

Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3.

**„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond
Gimnáziumban”**

Kémia 10. – tanári segédlet

Műveltségi terület

Ember és természet: **KÉMIA**

Évfolyam: 10.

Összeállította: Ferencz Csilla

Lektorálta: Sotkó Dénes

Tartalomjegyzék

Bevezetés	2.
Laboratóriumhasználat feltételei és balesetvédelmi szabályok tanulók részére	4.
Veszélyes anyagok jelzései	5.
Foglalkozások:	
01. A mesterséges szenek	6.
02. A szén vegyületei	9.
03. Fémek reakciója vízzel	13.
04. Alumínium	17.
05. Szerves vegyületek kémiai analízise	21.
06. Kísérletek metánnal	25.
07. Etén előállítása és reakciói	28.
08. Több kettős kötést tartalmazó szénhidrogének	31.
09. Etin (acetilén) előállítása és reakciói	35.
10. A benzol tulajdonságai	38.
11. Az etil-alkohol	42.
12. A fenol és reakciói	45.
13. A formaldehid redukáló hatása	49.
14. Karbonsavak	52.
15. A növényi olajok telítetlenségének vizsgálata	55.
16. Szappan	57.
17. Szőlőcukor és gyümölcscukor	60.
18. Keményítő	63.
19. Makromolekulák-textilszálak	65.
20. Fehérjék	67.
Irodalomjegyzék	70.
Ábrajegyzék	70.
Fogalomtár	71.

Bevezetés

Műveltségi terület- KÉMIA

Évfolyam: 10. osztály

Jelen kiadvány a 10. évfolyam kémia tantárgyát a NAT 2012 szerint tanuló diákok számára készült munkafüzet segédanyaga. A négy évfolyamos általános tantervű gimnáziumok számára előírt „EMMI kerettanterv 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet 3. sz. melléklet 3.2.09.2 (B) változat” kerettanterv alapján lett kidolgozva.

Fejlesztési feladatok

A kémia tantárgy 10. osztályos tananyaga felöleli a szerves kémia tananyag negyedik főcsoportjának és a fémek jellemzésének a témakörét, illetve a szerves kémia tananyagot: szénhidrogének (alkánok, alkének, alkinek, arének), oxigéntartalmú szénhidrogének (alkoholok, fenolok, éterek, aldehidek, ketonok, karbonsavak, észterek, gliceridek, mosószerek, szacharidok) és nitrogéntartalmú szerves vegyületek (aminok, amidok, aminosavak, fehérjék, nukleinsavak).

Képzési célok

A kémia tantárgy tanítása elképzelhetetlen kísérletek nélkül. Kémia tanárként kiemelt feladatunk kell legyen, hogy a diákokban kialakítsuk és fenntartsuk az érdeklődést a kísérletezés iránt, hogy megtanítsuk jó kérdések megfogalmazására és válaszok megkeresésére a diákjainkat. A természettudományos gondolkodás fejlesztésének az alapja a logikus, következetes problémamegoldás gyakorlása, amihez jó alapot biztosít, több érzéket megmozgatva motivál a kémiai kísérletek sorozata.

A csoportos kísérletek elősegítik a diákok együttműködési képességének a fejlődését, kísérletezés közben fejlődik a megfigyelő-, manuális képességük.

Javaslat a laboratóriumi foglalkozás időbeosztására

Időbeosztás (90 perc)	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
0-5	motiváció, ráhangolódás a tanítási órára	feladat végrehajtása	frontális	munkafüzet, tankönyv
5-15	ismétlés, elméleti ismeretek kiegészítése	gondolkodás, figyelemfejlesztés	frontális	tankönyv, munkafüzet
15-20	balesetvédelmi oktatás, a kísérlet(-ek) eszközeinek kiosztása	csoportok kialakítása	frontális	munkafüzet
20-55	bemutató kísérlet, segítségnyújtás	kísérletek elvégzése	csoportmunka vagy egyéni munka	munkafüzet
55-60	tapasztalatok megbeszélése	gondolkodás, összefüggések felismerése	frontális	munkafüzet

60-65	válaszok egyeztetése, leírása	gondolkodás, feleletek a kérdésekre	frontális, önálló munka	munkafüzet
65-80	rávezető kérdések	kémiai feladatok megoldása	önálló munka	munkafüzet
80-85	segítségnyújtás	eszközök elmosása, rendbetétele	csoportmunka	
85-90	házi feladat feladása		frontális	tankönyv, munkafüzet

A tanári segédletben

- Világospiros, dőlt betűvel jeleztem a tanulótól várt választ.
- * jelzi a nehezebb, tananyagot meghaladó, tanulócsoporttól függően elvégezhető, megoldható feladatokat.

Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás

Laborrend

- A szabályokat a labor első használatakor mindenkinek meg kell ismernie, ezek tudomásulvételét aláírásával kell igazolnia!
- A szabályok megszegéséből származó balesetekért az illető személyt terheli a felelősség!
- A labor használói kötelesek megőrizni a labor rendjét, a berendezési tárgyak, eszközök, műszerek épségét! A gyakorlaton résztvevők az általuk okozott, a szabályok be nem tartásából származó anyagi károkért felelősséget viselnek!
- A laborba táskát, kabátot bevinni tilos!
- A laborban enni, inni szigorúan tilos!
- Laboratóriumi edényekből enni vagy inni szigorúan tilos!
- A laboratóriumi vízcsapokból inni szigorúan tilos!
- Hosszú hajúak hajukat összefogva dolgozhatnak csak a laborban.
- Kísérletezni csak tanári engedéllyel, tanári felügyelet mellett szabad!
- A laborban a védőköpeny használata minden esetben kötelező. Ha a feladat indokolja, a további védőfelszerelések (védőszemüveg, gumikesztyű) használata is kötelező.
- Gumikesztyűben gázláng használata tilos! Gázláng használata esetén a gumikesztyűt le kell venni.
- Az előkészített eszközökhöz és a munkaasztalon lévő csapokhoz csak a tanár engedélyével szabad hozzányúlni!
- A kísérlet megkezdése előtt a tanulónak ellenőriznie kell a kiadott feladatlap alapján, hogy a tálcáján minden eszköz, anyag, vegyszer megtalálható. A kiadott eszköz sérülése, vagy hiánya esetén jelezzen a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- A kísérlet megkezdése előtt figyelmesen el kell olvasni a kísérlet leírását! A kiadott eszközöket és vegyszereket a leírt módon szabad felhasználni.
- A vegyszeres üvegekből csak a szükséges mennyiséget szabad kivenni tiszta, száraz vegyszeres kanállal. A felesleges vegyszert nem szabad a vegyszeres üvegbe visszatenni.
- Szilárd vegyszereket mindig vegyszeres kanállal kell adagolni!
- Vegyszert a laborba bevinni és onnan elvinni szigorúan tilos!
- Vegyszert megkóstolni szigorúan tilos. Megszagolni csak óvatosan az edény feletti légteret orrunk felé legyezgetve lehet!
- Kémcsöveket 1/3 részénél tovább ne töltsük, melegítés esetén a kémcső száját magunktól és társainktól elfelé tartjuk.
- A kísérleti munka elvégzése után a kísérleti eszközöket és a munkaasztalt rendezetten kell otthagyni. A lefolyóba szilárd anyagot nem szabad kiönteni, mert dugulást okozhat!

Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem

- Elektromos berendezéseket csak hibátlan, sérülésmentes állapotban szabad használni!
- Elektromos tüzet csak annak oltására alkalmas tűzoltó berendezéssel szabad oltani
- Gázégőket begyűjtani csak a szaktanár engedélyével lehet!

- Az égő gyufát, gyújtópálcát a szemetesbe dobni tilos!
- A gázégőt előírásnak megfelelően használjuk, bármilyen rendellenes működés gyanúja esetén azonnal zárjuk el a csővezetéken lévő csapot, és szólunk a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- Aki nem tervezett tüzet észlel köteles szólni a tanárnak!
- A munkaasztalon, tálcán keletkezett tüzet a lehető legrövidebb időn belül el kell oltani!
- Kisebb tüzek esetén a laboratóriumban elhelyezett tűzoltó pokróc vagy tűzoltó homok használata javasolt.
- A laboratórium bejáratánál tűzoltózuhany található, melynek lelógó karját meghúzva a zuhany vízárama elindítható.
- Nagyobb tüzek esetén kézi tűzoltó készülék használata szükséges
- Tömény savak, lúgok és az erélyes oxidálószeres bőrünkre, szemünkbe jutva az érintkező felületet súlyosan felmarják, égéshez hasonló sebeket okoznak. Ha bőrünkre sav kerül, száraz ruhával azonnal töröljük le, majd bő vízzel mossuk le. Ha bőrünkre lúg kerül, azt száraz ruhával azonnal töröljük le, bő vízzel mossuk le. A szembe került savat illetve lúgot azonnal bő vízzel mossuk ki. A sav- illetve lúgmarás súlyosságától függően forduljunk orvoshoz.

Veszélyességi szimbólumok



Tűzveszélyes anyagok
(gázok, aeroszolok,
folyadékok, szilárd anyagok)



Oxidáló gázok
Oxidáló folyadékok



Robbanóanyagok
Önreaktív anyagok (A-B típus)
Szerves peroxidok (A-B típus)



Légzőszervi szenibilizáló
Csírasejt mutagenitás
Rákkeltő hatás
Reprodukciós toxicitás
Célszervi toxicitás,
egyszeri expozíció
Célszervi toxicitás,
ismétlődő expozíció
Aspirációs veszély



Akut toxicitás
(1-3. kategória)



Akut toxicitás
(4. kategória)



Fémekre korrozív hatású anyagok
Bőrmarás/Bőrirritáció
Súlyos szemkárosodás/Szemirritáció



Veszélyes a vízi környezetre

01. A mesterséges szenek

Téma: A szén és vegyületei

Nevelési-oktatási célok: mesterséges szenek előállítása és felhasználása. A logikai gondolkodás képességének fejlesztése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, tanulói egyéni kísérlet

Fogalmak: száraz lepárlás, adszorpció

- **Elemi szén** a természetben a grafit és a gyémánt, két allotróp módosulat formájában van jelen, mesterségesen széntartalmú anyagokból száraz lepárlással nyerhetjük.
- **Száraz lepárlás:** levegőtől elzárt hevítés, hőbontás. Az orvosi szén nagy **adszorpciós** képessége a hőbontás közben kialakuló lyukacsos szerkezetének, nagy fajlagos felületének köszönhető.

Kísérlet: (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- gyújtópálca
- faszén vagy orvosi szén
- víz
- festékoldat
- koncentrált NH_3 -oldat
- higany
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- állvány
- egyfuratú dugó derékszögű üvegcsővel
- lombikfogó
- frakcionáló lombik dugóval
- kémcsőfogó dióval
- Bunsen-égő
- tölcsér
- kristályosító csésze
- főzőpohár

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet

Értékelés: szóbeli értékelés, reflexió

a) száraz lepárlás¹

- 1) egy száraz kémcsövet töltsünk meg 1/3-ig gyújtópálca darabkákkal!
- 2) Zárjuk le egyfuratú dugóval, amibe egy derékszögben meghajlított, kihúzott végű üvegcsövet helyeztünk!
- 3) A kémcsövet kicsit ferdén, szájával lefelé fogjuk állványba!
- 4) Fokozatosan erősödő lánggal melegítsük a fadarabkákat!
- 5) Figyeljük meg a változásokat!
- 6) Gyűjtsük meg a távozó gázokat



1. ábra: a fa száraz lepárlása²

¹ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (4.84.)

Megfigyelés: a fa megfeketedik, a kémcső falán kátrány figyelhető meg, a gázok meggyújtva elégnak.

Magyarázat: a széntartalmú vegyületek hő hatására felbomlanak, elszenesednek, vízgőzre és más vegyületekre bomlanak. A fa elbomlik szénre, vízgőzre, kátrányra és éghető gázokra. Ezek a gázok hozzák létre a lángot a fa égésének első szakaszában.

b) mesterséges szén kis fajlagos sűrűsége

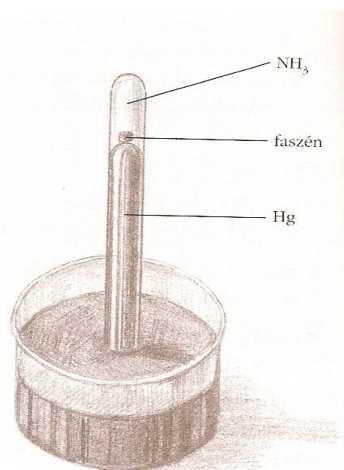
- 1) Töltsük meg félig egy közepes főzőpoharat!
- 2) Dobjunk bele faszéndarabkákat!
- 3) Figyeljük meg az elhelyezkedésüket!
- 4) Átesszük a széndarabokat egy vízzel félig megtöltött kémcsőbe és forralni kezdjük néhány percig!
- 5) Visszatesszük a főzőpohárba a széndarabokat.
- 6) Mit észlelünk?

Megfigyelés: Kezdetben úsztak a széndarabkák, forralás után lemerültek a vízben.

Magyarázat: A faszén felületén nagyon sok bemélyedés van, itt sok levegő kötődik meg, lecsökken az átlagsűrűsége, míg forralással a megkötött gázok eltávolíthatók, a faszén lesüllyed.

c) mesterséges szén adszorpciós képessége 1.³

- 1) Fejlesszünk ammóniát a frakcionáló lombikban szalmiákszeszt melegítve!
- 2) Kristályosító csészét töltsünk meg félig higannyal!
- 3) Helyezzünk a higany közepére egy kis kupacba 5-6 szem aktív szenet! Jó, ha kiizzítjuk a szenet, mert a felületén megkötött anyagok (víz, levegő, stb.) így eltávozhatnak.
- 4) Az ammóniával megtöltött kémcsövet helyezzük a széndarabkákra, úgy hogy a kémcső pereme leérjen az edény aljára!
- 5) Mit figyelhetünk meg?



2. ábra: ammónia adszorpciója aktív szénen⁴

² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-2608&page=46>

³ Forrás: Rózsahegyí Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (4.86.)

⁴ Forrás: Rózsahegyí Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (4.86.)

Megfigyelés: *a higany szintje megemelkedik a kémcsőben.*

Magyarázat: Az aktív szén nagy mennyiségű NH_3 -át **köt meg, adszorbeál** a felületén, ezért a kémcsőben **lecsökken** a nyomás, szívóhatás jön létre és a külső légnyomás a higanyt **felnyomja** a kémcsőbe.

d) mesterséges szén adszorpciós képessége 2.

- 1) Egy főzőpoharat megtöltünk negyedig faszéndarabkával.
- 2) Egy másik főzőpohárban festékkel színezett vizet készítünk, ráöntjük a faszénre.
- 3) 2-3 percig keverjük, egy kicsit még állni hagyjuk, majd leszűrjük a szénről az oldatot.

Megfigyelés: *az oldat színtelen.* (Ha nem sikerül elsőre a kísérlet, akkor ismételjük meg nagyobb adag aktív szénrel, esetleg hagyjuk tovább állni. A kihevítés is segíthet.)

Magyarázat: *Az aktív szén felületén a festék molekulái is adszorbeálódnak.*

02. A szén vegyületei

Téma: A szén és vegyületei

Nevelési-oktatási célok: a szén-monoxid előállítása és éghetősége, a szén-dioxid, szénsav előállítása, reakciói és kimutatása;

A logikai gondolkodás képességének fejlesztése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, tanulói egyéni kísérlet

Fogalmak: redukáló hatás, redoxi reakció

A szén vegyületei

- **szén-monoxid** színtelen, levegővel közel azonos sűrűségű, mérgező, éghető gáz. A széntartalmú anyagok oxigénhiányos, tökéletlen égésekor is keletkezhet szén-monoxid.

Kísérlet: (5 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- csomagolópapír
- gyújtópálca
- gyufa

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, égés közben fokozott figyelemre van szükség.

Értékelés: feladatlappal az óra végén

a) Szén-monoxid előállítása és égése⁵

- 1) Egy nagyobb darab csomagolópapírból készítsünk tölcsért!
- 2) A hegyes végéhez közel fúrjunk egy 1-2 mm-es átmérőjű lyukat egy ceruza segítségével.
- 3) A szélesebbik végén gyújtsuk meg a papírtölcsért!
- 4) Kicsit később tartsunk égő gyújtópalcát a lyukhoz!
- 5) Mit figyelhetünk meg?

Megfigyelés: *A kiáramló gáz meggyullad.*

Magyarázat: *A tölcsér belsejében nincs elég oxigén az égéshez, ezért a papír széntartalma részben szén-monoxiddá ég el, ami éghető.*

A reakció:



- **szén-dioxid** színtelen, levegőnél nagyobb sűrűségű, égést gátló, mérgező gáz.

Kísérlet: (20 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- darabos mészkő
- sósav
- gyertyák
- meszes víz
- magnéziumszalag
- univerzális indikátor
- desztillált víz
- gyújtópálca
- csiszolt dugós gázfejlesztő
- gyufa
- kihúzott végű üvegcső
- főzőpohár
- csipesz
- üvegcád

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

Értékelés: feladatlappal az óra végén

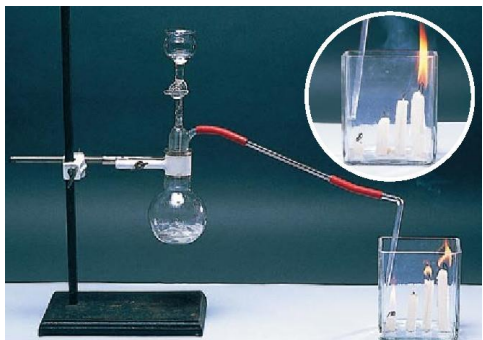
⁵ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (4.88.)

b) Szén-dioxid előállítása, égéshez való viszonya, sűrűsége, kimutatása

- 1) Gázfejlesztőben mészkő és sósav reakciójával állítsunk elő szén-dioxidot!



- 2) Helyezzük el 4 db, növekvő magasságú gyertyát egy üvegcádban és gyújtsuk meg!
3) Vezessünk szén-dioxidot a kád széléhez!



1. ábra: szén-dioxid sűrűsége és égéshez való viszonya⁶

- 4) Figyeljük meg melyik gyertya alszik el utoljára!

Megfigyelés: *utoljára a magasabban levő alszik el.*

Magyarázat: *a szén-dioxid gátolja az égést és nehezebb a levegőnél.*

- 5) Töltsünk egy főzőpohárba univerzális indikátoros desztillált vizet, majd vezessünk bele CO₂-t!

- 6) Figyeljük a színváltozást! Ne öntsük ki az oldatot, tegyük félre!

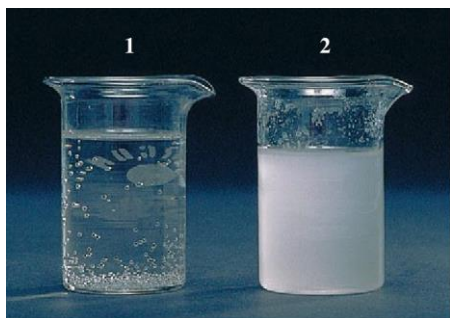
Megfigyelés: *a kezdeti zöld szín narancssárgára, majd pirosra változik.*

Magyarázat: a CO₂ reagál a vízzel és szénsavat hoz létre

A reakció: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

- 7) Félig töltsünk meg meszes vízzel egy főzőpoharat!

- 8) Vezessünk bele szén-dioxidot amíg zavaros lesz! (Óvatosan egy üvegcsövön keresztül is fújhatunk.)



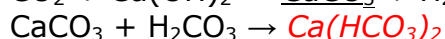
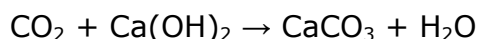
2. ábra: szén-dioxid kimutatása meszes vízzel⁷

- 9) Folytassuk a szén-dioxid bevezetését újabb változásig.

Megfigyelés: *A meszes víz először zavaros lesz, csapadék keletkezik, majd kitisztul.*

Magyarázat: További szén-dioxid adagolásakor a kalcium-karbonát átalakul vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá. Az oldott Ca (és Mg) vegyületek okozzák a víz keménységét.

A reakciók:



⁶ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/extra/267.jpg>

⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/extra/275.jpg>

- 10) Töltsünk meg egy száraz főzőpoharat szén-dioxiddal!
- 11) Gyújtsunk meg egy 10 cm hosszú, csipeszbe fogott Mg szalagot és helyezzük a szén-dioxidba!



3. ábra: magnézium égése szén-dioxidban⁸

Megfigyelés: *a magnéziumszalag tovább ég a szén-dioxid égést gátló hatása ellenére.* A reakció után az edény falán *fekete foltokat* figyelhetünk meg és *fehér por, magnézium-oxid* marad vissza.

Magyarázat: Az erős redukáló hatású Mg redukálja a CO₂-t, exoterm reakcióban.

A reakció: $2 \text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{MgO} + \text{C}$

- **Szénsav: H₂CO₃.** könnyen bomló, gyenge sav, sói a karbonátok.

Kísérlet: (10min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- szénsavoldat
- sósav
- nátrium-karbonát
- kalcium-karbonát
- gyufa
- gyújtópálca
- kémcsövek
- főzőpohár
- Bunsen-égő
- vasháromláb
- agyagos drótháló

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

Értékelés: feladatlappal az óra végén

c) A szénsav bomlékony és gyenge sav

- 1) A félretett piros színű, szénsavoldatot tegyük oda forni!
- 2) Figyeljük meg a színváltozásokat!

Megfigyelés: *forralás közben az oldat piros színe narancssárgán keresztül újra zöldre változik.*

Magyarázat: a szén-dioxid keletkezése és elbomlása, disszociációja egyensúlyi folyamat, forralás hatására a szénsav elbomlik, a CO₂ eltávozik a vízből.

A reakció: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

- 3) Egy kémcsőbe tegyünk Na₂CO₃-ot, majd csepegtessünk rá sósavat.

⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616U/2/extra/4918.jpg>

4) Figyeljük meg és azonosítsuk be a távozó gázt!



4. ábra: karbonát és sósav reakciója⁹

Megfigyelés: erős pezsgés jön létre

Magyarázat: A **karbonátok** és **HCl** (vagy más erősebb savak) reakciójában gázfejlődés figyelhető meg. A **CO₂** keletkezik, amit *egy meggyújtott gyújtópálcával* ki lehet mutatni, *elalszik*.



⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/139.jpg>

03. Fémek reakciója vízzel

Témakör: A fémek és vegyületeik

Nevelési-oktatási célok: az első három főcsoport elemeinek reakciója vízzel, összehasonlító, elemző képesség fejlesztése

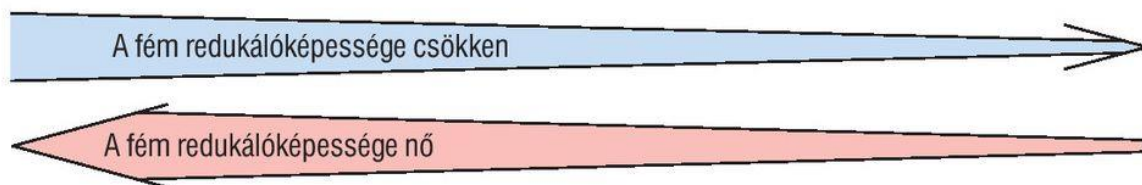
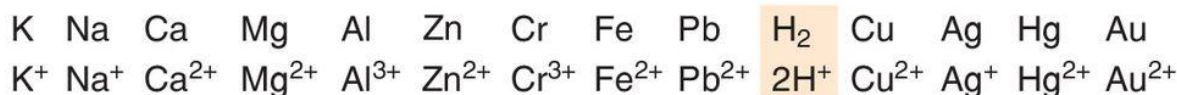
Módszerek: tanári bemutató kísérlet, egyéni, csoportmunka

Fogalmak: redukálósor, redoxi reakció, exoterm reakció, csapadék

Redukáló sor: A fémek redukáló hatásuk alapján sorba rendezhetők. A fémek atomjai a sorban utánuk következő fémek ionjait képesek redukálni.

A nagy redukáló hatású fémek (K, Na, Ca, Mg, Al) a **vízből** is képesek **hidrogént fejleszteni**. Minél nagyobb a fém redukáló képessége annál könnyebben, hevesebben megy végbe a reakció.

Általános szabályként elmondható, hogy a hidrogén előtt álló fémek híg savakból fejlesztenek hidrogént, miközben redoxi reakcióval feloldódnak.



10

Kísérlet:

a) Na és K reakciója vízzel (20 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- víz
- fémnátrium
- fémkálium
- főzőpohár
- fenolftalein

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, égés közben fokozott figyelemre van szükség.



Értékelés: feladatlappal az óra végén

- 1) Egy főzőpoharat félig töltünk desztillált vízzel, és hozzá adunk 4-5 csepp fenolftalein-oldatot.
- 2) A vízre borsószem nagyságú nátriumdarabkát teszünk.
- 3) Ismertesse a várható tapasztalatokat, és magyarázza meg a látottakat!
- 4) Írja fel a reakcióegyenletet is!
- 5) Ha káliummal végezné el a kísérletet, hevesebb reakciót tapasztalna-e, és ha igen, miért?

¹⁰ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/2479.jpg>

Megfigyelés és magyarázat:

Az alkálifémek hevesen reagálnak a vízzel, redoxi reakcióban *hidrogént* és *lúgot* hoznak létre:

	Na + H₂O	K + H₂O
reakció- egyenlet	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$	$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
látvány	 <p>1. ábra: Na és víz reakciója¹¹</p>	 <p>2. ábra: K és víz reakciója¹²</p>
	megfigyelés	magyarázat
hasonlóságok	A Na és K <i>úszik</i> a vízben.	Sűrűsége <i>kisebb</i> a víznél.
	Megolvadnak.	<i>Exoterm</i> reakcióban reagálnak a vízzel.
	Szaladgálnak a vízben.	A keletkező <i>hidrogén</i> „lökdösi” őket.
	A fenolftaleines víz <i>lila</i> lesz.	<i>Lúgos</i> kémhatású, vízben oldódó vegyület keletkezik.
különbségek	Ha szaladgál a Na, nem gyullad meg a hidrogén.	<i>Lehűl annyira, hogy nem éri el a gyulladáspontját.</i>
	A K és víz reakciójában keletkező hidrogén azonnal meggyullad.	<i>Nagyobb a reakcióhő, hevesebben reagál a K a vízzel, mert oxidációkor a lazábban kötött, 4s pályán levő elektronját könnyebben le tudja adni.</i>
	A K gőze ibolya színűre színezi a lángot.	<i>A K-atomok gerjesztődnek, majd a felvett energiát leadva fényt bocsátanak ki. Minden elemre jellemző az elnyelt, ill. kisugárzott fény hullámhossza.</i>

b) A Ca és Mg reakciója vízzel (10 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- kalcium darabkák
- magnéziumforgács
- desztillált víz
- fenolftalein indikátor
- 2 darab üres kémcső
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- kémcsőállvány
- műanyag tálca



¹¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4262.jpg>

¹² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4263.jpg>

Munkarend és balesetvédelem: tanulói kísérlet, égés közben fokozott figyelemre van szükség

Értékelés: feladatlappal az óra végén

- 1) Öntsön egy-egy kémcsőbe desztillált vizet.
- 2) Cseppentsen fenolftalein indikátort a desztillált vízbe.
- 3) Tegyen mindkét folyadékba egy darabka kalciumot, ill. magnéziumforgácsot.
- 4) Értelmezze a tapasztalatokat!
- 5) Írja fel a lezajlott reakció(k) egyenlete(i)t!

	Ca	Mg
Látvány	 3. ábra: Ca és víz reakciója ¹³	 4. ábra: Mg és víz reakciója ¹⁴
Tapasztalat	<i>A Ca a víz alá süllyed, gázfejlődést észlelünk, idővel a képződő kalcium-hidroxid egy része fehér csapadék formájában leülepedik, kiválik. A keletkező oldat lúgos kémhatású, a fenolftalein színe lila lesz</i>	<i>Nem indul el a reakció, a Mg a vizet csak a forrás hőmérsékletén bontja. A keletkező oldat lúgos kémhatású, a fenolftalein színe lila lesz.</i>
Reakciók	$\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$	$\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$

c) Az Al reakciója vízzel (5 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- alumínium
- desztillált víz
- fenolftalein
- kémcső
- kémcső állvány
- HgCl₂ oldat

Munkarend és balesetvédelem: tanulói kísérlet

Értékelés: feladatlappal az óra végén

- 1) A védő oxidrétegtől megtisztítjuk az alumíniumot HgCl₂ oldattal.

¹³ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4270.jpg>

¹⁴ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4270.jpg>

- 2) Desztillált vizet öntünk egy kémcsőbe és beledobjuk az alumínium darabot.
- 3) Fenolftaleint öntünk az oldathoz.
- 4) Figyeljük meg a változásokat!
- 5) A végbemenő folyamatok egyenletét írjuk le!

A védő oxidrétegtől megtisztított alumínium *könnyen reagál a desztillált vízzel* és *fehér pelyhes csapadék* keletkezik, az $Al(OH)_3$. A fenolftaleint *nem* színezi a *rosszul* oldódó hidroxid.



5. ábra: alumínium-hidroxid¹⁵

¹⁵ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4272.jpg>

04. Alumínium

Témakör: A fémek és vegyületeik

Nevelési-oktatási célok: Az alumínium tulajdonságainak megismerése, rendszerező képesség, logikus gondolkodás fejlesztése, tudományos fogalomtár bővítése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, önálló tanuló kísérlet

Fogalmak: csapadék, amfoter, disszociál, redoxi reakció, komplexképződés

Az alumínium nagy redukáló hatással rendelkező, amfoter fém. Lúgokkal és savakkal is reagál.

Kísérlet (25 min)

Az alumínium viselkedése levegőn, vízben, savban és lúgban.¹⁶

Szükséges anyagok, eszközök:

- alumínium lemez, háztartási alufólia
- alumínium forgács
- desztillált víz
- nátrium-hidroxid oldat
- sósav
- 1 tömeg %-os higany(II)-klorid-oldat
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- gyújtópálca
- fenolftalein
- csipesz

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és tanulói kísérlet, savval, lúggal körültekintően, óvatosan kell bánni.

Értékelés: feladatlappal az óra végén

- 1) Egy darabka háztartási alufóliát csipesszel higany(II)-klorid-oldatba mártunk. Miután kivesszük az oldatból, leöblítjük desztillált vízzel, szűrőpapírral leitatjuk a rajta maradt folyadékcspepeket, majd két darabra tépjük.
- 2) Az egyik darabkát a szűrőpapíron hagyjuk, a másikat egy kémcsőben lévő desztillált vízbe tesszük. A vízbe fenolftaleint töltünk.
- 3) Tegyük egy kevés alumínium forgácsot NaOH-oldatba, majd ugyanígy sósavba.
- 4) Ismertesse és magyarázza a tapasztalható jelenségeket, azonosítsa a termékeket!
- 5) Írja fel a lezajlott reakciók egyenletét is!

A HgCl₂-oldat letisztítja az alumínium összefüggő, védő oxidrétegét.

- a) *Az alumínium **levegőn** hagyva **reakcióba lép a levegő oxigénjével és fehér „szakállt” növeszt, amely mozgásra könnyen lehullik a fémről. Ha várunk néhány percet a fólia kilyukad.***



- b) *Az alumínium **desztillált vízzel** könnyen reagál és **fehér pelyhes csapadék** keletkezik, az Al(OH)₃. A fenolftalein nem változtatja meg a színét, mert a csapadék nem disszociál, OH⁻-ionok nem kerülnek oldatba.*



¹⁶ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (4.20. és 4.21.) és emelt kémia érettségi 25.



1. ábra: alumínium-hidroxid¹⁷

c) Mivel az **Al** amfoter, a **NaOH**-al és a **HCl**-al **is hidrogénfejlődés közben reagál.**



2. ábra: alumínium reakciója sósavval és NaOH-al¹⁸

A reakciók: $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$

***Kísérlet(emelt) (10 min)**

Csapadék és komplexképződéssel járó reakció(47.b emelt)

Szükséges anyagok, eszközök:

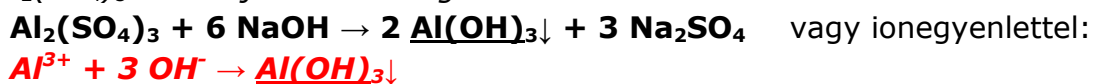
- alumínium-szulfát, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- nátrium-hidroxid
- sósav
- kémcsövek
- kémcső állvány
- fenolftalein

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és tanulói kísérlet, savval, lúggal körültekintően, óvatosan kell bánni.

Értékelés: feladatlappal az óra végén

- 1) Öntsön egy-egy kémcsőbe kevés alumínium-szulfát oldatot.
- 2) Adagoljon változásig nátrium-hidroxid-oldatot. a kémcső tartalmát felezze el úgy, hogy egy részét átönti egy másik kémcsőbe!
- 3) Az egyik részlethez adagolja tovább a nátrium-hidroxid-oldatot, a másik részlethez viszont csepegtessen sósavat!
- 4) Figyelje meg a változásokat, és értelmezze az összes tapasztalatot!
- 5) Írjon egyenleteket is!

a) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ reakciója a változásig:



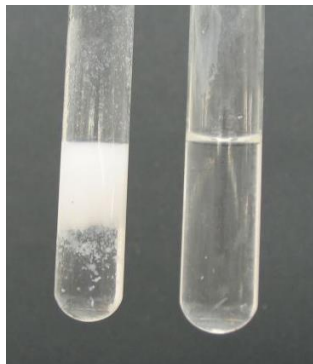
¹⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4272.jpg>

¹⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/575.jpg>

Csapadék: vízben rosszul oldódó, az adott rendszerben gyakorlatilag oldhatatlan anyagok, ionvegyületek.

Fehér csapadék keletkezik, ami **lúggal és savval is feloldódik**.

- b) *További NaOH-ot adagolva* a csapadék **feloldódik** tetrahydroxo-aluminát **komplexet** képezve



3. ábra: komplexképződés¹⁹

Komplex vegyületek: olyan vegyületek, ionok, amelyekben datív kötéssel ligandumok kapcsolódnak a központi atomhoz, ionhoz.

- c) Ha HCl-t adunk a csapadékhoz, akkor **sav-bázis** reakcióban oldódik fel:



Gyakorló feladatok:²⁰

- 1) Milyen tömegarányban kell elegyíteni a magnézium-szulfátot és az alumínium-szulfátot ahhoz, hogy bennük azonos számú szulfátion legyen?

(1:0,95)

- 2) Hány gramm hidrogén keletkezik, ha az 10 gramm tömegű, 5 tömeg% alumíniumot, 2% cinket és 93% magnéziumot tartalmazó ötvözetet sósavban feloldjuk?

(0,84 g H₂)

¹⁹Forrás: http://szasz.ch.bme.hu/elemekek/szervetlenlabor/index_elemei/Elemek/aluminium06_elemei/Al%204.jpg

²⁰ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

3) * Alumíniumból és alumínium-oxidból álló keverékből 8,28 g-ot kénsavban feloldva 34,2 g alumínium-szulfát keletkezik. Hány gramm alumíniumot tartalmazott a keverék?

(2,16 g Al)

05. Szerves vegyületek kémiai analízise

Téma: Bevezetés a szerves kémiába

Nevelési-oktatási célok: szerves vegyületek összetételének elemzése, kémiai logikus gondolkodás fejlesztése

Módszerek: tanulói kísérlet, egyéni és csoportmunka

Fogalmak: minőségi és mennyiségi analízis, organogén elemek, összegképlet

1. **Minőségi (kvalitatív) analízis:** *milyen elemekből épül fel az adott vegyület?*

Organogén elemek: *szervezetet felépítő elemek.* (Antoine Laurent Lavoisier, 1743-1794)

Tanulói kísérlet (35 min)

Szükséges eszközök, anyagok:

- etanol
- meszes víz
- toluol
- szén-tetraklorid
- éter
- jód
- tojásfehérje
- cc. NaOH
- óraüveg
- porcelántál
- üveglap
- gyufa
- fenolftaleines indikátorpapír

Munkarend és balesetvédelem: tanulói kísérlet és csoportmunka, a melegítésnél fokozott figyelemre van szükség

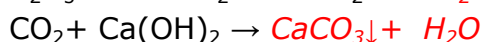
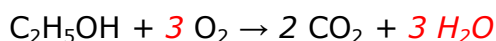
Értékelés: szóbeli értékelés

a) **Széntartalom kimutatása:**

- A tökéletesen eléggő szerves vegyületek széntartalmára a keletkező CO₂ kimutatásával következtethetünk.

Tegyünk óraüvegre egy néhány csepp **etanolt**, **gyűjtsuk meg**, és tartsunk fölé egy meszes vízzel előzetesen átöblített főzőpoharat.

Tapasztalat, reakciók: *a pohár falán lévő vízcseppek megfehérednek, csapadék keletkezik.*



- A tökéletlen égéssel égő szerves vegyületek lángja erősen kormozó. Cseppentsünk egy-két csepp **toluolt** porcelántálba és gyűjtsuk meg. Tapasztalat: *erősen kormozó lánggal ég.*



1. ábra: toluol égése²¹

Erősen kormozó lánggal ég a nagy szén és kis hidrogéntartalma miatt, nagyméretű koromszemcsék maradnak, amelyek világító lángot hoznak létre izzás közben.

²¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite/MS-2620/12/extra/23.jpg>

b) **Hidrogéntartalom kimutatása:**

Tegyünk óraüvegre egy néhány csepp **etanolt**, **gyújtsuk meg**, és tartsunk fölé egy száraz üveglapot

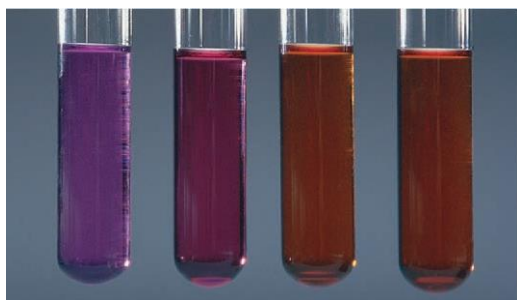
Tapasztalat: *az üveglap bepáránsodik, ebből a hidrogéntartalomra lehet következtetni.*



2. ábra: lecsapódó vízgőz²²

c) **Oxigéntartalom kimutatása:**

Egy-egy kémcsőbe öntsünk egyujjnyi **szén-tetrakloridot**, **toluolt** (vagy benzolt), **etil-alkoholt** és **étert**, majd mindegyikbe tegyünk egy-egy **jódkristályt**. Figyeljük és magyarázzuk meg a változásokat!



3. ábra: jód oldódása szén-tetrakloridban, toluolban, alkoholban és éterben²³

*Az oldatok különböző színének az az oka, hogy a jódmolekulákat az oldószer molekulái különböző módon és különböző mértékben veszik körül. Ez a solvatáció, mértéke a barna színű oldatokban a legnagyobb.

Az oxigéntartalmú oldószer dipólusmolekulái által a jód körül kialakított solvátburok (az oxigénatomok nagy elektronvonzó képessége miatt) jobban deformálja az apoláris jódmolekulák elektronfelhőjét, mint az oxigént nem tartalmazó oldószerek molekulái, így azok másképpen lépnek reakcióba a látható fényvel.

A I₂ apoláris oldószerben jól oldódik.

Az oxigéntartalom nélküli apoláris oldószerek (szén-tetraklorid és toluol) **ibolya** színnel oldják a jódot, az oxigént tartalmazó oldószerek (etil-alkohol és éter) **barnásvörös** színnel.

d) **Nitrogéntartalom kimutatása:**

Tegyünk egy kémcsőbe kb. kétujjnyi **tojásfehérje**-oldatot, majd töltsünk rá feleannyi tömény **NaOH**-oldatot. (Vigyázat, a tömény lúg maró hatású!) Rázzuk össze, majd óvatosan melegítsük a kémcsövet. Tartsunk a kémcső szájához nedves fenolftaleines indikátort.

Tapasztalat: *az indikátor lúgos kémhatást jelez.*

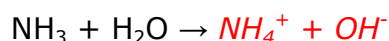
Magyarázat: *lúg hatására a fehérje elbomlik, és a nitrogén ammóniává alakul, ami az indikátor nedvességtartalmával kölcsönhatásba lépve hidroxidionokat képez. Ez okozza a lúgos kémhatást.*

²² Forrás: https://www.mozaweb.hu/course/kemia_7/jpg/k7_024_2.jpg

²³ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/24.jpg>



4. ábra: ammónia keletkezésének kimutatása²⁴



2. Mennyiségi analízis: *a molekulán belüli elemek arányának megállapítása a cél.*

A mennyiségi analízis mindig méréssel kezdődik, majd logikus gondolkodással és számolással folytatódik.

Összegképlet: *megmutatja a molekula elemi összetételét és az alkotóelemek arányát.*

Feladatok²⁵

1. A 46 g/mol moláris tömegű anyagból analitikai mérlegen kimérünk 20 grammot. Ezt az anyagot alkalmas berendezésben elégetve 38,26g CO₂ és 23,46g H₂O keletkezett. Állapítsuk meg a vegyület összegképletét!

	Moláris tömeg(g/mol)	Tömeg(g)	Anyagmennyiség (mol)	Alkotó elemek molaránya
ismeretlen	46	20	0,43	1
CO ₂	44	38,26	0,89	2
H ₂ O	18	23,46	1.3	3

Egy mol ismeretlen anyagból kiindulva: C_xH_y

1 mol ismeretlenből.....2 mol CO₂.....3 mol H₂O keletkezik

X = 2 (db szénatom) y = 6 (db hidrogénatom)

Moláris tömeg: M = x M_C + y M_H + = 46

2*12 + 6*1 + = 46

24 + 6 + 16 = 46

Mivel pontosan ismerjük a molekulát alkotó szén és hidrogén mennyiségét, a hiányzó tömeg értékének a megfigyelésével következtethetünk arra, hogy az *oxigén* is részese a molekulát alkotó elemeknek. **Az összegképlet: C₂H₆O**

2. Egy szerves vegyület moláris tömege 102 g/mol, elemi összetétele 58,82 % szén; 11,76 % hidrogén; 13,72 % nitrogén; 15,7 % oxigén. Állapítsd meg az összegképletét!

(C₅H₁₂ON)

²⁴ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/25.jpg>

²⁵ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

3. Egy szerves vegyület moláris tömege 72 g/mol, elemi összetétele 66,6 % szén; 11,1 % hidrogén; 22,2 % oxigén. Állapítsd meg az összegképletét!

(C₄H₈O)

06. Kísérletek metánnal

Téma: Alkánok

Nevelési-oktatási célok: a metán tulajdonságainak megismerése

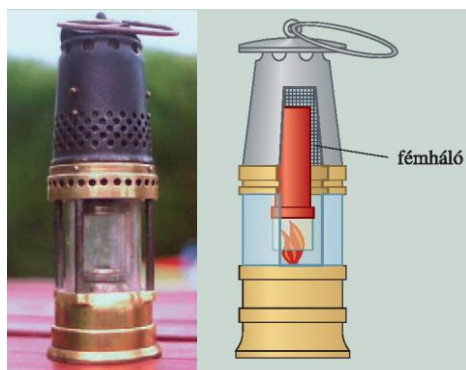
Módszerek: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka

Fogalmak: sújtólég, apoláris vegyület, oxidáció-redukció

A metán előfordulása: a természetben a földgáz, a bányalég és a mocsárgáz fő alkotója. (A vezetékes gáz is csaknem metángáz, így azzal is tanulmányozhatjuk a metán tulajdonságait.)

Tudod-e?

- A metán a levegővel robbanóelegyet képez, ez a **sújtólég**, ami a bányákban a robbanást okozza.



1. ábra. Davy lámpa²⁶

- Bányalégjelző készülék:
- Mi a lidércfény?



2. ábra: lidércfények a mocsár felett²⁷

Mocsaras vidéken a vízen néha kékes színű lángocskák „táncolnak”. Ezt a fényes látványt, ami éjjel, sötétben félelmet kelt, nevezik **lidércnek. A növények levegőtől elzárt bomlása közben az iszaptól kibuborékoló gázok főleg metánt (CH_4), dihidrogén-szulfidot (H_2S) és foszforhidrogént (H_3P) tartalmaznak. Az utóbbinak alacsony a gyulladáspontja, ha meggyullad, meggyújtja a metánt is, ami kékes lánggal ég a víz felszínén.*

Kísérlet²⁸ (35 min)

Szükséges eszközök, anyagok:

- metán
- meszes víz
- brómos víz
- kálium-permanganát-oldat
- klór (KMnO_4 és HCl reakciójából)
- sósav
- oxigén
- univerzális indikátorpapír
- kémcsövek
- kihúzott végű egyenes és hajlított üvegcső
- gumicső
- főzőpohár
- gyufa

²⁶ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-2620&page=56>

²⁷ Forrás: <http://fictionkult.hu/cikk/a-titokzatos-lidercfeny-1321>

²⁸ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.1.)

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka, az égetésnél, melegítésnél fokozott figyelemre van szükség.

Értékelés: feladatlappal az óra végén

a) **Metán oldódása:** vízben **nem oldódik** (nem érezhető a szaga, mert nem oldódik fel az orr nyálkahártyájának a nedvesség tartalmában- merkaptánnal szagosítják), **apoláris** oldószerekben (benzin, benzol) **oldódik**.

b) **Metán égése**

A vezetékes gázhoz csatlakoztassunk gumicsővel egy hajlított végű üvegcsövet.

Egy kémcsövet víz alatt töltünk meg metánnal és végezzük el a durranógázpróbát. A negatív durranógázpróba után gyújtjuk meg a gázt és fölé tartva egy száraz, majd egy meszes vízzel kiöblített poharat, figyeljük meg a változást.

Tapasztalat:

Láng színe: *halványsárga*.

A szárazpohár *fala bepárasodik*.

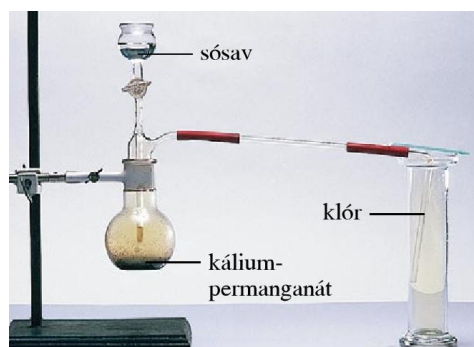
A pohár falán levő meszes víz cseppjei *zavarossá váltak*.

Magyarázat: a metán tökéletes égésekor *víz* és *szén-dioxid* keletkezik, a reakció *exoterm*.

A reakció: $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

c) **Klórgáz előállítása és a metán reakciója klórgázzal**

Kálium-permanganátra sósavat csepegtetve klórgázt állítunk elő.



3. ábra: klór előállítása²⁹

Jól szellőző vegyifülke alatt dolgozzunk!

Ha valaki mégis mérgezést kapna, vigyük minél hamarabb friss levegőre esetleg szagoltathatunk vele tömény ammónia-oldatot, amit etil-alkohollal kevertünk.

A maradék gázt vízbe vezetve fogjuk fel!

Az üvegcső végét, ahol a metán ég, helyezzük klórgázzal telt hengerbe. Figyeljük a láng színét és ha visszaalakul az eredeti lángszín, tegyük a henger szájához megnedvesített univerzális indikátorpapírt.

Tapasztalat:

Az égés *folytatódik*, a láng színe *kékre* változik.

Az indikátor színe *vörösre* változik, *savas* kémhatást jelez.

²⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/121.jpg>

Magyarázat:

A klór magas hőmérsékleten oxidálja a metánt, a finom eloszlású szén a henger falán figyelhető meg, az indikátor pedig a keletkező hidrogén-kloridot jelzi.

A reakció: $CH_4 + 2 Cl_2 \rightarrow C + 4 HCl$

d) Metán reakciója brómos vízzel és kálium-permanganáttal

Két kémcsövet megtöltünk halványsárga brómos vízzel illetve halványlila kálium-permanganát oldattal. Mindkét oldaton buborékoltsunk át metánt, figyeljük a színváltozást!

Tapasztalat: *színváltozást nem tapasztalunk*

Magyarázat: *a nyílt szénláncú szénhidrogének kevésbé reakcióképesek közönséges körülmények között.*

Gyakorló feladatok³⁰

1) Hány gramm metán elégetésekor keletkezik 1100 g szén-dioxid?

(400 g)

2) Hány gramm víz keletkezik 300g 80% metánt tartalmazó földgáz elégetésekor?

(540 g)

3) Két leolvasás között egy gázmérő óra 600 m³ különbséget mutat. Számítsuk ki mekkora mennyiségű hő keletkezik ennyi gáz elégetésekor! Mennyi kőszénrel állítanánk elő ugyanezt a mennyiségű hőt?

(földgáz égéshője: 45500 kJ/kg, a kőszén fűtőértéke 28000kJ/kg, a moláris térfogatot szobahőmérsékleten értelmezzük)

(18.200 MJ; 650 kg)

*4) 30 dm³ metánból és szén-monoxidból álló gázelegy elégetéséhez 24 dm³ azonos állapotú oxigén szükséges. Számítsa ki a kiindulási gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

(20% CH₄; 80% CO)

³⁰ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

07. Etén előállítása és reakciói

Téma: Alkének

Nevelési-oktatási célok: etén előállítása és tulajdonságai

Módszerek: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka

Fogalmak: katalizátor, telítetlen, addíció

Etén előfordulása: nagy reakciókészsége miatt a természetben ritkán fordul elő (kis mennyiségben itt-ott a földgázban). Ipari méretekben a földgázból és a kőolajból nyerik krakkolással (láncfelszakítás hőbontás során).

Tudod-e? Az etén gyümölcsérlelő növényi hormon, az érés kezdetekor nő a koncentrációja, amikor a gyümölcs beérik, lecsökken. Felhasználják az éretlenül leszedett gyümölcsök raktárban való gyors érlelésére (citrom, narancs, banán, alma).

Kísérlet³¹ (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- 96%/os etanol
- koncentrált kénsav
- száraz homok
- kálium-permanganát-oldat
- brómos víz
- csiszolt dugós gázfejlesztő
- vasállvány, dióval
- vasháromláb
- agyagos drótháló
- üvegkád
- gázfelfogó henger
- főzőpohár
- kémcsövek
- kihúzott végű derékszögben meghajlított üvegcső
- gumicső
- fehér porcelánlemez
- gyufa

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka, az égetésnél, melegítésnél fokozott figyelemre van szükség.

Értékelés: feladatlapal az óra végén

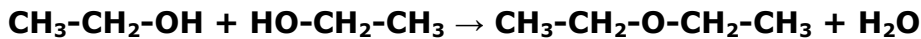
Etén előállítása

- 1) A gázfejlesztő lombik aljára tegyünk vékony rétegben száraz kvarchomokot, a lombikot fogjuk állványba.
- 2) Egy főzőpohárban készítsünk 96%-os etil-alkoholból és kénsavból 1:3 térfogatarányú keveréket. **!!!! Vigyázat!** Az elegyítés erős felmelegedéssel jár, nagyon lassan adagoljuk az alkoholhoz a kénsavat, közben kívülről hűtsük!
- 3) Töltsük meg a keverékkel a gázfejlesztő tölcserét!
- 4) Agyagos dróthálóra helyezve óvatosan melegítsük a lombik alját!
- 5) A tölcseréből kis részletekben adagoljuk a homokra a keveréket! A **homok** egyrészt **katalizátor**, másrészt a gázfejlődést kísérő habzást is csökkenti.
- 6) A pezsgés megindulása után 3-5 perccel végezzünk durranógáz-próbát!
- 7) A negatív durranógáz-próba után víz alatt fogjuk fel az **etilént!**

140 °C felett, kénsavfelesleggel a reakció:
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow[160^\circ\text{C}]{\text{cc. H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

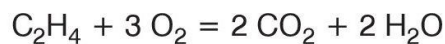
³¹ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.2.)

*Alacsonyabb hőmérsékleten ugyanezekből a kiindulási anyagokból **dietyl-éter** keletkezik.

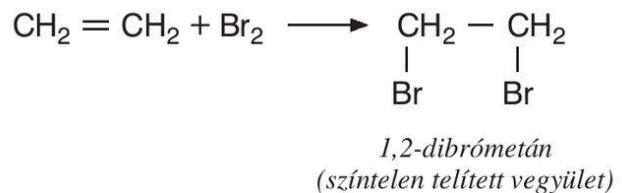
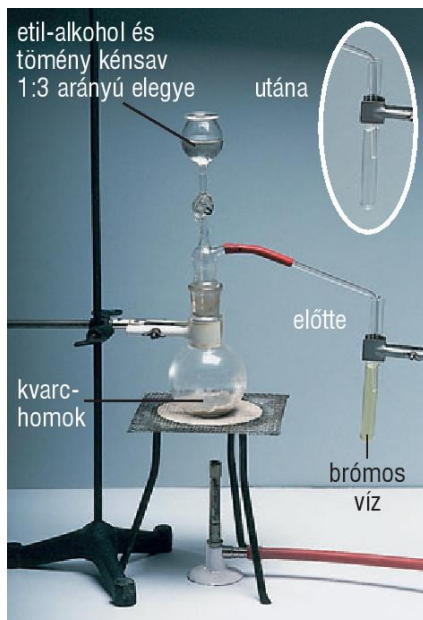


Etilén reakciói

- a) **Meggyújtva az etént**, *kissé kormozó* lánggal ég a nagy szén és kis hidrogéntartalma miatt, a láng *világító*, sárga mert az el nem égett koromszemcsék magas hőmérsékleten izzanak. A láng fölé tartott száraz pohár *bepárasodik*, a fehér porcelánlemez pedig *kormos* lesz. Levegővel keveredve robbanóelegyet alkot. Oxigénfeleslegben tökéletes az égés.

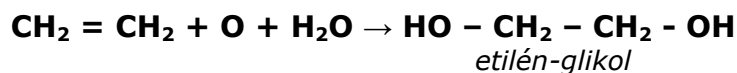


- b) A **brómos víz elszíntelenedik** az etén hatására, mivel a lejátszódó **addíció** után *színtelen* vegyület keletkezik.



1. ábra: etén előállítás és reakciója brómmal³²

- c) *Megismételjük a kísérletet savanyított **kálium-permanganát oldattal** is. Most is *elszíntelenedik* az oldat. A kálium-permanganát hatására etén-1,2-diol (etilén-glikol) keletkezik.



³² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4290.jpg>

Gyakorló feladatok³³

1) Számoljuk ki az etán és az etén százalékos szénttartalmát! Keressünk összefüggést a szénttartalom és az égés milyensége között!

(C₂H₆: 80%; C₂H₄: 85,7%)

2) Hány gramm HCl-t adicionálhat 112 g etilén és hány gramm klóretán keletkezik?

(146 g HCl; 258 g C₂H₅Cl)

3) Etén-hidrogén gázelegyet platinakatalizátoron átvezetve 20%-os térfogatcsökkenés lép fel.

a) Milyen anyagmennyiség-arányban tartalmazta a gázelegy az etént és a hidrogént, ha teljes átalakulást feltételezünk?

(1:4 vagy 4:1)

b) Milyen anyagokat tartalmaz a gázelegy az átalakulás után és milyen térfogat százalékban?

(25% etán és 75% hidrogént vagy 75% etánt és 25% etént)

4) *Egy szénhidrogén 85,7% szenet tartalmaz, 56 mg-ja 40 cm³ 0,05 mol/dm³ anyagmennyiség-koncentrációjú brómoldatot színtelenít el. Mi a szénhidrogén összegképlete és neve?

(C₂H₄, etén)

³³ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

08. Több kettős kötést tartalmazó szénhidrogének

Téma: Diéne és poliéne

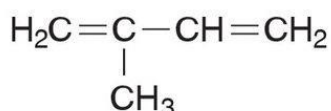
Nevelési-oktatási célok: izoprénvázas vegyületek megismerése, a kaucsuk, a likopin telítetlensége, rendszerező képesség fejlesztése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka

Fogalmak: konjugált diéne, telítetlen vegyületek, terpenoidok, kaucsuk, karotinoidok

Konjugált diéne: molekuláikban a kettős és egyes kötések váltakozva vannak jelen.

Pl. **Izoprén** és **butadién**



Izoprénvázas vegyületek

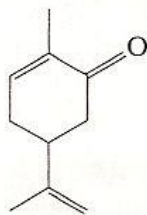
1) **Terpenoidok:** terpének és oxigéntartalmú származékaik, nem konjugált a kettős kötés, általában nem színesek.

- **Feromonok, illóolajok** (kisebb szénatomszám, C₁₀, C₁₅): illatosak, kellemes ízűek



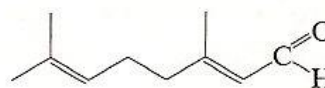
limonén

narancs és citrom héja,
fodormenta, fenyőtoboz

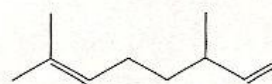


karvon

kömény, kapor



citrál
citromfű



mircén
a babér illóolaja

- **Kaucsuk** [politerpének (C₅H₈)_n, n - több tízezer is lehet]

A természetes kaucsuk több tízezer izoprén-egységből álló poliizoprén, a természetben megtalálható legnagyobb molekulák közé tartozik.

Kísérlet: (20 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

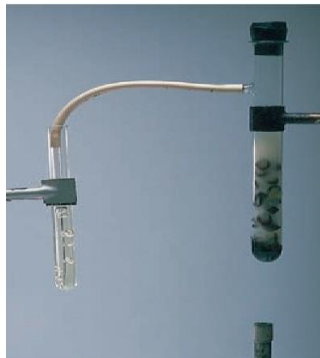
- nyersgumi
- brómos víz
- kénsav
- kálium-permanganát
- gumi
- ólom-acetát-oldat
- 2 db kémcső
- derékszögben kétszer meghajlított üvegcső
- egyfuratú gumidugó
- vasállvány, dióval
- Bunsen-égő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka, az égetésnél, melegítésnél fokozott figyelemre van szükség.

Értékelés: szóbeli értékelés

a) Kaucsuk telítetlenségének kimutatása³⁴

- 1) Szórjunk a kémcsőbe 1-2 cm rétegben apróra vágott nyersgumit!
- 2) A kémcső nyílását zárjuk le a meghajlított üvegcsővel ellátott gumidugóval!
- 3) Fokozatosan melegítsük a kémcső alját!
- 4) Vezessük a távozó gázokat brómos vízbe, majd megsavanyított kálium-permanganát oldatba!
- 5) Figyeljük a színváltozást!



1. ábra: gumi depolimerizációja³⁵

Megfigyelés: az oldatok rövid idő alatt elszíntelenednek

Magyarázat:

- A kaucsuk melegítés hatására **depolimerizálódik**, kisebb molekularészletek keletkeznek, többek között izoprén is.
- Az izoprén két kettős kötést tartalmazó konjugált dién, ami brómmal **addíciós** reakcióban egyesül és **elszíntelenedik** a brómos víz.
- *A kálium-permanganát oxidáló hatására láncszakadás következik be, és többféle oxidációs termék keletkezik (pl. ecetsav, hangyasav, szén-dioxid)

b) Gumi kéntartalmának kimutatása

- 1) Ismételjük meg az előbbi kísérletet apróra vágott gumival
- 2) Tartsunk a távozó gázok útjába ólom-acetátba mártott szűrőpapír-csíkot!
- 3) Figyeljük a színváltozást!

Megfigyelés: a papírcsík megbarnul, megfeketedik

Magyarázat: a gumi kéntartalma hevítés hatására kén-hidrogén formában távozik, ami az ólom-acetáttal **fekete** színű vegyületet, ólom-szulfidot (PbS) képez.

2) Karotinoidok: konjugált kettős kötés, színesek (β -karotin, likopin)

Konjugált kettőskötés-rendszert tartalmazó izoprénvázas vegyületek, a π - kötések elektronjai az egész molekulára delokalizálódnak, emiatt könnyen gerjeszthetők, színesek. A paradicsom piros színét a $C_{40}H_{56}$ összegképletű **likopin** okozza. A likopin minden molekulájában 11 konjugált kettős kötés található. Elnyeli a zöld fényt, ezért látjuk pirosnak.

Kísérlet (15 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

³⁴ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.4.)

³⁵ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/58.jpg>

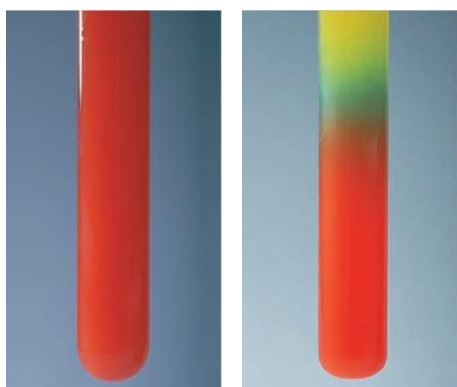
- paradicsomlé
- telített brómos víz
- nagyméretű kémcső
- vasállvány, díóval
- lombikfogó

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka.

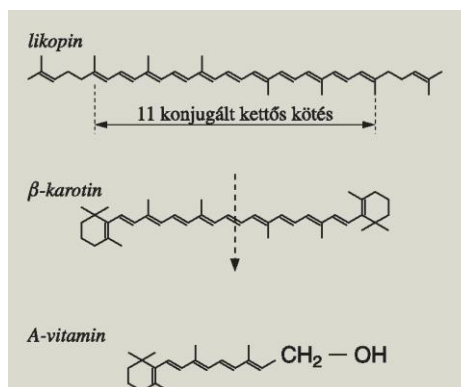
Értékelés: szóbeli értékelés

Likopin reakciója brómmal:³⁶

- 1) Egy nagyméretű kémcsőbe öntsünk 10-20 cm³, vízzel 1:1 arányban meghígított, paradicsomlevet.
- 2) Adjunk hozzá 2-3 cm³ telített brómos vizet.
- 3) Figyeljük a színváltozást!



2. ábra: paradicsomlé és brómos víz³⁷



3. ábra: a likopin a β -karotin és az A-vitamin kötése³⁸

Megfigyelés: *zöld, kék*, esetleg *sárga* színsávok keletkeznek.

Magyarázat:

- A likopin elnyeli a zöld fényt, azért látjuk pirosnak.
- A likopin és a bróm között addíciós reakció megy végbe, megváltozik a szerkezete, ezért az összetett fény más hullámhossz-tartományában nyeli el a fényt.
- A kettős kötés és a brómmolekula között először rövid élettartamú komplex képződik, amelynek az abszorpciós spektruma a vörös tartományba esik. A kék színű vegyület és a bróm sárgás színéből jön létre a zöld szín.

Gyakorló feladatok³⁹

1) Hány gramm, illetve hány dm³ standard állapotú hidrogén szükséges 270 g buta-1,3-dién teljes telítéséhez?

(20 g; 245 dm³)

³⁶ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.5.)

³⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/564.jpg>

³⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1798.jpg>

³⁹ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

2) Mi az összegképlete annak a diénnek, amelynek moláris tömege 82 g/mol.

(C₆H₁₀)

Írjon fel legalább 3 konjugált dién izomert és nevezze el őket!

3) Hány gramm brómot addíciónál 27 g buta-1,3-dién?

(160 g)

09. Etin (acetilén) előállítása és reakciói

Téma: Alkinek

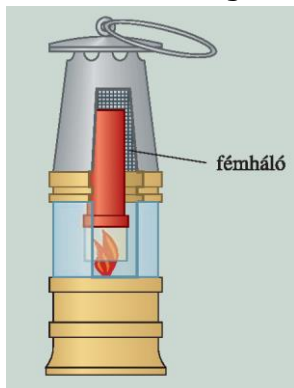
Nevelési-oktatási célok: acetilén előállításának és felhasználásának ismerete, biztonságos kísérletezés gyakorlása, felelősség érzet kialakítása

Módszerek: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka

Fogalmak: acetilén, disszugáz, addíció, tökéletes és tökéletlen égés

Az acetilén felhasználása

- Szénbányákban biztonsági karbidlámpát használtak, Davy lámpa: a sújtólég megjelenésekor elaludt a láng.



1. ábra. Davy lámpa⁴⁰

- Ércbányákban nyíltlángú lámpaként használták.
- A karbidlámpát ma is használják a barlangászok.
- Hegesztésre, lángvágásra használják a 2000 °C-os lángja miatt. Porózus masszával töltött palackokban, acetonban oldva tárolják, disszugáz.
- Műanyaggyártásra (pl. PVC) használják.

Kísérlet (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- kalcium-karbid
- víz
- kálium-permanganát-oldat
- brómos víz
- gázvezető nyílással ellátott kémcső
- vasállvány, dióval
- pipetta
- kémcsövek
- derékszögben meghajlított üvegcső
- kihúzott végű üvegcső
- gumicső
- egyfuratú gumidugó
- gyufa

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet és csoportmunka, az égetésnél, melegítésnél fokozott figyelemre van szükség, fokozottan tűz- és robbanásveszélyes.

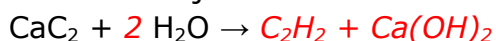
Értékelés: szóbeli értékelés

Acetilén előállítása

- 1) Gázfejlesztő készülékben kalcium-karbidra vizet csepegtetünk.
- 2) A fejlődő gáz egy részét víz alatt felfogjuk, majd meggyújtjuk.
- 3) A gáz másik részét brómos vízbe vezetjük.
- 4) A gázt savanyított, kálium-permanganátos vízbe vezetjük.
- 5) Mit tapasztaltunk és miért?
- 6) Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

⁴⁰ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-2620&page=56>

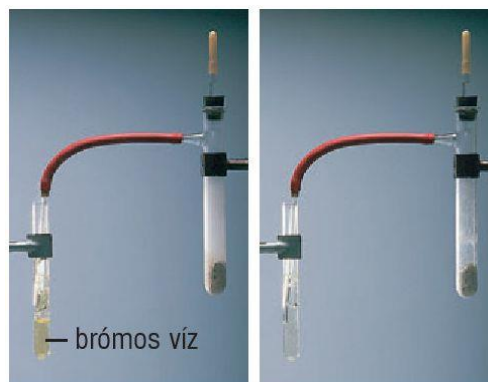
A karbid és a víz reakciója:



- a) **Meggyújtva erősen kormozó, világító** lánggal ég a nagy szén és kis hidrogéntartalma miatt, mert az el nem égett koromszemcsék magas hőmérsékleten izzanak. Levegővel keveredve robbanóelegyet alkot. Oxigénfeleslegben tökéletes az égés.
A reakció: $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

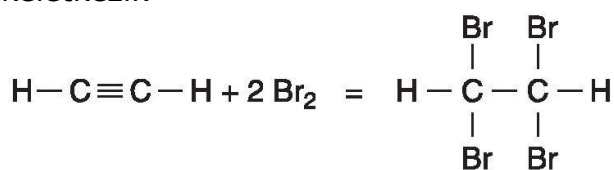


2. ábra: acetilén égése⁴¹



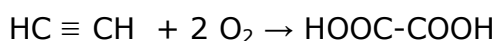
3. ábra: acetilén elszínteleníti a brómos vizet⁴²

- b) **Brómos vízben** átvezetve **elszínteleníti** a brómos vizet, mert az addíció után **színtelen** vegyület keletkezik



1,1,2,2-tetrabrometán

- c) *A **kálium-permanganátos** víz **elszíntelenedik**, a kálium-permanganát oxálsavvá oxidálja az acetilént.



Gyakorló feladatok⁴³

- 1) Hány gramm hidrogén tud teljesen telíteni 112 dm³ normál állapotú acetilént?

(20 g hidrogén)

⁴¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/72.jpg>

⁴² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/592.jpg>

⁴³ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

2) Számoljuk ki, hogy hány cm^3 25°C -os, standardnyomású acetilént kell elnyeletni 200 g acetonban, hogy az oldat 2,2 tömeg%-os legyen?

(4,5 g, vagyis 4240 cm^3)

3) Mennyi bróm addíciónál $2,45 \text{ dm}^3$ standardállapotú acetilénre? A reakciót is írja fel!

(32 g Br_2)

4) 360 dm^3 szobahőmérsékletű acetilént felhasználva mennyi PVC-t állíthatunk elő?

(937,5 g PVC)

5) * Egy gázelegy alként és vele megegyező szénatomszámú alkin tartalmaz. A gázelegy sűrűsége 20°C -on és $0,1 \text{ MPa}$ -on $1,1 \text{ g/dm}^3$. Teljes hidrogénaddíció után a gázelegy sűrűsége $1,25 \text{ g/dm}^3$. Milyen szénhidrogéneket és milyen százalékban tartalmazott az eredeti gázelegy?

(20 térfogat% etén és 80 térfogat% etin)

10. A benzol tulajdonságai

Téma: Aromás szénhidrogének

Nevelési-oktatási célok: a benzol előfordulása, élettani hatása és tulajdonságai

Módszerek: tanári bemutató kísérlet

Fogalmak: addíció, szubsztitúció, apoláris oldószer, mérgező

A benzol előfordulása

Benzol jön létre növények égetésekor, fa-, avarégetéskor, dohányzáskor. Benzolt tartalmaznak a szén- és kőolajszármazékok, megtalálható a feldolgozott olajipari termékekben is. Korábban oldószerként és háztartási tisztítószerként is alkalmazták.

Benzol leggyakrabban belégzéssel kerülhet a szervezetünkbe, de élelmiszerekkel is felvehetjük, ill. szennyezett vízből a bőrön át is felszívódhat.

Világon gyakran használják, az Egyesült Államokban a 20 legnagyobb tételben előállított vegyi anyag között szerepel. Szerepet játszik műanyagok, gyanták, nejlon, sztirol, poliészter, vagy más szintetikus szálak előállításában, továbbá bizonyos típusú gumi, festékek, tisztítószer, mosószer, ragasztók, növényvédő szerek, gyógyszerek, robbanóanyagok gyártásában.

„Használatával javítható az oktánszám, ezért gyakran adalékolják üzemanyagokhoz: mértéke a vonatkozó 98/70/EK irányelv alapján maximum 1 térfogatszázalék lehet. Gyakorlatilag ez az egyetlen terület, ahol szabályszerűen érintkezésbe kerülünk engedéllyel forgalmazott rákkeltő anyaggal.”

<http://kockazatos.hu/anyag/benzol>

Kísérlet:⁴⁴ (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- benzol
- telített brómos víz
- dietil-éter
- etil-alkohol
- desztillált víz
- vaj
- nyersgumi
- cc. HNO₃
- cc. H₂SO₄
- jég
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- porcelántál
- homok
- főzőpohár
- dugók
- gyújtópálca

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, a benzollal csak nagyon óvatosan, kis mennyiséggel dolgozzunk, mert igen veszélyes, rákkeltő, mérgező anyag!

Értékelés: szóbeli értékelés

a) Olvadáspontja:

Száraz kémcsőbe töltünk kevés benzolt, dugóval zárjuk le és állítsuk olvadó jég közé.

Megfigyelés: *rövid idő alatt megfagy.*

Magyarázat: *alacsony az olvadáspontja, az olvadó jég hidegebb, táblázatból kikeresve: +5,4 °C*

⁴⁴ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.6.)

b) Oldhatósága

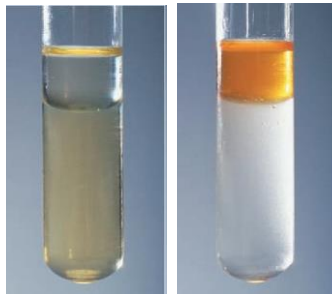
Három kémcsőbe öntsünk 1-1 cm³ benzolt, majd töltsünk rá színezett vizet, alkoholt és a harmadikra étert.

Megfigyelés: a vízzel *két* fázis alakul ki, az alkohollal és az éterrel *eltűnik a fázishatár*.

Magyarázat: a benzol *apoláris*, ezért *apoláris* oldószerekben oldódik, a *poláris* vízben nem.

c) Benzol és a brómos víz:

- Apoláris, nem elegyedik a vízzel, oldja az apoláris brómot.
- Víznel *kisebb sűrűségű*, a *felső* fázisban marad.
- Aromás, közönséges körülmények között nem reagál a brómmal, a telítetlensége ellenére **nem jön létre addíció**. A benzolmolekula delokalizált elektrongyűrűvel rendelkezik, elektroneloszlása szimmetrikus, stabil.



1. ábra: brómos víz és benzol⁴⁵

- *A benzol vaskatalizátor mellett, 50°C-on brómozható.

d) Apoláris oldószer

Két kémcsőbe töltsünk egy kevés benzolt, majd az egyikbe tegyünk egy borsónyi vajat, a másikba pedig ugyanakkora nyersgumit. A kémcsöveket dugaszoljuk le dugóval és jól rázzuk össze a tartalmukat.

Megfigyelés: *az anyagok feloldódnak*.

Magyarázat: az *apoláris* molekulákkal rendelkező zsírok, olajok jól oldódnak benzolban, de a kaucsuk is *apoláris*, ezért feloldódik.

e) A benzol égése:

Porcelántálra cseppentünk 1-2 csepp benzolt és gyújtópálcával meggyújtjuk.



2. ábra: benzol égése⁴⁶

Égése *erősen kormozó*, az aromás szextett nagy stabilitása miatt nagyméretű koromszemcsék maradnak, amelyek világító lángot hoznak létre izzás közben.

Az égő benzolt, ha szükséges, homokkal oltjuk el, esetleg öntsünk rá kevés széntetrakloridot, az égése megszűnik.

A reakció:

⁴⁵ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/620.jpg>

⁴⁶ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/23.jpg>

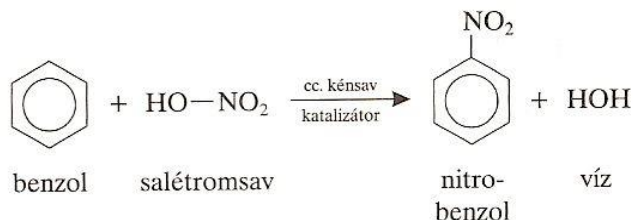


f) A benzol nitrálása: szubsztitúciós reakció

- 1) Egy száraz kémcsőben óvatosan keverjük össze 1 cm³ tömény salétromsavat és 2 cm³ tömény kénsavat!
- 2) A keverékhez rázogatás közben csepegtessünk 1 cm³ benzolt, majd 1-2 percig rázzuk!
- 3) Öntsük a kémcső tartalmát egy vízzel teli főzőpohárba!
- 4) A vizet leöntve, óvatosan szagoljuk meg a terméket!

Megfigyelés: *a pohár alján sárga cseppek formájában gyűlik össze a reakciótermék.*

Magyarázat: a keletkező nitrobenzol *vízben nem oldódó, jellegzetes* szagú, mérgező *folyadék*, sok gyógyszernek, festéknek az alapanyaga.

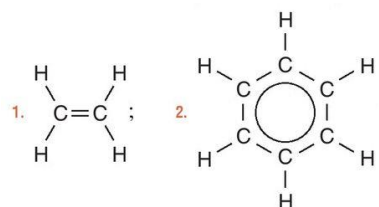


Gyakorló feladatok

1) Hasonlítsuk össze a két vegyületet!⁴⁷

	Etén (etilén)	Benzol
Szerkezeti képlete	1.	2.
A szénatomok közötti kötések száma szerint a vegyület	3.	4.
σ -, illetve π -kötések száma egy molekulában	5.	6.
A molekula téralkata, polaritása	7.	8.
A vegyület színe, szaga, halmazállapota (standardállapotban)	9.	10.
Levegőn történő égésének jellemzője, tökéletes égésének egyenlete	11.	12.
Reakciója szervesen savval (egyenlet, reakciótípus)	13.	14.
A laboratóriumban főként miből és hogyan állítják elő?	15.	—

⁴⁷Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3152&page=196> és <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3152&page=264>



3. telítetlen; 4. aromás;
 5. 5; 1; 6. 12; 3;
 7. síkháromszöges, apoláris;
 8. síkhatszöges, apoláris;
 9. színtelen, édeskés szagú, gáz;
 10. színtelen, jellegzetes, szagú, folyadék;
 11. kormozó, világító láng, $C_2H_4 + 3 O_2 = 2 CO_2 + 2 H_2O$;
 12. kormozó láng, $C_6H_6 + 7,5 O_2 = 6 CO_2 + 3 H_2O$;
 13. $C_2H_4 + HCl \rightarrow C_2H_5Cl$, addíció;
 14. $C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5NO_2 + H_2O$, szubsztitúció;
 15. etanolból vízelvonással.

2) Jódot oldunk benzolban. Mennyi a benzolos oldat koncentrációja, ha 12,7 g jódot találhatók 200 cm³ oldatban?

(0,25 mol/dm³)

11. Az etil-alkohol

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: Az etil-alkohol tulajdonságainak vizsgálata, az etanol témához kapcsolódó kémiai ismertek felelevenítése feladatokon keresztül, logikus gondolkodás fejlesztése, számolási készség fejlesztése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, önálló munka

Fogalmak: redoxi reakció, lúgos hidrolízis

Kísérlet (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- etanol (96%-os és abszolút alkohol)
- nátrium
- fenolftalein
- textil zsebkendő
- kálium-dikromát
- kénsav
- vatta
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- főzőpohár
- csipesz
- derékszögben meghajlított üvegcső
- Bunsen-égő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanuló kísérlet

Értékelés: teszt kitöltésével

a) Az éghetetlen zsebkendő⁴⁸

- 1) Elegyítsünk egy pohárban 1:1 térfogatarányban 96%-os alkoholt és vizet!
- 2) Mártsuk a keverékbe a zsebkendőt, míg jól átítatódik, majd csavarjuk ki!
- 3) Egyik sarkánál fogva tartsuk lángba, míg meggyullad, majd vegyük el a lángtól!
- 4) Amikor az alkohol égése szemmel láthatóan abbahagy, egy gyors mozdulattal oltuk el a lángot!

Megfigyelés: *az alkohol kék lánggal ég, de a zsebkendő nem gyullad meg.*

Magyarázat: Ha tiszta alkoholba mártjuk a zsebkendőt, és meggyújtjuk, akkor a zsebkendő is meggyullad az alkohol lángjától. A **víz** szerepe az, hogy *az égés közben keletkező hő egy részét felhasználja melegedésre és párolgásra*. Ha túl sok vizet tartalmaz az elegy, akkor nem gyullad meg az alkohol.

A reakció:



b) Etanol reakciója Na-al

- 1) Nátriumdarabkát dobunk egy kristályosító tálban lévő vízmentes etil-alkoholba.
- 2) A reakció befejeztével a kapott oldat egy kisebb részét bepároljuk egy kémcsőben.
- 3) A kémcsőben kikristályosodott fehér, szilárd anyagot ezután desztillált vízben oldjuk, és megvizsgáljuk az oldat kémhatását.

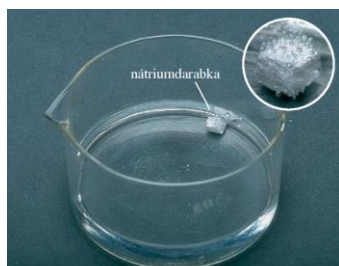
⁴⁸ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.7.)

- 4) Milyen kémhatású a keletkezett oldat?
 5) Értelmezze a kísérlet összes tapasztalatát, és írja fel a lejajlott reakciók egyenleteit is!

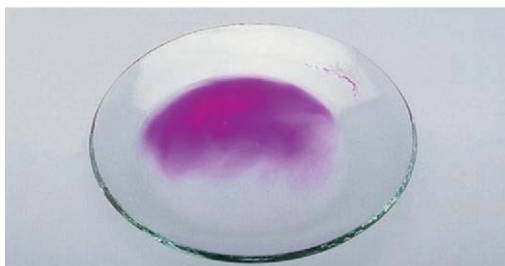
Tapasztalatok, magyarázat, reakciók:

- A Na **sűrűbb** az abszolút alkoholnál, **lesüllyed**.

Sűrűség	etanol	0,789 g/cm ³
	nátrium	0,968 g/cm ³

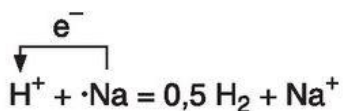
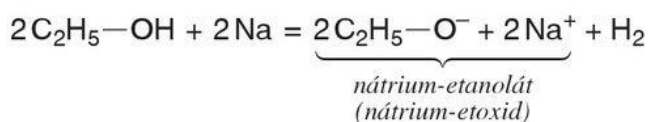


1. ábra: Na és alkohol⁴⁹



2. ábra: nátrium-etoxid kémhatása⁵⁰

- Gázfejlődés figyelhető meg a reakcióban, **hidrogén** keletkezik. **Redoxi** reakcióban a Na **redukálta** az etanol **hidroxil-csoportjának a hidrogénjét**.



- A keletkező szilárd nátrium-etoxid vizes oldata **lúgos** kémhatású, mert a vízben jól oldódó ionvegyület szerves fémsó, **lúgosan** hidrolizál.



c) Alkoholszonda⁵¹

- 0,12 g K₂Cr₂O₇-et rázogatás közben oldjunk fel 50 cm³ tömény kénsavban!
- A narancsvörös oldatból kb. 5 cm³-t töltsünk egy kémcsőbe!
- A derékszögben meghajlított üvegcső egyik szárába tegyünk alkohollal átitatott vattát!
- A csövet helyezzük a kálium-dikromátos oldatba és kb.1 percig a vattás felén keresztül fújjunk levegőt az oldatba!
- Figyeljük meg a változásokat!.

Megfigyelés: **Az oldat megzöldül.**

- A színváltás után adjunk 1-2 cm³ etil-alkohol az oldathoz!
- Magyarázzuk meg a látottakat!

⁴⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1817.jpg>

⁵⁰ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/106.jpg>

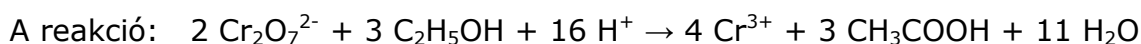
⁵¹ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged,1999 (5.8.)

Megfigyelés: *Az oldat megkékül.*

Magyarázat: A dikromátionban a króm oxidációs száma: +6.

Redukálószer hatására **zöld** színű Cr^{3+} -, illetve **kék** Cr^{2+} -ionok keletkeznek.

Alkoholból acetaldehid, illetve ecetsav keletkezik.



Gyakorló feladatok:⁵²

- 1) Miből állítható elő több etanol: 540 g szőlőcukorból erjesztéssel, vagy 280 g eténből vízaddícióval? Írja le a reakcióegyenleteket is! Számítással indokolja a választát!

(280 g eténből, 10 mol)

- 2) Hány dm^3 standardállapotú hidrogéngáz fejleszthető 50 cm^3 0,789 g/cm^3 sűrűségű abszolút alkoholból nátriummal? Írja le a kémiai reakció egyenletét is!

(10,5 dm^3 H_2)

- 3) Milyen anyagmennyiség-arányban tartalmaz metil-alkoholt és etil-alkoholt az az elegy, amelynek égésekor 1,75-szor annyi mol CO_2 és víz keletkezik, mint amennyi oxigén szükséges a tökéletes égésükhöz.

(2:3)

⁵² Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

12. A fenol és reakciói

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: A fenol tulajdonságainak vizsgálata, logikus gondolkodás fejlesztése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, önálló munka

Fogalmak: fenol, fenoxid, csapadék, kicsapódás

Tudtad-e?⁵³

- Semmelweis Ignác alkalmazott fertőtlenítést először a gyógyászatban. Klórral. A 19. század közepétől fenolt (2%-os oldatot az eszközök, 0,5-1%-os oldatot a sebek fertőtlenítésére) is alkalmaztak a gyógyászatban, de később észlelték, hogy a sebészek kezén csökkent a tapintóérzés, vissza nem fordítható sejtelhalás miatt. Ettől kezdve csak fertőtlenítésre használták. Ma már kellemetlen szaga és káros hatásai miatt nem alkalmazzák a gyógyászatban.
- A fenol fehérjekicsapó, konzerváló hatását használják a húsfüstölésnél. A fa ligninének bomlásakor keletkezik (a metanollal együtt), a kátrány fenolt is tartalmaz, ami a füsttel együtt elérve a húst, a felületen kicsapja a fehérjéket, egy kérget képez, ami megakadályozza a mikroorganizmusok behatolását a hús belsejébe.

Kísérlet⁵⁴ (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- fenol (96%-os és abszolút alkohol)
- desztillált víz
- etil-alkohol
- NaOH-oldat
- szén-dioxid
- brómos víz
- vas(III)-klorid
- tojásfehérje
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- főzőpohár
- Bunsen-égő
- kihúzott végű üvegcső
- gumikesztyű

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanuló kísérlet. **Gumikesztyű** használata fontos, mert a fenol égési sérüléseket okozhat!

Értékelés: szóbeli értékelés

a) Olvadáspont

- 1) Tegyük kémcsőbe kb. 1 g fenolt!
- 2) Helyezzük forró vízbe, majd hűtsük le!

Tapasztalat: *könnyen olvad (o.p.: +43°C), tűszerű kristályokat képez*

⁵³ Forrás: Dr. Pfeffer Ádám: Kémia 10. a gimnáziumok számára - Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 2002

⁵⁴ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.9.)

b) Oldódás, kémhatás

- 1) Szórjunk két kémcsőbe fenolt, az egyikbe öntsünk desztillált vizet, a másikba etanolt.

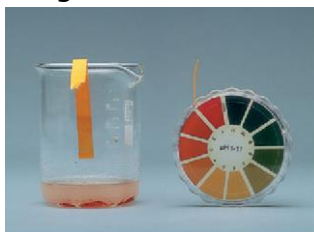


1. ábra: fenol oldódása vízben⁵⁵

Tapasztalat: vízben kis mértékben, opálosan, alkoholban jól oldódik

Magyarázat: a benzolgyűrű apoláris, a hidroxil-csoport poláris oldószerben való oldódást tesz lehetővé.

- 2) Vizsgáljuk meg a vizes oldat kémhatását!



2. ábra: fenol kémhatása⁵⁶

Tapasztalat: enyhén savas kémhatású

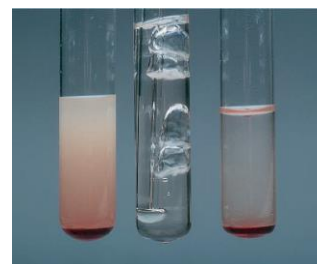
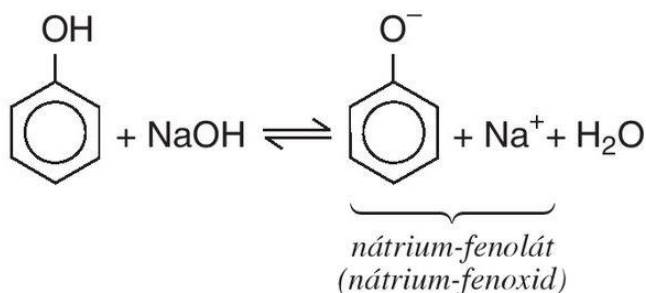
Magyarázat: az aromás gyűrű elektronelszívó hatása az OH⁻- csoportra, a H⁺ könnyű leszakadását teszi lehetővé, a fenol vizes oldatban fenolátióra és protonra disszociál

c) Reakció NaOH-al, majd CO₂-al, saverősségi sorrend

- 1) Az előbbi vizes fenolhoz adjunk annyi NaOH-oldatot, hogy teljesen feloldódjék.
- 2) A tiszta oldatba vezessünk CO₂-gázt. (Ha nincs lehetőség laboratóriumi előállításra, egy üvegcsövön keresztül óvatosan belefújhatunk.)
- 3) Figyeljük meg és magyarázzuk meg a változásokat!

Megfigyelés: a NaOH-oldat hatására kitisztul az oldat, a CO₂ bevezetés után újra zavaros lesz.

Magyarázat: A NaOH hatására vízben jól oldódó ionvegyület keletkezik, a nátrium-fenoxid. A **fenol gyengébb sav a szénsavnál**, ezért a vízben oldódó szén-dioxid, szénsavat képezve, helyettesíti a fenolt a fenoxid sójában, így újra zavaros fenol-oldatot kapunk.

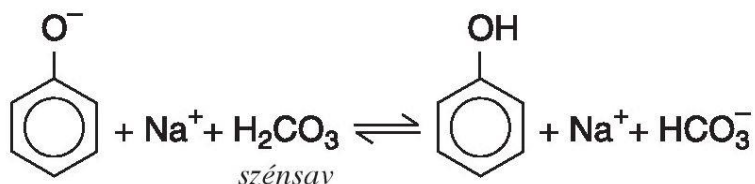


3. ábra: fenol és NaOH, majd CO₂⁵⁷

⁵⁵ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/115.jpg>

⁵⁶ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/116.jpg>

⁵⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/117.jpg>

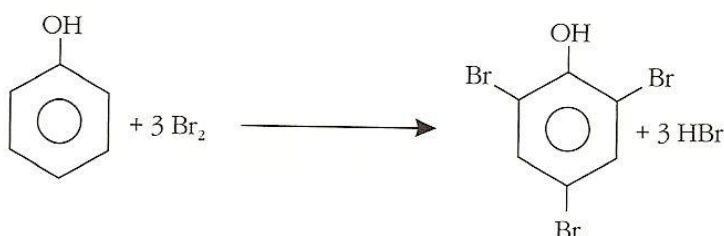


d) *Reakció brómos vízzel

- 1) Telített fenol-oldathoz csepegtessünk brómos vizet!
- 2) Figyeljük meg a változásokat!

Megfigyelés: *sárgásfehér csapadék keletkezik.*

Magyarázat: *a benzolnál reakcióképesebb, közönséges körülmények között is, katalizátor nélkül végbemegy a szubsztitúciós reakció. (A nitrálás is hasonlóan zajlik.) 2,4,6-tribrómfenol keletkezik. A reakció jellemző a fenolra, a fenol kimutatására alkalmas.*



e) Reakció tojásfehérjével

- 1) Készítsünk 1:1 arányban hígított fehérje-oldatot!
- 2) Csepegtessünk hozzá fenol-oldatot!
- 3) Figyeljük meg és magyarázzuk meg a változásokat!

Megfigyelés: *kicsapódik a fehérje*

Magyarázat: *a fehérjék koagulációjával magyarázható a fenol mérgező hatása, de a mikroorganizmusokat is elpusztítja, a bőrön égési sebeket okoz.*



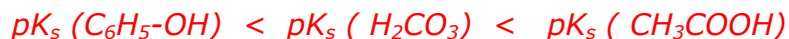
4. ábra: fehérje kicsapódása a fenol segítségével⁵⁸

⁵⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/extra/118.jpg>

Gyakorló feladatok⁵⁹

- 1) Egy edényben ételecet vagy fenol vizes oldata található. Hogyan döntené el szódabikarbóna segítségével, hogy mit tartalmaz az edény? Válaszát indokolja!

A szódabikarbóna, NaHCO_3 , a szénsav sója, a szénsavnál erősebb savval reagál, a gyengébbel nem. Az erősebb sav képes helyettesíteni a gyengébb savat sójában.



Az erősebb ecetsav reagál a szódabikarbónával:



- 2) Hány gramm fenol szükséges 200 cm^3 $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldat készítéséhez?

(9,4 g fenol)

⁵⁹ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

13. A formaldehid redukáló hatásának kimutatása

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: Oxovegyületek és tulajdonságaik

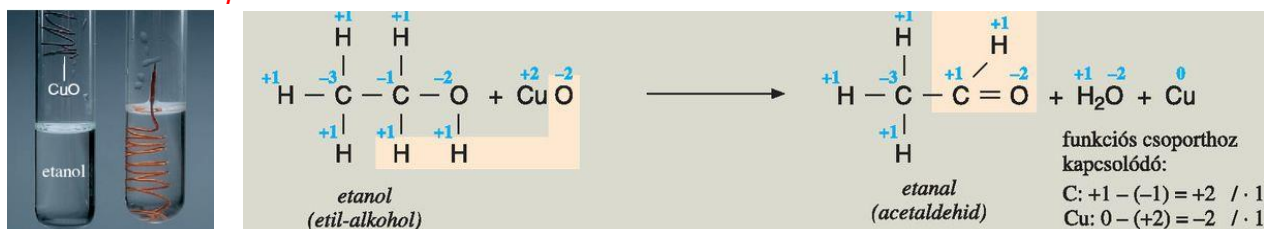
Módszerek: tanári bemutató kísérlet, majd csoportos kísérlet

Fogalmak: aldehid, keton, Tollens-próba vagy ezüstitűkőr-próba, Fehling-próba

Ismétlés:

- A **primer alkohol**, enyhe oxidációjával **aldehid** jön létre, ami kimutatható a Tollens-próba vagy ezüstitűkőrpróba, illetve a Fehling-reakció segítségével is.

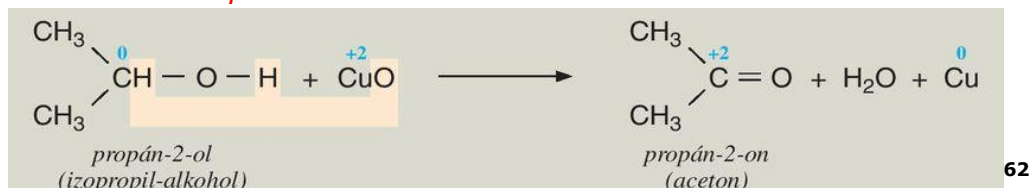
Adehidek olyan oxovegyületek, amelyek molekuláiban az oxocsoport láncvégi szénatomhoz kapcsolódik.



1. ábra: etanol enyhe oxidációja CuO-al⁶⁰, reakció⁶¹

- A **szekunder alkohol**, enyhe oxidációjával **keton** jön létre, ami nem adja az ezüstitűkőr próbát.

Ketonok olyan oxovegyületek, amelyek molekuláiban az oxocsoport láncközi vagy gyűrűs szénatomhoz kapcsolódik.



Kísérlet: aldehidek kimutatása (metanal) (35 min)

A kimutatási reakció lényege olyan jellegzetes változás, ami egyértelműen beazonosítja az adott vegyületet. Az aldehidek könnyen tovább oxidálhatók karbonsavvá, redukáló hatásuk miatt **jellegzetes színű fémionok redukációjával** beazonosíthatók.

Szükséges anyagok, eszközök:

- metanal (formaldehid)
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- ammónia-oldat (2 mol/dm³)
- Fehling I.-oldat (réz-szulfát)
- Fehling II.-oldat (kálium-nátrium-tartarát és nátrium-hidroxid)
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- kémcsőfogó csipesz
- főzőpohár
- Bunsen-égő
- vízfürdő (70-90 °C)

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulócsoporthoz kísérlet.

Értékelés: szóbeli értékelés, reflexió

⁶⁰ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1828.jpg>

⁶¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1829.jpg>

⁶² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1834.jpg>

A kémcsövek tisztasága itt nagyon fontos, érdemes **zsírtalanítani** a kémcső falát krómkénsavval. Tömény kénsavban kevés kálium-kromátot oldunk, kb. fél óráig a kémcsőben hagyjuk, majd a kémcsövet alaposan kimossuk desztillált vízzel.

a) Ezüstitükörpróba vagy Tollens-próba

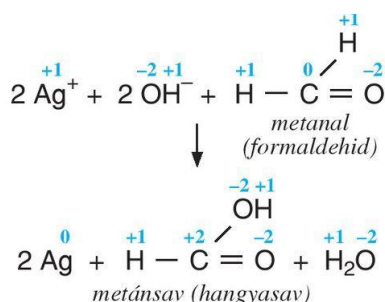
- 1) Negyed kémcsőnyi AgNO_3 -oldathoz annyi ammóniát adunk, hogy a kezdetben keletkező csapadék feloldódjon.
- 2) 1-2 cm^3 formalint adva hozzá vízfürdőben melegítjük.
- 3) Figyeljük meg a változásokat, majd írjuk fel a lejátszódó reakciók egyenletét!
- 4) Az oxidációs számok felírásával igazoljuk a formalin redukáló hatását!

A kémcső falán **ezüstitükör** keletkezik.



2. ábra: ezüstitükör reakció⁶³

(A túlhevítés sötétbarna, fekete csapadék, Ag_2O , képződését is előidézheti!)



b) Fehling-próba

- 1) Öntsünk egy kémcsőbe 5 cm^3 Fehling I.-oldatot!
- 2) Adjunk hozzá annyi Fehling II.-oldatot, hogy a kezdetben leváló csapadék feloldódjék! *(a kálium-nátrium-tartarát szerepe, hogy a kezdetben, lúg hatására kiváló réz(II)-hidroxidot komplex formájában feloldja)*
- 3) 1-2 cm^3 formalint töltsünk a kémcsőbe!
- 4) Melegítsük a kémcső tartalmát forrásig.
- 5) Figyeljük meg a változásokat, majd írjuk fel a lejátszódó reakciók egyenletét!
- 6) Az oxidációs számok felírásával igazoljuk a formalin redukáló hatását!

Mivel a formaldehid formil-csoportot tartalmazott, megfigyelhető a kémcső alján a **téglavörös csapadék**. Ha nagyon jól sikerül, akkor a kémcső falán néhány helyen vörös fémbevonat képződik.

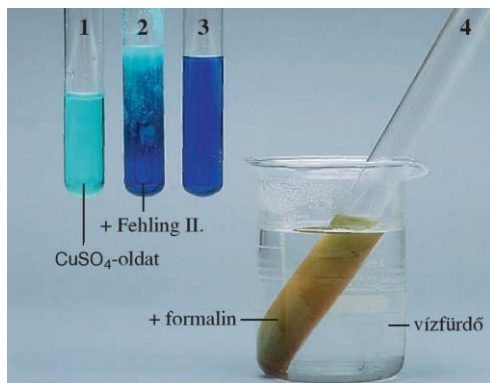
A rézvegyületek színe: CuSO_4 : kék

$\text{Cu}(\text{OH})_2$: halványkék (komplex oldatban mélykék)

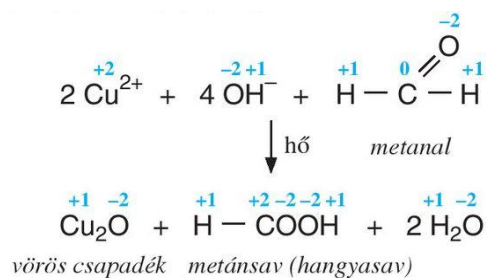
CuOH : sárga

Cu_2O : téglavörös

⁶³ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1830.jpg>



3. ábra: Fehling-próba⁶⁴



Gyakorló feladatok:⁶⁵

1) Hány gramm formaldehidet tartalmaz az az oldat, amelynek 5 cm³-e az ammóniás ezüst-nitrát-oldatból 4,32 gramm ezüstöt választ le? Számolja ki a formaldehid-oldat anyagmennyiség-koncentrációját is!

(0,6 g CH₂O ,4mol/dm³)

2) Hány m³ standardállapotú acetilén és hány kg víz szükséges 90t 98%/os acetaldehid-oldat előállításához?

(49.100 m³C₂H₂;36100 kg H₂O)

3) Hány cm³ 0,789 g/cm³ sűrűségű etanolt tud 15,9 g réz(II)-oxid acetaldehiddé oxidálni?

(11,7 cm³)

⁶⁴ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1831.jpg>

⁶⁵ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

14. Karbonsavak

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

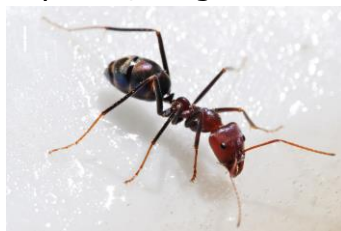
Nevelési-oktatási célok: Karbonsavak (hangyasav) és tulajdonságaik, növények savtartalmának vizsgálata

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, majd csoportos tanulói kísérlet

Fogalmak: aldehid, hangyasav, Tollens-próba vagy ezüstitűkőr-próba, redukáló hatás

(Egyik képviselőjüket, a metánsavat vizsgáljuk.)

A hangyasav (metánsav) az alkánsavak homológ sorának legelső tagja, színtelen, csípős, savanyú ízű, maró hatású folyadék, megtalálható a hangyák,



1. ábra: hangya⁶⁶

szúnyogok méregváladékában, csalánban, fenyőtűkben.

A legerősebb karbonsav. Formálisan fellelhető benne az aldehidekre jellemző formil-csoport, ezért az aldehidekhez hasonlóan **redukáló hatású**, adja az ezüstitűkőr-próbát.

Kísérlet (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- metánsav (hangyasav)
- ezüst-nitrát-oldat ($0,1 \text{ mol/dm}^3$)
- ammónia-oldat (2 mol/dm^3)
- brómos víz
- csalánlevél
- sóskalevél
- citromlé
- szénsavmentes gyümölcsle
- FeCl_3 -oldat ($0,5 \text{ mol/dm}^3$)
- HCl oldat (2 mol/dm^3)
- híg kálium-permanganát oldat
- metilnarancs indikátor
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- kémcsőfogó csipesz
- főzőpohár
- Bunsen-égő
- vízfürdő ($70-90^\circ\text{C}$)
- kés
- tölcsér
- szűrőpapír
- vasháromláb
- agyagos drótháló

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulócsoporthoz kísérlet.

A kémcsövek tisztasága itt nagyon fontos, érdemes **zsírtalanítani** a kémcső falát krómkénsavval. Tömény kénsavban kevés kálium-kromátot oldunk, kb. fél óráig a kémcsőben hagyjuk, majd a kémcsövet alaposan kimossuk desztillált vízzel.

Értékelés: szóbeli értékelés

a) Ezüstitűkőr-próba vagy Tollens-próba

- 1) Negyed kémcsőnyi AgNO_3 -oldathoz annyi ammóniát adunk, hogy a kezdetben keletkező csapadék feloldódjon.
- 2) $1-2 \text{ cm}^3$ hangyasavat adva hozzá vízfürdőben melegítjük.

⁶⁶Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Hangy%C3%A1k#mediaviewer/F%C3%A1jl:Meat_eater_ant_feeding_on_honey02.jpg

- Figyeljük meg a változásokat, majd írjuk fel a lejátszódó reakciók egyenletét!
- Az oxidációs számok felírásával igazoljuk a hangyasav redukáló hatását



2. ábra: a hangyasav ezüstitűkőr reakciója⁶⁷

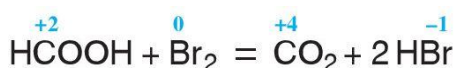
A kémcső falán **ezüstitűkőr** keletkezik.

b) Brómos víz és hangyasav reakciója

- Egy főzőpohárba töltsön egy ujjnyi brómos vizet!
- A pohárba töltsön egyujjnyi tömény hangyasavoldatot!
- Rázza össze a pohár tartalmát!
- Figyelje meg a változásokat! Magyarázza a látottakat!



3. ábra: a hangyasav elszínteleníti a brómos vizet⁶⁸



Megfigyelés, magyarázat: A hangyasavoldat elegyedik a vízzel. A brómos víz **elszíntelenedik**, a brómot a vízben oldott hangyasav **bromidionokká redukálja** és ez alatt maga **szén-dioxidá oxidálódik**, gáz fejlődés figyelhető meg.

c) Növények savtartalmának vizsgálata⁶⁹ (csalán, sóska, citromlé, gyümölcslé)

- Aprítsunk fel 5db csalán, illetve sóskalevelet!
- Tegyük külön-külön főzőpohárba, majd öntsünk rá 20 cm³ vizet!
- Forraljuk a poharak tartalmát 5 percig!
- Hűtsük le, majd szűrjük le!
- A szűrleteket 2-2 kémcsőbe töltsük át!
- Végezzük el a táblázatban kért vizsgálatokat!
- Csalánlé, sóska, citromlé és gyümölcslé kémhatását vizsgáljuk meg!

⁶⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/751.jpg>

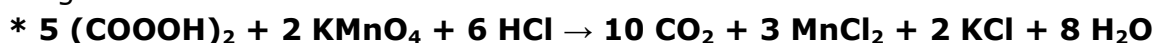
⁶⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1840.jpg>

⁶⁹ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.12.)

	csalánlé		sóska		citromlé	gyümölcslé
hozzáadni	*néhány csepp FeCl ₃ oldat	+5 csepp metilnarancs	+*2cm ³ HCl+ híg KMnO ₄	+ metilnarancs	+ metilnarancs	+ metilnarancs
szín	*zöld ↓ piros	piros	*lila ↓ színtelen	piros	piros	piros

Magyarázat: *minden vizsgált oldat savas kémhatást mutat.*

- ***A csalán** levélből hangyasav oldódik ki, ez lép reakcióba a vas(III)-kloriddal.
- ***A sóska kivonatban** oxálsav van, amely savanyú közegben redukálja a kálium-permanganátot.



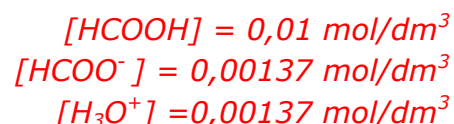
Gyakorló feladatok⁷⁰

- 1) Számoljuk ki, hány dm³ 10 tömeg%-os étkecset állítható elő 20,125 kg 80 tömeg%-os etil-alkohol katalitikus oxidációjával? (a 10 tömeg%-os étkecset sűrűsége 1,012 g/cm³)

(207,5 dm³)

- 2) A hangyasav 1,14*10⁻² mol/dm³ koncentrációjú oldatában a disszociáció 12%-os.

- a) Adja meg az egyensúlyi koncentrációk értékét!



- b) Számítsa ki a sav disszociációs állandóját!

(1,87*10⁻⁴ mol/dm³)

- c) Számítsa ki az oldat pH-ját!

(2,86)

⁷⁰ Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

15. A növényi olajok telítetlenségének vizsgálata

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek. Gliceridek

Nevelési-oktatási célok: zsírok és olajok megkülönböztetése, ásványi olaj és növényi olaj analitikai vizsgálata

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, csoportos tanulói kísérlet

Fogalmak: gliceridek, észter típusú növényi olajok, ásványi olajok, terpén típusú illóolajok, telítetlenség

Gliceridek glicerinből és különböző savakból származó észterek.

A zsírok és olajok a glicerinnel nagy szénatomszámú karbonsavakkal alkotott észterei.

A különbség alapvetően a felépítő karbonsavak milyenségében és arányában van, ebből következően a **zsírok** szobahőmérsékleten **szilárdak**, az **olajok** pedig **sűrűn folyók**. A felépítő karbonsavak az olajokban nagy arányban **telítetlenek**.

A mindennapi beszédben, amikor **olajat** mondunk különféle típusú vegyületekre gondolhatunk: olajnak hívjuk az észter típusú étolajat, a gépkocsik alkanmolekulákból álló hajtó- és kenőolaját, de a terpén típusú illóolajokat is.

A megkülönböztető vizsgálódásunk alapja: a növényi eredetű olajok elszíntelenítik a brómos vizet, a telített alkankeverékek nem.

Kísérlet: (25 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- lenolaj (vagy napraforgóolaj)
- telített brómos víz
- ezüst-nitrát-oldat
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- kémcsőfogó csipesz
- 10 cm³-is mérőhenger

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulócsoporthoz tartozó kísérlet.

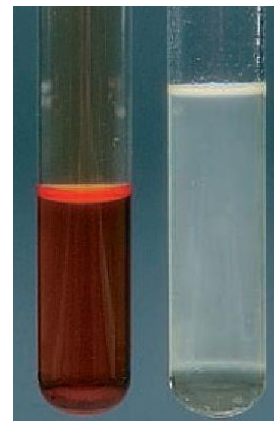
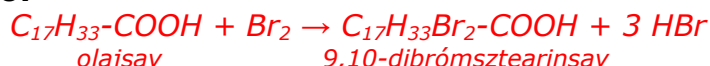
Értékelés: szóbeli értékelés

a) telítetlenség vizsgálata

- 1) 5 cm³ lenolajhoz öntsünk 1 cm³ telített brómos vizet.
- 2) Rázogassuk a kémcső tartalmát változásig!
- 3) Tegyük félre a kémcsövet, még ne mossuk el!

Megfigyelés: *a bróm színe rövid idő alatt eltűnik*

A reakció:



1. ábra: brómos víz és olaj reakciója⁷¹

Magyarázat: *A növényi olajokban telítetlen zsírsavak vannak (olajsav, linolénsav, stb.), amelyek addíció útján, akár csak az olefinek, megkötik a brómot.*

b) bromidion jelenlétének vizsgálata

- 1) Az előző kísérletben kapott brómtartalmú termék oldatának egy részéhez öntsünk AgNO₃-oldatot!
- 2) Figyeljük meg, van-e változás?

Megfigyelés: *az oldatban nem keletkezik csapadék, nem lesz zavaros.*

Magyarázat: *Ha bromidionok lennének az oldatban, akkor az AgNO₃-al csapadékot hoznának létre. Szubsztitúciós reakcióban HBr keletkezne, ami disszociál az oldatban, ezért volna csapadék. Addíciós reakcióban nincs melléktermék, tehát ez **addíció** volt.*

Gyakorló feladatok⁷² (25 min)

1) Számoljuk ki, hány dm³ standardállapotú hidrogéngázt kötött meg az az olajsav, amelyből 5,112 kg sztearinsav keletkezett?

(441 dm³ H₂)

2) A glicerintrioleát az olívaolaj fő alkotója (egyéb alkotórészekről most eltekintünk). Mennyi hidrogént köt meg 4,42 kg olívaolaj, miközben margarint készítünk belőle?

(30 g H₂)

⁷¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/780.jpg>

⁷² Forrás: Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.

3) Ecetsavat megegyező anyagmennyiségű etil-alkohollal reagáltatunk. A kialakuló egyensúlyi állapotra jellemző egyensúlyi állandó 4 szobahőmérsékleten. A kiindulási anyagoknak hány százaléka alakult át?

(66,7%)

16. Szappan

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: szappanfőzés, népi hagyományok ismerete, tisztelete, kísérletek szappanoldattal

Módszerek: tanári bemutató kísérlet és tanulói kísérlet

Fogalmak: szappanfőzés, kisózás, szóda, hamuzsír

Házi szappanfőzés hazánkban még a 20. században is elterjedt, rendszeres elfoglaltság volt a háztartásokban. A mostani időszakban, kézműves foglalkozásként, újra virágzik a házi



szappankészítés művészete.

1. ábra: kézműves szappan⁷³

Szappan általában minden állati, vagy növényi zsírból vagy olajból készíthető.

- A zsíradékot üstben több órán át (kb.4 óra) vízzel és üzletben vásárolható lúgkővel (NaOH) összefőzték. Szódát (Na_2CO_3) vagy fahamuból kioldott hamuzsírt (K_2CO_3) is használtak lúgként.
- Főzés során lejátszódott a zsíradék hidrolízise, elbomlása, hagyták hűlni, majd néhány maroknyi kősót keverték hozzá. A só hatására (kisózás) a hosszú, apoláris molekularésszel rendelkező karbonsavak kiszorultak a vizes fázisból (kisebb a sűrűségük a sós glicerines oldatnál) és összetömörültek a vizes fázis tetején nátronszappan formájában.
- Leszedték, formába öntötték, hagyták kiszáradni és darabolták.

Sok fajta recept szerint készítenek szappant, de az elkészítési elve mindegyiknek hasonló.

Szappannak nevezzük *a nagy szénatomszámú karbonsavak nátriumsóit (szilárd) vagy káliumsóit (kenhető, sűrűn folyó).*

Kísérlet: (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

⁷³ Forrás: <http://candleandsoap.about.com/od/soapmakingbasics/a/How-To-Make-Soap.htm>

- napraforgóolaj
- etil-alkohol
- kálium-hidroxid
- nátrium-klorid
- vízfürdő
- univerzális indikátor
- fenolftalein
- kalcium-klorid
- 100 cm³-es gömblombik
- 100 cm³-es főzőpohár
- 10 cm³-is mérőhenger
- egyfuratú parafadugó hosszú (50 cm) üvegcsővel
- óraüveg
- desztillált víz
- csapvíz

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet. Használjatok védőszemüveget, gumikesztyűt és szájmaszkot amikor a lúggal dolgoztok, méritek, vízben oldjátok, illetve amikor a zsiradékokhoz keveritek. A lúg a folyadék hőmérsékletét nagyban megemeli, akár 80°C fölé is! Egy a lúgos anyaggal való véletlenszerű érintkezés után azonnal mossátok le az érintett bőrt bőséges, hideg, folyó vízzel. Ajánlott mindig kéznél tartani ecetet, ami természetes módon semlegesíti a lúg hatását.

Értékelés: szóbeli értékelés, jegyek

a) Szappanfőzés⁷⁴

- 1) A gömblombikba öntsünk 10 cm³ etanolt!
- 2) Állandó rázogatás mellett oldjunk fel benne 2 g KOH-ot!
- 3) Adjunk az oldathoz 10 cm³ napraforgóolajat (vagy más növényi olajat)!
- 4) Zárjuk le az üvegcsővel ellátott parafadugóval!
- 5) Enyhe forrásban levő vízfürdőben tartsuk kb. 5 percig!
- 6) Lehűlés után az oldatot két részre osztjuk.
- 7) Felét óraüvegre öntjük és szárazra pároljuk. Így **kenőszappant** állítottunk elő (káliszappan).

Magyarázat, lejátszódó folyamat:

- *Lúg hatására az olajat alkotó észter hidrolizál, glicerín és a megfelelő olajsav káliumsója keletkezik.*



- Az etil-alkohol gyorsítja a folyamatot.

b) Kisózás

- 1) A másik felét az elkészített szappanoldatnak öntsük 50 cm³ hideg vízbe! Így gél állagú **szappanenyvet** kapunk.
- 2) A szappanenyv egy részéhez adjunk 5 g sót!
- 3) Keverjük össze!

Megfigyelés: *A szappan vékony réteg formájában az oldat felszínén gyűlik össze.*

⁷⁴ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.17.)

Magyarázat: A kisózásnak az a lényege, hogy a kolloid eloszlású szappanrészecskéket védő hidrátburkot az erősebben hidratáló elektrolit, NaCl, magához köti, így a védő hidrátburkát elvesztett szappan kicsapódik, és a felületen gyűlik össze.

c) Kémhatás:

Vizes oldatát vizsgáljuk meg univerzális indikátorral és fenolftalein-oldattal!

Tapasztalat: *lúgos kémhatású*

Ajánlás: Ne mossunk gyapjú, selyem és poliészter textíliát szappannal, mert tönkreteszi, felbontja a bennük levő kémiai kötéseket.

d) Kemény és lágy víz⁷⁵

- 1) Három kémcsövet készítsünk elő!
- 2) Egyikbe töltsünk desztillált vizet, másikba csapvizet, a harmadikba pedig kevés CaCl_2 -ot oldjunk fel desztillált vízzel!
- 3) Mindhárom kémcsőbe dobjunk borsószemnyi szappanforgácsot!
- 4) Rázzuk jól össze a kémcsövek tartalmát!
- 5) Figyeljük meg a különbségeket!

Megfigyelés: *A szappanos desztillált vízben nagyon sok hab keletkezett, a csapvizés oldatban kevesebb, a CaCl_2 -os oldat alig habzik .*

Magyarázat: *A kalciumionokat (és magnéziumionokat) tartalmazó **csapvízben** és **kalcium-klorid**-oldatban (kemény vízben) a **szappan gyengén vagy nem habzik**, mert az anyaga, a nátrium-sztearát átalakul vízben rosszul oldódó kalcium-(és magnézium) sztearáttá. A Ca^{2+} mennyisége befolyásolja a habképződés mértékét, az anionokat megköti.*



⁷⁵ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged,1999 (5.18.)

17. Szőlőcukor és gyümölcscukor

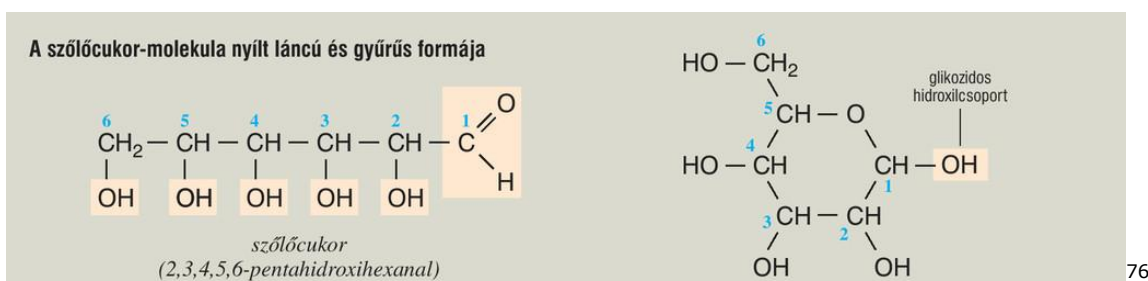
Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: két fontos monoszacharid összehasonlítása, megkülönböztetése

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, csoportos tanulói kísérlet

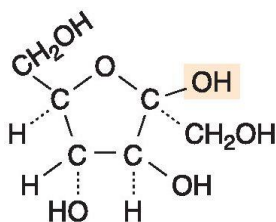
Fogalmak: redukáló hatás, izomerizáció

- A **szőlőcukor** (β -D-glükóz) **aldohexóz**, nyílt láncú molekulája formil-csoportot tartalmaz, adja az **ezüstitűkőpróbát** és a **Fehling-reakciót**.

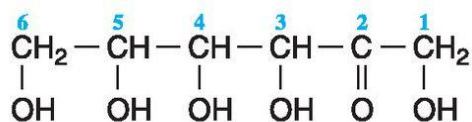


76

- A **gyümölcscukor** (β -D-fruktóz)



A gyümölcscukor is adja az aldehidek jellemző kimutatási reakcióit, annak ellenére, hogy **keto**hexóz.



1,3,4,5,6-pentahidroxihexán-2-on

A glükóznál lassabban, kisebb mértékben, de fruktóz is adja az ezüstitűkőpróbát. Ennek az az oka, hogy lúgos közegben a fruktóz lassan átalakul glükózzá.

⁷⁶ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/3573.jpg>

A fruktóz-glükóz izomerizáció az élő szervezetben enzimek, biokatalizátorok segítségével játszódik le. Azért is jelentős, mert a glükóz a fruktózon keresztül bomlik le a szervezetben, a szervezet a fruktózt gyorsabban hasznosítja.

Kísérlet (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- 10%-s szőlőcukor-oldatot
- 10%-s gyümölcscukor-oldatot
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- ammónia-oldat (2 mol/dm³)
- Fehling I.-oldat (réz-szulfát)
- Fehling II.-oldat (kálium-nátrium-tartarát és nátrium-hidroxid)
- brómos víz
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- kémcsőfogó csipesz
- főzőpohár
- Bunsen-égő
- vízfürdő (70-90 °C)
- hőmérő
- mérőhenger

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulócsoporthoz kísérlet.

A kémcsövek tisztasága itt nagyon fontos, érdemes **zsírtalanítani** a kémcső falát krómkénsavval. Tömény kénsavban kevés kálium-kromátot oldunk, kb. fél óráig a kémcsőben hagyjuk, majd a kémcsövet alaposan kimossuk desztillált vízzel.

Értékelés: szóbeli értékelés

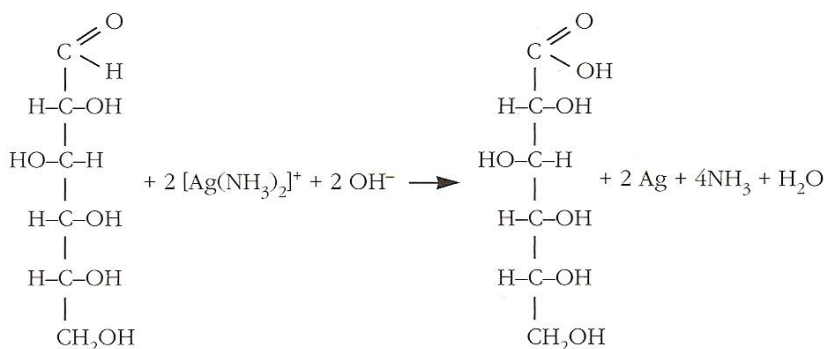
a) Ezüsttükörpróba vagy Tollens-próba⁷⁷

- 1) Negyed kémcsőnyi AgNO₃-oldathoz annyi ammóniát adunk, hogy a kezdetben keletkező csapadék feloldódjon.
- 2) 1-2 cm³ 10%-s szőlőcukor-oldatot adva hozzá vízfürdőben melegítjük.
- 3) 2-3 percig melegítjük.
- 4) Figyeljük meg a változásokat, majd írjuk fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

A kémcső falán **ezüsttükör** keletkezik.



1. ábra: ezüsttükör próba⁷⁸



b) Fehling-próba

- 1) Öntsünk egy kémcsőbe 5 cm³ Fehling I.-oldatot!

⁷⁷ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.20.)

⁷⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3151&page=294>

- 2) Adjunk hozzá annyi Fehling II.-oldatot, hogy a kezdetben leváló csapadék feloldódjék! *(a kálium-nátriu-tartarát szerepe, hogy a kezdetben, lúg hatására kiváló réz(II)-hidroxidot komplex formájában feloldja)*
- 3) 1-2 cm³ szőlőcukor-oldatot töltsünk a kémcsőbe!
- 4) Melegítsük a kémcső tartalmát forrásig.
- 5) Figyeljük meg a változásokat, majd írjuk fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

Mivel a szőlőcukor formil-csoportot tartalmazott, megfigyelhető a kémcső alján a **téglavörös csapadék**. Ha nagyon jól sikerül, akkor a kémcső falán néhány helyen vörös fémbevonat képződik.

A rézvegyületek színe: CuSO₄: kék

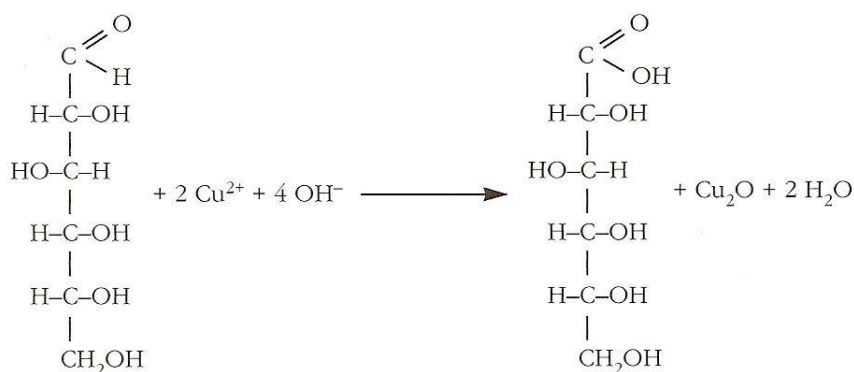
Cu(OH)₂: halványkék (komplex oldatban mélykék)

CuOH: sárga

Cu₂O: téglavörös



2. ábra: Fehling reakció⁷⁹



c) *A szőlőcukor és gyümölcscukor megkülönböztetése⁸⁰

- 1) Öntsünk két kémcsőbe a 10 tömeg%-os szőlőcukor és gyümölcscukor-oldatokból
- 2) Mind a két kémcsőbe öntsünk 2-2 cm³ brómos vizet.
- 3) Helyezzük a kémcsöveket 90 °C-os vízfürdőbe!
- 4) Figyeljük meg és magyarázzuk meg a változást!

Megfigyelés: *a szőlőcukoroldatot tartalmazó kémcsőben hamarabb színtelenedik el a bróm.*

Magyarázat: a szőlőcukorban található aldehidcsoport reakcióképesebb, mint a gyümölcscukorban lévő ketocsoport, ami nehezebben oxidálódik.

A reakció:



A ketózok oxidációjakor lánccszakadás történik, rövidebb szénatomszámú karbonsavak keletkeznek, ami lassúbb folyamat.

Gyakorló feladatok:

1) Melyik oldat tartalmaz többet az adott anyag molekuláiból?

⁷⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3151&page=260>

⁸⁰ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.21.)

a) 15 cm^3 $1,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú gyümölcscukoroldat?

b) 27 cm^3 $0,75 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú szőlőcukoroldat?

(gyümölcscukoroldat $0,0225 \text{ mol}$)

2) Hány gramm réz(I)-oxid csapadékot választ ki Fehling reakció során annak a tápszernek 10 grammja , amelyik $1,5 \text{ tömeg\%}$ szőlőcukrot tartalmaz?

($0,12 \text{ g Cu}_2\text{O}$)

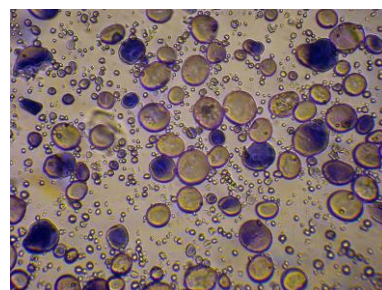
18. Keményítő

Téma: Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: keményítő, élelmiszerek
keményítőtartalmának kimutatása

Módszerek: tanulói kísérlet

Fogalmak: keményítő, fotoszintézis, amilóz, amilopektin,
hélix, tartalék tápanyag

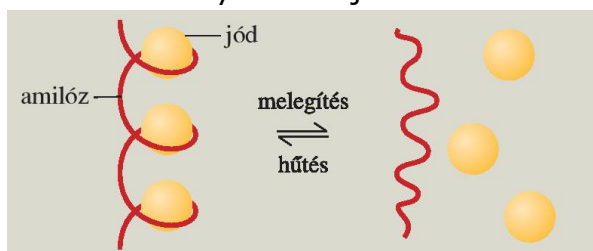


1. ábra: búzakeményítő-szemcsék fénymikroszkópos

A **keményítő** a növényvilágban elterjedt tartalék tápanyag.

A fotoszintézis során keletkező szőlőcukorból keletkezik a fotoszintézis helyén, növényfajta jellemző alakban és szerkezetben, növényi nedvekkkel jut el a gumókba, gyökerekbe, magvakba, ahol szemcsék formájában válik ki. A növény, ha szüksége van rá, az óriásmolekulák (több száz glükóz molekulából áll) felbontásával fel tudja használni a raktározott tápanyagot.

A keményítőszemcsék réteges szerkezetűek és két **felvételen, jódval színezzük**⁸¹ különböző anyagból állnak: a szemcsék belsejében **amilóz** található, hosszú lánc csavarmentszerűen feltekeredik, ún. hélixet képez, ez oldódik vízben, a külső hártya, az **amilópektin** pedig nem. Mindkettő **α -D-glükózból** felépülő óriásmolekula, különbség a szerkezetükben van. Ha az oldatot **Lugol-oldattal** kezeljük, az apoláris jódmolekulák éppen beleférnek a hélix üregeibe, ahol van der Waals-erővel megkötődnek. Ebben a környezetben a molekulák más hullámhosszúságú fényt nyelnek el, az oldat színe **kék** lesz. **Melegítés** hatására a jódmolekulák kiszabadulnak a hélixből, ezért az oldat **elszíntelenedik**. Ez a folyamat alkalmas a keményítő és a jód kölcsönös kimutatására.



2. ábra: jód beékelődése az amilóz molekulába⁸²

Kísérlet (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- burgonya
- liszt
- kenyér
- egy érett alma
- egy éretlen alma
- jódtinktúra (I_2 alkoholos oldata)
- rizs
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- Bunsen-égő
- kés
- szemcseppentő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet.

Értékelés: szóbeli értékelés

a) Keményítő oldódása hideg és meleg vízben

Vizsgáljuk meg a keményítő oldódását hideg és meleg vízben!



3. ábra: keményítő oldása hideg és meleg vízben⁸³

Tapasztalat: *hideg vízben a keményítő nem oldódik, meleg vízben megduzzad, vizet vesz fel, csiriz keletkezik (ragasztásra használható)*

b) Élelmiszerek keményítőtartalmának kimutatása⁸⁴

Feladat	Tapasztalat
Vágjunk ketté egy burgonyát , cseppentsük meg jódtinktúrával!	<i>A frissen vágott felület megkékül.</i>

⁸¹Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Kem%C3%A9ny%C3%ADt%C5%91#mediaviewer/F%C3%A1jl:Wheat_starch_granules.JPG

⁸² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1910.jpg>

⁸³ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/250.jpg>

⁸⁴ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.23.)

Kémcsőben melegítsünk vízbe tett burgonya szeleteket. A víz lepje el a burgonyát! Kihűlés után cseppentsünk az oldatba jódtinktúrát!	<i>Az oldat megkékül.</i>
A kék színű burgonyalevet melegítsük fel.	<i>Az oldat elszíntelenedik.</i>
Kémcsőben melegítsünk vízbe tett kiskanálnyi lisztet. Kihűlés után cseppentsünk az oldatba jódtinktúrát!	<i>Az oldat megkékül.</i>
Kémcsőben melegítsünk vízbe kiskanálnyi rizst. A víz lepje el a rizst! Kihűlés után cseppentsünk az oldatba jódtinktúrát!	<i>Az oldat megkékül.</i>
Kémcsőben melegítsünk vízbe tett kenyérmorzsát. A víz lepje el a morzsát! Kihűlés után cseppentsünk az oldatba jódtinktúrát!	<i>Az oldat megkékül.</i>
Vágjunk ketté egy éretlen almát, cseppentsük meg jódtinktúrával!	<i>Az oldat megkékül.</i>
Vágjunk ketté egy érett almát, cseppentsük meg jódtinktúrával!	<i>Az oldat nem kékül meg.</i>

Magyarázat: *a burgonya, a liszt, a kenyérmorzsza, a rizs keményítőt tartalmaz, ami forró vízzel a sejtekből kioldható és jó hatására megkékül.*

Az éretlen alma is tartalmaz keményítőt, ami érés során víz segítségével szőlőcukorrá alakul.

Gyakorló feladat:

Mennyi energia szabadul fel, ha 50 dkg kenyeret elfogyasztunk? (Feltételezzük, hogy a keményítőtartalma közel 100%. A szőlőcukor égéshője: -2826 kJ/mol)

(-8478 kJ)

19. Makromolekulák-textilszálak

Téma: Makromolekulák

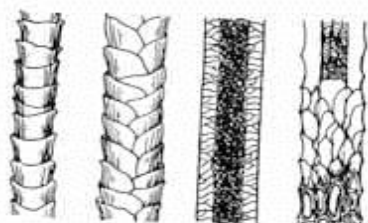
Nevelési-oktatási célok: cellulóz és fehérjetartalmú makromolekulák, textilszálak összehasonlítása

Módszerek: tanulói kísérlet

Fogalmak: cellulóz, fehérje, viszkózszelyem

- A **fehérje**molekulákat sok aminosav részből felépülő polipeptidláncok alkotják
- **A gyapjú** és a **selyem is** fehérjékből áll.

A gyapjút nyújthatósága, rugalmassága, higroszkópikussága és hőszigetelő képessége teszi a legtökéletesebb ruházati anyaggá, a selymet nemes fénye és nagy szilárdsága jellemzi.



1. ábra: a gyapjúszál⁸⁵

A szőr a keratinok közé tartozik, melyeknek legjellemzőbb aminosavjai az elszarusodást befolyásoló *tirozin* és *triptofán* mellett a kéntartalmú *cisztin* . A *selyem-fibroin* a kénmentes *albuminoidokhoz* tartozik.

- **Gyapot:** kb. 90%-a cellulóz ($C_6H_{10}O_5$)_n, az „n” átlagosan 2000-t jelent. A tiszta cellulóz fehér színű, szobahőmérsékleten szilárd anyag. Vízen, híg savban, híg lúgban és szerves oldószerekben nem oldódik, ezért kiváló vázépítő, textilszál alapanyag. A cellulóz koncentrált sav hatására glükózzá hidrolizál.
- **Viszkóz:** előállításakor a cellulózt úgy oldják fel, hogy közben nem csökken számottevően az óriásmolekulák mérete. Egy nagy viszkozitású, sűrűn folyós oldatot kapnak, amiből visszanyerik, regenerálják a cellulózt. Ez a regenerált cellulóz a viszkóz. A műselyem nemcsak önállóan használható fel fonalak készítésére, hanem nagy jelentőségű, mint keverési anyag is az összes természetes szál és rost mellett.

Kísérlet: textilszálak vizsgálata⁸⁷ (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:



2. ábra: gyapot⁸⁶

Mercerizált pamut : „A mercerezési eljárás során a pamutfonalakat és kelméket kifeszített állapotban hideg nátronlúggal kezelik, aminek hatására a szálak megduzzadnak, kisimulnak, fényessé válnak. Megnövekszik színezékfelvevő képességük is, ahogyan a szakítószilárdság is. Ezt az eljárást John Mercer szabadalmaztatta 1844-ben, róla kapta a nevét is.”
<http://harisnya.hdishop.hu/osszetetel-magyarazat>

- | | |
|---|----------------------|
| • 10% s szőlőcukor-oldatot | • kémcsövek |
| • 10% s gyümölcscukor-oldatot | • kémcsőállvány |
| • ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm ³) | • kémcsőfogó csipesz |
| • ammónia-oldat (2 mol/dm ³) | • főzőpohár |

⁸⁵ Forrás: <http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/eloado/kemia/textil.html>

⁸⁶ Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Gyapot>

⁸⁷ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (5.24.)

- Fehling I.-oldat (réz-szulfát)
- Fehling II.-oldat (kálium-nátrium-tartarát és nátrium-hidroxid)
- brómos víz
- Bunsen-égő
- vízfürdő (70-90 °C)
- hőmérő
- mérőhenger

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulócsoportos kísérlet.

Értékelés: szóbeli értékelés

	gyapjúszál	gyapotszál	selyemszál (valódi)	műselyemszál
Főzzük 10 percig 20 tömeg%-os NaOH-oldatban	<i>feloldódik, az oldat sötét színű</i>	<i>megduzzad, de nem oldódik fel</i>	<i>lassabban oldódik, mint a gyapjú, az oldat nem sötét</i>	<i>lassan megduzzad, de nem oldódik</i>
Áztassuk 5 percig koncentrált kénsavban	<i>hidegen nem oldódik, forralva igen, fekete szilárd szemcsék vannak az oldatban</i>	<i>teljesen feloldódik</i>	<i>2-3 perc alatt feloldódik, az oldat nem sötét</i>	<i>gyorsan feloldódik</i>
Égessünk el néhány összetekert szálát!	<i>zsugorodik, az égő haj szagához hasonló szag</i>	<i>lánggal ég, nagyon kevés hamu, égő papírhoz hasonló szag</i>	<i>fekete csomós égésmaradék</i>	<i>világító lánggal ég, kevés hamu</i>
Nedves lakmuszpapírral figyeljük a fejlődő gázt!	<i>a piros lakmusz megkékül</i>	<i>a kék lakmusz megpirosodik</i>	<i>a piros lakmusz megkékül</i>	<i>a kék lakmusz megpirosodik</i>
Magyarázat	A gyapjúszőr magas kéntartalmú aminosav. A peptidkötés a savaknak ellenáll, de lúgban feloldódik. Égésekor NH ₃ szabadul fel.	A gyapot 90%-a cellulóz, ami sav hatására glükózzá hidrolizál, ami vízben oldódik.	A selyem a selyemhernyó gubójából származik, ami fehérje. Kevés kéntartalma miatt az oldat nem sötét. Égésekor NH ₃ szabadul fel.	A viszkózselyem alapanyaga a cellulóz, amit kémiailag kezelnek, ezért kevésbé bomlik le mint a gyapot.

20. Fehérjék

Téma: Nitrogéntartalmú szerves vegyületek

Nevelési-oktatási célok: fehérjék vizsgálata, reverzibilis és irreverzibilis kicsapása

Módszerek: tanári bemutató és tanulói kísérlet

Fogalmak: fehérje, polipeptid, esszenciális fehérje, reverzibilis és irreverzibilis kicsapás, koagulálás

Fehérjemolekulákat sok aminosavrészletből felépülő **polipeptidláncok** alkotják. A fehérjék óriásmolekuláit 20 féle aminosav meghatározott sorrendben építi fel. Az aminosavak sorrendjét nevezzük **szekvenciának**. A fehérjék az élő szervezet legfontosabb alkotói (protein, görög jelentése: első, legfontosabb).

**Alapvető fontosságú (esszenciális) aminosavaknak nevezzük azokat az aminosavakat, amelyeket az emberi vagy állati szervezet nem, vagy csak elégtelen mennyiségben képes előállítani. Az emberi szervezet számára 9 aminosav esszenciális (ábécé-sorrendben): fenilalanin, hisztidin, izoleucin, leucin, lizin, metionin, treonin, triptofán, valin. Az elsőrendű, (komplett) fehérjeforrások valamennyi esszenciális aminosavat a megfelelő mennyiségben, arányban tartalmazzák pl. a tojás, tej, hal, vagy a húsfélék.*

A magyar elnevezés a tojásfehérjéből ered, ami sokféle fehérjemolekula tömény vizes oldata. Ezzel kísérletezünk.

Kísérlet (35 min)

Szükséges anyagok, eszközök:

- tojásfehérje
- desztillált víz
- NaCl- oldat
- CuSO₄-oldat
- PbNO₃- oldat
- HCl- oldat
- HNO₃ (2 mol/dm³)
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- Bunsen-égő
- tölcsér
- főzőpohár
- vatta

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet.

Értékelés: szóbeli értékelés, reflexió

a) Fehérjék reverzibilis és irreverzibilis kicsapása⁸⁸

- 1) Tojásfehérjét desztillált vízzel hígítsuk négyszeres térfogatra, jól rázzuk össze, majd tölcsérbe tett vattacsomón keresztül szűrjük le!
- 2) Három kémcsőben lévő hígított tojásfehérje kis részleteihez szilárd nátrium-kloridot, tömény sósavat, illetve tömény salétromsavoldatot adagolunk, amivel melegítünk forrásig.
- 3) Majd kevés várakozás után desztillált vizet adunk mindhárom kémcsőhöz.
- 4) Végül három eltérő tapasztalatot figyelhetünk meg.
- 5) Lángon melegítünk a tojásfehérje oldatot!
- 6) Két kémcsőben nehézfém-só-oldatot (CuSO₄-, PbNO₃-oldat) adjunk a tojásfehérje oldathoz, majd kis idő múlva töltünk desztillált vizet a kémcsőbe!
- 7) Ismertesse és magyarázza, hogy milyen változások következnek be!

	Fehérje + NaCl	Fehérje + HCl	Fehérje + cc.HNO₃
Tapasztalat	<i>Kicsapódik, koagulál a fehérje, de a hígítás</i>	<i>Kicsapódik a fehérje és hígításra sem alakul</i>	<i>A fehérje kicsapódott és forraláskor sárgára</i>

⁸⁸ Forrás: emelt szintű kémia érettségi, 69.

	<p><i>után reverzibilis folyamatban újra oldatba kerül.</i></p>  <p>1. ábra: fehérje kicsapódása NaCl hatására⁸⁹</p>	<p><i>vissza.</i></p>  <p>2. ábra: fehérje kicsapódása HCl hatására⁹⁰</p>	<p><i>színeződött. Nem alakul vissza hígításkor.</i></p>  <p>3. ábra: xantoprotein reakció⁹¹</p>
Magyarázat	<p><i>Vízfelvonó szer hatására részben vagy teljesen elvesztik a fehérjemolekulák a hidrat-burkukat, főleg a van der Waals kötések szakadnak fel, de hígításra vizet vesznek fel és visszaalakul.</i></p>	<p><i>A kémhatás változása megszünteti a térszerkezetet fenntartó kötések egy részét.</i></p>	<p><i>Ez a xantoprotein reakció. Az aromás oldalláncú (fenilalanin, triptofán, tirozin) aminosavak benzolgyűrűi nitrálódnak, ezt sárga színváltozás kíséri.</i></p>

- Melegítésre *is kicsapódik a fehérje, koagulál, nem alakul vissza hígításra se (ezért veszélyes a magas láz).*
- Nehézfém sók *szintén kicsapják a fehérjét, hígításra sem alakul vissza. (veszélyesek a szervezet számára a nehézfém sók)*

b) *Kíséret, tanult tananyag alkalmazása⁹²




- 1) Egy kémikus tojásfehérje-oldattal kísérletezett. Először, a felsorolás sorrendjében, azonos térfogatú nátrium-hidroxid-, réz(II)-szulfát- és fehérjeoldatot öntött össze. Már az első két oldat összeöntésekor csapadék kiválását tapasztalta.
- 2) Ezután fordított sorrendben végezte el az oldatok összeöntését. Ekkor is az első két oldat összeöntésekor jelent meg az előzőtől eltérő színű csapadék.
- 3) Végül a tojásfehérje-oldathoz kevés nátrium-hidroxid-oldatot öntött, majd egy csepp réz(II)-szulfát-oldat hatására színváltozás történt.
- 4) Ismertesse és magyarázza meg az eltérő tapasztalatokat!

⁸⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1921.jpg>

⁹⁰ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1921.jpg>

⁹¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/842.jpg>

⁹² Forrás: emelt szintű kémia érettségi, 68.

	1.NaOH 2.CuSO ₄ 3.fehérje	1.fehérje 2.CuSO ₄ 3.NaOH	1.fehérje 2.NaOH 3.CuSO ₄
Látvány	 4. ábra: réz-hidroxid ⁹³	 5. ábra: fehérje kicsapódása CuSO ₄ hatására ⁹⁴	 6. ábra: biuret ⁹⁵
Magyarázat	<i>Rosszul oldódó, világoskék réz-hidroxid, Cu(OH)₂, keletkezik először.</i> $\text{CuSO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	<i>Másodjára a Cu²⁺, nehézfém-ion hatására csapódik ki irreverzibilisen a fehérje, világoskék, túrós csapadékot képezve.</i>	<i>Ez a biuret reakció. A színeképződés alapja, hogy a biuret-reakció során a réz(II) ion lúgos oldatban komplexet képez a peptidkötés <u>nitrogénatomján</u> keresztül a fehérjemolekulával. A peptidkötés hiányában kék csapadék jelenik meg; ha viszont legalább két peptidkötést tartalmazó <u>molekula</u> van jelen, az oldat ibolyaszínre vált. (Nem szabad sok réz-szulfátot adni, mivel erős kék színe elnyomja az ibolyaszínt.)</i>

Irodalomjegyzék:

- Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó-Szeged, 2013.
- Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia feladatgyűjtemény közép- és emelt szintű érettségire készülőknek. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó- Szeged, 2013.
- Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs, Péntek Lászlóné: Kémia 10. Szerves kémiai ismeretek-Mozaik Kiadó-Szeged, 2013.

⁹³ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1889.jpg>

⁹⁴ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1921.jpg>

⁹⁵ Forrás: <http://mimichem.weebly.com/biuret-test-for-proteins.html>

- Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs, Péntek Lászlóné: Kémia 9. Általános kémiai ismeretek-Mozaik Kiadó-Szeged, 2013.
- Dr. Pfeffer Ádám: Kémia 10. a gimnáziumok számára - Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 2002
- Villányi Attila: KÉMIA összefoglaló középiskolásoknak- Calibra Kiadó, Bp.,1994
- Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged,1999

Ábrajegyzék:

- 6.oldal: 1. ábra: a fa száraz lepárlása
- 7.oldal: 2. ábra: ammónia adszorpciója aktív szénen
- 10.oldal: 1. ábra: szén-dioxid sűrűsége és égéshez való viszonya
10. oldal: 2. ábra: szén-dioxid kimutatása meszes vízzel
11. oldal: 3. ábra: magnézium égése szén-dioxidban
12. oldal: 4. ábra: karbonát és sósav reakciója
14. oldal. 1.ábra: Na és víz reakciója
14. oldal: 2. ábra: K és víz reakciója
15. oldal: 3. ábra: Ca és víz reakciója
15. oldal: 4. ábra: Mg és víz reakciója
16. oldal.: 5. ábra: alumínium-hidroxid
18. oldal: 1. ábra: alumínium-hidroxid
18. oldal: 2. ábra: alumínium reakciója sósavval és NaOH-al
19. oldal: 3. ábra: komplexképződés
21. oldal: 1. ábra: toluol égése
22. oldal: 2. ábra: lecsapódó vízgőz
22. oldal: 3. ábra: jód oldódása szén-tetrakloridban, toluolban, alkoholban és éterben
23. oldal: 4. ábra: ammónia keletkezésének kimutatása
25. oldal: 1. ábra. Davy lámpa
25. oldal: 2. ábra: lidércfények a mocsár felett
26. oldal: 3. ábra: klór előállítás
29. oldal: 1. ábra: etén előállítása és reakciója brómmal
32. oldal: 1. ábra: gumi depolimerizációja
33. oldal: 2. ábra: paradicsomlé és brómos víz
33. oldal: a likopin a β -karotin és az A-vitamin kötése
35. oldal: 1. ábra. Davy lámpa
36. oldal: 2. ábra: acetilén égése
37. oldal: 3. ábra: acetilén elszínteleníti a brómos vizet
39. oldal: 1. ábra: brómos víz és benzol
39. oldal: 2. ábra: benzol égése
43. oldal: 1. ábra: Na és alkohol
43. oldal: 2. ábra: nátrium-etoxid kémhatása
46. oldal: 1. ábra: fenol oldódása vízben
46. oldal: 2. ábra: fenol kémhatása
46. oldal: 3. ábra: fenol és NaOH, majd CO_2
47. oldal: 4. ábra: fehérje kicsapódása a fenol segítségével
49. oldal: 1. ábra: etanol enyhe oxidációja CuO-al, reakció
50. oldal: 2. ábra: ezüsttükör reakció

51. oldal: 3. ábra: Fehling-próba
 52. oldal: 1. ábra: hangya
 53. oldal: 2. ábra: a hangyasav ezüstitűkőr reakciója
 53. oldal: 3. ábra: a hangyasav elszínteleníti a brómos vizet
 55. oldal: 1. ábra: brómos víz és olaj reakciója
 57. oldal: 1. ábra: kézműves szappan
 61. oldal: 1. ábra: ezüstitűkőr próba
 62. oldal: 2. ábra: Fehling reakció
 63. oldal: 1. ábra: búzakeményítő-szemcsék fénymikroszkópos felvételen, jóddal színezve
 63. oldal: 2. ábra: jód beékelődése az amilóz molekulába
 64. oldal: 3. ábra: keményítő oldása hideg és meleg vízben
 65. oldal: 1. ábra: a gyapjúszál
 65. oldal: 2. ábra: gyapot
 68. oldal: 1. ábra: fehérje kicsapódása NaCl hatására
 68. oldal: 2. ábra: fehérje kicsapódása HCl hatására
 68. oldal: 3. ábra: xantoprotein reakció
 69. oldal: 4. ábra: réz-hidroxid
 69. oldal: 5. ábra: fehérje kicsapódása CuSO₄ hatására
 69. oldal: 6. ábra: biuret

Fogalomtár:

Addíció olyan kémiai reakció, amelyben telítetlen vegyületek molekulái más molekulákkal egyesülnek melléktermék keletkezése nélkül.

Adszorpció az a folyamat, melynek során a szilárd anyagok a felületükön légnemű és oldott anyagokat kötnek meg.

Aldehidek olyan oxovegyületek, amelyek molekuláiban az oxocsoport láncvégi szénatomhoz kapcsolódik.

Alkánok azok a szénhidrogének, amelyek molekulájában a szénatomok csak egyszeres (σ) kötéssel kapcsolódnak egymáshoz

Alkének azok a szénhidrogének, amelyek molekulájában egy helyen kétszeres, más helyen egyszeres kovalens kötés van az atomok között.

Alkinek azok a szénhidrogének, amelyek molekulájában egy helyen hármass, más helyen egyszeres kovalens kötés van az atomok között.

Alkoholok olyan szerves hidroxivegyületek, amelyek molekulájában a hidroxilcsoport telített szénatomhoz kapcsolódik.

Amfoter: kettős jellemű anyag, reakciópartnertől függően savként vagy bázisként is tud viselkedni.

Aromás olyan molekulaszervezet, amelyben gyűrűsen delokalizált, stabilis π -elektronrendszer van.

Biuret reakció. A színképződés alapja, hogy a biuret-reakció során a réz(II)-ion lúgos oldatban komplexet képez a peptidkötés nitrogénatomján keresztül a fehérjemolekulával. A peptidkötés hiányában **kék** csapadék jelenik meg; ha viszont legalább két peptid-kötést tartalmazó molekula van jelen, az oldat **ibolyaszínre** vált. (Nem szabad sok réz-szulfátot adni, mivel erős kék színe elnyomja az ibolyaszínt.)

Csapadék: vízben rosszul oldódó, az adott rendszerben gyakorlatilag oldhatatlan anyagok, ionvegyületek.

Fenolok olyan szerves hidroxivegyületek, amelyek molekulájában a hidroxilcsoport aromás gyűrű szénatomjához kapcsolódik.

Hidrolízis: az a kémiai folyamat, amelyben a vízmolekula protont ad át a só anionjának, vagy protont vesz fel a só kationjától.

Indikátorok olyan anyagok, amelyek színváltozással jelzik az oldat kémhatását.

Karbonsavak azok a szénvegyületek, amelyek molekulájában a karboxilcsoport (-COOH) a jellemző funkciós csoport.

Katalizátor olyan anyag, amely részt vesz valamilyen kémiai folyamatban, de a folyamat végén változatlanul visszamarad. Részvételével a folyamat gyorsabban, más úton zajlik le, a reakcióhőt nem befolyásolja.

Ketonok olyan oxovegyületek, amelyek molekuláiban az oxocsoport láncközi szénatomhoz kapcsolódik.

Komplex vegyületek: olyan vegyületek, ionok, amelyekben datív kötéssel ligandumok kapcsolódnak a központi atomhoz, ionhoz.

Lúg olyan molekula vagy ion, amelyik proton felvételére alkalmas.

Lugol-oldat: kálium-jodidos jódoldat.

Oxidáció oxidációs szám növekedéssel járó kémiai folyamat.

Redukáló sor: a fémek redukáló hatásuk alapján sorba rendezhetők.

Redukció oxidációs szám csökkenéssel járó kémiai folyamat.

Redoxi reakció elektronátmenettel járó reakció, azonos időben lejátszódó oxidáció és redukció.

Sav olyan molekula vagy ion, amelyik proton leadására alkalmas.

Száraz lepirálás: levegőtől elzárt hevítés, hőbontás.

Szolvatáció az anyagok oldódásakor az oldószerek molekulái és az oldott anyag molekulái vagy ionjai közötti gyenge kapcsolat kialakulása.

Szolvátburok : oldódáskor az oldószer részecskéi sugaras elhelyezkedésben solvátburokot (víz esetén hidrátburokot) képeznek az oldott anyag részecskéi körül.

Szubsztitúció olyan kémiai átalakulás, amelynek során a kiindulási anyag molekuláinak egyes atomjai vagy atomcsoportjai más atomokra vagy atomcsoportokra cserélődnek ki melléktermék keletkezése közben.

Telített szénhidrogének azok a szénhidrogének, amelyek molekulájában a szénatomok csak egyszeres (σ) kötéssel kapcsolódnak egymáshoz.

Telítetlen szénhidrogénekben van olyan szénatom, amelyik kevesebb ligandumot tartalmaz, mint amennyit maximálisan tartalmazhat (négyet). π -kötés van a molekulában.

Xantoprotein reakció. Az aromás oldalláncú (fenilalanin, triptofán, tirozin) aminosavak benzolgyűrűi nitrálódnak, ezt **sárga** színváltozás kíséri.