

Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3.
**„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond
Gimnáziumban”**

Kémia 9. - tanulói munkafüzet

Műveltségi terület

Ember és természet: **KÉMIA**

Évfolyam: 9.

Összeállította: Ferencz Csilla

Lektorálta: Sotkó Dénes

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	2.
Laboratóriumhasználat feltételei és balesetvédelmi szabályok tanulók részére	4.
Veszélyes anyagok jelzései	5.
Foglalkozások:	
01. Az anyagok oldódása	6.
02. Az oldódás energetikája Az oldódás közbeni változások.....	10.
03. A gázok oldódása (ammónia és hidrogén-klorid).....	13.
04. Kolloidok	16.
05. Túltelített oldat-kristályosítás	19.
06. Reakciósebesség	23.
07. A reakciósebesség és befolyásolása	26.
08. A kémiai reakciók energiaviszonyai.....	30.
09. Csapadék és komplexképződés.....	33.
10. Sav-bázis reakciók.....	36.
11. Sók hidrolízise	40.
12. Oldatok hígítása és a pH	44.
13. Redoxi reakciók.....	46.
14. Galvánelemek.....	50.
15. Elektrolízis.....	52.
16. Halogének	56.
17. Az oxigén.....	58.
18. A kén szerkezetének vizsgálata, olvasztása, vegyületei	60.
19. A foszfor és nitrogén oxidjai.....	62.
20. Szervetlen savak reakciója vassal és rézzel.....	64.
Ábrajegyzék	66.
Irodalomjegyzék	67.
Fogalomtár	67.

Bevezetés

Műveltségi terület- KÉMIA

Évfolyam: 9. osztály

Jelen kiadvány a 9. 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 9. osztályos tananyaga tartalmazza az általános kémia témaköreit (atomszerkezeti ismeretek, kémiai kötések, anyagi halmazok, kémiai reakciók, elektrokémiai ismeretek) valamint a szerves kémia témaköréből az V.-VIII. főcsoport elemeinek és vegyületeinek vizsgálatát.

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 vagy további kísérletek elvégzése	önálló munka, csoportmunka	munkafüzet
80-85	segítségnyújtás	eszközök elmosása, rendbetétele	csoportmunka	
85-90	házi feladat feladása		frontális	tankönyv, munkafüzet

* 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 orunk 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 begyújtani 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 szóljunk 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 tűzoltóruhany 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 szenzibilizáló
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. Az anyagok oldódása és az anyagi minőség kapcsolata

Az oldódás alapszabálya: *hasonló a hasonlóban oldódik.* Apoláris oldószerben apoláris anyagok oldódnak, polárisban poláris vegyületek.

A **jód apoláris**, molekularácsos anyag. Apoláris oldószerben különböző színnel oldódik, vízben csak gyengén.

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 fénnel.

1. Kísérlet: apoláris és poláris oldószerek, poláris és apoláris oldandó anyagok.

Szükséges eszközök és anyagok:

- jód
- desztillált víz
- kálium-dikromát
- toluol
- kloroform
- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 6 kémcső
- 2 db vegyszeres kanál

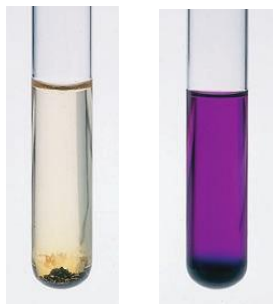
Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Tölts 2-2 kémcsőbe vizet és toluolt (4-4 cm³-t)!
2. Tegyel az egyik vizes, illetve toluolos kémcsőbe pár szemcse jódot! Rázd őket össze!
3. Tegyel a másik vizes, illetve toluolos kémcsőbe kevés kálium-dikromátot! Rázd őket össze!
4. Tegyel a vizes jódos kémcsőbe 4 cm³ toluolt! Rázd őket össze!
5. Készíts egy új, vizes jódos kémcsövet, majd tegyel bele 4 cm³ kloroformot! Rázd őket össze!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz a kísérlet 2. lépésében? Mi az oka? Rajzold le a kísérletet!



1. ábra: jód oldódása¹

b) Mit tapasztalsz a kísérlet 3. lépésében? Rajzold le a kísérletet!



2. ábra: dikromát vízben²

c) Mit tapasztalsz a kísérlet 4. lépésében? Rajzold le a kísérletet!

d) Mit tapasztalsz a kísérlet 5. lépésében? Rajzold le a kísérletet!

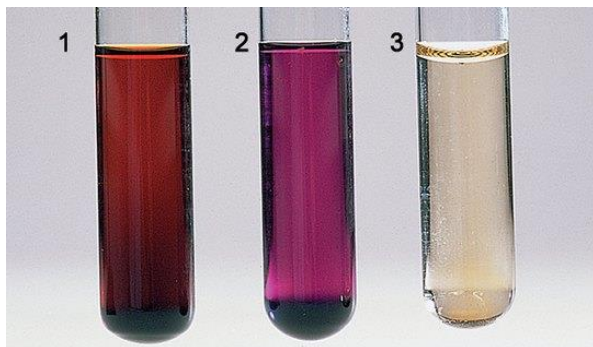
Ellenőrző kérdések

1. Mi a különbség az utolsó két kísérlet között? Mi lehet a magyarázat?

¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/1283.jpg>

² Forrás: http://szasz.ch.bme.hu/elemek/szervetlenlabor/index_elemei/Elemek/krom06_elemei/CrO4,Cr2O7.jpg

2. Válaszd ki, melyik kémcsőben van a jód alkoholban, benzinben, illetve vízben feloldva!



3. ábra: jód oldódása³

1., 2....., 3.

3. Hogyan nézne ki az a kémcső, amelybe először óvatosan kloroformot, majd vizet, majd benzint rétegezek, és utána jódot szórok bele, majd vékony üvegbottal megkeverem?

4. Mi történik akkor, ha a kémcsövet felrázom?

2. Kísérlet: (3. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 2 darab kémcső
- kémcsőállvány
- vegyszeres kanál
- jódkristály
- benzin
- éter
- desztillált víz
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Két kémcső közül az egyikbe rétegezz egymásra egy ujjnyi desztillált vizet és egy ujjnyi benzint, a másikba szintén egy ujjnyi vizet és egy ujjnyi étert!
2. Rázd össze a kémcsövek tartalmát, és figyeld meg, mi történik!
3. Tegyéél mindkét kémcsőbe kanálhegynyi jódkristályt!

³ Forrás: https://www.mozaweb.hu/course/kemia_8/jpg_big/k8_041_1.jpg

4. Rázd össze a kémcsövek tartalmát! Figyeld a változást!
5. Miután már nem tapasztalsz változást, öntsd össze a két kémcső tartalmát, rázd össze az elegyet, és figyeld meg, mi történik!
6. Magyarázd meg a látottakat! A kísérletek alapján hasonlítsd össze a víz sűrűségét a benzinnel és az éter sűrűségével!

A kísérlet tapasztalatai

a) **víz** és **benzin** összekeverése, majd jódt hozzáadása:

b) **víz** és **éter**

c) **Összeöntve**

d) Rendezd **sűrűség** szerint sorba a folyadékokat!

e) Magyarázd meg a látottakat!

02. Az oldódás közbeni változások

Az oldódás közben megfigyelhető változások közül az **energiaváltozásokat** és a **sűrűségváltozásokat** vizsgáljuk meg.

1. Kísérlet: endoterm oldódás, oldáshő (1. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- ammónium-nitrát
- jég
- műanyag tálca
- kálium-nitrát
- üvegbot
- 100 cm³-es főzőpohár
- tizedfokos hőmérő
- vegyszeres kanál

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

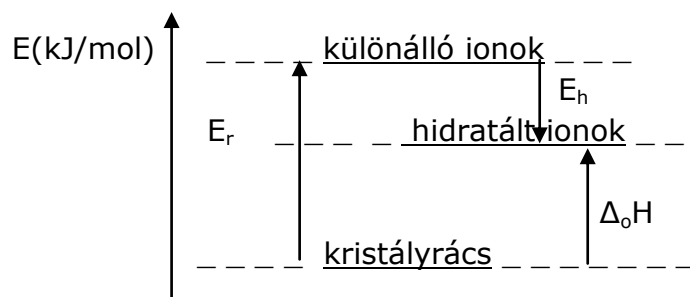
1. Tölts kb. 50 cm³ desztillált vizet egy főzőpohárba, és mérd meg a víz hőmérsékletét!
2. Adj a vízhez 2 vegyszeres kanálnyi kálium-nitrátot, és oldd fel a sót!
3. Mérd meg folyamatosan az oldat hőmérsékletét!
4. Jegyezd fel tapasztalataidat, és magyarázd meg a látottakat!
5. Tapasztalataid alapján készíts energiadiagramot az oldódás energiaviszonyairól!
6. Írd fel az oldódás ionegyenletét!

A kísérlet tapasztalatai

a) Jegyezd fel tapasztalataidat, és magyarázd meg a látottakat!

b) Tapasztalataid alapján készíts energiadiagramot az oldódás energiaviszonyairól!

A tapasztalat: az oldat hőmérséklete csökken egy bizonyos értékig.



Az **oldáshő** megmutatja, hogy mekkora hő szabadul fel, vagy mennyi hőt vesz fel a rendszer, ha 1 mol anyagot nagy mennyiségű oldószerben feloldunk. $\Delta_o H = E_r + \Sigma E_h$

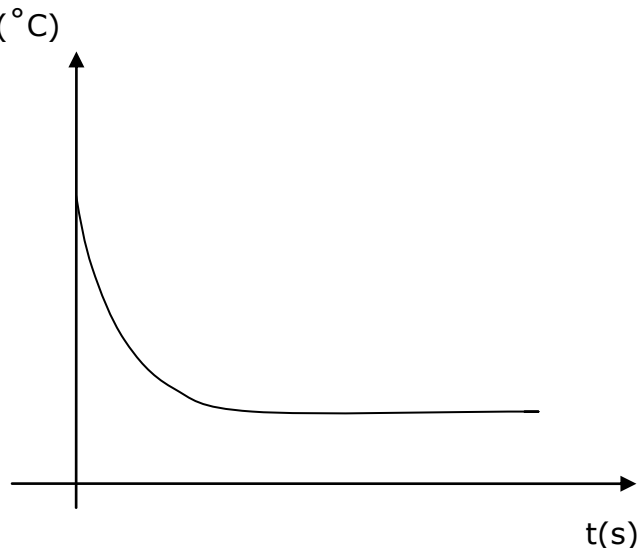
E_r : ionok szétválasztásához szükséges **rácsenergia** (1 mol kristályos anyag szabad, gázhalmazállapotú ionokra bontásához szükséges energia)

E_h : **hidratációs energia** (1 mol ion hidratációját kísérő energiaváltozás)



1. ábra: oldódás közbeni hőmérséklet-változás⁴

t(s)	1	2	3	4	5	6
T(°C)						



c) Írja fel az oldódás ionegyenletét!

Az ionegyenlet:

2. **kísérlet: exoterm oldódás, oldáshő** (6. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- NaCl
- KNO₃
- NaOH
- védőszemüveg
- műanyag tálca
- 3 db sorszámozott kémcső
- 3 db vegyszeres kanál

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet. A NaOH-al óvatosan, gumikesztyűben dolgozzunk!

A kísérlet menete

1. Három kémcső – ismeretlen sorrendben – a következő vegyületeket tartalmazza: NaCl, NaOH, KNO₃. Mindegyik kémcsőben azonos anyagmennyiségű vegyület van.
2. Öntsön kb. ugyanannyi (fél kémcsőnyi) desztillált vizet mindegyik kémcsőbe, közben figyelje meg, hogyan változik a kémcső hőmérséklete.
3. Ismerjük az oldáshőket a NaCl: +4 kJ/mol, KNO₃: +35 kJ/mol, NaOH: -42,3 kJ/mol.
4. Az adatok és tapasztalatok segítségével azonosítsa, melyik kémcsőben melyik vegyület van!

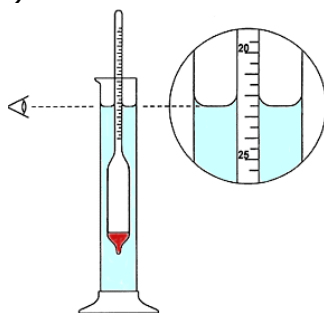
⁴ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4325.jpg>

A kísérlet tapasztalatai

Az oldáshők ismeretében megállapítható, hogy a **KNO₃ oldódása** tehát a kémcső oldás közben, a **NaCl oldódása**, de sokkalmértékű várható. A **NaOH oldódása** ezért a kémcső(Elég nagy mértékű változásokat kézzel is érzékelünk.)

3. kísérlet: Az oldódás során bekövetkező sűrűségváltozás

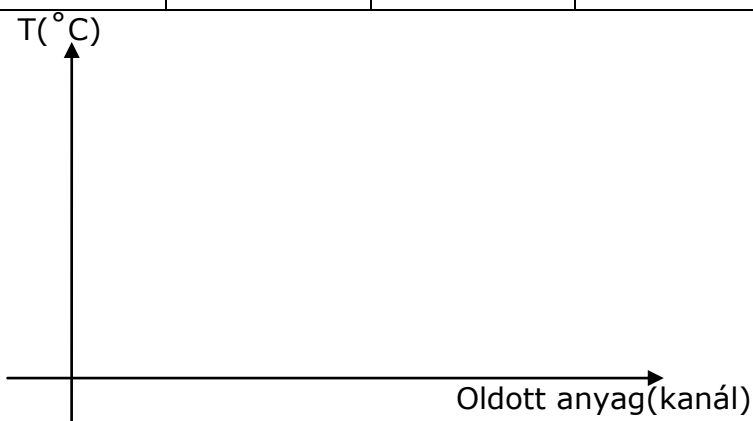
1. Tölts 100-100cm³ desztillált vizet öt 200 cm³-es főzőpohárba!
2. Tegyéél bele 1, 2, 3, 4, 5 kanálnyi ammónium-nitrátot!
3. Öntsöd az oldatokat mérőhengerbe!
4. Mérd meg az oldatok sűrűségét areométerrel! (Vagy a tömegét és a térfogatát, és ezekből számold ki a sűrűséget!)



2. ábra: areométeres sűrűségmérés⁵

a) Készíts táblázatot a mért adatokból! Ábrázold a sűrűséget a feloldott kanálnyi ammónium-nitrát függvényében!

	1	2	3	4	5
Sűrűség					



b) Milyen következtetést tudsz levonni a kísérletből?

⁵ Forrás: <http://www.bs-wiki.de/mediawiki/index.php?title=Ar%C3%A4ometer>

03. A gázok oldódása (ammónia és hidrogén-klorid)

1. Kísérlet: Az ammónia-szökőkút(7. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- oldalcsöves gömblombik és hozzávaló egyfuratos dugó
- száraz gömblombik
- szemcseppentő
- ammóniaoldat
- Bunsen-állvány
- dió
- Bunsen-égő
- horzsakő
- fenolftalein-oldat
- üvegcád
- 50 cm³-es főzőpohár
- tálca
- vegyszeres kanál
- kémcsőfogó

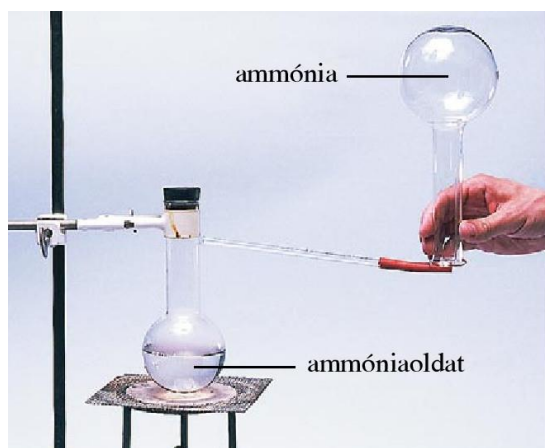
Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Tegyéél oldalcsöves gömblombikba kb. 20cm³ tömény ammóniaoldatot!
2. Tegyéél bele 1 db horzsakövet, dugózd le! Fogd be Bunsen-állványba!
3. Melegítsd óvatosan az oldatot Bunsen-égővel, és a keletkező gázt szájával lefelé fordított száraz lombikba fogd fel! Addig melegítsd, amíg a lombik szájánál szúrós szagot nem érzel!
4. A cseppentős dugóba szippants fel pár csepp vizet!
5. Zárd le a lombikot a cseppentős dugóval, amelybe pár csepp vizet felszippantottál!
6. Töltsd félig az üvegcádat csapvízzel, és cseppents bele pár csepp fenolftalein-oldatot!
7. A zárt lombikba cseppentsd bele a vizet, majd jól rázd össze!
8. A lombikot szájával lefelé dugd be a kádba, és a víz alatt szedd le a cseppentő „gumisapkáját”!

A kísérlet tapasztalatai

Rajzold le a kísérletet!



1. ábra: ammónia előállítása⁶



2. ábra: ammónia-szökőkút⁷

- a) Mit látsz a horzsaköves lombikban? Milyen a keletkező gáz szaga?
- b) Mi történik a lombikban a víz becseppentésekor? Történik-e valami a cseppentő gumisapkájával?
- c) Mi történik a lombikban a sapka levételekor?
- d) Milyen színű a lombikba behatoló víz? Miért?
- e) Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!

⁶ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/images/spacer.gif>

⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/extra/182.jpg>

f) A hétköznapi életben hol fordul elő ammónia, hol éreztél ilyen szagot?

g) Az iparban mire használják az ammóniát?

2. **Kísérlet: A sósav-szökőkút**

Ha **HCl**-al végeznénk ugyanezt a kísérletet, akkor

A vizes oldatok kémhatását a fenolftaleinen kívül más indikátorokkal és ki lehet mutatni, mint például ...

Gyakorló feladat⁸

Relációjelekkel (<, =, >) válaszoljon!

- | | | |
|---|--------------------------|---------------------------------------|
| a) 100 g vízben feloldódó NaCl tömege | <input type="checkbox"/> | CaCO ₃ tömege |
| b) alumínium-szulfát vizes oldatában a szulfátionok száma | <input type="checkbox"/> | az alumíniumionok száma |
| c) 1 dm ³ vízben oldódó CO térfogata | <input type="checkbox"/> | HCl térfogata |
| d) 1 dm ³ tiszta vízben az oxóniumionok száma | <input type="checkbox"/> | a hidroxidionok száma |
| *e) az oldáshő értéke exoterm oldódás esetén | <input type="checkbox"/> | endoterm oldódás esetén |
| *f) a tömeghányad értéke, ha 90 g vízben oldunk 20 g sót | <input type="checkbox"/> | ha 100 g oldat 20 g sót tartalmaz |
| *g) exoterm oldódásnál a rácsenergia abszolút értéke | <input type="checkbox"/> | a hidratációs energia abszolút értéke |

⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3152&page=55>

04. Kolloidok

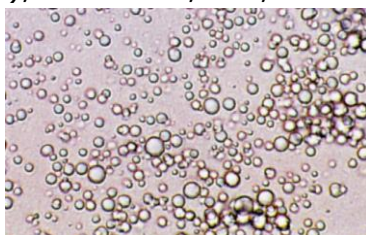
Kolloid rendszerben az anyagok mérete 1-500 nm között van. **A kolloidok megnevezés nem az anyag bizonyos fajtáját jelenti, hanem az állapotát.**

A teljesség igénye nélkül, pl.:

- gázban folyadék: köd, felhő, spray (aeroszolok)
- folyadékban gáz: habok
- folyadékban folyadék: emulziók (tej, vaj, majonéz, arckrémek)
- folyadékban szilárd: rostos gyümölcslé
- szilárdban folyadék: gélek (kocsonya, zselé, sajt)

Emulziók: nem stabil rendszerek, egy idő után szétválnak összetevőikre.

- tej: só(Ca^{2+}), cukor(laktóz), vitaminok, zsír, **fehérje**(kazein) → **emulgeálószer**



1. ábra: tej mikroszkópos képe⁹

- tejszín, tejföl: vízben zsír
- vaj: zsírban víz

*Az **emulgeálószer**ek olyan molekulák, amelyeknek egyik végük víz-szerető (hidrofil), másik pedig olajszerető (hidrofób), csökkentik a felületi feszültséget a két nem elegyedő anyag határfelületén. Ezek teszik lehetővé, hogy a víz és olaj egymásban finoman szétoszoljon, ezzel egy homogén, stabil, sima emulziót létrehozson.

Tudod-e?

„Az ókori görögök már használták a méhviasz emulgeáló erejét kozmetikai termékekben, és valószínűleg a tojássárgája volt az első emulgeálószer, amit valaha az „élelmiszergyártásban” is alkalmaztak a korai 19. században.

*A tojássárgájáról meglehetősen rövid ideig tartó stabilitása miatt a termelők a szójababból származó **lecitin**re tértek át, ami az 1920-as évektől kezdve fontos élelmiszernek számít.*

Mára az emulgeáló élelmiszeradalékok fontos szerepet játszanak olyan élelmiszerek gyártásánál, mint a tejszínes mártások, margarin, majonéz, számos előrecsomagolt feldolgozott étel, édességek, valamint megannyi pékáru.

Csokoládé

Minden csokoládétermék 0,5% lecitint (E 322) vagy ammónium foszfatidot (E 442) tartalmaz. Ezeket az emulgeálókat a csokoládé helyes konzisztenciája miatt adagolják, hogy táblába vagy szeletbe önthessék őket.

⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616/15/content/139.jpg>

Margarin

Az emulgeálók adják a kívánt stabilitást, szerkezetet valamint ízt a margarinoknak, hogy biztosítsák a vízcseppek finom eloszlását az olajfázisban. Széles körben elterjedtek a zsírsavak mono- és digliceridjei (E 471), valamint a lecitin (E 322) használata.¹⁰

1. **Kísérlet: emulzió készítés**

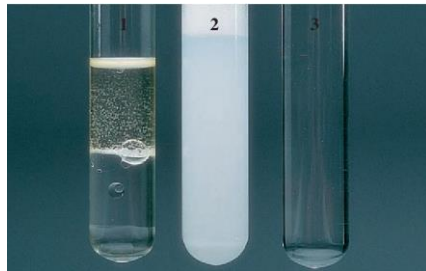
Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- olaj
- szappanoldat
- kémcsövek
- kémcsőállvány

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Önts egy kémcsőbe 10-10 cm³ desztillált vizet és olajat!
2. Rázd össze a keveréket!
3. Adj 2 cm³ szappanoldatot a keverékhez és rázd össze!
4. Néhány percnyi várakozás után figyelj meg a változást!



2. ábra:

- 1. olaj+víz**
- 2. olaj+víz +szappan**
- 3. kis idő múlva¹¹**

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz a víz és az olaj elegyítése során?

.....

b) Mi az oka a víz-olaj keverék viselkedésének?

.....

c) Mi történik a szappanoldat adagolása után?

.....

d) Várakozás után mi változik? Miért?

¹⁰Forrás: <http://www.eufic.org/article/hu/elelmiszerbiztonsag-es-minoseg/elelmiszer-adalekok/artid/tokeletes-keverek-emulgealok-elvezhetove-teszik-eteleinket/>

¹¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2620/12/content/1858.jpg>

2. **Kísérlet: Tyndall-jelenség (fényszóródás kolloid méretű részecskéken)**

Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- keményítő
- főzőpohár
- üvegbot
- erős fényű, pontszerű fényforrás

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. 50 cm³ desztillált vízben oldj fel egy vegyszereskanálnyi keményítőt!
2. Hűtsd le a keveréket!
3. Sötét háttér mellett világítsd meg a poharat!
4. Oldalról figyeld a jelenséget!



3. ábra: Tyndall-jelenség keményítőoldatban¹²

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz megvilágítás közben?

.....

b) Mi lehet az oka ennek a jelenségnek?

3. **Kísérlet: majonéz készítés**→HÁZI FELADAT

Szükséges eszközök és anyagok:

- 1 db tojássárgája
- 1 kis csipet só
- 1 púpozott teáskanál mustár
- 125 ml étolaj
- ½ teáskanál citromlé
- 400 ml-es tál
- habverő
- teáskanál

A készítés menete

1. A tojás sárgákhoz egy habverővel keverjük hozzá a sót, és a mustárt.
2. Vékony sugárban, folyamatos keverés mellett keverjük hozzá az olajat is.
3. Ha felvette az olajat, ízlés szerint kevés citromlével ízesítsük.

¹² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616/15/content/138.jpg>

05. Tútelített oldat-kristályosítás

A feloldott anyag és a oldószer arányától függően az oldatok lehetnek telítetlenek, telítettek illetve tútelítettek.

A **telített oldat** adott hőmérsékleten már nem tud több oldandó anyagot feloldani.

Az **oldhatóság** megmutatja egy adott oldószer és oldandó anyag esetében, hogy adott hőmérsékleten mennyi anyag oldódik 100 gramm oldószerben.

Melegen telített oldat lehűlve **tútelítetté** válik és elindul a kristálykiválás.

A kristályok mérete függ a kiválás sebességétől (hőmérséklettől) és a jelenlevő góccok (por, kristálydarabkák) is befolyásolják a nagyságot.

1. **Kísérlet: réz-szulfát kristályosítása**

Szükséges eszközök és anyagok:

- réz-szulfát-kristály
- desztillált víz
- mérőhenger
- Bunsen-állvány
- üvegtölcsér
- szűrőkarika
- szűrőpapír
- 2 db 400cm³-es főzőpohár
- mérleg
- azbesztes drótháló
- vasháromláb
- Bunsen-égő
- gyufa
- cérna
- tálca
- vegyszeres kanál
- gyurma

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Nagy főzőpohárba tegyél 200 cm³ desztillált vizet és 100 g réz-szulfát-kristályt! Kevergesd!
2. Tedd a főzőpoharat vasháromlábodon lévő azbesztes dróthálóra, és melegítsd kevergetés közben!
3. Melegítés közben fogj be szűrőkarikát Bunsen-állványba, tegyél bele üvegtölcsért, és készíts redős szűrőt!
4. Amikor a kristályok feloldódtak, öntsd bele a forró oldatot a szűrőbe! A szűrőletet egy másik nagy főzőpohárba gyűjtsd!
5. Hurkapálca közepére köss cérnaszálon lógó gyurmagolyót úgy, hogy előzőleg néhány kristályt beleszúrtál és a főzőpohár közepéig lógjon az oldatba!
6. Tedd félre, rázkódásmentes helyre! Mit tapasztalsz a nap végén?

A kísérlet tapasztalatai

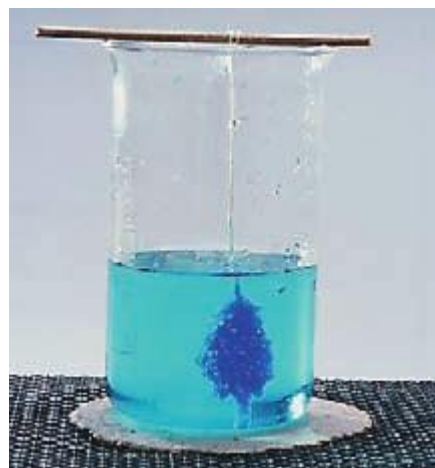
a) Mi történik a réz-szulfát vízbe tevésékor?

b) Melegítéskor mit figyelsz meg?

c) A kísérlet befejezése után 1-2 órával vizsgáld meg a szűrletet! Mit tapasztalsz?

d) Hogyan lehetne az oldatból további réz-szulfátot kinyerni?

e) Hasonlítsd össze a kísérletet eredményét az elvárttal!



1. ábra: réz-szulfát átkristályosítása¹³

f) Miért lehet így átkristályosítani ezeket a sókat?

Tudod-e?

A kősó kialakulása a tengerek ellaposodó partjain kialakuló lagúnák világához köthető. Meleg, száraz éghajlaton, egy tengerről lefűződött lagúnában vízutánpótlás híján elpárolog a tengervíz. A vízben oldott állapotban lévő anyagok pedig kiválnak a lagúna fenekén: gipsz, kősó, kálisó és végül agyag rakódik le. A vízutánpótlás megnyílásával és újbóli záródásával többször is ismétlődhet a folyamat. Így jöhetnek létre akár több 10 m vastag sótelepek is.

A folyamat mesterségesen is előidézhető: a tengerparti sólepárló üzemek hasonló módon nyernek kereskedelmi mennyiségben sót.

Készítsünk tengervizet, és modellezzünk egy **sólepárló üzemet!**

2. **Kísérlet: só kristályosítása**

¹³ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2608/11/content/3034.jpg>

Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- tengeri só
- főzőpohár
- mérleg
- azbesztes drótháló
- vasháromláb
- Bunsen-égő
- gyufa
- vegyszeres kanál
- mérőhenger

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Készítsünk tengervizet! Több tanuló pár együtt tegyen 1 l desztillált vízbe 35 g sót! (A tengervíz átlagos sótartalma 35‰ (ezrelék). Ha meg szeretnéd kóstolni, akkor ivópohárba csapvízzel készíts egy adagot! A párok osszák el a kész tengervizet egymás között!
2. Kezdd el melegíteni a tengervizet, és várd meg, míg a víz elforr!
3. Figyeld meg, mi történik a vízzel és a sóval!
4. A víz elforrása után tölts ismét a főzőpohárba tengervizet! Ezt is forrald el!
5. Ismételd meg a 4. pontot néhányszor!
6. Elvégezheted a kísérletet a legsósabb tenger, a Vörös-tenger sótartalmával (41‰), vagy akár a Holt-tenger több mint 33%-os (!) sótartalmával is. Külön elkészítve itt is érdemes egy kóstoló. A legkevésbé sós vize a Finn-öbölnek van (1‰). Sikerül-e ebben az esetben is a kísérlet?

(Megjegyzés: a Holt-tenger sótartalmának modellezésénél annyi sót oldj fel a vízben, amennyit csak tudsz! Figyeld meg, mennyi sót sikerült feloldani! Kijön-e a 30% feletti érték?)



2. ábra: Holt- tenger¹⁴

A kísérlet tapasztalatai

- a) Milyen különbségeket tapasztalsz az egyes tengereknél a kísérlet során?
- b) Mennyi sót tudtál feloldani a vízben?

¹⁴ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/521.jpg>

c) Mi történt a víz elforralása után?

d) Mit tapasztaltál a tengervíz újratöltésekor? Vajon hogyan változott meg a víz sótartalma?

e) A kísérlet befejeztével írd le megfigyeléseidet!

Ellenőrző kérdések

1. Miért nem alkalmas a tengervíz szomjunk oltására?

2. Milyen okokra vezethetők vissza a tengerek közötti sótartalom-különbségek?

3. Hogyan alakulnak ki a lagúnák?

4. Nézz utána az interneten, hogy mi az a szalina!

5. Hogyan játszódik le ez a folyamat a természetben?

6. Miért csak száraz, meleg éghajlaton játszódhat le a folyamat?

7. Gyűjts az atlasz, illetve az internet segítségével közép-európai sólelőhelyeket!

06. Reakciósebesség

A kémiai reakciók sebessége függ:

- **a reagáló anyagok minőségétől**
- koncentrációjától
- **aprítottságától**
- a hőmérséklettől
- a katalizátortól

A hasznos ütközések számát befolyásolja ezek közül a és a, ezért legkönnyebben ezen tényezőknek a változtatásával tudjuk befolyásolni a reakciósebességet.

A és a állapotban gyorsabb a reakció, fázisban nehezebben játszódnak le a kémiai változások.

1. Kísérlet: reakció légnemű fázisban (ammónia és hidrogén-klorid)¹⁵

Szükséges eszközök és anyagok:

- koncentrált ammónia-oldat
- koncentrált sósavoldat
- 2 db üveglap
- 2 db gázfelfogó henger

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Az egyik gázfelfogó hengert 1-2 cm³ ammónia-oldattal, a másikat sósavoldattal átöblítjük, majd a hengereket üveglappal lefedjük.
2. A sósavat tartalmazó hengert nyílásával lefelé fordítva az ammóniával töltött hengerre helyezzük.
3. Az üveglapokat eltávolítjuk, a hengereket szorosan egymáshoz illesztjük.
4. Figyeljük meg a változást és jellemezzük sebesség szempontjából!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit észlelünk az üveglapok eltávolításakor? Mi keletkezik?

¹⁵ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (3.2. b)



1. ábra: NH_3 és HCl reakciója¹⁶

b) Milyen reakció játszódik le?

..... + \rightleftharpoons

c) Igényel-e külső energiát a reakció elindítása?

.....

2. *Kísérlet: reakció szilárd fázisban (ólom-acetát és kálium-jodid)¹⁷

Szükséges eszközök és anyagok:

- ólom-acetát
- kálium-jodid
- kémcső
- desztillált víz

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet

A kísérlet menete

1. Keverjük össze szilárd ólom-acetátot és kálium-jodidot!
2. Cseppentsük meg a keveréket néhány csepp desztillált vízzel!
3. Figyeljük meg a változást és jellemezzük sebesség szempontjából!

A kísérlet tapasztalatai

- a) Szilárd fázisban elindul-e a reakció?
- b) A desztillált víz hatására milyen változás megy végbe?
- c) Mi a kémiai magyarázata a megfigyelt jelenségnek?

¹⁶ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/1897.jpg>

¹⁷ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (3.1. b)

d) Milyen kémiai reakció játszódik le?



2. ábra: ólom-jodid¹⁸

e) Hasonlítsd össze a két reakciót reakciósebesség szempontjából!

Gyakorló feladatok¹⁹ (egy jó válasz van)

1. Egy kémiai reakció endoterm, ha
 - A) a kiindulási anyagok energiája nagyobb, mint a keletkező anyagoké;
 - B) a környezetét felmelegíti;
 - C) csökkenti a környezet hőmérsékletét;
 - D) a folyamat magasabb hőmérsékleten nem játszódik le;
 - E) a reakcióhő negatív előjelű.
2. A reakciósebesség
 - A) annál nagyobb, minél nagyobb az aktiválási energia;
 - B) független a reagáló anyagok minőségétől;
 - C) nem függ a hőmérséklettől;
 - D) függ a reagáló anyagok koncentrációjától;
 - E) egyenlő a koncentrációváltozással.
3. Melyik állítás HIBÁS? Minden reakció sebessége
 - A) függ a kiindulási anyagok koncentrációjától;
 - B) függ a reagáló anyagok minőségétől;
 - C) egyenesen arányos a reagáló anyagok megfelelő hatványon vett koncentrációjával;
 - D) egyensúlyi állapotban nulla;
 - E) a hőmérséklet emelésével nő.
4. Az alábbi állítások közül melyik HIBÁS?
 - A) A reakciósebesség nő, ha a kiindulási anyagok koncentrációját növeljük.
 - B) A reakciósebesség csökken, ha a hőmérsékletet csökkentjük.
 - C) A reakciósebesség nő, ha megfelelő katalizátort alkalmazunk.
 - D) Exoterm reakciók esetében akkor nő a reakciósebesség, ha a hőmérsékletet csökkentjük.
 - E) Endoterm reakciók sebessége a hőmérséklet növelésével nő.

¹⁸ Forrás: http://szasz.ch.bme.hu/elemek/szervetlenlabor/index_elemei/Elemek/olom.htm

¹⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3152&page=61>

07. A reakciósebesség és befolyásolása

A reakciósebesség azt fejezi ki, hogy

.....

.....

A reakciósebesség függ:

-
-
-
-

1. Kísérlet: A reakciósebesség hőmérsékletfüggése

Szükséges eszközök és anyagok:

- brómos víz
- desztillált víz
- hangyasav-oldat
- 2 db 100 cm³-es főzőpohár
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- stopperóra

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

1. Tölts két 100 cm³-es főzőpohárba 20 cm³ brómos vizet, illetve 20 cm³ desztillált vizet!
2. Az egyik főzőpoharat melegítsd fel 60 °C-ra!
3. Mérj ki két kémcsőbe 10-10 cm³ hangyasav-oldatot!
4. A két kémcső tartalmát egyszerre öntsd a két főzőpohárba!
5. Mérd az elszíntelenedés idejét!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz?

b) A mérési adatok:

c) Magyarázd meg a fenti folyamatokat!

2. Kísérlet: A reakciósebesség koncentrációfüggése

Szükséges eszközök és anyagok:

- brómos víz
- desztillált víz
- hangyasav-oldat
- 4 db 100 cm³-es főzőpohár
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- stopperóra

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

1. Tölts négy 100 cm³-es főzőpohárba 20 cm³ brómos vizet, illetve 20 cm³ desztillált vizet!
2. Mérj ki három kémcsőbe 4 cm³, 8 cm³, illetve 12 cm³ hangyasavoldatot!
3. Öntsd egyszerre a három oldatot a három főzőpohárba! A negyedik főzőpohár az összehasonlításához kell.
4. Keverd meg az oldatokat!
5. Mérd az elszíntelenedés idejét!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz?

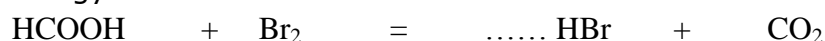
b) Mérési adatok



1. ábra: brómos víz elszíntelenedése²⁰

c) Magyarázd meg a fenti folyamatokat!

d) Rendezd az egyenletet!



²⁰ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/766.jpg>

3. Kísérlet: Katalizátor hatása a reakciósebességre

Szükséges eszközök és anyagok:

- 3%-os hidrogén-peroxid-oldat
- barnakőpor
- kockacukor
- cigarettahamu
- élesztő
- vegyszerkanál
- 4 db 100cm³-es Erlenmeyer-lombik
- gyújtópálca
- csipesz
- porcelántálka

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

a) Mangán-dioxid hatása a hidrogén-peroxid bomlására (8. emelt)

1. Tegyéél két 100 cm³-es Erlenmeyer- lombikba 3%-os hidrogén-peroxid-oldatból 20-20 cm³-t!
2. Az egyikbe tarts parázsló gyújtópálcát!
3. A másikba tegyéél késhegynyi barnakőport (MnO₂)!
4. Ebbe is tarts parázsló gyújtópálcát! Ezt a lépést többször is megismételheted.

b) *kísérlet: Hidrogén-peroxid bomlása élesztő hatására

1. Tegyéél két 100 cm³-es Erlenmeyer-lombikba 3%-os hidrogén-peroxid-oldatból 20-20 cm³-t!
2. Tegyéél az egyikbe kevés élesztőt!
3. Tarts parázsló gyújtópálcát a lombikokba!

c) kísérlet: Kockacukor égése

1. Próbálj Bunsen-égő lángjánál meggyújtani egy kockacukrot!
2. Forgasd meg a cukrot cigarettahamuban vagy tealevélben, majd újra próbáld meggyújtani!

A kísérlet tapasztalatai

a) kísérlet

Mi történik az első lombikban?

Mi történik a második lombikban a barnakőpor beszórásakor?

Mi történik a gyújtópálcával?

Magyarázd meg a jelenséget!



2. ábra: H₂O₂ bomlása²¹

Rendezd az egyenletet!



b) kísérlet

Mi történik az élesztőt tartalmazó lombikban?

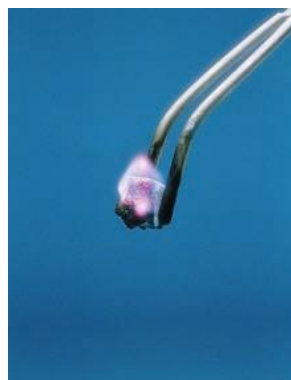
c) kísérlet

Mi történik a kockacukorral?

Mi történik a kockacukorral másodszor?



3. ábra: cukor égése tealevél segítségével²²



4. ábra: cukor égése hamu segítségével²³

²¹ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4164.jpg>

²² Forrás: <http://kation.elte.hu/idiproject/kitchen/cukorigen.htm>

²³ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/extra/190.jpg>

08. A kémiai reakciók energiaviszonyai

A kémiai reakciók egy része **önként** végbemegy, mert az ütköző részecskék elegendő energiával rendelkeznek az átalakuláshoz.

A többi reakciónak **aktiválási energiára** van szüksége ahhoz, hogy létrejöjjön az **aktivált komplexum** és elinduljon a reakció.

- Az aktivált komplexum...
- Aktiválási energia...
- A reakciók energiamérlegét tekintve beszélhetünk és folyamatokról.

A **reakcióhő** megadja...

1. Kísérlet: cink és kénpor reakciója

Szükséges eszközök és anyagok:

- cinkpor
- kénpor
- vegyszerkanál
- vasháromláb
- agyagos drótháló
- Bunsen-égő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet
Fülke alatt dolgozzunk!!!

A kísérlet menete

1. Keverjük össze kb. 4 g finom cinkport és 1,5 g kénport!
2. A keveréket halmozzuk fel a vasháromlábba helyezett agyagos dróthálóra!
3. Bunsen-égő lángjával melegítsük alulról a dróthálót!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit észlelünk?

.....



1. ábra: cink és kén reakciója²⁴

²⁴ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mblite/MS-2612/11/extra/200.jpg>

b) Reakcióegyenlet:

c) Energia-változás szempontjából milyen reakció játszódik le?

2. Kísérlet: bárium-hidroxid és ammónium-nitrát reakciója²⁵

Szükséges eszközök és anyagok:

- bárium-hidroxid
- ammónium-nitrát (vagy NH_4Cl)
- víz
- hőmérő
- 250 cm^3 -es Erlenmeyer-lombik
- dugó
- mérleg
- 20x20x2 cm-es falap

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. A száraz lombikba szórjunk 24 g kristályos kristályos $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -ot és 13 g NH_4NO_3 -at (vagy 8 g NH_4Cl -ot)!
2. Zárjuk le az edényt gumidugóval!
3. Gyors, erélyes rázással indítsuk el a két szilárd anyag reakcióját!
4. Helyezzünk hőmérőt a keverékbe!
5. A falap közepére cseppentsünk 5-10 csepp hideg vizet, majd helyezzük a lombikot talpa közepével a tócsára!
6. 2-3 perc múlva figyeljük meg a változásokat!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit észlelünk?

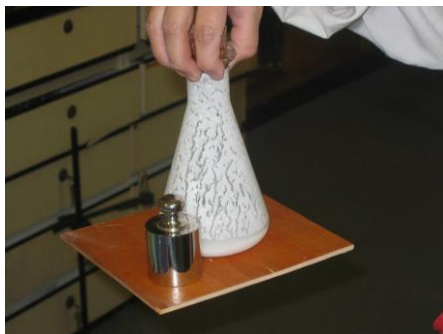
b) Mit figyelhetünk meg az edény falán?

c) Mit jelez a hőmérő!

d) Mi történt a lombik alatti falappal?

e) Tegyük kb. fél kiló súlyt a falapra. Fel tudjuk-e emelni a falapot a lombikot fogva?

²⁵ Forrás: Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged, 1999 (3.4.)



2. ábra: szilárd fázisú endoterm reakció²⁶

f) Milyen kémiai átalakulás ment végbe?

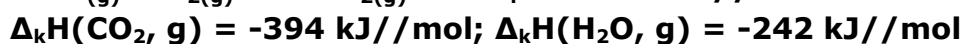
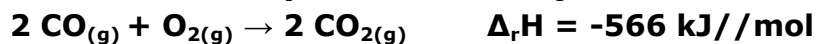
g) Milyen típusú reakció játszódott le részecskeátmenet szempontjából?

h) Milyen típusú reakció játszódott le energiaváltozás szempontjából?

Gyakorló feladatok

1. Számítsd ki a kén-hidrogén égésének reakcióhőjét a következő adatok felhasználásával! $\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{S}, \text{g}) = -20,1 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_{\text{k}}H(\text{SO}_2, \text{g}) = -297,1 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}, \text{f}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$

**2. A szintézisgázt a következő reakcióval állítják elő: $\text{C}_{(\text{sz})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})}$
Számítsd ki a folyamat reakcióhőjét a következő adatok felhasználásával:**



²⁶ Forrás: <http://www.uni->

miskolc.hu/home/web/wwwkoh/www/hun/kemiai_int/images/Kutatok_ejszakaja_latvanyos_kiserletek_2009.ppt

09. Csapadék-és komplexképződés

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

A klasszikus minőségi analitika azon alapul, hogy a különböző ionok az egyes reagensekkel - az oldat pH-jától függően - különböző színű és oldhatóságú csapadékot képeznek. Jellegzetes színűkkel, formájukkal beazonosíthatóvá teszik az ionokat.

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

Komplekképződéssel gyakran feloldhatók a csapadékok.

1. kísérlet: Halogenid csapadékok

Szükséges eszközök és anyagok:

- kálium-klorid-oldat (0,5 mol/dm³)
- kálium-bromid-oldat (0,5 mol/dm³)
- kálium-jodid-oldat (0,5 mol/dm³)
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 3 db sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel
- védőszemüveg
- gumikesztyű

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

1. Három kémcsőben a következő oldatokat találod valamilyen sorrendben: kálium-klorid, kálium-bromid és kálium-jodid.
2. Ezüst-nitrát-oldat segítségével határozd meg, hogy melyik kémcső melyik vegyület oldatát tartalmazza!
3. Ismertesd a tapasztalatokat, indokold a változásokat!
4. Írd le a folyamatok reakcióegyenleteit!

A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz?

b) A kiváló anyagok színe alapján azonosítsd az oldatokat!

c) Írd fel a reakciók egyenleteit!

2. *Kísérlet: Cu(OH)₂ csapadék és komplex (19. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- réz(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
- ammóniaoldat (2 mol/dm³)
- desztillált víz
- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2 db üres kémcső

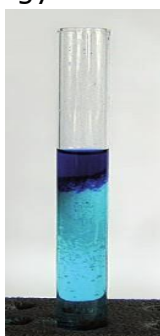
Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

1. Öntsön kémcsőbe egy ujjnyi réz(II)-szulfát-oldatot.
2. Cseppenként adagoljon hozzá kb. kétszeres térfogatú ammóniaoldatot.
3. Figyelje meg a közben bekövetkező változásokat!
4. Öntsön egy üres kémcsőbe félujjnyi ammóniaoldatot, majd cseppenként adagoljon hozzá háromujjnyi térfogatú réz(II)-szulfát-oldatot.
5. Figyelje meg a közben bekövetkező változásokat!
6. Értelmezze a kísérletek tapasztalatait, magyarázza az eltéréseket!

a) Az első esetben

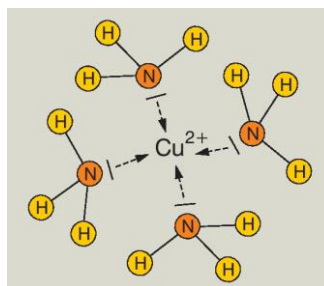
A reakcióegyenlet:



A csapadék: **1. ábra: réz-hidroxid**²⁷



és oldata: **2. ábra: komplex**²⁸



3. ábra: komplexképződés²⁹

b) A második kémcsőnél fordítva adagoljuk a reagenseket, ezért....

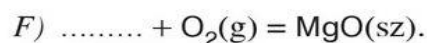
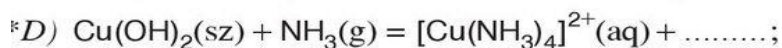
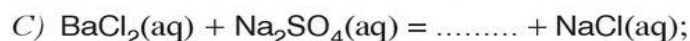
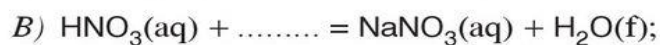
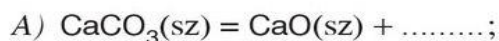
²⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616U/2/extra/4749.jpg>

²⁸ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616U/2/extra/4750.jpg>

²⁹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/1136.jpg>

Gyakorló feladatok³⁰

Egészítse ki az alábbi hiányos reakcióegyenleteket, majd rendezze őket! A megadott képletek helyesek, azokon ne változtasson!



A fenti reakciók betűjelét írja a táblázatba, illetve válaszoljon az alábbi kérdésekre!

1. Redoxireakció:	2. A reakcióban a redukálószer:
3. Sav-bázis reakció:	4. A reakcióban a bázis:
5. Csapadékképződéssel járó reakció:	6. A képződő csapadék neve:
7. Komplexképződéssel járó reakció:	*8. A folyamat során megfigyelhető színváltozás:
9. Gázfejlődéssel járó reakció:	10. A fejlődő gáz levegőhöz viszonyított sűrűsége:
11. Egyesülés:	12. A termék rács típusa:
13. Bomlás:	14. Standardállapotban a reagens kristályrácsában működő kötőerők:

³⁰ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite.php?cmd=open&bid=MS-3152&page=69>

10. Sav-bázis reakciók, titrálás

Sav

Bázis

Közömbösítés

Semlegesítésnek

.....

Titrálás során egy ismeretlen koncentrációjú sav vagy lúgoldatból meghatározott hígítású **törzsoldatot** készítünk, belőle pipettával adott térfogatot kimérünk a mérőlombikba és jól megválasztott indikátort teszünk hozzá. A bürettába pontosan ismert koncentrációjú **mérőoldatot** töltünk és elkezdjük a titrálást, a közömbösítési folyamatot. Akkor hagyjuk abba a mérőoldat csepegtetését a törzsoldathoz, amikor színváltozást érzékelünk. A mérőoldat térfogatának és koncentrációjának ismeretében meghatározhatjuk az ismeretlen oldatunk összetételét.

Laboreszközök:

1. **Pipetta** használatakor mire kell nagyon figyelni?

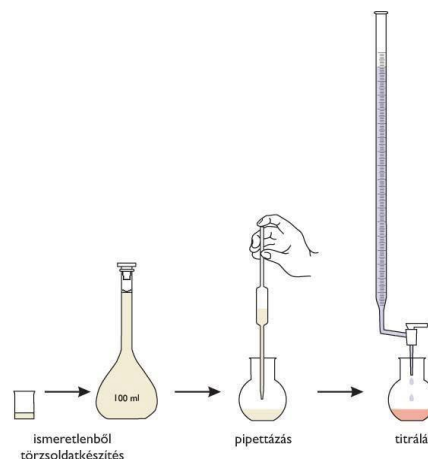


2. ábra: pipetta³²

2. **Büretta** használata közben mire kell figyelni?



3. ábra: büretta³³



1. ábra: titrálás³¹

³¹ Forrás: <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/kemia/szervetlen-kemia/kozombosites-titralas/titralas>

³² Forrás: <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/fizika/fizika-7-evfolyam/a-legnyomas/a-legnyomason-alapulo-eszkozok>

³³ Forrás: <http://www.kelettanert.hu/vakbarat/?m=termek&id=116&alid=598&p=4>

1. kísérlet: Titrálás gyakorlása kezdőknek

Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- sósav (0,1 mol/dm³)
- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm³)
- fenolftalein
- Erlenmeyer-lombik
- pipetta
- Bunsen-állvány
- dió
- kémcsőfogó
- buretta

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Tegyéél egy Erlenmeyer-lombikba 20-30 cm³ desztillált vizet!
2. Cseppents 2 csepp fenolftaleint a lombikba!
3. Pipettával csepegtess bele 10 cm³ 0,1 mol/dm³ sósavat!
4. Tölts jelig 0,1 mol/dm³-es nátrium-hidroxid-oldattal Bunsen-állványba befogott burettát!
5. Majd csepegtess annyi 0,1 mol/dm³-es nátrium-hidroxidot burettából, amennyitől az oldat lúgos kémhatású lesz!
6. Ezt ismételd meg 2-szer! Jegyezd fel, hány cm³ nátrium-hidroxidtól vált színt az oldat!

A kísérlet tapasztalatai

Jegyezd fel, hány cm³ nátrium-hidroxidtól vált színt az oldat! Írd fel a reakció egyenletét!

V₁ =

V₂ =

2. *kísérlet: Sav-bázis reakció, semlegesítés

Szükséges eszközök és anyagok:

- ismeretlen koncentrációjú sósav vagy kénsavoldat
- fenolftaleinnel színezett nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm³)
- fenolftalein
- desztillált víz
- pipetta
- 2 db 10 cm³-es mérőhenger
- 2 db üres főzőpohár

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. A tálcán lévő üvegben 100 cm³, fenolftaleinnel megszínezett, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat van.
2. Egy másik üvegben sósavat vagy kénsavoldatot kaptál, amelyről annyit tudunk, hogy koncentrációja vagy 1 mol/dm³, vagy 0,1 mol/dm³, vagy 0,01 mol/dm³.

3. A tálcán lévő eszközök segítségével minél egyszerűbben dönts el, hogy mi a kiadott sósav vagy kénsavoldat koncentrációja!
4. Értelmezd a megoldásod menetét!

A kísérlet tapasztalatai

a) Írd fel a lehetséges reakciók egyenleteit!

b) Ismertesd a gondolatmenetedet!

A sósav esetén 1 mólosból 0,1 mólosból, 0,001 mólosból semlegesíti a 100 cm³NaOH-oldatot.

A kénsav esetén 1 mólosból, 0,1 mólosból0,001 mólosból semlegesíti a 100 cm³NaOH-oldatot.

Kimérek az eredeti NaOH-oldatból 10 cm³-t, ezt közömbösíti:

koncentráció	1 mol/dm ³	0,1 mol/dm ³	0,01mol/dm ³
HCl térfogat			
H ₂ SO ₄ térfogat			

3. kísérlet: Sav-bázis reakciók térfogatos elemzése

Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm³)
- büretta
- fenolftalein indikátor
- sósav (10 tömegszázalékos)
- 3 db 150 cm³-es Erlenmeyer-lombik
- cseppentő
- 10 cm³-es pipetta
- Bunsen-állvány
- dió
- kémcsőfogó
- 2 db 10 cm³-es mérőhenger
- 2 db 100 cm³-es főzőpohár

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. A tálcán található 10 tömegszázalékos sósav sűrűsége 1,048g/cm³. Mérj ki belőle 10 cm³-t, és juttasd 100 cm³-es mérőlombikba!
2. Töltsd jelig a mérőlombikot desztillált vízzel! Amikor már kb. félig van, óvatosan homogenizáld az oldatot! Tedd félre a törzsoldatot!

3. Vegyél elő egy Bunsen-állványt! Rögzíts rá dió, és kémcsőfogó segítségével bürettát!
4. Töltsd jelig $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal!
5. Pipettázz ki 10 cm^3 -t az előző törzsoldatból, és ereszd bele egy 150 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikba!
6. Az oldathoz adj kb. 10 cm^3 desztillált vizet és három csepp fenolftalein indikátort!
7. Lassan csepegtess a bürettából nátrium-hidroxid-oldatot a lombikba! Figyeld a szín változását! Jegyezd fel, mekkora térfogatnál változik meg a szín!
8. Ismételd meg a kísérletet még kétszer!

A kísérlet tapasztalatai

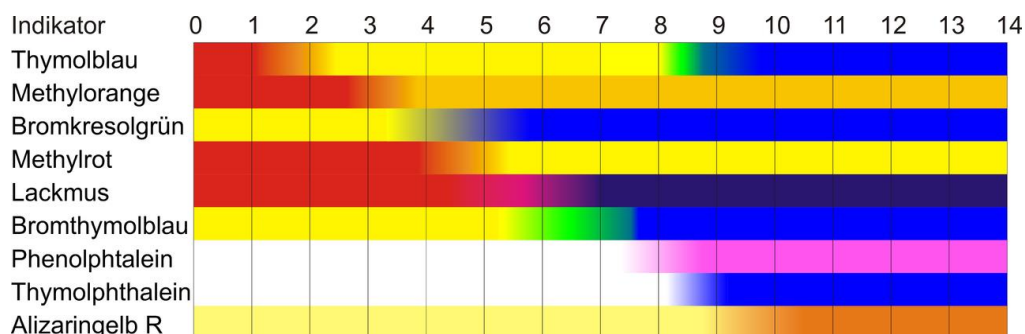
a) Mire kell figyelned a büretta feltöltésekor?

b) Hogyan változik az oldat színe az Erlenmeyer-lombikban?

c) Mekkora volt a három mérés fogyása?

$V_1 =$ $V_2 =$ $V_3 =$

Számold ki a fogyások átlagát!



4. ábra: indikátorok³⁴

³⁴ Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:S%C3%A4uren_und_Laugen_-_Farbspektrum_verschiedener_Indikatoren.png

11. Sók hidrolízise

A savakról és a bázisokról általában

Brönsted

Arrhenius

Erős savaknál:

$$K_s > 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ (pl. H}_2\text{SO}_4, \text{HCl, HNO}_3\text{),}$$

középerős savaknál:

$$1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} > K_s > 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ (pl. H}_3\text{PO}_4\text{),}$$

gyenge savaknál:

$$10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} > K_s \text{ (pl. H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{S, HCN).}$$

- Erős savak: sósav, kénsav, salétromsav
- Középerős savak: ecetsav, foszforsav, hangyasav
- Gyenge savak: szénsav, kén-hidrogén
- Erős bázisok: NaOH, KOH
- Gyenge bázisok: NH_3OH , Al(OH)_3 , aminok

1. ábra: savak erőssége³⁵

A sók oldatának kémhatása a létrehozó savak és bázisok erősségétől függ. Azokban az esetekben, amikor az anion vagy kation gyenge savtól vagy bázistól származik, az ion hidrolizál és a folyamat függvényében lesz lúgos vagy savas a só vizes oldata.

Hidrolízis:

Általánosan megfogalmazható szabály: (A kísérletek elvégzése után válaszold meg!)

kation	anion	A só vizes oldatának kémhatása
erős bázisból	erős savból	
erős bázisból	gyenge savból	
gyenge bázisból	erős savból	
gyenge bázisból	gyenge savból	

³⁵ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mblite/MS-2616/15/content/790.jpg>

1. kísérlet: Savak, bázisok pH-ja

Szükséges eszközök és anyagok:

- sósav (0,1 mol/dm³)
- kénsav(0,1 mol/dm³)
- ecetsav(0,1 mol/dm³)
- szénsav(0,1 mol/dm³)
- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm³)
- ammónium-hidroxid(0,1 mol/dm³)
- 50cm³-es főzőpohár
- tálca
- 6 db cseppentő
- pH-papír

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Cseppents az adott oldatokból pH-papírra!
2. Állapítsd meg az oldatok pH-ját!(sósav, kénsav, ecetsav, szénsav, nátrium-hidroxid, ammónium-hidroxid)

A kísérlet tapasztalatai

Töltsd ki a mért pH-értékekkel a táblázatot!

	HCl	H ₂ SO ₄	CH ₃ COOH	H ₂ CO ₃	NaOH	NH ₄ OH
pH						

Milyen pH érték jelzi az erős savat?

Milyen pH érték jelzi az erős lúgot?

2. kísérlet: Sók hidrolízise

Szükséges eszközök és anyagok:

- szilárd anyagok: NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, CH₃COONa, NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄, (NH₄)₂CO₃, CH₃COONH₄
- desztillált víz
- 8 db kémcső
- Kémcsőállvány
- 8 db vegyszeres kanál
- csipesz
- pH-papír

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Tegyéél kémcsőbe egy kanálnyi szilárd anyagot a következő sókból: NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, NaCH₃COO, NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄, (NH₄)₂CO₃, NH₄CH₃COO!
2. Oldd fel a sókat desztillált vízben!
3. Mérd meg a pH-jukat!

A kísérlet tapasztalatai

Töltsd ki a táblázatot! A savak és a bázisok alá írd be az erősségüket!

	HCl	H ₂ SO ₄	CH ₃ COOH	H ₂ CO ₃
NaOH	NaCl pH=	Na ₂ SO ₄ pH=	CH ₃ COONa pH=	Na ₂ CO ₃ pH=
NH ₄ OH	NH ₄ Cl pH=	(NH ₄) ₂ SO ₄ pH=	CH ₃ COONH ₄ pH=	(NH ₄) ₂ CO ₃ pH=

Ellenőrző kérdések

1. Brönsted szerint mit nevezünk savaknak, bázisoknak?
2. Mi a különbség Brönsted és Archenius meghatározása között?
3. Mit jelent a savanyú só elnevezés?

3. *kísérlet: Sók beazonosítása kémhatásuk alapján (33. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- nátrium-hidrogén-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
- nátrium-hidrogén-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³)
- nátrium-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
- desztillált víz
- fenolftalein indikátor
- metilnarancs indikátor
- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 3 db sorszámozott kémcsőben az ismeretlenek
- 6 db üres kémcső
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – nátrium-hidrogénszulfát, nátrium-hidrogén-karbonát és nátrium-szulfát vizes oldata van.
2. A tálcán található indikátorok segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát!
3. Magyarázza a tapasztalatokat és írja fel a semlegestől eltérő kémhatások kialakulásának egyenletét is!

A kísérlet tapasztalatai

vegyület	fenolftalein színe	metilnarancs színe	kémhatása
NaHSO ₄			
NaHCO ₃			
Na ₂ SO ₄			

a) A **NaHSO₄**lúg és sav
..... **kémhatású** az oldata.

b) A **NaHCO₃** lúg és sav
..... **kémhatású** az oldata.

c) A **Na₂SO₄** sav és lúg sója,
.....

A metilnarancs vált színt. Savban, semleges közegben és lúgban
..... A fenolftalein savban, semleges oldatban, lúgban
.....

12. Oldatok hígítása, a pH és az indikátorok

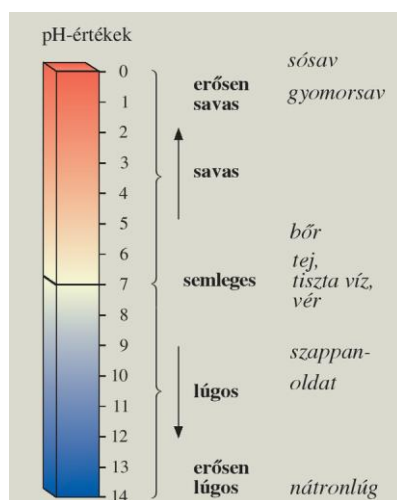
Az indikátorok

Az indikátorok

***pH** egy olyan számadat, ami egyenlő az oldat oxóniumion koncentrációjának 10-es alapú logaritmusának negatív értékével.

$$pH = - \lg [H_3O^+]$$

Gyakorlati megfontolásból csak az 1 mol/dm³-nél hígabb oldatokban értelmezzük a pH-t.



1. ábra: pH értékek³⁶

A kémhatás változásával változik a pH érték is, az indikátorok különböző pH tartományban váltanak színt, ezért jól használhatók a kémhatás meghatározására. (lásd 39. oldal)

1. Kísérlet: Nátrium-hidroxid-oldat hígítása és pH vizsgálat

Szükséges eszközök és anyagok:

- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm³)
- desztillált víz
- univerzális indikátorpapír
- 1 db 10 cm³-es pipetta
- tálca
- üvegbot
- 4 db 100 cm³-es főzőpohár

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. 0,1 mol/dm³-es nátrium-hidroxid- oldatból (főzőpohárból) mérj ki pipettával 10 cm³-t!
2. Tedd ezt 100 cm³-es mérőlombikba, majd töltsd fel (10x-es térfogatra) desztillált vízzel!
3. Az előző lombikot homogenizáld, majd mérj ki belőle pipettával 10 cm³-t!
4. Tedd ezt 100 cm³-es mérőlombikba, majd töltsd fel desztillált vízzel!
5. Az előző lombikot homogenizáld, majd mérj ki belőle pipettával 10 cm³-t!
6. Tedd ezt 100 cm³-es mérőlombikba, majd töltsd fel desztillált vízzel!
7. Mérd meg a négyféle nátrium-hidroxid-oldat pH-ját!

³⁶ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/1883.jpg>

A kísérlet tapasztalatai

Jegyezd fel az oldatok pH-értékét!

0,1 mol/dm ³ -es NaOH-oldat	pH=
1. hígítás	pH=
2. hígítás	pH=
3. hígítás	pH=

2. Kísérlet: Sósav hígítása és pH vizsgálat

Szükséges eszközök és anyagok:

- sósav (0,1 mol/dm³)
- desztillált víz
- univerzális indikátorpapír
- 1 db 10 cm³-es pipetta
- tálca
- üvegbot
- 4 db 100 cm³-es főzőpohár

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

Az előző módon hígítsd a 0,1 mol/dm³-es sósavoldatot is! Tapasztalatodat jegyezd fel!

A kísérlet tapasztalatai

Jegyezd fel az oldatok pH-értékét!

0,1 mol/dm ³ -es sósav	pH=
1. hígítás	pH=
2. hígítás	pH=
3. hígítás	pH=

Ellenőrző kérdések

1. Milyen összefüggés van az oldatok kémhatása és pH-ja között?
2. Mit nevezünk pH-nak?
3. Vizes oldatokban egyensúly van a két vízből származó ion koncentrációja között. Melyik ez a két ion és mi a közöttük fennálló összefüggés?

13. Redoxi reakciók

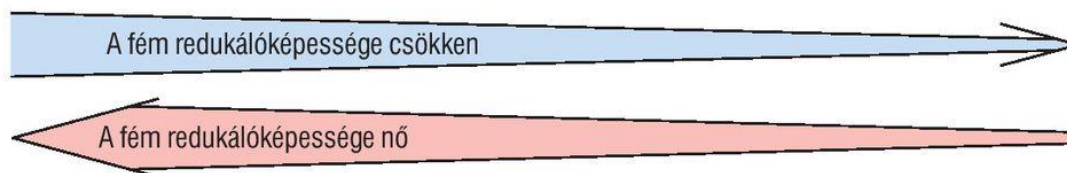
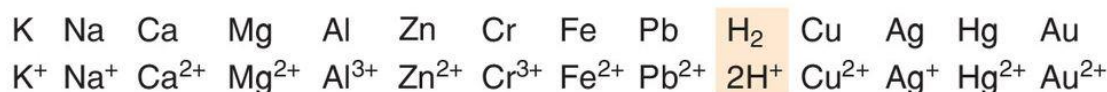
Legismertebb **nemfém oxidálószer**: O_2 , H_2O_2 , halogének



Oxidálóképesség csökken

Legismertebb **nemfém redukálószer**: H_2 , C, CO, SO_2 , NO

Fémek redukáló sora:



37

1. Kísérlet: a hidrogén redukálóhatásának vizsgálata (28. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- kénsav
- cink
- réz(II)-oxid
- Bunsen-égő
- gumicső
- hajlított, kihúzott végű üvegcső
- 2 db kémcső
- 2 db Bunsen-állvány
- gázfejlesztő készülék
- dió
- kémcsőfogó
- lombikfogó

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

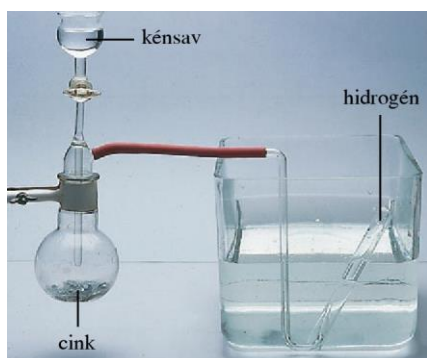
A kísérlet menete

1. Egy kémcsőbe réz(II)-oxidot helyezünk.
2. A kémcsövet kissé ferdén – szájával lefelé – állványba rögzítjük.
3. Hidrogéngázt állítunk elő valamilyen sav és cink reakciójával. Víz alatt felfogjuk.
4. A negatív durranógázpróba elvégzése után a tiszta hidrogéngázt üvegcsövön a réz(II)-oxidra vezetjük.
5. Kis ideig várunk, amíg az áramló hidrogén a levegőt kiszorítja a kémcsőből.
6. Ezután a Bunsen-égő lángjával hevítjük a réz(II)-oxidot.

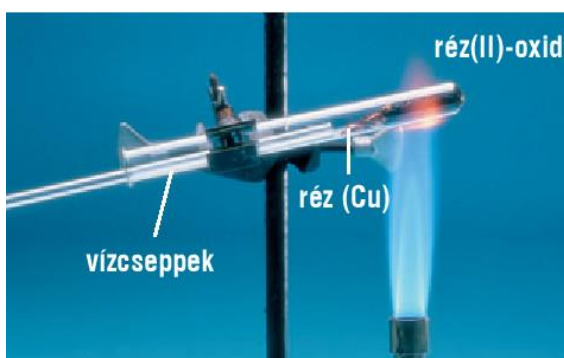
³⁷ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/2479.jpg>

7. Mit tapasztalunk néhány perc elteltével?
8. Ismertesse a lejátszódó folyamatot, elemezze a hidrogén szerepét!
9. Miért kellett elvégezni a durranógázpróbát?

A kísérlet tapasztalatai



1. ábra: hidrogén előállítása³⁸



2. ábra: CuO redukciója hidrogénnel³⁹

- a) Milyen redoxireakció játszódott la a hidrogén előállítása közben?

A lejátszódó reakció:

- b) Vörös színű elemi Cu és vízgőz keletkezik, ami lecsapódik a kémcső falán

c) A durranógázpróbát azért kellett elvégezni, hogy
**Negatív** a durranógázpróba, ha

 A **pozitív** durranógázpróba

d) A H₂ magas hőmérsékleten számos vegyületből képes elvonni, **jó**
**szer**.

2. Kísérlet: a hidrogén-peroxid oxidálóhatásának vizsgálata(31. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- 5%-os hidrogén-peroxid-oldat
- 1%-os keményítőoldat
- kálium-jodid-oldat
- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2 darab kémcső
- gumikesztyű
- vegyszeres kanál
- védőszemüveg
- hulladékgyűjtő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

³⁸ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/109.jpg>

³⁹ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/118.jpg>

A kísérlet menete

1. Végezze el a következő kísérletet! A tálcán található egyik kémcsőbe öntsön kb. 4 cm³ hidrogén-peroxid oldatot,
2. a másik kémcsőbe kb. 2 cm³ keményítő oldatot, és
3. adjon hozzá kb. 2 cm³ kálium-jodid oldatot!
4. A két kémcső tartalmát öntse össze!
5. Ismertesse a tapasztalatokat, és magyarázza meg a változás okát!
6. Írja le a lejátszódó folyamat egyenletét!
7. Mi volt a hidrogén-peroxid szerepe a reakcióban?

A kísérlet tapasztalatai

1. **kémcső:** H₂O₂- oldat

2. **kémcső:** keményítő és KI-oldat

a) Összeöntve a lejátszódó reakció:

b) A **H₂O₂** viselkedik, a,
ami a **keményítővel** színt eredményez.

A színreakció magyarázata

3. Kísérlet: fémek redukálhatóságának vizsgálata (20. emelt)

Szükséges eszközök és anyagok:

- vas(II)-szulfát-oldat(0,5 mol/dm³)
- réz(II)-szulfát-oldat(0,5 mol/dm³)
- rézlemez
- vaslemez
- desztillált víz
- 2 db főzőpohár
- 1 db csipesz
- 2 db óraüveg
- gumikesztyű
- tálca

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

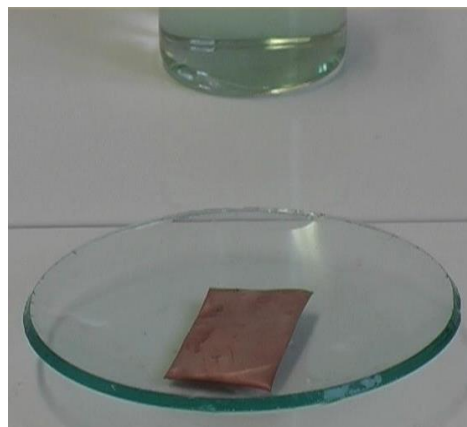
A kísérlet menete

1. Tölts egy főzőpohárba vas(II)-szulfát-oldatot, egy másik főzőpohárba pedig réz(II)-szulfát-oldatot!
2. Csipesz segítségével a vas(II)-szulfát-oldatba helyezz egy rézlemez, a réz(II)-szulfát-oldatba pedig vaslemez!
3. Várj néhány percet, majd a csipesszel vedd ki a fémlemezeket, és helyezd azokat egy-egy óraüvegre!
4. Magyarázd meg a látottakat!

A kísérlet tapasztalatai



3. ábra: réz(II)-szulfát oldatba helyezett vaslemez ⁴⁰



4. ábra: vas-szulfát oldatba helyezett rézlemez⁴¹

a) Mi történt a rézlemezzel?

b) Mi történt a vaslemezzel?

5. Írd fel a reakció ionegyenletét! Hasonlítsd össze a két fém standardelektród-potenciálját!

⁴⁰ Forrás:

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CEEQfjAD&url=http%3A%2F%2Fkemia.fazekas.hu%2FKiserletek%2FPPTs%2F38.%2520Vas%28II%29-szulf%25C3%25A1t%2520%25C3%25A9s%2520%2520r%25C3%25A9z%28II%29-szulf%25C3%25A1t%2520%25C3%25A9s%2520vas.ppt&ei=jnLOU8SVBomp7AbEjYGIAQ&usq=AFQjCNHCZ8AZMI3ODpVt5g6gk-7jX_1nTw&sig2=-5ScBYn1ZMEV_FWKmNDE8w&bvm=bv.71198958,d.ZGU

⁴¹ Forrás: u.a. mint a 39.

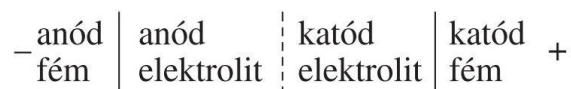
14. Galvánelemek

A galvánelemek

Elektródok

- **Anód:**
- **Katód:**

Rövidített jelölés:



A galvánelem elektromotoros ereje

$$E_{ME} = \varepsilon^{\circ} \text{ katód} - \varepsilon^{\circ} \text{ anód}$$

Galvánelemek elektromotoros erejének mérése

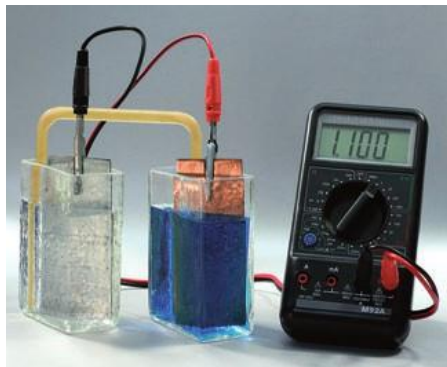
Szükséges eszközök és anyagok:

- vas(II)-szulfát-oldat(1mol/dm³ koncentrációjú)
- réz(II)-szulfát-oldat(1mol/dm³ koncentrációjú)
- cink-szulfát-oldat(1mol/dm³ koncentrációjú)
- alumínium-szulfát-oldat(1mol/dm³ koncentrációjú)
- rézlemez
- cinklemez
- vaslemez
- alumíniumlemez
- vezetékek
- 4 db 200 cm³-es főzőpohár
- 4db U-cső
- feszültségmérő műszer
- kálium-nitrátos agar-agar gél
- cinklemez
- alumíniumlemez
- tálca

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

1. kísérlet: Daniell-elem diagramja:



1. ábra: Daniell-elem⁴²

1. Az ábrán látható módon állítsd össze a berendezést!
2. Olvasd le az elektromotoros erőt! $E_{ME} = _ _ _ _ _ _$

2. kísérlet

1. Állíts össze galvánelemet cink- és alumíniumelektrodokból!
2. Olvasd le az elektromotoros erőt! $E_{ME} = _ _ _ _ _ _$

3. kísérlet

1. Állíts össze galvánelemet réz- és alumíniumelektrodokból!
2. Olvasd le az elektromotoros erőt! $E_{ME} = _ _ _ _ _ _$

4. kísérlet

1. Állíts össze galvánelemet vas- és rézelektrodokból!
2. Olvasd le az elektromotoros erőt! $E_{ME} = _ _ _ _ _ _$

A kísérlet tapasztalatai

a) Számold is ki az előző galvánelemek elektromotoros erejét!

cink és réz $E_{ME} =$

cink és alumínium $E_{ME} =$

réz és alumínium $E_{ME} =$

réz és vas $E_{ME} =$

b) Mi a galvánelem?

c) Mi az elektród fogalma?

d) Hány elektródja van a galvánelemeknek? Hogyan nevezzük az elektródokat?

⁴² Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mblite/MS-3151/5/extra/162.jpg>

15. Elektrolízis

Elektrolízis:

A leválasztáshoz szükséges energia függ:

- az adott rendszer elektródpotenciáljától (anyagi minőség, ionkoncentrációk stb.)
- az elektród anyagi minőségétől és felületétől

Mi oxidálódhat az anódon?

- Általában az egyszerű ionok (pl. Cl^- , Br^- , I^-).
- Ha az oldat összetett ionokat tartalmaz, akkor a víz oxigénje oxidálódik:
 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ (savas vagy semleges oldatban)
 $2 \text{OH}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$ (lúgos oldatban)

Mi redukálódhat könnyen a katódon?

olvadékban:

- egy vegytiszta anyag olvadékában a fémion redukálódik

oldatban:

- $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (savas oldatban)
- $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ (semleges vagy lúgos oldatban)
- Ha a fém pozitív redoxpotenciálú, akkor (nem túl nagy elektrolizáló feszültség mellett) a fémionok redukálódnak.
- Ha a fém igen kicsi elektródpotenciálú (pl. Na, K, Ca stb.), akkor a fém helyett hidrogéngáz fejlődik.

1. Kísérlet: elektrolízis

Szükséges eszközök és anyagok:



1. ábra: elektrolizáló cella⁴³

- desztillált víz
- cink-jodid-oldat (keményítőt tartalmazó)
- 4 db 50 cm³-es főzőpohár
- 4db U alakú elektrolizáló cső
- egyenáramú áramforrás

⁴³ Forrás: http://www.mozalearn.eu/course/kemia_9/jpg_big/k_134-1a.jpg

- kálium-jodid-oldat
- cink-szulfát-oldat
- kálium-szulfát-oldat
- univerzális indikátor
- keményítő
- Bunsen-állvány
- 8db grafitelektród
- 8 db krokodil csipesz
- dió
- gyújtópálca, gyufa
- kémcsőfogó
- cseppentő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

A kísérlet menete

Cink-jodid-oldat elektrolízise

1. U alakú elektrolizáló csövet fogj be Bunsen-állványba! Önts bele cink-jodid-oldatot!
2. Tegyéél az U cső két szárába grafitelektródokat, és csatlakoztasd őket 12 voltos áramforráshoz!
3. Kb. három percig elektrolizálj!

Kálium-jodid-oldat elektrolízise

1. U alakú elektrolizáló csövet fogj be Bunsen-állványba! Önts bele kálium-jodid-oldatot!
2. Tegyéél az U cső két szárába grafitelektródokat, és csatlakoztasd őket 12 voltos áramforráshoz!
3. Kb. három percig elektrolizálj!
4. A pozitív pólushoz cseppents keményítőoldatot, a negatívhoz univerzális indikátort!

Cink-szulfát-oldat elektrolízise

1. U alakú elektrolizáló csövet fogj be Bunsen-állványba! Önts bele cink-szulfát-oldatot!
2. Tegyéél az Ucső két szárába grafitelektródokat, és csatlakoztasd őket 12 voltos áramforráshoz!
3. Kb. három percig elektrolizálj!
4. A pozitív pólushoz cseppents univerzális indikátort!

Kálium-szulfát-oldat elektrolízise

1. U alakú elektrolizáló csövet fogj be Bunsen-állványba! Önts bele kálium-szulfát-oldatot.
2. Tegyéél az U cső két szárába grafitelektródokat, és csatlakoztasd őket 12 voltos áramforráshoz!
3. Kb. három percig elektrolizálj!
4. A pozitív és a negatív pólushoz is cseppents univerzális indikátort!

A kísérlet tapasztalatai

Cink-jodid-oldat elektrolízise

Mit tapasztalsz? Írd fel a katód és az anód reakcióegyenleteit!

Kálium-jodid-oldat elektrolízise

Mit tapasztalsz? Írd fel a katód és az anód reakcióegyenleteit!

Cink-szulfát-oldat elektrolízise

Mit tapasztalsz? Írd fel a katód és az anód reakcióegyenleteit!

Kálium-szulfát-oldat elektrolízise

Mit tapasztalsz? Írd fel a katód és az anód reakcióegyenleteit! Hogyan lehetne kimutatni gyújtópálcával a keletkező gázokat?

Igazolja-e a kísérlet ezt a két szabályt?

- a. Vizes oldatból grafitelektródot alkalmazva alkálifémek és alkáliföldfémek nem válnak le.
- b. Vizes oldatból grafitelektródot alkalmazva összetett ionok nem semlegesítődnek.

2. *kísérlet: A nátrium-szulfát elektrolízise (23. emelt)



2. ábra: nátrium-szulfát elektrolízise⁴⁴

Anyagok, eszközök

műanyag tálca, 9 V-os elem (a pólusok jelölése lekaparva vagy lefestve), Petri-csésze vagy csempelap, szűrőpapír, nátrium-szulfát-oldat (2 mol/dm^3), fenolftalein indikátor, desztillált víz, védőszemüveg, gumikesztyű, hulladékgyűjtő

A kísérlet menete

1. Egy 9 V-os elemről lekopott a pólusok jelölése.
2. A pólusok meghatározásához önts Petri-csészébe kevés nátrium-szulfát-oldatot, majd adj hozzá néhány csepp fenolftalein indikátort!
3. Áztass egy darabka szűrőpapírt az oldatba, helyezd sima felszínre (például a Petri-csésze fedelére vagy egy csempére), és nyomd az elem mindkét kivezetését a nedves papírra!
4. A megfigyeltek alapján azonosítsd az elem két pólusát! Írd fel az elektródokon zajló reakciók egyenletét is!

A kísérlet tapasztalatai

a) A Na_2SO_4 oldat elektrolízisekor

b) A **katódon**

c) Az **anódon**

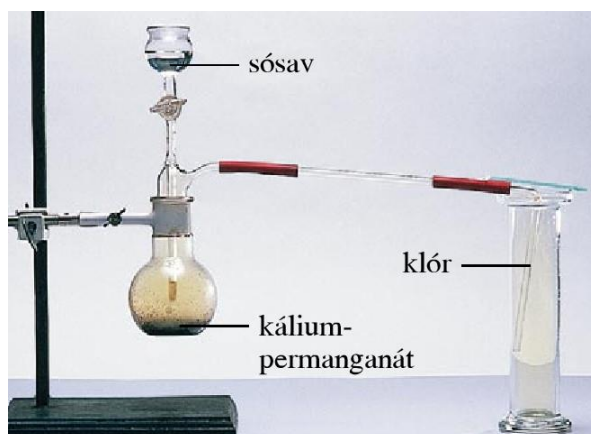
d) A **fenolftalein**, tehát pólusnál fog **lilá**ra színeződni, ahol lúgos kémhatás jön létre.

⁴⁴ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/extra/168.jpg>

16. Halogének

1. Elméleti kísérlet: klór előállítása (39. emelt) (el is végezhető fülke alatt)

Szilárd kálium-permanganátra sósavat csepegtetünk, majd a fejlődő gázt üveghengerben fogjuk fel. A gázzal megtöltött üveghengerbe ezután megnedvesített színes papírt helyezünk. Adja meg és magyarázza a kísérlet minden tapasztalatát! Írja fel a gáz előállításának reakcióegyenletét! Hogyan kell tartani a gáz felfogása közben az üveghengert? Miért?



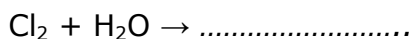
1. ábra: klór előállítása⁴⁵

a) Oxidálószer hatására a sósavból fejlődik, a reakcióegyenlet:

A reakció lényege a sósav

b) A keletkezett klórt **szájával** **tartott edényben** is fel lehet fogni, mert sűrűsége($\rho_{\text{rel}} = \dots$) a levegőnél.

c) A megnedvesített színes papír
A klórgáz miközben oldódik a vízben, a vízzel reakcióba lép:



A keletkező hipoklórossav fény hatására bomlik:



Az így keletkező felelős a klór színtelenítő, fertőtlenítő, roncsoló hatásáért.

2. Elméleti kísérlet: klór oxidáló hatása (4. emelt) (el is végezhető fülke alatt)

Egy főzőpohárban kálium-jodid, egy másikban kálium-bromid azonos koncentrációjú vizes oldata található. Nem tudjuk, hogy melyik pohár melyik oldatot tartalmazza. Mindkét

⁴⁵ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mBLite/MS-2612/11/content/121.jpg>

oldatba klórgázt vezetünk, aminek hatására az oldat színe mindkét esetben sárgásbarna lett. Ha szén-tetrakloridot öntünk az oldatokhoz és összerázzuk azokat, az első pohár alján lila, a második alján barna színű fázis jelenik meg. Melyik oldatot tartalmazta az első, illetve a második főzőpohár? Magyarázza meg a tapasztalatokat! Írja fel a reakciók egyenletét!

a) Az első pohárban a CCl_4 -os oldódás **lila** színe arra utal, hogy ott egy redoxi folyamatban **jód** keletkezett, miközben a Cl_2 a kisebb standard potenciálú(a redukálódik, aoxidálódik). Ebben a pohárban volt.

b) A második pohárban a CCl_4 -os oldódás **barna** színe arra utal, hogy ott egy redoxi folyamatban keletkezett, miközben a Cl_2 a kisebb standard potenciálú(a redukálódik, a oxidálódik). Ebben a pohárbanvolt.

3. Kísérlet: alumínium és jód reakciója (fülke alatt kell végezni!)

Anyagok, eszközök

alumínium, jód, 1 db dörzsmozsár, 2 db vegyszeres kanál, vasháromláb, agyagos drótháló, Bunsen-égő, gyufa

A kísérlet menete

1. Dörzsmozsárban porítsunk 1 g tömegű jódot és adjunk hozzá 1g Al-port
2. Szórjuk a keveréket agyagos dróthálóra, tegyük fülke alá!
3. Csináljunk a kupac közepére bemélyedést és cseppentsünk 1-2 csepp vizet oda.

A kísérlet tapasztalata:



A lejátszódó kémiai reakció:

2. ábra: alumínium és a jód reakciója⁴⁶

⁴⁶ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4192.jpg>

17. Az oxigén

Összefoglaljuk az oxigént előállító kísérleteinket.

Anyagok, eszközök

tálca, desztillált víz, gyújtópálca, gyufa, vegyszeres kanál, kémcsőállvány, Bunsen-állvány, dió, kémcsőfogó, Bunsen-égő, ledugózott kémcsőben kevés HgO, KMnO_4 , KClO_3 (MnO_2), 5%-os hidrogén-peroxid-oldat, MnO_2 , vatta

A kísérlet menete

1. kísérlet: Oxigén előállítása HgO-ból (Tanári kísérlet)

1. Tegyéél egy kémcsőbe kis vegyszeres kanálnyi higany-oxidot! A kémcső szájába tegyéél kicsi, nedves vattapamacstot!
2. Fogd be Bunsen-állványba, és melegítsd Bunsen-égővel egy percig!
3. Tarts a kémcsőbe parázsló gyújtópálcát!



1. ábra: HgO hevítése⁴⁷



2. ábra: oxigén és Hg gőzök keletkeznek⁴⁸

2. kísérlet: Oxigén előállítása KMnO_4 -ból

1. Tegyéél egy kémcsőbe kis vegyszeres kanálnyi kálium-permanganátot!
2. Fogd be Bunsen-állványba, és melegítsd Bunsen-égővel egy percig!
3. Tarts a kémcsőbe parázsló gyújtópálcát!

3. kísérlet: Oxigén előállítása H_2O_2 -ból

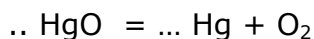
1. Tegyéél Erlenmeyer-lombikba 20 cm^3 5%-os hidrogén-peroxid-oldatot!
2. Szórj bele késhegynyi barnakőport!
3. Tarts a kémcsőbe parázsló gyújtópálcát!

A kísérlet tapasztalatai

1. kísérlet

Mit tapasztalsz a kísérlet során?

Rendezd az egyenletet!



⁴⁷ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616U/2/extra/4855.jpg>

⁴⁸ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616U/2/extra/4856.jpg>

2. kísérlet

Mit tapasztalsz a kísérlet során?

Rendezd az egyenletet!



3. kísérlet

Mit tapasztalsz a kísérlet során?

Rendezd az egyenletet!



Ellenőrző kérdések

- a) Hol fordul elő nagy mennyiségben oxigén?

- b) A földkéreg hány százaléka oxigén?

- c) Miből állítja elő az ipar az oxigént?

- d) Mi az égés három feltétele?

- e) Miért gyorsabb az égés oxigénben, mint levegőn?

- f) Miért látunk füstöt a hidrogén-peroxidos reakcióban?

- g) A higany-oxidos kísérletben keletkezhet higanygőz, ami mérgező. Mit csinál a kémcső szájában lévő vizes vattapamacs?

- h) Miért szerencsés, hogy a levegőben 79% nitrogén található?

- i) Miért tudnak élni a halak a vízben?

18. A kén szerkezetének vizsgálata, olvasztása, vegyületei

1. Kísérlet (42. emelt)

Egy kémcsőbe kénport töltünk, és forrásig melegítjük. Végül a folyékony ként hideg vízbe öntjük. Ismertesse és magyarázza meg a változásokat!



1. ábra: a kén olvasztása⁴⁹

A kénnek 3 jelentősebb allotróp módosulata van (eltérő körülmények között, eltérő kristályszerkezetet vesznek fel).

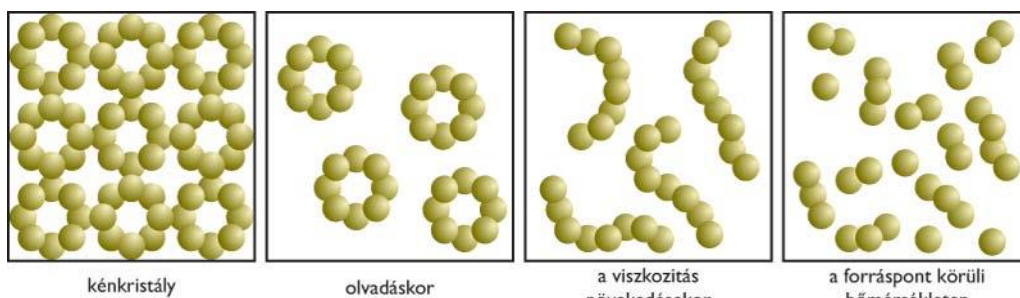
- Rombos:
- Monoklin kén:
- Amorf kén

A kén olvasztása: Az ábrák alapján, a hőmérsékletek segítségével magyarázzuk meg a szerkezet változásokat!

- 119°C: A kén megolvasztásakor először a kristályrácsot összetartó, gyenge..... kötések hasadnak fel.....
- 170-180 °C-on, az erősebb kötéssel
.....Az olvadék
.....
- Tovább hevítve, kb. 300°C-on, Fokozatosan
válak, de a színe
- A forrásban lévő olvadékot (444,6°C) hirtelen hideg vízbe öntve
- Az kénből állásra újra rombos kén keletkezik.

A kénmolekulák állapotának megváltozása melegítés hatására:

⁴⁹ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mblite/MS-3151/5/content/1888.jpg>



2. ábra: a kén szerkezetének változása olvastás közben⁵⁰

2. **Elméleti kísérlet (43. emelt)** (ha van rá idő, elvégezhető)

Három gázfejlesztő készülékben (külön-külön) lévő nátrium-szulfidra, nátrium-szulfitra és nátrium-karbonátra sósavat csepegtetünk. A fejlődő gázokat Lugol-oldatba vezetjük. Ismertesse és magyarázza meg a három esetben megfigyelhető tapasztalatokat!

A három reakció:

1. $\text{Na}_2\text{S} + \dots \text{HCl} \rightarrow \dots + \dots \uparrow$
2. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \dots \text{HCl} \rightarrow \dots + \dots + \dots \uparrow$
3. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \dots \text{HCl} \rightarrow \dots + \dots + \dots \uparrow$

Lugol oldatba vezetve a gázokat:

1. $\dots + \text{I}_2 \rightarrow \dots \text{HI} + \dots$
A jódos-oldatot elszínteleníti a, hatású, miközben könnyen, amitől zavaros lesz az oldat
2. $\dots + \text{I}_2 + \dots \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots \text{HI}$
A Lugol-oldatot elszínteleníti a, elemi jódtartalmát
3. A lényeges változást idéz elő a Lugol-oldattal.

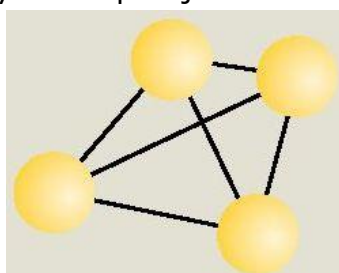
⁵⁰ Forrás. <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/kemia/szervetlen-kemia/nemfemes-elemek/a-ken-tulajdonsagai-es-jelentosege>

19. A foszfor és a nitrogén-oxidjai

1. A foszfor szerkezete, égése (32. emelt) (Nem elvégzendő)

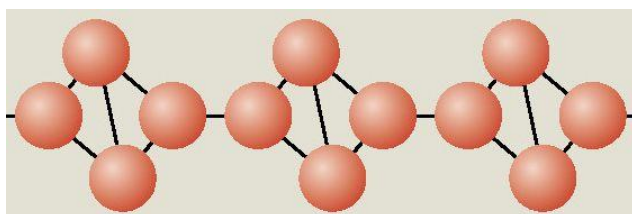
Egy állványhoz rögzített, hosszúkás fémlap egyik végére kis darabka vörösfoszfort, a másik végére körülbelül azonos mennyiségű fehérfoszfort teszünk. A fémlapot – Bunsen-égő segítségével – pontosan a közepén melegíteni kezdjük. Ismertesse, mi történik ezután a két foszfor módosulattal! Adja meg az eltérés anyagszerkezeti okát, és írja fel a reakció(k) egyenlete(i)t is!

- a) A fehérfoszfor molekulákat hoz létre, kristályrácsa, kötésekkel összetartott Ezért az olvadáspontja és a gyulladáspontja.



1. ábra: fehérfoszfor molekula⁵¹

- b) A vörösfoszforrácsba rendeződik, ezért az összetartó..... kötések miatt az olvadáspontja és a gyulladáspontja.



2. ábra: vörösfoszfor láncrészlet⁵²

A fémlapon egyszerre, azonos mértékben melegítve a két módosulatot,



3. ábra: a két foszformódosulat égése⁵³

⁵¹ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/1903.jpg>

⁵² Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/content/1903.jpg>

⁵³ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2612/11/extra/252.jpg>

Égéskor, pontosabban P_4O_{10} keletkezik mindkét módosulatból.

..... + \rightarrow illetve, figyelembe véve az oxid szerkezetét: $P_4 + 5O_2 \rightarrow P_4O_{10}$

2. Nem elvégzendő kísérlet: (9. emelt)

A nitrogén-dioxid molekulaszervezetéből adódóan – megfordítható reakcióban – képes dimerizálódni. A keletkező dinitrogén-tetroxid $10\text{ }^\circ\text{C}$ felett, légköri nyomáson szintelen gáz. A dimerizáció exoterm folyamat. Egy dugattyúval ellátott, változtatható térfogatú, átlátszó falú tartályba töltött nitrogén-dioxid gázt

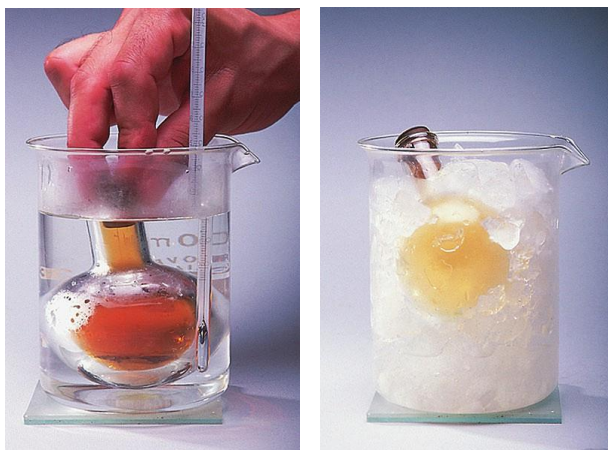
a) $40\text{ }^\circ\text{C}$ -ről $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtünk,

b) a dugattyú segítségével – állandó hőmérsékleten – összepréselünk.

Mit tapasztalunk és miért?

A reakcióegyenlet:

- a) Ha **hűtjük** a NO_2 gázt, a legkisebb kényszer elve alapján (Le Châtelier- Braun elv) a rendszer egyensúlya a reakció irányában felgyorsul, hogy ellensúlyozza a hővesztést. A gáz színe fog, eltolódik az egyensúly akeletkezésének irányába.



4. ábra: nitrogén-oxidok elegyének egyensúlya⁵⁴

- b) Ha állandó hőmérsékleten **összepréseljük**, a térfogat csökkentésével növeljük a nyomást. A rendszer válasza a kényszerre: a keletkezésének irányába tolódik el az egyensúly, mert.....
..... A növekvő nyomást a nyomás..... ellensúlyozza a rendszer, fog a gáz színe.
- c) **A NO_2 vízben oldva:** ... $NO_2 + H_2O \rightarrow$ +

⁵⁴ Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616/15/content/770.jpg>

20. Szervetlen savak reakciója vassal és rézzel

Témakör: Szervetlen kémia

Nevelési-oktatási célok: szintézis a savak viselkedésére

Módszerek: tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

Fogalmak: standard redoxpotenciál, redukálhatóság, passzíválás

1. Kísérlet: vas reakciója savakkal

Szükséges eszközök és anyagok:

- 1:1 hígítású sósav
- 1:3 hígítású kénsav
- cc. kénsav
- vasreszelék
- 3 db kémcső
- kémcsőállvány
- gyújtópálca
- vatta
- tölcsér

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Szórjunk minden kémcsőbe kiskanálnyi vasreszeléket.
2. A háromféle savat egyenként töltsük a vasreszelékre!
3. Tegyük tölcsérbe egy kis csomó vattát, az első és második kémcső tartalmát szűrjük át.
4. Magyarázzuk meg a látható változásokat!

A kísérlet tapasztalatai

a) A vas híg savakban oldódik.

A reakció egyenlete:

b) Az oxidáló tömény savakban (kénsav, salétromsav)
.....

c) A vas széntartalma maradt a vattán kis fekete szén szemcsék formájában.

2. Kísérlet: réz reakciója savakkal

Szükséges eszközök és anyagok:

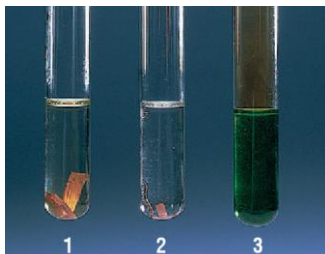
- 1:1 hígítású sósav
- 1:3 hígítású kénsav
- cc. Kénsav
- 1:1 hígítású salétromsav
- rézforgács
- 4 db kémcső
- kémcsőállvány
- kémcsőfogó
- Bunsen-égő

Munkarend és balesetvédelem: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

A kísérlet menete

1. Szórjunk minden kémcsőbe kiskanálnyi rézforgácsot!
2. Az első kémcsőbe híg sósavat, a másodikba híg kénsavat, a harmadikba tömény kénsavat, a negyedikbe hígított salétromsavat töltünk.
3. Figyeljük meg a változásokat!
4. Ahol nincs változás, melegítsük a kémcsövet!

A kísérlet tapasztalatai



1. sósav
2. híg kénsav
3. salétromsav

1. ábra: réz és savak reakciója⁵⁵

a) A híg salétromsav

*A reakciók koncentrációtól függően mennek végbe:

- 15-30%-os HNO₃: $3 \text{ Cu} + 8 \text{ HNO}_3 = 3 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{ NO} + 4 \text{ H}_2\text{O}$
- 30-50%-os HNO₃: $2 \text{ Cu} + 6 \text{ HNO}_3 = 2 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{ NO} + \text{ NO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$
- 50%-osnál töményebb HNO₃: $\text{ Cu} + 4 \text{ HNO}_3 = \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{ NO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

b) Híg sósav és kénsav

c) Tömény kénsav

A reakcióegyenlet:

Összesítve a tapasztalatokat (kiegészítve más fémekkel is):

		$\varepsilon^\circ < 0$	$\varepsilon^\circ = 0$	$\varepsilon^\circ > 0$
		K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Co, Ni, Sn, Pb	H	Cu, Ag, Hg, Au
HCl		H ₂ (kivétel: Pb)		-----
H ₂ SO ₄	híg	H ₂ (kivétel: Pb)		-----
	cc.	H ₂ (kivétel, passzíválja: Fe, Pb, Al)		SO ₂ (csak Cu)
HNO ₃	híg	H ₂ (Al-ból); NO (kivétel, NO ₂ : Pb)		NO (Kivétel: Cu, Au)
	cc.	NO ₂ (kivétel, passzíválja: Fe, Ni, Al, Cr)		NO ₂ (kivétel: Au)
H ₂ O		H ₂ (K-tól Al-ig)		-----

⁵⁵ Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/4279.jpg>

Ábrajegyzék:

- 7. oldal: 1. ábra: jód oldódása
- 7. oldal: 2. ábra: dikromát vízben
- 8. oldal: 3. ábra: jód oldódása
- 11. oldal: 1. ábra: oldódás közbeni hőmérséklet-változás
- 12. oldal: 2. ábra: areométeres sűrűségmérés
- 14. oldal: 1. ábra: ammónia előállítása
- 14. oldal: 2. ábra: ammónia-szökőkút
- 16. oldal: 1. ábra: tej mikroszkópos képe
- 17. oldal: 2. ábra: 1. olaj+víz, 2. olaj+víz +szappan, 3. kis idő múlva múlva
- 18. oldal: 3. ábra: Tyndall-jelenség keményítőoldatban
- 20. oldal: 1. ábra: réz-szulfát átkristályosítása
- 21. oldal: 2. ábra: Holt- tenger
- 24. oldal: 1. ábra: NH_3 és HCl reakciója
- 25. oldal: 2. ábra: ólom-jodid
- 27. oldal: 1. ábra: brómos víz elszíntelenedése
- 29. oldal: 2. ábra: H_2O_2 bomlása
- 29. oldal: 3. ábra: cukor égése tealevél segítségével
- 29. oldal: 4. ábra: cukor égése hamu segítségével
- 30. oldal: 1. ábra: cink és kén reakciója
- 32. oldal: 2. ábra: szilárd fázisú endoterm reakció
- 34. oldal: 1. ábra: réz-hidroxid
- 34. oldal: 2. ábra: komplex
- 34. oldal: 3. ábra: komplexképződés
- 36. oldal: 1. ábra: titrálás
- 36. oldal: 2. ábra: pipetta
- 36. oldal: 3. ábra: buretta
- 39. oldal: 4. ábra: indikátorok
- 40. oldal: 1. ábra: savak erőssége
- 44. oldal: 1. ábra: pH értékek
- 47. oldal: 1. ábra: hidrogén előállítása
- 47. oldal: 2. ábra: CuO redukciója hidrogénnel
- 49. oldal: 3. ábra: réz(II)-szulfát oldatba helyezett vaslemez
- 49. oldal: 4. ábra: vas-szulfát oldatba helyezett rézlemez
- 51. oldal: 1. ábra: Daniell-elem
- 52. oldal: 1. ábra: elektrolizáló cella
- 55. oldal: 2. ábra: nátrium-szulfát elektrolízise
- 56. oldal: 1. ábra: klór előállítása
- 57. oldal: 2. ábra: alumínium és a jód reakciója
- 58. oldal: 1. ábra: HgO hevítése
- 58. oldal: 2. ábra: oxigén és Hg gőzök keletkeznek
- 60. oldal: 1. ábra: a kén olvasztása
- 61. oldal: 2. ábra: a kén szerkezetének változása olvasztás közben
- 62. oldal: 1. ábra: fehérfoszfor molekula
- 62. oldal: 2. ábra: vörösfoszfor láncrészlet
- 62. oldal: 3. ábra: a két foszformódosulat égése
- 63. oldal: 4. ábra: nitrogén-oxidok elegyének egyensúlya

65. oldal: 1. ábra: réz és savak reakciója

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 9. Általános és szervetlen kémia - Mozaik Kiadó - Szeged, 2013.
- Villányi Attila: KÉMIA összefoglaló középiskolásoknak - Calibra Kiadó, Bp.,1994
- Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó - Szeged,1999

Fogalomtár:

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

Aktivált komplexum ütközés közben keletkező részecske, amelyben a megszűnő és a létrejövő kötések egy időben jelen vannak.

Aktiválási energia az az energiamennyiség, amire szükség van 1 mol aktivált komplexum létrehozásához, az az energiatöbbletet, aminek hatására a részecskék átalakulásra képesek aktív állapotba jutnak.

Anód: az az elektróda, amelyen oxidáció megy végbe.

Bázis olyan molekula vagy ion, amelyik proton felvételére alkalmas (Brönsted).

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

Amorf (alaktalan) anyagokban a részecskék elrendeződése nem szabályos, egyes esetekben kisebb körzetekben lehet rendezett.

Bázis olyan molekula vagy ion, amelyik proton felvételére alkalmas.

Le Châtelier- Braun elv: egy dinamikus egyensúlyban levő kémiai rendszer megzavarásakor annak a folyamatnak lesz nagyobb a sebessége, amely a zavaró hatást csökkenteni igyekszik.

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

Elektródok az elektrolitokkal közvetlenül érintkező fémes vezetők.

Elektrolízis: az elektromos áram hatására az elektrolit oldata vagy olvadéka és az elektródák határfelületén lejátszódó kémiai reakciók összessége.

Galvánelemek működése közben a kémiai átalakulással egyidejűleg kifelé hasznosítható elektromos energia jön létre.

Hidratáció: az a folyamat, amelyben a szabad ionokból hidrátburokkal körülvett ionok jönnek létre.

Hidratációs energia: 1mol ion hidratációját kísérő energiaváltozás(E_h).

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.

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.

Katód: az az elektróda, amelyen redukció megy végbe.

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

Közömbösítés a savak és a bázisok egymással való reakciója.

Kristályos szilárd anyagokat síklapok határolják, bennük a részecskék szabályos rendben helyezkednek el, kristályrácsot alkotnak, melynek elrendeződése sokszorosan ismétlődő.

Lúg olyan molekula vagy ion, amelyik vizes oldatban proton felvételére alkalmas.

Lugol-oldat: kálium-jodidos jóoldat.

Oldáshő megmutatja, hogy mennyi hő szabadul fel, vagy mennyit vesz fel a rendszer a környezettől, miközben 1 mol anyagból végtelen híg oldatot készítünk(ΔH).

Oxidáció oxidációs szám növekedéssel járó kémiai folyamat.

Rácsenergia 1 mól kristályos anyag gázalmazállapotú szabad részecskékre való felbontásához szükséges energia. Mértékegysége kJ/mól, előjele mindig pozitív(E_r).

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 (Brønsted).

Semlegesítésnek nevezzük azt a közömbösítési folyamatot, amelyiknek eredményeképpen semleges kémhatás jön létre.

Standard potenciál a vizsgált standard elektródból és a standard hidrogénelektrodból álló galvánelektromotoros ereje (ϵ^0).

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

Szolvátburkok : oldódáskor az oldószer részecskéi sugaras elhelyezkedésben solvátburkot (víz esetén hidrátburkot) képeznek az oldott anyag részecskéi körül.