

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Keglevich Kristóf

Kedves Diákok!

Vége a 2022/2023-as tanév *Keressd a kémiát!* versenyének. Az összes forduló feladatait beküldők közül Csingi Zoltán, a hajdúdorogi Szent Bazil Oktatási Központ tanulója (tanára: Pénzeli Péter) 115,5 pontot szerzett, így ő bizonyult a legeredményesebbnek. A második helyezett 109,5 ponttal Lelkes Máté lett (Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár, tanára: Szabó Endre), a harmadik pedig a 98 pontot gyűjtő Róbert Dóra (Soproni Széchenyi István Gimnázium, tanára Kiss-Husza Pálma). Megemlítenéd, hogy mindhármuk megoldása szépen szerkesztett, formai szempontból is kiemelkedő. Máté rengeteg érdekes addicionális információnak is utánanézett, pl. ellenőrizte az alább elemzett Columbo-epizód eredeti angol szövegét.

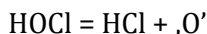
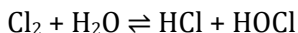
Zoltán, Máté és Dóra jutalma a KÖKÉL egy éves előfizetése. Gratulálunk!

*

A 2023/1. számban kitűzött feladatok megoldása

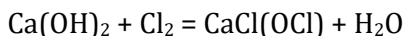
7. idézet: Columbo, klór és szappan

A víz klórozása során a kémiai oldódó klór diszproporcionálódik. A folyamat során keletkező hipoklórossav **atomos (nascens) oxigénre** bomlik, közvetlenül ez a speciesz (részecske) felelős a **fertőtlenítő hatásért**.



Semmelweis Ignác (1818–1865) magyar orvos, „az anyák megmentője” 1847-ben a bécsi kórházban jött rá a gyermekágyi láz okára: az orvosok nem fertőtlenítették kezüket. Ezért több vegyszer kipróbálása

után a **klórmeszes** oldatot – tehát valójában nem a klóros vizet! – választotta fertőtlenítőszerként. A klórmész előnye, hogy mivel ionos, **nem olyan illékony**, mint a klóros víz. Olcsóbb is volt.



Semmelweis ugyanúgy a krisztinavárosi templomban kötött házasságot (21 évvel később) és ugyanúgy a döblingi elmegyógyintézetben halt meg (5 évvel később), mint **Széchenyi István**. Bizonytalan, hogy miért került ide. Ápolói többször súlyosan bántalmazták. Mellesleg Semmelweis tanait kollégái visszautasították, az orvosi közvélemény még élete végén is ellenséges volt irányában.

A klórálló fürdőruha nem **fakul ki**. A fürdőruha anyagául szóba jöhető összetevők közül klórral szemben a **poliészter** a legellenállóbb, egyszersmind tartós is. A **poliamid** (nejlon) tartós, könnyű és nem nedvszívó, ezért hamar szárad. Testhez tapadása kellemesebb érzés. Az **elasztán** tapintása puha és finom, nem dörzsöli ki az érzékenyebb bőrreteget sem, illetve jól nyúlik (majd nyeri vissza eredeti formáját).

A filmek szinkronizálása során gyakran csúsznak be a szakemberek – és a kémiából jeles osztályzatot szerző diákok – számára bosszantó hibák. Az idézett Columbo-epizód minden bizonnyal fordításból származó hibája, hogy nem létezik '*trihidrik-alkohol*' nevű vegyület és (magyarul) olyan sem, hogy '*glicerol*'. A *glycerol* a glicerin angol neve. A *trihydric alcohol* szintén egy angol kifejezés, jelentése: háromértékű alkohol, és a glicerinre vonatkozik.

A glicerinnel a zsírsavak (hosszú szénláncú karbonsavak) képeznek triglicerideket. Ilyen pl. a **palmitinsav** (hexadekánsav, $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$) és a **sztearinsav** (oktadekánsav, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$). Előbbi neve a pálmafa nevéből (a pálmazsír), utóbbié a görög 'sztear' háj, faggyú, zsír szóból ered, arra utalóan, miből izolálták őket először.

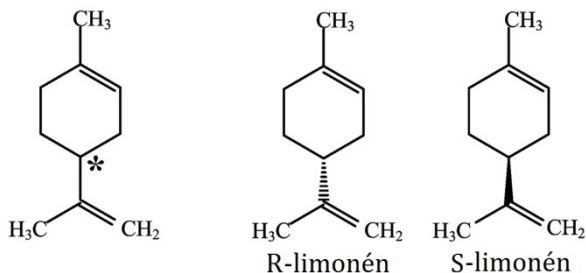
A szappanok tisztító hatásának lényege, hogy amfipatikus anionjai micellákat képeznek, ezek hidrofób belseje képes feloldani a zsíros szennyezéseket.

8. idézet: az izomerek

Izomerek alatt az **azonos összegképletű, de eltérő szerkezetű molekulákat** értjük. Bár az idézett könyvrészletben Philip közel járt a valóságos meghatározáshoz, mégis nagyot tévedett. Nézzük meg ezt konkrét példákon keresztül! A könyvrészlet alapján izomernek tekinthetőek az allotróp módosulatok (pl. O_2 és O_3), különböző szénatomszámú egyszerűen telítetlen alkének (C_nH_{2n}), a formaldehid és ecetsav (CH_2O és $C_2H_4O_2$), a tejsav és glükóz ($C_3H_6O_3$ és $C_6H_{12}O_6$), vagyis az összes olyan molekula, amelyek tapasztalati képlete megegyezik. A valóságban viszont nem (csak) a tapasztalati, hanem az összegképletüknek kell megegyeznie, hogy két molekulát izomernek nevezhessünk.

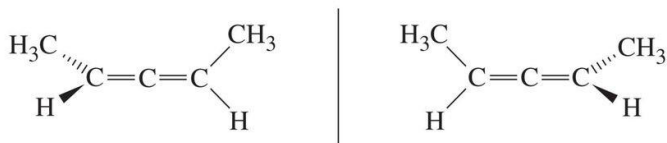
Bonnie az optikai izomériára gondolt, itt jelennek meg olyan molekulapárok, amelyek egymás tükörképei, de nem hozhatók fedésbe egymással. Biológiai fontosságú aminosavak alatt a fehérjealkotó aminosavakat értjük, amelyek a glicin kivételével mind királisak. Legtöbbször az alanint nevezték meg, de a fenilalanin, glutamin is a jó megoldások közé tartozik.

Ha egy szénatomhoz négy különböző ligandum kapcsolódik, az **centrális**, azaz középpontos **kiralitás** központjává válik. A kiralitáscentrumot jelentő szénatomot csillaggal szoktuk jelölni, ahogy az a limonén alábbi szerkezeti képletén is látható. A két enantiomer szerkezetét is feltüntettük, ahol a ligandumok térbeli állását kivastagított vagy szaggatott vonallal érzékeltetjük (a vastagított vonal a lap síkja előtti elhelyezkedésre utal). A D-/(+)/R-limonén narancs, citrom aromájú, míg az S-/(–)/L-limonén fenyőtohoz illatú.



A kiralitás nem csupán egyetlen pont, hanem egy gátolt rotációjú tengely körül is megvalósulhat, ezt nevezünk **axiális kiralitás**nak. A legegyszerűbb allén szerkezeti képlete $CH_2=C=CH_2$, tudományos elnevezése propadién. A kiralitás tengelye a szénatomokon átmenő egyenes, viszont

mivel a tengely két végén elhelyezkedő molekularészek azonosak, a molekula nem királis. A kiralitás feltétele, hogy oldalanként legalább egy ligandumot lecseréljünk, vagyis egy 1,3-diszubsztituált allén már királis lesz. Ilyenkor egymáshoz képest szintén két, tükörképi viszonyban álló konfiguráció jön létre, amelyek nem hozhatók fedésbe.



A 2023/2. számban kitűzött feladatok megoldása

9. feladat: az éter

Az ógörög mitológiában az éter az istenek lakóhelyét / „levegőjét” jelentette, azt a könnyű, fényes légréteget, amely nem keveredett az alsó levegővel, az *aérral*. A későbbiekben átvitt értelemben a világegyetemet kitöltő közeget, a „semmit” is éternek nevezték.

Az „éter” a dietil-éter köznapi neve, de az étercsoportot tartalmazó molekulákat is étereknek nevezzük. Ehhez hasonlóan az alkohol (etil-alkohol, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) és a fenol („hidroxi-benzol”, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$) hétköznapi elnevezések is egy egész vegyületcsoportot jelentenek tudományos értelemben. Az alkoholok olyan hidroxivegyületek, ahol a hidroxilcsoport telített szénatomhoz kapcsolódik. A fenolok molekulájában a hidroxilcsoportot aromás szénatom hordozza.

Vitatott, hogy ki, mikor, hogyan alkalmazta először a gyógyászatban az éter narkotikus hatását. Crawford Williamson Long és William Edward Clarke neve mellett William Morton (1819–1868) amerikai fogorvosét szokás említeni. Morton először foghúzáskor bizonyította az éter hatékonyságát. Az erre a célra használt dinitrogén-oxid („kéjgáz”) helyett Morton egyik harvardi professzora, Charles Jackson (1805–1880) javasolta a szert Mortonnak. (Az adoma szerint Jackson egyik előadásán az éter kábító hatását mutatta be, de az éterbe áztatott kendővel belélegeztetett diák túl nagy adagot kapott a szerből, és elájult. Pár perc múltán azonban magához tért. Ez a történet inspirálta Mortont.) Morton a

sikeren fölbuzdulva altatóorvosként komolyabb műtéteken is bemutatta az éter hatását. 1846. október 16-án, Bostonban egy nyilvános műtét során Morton étert adagolt be a betegnek, majd John Warren (1778–1856) sebész daganatot távolított el a páciens nyakából. Ez volt a világ első fájdalommentes műtéte.

Az éter másik típusú orvosi, fagyasztó fölhasználásának anyagszerkezeti alapja az étermolekulák gyakorlatilag **apoláros** volta. Csak **diszperziós kötés** hat közöttük, így az anyag igen könnyen párolog, **nagy a párolgáshője**, párolgás közben lehűti a környezetét.

Az éter kitűnő **apoláros oldószer**. Mivel **illékony**sága mellett igen **tűzveszélyes** is, tilos a nyílt láng használata ott, ahol éterrel dolgoznak.

Kémiaórán úgy szoktuk tanulni, hogy a dietil-éter nem oldódik vízben. Ezzel szemben a valóságban 20 °C-on 6,9 g dietil-éter oldódik 100 g vízben, ami 6,5 m/m%-os oldatnak felel meg. (Összehasonlításképp: 20 °C-on a vízdoldékonyak gondolt és mondott hipermangán rosszabbul oldódik, hiszen oldhatósága: 6,4 g KMnO_4 / 100 g víz.)

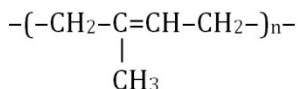
10. idézet: ragasztók

A ragasztók nagy részének „ragasztóanyaga” valamilyen polimer (makromolekula). A **csiriz**ben keményítő található, amit Lugol-oldattal (KI_3) mutathatunk ki. A sötétkék színű komplexet a föltételezések szerint valójában nem a jódmolekula, hanem a trijodidion (I_3^-) képezi.

A **gumiarábikum** afrikai akáciafák gumyszerű váladéka. (Napjainkban Mauritánia, Niger, Csád és Szudán fő exportcikke.) Más elnevezései: arabmézga, arabgumi. Az arab jelző nem a származási helyére utal, hanem arra, hogy a középkori arab orvosok sok betegséget gyógyítottak vele, és hogy a nyersmézgát Európába leginkább arabiai kikötőkből szállították. A gumiarábikum nevével ellentétben poliszacharid, legnagyobb mennyiségben D-galaktóz (35–45%) és L-arabinóz (25–45%) alkotja. Élelmiszeradalékként az E414 számmal jelölik. A 400-as E-számcsoporthoz tartozó adalékanyagok sűrítőanyagok, stabilizátorok és emulgeálószeresek. Ebből következik a gumiarábikum élelmiszeripari fölhasználása: sűrítőszerként használják pl. édességekben. Vörösborok színezőanyagának stabilizálására is alkalmas, alkalmanként emulgeálószer, habzágátló szerepe van (citromlé, narancslé). Néhány példa nem élelmiszeripari felhasználására: tinták kötő-, illetve sűrítőanyaga, postai

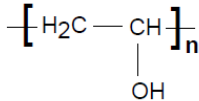
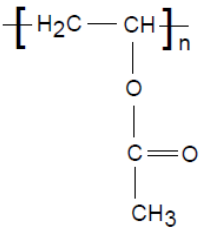
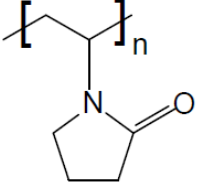
bélyegek ragasztandó oldala, gyufafej ragasztása, cipőkenőcs, a gyógyszeriparban emulziók készítése.

A gumiarábikumhoz hasonló módon, a kaucsukfa kérgének megsértésével nyerhető a **kaucsuk**. A nyerskaucsuk felépítése szerint izoprénvázas vegyület, terpén. Makromolekulájának ismétlődő részlete:



Ami az utóbbi két polimer oldhatóságát illeti, a gumiarábikum meleg vízben oldatba vihető. A kaucsuk nem vízdékony, de a fából csöpögő latexben vizes közegben van jelen, mert az emulziót / szuszpenziót a kísérő fehérjék stabilizálják.

A ma használatos papírragasztók többsége a **poli(vinil-alkohol)**, a **poli(vinil-acetát)** vagy a **poli(vinil-pirrolidon)** valamelyikét tartalmazza. Közülük a PVA és a PVP „ehető” is, E1201 és E1203 számmal étrendkiegészítő-tabletták bevonó anyagaként vagy stabilizátoraként is használatosak. A PVAc nem vízdoldható (ez összefügg azzal, hogy nem használják az élelmiszeriparban).

		
PVA (E1203) poli(vinil-alkohol)	PVAc poli(vinil-acetát)	PVP (E1201) poli(vinil-pirrolidon)
oldalláncában alkoholos hidroxilcsoport	oldalláncában észtercsoport	oldalláncában amidcsoport (gyűrűs belső amid = laktám)

(Bacsó Zsófia Réka, Horváth Judit, Keglevich Kristóf)

*

A harmadik és negyedik forduló során a következő eredmények születtek:

		7.	8.	9.	10.	Σ
1.	Bella Alisa (9.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	12	5	7,5	14	38,5
2.	Bodor Boldizsár (10.) Kecskeméti Református Gimnázium	9	5	5	10,5	29,5
3.	Csingi Zoltán (10.) Szent Bazil Oktatási Kp., Hajdúdorog	16	13	10	19	58
4.	Fábián László (9.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	8	4	4,5	14,5	31
5.	Kiss Gábor Imre (10.) Kecskeméti Református Gimnázium	11,5	8,5	7	15,5	42,5
6.	Lelkes Máté (12.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	16	11	10	18,5	55,5
7.	Pap Klaudia (10.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	8	7,5	5,5	16,5	37,5
8.	Róbert Dóra (9.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	12	12	8,5	17,5	50
9.	Várad Eliza Sára (10.) Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimnáziuma	7	4	7	14	32
10.	Zombory Réka (10.) Kecskeméti Református Gimnázium	6	10,5	10	15,5	42