

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Keglevich Kristóf



Kedves Diákok!

Elérkezett a 2023/2024-es tanév utolsó fordulója. Szerves és fizikába hajló általános kémia kerül most terítékre. Az e lapszámban közölt idézetekhez kapcsolódó megoldásokat az eddigiekhez hasonlóan a <http://kokel.mke.org.hu> honlapon keresztül küldhetitek be.

Beküldési határidő: 2024. május 2.

Az új feladatok kitűzése után a 2023. évi 5. számban szereplő feladatokhoz kapcsolódó kérdések megoldásai olvashatóak javítási és ismeretterjesztő szándékkal.

Sikeres munkát, jó versenyzést kívánunk mindenkinek!

9. idézet: a tejsav (15 pont)

„Tejsav vagy gyanta, valami kitermelődött izomlázból, sebekből, sárból, hóból, létünk gyalázatából és csodáiból; valami kenyérízű, ami nélkül most már nehéz volna meglenni.”

(Ottlik Géza: Iskola a határon [1959])

Kérdések:

- Nézz utána, milyen halmazállapotú a tejsav standard nyomáson és 25 °C hőmérsékleten! Miért nem triviális ez a kérdés?
- Említs három különböző természetes (biológiai vagy konyhai) folyamatot, amely során tejsavas erjedés játszódik le!
- A tejsav régi neve α -hidroxipropánsav. Mit jelent a névben szereplő 'α' betű? Mi a tejsav modern neve?

A tejsavmolekula 'α'-szénatomjához négy különböző ligandum kapcsolódik, a részecske királis.

- d) Hány optikai izomerje van? Ezek közül hány képződik az említett biokémiai folyamatok során?
- e) Írd fel egy olyan reakció egyenletét, amelyben a tejsav prokirális molekulából keletkezik! *(A prokiraliás fogalmával az előző feladatsorban foglalkoztunk a József Attilával és Kajtár Mártonnal kapcsolatos feladatban.)*

A tejsavból származtatható polimert, a politejsavat (PLA) növényi keményítőtől (pl. kukorica, cukornád feldolgozása során keletkező hulladék) kiindulva állítják elő. A keményítőt hidrolizálják, majd a képződő glükózt biológiai úton, szelektíven tejsavvá erjesztik. A tejsavból 200 °C körüli hőmérsékleten kénsav és különféle fémvegyületek jelenlétében képződik a tejsav.

- f) Mi a kénsav szerepe a politejsav létrejöttében? Milyen típusú ez a reakció? A tejsavmolekula mely részei felelősek a reakcióért?
- g) Hozz három példát, milyen tárgyak készíthetők politejsavból! Használata mely tulajdonsága miatt került előtérbe?

(Keglevich Kristóf)

10. idézet: hidrogén, metán, felhajtóerő és léghajó (15 pont)

„– Hogyan kell felfújni a léggömböt, Mr. Scoresby?

– Kétféleképpen. Kénsavat öntök vasreszelékre, ezáltal hidrogén képződik. A kibocsátott gázzal fokozatosan megtöltöm a léggömböt. A másik módja, hogy földgázszelőlő lyukat kell keresni egy tűzbánya mellett. Rengeteg gáz meg kőolaj van a föld alatt. Szükség esetén fejleszthetek gázt kőolajból, sőt akár szénből is; gázt fejleszteni nem nehéz. De a leggyorsabb, ha földgázt használok. Egy jó szelelőlyukból egy óra alatt meg lehet tölteni a ballont.

– Hány embert tudna vinni?

– Szükség esetén akár hatot.”

(Philip Pullman: Az Úr sötét anyagai 1. Északi fény (1995) – Borbás Mária ford.)

Kérdések:

Tételezzük fel, hogy a földgáz és a ballont körülvevő levegő összetétele 79,0 V/V% N_2 és 21,0 V/V% O_2 , nyomása 1 bar = 100 kPa, hőmérséklete pedig +25,0 °C.

- a) Számold ki, hány m^3 térfogatúnak kell lennie a ballonnak, ha a töltőgáz hidrogén! Vegyük úgy, hogy a léghajó tömege (a selyemburkolat, a kosár, a felszerelés és hat ember együttesen) 1000 kg.
- b) Milyen eredményre vezet az előző számolás, ha a töltőgáz földgáz (tisztá metán)?

Segítség az a) és a b) kérdéshez: érdemes kiszámolni a hidrogénnek, illetve a metánnak a levegőnél kisebb sűrűségéből adódó moláris „emelőerejét”, azaz a levegőben rá ható felhajtóerőt.

- c) Hogyan módosul a hidrogénnel, illetve metánnal töltött ballon térfogata, ha a változatlan nyomású levegő hőmérséklete $-20,0$ °C ?
- d) Előfordulhat, hogy Mr. Scoresby-nek lakatlan helyen kell leszállnia. Mekkora tömegű vasreszeléket és 98,0 m/m% kénsavat kell magával vinnie, hogy a teljesen leeresztett ballont újra meg tudja tölteni hidrogénnel? Írd fel a reakció egyenletét is! Lehetséges, hogy Mr. Scoresby-nek a leszállás helyén talált patak, folyó vagy tó vizét is használnia kell a tömény kénsav hígításához.
- e) A legújabb holdbázis-tervek szerint a Holdon létesítendő kupolában 1 bar = 100 kPa nyomású, +25 °C hőmérsékletű levegő lesz, és a nagy terheket hidrogénes léggömbökkel mozgatják majd. Mennyivel nagyobb léggömböt kell alkalmazni ott egy tonna teher felemeléséhez, mint a Föld felszínén, figyelembe véve, hogy a Hold felszínén a nehézségi gyorsulás csak $1,62 m \cdot s^{-2}$?
- f) Mr. Scoresby azt mondta, hogy „szükség esetén fejleszthetek gázt ... akár szénből is.” A legegyszerűbb módja gáz fejlesztésének szénből kiindulva, ha izzó szénen vízgőzt vezetnek át. Régen ilyen módon állították elő a városi gázvezetékbe táplált „vízgázt”. Milyen kémiai reakciók játszódnak le ilyenkor? Mennyire jó ballontöltő gáz a vízgáz?

(Turányi Tamás)

A 2023/5. számban kitűzött feladatok megoldása

4. feladat: a kálium-nitrát (17 pont)

Ha a ház fala az elégtelen szigetelés miatt vizesedik, és a víz elpárolog, a benne oldott ásványi anyagok kikristályosodnak a falon („sóvirágzás”). A magas páratartalom és a nitrogéntartalmú sók ideálisak a gombák és a penész elszaporodásához. A **falak salétromosodása** dohos szagot eredményez, illetve a vakolat/festék leesését vagy a csempe megrepedését. A folyamat során természetesen nem vegytiszta kálium-nitrát keletkezik, a (káli)salétrom (KNO_3) mellett egyéb vegyületek, pl. chilei salétrom (NaNO_3), mészsalétrom ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) is létrejöhetnek.

A kálium-nitrát a **vízben való endoterm oldódás** egyik példavegyülete. Az endoterm oldódás feltétele, hogy az adott vízdoldékony anyag rácsenergiája nagyobb legyen, mint részecskéi hidratációs energiája összegének abszolút értéke. (Nem elégséges kikötni, hogy a rácsenergia a hidratációs energiánál nagyobb legyen, hiszen ez mindig teljesül: a rácsenergia minden esetben pozitív előjelű, a hidratációs energia negatív.) Ilyenkor az oldat lehűl. Általában a nitrátok és az ammóniumsók, illetve a rokon vegyületek (pl. NH_4NO_3 , NH_4Cl , NH_2CONH_2) endoterm oldódásúak vízben. A sárga függvénytábla *Vegyületek oldáshője vizes oldatokban* c. táblázatában más endoterm oldódású anyagokat is találunk, ám a feladatot beküldők által előszeretettel említett kalcium-klorid (CaCl_2) nem tartozik közéjük, ennek oldáshője 18°C -on -75 kJ/mol .

Mivel a salétrom könnyen bomlik oxigénre, a fekete (füstös) puszkapor egyik összetevője. A bomlás a laboratóriumban hevítéssel érhető el.



A kálium-nitrátot az élelmiszeriparban **konzerválószerként**, illetve **pácolószerként** (E252) használják a legnagyobb mennyiségben, a mezőgazdaságban pedig **műtrágyaként**.

A háztartásokban keletkező szennyvíztől vagy a túlzott műtrágyahasználattól nitráttal szennyezett vizek egészségügyi kockázatot jelentenek (habár manapság ezt egyesek vitatják). A nitrátszennyezés elsősorban azért veszélyes, mert a nitrátionból a szervezetben pl. baktériumok hatására **nitrition** (NO_2^-) jöhet létre. A nitrition – miként a nitrogén-monoxid (NO) is – a vér hemoglobinját (Fe^{2+}) methemoglobinná (Fe^{3+}) oxidálja, a szövetek **oxigénszállítása elégtelenné válik**. Ennek külső jele

a bőr kékes elszíneződése (kék bébi szindróma). A nitrátos víz elsősorban a kisbabákra veszélyes. A csecsemők szervezetében **kb. tíz hónapos életkorukra alakul ki a diaforáz enzim**, mely megakadályozza, hogy a nitrátion nitritté bomoljék le, illetve a csecsemők veséje még nem képes a nitrátionok gyors kiválasztására.

Érdekes módon számos zöldség, pl. a retek, spenót, magold, cékla, zeller és a rukkola jelentős, 2,5 g / kg-nál nagyobb mennyiségű nitrátot tartalmaz.

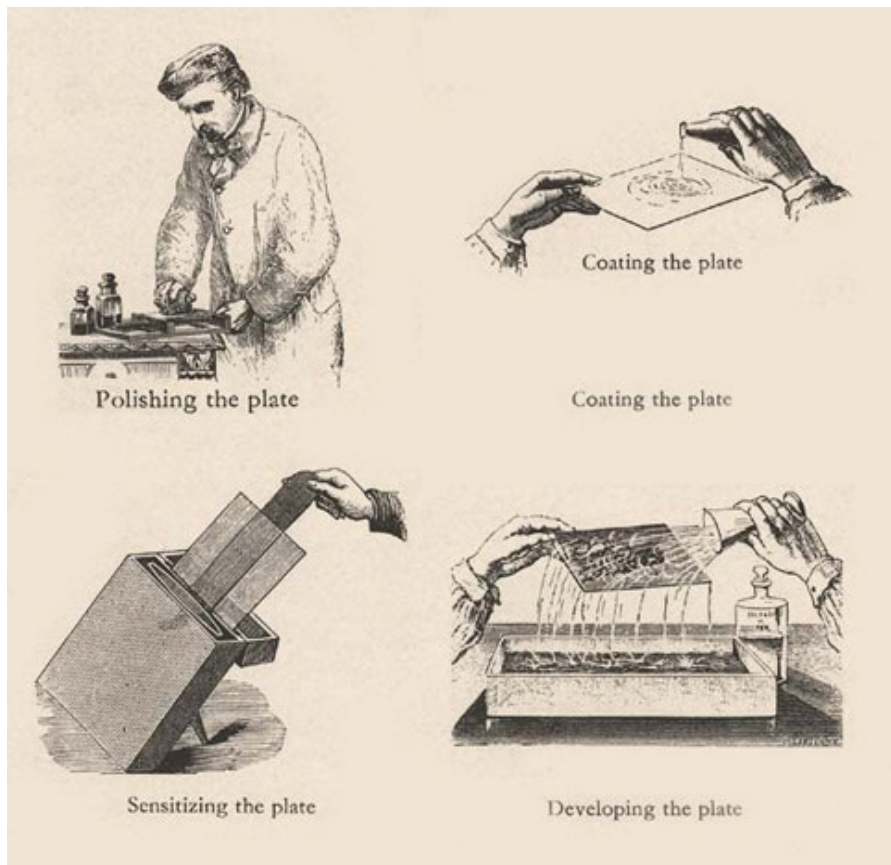
5. feladat: a lőgyapot és a kollódium (13 pont)

A lőgyapot és a kollódium is cellulóz-nitrát. A cellulóz-nitrátok készítésének lényege az, hogy a cellulózlánc hidroxilcsoportjait részben vagy teljesen észtereszítjük salétromsavval. A nitrált láncban található **étercsoport** (hiszen a cellulóz poliéter, azaz a glükózgyűrűk éteres oxigéneken keresztül kapcsolódnak, illetve a gyűrűkön belül is van étercsoport), **nitrát** (nitrátészter) **csoport** és valamennyi maradék **hidroxilcsoport**. A különbség: a lőgyapot majdnem **teljesen** észtereszített cellulóz-trinitrát, a kollódium pedig csak **részlegesen nitrált** cellulózzármazék (molekulánként maximum két hidroxilcsoport van nitrálva), jobban oldódik szerves oldószerekben.

Cellulóz-tetranitrát vagy pentanitrát nem létezik. A cellulóz β -D-glükóz-molekulákból áll. A glükóz-molekulának szabad állapotában 5 hidroxilcsoportja van. Amikor ezek a molekulák „összeállnak” a cellulóz láncává, két hidroxilcsoportjuk „használódik föl” a gyűrűk közötti éterkötések kialakításához, így glükózegységenként három marad szabadon. Ezért a cellulóz-trinitrát a legnitráltabb fajta cellulóz-nitrát, nevében a „tri” azt jelenti, hogy glükózonként három nitrátcsoport épült be.

A kollódiumot a fényképezés korai korszakában (1850-es évek) **fényérzékeny lemezek készítésére használták**. A képrögzítési technika lényege a következő volt: etil-alkohol és éter keverékében kollódiumot, illetve jodidokat oldottak föl. Az oldatot egy üveglemezre öntötték fel. A művelet jellegzetes, nagy gyakorlatot igénylő mozdulattal történt, melynek hatására a folyadék spirálszerű mozgás útján borította be az üveget. Mikor kissé megszáradt, ezüst-nitrát-oldattal érzékenyítették. Ekkor jött létre a fényérzékeny anyag: az **ezüst-jodid**. Ezután még nedvesen a gépbe helyezték, exponálták, előhívták. A hívás is nedvesen történt pl.

vas(II)-szulfát-oldat használatával. A kép fixálása – mint a későbbi ezüst-bromid-alapú képek esetén is – nátrium- vagy ammónium-tioszulfát, esetleg kálium-cianid-oldattal történt. Az eljárásban a kollódium a kötőanyag szerepét játszotta. Az elkészült képet lakkal vonták be.



(https://inphoto.blog.hu/2015/01/23/torteneti_fotoeljarasok_kollodiumos_nedves_eljaras – az utolsó látogatás ideje 2024. március 3. volt.)

A fényképezésen kívül másra is használták / használják még a kollódiumot. Éteres és etil-alkoholos oldatához kámfort adva, majd az oldószert elpárologtatva jutottak a **celluloid film**hez (20. század első fele). Ez erősen gyúlékony volt, számos mozi (mozgóképszínház) katasztrófiája a vetítőteremben vette kezdetét azáltal, hogy lángra kapott a

filmszalag. A gyógyászatban **sebek elzárására** használták (mivel vékony hárttyát képez), ugyanakkor a sminkművészet is alkalmazza a mai napig **szimulált sebhelyek**, hegek létrehozására.

*

A 2023/5. szám beküldött megoldásai összességükben – meglepő módon – egymáshoz eléggé hasonlóan sikerültek. Ezt a kört másfél pont előnnyel Taschner Domonkos nyerte.

		4.	5.	Σ
1.	Csipkés Dorina (10.) Debreceni Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium	14	9	23
2.	Kiss Gábor Imre (11.) Kecskeméti Református Gimnázium	14,5	9	23,5
3.	Kiss-Husza Iván (9.) Soproni Széchenyi István Gimnázium	13,5	10	23,5
4.	Taller Mátyás István (11.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	17	7	24
5.	Taschner Domonkos (10.) Szent Orsolya Gimnázium, Sopron	15,5	10	25,5
6.	Vámi Ármin (10.) Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	15	9	24
7.	Zombory Réka (11.) Kecskeméti Református Gimnázium	15	8	23