**1. Kálium-nitrát oldódásának energiaviszonyai**

**Feladat**

Töltsön kb. 50 cm3 desztillált vizet egy főzőpohárba, és mérje meg a víz hőmérsékletét! Adjon a vízhez 2 vegyszeres kanálnyi kálium-nitrátot, és oldja fel a sót! Mérje meg folyamatosan az oldat hőmérsékletét! Jegyezze fel tapasztalatait, és magyarázza meg a látottakat! Tapasztalatai alapján készítsen energiadiagramot az oldódás energiaviszonyairól! Írja fel az oldódás ionegyenletét!

**Szükséges eszközök és anyagok**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • legalább 100 cm3-es főzőpohár | • vegyszeres kanál |
| • üvegbot | • tizedfokos hőmérő | • desztillált víz |
| • szilárd kálium-nitrát | • védőszemüveg | • gumikesztyű |
| • hulladékgyűjtő |  |  |

**Alapfogalmak tisztázása**

Ezen a feladaton keresztül egy nagyon fontos fizikai-kémiai jelenséggel az **oldáshővel** fogunk megismerkedni. Ezen jelenség hátterének megértéséhez azonban néhány alapfogalommal meg kell ismerkednünk.

A **hőmérséklet** az anyagok egyik fizikai jellemzője, állapothatározó. Európában a Celsius-skála használatos. Jele: **t**. Ezen a skálán légköri nyomás mellett az olvadó jég hőmérséklete jelenti a 0 ° értéket, a forrásban levő víz hőmérséklete pedig a 100 °C. Egysége tehát ennek az intervallumnak az 1/100-ad része. Mértékegysége: °C (Celsius-fok).

**Fajlagos hőkapacitás**azt mutatja meg, hogy 1kg anyagnak 1oC (K) hőmérsékletváltozásakor mekkora energia szabadul fel vagy nyelődik el.

Mértékegysége: kJ/(kg\*K)

Jele: c

A víz fajlagos hőkapacitása amit a későbbi számításnál fogunk használni cvíz = 4,2kJ/(kg\*K). Függvénytáblázatból kikereshető érték.

**Oldáshő**: Az anyagok oldódását a hőváltozás szempontjából jellemző mennyiség. Pontosabban az oldáshő az a hőmennyiség, amely 1 mól anyag oldószerben való feloldásakor a környezetnek átadódik v. amely ahhoz szükséges.

Mértékegysége: kJ/mol.

Jele: Q (oldás)

Előjele: + endoterm (hőmérséklet csökken) – exoterm (hőmérséklet emelkedik)

**Hidratáció hő**: 1 mól szabad (gázhalmazállapotú) ion hidratációját kísérő energiaváltozás. Az ionács felbomlása után a részecskék hidratálódnak, ami minden esetben energia felszabadulással járó folyamat.

jele: ∆Hh

előjele: –

mértékegysége: kJ/mol

**Rácsenergia**: az az energiamennyiség amely ahhoz szükséges,hogy 1 mol kristályos anyagot részecskéire bontsunk.  
Mivel a rendszer energiatartalmát növeljük, a rácsenergia mindig pozitív előjelű. A kristályrács felbontásához energia befektetésre van szükség.

jelölés: ∆Hrács  
mértékegység: kJ/mol  
előjel: +

**Oldhatóság:** megadja, hogy adott hőmérsékleten 100 g oldószer hány g anyagot képes oldani, vagy adott hőmérsékleten a telített oldat tömegszázalékos összetétele.

**Sűrűség** (jele: *ρ* – görög: ró) az adott térfogategység tömegének mértéke.

jelölés: *ρ*  
mértékegység: kg/dm3

**Exoterm oldódásról beszélünk** ha a hidratációs entalpia nagyobb negatív érték, mint a rácsenergia, akkor az oldási entalpia előjele negatív – rendszerünk hőt ad át a környezetének.  
Ez történik, mikor NaOH-t oldasz vízben – a pohár (környezet) felmelegszik.  
Másképp megfogalmazva, ha a hidratáció során több energia szabadul fel, mint amennyi a kristályrács felbontásához szükséges, a maradék energia hő formájában jelentkezik és a környezetnek átadódik.

**Endoterm oldódás**ról beszélünk ha a rácsenergia abszolút értéke nagyobb, mint a hidratáció során felszabaduló energia, akkor a rendszer hőt von el a környezetből az oldódás endoterm. Pl.: KNO3 oldódása. Másképpen ha a hidratáció során kevesebb energia szabadul fel, mint amennyi a kristályrács felbontásához szükséges, a különbözetet a rendszer a környezettől vonja el.

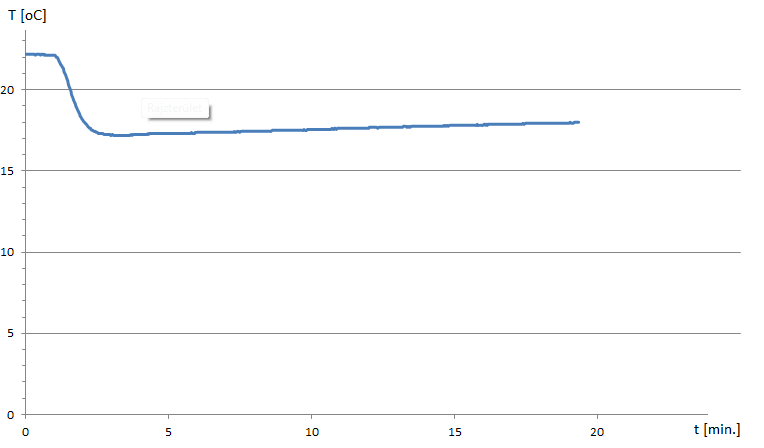
Ez gondolom eléggé sokkoló volt, nézd meg a videót aztán később átbeszéljük még egyszer egy-két gyakorlati példával megvilágítva.

**A kísérlet**

(Egy kicsit másképpen.)

A reakcióedény tehát egy papírtörlővel és alufóliával leszigetelt folyadéküveg amibe egy DS18B20 digitális hőmérséklet mérő szenzort lógattam, ami egy Arduino interfész-hez kapcsolódik, ezzel mértem a hőmérsékletet (ha érdekelnek a részletek [itt](http://weblaboratorium.hu/index.php/2015/09/02/3db-ds18b20-digitalis-homerseklet-mero-szenzor-egy-csatornan/) megtalálod).

A folyadéküvegbe először az előzőleg kimért 5g KNO3-ot, majd az 50ml d-vizet öntöttem, a hőmérséklet adatgyűjtést előzőleg elindítottam. A kezdeti hőmérséklet 22,13oC-nál stabilizálódott

[](http://weblaboratorium.hu/wp-content/uploads/2015/10/kno3-oldasho.png)

Határozott keverés mellett a hőmérséklet kb. 2 perc múlva elérte a minimumot ami 17,19oC volt, majd lassan emelkedni kezdett. Az üvegnek elég jó volt a hőtartása, látható, hogy kb. 20perc elteltével a hőmérséklet 18oC volt.

A folyamat tehát **endoterm**, mivel a környezet lehűlt, tehát a hidratáció során kevesebb energia szabadul fel, mint amennyi a kristályrács felbontásához szükséges, a különbözetet a rendszer a környezettől vonja el.

A kálium-nitrát vízben oldva disszociál:

KNO3 (s) + H2O ⇔ K+(aq) + NO3–(aq)

# 2. Kísérlet – Aceton, víz, illetve benzin megkülönböztetése elemi jóddal

### Feladat

Három kémcsőben, ismeretlen sorrendben, három színtelen folyadék van: aceton, víz, illetve benzin. A tálcán lévő eszközök és egyetlen kiválasztott vegyszer segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! A folyadékokat egymáshoz is öntheti. Válaszát indokolja!

### Szükséges eszközök és anyagok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • aceton | • benzin |
| • desztillált víz | • jód | • ezüst-nitrát oldat (0,1 mol/dm3 ) |
| • 6 darab üres kémcső | • kémcsőállvány | • kémcsőfogó |
| • 2 darab vegyszeres kanál | • csipesz | • pH-papír |
| • védőszemüveg | • gumikesztyű | • hulladékgyűjtő |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

A három folyadék megkülönböztetéséhez az elemi jódot fogjuk használni. A jód (apoláris) vízben (poláris) elhanyagolható mértékben oldódik. Szerves oldószerekben jól oldható, mint acetonban és benzinben (apolárisak). Az aceton más néven dimetil-keton egy oxigént tartalmazó szerves oldószer, amiben a jód barna színnel oldódik. Ebben az esetben az aceton mint Lewis-bázis a I2 mint Lewis-sav viselkedik. Az acetonban levő oxigén nemkötő elektronjai kölcsönhatásba lépnek a jód elektronhéjéval, magyarán parciális elektron eltolódás történik az oxigén felöl a jód felé.

I2 + D: ⇔ D ⋅⋅I2

A D lehet: aceton, éter, glicerin, víz vagy akár trimetil-amin (A N szintén tud elektron donorként viselkedni).

Oxigént nem tartalmazó oldószerek esetében (mint a benzin ami egyszerű szénhidrogének elegye) nincs elektron eltolódás, így vörös színt kapunk, mint a jódgőz eredeti színe.

Az elemi jód vízben nagyon rosszul oldódik, így maximum egy halvány sárgásbarna oldatot kaphatunk, a videón ez inkább színtelen. Ha a jódot vizes oldatba akarjuk vinni azt kálium-jodid adagolással elősegíthetjük.

Az elemi jód a jodid ionokkal trijodidot képez ami már egy poláris vegyület így vízben jól oldódik. Ezt az oldatot Lugol-oldatnak nevezzük, ezzel az [5.](http://weblaboratorium.hu/2015/10/15/sebbenzin-etil-acetat-etanol-megkulonboztetese-lugol-oldattal/)kísérletben fogunk találkozni.

I2 + I – I3

**Tehát** az első kémcsőben benzin, a másodikban aceton, a harmadikban víz volt.

# 3. Kísérlet – Éter és benzin megkülönböztetése elemi jóddal

### Feladat

Két kémcső közül az egyikbe rétegezzen egymásra egy ujjnyi desztillált vizet és egy ujjnyi benzint, a másikba szintén egy ujjnyi vizet és egy ujjnyi étert! Rázza össze a kémcsövek tartalmát, figyelje meg, mi történik! Tegyen mind a két kémcsőbe kanálhegynyi jódkristályt! Rázza össze a kémcsövek tartalmát! Figyelje a változást! Miután már nem tapasztal változást, öntse össze a két kémcső tartalmát, rázza össze az elegyet, figyelje meg, mi történik! Magyarázza meg a látottakat! A kísérletek alapján hasonlítsa össze a víz sűrűségét a benzin és az éter sűrűségével!

### Szükséges eszközök és anyagok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • kémcsőállvány | • vegyszeres kanál |
| • jódkristály | • benzin | • éter |
| • desztillált víz | • védőszemüveg | • gumikesztyű |
| • hulladékgyűjtő |  |  |

 Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

Mind az éter mind a benzin sűrűsége kisebb a vízénél, így ezek alkotják a felső fázist. Az összerázás után a fázisok hamar szétválnak. Jódkristályt adva a kétfázisú rendszerhez, majd összerázva, egy felső barna színű fázist az éter esetében, és egy lila felső fázist a benzin esetében fogunk tapasztalni. Az alsó fázis mindkét esetben halvány barna színű lesz. Ha a két kémcső tartalmát összeöntjük egy kétfázisú rendszert kapunk, melynek mindkét fázisa barna színű lesz. Az éter és a benzin egymással jól elegyednek (apolárisak), így ezek oldata alkotja a felső fázist. A jód polarizációja miatt a barna szín fog dominálni.

Ha nem sorba haladtál a kísérletekkel, vagy elfelejtetted , hogy a jód miért oldódik különböző színnel az oxigént tartalmazó és oxigént nem tartalmazó oldószerekben, akkor a [2.](http://weblaboratorium.hu/2015/10/15/aceton-viz-illetve-benzin-megkulonboztetese-elemi-joddal/) kísérletnél megtalálod a magyarázatot.

(Ha a jódkristály mérete elég kicsi, fennakad a víz felületén és gyors össze-vissza mozgás közben beoldódik a szerves fázisba. A víz felületi feszültsége sokkal nagyobb mint az éteré és a benziné, így ezeken könnyen keresztül esik, míg a víz felületén fennakadhat.

# 4. Kísérlet – Kálium-jodid és kálium-bromid azonosítása klórgázzal

### Feladat

Egy kémcsőben kálium-jodid, egy másikban kálium-bromid azonos koncentrációjú vizes oldata található. Nem tudjuk, hogy melyik kémcső melyik oldatot tartalmazza. Mindkét oldatba klórgázt vezetünk, aminek hatására az oldat színe mindkét esetben sárgásbarna lett. Ha szén-tetrakloridot öntünk az oldatokhoz és összerázzuk azokat, az első kémcső alján lila, a második alján barna színű fázis jelenik meg. Melyik oldatot tartalmazta az első, illetve a második kémcső? Magyarázza meg a tapasztalatokat! Írja fel a reakciók egyenletét!

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Klór rekciója I–-ionnal**  Cl2 + 2 I- = 2 Cl– + I2  **Klór rekciója Br–-ionnal**  Cl2 + 2 Br– = 2 Cl– + Br2 |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

Első lépésként klórt állítunk elő (vagy ha van kéznél egy klórpalack, akkor abból vételezünk) a jól ismert kálium-permanganát sósav reakcióval:

2 KMnO4 + 16 HCl = 2 MnCl2 + 2 KCl + 5 Cl2 + 8 H2O

A fejlődő klórt az első kémcsőbe vezetve sárga, majd barna szín megjelenését, végül némi szilárd anyag kiválását is tapasztaljuk. A színből és a szilárd anyag kiválásából könnyen azonosíthatjuk a jódot, tehát ha nem elég híg KJ-oldatot használunk, vagy nem szüntetjük be hamarabb a klór bevezetést, nem kapunk ugyanolyan színű oldatot, mint a másik kémcső esetében, így a megkülönböztetéshez a CCl4-et már nem is kell igénybe venni! A második kémcsővel is megismételve a klórbevezetést sárga (sárgásbarna) szín megjelenését tapasztaljuk (az oldat színintenzitása itt is függ a kiindulási koncentrációtól, és a klórbevezetés hosszától).  
Ezután mindkét kémcső tartamához néhány cm3 szén-tertrakloridot öntünk, vagyis a recept szerint nekem is azt kellett volna, de éppen elfogyott, így benzinnel helyettesíttettem, amivel ugyanazt a hatást érjük el, csak mivel a sűrűsége kisebb a vízénél (nem úgy mint a szén-tetrakloridé, aminek nagyobb) ezért a felső fázist fogja alkotni, de gondolom ezt mindenki észrevette. A benzin hozzáadását követően összerázzuk a kémcsöveket, és megfigyeljük, hogy a jód lila, a bróm barna színnel oldódik. A jód és a bróm apoláros anyagok, ezért apoláros oldószerekben (mint a CCl4, vagy a benzin) jól oldódnak. A benzin, szén-tetraklorid oxigént nem tartalmazó oldószerek, így nem polarizálják a jódot, ezekben ibolyás színnel oldódik. Oxigént tartalmazó oldószerekben, mint az alkohol (C2H5OH) a jódmolekulák elektronhéja polarizálódik, ebben az esetben barna szín figyelhető meg.

### Kislexikon

**Jódtinktúra:**  jód alkoholos oldata.

**Lugol-oldat:** A jód kálium-jodidos vizes oldata. Az elemi jód szinte oldhatatlan vízben, de kálium-jodid vizes oldatában a következő egyenlet szerint oldódik:

KI(aq) + I2(s) → KI3(aq).

A szén-tetrakloridot helyettesíthettem volna mondjuk éterrel, vagy acetonnal?

Összefoglalva, tehát ha kellően híg oldatokat használunk és a klórbevezetést hamar beszüntetjük, mindkét esetben sárgásbarna oldatot kapunk, amit a CCl4-al tudunk elkülöníteni, mivel a jód ibolya, a bróm barna színnel oldódik benne.

Ja igen, éterrel nem lehet helyettesíteni, mert abban barna színnel oldódik (oxigén miatt) a jód, az aceton meg elegyedik vízzel, így ezzel sem.

# 5. Kísérlet – Sebbenzin, etil-acetát, etanol megkülönböztetése Lugol-oldattal

### Feladat

Három sorszámozott, ledugaszolt kémcsőben színtelen folyadék található: sebbenzin, etil-acetát, etanol. A tálcán lévő vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa az edények tartalmát! (Pusztán szag alapján nem elfogadható az azonosítás!)

### Szükséges eszközök és anyagok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | •3  darab sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel | • sebbenzin |
| • etil-acetát | • etanol | • 3 darab üres kémcső |
| • desztillált víz | • Lugol-oldat | • védőszemüveg |
| • hulladékgyűjtő |  |  |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

A Lugol-oldat a jód kálium-jodidos vizes oldata. A jód apoláris molekula lévén vízben nem oldódik, viszont kálium-jodiddal oldatba vihető:

I2 + I–⇔ I3–

Ez egy megfordítható folyamat, így a jód vizes oldatának tekinthető. Benzinnel, vagy etil-acetáttal a jód kiextrahálható az oldatból. Az etanol vízben korlátlanul elegyedik, így ezzel egyfázisú rendszert fog alkotni. Az etanolt így azonosítottuk is. Benzinben lila etil-acetátban barna színnel oldódik, a [2.](http://weblaboratorium.hu/2015/10/15/aceton-viz-illetve-benzin-megkulonboztetese-elemi-joddal/) és [3.](http://weblaboratorium.hu/2015/10/15/eter-es-benzin-megkulonboztetese-elemi-joddal/) kísérletben már tárgyalt jelenség miatt.

A videóban az látszik, hogy először mindhárom ismeretlenhez desztillált vizet adtunk, az első kémcsőben egyfázisú oldatot kaptunk, ez volt az etanol. A benzin és az etil-acetát vízzel nem elegyedik, vagyis az etil-acetát néhány százalékban, de ez most nem fontos. Aztán Lugol-oldatot adtunk mindháromhoz. Az első esetben egyfázisú barna, a második esetben kétfázisú barna-barna, a harmadik esetben kétfázisú barna-lila rendszert kaptunk. A szerves fázis mindkét esetben felül helyezkedik el, mivel sűrűségük kisebb a vízénél.

**Tehát** az első kémcsőben etanol (etil-alkohol, CH3CH2OH), a másodikban etil-acetát (CH3COOCH2CH3) a harmadikban a benzin volt.

### Vegyszerismeret

**Benzin**a nyers, természetes kőolajból desztillálás útján kapott folyadék. Nem egységes vegyület, hanem a paraffin  sorozatba tartozó szénhidrogének elegye. Színtelen, könnyen folyó folyadék.

**Sebbenzin** (Benzinum medicinale). Főképp nyíltláncú, telített szénhidrogénekből, pentánból, hexánból (C6H14) és heptánból (C7H16) áll.

**Az etil-acetát** gyengén poláros, illékony, jellegzetes szagú oldószer, vízben kismértékben oldódik. Fischer-észterezéssel állítják elő, ecetsav és etanol reakciójával, általában savas katalizátor – például kénsav – jelenlétében. Laboratóriumban és az iparban gyakran használt oldószer. Régebben a Technokol rapid ragasztó tartalmazott etil-acetátot, de ezt mára kivonták a forgalomból.

# 6. Kísérlet – NaCl, NaOH, KNO3 megkülönböztetése oldáshőjük alapján

Posted on [October 10, 2015](http://weblaboratorium.hu/2015/10/10/ismeretlen-anyagok-azonositasa-oldasho-alapjan/) by **[acet](http://weblaboratorium.hu/author/acet/)**

### Feladat

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

### Szükséges eszközök és anyagok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3 db sorszámozott kémcső | hőmérő | desztillált víz |
| NaCl | KNO3 | NaOH |
| védőszemüveg | gumikesztyű | hulladékgyűjtő |

### Alapfogalmak

**Oldáshő**: Az anyagok oldódását a hőváltozás szempontjából jellemző mennyiség. Pontosabban az oldáshő az a hőmennyiség, amely 1 mól anyag oldószerben való feloldásakor a környezetnek átadódik v. amely ahhoz szükséges.

Mértékegysége: kJ/mól.

Jele: Q (oldás)

Előjele: + endoterm (hőmérséklet csökken) – exoterm (hőmérséklet emelkedik)

**Hidratáció hő**: 1 mól szabad (gázhalmazállapotú) ion hidratációját kísérő energiaváltozás

jele: ∆Hh

előjele: –

mértékegysége: kJ/mol

**Rácsenergia**: az az energiamennyiség amely ahhoz szükséges,hogy 1 mol kristályos anyagot részecskéire bontsunk.

jelölés: ∆Hrács  
mértékegység: kJ/mol  
előjel: +

**Oldhatóság:** megadja, hogy adott hőmérsékleten 100 g oldószer hány g anyagot képes oldani vagy:adott hőmérsékleten a telített oldat tömegszázalékos összetétele.

# 7. Ammónia szökőkút

# Feladat

Ammóniaoldatot melegítettünk, és a távozó gázt gömblombikban fogtuk fel. A gömblombikot üvegcsővel ellátott gumidugóval lezártuk. Egy üvegkádba vizet tettünk, és fenolftalein indikátort cseppentettünk bele. A gömblombikot lefelé fordítva az üvegkádba helyeztük, és a víz alatt az ujjunkat elvettük, hogy pár csepp víz bele juthasson a csőbe. Ezután az üvegcső végét befogva a lombikot kiemeltük a vízből, és a csőbe levő vizet a lombikba ráztuk. Utána az üvegcső végét ismét belemártottuk a vízbe, majd ujjunkkal elengedtük. Hogy kell felfogni az ammóniát? Ismertesse a kísérletben várható tapasztalatokat, értelmezze azokat, és írja fel a lejátszódó folyamat egyenletét!  
Miben térne el a kísérlet, ha azt hidrogén-kloriddal végeznénk el? Milyen indikátorral és hogyan lehetne színváltozással is érzékeltetni a folyamatot?

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

A jobb oldali videón láthatjuk amint a kísérletet bemutató személy egy 25%-os ammónium-hidroxid oldatot forral, majd a keletkező ammónia gázt egy szájával lefele fordított gömblombikban felfogja. A gázok oldhatósága a hőmérséklet emelkedésével csökken, így ez a legegyszerűbb módja az ammónia gáz előállításának a szökőkútkísérlet kivitelezéséhez.  
A másik módszer, ha szilárd ammónium-kloridra tömény nátrium-hidroxid oldatot adagolunk:

NH4Cl (aq) + NaOH (aq) → NaCl (aq) + H2O (l)+ NH3 (g)

Tehát az ammónia gáz ott van a lombikban, ezután a fent leírtak szerint, vagy ahogy a videóban látszik egy kis pipettával (ötletes megoldás) vizet juttatnunk a gömblombikba. A gömblombikból kiálló üvegcsövet fenolftaleinnel megfestett vízbe merítjük. A kevés mennyiségű vízben az ammóniagáz azonnal abszorbeálódik, így a nyomás lecsökken a lombik belsejében. Az üvegcsövön keresztül a víz beáramlik a lombik belsejébe ezzel kiegyenlítve a nyomáskülönbséget. A fenolftalein színe lúgos közegben ibolyás, ezzel még látványosabbá téve a kísérletet.

Az ammónia vízben nagyon jól oldódik, 0 °C-on 1 dm3 vízben

 – 1176 dm3 NH3 – 507 dm3HCl  
 – 40 dm3 SO2 oldódik.

Az ammónium hidroxid bomlásának (elnyelődésének) reakcióegyenlete:

NH4OH ⇔ H2O + NH3

A kísérletet természetesen sósavgázzal is kivitelezhető, de ebben az esetben szájával felfele fordított lombikban kell felfogni, mivel a sűrűsége nagyobb mint a levegőé. Indikátorként pedig pl. lakmuszt választhatunk, ami savas közegben vörös színű.

# 8. Kísérlet – Hidrogén-peroxid katalitikus bontása barnakővel

Posted on [September 15, 2015](http://weblaboratorium.hu/2015/09/15/hidrogen-peroxid-katalitikus-bontasa-barnakovel/) by **[acet](http://weblaboratorium.hu/author/acet/)**

### Feladat

Két kémcsőbe öntsön kb. 5−5 cm3 hidrogén-peroxid oldatot! Hagyja kicsit állni az oldatokat, figyelje meg a változást! Ezután az egyik kémcsőbe szórjon kanálhegynyi barnakőport (MnO2(sz))! Figyelje meg a változást! Ismét tartson mind a két kémcsőbe parázsló gyújtópálcát, többször egymás után!  
Magyarázza a látottakat! Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

**Szükséges eszközök és anyagok**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • 2 darab kémcső | • kémcsőállvány | • védőszemüveg |
| • 5%-os hidrogén-peroxid oldat | • gyújtópálca | • gyufa | • hulladékgyűjtő |
| • barnakőpor | • vegyszeres kanál | • gumikesztyű |  |

### Vegyszerismeret

**A hidrogén-peroxid**

(H2O2) vízmentes állapotban sűrűn folyó, színtelen folyadék, vastagabb rétegben halványkék, 30 tömeg%-os vizes oldata kerül kereskedelmi forgalomba. Fizika paramétereit az alábbi táblázat tartalmazza.

|  |  |
| --- | --- |
| sűrűség | 1.4 g·cm−3 |
| fagyáspont | -27 oC |
| forráspont | 106 oC |

Vízzel minden arányban elegyedik, vizes oldata gyenge sav. Szerkezetére jellemző a peroxo kötés, ez nem stabil, ezért a hidrogén-peroxid könnyen bomlik hőfejlődés közben vízre és oxigénre: 2 H2O2 = 2H2O + O2.  
A bomlást különösen nagy felületű szilárd anyagok katalizálják (pl. MnO2).  
A kereskedelembe kerülő hiperoltabletták karbamidhoz kristályvízszerűen kötött alakban tartalmazzák, amelyből víz hatására felszabadul.  Ugyanígy a mosóporok fehérítő hatása a „szóda erejének”tulajdonítható, amiért a nátrium-karbonáthoz koordinált hidrogén-peroxid a felelős. Használják még a fodrászatban.

**A mangán-dioxid**

(MnO2) fekete, porszerű, vízben oldhatatlan anyag. A mangán négy vegyértékű oxidja (nem peroxid). A természetben ásványként is előfordul (barnakő, polianit).  
Előállíthatjuk mangán(IV)-nitrát hevítésével:

Mn(NO3)2 → MnO2 + 2NO2

Alkalmazzák a gyufagyártásban, szárazelemek készítésére, oxidálószerként.

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

A hidrogén-peroxid termodinamikailag nem stabil, így idővel elbomlik, azért itt évekről van szó. Műanyag flakonban kerül kereskedelmi forgalomba, bármilyen egyenetlenség a flakon falán elősegíti a bomlást. Az első esetben parázsló gyújtópálcát tartottunk az oldat fölé, ami nem lobbant lángra, ezzel mutattuk ki, hogy nincs nagyobb koncentrációjú oxigén az oldat felett. A második esetben mangán-dioxiddal elősegítettük a peroxid katalitikus bontását, így a bomlás sebessége sok milliószorosára nőtt, jelentős mennyiségű oxigén szabadult föl. A parázsló gyújtópálca azonnal lángralobbant. Hagyjunk időt az oxigén felszabadulásának, ha egymás után többször próbáljuk lángra lobbantani, nem járunk sikerrel, és azt se hagyjuk figyelmen kívül, hogy az égés közben szén-dioxid keletkezik, aminek sűrűsége nagyobb a levegőénél, így a folyadék felett felgyűlik, ez szintén akadályozza a parázsló gyújtópálca lángra gyúlását.

# 10. Kísérlet – Ismeretlen oldatok azonosítása (NaOH, HCl, d-víz)

### Feladat

Három kémcső mindegyikében színtelen folyadékot talál. Az egyikben 0,1 mol/dm3 koncentrációjú sósav, a másikban 0,1 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid oldat, a harmadikban desztillált víz van, nem feltétlenül ebben a sorrendben. Cseppentsen néhány csepp fenolftalein indikátort mind a három kémcsőbe, és figyelje meg a változásokat! Ezután cseppentsen ugyanezekbe a kémcsövekbe metilnarancs-indikátort is! Magyarázza meg a látottakat! Azonosítsa a kémcsövek tartalmát!

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • 3 darab sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel | •kémcsőállvány | • sósav (0,1 mol/dm3) |
| • nátrium-hidroxid oldat (0,1 mol/dm3) | •fenolftaleinindikátor | • desztillált víz | • metilnarancs-indikátor |
| • 2 darab cseppentő | • védőszemüveg | • gumikesztyű | • hulladékgyűjtő |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

Az 1-3. számú kémcsövekbe először fenolftalein indikátort cseppentettünk, az 1. és 2. kémcsövekben nem tapasztaltunk változást, míg a 3. kémcsőben piros elszíneződést tapasztaltunk.  
A fenolftaleinről tudjuk, hogy az átcsapási tartománya 8,2-10,0 (savas: színtelen,  lúgos: piros, semleges: színtelen) között van, mivel az ismeretlenek között csak egy lúgos kémhatású anyagunk van, így a nátrium-hidroxid oldatát már azonosítottuk is.

A következő lépésben ugyanazokba a kémcsövekbe metilnarancs indikátort cseppentünk, az 1. kémcsőben piros, a 2-ban sárga, a 3-ban nem tapasztaltunk jelentősebb változást. A metilnarancsról is tudjuk, hogy az átcsapási tartománya 3,1-4,4 (savas: piros,  lúgos: sárga, semleges: sárga ) közé esik, ebből könnyen kitalálhatjuk, hogy az első kémcsőben sósav (pH 7), a másodikban desztillált víz volt (pH 1).

### Keresztkérdés

Mekkora a 0,1 mólos NaOH-oldat, és 0,1 mólos HCl-oldat pH-ja?

A sósav és nátrium-hidroxid vizes oldatai egyértékű, erős elektrolitok, tehát teljesen disszociált állapotban vannak. Ebben az esetben a sav koncentráció megegyezik a hidrogénion-koncentrációval, és a lúgkoncentráció a hidroxidion-koncentrációval:

Sósav oldat pH-ja

[HCl] = [H+]  = 0,1  
pH = -lg [H+] = 1

Nátrium-hidroxid oldat pH -ja

[NaOH] = [OH–] = 0,1  
pOH = -lg [OH–] = 1

pH 14-1 = 13

### Érdekességként nézzük meg a fenolftalein, és metilnarancs képletét, és néhány tulajdonságát

A fenolftalein gyakran alkalmazott sav-bázis indikátor, az univerzális indikátor egyik összetevője, régebben hashajtóként alkalmazták, káros hatásai miatt azonban ma már nem használatos. Vízben oldhatatlan, ezért a gyakorlatban alkoholos oldatát használják (Fenolftalein indikátor: 10 g fenolftalein 1 liter 96%-os etilalkoholban oldva).

A fenolftalein a pH-tól függően többféle alakban lehet jelen. A fenti ábra baloldalán látható disszociálatlan szerkezet pH 0–8,2 jellemző, a jobboldali szerkezet pH 8,2–12,0 között fordul elő.

A metilnarancs szintén gyakran alkalmazott sav-bázis indikátor (pl.: sav-bázis titrálásoknál). Azofesték típusú – N=N – csoportot tartalmazó vegyület. Vízben oldódik, indikátorként a gyakorlatban 1g/l oldatát alkalmazzák.

# 11. Kísérlet – Nátrium-karbonát vagy nátrium-klorid vagy alumínium-szulfát?

### Feladat

Három kémcsőben – ismeretlen sorrendben – szilárd nátrium karbonát, nátrium-klorid és alumínium-szulfát van. Desztillált víz és indikátorpapír segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Értelmezze a változásokat reakcióegyenletek felírásával is!

### Szükséges eszközök és anyagok:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • szilárd nátrium-karbonát | • hulladékgyűjtő |
| • 3 darab sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel | • szilárd nátrium-klorid |  |
| • kémcsőállvány | • szilárd alumínium-szulfát |  |
| • csipesz | • indikátorpapír |  |
|  | • desztillált víz |  |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

A kémcsövek tartalmához desztillált vizet adunk, enyhe rázogatással mindhárom kémcső tartalmát fel tudjuk oldani, ezért csak az oldódási viszonyokat figyelembe véve nem azonosíthatjuk az anyagunkat. 3db kis szelet univerzális indikátor papírt tépünk és a csipesz segítségével egyesével az oldatokba mártjuk, majd a színskála segítségével megállapítjuk a pH-t. A mi esetünkben elég azt tudni, hogy savas, semleges, vagy lúgos. Megfigyelésünk alapján megállapítottuk, hogy az 1. kémcső semleges, a 2. lúgos, a 3. savas kémhatású volt. Fontos tudnunk, hogy a nátrium-klorid semleges, a  nátrium-karbonát lúgos, az alumínium-szulfát savas kémhatású, tehát az első kémcsőben nátrium-klorid, a másodikban nátrium-karbonát, a harmadikban alumínium-szulfát volt.

**Az egyes anyagok oldhatósága vízben:**

• Nátrium-karbonát (Na2CO3): 215 g/l (20 ºC-on)  
• Nátrium-klorid (NaCl): 35.9 g/100³ (25 °C)  
• Alumínium-szulfát {Al2(SO4)3.18H2O} 364 g/l

### Reakcióegyenletek

**A nátrium-klorid hidrolízise**

NaCl(s) + H2O(l) → Na+(aq)+ Cl–(aq)

A NaCl oldásakor csak disszociáció (+hidratáció) következik be, egyik ion sem reagál a vízzel → semleges pH.  
A nátrium-klorid erős bázis (NaOH) erős savval(HCl) alkotott sója.

**Az alumínium-szulfát hidrolízise**

1. lépés, disszociáció, hidratáció

Al2(SO4)3+ 12H2O = 2[Al(H2O)6]3++ 3SO42-

1. lépés, a központi atom taszító hatása miatt az egyik vízmolekula protont ad le, amit egy vízmolekula vesz fel

[Al(H2O)6]3+ + H2O → [Al(H2O)5(OH)]2+ + H3O+

Ebben az esetben az alumínium szulfát oldódásakor disszociáció következik be, és az alumínium taszító hatása miatt proton leadás is bekövetkezik → savas pH  
Az alumínium-szulfát gyenge bázis (Al(OH)3) erős savval (H2SO4) alkotott sója

**A nátrium-karbonát hidrolízise**

1. lépés disszociáció

Na2CO3(s)+ H2O(l)= 2Na+(aq) + CO32-(aq)

1. lépésben az anion reagál a vízmolekulával, hidroxid-ionok válnak szabaddá

CO32-(aq)+ H2O(l)= HCO3–(aq)+ OH–(aq)

Szabad hidroxid-ionok → lúgos pH  
A nátrium-karbonát erős bázis (NaOH) gyenge savval (H2CO3) alkotott sója.

# 12. Kísérlet – Nátrium-hidroxid oldat semlegesítése (100 cm3; 0,1 mol/dm3)

# Feladat

A tálcán lévő üvegben kb. 100 cm3, fenolftaleinnel megszínezett, 0,1 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid oldat van. Egy másik üvegben sósavat vagy kénsavoldatot kapott, amelyről annyit tudunk, hogy koncentrációja vagy 1 mol/dm3, vagy 0,1 mol/dm3, vagy 0,01 mol/dm3. A tálcán lévő eszközök segítségével minél egyszerűbben döntse el, hogy mi a kiadott sósav vagy kénsavoldat koncentrációja! Értelmezze megoldásának menetét!

### Szükséges eszközök és anyagok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| • műanyag tálca | • fenolftaleinnel színezett 0,1 mol/dm3-es NaOH-oldat | • ismeretlen koncentrációjú sósav vagy kénsavoldat |
| • 2 darab üres főzőpohár | • 2 darab 10 cm3-es mérőhenger | • desztillált víz |
| • védőszemüveg | • gumikesztyű | • hulladékgyűjtő |

### Megfigyelések, tapasztalatok, következtetések

**Először is kezdjük a reakcióegyenletekkel**

NaOH + HCl → NaCl + H2O

Itt egy mol nátrium-hidroxid reagál 1 mól savval, tehát ha 100cm3 0,1 mólos NaOH oldathoz hozzáöntjük a

– 100cm3 0,01 mol/dm3 sósavat akkor az oldat lúgos marad.

– 100cm3 0,1 mol/dm3 sósavat akkor az oldat semleges lesz.

– 100cm3 1 mol/dm3 sósavat akkor az oldat savas lesz.

2NaOH + H2SO4 → Na2SO4 + 2H2O

Itt két mol nátrium-hidroxid reagál 1 mol kénsavval, tehát feleannyi 0,1 mol/dm3 kénsav kell a  semlegesítéshez, így ha a 100cm3 0,1 mólos NaOH oldathoz hozzáöntjük a

– 100cm3 0, 01 mol/dm3  kénsavat akkor az oldat lúgos marad.

– 100cm3 0,1 mol/dm3  kénsavat akkor az oldat savas lesz.

– 100cm3 1 mol/dm3  kénsavat akkor az oldat savas lesz.

**A kísérlet kivitelezése**

A 100 cm3, fenolftaleinnel megszínezett, 0,1 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid oldathoz 5cm3-t adunk az ismeretlenből, ha az oldat elszíntelenedik akkor az oldatunk az 1 mol/dm3 –es kénsav, ha nem  akkor további 5ml-t adunk hozzá, ha elszíntelenedik akkor az 1molos sósav volt. Ezt a sémát követve az alábbi táblázatból kiolvasható a folytatás.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ismeretlen adagolása | Hozzáadott összes ismeretlen | Ha elszíntelenedik |
| 5 cm3 | 5cm3 | 1mólos kénsav |
| 5cm3 | 10cm3 | 1mólos sósav |
| 40cm3 | 50cm3 | 0,1mólos kénsav |
| 50cm3 | 100cm3 | 0,1mólos sósav |
| 400cm3 | 500cm3 | 0,01mólos kénsav |
| 500cm3 | 1000cm3 | 0,01mólos sósav |