ ez össze az acetilén molekulaszervezetével?

A barlangászok a 2010-es évekig használtak karbidlámpát. (A hosszabb üzemidejű és nagyobb fényerejű LED-es fejlámpák szorították ki őket végképp.) Víz hozzáadására a karbidlámpa belsejében lévő kalcium-karbidból keletkezett az acetilén.

- b) Írd föl a reakció egyenletét!

- c) A kalcium-karbid ipari előállítását Henri Moissan és Thomas Leopold Willson nevéhez fűződik (1894). Írd föl a reakció egyenletét és add meg körülményeit!

Ha nem a felhasználás helyszínén állítjuk elő, valamilyen módon palackban kell a helyszínre juttatnunk. Ezt megnehezíti, hogy az acetilén meglehetősen reakcióképes.

- d) Emiatt nem forgalmazható hagyományos módon – nagy túlnyomás alatt – gázpalackban, mert felrobban. Írd föl a reakció egyenletét!

- e) Hogyan tárolható és szállítható biztonságosan?

- f) Melyik az a műanyag, amelynek monomerjét a vegyiparban 20. század közepén szinte kizárólag acetilénből állították elő? Ma milyen szerves molekulából gyártják ezt a monomert?

- g) Mi lehet az oka az acetilénmolekula fokozott reaktivitásának? Könnyű-e megválaszolni ezt a kérdést, ha a nitrogénmolekula reakcióképességére gondolunk?

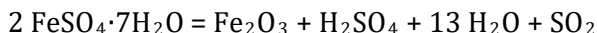
(Keglevich Kristóf)

*

A 2024/5. számban kitűzött feladatok megoldása**4. feladat: vitriol, óleum és szurok**

A 'vitriol' szó a 'tömény kénsav' köznapi neve. Ugyanezen szó értelme a 'vitriolba mártott toll' kifejezésben 'maró gúny'. Köznapi neve olyan anyagoknak van, amelyek régóta ismeretesek. Kénsavat a középkortól

szulfáttartalmú ásványok, pl. a zöld vitriol (a vasgálic) hevítésével állítottak elő. A folyamat egyszerűsített egyenlete a következő:

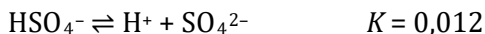


Az alkimisták pl. más savak előállítására használták a tömény kénsavat, pl. így jutottak tömény salétromsavhoz vagy hidrogén-kloridhoz (Glauber).

A 18. században az ólomkamrás eljárás lehetővé tette a kénsav nagyüzemi gyártását. Közismert, hogy az e század végétől elterjedő első ipari forradalom húzóágazata a textilipar volt. Kevesen tudják viszont, hogy a textilipar fellendüléséhez szükség volt a kénsav ipari gyártására. A kénsav fontos szerepet játszott a gyapotból kiinduló vászonkészítés során, a tisztítás (fehérítés) eszközeként szolgált. A laza állapotú gyapjút (fehérje) vagy a belőle készített vásznat kb. fél óráig kellő töménységű kénsavoldattal kezelték kb. 100 °C-on, ennek hatására a gyapjában előforduló növényi – vagyis cellulózból álló – szennyezőanyagok elszénesedtek (de a gyapjú nem károsodott) és kiporolhatóakká váltak. Ezt lúgos fürdőben végzett semlegesítés követte.

A mai Magyarország vegyiparában a kénsav elsődleges, mezőgazdasági felhasználása a műtrágyagyártás (foszforműtrágyák). A kénsavgyártás alapanyagául szolgáló kén a kőolaj kéntelenítéséből származik.

A kénsav molekulaszervezete alapján kétértékű sav. Azonban korántsem mindig viselkedik így. Számítsuk ki, mi a helyzet 0,100 mol/dm³-es vizes oldatában! Az első disszociációs lépés teljesnek tekinthető, a második viszont egyensúlyra vezet.

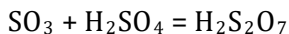


$$0,012 = \frac{x(0,1+x)}{0,1-x}$$

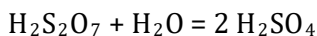
$x = 0,00985 \text{ mol/dm}^3$, tehát a molekulák kb. 10%-a alakul szulfáttionná, míg a 90%, vagyis a meghatározó rész HSO_4^- alakban van jelen.

Ahhoz, hogy a kénsav ténylegesen két hidrogéniont adjon le molekulánként, kellően lúgos közeget kell teremteni (elegendő mennyiségű NaOH-oldattal kell reagáltatni).

Füstölgő kénsav is létezik, ennek köznapi neve 'óleum'. A kénsav ipari előállítása során – a modern technológia szerint – a kén-trioxidot tömény kénsavban nyeletik el, így óleum keletkezik. Az óleum a kén-trioxid kénsavas oldata, nem azonos a dikénsavval ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$), ami a benne megjelenő egyik részecske.



Második lépésben ehhez a keverékhez számított mennyiségű vizet adva dupla mennyiségű kénsav jön létre, mint amennyit az előző lépésben „befektettünk”.



Az utolsó két lépést két különböző reaktorban hajtják végre. A kerülő eljárás azért szükséges, mert a víz a kén-trioxidot csak lassan oldja, kénsavköd képződik, amit nehéz visszaoldani. Egyébként épp ez a füstölgés tudományos magyarázata: a levegővel érintkező óleumból kén-trioxid távozik, amely a levegő nedvességtartalmával kénsavködöt képez.

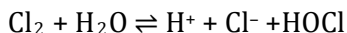
Végezetül essék néhány szó a szurokról! A Márai-szemelvényben szereplő szurok szó jelentése nem teljesen egyértelmű; jelentheti a kőolaj legnagyobb szénatomszámú összetevőit tartalmazó, már-már szilárdnak tűnő, fekete színű anyagot (amelyet már az ókori Mezopotámiában is ismertek), de nevezhetjük szuroknak a kőszén száraz lepárlása után visszamaradó anyagot is. A szurok két-három történeti fölhasználása: fahajók, fatartályok szigetelése, hasonló okokból a bor tartósítására szolgáló cserépedények bevonása, fáklyák készítése.

5. feladat: a halvány (a klór) vízdoldékonyága

A klór nyelvújításkori neve halvány volt, mivel oxidálószer lévén halványító, fakító hatással bír. Nendtvich Károly (1811–1892) pécsi születésű orvos, illetve vegyész 1872. évi könyvében a klór fölfogását forró és tömény nátrium-klorid-oldat fölött javasolja. Ez azt jelenti, hogy klór a forró nátrium-klorid-oldatban nem oldódik számottevően. Ennek oka egyfelől az, hogy a klór melegen kevésbé oldódik, mint a hideg vízben. A hőmérséklet növekedésével minden gáz oldhatósága csökken.

Másrészt a klór nátrium-klorid-oldatban rosszabbul oldódik, mint vízben. Ennek az az oka hogy a NaCl disszociációjából származó Cl⁻-ok a

bal oldal, vagyis a be nem oldódás irányába tolják el a klórgáz kémiai oldódása jelentette dinamikus egyensúlyt:



Egyébként a klór vízben nem oldódik túlzottan jól, mert különböző a polaritásuk, és nem lépnek egymással heves reakcióba. (A fluor is apoláros, ám a klórral ellentétben bontja a vizet, mert sokkal reakcióképesebb.) 20° C-on 100 g vízben kb. 0,7 g klór oldódik.

Lúgos kémhatású oldatban a klór oldódása nagyobb mértékű, mert a nátrium-hidroxid közömbösíti a fenti egyenlet szerint keletkező hidrogén-kloridot és hipoklórossavat, ezáltal a fenti egyensúlyi folyamatot egyirányúvá teszi. A vegyiparban éppen így állítják elő a hipót. A hipó erősen lúgos kémhatású a benne lévő maradék nátrium-hidroxid miatt, és természetesen a nátrium-kloridot se vonják ki a kereskedelmi forgalomba kerülő oldatból.



6. feladat: Jókai és az ózon

Az ózon neve a görög 'ózein' (*bűzlik*) igéből származik, a gáz jellegzetes, szúrós szagára utal. Ugyanebből a szóra vezethető vissza az ozmium neve. Ugyan maga az elemi ozmium szagtalan, azonban égésterméke, az illékony ozmium-tetraoxid (OsO_4) bűdös.

Az ózon súlyosan mérgező (hiszen igen reakcióképes, erős oxidálószer), ezért kémiai szempontból helytelen az 'ózdondús levegő' kifejezést a 'tisztá, hegyvidéki levegő' kifejezés szinonimájaként használni. (Az ózonpajzs, amellet, hogy ózont csak alacsony koncentrációban tartalmaz, lényegesen magasabban van, mint a magashegységek 3–8 ezer méteres csúcsai.). Ellenkezőleg, az ózon a szennyezett levegő egy fajtájában van jelen: az oxidáló, Los Angeles-típusú szmog egyik alkotója.

Az ózon a Föld felszínén elektromos kisülések következményeként fordulhat elő, pl. villám hatására vagy működő xeroxgép közelében jöhet létre, illetve az oxidáló szmogban keletkezik.

A második fordulóban a legtöbb pontot Kiss-Husztai Iván és Sudár Albert gyűjtötte. Rajtuk kívül Grubits Natália, Parma Abigél és Vámi Ármin is az élmezőnyben végzett, dolgozatuk igényes szövegszerkesztésével is ki-tűnt. Volt két versenydolgozat, amely szinte a megszólalásig hasonlított egymásra. Egy-két ponton – a kérdéshez közvetlenül nem kapcsolódó, dodonai, azaz se nem igen, se nem nem válaszok esetén – nem tudtam szabadulni a gondolattól, hogy a mesterséges intelligencia is szerepet kapott a válasz megfogalmazásában. Az eredmények összesítése alább olvasható.

		4.	5.	6.	Σ
1.	Bátori Eszter (9.) Eötvös József Gimnázium	9	5	4	18
2.	Grubits Natália (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	14	7	4	25
3.	Kiss-Husztai Iván (10.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	13	9	5	27
4.	Nemesi Bence Miklós (9.) Fazekas Mihály Gimnázium, Bp.	14	4	3	21
5.	Németh Ábel (10.) ELTE Bolyai J. Gyak. Á. I. és Gimn., Szombathely	12	5	5	22
6.	Németh Kolos (10.) ELTE Bolyai J. Gyak. Á. I. és Gimn., Szombathely	12	5	5	22
7.	Parma Abigél (9.) Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	14	6	5	25
8.	Sudár Albert (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	15	7	4	26
9.	Tóth Gergő Dániel (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	11	6	3	20
10.	Vámi Ármin (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	13	7	5	25
11.	Vlad Krisztián (9.) Biatorbágyi Innovatív Technikum	14	5	4	23