

**Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3.**

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

## **Kémia 9.** – tanári segédlet

**Műveleti 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**

<b>Időbeosztás (90 perc)</b>	<b>Tanári tevékenység</b>	<b>Tanulói tevékenység</b>	<b>Munkaforma</b>	<b>Szükséges eszközök</b>
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

A tanári segédletben

- Világospiros, dőlt betű jelzi 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 szóljunk a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- Aki nem tervezett tüzet észlel köteles szólani a tanárnak!
- A munkasztalon, 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 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. Az anyagok oldódása és az anyagi minőség kapcsolata**

**Témakör:** Anyagi rendszerek

**Nevelési-oktatási célok:** Az oldódás szabálya

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** apoláris, poláris oldószer

**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.** (25 min)

#### **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

**Értékelés:** szóbeli értékelés

#### **A kísérlet menete**

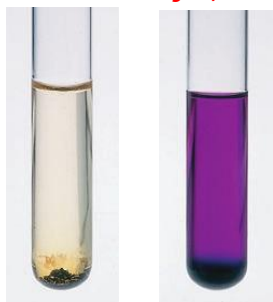
1. Tölts 2-2 kémcsőbe vizet és toluolt ( $4-4 \text{ cm}^3$ -t)!
2. Tegyéél az egyik vizes, illetve toluolos kémcsőbe pár szemcse jódot! Rázd őket össze!
3. Tegyéél a másik vizes, illetve toluolos kémcsőbe kevés kálium-dikromátot! Rázd őket össze!
4. Tegyéél a vizes jódos kémcsőbe  $4 \text{ cm}^3$  toluolt! Rázd őket össze!
5. Készíts egy új, vizes jódos kémcsövet, majd tegyéél bele  $4 \text{ cm}^3$  kloroformot! Rázd őket össze!

## A kísérlet tapasztalatai

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

*A vizes kémcsőben rosszul, barnás színnel oldódik a jód.*

*A toluolos kémcsőben jól, lila színnel oldódik a jód.*



1. ábra: jód oldódása<sup>1</sup>

*vízben*

*toluolban*

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

*A vizes kémcsőben jól oldódik a kálium-dikromát, narancssárga színnel, mert a kálium-dikromát **ionvegyület**, a víz pedig poláris oldószer.*



2. ábra: dikromát vízben<sup>2</sup>

*A toluolos kémcsőben nem oldódik a kálium-dikromát.*

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

*Összerázás után látható, hogy a jód átoldódik a vízből a toluolba. A víz színtelen, a toluol lila színű. Az oldódás szabálya miatt történik. A lila fázis van **felül**, mert a toluolos oldat kisebb sűrűségű, mint a vizes.*

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

*Összerázás után látható, hogy a jód átoldódik a vízből a kloroformba. A víz színtelen, a kloroform lila színű. Az oldódás szabálya miatt történik. A lila fázis van **alul**, mert a kloroformos oldat nagyobb sűrűségű, mint a vizes.*

## Ellenőrző kérdések

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

*A két apoláris oldószer sűrűsége különböző. A toluolé  $0,87 \text{ g/cm}^3$ , a kloroformé  $1,48 \text{ g/cm}^3$ , míg a vízé  $1 \text{ g/cm}^3$ . (Ha sok jód volt a toluolban, előfordulhat, hogy a toluolos jóddoldat nagyobb sűrűségű, mint a víz.)*

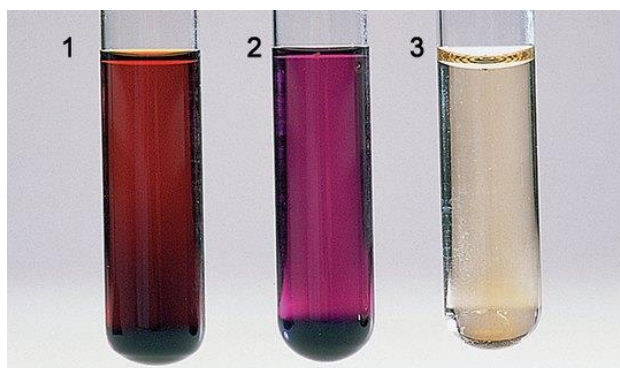
*A kísérletek magyarázata a molekulák polaritásában keresendő. A jód oxigéntartalmú oldószerekben barna, oxigénmentesekben lila színnel oldódik.*

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

<sup>2</sup> Forrás: [http://szasz.ch.bme.hu/elemek/szervetlenlabor/index\\_elemei/Elemek/krom06\\_elemei/CrO4,Cr2O7.jpg](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 oldódása<sup>3</sup>

*1. alkoholos oldat, 2. benzines oldat, 3. vizes oldat*

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?

*Alul-felül lila, középen színtelen.*

4. Mi történik akkor, ha a kémcsövet felrázom?

*A két lila színű fázis (apolárisak) egyesül, lila színnel. A színtelen elválik tőlük.*

## 2. Kísérlet: (3. emelt) (10 min)

### 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

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### 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!
4. Rázd össze a kémcsövek tartalmát! Figyeld a változást!

<sup>3</sup> Forrás: [https://www.mozaweb.hu/course/kemia\\_8/jpg\\_big/k8\\_041\\_1.jpg](https://www.mozaweb.hu/course/kemia_8/jpg_big/k8_041_1.jpg)

5. Miután már nem tapasztalsz változást, önts 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 jódd hozzáadása:

*A két fázis elkülönül egymástól, mert a víz poláris, a benzin apoláris, nem oldódnak egymásban, a benzin kisebb sűrűségű, ezért felül helyezkedik el.*

*A **jód** apoláris, **lila** színnel oldódik a benzinnel, összerázás után a szín a **felső** fázisban jelenik meg, a vizes fázisban esetleg gyenge sárga szín jelentkezik, a rosszul oldódó jód miatt.*

- b) **víz és éter**

*A két fázis elkülönül egymástól, mert a víz poláris, az éter apoláris, nem oldódnak egymásban, az éter kisebb sűrűségű, ezért felül helyezkedik el.*

*A **jód** apoláris, az éter oxigéntartalma miatt **barnás-vöröses** színnel oldódik az éterben, összerázás után a szín a **felső** fázisban jelenik meg, a vizes fázisban esetleg gyenge sárga szín jelentkezik, a rosszul oldódó jód miatt.*

- c) **Összeöntve** a két kémcső tartalmát, a színes, apoláris fázisok elegyednek, de a víz továbbra is az alsó fázisban marad, elkülönülve, gyenge sárgára színeződve.

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

*Éter, benzin, víz.*

- e) Magyarázd meg a látottakat!

*A víz poláris anyag, a benzin, a jód és az éter apoláris. Oxigénmentes oldószerben a jód lila, oxigéntartalmában barna színnel oldódik.*

## 02. Az oldódás közbeni változások

**Témakör:** Anyagi rendszerek

**Nevelési-oktatói célok:** Az oldódást kísérő endoterm és exoterm változások, sűrűségváltozások vizsgálata

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** endoterm és exoterm oldódás, oldáshő, hidratációshő, rácsenergia

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

### 1. Kísérlet: endoterm oldódás, oldáshő(1. emelt) (15 min)

**Szükséges eszközök és anyagok:**

- desztillált víz
- ammónium-nitrát
- jég
- műanyag tálca
- kálium-nitrát
- üvegbot
- 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- tizedfokos hőmérő
- vegyszeres kanál

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

**A kísérlet menete**

1. Tölts kb. 50 cm<sup>3</sup> 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!

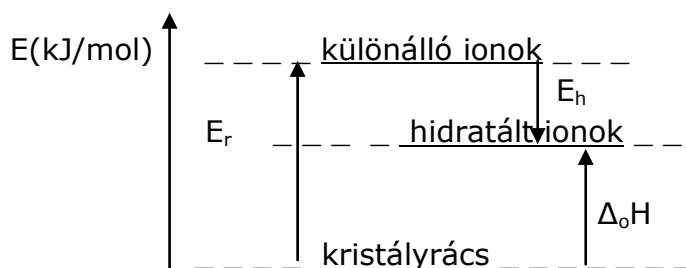
**A kísérlet tapasztalatai**

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

*Az oldódás során csökken a rendszer hőmérséklete, a KNO<sub>3</sub> oldódása endoterm folyamat. Az oldódáshoz a rendszer a környezetből vesz fel energiát: visszamelegszik a környezet hőmérsékletére. Az ilyen oldódás endoterm.  $\Delta_oH > 0$*

b) Tapasztalataid alapján készíts energiadiagramot az oldódás energiaviszonyairól!

**A tapasztalat:** az oldat hőmérséklete csökken egy bizonyos értékig.

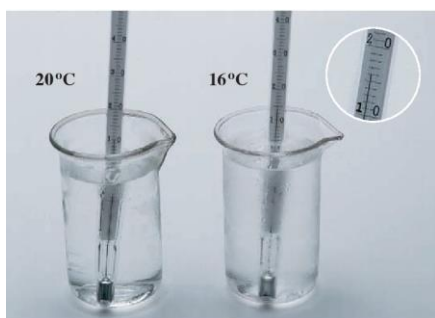


Az **oldáshő** megmutatja, hogy mekkora hő szabadul fel, vagy mennyi hőt vesz fel a rendszer, ha 1 mol anyagot nagy mennyiségű oldószerben feloldunk.

$$\Delta_oH = E_r + \sum E_h$$

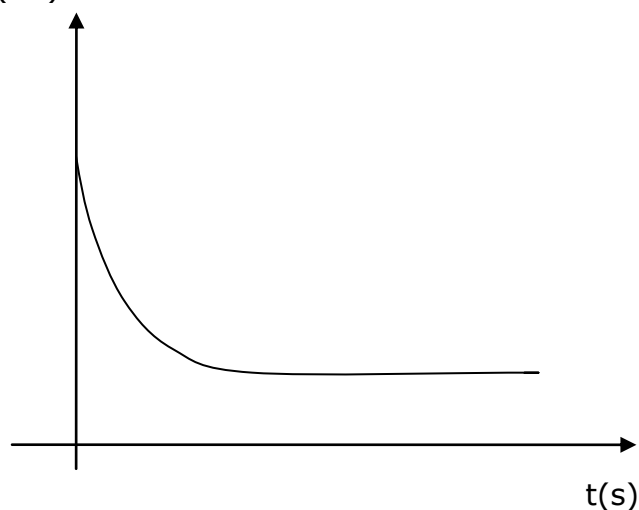
$E_r$ : ionok szétválasztásához szükséges **rácsenergia** (1 mol kristályos anyag szabad, gázhalmazállapotú ionokra bontásához szükséges energia)

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



1. ábra: oldódás közbeni hőmérséklet-változás<sup>4</sup>

t(s)	1	2	3	4	5	6
T(°C)	20	18	17	16,6	16,3	16



c) Írja fel az oldódás ioneqnyenletét!

Az ioneqnyenlet:  $KNO_3(sz) \rightarrow K^+(aq) + NO_3^-(aq)$

## 2. kísérlet: exoterm oldódás, oldáshő (6. emelt) (10 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- NaCl
- KNO<sub>3</sub>
- 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!

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

1. Három kémcső – ismeretlen sorrendben – a következő vegyületeket tartalmazza: NaCl, NaOH, KNO<sub>3</sub>. Mindegyik kémcsőben azonos anyagmennyiségű vegyület van.
2. Öntsön kb. ugyanannyi (fél kémcsőnyi) desztillált vizet mindegyik kémcsőbe, közben figyelje meg, hogyan változik a kémcső hőmérséklete.

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

- Ismerjük az oldáshőket a NaCl: +4 kJ/mol, KNO<sub>3</sub>: +35 kJ/mol, NaOH: -42,3 kJ/mol.
- Az adatok és tapasztalatok segítségével azonosítsa, melyik kémcsőben melyik vegyület van!

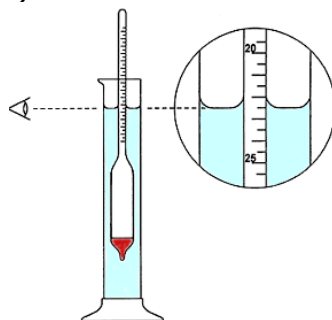
### A kísérlet tapasztalatai

Az oldáshők ismeretében megállapítható, hogy a **KNO<sub>3</sub> oldódása endoterm**, tehát a kémcső **le fog hűlni** oldás közben, a **NaCl oldódása is endoterm**, de sokkal **kisebb** mértékű **lehűlés** várható. A **NaOH oldódása exoterm**, ezért a kémcső **fel fog melegedni**. (Elég nagy mértékű változásokat kézzel is érzékelünk.)

### 3. kísérlet: Az oldódás során bekövetkező sűrűségváltozás (10 min)

Értékelés: jeggyel

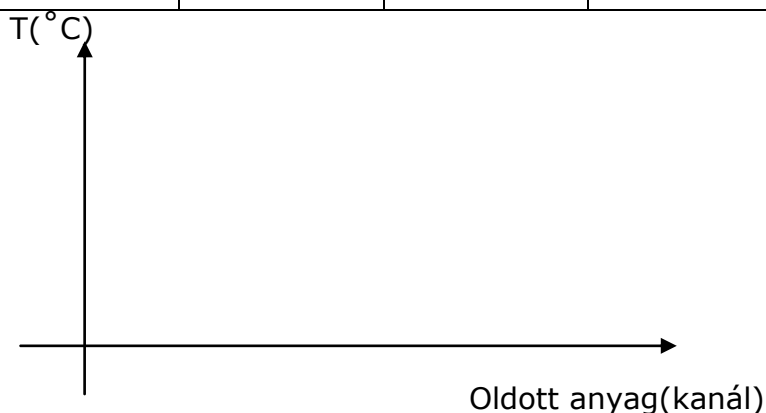
- Tölts 100-100cm<sup>3</sup> desztillált vizet öt 200 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba!
- Tegyél bele 1, 2, 3, 4, 5 kanálnyi ammónium-nitrátot!
- Öntsd az oldatokat mérőhengerbe!
- Mérd meg az oldatok sűrűségét areométerrel! (Vagy a tömegét és a térfogatát, és ezekből számold ki a sűrűséget!)



2. ábra: areométeres sűrűségmérés<sup>5</sup>

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?

*Az oldatok sűrűsége arányosan növekszik az oldott anyag mennyiségével.*

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

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

**Témakör:** Anyagi rendszerek

**Nevelési-oktatási célok:**

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** A gázok oldódása (ammónia és hidrogén-klorid) vízben

#### **1. Kísérlet: Az ammónia-szökőkút (7. emelt) (25 min)**

##### **Szükséges eszközök és anyagok:**

- oldalcsöves gömblombik és hozzávaló egyfuratos dugó
- száraz gömblombik
- szemcseppentő
- ammóniaoldat
- Bunsen-állvány
- dió
- Bunsen-égő
- horzsakő
- fenolftalein-oldat
- üvegcád
- 50 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- tálca
- vegyszeres kanál
- kémcsőfogó

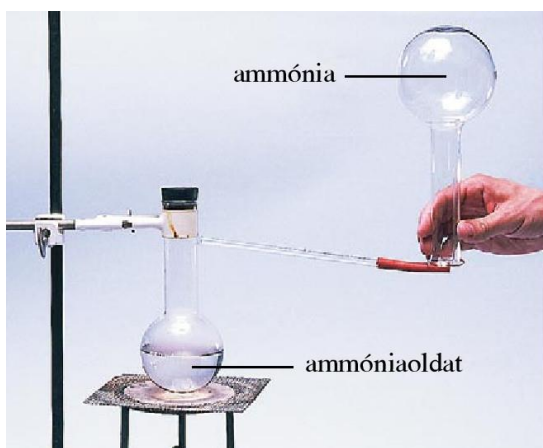
**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

##### **A kísérlet menete**

1. Tegyéél oldalcsöves gömblombikba kb. 20cm<sup>3</sup> 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



1. ábra: ammónia előállítása<sup>6</sup>



2. ábra: ammónia-szökőkút<sup>7</sup>

a) Mit látsz a horzsaköves lombikban? Milyen a keletkező gáz szaga?

*Az ammónia **sűrűsége kisebb a levegőnél** ( $\rho_{rel}=17/29$ ), ezért szájával **lefelé** tartott kémcsővel kell felfogni.*

*Melegítés hatására a gázok oldhatósága lecsökken, ezért az oldatból ammónia szabadul fel. Nehéz a buborék képződése, ezért van a horzsakő, mert abban mindig van buborék. Azt látjuk, hogy a képződő gáz a horzsakőből jön ki. Az ammónia szaga szúrós, bűdös.*

b) Mi történik a lombikban a víz becseppentésekor? Történik-e valami a cseppentő gumisapkájával?

*A pár csepp víz feloldja az ammóniát, a gáztér „üres” lesz, és vákuum keletkezik, így a gumisapka összelapul.*

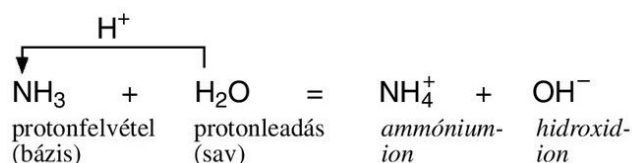
c) Mi történik a lombikban a sapka levételekor?

*Az ammónia nagyon **jól oldódik vízben** ( **1 dm<sup>3</sup> víz 700 dm<sup>3</sup> ammóniát old**), ezért a néhány bejuttatott vízcsepp feloldja a lombikban található ammóniát, a lombikban **csökken a nyomás** és a légnyomás **szökőkút**-szerűen bepréseli a fenolftaleines vizet a lombikba.*

d) Milyen színű a lombikba behatoló víz? Miért?

*A lombik ammóniát tartalmaz, ami vízzel reakcióba lép; lúgos kémhatás keletkezik. Ezt a fenolftaleines oldat ciklámen színnel jelzi.*

e) Írd fel a lejátszódó folyamatok egyenleteit!



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

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

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

*Tyúkólakban, vécékben.*

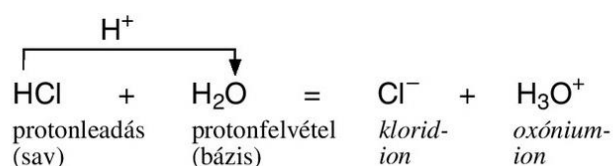
g) Az iparban mire használják az ammóniát?

*Mezőgazdaságban, növénytermesztésben műtrágyát gyártanak belőle.*

## 2. Kísérlet: A sósav-szökőkút (10 min)

Ha **HCl**-al végeznénk ugyanezt a kísérletet, akkor *a gázt szájával **felfelé** tartott kémcsővel is fel lehetne fogni, mert a HCl **nehezebb a levegőnél** ( $\rho_{rel}=36,5/29$ ).*

*A szökőkút ugyanúgy létrejönne, mert a HCl is nagyon jól oldódik a vízben (**1 dm<sup>3</sup> víz 450 dm<sup>3</sup> HCl-ot old**), ellenben a fenolftalein nem jelezne színváltozással a **savas** oldatban.*



A vizes oldatok kémhatását a fenolftaleinen kívül más indikátorokkal és ki lehet mutatni, mint például *metilnarancs, metilvörös, lakmusz, stb.*

### Gyakorló feladat<sup>8</sup>

Relációjelekkel (<, =, >) válaszoljon!

- |   |                          |                                       |
|---|--------------------------|---------------------------------------|
| a) 100 g vízben feloldódó NaCl tömege                     | <input type="checkbox"/> | CaCO <sub>3</sub> tömege              |
| b) alumínium-szulfát vizes oldatában a szulfátionok száma | <input type="checkbox"/> | az alumíniumionok száma               |
| c) 1 dm <sup>3</sup> vízben oldódó CO térfogata           | <input type="checkbox"/> | HCl térfogata                         |
| d) 1 dm <sup>3</sup> 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 tömegtört 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 |

(a) >; b) >; c) <; d) =; e) <; f) <; g) <.)

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



## 04. Kolloidok

**Témakör:** Anyagi rendszerek

**Nevelési-oktatási célok:** Kolloid rendszerek vizsgálata

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** kolloid, emulzió, emulgeálószer

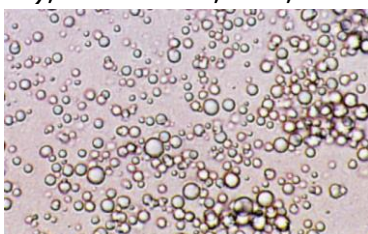
**Kolloid rendszerben** az anyagok mérete 1-500 nm között van. **A kolloidok megnevezés nem az anyag bizonyos fajtáját jelenti, hanem az állapotát.**

A teljesség igénye nélkül, pl.:

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

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

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



1. ábra: tej mikroszkópos képe<sup>9</sup>

- 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.*

<sup>9</sup> 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.<sup>10</sup>

### 1. **Kísérlet: emulzió készítés (25 min)**

#### Szükséges eszközök és anyagok:

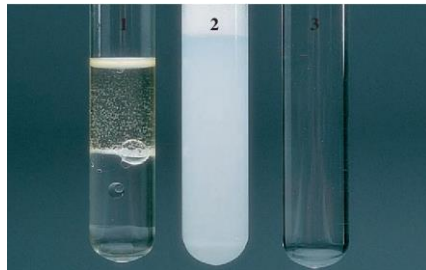
- desztillált víz
- olaj
- szappanoldat
- kémcsövek
- kémcsőállvány

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

#### A kísérlet menete

1. Önts egy kémcsőbe 10-10 cm<sup>3</sup> desztillált vizet és olajat!
2. Rázd össze a keveréket!
3. Adj 2 cm<sup>3</sup> 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 múlva<sup>11</sup>

#### A kísérlet tapasztalatai

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

*A víz különválik az olajtól.*

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

*A víz poláris, az olaj apoláris anyag.*

c) Mi történik a szappanoldat adagolása után?

*Egy áttetsző emulzió keletkezik.*

d) Várakozás után mi változik? Miért?

*Az emulzió kitisztul, mert a szappan hatására az olajcseppecskék széteszlanak a vízben, oldat keletkezik.*

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

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

## 2. Kísérlet: Tyndall-jelenség (fényszóródás kolloid méretű részecskéken) (10 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

1. 50 cm<sup>3</sup> 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 keményítőoldatban<sup>12</sup>

### A kísérlet tapasztalatai

a) Mit tapasztalsz megvilágítás közben?

*Oldalról nézve láthatóvá válik a fény útja.*

b) Mi lehet az oka ennek a jelenségnek?

*A meleg víz hatására a keményítő szemcsék megduzzadtak. A nagyméretű kolloid részecskék a fényt minden irányba szétszórják.*

## 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.

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

## **05. Tútelített oldat-kristályosítás**

**Témakör:** Anyagi rendszerek

**Nevelési-oktatási célok:** Telített, tútelített oldatok összehasonlítása, kristályosítás

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kiscsoportos kísérlet

**Fogalmak:** oldat, telített, telítetlen, tútelített, kristályosítás, lagúna, szalina

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 (10 min+ 1 óra várakozás)**

#### **Szükséges eszközök és anyagok:**

- réz-szulfát-kristály
- desztillált víz
- mérőhenger
- Bunsen-állvány
- üvegtölcsér
- szűrőkarika
- szűrőpapír
- 2 db 400cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- mérleg
- azbesztes drótháló
- vasháromláb
- Bunsen-égő
- gyufa
- cérna
- tálca
- vegyszeres kanál
- gyurma

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** gyakorlati jegy

#### **A kísérlet menete**

1. Nagy főzőpohárba tegyél 200 cm<sup>3</sup> desztillált vizet és 100 g réz-szulfát-kristályt! Kevergesd!
2. Tedd a főzőpoharat vasháromlábbon 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 szűrletet 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 tevésekor?

*Megindul az oldódás, kékszínű oldat keletkezik, de marad feloldatlan anyag.*

b) Melegítéskor mit figyelsz meg?

*Az oldat színe mélyül, az összes anyag feloldódik.*

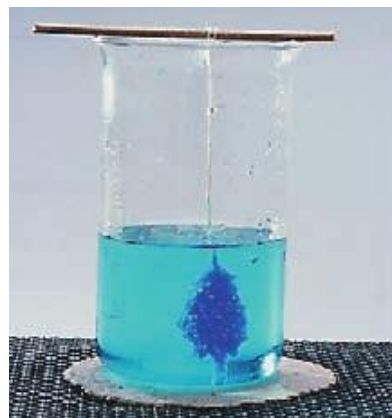
c) A kísérlet befejezése után 1-2 órával vizsgálj meg a szűrletet! Mit tapasztalsz?

*Megindul a kristálykiválás. Ha szerencsénk van, csak a golyóra válik ki kristály, ha nem, a pohár alján is kristályok nőnek. Sötétkék, paralelepipedonszerű kristályok képződnek.*

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

*Az oldatot be kell párolni, majd megismételni a kristályosítást.*

e) Hasonlítsd össze a kísérletet eredményét az elvárttal!



1. ábra: réz-szulfát átkristályosítása<sup>13</sup>

f) Miért lehet így átkristályosítani ezeket a sókat?

*Melegen sokkal töményebb a telített oldat, mint hidegen. A meleg telített oldatból hideg telített oldat és kristályvíz tartalmú só keletkezik.*

## 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!**

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

## 2. Kísérlet: só kristályosítása (25 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés, feladatok megoldása, jegy

### A kísérlet menete

1. Készítsünk tengervizet! Több tanuló pár együtt tegyen 1 l desztillált vízbe 35 g sót! (A tengervíz átlagos só tartalma 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 só tartalmával (41‰), vagy akár a Holt-tenger több mint 33%-os (!) só tartalmával is. Külön elkészítve itt is érdemes egy kóstoló. A legkevesbé sós vize a Finn-öbölnek van (1‰). Sikerül-e ebben az esetben is a kísérlet?

*(Megjegyzés: a Holt-tenger só tartalmának 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-tenger<sup>14</sup>

### A kísérlet tapasztalatai

a) Milyen különbségeket tapasztalsz az egyes tengereknél a kísérlet során?

*A kísérlet végén kivált kristályos só egyenes arányban áll a feloldott mennyiséggel.*

b) Mennyi sót tudtál feloldani a vízben?

*A mért mennyiség megadása grammban vagy dekagrammban.*

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

c) Mi történt a víz elforralása után?

*A sóoldat elforralása után a főzőpohár alján kivált a korábban feloldott só, tehát forraláskor csak a víz párolgott el.*

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

*A tengervíz újratöltésekor a korábban kivált só ismét feloldódott. A tengervíz sótartalma növekedett.*

e) A kísérlet befejeztével írd le megfigyeléseidet!

*Az ismételt újratöltések és elforralások során egyre több só kristályosodott ki a főzőpohár alján. Az újratöltött víz sótartalma mindig hozzáadódott a már korábban kikristályosodott mennyiséghez.*

## Ellenőrző kérdések

1. Miért nem alkalmas a tengervíz szomjunk oltására?

*A tengervíz egy 35‰-es sóoldat. Elfogyasztásakor a szervezetünk ezt a számára tömény oldatot próbálja hígítani, tehát testünktől vizet von el. Így még szomjasabbak leszünk.*

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

*A földrajzi helyzettől függően eltérőek a klimatikus viszonyok, így a csapadék mennyisége és a párolgás. Ezek mellett az édesvizet szállító folyók is befolyásolják – elsősorban – a part menti vizek sótartalmát.*

3. Hogyan alakulnak ki a lagúnák?

*Sekély vizű partokon a hullámok erejüket veszelve lerakják hordalékukat, és a parttól távolabb homokgát, ún. turzás képződik. A turzás és a part közötti vízfelület a **lagúna**.*

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

5. Hogyan játszódik le ez a folyamat a természetben?

*Meleg, száraz éghajlaton elhelyezkedő természetes vagy mesterséges lagúnákban játszódik le a folyamat. A **lagúna elzáródásával**, illetve elzárásával a víz a napsütés hatására elpárolog, a só pedig kiválik a lagúna fenekén. Újbóli elárasztás, majd elrekesztés/elrekesztődés esetén ismétlődik a folyamat.*

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

*Csak a száraz, meleg éghajlat adottságai kedvezőek. A szárazság a vízutánpótlás hiányát eredményezi, tehát sem csapadék, sem hozzáfolyás nem lehetséges. A meleg idő és a napsütés gyorsítja a párolgást.*

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

*pl. Salzburg környéke (BadDürrenberg) – Ausztria*

*Krakkó környéke (Wieliczka) – Lengyelország*

*Aknaszlatina – Ukrajna*

*Parajd, Szováta – Románia*

## **06. Reakciósebesség**

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótípusok

**Nevelési-oktatási célok:** reakciósebesség függése a halmazállapottól

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** reakciósebesség, hasznos ütközések

A kémiai reakciók sebessége függ:

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

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

A  *folyékony* és a *légnemű* állapotban gyorsabb a reakció, *szilárd* fázisban nehezebben játszódnak le a kémiai változások.

### **1. Kísérlet: reakció légnemű fázisban (ammónia és hidrogén-klorid)**<sup>15</sup> (15 min)

**Szükséges eszközök és anyagok:**

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

**A kísérlet menete**

1. Az egyik gázfelfogó hengert 1-2 cm<sup>3</sup> 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?

*Fehér, sűrű füst keletkezik, szilárd ammónium-klorid* jön létre.

---

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





1. ábra:  $\text{NH}_3$  és  $\text{HCl}$  reakciója<sup>16</sup>

b) Milyen reakció játszódik le?



c) Igényel-e külső energiát a reakció elindítása?

*Nem, spontánul elindul.*

## 2. \*Kísérlet: reakció szilárd fázisban (ólom-acetát és kálium-jodid)<sup>17</sup> (20 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### 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?

*Nem, változást nem tapasztalunk.*

b) A desztillált víz hatására milyen változás megy végbe?

*Intenzív, sárga színű csapadék képződése figyelhető meg.*

c) Mi a kémiai magyarázata a megfigyelt jelenségnek?

*Szilárd fázisban a részecskék helyhez kötve, csak korlátozott mozgásra képesek, elenyésző a hasznos ütközések száma. Víz hatására az ionkristály összeomlik, a szabadon mozgó ionok most már hatékonyabban ütközhetnek és a megfelelő ütközések új anyag keletkezését teszik lehetővé.*

d) Milyen kémiai reakció játszódik le?



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

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



2. ábra: ólom-jodid<sup>18</sup>

Sárga színű csapadék keletkezik.  
„Aranyeső próba”-ólm kimutatása.

e) Hasonlítsd össze a két reakciót reakciósebesség szempontjából!

*Az ammónia és a hidrogén-klorid reakciója pillanatszerű, míg az ólom-acetát és a kálium-jodid reakciója szilárd állapotban nem megy végbe, oldatban pedig szintén gyorsan lejátszódik.*

### **Gyakorló feladatok**<sup>19</sup>(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.

(C, D, D, D)

<sup>18</sup> Forrás: [http://szasz.ch.bme.hu/elemek/szervetlenlabor/index\\_elemei/Elemek/olom.htm](http://szasz.ch.bme.hu/elemek/szervetlenlabor/index_elemei/Elemek/olom.htm)

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

## **07. A reakciósebesség és befolyásolása**

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótípusok

**Nevelési-oktatási célok:** A reakciósebességet befolyásoló tényezők vizsgálata: hőmérséklet, koncentráció és katalizátorok

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** reakciósebesség, katalizátor, inhibitor

**A reakciósebesség** azt fejezi ki, hogy *egységnyi térfogatban egységnyi idő alatt hány mol alakul át a kiindulási anyagok valamelyikéből, vagy hány mol keletkezik a termékek valamelyikéből.*

A reakciósebesség függ:

- *az anyagok minőségétől*
- *a hőmérséklettől*
- *a koncentrációtól*
- *a katalizátortól.*

### **1. Kísérlet: A reakciósebesség hőmérsékletfüggése (10 min)**

**Szükséges eszközök és anyagok:**

- brómos víz
- desztillált víz
- hangyasav-oldat
- 2 db 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- stopperóra

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

#### **A kísérlet menete**

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

#### **A kísérlet tapasztalatai**

a) Mit tapasztalsz?

*Magasabb hőmérsékleten nagyobb a reakciósebesség. (Általában 10 °C-os hőmérséklet-emelés hatására nő kétszeresére a reakciósebesség.)*

b) A mérési adatok:

*Szobahőmérsékleten 4 perc, 60 °C-on 1,5 perc az elszíntelenedés ideje.*

c) Magyarázd meg a fenti folyamatokat!

*Magasabb hőmérsékleten gyorsabb a részecskék mozgása, több az ütközés.*

*Magasabb hőmérsékleten nagyobb a részecskék átlagos energiája. Több rendelkezik az aktiválási energiánál nagyobb energiával, ezért nagyobb a reakciósebesség.*

## 2. Kísérlet: A reakciósebesség koncentrációfüggése (15 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- brómos víz
- desztillált víz
- hangyasav-oldat
- 4 db 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- kémcsövek
- kémcsőállvány
- stopperóra

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

1. Tölts négy 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba 20 cm<sup>3</sup> brómos vizet, illetve 20 cm<sup>3</sup> desztillált vizet!
2. Mérj ki három kémcsőbe 4 cm<sup>3</sup>, 8 cm<sup>3</sup>, illetve 12 cm<sup>3</sup> 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?

*A több hangyasav esetén gyorsabb a reakció.*

b) Mérési adatok

*7 perc; 5 perc; 3,5 perc*



**1. ábra: brómos víz elszíntelenedése<sup>20</sup>**

c) Magyarázd meg a fenti folyamatokat!

*Amelyik főzőpohárban több a hangyasav, abban nagyobb a koncentrációja, ezért gyorsabb a reakció, azaz nagyobb a reakciósebesség.*

*Minél nagyobb a koncentráció, annál többször ütköznek a részecskék. Több ütközésből pedig több vezet átalakuláshoz.*

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

d) Rendezd az egyenletet!



### 3. Kísérlet: Katalizátor hatása a reakciósebességre (10 min)

#### Szükséges eszközök és anyagok:

- 3%-os hidrogén-peroxid-oldat
- barnakőpor
- kockacukor
- cigarettahamu
- élesztő
- vegyszerkanál
- 4 db 100cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombik
- gyújtópálca
- csipesz
- porcelántálka

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

#### A kísérlet menete

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

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

##### b) \*kísérlet: Hidrogén-peroxid bomlása élesztő hatására

1. Tegyéél két 100cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombikba 3%-os hidrogén-peroxid-oldatból 20-20 cm<sup>3</sup>-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 tealevéiben, majd újra próbáld meggyújtani!

#### A kísérlet tapasztalatai

##### a) kísérlet

Mi történik az első lombikban?

*Semmi. Az első kémcsőben lassú oxigénfejlődés figyelhető meg, amit várakozás után a parázsló hurkapálcával ki tudunk mutatni, de a láng nem tartós.*

Mi történik a második lombikban a barnakőpor beszórásakor?

*Heves pezsgés, fehér füst.*

Mi történik a gyújtópálcával?

## Lángra lobban.

Magyarázd meg a jelenséget!

A bomlás közönséges körülmények között lassú. A keletkező oxigén eloszlik a levegőben. A **barnakőpor meggyorsítja, katalizálja** a folyamatot, ezért tapasztalunk pezsgést, gázfejlődést. A keletkező gáz vízcseppeket ragad magával, ezért látunk fehér füstöt. A keletkező oxigéntől a parázsló gyújtópálca lángra lobban, akár többször is.



2. ábra: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bomlása<sup>21</sup>

Rendezd az egyenletet!



### b) kísérlet

Mi történik az élesztőt tartalmazó lombikban?

*Az élesztő is katalizálja a hidrogén-peroxid bomlását. Pezseg, oxigén fejlődik. A parázsló gyújtópálca lángra lobban.*

### c) kísérlet

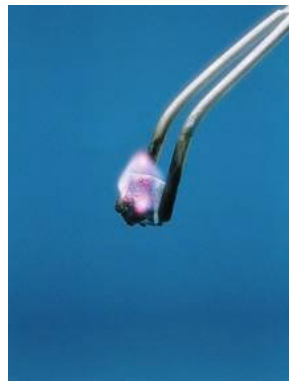
Mi történik a kockacukorral?

*Megolvad, karamellizálódik, de nem ég.*

Mi történik a kockacukorral másodszer?



3. ábra: cukor égése tealevél segítségével<sup>22</sup>



4. ábra: cukor égése hamu segítségével<sup>23</sup>

*Meggyullad, halványkék lánggal ég. A tealevél vagy a hamu katalizálja a cukor égését.*

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

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

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

## 08. A kémiai reakciók energiaviszonyai

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótypusok

**Nevelési-oktatási célok:** A kémiai reakciók energiaviszonyainak vizsgálata

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** exoterm, endoterm kémiai változás, aktiválási energia, reakcióhő

**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 *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 energiátöbbletet, aminek hatására a részecskék átalakulásra képesek aktív állapotba jutni.*

A reakciók energiamérlegét tekintve beszélhetünk **exoterm** és **endoterm** folyamatokról.

A **reakcióhő** megadja, *hogyan mekkora hőváltozás kíséri a reakcióegyenlet által megadott minőségű és mennyiségű anyagok átalakulását. Jele:  $\Delta H$*

### **1. Kísérlet: cink és kénpor reakciója (15 min)**

**Szükséges eszközök és anyagok:**

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet

Fülke alatt dolgozzunk!!!

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### **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?

*A kén a cinkkel hevesen, szikrákat szórva egyesül.*



1. ábra: cink és kén reakciója<sup>24</sup>

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

b) Reakcióegyenlet:  $Zn + S \rightarrow ZnS$

c) Energia-változás szempontjából milyen reakció játszódik le?

*A reakció aktiválási energiát igényel (melegítjük), de a reakció elindulása után energia szabadul fel, azaz, **exoterm** a reakció.*

## 2. \*Kísérlet: bárium-hidroxid és ammónium-nitrát reakciója<sup>25</sup> (20 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- bárium-hidroxid
- ammónium-nitrát (vagy  $NH_4Cl$ )
- víz
- hőmérő
- 250 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombik
- dugó
- mérleg
- 20x20x2 cm-es falap

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

1. A száraz lombikba szórjunk 24 g kristályos kristályos  $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ -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?

*Kb. 1 perc alatt sok víz keletkezik a lombikban, beleszagolva erős ammónia illatot érzünk.*

b) Mit figyelhetünk meg az edény falán?

*A levegőben levő pára kicsapódik és ráfagy az edény falára.*

c) Mit jelez a hőmérő!

*Nagyon lehűlt a keverék,  $-15^\circ C$  is lehet.*

d) Mi történt a lombik alatti falappal?

*A lombik és a falap közötti víz megfagyott és a lombik odafagyott a falaphoz, Edénnyel együtt felemelhető a falap.*

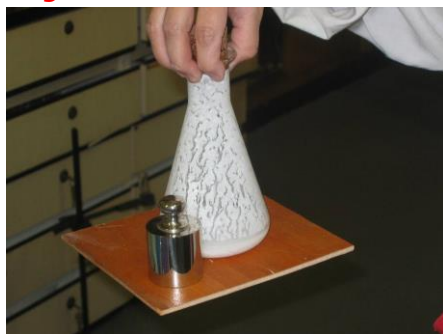
e) Tegyük kb. fél kiló súlyt a falapra. Fel tudjuk-e emelni a falapot a lombikot fogva?

---

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

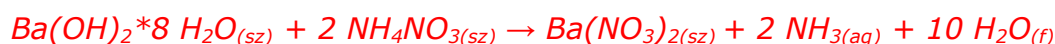


Valószínűleg sikerül.



2. ábra: szilárd fázisú endoterm reakció<sup>26</sup>

f) Milyen kémiai átalakulás ment végbe?



g) Milyen típusú reakció játszódott le részecskeátmenet szempontjából?

*protolitikus, sav-bázis reakció*

h) Milyen típusú reakció játszódott le energiaváltozás szempontjából?

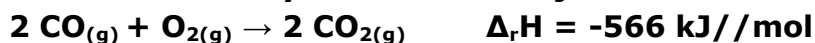
**endoterm reakció**  $\Delta_r H = + 63,6 \text{ kJ/mol}$

### Gyakorló feladatok

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

*(-562,8 kJ/mol)*

2. A szintézisgázt a következő reakcióval állítják elő:  $\text{C}_{(sz)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2_{(g)}$   
Számítsd ki a folyamat reakcióhőjét a következő adatok felhasználásával:



$\Delta_k H(\text{CO}_2, \text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -242 \text{ kJ/mol}$

*(+131 kJ/mol)*

<sup>26</sup> Forrás: <http://www.uni->

[miskolc.hu/home/web/wwwkoh/www/hun/kemiai\\_int/images/Kutatok\\_ejszakaja\\_latvanyos\\_kiserletek\\_2009.ppt](http://miskolc.hu/home/web/wwwkoh/www/hun/kemiai_int/images/Kutatok_ejszakaja_latvanyos_kiserletek_2009.ppt)

## 09. Csapadék-és komplexképződés

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótípusok

**Nevelési-oktatási célok:** A csapadékképződéssel járó reakciók megismerése, komplexképződés folyamatának megfigyelése

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** csapadék, komplex, ionok kimutatása

**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. Jellemző színűkkel, formájukkal beazonosíthatóvá teszik az ionokat.

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

Komplexképződéssel gyakran feloldhatók a csapadékok.

### **1. kísérlet: Halogenid csapadékok (15 min)**

**Szükséges eszközök és anyagok:**

- kálium-klorid-oldat (0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- kálium-bromid-oldat (0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- kálium-jodid-oldat (0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- 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?

*Az ezüst-nitrát mindhárommal csapadékot ad.*

b) A kiváló anyagok színe alapján azonosítsd az oldatokat!

*A kloridionokkal fehér, a bromidionokkal sárgásfehér, a jodidionokkal sárga csapadék keletkezik.*

c) Írd fel a reakciók egyenleteit!



## 2. \*Kísérlet: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ csapadék és komplex (19. emelt) (20 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

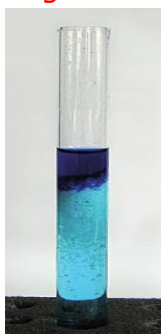
- réz(II)-szulfát-oldat ( $0,5 \text{ mol/dm}^3$ )
- ammóniaoldat ( $2 \text{ mol/dm}^3$ )
- desztillált víz
- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2 db üres kémcső

**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 réz(II)-szulfát az ammónia első cseppjeivel csapadékot képez, de később az ammóniafeleslegben ez a csapadék azúrkék színnel feloldódik.*



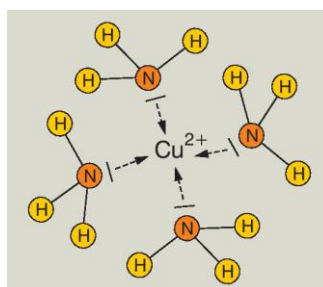
A csapadék: **1. ábra: réz-hidroxid**<sup>27</sup>



*tetramin-réz(II)-ion*



és oldata: **2. ábra: komplex**<sup>28</sup>



**3. ábra: komplexképződés**<sup>29</sup>

- b) A második kémcsőnél fordítva adagoljuk a reagenseket. *A kezdeti ammóniafelesleg először komplexet alkot, majd később a réz(II)-szulfát feleslegben elenyésző a komplex mennyisége és a csapadék megmarad a kémcsőben. A látvány és a reakciók is **fordított** sorrendben következnek be.*

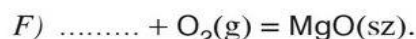
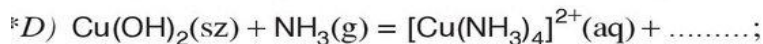
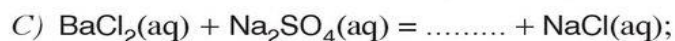
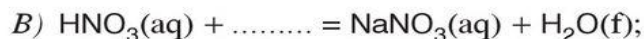
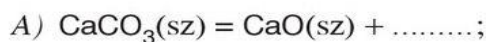
<sup>27</sup> Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-2616U/2/extra/4749.jpg>

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

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

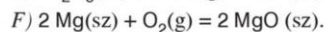
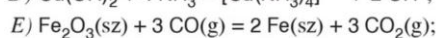
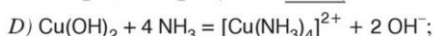
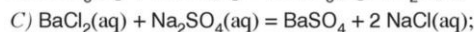
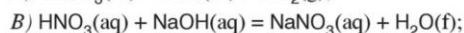
## Gyakorló feladatok<sup>30</sup>

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 kötéserők:



**Megoldás:** 1. E), F); 2. CO, Mg; 3. B); 4. NaOH; 5. C; 6. bárium-szulfát; 7. D); 8. világoskékblől sötétkék szín lesz; 9. A), E); 10. 1,52; 11. F); 12. ionrács; 13. A); 14. ionkötés, kovalens kötés.

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

## 10. Sav-bázis reakciók, titrálás

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótipusok

**Nevelési-oktatási célok:** közömbösítés, titrálás folyamatának megismerése

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** sav, bázis, protolitikus reakciók, közömbösítés, semlegesítés, titrálás

**Sav** olyan molekula vagy ion, amelyik proton leadására alkalmas.

**Bázis** olyan molekula vagy ion, amelyik proton felvételére alkalmas.

**Közömbösítés** a savak és a bázisok egymással való reakciója.

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

**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?



*A pipettát fogjuk hozzá a pohárhoz, a végét az oldat szintje alatt tartva, de a hegyét ne nyomjuk le a pohár aljához, mert könnyen letörik, és pontatlan lesz a mérés.*

*A folyadékszintet úgy állítsuk be a jelhez, hogy a jel vonala az alsó meniszkuszra illeszkedjen.*

*A folyadék kieresztését lassan, adagokban kell végezni, hogy a pipetta falán ne maradjon vékony folyadékfilm, folyadékcsepp.*

*Leolvasáskor függőlegesen tartjuk a pipettát.*

2. **ábra: pipetta**<sup>32</sup>

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



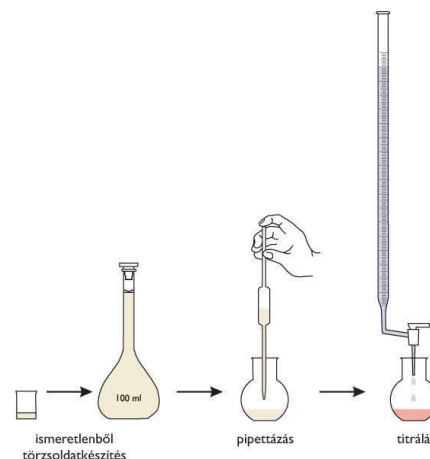
*A folyadékszintet úgy állítsuk be a jelhez, hogy a jel vonala az alsó meniszkuszra illeszkedjen.*

*A folyadék kieresztését lassan, adagokban kell végezni, hogy a büretta falán ne maradjon vékony folyadékfilm, folyadékcsepp.*

*A bürettát függőlegesen fogjuk be a Bunsen-állványba.*

*Leolvasáskor a tizedeket pontosan le tudjuk olvasni, de a századokat is meg kell saccolni*

3. **ábra: büretta**<sup>33</sup>



1. ábra: titrálás<sup>31</sup>

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

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

## 1. kísérlet: Titrálás gyakorlása kezdőknek (10 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- sósav (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- fenolftalein
- Erlenmeyer-lombik
- pipetta
- Bunsen-állvány
- dió
- kémcsőfogó
- buretta

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

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

### A kísérlet tapasztalatai

Jegyezd fel, hány cm<sup>3</sup> nátrium-hidroxidtól vált színt az oldat! Írd fel a reakció egyenletét!

$$V_1 = \quad \quad \quad V_2 =$$

*Az eredmények az eszközök, a tanulók és az oldatok pontosságától függenek. Ha minden pontos, mindhárom esetben 10 cm<sup>3</sup> NaOH fogy.*



## 2. \*kísérlet: Sav-bázis reakció, semlegesítés (15 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- ismeretlen koncentrációjú sósav vagy kénsavoldat
- fenolftaleinnel színezett nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- fenolftalein
- desztillált víz
- pipetta
- 2 db 10 cm<sup>3</sup>-es mérőhenger
- 2 db üres főzőpohár

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

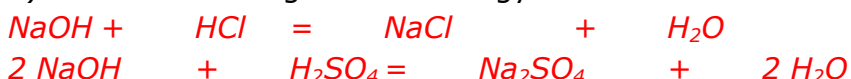
<sup>33</sup> Forrás: <http://www.kelettanert.hu/vakbarat/?m=termek&id=116&alid=598&p=4>

## A kísérlet menete

1. A tálcán lévő üvegben  $100\text{ cm}^3$ , fenolftaleinnel megszínezett,  $0,1\text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat van.
2. Egy másik üvegben sósavat vagy kénsavoldatot kaptál, amelyről annyit tudunk, hogy koncentrációja vagy  $1\text{ mol/dm}^3$ , vagy  $0,1\text{ mol/dm}^3$ , vagy  $0,01\text{ mol/dm}^3$ .
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  $10\text{ cm}^3$ ,  $0,1$  mólosból  $100\text{ cm}^3$ ,  $0,001$  mólosból  $1000\text{ cm}^3$  semlegesíti a  $100\text{ cm}^3\text{NaOH}$ -oldatot.

A kénsav esetén 1 mólosból  $5\text{ cm}^3$ ,  $0,1$  mólosból  $50\text{ cm}^3$ ,  $0,001$  mólosból  $500\text{ cm}^3$  semlegesíti a  $100\text{ cm}^3\text{NaOH}$ -oldatot.

Kimérek az eredeti NaOH-oldatból  $10\text{ cm}^3$ -t, ezt közömbösíti:

koncentráció	$1\text{ mol/dm}^3$	$0,1\text{ mol/dm}^3$	$0,01\text{ mol/dm}^3$
HCl térfogat	$1\text{ cm}^3$	$10\text{ cm}^3$	$100\text{ cm}^3$
$\text{H}_2\text{SO}_4$ térfogat	$0,5\text{ cm}^3$	$5\text{ cm}^3$	$50\text{ cm}^3$

*Az ismeretlen savból  $0,6\text{ cm}^3$ -t adok. Ha színtelen, az **1 mólos kénsav** volt.*

*Ha nem, akkor további  $0,6\text{ cm}^3$ -t (összesen  $1,2\text{ cm}^3$ ) adok hozzá.*

*Ha színtelen, az **1 mólos sósav** volt.*

*Ha nem, adok hozzá  $4,8\text{ cm}^3$ -t, (összesen  $6\text{ cm}^3$ ): ha színtelen, a **0,1 mólos kénsav** volt. Ha nem, adok még  $6\text{ cm}^3$ -t.*

*Ha színtelen, a **0,1 mólos sósav** volt.*

*Ha nem, adok még  $48\text{ cm}^3$ -t (összesen  $60\text{ cm}^3$ ). Ha színtelen, a **0,01 mólos kénsav** volt, ha nem, akkor a **0,01 mólos sósav** az ismeretlen sav.*

### 3. kísérlet: Sav-bázis reakciók térfogatossá elemzése (10 min)

#### Szükséges eszközök és anyagok:

- desztillált víz
- nátrium- hidroxid-oldat ( $0,1\text{ mol/dm}^3$ )
- büretta
- fenolftalein indikátor
- sósav (10 tömegszázalékos)
- 3 db  $150\text{ cm}^3$ -es Erlenmeyer-lombik
- cseppentő
- $10\text{ cm}^3$ -es pipetta
- Bunsen-állvány
- dió
- kémcsőfogó
- 2 db  $10\text{ cm}^3$ -es mérőhenger
- 2 db  $100\text{ cm}^3$ -es főzőpohár

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

## A kísérlet menete

1. A tálcán található 10 tömegszázalékos sósav sűrűsége  $1,048 \text{ g/cm}^3$ . Mérj ki belőle  $10 \text{ cm}^3$ -t, és juttasd  $100 \text{ cm}^3$ -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  $10 \text{ cm}^3$ -t az előző törzsoldatból, és ereszd bele egy  $150 \text{ cm}^3$ -es Erlenmeyer-lombikba!
6. Az oldathoz adj kb.  $10 \text{ cm}^3$  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) Hogyan változik az oldat színe az Erlenmeyer-lombikban?

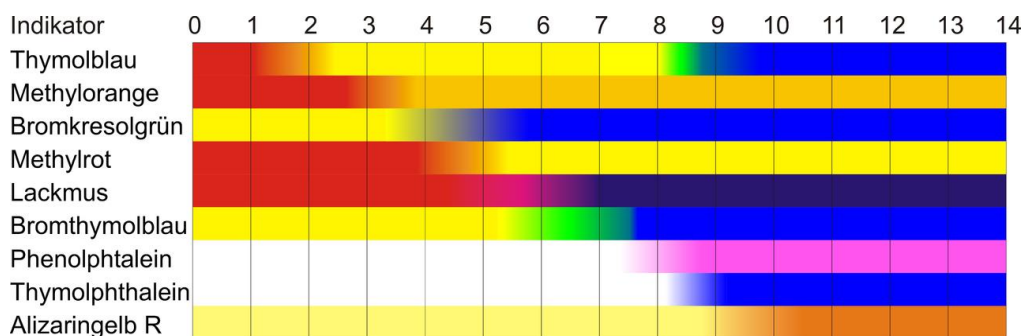
*Sokáig nem változik: ciklámen színű marad.  $28 \text{ cm}^3$  után egy-két csepptől fokozatosan halványul, majd elszíntelenedik.*

b) Mekkora volt a három mérés fogyása?

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

Számold ki a fogyások átlagát!

*Ha pontosak voltak az eszközök és az oldatok, valamint pontos a mérés, a fogyások átlaga  $28,7 \text{ cm}^3$ .*



4. ábra: indikátorok<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Forrás: [http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:S%C3%A4uren\\_und\\_Laugen\\_-\\_Farbspektrum\\_verschiedener\\_Indikatoren.png](http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:S%C3%A4uren_und_Laugen_-_Farbspektrum_verschiedener_Indikatoren.png)



## 11. Sók hidrolízise

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótípusok

**Nevelési-oktatási célok:** A közömbösítés és a semlegesítés fogalmainak pontosítása, a sók hidrolízisének gyakorlati megfigyelése, felhasználása

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** erős, gyenge sav, erős, gyenge bázis, disszociáció, saverősség, hidrolízis

### A savakról és a bázisokról általában

**Brönsted** szerint a sav protonleadásra, a bázis pedig protonfelvétellel alkalmas molekula vagy ion.

**Arrhenius** szerint savaknak azokat az anyagokat nevezzük, amelyek vizes oldata savas kémhatású, azaz megnövelik a víz oxóniumion koncentrációját. A bázisok vizes oldata lúgos kémhatású, a hidroxidion-koncentrációt növelik.

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:  $\text{NH}_3\text{OH}$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ , aminok

#### **1.ábra: savak erőssége**<sup>35</sup>

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

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

kation	anion	A só vizes oldatának kémhatása
erős bázisból	erős savból	<b>semleges</b>
erős bázisból	gyenge savból	<b>lúgos</b>
gyenge bázisból	erős savból	<b>savas</b>
gyenge bázisból	gyenge savból	<b>kb. semleges</b>

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

## 1. kísérlet: Savak, bázisok pH-ja (10 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- sósav (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- kénsav(0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- ecetsav(0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- szénsav(0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- ammónium-hidroxid(0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- 50cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- tálca
- 6 db cseppentő
- pH-papír

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** gyakorlati jegy

### A kísérlet menete

1. Cseppents az adott oldatokból pH-papírra, és
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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	NH <sub>4</sub> OH
pH	1	1	2-3	5	13	8-9

Milyen pH érték jelzi az erős savat? *Minél kisebb annál erősebb.*

Milyen pH érték jelzi az erős lúgot? *Minél nagyobb annál erősebb.*

## 2. kísérlet: Sók hidrolízise (15 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- szilárd anyagok: NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONa, NH<sub>4</sub>Cl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>
- desztillált víz
- 8 db kémcső
- Kémcsőállvány
- 8 db vegyszeres kanál
- csipesz
- pH-papír

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

1. Tegyé l kémcsőbe egy kanálnyi szilárd anyagot a következő sókból: NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaCH<sub>3</sub>COO, NH<sub>4</sub>Cl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>COO!
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 erős	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> erős	CH <sub>3</sub> COOH középerős	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> gyenge
NaOH erős	NaCl pH=7	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH=7	CH <sub>3</sub> COONa pH=9	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> pH=10
NH <sub>4</sub> OH gyenge	NH <sub>4</sub> Cl pH=5	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH=5	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> pH=6	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> pH=7

### Ellenőrző kérdések

1. Brönsted szerint mit nevezünk savaknak, bázisoknak?

*Adott reakcióban az az anyag a sav, amely a protont leadja. A bázis az, amelyik felveszi. Ez egy szerep.*

2. Mi a különbség Brönsted és Arrhenius meghatározása között?

*Arrhenius a vízhez viszonyított szerepük szerint sorolja savak és bázisok közé az anyagokat. Brönsted reakciónként határozza meg a szerepet.*

3. Mit jelent a savanyú só elnevezés?

*Az a savanyú só, amelynek anionja protont tud leadni. Kémhatása általában savas, ha erős savból származik, lúgos, ha gyenge savból származik.*

### 3. \*kísérlet: Sók beazonosítása kémhatásuk alapján (33. emelt) (10 min)

#### Szükséges eszközök és anyagok:

- nátrium-hidrogén-szulfát-oldat (0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- nátrium-hidrogén-karbonát-oldat (0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- nátrium-szulfát-oldat (0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- 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

**Értékelés:** szóbeli értékelés, jegy

## 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!

vegyület	fenolftalein színe	metilnarancs színe	kémhatása
NaHSO <sub>4</sub>	<i>színtelen</i>	<i>vörös/piros</i>	<i>savas</i>
NaHCO <sub>3</sub>	<i>lila/ciklámen</i>	<i>narancssárga</i>	<i>lúgos</i>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<i>színtelen</i>	<i>narancssárga</i>	<i>semleges</i>

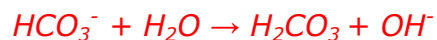
### A kísérlet tapasztalatai:

*A metilnarancs csak nátrium-hidrogén-szulfátban piros  
A fenolftalein csak a nátrium-hidrogén-karbonátban ciklámen.  
A harmadik oldat a nátrium-szulfát.*

- a) A **NaHSO<sub>4</sub>** *erős* lúg és *erős* sav *savanyú sója*, ami miatt az anionja még protont tud leadni a víznek, **savas** kémhatású az oldata.



- b) A **NaHCO<sub>3</sub>** *erős* lúg és *gyenge* sav *savanyú sója*, ami miatt az anion protont tud felvenni a víztől, **lúgos** kémhatású az oldata.



- c) A **Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** *erős* sav és *erős* lúg sója, *ionjai nem hidrolizálnak*, az oldata **semleges**.

## 12. Oldatok hígítása, a pH és az indikátorok

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótipusok

**Nevelési-oktatási célok:** Az indikátorok vizsgálata, hígítás hatása a pH-ra

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** indikátor, pH, hígítás

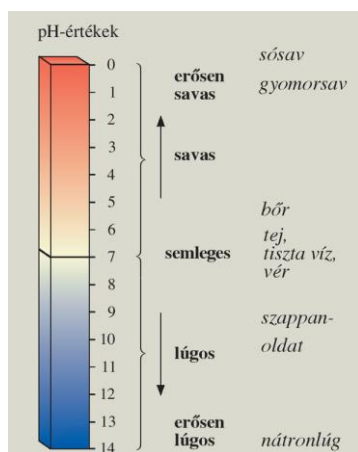
### Az indikátorok

Az indikátorok *olyan anyagok, amelyek savas és lúgos kémhatású közegben különböző színűek, színváltozással jelzik a közeg kémhatását. Ilyen anyagok a fenolftalein, a metilnarancs, a metilvörös, a lakmusz, az univerzális indikátor, stb. A hétköznapi anyagok közül itt említhető a tea, a vöröshagyma leve és a vörös káposzta leve.*

\***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/dm<sup>3</sup>-nél hígabb oldatokban értelmezzük a pH-t.



1. ábra: pH értékek<sup>36</sup>

A kémhatás változásával változik a pH érték is, az indikátorok különböző pH tartományban váltanak színt, ezért jól használhatók a kémhatás meghatározására. (lásd 41. oldal, tanulóiban 39. oldal)

### **1. Kísérlet: Nátrium-hidroxid-oldat hígítása és pH vizsgálat (15 min)**

**Szükséges eszközök és anyagok:**

- nátrium- hidroxid-oldat (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- desztillált víz
- univerzális indikátorpapír
- 1 db 10 cm<sup>3</sup>-es pipetta
- tálca
- üvegbot
- 4 db 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

**A kísérlet menete**

1. 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es nátrium-hidroxid- oldatból (főzőpohárból) mérj ki pipettával 10 cm<sup>3</sup>-t!

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

2. Tedd ezt 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, majd töltsd felig (10x-es térfogatra) desztillált vízzel!
3. Az előző lombikot homogenizáld, majd mérj ki belőle pipettával 10 cm<sup>3</sup>-t!
4. Tedd ezt 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, majd töltsd felig desztillált vízzel!
5. Az előző lombikot homogenizáld, majd mérj ki belőle pipettával 10 cm<sup>3</sup>-t!
6. Tedd ezt 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, majd töltsd felig desztillált vízzel!
7. Mérd meg a négyféle nátrium-hidroxid-oldat pH-ját!

### A kísérlet tapasztalatai

Jegyezd fel az oldatok pH-értékét!

0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es NaOH-oldat	pH=13
1. hígítás	pH=12
2. hígítás	pH=11
3. hígítás	pH=10

## 2. Kísérlet: Sósav hígítása és pH vizsgálat (20 min)

### Szükséges eszközök és anyagok:

- sósav (0,1 mol/dm<sup>3</sup>)
- desztillált víz
- univerzális indikátorpapír
- 1 db 10 cm<sup>3</sup>-es pipetta
- tálca
- üvegbot
- 4 db 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

Az előző módon hígítsd a 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es sósavoldatot is! Tapasztalatodat jegyezd fel!

### A kísérlet tapasztalatai

Jegyezd fel az oldatok pH-értékét!

0,1 mol/dm <sup>3</sup> -es sósav	pH=1
1. hígítás	pH=2
2. hígítás	pH=3
3. hígítás	pH=4

### Ellenőrző kérdések

1. Milyen összefüggés van az oldatok kémhatása és pH-ja között?  
*A savas kémhatású oldatok pH-ja 0-7 között változik. Minél kisebb a pH értéke, annál erősebben savas az oldat.  
A lúgos kémhatású oldatok pH-ja 7-14 között változik. Minél nagyobb a pH értéke, annál erősebben lúgos az oldat.*
2. Mit nevezünk pH-nak?  
*Az oxóniumion koncentrációjának tizes alapú negatív logaritmusát.  
 $pH = -\lg[H_3O^+]$*
3. Vizes oldatokban egyensúly van a két vízből származó ion koncentrációja között. Melyik ez a két ion és mi a közöttük fennálló összefüggés?  
*A hidroxidion (OH<sup>-</sup>) és az oxóniumion (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>).  
Az összefüggés közöttük a vízion szorzat.  
 $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \text{ (mol/dm}^3\text{)}^2$*

### 13. Redoxi reakciók

**Témakör:** Kémiai reakciók és reakciótípusok

**Nevelési-oktatási célok:** Oxidáció és redukció vizsgálata, ismertszerzés

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** oxidáció, redukció, oxidálószer, redukálószer, redukálósor, redoxi reakciók

Legismertebb **nemfémes oxidálószer**ek:  $O_2$ ,  $H_2O_2$ , halogének

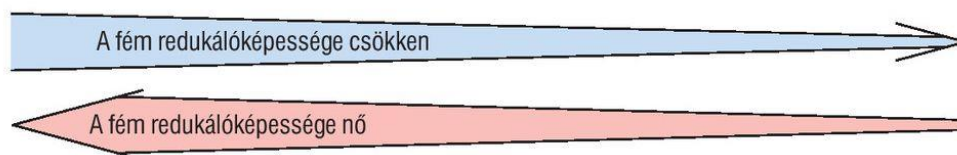
F Cl Br I  
 $F^-$   $Cl^-$   $Br^-$   $I^-$

Oxidálóképesség csökken

Legismertebb **nemfémes redukálószer**ek:  $H_2$ , C, CO,  $SO_2$ , NO

**Fémek redukáló sora:**

K Na Ca Mg Al Zn Cr Fe Pb  $H_2$  Cu Ag Hg Au  
 $K^+$   $Na^+$   $Ca^{2+}$   $Mg^{2+}$   $Al^{3+}$   $Zn^{2+}$   $Cr^{3+}$   $Fe^{2+}$   $Pb^{2+}$   $2H^+$   $Cu^{2+}$   $Ag^+$   $Hg^{2+}$   $Au^{2+}$



37

#### 1. **Kísérlet: a hidrogén redukálóhatásának vizsgálata (28. emelt) (15 min))**

**Szükséges eszközök és anyagok:**

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulócsoporthoz kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

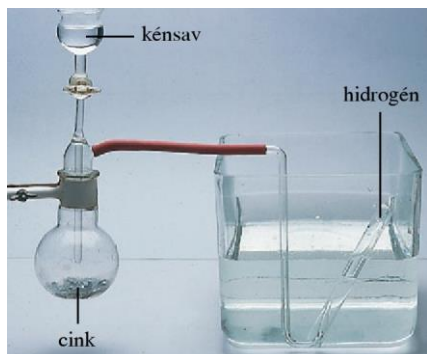
**A kísérlet menete**

1. Egy kémcsőbe réz(II)-oxidot helyezünk.
2. A kémcsövet kissé ferden – 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.

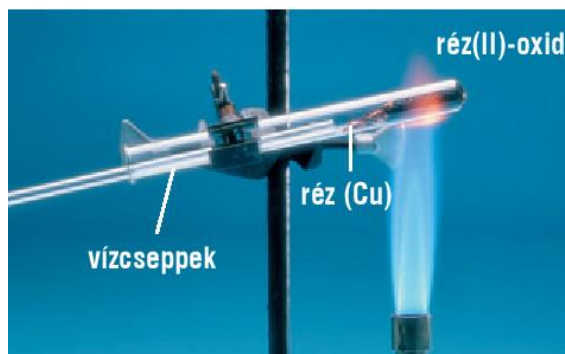
<sup>37</sup> Forrás: <http://www.mozaweb.hu/mbLite/MS-3151/5/content/2479.jpg>

6. Ezután a Bunsen-égő lángjával hevítjük a réz(II)-oxidot.
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 előállítása<sup>38</sup>



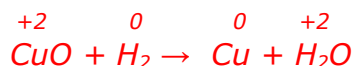
2. ábra: CuO redukciója hidrogénnel<sup>39</sup>

a) Milyen redoxireakció játszódott la a hidrogén előállítása közben?

*A negatívabb standardpotenciálú cink redukálta a sav hidrogénionját.*

A lejátszódó reakció: 
$$\overset{0}{\text{Zn}} + 2 \overset{+1}{\text{H}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Zn}} + \overset{0}{\text{H}_2}$$

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



c) A durranógázpróbát azért kellett elvégezni, hogy *megbizonyosodjunk arról, nincs a hidrogénhez keveredve oxigén. Negatív* a durranógázpróba, ha *a gáz halk pukkanással gyullad meg és kékes lánggal ég.*

A **pozitív** durranógázpróba *esetében a hidrogén-oxigén gázkeverék éles, csattanó hanggal gyullad be, ilyen esetben a gázt melegíteni, meggyújtani tilos, nagyon balesetveszélyes, berobbanhat az egész rendszer.*

d) A H<sub>2</sub> magas hőmérsékleten számos vegyületből képes *oxigént* elvonni, **jó redukálószer.**

e)

## 2. Kísérlet: a hidrogén-peroxid oxidálóhatásának vizsgálata(31. emelt) (10 min)

### 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

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

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



**Értékelés:** feladatlappal

### A kísérlet menete

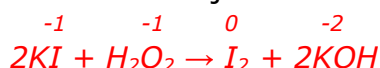
1. Végezze el a következő kísérletet! A tálcán található egyik kémcsőbe öntsön kb. 4 cm<sup>3</sup> hidrogén-peroxid oldatot,
2. a másik kémcsőbe kb. 2 cm<sup>3</sup> keményítő oldatot, és
3. adjon hozzá kb. 2 cm<sup>3</sup> kálium-jodid oldatot!
4. A két kémcső tartalmát öntse össze!
5. Ismertesse a 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:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>- oldat

**2. kémcső:** keményítő és KI-oldat

a) Összeöntve a lejátszódó reakció:



b) A H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> **oxidálószerként** viselkedik, a **jodidionokat elemi jóddá oxidálja**, ami a **keményítővel kék** színt eredményez.

A színreakció magyarázata *az, hogy az apoláris jódmolekulák éppen beleférnek az amilózhélix apoláris belső üregébe, ahol gyenge vonzóerő rögzíti őket. Eközben a jódmolekulák elektronszerkezete kis mértékben eltorzul, ezért más hullámhosszú fényt nyelnek el, mint keményítő nélkül. (Melegítéskor a jódmolekulák kiszabadulnak a hélixből, ezért eltűnik a kék szín, lehűléskor visszaalakul az előbbi szerkezet, megjelenik a kék szín.)*

### **3. Kísérlet: fémek redukálóságának vizsgálata (20. emelt) (10 min)**

#### Szükséges eszközök és anyagok:

- vas(II)-szulfát-oldat(0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- réz(II)-szulfát-oldat(0,5 mol/dm<sup>3</sup>)
- rézlemez
- vaslemez
- desztillált víz
- 2 db főzőpohár
- 1 db csipesz
- 2 db óraüveg
- gumikesztyű
- tálca

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### A kísérlet menete

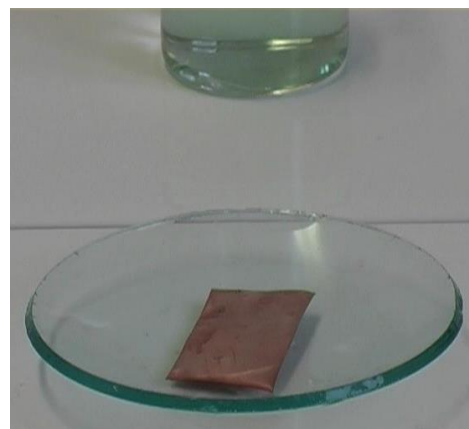
1. Tölts egy főzőpohárba vas(II)-szulfát-oldatot, egy másik főzőpohárba pedig réz(II)-szulfát-oldatot!
2. Csipesz segítségével a vas(II)-szulfát-oldatba helyezz egy rézlemez, a réz(II)-szulfát-oldatba pedig vaslemez!

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 <sup>40</sup>



4. ábra: vas-szulfát oldatba helyezett rézlemez<sup>41</sup>

a) Mi történt a rézlemezzel?

*Semmi, csak nedves lett, nincs reakció.*

b) Mi történt a vaslemezzel?

*A vaslemez oldódik (bár ezt nem látjuk), és réz válik ki rá. Rézbevonat képződik a vaslemezen.*



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



*A réz pozitívabb. **A negatívabb standardpotenciálú rendszer redukált alakja (Fe) redukálni képes a pozitívabb standardpotenciálú rendszer oxidált alakját (Cu<sup>2+</sup>).***

*A vas standardpotenciálja kisebb (-0,44 V), mint a rézé (0,34 V). A vasnak a redukált alakja, a réznek az oxidált alakja van jelen. Van reakció.*

<sup>40</sup> 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](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)

<sup>41</sup> Forrás: u.a. mint a 39.

## 14. Galvánelemek

**Témakör:** Elektrokémia

**Nevelési-oktatási célok:** A galvánelemek fogalmának ismerete, működésük megértése

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

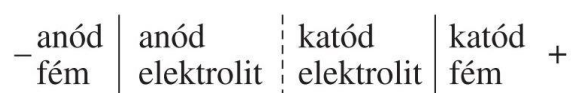
**Fogalmak:** galvánelem, elektródák, anód, katód, elektródpotenciál

**A galvánelemek működése közben a kémiai átalakulással egyidejűleg kifelé hasznosítható elektromos energia jön létre.**

**Elektródok az elektrolitokkal közvetlenül érintkező fémes vezetők.**

- **Anód:** ahol az oxidáció játszódik le, galvánelemnél a negatív pólus.
- **Katód:** ahol redukció játszódik le, galvánelemnél a pozitív pólus.

**Rövidített jelölés:**



**A fém párok közül mindig a negatívabb standardpotenciálú az anód, nagyobb a redukálóképessége, ezért redukálni képes a katód elektrolitjából a pozitívabb standardpotenciálú rendszer oxidált alakját.**

**A galvánelem elektromotoros ereje az a feszültség, amit gyakorlatilag a két elektróda között mérünk akkor, amikor a cellán nem megy át áram.**

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

### Galvánelemek elektromotoros erejének mérése (35 min)

**Szükséges eszközök és anyagok:**

- vas(II)-szulfát-oldat(1mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú)
- réz(II)-szulfát-oldat(1mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú)
- cink-szulfát-oldat(1mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú)
- alumínium-szulfát-oldat(1mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú)
- rézlemez
- cinklemez
- vaslemez
- alumíniumlemez
- vezetékek
- 4 db 200 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- 4db U-cső
- feszültségmérő műszer
- kálium-nitrátos agar-agar gél
- cinklemez
- alumíniumlemez
- tálca

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Értékelés:** gyakorlati jegy



## 15. Elektrolízis

**Témakör:** Elektrokémiai ismeretek

**Nevelési-oktatási célok:** Elektrolízis sajátos eseteinek vizsgálata

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** elektrolízis, anód, katód, elektródák,

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

**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.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ).
- 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?**

**olvadékbán:**

- 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 (25 min)

**Szükséges eszközök és anyagok:**



1. ábra: elektrolizáló cella<sup>43</sup>

- desztillált víz
- cink-jodid-oldat (keményítőt tartalmazó)
- kálium-jodid-oldat
- 4 db 50 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár
- 4db U alakú elektrolizáló cső
- egyenáramú áramforrás
- 8db grafit elektród

<sup>43</sup> Forrás: [http://www.mozalearn.eu/course/kemia\\_9/jpg\\_big/k\\_134-1a.jpg](http://www.mozalearn.eu/course/kemia_9/jpg_big/k_134-1a.jpg)

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

**Munkarend és balesetvédelem:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet  
**Értékelés:** szóbeli értékelés, gyakorlati jegy

## 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 grafit-elektrodákat, 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 grafit-elektrodákat, 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 U cső két szárába grafit-elektrodákat, 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 grafit-elektrodákat, 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!

*Az egyik elektródnál (a pozitív pólusnál) az oldat kékszínű lesz. Ez az anód.*  

$$2 I^- = I_2 + 2 e^-$$

*A másik elektródnál (a negatív pólusnál) a grafitrúdra szürke fém, cink válik ki. Ez a katód.*



### **Kálium-jodid-oldat elektrolízise**

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

*Az egyik elektródnál (a pozitív pólusnál) az oldat kékszínű lesz a keményítő miatt. Ez az anód.*



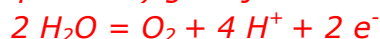
*A másik elektródnál (a negatív pólusnál) a grafitrúdon gáz fejlődik. Ez a katód.*



### **Cink-szulfát-oldat elektrolízise**

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

*Az egyik elektródnál (a pozitív pólusnál) gázfejlődést tapasztalunk. Ez az anód.*



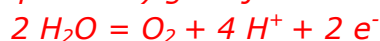
*A másik elektródnál (a negatív pólusnál) a grafitrúdra szürke fém, cink válik ki. Ez a katód.*



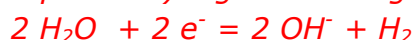
### **Kálium-szulfát-oldat elektrolízise**

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

*Az egyik elektródnál (a pozitív pólusnál) gázfejlődést tapasztalunk. Ez az anód.*



*A másik elektródnál (a negatív pólusnál) a grafitrúdon gáz fejlődik. Ez a katód.*



*A parázsló gyújtópálca oxigénben lánggra lobban. Hidrogéngáz keletkezésekor a gyújtópálca meggyújtja a gázt. Durranógázpróba végezhető el a keletkező hidrogénnel.*

Igazolja-e a kísérlet ezt a két szabályt?

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

*Igazolja. A négy elektrolízis közben az alkálifémek és az összetett ionok helyett a víz elektrolízise megy végbe.*

## 2. \*kísérlet: A nátrium-szulfát elektrolízise (23. emelt) (10 min)



2. ábra: nátrium-szulfát elektrolízise<sup>44</sup>

### Anyagok, eszközök

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• műanyag tálca,</li><li>• 9 V-os elem (a pólusok jelölése lekaparva vagy lefestve),</li><li>• Petri-csésze vagy csempelap,</li><li>• szűrőpapír,</li><li>• nátrium-szulfát-oldat (2 mol/dm<sup>3</sup>),</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• fenolftalein indikátor,</li><li>• desztillált víz,</li><li>• védőszemüveg,</li><li>• gumikesztyű,</li><li>• hulladékgyűjtő</li></ul> |
|---|--|

**Értékelés:** szóbeli értékelés

### 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oldat elektrolízisekor *a víz elektrolízise játszódik le mindkét elektródán.*
- b) A **katód**on *a vízmolekulák redukciójához kevesebb energia kell, mint a nátriumionok redukciójához:  $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$  ( $\varepsilon^\circ = -0,83 \text{ V}$ )*  
*illetve:  $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$  ( $\varepsilon^\circ = -2,71 \text{ V}$ ), ezért H<sub>2</sub> fejlődik és az oldat **lúgossá** válik.*
- c) Az **anód**on *oxigén fejlődik (kevesebb energia szükséges a víz oxidációjához, mint az összetett szulfát-ion oxidációjához) és **savasodik** az oldat.*  
 *$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$  ( $\varepsilon^\circ = +1,23 \text{ V}$ )*
- d) A **fenolftalein** *a katódnál, tehát a negatív* pólusnál fog **lilára** színeződni, ahol lúgos kémhatás jön létre.

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



## 16. Halogének

**Témakör:** Szervetlen kémia

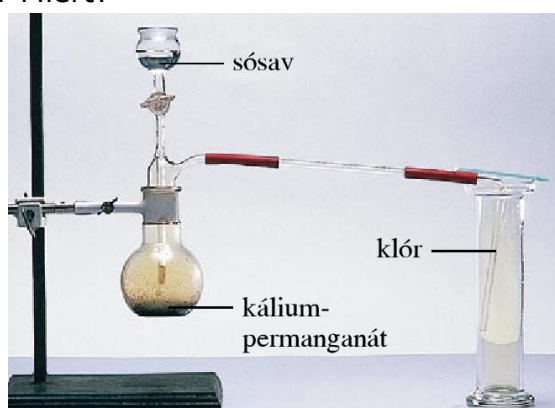
**Nevelési-oktatási célok:** A halogének előállítása és reakciói

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet

**Fogalmak:** halogén, oxidáció, redukció

### 1. Elméleti kísérlet: klór előállítása (39. emelt)(el is végezhető fülke alatt) (10 min)

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 előállítása<sup>45</sup>

a) Oxidálószer hatására a sósavból **klórgáz** fejlődik, a reakcióegyenlet:

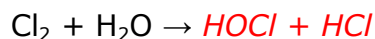


A reakció lényege a sósav **kloridtartamának az oxidációja**.

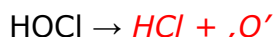
b) A keletkezett klórt **szájával felfelé tartott edényben** is fel lehet fogni, mert sűrűsége ( $\rho_{\text{rel}} = 71/29$ ) **nagyobb** a levegőnél.

c) A megnedvesített színes papír **elszíntelenedik**.

A klórgáz miközben oldódik a vízben, a vízzel reakcióba lép:



A keletkező hipoklórossav fény hatására bomlik:



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

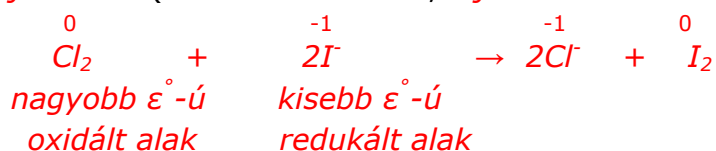
### 2. Elméleti kísérlet: klór oxidáló hatása (4. emelt) (el is végezhető fülke alatt) (10 min)

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

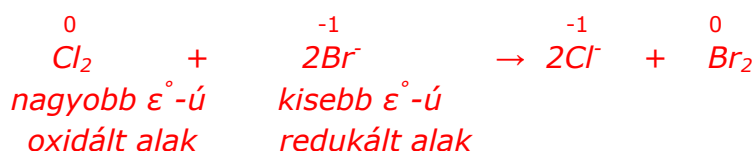
<sup>45</sup> Forrás: <https://www.mozaweb.hu/mblite/MS-2612/11/content/121.jpg>

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<sub>4</sub>**-os oldódás **lila** színe arra utal, hogy ott egy redoxi folyamatban **jód** keletkezett, miközben a Cl<sub>2</sub> **oxidálta** a kisebb standard potenciálú **jodidiont** (a **klór** redukálódik, a **jodidion** oxidálódik). Ebben a pohárban **KI oldat** volt.



b) A második pohárban a **CCl<sub>4</sub>**-os oldódás **barna** színe arra utal, hogy ott egy redoxi folyamatban **bróm** keletkezett, miközben a Cl<sub>2</sub> **oxidálta** a kisebb standard potenciálú **bromidiont** (a **klór** redukálódik, a **bromidion** oxidálódik). Ebben a pohárban **KBr oldat** volt.



### 3. Kísérlet: alumínium és jód reakciója (fülke alatt kell végezni!) (15 min)

#### Anyagok, eszközök

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

**Értékelés:** szóbeli értékelés

#### 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 reakciója<sup>46</sup>

*Egy csepp víz indítja, katalizálja a reakciót, a száraz anyagok nem lépnek reakcióba. A keverék felizzik, a hőtől a jód egy része szublimál, lila füstöt látunk.*

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

## 17. Az oxigén

**Témakör:** Az oxigéncsoport és elmeinek vegyületei

**Nevelési-oktatási célok:** Áttekinteni az oxigén előállítási reakcióit, legfontosabb jellemzőit

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** bomlási folyamat, katalizátor

### **Anyagok, eszközök**

tálca, desztillált víz, gyújtópálca, gyufa, vegyszeres kanál, kémcsőállvány, Bunsen-állvány, dió, kémcsőfogó, Bunsen-égő, ledugózott kémcsőben kevés HgO, KMnO<sub>4</sub>, KClO<sub>3</sub> (MnO<sub>2</sub>), 5%-os hidrogén-peroxid-oldat, MnO<sub>2</sub>, vatta

### **A kísérlet menete (35 min)**

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

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



1. ábra: HgO hevítése<sup>47</sup>



2. ábra: oxigén és Hg gőzök keletkeznek<sup>48</sup>

#### **2. kísérlet: Oxigén előállítása KMnO<sub>4</sub>-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<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-ból**

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

### **A kísérlet tapasztalatai**

#### **1. kísérlet**

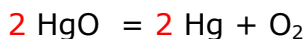
Mit tapasztalsz a kísérlet során?

*A parázsló gyújtópálca lángra lobban. Valószínűleg oxigén keletkezik.*

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

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

Rendezd az egyenletet!



## 2. kísérlet

Mit tapasztalsz a kísérlet során?

*A parázsló gyújtópálca lángralobban. Valószínűleg oxigén keletkezik.*

Rendezd az egyenletet!



## 3. kísérlet

Mit tapasztalsz a kísérlet során?

*A parázsló gyújtópálca lángralobban. Valószínűleg oxigén keletkezik.*

Rendezd az egyenletet!



**Értékelés:** feladatlappal

### Ellenőrző kérdések

a) Hol fordul elő nagy mennyiségben oxigén?

*A levegőben, elemi állapotban. Vegyületei is gyakoriak: víz, mészkő, szulfátok, foszfátok, nitrátok stb.*

b) A földkéreg hány százaléka oxigén?

*49,5%-kal a leggyakoribb elem a Földön.*

c) Miből állítja elő az ipar az oxigént?

*Levegő cseppfolyósításával.*

d) Mi az égés három feltétele?

*Éghető anyag, gyulladási hőmérséklet, oxigén*

e) Miért gyorsabb az égés oxigénben, mint levegőn?

*Mert a levegőnek csak 21%-a oxigén.*

f) Miért látunk füstöt a hidrogén-peroxidos reakcióban?

*A gyorsan fejlődő oxigén vízcseppeket ragad magával. Ezt látjuk füstnek.*

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

*Lehűti a távozó gázokat, lecsapódik a higany.*

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

*Tiszta oxigénben gyorsabb az égés. Hétköznapjaink redoxireakciói gyorsabbak lennének, sokkal több lenne a tűz, és az ember is gyorsabban elhasználná.*

i) Miért tudnak élni a halak a vízben?

*Mert a vízben van oldott oxigén, amit a halak kopoltyújukkal fel tudnak használni.*

## 18. A kén szerkezetének vizsgálata, olvasztása, vegyületei

**Témakör:** Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei

**Nevelési-oktatási célok:** A kén szerkezetének magyarázata a tanult anyagszerkezeti ismeretek felhasználásával.

**Módszerek:** tanári bemutató kísérlet, tanulói csoportos kísérlet

**Fogalmak:** allotróp módosulatok, kristályos, amorf, redukáló hatás

### 1. Kísérlet (42. emelt) (15 min)

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



1. ábra: a kén olvasztása<sup>49</sup>

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

1. Rombos: 8 atomos molekulái molekulárcsban helyezkednek el – ez szobahőmérsékleten stabil
2. Monoklin kén: hosszúkás, tűszerű kristályok – magasabb hőmérsékleten, 95,5 °C fölött stabil állapot.
3. Amorf kén: metastabil; kristályrács nélküli, olvasztás után hirtelen lehűtött (túlhűtött) folyadék; 95,5 °C fölött monoklinné, az alatt rombossá alakul.

A kén olvasztása:

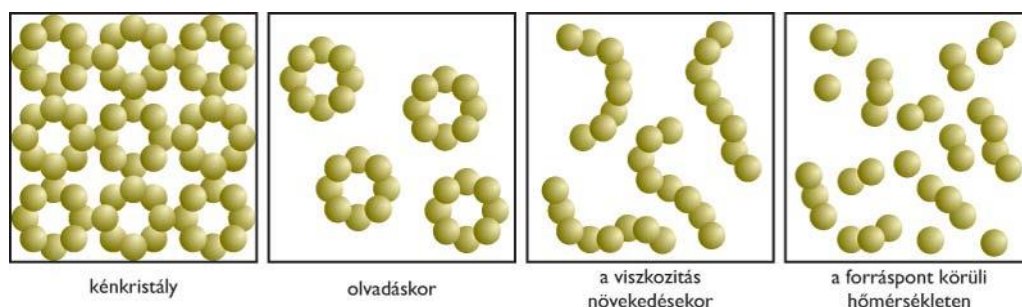
- A kén megolvasztásakor (119 °C) először a kristályrácsot összetartó, gyenge, **diszperziós** kötések hasadnak fel és a **8-atomos gyűrűk szabadon elcsúszhatnak egymáson, ekkor az olvadék hígan folyós és világossárga.**
- 170-180 °C-on, az erősebb **kovalens** kötéssel összetartott gyűrűk kezdenek felhasadni és zezugos láncok képződnek, amelyek összegabalyodva megakadályozzák egymást a mozgásban. Az olvadék egyre **sűrűbbé** válik, viszkozitása megnő, míg teljesen megdermed, **színe vörösesbarna.**

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

- Tovább hevítve, kb. 300°C-on, a láncokat összetartó **kovalens kötések** egyre inkább felszakadnak, a kisebb láncrészeket mozgékonyabbá válnak. Fokozatosan **hígan folyóssá** válik, de a **színe sötét** marad.
- A forrásban lévő olvadékot (444,6°C) hirtelen hideg vízbe öntve **keletkezik az amorf kén**. A gyors lehűlés miatt nem rendeződhet vissza kristályrácsba a kén, ragacsos, nyúlós és alakatlan (amorf). A kén-gőzökből (amelyek kétatomos molekulák) a hideg vízfelületen sárga, kristályos, porszerű kén is keletkezik.

Az **amorf** kénből állásra újra rombos kén keletkezik.

A kénmolekulák állapotának megváltozása melegítés hatására:



2. ábra: a kén szerkezetének változása olvasztás közben<sup>50</sup>

**Értékelés:** feladatlappal

## 2. **\*Elméleti kísérlet (43. emelt)** (ha van rá idő, elvégezhető) (20 min)

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.  $\text{Na}_2\text{S} + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$
2.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$
3.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

Lugol oldatba vezetve a gázokat:

1.  $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{HI} + \text{S}$

A jódos-oldatot elszínteleníti a **kén-hidrogén, redukáló** hatású, miközben könnyen **oxidálódik sárga kén**é, amitől zavaros lesz az oldat

2.  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HI}$

A Lugol-oldatot elszínteleníti a **kén-dioxid**, elemi jódtartalmát **redukálja**.

3. A **szén-dioxid** lényeges változást **nem** idéz elő a Lugol-oldattal.

**Értékelés:** feladatlappal

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

## 19. A foszfor és nitrogén oxidjai

**Témakör:** A nitrogéncsoport és elemeinek vegyületei

**Nevelési-oktatási célok:** A foszfor és a nitrogén oxidok vizsgálata

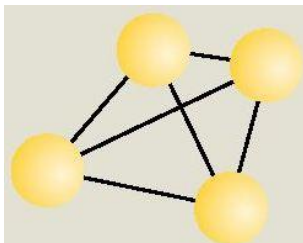
**Módszerek:** elméleti kísérlet, alkalmazott tudás

**Fogalmak:** allotróp módosulatok, legkisebb kényszer elve, kémiai egyensúly

### 1. A foszfor szerkezete, égése (32. emelt) (Nem elvégzendő) 20 min)

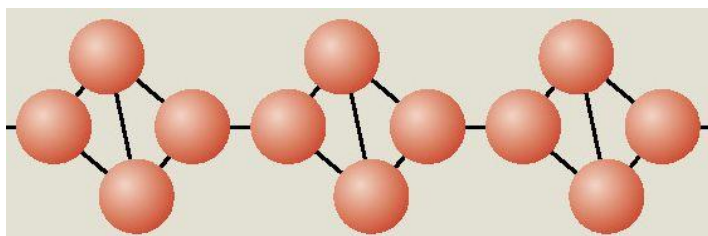
Egy állványhoz rögzített, hosszúkas fémlap egyik végére kis darabka vörösfoszfort, a másik végére körülbelül azonos mennyiségű fehérfoszfort teszünk. A fémlapot – Bunsen-égő segítségével – pontosan a közepén melegíteni kezdjük. Ismertesse, mi történik ezután a két foszfor módosulattal! Adja meg az eltérés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

- a) A fehérfoszfor ( $P_4$ ) 4 atomos, tetraéder formájú molekulákat hoz létre, kristályrácsa gyenge, diszperziós kötésekkel összetartott molekularács. Ezért alacsony az olvadáspontja és a gyulladáspontja.



1. ábra: fehérfoszfor molekula<sup>51</sup>

- b) A vörösfoszfor láncszerű atomrácsba rendeződik, ezért az összetartó erős, kovalens kötések miatt magas az olvadáspontja és a gyulladáspontja.



2. ábra: vörösfoszfor láncrészlet<sup>52</sup>

A fémlapon egyszerre, azonos mértékben melegítve a két módosulatot, a fehérfoszfor először megolvad ( $44,2^\circ\text{C}$ ), majd  $60^\circ\text{C}$  körül meggyullad, míg a vörös foszfor csak  $400^\circ\text{C}$  körül kezd égni.



3. ábra: a két foszformódosulat égése<sup>53</sup>

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

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

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

Égéskor **difoszfor-pentaoxid**  $P_2O_5$ , pontosabban  $P_4O_{10}$  keletkezik mindkét módosulatból.



## 2. Nem elvégzendő kísérlet: (9. emelt) (15 min)

A **nitrogén-dioxid molekulaszerkezetéből adódóan – megfordítható reakcióban – képes dimerizálódni. A keletkező dinitrogén-tetroxid 10 °C felett, légköri nyomáson színtelen gáz. A dimerizáció exoterm folyamat. Egy dugattyúval ellátott, változtatható térfogatú, átlátszó falú tartályba töltött nitrogén-dioxid gázt**

a) **40 °C-ról 20 °C-ra hűtünk,**

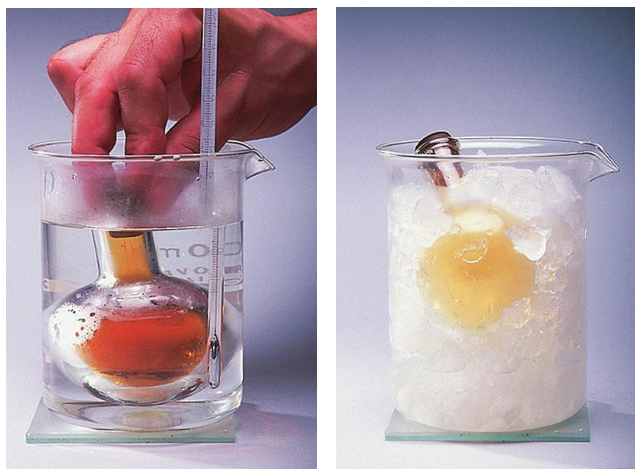
b) **a dugattyú segítségével**

**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 az **exoterm** reakció irányában felgyorsul, hogy ellensúlyozza a hővesztést. A gáz színe **halványodni** fog, eltolódik az egyensúly a  $N_2O_4$  keletkezésének irányába.



4. ábra: nitrogén-oxidok elegyének egyensúlya<sup>54</sup>

b) Ha állandó hőmérsékleten **összepréseljük**, a térfogat csökkentésével növeljük a nyomást. A rendszer válasza a kényszerre: a  $N_2O_4$  keletkezésének irányába tolódik el az egyensúly, mert **a kevesebb anyagmennyiséget tartalmazó terméknek a nyomása is fele annyi.** A növekvő nyomást a **nyomáscsökkenéssel** ellensúlyozza a rendszer, **halványodni** fog a gáz színe.

c) **A  $NO_2$  vízben oldva:**  $2 NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

**Értékelés:** feladatlappal az óra végén

<sup>54</sup> 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 (15 min)

**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

**Értékelés:** feladatlappal az óra végén

**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 *hidrogénfejlődés közben* oldódik.

A reakció egyenlete:  $Fe + 2 H_3O^+ = Fe^{2+} + H_2 + 2 H_2O$

b) Az oxidáló tömény savakban (kénsav, salétromsav) *nem oldódik, mert a felületén összefüggő oxidréteg alakul ki, passzíválódik.*

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

### 2. Kísérlet: réz reakciója savakkal (20 min)

**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

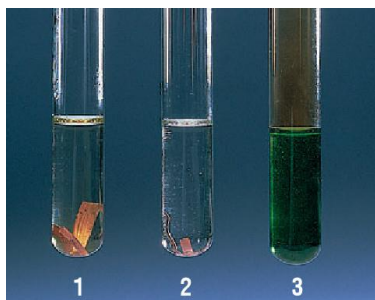
**Értékelés:** feladatlappal az óra végén

**A kísérlet menete**

1. Szórjunk minden kémcsőbe kiskanálnyi rézforgácsot!

- Az első kémcsőbe híg sósavat, a másodikba híg kénsavat, a harmadikba tömény kénsavat, a negyedikbe hígított salétromsavat töltünk.
- Figyeljük meg a változásokat!
- Ahol nincs változás, melegítsük a kémcsövet!

### A kísérlet tapasztalatai



- sósav
- híg kénsav
- salétromsav

1. ábra: réz és savak reakciója<sup>55</sup>

a) A híg salétromsav *hevesen reagál, vörösbarna nitrogén-dioxid és kékeszöld színű oldat keletkezik.*

A reakciók koncentrációtól függően mennek végbe:

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

b) Híg sósav és kénsav *nem reagál a rézzel*

c) Tömény kénsav *hidegen nem, de melegítve reagál, a réz oxidálódik, majd a CuO feloldódik, nem fejlődik hidrogén.*

A reakcióegyenlet:  $\text{Cu} + 2 \text{ H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

### 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 <sub>2</sub> (kivétel: Pb)		-----
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	híg	H <sub>2</sub> (kivétel: Pb)		-----
	cc.	H <sub>2</sub> (kivétel, passzíválja: Fe, Pb, Al)		SO <sub>2</sub> (csak Cu)
HNO <sub>3</sub>	híg	H <sub>2</sub> (Al-ból); NO (kivétel, NO <sub>2</sub> : Pb)		NO (Kivétel: Cu, Au,)
	cc.	NO <sub>2</sub> (kivétel, passzíválja: Fe, Ni, Al, Cr)		NO <sub>2</sub> (kivétel: Au)
H <sub>2</sub> O		H <sub>2</sub> (K-tól Al-ig)		-----

<sup>55</sup> 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<sub>3</sub> és HCl reakciója
- 25. oldal: 2. ábra: ólom-jodid
- 27. oldal: 1. ábra: brómos víz elszíntelenedése
- 29. oldal: 2. ábra: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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 kötással 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( $\Delta H$ ).

**Oxidáció** oxidációs szám növekedéssel járó kémiai folyamat.

**Rácsenergia** 1 mól kristályos anyag gázhalmazállapotú 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 (Brönsted).

**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 ( $\epsilon^0$ ).

**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 szolvátburkot (víz esetén hidrátburkot) képeznek az oldott anyag részecskéi körül.