

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Alább olvashatjátok a Keresd rovat 2023/2024. évi harmadik feladatso-
rát. Mindkét irodalmi idézet szerves kémiai alapú, az első sok általános
és szeretlen kémiai vonatkozást is tartalmaz. Az új feladatok kitűzése
után a 2023. évi 4. számban szereplő idézetekhez kapcsolódó kérdések
megoldásai olvashatóak.

A feladatmegoldások beküldése a pontversenybe nevezettnek a koráb-
ban megszokott módon lehetséges.

Beküldési határidő: 2024. március 11.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

*

7. idézet: Sherlock Holmes és a vér kimutatása (17 pont)

*„Most eresszük föl ezt a kevés vért egy liter vízzel... Természetes, hogy a víz
olyan lesz, mintha semmi sem változott volna benne. A vér mennyisége a
vízhez viszonyítva körülbelül annyi, mint egy a millióhoz... Mindamellet
fogadok önnel, hogy a reakció meglesz.*

*Mialatt beszélt, [Sherlock Holmes] egy kis üvegcsőből pár csepp átlátszó
folyadékot öntött a véres vízbe, amely erre sötét mahagóniszínű lett, az
üveg fenekére pedig valami barna por csapódott le.”*

*(A. Conan Doyle: A Study in Scarlet (1887) – magyarul: A brixtoni rejtély /
A bíborvörös dolgozószoba)*

Kérdések:

- a) Egy reakció érzékenységét vagy nyomszennyezők koncentrációját
ppm vagy ppb egységben szokták megadni. Mit jelent a ppm és ppb

jelölés? $1,00 \text{ dm}^3$ -nyi vízben mekkora térfogatú vércsepp felel meg 1 ppm -nek?

- b) Melyik fémion található a hemoglobinban? Hogyan nevezzük a vázat, amelynek közepén a fémion ül? Ebben hány darab N-atom tartja kötésben?
- c) A B12 vitamin és a klorofill is hasonló vázat tartalmaz, de más-más fémionnal. Melyikben mi található?
- d) A központi fémion és a N-atomok között ún. koordinatív – datív eredetű – kötés van. Mit nevezünk datív kötésnek? Nevez meg még két molekulát, két kationt és két aniont, amelyben datív kötés található!

Ősszel a falevelek színe sárgára változik. A színért pl. különféle xantofillmolekulák (sárga), karotinoidek (narancs) és antociánok (vörös) a felelősek.

- e) Magyarázd meg részletesen, miért tűnik el a klorofill ősszel a lombhullató fák leveléből!
- f) Hogy nevezzük az emberi szervezetben előforduló sárga epefestéket? Milyen hasonlóság és milyen különbség figyelhető meg ezen molekula és a hemoglobin hem részének felépítésében?

A puhatestű állatok „vére” nem piros.

- g) Milyen színű? Hemoglobin helyett mi szállítja benne az oxigént? Milyen fémion található benne? A fémion milyen aminosavhoz kapcsolódik? A kötött oxigént tartalmazó vagy az oxigén nélküli formának van színe? (A másik szintelen.)

Az orto-fenantrolin egy olyan reagens, mely tipikusan azzal a fémionnal ad élénkpiros színreakciót, mely a hemoglobinban is megtalálható. Gyengén savas közegben még éppen észlelhető a színreakció, ha 1 g -nak megfelelő fémion (vegyük úgy, hogy ez 1 cm^3 térfogatot jelent) 10^7 cm^3 vízben van oldva.

- h) Hány ppm a kimutatási határkoncentráció a fémionra nézve? Nézz utána, hogyan hívják ezt az analitikában redoxiindikátorként is használatos vörös komplexet! Milyen színű lesz a komplex, ha a fémion oxidálódik? Hány darab fenantrolinmolekula kapcsolódik egy fémionhoz? Összesen hány darab N-atom kapcsolódik egy fémionhoz?

(Horváth Judit)

8. idézet: József Attila és a sztereokémia (15 pont)

Kajtár Márton (1929–1991) a kémia szakos tanárjelöltek legendás hírű szerves kémiai oktatója volt az Eötvös Loránd Tudományegyetemen.

„Mi lenne Márton emlékéhez méltó emlékezés? Aki olvasta a Változatok négy elemre című könyvét, tanúsíthatja, hogy Márton (sztereo)kémiai eszmefuttatásait irodalmi művességgel formálta meg.

Mi lenne, gondoltam, ha ezt megfordítva, egy alkalmas, rövid irodalmi művet elemeznék sztereokémiai nomenklatúrával? József Attilát olvasgatva, élem került az alábbi vers:

Két hexameter

Mért legyen én tisztességes? Kiterítenek úgyis!

Mért ne legyen tisztességes? Kiterítenek úgyis.

(1936)

Azonnal éreztem, hogy ez az epigramma az igazi. Két ellentétes szerkezeti részt összekapcsoló gondolati költemény, a legtömörebb formában. Ráadásul időmértékes vers, gyönyörű hangzással. A hexameter hat verslábbon álló verssora a hosszú (–) és rövid (u) szótagok ritmusában így írható le:

– u u / – – / – – / – u u / – u u / – – .

A Két hexameter egy morális dilemma ellentétes lehetőségeiből (csak látzólag) azonos következtetésre jut. Valójában költői kérdés, meditatív és provokatív. Nos, próbáljuk hát rekonstruálni a verset és megfejteni titkát. Tegyük fel, hogy elkészült a dacos első sor. Itt egyébként az én személyes névmás használata nyelvtanilag felesleges. Jelenléte azonban az általános érvényű kérdést az egyénre összpontosítja. A költő megismételhetette volna az első sort a nagyobb nyomaték kedvéért. Ady is gyakran élt a nyomatékosítás ezen eszközével. De nem, József Attila tagadó formába fordította a második sort. A második sorban az én helyett a ne felszólító-tagadószó jelenik meg. Ezzel a szimmetria megsérül, a két sor ellentétes, tükörképi viszonyba kerül, mint a jobb és bal kéz. Sztereokémiai szóhasználattal, a kérdés mint királis centrum inverziója racém költeményt eredményez. Hogy lehet a racémet rezolválni, a dilemmát feloldani? Jóllehet a vers az elemzők többsége szerint a magyar költészet egyik gyöngyszeme, erkölcsi üzenetét tekintve akad elmarasztaló vélemény is. Eszerint: így is, úgy is meghalok, végem lesz. Hát akkor minek vállalni a tisztességesség terhét, ha nincs semmi haszna? Ez immoralis, önző-éző és haszonelvű

következtetés. Igen ám, de a kiterítenek ige nemcsak az elmúlni nyegle szinonimája. A kiterítenek másik jelentésében felsejlik az emberi környezet. Az, hogy elhunyt embertársainkat tisztességgel kiterítjük a ravatalra, majd eltemetjük. Sőt, az arra méltók emlékét ápoljuk, életben tartjuk. Tehát érzésem szerint a vers értelmezéséhez kulcsszó a kiterítenek; sztereo-kémiailag prokiralís centrum, amely lehetővé teszi a vers kettős értelmének szétválasztását, rezolválását. Az olvasó ilyen vagy olyan morális értékrendje, kiralitása szerint lép eltérő kölcsönhatásba és értelmezi a verset. A pozitív morális habitusú-kiralitású személy számára a második sor, az erkölcsi jó választása értékesebb.”

(Maksay Gábor: József Attila és az aszimmetria (Kajtár Márton emlékére) In: Természet Világa, 143. évf. (2012) 7. füzet 328–329.)

Kérdések:

A szövegben előkerülnek bizonyos szakszavak, pl. ‘kiralís’, ‘racém’, ‘inverzió’, de a szerző a két verssor viszonyát csak körülírással adja meg (mint a jobb és bal kéz). Két kezünk – pontos szakkifejezéssel – egymás enantiomerje.

- Fogalmazd meg pontosan, milyen molekulákat tekintünk enantiomereknek!
- Létezik-e enantiomerje a latin abc következő nagybetűinek: A, B, I, S, Y, Z?
- Létezik-e enantiomerje az alábbi tárgyaknak: csavar, csavarhúzó, borospohár, balkezes olló, golfütő, ötujjas kesztyű, csigaház?
- Enantiomerpár-e az α -D-glükóz és a β -D-glükóz, valamint az α -alanin és a β -alanin? Ha nem, milyen viszonyban állnak egymással?

Figyelmünket most fordítsuk a ‘prokiralitás’ fogalma felé!

- Mit jelent a prokiralitás?
- Írd fel egy olyan reakció egyenletét, amelyben a but-1-én prokiralís molekulaként szerepel! Milyen típusú a reakció?
- Javasolj egy módszert, melyben a glicerinalehid prokiralís molekulából keletkezik! (Pontos reakcióegyenlet nem szükséges, csak a felhasznált anyagok és a reakció típusának megadása.)

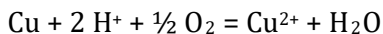
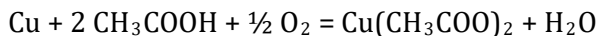
(Keglevich Kristóf)

A 2022/4. számban kitűzött feladatok megoldása

1. idézet: fémek oldódása savakban

Annak, hogy egy fém (közönséges körülmények között) hidrogénfejlesztés közben, jól oldódjék egy savban, két feltétele van: a fém **standardpotenciálja** legyen kisebb, mint 0 V és a reakcióban **vízoldékony só** keletkezzék.

A réz standardpotenciálja pozitív, ennek ellenére a rézkanalat nem szabad sokáig ecetes salátalében hagyni, mert a réz – ha a H^+ -ionokat nem tudja is redukálni – a levegő oxigénjét redukálhatja.



Az ionegyenletről látható, hogy kellő idő alatt valamilyen mértékben bármilyen sav oldatában lejátszódik hasonló reakció.

Némely sav esetén előfordul, hogy híg oldata old bizonyos fémeket, míg ugyanezen sav tömény oldata nem reagál az adott fémmel. Ezt a jelenséget **passzivációnak** hívjuk. A tankönyvek szerint az alumínium, a vas, a króm, a molibdén, a volfrám stb. passziválódik tömény salétromsavban és tömény kénsavban. (Az igazság az, hogy a valóságban az említett fémek finom pora és forró oxidáló savak között gyakran lehetséges reakció.)

Az arany **királyvízben** nitrogén-oxidok fejlődése közben oldódik. A szakirodalomban a folyamatot két különböző egyenlettel szokták leírni, attól függően, hogy NO vagy NO_2 képződését veszik-e meghatározónak.



Bizonyos ritka esetekben elképzelhető, hogy egy fém gáznemű reakciótermék képződése nélkül oldódik egy sav vizes oldatában. Ilyen például az ón és az 1:1 hígítású salétromsav reakciója.



A feladat szövegének határesetben megfelel a réz fentebb említett ecetsavban való igen lassú oldódása is (őszintén szólva erre a feladat kitűzője eredetileg nem gondolt), bár abban az esetben a reakcióhoz nem csak a fém és a savoldat szükséges, hanem levegő is.

(Keglevich Kristóf)

2. idézet: a nafta és a görögtűz

Ionvegyületek nem oldódnak apoláros folyadékokban, tehát nem lehet képezni homogén kálium-szulfát – kőolaj elegyet. Finomra őrölt kálium-szulfát felhasználásával létrehozható szuszpenzió szénhidrogén folyadékokban.

Hideg víz hozzáadásakor a kálium-szulfát – nafta szuszpenzió nem lobban lángra, hiszen az elegyítés során nem játszódik le olyan kémiai reakció vagy fizikai folyamat, ami elég hőt termelne ahhoz, hogy a nafta meggyulladjon.

A „**potash**” = „pot ash” (tégelyhamu) szó jelentése magyarul **hamuzsír**, vagyis nem kálium-szulfát, hanem **kálium-karbonát** (K_2CO_3). Ennek kristályvízmentes formája vízzel erősen exoterm reakcióban reagál, tehát az eredeti angol szövegben leírt nafta és vízmentes kálium-karbonát szuszpenziója valóban meggyulladhat. A kémiai értelem a magyarra fordítás során veszett el. A javított fordítás: „*Van egy gépezetük, amelyik hamuzsírral kevert naftát permetez; ha ez vízzel érintkezik, meggyullad.*”

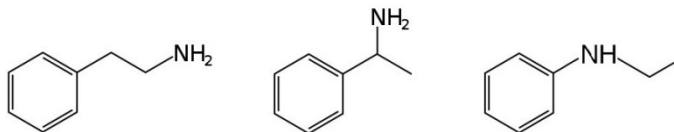
A **görögtűz** pontos összetétele titkos volt, és ma sem ismert. Sextus Julius Africanus római császári mérnök szerint a hozzávaló alapanyagok: nafta, salétrom, kén, szurok, égetett mész, gyanta és pirit. A felhasznált alapanyagok közül az égetett mész (CaO) hőfejlődés közben reagál vízzel és eredményezheti a nafta meggyulladását. Éghető anyagok a keverékben a nafta, a kén, a szurok és a gyanta. A pirit (FeS_2) magas hőmérsékleten ($T > 800\text{ °C}$) elbomlik és kéngőzök keletkeznek, amelyek szintén éghetők. A levegő oxigénje táplálta a tüzet, de ehhez hozzájárult az is, hogy a salétrom (KNO_3) bomlásakor O_2 keletkezett.

A megoldást beküldők többsége jól látta, hogy a kálium-szulfát nem elegyíthető szénhidrogénekkal, de szuszpenziót képezhet. A többség helyesen írta azt is, hogy hideg víz hatására nem gyullad meg ez a szuszpenzió. Nem vette észre senki, hogy az eredeti angol szövegben leírt hamuzsír-nafta szuszpenzió ugyanúgy meggyulladhat hideg víz hatására, mint a klasszikus görögtűz-keverék. A megoldók többsége helyesen írta le (kisebbségi hiányosságokkal) a görögtűz-keverék összetételét és benne az egyes alkotók szerepét.

(Turányi Tamás)

3. idézet: a szerelem hormonja, a fenil-etil-amin

A fenil-etil-amin a „szerelem molekulájaként” ismert. Neve azonban nem egyértelmű, mivel ez a név több molekulára is „illik”:



Az első molekula szisztematikus neve **2-feniletán-1-amin**, ez a „szerelemhormon”, a stimuláns neurotranszmitter, amely fokozza az éberséget, növeli a koncentrációképeséget, kiélezi figyelmünket. A középső molekula – mely valójában nem tartalmaz etilcsoportot, csak szőrmentén tartozik ide – az **1-feniletán-1-amin**, a jobb oldali pedig az **N-etilanilin** vagy **N-etilbenzamin** (az előbbi a preferált, utóbbi a szisztematikus IUPAC-név, vagyis az anilin szisztematikus neve a benzamin). A jobb oldali molekula csoportfunkciós neve: *N*-etil-*N*-fenilamin. (A *N* jelentése minden esetben: a nitrogénatomon.)

Az emberi szervezet a fenil-etil-amint közvetlenül a **fenilalanin** aminosav enzim hatására bekövetkező dekarboxilezésével állítja elő. A fenilalanin **esszenciális** aminosav (a 20 fehérjealkotó aminosavból 9 esszenciális, azaz külső forrásból kell fedeznünk), vele kapcsolatos a **fenilketonúria**. Ez egy anyagcsere-betegség, a szervezet nem tudja lebontani a fenilalanint.

Elterjedt vélemény, hogy a csoki sok „szerelemhormont” tartalmaz. A csokoládé valóban tartalmaz fenil-etil-amint. Ez azonban az emésztőrendszerben percek alatt lebomlik, nem jut el az agyba, így semmilyen stimuláns hatást nem fejt ki.

Más molekulákat is szokás „szerelemhormonnak”, „boldogsághormonnak” nevezni. Nézzünk néhány példát! Amikor megtetszik nekünk valaki, először a **fenil-etil-amin** kezd el termelődni a szervezetben. Hatására az agy jutalmazási központja **dopamint** termel (ennek hatására ver gyorsabban a szívünk a „nagy ő” megpillantásakor, és járunk fél méterrel a föld fölött). Az **endorfinok** fájdalomcsillapító és kellemes érzést előidéző hormonok (boldogsághormonok). Az **oxitocin** a „ragaszkodás” vagy a „társszerelem” hormonja. Ez termelődik az anyában a szülésnél és örök kötődést biztosít kisbabájához, valamint elfelejteti a szülési

fájdalmat. Valójában azonban összes társas kapcsolatunkért is az oxitocin felelős.

(Keglevich Kristóf)

*

A legjobb megoldást Kozma Szemere küldte be. Szép szerkesztésével tűnt ki Vámi Ármin megoldása, illetve Kiss Gábor Imre és Kiss-Huszta Iván rendezett, tömör kézírása, illetve fájlja is könnyen javítható volt. A következő eredmények születtek:

1.	Kiss Gábor Imre (11.) Kecskeméti Református Gimnázium	4,5	5	7,5	17
2.	Kiss-Huszta Iván (9.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	8	6	5,5	19,5
3.	Kozma Szemere (12.) Petőfi Sándor Evangélikus Gimn., Bonyhád	11	7	6,5	24,5
4.	Liedermajer Károly (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	3	3	1	7
5.	Taller Mátyás István (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	7	6	7	20
6.	Taschner Domonkos (10.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	6	5	5	16
7.	Vámi Ármin (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	10	5	6	21
8.	Zombory Réka (11.) Kecskeméti Református Gimnázium	6	4	6,5	16,5