

Кафедра біології та хімії
Biológia és Kémia Tanszék

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ / MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ
до лабораторних робіт / laboratóriumi munkákhoz

Загальна та неорганічна хімія/Általános és szervetlen kémia
(назва навчальної дисципліни / a tantárgy neve)

Перший (бакалаврський) / Alapképzés (BSc)
(ступінь вищої освіти / felsőoktatás szintje)

01 Освіта/Педагогіка / 01 Oktatás/Pedagógia
(галузь знань / képzési ág)

014 Середня освіта (Природничі науки)/ 014 Középfiskolai oktatás
(Természettudományok)
(освітня програма / képzési program)



Берегове
2023р.

/
/

Beregszász
2023

Методичні вказівки розроблені згідно проекту стандарту вищої освіти 014 зі спеціальності «Середня освіта» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та освітньої програми зі спеціальності 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)», затвердженого рішенням Вченої ради ЗУІ протокол №5 від 24.05.2023 та введеної в дію наказом ректора ЗУІ №44-ВН від 24.05.2023 з метою забезпечення студентів методичними вказівками до лабораторних занять з курсу «Загальна та неорганічна хімія» для студентів денної та заочної форм навчання. У методичних вказівках розглядається хід виконання лабораторних занять з завданнями та містять загальний теоретичний матеріал курсу.

Затверджено до використання у навчальному процесі на засіданні кафедри біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II («29» серпня 2023 року, протокол № 1).

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF) рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці II (протокол № 9 від 29 серпня 2023 р.).

Розробники методичних вказівок:

Молнар Крістіна – асистент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Сабов Мар'ян – доцент; кандидат хімічних наук, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Рецензенти:

Кохан Олександр Павлович – доцент; кандидат хімічних наук, доцент неорганічної хімії Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Філеп Михайло – старший дослідник; кандидат хімічних наук, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Відповідальний за випуск:

Ержебет Когут – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, завідувач кафедри

За зміст методичних вказівок відповідальність несуть розробники

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)

© Розробники методичної вказівки, 2023

© Кафедра біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II, 2023

A módszertani kiadvány a hatályban lévő törvényi háttér és a 014 „Középfokú oktatás” szakirányú felsőoktatási standart tervezet alapján készült el a bachelor szint számára; annak érdekében, hogy ellássuk a nappali és levelező tagozatos diákokat módszertani útmutatókkal a gyakorlati/szemináriumi órák lebonyolításához az Általános és szervetlen kémia tantárgyból. A módszertani útmutató tartalmazza a gyakorlati/szemináriumi órák menetét feladatokkal, és röviden összefoglalja az elméleti anyagot.

Az oktatási folyamatban történő felhasználáshoz jóváhagyta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszéke
(2023. augusztus 29., 1. számú jegyzőkönyv).

Elektronikus formában (PDF fájl formátumban) történő kiadásra javasolta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Tanácsa
(2023. augusztus., 29. számú jegyzőkönyv).

A módszertani útmutató kidolgozói:

Molnár Krisztina – a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszék,
tanársegéd

Szabó Marján – a kémiai tudományok kandidátusa, docens a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar
Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének docense

Szakmai lektorok:

Mehed Olga – a biológiai tudományok kandidátusa, docens, T. G. Sevcenko Nemzeti Egyetem
"Chernihiv Collegium" biológia tanszékének tanszékvezetője

Filep Mihály – CSc kémiai tud. (PhD) a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és
Kémia Tanszékének docense

A kiadásért felel:

Kohut Erzsébet – Ph.D., a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia
Tanszékének docense, tanszékvezető

A módszertani útmutató tartalmáért kizárólag az útmutató kidolgozói felelnek.

Kiadó: a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (cím: 90202, Beregszász, Kossuth tér 6.
E-mail: foiskola@kmf.uz.ua)

© A módszertani útmutató kidolgozói, 2023

© A II. RF KMF Biológia és Kémia Tanszéke, 2023

Tartalom		
	Laboratóriumi munka	Óraszám
1	Keverékek szétválasztása oldással és szűréssel	4
2	Különböző koncentrációjú oldatok készítése. A koncentráció ellenőrzése sűrűségméréssel. Oxálsav koncentrációjának meghatározása titrálással.	4
3	Kristályosítás. Szennyezett kalcium-karbonát tömegszázalékos összetételének meghatározása.	4
4	Elektrokémiai alapon értelmezett reakciók Daniell-elem összeállítása	4
5	Savak, bázisok és sók kémiai tulajdonságai	4
6	Az alkáli és alkáli fémek (és vegyületeik) kémiai tulajdonságai	4
7	A halogének kémiai tulajdonságai	4
8	Az átmeneti fémek kémiai tulajdonságai (Fe, Mn, Co, Ni)	4

1. rész

Általános kémia

A laboratóriumi munka általános biztonsági szabályai

- A laboratóriumban étkezni, inni, dohányozni tilos.
- A laboratóriumban mindig rend és tisztaság legyen.
- A laboratóriumokban a közlekedő utakat még ideiglenesen sem szabad leszűkíteni, elzárni vagy eltorlaszolni. Különösen vonatkozik ez a kijáratok felé vezető utakra.
- Minden laboratóriumban vagy annak bejáratánál legyen ott az előírt egy vagy több tűzoltó készülék, az elsősegély láda használható állapotban, valamint tűzoltó pokróc és vízzuhany.
- Minden laboratóriumban legyen kéznél max. 2% töménységű ecetsav-, bórsav- és nátrium-hidrogén-karbonát-oldat arra az esetre, ha maró folyadék jut valakinek a bőrére vagy a szemébe. A bórsav- és nátrium-hidrogén-karbonát-oldatokhoz szemöblítésre alkalmas edényt kell biztosítani.
- Ha a bőrünkre sav fröccsen akkor először töröljük le, majd bő vízzel mossuk le, ha szükséges akkor közömbösítsük gyenge lúggal (nátrium-hidrogén-karbonát-oldattal, vagy bóraxszal). Lúgos szennyeződés esetén 2% töménységű ecetsav-oldattal, vagy bórsav-oldattal közömbösítsünk a törlés, illetve a vízzel való lemosás után!
- Ha szemünkbe kerül maró anyag, akkor annak kimosásához használjuk a szemmosópoharat, savas szennyezés esetén a lúgos, lúgos szennyezés esetén savas közömbösítő oldatot használjunk! A gyors elsősegélynyújtás után mindenképpen forduljunk orvoshoz!
- A tűzvédelmi eszközöknek - oltóhomok, kézi tűzoltó-készülék, (tűzjelző nyomógomb), vízzuhany, oltópokróc, fali tűzcsapszekerény - mindig hozzáférhető helyen kell lenniük és ezeket csak tűz esetén szabad használni.
- A laboratóriumban minden dolgozónak ismernie kell az elektromos főkapcsoló, a víz-, gáz-, gőz-, vákuum- és sűrített levegő vezetékek főcsapjainak helyét és kezelési módját, hogy szükség esetén azokat késedelem nélkül használni tudják.
- A munka befejezésekor a laboratórium bezárása előtt győződjünk meg arról, hogy minden közművezeték, a munkahelyekhez tartozó víz, gáz, vákuum, stb. csapokat, majd a főelzáró-csapokat elzártuk, az ablakokat becsuktuk és az elektromos berendezéseket kikapcsoltuk (áramtalanítottunk)!
- Minden közművezeték és csapot időnként ellenőrizni kell, hogy jól zárnak-e, illetve nincs-e valahol szivárgás. A gázszivárgások helyének megállapításához szappanoldatot használjunk.
- Az elektromos eszközök érintésvédelméről gondoskodni kell. Nedves kézzel még a földelt elektromos eszközökhöz sem szabad hozzányúlni.
- Fűtőtestekre, gázcsövekre vagy ezek mellé - fűtőtesteknél 30, gázcsöveknél 10 cm távolságon belül - tilos gyúlékony anyagot rakni.
- A laboratóriumban előforduló tüzesetet, balesetet mindenképpen jelenteni kell a gyakorlatvezetőnek!

Védőeszközök és használatuk

A laboratóriumokban szükség szerint egyéni védőeszközöket kell használni, ezek: gáz- vagy porálarc, gumikesztyű és gumikötény, védőszemüveg, fejkendő; esetleg védőkesztyű és kötény. Ezen egyéni védőeszközök épségére és állandó használhatóságára minden dolgozónak, a saját érdekében a legnagyobb gondot kell fordítania. Használat után gondosan meg kell azokat tisztítani és a tárolásukra kijelölt helyre visszatenni. A védőeszközök tárolási helyét mindenkinek ismernie kell.

A laboratóriumi munka jellege szerint kell gáz- vagy porálarcot, esetleg mind a kettőt készenlétben tartani olyan helyen, ahol az szükség esetén azonnal elérhető.

Csak az a gázálarc nyújt védelmet a mérgezéssel szemben, amelynek szelepei kifogástalanul működnek, tökéletesen tapad az archoz, és a csónak megfelelő szűrőbetéttel van felszerelve.

Erős savakkal, lúgokkal, maró anyagokkal végzett munka során a gumikesztyű használata kötelező. Ezenkívül célszerű gumikesztyűt viselni minden bőrön át felszívódó mérgező (pl.: dimetil-szulfát, bróm, fenol, stb.) töltésénél, kimérésénél is. A gumikesztyűt használat után, de még levétel előtt szappanos vízzel kell lemosni, nehogy az anyag hozzáérjen a bőrhöz levétel közben. Belül is ki kell mosni, szárazra törölni, kívül-belül talkummal behinteni és használaton kívül hűvös, száraz helyen kell tárolni.

Minden olyan munkánál, ahol fennáll annak veszélye, hogy savas vagy lúgos anyagok jutnak a szembe, ill. vákuum alatt dolgozunk, védőszemüveget vagy nem gyúlékony arcvédőlemezt kell viselni.

Amikor ballonnál folyadékot öntünk ki mindig használjunk ballonbuktatót! Lúgok, savak, maró gőzöket kibocsátó vagy mérgező folyadékok pipettázása minden esetben csak méregpipetta vagy labdás pipetta segítségével történhet, azokat szájjal pipettázni tilos!

Ütésre vagy dörzsölésre érzékeny, robbanó anyagokkal végzett munkáknál vagy olyan munkáknál, ahol közvetlen robbanásveszély áll fenn, mindig a legkisebb anyagmennyiségekkel dolgozzunk. A munkát vagy szilánkveszélytől védő ernyő (pl. 1-2 cm vastag, nem gyúlékony, átlátszó műanyag lemez) mögül végezzük, vagy az egész fejet és a nyakat védő álarcot és erős bőrkötényt vegyünk fel, a kezünkre pedig húzzunk bőrkésztyűt.

Elszívófülkék

Minden esetben kötelező az elszívófülke használata, ha olyan munkát végzünk, amely bármivel szennyezheti a laboratórium levegőjét. A bűzös, maró és mérgező gázok és gőzök rendkívül veszélyesek a laboratórium dolgozóira.

A fülke csak akkor nyújt védelmet a mérgező vagy maró gázok, gőzök és porok ellen, ha jó az elszívása és tolóajtáját csak a legszükségesebb méretű kis résnyire hagyjuk nyitva. A fülke elszívó ventilátorainak működését ellenőrző lámpa jelezze.

Ha fülke alatt dolgozunk, akkor a laboratóriumban más elszívó ventilátor ne működjék.

A fülkékben nem szabad - melegítés céljából sem - gázlángot gyújtani, ha ott tűzveszélyes anyagokkal (gőzökkel, gázokkal vagy porral) kell számolni.

Ha egyetlen szellőző nyílás kivételével teljesen zárt (pl. csiszolatos) készülékben dolgozunk, akkor megengedett eljárás az, hogy a készüléket a fülkén kívül helyezzük el és csak a szellőzőnyílás - amelyen át a bűzös, mérgező vagy gyúlékony gőzök, gázok távozhatnak - torkollik gumicső segítségével a fülke elszívó-nyílásához. Ez a megoldás főleg akkor választható, ha a készülék mérete miatt nem fér el a fülke alatt. Ha bűzös, mérgező vagy tűzveszélyes gőzöket és gázokat fejlesztő folyadékokat vákuumszivattyúval kell szívatni (vákuumszűrés (nuccsolás), vákuumdesztilláció, stb.), akkor a szivattyú nyomóágát kell hasonló módon a fülke elszívó-csatornájához vezetni.

Nem szabad olyan fülkében dolgozni, amelynek elszívása rossz vagy nem működik, üvege törött, vagy tolóajtáját nem lehet lehúzni, vagy felnyitott állapotban rögzíteni.

Szabályok az anyagok hevítésékor

Üvegeszközökben levő anyagot nyílt lánggal csak egészen kivételes esetekben szabad melegíteni (pl. olvadáspontmérő készüléket), de akkor is csak a láng vagy az edény állandó mozgatásával.

Tűz- és robbanásveszélyes folyadékok melegítésénél - ha forráspontjuk 82 oC alatt van - a vízfürdőt nyílt lánggal hevíteni tilos! Ilyen anyagokhoz csak zárt elektromos melegítő használható.

Tűzveszélyes folyadékokkal végzett műveletek esetében (kiöntés, extrahálás, stb.) legalább 3 m-es körzetben ne használjunk lángot, és áram alatt levő nem robbanásbiztos elektromos készüléket sem!

Ha a Bunsen-égő "begyullad", el kell zárni, le kell hűteni, levegőnyílását el kell zárni - a szabályzógyűrű elforgatásával - és csak ezután szabad újra meggyújtani!

Infralámpa használatakor annak üvegburáját védőernyővel kell ellátni, mert széttörve súlyos sérüléseket okozhat! Az infravörös sugárzás egyébként is káros a szemre.

Az előírt maximális hőmérsékletet egyetlen műveletnél sem szabad túllépni!

Forrpontja közelében lévő, vagy túlhevített folyadékba forrkövet dobni, föléje hajolni, megrázni tilos, mert a hirtelen meginduló forrás súlyos balesetek forrása lehet! A forrkövet a forralás megkezdése előtt kell a folyadékba helyezni.

Elektromos berendezések használata

Az elektromos berendezés akkor kapcsolható a hálózatra ha:

- a berendezés főkapcsolója kikapcsolt állapotban van,
- a csatlakozó vezetékek épek, szigetelésükön sérülési nyomok nem láthatók,
- a dugós csatlakozók, dugaszoló aljzatok nem törtek vagy repedtek.

Ha valamilyen hibát észlelünk, a berendezést nem szabad üzembe helyezni, hanem a hiba elhárításához szakembert kell hívni. Szakképzetlen dolgozó, hallgató javításokat nem végezhet sem elektromos hálózaton, sem készülékben!

Ha külön védőföldelés szükséges, a földelést a hálózatra kapcsolással kell elvégezni. Ha a hálózatra kapcsoláskor valamilyen rendellenességet tapasztalunk - a biztosíték a műszerben vagy a kapcsolótáblán kiég - a berendezést a hálózatról le kell kapcsolni és a javításhoz szakembert hívni, mert biztosítékot csak szakember cserélhet!

A legtöbb laboratóriumban hálózati főkapcsoló is van. Ennek bekapcsolása előtt a hálózat feszültség alá helyezéséről a többi munkahelyen dolgozókat értesíteni kell és ügyeljünk arra is, hogy a főkapcsoló bekapcsolásával balesetveszélyt ne idézzünk el! (Pl. bekapcsolva hagyott, de nem használt berendezés ne kerüljön feszültség alá stb.)

A munka befejezése után kapcsoljuk ki a berendezés főkapcsolóját és a csatlakozó dugót húzzuk ki a dugaszoló aljzatból! Mindig a csatlakozó dugót fogjuk meg és azt húzzuk, ne a kábelt vagy a vezetéket rángassuk.

Üzemzavar, hálózatkimaradás esetén azonnal kapcsoljuk ki a berendezés főkapcsolóját, mert az újra feszültség alá kerülő - esetleg magára hagyott - készülék súlyos balesetet, tüzet vagy más kárt okozhat.

Laboratóriumi gyakorlat során ügyeljünk a következőkre:

Az elektromos áramköröket, kísérleteket feszültségmentes állapotban állítsuk össze, a készüléket a feszültségforrásra kapcsolás előtt mutassuk meg a gyakorlatvezetőnek!

Ha átalakítást, módosítást kell végrehajtani az áramkörön, a kísérleten, azt feszültségmentesített állapotban végezzük el!

A feszültség alatt álló berendezéshez, áramkörhöz csak egy kézzel nyúljunk, nehogy áramütés esetén az áramkör a mellkason keresztül záródjon!

Szerelés, kísérlet, mérés közben óvakodjunk attól, hogy egyik kezünkkel földelt testhez - műszerhez, csővezetékhez, falhoz - érjünk, mert így könnyen záródhat az áramkör a testünkön keresztül!

A kapcsolások kialakításánál vigyázzunk arra, hogy a várható áramerősségnek megfelelő keresztmetszetű vezetéket alkalmazzuk! Vékony, a terhelésnek nem megfelelő keresztmetszetű huzalról melegedés következtében a szigetelés leolvadhat, meggyulladhat, mely rövidzárlatot, tüzet, balesetet okozhat.

A kísérlet, mérés befejeztével az összeállítást először feszültség mentesítsük - a csatlakozó vezetéket húzzuk ki a feszültségforrásból - és csak ezután kezdjük a készülék szétszedését!

Nagyon ügyeljünk arra, hogy műszercsatlakozó kábel, banándugóval ellátott vezeték, "repülő zsinór" soha ne maradjon feszültségforrásba kapcsolva, mert azok szabad végét megfogva súlyos baleset történhet.

A munka befejezése után a laboratóriumot a főkapcsolóval feszültségmentesítsük!

Ha kísérlet közben gyúlékony gázok vagy gőzök jelenlétét észleljük, nem szabad elektromos kapcsolókat ki- vagy bekapcsolni, áramköröket megszakítani, hanem a termet azonnal ki kell szellőztetni, illetve a helyiségen kívül elhelyezett kapcsolókkal a berendezéseket feszültségmentesíteni.

Poros, nedves, tűz- és robbanásveszélyes, marópárás helyiségben csak a szabványokban előírt, különleges szigeteléssel ellátott elektromos berendezéseket szabad bevinni és üzemeltetni.

A villamos fűtő- és melegítő berendezések tűzveszélyességükön kívül még életveszélyesek is.

Fokozottan tűz- és robbanásveszélyes helyiségekben nem éghető anyagból készült alátétet kell a villamos fűtő- és melegítő berendezéseket elhelyezni és működtetni. Közelükben 30 cm-es távolságon belül éghető anyag nem lehet, mert a hősugárzás következtében azok szigetelése megsérülhet és rövidzárlat, baleset léphet fel.

ESZKÖZÖK

Üvegeszközök

Az üvegeszközök előnye, hogy átlátszóak és ellenállnak a kemikáliákkal szemben. Hátrányuk, hogy törékenyek és a hőmérsékleti változásokkal kevésbé ellenállók. Tulajdonságait alapvetően az összetétele határozza meg; a szilíciumdioxidban dús üvegek nagymértékben ellenállnak a kémiai hatásoknak, míg az alkálidús üvegeket a savak, de még a víz is megtámadja. Adalékanyagok befolyásolják az üvegek felhasználhatóságát:

Igen kevés alkálit tartalmaznak a tűzálló üvegek, melyek kalciumon kívül alumíniumot, cinket és bórt is tartalmazhatnak.

A fém-gőzöknek ellenálló üvegek (nátrium-gőz lámpa) a szilícium-dioxid mentes alumoborát üvegek.

A cérium-oxid tartalmú üvegek az ultraibolya fényt elnyelik, míg a kvarc és az alumínium foszfát üvegek jól áteresztik.

A Röntgen sugarat a lítium-berillium-borát üvegek engedik át, míg az ólomüvegek elnyelik.

Az üvegek színezésére vas, kobalt, króm és rézoxidokat használnak.

A laboratóriumban használt eszközök alapanyaga:

Lágyüveg, (thüringiai és jénai) 400-500 °C között lágyulnak, lineáris hőtágulási együtthatójuk általában 85-100 10⁻⁶ /°C.

Keményüveg, (Pyrex, Ergon, "Geräte 20-as", Durán, Supremax) 500-600 °C környékén lágyulnak, hőtágulási együtthatójuk 30-50 10⁻⁶ /°C.

Kvarcüveg hőtágulási együtthatója a legkisebb az üvegek között, a gyors hőmérsékletváltozást is jól bírja. Lágyuláspontja magas, kb. 1350 °C-ig alkalmazható, bár 1000 °C fölött jelentős az átkristályosodási sebessége, ami miatt hosszabb ideig nem tehető ki ilyen magas

hőmérsékletnek (mikrokristályos szerkezetűvé válása folytán porózus lesz). Savanyú és semleges kémhatású anyagokkal szemben igen ellenálló. A kvarcüveget nagy hőmérsékletváltozásoknak kitett eszközöknél, nagy tisztaságot igénylő kémiai műveleteknél használják. Mivel az ultraibolya fényt átengedi, ultraibolya fényforrásokat és ultraibolya fény vizsgálatára szolgáló berendezések prizmaíit, lencséit, küvettáit készíítik kvarcból. Kvarcból igen vékony, rugalmas szálak húzhatók, amelyek precíziós műszerek lengő részének felfüggesztésére használhatók.

Az üvegtechnikusok által gázégőn készített eszközök, berendezések anyagai elsősorban a keményüvegek.

Általános használatú üvegeszközök

A kémcsövet nyílt lángon melegíthetjük, ferdén tartva, végét a gázégő lángjának felső harmadába helyezve. Ha a folyadékot hosszabb ideig kell forralni, akkor kémcsőfogóval fogjuk meg a kémcsövet. A kémcsőben lévő folyadékot a kémcső rázogatóásával állandó mozgásban tartjuk a lökdösődő forrás elkerülésére, de közben a kémcső száját ne fordítsuk se magunk, se a szomszédos dolgozó felé.

A főzőpohár, az Erlenmeyer-lombik, a talpas lombik és a gömblombik fala vékony, nagyobb hőmérsékletingadozást is kibír. A folyadékot tartalmazó edényt kerámiabetétes dróthálóra, vagy kerámialapra állítva melegítjük. Gömbölyű fenekű lombikot nyílt lángon is melegíthetünk, célszerű azonban az egyenletes felmelegítés biztosítására az égőt állandó mozgásba tartani.

Az edényeket felmelegítés előtt kívülről töröljük szárazra. Az erősen felmelegített edényt nem szabad hirtelen vasállvány lapjára helyezni. A forró vizet vagy oldatot - kivéve a forró tömény kénsavat - tartalmazó edényt hűthetjük hideg vízzel.

A kristályosítócsésze általában vastagabb falú és kevésbé hőálló mint pl. a főzőpohár, ezért csak vízfürdőn melegíthetjük.

Az óraüveget nem melegíthetjük, nem tűzálló.

A vastag falú, öntött üvegedények, pl. folyadéküvegek, porüvegek, üvegekádak nem melegíthetők.

Térfogatmérő üvegeszközök

A folyadékok térfogatának mérésére szolgáló eszközök közül a mérőlombikok betöltésre, a mérőhengerek kiöntésre, a pipetták és büretták kifolyásra vannak hitelesítve.

Térfogatuk csak a megadott hőmérsékleten egyezik meg az eszközön feltüntetett értékkel. A térfogatmérő eszközöket nem szabad erősebben felmelegíteni, mert egyrészt kevésbé tűrik a hőmérsékletváltozást, másrészt lehűlve csak hosszú idő után nyerik vissza eredeti térfogatukat.

Tisztításuk

Az üvegedények és az üvegből készült laboratóriumi eszközök tisztítása általában vízzel és üvegmosó kefével történik szintetikus mosószeroldat felhasználásával. Makacsabban tapadó szennyeződések - ha súrolással kárt nem okozunk - kefével, súrolószerekkel távolíthatók el. A

kefével el nem érhető helyekről valamilyen szemcsés anyag (pl. márványdara), szűrőpapír darabkák és mosófolyadék keverékével való rázogatóssal távolítható el a szennyezés.

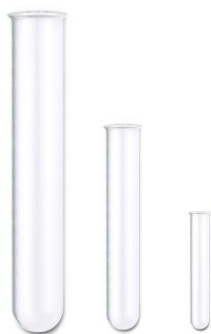
Ha vízzel nem sikerül a szennyeződés eltávolítása, akkor kémiai tisztítással próbálkozhatunk. Amennyiben ismerjük a szennyeződés anyagát, általában könnyen tudunk találni olyan reagenst, amely képes azt oldani. Ha nem ismerjük, akkor kis mennyiségű tömény lúggal, savval vagy királyvízzel próbálkozhatunk. Jó eredményt érhetünk el krómkénsav alkalmazásával, amely egyúttal zsírtalanít is. A zsírtalanítás egyéb oxidáló oldatokkal (30 %-os H₂O₂ és tömény kénsav 1:1 arányú elegyével, gyengén lúgos kálium-permanganáttal) is elvégezhető.

Az eszközöket tisztítás után többször kiöblítjük csapvízzel, majd kevés desztillált vízzel, a víz lecsorgása után szűrőpapírra állítva állványon vagy szárítószekrényben szárítjuk. Tiszta levegő átszívásával - különösen ha előzőleg alkohollal vagy acetonnal öblítettük az edényt - meggyorsíthatjuk a szárítást.

Az üvegeszközök és edények falát védőréteggel (pl. paraffin, cerezin) ajánlatos bevonni akkor, ha az üveg és a benne lévő anyag között nemkívánatos kölcsönhatás várható. Igen ellenálló filmet lehet kialakítani üveg felületén teflonból.

Sok esetben igen előnyös, ha az üvegeszközök belső felületét víztaszítóvá tesszük. Ilyenkor a vizes oldatok belőlük utánfolyás nélkül teljes mennyiségben kiönthetők. A víztaszító, szilanizált felület kialakítása előtt az edény felületét letisztítjuk és megszáritjuk. Ezután metil-klórszilánnal benedvesítjük, majd benzol oldattal átöblítjük, és hagyjuk megszáradni. Végül vízzel alaposan kiöblítjük. A felületen kialakult víztaszító szilikon nem távolítható el szerves oldószerekkel, szappannal, detergenssel, de a híg lúg oldat lassan elroncsolja. A víztaszító réteg legjobban úgy őrizhető meg, ha teljesen szárazon vagy vízzel töltve tároljuk.

Kémcső



Üvegpálcika

Mérőpohár



Büretta

Mérőhenger



Üvegtölcsér



Gömbloblik



Mérőlombik



Üvegszűrő



Porcelán eszközök

A zománcos porceláneszközök hasonló kémiai és mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, mint az üvegedények.

Porcelán tégelyekben, tálakban és csónakokban szilárd halmazállapotú anyagokat is melegíthetünk. A hőmérséklet jóval magasabb lehet, mint üvegedények használatakor. A porcelán tálat az égő mozgatásával, a tégelyt anélkül is melegíthetjük közvetlen lángon. Nagyobb falvastagságuk miatt azonban a porcelánedényeket nem szabad hirtelen felmelegíteni, ill. lehűteni, ezért fokozatosan erősítsük vagy csökkentsük a hevítést.

A porcelán mozsár anyagok porítására szolgáló, törővel ellátott, vastag falú, belül többnyire mázatlan eszköz.

A szűrésnél használatos Büchner-tölcsér, valamint az exsikkátorok betétje, kanalak, stb. ugyancsak porcelánból készülnek.

Porcelán tégely



Dörzsmozsár



Büchner tölcsér



Fémeszközök

A Bunsen-állvány egy öntöttvas alaphoz derékszögben rögzített vasrúd. Szereléskor az állvány talpát úgy állítsuk, hogy a felszerelt készülék ne billentse fel az állványt.

A kettős szorítódíó két csavarral ellátott, derékszögű befogásra szolgáló csatlakozó.

A fogó két, csavarral összeszorítható félkör alakú vagy egyenes és derékszögű szorítófőjára szolgál a lombikok és csövek befogására. Sokféle kivitelben készül, így elnevezésük is különböző (lombikfogó, Witt-fogó, szervesfogó, stb.). A szorítófőket parafával, vagy gumival bélelték, hogy ne roppantsák össze az üvegeszközt. A befogandó üvegeszközt bal kezünkbe fogjuk, jobb kezünkkel forgatjuk a fogó szorítócsavarját. Az eszköz mozgásából és a fogó csavarjának járásából állapíthatjuk meg, hogy meddig szabad az eszközt beszorítani, hogy az biztosan álljon, de meg ne repedjen. Mindig olyan fogót válasszunk, melynek görbülete megegyezik a befogott üveg görbületével, mert akkor a megterhelés egyenletesen oszlik el.

A hűtőfogó három vagy négyágú, szorítócsavarral ellátott, hűtők és csövek befogására szolgáló eszköz. A fogófelületeket gumival kell bevonni, hogy a törést elkerüljük.

A szűrőkarika egy szárral ellátott karika, mely választótölcsér, üvegtölcsér befogására alkalmas.

A melegítendő edényt (pl. tégelyt) vasháromlábba helyezett kerámiabetétes dróthálóra tesszük. A tégelyeket vasból, rozsdamentes acélból, nikkelből vagy nikkelezett acélból készült tégelyfogóval, vagy csipesszel fogjuk meg.

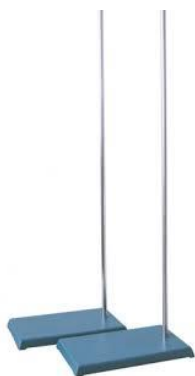
A szilárd vegyszerek adagolására különféle méretű fémspatulákat, vegyszeres kanalakat készítenek különféle ötvözetekből.

Az anyagok melegítésére használt Bunsen-égő vagy Teclu-égő. A Bunsen-égő fűvókáján át jut a gáz a csőbe. A fűvókával azonos magasságban a csővön két egymással szemben lévő levegőző nyílás van. A lyukakat ugyancsak két átellenes nyílással ellátott gyűrű elforgatásával zárhatjuk vagy nyithatjuk. Ezáltal a beáramló levegő mennyiségét szabályozhatjuk. Ha a levegőző nyílásokat

elzárjuk, a gáz a cső végén világító és kormozó lánggal ég. Az égő meggyújtása előtt a levegőző nyílást el kell zárni, majd a gázcsap kinyitása után gyújtjuk meg a gázt. Ezt követően a levegőző nyílást a kívánt mértékben nyitjuk ki. Ha meggyújtáskor a nyílás teljesen nyitva van, előfordulhat, hogy az égő "begyullad", vagyis a gáz közvetlenül a fűvókánál ég. Ez munka közben is előfordulhat. Ha a begyulladást nem vesszük észre azonnal, az égő nagymértékben felmelegedhet. Ilyenkor a gázcsap elzárása után az égőt lehűtjük, és csak ezután gyújthatjuk meg újból a gázt. A Teclu-égőnél a beáramló gáz mennyiségét is szabályozhatjuk egy csavarral. A levegő a csőbe a cső kúp alakú kiszélesedése és a csavarmenetben mozgó lap közötti résen jut be. A lap csavarásával változtathatjuk a rés szélességét és ezzel a beáramló levegő mennyiségét.

A vasból/acélból készült eszközök a laborlevegőn korrodálódnak, ezért festéssel, a festetlen részeket pedig gyakori olajozással kell védeni. Rozsdamentes acélból (18 % Cr és 8 % Ni-tartalom) készült berendezések kémiai behatásoknak ellenállnak, az alkáliákat jól bírják, de híg kénsav, sósav és forró salétromsav hatására károsodnak.

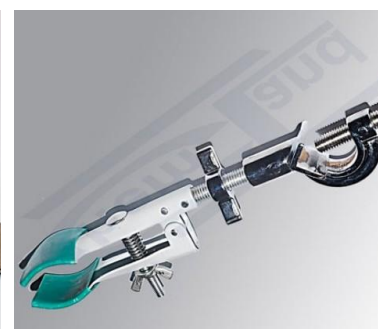
Bunsen állvány



Szorítódíó



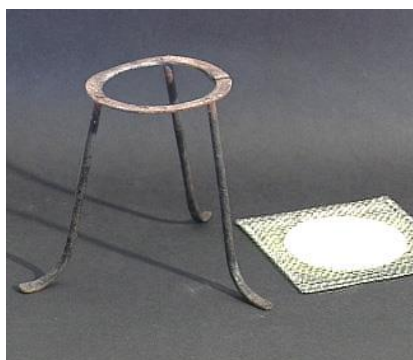
Fogó



Szűrőkarika



Vasháromláb, kerámiaháló



Szike



Kanál, spatula

Kémcsőfogó



A CLP/GHS piktogramjai

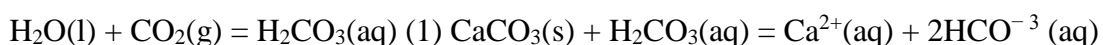
	<p>Ha ezt a piktogramot látod egy vegyi anyagon, akkor az nyomás alatt lévő gázt tartalmaz, hő hatására robbanhat. Mélyhűtött gázt tartalmaz. fagyást vagy sérülést okozhat.</p>		<p>Ezzel a piktogrammal robbanóanyagokat, önreaktív anyagokat és olyan szerves peroxidokat jelölnek meg, amelyek hevítésre robbanhatnak.</p>
	<p>Ez a piktogram a tűzveszélyes gázokra, aeroszolokra, folyadékokra és szilárd anyagokra figyelmeztet: Önmelegedő, vízzel érintkezve tűzveszélyes gázokat kibocsátó anyagok és keverékek.</p>		<p>Ezt a piktogramot olyan oxidáló gázokon, szilárd anyagokon és folyadékokon találkozhatsz, amelyek tüzet vagy robbanást okozhatnak, vagy fokozhatják a tűz intenzitását.</p>
	<p>Ezt a piktogramot olyan anyagokon és keverékeken helyezik el, amelyek egy vagy több alábbi tulajdonsággal rendelkeznek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - karcinogén; - hatással van a termékenységre és a születendő gyermekre; - mutációt okoz; - belégzése allergiát, asztmát vagy légzési nehézséget okozhat; - egyes szervekre nézve mérgező; - lenyelve vagy a légutakba jutva halálos vagy ártalmas lehet. 		<p>Ennél a címkénél vedd figyelembe, hogy olyan toxikus (mérgező) vegyi anyag, amely belégzés vagy lenyelés esetén akár halálos is lehet.</p>
	<p>Ha olyan vegyi anyagot használsz, amin ez a címke látható, jó, ha tudod, hogy az maró hatású és súlyos égési sérülést, szemkárosodást okoz.</p>		<p>Ez a piktogram arra figyelmeztet, hogy egy adott anyag veszélyes a környezetre és vízi toxicitást okoz.</p>
	<p>Ez a piktogram olyan anyagokon és keverékeken látható, amelyek az alábbi tulajdonságok legalább egyikével rendelkeznek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bőr- és szemirritációt okoz; - légúti irritáló hatású; - narkotikus hatású, álmoságot vagy szédülést okoz; - az ózonrétegre veszélyes. 		

1 LABORATORIUMI GYAKORLAT

KEVERÉKEK SZÉTVÁLASZTÁSA OLDÁSSAL ÉS SZURÉSSSEL

Bevezetés

Egy szilárd anyagokból álló keveréket két okból választhatunk szét. Az egyik ok, hogy az egyes anyagokat a szétválasztás után tisztán megkapjuk és azokat tovább vizsgáljuk vagy felhasználjuk. A másik lehetséges ok, hogy a keverék egyes alkotóinak mennyiségét a lehető legpontosabban meghatározzuk. A gyakorlat során ez utóbbi lesz a feladatunk. A keverékben három anyag, kősó, kémiai nevén nátrium-klorid (NaCl), mészkő, kémiai nevén kalcium-karbonát (CaCO₃), és kvarchomok, kémiai nevén szilícium-dioxid (SiO₂) található. Ezek mennyisége mintánként változó. A három anyag közül kettő, a mészkő és a kvarchomok, vízben oldhatatlan, míg a kősó jól oldódik. A két vízben oldhatatlan anyag közül azonban csak a kvarchomok az, amelyik kémiaiilag is nagyon ellenálló, szobahőmérsékleten legfeljebb hidrogén-fluoriddal reagál el. A mészkő ezzel szemben még viszonylag gyenge savak hatására is elbomlik, sőt a saját anionjának megfelelő sav, a szén-sav hatására is, amely a levegőből beoldódott szén-dioxidból jön létre, oldhatóvá válik a következő reakcióegyenletek szerint:



A fenti folyamatok visszafordíthatók, és a cseppkőképződés kémiai alapját adják. A gyakorlat során azonban a fenti reakciót el kell kerülnünk, mert ha oldott szén-dioxid van a mosásra használt vízben, akkor az folyamatosan csökkenti a szilárd maradékban a mészkő mennyiségét, és a kioldott kősó mennyiségét hibásan nagyobbak mérjük. Ez az oka, hogy a gyakorlat során akkor, amikor a kősót kívánjuk kioldani, mindig forrásban lévő vizet kell használnunk. A desztillált vízből a szén-dioxid forralással elűzhető.

Azt, hogy a mészkő érzékeny a savakra felhasználhatjuk arra, hogy meghatározzuk a keverékünkben a kémiaiilag ellenálló kvarchomok mennyiségét, ugyanis híg ásványi savban oldva a keverékünk egy másik részletét – a kősó mellett – az alábbi reakció szerint a mészkő is feloldódik:

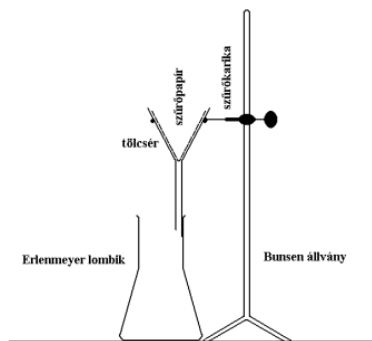


Az ilyen, kémiai módon történő oldhatóvá tételt feltárásnak nevezzük. Ha egy három anyagból álló keverékben két anyag mennyiségét ismerjük, akkor a harmadik már kiszámítható.

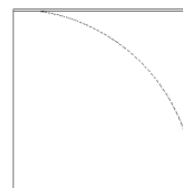
Szükséges eszközök 100 cm³ -es főzőpohár 250 cm³ -es főzőpohár (2db) üvegtölcsér (2db) üvegbot (2db) 250 cm³ -es bőnyakú Erlenmeyer-lombik (2db) spriccflaska szűrőpapír (2db) olló porcelántál (2db) óraüveg vasháromláb kerámiaháló Bunsen-állvány szűrőkarika (2db)

A gyakorlat kivitelezése

Első lépésként a szélesebb, tisztára mosott, desztillált vízzel előblített 250 cm³ térfogatú főzőpohárban, azt kb.1/3-áig töltve, a vasháromláb és a kerámiaháló segítségével desztillált vizet kezdünk melegíteni. Amíg a víz felforr, előkészíthetjük a mérésünket. Attól függően, hogy a mérlegeknél mekkora a várakozók száma, következő lépésként összeszerelhetjük a szűrőberendezésünket, vagy a számunkra kijelölt ismeretlen keverékből kimérhetjük a kétféle méréshez szükséges mennyiségeket és az egyik mintával elvégezhetjük a híg sósavas feltárást.



1. ábra. A szűrőberendezés vázlata.



2. ábra. A szűrőpapír kivágása.

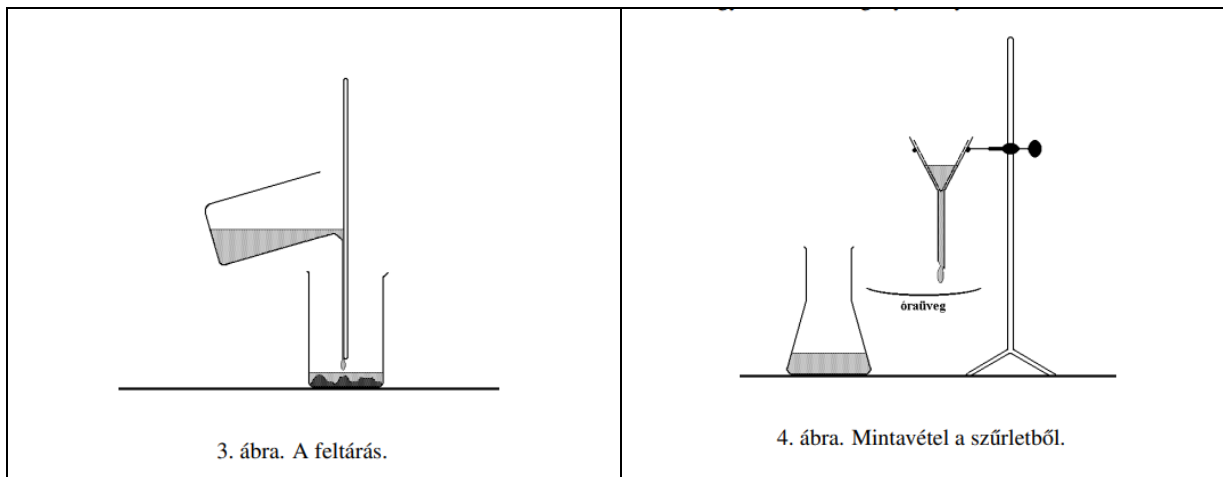
A szűrőberendezés összeállítása

Két teljesen egyforma berendezést kell összeállítanunk a kétféle módon kezelt mintáink szűréséhez. A tölcséreinket a szűrőkarikák segítségével olyan magasban rögzítjük a Bunsen-állványon, hogy a tölcsérek szárának a vége éppen érintse az Erlenmeyer-lombikok szájának függőleges részét, belülről (lásd az 1. ábrát). Ez utóbbi szolgál majd a szűrőről lefolyó folyadék, a szűrlet felfogására. A szűréshez mindkét esetben sima szűrőt használunk, amit a kapott szűrőpapír négyzetekből úgy készítünk el, hogy azt négyrét hajtjuk és a behajtott csúcsával, belülről a tölcsérünkhöz mérjük. A tölcsér szélénél kb. fél centiméterrel a körmünkkel " megjelöljük és a felesleges részt egy negyed körív mentén levágjuk (lásd 2. ábrát). Az így kapott kúpos szűrő tömegét megmérjük (III. vagy IV.) majd a szűrőt a tölcsérbe helyezzük, és a spriccflaskából kevés desztillált vízzel megnedvesítjük. Ennek két előnye is van: A nedves szűrőpapír jól hozzátapad a tölcsér falához és nem fogjuk mellőnteni az anyagunkat.

A minták előkészítése

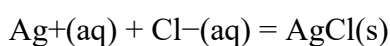
Ha a gyakorlatvezető mondja, akkor alaposan mossuk ki és desztillált vízzel legalább háromszor öblítsük ki a 100 cm³ és a keskenyebb 250 cm³ térfogatú főzőpoharat, majd néhány percre helyezzük a szárítószekrénybe, hogy megszáradjanak. Közben a számunkra kijelölt ismeretlen összetételű keveréket osszuk két, kb. egyforma részletre. Megszáradás és kihülés után a táramérlegesen mérjük meg a 100 cm³ térfogatú főzőpohárba helyezett keverék tömegét (I.) és jegyezzük fel a jegyzőkönyvünkbe. Hasonlóan készítsük elő a meleg vizes oldáshoz is a mintánkat: táramérlegesen mérjük meg a 250 cm³ térfogatú főzőpohárba helyezett keverék tömegét (II.). A 100

cm³ térfogatú főzőpohárban lévő mintánkat tárjuk fel az elszívófülke alatt, az ott található híg sósav segítségével úgy, hogy a sósavat kis mennyiségekben üvegbot mellett öntsük a keverékre (lásd a 3. ábrát). Vigyázzunk arra, hogy a reakció heves pezsgéssel jár, így kis mennyiséggel indítsunk, és az üvegbottal alaposan keverjük meg minden egyes részlet hozzáadása után. A reakció akkor fejeződött be, ha az oldat feltisztult és újabb sósavrészlet hozzáadásakor már nem tapasztalunk pezsgést.



Az előkészített minták mosása és szűrése

A 250 cm³ térfogatú főzőpohárban lévő mintarészletből (3. ábra.) A feltárás. fogjuk a kosót forró víz segítségével kioldani, míg a 100 cm³ térfogatú főzőpohárban lévő feltárt mintából a kő mellett a feloldott mészkövet hideg desztillált víz segítségével fogjuk kimosni. Mindkét esetben az ún. dekantálva mosást kell alkalmazni, hogy a lehető leggyorsabban végezhessük el a feladatot. A dekantálva mosás lényege, hogy a szilárd maradékot csak a mosás utolsó lépéseként, akkor visszük fel a szüropapírra, amikor azt már tisztára mostuk. Addig az oldószer kis részletének hozzáadása után, a keveréket alaposan felkeverjük, majd ülepedni hagyjuk. Az ülepedés után csak a szilárd anyag feletti tiszta oldatot öntjük fel a szűrőre. Ugyanúgy mint a feltárásnál, használjuk a folyadék vezetéséhez az üvegbotunkat, hogy ne fröccsenjen ki az oldat. Ezt addig ismételjük, míg a tölcser alján lecsöpögő szűrlet tiszta nem lesz. Ez azért előnyös, mert a főzőpohárban a friss oldószer hozzáadása után megkeverve a rendszert, a szilárd részecskék közti térből is hatékonyan tudjuk eltávolítani az szennyeződések. Ha rögtön felvisszük a szilárd anyagot a szüropapírra, akkor ez a keverés hiányában nagyon lassú, időigényes folyamat lesz. Mindkét mintánknál az a cél, hogy a keveréket megsza badítsuk a kloridionoktól. Ezt úgy tudjuk ellenőrizni, hogy a tölcser aljánál lecsöpögő szűrletből a tisztára mosott és desztillált vízzel előblített óraüveg segítségével pár csepp mintát veszünk (lásd a 4. ábrát), amihez egy-két csepp ezüstnitrát-oldatot adunk. Ha az oldat jelentős mennyiségű kloridionot tartalmaz, akkor fehér csapadék képződik a következő egyenlet szerint:



Ha az opálosodás elmarad a szűrlet kloridmentesnek tekinthető. A két mintánkat párhuzamosan mossuk, hogy időt takarítsunk meg. Ügyeljünk arra, hogy az üvegbotokat sose tegyük le az asztalra, mert azzal anyagot veszítünk és a mérésünk pontatlan lesz. Vigyázzunk arra is, hogy ne cseréljük össze se a botokat, se a tölcséreket! A tölcsér vége mindig érintse az Erlenmeyer-lombik szájának belső falát, mert az így kialakuló folyadékoszlop súlya szívóhatást fejt ki, ami gyorsítja a szűrést. A feltárt oldatot először alaposan hígítsuk fel desztillált vízzel, mossuk körbe a főzőpohár falát is! Mivel a feltárt minta sokkal gyorsabban ülepszik, ezzel ütemesebben haladhatunk. A negyedik mosás után érdemes előszörellelni a szűrletet. A mosás akkor hatékonyabb, ha kisebb oldószerrészlettel többször mosunk. Igyekezzünk a lehető legtöbb felülúszó folyadékot leönteni, ez is növeli a mosás hatékonyságát! A kősó forró vízzel való kioldása sokkal lassabb folyamat, mivel a mészkő sokkal lassabban ülepszik. A felülúszó felöntése a szűrőre is sokkal nagyobb figyelmet és türelmet igényel. A hatodik-nyolcadik mosási ciklus után érdemes a szűrletet ellenőrizni. Az ülepedés ideje alatt ne felejtsük a forni feltett desztillált vizet pótolni, de vigyázzunk arra, hogy a hideg víz forró üvegbe történő öntése az üveg törését eredményezheti. A forró poharat a törlorongyunkkal foghatjuk meg. A szűrletet időnként ürítsük ki az Erlenmeyer-lombikokból a lefolyóba, mert nincs szükségünk rá. Ha azt tapasztaljuk, hogy valamelyik mintánk szűrletében már nincs kloridion, akkor a következő oldószeraadagokkal a szilárd maradékot is felvihetjük a szűrőpapírra. Használjuk az üvegbotot a szilárd anyag átviteléhez. Az átvitelt addig kell ismételni, amíg a szilárd anyag maradéktalanul a tölcsérré nem kerül, azaz a feltárt mintánál az üvegbot már nem csikordul meg az üveg falán, illetve a forró vizes mosás esetén a falra tapadt mészkodarabkákat is ledörzsöltük az üvegbot hegyével.

A tisztára mosott minták szárítása

A szűrőpapírra teljes mennyiségében felvitt mintákról várjuk meg, hogy a víz lecsepegjen, majd a szűrőpapírt óvatosan emeljük ki a tölcsérből és terítsük szét a már megjelölt porcelántálon, és helyezük el a szárítószekrényben. A feltárt mintának legalább fél, a forró vízzel mosott mintának legalább háromnegyed-egy óra kell, hogy megszáradjon. Mindkét mintát tömegállandóságig kell szárítani, ami azt jelenti, hogy a megfelelő szárítási idő után, a mintát a szárítószekrényből kivéve megvárjuk míg kihűl, majd a táramérlegen megmérjük és feljegyezzük a tömegét (a sósavas feltárás esetén a szűrőpapír és a homok tömege V., míg a forró vizes mosás esetén a szűrőpapír és a homok+mészkő tömege VI.). A mintát tegyük vissza újból 15–20 percre a szárítószekrénybe, majd kivéve, kihűtve mérjük meg újra. Ha a tömegcsökkenés nem több, mint 0,01–0,02 gramm, akkor a mintánk száraz. Várakozás közben két kapszulát készítünk A4-es papírból. Az egyes szűrőpapírokról a szilárd anyagot a feliratozott kapszulákba (vegyület/ek neve és tömege, készítő neve. dátum) helyezük. Ha ezt mindkét mintánknál elvégeztük, akkor készen állunk a keverék összetételének a kiszámítására.

KEVERÉKEK SZÉTVÁLASZTÁSA OLDÁSSAL ÉS SZURÉSSSEL " (1)

EREDMÉNYLAP

Sósavas feltárás: A feltárás egyenlete(i):

I. Kiindulási keverék (homok+mészkeő+konyhasó) tömege: _____g

III. Kisebb szűrőpapír tömege: _____g

V. Kisebb szűrőpapír+homok tömege: _____g, _____g, _____g

VII. Homok maradék tömege: _____g

Meleg vizes oldás:

A forró vizes oldás egyenlete(i):

A kloridion-mentesség ellenőrzésére szolgáló reakcióegyenlet:

II. Kiindulási keverék (homok+mészkeő+konyhasó) tömege: _____g

IV. Nagyobb szűrőpapír tömege: _____g

VI. Nagyobb szűrőpapír+homok tömege: _____g, _____g, _____g

VIII. Homok+mészkeő tömege: _____g

IX. Kioldott konyhasó tömege: _____g

Keverék összetétele:

w%SiO₂ =

w%NaCl =

w%CaCO₃ =

2 LABORATORIUMI GYAKORLAT

OLDATOK KÉSZÍTÉSE ÉS TÖMÉNYSÉGÜK ELLENŐRZÉSE SŰRŰSÉGMÉRÉSSSEL

Bevezetés

Az oldatok olyan két- vagy többkomponensű homogén rendszerek, amelyekben az egyik komponenst valamilyen szempontból kiemeljük, megkülönböztetjük. Ez rendszerint a (leg)nagyobb mennyiségben jelenlévő komponens, amelyet oldószernek nevezünk; a többi(ek) az oldott anyag(ok). A gyakorlatban leggyakrabban folyékony rendszereket nevezünk oldatoknak, amelyeket úgy készítünk, hogy szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú anyag(ka)t valamely cseppfolyós halmazállapotú anyagban oldunk fel. A legegyszerűbbek a kétkomponensű, ún. biner oldatok. A gyakorlat során savak, bázisok vagy sók adott mennyiségű és összetételű oldatát készítjük el pontosan ismert térfogatú mérőlombikban, oldószerként vizet használva. Az összetétel ellenőrzése céljából meghatározzuk az oldat sűrűségét is.

Szükséges eszközök: 100 cm³ -es mérőlombik 100 cm³ -es főzőpohár (2 db) üvegbot (2 db) 10–20 cm³ -es mérőhenger vegyszeres kanál spatula spriccflaska.

A gyakorlat kivitelezése

A mérőlombik térfogatának meghatározása

A „mérőlombik térfogat” kifejezés annak a térrésznek a térfogatát jelenti, amely a lombik alja és a lombik nyakán lévő jel síkja között helyezkedik el. Úgy határozhatjuk meg, hogy ezt a térrészt ismert sűrűségű folyadékkal (desztillált vízzel, lásd. 1. táblázat) töltjük meg, amelynek meghatározzuk a tömegét, a folyadékot tartalmazó lombik tömegéből kivonva az üres lombik tömegét, majd a sűrűséget definiáló egyenletből kiszámítjuk a térfogatot: $V_{\text{lombik}} = V_{\text{víz}} = m_{\text{víz}} / \rho_{\text{víz}}$.

A mérőlombikot adott hőmérsékleten (többnyire 20 °C-on) hitelesítik, a rajta feltüntetett térfogat erre a hőmérsékletre vonatkozik. A lombik térfogata azonban függ a hőmérséklettől, ezért kell a laborban uralkodó hőmérsékleten pontosan meghatározni. Tiszta, kívül-belül száraz mérőlombikkal kezdjük a gyakorlatot. A " szintén száraz csiszolt üvegdugót a nyakába illesztve, táramérleggel lemérjük a tömegét (II.). A kapott adatot felírjuk az eredménylapra (nem papírfecniere!). Nagyobb (400–600 ml-es) tiszta főzőpoharat vagy mérőhengert (100–250 ml-eset) megtöltünk desztillált vízzel, majd behelyezünk egy olyan hőmérőt, amelynek skáláján legalább 0,1 fokként található beosztás. Várunk 5–10 percet, amíg a hőmérő felveszi a víz hőmérsékletét, majd leolvassuk a hőmérsékletet (I.). Ezt szintén feljegyezzük az eredménylapra, és amikor időnk engedi, kikeressük a megfelelő táblázatból, hogy az adott hőmérsékleten mennyi a víz sűrűsége. Ha a táblázatban nem szerepel pontosan a mért hőmérséklet, akkor a két legközelebbi (egyik kisebb, a másik nagyobb) hőmérsékleten mért sűrűség alapján, lineáris interpolációval határozzuk meg a keresett adatot.

1. táblázat. A desztillált víz sűrűsége különböző hőmérsékleten.

t/ °C	$\rho/(g/cm^3)$
20	0,9982
21	0,9982
22	0,9978
23	0,99755
24	0,9973
25	0,99705
26	0,9968
27	0,9965
28	0,9962
29	0,9959
30	0,9956

A mérőlombikot „jelre töltjük” az ismert hőmérsékletű desztillált vízzel. Ez azt jelenti, hogy annyi desztillált vizet teszünk bele, hogy a meniszkusz legalsó pontja éppen a lombik nyakán lévő jellel van egy magasságban. Amikor a meniszkusz már majdnem elérte a jelet, óvatosan, cseppenként adagoljuk a desztillált vizet, nehogy „túszaladjon”. Ha mégis túl sokat juttatnánk a lombikba, keveset kiönthetünk belőle, és újra „kezdhetjük a csepegtetést. Amikor a lombikot desztillált vízzel jelre töltöttük, bedugjuk a száraz csiszolt dugóval, kívülről szárazra „törölgetjük, ha szükséges, majd lemérjük. A kapott tömeget (III.) följegyezzük az eredménylapra. Az adatokból kiszámítjuk a mérőlombikban lévő víz tömegét (IV.) majd a víz sűrűségének ismeretében a mérőlombik térfogatát (V.).

Az oldatkészítés menete

Az oldatkészítés fő mozzanatai a következők. Meggyőződünk arról, hogy az oldott anyag milyen formában áll rendelkezésünkre (szilárd anyag vagy tömény oldat). Kiszámoljuk, hogy az oldott anyag adott formájából mennyi szükséges a kívánt mennyiségű és összetételű oldat elkészítéséhez. Ha az oldott anyag az oldatkészítést megelőzően szilárd halmazállapotú, a legegyszerűbben és legpontosabban tömegméréssel mérhetjük ki a kiszámított mennyiséget, tehát az oldott anyag tömegét számítjuk ki. Ha az oldandó anyag cseppfolyós halmazállapotú, vagy pedig a kívátnál töményebb oldat formájában áll rendelkezésünkre, akkor a bemérendő mennyiség térfogatát számítjuk ki, és térfogatmérő eszközzel adagoljuk. Ezután főzőpohárban a kívátnál töményebb oldatot készítünk úgy, hogy a szilárd anyagot feloldjuk, a tömény oldatot pedig felhígítjuk. A főzőpohárból a mérőlombikba juttatjuk ezt az oldatot, és további oldószert adunk hozzá, de még mindig a szükségesnél kicsivel kevesebbet. Megvárjuk, amíg ez az oldat felveszi a környezete hőmérsékletét, majd a mérőlombikot jelre töltjük, és az oldatot összekeverjük.

Az oldott anyag kimérése

A szilárd anyagot bemérő edénykében, óraüvegen vagy – nagyobb mennyiség esetén – főzőpohárban mérjük ki, tára- vagy analitikai mérlegen. A mérleget aszerint választjuk meg, hogy mekkora a kimérendő anyag mennyiség, és hogy mennyire pontos töménységű oldatot akarunk készíteni. A táramérleg hibája 0,01 g, míg az analitikai mérlegé 0,0001 g, ezért 1 g-nál kisebb tömegű anyagot célszerű analitikai mérlegen mérni. Ennél nagyobb mennyiség esetén használhatunk táramérleget is. Előfordulhat, hogy többszöri próbálkozásra sem sikerül 0,0001g pontossággal bemérni a kívánt tömeget. Ez nem baj, de figyelembe kell venni az eltérést. Az eredménylap második oldalának tetején azt a tömeget (VI.) írjuk fel, amelyet ténylegesen felhasználtunk az oldat elkészítéséhez, akár megegyezett a kiszámított bemérendő tömeggel, akár kissé eltért attól. Folyadékokat legegyszerűbben, leggyorsabban alkalmas méretű mérőhengerrel mérhetünk ki, bár ez eléggé pontatlan mérőeszköz. A lehető legkisebb térfogatú mérőhengert célszerű választani, amelybe a kívánt térfogatú oldat még belefér. Pl. 10 ml kimérendő térfogatig 10 ml-es mérőhengert használjunk, ne 25 ml-eset, de különösen ne 100 ml-eset, mert minél nagyobb átmérőjű a mérőhenger, annál pontatlanabb. Ha 100 ml-es mérőhengert használunk, 1–2 ml is lehet a hiba, ami 100 ml kimért oldat esetén 1-2 %-nyi hibát eredményez, de ha csak 5 ml oldatot mérünk ki, 20-40 %-os hibát követhetünk el! (Ha fontos, hogy az oldat pontos töménységű legyen, pipettát vagy bürettát használunk.) Ne közvetlenül a vegyszeres üvegből öntsük a folyadékot a mérőhengerbe, hanem a vegyszeres üvegből öntsünk egy kisebb főzőpohárba, majd a főzőpohárból a mérőhengerbe! Így egyrészt könnyebben elkerülhetjük, hogy a vegyszer kiömölgjön és a ruhánkra vagy a bőrünkre is jusson belőle, másrészt a főzőpohárból a kiöntőjén át könnyen, gyorsan és pontosan annyi folyadékot tudunk adagolni, hogy a mérőhengerben a kívánt szintet elérje. A főzőpohár nem folyadékmérő eszköz, ha vannak is az oldalán jelek, amelyek bizonyos térfogatokat jeleznek: ezek csak durva becslést tesznek lehetővé, tájékoztató jellegűek! Gyakori, hogy a mérőhengeren durvább a beosztás, és nem tudjuk pontosan a kívánt mennyiségű folyadékot bemérni. Kiszámoltuk pl., hogy 12,18 ml folyadékot kellene bemérni. A 25 ml-es mérőhengeren azonban 0,5 ml-enként vannak a jelek, tehát vagy 12,0 vagy 12,5 ml folyadékot mérünk be. Ez nem baj. Az eredménylap második oldalának tetején a ténylegesen beírt térfogatot (VI.) jegyezzük fel.

Oldás, hígítás

A szilárd anyagot az óraüvegből átesszük (a vegyszeres kanállal átkaparjuk) egy alkalmas méretű főzőpohárba (valamivel nagyobb legyen a térfogata, mint a készítendő oldaté), majd hozzáadunk a készítendő oldat térfogatánál kisebb mennyiségű oldószert (annak kb. felét vagy kétharmadát), és üveggel kevergetve feloldjuk az anyagot. Meggyorsíthatjuk az oldódást, ha a szilárd anyagot még kimérése előtt dörzsmozsárban jól elporítjuk, hogy minél nagyobb felületen tudjon érintkezni az oldószertel. A szilárd anyagok többségénél az oldat melegítése is beválik, illetve eleve forró oldószert adunk a szilárd anyaghoz, és abban oldjuk fel. A folyadék hígítását végezhetjük főzőpohárban úgy, hogy a készítendő oldat térfogatához képest kb. feleakkora

térfogatú oldószerbe öntjük kis részletekben, kevergetés közben a kimért folyadékot. Különösen vigyázzunk tömény savak vagy lúgok hígításakor! Ügyeljünk arra is, hogy az oldószer és a hozzáadott folyadék együttes térfogata ne legyen nagyobb, mint a készítendő oldat tervezett térfogata! Ha az oldat nagyon fölmelegedett volna (pl. tömény savat adtunk vízhez), várjuk meg, amíg lehűl! Az oldatkészítés utolsó lépése a kívánt összetétel beállítása a mérőlombik felhasználásával. Ha még nem ismernénk a mérőlombik térfogatát, illetve nem végeztük volna el a meghatározásához szükséges méréseket, tegyük meg, mielőtt az oldott anyagot a lombikba vinnénk!

Az összetétel pontos beállítása

A mérőlombikba öntjük át a kívánnál még töményebb oldatot. Ehhez olyan tölcsért választunk, amelynek a szára belefér a mérőlombik nyakába, és még van mellette egy kis hely, ahol levegőzni tud. Az üvegbotot belülről a tölcsér falához érintjük, és erre öntjük a folyadékot, így nem folyik mellé. Kisebb méretű főzőpohárból közvetlenül is átönthetjük az oldatot, ha a lombik nyaka nem túl keskeny. Ezután a fecskendőpalackból vékony sugárban adagolt kevés oldószerrel először a főzőpohár faláról mossuk le, majd öntjük át a folyadékot a lombikba, a műveletet kétszer megismételve, utána az üvegbotot is beleöblítjük, végül a tölcsérben lévő oldott anyag nyomait is belemossuk a mérőlombikba. Ügyeljünk, nehogy a mérőlombik nyakán lévő jel fölé kerüljön a folyadékszint („túltöltés”)! Miután annyi oldószert adagoltunk, hogy a folyadékszint 5-10 mm-rel van a jel alatt, tegyük félre a lombikot 10–30 percre, hogy fölvegye a környezete hőmérsékletét, majd töltsük jelle. Ekkor már nagyon óvatosan, cseppenként kell adagolni az oldószert. Ehhez megfelelő lehet a fecskendő palack csövére húzott szűkítő.

A jelle töltött lombikot zárjuk le a tiszta, száraz csiszolt dugóval, és mérjük meg a tömegét (VII.)! Írjuk be az eredménylap megfelelő helyére! Ne felejtsük el az oldat összekeveréséről sem! A csiszolt dugóval (nem az ujjunkkal!) lezárt mérőlombikot fordítsuk fejjel lefelé, ujjunkkal tartva a dugót, majd amikor a levegőbuborék elérte a lombik alját, fordítsuk vissza. Ezt a műveletet ismételjük meg 8–10-szer. Az oldaton áthaladó levegőbuborék összekeveri az oldatot.

A készített oldat összetételének meghatározása

Először az eredménylap második oldalának tetején kiszámítjuk a ténylegesen bemért térfogatból vagy tömegből (VI.), a mérőlombik pontos térfogatából (V.) és az oldat lemért tömegéből (VIII.) az oldat összetételét w%-ban, illetve koncentrációban (IX.) megadva. A számítások részleteit fel kell tüntetni az eredménylapon! Majd az oldat sűrűségét adjuk meg a

$$\rho_{\text{oldat}} = m_{\text{oldat}}/V_{\text{oldat}} = m_{\text{oldat}}/V_{\text{lombik}}$$

képlet alapján.

Ezután a megfelelő w%-sűrűség táblázatból lineáris interpolációval megállapítjuk az oldat pontos w%-os összetételét

2. táblázat. NaCl-oldatok sűrűsége 20 °C-on.

w%	$\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$
2	1,0125
4	1,0268
6	1,0413
8	1,0559
10	1,0707

OLDAT KÉSZÍTÉSE TÖRZSOLDAT HÍGÍTÁSÁVAL EREDMÉNYLAP

Készítendő oldat:

Oldott anyag:

Molekulatömeg:

Oldattérfogat:

Oldatösszetétel:

Kiindulási anyag:

Törzsoldat

Oldatösszetétel:

Sűrűség:

Bemérendo térfogat:

Szükséges számítások:

Mérolombik térfogatának meghatározása ismert sűrűségű víz felhasználásával:

I. Víz hőmérséklete: _____ °C Víz sűrűsége($\rho_{\text{víz}}$): _____ g/cm³

II. Száraz mérőlombik tömege: _____ g

III. Mérőlombik+víz tömege: _____ g

IV. Víz tömege ($m_{\text{víz}}$): _____ g

V. Mérőlombik térfogata: $V_{\text{lombik}} = m_{\text{víz}}/\rho_{\text{víz}} =$ _____

Készített oldat összetétele:

Törzsoldat

VI. Bemért térfogat: _____ cm³

IX. Összetétel: _____

Szükséges számítások:

Készített oldat sűrűségének meghatározása:

Száraz mérőlombik tömege (előző oldalról II.): _____ g

VII. Mérőlombik+oldat tömege: _____ g

VIII. Oldat tömege (m_{oldat}): _____

Oldat sűrűsége: $\rho_{\text{oldat}} = m_{\text{oldat}}/V_{\text{lombik}} =$ _____

Készített oldat összetételének meghatározása annak sűrűségéből:

Sűrűség táblázat (forrás):

Interpolációs táblázat	Sűrűség (g/cm ³)	Összetétel
Alsó pont		
Felső pont		
Mért pont		

OLDAT KÉSZÍTÉSE TÖRZSOLDAT HÍGÍTÁSÁVAL EREDMÉNYLAP

Készítendő oldat:

Oldott anyag:
Oldattérfogat:

Molekulatömeg:
Oldatösszetétel:

Kiindulási anyag:

Szilárd anyag

Molekula tömeg:

Bemérendő tömeg:

Szükséges számítások:

Mérolombik térfogatának meghatározása ismert sűrűségű víz felhasználásával:

I. Víz hőmérséklete: °C Víz sűrűsége($\rho_{\text{víz}}$): g/cm³

II. Száraz mérőlombik tömege: g

III. Mérőlombik+víz tömege: g

IV. Víz tömege ($m_{\text{víz}}$): g

V. Mérőlombik térfogata: $V_{\text{lombik}} = m_{\text{víz}}/\rho_{\text{víz}} =$ _____

Szilárd anyag

VI. Bemért tömeg g

IX. Összetétel: _____

Szükséges számítások:

Készített oldat sűrűségének meghatározása:

Száraz mérőlombik tömege (előző oldalról II.): g

VII. Mérőlombik+oldat tömege: g

VIII. Oldat tömege (m_{oldat}):

Oldat sűrűsége: $\rho_{\text{oldat}} = m_{\text{oldat}}/V_{\text{lombik}} =$ _____

Készített oldat összetételének meghatározása annak sűrűségéből:

Sűrűség táblázat (forrás:

Interpolációs táblázat	Sűrűség (g/cm ³)	Összetétel
Alsó pont		
Felső pont		
Mért pont		

3 LABORATORIUMI GYAKORLAT

KRISTÁLYOSÍTÁS

Kristályosítás

A legtöbb kémiai reakcióban képző anyag, mint nyers termék, különböző mértékben tartalmaz szennyeződések. Kristályos anyagok esetén a szennyezések eltávolításának legegyszerűbb és leggyorsabb módszere az átkristályosítás, ami egy túltelített oldatból történő újrakristályosítást jelent.

A kristályosításkor történő tisztításnál a szilárd anyagok azon tulajdonságát használjuk fel, hogy azok alkalmasan megválasztott oldószerben melegen jobban oldódnak, mint hidegen. A kristályosítást úgy végezzük, hogy az anyagot megfelelő oldószerben melegen feloldjuk, a forró oldatot az oldhatatlan mechanikai szennyeződésektől megsűrjük, majd lehűlés után kristályosodni hagyjuk. A kristályos terméket végül szűrjük és szárítjuk.

A kristályosodás folyamata két fő lépésből áll. A kristálygócképződés során egy elemi cella alakul ki az oldatban, amely ha az oldott részecskék véletlenszerű Brown-mozgása által jön létre, homogén göcképződésről beszélünk, ha idegen anyagok (úszó szilárd szennyezések, a tartály belső fala, a keverő) felületén történik, heterogén göcképződésnek hívjuk. Ez utóbbi gyorsabb folyamat, de így is nehezen reprodukálható, ezért az iparban gyakran oltókristályt alkalmaznak, így a kristályosodást akadályozó göcképződés aktiválási energiája csökkenthető.

SZENNYEZETT TIMSÓ TISZTÍTÁSA ÁTKRISTÁLYOSÍTÁSSAL

Bevezetés

A timsó, a kristályos kálium-alumínium-szulfát, $(KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$ egy oktaédes kristályokból álló vegyületsoport legismertebb és egyben névadó tagja. A csoport általános képlete $M(I)M(III)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, ahol $M(I)$ egy egyvegyértékű kation (K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Rb^+ , stb), $M(III)$ pedig egy háromvegyértékű fémion (Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Mn^{3+} , V^{3+} , Ga^{3+} , stb.). A vegyületeket általában a háromvegyértékű fémről nevezik el, pl. a krómtimsó képlete $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. A kálium-alumínium-szulfátot az orvosi gyakorlatban, az iparban is sokféleképpen használják, többek között textíliák festésénél, illetve tűzállóvá tételénél, a papírgyártásban, valamint bőrök cserzéséhez. A timsó $93^\circ C$ -on megolvad, elveszti kristályvizét és ún. égetett timsóvá alakul. Néhány timsó ásványként is előfordul. A gyakorlat során homokkal és réz-szulfáttal szennyezett timsó tisztítását végezzük el átkristályosítással. A homok nem oldódik vízben, ezért ha azt eloször szűréssel eltávolítjuk az oldatból, a szűrlet enyhén kék színű marad az oldott rézsótól. A réz-szulfát hideg vízben sokkal jobban oldódik, mint a timsó, ezért az oldatból és a kivált kristályok felszínéről is nagyobb veszteség nélkül eltávolítható.

Szükséges eszközök 50 cm³ -es főzőpohár, 100 cm³ -es főzőpohárpohár, üvegbot, kristályosító csésze, üvegtölcsér, tölcsérmelegítő, spriccflaska, szűrőpapír, porcelántál, mérőhenger óraüveg.

A gyakorlat kivitelezése

Egy 100 ml térfogatú főzőpoharat teszünk a táramérlegre, letárazzuk, majd beleszórjuk a kiadott szennyezett timsót és lemérjük a tömegét (I.). Szűrőpapírból redős szűrőt készítünk. A tölcsérmelegítőt feltöltjük vízzel, majd elkezdjük melegíteni. Körülbelül 1,5–2-szeres mennyiségű forró vizet öntünk a timsóhoz és addig kevergetjük, amíg csak a homok marad oldatlan állapotban. A keveréket még forrón leszűrjük a melegített tölcséren. A lecsepegett szűrletet jégkockák közé rakva lehűtjük, a kristályosodást keveréssel gyorsíthatjuk. A kivált apró kristályokról leöntjük az enyhén kék színű oldatot, majd 1–2 ml hideg vízzel néhányszor átmoszuk a kristályokat annyira, hogy az oldat szintelen legyen. Kevés forró vízben újra feloldjuk a timsót és lefedett kristályosító csészében vagy főzőpohárban egy hétre félre tesszük. A kivált kristályokat papírvattán vagy szűrőpapíron megszáritjuk. Kapszulát készítünk A4-es papírból és tömegét megmérjük (II.). A száraz kristályokat a kapszulába tesszük és megmérjük az együttes tömeget (III.), majd kiszámítjuk a kitermelést.

EREDMÉNYLAP

Anyagmérleg

I. bemért szennyezett timsó tömege: g

II. üres kapszula tömege: g

III. kapszula + tisztított só tömege: g

A tisztított só tömege: g

KÁLIUM-SZULFÁT-RÉZ-SZULFÁT KETTŐS SÓ ELŐÁLLÍTÁSA

Bevezetés

Két feloldott só együttes kikristályosítása kettős sót eredményez. A képződő kettős só állandó, vegyületekre jellemző összetétellel rendelkezik. A kettős sók egyik csoportjában a kation közös, míg a másik csoportjában az anion. Ez utóbbi legismertebb tagjai a timsók. A kettős sók oldataiban az ionok külön-külön hidratálódnak, nem alkotnak komplex (összetett) ionokat. A gyakorlaton kálium-szulfát-réz-szulfát kettősót készítünk K_2SO_4 és $CuSO_4$ közös oldatából történő kristályosítással.

Szükséges eszközök 50 cm³ -es főzőpohár (2 db), üvegbot (2 db), Petri csésze, Bunsen-égő, vasháromláb, kerámiaháló, papírvatta, spriccflaska, vegyszeres kanál, spatula.

A gyakorlat kivitelezése

Dörzsmozsárban elporított kristályos réz-szulfátból 3 g-ot bemérünk egy főzőpohárba. A réz-szulfát bemért tömegének és a készítendő kettősó képletének ($K_2SO_4CuSO_4 \cdot 6H_2O$) ismeretében kiszámítjuk a szükséges kálium-szulfát tömegét. Az egyenértékű kálium-szulfátot egy másik főzőpohárba mérjük. Meleg, de forrásban nem lévő vízből 10–15 cm³ -t öntünk mindkét főzőpohárba és a két sót feloldjuk. Amikor mindkét só feloldódott, a kálium-szulfát-oldatot a réz-szulfát-oldathoz öntjük, jól elkeverjük, majd az egész oldatot átöntjük egy Petri csészébe.

Egy héttel később a kivált kristályokról leöntjük az oldatot, a kristályokat szűrőpapír között vagy papírvattán megszáritjuk. Kapszulát készítünk A4-es papírból és tömegét megmérjük (I.). A száraz kristályokat a kapszulába tesszük és megmérjük az együttes tömeget (II.), majd kiszámítjuk a kitermelést.

EREDMÉNYLAP

Anyagmérés

I. bemért kálium és réz szulfát tömege: g

II. üres kapszula tömege: g

III. kapszula + só tömege: g

A só tömege: g

4 LABORATORIUMI GYAKORLAT

ELEKTROKÉMIAI ALAPON ÉRTELMEZETT REAKCIÓK

Bevezetés

Elektrokémiai cellában önként lejátszódó reakcióhoz pozitív cellapotenciál tartozik. A cellapotenciál definíciójából ($E_{\text{cell}} = E_{\text{katód}} - E_{\text{anód}}$) következik, hogy ilyen esetben annak az elektródnak lesz pozitívabb az elektródpotenciálja, ahol a redukció történik. Az elektrokémiai cellában önként végbemeno reakció akkor is önként játszódik le, ha a redukció és az oxidáció nem különül el térben, azaz nem elektrokémiai cellát állítunk össze, hanem „hagyományos” körülmények között játszadjuk le a reakciót. Ekkor is igaz, hogy a redukálódó félreakcióhoz tartozó redoxipotenciál a pozitívabb. Redoxireakciókban tehát általánosságban is megadható a spontán folyamatok iránya a félreakciókhoz tartozó redoxipotenciálok viszonya alapján: a pozitívabb potenciálú alrendszer fogja spontán oxidálni a negatívabb potenciálú alrendszert.

Szükséges eszközök kémcső (4 db) kémcsőállvány kémcsőfogó Bunsen-égő csipesz pa

A gyakorlat kivitelezése

Fémek oldódása sósavban Egy-egy kémcsobe külön-külön réz, vas, cink és magnézium darabkákat teszünk, majd néhány cm^3 térfogatú 5–10 tömegszázalékos sósavoldatot adunk hozzájuk. Amelyik kémcsőben nem észlelünk szobahőmérsékleten reakciót, azt enyhén megmelegítjük. A tapasztalatokat az eredménylapra feljegyezzük. Ahol reakció játszódik le, a reakcióegyenletet is meg kell adnunk. Végezetül az eredményeket megmagyarázzuk az elektródpotenciálok figyelembevételével. Halogének egymással történő reakciója

Egy kémcsőbe 2–3 cm^3 térfogatú 50 g/dm^3 tömegkoncentrációjú kálium-bromid-oldatot, további két kémcsobe 2–3 cm^3 térfogatú 50 g/dm^3 tömegkoncentrációjú kálium-jodid-oldatot öntünk. Majd mindhárom kémcsőhöz 1–1 cm^3 térfogatú szén-tetrakloridot vagy kloroformot adunk. Rázogatás közben cseppenként adagolunk az első két kémcsőhöz klóros vizet, az utolsóhoz pedig brómos vizet, és feljegyezzük a színváltozást mindkét fázisban. A szén-tetraklorid és a kloroform jobban oldja az elemi halogéneket, mint a víz, ezért azok a vízből extrahálhatók. A klór színtelenül, a bróm barna, a jód pedig lila színnel oldódik a szerves fázisban. A tapasztalatokat az eredménylapra feljegyezzük. Ahol reakció játszódik le, a reakcióegyenletet is meg kell adnunk. Végezetül az eredményeket megmagyarázzuk a redoxipotenciálok figyelembevételével.

DANIELL-ELEM ÖSSZEÁLLÍTÁSA

Bevezetés

A Daniell-elem elektromotoros erejének koncentrációfüggése az

$$E_{ME} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln \left(\frac{[\text{Cu}^{2+}]}{c^0} \right) - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 - \frac{RT}{2F} \ln \left(\frac{[\text{Zn}^{2+}]}{c^0} \right)$$

egyenlettel adható meg, amennyiben az oldatok érintkezésénél fellépő diffúziós potenciáltól eltekintünk. Ha az egyik elektrolit koncentrációját változtatjuk, a másikat pedig állandó értéken tartjuk, az elektromotoros erő lineárisan változik az elektrolitkoncentráció logaritmusával. Az $E_{ME} - \ln(c)$ egyenes meredeksége az egyenletnek megfelelően tehát $RT/(2F)$, ha a rézion koncentrációját változtatjuk, illetve $-RT/(2F)$, ha a cinkionét. Az illesztett egyenesnek a függőleges tengellyel való metszete (tengelymetszet) pedig megadja a standard cellapotenciált, ha a másik elektrolit koncentrációja 1 mol/dm^3 .

Szükséges eszközök főzőpohár (5 db) sóhíd 10 cm^3 -es pipetta (2 db) spriccflaska voltmérő csiszolóvászaron.

A gyakorlat kivitelezése

A Daniell-elem összeállításához – amennyiben nem áll rendelkezésre – készítünk 1 mol/dm^3 koncentrációjú réz-szulfát- és cink-szulfát-oldatot. Egy főzőpohárba cink-szulfát-oldatot öntünk és belemerítünk egy megtisztított cinklemezt. Egy másik főzőpohárba réz-szulfát-oldatot öntünk és abba megtisztított rézlemezt rakunk. A két elektródot összekötjük kálium-kloridos agar-agar kocsonyát tartalmazó U-csővel (sóhíddal). Az összeállított galvánelem fémlapjai között megmérjük az elektromotoros erőt nagy belső ellenállású voltmérővel. A következő mérésekhez a gyakorlatvezető által kiválasztott oldatot hígítjuk fel kétszeresére az egyes mérések között. A hígítandó oldatból pipettával kimérünk 5 cm^3 folyadékot, majd 5 cm^3 desztillált vizet mérünk hozzá és összekeverjük. Kicseréljük az eredeti oldattal, és ismét megmérjük a cella elektromotoros erejét. A hígítást és a mérést még háromszor megismételjük. Az eredménylapon foglaljuk táblázatba a mért adatokat. A mért elektromotoros erőt az elektrolitkoncentráció logaritmusának függvényében ábrázoljuk és kiszámoljuk a mért pontokra illesztett egyenes meredekségét. A kapott meredekség értékét összehasonlítjuk a számolt elméleti értékkel. Az egyenes tengelymetszetét is meghatározzuk az egyenes egyenlete alapján és a kapott értéket összevetjük a standard elektrópotenciálokból számolttal.

ELEKTROKÉMIAI ALAPON ÉRTELMEZHETŐ REAKCIÓK

EREDMÉNYLAP

Fémek oldódása sósavban

Fém	E^0/V	Tapasztalat	Reakcióegyenlet
réz	+0,34		
vas	-0,40		
cink	-0,76		
magnézium	-2,36		

Magyarázat:

Halogének egymással történő reakciója:

	Tapasztalat (CHCl ₃ -ban is)	Reakcióegyenlet		E^0/V
KBr + Cl ₂			Cl ₂ /Cl ⁻	1,36
KI + Cl ₂			Br ₂ /Br ⁻	1,07
KI + Br ₂			I ₂ /I ⁻	0,54

Magyarázat

DANIELL-ELEM ÖSSZEÁLLÍTÁSA
EREDMÉNYLAP

Celladiagram

Cellára vonatkozó Nernst-egyenlet

Mérési adatok

<i>Kísérlat</i>	$[Zn^{2+}]/M$	$[Cu^{2+}]/M$	$\ln(c/c^0)$	E_{ME}/V
alapoldat				
1. hígítás				
2. hígítás				
3. hígítás				

Ábrakészítés:

A grafikon (az $E_{ME}-\ln(c/c^0)$ függvény) csatolandó.

	kísérleti	számított
meredekség		
tengelymetszet		

2. rész
Szervetlen kémia

5 LABORATORIUMI GYAKORLAT

SZERVETLEN VEGYÜLETEK FŐBB KÉMIAI TULAJDONSÁGAI

I. Savak kémiai tulajdonságai

a) Hatnak az indikátorra

A táblázatban felsorolt indikátorokból adjon néhány cseppet sósav oldathoz. Figyelje meg a színváltozást (jegyezze fel a táblázatba!). pH-papír segítségével határozza meg az oldat pH-ját.

Indikátor	pH tartomány	HCl oldat	NaOH oldat
Fenolftalein	8,0... 9,8		
Indigókarmin	11,4...13,0		
Metilnarancs	3,1... 4,4		
Metilvörös	4,2... 6,2		
Krezolvörös	7,4... 9,0		
Timolkék	1,2... 2,8		

b) Ammónia szökőkút

Az NH_3 -oldatot melegítjük, és a keletkező gázt szájával lefelé álló gömblombikban felfogjuk. A lombikot lezárjuk egy üvegsővel átfűrt gumidugóval, az üvegsövet ujjunkkal befogjuk

Egy vízzel töltött üvegcsőbe fenolftaleint csepegtetünk, majd a lombikból kiálló üvegsövet a vízbe helyezzük, úgy hogy pár csepp folyadék jusson a csőbe.

Kivesszük a vízből és (a cső száját ujjunkkal még mindig befogva) összerázzuk a lombik tartalmát. Ismét belemártjuk az üvegső száját a vízbe, majd elengedjük az ujjunkkal

Írja le a folyamat reakcióegyenletét: _____

Magyarázza meg miért „szökőkút” a reakció elnevezése? _____

c) Savak reakciója fémekkel

Híg savak reakciója fémekkel

Tegyünk savba (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) kis darabokat az alábbi fémekből: magnézium, alumínium, cink, vas, réz, ólom! Hasonlítsuk össze a reakciók intenzitását! A táblázatba írja fel a reakcióegyenleteket, jelölje a fémek standardpotenciálját.

Fém	z^0	HCl 1M	H ₂ SO ₄ 1M	HNO ₃ 1M
Mg				
Al				
Zn				
Fe				
Cu				
Pb				

Magyarázza meg miért volt különbség a reakciók végbemenetelében?

Tömény savak reakciója fémekkel

Tegyünk tömény savba (HCl, H₂SO₄, HNO₃) kis darabokat az alábbi fémekből: magnézium, alumínium, cink, vas, réz, ólom! Hasonlítsuk össze a gázfejlődés intenzitását! Írjuk fel a reakcióegyenleteket, jelöljük a fémek standardpotenciálját.

Fém	z^0	HCl 1M	H ₂ SO ₄ 1M	HNO ₃ 1M
Mg				
Al				
Zn				
Fe				
Cu				

Pb				
----	--	--	--	--

Magyarázza meg miért volt különbség a reakciók végbemenetelében?

d) Bázisok reakciója fémekkel

Kevés fém Al-ot adjon NaOH oldathoz. Figyelje, meg mi történik!

Reakcióegyenlet:

Hol használják ki az Al amfoter tulajdonságát?

e) Savak reakciója bázisokkal

Két kémcsőbe tegyen 1M HCl és 1M NaOH oldatot. Mérje meg a hőmérsékletet és a pH – t mindkét kémcsőben. A NaOH – t tartalmazó kémcsőbe tegyen 5-7 csepp fenolftaleint. Figyelje meg a színváltozást. Majd adja hozzá a HCl – t a másik kémcsőből. Figyelje meg a színváltozást, mérje meg a hőmérsékletet és a pH-t.

	NaOH	HCl	NaOH+HCl
T°C			
pH			
Fenolftalein			

Reakcióegyenlet:

II. Oxidok kémiai tulajdonságai

II.1 Fém oxidok előállítása, tulajdonságai:

a) Kisebb darab Mg szeszégő fölött égessünk el. A keletkezett anyagot, oldjuk fel desztillált vízben, fenolftalein indikátor jelenlétében.

Reakcióegyenlet és megfigyelés:

b) CaO oldjon fel kevés desztillált vízben, amelybe előzőleg fenolftaleint csepegtetett.

Reakcióegyenlet és megfigyelés:

II.2 Nemfém oxidok előállítása, tulajdonságai:

a) Kevés CaCO_3 – hoz adjon sósav oldatot. A keletkezett gázt vezesse desztillált vízbe, melybe előzőleg metilvörös indikátort adott (5-7 csepp).

Reakcióegyenlet és megfigyelés:

b) Szilárd nátrium-szulfitra sósavat csepegtetünk, és a folyamatban fejlődő gázt metilvörös indikátort tartalmazó desztillált vízbe vezetjük.

Reakcióegyenlet és megfigyelés:

IV. Komplex vegyületek előállítása

a) Két kémcső egyikébe öntsünk 1 cm^3 $0,2\text{ M}$ réz(II)-szulfát-oldatot, a másik kémcsőbe 1 cm^3 $0,5\text{ M}$ nikkel(II)-szulfát-oldatot. Mindkét kémcsőben lévő oldathoz adjunk tömény ammóniaoldatot, amíg csapadék nem képződik. Jegyezzük fel a csapadékok színét. Ezt követően adjunk mindkét kémcső tartalmához további ammóniaoldatot, míg a csapadékok fel nem oldódnak. Jegyezzük fel a keletkező oldat színét.

Reakcióegyenletek:

Réz-szulfát: _____

Nikkel szulfát: _____

b) [Tetraammin-réz(II)]-szulfát-víz (1/1) ($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{SO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$) előállítása

Réz(II)-sók vizes oldatából vizes ammóniaoldat hatására vízben oldhatatlan bázisos réz-sók válnak ki, melyek további ammóniaoldat hozzáadásakor komplexképződés közben feloldhatók. Mivel alkoholok csökkentik a keletkező komplex só oldhatóságát, a komplex só mélykék színű kristályok formájában hűtésre kiválik az oldatból.

Mozsárban elporított kristályos réz-szulfátból ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{ H}_2\text{O}$) táramérlegesen mérjük le 5 grammot. A kimért kristályokat oldjuk fel 5 cm^3 desztillált vízben, majd fülke alatt adagoljunk hozzá $7,5\text{ cm}^3$ tömény ammóniaoldatot. Ha az oldat alján világoskék csapadék maradna, kis részletekben adjunk hozzá még annyi ammóniaoldatot, ami a csapadék feloldásához szükséges. Az oldathoz adjunk 10 cm^3 metanolt, és az óraüveggel lefedett oldatot helyezzük $1-2$ órán keresztül jeges vízbe. A kivált mélykék színű kristályokat Büchner-tölcséren, szívópalack segítségével kiszűrjük, majd kevés metanol-tömény ammónia $1:1$ (V/V) eleggyel mossuk, a terméket kevés metanollal átöblítjük és levegőszivatással szárítjuk. A kristályokat tömegmérés után jól záró edényben tároljuk.

Mennyi [Tetraammin-réz(II)]-szulfát-víz (1/1) ($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{SO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$) komplex vegyületet sikerült előállítani? _____

Mennyi a reakció hozama? _____

6 LABORATORIUMI GYAKORLAT

AZ S- MEZŐ ELEMEI: ALKÁLIFÉMEK ÉS ALKÁLIFÖLDFÉMEK

Az Ia-csoport elemei (Li, Na, K, Rb, Cs) és legfontosabb ionjaik (Me⁺)

A **lítium** a legkisebb sűrűségű (legkönnyebb) fém, melynek a sűrűsége körülbelül fele a vízének (0,534 g/ml 20 °C-on). Alacsony olvadáspontja van: 180,6 °C. A lítium ezüstfehér színű, hasonló a nátriumhoz és a káliumhoz. A lítium puhább, mint az ólom, de keményebb, mint a nátrium. Levegőn oxidból és nitridből álló réteggel vonódik be.

A **nátrium** puha, fényes, ezüstfehér színű fém, ami heves reakció közben úszik a vízen. Olvadáspontja 97,8 °C. Igen gyorsan oxidálódik nedves levegőn és fehér karbonát-hidroxid réteggel vonódik be, ezért inert oldószer (pl. xilol) alatt kell tartani.

A **kálium** az egyik legpozitívabb és legreaktívabb fém. A kálium a második legkönnyebb fém, puha, könnyen vágható késsel és felülete ezüstös színű friss vágás után. Olvadáspontja 63,7 °C. A kálium igen gyorsan oxidálódik nedves levegőn, aminek következtében kék filmréteg keletkezik rajta.

A **rubídium** ugyancsak puha, ezüstfehér fém (olvadáspont: 39,5 °C). A rubídium a második legpozitívabb fém.

A **cézium** aranyárgás színű, ezüstösen csillogó, puha fém. A céziumnak alacsony olvadáspontja van (olvadáspont: 28,4 °C), ezért kézben tartott üvegben megolvad. A cézium a legpozitívabb fém

A IIa-csoport elemei (Be, Mg, Ca, Sr, Ba) és legfontosabb ionjaik (Me²⁺)

A **berillium** acélszürke, könnyű, de igen kemény és törékeny fém. A berillium az egyik legkönnyebb fém (sűrűsége 20 °C-on 1,848 g/cm³) és a könnyűfémek közül az egyik legnagyobb olvadáspontú (1289 °C). A berillium tárgyak a felületükön oxidálódnak, de a vékony oxidréteg megvédi a tárgyat a további oxidációtól, hasonlóan az alumíniumhoz. A berillium kémiai tulajdonságaiban hasonlít az alumíniumra, és ugyancsak hasonlít a többi alkáliföldfémre.

A **magnézium** könnyű, ezüstfehér színű, nyújtható és hajlítható fém (olvadáspontja 650 °C). A magnéziumtárgyak felületén a berilliumhoz és alumíniumhoz hasonlóan védő oxidréteg van. A magnézium levegőn hevítve vakító fehér fénnel ég, miközben magnézium-oxid és -nitrid keletkezik.

A **kalcium** ezüstös színű és meglehetősen puha fém, de egyértelműen sokkal keményebb, mint az alkálifémek (olvadáspont: 842 °C). A kalcium reagál a levegő oxigén- és nedvességtartalmával, miközben kalcium-oxid és/vagy kalcium-hidroxid keletkezik.

A **stroncium** ezüstfehér, hajlítható és nyújtható fém (olvadáspont: 769 °C). A stroncium lágyabb, mint a kalcium és hevesebben reagál vízzel. Szerves oldószer, például kerozin alatt kell tartani, hogy az oxidációját meggátoljuk. A frissen elvágott stronciumnak ezüstös színe van, de gyorsan megsárgul, miközben oxid keletkezik.

A **bárium** ezüstfehér, puha, hajlítható és nyújtható fém (olvadáspont: 729 °C). Igen könnyen oxidálódik, ezért szerves oldószer, például petróleum alatt kell tartani, hogy a levegőtől elzárjuk, hasonlóan a kalciumhoz és stronciumhoz.

A munka menete:

I. Alkálifémek és alkáliföldfémek reakciója vízzel.

Főzőpohárba (4db, 250 cm³) tegyen kevés desztillált vizet. Majd mindegyik pohárba tegyen néhány csepp fenolftalein indikátort. Ezután tegye bele a fémeket (egy fém – egy pohár!) (Na, K, Ca, Mg). Vigyázat a reakció nagyon heves (Na, K) **MINDENKÉPP ELSZÍVÓ SZEKRÉNY ALATT VÉGEZZE, AZ ELSZÍVÓFÜLKE ABLAKÁT HÚZZA LE!** A táblázatba jegyezze fel a megfigyeléseit. Írja le a reakciókat, molekuláris, ionos és rövidített ionos formában.

	Na	K	Ca	Mg
Megfigyelés				

Reakcióegyenlet				

II. Az alkálifémek (Me^+) és alkáliföldfémek (Me^{2+}) fontosabb reakciói

II.1. A lítiumionok jellemző reakciói, Li^+

Kémcsőbe tegyen kevés 1M LiCl oldatot. Ehhez adja, egyenként az alábbi reagenseket, írja le a megfigyelését, valamint a lejátszódó reakciók egyenletét.

A lítiumionok jellemző reakciói, Li^+		
	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Nátrium-foszfát-oldat:		
Nátrium-karbonát-oldat:		
Ammónium-karbonát-oldat:		
Nátrium-fluorid-oldat:		
Lángfestés:		

II.2. A nátrium- és káliumionok jellemző reakciói, Na^+ , K^+

Kémcsőbe tegyen kevés 1M NaCl oldatot. Ehhez adja az alábbi reagenseket, írja le a megfigyelését, valamint a lejátszódó reakciók egyenletét.

A nátriumionok jellemző reakciói, Na^+		
	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Cink-uranil-acetát-oldat:		
Lángfestés:		
A káliumionok jellemző reakciói, K^+		
	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Nátrium-[hexanitritokobaltát(III)]-oldat:		
Lángfestés:		

II.3. A magnéziumionok jellemző reakciói, Mg^{2+}

Kémcsőbe tegyen kevés 0,1M MgCl_2 oldatot. Ehhez adja az alábbi reagenseket, írja le a megfigyelését, valamint a lejátszódó reakciók egyenletét.

A magnéziumionok jellemző reakciói, Mg^{2+}		
	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Ammónium-karbonát-oldat:		
Nátrium-karbonát-oldat:		
Ammóniaoldat:		

Nátrium-hidroxid oldat:		
Dinátrium-hidrogén-foszfát-oldat:		
Lángfestés:		

4. A kalciumionok jellemző reakciói, Ca²⁺

Kémcsőbe tegyen kevés 0,1M CaCl₂ oldatot. Ehhez adja az alábbi reagenseket, írja le a megfigyelését, valamint a lejátszódó reakciók egyenletét.

A kalciumionok jellemző reakciói, Ca²⁺		
	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Ammónium-karbonát-oldat:		
Híg kénsav:		
Ammónium-oxalát-oldat:		
Dinátrium-hidrogén-foszfát-oldat:		
Kálium-[hexaciano-ferrát(II)] oldat:		
Lángfestés:		

4. A stroncium-ionok jellemző reakciói, Sr²⁺

Kémcsőbe tegyen kevés 0,1M SrCl₂ oldatot. Ehhez adja az alábbi reagenseket, írja le a megfigyelését, valamint a lejátszódó reakciók egyenletét.

A stroncium-ionok jellemző reakciói, Sr²⁺		
	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Ammónium-karbonát-oldat:		
Híg kénsav:		
Telített kalcium-szulfát-oldat:		
Ammónium-oxalát-oldat:		
Dinátrium-hidrogén-foszfát-oldat:		
Kálium-kromát-oldat:		
Lángfestés:		

5. A bárium-ionok jellemző reakciói, Ba²⁺

Kémcsőbe tegyen kevés 0,1M BaCl₂ oldatot. Ehhez adja az alábbi reagenseket, írja le a megfigyelését, valamint a lejátszódó reakciók egyenletét.

A bárium-ionok jellemző reakciói, Ba²⁺		
--	--	--

	Reakcióegyenlet	Megfigyelés
Ammónium-karbonát-oldat:		
Híg kénsav:		
Telített kalcium-szulfát-oldat:		
Telített stroncium-szulfát-oldat:		
Ammónium-oxalát-oldat:		
Dinátrium-hidrogén-foszfát-oldat:		
Kálium-kromát-oldat		
Lángfestés:		

III. Az alkálifémek és alkáli földfémek vegyületeinek tulajdonságai

III.1. Me^+ és Me^{2+} oxidjainak tulajdonságai

a) Nátrium peroxid redukáló tulajdonságai

Egy kémcsőbe adjon kevés szilárd nátrium peroxidot, 10 csepp híg kénsavoldatot és 4-5 csepp kálium dikromát oldatot.

Reakcióegyenlet:

b) Nátrium peroxid oxidáló tulajdonságai

Egy kémcsőbe adjon kevés szilárd nátrium peroxidot, 5-6 csepp híg kénsavoldatot és 2-3 csepp kálium jodid oldatot.

Reakcióegyenlet:

III.2 Az alkáliföldfémek sóinak előállítása és tulajdonságai

Karbonátok és hidrokarbonátok előállítása és tulajdonságai

c). Egy kémcsőbe adjon 1 ml kalcium hidroxid oldatot. Másik kémcsőbe adjon szilárd kalcium karbonátot és sósav oldatot, zárja le a kémcsövet gázelvező csővel. A cső végét tegye az első kémcsőbe és figyelje először a csapadék keletkezését és majd a csapadék oldódását.

Reakcióegyenlet:

7 LABORATORIUMI GYAKORLAT

AZ P- MEZŐ ELEMEI. NÉHÁNY FONTOSABB REAKCIÓ

I. A VIIa (17)-csoport elemei (F, Cl, Br, I) és a belőlük levezethető legfontosabb anionok

A fluor (F₂) zöldessárga színű gáz. A fluor kémiaiilag a legreaktívabb elem és közvetlenül reagál szobahőmérsékleten vagy magasabb hőfokon majdnem az összes elemmel, kivéve a nitrogént, oxigént és a kisebb rendszámú nemesgázokat. A vegyületek nagy részével reakcióba lép, reagál vízzel is oxigénfejlődés mellett (kémiaiilag oldódik vízben): $2 F_2 + 2 H_2O \rightarrow 2 H_2F_2 + O_2$

A klór (Cl₂) sárgászöld színű gáz. Kismértékben oldódik vízben, amivel részben kémiaiilag reagál (fizikai és kémiai oldódás): $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HOCl$

A bróm (Br₂) sűrű, sötétvörös színű folyadék szobahőfokon. Kismértékben oldódik vízben. Apoláris oldószerekkel (például CCl₄ és CS₂) jól elegyedik.

A jód (I₂) kissé fémesen csillogó, fekete szilárd anyag. Atmoszfériikus nyomáson szublimál ibolyaszínű gőzök megjelenése mellett. Igen rosszul oldódik vízben (a vízben való oldhatósága két nagyságrenddel kisebb, mint a brómé), de jól oldódik apoláris oldószerekben, pl. CCl₄ és CS₂, az oldatok ibolyaszínűek. Ha jódot oldunk telítetlen szénhidrogénekben, folyékony SO₂-ben, alkoholban vagy ketonokban, az oldatnak barna színe van, de a benzolos oldat rózsaszínes barna színű. Habár a jód alig oldódik vízben, igen jól oldódik vizes kálium-jodid oldatban, mert a jodid igen hajlamos arra, hogy egy vagy több I₂ molekulával reagálva polijodidokat képezzen. Például: $I^- + I^2 \rightarrow I^3^-$

I. 1 Fluoridionok jellemző reakciói, F⁻

A fluoridionok jellemző reakcióinak tanulmányozásához használjon 0,1 M nátrium-fluorid- (NaF) - oldatot.

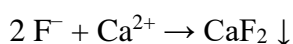
a. Ezüst-nitrát-oldat.

Csapadék nem észlelhető, mivel az ezüst-fluorid oldódik vízben.

Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

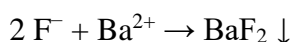
b. Kalcium-klorid-oldat

Semleges, vagy gyengén ammóniás oldatból fehér kalcium-fluoridcsapadék válik ki;



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

c. Bárium-klorid-oldat. Fehér, kocsonyás bárium-fluorid-csapadék keletkezik:

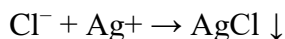


Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

I.2. Kloridionok jellemző reakciói, Cl⁻

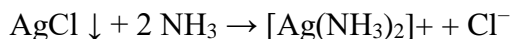
A kloridionok jellemző reakcióinak tanulmányozásához használjon 0,1 M nátrium-klorid- (NaCl) -oldatot.

a. Ezüst-nitrát-oldat. Fehér, túros ezüst-klorid-csapadék keletkezik



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

A csapadék oldhatatlan vízben és híg salétromsavban, de hidegen oldódik híg ammóniaoldatban



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

b. Ólom-acetát-oldat. Töményebb, hideg oldatból fehér ólom-klorid-csapadék válik ki. A csapadék oldódik forró vízben, majd az oldatot lehűtve újra kiválik.



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

c. Mangán-dioxid és koncentrált kénsav.

Klorgáz fejlődik, ha fém-kloridot mangán-dioxiddal összekeverünk, majd koncentrált kénsavat öntünk rá, és enyhén melegítjük. A klorgáz azonosítható a szaga, sárgászöld színe, valamint az alapján, hogy a nedves lakmuszpapírt megfehériti, illetve a kálium-jodidos és keményítős szűrőpapírt megkékíti.

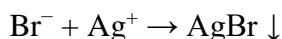


Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

I. 3. Bromidionok jellemző reakciói, Br⁻

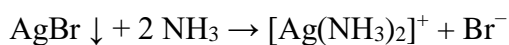
A bromidionok jellemző reakcióinak tanulmányozásához használjon 0,1 M nátrium-bromid- (NaBr-) -oldatot.

a. Ezüst-nitrát-oldat. Halványsárga ezüst-bromid-csapadék keletkezik.



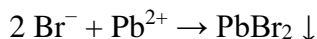
Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

A csapadék rosszul oldódik híg, de jól oldódik koncentrált ammóniaoldatban.



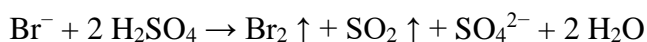
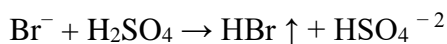
Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

b. Ólom-acetát oldat. Fehér, kristályos ólom-bromid-csapadék keletkezik. A csapadék oldódik forró vízben, de az oldat lehűlésekor újra kikristályosodik.



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

c. Koncentrált kénsav. Először vörösesbarna oldat keletkezik, majd vörösesbarna gőzök jelennek meg, melyek brómot és hidrogén-bromidot tartalmaznak:



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

d. Mangán-dioxid és koncentrált kénsav. Vörösesbarna brómgőzök keletkeznek. A bróm könnyen felismerhető jellemző színéről és szagáról.

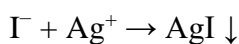


Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

I.4. Jodidionok jellemző reakciói, I⁻

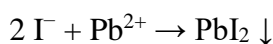
A jodidionok jellemző reakcióinak tanulmányozásához használjon 0,1 M kálium-jodid (KI) oldatot.

a. Ezüst-nitrát oldat. Sárga, túrós ezüst-jodid-csapadék keletkezik.



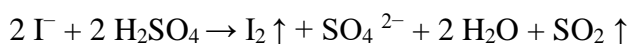
Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

b. Ólom-acetát-oldat. Sárga ólom-jodid-csapadék keletkezik.



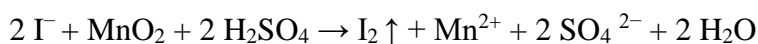
Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

c. Tömény kénsav. Elemi jód keletkezik, ami melegítésre eltávozik az oldatból ibolyaszínű gőzök formájában, és a kémcső szájához tartott keményítőoldatos szűrőpapírt megkékíti.



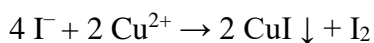
Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

d. Mangán-dioxid és tömény kénsav. Csak jód keletkezik, és a kénsav nem redukálódik:



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

e. Réz-szulfát-oldat. Barna csapadék keletkezik, ami réz(I)-jodid CuI és jód keveréke.



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

f. Keményítőoldat. Mélykék elszíneződés figyelhető meg.

II. A VIa (16)-csoport elemei (O, S, Se, Te)

Az **oxigén (O₂)** közönséges körülmények között színtelen gáz (forráspontja: -183 °C), de folyékony és szilárd halmazállapotban világoskék színű. Az O₂ paramágneses gáz, folyékony és szilárd halmazállapotban is. Az oxigén igen reakcióképes, vegyületeket képez minden elemmel, kivéve a He, Ne, Ar, és közvetlenül reagál a halogénnel, néhány nemesfém és a nemesgázok kivételével minden elemmel szobahőfokon, vagy annál kissé magasabb hőmérsékleten. Az oxigén kismértékben oldódik vízben, és az oxigénnel telített víz meglehetősen jó oxidálószer.

A kénnek nagyszámú allotróp módosulata van, nyíltlancú és gyűrűs S_n molekulákat is képez, ahol a gyűrűk esetén n rendszerint 5–20, és láncok esetén n ennél jóval nagyobb is lehet. Ez az oka annak, hogy a kén fizikai és kémiai tulajdonságai igen változatosak. A kén stabil formája szobahőfokon a szilárd ortorombos α kén, ami gyűrűs S₈ molekulákból áll.

II.1 Oxigén előállítása

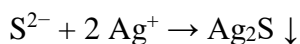
Kémcsőbe tegyen 2-3 cm³ kálium-permanganátot, Bunsen-égő lángjával hevítse, majd néhány perc elteltével helyezzen a kémcsőbe parázsló gyújtópálcát!



Mit tapasztalt: _____

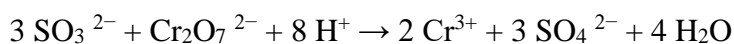
II. 2. Szulfid-, szulfít- és szulfát ionok fontosabb reakciója

a. **Ezüst-nitrát**-oldathoz adjon nátrium – szulfid oldatot. Fekete ezüst-szulfid-csapadék keletkezik.



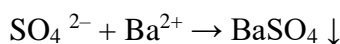
Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

b. **Kálium-dikromát-oldat** (magsavanyítjuk híg kénsavval a teszt elvégzése előtt) és nátrium – szulfít reakciója. Zöld színeződés észlelhető a króm(III)-ionok keletkezése következtében:



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

c. **Bárium-klorid-oldat**hoz kénsavat adunk. Fehér bárium-szulfát-csapadék keletkezik.



Írja fel a reakciót molekuláris formában: _____

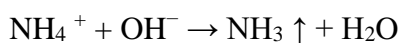
III. Az Va (15)-csoport elemei (N, P, As, Sb, Bi). N tartalmú vegyületek fontosabb reakciói

A nitrogén (N₂) színtelen, kémiailag meglehetősen inert, kétatomos molekulákból álló gáz (forráspont: -196 °C). A nitrogén a természetben főleg mint dinitrogén (N₂) fordul elő. A föld atmoszférájának 78 tf%-a nitrogén.

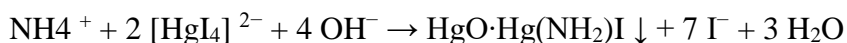
III. 1. Ammóniumion jellemző reakciói, NH₄⁺

Az ammóniumionok reakcióinak vizsgálatához használjon 0,5 M ammónium-klorid-oldatot.

a. **Nátrium-hidroxid-oldat**. Melegítésre ammóniagáz fejlődik.



b. **Nessler-reagens** (kálium-tetraiodo-merkurát(II) lúgos oldata). Barna csapadék, vagy barna, illetve sárgásbarna színeződés keletkezik az ammónia vagy ammóniumionok mennyiségétől függően. Igen érzékeny teszt, amit az ivóvízben lévő ammónianyomok kimutatására is használnak, de szinte valamennyi fémion (kivéve a nátrium- és káliumiont) zavarja. A reakciót óraüvegen végezzük el!



III.2. Griess–Ilosvay-teszt (a nitrit ion kimutatása)

A reakció két lépésből áll, az első a szulfanilsav diazotálása a savanyítás hatására keletkező salétromossavval, a második az így keletkezett diazóniumsó kapcsolása az α-naftilaminnal vörös diazofestékké.

Mit

tapasztalt: _____

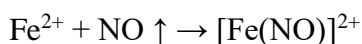
III. 3 . Vas(II)-szulfát-oldat és tömény kénsav (barnagyűrű-teszt)

Ezt a vizsgálatot a következő két módon hajthatjuk végre:

a) Adjon 2 ml nitrátoldathoz 3 ml frissen készített telített vas(II)-szulfát-oldatot, majd folyasson a kémcső oldalán lassan 3-5 ml tömény kénsavat az oldathoz úgy, hogy a sav külön réteget képezzen az oldat alatt. A két réteg találkozásánál barna gyűrű keletkezik.

b) Adjon 4 ml tömény kénsavat lassan 2 ml nitráttartalmú oldathoz, keverje össze az oldatot, és hűtse le hideg csapvíz alatt. Folyasson a kémcső oldalán lassan telített vas(II)-szulfát-oldatot a kénsavas oldathoz úgy, hogy réteget képezzen a kénsavas oldat felett. Tegye félre állni az oldatot 2-3 percre. Barna gyűrű keletkezik a két folyadékréteg találkozásánál.

A barna gyűrű az $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ keletkezése következtében áll elő. Rázásra és melegítésre a barna gyűrű eltűnik, nitrogén-monoxid fejlődik, és az oldat megsárgul a vas(III)ionok keletkezése következtében.



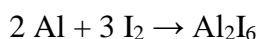
IV. A vegyész virágoskertje

Központi eleme az ozmózis.

Milyen fogalmak tartoznak az ozmózishoz? Az első a **diffúzió**: egy oldat részecskéi mindig a nagyobb koncentráció felől haladnak a kisebb koncentráció felé, mígnem egységes lesz az oldat koncentrációja; a másik a **félíg áteresztő hártya**. Ez egy olyan hártya, ami két oldat között van, és a kisebb részecskéket átengedi és a nagyobbakat visszatartja. Ezek után az ozmózis azt jelenti, két különböző töménységű oldat közt egy félíg áteresztő hártya van, és úgy egyenlítődik ki a két oldat koncentrációja, hogy azok a részecskék, amik átférnek a félíg áteresztő hártyán átdiffundálnak az egyik oldatból a másikba. Van még egy fogalom az ozmózis nyomás. Ez azt az erőhatást jelenti, amit az áramlás során a hígabb oldat a félíg áteresztő hártyára fejt ki.

Egy 100 ml-es főzőpohárba vízüveg (Nátrium-szilikát) oldatot töltünk, hogy körül-belül a pohár feléig legyen a folyadék. Dobjunk az oldatba kobalt(II)-klorid, vas(III)-klorid, réz(II)-szulfát, és nikkel(II)-klorid kristályt. Egy kis idő múlva a kristályok elkezdnek felfelé növekedni, és úgy néznek ki, mintha korall szálak lennének.

V. Alumínium reakciója jóddal: adjunk csupán egy csepp vizet finom alumíniumpor és elporított jód keverékéhez.



A reakciót a víz hozzáadása indítja el, és a hő, ami a reakció elején keletkezik, elegendő ahhoz, hogy az egész keverék dialumínium-hexajodiddá alakuljon, és a felesleges jód

elszublimaljon.

Megfigyelés: _____

8 LABORATORIUMI GYAKORLAT

GYAKORLATI SZEMPONTBÓL FONTOSABB ÁTMENETI FÉMEK KÉMIAI TULAJDONSÁGAI (Fe, Mn, Co, Ni)

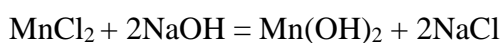
Az átmenetifémek a periódusos rendszer III–VIII. B oszlopaiban, az úgynevezett mellékcsoportokban található. A külső, többnyire ns^2 elektronjaik feltöltetlen d-héj fölött helyezkednek el, ezért az átmenetifémeket szokás a d-mező elemeinek is nevezni.

Fémes tulajdonságúak, halmazállapotuk szilárd, sűrűségük nagy, olvadáspontjuk magas, jól vezetik a hőt és az elektromosságot. Elektronegativitásuk közbülső helyet foglal el a fémek és a nemfémek között. Vegyületeikben változó oxidációs számúak lehetnek, mivel a külső s-elektronjaik mellett a feltöltetlen d-héj elektronjai is részt vehetnek kovalens kötések kialakításában. Az oxidációfok maximális értéke – néhány kivételtől eltekintve – az oszlopszámmal egyezik meg. Az üres d-állapotok feltöltése azonban koordinatív kötésekkel is történhet. Ezért az átmenetifémek jó elektronpár-akceptorok, sok komplex vegyületük ismert. Az átmenetifémek csoportjába 25 elem tartozik: Sc, Y, La, Ac; Ti, Zr, Hf; V, Nb, Ta; Cr, Mo, W; Mn, Tc, Re, Fe, Co, Ni; Ru, Rh, Pd; Os, Ir, Pt. Közülük e helyen csak a gyakorlati szempontból és gyakoriság szempontjából fontosabbak – a króm, mangán, vas, kobalt és nikkel – vegyületeit tekintjük át.

A mangán(II)ionok, Mn^{2+} reakciói

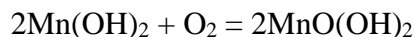
Az elemi mangán szürkésfehér, enyhén rózsaszínes árnyalatú fém. Kemény és rideg, ezért nehezen megmunkálható. Legnagyobb mennyiségben a vas ötvözésére használják, mert jelentősen növeli az acélok keménységét. Rézzel alkotott ötvözetei jól alkalmazhatók elektromos berendezésekben, mert ellenállásuk a hőmérséklettel csak kis mértékben változik. Tömör formában levegőn csak a felületén oxidálódik, de a finom eloszlású mangán hevesen ég a levegőn. Híg savakban is könnyen oldódik hidrogénfejlődés közben. Oxidációs száma +1 és +7 között bármely érték lehet, leggyakrabban +2, +4 és +7. Az alacsonyabb oxidációfokúak bázisképzők, a közepesek amfoterek. A magasabb oxidációfokúak (+6, +7) savképzők, kizárólag oxoanionok formájában léteznek. Vegyületei színesek, a +2 oxidációfokúak – kristályvízzel, vagy oldatban – általában rózsaszín árnyalatúak. A mangán(IV)-vegyületek sötétbarnák, vízzel oldhatatlanok. A csak erősen lúgos közegben létező MnO_4^{2-} manganátok színe sötétzöld. Az ibolyaszínű, +7 oxidációfokú mangánt tartalmazó MnO_4^- permanganátok erős oxidálószeresek. A mangán(II)ion reakciói $MnCl_2$ vagy $MnSO_4$ oldaton tanulmányozhatók.

1. NaOH-dal vagy NH_4OH -dal levegőn piszkosfehér $Mn(OH)_2$ csapadék válik le, amelyre $pL=13,0$.



a/ A csapadék egyik reagens feleslegében sem oldódik. Híg savak oldják.

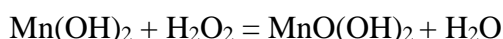
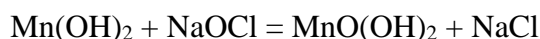
b/ Levegőn a csapadékos oldat fokozatosan sötétedik, végül megbarnul, mert $MnO(OH)_2$ -vé oxidálódik.



2. Redoxitulajdonság: a mangán(II)vegyületek a közeg minőségétől, kémhatásától és az oxidálószerreltől függően különböző oxidációfokúvá alakíthatók.

a/ Mn(IV)-vegyületek képződése (mangán-oxid-hidroxid, $\text{MnO}(\text{OH})_2$ illetve mangándioxid, MnO_2):

Lúgos közegben a mangán(II)vegyületek – $\text{Mn}(\text{OH})_2$ – könnyen, már a levegőn is mangán(IV)-gyé oxidálódnak, ami barna csapadékként jelenik meg (lásd az 1.b reakciót). Erélyesebb oxidálószerrel, például NaOCl , H_2O_2 hatására lúgos közegben a reakció gyorsabban megy végbe.



b/ Mn(VI)-vegyületek képződése (manganát, MnO_4^{2-}):

Mangán(II)vegyületek oldadékban – NaOH -dal megömlesztve – KNO_3 hatására sötétzöld színű MnO_4^{2-} manganáttá alakíthatók. A lúgos oxidációs ömlesztést úgy végezzük, hogy a kiindulási szilárd anyagok keverékét porcelán tégelyben gázlánggal hevítjük. A reakció csak káliumionok jelenlétében megy végbe.

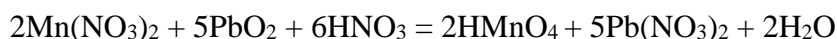


A lehűlt zöld ömledék vízzel felvéve és ecetsavval megsavanyítva diszproporcionálódik, az $\text{MnO}(\text{OH})_2$ barna csapadék fölötti oldatban megjelenik az MnO_4^- -ion lila színe.



c/ Mn(VII)-vegyületek képződése (permanganát, MnO_4^-): A mangán(II)ionok erélyesebb hatásra oldatban is oxidálhatók Mn(VII)-vegyületté.

— PbO_2 -dal tömény salétromsavas közegben melegítésre néhány percen belül megjelenik az MnO_4^- lila színe (Marshall-reakció)



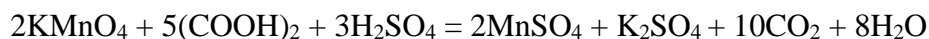
A reakció kevés Mn(II)-vegyülettel és redukálóionok (például Cl^-) távollétében végzendő.

— Nátrium-bizmutát ugyancsak tömény HNO_3 -as közegben gyorsabban elvégzi az oxidációt



3. A permanganátok tulajdonságai: A KMnO_4 rendkívül erélyes oxidálószer. Redukálószerrel savas közegben színtelen +2, semleges és lúgos közegben +4 oxidációfokúvá alakul, ami barna színű csapadékként kiválik az oldatból

Külön említendő a KMnO_4 reakciója oxálsavval, ami a térfogatossághoz viszonyított mennyiségi meghatározásban a permanganometriás titrálás alapreakciója.

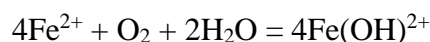


3. A vas vegyületei

A tiszta vas ezüstfém, magas olvadáspontú fém. Ferromágneses, eléggé lágy, szilárdsága „szennyezésekkel”, ötvöző komponensekkel növelhető. Különböző ötvözetek formájában a legfontosabb fém szerkezeti anyag. Levegőn nedvesség jelenlétében könnyen oxidálódik. Ellentétben a legtöbb fémmel ez az oxidréteg nem tömör és nem tapad jól a felületen, így az oxidáció az egész fémtömbre kiterjed (rozsdásodás). A korrózió ellen festékbevonattal, más fémmel való bevonattal, anódos védelemmel, vagy inhibitorokkal védekeznek. A rozsdamentes acélok jelentős mennyiségben különböző ötvöző fémeket tartalmaznak. A tiszta vas nagyon reakcióképes. Finom eloszlásban pirofóros tulajdonságú. Könnyen oldódik savakban H₂-fejlődés közben. Oxidáló savak, mint a HNO₃ passziválják, de az így kialakult védőréteg könnyen eltávolítható például sósavval. Vegyületeiben +2 és +3 oxidációfokú. Az Fe(II)-vegyületek levegőn könnyen Fe(III)-má oxidálódnak, a folyamatnak különösen a lúgos közeg kedvez. Erősen lúgos közegben a +6 oxidációfokú FeO₄²⁻ ferrát anion is létezik, de ez könnyen redukálódik. A periódusos rendszerben elfoglalt helye (VIII.B oszlop) alapján várható +8-as oxidációfokú állapot nem alakul ki. A vas biológiai szempontból is fontos elem, a vérben a hemoglobin alkotórésze.

3.1. A vas(II)ion, Fe²⁺ reakciói

1. A vízoldható vas(II)sók oldatai halványzöld színűek, savas kémhatásúak. Levegőn vas(III)-má oxidálódnak, ezért fokozatosan sárgulnak, különösen ha nem eléggé savasak.

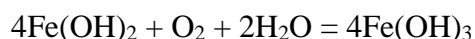


Az oxidációnak legjobban ellenálló vas(II)vegyület – oldatban is – a vas(II)- ammónium-szulfát Fe(NH₄)₂(SO₄)₂·6H₂O (Mohr só)

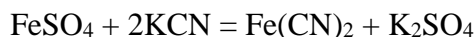
2. NaOH vagy NH₄OH hatására levegő kizárásával halványzöld csapadék válik le, amely egyik reagens feleslegében sem oldódik.



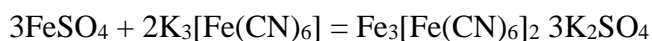
Állás közben oxidáció hatására a csapadék színe mélyül és sötétzöld, majd fekete színűen át válik rozsdabarna Fe(OH)₃-má.



3. KCN hatására a kezdetben leváló barna Fe(CN)₂ csapadék világossárga színű komplex alakban oldódik (kálium-[hexaciano-ferrát(II)], sárga vérlúgsó).



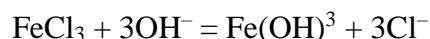
4. K₃[Fe(CN)₆] – vörös vérlúgsó – hozzáadására a vas(II)vegyületek gyengén savas oldata jellemző színű kék csapadékot ad (vas(II)-[hexaciano-ferrát(III)], Turnbull-kék).



3.2. A vas(III)ion, Fe³⁺ reakciói A Fe³⁺ -ion reakcióit FeCl₃ vagy Fe₂(SO₄)₃ oldattal végezzük. Mindkét oldat sárgásbarna színű, és erősen savas a csapadékkiválással járó hidrolízis

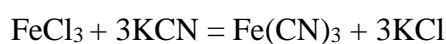
visszaszorítására. Ha csökkentjük a savasságot például hígítással, az oldat színe mélyül. Ugyancsak barnul az oldat sok kloridion jelenlétében is a kis stabilitású [kloro-ferrát(III)] komplexek képződése miatt.

1. NaOH vagy NH₄OH hatására vörösbarna színű, kocsonyás Fe(OH)₃ csapadék válik ki, amely egyik reagens feleslegében sem oldódik. Savak oldják.

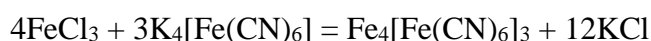


A vas(III)-hidroxid vízben nagyon rosszul oldódik, pL=37,4. Ezért már a tiszta (semleges kémhatású) víz OH⁻ -ion koncentrációja is elegendő ahhoz, hogy nagyon kicsi Fe³⁺ -koncentráció esetén is leváljon az Fe(OH)₃ csapadék, kezdetben esetleg kolloidálisan, sárga zavarosodás formájában. Ezt tapasztalhatjuk például vastartalmú szénsavas ásványvizeknél, ha felszínre kerülésük után csökken a CO₂-tartalmuk, ezáltal a savasságuk. A természetes vizeket felhasználás előtt ezért vastalanítják.

2. KCN-dal vörösbarna Fe(CN)₃ (és a reagens lúgos kémhatása miatt Fe(OH)₃ csapadék is) keletkezik. Vigyázat, a savas oldathoz öntött KCN-ből illékony, rendkívül mérgező HCN is szabadul fel! A reagens feleslegében a csapadék narancssárga stabilis kálium- [hexaciano-ferrát(III)] alakban oldódik (vörös vérlúgsó).



3. K₄[Fe(CN)₆] – sárga vérlúgsó – a vas(III)ionokkal jellemző kék színű csapadékot ad (Berlini-kék), amelyre pL=40,5.



A csapadék oxálsavban kék színnel oldódik (régebbi tinták festékanyaga).

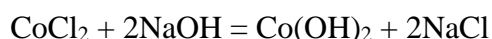
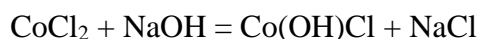
4. NH₄SCN vagy KSCN (rodanidionok) hatására mélyvörös színű vízoldható tiocianátokomplexek képződnek. Fe³⁺ + nSCN⁻ = [Fe(SCN)_n]³⁻ⁿ

Az n értéke függ a reagáló ionok abszolút koncentrációjától és a koncentrációk viszonyától is. A komplexek stabilitási állandói: lgβ₁=3,0 lgβ₂=4,9 lgβ₃=6,3 lgβ₄=7,1 lgβ₅=7,1 lgβ₆=6,0.

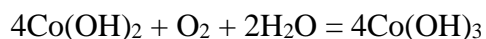
A kobalt(II)ionok, Co²⁺ reakciói A negyedik periódus VIII.B oszlopában található három elem, a vas, a kobalt és a nikkelt sok tekintetben mutat hasonlóságot egymással, mivel a külső 4s² konfigurációjú héj alatti 3d alhéjak eléggé feltöltöttek (6,7 illetve 8 elektron). A kékes-ezüstösen fénylő, nagy keménységű kobalt azonban sokkal kevésbé reakcióképes, mint a vas. Nedves levegőn is korrózióálló, csak magasabb hőmérsékleten oxidálódik. Híg ásványi savakban meglehetősen lassan oldódik. Tömény salétromsavnak a vashoz hasonlóan ellenáll. Gyengén ferromágneses, ötvözeteit permanens mágnesek készítésére is használják. Az „Alnico” nevű ötvözet (alumínium, nikkelt és kobalt) 25-ször hatékonyabb a közönséges acélmágnesnél. Vegyületeiben +2 és +3 oxidációfokú. A vastól eltérően egyszerű vegyületeiben a +2, míg komplexeiben a +3 oxidációfokú

alakja a stabilisabb. Jó komplexképző, számos komplexe ismert. Valamennyi vegyülete színes. Nagy koncentrációban mérgező, de mikromennyiségben biológiailag is fontos elem. Ragyogó kék színű vegyületeit használják festékekben, kerámiázatokban (királykék), és kerámiák fehéritéséhez is a vasszennyeződésektől származó sárgás árnyalatok kompenzációjára. Kobaltvegyületek a szerves kémiában katalizátorként is használatosak. A kobalt(II)ionok reakciói CoCl_2 , CoSO_4 vagy $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ oldatával tanulmányozhatók. Valamennyi oldat savas kémhatású a hidrolízis miatt. Rózsaszínűek, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ [hexaakvakobalt(II)] kationt tartalmaznak.

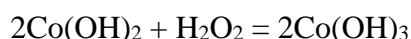
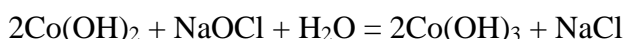
1. NaOH-dal átmenetileg kék színű bázisos kobalt-klorid csapadék válik le, amely a reagens feleslegében nem oldódik, hanem rózsaszínű kobalt(II)-hidroxiddá alakul, amelyre $pL=15,6$.



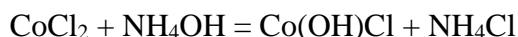
A $\text{Co}(\text{OH})_2$ csapadék levegőn lassan megbarnul, mert kobalt(III)-hidroxiddá oxidálódik.



Az oxidáció erélyesebb oxidálószerekkel (nátrium-hipoklorit, hidrogén-peroxid) azonnal végbemegy.



2. NH_4OH hatására a leváló zöldeskék csapadék a reagens feleslegében nehezen oldódik, de NH_4Cl hozzáadására meggyorsul az oldódás, és a nemtúlságosan stabil barnásrózsaszín [hexamminkobalt(II)]-hidroxid keletkezik. Ha az NH_4Cl -ot az NH_4OH előtt adjuk a kobaltsó oldathoz, az NH_4OH disszociációja annyira visszaszorul, hogy a csapadékkiválás el is marad, azonnal a komplex keletkezik.



5. A nikkell(II)ionok, Ni^{2+} reakciói Tulajdonságait illetően a nikkelt a vashoz, méginkább a kobalthoz hasonlít. Ezüstfehér, nagy keménységű, magas olvadáspontú fém. Tömör formában nem különösen reakcióképes, korrózióval szemben ellenálló. Finom eloszlásban pirofóros. Híg ásványi savakban lassan oldódik H_2 -fejlődéssel, híg salétromsav gyorsabban oldja. Tömény salétromsavban passzíválódik. A fémmikkel jelentős részét acélok ötvöztetésére, vagy egyéb nem vastartalmú ötvözetek készítésére használják. Fémek felületére gyakran készítenek nikkelbevonatot galvanikus úton. Katalizátorként is használják, például telítetlen növényi olajok hidrogénezéséhez (margaringyártás). Vegyületeiben +2, ritkábban +3 (esetleg +4) oxidációfokú. A vízoldható nikkell(II)vegyületek zöld színűek, az oldatban $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ -ionok vannak. A vízmentes nikkell(II)sók sárga színűek. Reakciói NiSO_4 , NiCl_2 vagy $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ oldaton tanulmányozhatók, mindegyik savas kémhatású a hidrolízis miatt.

1. NaOH hatására zöld színű, kocsonyás állagú Ni(OH)₂ csapadék válik le, ami a reagens feleslegében nem oldódik.



2. Dimetilglioxim hatására híg nikkelsó oldatokból gyengén ammóniás vagy ecetsavas közegben málnavörös csapadék keletkezik, [bisz(dimetil-glioximáto)-nikkel(II)]. A reakció egyedül a Ni²⁺ -ionra jellemző.

3. Redoxitulajdonság: a nikkell(II)vegyületek viszonylag könnyen oxidálhatók +3 oxidációfokúvá, elsősorban lúgos közegben NaOCl-tal de brómmal is. A nikkell(III)vegyületek kevésbé stabilisak. Fémnikkellé inkább csak elektrolitikusan redukálhatók.

Végezze el a táblázatban szereplő reakciókat, írja fel a reakcióegyenletet és a megfigyelését.

	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺
Víz (hidrolízis)					
NaOH (felesleg)					
NH ₄ OH (felesleg)					
KCN (felesleg)					
Oxidáció					
Kimutatási reakció					

2. Oldhatósági táblázat

	Alkálifémek				Alkáliföldfémek			Átmenetifémek					
	NH_4^+	Li^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Ag^+	Zn^{2+}	Pb^{2+}
F^-	jó	jó	jó	jó	rossz	rossz	kissé	jó	kissé	jó	rossz	jó	rossz
Cl^-	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	rossz	jó	jó
Br^-	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	rossz	jó	kissé
I^-	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	X	X	rossz	jó	rossz
OH^-	jó	jó	jó	jó	rossz	kissé	jó	rossz	rossz	rossz	X	rossz	rossz
S^{2-}	jó	jó	jó	jó	X	kissé	kissé	X	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz
SO_4^{2-}	jó	jó	jó	jó	jó	kissé	rossz	jó	jó	jó	kissé	jó	rossz
CO_3^{2-}	jó	jó	jó	jó	rossz	rossz	rossz	X	X	kissé	rossz	rossz	rossz
NO_3^-	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó
PO_4^{3-}	jó	rossz	jó	jó	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz
CrO_4^{2-}	jó	jó	jó	jó	jó	jó	rossz	X	rossz	rossz	rossz	rossz	rossz
CH_3CO_2^-	jó	jó	jó	jó	jó	jó	jó	kissé	jó	jó	jó	jó	jó

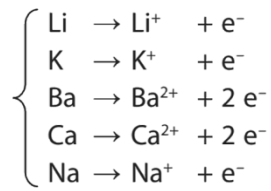
3. Fémek standard elektródpotenciálja

Redukált forma	Oxidált forma	E_0, V
Li	Li ⁺	+ e ⁻ -3,03
K	K ⁺	+ e ⁻ -2,92
Ca	Ca ²⁺	+ 2e ⁻ -2,76
Na	Na ⁺	+ e ⁻ -2,71
Mg	Mg ²⁺	+ 2e ⁻ -2,40
Al	Al ³⁺	+ 3e ⁻ -1,69
Zn	Zn ²⁺	+ 2e ⁻ -0,76
Cr	Cr ³⁺	+ 3e ⁻ -0,74
S ²⁻	S	+ 2e ⁻ -0,51
Fe	Fe ²⁺	+ 2e ⁻ -0,44
Ni	Ni ²⁺	+ 2e ⁻ -0,23
Sn	Sn ²⁺	+ 2e ⁻ -0,14
Pb	Pb ²⁺	+ 2e ⁻ -0,13
H ₂ + 2H ₂ O	2H ₃ O ⁺	+ 2e ⁻ -0,00
Cu	Cu ²⁺	+ 2e ⁻ +0,34
2I ⁻	I ₂	+ 2e ⁻ +0,58
Fe ²⁺	Fe ³⁺	+ e ⁻ +0,75
Ag	Ag ⁺	+ e ⁻ +0,81
6H ₂ O	O ₂ + 4H ₃ O ⁺	+ 4e ⁻ +0,82
Hg	Hg ²⁺	+ 2e ⁻ +0,86
NO + 6H ₂ O	NO ₃ ⁻ + 4H ₃ O ⁺	+ 3e ⁻ +0,96
2Br ⁻	Br ₂	+ 2e ⁻ +1,07
2Cl ⁻	Cl ₂	+ 2e ⁻ +1,36
Au	Au ³⁺	+ 3e ⁻ +1,42
Mn ²⁺ + 12H ₂ O	MnO ₄ ⁻ + 8H ₃ O ⁺	+ 5e ⁻ +1,51
2F ⁻	F ₂	+ 2e ⁻ +2,85

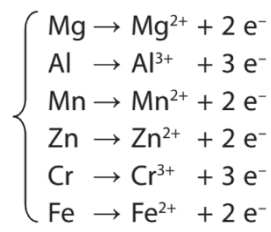
erős redukálószer



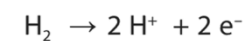
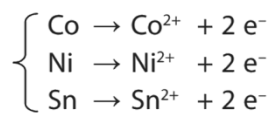
Hevesen reagálnak savakkal vagy cseppfolyós vízzel, miközben H₂-gáz fejlődik



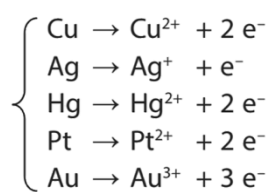
Reagálnak savakkal és vízgőzzel, miközben H₂-gáz fejlődik



Reagálnak savakkal, miközben H₂-gáz fejlődik



Csak oxidálószerrel reagálnak, és sosem keletkezik közben H₂-gáz



gyenge redukálószer

Felhasznált irodalom:

1. Dr. Rohonczy János (2017): Szervetlen kémia I. egyetemi jegyzet Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest
2. Szerk. Wagner Ödön (2012): Szervetlen kémiai laboratóriumi gyakorlatok, Egyetemi tananyag 2. javított kiadás, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
3. Grigorjeva V. V.: Zahalna himija / Grigorjeva V.V., 2009, Kijiv. : Vicsca Skola, 2009 /olvasóterem/
4. Neorganicsna himija: teorija i zadaci - navcs.pozib./ Cvetkova L.B., CVETKOVA L. B. Lvivi : Magnolija Plusz, 2006 /olvasóterem/
5. Általános és bioszervetlen kémia: egyetemi tankönyv/ Gergely Pál, Erdődi Ferenc, Vereb György ; szerk. Gergely Pál /kölcönözhető/
6. Általános kémia/ Veszprémi Tamás, VESZPRÉMI TAMÁS , 1947-Budapest : Akad. K., 2008 /kölcönözhető/
7. Szervetlen kémiai gyakorlatok/ Emri József, Győri Béla, EMRI JÓZSEF, Debrecen. : Kossuth Egyetemi Kiadó, 2004 /olvasóterem/
8. Interneten:
9. Bedő Zoltán (2012): Labor használati szabályzat, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
10. <https://www2.sci.u-szeged.hu/physchem/altkem/kbn0051/>
11. <https://altkem.mk.uni-pannon.hu/dokumentumok/labor/111-6-atmeneti-femek-1/file>