

1. 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: • legalább 100 cm³-es főzőpohár • vegyszeres kanál
• üvegbot • tizedfokos hőmérő • desztillált víz • szilárd kálium-nitrát

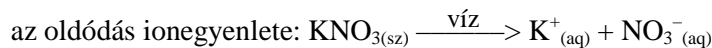
V: üvegbottal és nem hőmérővel keverjük az oldatot
le kell olvasni a víz hőmérsékletét, majd az oldat hőmérsékletét az oldódás után

T: KNO₃ feloldódik, az oldat hőmérséklete csökken (színtelen oldat keletkezik)
(a KNO₃ oldódása endoterm folyamat, az oldáshő pozitív)

M: a KNO₃ vízben jól oldódó ionvegyület, az oldódás során a *kristályrács szétesik* (az ionkötés felbomlik) és *hidratált ionok* kerülnek az oldatba. Az oldódás egy *endoterm* (*kristályrács felbontása*) és egy *exoterm* (*hidratáció*) részfolyamatra bontható. A *rácsenergiát* mindig be kell fektetni, mert fel kell bontani a kristályrácsot összetartó ionkötést. A *hidratáció* mindig energia felszabadulással jár, mert új (másodrendű) kémiai kötés jön létre a vízmolekulák és az ionok között.

Az *oldáshő* ($\Delta_{\text{old}}H$) ebben az esetben azért pozitív, mert abszolút értékeket tekintve a *rácsenergia* ($|E_r|$) nagyobb, mint az ionok *hidratációs energiájának összege* ($|\sum E_h|$).

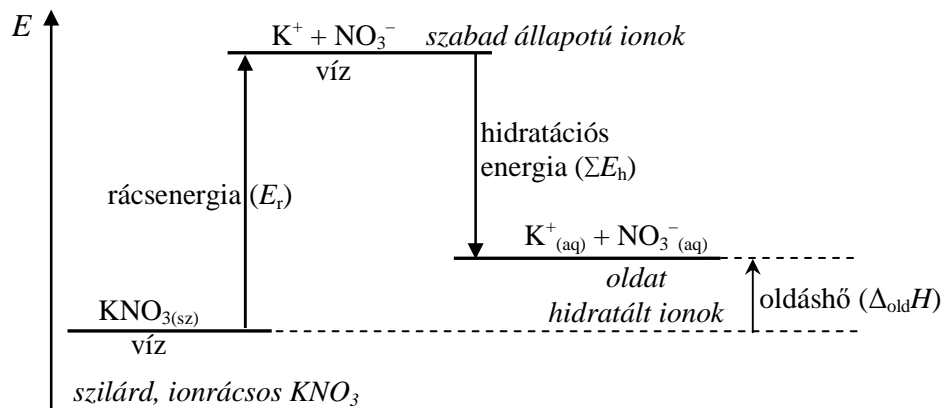
(Az oldat azért színtelen, mert a nitrátion és a nemesgáz elektronszerkezetű káliumion vizes oldatban színtelenek.)



$$\Delta_{\text{old}}H = |E_r| - |\sum E_h|$$

$$|E_r| > |\sum E_h|$$

$$\Delta_{\text{old}}H > 0 \text{ (endoterm)}$$



(A grafikonon az ionvegyület oldódásának két részfolyamata, a rács szétesése és a hidratáció ábrázolása egymás után szerepel, a valóságban a két folyamat párhuzamosan történik.)

2. 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:

- aceton
- benzin
- desztillált víz
- jód
- ezüst-nitrát-oldat ($0,1 \text{ mol/dm}^3$)
- 6 darab üres kémcső
- 2 darab vegyszeres kanál
- csipesz
- pH-papír



V: választott vegyszer a jód
mindhárom kémcsőbe 1-2 darab jódkristályt rakunk (csipesszel)

T: - gyakorlatilag nem oldódik (nagyon halvány sárgásbarna színnel oldódik) → víz
- barna színnel oldódik → aceton
- lila színnel oldódik → benzin

M: jód (I_2): apoláris molekulákból szürke szilárd anyag, apoláris oldószerekben jól, poláris oldószerekben rosszul oldódik, oldat szín oldódáskor: oxigénmentes oldószerben lila, oxigéntartalmúban barna.

(A szín az oldószermolekulákból álló szolvát burok és a jódmolekulák kölcsönhatásától függ, a különálló jód molekulák, a jód gőzeihez hasonló lila színűek, az oxigént is tartalmazó oldószerekben ez módosul.)

aceton ($CH_3-CO-CH_3$): oxigéntartalmú, univerzális szerves oldószer, molekulája csak kevésbé poláris, így a jódot barna színnel jól oldja.

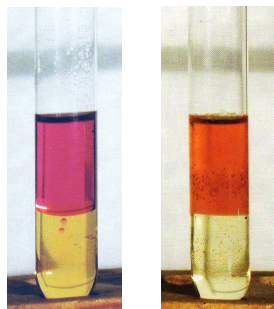
víz: poláris (dipólusos) oldószer, jódot rosszul oldja (az oldat halvány sárgásbarna).

benzin: 5-11 szénatomszámú telített szénhidrogének keveréke (pl. oktán: C_8H_{18}): apoláris molekulákból álló, oxigénmentes szerves oldószer, jódot lila színnel jól oldja.

3. Két kémcső közül az egyikbe rétegezzon 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:

- 2 darab kémcső
- vegyszeres kanál
- jódkristály
- benzin
- éter
- desztillált víz



V: egy ujjnyi!

T: *víz és benzin*: két fázis különül el egymástól, a jód hozzáadása után a felső fázis lila lesz, az alsó fázis színtelen (halvány sárgásbarna)

víz és éter: két fázis különül el egymástól, a jód hozzáadása után a felső fázis barna lesz, az alsó fázis színtelen (halvány sárgásbarna)

összeöntés: két fázis különül el egymástól, a felső fázis barnászörös lesz, az alsó fázis színtelen (halvány sárgásbarna)

M: *víz és benzin*: két fázis különül el egymástól, mert a víz poláris, a benzin apoláris, így nem elegyednek egymással, a benzin kisebb sűrűségű, ezért felül helyezkedik el, az apoláris jód a felső, benzines fázisban oldódik jól, lila színnel, mert a benzin oxigénmentes apoláris oldószer.

víz és éter: két fázis különül el egymástól, mert a víz poláris, az éter gyakorlatilag apoláris, így nem elegyednek egymással, az éter kisebb sűrűségű, ezért felül helyezkedik el, az apoláris jód a felső, éteres fázisban oldódik jól, barna színnel, mert az éter oxigéntartalmú apoláris oldószer.

Összeöntve: a színes, hasonló polaritású, apoláris, víznél kisebb sűrűségű fázisok elegyednek, a jód keverékszínnel oldódik a felső apoláris fázisban, a poláris víz az alsó fázist alkotja.

jód (I_2): apoláris molekulákból szürke szilárd anyag, apoláris oldószerekben jól, poláris oldószerekben rosszul oldódik, oldat szín oldódáskor: oxigénmentes oldószerben lila, oxigéntartalmúban barna.

(A szín az oldószermolekulákból álló szolvát burok és a jódmolekulák kölcsönhatásától függ, a különálló jód molekulák, a jód gőzeihez hasonló lila színűek, az oxigént is tartalmazó oldószerekben ez módosul.)

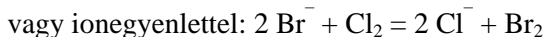
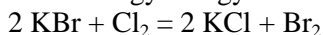
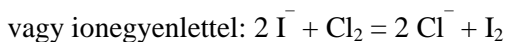
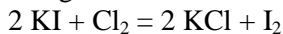
víz: poláris (dipólusos) oldószer, jódot rosszul oldja (az oldat halvány sárgásbarna).

benzin: 5-11 szénatomszámú telített szénhidrogének keveréke (pl. oktán: C_8H_{18}): apoláris molekulákból álló, oxigénmentes, víznél kisebb sűrűségű szerves oldószer, jódot jól oldja.

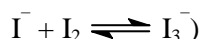
dietyl-éter: ($C_2H_5-O-C_2H_5$) oxigéntartalmú, gyakorlatilag apoláris (nagyon kis mértékben poláris), vízzel nem elegyedő, víznél kisebb sűrűségű szerves oldószer.

4. Egy főzőpohárban kálium-jodid, egy másikban kálium-bromid azonos koncentrációjú vizes oldata található. Nem tudjuk, hogy melyik pohár 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 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 klór erősebb oxidálószer, mint a jód és a bróm (elektronegativitása és standardpotenciálja nagyobb). A halogenid oldatokba vezetett klór oxidálja az oldatban lévő ionokat és jód/bróm keletkezik.

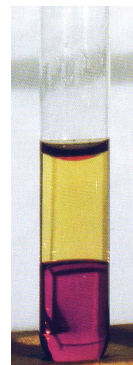


Mivel vízben a bróm és a jód is barna színnel oldódik, így a két oldat nem különböztethető meg. (A jód vízben rosszul oldódik, de jodidion jelenlétében az oldhatósága jobb, mert datív kötéssel összekapcsolódva trijodidion keletkezik belőle:



A CCl_4 apoláris, oxigénmentes, víznél nagyobb sűrűségű szerves oldószer, így a jódot lila, a brómot barna színnel oldja. Összerázáskor a vízben oldott jód/bróm nagy része átoldódik az alsó, apoláris fázisba, mert a jód/bróm az apoláris oldószerben jobban oldódik, mint a poláros vízben (extrakció történik).

Első főzőpohár a KI-, a második főzőpohár a KBr-oldatot tartalmazta.



5. Három sorszámozott, ledugaszolt kémcsőben szintelen 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: • 3 darab sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel

• sebbenzin

• etil-acetát

• etanol

• 3 darab üres kémcső

• desztillált víz

• Lugol-oldat

V: Kevés (1-2 cm³) vizet kell önteni az anyagokhoz, majd néhány csepp Lugol-oldatot kell belecseppenteni a kémcsővekbe (mivel jobban látható az eredmény, ha hígabb Lugol-oldatot használunk).

Ezután az oldatokat össze kell rázni (amíg a felső fázis színe jól láthatóan színes lesz).

T:

<i>benzin</i>	<i>etil-acetát</i>	<i>etanol</i>
		
két fázis felső (benzines) fázis lila	két fázis felső (etil-acetátos) fázis barna	egy fázis (barna)

M: az alkohol jól oldódik vízben, így abban a kémcsőben volt az alkohol, amely egyfázisú lett. Az alkohol azért elegyedik korlátlanul vízzel, mert vízzel (donorként és akceptorként is) hidrogénkötéseket tud létesíteni és poláris molekula.

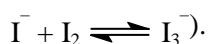
A másik két kémcsőben az apoláris felső fázist alkotják a víznél kisebb sűrűségű folyadékok. Mivel a felső fázisok apoláris molekulákból állnak, így vízzel nem elegyednek. A jód jobban oldódik bennük így a kirázás (extrakció) után a felső fázisok színe a beleoldódó jódtól származik. A benzin oxigénmentes oldószer, így a jódot lila színnel, az etil acetát oxigéntartalmú oldószer, így a jódot barna színnel oldja.

benzin: 5-11 szénatomszámú telített szénhidrogének keveréke (pl. oktán: C_8H_{18}): apoláris molekulákból álló, oxigénmentes, víznél kisebb sűrűségű szerves, vízzel nem elegyedő oldószer, jódot jól oldja (sebbenzin: gyorsan párolgó, főként kisebb szénatomszámú szénhidrogéneket tartalmazó, nagy tisztaságú benzin).

etil-acetát: ($\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$): kis szénatomszámú észter (gyümölcsészter): nagyon kismértékben poláris (gyakorlatilag apoláris), vízzel nem elegyedő, víznél kisebb sűrűségű, oxigéntartalmú szerves oldószer, a jódot barna színnel oldja.

etanol: ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$): kis szénatomszámú alkohol, vízzel H-kötésre képes, vízzel is elegyedő szerves oldószer.

Lugol-oldat: KI-os vizes jód oldat (*jód-oldatként* használjuk (A jód vízben rosszul oldódik, de jodidion jelenlétében az oldhatósága jobb, mert datív kötéssel összekapcsolódva trijodidion keletkezik belőle:



6. 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 • desztillált víz
• 3 db vegyszeres kanál • NaCl • KNO₃ • NaOH

V: A kémcsőben lévő szilárd anyagokra kevés (!) vizet öntünk és közben fogjuk a kémcső alját.

T: egyik kémcső melegszik, ebben az oldódás exoterm, ez a NaOH
másik kémcső lehül, ebben az oldódás endoterm, ez a KNO₃
az egyik kémcsőben nem észlelünk hőmérséklet változást, ez a NaCl

M: mindhárom anyag vízben jól oldódó ionvegyület, oldódáskor *rács szétesése* (ionrács kötéseinek felszakadása) és *hidratáció* (új másodrendű kötések kialakulása) történik). Az oldódás egy *endoterm* (kristályrács felbontása) és egy *exoterm* (hidratáció) részfolyamatra bontható. A *rácsenergiát* mindig be kell fektetni, mert fel kell bontani a kristályrácsot összetartó ionkötést. A *hidratáció* mindig energia felszabadulással jár, mert új (másodrendű) kémiai kötés jön létre a vízmolekulák és az ionok között.

Az *oldáshő* ($\Delta_{old}H$) előjelét a rácsenergia abszolút értékének ($|E_r|$) és a hidratációs energiák abszolút értékének viszonya határozza meg ($|\sum E_h|$).

oldáshő: $\Delta_{old}H = |E_r| - |\sum E_h|$

ha: $|E_r| > |\sum E_h|$ $\Delta_{old}H > 0$ (endoterm oldódás, az oldat lehül)

ha: $|E_r| < |\sum E_h|$ $\Delta_{old}H < 0$ (exoterm oldódás, az oldat melegszik)

A megadott adatokból látható, hogy a NaOH oldáshője exoterm, a KNO₃ oldáshője endoterm, a NaCl oldáshője csak kicsit endoterm, így a bekövetkező hőmérséklet változás gyakorlatilag nem érzékelhető.

NaCl_(sz) \longrightarrow Na⁺_(aq) + Cl⁻_(aq) nagyon kicsit endoterm (+4 kJ/mol)

NaOH_(sz) \longrightarrow Na⁺_(aq) + OH⁻_(aq) exoterm (-42 kJ/mol)

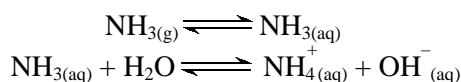
KNO_{3(sz)} \longrightarrow K⁺_(aq) + NO₃⁻_(aq) endoterm (+35 kJ/mol)

7. Ammóniaoldatot melegítettünk, és a távozó gázt gömblombikban fogtuk fel. A gömblombikot üvegcsővel ellátott gumidugóval lezártuk. Egy üvegcsőbe vizet tettünk, és fenolftalein indikátort cseppentettünk bele. A gömblombikot lefelé fordítva az üvegcsőbe 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 érzékelteni a folyamatot?

Az ammóniaoldat (szalmiákszesz) melegítésével az ammónia vízben való oldhatósága csökken, és ammónia gáz távozik a lombikból. Az ammónia színtelen, szúrós szagú, levegőnél kisebb sűrűségű gáz. A keletkező ammóniát szájával lefelé tartott lombikban fogjuk fel, mert a sűrűsége kisebb, mint a levegőé. Az ammónia levegőre vonatkoztatott sűrűsége: $M(\text{HN}_3)/M(\text{levegő}) = 17/29$.

A vízbe tartott lombikba a víz szökőkútszerűen beáramlik és vöröseslila színű lesz. A beáramlás oka, hogy a lombikba juttatott kevés vízben az ammónia nagy része feloldódik, mert az ammónia vízben nagyon jól oldható gáz. Az oldódás miatt a nyomás a lombikban lecsökken és a külső légnyomás hatására a víz a lombikba áramlik. Az ammónia oldhatósága (Függvénytáblázatból): $53,1 \text{ g}/100\text{g víz} = 750 \text{ dm}^3 / 1\text{dm}^3 \text{ víz}$ (20°C -on, standard nyomáson).

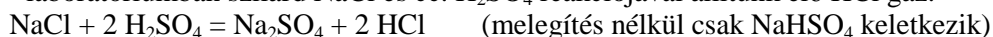


Az ammónia azért oldódik jól vízben, mert poláris molekula, vízzel hidrogénkötést tud létesíteni és vízzel reakcióba is lép (és a reakcióban ionok keletkeznek).

A színváltozás oka, hogy az ammónia oldódásával az oldat lúgos kémhatású lesz (és a fenolftalein indikátor lúgos közegben vöröseslila).

Eltérések HCl esetén:

- laboratóriumban szilárd NaCl és cc. H_2SO_4 reakciójával állítunk elő HCl gáz:



- A HCl-et szájával felfelé fordított lombikban fogjuk fel, mert sűrűsége nagyobb, mint a levegőé. Levegőre vonatkoztatott sűrűsége: $M(\text{HCl})/M(\text{levegő}) = 71/29$.

- fenolftalein mellett nincs színváltozás mert a fenolftalein savas közegben színtelen, ezért más indikátort kell választani: metilnarancs esetén a semleges sárga színből sósav hatására vörös lesz, univerzál keverékindikátor mellett a semleges zöld színből vörös lesz (indikátorok színe, átcsapási tartomány a Függvénytáblázatban).



8. 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 (MnO_{2(sz)})! Figyelje meg a változást! Tartson mind a két kémcsőbe parázsló gyújtópálcát, többször egymás után! Magyarázza a látottakat! Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!

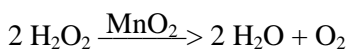
Szükséges eszközök és anyagok: • 2 darab kémcső • 5%-os hidrogén-peroxid-oldat
• gyújtópálca • gyufa • barnakőpor • vegyszeres kanál

V: kevés MnO₂ kell

T: kis várakozás után a kémcső felületén buborékok jelennek meg, barnakőpor hozzáadására heves gázfejlődés tapasztalható, színtelen, szagtalan gáz keletkezik, az oldat felmelegszik és a parázsló gyújtópálca felizzik/meggyullad.

M: A hidrogén-peroxid (H₂O₂) bomlékony, de a bomlás sebessége szobahőmérsékleten lassú. A lassú bomlás során keletkező oxigénbuborékok láthatók az egyik kémcsőben.

A MnO₂ *katalizálja* a hidrogén-peroxid bomlását (heterogén katalízis: a katalizátor és a reakcióban résztvevő anyagok külön fázisban vannak). A felszabaduló oxigén hatására a parázsló gyújtópálca lángra lobban (ez az oxigén egyik kimutatási módja). Mivel a hidrogén-peroxid bomlása exoterm folyamat, az oldat felmelegszik.



Katalizátor jellemzői: növeli a reakciósebességet, mert csökkenti a reakció aktiválási energiáját (de a reakcióhőt nem változtatja meg). Új reakcióutat nyit meg, amelyben a katalizátor is részt vesz, de a reakció végén eredeti formájában visszajövünk.

(A H₂O₂ bomlását az üvegfelület is gyengén katalizálja. Ezért tartjuk a hidrogén-peroxidot polietilén edényben.)



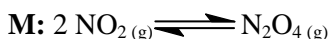
9. A nitrogén-dioxid molekulaszervezetéből adódóan – megfordítható reakcióban – képes dimerizálódni. A keletkező dinitrogén-tetroxid 10 °C felett, légköri nyomáson színtelen gáz. A dimerizáció exoterm folyamat. Egy dugattyúval ellátott, változtatható térfogatú, átlátszó falú tartályba töltött nitrogén-dioxid-gázt

a) 40 °C-ról 20 °C-ra hűtünk,

b) a dugattyú segítségével – állandó hőmérsékleten – összepréselünk.

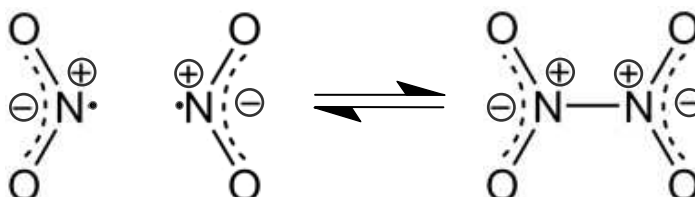
Mit tapasztalunk és miért?

T: a hűtés és az összenyomás hatására is a gáz színe halványul



A barna színű NO₂ egyensúlyi reakcióban képes átalakulni színtelen dinitrogén-tetroxiddá, a reakció az átalakulás irányába exoterm és sztöchiometriai szám („mólszám”) csökkenéssel jár. Az egyensúlyi kémiai reakciókra vonatkozó Le Chatelier(-Braun)-elv szerint egy egyensúlyban lévő rendszer megzavarásakor annak a folyamatnak lesz nagyobb sebessége (átmenetileg), amely a zavaró hatást csökkenti. A hőmérséklet csökkentése tehát az exoterm reakcióirányának (az átalakulásnak), a nyomás növelése pedig a sztöchiometriai szám csökkenés irányának (szintén az átalakulásnak) kedvez. Vagyis mindkét hatás olyan új egyensúlyi állapotot hoz létre, amelyben a barna nitrogén-dioxid mennyisége csökken, így a reakcióelegy halványul.

(A folyamat a NO₂ és a N₂O₄ különleges molekulaszervezet miatt vezet szobahőmérséklet körül egyensúlyra. A dimerizációt az teszi lehetővé, hogy a NO₂ párosítatlan elektront tartalmaz, így két nitrogén egyszeres kötéssel összekapcsolódhat. A keletkező dimerben a N–N kötés azért gyenge, mert a két, pozitívan polározott nitrogénatom taszítja egymást, így a dimer könnyen fel is tud bomlani.)



10. A tálcán található (megfelelően kiválasztott) vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1) – (3) sorszámozott kémcsövekben az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldata van: hidrogén-klorid, nátrium-klorid-oldat, salétromsavoldat!

Szükséges eszközök és anyagok: • 3 db kémcső az ismeretlen oldatokkal • 3 db üres kémcső

- sósav (1 mol/dm³)
- salétromsavoldat (1 mol/dm³)
- nátrium-hidroxid-oldat (0,5 mol/dm³)
- kénsavoldat (1 mol/dm³)
- nátrium-klorid (1 mol/dm³)
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- nátrium-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³)
- metilnarancs indikátor
- desztillált víz

V: ketté kell önteni az ismeretlen oldatokat, majd az azonosításhoz AgNO₃-oldatot és Na₂CO₃-oldatot **VAGY** 2-3 csepp metilnarancs indikátort kell használni

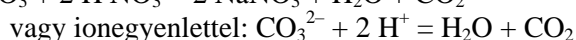
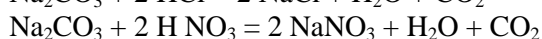
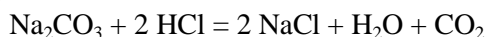
T:



	<i>hidrogén-klorid-oldat (sósav)</i>	<i>nátrium-klorid-oldat</i>	<i>salétromsavoldat</i>
+ AgNO ₃ -oldat	fehér (ált. túrós, fényre szürkülő) csapadék keletkezik	fehér (ált. túrós, fényre szürkülő) csapadék keletkezik	nincs látható változás
+ Na ₂ CO ₃ -oldat	pezseg: színtelen szagtalan gáz keletkezik	nincs látható változás	pezseg: színtelen szagtalan gáz keletkezik
VAGY			
+ 2-3 csepp metilnarancs	vörös	narancs	vörös

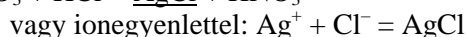
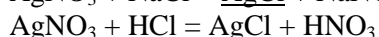
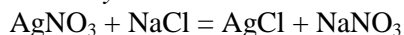


M: A sósavból és a salétromsavoldatból Na-karbonát-oldat hatására szén-dioxid gáz keletkezik. Gázfejlődéssel járó, sav-bázis reakció történik: az erősebb sav (HCl, HNO₃) felszabadítja sójából (Na₂CO₃) a gyengébb savat (H₂CO₃). A keletkező szénsav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést.



Metilnarancs használata esetén: A metilnarancs olyan indikátor, amely savas oldatban vörös, semleges és lúgos oldatban narancs színű; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (vörös) 3,1– 4,0 (narancs). Így a savas kémhatású oldatok a semlegetstől megkülönböztethetők.

Sósavból és a konyhasóoldatból ezüst-nitrát hatására vízben oldhatatlan, fehér ezüst-klorid csapódik ki.



(Ez nem sav-bázis reakció, mert nem azért megy végbe, mert a hidrogén-klorid protont ad át a nitrátióknak, az ioneqnyenlet mutatja helyesen a reakció lényegét.

Az ezüst-klorid fényérzékeny, a kezdetben fehér csapadék fény hatására lilásszürke, majd szürke lesz, mert ezüst keletkezik: AgCl = Ag + ,Cl')

11. 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: • 3 darab sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel

- szilárd nátrium-karbonát
- szilárd nátrium-klorid
- szilárd alumínium-szulfát
- csipesz
- indikátorpapír
- desztillált víz

V: a kémcsőben lévő szilárd anyagok oldása kevés(!) desztillált vízben. Az indikátorpapírt csipesszel kell beleérinteni a kémcsőben lévő oldatokba (kémcsövet megdöntve), majd a színskála segítségével kell megállapítani a kémhatást (esetleg becsülni a pH-t).

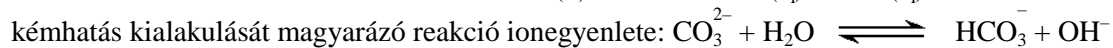
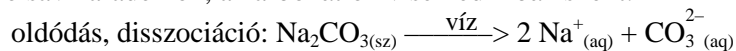
T: Na_2CO_3 -oldat: az indikátorpapír kék, lúgos oldat (pH \approx 10)

konyhasó-old.: az indikátorpapír sárgászöld (pH \approx 7)

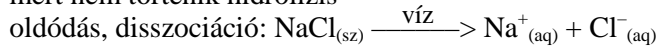
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -old: az indikátorpapír narancssárga (pH \approx 6)

M: A három anyag mindegyike vízben jól oldódó só. Vízben való oldás során ionokra disszociálnak. A kémhatást a hidrolízis (vagy annak hiánya) határozza meg.

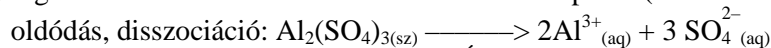
Na_2CO_3 : erős bázisból (NaOH) és gyenge savból (H_2CO_3) származó ionvegyület, vizes oldata lúgos kémhatású, a gyenge savból származó savmaradékion, a karbonátion viselkedik bázisként.



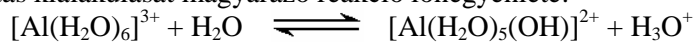
NaCl : : erős bázisból (NaOH) és erős savból (HCl) származó ionvegyület, vizes oldata semleges kémhatású, mert nem történik hidrolízis



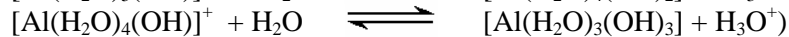
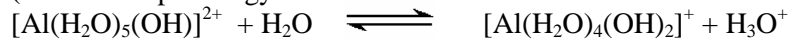
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: gyenge bázisból ($\text{Al}(\text{OH})_3$) és erős savból (H_2SO_4) származó ionvegyület, vizes oldata savas kémhatású, a gyenge bázisból származó alumíniumion akvakomplexe (hexaakva-alumíniumion) viselkedik savként



kémhatás kialakulását magyarázó reakció ionegyenlete:



(a további lépések egyre kisebb mértékűek:



12. A tálcán (1) – (3) sorszámozott üvegben kb. 100–100 cm³ közelítőleg 5 tömeg%-os sósav, salétromsav- és nátrium-hidroxid-oldat van. A tálcán található vegyszerek és eszközök segítségével határozza meg az egyes üvegek tartalmát! (Vizsgálatait ne csak kizárásos alapon végezze el! A három oldat sűrűsége gyakorlatilag 1 g/cm³-nek tekinthető.)

Szükséges eszközök és anyagok:

- 2 db főzőpohár (100 cm³)
- 3 db üres kémcső
- sósav (5 tömeg %)
- fenolftaleinindikátor cseppentős üvegben
- 3 db folyadéküveg az ismeretlen oldatokkal
- 3 db mérőhenger (10 cm³)
- nátrium-hidroxid-oldat (5 tömeg%)
- salétromsavoldat (5 tömeg%)
- desztillált víz

V és T: NaOH-oldat azonosítása: a 3 kémcsőbe öntsön keveset a kapott oldatokból, majd adjon hozzá mindháromhoz 1-1 csepp fenolftaleint. Amelyik piros lesz, abban van a NaOH-oldat.

Savoldatok azonosítása: öntsön a 2 főzőpohárba 10-10 cm³-t savoldatokból (mérőhengerrel mérve). Cseppentsen mindkettőbe 1-1 csepp fenolftaleint, majd öntsön mindkettőhöz 10-10 cm³ NaOH-oldatot. Amelyik színe piros lesz abban van a salétromsav, amelyik színtelen marad abban van a sósav.

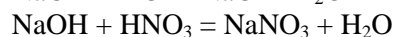
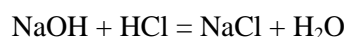
M: a három kapott oldat közül egyik lúgos, másik kettő savas kémhatású, fenolftalein segítségével a lúgos oldat azonosítható.

fenolftalein: (színtelen) pH = 8,2 – 10,0 (lila/piros)

$$10 \text{ cm}^3 \text{ 5 \% HCl} \approx 10 \cdot 0,05 / 36,5 = 0,014 \text{ mol} = 14 \text{ mmol}$$

$$10 \text{ cm}^3 \text{ 5 \% HNO}_3 \approx 10 \cdot 0,05 / 63 = 0,008 \text{ mol} = 8 \text{ mmol}$$

$$+ 10 \text{ cm}^3 \text{ 5 \% NaOH} \approx 10 \cdot 0,05 / 40 = 0,0125 \text{ mol} = 12,5 \text{ mmol}$$



Az összeöntés után a sósavat tartalmazó oldatban sósav marad feleslegben, a kémhatás savas, így a fenolftalein színtelen. A salétromsavat tartalmazó oldatban a NaOH marad feleslegben, a kémhatás lúgos, a fenolftalein piros.

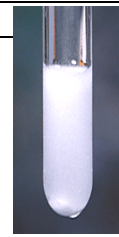

13. Három sorszámozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – a következő három színtelen folyadékot találja: ezüst-nitrát-oldat, nátrium-karbonát-oldat és nátrium-hidroxid-oldat. A tálcán lévő vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa a három kémcső tartalmát! Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok: • 3 darab sorszámozott kémcső az oldatokkal

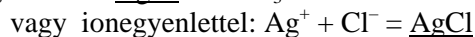
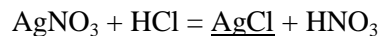
- ezüst-nitrát-oldat
- nátrium-karbonát-oldat
- nátrium-hidroxid-oldat
- sósav (2 mol/dm³)
- salétromsavoldat (1 mol/dm³)
- ammóniaoldat (2 mol/dm³)

V: a választott vegyszer a sósav

T:

	AgNO ₃ -oldat fehér (ált. túrós, fényre szürkülő) csapadék keletkezik		Na ₂ CO ₃ -oldat pezsgés, színtelen, szagtalan gáz keletkezik	NaOH-oldat nincs látható változás (esetleg enyhe melegedés tapasztalható)
---	---	---	--	--

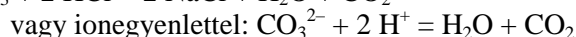
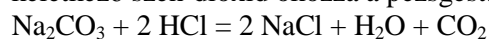
13. M: ezüst-nitrát-oldat: csapadékképződési reakció: az ezüst-klorid vízben rosszul oldódó vegyület, az ezüst-ionokat és kloridionokat tartalmazó oldat összeöntésekor kicsapódik az oldatból.



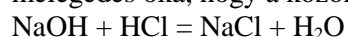
(Ez nem sav-bázis reakció, mert nem azért megy végbe, mert a hidrogén-klorid protont ad át a nitrátióznak, az ionegyenlet mutatja helyesen a reakció lényegét.)

Az ezüst-klorid fényérzékeny, a kezdetben fehér csapadék fény hatására lilásszürke, majd szürke lesz, mert ezüst keletkezik: AgCl = Ag + ,Cl')

nátrium-karbonát-oldat: gázfejlődéssel járó, sav-bázis reakció történik: az erősebb sav (HCl) felszabadítja sójából (Na₂CO₃) a gyengébb savat (H₂CO₃). A keletkező szén-sav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést.



nátrium-hidroxid-oldat: sav-bázis reakció, közömbösítés történik, de ez nem jár látható változással, az enyhe melegedés oka, hogy a közömbösítés exoterm reakció

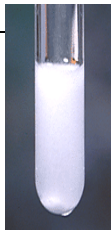



14. Három sorszámozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – nátrium-nitrát-, ezüst-nitrát-, és nátrium-karbonát-oldat található. A tálcán lévő vegyszerek és eszközök segítségével azonosítsa a három kémcső tartalmát! Írja fel a szükséges reakcióegyenleteket is!

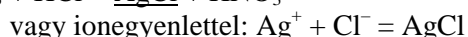
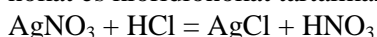
Szükséges eszközök és anyagok: • 3 darab sorszámozott kémcső az ismeretlen oldatokkal
 • ezüst-nitrát-oldat • nátrium-nitrát-oldat • nátrium-karbonát-oldat
 • sósav (2 mol/dm³) • salétromsavoldat (1 mol/dm³) • nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)

V: a választott vegyszer a sósav

T:

	AgNO ₃ -oldat fehér (ált. túrós, fényre szürkülő) csapadék keletkezik		Na ₂ CO ₃ -oldat pezsgés, színtelen, szagtalan gáz keletkezik	NaNO ₃ -oldat nincs látható változás
---	---	---	--	--

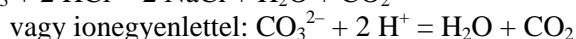
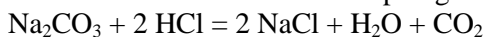
M: *ezüst-nitrát-oldat:* csapadékképződési reakció: az ezüst-klorid vízben rosszul oldódó vegyület, az ezüstionokat és kloridionokat tartalmazó oldat összeöntésekor kicsapódik az oldatból.



(Ez nem sav-bázis reakció, mert nem azért megy végbe, mert a hidrogén-klorid protont ad át a nitrátióknak, az ionegyenlet mutatja helyesen a reakció lényegét.)

Az ezüst-klorid fényérzékeny, a kezdetben fehér csapadék fény hatására lilásszürke, majd szürke lesz, mert ezüst keletkezik: $\text{AgCl} = \text{Ag} + \text{Cl}'$)

nátrium-karbonát-oldat: gázfejlődéssel járó, sav-bázis reakció történik: az erősebb sav (HCl) felszabadítja sójából (Na₂CO₃) a gyengébb savat (H₂CO₃). A keletkező szén-sav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést.



nátrium-nitrát-oldat: nincs reakció, mert a NaNO₃ egy erős sav (HNO₃) sója és a hozzáöntött erős sav (HCl) hatására nem történik sav-bázis reakció.

15. Egy kis edényben fehér port talál. Sósav és desztillált víz segítségével állapítsa meg, hogy ez nátrium-karbonát vagy kálium-bromid vagy kalcium-karbonát! Írja fel a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok: • edény az ismeretlennel • vegyszeres kanál • 2 darab kémcső
 • sósav (2 mol/dm³) • desztillált víz • szilárd nátrium-karbonát, kalcium-karbonát, kálium-bromid

V: 1. kevés szilárd por a kémcsőbe

2. oldódási próba: 3-4 cm³ desztillált víz hozzáöntése, rázás (várakozás!, az oldódáshoz idő kell, figyelni kell, hogy fogy-e a szilárd anyag a rázogatás során)

3. oldódási próba után ugyanabba a kémcsőbe kevés (≈ 1 cm³) sósav öntünk (kevés sósav!, mert kifuthat)

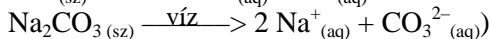
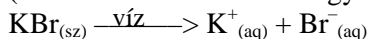
T: vízben jól oldódik, sósavval nincs látható változás/gázfejlődés → KBr

vízben jól oldódik, sósavval pezsgés, színtelen, szagtalan gáz keletkezik → Na₂CO₃

vízben nem oldódik, sósavval pezsgés, színtelen, szagtalan gáz keletkezik → CaCO₃

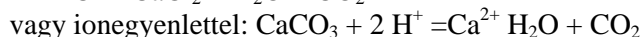
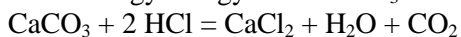
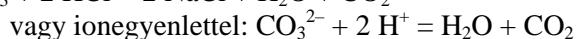
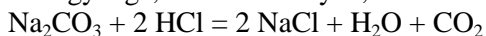
M: Mivel a KBr és az Na₂CO₃ (szóda) vízben jól oldódó ionvegyületek, ha a kapott anyag oldódik, akkor az KBr vagy Na₂CO₃ lehet.

(Az oldódás során az ionvegyületek elektrolitisan disszociálnak, a keletkező hidratált ionok színtelenek.)



A CaCO₃ (mész) vízben nem oldódik.

Sósav hozzáöntése után akkor tapasztalunk pezsgést, ha az anyag a szóda vagy mész. Ennek oka, hogy az erősebb sav (HCl) felszabadítja sójából (Na₂CO₃/CaCO₃) a gyengébb savat (H₂CO₃). A keletkező szén-sav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést.



KBr: vízben jól oldódik, sósavval nincs reakció

Na₂CO₃: vízben jól oldódik, sósavval gázfejlődés

CaCO₃: vízben nem oldódik, sósavval gázfejlődés

16. A tálcán található (megfelelően kiválasztott) vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1) – (3) sorszámozott kémcsövekben az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldata van: nátrium-karbonát, nátrium-nitrát, nátrium-foszfát!

- Szükséges eszközök és anyagok:
- 3 db kémcső az ismeretlen oldatokkal
 - 3 db üres kémcső
 - nátrium-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³)
 - nátrium-nitrát-oldat (0,5 mol/dm³)
 - nátrium-foszfát-oldat (0,5 mol/dm³)
 - sósav (1 mol/dm³)
 - nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)
 - fenolftalein indikátor
 - desztillált víz

V: kettéosztás után az egyik kémcsősorozatba fenolftaleint kell cseppenteni, a másikba kevés sósavat kell önteni.

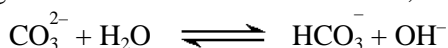
T:

	<i>Na₂CO₃-oldat</i>	<i>NaNO₃-oldat</i>	<i>Na₃PO₄-oldat</i>
+ fenolftalein	piros	színtelen	piros
+ sósav	pezseg: színtelen szagtalan gáz keletkezik	nincs látható változás	nincs látható változás

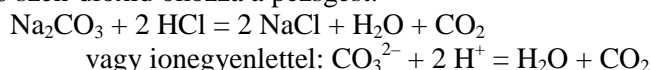
M: A sóoldatok oldatok kémhatását a hidrolízis (vagy annak hiánya) határozza meg.

A fenolftalein olyan indikátor, amely semleges és savas oldatban színtelen, lúgos oldatban piros; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (színtelen) 8,2 – 10,0 (lila/piros).

Na₂CO₃: erős bázisból (NaOH) és gyenge savból (H₂CO₃) származó ionvegyület, vizes oldata lúgos kémhatású, a gyenge savból származó savmaradékion, a karbonátion viselkedik bázisként:

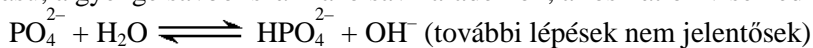


Sósav hatására gázfejlődéssel járó, sav-bázis reakció történik: az erősebb sav (HCl) felszabadítja sójából (Na₂CO₃) a gyengébb savat (H₂CO₃). A keletkező szén-sav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést.



NaNO₃: erős bázisból (NaOH) és erős savból (HNO₃) származó ionvegyület, vizes oldata semleges kémhatású, mert nem történik hidrolízis. Sósav hatására nincs reakció (erős sav sója nem reagál erős savval).

Na₃PO₄: erős bázisból (NaOH) és középerős-gyenge savból (H₃PO₄) származó ionvegyület, vizes oldata lúgos kémhatású, a gyenge savból származó savmaradékion, a foszfátion viselkedik bázisként:

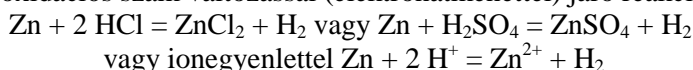


Sósav hatására nincs látható változás (a pH csökkenése miatt a foszfátionok protonálódnak, de ez nem látható változás).

17. A tálcán található vegyszerek felhasználásával végezzen el három különböző kémcsőkísérletet, amelyben egy redoxireakció, valamint egy-egy gázfejlődéssel, illetve csapadékképződéssel járó (nem redoxi-) reakció játszódik le! Írja fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

- Szükséges eszközök és anyagok:
- 3 darab kémcső
 - vegyszeres kanál
 - 2 darab óraüvegen a szilárd anyagok
 - kénsavoldat (1 mol/dm³)
 - sósav (2 mol/dm³)
 - bárium-nitrát-oldat (0,5 mol/dm³)
 - cinkszemcse
 - mészködaráb

redoxireakció: oxidációs szám változással (elektronátmenettel) járó reakció : cink + sósav (vagy kénsav)



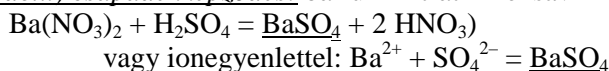
A Zn oxidálódik (ox. száma nő, elektront ad le), a hidrogénion redukálódik (ox száma csökken, elektront vesz fel). A cink negatív standardpotenciálú fém, így savakban hidrogénfejlődés mellett oldódni tud.

A reakcióban a cink feloldódik és színtelen, szagtalan hidrogén gáz keletkezik, a keletkező oldat is színtelen, mert a hidratált cink és kloridionok színtelenek.



(nem redoxi) gázfejlődés: mészkö + sósav : $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
vagy ionegeyenlettel: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(nem redoxi) csapadékképződés: bárium-nitrát + kénsav



A reakcióban vízben nagyon rosszul oldódó fehér bárium-szulfát csapadék keletkezik. (Ez nem sav-bázis reakció, mert nem azért megy végbe, mert a kénsav protont ad át a nitrátionnak, az ionegeyenlet mutatja helyesen a reakció lényegét.)



18. Két számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – ammónia-, illetve nátrium-hidroxid-oldat van. A tálcán található vegyszerek közül válassza ki azt az egyet, amelyikkel egyértelműen azonosítható a két folyadék! Végezze el a kísérleteket, adja meg tapasztalatait, és írja fel a lezajlott reakciók ionegegyenletét is!

Szükséges eszközök és anyagok: • 2 számozott kémcső az ismeretlenekkel • nátrium-hidroxid-oldat (2 mol/dm³)
 • ammóniaoldat (2 mol/dm³) • sósav (2 mol/dm³) • réz(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
 • nátrium-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³) • desztillált víz

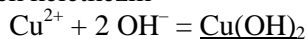


V: mindkét oldathoz kevés CuSO₄-oldatot öntünk.

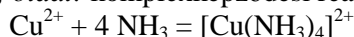
T: - kék csapadék keletkezik → NaOH-oldat
 - sötétkék oldat keletkezik → NH₃-oldat

(a réz-szulfát oldat beleöntésének helyén átmenetileg világoskék csapadék is megjelenhet, de ez, ha nem öntünk az oldatba nagyon sok réz-szulfát-oldatot, feloldódik)

M: NaOH-oldat: csapadékképződési reakció történik, rosszul oldódó kék réz-hidroxid csapadék keletkezik

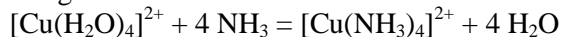


NH₃-oldat: komplexképződési reakció, sötétkék ammóniakomplex keletkezik

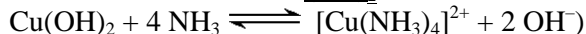
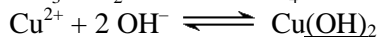
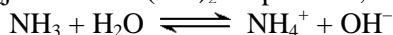


[Cu(NH₃)₄]²⁺: tetraammin-réz(II)-ion, a réz(II)ion ammóniával alkotott komplexe (régiesen réz-tetramin-ion)

(pontosabban: a reakció komplex vegyület ligandumcseréje: a világoskék tetraakva-réz(II)-ion víz ligandumai ammóniára cserélődnek ki:



nagyon sok CuSO₄-oldat hozzáöntésének hatására illetve átmenetileg a beleöntés helyénél megjelenik a Cu(OH)₂ csapadék is, de ez az ammónia feleslegében oldódik



19. Öntsön kémcsőbe egy ujjnyi réz(II)-szulfát-oldatot. Cseppenként adagoljon hozzá kb. kétszeres térfogatú ammóniaoldatot. Figyelje meg a közben bekövetkező változásokat!

Öntsön egy üres kémcsőbe félujjnyi ammóniaoldatot, majd cseppenként adagoljon hozzá háromujjnyi térfogatú réz(II)-szulfát-oldatot. Figyelje meg a közben bekövetkező változásokat! Értelmezze a kísérletek tapasztalatait, magyarázza az eltéréseket!

Szükséges eszközök és anyagok: • 2 db üres kémcső • desztillált víz
 • réz(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³) • ammóniaoldat (2 mol/dm³)

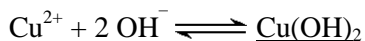


V: egy ujjnyi réz(II)-szulfát - félujjnyi ammóniaoldat!

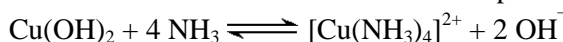
T: - réz-szulfát-oldatba ammónia-oldat: halványkék csapadék keletkezik, ami további ammóniaoldat hatására sötétkék színnel oldódik

- ammóniaoldatba réz-szulfát-oldat: sötétkék oldat keletkezik, amelyben további réz-szulfát-oldat hatására világoskék csapadék keletkezik.

M: - réz-szulfát-oldatba ammóniaoldat: Az ammóniaoldat hidroxid ionokat is tartalmaz: NH₃ ⇌ NH₄⁺ + OH⁻
 kevés ammónia-oldat hatására réz-hidroxid csapadék keletkezik

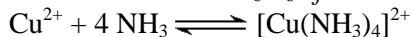


sok ammóniaoldat hatására ammóniakomplex képződik és a csapadék oldódik



[Cu(NH₃)₄]²⁺: tetraammin-réz(II)-ion, a réz(II)ion ammóniával alkotott komplexe (régiesen réz-tetramin-ion)

ammónia-oldatba réz-szulfát-oldat:- kevés réz-szulfát-oldat: komplex képződik



(pontosabban: a tetraakva-réz(II)-ion ligandumcseréje következik be ammónia hatására: [Cu(H₂O)₄]²⁺ + 4 NH₃ → [Cu(NH₃)₄]²⁺ + 4 H₂O)

- sok CuSO₄-oldat: megjelenik a Cu(OH)₂ csapadék és a tetraammin komplex is (részben) elbomlik

20. Töltsön egy főzőpohárba vas(II)-szulfát-oldatot, egy másik főzőpohárba pedig réz(II)-szulfát-oldatot! Csipesz segítségével a vas(II)-szulfát-oldatba helyezzen egy rézlemez, a réz(II)-szulfát-oldatba pedig vaslemez! Várakozzon néhány perccel, majd a csipeszsel vegye ki a fémlemezeket, és helyezze azokat egy-egy óraüvegre! Magyarázza meg a látottakat! Írja fel a reakció(k) ionegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok: • 2 darab kisebb főzőpohár • 1 darab csipesz
 • 2 darab óraüveg • vas(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
 • réz(II)-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³) • rézlemez
 • vaslemez • desztillált víz

V: öntsük félig a főzőpoharakba az oldatot, majd tegyük a lemezeket a megfelelő oldatba. Ha elég nagy a lemez, akkor meg lehet fogni kézzel, csak akkor kell csipesz, ha az oldat ellepi a lemezeket (vagyis az oldatokba nem nyúlunk bele kézzel).

A leírással ellentétben nem kell néhány perccel várakozni elég kb. fél perc (mert így szebb színű lesz a fémbevonat).



(A réz-szulfát koncentrációjától, a vas tisztaságától, felületminőségétől és a reakcióidőtől függően a rézbevonat színe vöröstől nagyon sötét barnáig változhat, a sötét szín akkor jön létre ha a felületen sok apró fémszemcse formájában válik ki a réz.)

T: A réz-szulfát oldatba mártott vaslemez felületén vörös fémbevonat keletkezik.

M: A vörös színű fémbevonat a réz. Vagyis a réz-szulfát oldatba rakott vas esetén történt redoxi reakció.

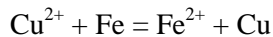
A redoxi reakciók irányát a reakcióban szereplő anyagok (redoxi rendszerek) elektródpotenciálja határozza meg. A nagyobb standardpotenciálú fém fémionja (oxidált forma) oxidálni képes a kisebb standardpotenciálú elemi fémet (redukált forma). A kisebb standardpotenciálú fém tehát oxidálódik, a nagyobb standardpotenciálú fém ionja redukálódik.

(Pontosabban: bár a feladatban szereplő oldatok nem standard koncentrációjúak, a koncentráció eltérése a standard 1 mol/dm³-tól csak kevésbé befolyásolja az elektródpotenciált, így a standardpotenciál alapján megállapított reakcióirány helyes lesz.)

Standardpotenciálok (Függvénytáblázatból):

$$E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V} \quad E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44 \text{ V}$$

Tehát: $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) < E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ vagyis a rézion oxidálja a vasat (a vas redukálja a réziont):



A nagyobb elektródpotenciálú rendszer (Cu^{2+}/Cu) oxidálja a kisebb elektródpotenciálú rendszert (Fe^{2+}/Fe).

21. Cink- és ólomlemez kell egymástól megkülönböztetni vas(II)-szulfát-oldat, táramérleg és főzőpoharak felhasználásával. Hogyan végezné el a kísérletet? Adja meg a várható tapasztalatokat! Írja fel a végbemenő folyamat(ok) reakcióegyenlete(i)t!

A kísérlet menete: lemezek tömegének mérése

lemezek behelyezése a vas-szulfát-oldatba

reakció lejátszódása

lemezek kivétele az oldatból, öblítése deszt. vízzel, lemezek szárítása

lemezek tömegének mérése

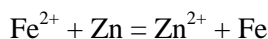
T: az ólomlemez tömege nem változik, a cinklemez tömege csökken

M: A redoxi reakciók irányát a reakcióban szereplő anyagok (redoxi rendszerek) elektródpotenciálja határozza meg. A nagyobb standardpotenciálú fém fémionja (oxidált forma) oxidálni képes a kisebb standardpotenciálú elemi fémet (redukált forma). A kisebb standardpotenciálú fém tehát oxidálódik, a nagyobb standardpotenciálú fém ionja redukálódik.

Standardpotenciálok (Függvénytáblázatból):

$$E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76 \text{ V} < E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44 \text{ V} < E(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = - 0,13 \text{ V}$$

A nagyobb standardpotenciálú rendszer (Fe^{2+}/Fe) oxidálni képes a kisebbet (Zn^{2+}/Zn), de nem képes oxidálni a nagyobbat (Pb^{2+}/Pb). Vagyis a cinken kiválik a vas (ezért változik a tömeg, de az ólmon nem).



moláris tömegváltozás:

$$\Delta m/n = M(\text{Fe}) - M(\text{Zn}) = 55,9 \text{ g/mol} - 65,4 \text{ g/mol} = - 9,5 \text{ g/mol}$$

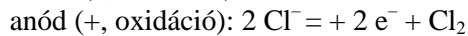
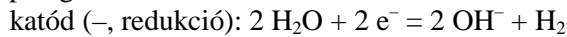
A lemez tömege azért csökken, mert az oldódó fém (Zn) tömege nagyobb, mint a kiváló vas tömege.

22. Kis méretű főzőpohárba konyhasóoldatot öntünk. Két grafitrudat mártunk az oldatokba, amelyeket fémdróttal egy 9 V-os elemhez csatlakoztatunk. A két elektródon gázfejlődést tapasztalunk. Két szűrőpapírcsíkot olyan kálium-jodidoldatba mártunk, amelyhez előzőleg néhány csepp keményítőoldatot keverünk. A papírcsíkokat a két elektród fölé tartva az egyik esetben jellegzetes elszíneződést tapasztalunk. Adja meg, melyik elektród közelében és milyen színváltozást tapasztalunk! Értelmezze a tapasztalatokat! Melyik gázt mutattuk ki a színreakcióval, melyik elektródon fejlődött ez a gáz? Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!

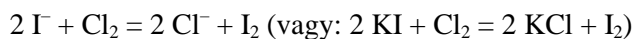
T: A katódon színtelen, szagtalan gáz, az anódon sárgászöldgáz keletkezik. Az anód felé tartott KI-os, keményítő (eredetileg színtelen) szűrőpapír kék színű lesz.

M: NaCl vizes oldatában víz, nátriumionok és kloridionok vannak (továbbá a víz autoprotolíziséből származó, de nagyon kis koncentrációjú oxónium- és hidroxidion).

Mivel a nátriumionok vizes oldatban grafit elektródon nem elektrolizálódnak a katódon a víz elektrolizálódik, az anódon pedig a kloridion.



A keletkező klórgáz oxidálni képes a szűrőpapíron lévő oldatban lévő jodidionokat (mert a Cl_2/Cl^- standardpotenciál nagyobb, mint a I_2/I^-)



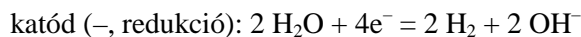
A kék színreakció oka, hogy a papír keményítőt is tartalmaz. A keményítőben lévő amilóz spirális szerkezetű óriásmolekula. A jódmolekulák az amilóz spirál belsejébe jutnak és emiatt a gerjeszthetőségük megváltozik. A kék szín tehát a kialakuló jód-keményítő komplex miatt jelenik meg.

23. Egy 9 V-os elemről lekopott a pólusok jelölése. Ennek meghatározására öntsön Petri-csészébe kevés nátrium-szulfát-oldatot, adjon hozzá néhány csepp fenolftaleinindikátort. Áztasson egy darabka szűrőpapírt az oldatba, helyezze sima felszínre (például a Petri-csésze fedelére vagy egy csempére), és nyomja az elem mindkét kivezetését a nedves papírra. A megfigyeltek alapján azonosítsa az elem két pólusát! Írja fel az elektródokon zajló egyenleteket is!

Szükséges eszközök és anyagok: • 9 V-os elem (a pólusok jelölése lekaparva vagy lefestve) • szűrőpapír
• Petri-csésze vagy csempelap • nátrium-szulfát-oldat (2 mol/dm³) • fenolftaleinindikátor • desztillált víz

Na_2SO_4 vizes oldatában víz, nátriumionok és szulfátionok vannak (továbbá a víz autoprotolíziséből származó, de nagyon kis koncentrációjú oxónium- és hidroxidion).

Mivel a nátrium- és a szulfátionok vizes oldatban nem elektrolizálódnak, ezért a katódon és az anódon is a víz elektrolizálódik.



A katódon az oldat kémhatása a keletkező hidroxidionok miatt lúgos lesz, ezt a fenolftalein színe jelzi.

A fenolftalein olyan indikátor, amely semleges és savas oldatban színtelen, lúgos oldatban piros; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (színtelen) 8,2 – 10,0 (lila/piros).

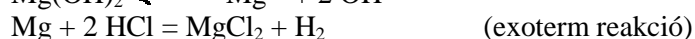
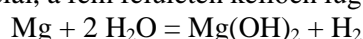
24. Öntsön egy-egy kémcsőbe desztillált vizet, illetve sósavat. Cseppentsen fenolftalein indikátort a desztillált vízbe. Tegyen mindkét folyadékba egy darabka magnéziumforgácsot. Értelmezze a tapasztalatokat! Írja fel a lezajlott reakció(k) egyenlete(i)t!

Szükséges eszközök és anyagok: • magnéziumforgács • 2 darab üres kémcső
• sósav (2 mol/dm³) • desztillált víz • fenolftalein indikátor

V: fél kémcső víz illetve sósav elég. 1-2 csepp fenolftalein kell (túl sok kicsapódik). A vízbe tett Mg-ot hosszabb ideig (1 perc) kell figyelni, hogy a változás észlelhető legyen.

T: A sósavba tett Mg heves reakcióban színtelen, szagtalan gázt fejleszt, a kémcső felmelegszik. A vízbe tett Mg felületén a lila szín jelenik meg és lassan apró, színtelen gázbuborékok keletkeznek a felületen.

M: A magnézium negatív standardpotenciálú fém, így savakból képes hidrogént fejleszteni. Standardpotenciálja elég kicsi (-2,36V) ahhoz is, hogy vízből is hidrogént fejlesszen (-0,83V-nál kisebb standardpotenciál). Ezekben a reakciókban a Mg a redukáló szer, a víz illetve a sósav oxidáló szer. Mivel a Mg felületét oxidréteg borítja, ami lassan oldódik vízben, a vízzel való reakció lassan indul. A reakcióban keletkező $\text{Mg}(\text{OH})_2$ is rosszul oldódik, ezért a vízzel való reakció nagyon lassú. Mivel a keletkező $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kismértékben oldódik és disszociál, a fém felületén kellően lúgos lesz a kémhatás ahhoz, hogy a fenolftalein lila legyen.



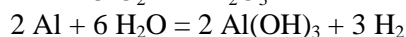
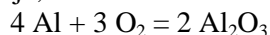
A fenolftalein olyan indikátor, amely semleges és savas oldatban színtelen, lúgos oldatban piros; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (színtelen) 8,2 – 10,0 (lila/piros).

25. Egy darabka háztartási alufóliát higany(II)-klorid-oldatba mártunk. Miután kivesszük az oldatból, szűrőpapírral leitatjuk a rajta maradt folyadéksepeket, majd két darabra tépjük. Az egyik darabkát a szűrőpapíron hagyjuk, a másikat egy kémcsőben lévő desztillált vízbe tesszük. Ismertesse és magyarázza a tapasztalható jelenségeket, és írja fel a szabad levegőn és a vízben lezajlott reakciók egyenletét is!

T: A levegőn a HgCl_2 -dal kezelt Al felületén fehér szilárd anyag keletkezik, az Al kilyukad és erőteljesen melegsik. A vízbe tett Al körül pezsgés látható, színtelen, szagtalan gáz keletkezik (és az oldat zavaros lesz).

M: Az alumínium standardpotenciálú elég kicsi ($-1,76\text{V}$) ahhoz, hogy vízből is hidrogént fejlesszen ($-0,83\text{V}$ -nál kisebb standardpotenciál). Mivel az Al felületét egy vízben oldhatatlan védőoxidréteg borítja, vízzel csak akkor lép reakcióba, ha ezt az oxidréteget eltávolítjuk. A keletkező vízben nem oldódó alumínium-hidroxitól lesz zavaros a víz. Az oxidrétegében károsított Al levegőn gyorsan, exoterm folyamatban oxidálódik, a keletkező fehér szilárd anyag az alumínium-oxid.

Ezekben a reakciókban a Al a redukáló szer a víz illetve az oxigén az oxidáló szer. Mivel a Mg felületét oxidréteg borítja, ami lassan oldódik vízben, a vízzel való reakció lassan indul.



(A higany-klorid oldja az Al felületén lévő oxidréteget és reakcióba is lép a fémmel, a pozitív standardpotenciálú higany kiválik a fém felületére. Az így kialakuló, higanyt is tartalmazó felületen nem tud kialakulni a tömör védőoxid réteg, ezért az Al a levegőn gyorsan eloxidálódik.)

26. Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – reagens nátrium-hidroxid-oldatot, desztillált vizet, illetve sósavat talál. A tálcán található anyagok segítségével azonosítsa a három folyadékot!

Szükséges eszközök és anyagok: • 3 számozott kémcső az ismeretlenekkel • desztillált víz
• nátrium-hidroxid-oldat (2 mol/dm^3) • sósav (2 mol/dm^3) • kalciumszemcsék • fenolftalein indikátor

V: Az ismeretlent tartalmazó kémcsővekbe 1-2 csepp fenolftaleinoldatot kell cseppenteni (sok csepp esetén kicsapódhat fenolftalein!), majd abba a két kémcsőbe, amelyik színtelen maradt 1-2 Ca szemcsét kell dobni (sok Ca esetén kifuthat!)

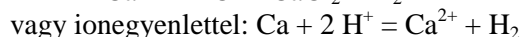
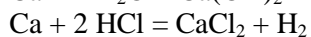
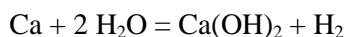
T:

	<i>NaOH-oldat</i>	<i>desztillált víz</i>	sósav
+ fenolftalein	piros	színtelen	színtelen
+ Ca	X	pezseg, színtelen szagtalan gáz keletkezik és piros színű lesz az oldat, az oldatban csapadék jelenik meg	intenzívebb pezsgés, színtelen szagtalan gáz keletkezik

M: Az NaOH-oldat lúgos, a desztillált víz semleges, a sósav savas kémhatású, így fenolftalein hatására csak az NaOH oldat lesz piros.

A fenolftalein olyan indikátor, amely semleges és savas oldatban színtelen, lúgos oldatban piros; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (színtelen) 8,2 – 10,0 (lila/piros).

Mindkét színtelen oldatban Ca hatására hidrogén fejlődik. Ez redoxi reakció, a kalcium (redukáló szer) erősen negatív standardpotenciálja miatt vízből és savból is hidrogént fejleszt. A reakció a savoldatban gyorsabb, ezért a pezsgés intenzívebb. Vízben a keletkező kalcium-hidroxit miatt a kémhatás lúgos lesz, amit a fenolftalein színváltozása jelez. Mivel a kalcium-hidroxit rosszul oldódik, így az oldatból (részben) kicsapódik.






27. Három számozott edényben – ismeretlen sorrendben – a következő sötét színű porok vannak: réz(II)-oxid, grafit, cink. A tálcán található vegyszerek segítségével azonosítsa a három anyagot! Írja fel a végbement reakciók egyenletét is!

Szükséges eszközök és anyagok: • réz(II)-oxid • grafitpor • cinkpor • 3 db üres kémcső
• 3 db vegyszeres kanál • 20%-os sósav • desztillált víz • borszeszegő vagy gázégő • gyufa

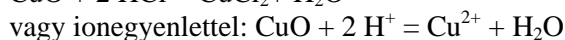
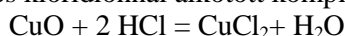
27. V: oldás sósavban (melegítés nem szükséges, ha a sósav 20%-os)

T:

	<i>CuO</i>		<i>Zn</i>		<i>C (grafit)</i>
	oldódás, zöldes-kék oldat keletkezik		oldódás, színtelen, szagtalan gázfejlődés, a keletkező oldat színtelen		nincs látható változás

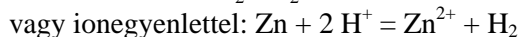
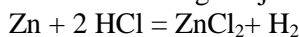
(Ha a sósav hígabb, akkor a CuO csak melegítés hatására oldódik kellő sebességgel.)

M: A réz-oxidot tartalmazó kémcsőben az anyag sav-bázis reakcióban oldódik a sósavban. Az oldat színét a réz vízzel és kloridionnal alkotott komplexei okozzák.



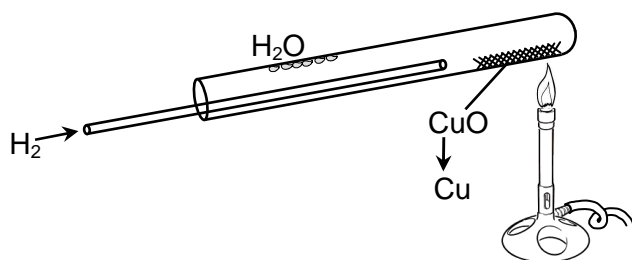
(A szín a sav töménységétől függ: kék: tetraakva-réz(II), $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ és sárga tetrakloro-kuprát(II), $[\text{CuCl}_4]^{2-}$, ezek keverékszínként az oldat zöld.)

A cinket tartalmazó kémcsőben hidrogén gáz fejlődik, mer a cink negatív standardpotenciálú fém, sósavban redoxi reakcióban hidrogénfejlődés közben oldódik.



A grafitot tartalmazó kémcsőben nem történik változás, a (réteges) atomrácsot alkotó grafitnak nincs oldószere.

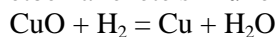
28. Egy kémcsőbe réz(II)-oxidot helyezünk. A kémcsövet kissé ferdén – szájával lefelé – állványba rögzítjük. Hidrogéngázt állítunk elő. A negatív durranógázpróba elvégzése után a tiszta hidrogéngázt üvegcsővön a réz(II)-oxidra vezetjük. Kis ideig várunk, amíg az áramló hidrogén a levegőt kiszorítja a kémcsőből. Ezután a Bunsen-égő lángjával hevítjük a réz(II)-oxidot. Mit tapasztalunk néhány perc elteltével? Ismertesse a lejátszódó folyamatot, elemezze a hidrogén szerepét! Miért kellett elvégezni a durranógázpróbát?



T: A fekete réz(II)-oxid megvörösödik.
A kémcső hideg falán vízcseppek csapódnak le.

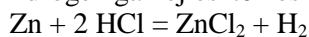
M: A hidrogén (különösen magasabb hőmérsékleten vagy katalizátor jelenlétében) jó redukáló szer, így fém-oxidok redukációjára felhasználható. Iparban a volfrámot így gyártják ill. nagy tisztaságú, speciális felhasználásra szánt fémeket lehet így előállítani (pl. Co, Ni, Fe a szenes redukcióval szemben előny, hogy a redukálószer nem szennyezi az előállított fémét).

A kísérletben a fekete színű réz(II)-oxidot redukálja a hidrogén és vörös színű elemi réz keletkezik.



A reakcióban a réz oxidációs száma +2-ről 0-ra (oxidáló szer), a hidrogén oxidációs száma 0-ról +1-re változik (redukáló szer).

Mivel a hidrogén és oxigén elegye robbanásveszélyes, a kísérlethez tiszta hidrogénre van szükség. Laboratóriumban hidrogén gázfejlesztő készülékben, cink és sósav reakciójával állítunk elő.



A gázfejlesztő készülékben kezdetben levegő van, ezért a felhasználás előtt durranógázpróbával ellenőrizzük, hogy a keletkező hidrogén kiszorította-e a készülékben lévő levegőt. A durranógázpróbához a hidrogént víz alatt fogjuk fel, majd a kémcső száját lánghoz tartjuk, ha sípoló hanggal ég, akkor a durranógázpróba pozitív, még van oxigén a gázban, ha halk pukkanással ég, akkor negatív, a hidrogén biztonságosan használható. A pozitív durranógázpróba során lejátszódó reakció: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$

29. Két kémcső mindegyikébe öntsön kb. egyujjnyi brómos vizet. Az első kémcsőtartalmához öntsön ugyanennyi benzint, a második kémcső tartalmához szintén egyujjnyi 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot. Rázza össze a kémcsövek tartalmát! Figyelje meg a változásokat! Magyarázza meg a látottakat! Kémiai reakció esetén egyenletet is írjon!

Szükséges eszközök és anyagok:

- brómos víz
- benzin
- 2 darab kémcső
- nátrium-hidroxid-oldat (0,1 mol/dm³)



V: addig kell rázni a benzines kémcsövet, amíg a benzines fázis sötétebb, lesz, mint a vizes (hiszen azt akarjuk igazolni, hogy a bróm jobban oldódik benzinenben, mint vízben).

T: brómos víz + benzin: kétfázisú rendszer keletkezik, kezdetben a felső fázis színtelen, az alsó fázis, a brómos víz, barna. Rázogatás hatására a felső fázis sötétebben lesz barna, mint az alsó fázis.

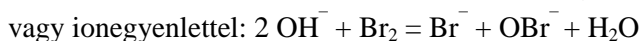
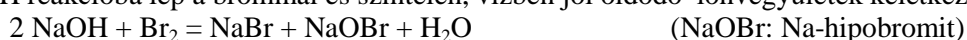
brómos víz + NaOH-oldat: a brómos víz elszíntelenedik.

M: brómos víz + benzin: A kémcsőben az apoláris felső fázist a víznél kisebb sűrűségű benzin alkotja. Mivel a benzin apoláris molekulákból áll, így vízzel nem elegyedik és a bróm jobban oldódik benne, mint a vízben így a kirázás (extrakció) után a felső fázisok színe sötétebb.

benzin: 5-11 szénatomszámú telített szénhidrogének keveréke (pl. oktán: C₈H₁₈): apoláris molekulákból álló, víznél kisebb sűrűségű szerves, vízzel nem elegyedő oldószer.

brómos víz + NaOH-oldat:

A NaOH reakcióba lép a brómmal és színtelen, vízben jól oldódó ionvegyületek keletkeznek.



(pontosabban: a brómos vízben fennáll a következő egyensúly:



a NaOH hatására az oldatban csökken a H⁺ koncentráció (H⁺ + OH⁻ = H₂O), így az egyensúly a termékek képződésének irányába tolódik el, a barna bróm színtelen ionokká alakul. Ha ezután a kémcsőbe kevés savat öntünk ismét megjelenik a bróm színe, mert az egyensúly a visszaalakulás irányába tolódik el. NaOH hatására ismét elszíntelenedik ...)

30. A tálcán található (megfelelően kiválasztott) vegyszer(ek) és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1)–(3) sorszámozott kémcsövekben az alábbiak közül melyik vegyület vizes oldata van: sósav, nátrium-klorid-oldat, nátrium-hidroxid-oldat!

Szükséges eszközök és anyagok: • 3 db kémcső az ismeretlen oldatokkal

• 3 db üres kémcső

• sósav (1 mol/dm³)

• nátrium-klorid-oldat (1 mol/dm³)

• nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)

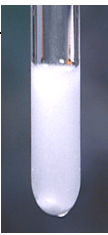
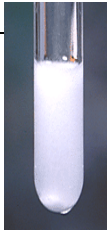

• ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)

• kénsavoldat (1 mol/dm³)

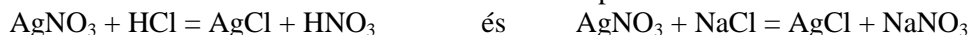
• alumíniumreszelék

• desztillált víz

30. V: A kapott ismeretleneket kettőöntjük, az egyik részletbe AgNO₃-oldatot öntünk. Azokban a kémcsövekbe, amelyekben fehér csapadék keletkezett az előbb, a másik részletet felhasználva kevés Al-ot rakunk.

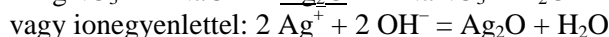
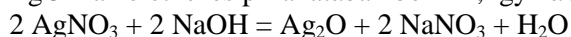
T:	 sósav	 NaCl-oldat	 NaOH-oldat
+ AgNO ₃	fehér csapadék	fehér csapadék	kávébarna csapadék
+ Al	színtelen, szagtalan gáz keletkezik	nincs reakció	

sósav és NaCl-oldat: csapadékképződési reakció: az ezüst-klorid vízben rosszul oldódó vegyület, az ezüstionokat és kloridionokat tartalmazó oldat összeöntésekor kicsapódik az oldatból.

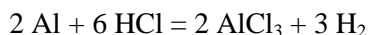


(A sósavas reakció sem sav-bázis reakció, mert nem azért megy végbe, mert a hidrogén-klorid protont ad át a nitrátióknak, az ioneqnyenlet mutatja helyesen a reakció lényegét. Az ezüst-klorid fényérzékeny, a kezdetben fehér csapadék fény hatására lilásszürke, majd szürke lesz, mert ezüst keletkezik: AgCl = Ag + ,Cl⁻)

NaOH-oldat: csapadékképződési reakció: ezüstionokat és hidroxidionokat tartalmazó oldat összeöntésekor keletkező AgOH a keletkezés pillanatában bomlik, így kávébarna ezüst-oxid csapódik ki az oldatból.



sósav és NaCl-oldat megkülönböztetése alumíniummal: az alumínium negatív standardpotenciálú fém, a sósavból hidrogént fejleszt (redoxi reakció), az alumínium védőoxid rétege miatt nátrium-klorid-oldatból nem fejleszt hidrogént.



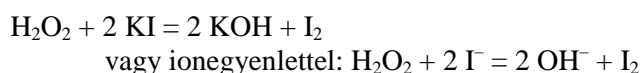
31. Végezze el a következő kísérletet! A tálcán található egyik kémcsőbe öntsön kb. 4 cm³ hidrogén-peroxid-oldatot, a másik kémcsőbe kb. 2 cm³ keményítőoldatot, és adjon hozzá kb. 2 cm³ kálium-jodid-oldatot! A két kémcső tartalmát öntse össze! Ismertesse a tapasztalatokat, és magyarázza meg a változás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

Szükséges eszközök és anyagok: • kémcsőállvány • 2 darab kémcső • vegyszeres kanál
• 5%-os hidrogén-peroxid-oldat • 1%-os keményítőoldat • kálium-jodid-oldat

V: A feladat szövegében szereplő mennyiségeket be kell tartani.

T: A színtelen KI-os keményítő oldatba hidrogén-peroxidot öntve kék színreakciót tapasztalunk. (Ha a leírás szerint végezzük a kísérletet, a keletkező szín sötétkék, szinte fekete. Ha azt szeretnénk, hogy a kék színt is lássuk, akkor először csak 1-2 csepp hidrogén-peroxidot öntsünk a KI-os keményítő oldatba, majd figyeljük meg a kék színt, s ezután öntsük bele a további hidrogén peroxidot. A reakcióban pezsgést is tapasztalhatunk, mert a jodidionok katalizálják a H₂O₂ bomlását, ekkor színtelen szagtalan gáz keletkezik.)

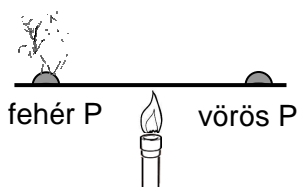
M: A reakcióban a hidrogén-peroxid oxidálja a jodidionokat. A hidrogén-peroxidban lévő oxigén oxidációs száma -1-ről -2-re csökken, a -1-es oxidációs számú jodidion jóddá oxidálódik, amelyben az oxidációs szám 0.



A kék színreakció oka, hogy az oldat keményítőt is tartalmaz. A keményítőben lévő amilóz spirális szerkezetű óriásmolekula. A jódmolekulák az amilóz spirál belsejébe jutnak és emiatt a gerjeszthetőségük megváltozik. A kék szín tehát a kialakuló jód-keményítő komplex miatt jelenik meg.

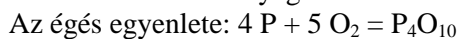
(A pezsgés a következő reakciót okozza: $2 \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$)

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



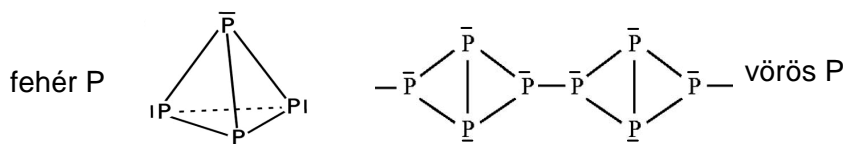
T: A melegítés hatására előbb a fehérfoszfor, ezt követően a vörösfoszfor is meggyullad és elég. Mindkét foszformódosulat égésekor fehér füst keletkezik.

M: Mindkét módosulat égésekor foszfor(V)-oxid keletkezik, amely könnyen szublimáló szilárd anyag. A fehér füst a levegőben kondenzáló foszfor(V)-oxid.



Mivel a két módosulat gyulladási hőmérséklete eltérő (vörös foszfor: $\approx 400 \text{ }^\circ\text{C}$, fehér foszfor: $\approx 60 \text{ }^\circ\text{C}$) előbb az alacsonyabb gyulladási hőmérsékletű fehér foszfor ég el. Az eltérés oka, hogy a két módosulat eltérő halmazszerkezetű (allotrop módosulatok).

A fehérfoszfor molekularácsos (P₄) molekulákból áll, amelyek között csak gyenge diszperziós erők hatnak, a vörösfoszfor láncszerű atomrác (polimer szerkezetű), amelyben a rácsösszetartó erő a kovalens kötés.



(A foszfor(V)-oxidot (di)foszfor-pentaoxidnak vagy (di)foszfor-pentoxidnak is nevezik. Képleteként használható a P₂O₅ képlet is. Szilárd állapotban létezik molekularácsos és stabilabb atomrácson szerkezetű módosulata is, gőzeiben P₄O₁₀ (dimer) molekulák vannak, ezért gyakran P₄O₁₀ képlettel jelölik. Ennek megfelelően tetrafoszfor-dekaoxidnak is nevezhető.)

33. Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – nátrium-hidrogén-szulfát, nátrium-hidrogén-karbonát és nátrium-szulfát vizes oldata van. A tálcán található indikátorok segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Magyarozza a tapasztalatokat és írja fel a semlegetől eltérő kémhatások kialakulásának egyenletét is!

Szükséges anyagok és eszközök: • 3 db sorszámozott kémcsőben az ismeretlenek • 6 db üres kémcső
 • desztillált víz • nátrium-hidrogén-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
 • nátrium-hidrogén-karbonát-oldat (0,5 mol/dm³) • nátrium-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³)
 • fenolftalein indikátor • metilnarancs indikátor

V: Kettőöntés után az egyik kémcsősorozatba fenolftaleint (1-2 csepp), a másikba metilnarancsot kell cseppenteni (sok csepp esetén kicsapódhat fenolftalein!)

T:

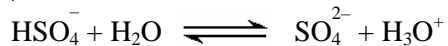
	<i>NaHSO₄-oldat</i>	<i>NaHCO₃-oldat</i>	<i>Na₂SO₄-oldat</i>
+ fenolftalein	színtelen	piros	színtelen
+ metilnarancs	vörös	narancs	narancs

M: Mindhárom kémcsőben vízben jól oldódó só oldata található. Ezek közül a Na₂SO₄ szabályos só, a másik kettő savanyú só. Az oldatok kémhatást a hidrolízis (vagy annak hiánya) vagy a határozza meg.

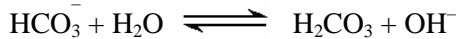
A fenolftalein olyan indikátor, amely semleges és savas oldatban színtelen, lúgos oldatban piros; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (színtelen) 8,2 – 10,0 (lila/piros).

A metilnarancs olyan indikátor, amely savas oldatban vörös, semleges és lúgos oldatban narancs színű; pontosabban: az átcsapási pH tartománya: (vörös) 3,1– 4,0 (narancs).

NaHSO₄: oldata savas kémhatású mert a HSO₄⁻ savként reagál a vízzel:



NaHCO₃: oldata hidrolízis miatt lúgos kémhatású, a gyenge savból (H₂CO₃) származó HCO₃⁻ bázisként reagál a vízzel:



Na₂SO₄: erős bázisból (NaOH) és erős savból (HNO₃) származó só, vizes oldata semleges kémhatású, mert nem történik hidrolízis.

(Pontosabban: a két savanyú só eltérő kémhatásának oka, hogy a HSO₄⁻ erősebb sav, mint bázis, így vízzel savként reagál (és hidrolízise jelentéktelen mértékű), vizes oldata savas kémhatású. A HCO₃⁻ erősebb bázis, mint sav, így vízzel bázisként reagál (és savi disszociációja elhanyagolható mértékű), vizes oldata a hidrolízis miatt lúgos lesz.)

34. A kiadott edényben az alábbi négy szilárd anyag közül kettő keveréke van. A vegyületek: szilícium-dioxid, kalcium-karbonát, nátrium-klorid, kálium-nitrát. A tálcán lévő eszközök és vegyszerek közül a megfelelőeket kiválasztva azonosítsa a porkeverék két összetevőjét! Tapasztalatait és következtetéseit reakcióegyenletekkel is támassza alá!

Szükséges eszközök és anyagok: • edény a porkeverékkel • 3 db üres kémcső • vegyszeres kanál
 • szilícium-dioxid, kalcium-karbonát, nátrium-klorid, kálium-nitrát közül kettő keveréke (a porkeverék legalább egy vízben rosszul oldódó anyagot tartalmaz) • sósav (2 mol/dm³) • salétromsavoldat (2 mol/dm³)
 • ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³) • desztillált víz • kis üvegtölcsér • szűrőpapír • olló

V és T: 1. kevés porkeverék oldása salétromsavban: ha pezseg, akkor a *pezsgés végéig* adagoljuk a salétromsavat, hogy látszódjon marad-e salétromsavban oldhatatlan anyag:

ha pezsgés, teljes oldódás: CaCO_3

ha pezsgés, oldatlan anyag marad: $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3$

ha nincs pezsgés, oldatlan anyag marad: SiO_2 (ezután lehet szűrés, de nem szükséges, mert a SiO_2 gyorsan ülepedik és nem zavarja a következő vizsgálatot)

2. a salétromsavas oldat + AgNO_3 -oldat:

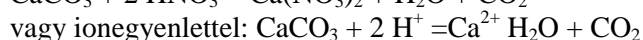
ha fehér csapadék: NaCl

ha nincs csapadék: KNO_3

T:

$\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3$	$\text{SiO}_2 + \text{NaCl}$	$\text{SiO}_2 + \text{KNO}_3$	$\text{CaCO}_3 + \text{NaCl}$	$\text{CaCO}_3 + \text{KNO}_3$
pezsgés nem oldódik	nincs pezsgés oldódik	nincs pezsgés oldódik	pezsgés oldódik	pezsgés oldódik
 	fehér csapadék	nincs csapadék	fehér csapadék	nincs csapadék

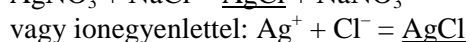
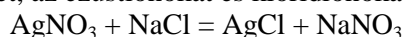
M: A leírás szerint a keverék vízben oldhatatlan anyagot tartalmaz, ezért biztosan van benne mészkő vagy SiO_2 vagy mindkettő. Az első vizsgálat alapján ez azonosítható. A CaCO_3 a savban való oldódás során a pezsgésről ismerhető fel:



Az erősebb sav (HNO_3) felszabadítja sójából (CaCO_3) a gyengébb savat (H_2CO_3). A keletkező szén-sav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést (színtelen, szagtalan CO_2 gáz fejlődik).

A SiO_2 atomrácsos félfém-oxid, salétromsavban savban nem oldódik.

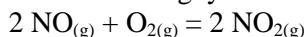
A salétromsavas oldatban ezüst-nitráttal a kloridionok kimutathatók. Az ezüst-klorid vízben rosszul oldódó vegyület, az ezüstionokat és kloridionokat tartalmazó oldat összeöntésekor kicsapódik az oldatból.



35. Négy, üveglappal letakart gázfelfogó henger szintelen gázokat tartalmaz. Két-két hengert egymás felé fordítunk, majd az üveglapok kihúzásával összenyitjuk a gáztereket. Az egyik esetben sűrű, fehér füst keletkezik, a másik hengerpár gázterében vörösbarna gáz képződik. Mindkét esetben a két henger a reakció során erősen „egymáshoz tapad”. Állapítsa meg, mely gázok lehettek eredetileg a hengerekben! Értelmezze a tapasztalatokat, és írja fel a lezajlott reakciók egyenletét! Adja meg a reakciók típusát is!

vörösbarna gáz: a két gáz a nitrogén-monoxid és az oxigén (vagy levegő).

A NO oxigénnel való egyesülése szobahőmérsékleten pillanatszerűen végbemegy, a keletkező NO₂ vörösbarna színű. A folyamat redoxi reakció és sztöchiometriai szám csökkenéssel jár, így a hengerek belsejében kisebb lesz a nyomás és a külső légnyomás összeszorítja a azokat.

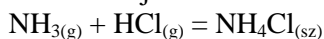


(Az $2 \text{NO} + \text{O}_2$ reakció egyensúlyra vezet, de elég nagy az egyensúlyi állandója: 25°C-on $4,2 \cdot 10^{13}$)

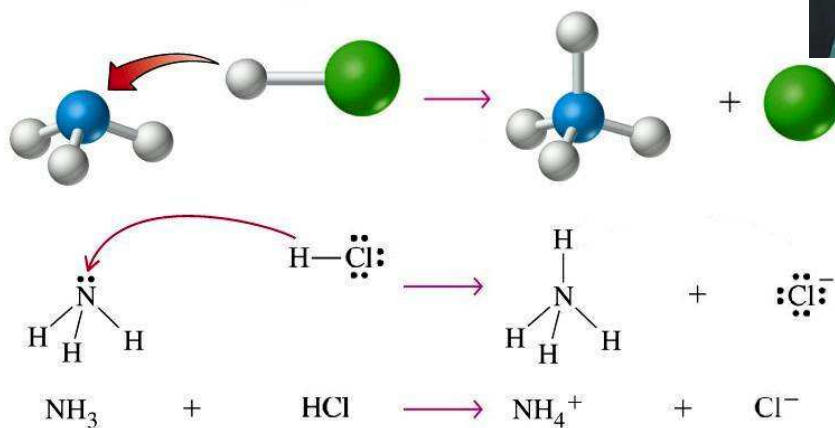
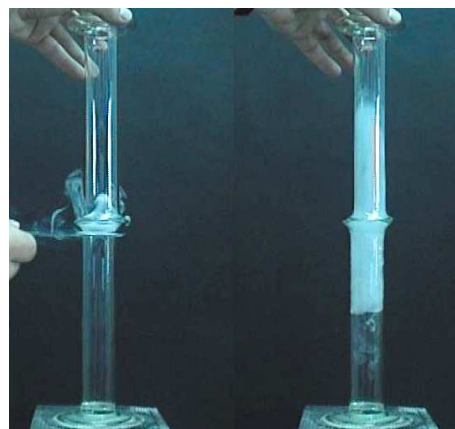
fehér füst: a két gáz az ammónia és a hidrogén-klorid

Az ammónia és a hidrogén klorid gáz között sav-bázis reakció történik, a két molekulavegyületből ionvegyület (ammónium-klorid) keletkezik, mivel az ionvegyületeket összetartó rácsenergia nagy, az ionvegyületek szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotúak. A reakcióban gáz → szilárd átalakulás történik, a keletkező füst: gázban diszpergált szilárd anyag.

A hengerek a nyomáscsökkenés miatt „tapadnak egymáshoz”, mivel a gázok térfogatához képest a keletkező szilárd anyag térfogata nagyon kicsi, így a hengerek belsejében kisebb lesz a nyomás és a külső légnyomás összeszorítja a azokat.



A reakcióban az ammónia bázis, a HCl sav, az ammónia datív kötéssel felveszi a HCl-ből származó protont, ammóniumionná alakul, a HCl-ből pedig kloridion keletkezik.

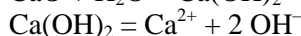
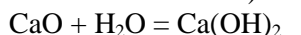


36. Négy kémcsőben fehér, szilárd anyagokat vizsgálunk, amelyek – ismeretlen sorrendben – a következők: CaO , P_2O_5 , CaCO_3 , KNO_3 . A következő táblázat az oldási próbáikkal, és a vizes oldathoz adott indikátorok színével kapcsolatos tapasztalatokat tartalmazza:

	1. kémcső	2. kémcső	3. kémcső	4. kémcső
oldhatóság vízben	oldódik	nem oldódik	oldódik	oldódik
fenolftalein	színtelen	–	színtelen	bíborvörös
metilnarancs	piros	–	sárga	sárga

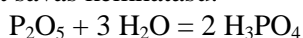
Értelmezze a tapasztalatokat, és ez alapján azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Írja fel a semlegestől eltérő kémhatás esetén a vízzel való reakció egyenletét is!

CaO : vízben kémiai reakcióval oldódó fém-oxid (bázisanhidrid), a keletkező Ca-hidroxid disszociációja miatt az oldat lúgos kémhatású (a reakció a mészlúgosítás reakciója, az égetett mészből oltott mészből keletkezik, az oltott mészből vízben rosszul oldódik).



A 4. kémcső tartalmazza a CaO -ot: vízben oldódik, és a fenolftalein lúgos kémhatást jelez az oldatban.

P_2O_5 : vízben kémiai reakcióval oldódó nemfém-oxid (savanhidrid), a keletkező foszforsav disszociációja miatt az oldat savas kémhatású.



Az 1. kémcső tartalmazza a P_2O_5 -ot, mert vízben oldható és a metilnarancs savas kémhatást jelez az oldatban.

CaCO_3 : a mészkő vízben nem oldódó ionvegyület, a 2. kémcsőben volt.

KNO_3 : vízben jól oldódó ionvegyület, vízben oldva disszociál, nem hidrolizál (mert erős savból és erős bázisból származó só), vizes oldata semleges kémhatású.

A 3. kémcsőben volt, mert vízben oldható és sem a fenolftalein, sem a metilnarancs nem jelez semlegestől eltérő kémhatást az oldatban.

fenolftalein: (színtelen) pH = 8,2 – 10,0 (lila/piros)

metilnarancs: (vörös) pH = 3,1– 4,0 (narancs)

37. Három számozott kémcsőben – ismeretlen sorrendben – híg sósav, híg salétromsavoldat, illetve konyhasóoldat van. A tálcán található anyagok és eszközök segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát! Írja fel a meghatározással kapcsolatos reakciók ionegyenletét!

Szükséges eszközök és anyagok: • 3 db számozott kémcső az ismeretlenekkel

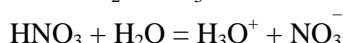
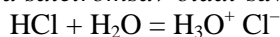
- 3 db üres kémcső
- sósav (0,1 mol/dm³)
- salétromsavoldat (0,1 mol/dm³)
- konyhasóoldat (0,1 mol/dm³)
- ezüst-nitrát-oldat (0,1 mol/dm³)
- pH-papír (színskálával)
- desztillált víz

V: Kettőöntés után az egyik sorozatban indikátorpapírral kell vizsgálni a kémhatást. Csipesszel kell beleérinteni a kémcsőben lévő oldatokba a papírt (kémcsövet megdöntve), majd a színskála segítségével kell megállapítani a kémhatást (és becsülni a pH-t).

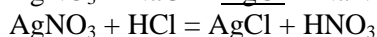
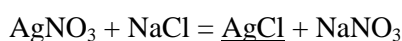
T:

	sósav	HNO_3 -oldat	NaCl -oldat
+ pH-papír	piros, pH=1	piros, pH=1	sárgászöld, pH =7
+ AgNO_3 -oldat	fehér (ált. túrós, fényre szürkülő) csapadék keletkezik	nincs látható változás	fehér (ált. túrós, fényre szürkülő) csapadék keletkezik

M: A sósav és a salétromsav-oldat savas kémhatású, mivel erős savak, így a 0,1 mol/dm³ koncentrációjú oldatuk pH-ja 1

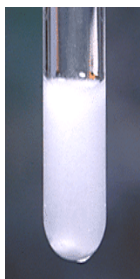


Sósavból és a konyhasóoldatból ezüst-nitrát hatására vízben oldhatatlan, fehér ezüst-klorid csapódik ki.



(Ez nem sav-bázis reakció, mert nem azért megy végbe, mert a hidrogén-klorid protont ad át a nitrátióknak, az ionegyenlet mutatja helyesen a reakció lényegét.)

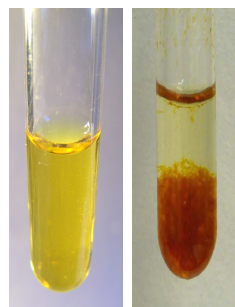
Az ezüst-klorid fényérzékeny, a kezdetben fehér csapadék fény hatására lilásszürke, majd szürke lesz, mert ezüst keletkezik: $\text{AgCl} = \text{Ag} + \text{Cl}^{\cdot}$



38. Öntsön kevés vas(III)-klorid-oldatot két kémcsőbe, majd adagoljon az egyikhez változásig nátrium-hidroxid-oldatot. Ennek a kémcsőnek a tartalmához ezután adagoljon sósavat. A másik kémcsőben lévő vas(III)-klorid-oldathoz adagoljon kevés kálium-jodid-oldatot, majd öntsön kb. 1 cm³ benzint (hexánt) a rendszerhez és rázza össze. Ismertesse az összes megfigyelését és magyarázza a tapasztaltakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

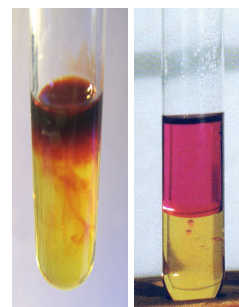
- vas(III)-klorid-oldat (0,5 mol/dm³)
- sósav (1 mol/dm³)
- benzin (vagy hexán)
- 2 db üres kémcső
- nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)
- kálium-jodid-oldat (0,5 mol/dm³)
- desztillált víz



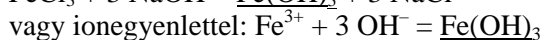
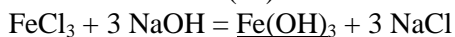
T: $FeCl_3 + NaOH$: a sárga oldatban vörösbarna csapadék képződik

+ HCl: a csapadék oldódik, az oldat sárga színű lesz

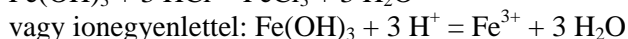
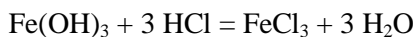
$FeCl_3 + KI$: a sárga oldat megbarnul, a benzin hozzáöntése és az összerázás után a felső benzines fázis színe lila lesz.



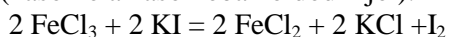
M: $FeCl_3 + NaOH$: a vas(III)ionok vizes oldatban sárga színűek, hidroxidionok hatására csapadékképződési reakcióban vörösbarna vas(III)-hidroxid keletkezik.



A csapadékos oldathoz sósavat öntve sav-bázis reakcióban ismét oldódik.



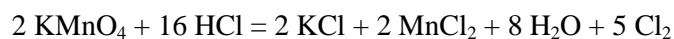
$FeCl_3 + KI$: a vas(III)ion jó oxidáló szer ($E(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77V$), a hozzáöntött jodidionokat jóddá oxidálja ($E(I_2/I^-) = 0,54 V$). A keletkező jódtól a sárga oldat megbarnul. Ha benzint öntünk hozzá két fázis különül el egymástól, mert a vizes oldat poláris, a benzin apoláris, így nem elegyednek egymással. A benzin kisebb sűrűségű, ezért felül helyezkedik el, rázás hatására a jód egy része a benzines fázisba oldódik át (extrakció), lila színnel. A benzin oxigénmentes apoláris oldószer és az apoláris I₂ jobban oldódik az apoláris benzinben, mint a vízben (hasonló a hasonlóban oldódik jól).



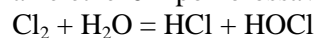
39. Szilárd kálium-permanganátra sósavat csepegtetünk, majd a fejlődő gázt üveghengerben fogjuk fel. A gázzal megtöltött üveghengerbe ezután megnedvesített színes papírt helyezünk. Adja meg és magyarázza a kísérlet minden tapasztalatát! Írja fel a gáz előállításának reakcióegyenletét! Hogyan kell tartani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

T: A kálium-permanganát hatására a sósavból sárgászöld, szúrós szagú, a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz keletkezik. A megnedvesített színes papír a hengerbe rövid időn belül elszíntelenedik.

M: A KMnO₄ savas közegben erős oxidáló szer, a sósavban lévő klórt elemi klórrá oxidálja. A reakció egyenlete:



A keletkező gáz sűrűsége nagyobb, mint a levegő sűrűsége (71/29), így szájával felfelé tartott gázfelfogó hengerben fogható fel. A klór a szerves molekulákat roncsolja (oxidálja és addíciónál a kettős kötésekre) így színtelenítő hatású. Ez víz hatására jobban érvényesül, mert a klór oldódik vízben (mert kémiai reakcióba lép vele) és a keletkező hipoklórossav a klórnál is erősebb oxidáló szer.



40. Három kémcsőben a következő anyagok vannak ismeretlen sorrendben: desztillált víz, vezetékes víz és kalcium-klorid-oldat. Az óraüvegen található szappanforgács segítségével határozza meg a kémcsövek tartalmát! Válaszát indokolja!

Szükséges eszközök és anyagok:

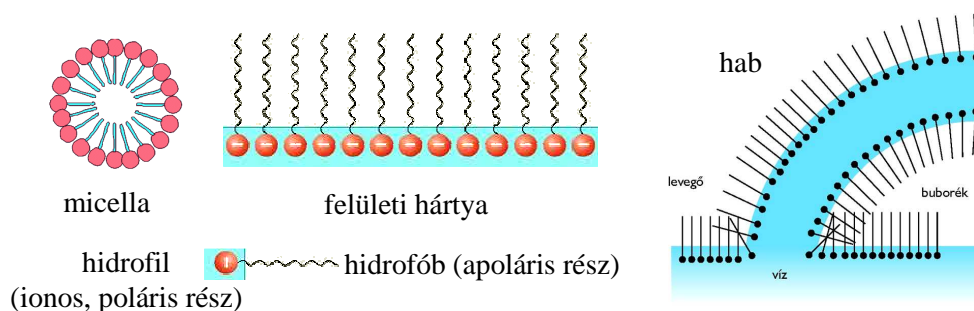
- 3 darab sorszámozott kémcső az ismeretlenekkel
- óraüveg
- kalcium-klorid-oldat (0,5 mol/dm³)
- vegyszeres kanál
- szappanforgács
- vezetékes víz

V: tegyen mindhárom kémcsőbe kevés (!) szappanforgácsot és rázza össze a kémcsöveket (egyforma rázás)

T:

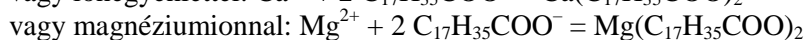
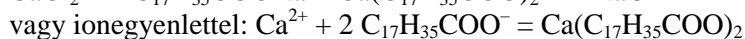
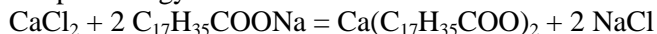
<i>deszt. víz</i>	<i>csapvíz</i>	<i>CaCl₂-oldat</i>
alig opálos oldat, nincs csapadék, sok hab	opálos oldat, kevés csapadék, kevesebb hab	tiszta oldat, csapadék (felül), nincs hab

M: A (hagyományos) szappanok a zsírsavak nátrium és kálium sói. Ilyen vegyület pl. a Na-sztearát (C₁₇H₃₅COONa). A szappanok vízben való oldáskor ionokra disszociálnak. A keletkező savmaradékion (sztearátion) amfipatikus ion: oldhatóság szempontjából két különböző részből áll: vízkedvelő, hidrofil részből (karboxilát rész, „fej”) és víztaszító, hidrofób (szénhidrogén lánc, „farok”). Az oldott szappan a vizes oldatban kolloid mérettartományba eső micellákat alkot (asszociációs kolloid): emiatt a szappanok vizes oldata szórja a fényt, opálos. A víz-levegő határfelületen a szappanionok felületi réteget alkotnak: ez csökkenti a víz felületi feszültségét (felületaktív anyag, tenzid), így a szappanos víz tartósan habzik.



A vízkeménységet okozó kationok (Ca²⁺ és Mg²⁺) a szappanok anionjával csapadékot képeznek, így a habzást csökkentik vagy megszüntetik. A *desztillált víz*ben nincs keménységet okozó kation, ez habzik a legjobban és csapadékot nem tartalmaz. A *csapvízben* vannak keménységet okozó kationok, így a szappan egy része csapadékot képez és a habzás mérsékeltebb. A CaCl₂-oldatban (nagyon kemény víz) a sok kalciumion miatt a beleszórt kevés szappan fel sem oldódik, nagy szemcsékben marad és kalcium-sztearátá alakul, így az oldat nem habzik. (A szappanszemcsék felületén keletkező Ca-sztearát miatt a szappan nem oldódik.)

Csapadékképződés egyenlete:



41. Szilárd nátrium-szulfitra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gáz egy részét Lugol-oldatba, másik részét kén-hidrogénes vízbe vezetjük. Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

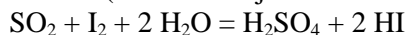
T: A nátrium-szulfitból színtelen, szúrós szagú, a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz keletkezik, amely a barna Lugol-oldatot elszínteleníti, a kénhidrogénes vízben pedig halványsárga csapadék keletkezik a hatására.

M: A nátrium-szulfitból sósav hatására felszabadul a kénessav (mert az erősebb sav sójából felszabadítja a gyengébb savat). Mivel a keletkező kénessav bomlékony sav, nagy része elbomlik kén-dioxidra és vízre.

A reakció egyenlete:



A Lugol-oldattal (KI-os vizes I₂-oldat) való reakcióban a *kén-dioxid redukáló szer*, a nagyobb standardpotenciálú jód kénsavvá oxidálja, miközben a jód barna színe eltűnik. A reakcióban a SO₂ S atomjának oxidációs száma +4-ről +6-ra nő (miközben a jódé 0-ról -1-re csökken).



A kénhidrogénnel való reakcióban a *kén-dioxid oxidáló szer*, kénné oxidálja a kénhidrogén kénatomját, miközben belőle is kén keletkezik. A reakcióban a SO₂ S atomjának ox. száma +4-ről 0-ra csökken (miközben a kénhidrogénben lévő kén oxidációs száma -2-ről 0-ra nő). $\text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$

(Utóbbi reakció a redoxi reakciók speciális típusa, a reakciót szinproporcionálódásnak nevezik: ugyanannak az elemnek két különböző oxidációs állapotú módosulata lép reakcióba egymással úgy, hogy a reakcióban mindkettőből ugyanaz az anyag keletkezik.)

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

A kén szobahőmérsékleten szilárd, molekulárcsos anyag. Olvadás és forráspontja alacsony, mert apoláris molekulái között csak diszperziós kölcsönhatások vannak. Mindkét jelentős allotróp módosulata 8 atomos molekulából épül fel, ezek közül szobahőmérsékleten a rombos kén a stabil (a tú alakú kristályokból álló monoklin kén ettől csak kristályszerkezetében tér el, ez a módosulat magasabb hőmérsékleten stabil.)

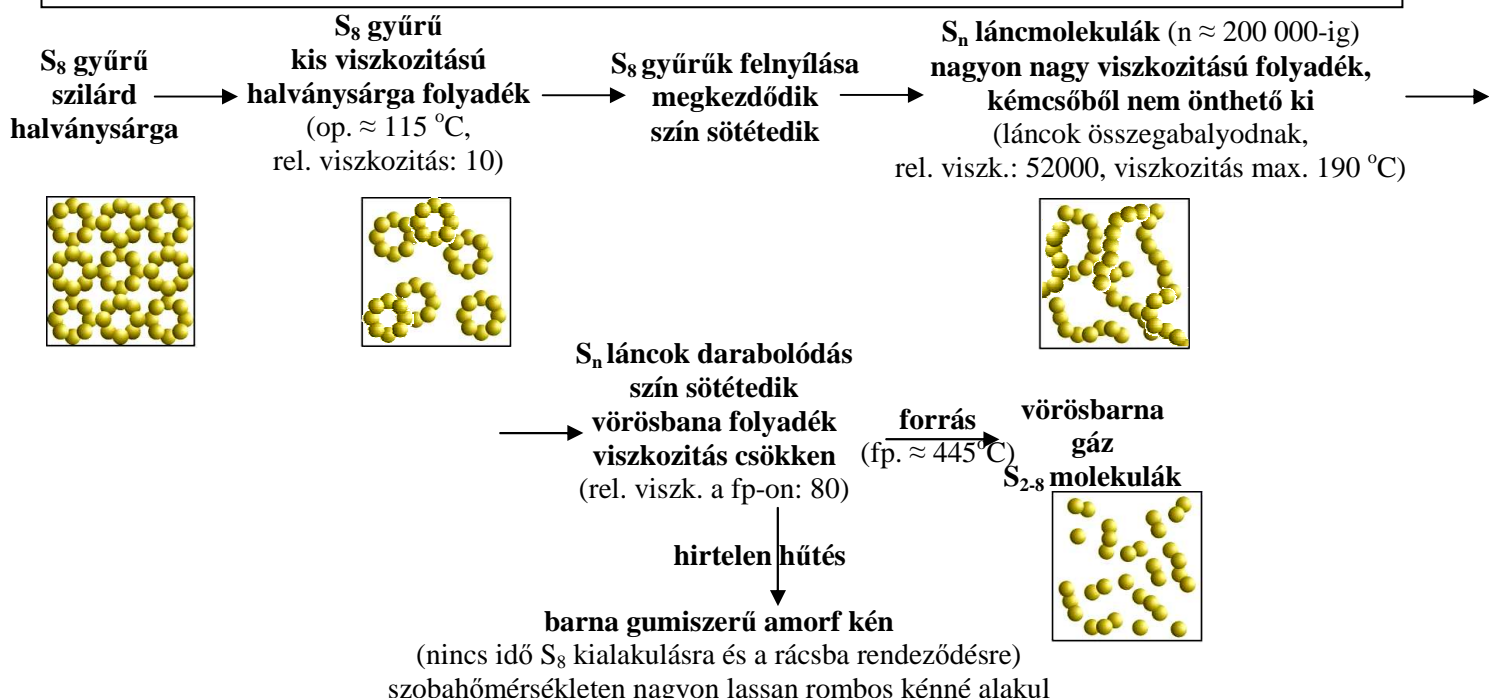
Ha a ként óvatosan olvasztjuk meg, úgy közvetlenül az olvadáspontja fölötti hőmérsékleten világossárga színű, könnyen folyó (= kis viszkozitású) olvadékot alkot. Ebben még 8 atomos molekulák találhatók, amelyek könnyen elgördülnek egymáson.

További melegítésre színe sötétedik és viszkozitása nagyon nagyra nő, olyan sűrűn folyó, hogy a kémcsőből nem önthető ki. Ez azért történik, mert a gyűrű alakú molekulák felhasadnak és láncokká alakulnak ki, amelyek egymással is összekapcsolódnak. A hosszú láncmolekulák egymásba gabalyodva akadályozzák a molekulák mozgását.

Még tovább hevítve a színe egyre tovább sötétedik és a viszkozitása is újra csökken. Ekkor a láncok darabolódnak, kis molekulák jönnek létre, amelyek el tudnak mozdulni egymás mellett.

Forrásponton vörösbarna színű gázzá alakul. A gázban zömmel 2-3 atomos molekulák vannak.

A magas hőmérsékletű olvadt ként hideg vízbe öntve, hirtelen lehűtve, gumyszerű, rugalmas, nyúlós amorf kén keletkezik, amely lassan rombos kénné alakul vissza. Hirtelen hűtés során a 8 atomos kénmolekulák csak részben tudnak kialakulni és kristályrácsba rendeződni sem tudnak, így szabálytalan belső struktúrával rendelkező, amorf szerkezetet jön létre.

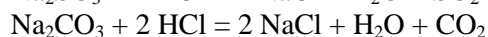
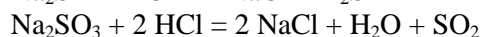
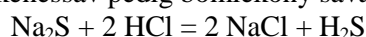


43. Három gázfejlesztő készülékben (külön-külön) lévő nátrium-szulfidra, nátrium-szulfitra és nátrium-karbonátra sósavat csepegtetünk. A fejlődő gázokat Lugol-oldatba vezetjük. Ismertesse és magyarázza meg a három esetben megfigyelhető tapasztalatokat!

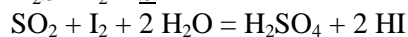
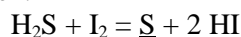
T:

	Na_2S	Na_2SO_3	Na_2CO_3
+ sósav	színtelen, záptojás szagú gáz keletkezik	színtelen, szúrós szagú gáz keletkezik	színtelen, szagtalan gáz keletkezik
Lugol-oldat	a barna színű oldat elszíntelenedik, halvány sárga csapadék keletkezik	a barna színű oldat elszíntelenedik	nincs látható változás

M: Mindhárom anyag nátriumionból és egy gyenge sav savmaradékából álló só. A sókra sósavat (erő sav, a HCl vizes oldata) csepegtetve sav-bázis reakció történik, felszabadul sójából a gyenge sav (H_2S , H_2CO_3 , H_2CO_3). Mindhárom reakció gáz keletkezésével jár, mert a keletkező kénhidrogén gáz halmazállapotú, a szén-sav és kénessav pedig bomlékony savak, oxidra (CO_2 , SO_2) és vízre bomlanak.

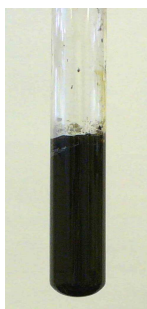


A Lugol-oldat KI-os vizes I_2 -oldat (a jóda trijodid ionok képződése miatt oldódik jól a KI-oldatban). A benne lévő jóda miatt oxidáló szer. A redukáló hatású kénhidrogén és kén-dioxid elszínteleníti, mert a barna jódból redoxi reakcióban színtelen jodidionok keletkeznek. A kénhidrogénnel való reakcióban keletkező kén sárga csapadék.



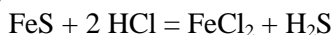
(a CO_2 -ot a Lugol-oldat nem oxidálja)

44. Szilárd vas(II)-szulfidra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gáz egy részét ezüst-nitrát-oldatba vezetjük, másik részét meggyújtjuk. Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

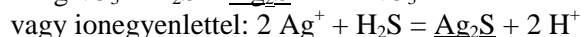
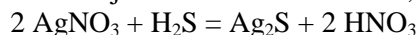


T: A fekete vas(II)-szulfidra sósavat csepegtetve színtelen, záptojás szagú gáz fejlődik, az oldódás során keletkező oldat halványzöld színű. A keletkező gázt a színtelen ezüst-nitrát oldatba vezetve fekete csapadék keletkezik, meggyújtva a gáz elég és szúrós szagú gáz keletkezik.

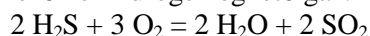
M: A vas-szulfidra erő savat öntve sav-bázis reakció játszódik le és felszabadul a gyenge sav, a kénhidrogén. Az oldatba kerülő hidratált vas(II)-ionok miatt a keletkező oldat halványzöld színű lesz.



Ezüst-nitrát oldatba vezetett kénhidrogén gáz hatására fekete ezüst-szulfid csapadék keletkezik (a d-mező fémeinek szulfidjai vízben rosszul oldódó, atomrácsos jellegű vegyületek).



A keletkező kénhidrogén éghető gáz. Tökéletes égésekor víz és szúrós szagú kén-dioxid keletkezik.



(Ha az égés kevés oxigén jelenlétében megy végbe, vagy a lángot hideg üvegfelületre vagy vízfelületre vezetjük, akkor kén is keletkezik: $2 H_2S + O_2 = 2 H_2O + 2 S$)

45. Gázfejlesztőben ammónium-kloridra tömény nátrium-hidroxid-oldatot öntünk. Egy kémcsövet megtöltünk a keletkező gázzal, majd higannyal teli edénybe mártjuk. A higany felszínére előzőleg egy orvosi széntablettát helyeztünk, amely így a kémcső belsejébe került. Kis idő elteltével az edényben lévő higany szintje megemelkedik a kémcsőben. Magyarázza a tapasztalatot! Írja fel a gáz előállításának reakcióegyenletét!

Hogyan fogjuk fel a fejlődő gázt és miért? Miért nem vizet tettünk az edénybe a higany helyett? (A kísérlet veszélyes, a higany bőrön keresztül is felszívódhat, ezért csak megfelelő védőfelszerelés használata esetén szabad elvégezni.)

Az orvosi széntabletta aktív szén: nagy fajlagos felülettel rendelkező szén, amely nagyon jó adszorbens. Mivel a szén a felületén megköti az ammóniamolekulákat, a kémcsőben csökken a nyomás és a külső nyomás miatt a higany szintje megemelkedik.

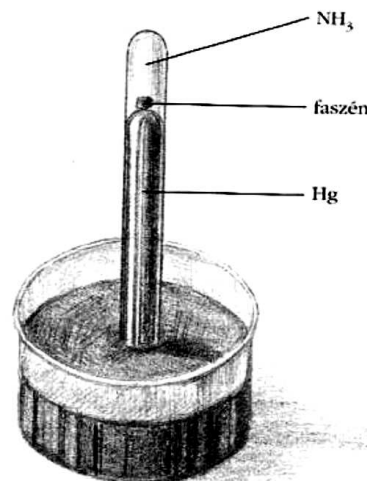
A gáz előállítása:



A reakció sav-bázis reakció, erősebb bázis (OH^-) felszabadítja sójából a gyengébb bázist (NH_3).

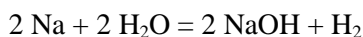
A gáz szájával lefelé fordított képcsőben fogjuk fel, mert a sűrűsége kisebb, mint a levegőé (17/29).

Mivel az ammónia vízben nagyon jó oldódó gáz (mert poláris molekula, vízzel H-kötésre is képes és reakcióba is lép vele), ha az edénybe vizet töltöttünk volna higany helyett, akkor a vízszint aktív szén nélkül is megemelkedne, hiszen az ammónia oldódása miatt csökkenne a nyomás (hasonlóan a szökőkút kísérlethez).

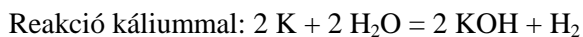


46. Egy üvegcádat félig töltünk desztillált vízzel, és hozzá adunk 4-5 csepp fenolftaleinoldatot, majd a vízre borsószem nagyságú nátriumdarabkát teszünk. Ismertesse a várható tapasztalatokat, és magyarázza meg a látottakat! Írja fel a reakcióegyenletet is! Ha káliummal végeznél a kísérletet, hevesebb reakciót tapasztalna-e, és ha igen, miért?

<i>tapasztalat</i>	<i>magyarázat</i>
a Na úszik a vízben	a Na sűrűsége ($0,97 \text{ g/cm}^3$) kisebb, mint a vízé
a Na megolvad	a reakció exoterm és a keletkező hő miatt a Na felmelegszik, olvadáspontja alacsony ($98 \text{ }^\circ\text{C}$)
a Na gömb alakú lesz	a folyékony fémek felületi feszültsége nagy, így a Na nem terül szét a vízben, hanem a minimális felületű gömb alakot veszi fel
a Na mozog a víz felszínén	a vízzel érintkező részen hidrogén fejlődik, a keletkező gáz mozgatja a Na-ot
a fenolftaleines víz lila lesz	a reakcióban NaOH keletkezik és oldódik a vízben, így a keletkező oldat lúgos kémhatású lesz, (a fenolftalein lúgos közegben lila, átcsapási tartomány: $\text{pH} = 8,2-10$)



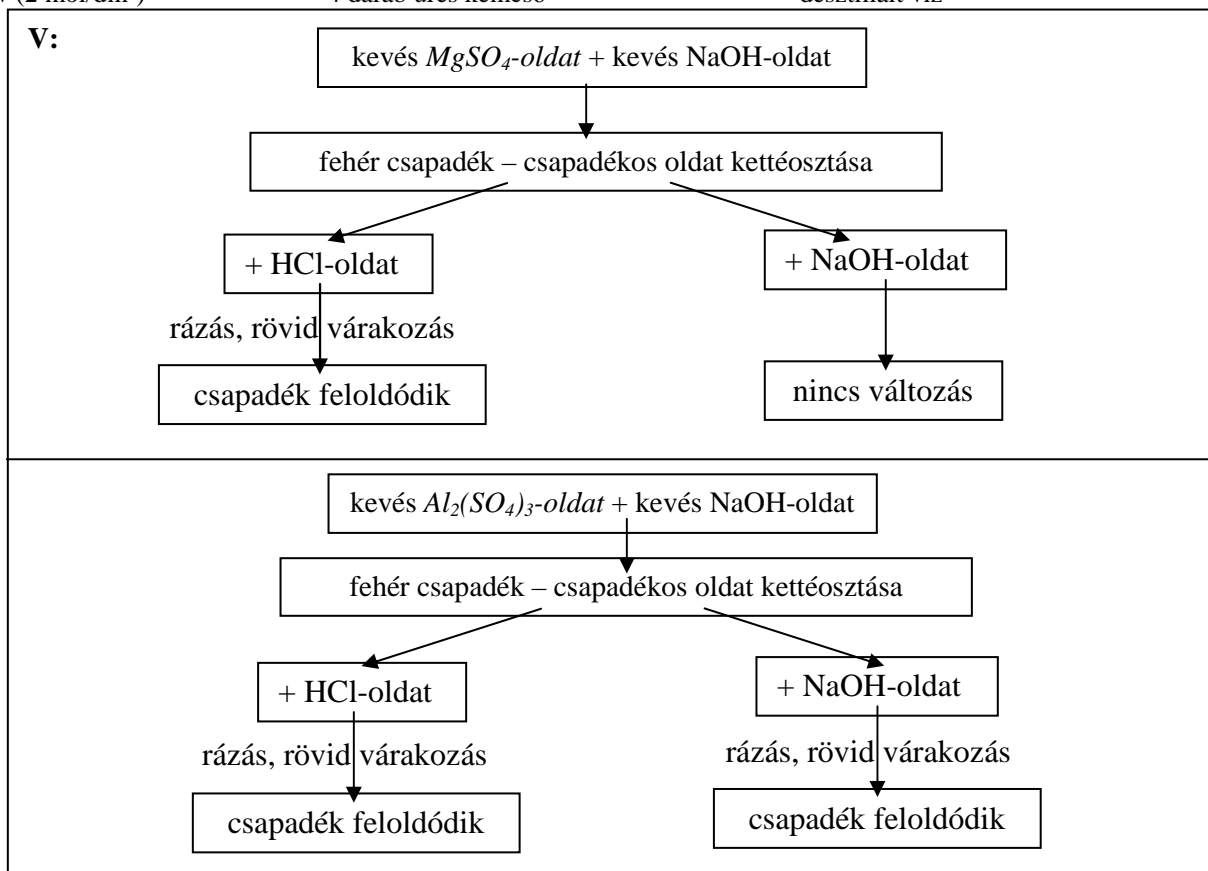
A nátrium erősen negatív standardpotenciálú fém ($E(\text{Na}^+/\text{Na}) = -2,71 \text{ V}$), vízből is képes hidrogént fejleszteni.



A kálium vízzel való reakciója hevesebb, mert a kálium nátriumnál is kisebb, negatívabb standardpotenciálú fém ($E(\text{K}^+/\text{K}) = -2,93 \text{ V}$, és EN és K rácsenergiája is kisebb). A hevesebb reakcióban keletkező hő miatt, a fejlődő hidrogén meggyullad, és a kálium körül ibolya színű lánggal ég (a K lángfestés ibolya színű). A nátriummal való reakcióban a hidrogén általában nem gyullad meg, ha ez mégis megtörténik, akkor a láng a nátrium lángfestése miatt élénksárga.

47. Öntsön egy-egy kémcsőbe kevés magnézium-szulfát-, illetve alumínium-szulfát-oldatot. Adagoljon mindkét kémcsőbe változásig nátrium-hidroxid-oldatot. Mindkét kémcső tartalmát felezze el úgy, hogy egy részét átönti egy másik kémcsőbe! Mindkét vegyület esetében az egyik részlethez adagolja tovább a nátrium-hidroxidoldatot, a másik részlethez viszont csepegtessen sósavat! Figyelje meg a változásokat, és értelmezze az összes tapasztalatot! Írjon egyenleteket is!

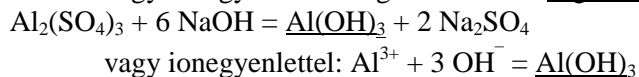
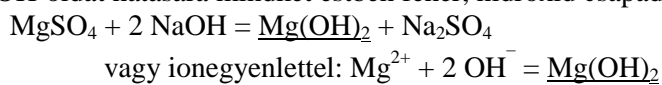
Szükséges eszközök és anyagok: • alumínium-szulfát-oldat (0,5 mol/dm³) • nátrium-hidroxid-oldat (2 mol/dm³)
• sósav (2 mol/dm³) • 4 darab üres kémcső • desztillált víz



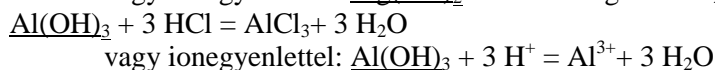
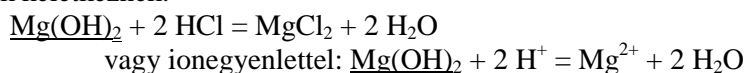
T: $MgSO_4$: NaOH hatására fehér csapadék keletkezik, amely a NaOH feleslegében nem oldódik, sósavban oldódik, színtelen oldat keletkezik

$Al_2(SO_4)_3$: NaOH hatására fehér csapadék keletkezik, amely a NaOH feleslegében és sósavban is oldódik, színtelen oldat keletkezik

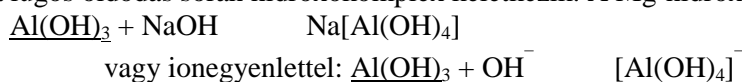
M: NaOH-oldat hatására mindkét esetben fehér, hidroxid csapadék keletkezik



Mindkét hidroxid csapadék oldódik sósavban, sósav hatására az oldhatatlan hidroxidokból vízben jól oldódó kloridok keletkeznek.



NaOH feleslegben csak az Al-hidroxid oldódik. Az Al-hidroxid amfoter hidroxid (savakban és lúgokban is oldható), a lúgos oldódás során hidroxokomplex keletkezik. A Mg-hidroxid nem amfoter, lúgokban nem oldható.



$[Al(OH)_4]^-$: tetrahydroxo-aluminácion (az Al-ion hidroxidionokkal alkotott komplexe)

(A feladatban szereplő összes vízoldható vegyület hidratált ionjai színtelenek.)

48. Meg lehet-e különböztetni a tömény salétromsav-, kénsav- és nátrium-hidroxid-oldatot rézpor segítségével? Írja le és magyarázza meg a várható tapasztalatokat, és adja meg a végbemenő folyamatok reakcióegyenletét!

T:

	<i>salétromsav-oldat</i>	<i>kénsav-oldat</i>	<i>NaOH-oldat</i>
+ Cu por	a réz már hidegen is gyorsan oldódik kékeszöld színű oldat és barna gáz keletkezik	hidegen lassan a fém felülete feketedik, melegítés hatására a réz oldódik és színtelen, szúrós szagú gáz keletkezik	nincs látható változás

M: A réz pozitív standardpotenciálú ($E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$), nem amfoter fém, csak erősen oxidáló hatású savakban (salétromsav, tömény kénsav) oldódik (hidrogént nem fejleszt), lúgokban oldhatatlan, így NaOH-oldatba rakva nincs reakció.

A tömény salétromsav a rezet gyorsan, NO_2 fejlődés közben oldja, az oldatban van elég víz ahhoz, hogy a rézionok kék színe érzékelhető legyen (a tömény salétromsav

≈ 65 tömeg%-os)



A tömény kénsav ($\approx 98\%$) a rezet csak melegen oldja, hidegen csak nagyon lassan a felületen keletkezik fekete réz(II)-oxid réteg (ez a forró savban oldódik).

(reakció hidegen: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$)

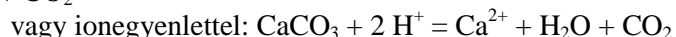
reakció forró, tömény kénsavban: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

(Mivel a tömény kénsavban gyakorlatilag nincs víz az oldatban nincsenek hidratált rézionok, így az nem kék színű.)

49. Kezdő kémikus por alakú égetett mész és mészkőpor azonosítását kapta feladatul. Mindkét anyag egy-egy részletét megpróbálta kevés vízben oldani, de ez alapján nem tudta eldönteni, melyik kémcsőben van a mészkő. Ezután mindkét anyagot sósavban próbálta oldani, de ezután sem tudott biztosan dönteni a kémcsövek tartalmáról. Mit tapasztalt és miért? Írja fel a lejátszódó reakciók egyenleteit! Milyen tapasztalatok kerültek el a figyelmét?

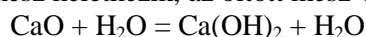
T: egyik anyag sem oldódott vízben és sav hatására mindkettő pezsgett és oldódott.

M: CaCO_3 : a mészkő vízben nem oldódó ionvegyület, savban pezsgés közben oldódik: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

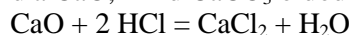


Az erősebb sav (HNO_3) felszabadítja sójából (CaCO_3) a gyengébb savat (H_2CO_3). A keletkező szén-sav nem csak gyenge, de bomlékony is, a bomlásából keletkező szén-dioxid okozza a pezsgést (színtelen, szagtalan CO_2 gáz fejlődik).

A CaO vízben kémiai reakcióval oldódó fém-oxid, de a keletkező Ca-hidroxid vízben rosszul oldódik így kevés vízben végezve az oldódást a Ca-hidroxid sem oldódik fel (a reakció a mészoltás reakciója, az égetett mészből oltott mész keletkezik, az oltott mész vízben rosszul oldódik).



Mivel a CaO levegőn lassan elkarbonátosodik: ($\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$) így vízben teljesen nem is oldódna. Savban mind a CaO , mind CaCO_3 oldódik, így a karbonátosodott CaO is oldódott.



Figyelmét elkerülte: pezsgés intenzitása, mészoltás exoterm reakciója.

Mivel a mészoltás exoterm, víz hatására a CaO melegedett és a pezsgése sem olyan intenzív, mint a mészkő pezsgése.

50. A tálcán található vegyszerek és eszközök segítségével határozza meg, hogy az (1) – (3) sorszámozott kémcsövekben lévő sárgás színű folyadékok közül melyik jódos víz, melyik a metilnarancs-oldat és melyik a vas(III)-klorid vizes oldata! (Minden anyagot pozitív reakcióval, tapasztalattal mutasson ki!)

Szükséges eszközök és anyagok: • 3 db kémcső az ismeretlen oldatokkal

- 5 db üres kémcső
- jódos víz
- vas(III)-klorid-oldat
- sósav (1 mol/dm³)
- kémcsőállvány
- metilnarancs-oldat
- nátrium-hidroxid-oldat (1 mol/dm³)
- benzin (vagy pl. hexán)

V: az oldatokhoz kevés NaOH-oldat kell önteni, amelyikbe nincs változás, ahhoz ezután sósavat kell önteni

T: barna csapadék: FeCl₃ – nincs változás, de sósav hatására piros lesz: metilnarancs – elszíntelenedik: I₂-os víz

M: FeCl₃ + 3 NaOH = Fe(OH)₃ + 3 NaCl az Fe(OH)₃ barna csapadék
vagy ionegegyenlettel Fe³⁺ + 3 OH⁻ = Fe(OH)₃

metilnarancs: (vörös) pH = 3,1– 4,0 (narancs)

I₂ + 2 NaOH = NaI + NaOI + H₂O a keletkező vegyületek színtelenek

(az elszíntelenedés egyensúly eltolással is magyarázható: a jódos vízben fennáll a következő egyensúly:



a NaOH hatására az oldatban csökken a H⁺ koncentráció (H⁺ + OH⁻ = H₂O), így az egyensúly a termékek képződésének irányába tolódik el, a barna jód színtelen ionokká alakul. Ha ezután a kémcsőbe kevés savat öntünk ismét megjelenik a jód színe, mert az egyensúly a visszaalakulás irányába tolódik el. Ha ezután benzint öntünk a kémcsőbe a jód kirázható lila színnel.)