

Projektazonosító: TÁMOP 3.1.3-11/1-2012-0013

KÉMIA
11. ÉVFOLYAM
EMELT SZINT

Szaktanári segédlet

Műveltségterület: Ember és természet

Összeállította: Pintér Bertalan
Lektorálta: Kónya Noémi

2014

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás.....	5
Eszközök listája.....	8
1. Ismerkedés a hasas pipettával	10
2. Ismerkedés a bürettával.....	13
3. Ismerkedés a mérőlombikkal	16
4. NaOH oldat készítés.....	19
5. HCl oldat készítése	22
6. HCl oldat koncentrációjának meghatározása	25
7. NaOH oldat koncentrációjának meghatározása	28
8. Kénsav meghatározása	32
9. A permanganát mérőoldat	35
10. Vas(II)-ion meghatározása	39
11. Ivóvíz vizsgálata	42
12. Ionok vizsgálata	45
13. Aszpirin meghatározása.....	49
14. Mészke előállítás	53
15. Malachit zöld előállítás	56
16. A bor savtartalmának meghatározása.....	59
17. Művelet Ca^{2+} ion meghatározása	62
18. Lángfestés vizsgálata	66
19. Pufferoldatok.....	69
20. Sók vizes oldatának vizsgálata	72
Fogalomtár.....	75
Irodalomjegyzék	77
Ábrajegyzék	80

Bevezetés

A középiskolás tanulmányaik során a tanulók ritkán találkoznak laboratóriumi körülményekkel. Ezt a hiányt próbálja pótolni a 11. évfolyam emeltszintű kémia tananyaga, mely betekintést enged a laboratóriumi munkába. A tanulók elsajátíthatják az alap laboratóriumi eszközök, műveletek használatát. Jelen tananyag 20 laboratóriumi gyakorlatot dolgoz fel, 40 tanórányi lefedettséggel, mely szorosan illeszkedik a Nemzeti Alaptanterv követelményeihez és az emeltszintű elvárásokhoz. A legtöbb gyakorlat a hétköznapi élethez szorosan kapcsolódó témákat dolgoz fel. A tananyag három nagy témaegységre osztható, az általános kémiára, a szerves kémia és a szervetlen kémia. A 11. évfolyamos emeltszintű kémia tananyag az általános kémiából nagyobb részt ölel fel, különös tekintettel a sav-bázis reakciókra, így az emeltszintű érettségire készülő tanulók felfrissíthetik a 9-10. évfolyamon tanult kémia ismereteiket.

A gyakorlatok alapvetően a titrimetriás vizsgálatokra épülnek, ennek oka többrétű. Első körben a titrálással kapcsolatos sztöchiometria számítási feladatok segítik a tanulók matematikai kompetenciájának fejlesztését, ugyanakkor elősegítik az ehhez szükséges laboratóriumi eszközök határozott és magabiztos kezelését. Nem utolsó sorban a tanulók érzékei ráállnak a sokszor finom mozgásokat és kézügyességet igénylő laboratóriumi munkára.

A tananyag feldolgoz két szervetlen preparátum előállítását is. A tanulók képet kaphatnak az szervetlen preparatív munkáról, valamint elsajátíthatják az ehhez szükséges műveleteket.

A kidolgozás során előtérbe kerültek a kooperatív oktatási módszerek. A legtöbb gyakorlati munka páros tanulói kísérlet, mely elősegíti a csoportban való munkavégzés elsajátítását. Megtanulják, hogyan lehet gyorsan és eredményesen dolgozni munkamegosztás mellett, valamint lehetőséget nyújt a tanulóknak az önismeret és a társas kapcsolati kultúra fejlesztésére.

Összefoglalva a 11. évfolyam emelt szintű kémia laboratóriumi tananyagának a legfőbb célja, hogy a tanulók képet kapjanak a laboratóriumi munkáról, valamint tudásismeretük megfelelően a következő követelményeknek:

- Képet kapjanak laboratórium működéséről, a használatos eszközökről és berendezésekről.
- Ismerjék meg a laboratóriumra vonatkozó szükséges munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi szabályokat, az egyes vegyszerekhez tartozó veszélyességi szimbólumokat.
- Képesek legyenek meghatározott koncentrációjú oldatok előállítására.
- Képesek legyenek sav-bázis reakciók felírására, egyenletük rendezésére,
- sav-bázis titrálásokkal kapcsolatos számítási feladatok elvégzésére.
- Legyenek tisztában az erős, és gyenge sav fogalmával.
- Legyenek képesek erős és gyenge sav pH számítására.
- Legyenek tisztában a hidrolizáló sók fogalmával, pH értékük számításával.
- Képesek legyenek redoxi reakciók felírására,

- a redoxi reakciók reakcióegyenletének rendezésére oxidációs szám alapján,
- a redoxi titrálások koncentrációinak számítására elektronátmenet alapján.
- Legyenek tisztában alkálifémek és alkáliföldfémek hasonlóságaival illetve eltérő sajátságaival,
- az alkálifémek és alkáliföldfémek lángfestésének elméletével.
- Legyenek képesek szervetlen preparátumok elkészítésére, tisztítására és izolálására.

Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás

Laborrend

- A szabályokat a labor első használatakor mindenkinek meg kell ismernie, ezek tudomásulvételét aláírásával kell igazolnia!
- A szabályok megszegéséből származó balesetekért az illető személyt terheli a felelősség!
- A labor használói kötelesek megőrizni a labor rendjét, a berendezési tárgyak, eszközök, műszerek épségét! A gyakorlaton résztvevők az általuk okozott, a szabályok be nem tartásából származó anyagi károkért felelősséget viselnek!
- A laborba táskát, kabátot bevinni tilos!
- A laborban enni, inni szigorúan tilos!
- Laboratóriumi edényekből enni vagy inni szigorúan tilos!
- A laboratóriumi vízcsapokból inni szigorúan tilos!
- Hosszú hajúak hajukat összefogva dolgozhatnak csak a laborban.
- Kísérletezni csak tanári engedéllyel, tanári felügyelet mellett szabad!
- A laborban a védőköpeny használata minden esetben kötelező. Ha a feladat indokolja, a további védőfelszerelések (védőszemüveg, gumikesztyű) használata is kötelező.
- Gumikesztyűben gázláng használata tilos! Amennyiben gázzal melegítünk, a gumikesztyűt le kell venni.
- Az előkészített eszközökhöz és a munkaasztalon lévő csapokhoz csak a tanár engedélyével szabad hozzányúlni!
- A kísérlet megkezdése előtt a tanulónak le kell ellenőriznie a kiadott feladatlap alapján, hogy a tálcáján minden eszköz, anyag, vegyszer megtalálható. A kiadott eszköz sérülése, vagy hiánya esetén jelezze a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- A kísérlet megkezdése előtt szükséges a kísérlet leírásának figyelmes elolvasása! A kiadott eszközöket és vegyszereket a leírt módon használjuk fel.
- A vegyszeres üvegekből csak a szükséges mennyiséget vegyük ki tiszta, száraz vegyszeres kanállal. A felesleges vegyszert nem szabad a vegyszeres üvegbe visszatenni.
- Szilárd vegyszereket mindig vegyszeres kanállal adagoljunk!
- Vegyszert a laborba bevinni és onnan elvinni szigorúan tilos!
- Vegyszert megkóstolni szigorúan tilos. Megszagolni csak óvatosan az edény feletti légteret orrunk felé legyezgetve lehet!
- Kémcsöveket 1/3 részénél tovább ne töltsük, melegítés esetén a kémcső száját magunktól és társainktól elfelé tartjuk.
- A kísérleti munka elvégzése után a kísérleti eszközöket és a munkaasztalt rendezetten kell otthagyni. A lefolyóba szilárd anyagot nem szabad kiönteni, mert dugulást okozhat!

Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem

- Elektromos berendezéseket csak hibátlan, sérülésmentes állapotban szabad használni!
- Elektromos tüzet csak annak oltására alkalmas tűzoltó berendezéssel szabad oltani
- Gázégőket begyújtani csak a szaktanár engedélyével lehet!
- Az égő gyufát, gyújtópálcát a szemetesbe dobni tilos!
- A gázégőt előírásnak megfelelően használjuk, bármilyen rendellenes működés gyanúja esetén azonnal zárjuk el a csővezetéken lévő csapot, és szóljunk a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- Aki nem tervezett tüzet észlel köteles szólni a tanárnak!
- A munkaasztalon, tálcán keletkezett tüzet a lehető legrövidebb időn belül el kell oltani!
- Kisebb tüzek esetén a laboratóriumban elhelyezett tűzoltó pokróc vagy tűzoltó homok használata javasolt.
- A laboratórium bejáratánál tűzoltózuhany található, melynek lelógó karját meghúzva a zuhany vízárama elindítható.
- Nagyobb tüzek esetén kézi tűzoltó készülék használata szükséges
- Tömény savak, lúgok és az erélyes oxidálószeres bőrünkre, szemünkbe jutva az érintkező felületet súlyosan felmarják, égéshez hasonló sebeket okoznak. Ha bőrünkre sav kerül, száraz ruhával azonnal töröljük le, majd bő vízzel mossuk le. Ha bőrünkre lúg kerül, azt száraz ruhával azonnal töröljük le, bő vízzel mossuk le. A szembe került savat illetve lúgot azonnal bő vízzel mossuk ki. A sav- illetve lúgmarás súlyosságától függően forduljunk orvoshoz.

Veszélyességi szimbólumok



Tűzveszélyes anyagok
(gázok, aeroszolok,
folyadékok, szilárd
anyagok)



Oxidáló gázok
Oxidáló folyadékok



Robbanóanyagok
Önreaktív anyagok (A-B
típus)



Légzőszervi
szenzibilizáló
Csírasejt mutagenitás
Rákkeltő hatás
Reprodukciós toxicitás
Célszervi toxicitás,
egyszeri expozíció
Célszervi toxicitás,
ismétlődő expozíció
Aspirációs veszély



Akut toxicitás
(1-3. kategória)



Akut toxicitás
(4. kategória)



Fémekre korrozív hatású
anyagok
Bőrmarás/Bőrirritáció
Súlyos



Veszélyes a vízi
környezetre

Eszközök listája



mérőhenger



hasas pipetta



osztott pipetta



mérőlombik



büretta



főzőpohár



Erlenmeyer lombik



kémcső



üvegbot



üvegtölcsér



óraüveg



Petri-csésze



szívópalack



Büchner-tölcsér



vízsugár szivattyú



dörzsmozsár



szűrő-állvány



kémcső-állvány



bürettafogó



kémcsőfogó



szűrőkarika



csipesz



tégely-fogó



vegyszeres kanál



Bunsen égő



vasháromláb



kerámiaháló



izzítótégely



hőmérő



univerzális
indikátor-
papír



desztillált víz



műanyag
pipetta



analitikai mérleg



táramérleg



pipetta
labda



szűrőpapír

1. Ismerkedés a hasas pipettával

Témakör: Térfogatmérés

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a pipetta használatára, jelre állítására, a pontos térfogatok kimérésére.

Módszerek és tevékenységek: tanári magyarázat, egyéni tanulói kísérlet, adatrögzítés, megbeszélés, feladatmegoldás

Fogalmak: meniszkusz

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	20 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	25 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	15 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés egyénenként, hibák közös javítása, szorgalmi feladatként számítási példák

A pipetta pontos térfogatok kimérésére szolgáló térfogatmérő eszköz. Több fajta létezik belőle, leggyakrabban 3 félével találkozhatunk a kémia laboratóriumban: a hasas pipettával, az osztott pipettával és az automata pipettával. A hasas pipetta adott hőmérsékleten egy adott térfogatra van hitelesítve. Létezik egy- illetve kétjelű hasas pipetta, mely utóbbi pontosabb. Hasas pipettával térfogatot úgy mérünk, hogy a mérendő folyadékba a kapilláris végét beletesszük és pipetta labda segítségével folyadékot szívunk bele. A pontos térfogathoz a felső jelre állítjuk a pipettát úgy, hogy a folyadék **meniszkuszának** alsó határát állítjuk jelre. A kiengedés kétjelű pipetta esetén az alsó jelig történik, egyjelű pipetta esetén amennyi kifolyik az eszközből. A gyakorlaton a hasas pipettával fogunk megismerkedni és megvizsgáljuk mennyire tér el a rá írt térfogat a valóságtól.



1. ábra A meniszkusz

Munka és balesetvédelem:

A gyakorlat során a tanulók nem dolgoznak vegyszerekkel. Figyelmüket hívjuk fel az üvegeszközökkel történő munka veszélyeire.

1. Kísérlet: Hasas pipetta kalibrálása

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: hőmérő, kis főzőpohár, 500cm³ főzőpohár, 25cm³ hasas pipetta, pipetta labda, analitikai mérleg, csapvíz, papírtörölő, vízsűrűség táblázat

Anyagok: desztillált víz, 96%-os alkohol

A kísérlet menete:

- A gyakorlat előtt legalább 24 órával minden tanuló párnak 500cm³ desztillált vizet ki kell készíteni főzőpohárba, hogy hőmérséklete a labor levegőjével egyenértékű legyen.
- A víz hőmérsékletét megmérjük hőmérővel. Legalább 10 percig benne hagyjuk a hőmérőt és utána olvassuk le az értéket, majd feljegyezzük.
- Tiszta, száraz, kis főzőpoharat analitikai mérlegen lemérjük, az értéket feljegyezzük.
- Tiszta, száraz hasas pipettába desztillált vizet szívunk, jelre állítjuk, majd a pipettában lévő vizet a lemért főzőpohárba engedjük.
- A főzőpoharat a desztillált vízzel együtt újra lemérjük analitikai mérlegen, az értéket feljegyezzük.
- Három párhuzamos mérést végzünk, majd a víz sűrűségének segítségével, a három mérést átlagolva kiszámítjuk a pipetta pontos térfogatát. Minden mérés előtt papírtörölővel töröljük szárazra a lemért főzőpoharat, ha szükséges pár csepp alkohollal elősegíthetjük a teljesen száraz állapotot.

Magyarázat:

A hasas pipetta fix, pontos térfogat kimérésére szolgáló térfogatmérő eszköz. A rá írt névleges térfogatot tudjuk kimérni ténylegesen. A hasas pipettákat egy megadott hőmérsékletre kalibrálva hozzák forgalomba, pontosságuk 0,1%. Létezik egyjelű és kétjelű hasas pipetta. Kétjelű esetén a mérendő folyadékot a felső jelre állítjuk, majd az alsó jelig engedjük le. Az egyjelű hasas pipettánál a mérendő folyadékot az felső jelre állítjuk, és a folyadékot kiengedjük a pipettából. A benne maradó néhány cseppet nem szabad eltávolítani belőle.

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{főzőpohár+víz}} - m_{\text{főzőpohár}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{m(\text{víz})}{\rho}$$

- I. Mekkora az általad mért hasas pipetta névleges és tényleges térfogata? Számítás menetét írd le!

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{főzőpohár+víz}} - m_{\text{főzőpohár}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{m(\text{víz})}{\rho}$$

- II. Írd le a pipettán látható adatokat és magyarázd azokat!

térfogat: 25 cm³ Ekkora maximális térfogatot tudunk kimérni vele pontosan

pontosság: ± 0,03 cm³ (ettől eltérhet!) a mért térfogat ± 0,03 cm³-t térhet el

minőségbiztosítási rendszer: ISO, e szabvány határozza meg a pipetta minőségét

hitelesítési hőmérséklet: 20°C, ezen a hőmérsékleten hitelesítették a pipettát

2. Ismerkedés a bürettával

Témakör: Térfogatmérés

Cél meghatározása: A tanulók tudják kezelni a bürettát, legyenek képesek meghatározott térfogat kimérésére

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, egyéni tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, megbeszélés

Fogalmak: meniszkusz, titrálás

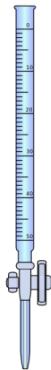
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	20 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	25 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	15 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés egyéneként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A büretta pontos, változó térfogatok mérésére szolgáló laboratóriumi üvegeszköz. Áll egy hengeres, skálázott üvegcsőből és egy üveg, vagy teflon csapból. A csap forgatásával tudjuk kimérni a szükséges térfogatot. A büretta jelre állítása úgy történik, hogy a kívánt oldat **meniszkuszának** alsó peremét a 0 jelre állítjuk. A bürettát leginkább **titrálásokhoz** használják. A gyakorlaton a büretta csepptérfogatát fogjuk kiszámítani.



2. ábra A büretta

Munka és balesetvédelem:

A gyakorlat során a tanulók nem használnak vegyszereket. Figyelmüket hívjuk fel az üvegeszközökkel való munka veszélyeire.

1. Kísérlet: Büretta csepptérfogatának meghatározása

Szükséges védőfelszerelések:

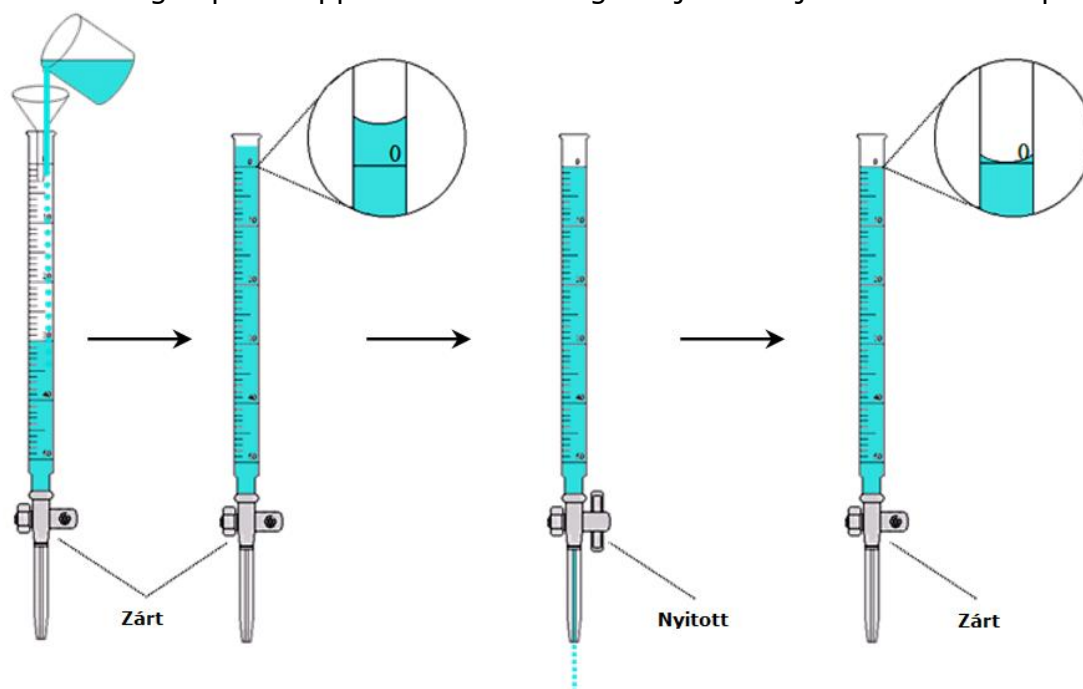


Eszközök: hőmérő, kis főzőpohár, 500cm³ főzőpohár, szűrőállvány, bürettafogó, 50cm³ büretta, táramérleg, papírtörölő, vízsűrűség táblázat

Anyagok: desztillált víz

A kísérlet menete:

- A gyakorlat előtt legalább 24 órával minden tanulópárnak 500cm³ desztillált vizet ki kell készíteni főzőpohárba, hogy hőmérséklete a labor levegőjével egyenértékű legyen.
- A víz hőmérsékletét megmérjük hőmérővel. Legalább 10 percig benne hagyjuk a hőmérőt és utána olvassuk le az értéket, majd feljegyezzük.
- Tiszta, száraz, kis főzőpoharat táramérlegem lemérjük, az értéket feljegyezzük.
- A tiszta, száraz, bürettát az állványhoz rögzítjük a bürettafogó segítségével, majd feltöltjük az ismert hőmérsékletű vízzel és jelre állítjuk. A bürettában lévő folyadékoszlopnak teljes mértékben buborékmentesnek kell lennie.
- Az előre lemért főzőpohárba 50 csepp vizet engedünk a bürettából.
- A főzőpoharat a benne lévő vízzel újból lemérjük és feljegyezzük.
- Három párhuzamos mérést végzünk, majd a víz sűrűségének segítségével, a három mérést átlagolva kiszámítjuk a büretta csepptérfogatát. Minden mérés előtt papírtörölővel töröljük szárazra a lemért főzőpoharat, ha szükséges pár csepp alkohollal elősegíthetjük a teljesen száraz állapotot.



3. ábra A büretta jelre állítása

Magyarázat:

A buretta pontos, változó térfogatok mérésére használatos laboratóriumi üvegeszköz, ahol egy csap segítségével adagolhatjuk a kívánt mennyiségű mérőoldatot. Osztása 0,05-0,1ml között szokott lenni. A bürettákat hitelesítve, kalibrálva hozzák forgalomba, pontossága 0,1%. A csepptérfogat meghatározása fontos lehet egy későbbi titrimetriás feladatnál, ahol akár egy csepp mérőoldat is okozhat túltitrálást. Ekkor a csepptérfogat tudatában a túltitrált oldatból ki tudjuk vonni az egy csepp térfogatát.

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{főzőpohár+víz}} - m_{\text{főzőpohár}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{m(\text{víz})}{\rho}$$

$V_{\text{víz}} \rightarrow 50$ csepp

$x \rightarrow 1$ csepp

- I. Mekkora az általad mért buretta csepptérfogata? A számítás menetét írd le!

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{főzőpohár+víz}} - m_{\text{főzőpohár}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{m(\text{víz})}{\rho}$$

$V_{\text{víz}} \rightarrow 50$ csepp

$x \rightarrow 1$ csepp

- II. Írd le a bürettán látható adatokat és magyarázd azokat!

térfogat: 10, 25, 50, cm³ Ekkora maximális térfogatot tudunk kimérni vele pontosan

pontosság: $\pm 0,05$ cm³ (ettől eltérhet!) A mért térfogat $\pm 0,05$ cm³-t térhet el

minőségbiztosítási rendszer: ISO, e szabvány határozza meg a pipetta minőségét

hitelesítési hőmérséklet: 20°C, ezen a hőmérsékleten hitelesítették a pipettát

3. Ismerkedés a mérőlombikkal

Témakör: Térfogatmérés

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a mérőlombik jelre állítására, valamint a számítási feladatok elvégzésére.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, egyéni tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, megbeszélés

Fogalmak: homogenizálás

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	20 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	25 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés egyénenként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A mérőlombik fix, pontos térfogatok mérésére szolgáló laboratóriumi üvegeszköz. Legfőképp pontos koncentrációjú oldatok készítésére használjuk. Ha szilárd anyagból, például NaCl-ból akarunk pontos koncentrációjú oldatot készíteni, először a kimért vegyszert desztillált vízben feloldjuk, majd a vizes oldatot átmoszuk a mérőlombikba és a lombikot jelre töltjük. Jelre töltés után az oldatot **homogenizáljuk**. A gyakorlat során mérőlombik kalibrálását fogjuk elvégezni desztillált vízzel.



4. ábra A mérőlombik

Munka és balesetvédelem:

A gyakorlat során a tanulók nem használnak vegyszereket. Figyelmüket hívjuk fel az üvegeszközökkel való munka veszélyeire.

1. Kísérlet: ismert térfogatú mérőlombik kalibrálása

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: hőmérő, mérőlombik, 500cm³ főzőpohár, táramérleg, műanyag pipetta, vízsűrűség táblázat

Anyagok: desztillált víz

A kísérlet menete:

- A gyakorlat előtt legalább 24 órával minden tanuló párnak 500cm³ desztillált vizet ki kell készíteni főzőpohárba, hogy hőmérséklete a labor levegőjével egyenértékű legyen.
- A víz hőmérsékletét megmérjük hőmérővel. Legalább 10 percig benne hagyjuk a hőmérőt és utána olvassuk le az értéket, majd feljegyezzük.
- Tiszta, száraz, mérőlombikot táramérlegen lemérjük dugóval együtt, az értéket feljegyezzük.
- A mérőlombikot feltöltjük az ismert hőmérsékletű vízzel, majd műanyag pipetta segítségével jelre állítjuk.
- A mérőlombikot a benne lévő vízzel együtt ismét lemérjük, az értéket feljegyezzük.
- Három párhuzamos mérést végzünk, majd a víz sűrűségének segítségével, a három mérést átlagolva kiszámítjuk a mérőlombik pontos térfogatát.

Magyarázat:

A mérőlombik fix, pontos térfogatú és koncentrációjú oldatok készítésére használatos laboratóriumi üvegeszköz. A mérőlombikokat hitelesítve, egy adott 20°C-ra kalibrálva hozzák forgalomba, csiszolatos dugóval együtt. A pontos térfogat beállításához a lombik nyakán található gyűrűjelzés nyújt segítséget. A pontossága 0,1%, vagy ahhoz közelít.

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{lombik+víz}} - m_{\text{lombik}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{m(\text{víz})}{\rho}$$

- I. Mekkora az általad mért mérőlombik névleges és pontos térfogata? A számítás menetét írd le!

$$m_{\text{víz}} = m_{\text{lombik+víz}} - m_{\text{lombik}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V_{\text{víz}} = \frac{m(\text{víz})}{\rho}$$

II. Írd le a mérőlombikon látható adatokat és magyarázd azokat!

térfogat: 50, 100, 250, 500, 1000 cm³ Ekkora maximális térfogatot tudunk kimérni vele pontosan

pontosság: ± 0,15 cm³ (ettől eltérhet!) A mért térfogat ± 0,15 cm³-t térhet el

minőségbiztosítási rendszer: ISO, e szabvány határozza meg a pipetta minőségét

hitelesítési hőmérséklet: 20°C, ezen a hőmérsékleten hitelesítették a pipettát

4. NaOH oldat készítés

Témakör: Oldatkészítés

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek az analitikai mérleg használatára, valamint az oldat elkészítésére és a mérőlombik jelre állítására.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: alkálifém-hidroxid, erős bázis, exoterm folyamat, karbonátosodás, mol/dm³

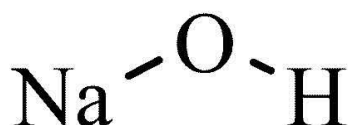
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	30 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése, oldatok koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés egyénenként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A NaOH egy **alkálifém-hidroxid**. Vizes oldata erősen lúgos, tehát egy **erős bázisról** van szó. Vízen nagyon jól oldódik, oldódása erősen **exoterm folyamat**. Állás közben a levegő CO₂ tartalmával reakcióba lép és Na₂CO₃-t alkot, ezt nevezzük **karbonátosodásnak**. A gyakorlaton szilárd NaOH beméréssel fogunk készíteni 0,1 mol/dm³ és 0,4 mol/dm³-es oldatot.



5. ábra Nátrium-hidroxid

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a szilárd NaOH veszélyeire, és a lúgmarás esetén szükséges intézkedésekre.

1. Kísérlet: 0,1 mol/dm³ és 0,4 mol/dm³-es NaOH oldat készítése

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 2db 200cm³ mérőlombik, 50cm³ főzőpohár, analitikai mérleg, vegyszeres kanál, műanyag pipetta, (50cm³ hasas pipetta)

Anyagok: szilárd NaOH, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Számoljuk ki a szükséges szilárd NaOH mennyiségét a megadott koncentrációkhoz és térfogatokhoz.
- Analitikai mérleg segítségével mérjük ki a kiszámolt NaOH mennyiségét. Az analitikai mérleget kapcsoljuk be, helyezzük a főzőpoharat a mérleg tányérjára és tárázzuk le. Vegyszeres kanál segítségével mérjük ki a szükséges NaOH mennyiséget 4 tizedes jegy pontossággal.
- A kimért NaOH-t a főzőpohárban kevés desztillált vízzel feloldjuk. Vigyázzunk, mert az oldat felforrósodik!
- A feloldott NaOH-t áttöltjük a mérőlombikba és a főzőpoharat 3x alaposan átöblítjük desztillált vízzel és ezt is bemossuk a mérőlombikba.
- A lombikot feltöltjük desztillált vízzel, a jel közelében műanyag pipettával adagoljuk a desztillált vizet.
- A jelre állítás után dugózzuk le a lombikot és párszor fel-le forgatva homogenizáljuk az oldatot.
- A gyakorlatot akár egy méréssel is kivitelezhetjük, ehhez 50cm³ hasas pipettát használhatunk.

Magyarázat:

A 0,1 mol/dm³-es NaOH oldathoz 0,8000g szilárd NaOH-t kell a tanulóknak kimérniük. A 0,4 mol/dm³-es NaOH oldathoz 3,2000g szilárd NaOH-t kell kimérnie a tanulóknak. A gyakorlat kivitelezhető egy méréssel is, ha a töményebb oldatot csinálják meg előbb. Ekkor a töményebb oldatból hasas pipettával kimérnek 50cm³-t, a mérőlombikba engedik majd desztillált vízzel jelig töltik. A tanulóknak a hígítás egyenlet ismeretében ki tudják számolni a töményebb oldatból kimérendő térfogatot.

$$c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2$$

ahol a c_1 és V_1 a hígítandó anyag koncentrációja (mol/dm³) és térfogata, a c_2 és V_2 pedig a hígított oldat koncentrációja és térfogata.

- I. Számítsd ki a megadott koncentrációkhoz szükséges szilárd NaOH mennyiségét!

$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{NaOH}} = 200 \text{ cm}^3$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \times 0,2 \text{ dm}^3 = 0,02 \text{ mol} \rightarrow 0,02 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = \underline{0,8000 \text{ g}}$$

$$c_{\text{NaOH}} = 0,4 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{NaOH}} = 200 \text{ cm}^3$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,4 \text{ mol/dm}^3 \times 0,2 \text{ dm}^3 = 0,08 \text{ mol} \rightarrow 0,08 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = \underline{3,2000 \text{ g}}$$

Ha hígítással készítik a $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es oldatot

$$c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2$$

$$0,4 \text{ mol/dm}^3 \times V_1 = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \times 200 \text{ cm}^3$$

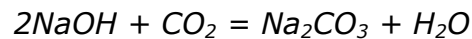
$$\underline{V_1 = 50 \text{ cm}^3}$$

- II. Írd fel a NaOH vízzel való oldásának egyenletét! Melyik ion okozza a lúgosságot?



A OH^- ion okozza a lúgosságot.

- III. Írd fel a NaOH reakcióját CO_2 -al!



- IV. Számítsd ki a $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es és a $0,4 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH oldat pH-ját!

$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \rightarrow c_{\text{NaOH}} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$p\text{OH} = -\log 0,1 = 1$$

$$p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 14 - 1$$

$$\underline{p\text{H} = 13}$$

$$c_{\text{NaOH}} = 0,4 \text{ mol/dm}^3 \rightarrow c_{\text{NaOH}} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 0,4 \text{ mol/dm}^3$$

$$p\text{OH} = -\log 0,4 = 0,40$$

$$p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 14 - 0,40$$

$$\underline{p\text{H} = 13,60}$$

5. HCl oldat készítése

Témakör: Oldatkészítés

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a szükséges 30% HCl oldat térfogatát kiszámolni, valamint az oldatot elkészíteni és a mérőlombikot jelre állítani.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: erős sav

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	30 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A HCl színtelen, szúrós szagú, mérgező gáz. Levegőnél nagyobb a sűrűsége. Vízben való oldásával kapjuk a sósavat. A HCl **erős sav**, vizes oldata erősen savas. A tömény (kb. 38%-os) HCl oldat levegőn füstölög, mert az oldatból kilépő HCl gáz a levegő nedvességtartalmával oldódik és ködöt képez. A gyakorlaton 0,1 mol/dm³-es HCl oldatot fogunk készíteni 30%-os HCl oldat felhasználásával.



6. ábra Hidrogén-klorid

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk a tanulókat a sósavoldat veszélyeiről, valamint a savmarás esetén szükséges intézkedésekről.

1. Kísérlet: 0,1 mol/dm³-es HCl oldat készítése

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: mérőhenger, 200cm³ mérőlombik, műanyag pipetta

Anyagok: 30%-os HCl oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Számítsuk ki mennyi 30%-os HCl oldatot kell bemérnünk 200cm³ 0,1 mol/dm³-es oldathoz.
- Elszívófülke alatt, mérőhengerrel mérjük ki a megfelelő mennyiséget a 30%-os HCl oldatból.
- Öntsük át a mérőlombikba, majd a mérőhengert 3x átöblítve mossuk át a maradék tömény HCl oldatot.
- A mérőlombikot desztillált vízzel töltsük fel, majd jelre állításhoz használjunk műanyag pipettát.
- A jelre töltött mérőlombikot dugózzuk le és párszor fel-le forgatva homogenizáljuk az oldatot.

Magyarázat:

A tanulóknak 2,10cm³ 30%-os HCl oldatot kell kimérniük, hogy 200cm³ 0,1 mol/dm³-es HCl oldatot kapjanak. A 30%-os HCl oldat sűrűsége 1,149 g/cm³. Ehhez az alábbi számításokat kell elvégezniük:

$$n_{\text{HCl}} = c \times V \rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1(\text{mol/dm}^3) \times 0,2(\text{dm}^3)$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,02 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = n \times M_{\text{HCl}} \rightarrow m_{\text{HCl}} = 0,02 (\text{mol}) \times 36,5 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = 0,73 \text{ g}$$

$$0,73 \text{ g} \rightarrow 100\%$$

$$x \text{ g} \rightarrow 30\%$$

$$x = \sim 2,43\text{g (fordított arányosság!)}$$

$$V = \frac{m}{\rho} \rightarrow V = 2,43(\text{g}) \div 1,149 (\text{g/cm}^3)$$

$$\underline{V_{\text{HCl}} = \sim 2,1 \text{ cm}^3}$$

- I. Számítsd ki a megadott 0,1 mol/dm³ koncentrációjú HCl oldathoz szükséges 30%-os HCl oldat térfogatát!

$$n_{\text{HCl}} = c \times V \rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1(\text{mol/dm}^3) \times 0,2(\text{dm}^3)$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,02 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = n \times M_{\text{HCl}} \rightarrow m_{\text{HCl}} = 0,02 (\text{mol}) \times 36,5 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = 0,73 \text{ g}$$

0,73 g → 100%

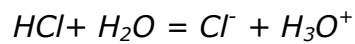
x g → 30%

$x = \sim 2,43\text{g}$ (fordított arányosság!)

$V = \frac{m}{\rho} \rightarrow V = 2,43(\text{g}) \div 1,149 (\text{g}/\text{cm}^3)$

$V_{\text{HCl}} = \sim 2,1 \text{ cm}^3$

II. Írd fel a HCl vízzel való reakcióját! Mi okozza a savas kémhatást?



Az H_3O^+ (oxónium) ionok okozzák a savas kémhatást.

III. Számítsd ki a 0,1 mol/dm³-es HCl oldat pH-ját!

$$c_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}/\text{dm}^3 = [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol}/\text{dm}^3$$

$$\text{pH} = -\log 0,1 = 1$$

pH = 1

6. HCl oldat koncentrációjának meghatározása

Témakör: Koncentráció meghatározás, titrálás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a büréta megfelelő használatára, a titrálási végpont megállapítására, valamint a számítások elvégzésére.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: titrálás

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	30 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A sósavoldat koncentrációja a HCl gáz illékonysága miatt idővel változik. Ezért mielőtt **titrálásra** használnánk szükséges meghatározni pontos koncentrációját. A pontos koncentrációt négy tizedesre kerekítve adjuk meg. A sósavoldat pontos koncentrációját általában szilárd KHCO_3 -al szokták meghatározni, mivel olcsó és hosszú állás hatására is stabil vegyület. A gyakorlat során $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es HCl oldatot pontos koncentrációját fogjuk meghatározni szilárd KHCO_3 segítségével, metilvörös indikátor mellett.



7. ábra Titrálás sósav mérőoldattal

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk a tanulókat a büretták és pipetták értékességéről, és szólítsuk fel őket az óvatos munkavégzésre.

- 1. Kísérlet:** $0,1 \text{ mol/dm}^3$ HCl névleges koncentrációjú oldat pontos koncentrációjának meghatározása szilárd KHCO_3 segítségével

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 3db Erlenmeyer lombik, 2db főzőpohár, vegyszeres kanál, büretta, szűrőállvány, bürettafogó, analitikai mérleg, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló

Anyagok: $0,1 \text{ mol/dm}^3$ névleges koncentrációjú HCl mérőoldat, metilvörös indikátor, horzsakő, desztillált víz

A kísérlet menete:

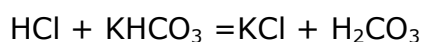
- A bürettát az állványra rögzítjük, átmoszuk legalább 2x HCl mérőoldattal, majd jelre állítjuk a mérőoldattal. A leengedett HCl mérőoldatot az egyik főzőpohárba engedjük.
- A 3 db tiszta, kívül-belül száraz Erlenmeyer lombikba analitikai mérleggel kimérünk kb. $3 \times 0,1\text{g}$ szilárd KHCO_3 -t. Pontosság $0,1\text{mg}$ ($0,0001\text{g}$) legyen! A kimért KHCO_3 tömegét jegyezzük fel.
- A szilárd KHCO_3 -t $20\text{-}30\text{cm}^3$ desztillált vízben feloldjuk, 2-3 csepp metilvörös indikátor adunk hozzá és a HCl mérőoldattal megtitráljuk hagymahéj színén át kezdődő piros színig. Ekkor pár szem horzsakövet dobunk a lombikba és a piros oldatot alaposan kiforraljuk. Az oldat színe ilyenkor megváltozik, hagymahéj színén át újra sárgás lesz.
- A kiforralt oldatot lehűtjük, majd újra megtitráljuk ekkor már hagymahéj színig. Ha a forralás utána a fogyás $0,2\text{cm}^3$ -nél több az oldatot újra kiforraljuk, lehűtjük és megtitráljuk.
- Három párhuzamos titrálást végzünk és a kiszámolt koncentrációkat átlagolva számítjuk a pontos koncentrációt.



8. ábra Az átmeneti hagymahéj szín

Magyarázat:

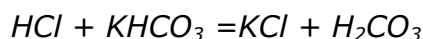
A titrálás során a mérőoldat fogyása kb. 10cm^3 lesz, attól függően mennyi szilárd KHCO_3 -t mértek be. Ahhoz, hogy a pontos koncentrációt ki tudják számolni a tanulóknak tudniuk kell a reakcióegyenletet, valamint az alábbi számolásokat:



$$n_{\text{KHCO}_3} = \frac{m(\text{KHCO}_3)}{M(\text{KHCO}_3)}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{n(\text{KHCO}_3)}{V(\text{fogyás})}$$

- I. Írd fel a sósav és a kálium-hidrogénkarbonát reakcióegyenletét, és rendezd!



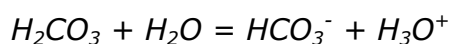
- II. Számítsd ki a HCl oldat pontos koncentrációját! Az értéket 4 tizedes pontossággal add meg! ($M_{\text{KHCO}_3} = 100,12 \text{ g/mol}$)

$$n_{\text{KHCO}_3} = \frac{m(\text{KHCO}_3)}{M(\text{KHCO}_3)}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{n(\text{KHCO}_3)}{V(\text{fogyás})}$$

- III. Miért kell az oldatot forralni mielőtt a titrálást befejeznénk? Írj reakcióegyenletet!

Mert a reakció során szénsav keletkezik, ami zavarja a mérést



7. NaOH oldat koncentrációjának meghatározása

Témakör: Koncentráció meghatározás, titrálás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a büretta használatára, valamint a titrálás végpontjának meghatározására, és a számítások elvégzésére.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: titrálás, ekvivalenciapont

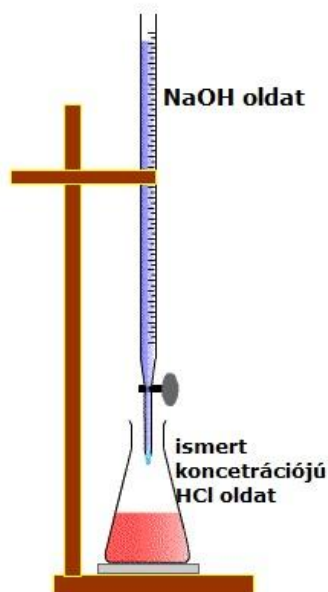
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	30 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A NaOH oldat pontos koncentrációját legegyszerűbben ismert koncentrációjú HCl oldattal határozhatjuk meg. Egy erős bázist erős savval **titrálunk**, tehát az **ekvivalencia pont** határozott és jól elkülöníthető lesz. Metilvörös indikátor mellett végezzük a meghatározást. A gyakorlat során $0,1 \text{ mol/dm}^3$ névleges koncentrációjú NaOH oldat pontos koncentrációját fogjuk meghatározni pontos koncentrációjú HCl oldattal.



9. ábra NaOH oldat koncentrációjának meghatározása ismert koncentrációjú HCl oldattal

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket a sav- illetve lúgosoldatok veszélyeiről, valamint szólítsuk fel őket az óvatos körültekintő munkavégzésre.

- 1. Kísérlet:** 0,1 mol/dm³ névleges koncentrációjú NaOH oldat pontos koncentrációjának meghatározása 0,1 mol/dm³-es pontos koncentrációjú HCl oldattal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3 db Erlenmeyer lombik, osztott pipetta, pipetta labda

Anyagok: : 0,1 mol/dm³-es NaOH mérőoldat, 0,1 mol/dm³-es HCl törzsoldat, metilvörös indikátor, desztillált víz

A kísérlet menete:

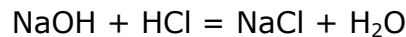
- Rögzítsük a bürettát az állványon, legalább 2x mossuk át NaOH mérőoldattal, majd töltsük felig.
- Az Erlenmeyer lombikokba pipetázzunk 10 cm³ ismert koncentrációjú HCl törzsoldatot.
- A mintát hígítsuk 20-30 cm³ desztillált vízzel, adjunk hozzá 2-3 csepp metilvörös indikátort és titráljuk az oldatot átmeneti hagymahéj színig.
- Végezzünk három párhuzamos titrálást, majd a fogyásokat átlagolva számítsuk ki a pontos koncentrációt.



10. ábra Az átmeneti hagymahéj szín

Magyarázat:

A titrálás során a NaOH mérőoldat fogyása kb. 10 cm^3 lesz. Ahhoz, hogy a pontos koncentrációt ki tudják számolni a tanulóknak tudniuk kell a reakcióegyenletet, valamint az alábbi számolásokat:

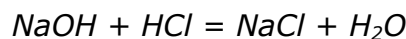


$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} \rightarrow n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \times 10 \text{ cm}^3$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{fogyás})}$$

- I. Írd fel a NaOH és a HCl reakcióegyenletét és rendezd!



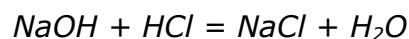
- II. Számítsd ki a NaOH pontos koncentrációját! Az értéket 4 tizedes pontossággal add meg!

$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} \rightarrow n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \times 10 \text{ cm}^3$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{fogyás})}$$

- III. 10g NaOH semlegesítéséhez hány cm^3 2 mol/dm^3 -es HCl oldatra van szükség? ($M_{\text{NaOH}} = 40\text{g/mol}$)



$$n_{\text{NaOH}} = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = 10\text{g} \div 40\text{g/mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}}$$

$$c_{\text{HCl}} = 2 \text{ mol/dm}^3$$

$2 \text{ mol HCl} \rightarrow 1000 \text{ cm}^3$

$0,25 \text{ mol} \rightarrow x$

$x = 125 \text{ cm}^3$

125 cm³ 2 mol/dm³-es HCl oldat szükséges 10g NaOH semlegesítéséhez.

8. Kénsav-tartalom meghatározása

Témakör: Titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a büréta használatára, valamint a titrálás végpontjának meghatározására, és a számítások elvégzésére.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: kétértékű sav, mérőoldat

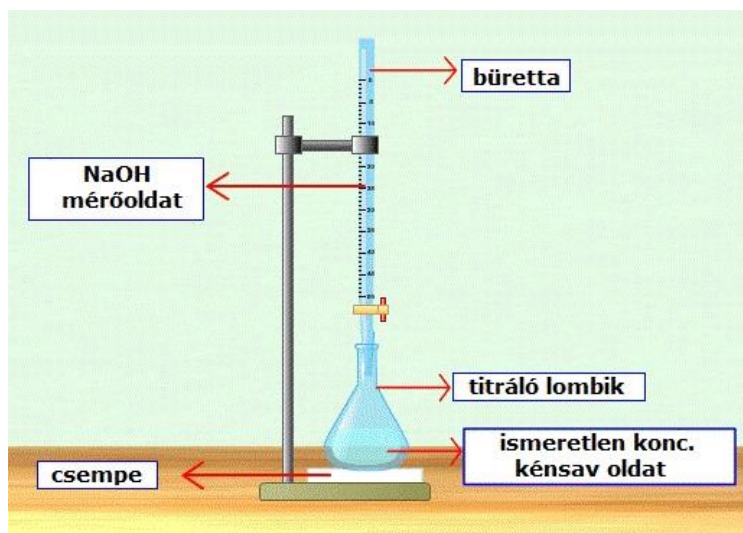
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	30 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, plusz feladatként számítási feladatok

A kénsav egy **kétértékű** erős sav. Ismert koncentrációjú NaOH oldattal meg lehet határozni koncentrációját metilvörös indikátor mellett. A gyakorlaton ismeretlen minta kénsavtartalmát fogjuk meghatározni ismert koncentrációjú NaOH **mérőoldattal**.



11. ábra Kénsav titrálása NaOH mérőoldattal

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára! Tájékoztassuk őket a sav- illetve lúgoldatok veszélyeiről, valamint szólítsuk fel őket az óvatos és körültekintő munkavégzésre.

1. Kísérlet: Ismeretlen töménységű H_2SO_4 oldat kénsavtartalmának meghatározása $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, hasas pipetta, pipetta labda,

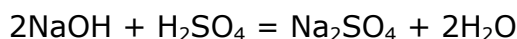
Anyagok: $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH mérőoldat, ismeretlen koncentrációjú H_2SO_4 oldat 100 cm^3 -es mérőlombikban, metilvörös indikátor, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Az ismeretlen koncentrációjú H_2SO_4 oldatot tartalmazó mérőlombikot jelre töltjük és tartalmát homogenizáljuk.
- Pipettával pipetta labda segítségével kimérünk belőle $3 \times 10 \text{ cm}^3$ -t az Erlenmeyer lombikokba.
- A lombikok tartalmát kb. 50 cm^3 -re egészítjük desztillált vízzel, pár csepp metilvörös indikátor adunk hozzá és átmeneti hagymahéj színig titráljuk.
- A három párhuzamos mérés fogyásait átlagoljuk és kiszámoljuk az eredeti oldatban található H_2SO_4 oldat töménységét mol/dm^3 -ben, valamint grammokban is megadjuk a H_2SO_4 tartalmat.

Magyarázat:

A titrálás során az ismeretlen koncentrációját úgy határozzuk meg, hogy a fogyás 10 cm^3 körül legyen. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számítani az ismeretlen minta kénsavtartalmát tudniuk kell a reakcióegyenletet és az alábbi számításokat:



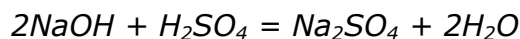
$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow \text{az eredeti mintában: } 10 \times m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \div V_{\text{bemérés (dm}^3)}$$

I. Írd fel a NaOH és a H₂SO₄ reakcióegyenletét és rendezd!



II. Számítsd ki az ismeretlen minta H₂SO₄ tartalmát! Az értéket add meg mol/dm³-ben és grammban is! (M_{kénsav} = 98,1 g/mol)

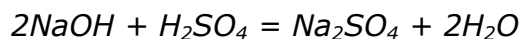
$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow \text{az eredeti mintában: } 10 \times m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \div V_{\text{bemérés (dm}^3\text{)}}$$

III. 100 cm³ 1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH oldat semlegesítéséhez hány cm³ 40%-os H₂SO₄ oldatra van szükség? (M_{H₂SO₄} = 98,1 g/mol; ρ_{H₂SO₄ 40%} = 1,2 g/cm³)



$$V_{\text{NaOH}} = 100 \text{ cm}^3$$

$$c_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 4,91 \text{ g}$$

$$4,91 \text{ g} \rightarrow 100\%$$

$$x \rightarrow 40\% \text{ Fordított arányosság!}$$

$$x = 12,28 \text{ g}$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$\underline{V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10,23 \text{ cm}^3}$$

9. A permanganát mérőoldat

Témakör: Oldatkészítés, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a szükséges szilárd kálium-permanganát kiszámítására, tudják rendezni a permanganát és oxalát reakcióegyenletét, valamint legyenek képesek a titrálási végpont meghatározására.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: oxidálószer, oxidációs szám

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— oldat elkészítése	15 perc
— titrálás elvégzése	25 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	5 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A kálium-permanganát egy lila színű, kristályos vegyület, mely vízben nagyon jól oldódik. Erős **oxidálószer**, a mangán benne +7 **oxidációs számú**. Erősen savas környezetben a Mn^{7+} 5 e⁻ leadásával Mn^{2+} ionná alakul. A gyakorlaton KMnO_4 mérőoldatot fogunk készíteni és pontos koncentrációját szilárd $\text{Na}_2(\text{COO})_2$ beméréssel határozzuk meg. A titráláshoz nincs szükség indikátorra, mert a permanganát lila színe fogja jelezni a titrálás végpontját.



12. ábra Titrálás permanganát mérőoldattal

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket az erélyes oxidálószeres veszélyeire.

- 1. Kísérlet:** 0,02 mol/dm³ névleges koncentrációjú KMnO₄ oldat készítése és pontos koncentrációjának meghatározása szilárd oxaláttal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3 db Erlenmeyer lombik, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, 3 db kis főzőpohár, vegyszeres kanál, analitikai mérleg, 250 cm³ mérőlombik

Anyagok: szilárd KMnO₄, szilárd nátrium-oxalát [Na₂(COO)₂], 20%-os H₂SO₄ oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Számítsuk ki hány gramm szilárd KMnO₄-t kell bemérni 250 cm³ 0,02 mol/dm³ koncentrációjú KMnO₄ oldathoz.
- Analitikai mérleget használva, 0,1 mg pontossággal mérjük ki a számolt mennyiségű szilárd KMnO₄-t egy kis főzőpohárba.
- A kimért szilárd anyagot kevés desztillált vízben oldjuk fel és öntsük a mérőlombikba.
- A KMnO₄ maradékát legalább 3× átmoszuk a mérőlombikba.
- A mérőlombikot feltöltjük desztillált vízzel és jelre állítjuk.
- A kész oldatot homogenizáljuk.
- A bürettát az állványra szereljük és átmoszuk 1× a KMnO₄ oldattal, majd jelre töltjük.
- A három Erlenmeyer lombika bemérünk kb. 0,06g (max. 0,07g) szilárd nátrium-oxalátot 0,1mg pontossággal.
- Feloldjuk kb. 20 cm³ desztillált vízben és 20 cm³ 20%-os koncentrációjú H₂SO₄ oldatot adunk hozzá.
- A lombikokat felmelegítjük 60-70°C-ra és melegen, cseppenként adagolva a mérőoldatot megtitráljuk halvány rózsaszínig. Vigyázzunk, hogy a lombikok tartalmát ne forraljuk, mert a nátrium-oxalát elbomlik!
- Három párhuzamos titrálást végzünk és a kiszámolt koncentrációkat átlagolva számítjuk a pontos koncentrációt.



13. ábra A titrálás végpontját a halvány rózsaszín szín jelzi

Magyarázat:

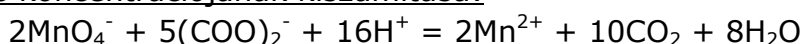
A titrálás során a fogyás 9-10 cm³ között alakul, attól függően milyen pontosan sikerült bemérni a nátrium-oxaláltot a tanulóknak. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a megadott koncentrációjú permanganát oldathoz szükséges szilárd permanganát mennyiségét, valamint hogy pontos koncentrációt tudjanak számolni az alábbi reakcióegyenletre és számításokra lesz szükségük:

szilárd KMnO₄ bemérés:

$$n_{\text{KMnO}_4} = c_{\text{KMnO}_4} \times V \rightarrow 0,02 \text{ mol/dm}^3 \times 0,25 \text{ dm}^3$$

$$m_{\text{KMnO}_4} = n_{\text{KMnO}_4} \times M_{\text{KMnO}_4}$$

KMnO₄ pontos koncentrációjának kiszámítása:

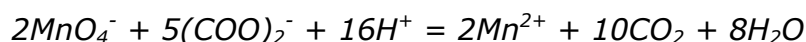


$$n_{\text{Na}_2(\text{COO})_2} = \frac{m[\text{Na}_2(\text{COO})_2]}{M[\text{Na}_2(\text{COO})_2]}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{n[\text{Na}_2(\text{COO})_2]}{2,5}$$

$$c_{\text{KMnO}_4} = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{V(\text{fogyás})}$$

I. Rendezd a permanganát és oxalát reakciójának ionegyenletét!



II. Számítsd ki hány gramm szilárd KMnO₄ szükséges 250 cm³ 0,02 mol/dm³ koncentrációjú KMnO₄ mérőoldat készítéséhez! (M_{KMnO₄} = 158 g/mol)

$$n_{KMnO_4} = c_{KMnO_4} \times V \rightarrow 0,02 \text{ mol/dm}^3 \times 0,25 \text{ dm}^3$$

$$n_{KMnO_4} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m_{KMnO_4} = n_{KMnO_4} \times M_{KMnO_4} \rightarrow 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 158 \text{ g/mol}$$

$$\underline{m_{KMnO_4} = 0,7900 \text{ g}}$$

III. Számítsd ki a készített permanganát oldat pontos koncentrációját! Az eredményt 4 tizedes pontossággal add meg!

$$n_{Na_2(COO)_2} = \frac{m [Na_2(COO)_2]}{M [Na_2(COO)_2]}$$

$$n_{KMnO_4} = \frac{n [Na_2(COO)_2]}{2,5}$$

$$c_{KMnO_4} = \frac{n(KMnO_4)}{V(\text{fogyás})}$$

10. Vas(II)-ion meghatározása

Témakör: Titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a buretta megfelelő használatára, valamint legyenek tisztában a meghatározás elméletével.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: redoxi rendszer

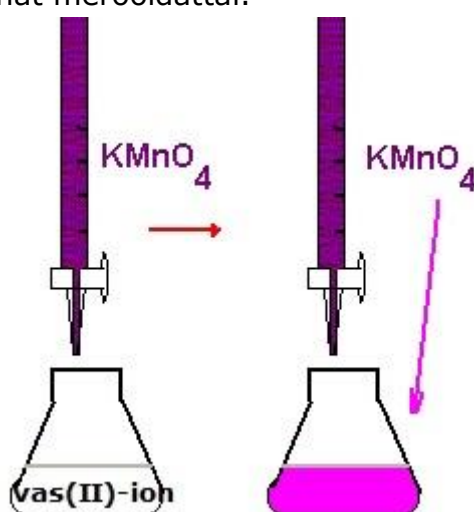
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	15 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	25 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	15 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok, tanári kísérlet: permanganát és sósav reakciójának bemutatása fülke alatt

A Fe^{2+} ionok meghatározása egy **redoxi rendszeren** keresztül lehetséges. Ehhez KMnO_4 mérőoldatot használunk. A KMnO_4 erős oxidálószer, savas közegben oxidálja a Fe^{2+} ionokat Fe^{3+} ionokká, így meg tudjuk határozni az ismeretlen minta Fe^{2+} iontartalmát. A titráláshoz nincs szükség indikátorra, a KMnO_4 mérőoldat halvány rózsaszín színének megjelenése jelzi a titrálás végpontját. A gyakorlat során ismeretlen minta Fe^{2+} iontartalmát fogjuk meghatározni permanganát mérőoldattal.



14. ábra Vas(II)-ion titrálása permanganát mérőoldattal

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket az erős oxidálószeres veszélyeiről.

1. Kísérlet: Ismeretlen minta vas(II)-ion meghatározása $0,02 \text{ mol/dm}^3$ permanganát mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3 db Erlenmeyer lombik, 2 db kis főzőpohár, vegyszeres kanál, analitikai mérleg

Anyagok: $0,02 \text{ mol/dm}^3$ KMnO_4 mérőoldat, 20%-os H_2SO_4 oldat, cc. H_3PO_4 (foszforsav), ismeretlen minta, desztillált víz

A kísérlet menete:

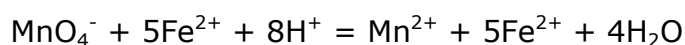
- Az ismeretlen mintából mérjük ki a 3 Erlenmeyer lombikba $10\text{-}10 \text{ cm}^3$ -t.
- Adjunk hozzá 20 cm^3 20%-os H_2SO_4 oldatot, 5 cm^3 cc. H_3PO_4 oldatot, majd egészítsük ki kb. 50 cm^3 -re desztillált vízzel. Keverjük össze a lombikban lévő elegyet.
- A titrálást lassan, halvány rózsaszínig folytatjuk.
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva számítsuk ki az ismeretlen oldat Fe^{2+} ion tartalmát g/dm^3 mértékegységben.

Magyarázat:

Az ismeretlen minta Fe^{2+} tartalmát úgy állítsuk be, hogy a mérőoldat fogyása kb. 10 cm^3 legyen. A méréshez Mohr-só oldatát célszerű használni. A gyakorlat megkezdése előtt készítsük el a Mohr-só oldatát. 1000 cm^3 -es mérőlombikba $\sim 39,2100 \text{ g}$ Mohr-sót mérjük, majd töltsük jelre és homogenizáljuk az oldatot.

A titrálás során nincs szükség indikátorra, a permanganát mérőoldat elszíntelenedése jelzi a titrálási végpontot.

Ahhoz hogy a tanulók meghatározzák az ismeretlen minta Fe^{2+} tartalmát a következő reakcióegyenletre és számításokra lesz szükségük:



$$c_{\text{KMnO}_4} = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = c_{\text{KMnO}_4} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 5n_{\text{Fe}^{2+}}$$

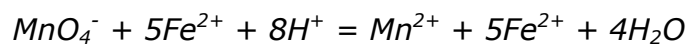
$$m_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Fe}^{2+}} \times M_{\text{Fe}^{2+}}$$

$$m_{\text{Fe}^{2+}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3 (1\text{dm}^3)$$

$$x = \text{g/dm}^3$$

I. Rendezd a KMnO_4 és Fe^{2+} reakciójának ionegyenletét!



II. Számítsd ki az ismeretlen minta Fe^{2+} iontartalmát g/dm^3 mértékegységben! Az eredményt 4 tizedes pontossággal add meg! ($M_{\text{Fe}^{2+}} = 55,85 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{KMnO}_4} = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = c_{\text{KMnO}_4} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 5n_{\text{Fe}^{2+}}$$

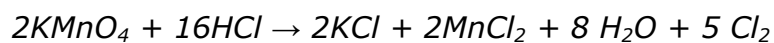
$$m_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Fe}^{2+}} \times M_{\text{Fe}^{2+}}$$

$$m_{\text{Fe}^{2+}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3 (1\text{dm}^3)$$

$$x = \text{g/dm}^3$$

III. Rendezd a következő reakcióegyenletet! Jelöld az oxidációs szám változásokat is!



11. Ivóvíz vizsgálata

Témakör: A víz vizsgálata, titrálás, savasság

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a víz szabad, és összes savasságának fogalmával

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: savasan hidrolizáló sók, szabad savasság, összes savasság

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	15 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	25 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	15 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A víz savasságát a vízben lévő savak és **savasan hidrolizáló sók** adják. A víz **szabad savtartalmát** a benne oldott CO_2 , valamint a gyenge szerves savak adják. A víz **összes savasságát** a savasan hidrolizáló sók alkotják. A szabad savasságot metilnarancs indikátor mellett határozzuk meg. Ha a vízmintában nincs jelen szabad sav a metilnarancs indikátor sárga színű, így a szabad savasság = 0. Az összes savasságot fenolftalein indikátor mellett vizsgáljuk. Ha vízmintában nincsenek savasan hidrolizáló sók, a fenolftalein indikátor színe rózsaszín, így az összes savasság = 0. A gyakorlaton csapvíz savasságát fogjuk meghatározni $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH oldattal.

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a lúgmarás veszélyeire.

- 1. Kísérlet:** Ivóvíz savasságának meghatározása ismert koncentrációjú NaOH mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, hasas pipetta

Anyagok: 0,1 mol/dm³-es NaOH oldat, metilnarancs indikátor, fenolftalein indikátor, desztillált víz

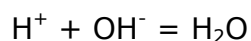
A kísérlet menete:

- Ivóvíz csapját megnyitva a vizet 2-3 percig folytatjuk, majd egy 1000 cm³-s mérőlombikot jelre állítunk vele.
- A mérőlombikból 100 cm³-t kipipettázunk Erlenmeyer lombikba.
- A bürettát feltöltjük 0,1 mol/dm³-es NaOH oldattal.
- Az Erlenmeyer lombikban lévő vízmintához 2 csepp metilnarancs indikátort teszünk. Abban az esetben titráljuk csak meg a mintát, ha az piros színű!
- Ha a minta piros színű megkezdjük a titrálást, nagyon lassan cseppenként adagolva a mérőoldatot. Nagyon kevés mérőoldat fog fogyni, ezért vigyázzunk, mert akár egy cseppel is elérhetjük a titrálási végpontot!
- A titrálást átmeneti hagymahéj színig végezzük.
- Ha mérhető fogyást tapasztaltunk ismételjük meg a mérést 3×. Ezzel a méréssel a víz szabad savasságát mérjük.
- Pipettázzunk ki 100 cm³-t a vízmintából Erlenmeyer lombikba és ezúttal 2 csepp fenolftalein indikátort adjunk hozzá. Abban az esetben titráljuk csak meg a mintát, ha az színtelen!
- Ha a minta színtelen kezdjük meg a titrálást, nagyon lassan cseppenként adagolva a mérőoldatot. Nagyon kevés mérőoldat fog fogyni, ezért vigyázzunk, mert akár egy cseppel is elérhetjük a titrálási végpontot!
- Titráljuk az oldatot nagyon halvány rózsaszínig.
- Ha mérhető fogyást tapasztaltunk ismételjük meg a mérést 3×. Ezzel a méréssel a víz összes savtartalmát mérjük.
- A három-három fogyást átlagolva számítsuk ki a víz szabad és összes savtartalmát mmol/dm³ értékben.

Magyarázat:

A gyakorlat során lehetséges, hogy a csapvíznek nincs titrálható savtartalma. Érdeemes a gyakorlat megkezdése előtt megcsinálni a kísérletet. Ha nem kapunk értékelhető eredményt, tegyünk egy 1000 cm³-es mérőlombikba nagyon kevés NH₄Cl-ot (ammónium-klorid), ezzel imitálva a víz savtartalmát.

Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számítani a víz savasságát az alábbi reakcióegyenletet és számításokat kell használniuk:



$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{OH}^-}$$

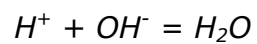
$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+}$$

$$n_{\text{H}^+} \rightarrow 100 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3 (1 \text{ dm}^3)}$$

$$x = [\text{mmol/dm}^3]$$

- I. Írd fel általánosan a sav-bázis reakció ionegyenletét!



- II. Számítsd ki a víz szabad és összes savasságát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal és mmol/dm^3 mértékegységben add meg!

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{OH}^-}$$

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}^+}$$

$$n_{\text{H}^+} \rightarrow 100 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3 (1 \text{ dm}^3)}$$

$$x = [\text{mmol/dm}^3]$$

12. Ionok vizsgálata

Témakör: Szervetlen kémia, ionok, oldhatóság

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a gyakorlaton használt vegyületek képletével és a különböző kémcsőreakciók elméletével.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos adatrögzítés, megbeszélés

Fogalmak: reakciósebesség, aktiválási energia

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kémcsőreakciók elvégzése	40 perc
— tapasztaltak leírása	5 perc
— tapasztaltak megbeszélése, feladatok megoldása	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés kollektíven, tapasztaltak megbeszélése

Az ionreakciók oldatban lejátszódó kémiai reakciók. Jól oldódó ionok vesznek részt a reakcióba. Az ionreakciókat a rendkívül gyors **reakciósebesség** és az alacsony **aktiválási energia** jellemzi, valamint keletkezhetnek oldhatatlan csapadékok is. A következő gyakorlaton az Pb^{2+} , a Cu^{2+} , a Fe^{2+} és a Fe^{3+} ionok reakcióit fogjuk vizsgálni.



15. ábra Egy csapadékképződési reakció

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a nehézfémek veszélyeire, különös tekintettel az ólom-nitrátra.

1. Kísérlet: Különböző ionok reakcióinak vizsgálata

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: kémcsövek, kémcsőállvány, kémcsőfogó, szűrőpapír, üvegtölcsér, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, csipesz

Anyagok: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ oldat (ólom(II)-nitrát), CuSO_4 oldat (réz(II)-szulfát), FeCl_3 oldat (vas(III)-klorid), FeSO_4 oldat (vas(II)-szulfát), reagensek, lakmuszpapír, desztillált víz

A kísérlet menete:

Pb^{2+} (ólom(II)-ion) vizsgálata:

- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ oldatot és adjunk hozzá pár csepp NaOH oldatot. A keletkező csapadékot két kémcsőbe kétfelé öntjük. Az egyikbe további NaOH oldatot adunk, a másikhoz NH_3 oldatot. Leírjuk a tapasztaltakat.
- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ oldatot és adjunk hozzá pár csepp H_2SO_4 oldatot. Várjuk meg még a csapadék leülepszik és öntsük le róla a folyadékot. Adjunk hozzá NaOH oldatot. Írjuk le a tapasztaltakat.
- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ oldatot és adjunk hozzá pár csepp KI oldatot. Adjunk a kémcsőhöz ugyan annyi desztillált vizet és gázláng felett óvatosan melegítsük, majd hűtsük le folyó víz alatt. Írjuk le a tapasztaltakat.

Cu^{2+} (réz(II)-ion) vizsgálata:

- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ CuSO_4 oldatot és adjunk hozzá pár csepp NaOH oldatot. Csapadék leválását követően adjunk hozzá feleslegben még NaOH oldatot. Írjuk le a tapasztaltakat.
- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ CuSO_4 oldatot és adjunk hozzá pár csepp NH_3 oldatot. Csapadék leválását követően adjunk hozzá feleslegben még NH_3 oldatot. Írjuk le a tapasztaltakat.
- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ CuSO_4 oldatot és adjunk hozzá pár csepp KI oldatot. Írjuk le a tapasztaltakat.

Fe^{3+} (vas(III)-ion) vizsgálata:

- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ FeCl_3 oldatot és adjunk hozzá pár csepp NaOH oldatot. Írjuk le a tapasztaltakat.
- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ FeCl_3 oldatot és adjunk hozzá pár csepp KSCN (kálium-rodanid) oldatot. Írjuk le a tapasztaltakat.

Fe^{2+} (vas(II)-ion) vizsgálata:

- Tegyük kémcsőbe kb. $0,5 \text{ cm}^3$ FeSO_4 oldatot és adjunk hozzá pár csepp NaOH oldatot. A kémcsövet megdöntve és óvatosan forgatva vigyük fel a

csapadékot a kémcső falára. Pár perc elteltével figyeljük meg a változást. Írjuk le a tapasztaltakat.

Magyarázat:

Az egyes reakcióknál a következő megfigyelések tapasztalhatók:

Pb²⁺ (ólom(II)-ion) vizsgálata:

- $\text{Pb}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Pb(OH)}_2$ fehér, könnyen ülepedő csapadék
- $\text{Pb(OH)}_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Pb(OH)}_4]^{2-}$ tetrahidroxo-plumbát, csapadék feloldódott áttetsző folyadék
- $\text{Pb(OH)}_2 + \text{NH}_3 =$ nincs változás, csapadék nem oldódik fel
- $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$ fehér csapadék
- $\text{PbSO}_4 + 4\text{OH}^- = [\text{Pb(OH)}_4]^{2-} + \text{SO}_4^{2-}$ csapadék feloldódik, áttetsző tetrahidroxo-plumbát komplex
- $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$ sárga csapadék, melegítve a csapadék feloldódik, mert meleg vízben jobban oldódik mint hidegben, majd ismét lehűtve hatszögletű kristályokban ismét kiválik.

Cu²⁺ (réz(II)-ion) vizsgálata:

- $\text{Cu}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Cu(OH)}_2$ kék színű csapadék
- $\text{Cu(OH)}_2 + \text{OH}^- =$ nincs változás, csapadék nem oldódik fel
- $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{NH}_4^+$ kék színű csapadék
- $\text{Cu(OH)}_2 + \text{NH}_3 = [\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ csapadék feloldódik, mélykék réz-tetraamin komplex
- $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \leftrightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2$ fehér csapadék, a kiváló I₂-től barna színű oldat felette

Fe³⁺ (vas(III)-ion) vizsgálata:

- $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3$ rozsdabarna csapadék
- $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- = [\text{Fe(SCN)}_n]^{3-n}$ vérvörös színű trirodanato-vas(III) komplex

Fe²⁺ (vas(II)-ion) vizsgálata:

- $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2$ zöld csapadék, amit a kémcső falára kenve lassan megbarnul, $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_3$

I. A szaktanár irányításával beszéljétek meg a tapasztaltakat! Ahol lehet, írjatok reakcióegyenletet és tüntessétek fel a csapadékot is!

Pb²⁺ (ólom(II)-ion) vizsgálata:

- $\text{Pb}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Pb(OH)}_2$ fehér, könnyen ülepedő csapadék
- $\text{Pb(OH)}_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Pb(OH)}_4]^{2-}$ tetrahidroxo-plumbát, csapadék feloldódott áttetsző folyadék
- $\text{Pb(OH)}_2 + \text{NH}_3 =$ nincs változás, csapadék nem oldódik fel
- $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$ fehér csapadék

- $\text{PbSO}_4 + 4\text{OH}^- = [\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{SO}_4^{2-}$ csapadék feloldódik, áttetsző tetrahydroxo-plumbát komplex
- $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$ sárga csapadék, melegítve a csapadék feloldódik, mert meleg vízben jobban oldódik mint hidegben, majd ismét lehűtve hatszögletű kristályokban ismét kiválik.

Cu^{2+} (réz(II)-ion) vizsgálata:

- $\text{Cu}^{2+} + \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$ kék színű csapadék
- $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- =$ nincs változás, csapadék nem oldódik fel
- $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NH}_4^+$ kék színű csapadék
- $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ csapadék feloldódik, mélykék réz-tetraamin komplex
- $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \leftrightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2$ fehér csapadék, a kiváló I_2 -től barna színű oldat felette

Fe^{3+} (vas(III)-ion) vizsgálata:

- $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ rozsdabarna csapadék
- $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ vérvörös színű trirodanato-vas(III) komplex

Fe^{2+} (vas(II)-ion) vizsgálata:

- $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ zöld csapadék, amit a kémcső falára kenve lassan megbarnul, $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3$

13. Aszpirin meghatározása

Témakör: Szerves kémia, aromás vegyületek

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában az aszpirin hatóanyagával, valamint a meghatározás elméleti hátterével

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: acetilálás

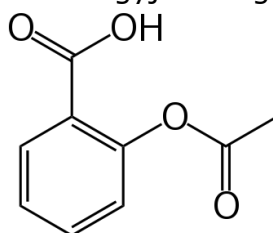
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— hatóanyag tartalom meghatározás	40 perc
— számítási feladatok elvégzése, feladatok megoldása	15 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

Az aszpirin hatóanyaga az acetilszalicilsav. A fűzfa (*Salix alba*) kérgében található szalicilsavat már ősidők óta használnak fájdalomcsillapítónak. A fűzfakéreg teának azonban volt egy kellemetlen mellékhatása, gyomorbántalmakat, sőt fekélyt is okozott. A német Bayer cég a 19. sz. végére állított elő egy olyan szalicilsav származékot, mely kiküszöböli a tapasztalt mellékhatásokat, így alkották meg az acetilszalicilsavat, melyben a szalicisav OH-csoportját **acetilálták**, így állították elő a terméket. A következő gyakorlaton az aszpirin tablettá hatóanyagtartalmát fogjuk meghatározni titrálással.



16. ábra Az acetilszalicilsav

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét hívjuk fel a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a sav illetve lúgmarás veszélyeiről.

1. Kísérlet: Aszpirin hatóanyagtartalmának meghatározása titrálással

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 4db Erlenmeyer lombik, óraüveg, 250 cm³ mérőlombik, 50 cm³ hasas pipetta, 25 cm³ hasas pipetta, mérőhenger, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló

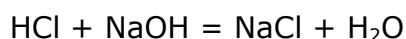
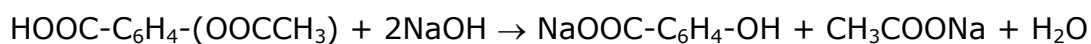
Anyagok: 0,5 mol/dm³-es NaOH oldat, 0,1 mol/dm³ HCl mérőoldat, fenolftalein indikátor, aszpirin tableta, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Analitikai mérlegen mérjük le 2db aszpirin tablettát 0,1mg pontossággal.
- A két tablettát tegyük szűk nyakú Erlenmeyer lombikba, pipetázzunk hozzá 50 cm³ 0,5 mol/dm³-es NaOH oldatot, kb. 50 cm³ desztillált vizet, takarjuk le az óraüveggel és gázláng felett 15 percig lassan forraljuk.
- 15 perc elteltével a lombik tartalmát folyó víz alatt hűtsük le, tartalmát öntsük 250 cm³-es mérőlombikba és állítsuk jelre desztillált vízzel, majd homogenizáljuk.
- A mérőlombikból pipetázzunk ki 3×25 cm³ oldatot Erlenmeyer lombikokba, adjunk hozzá 2 csepp fenolftalein indikátort és 0,1 mol/dm³-es HCl oldattal titráljuk halvány rózsaszínig.
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva számítsuk ki a 2db aszpirin tableta hatóanyag tartalmát mg-ban.

Magyarázat:

Az aszpirin hatóanyagtartalmának meghatározása visszamérési módszerrel történik. Az aszpirin hatóanyagát közvetlenül nem tudjuk mérni, először lúgos hidrolízissel szétbontjuk ecetsavra és szalicilsavra. A hidrolízis alatt elhasznált NaOH maradékát mérjük ismert koncentrációjú HCl mérőoldattal és a fogyott mennyiségből visszszámoljuk az acetilszalicilsav tartalmát. Ahhoz hogy a tanulók meg tudják határozni az aszpirin hatóanyagtartalmát a következő reakcióegyenletet és számításokat kell használniuk.



$$c_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{NaOH}} = 50 \text{ cm}^3$$

$$n_{1 \text{ NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{2 \text{ NaOH}}$$

$$\begin{array}{l} n_{2 \text{ NaOH}} \rightarrow 25 \text{ cm}^3 \\ \underline{x \rightarrow 250 \text{ cm}^3} \end{array}$$

x=

$$n_{1 \text{ NaOH}} - x = n_{3 \text{ NaOH}}$$

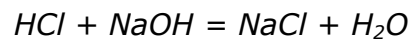
$$n_{3 \text{ NaOH}} = \frac{n(\text{acetilszalicilsav})}{2}$$

$$m_{\text{acetilszalicilsav}} = n_{\text{acetilszalicilsav}} \times M_{\text{acetilszalicilsav}}$$

I. Írd fel és rendezd az acetilszalicilsav és NaOH reakcióegyenletét!



II. Írd fel a NaOH és a HCl reakcióegyenletét és rendezd!



III. Számítsd ki és add meg az aszpirin tablettá hatóanyagtartalmát egy tablettára vonatkoztatva mg-ban! ($M_{\text{acetilszalicilsav}} = 180,16 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{NaOH}} = 50 \text{ cm}^3$$

$$n_{1 \text{ NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{2 \text{ NaOH}}$$

$$n_{2 \text{ NaOH}} \rightarrow 25 \text{ cm}^3$$

$$\underline{x \rightarrow 250 \text{ cm}^3}$$

x=

$$n_{1 \text{ NaOH}} - x = n_{3 \text{ NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{n(\text{acetilszalicilsav})}{2}$$

$$m_{\text{acetilszalicilsav}} = n_{\text{acetilszalicilsav}} \times M_{\text{acetilszalicilsav}}$$

14. Mészke előállítása

Témakör: Szervetlen kémia, preparatív munka

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a mészke hétköznapi jelentőségével, képletével, valamint a szervetlen preparátum előállításának elméletével

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: égetett mész, mészégetés

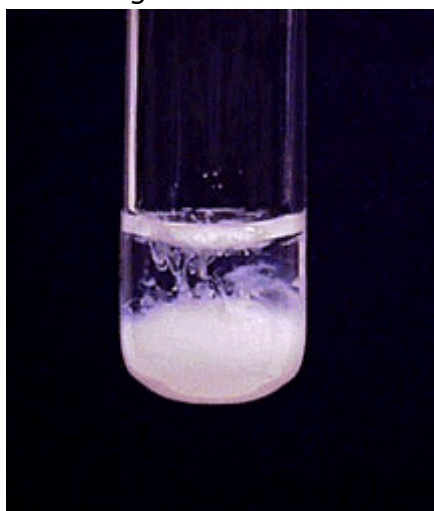
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— preparatív munka elvégzése	40 perc
— végtermék szárítása, feladatok megoldása	15 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

A preparatív munka szöveges értékelése páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok adhatók

A mészke, vagy kalcium-karbonát, a karbonátok közé tartozó szervetlen vegyület. Számtalan helyen találkozhatunk vele. Kőzetalkotó, gerincesek vázának fő alkotórésze, puhatestűek vázát alkotja és a víz keménységének egyik fő forrása. Építőanyagként is rendkívül fontos, belőle készül a habarcs. A mészkevet hevítve **égetett meszet** kapunk, ez a **mészégetés** folyamata. Az égetett mész vízzel és homokkal összekeverve habarcsot alkot. A habarcs a levegőn megkeményedik és stabil, erős kötőanyagot biztosít. A következő gyakorlaton kalcium-karbonátot fogunk előállítani.



17. ábra Kalcium-karbonát kicsapódás

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. A kísérlet veszélytelen, ugyanakkor az AgNO_3 oldattal körültekintően kell bánni, mert maró hatású.

I. Kísérlet: Lecsapott CaCO_3 előállítása

Eszközök: 2db nagy főzőpohár, táramérleg, vegyszeres kanál, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, mérőhenger, 2db üvegbot, szűrőállvány, szűrőkarika, üvegtölcsér szűrőpapír, nagy óraüveg, lakmuspapír szárítószekrény

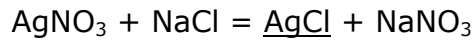
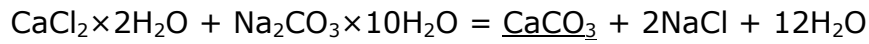
Anyagok: szilárd CaCl_2 , szilárd Na_2CO_3 , AgNO_3 oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

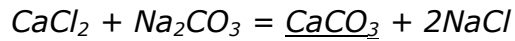
- Táramérlegesen mérjünk be 10g szilárd CaCl_2 -t az egyik főzőpohárba és oldjuk fel kb. 43 cm^3 desztillált vízben.
- A másik főzőpohárba táramérlegesen mérjünk ki 20g szilárd Na_2CO_3 -t és oldjuk fel kb. 120 cm^3 desztillált vízben.
- A két oldatot melegítsük gázláng felett. Az oldatok forrók legyenek, de ne forrjanak!
- A meleg CaCl_2 oldathoz, kevergetés közben lassan, vékony sugárban öntsük hozzá a Na_2CO_3 oldatát. Azonnal leváló fehér csapadék keletkezik, ez a CaCO_3 .
- Lakmuspapírral ellenőrizzük a CaCO_3 tökéletes leválását. Ha a lakmuspapír lúgos pH-t mutat a csapadék teljesen levált.
- A szűrőpapírt hajtogassuk bele az üvegtölcsérbe, a tölcstért rögzítsük az állványhoz és szűrjük le a csapadékos oldatot. Nagyon fontos, hogy a csapadékos oldatot dekantálva szűrjük, tehát a csapadékot hagyjuk leüledni és a folyadékot öntsük le róla.
- A csapadékot többször mossuk át desztillált vízzel majd dekantáljuk.
- A csapadékot addig mossuk, míg az összes, a reakció során keletkezett NaCl -t ki nem mossuk belőle. Ezt úgy tudjuk ellenőrizni, hogy a szűrletből mintát veszünk egy kémcsőbe és 1-2 csepp AgNO_3 oldatot adunk hozzá. Ha fehér csapadék képződik a CaCO_3 még tartalmaz oldott NaCl -t.
- Ha a CaCO_3 már NaCl mentes maradék nélkül a szűrőpapírra mossuk. Megvárjuk, míg a desztillált víz nagy része lecsepeg.
- A CaCO_3 -t szűrőpapírral együtt óraüvegre tesszük és 100°C -on szárítószekrényben szárítjuk.

Magyarázat:

A gyakorlat során a tanulók preparatív munkát végeznek. A CaCO_3 előállításához CaCl_2 -ra és Na_2CO_3 -ra van szükség. A két só oldható, összeöntve leválik a CaCO_3 csapadék formájában. A CaCO_3 bármilyen oldható Ca^{2+} ion tartalmú sóból, valamint bármilyen CO_3^{2-} tartalmú sóból előállíthatjuk. A gyakorlat során az alábbi két reakcióegyenlet szükséges:

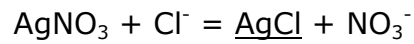


- I. Írd fel és rendezd a CaCl_2 és Na_2CO_3 reakcióegyenletét! Aláhúzással jelöld a csapadékot!



- II. A lecsapott CaCO_3 Cl^- ion mentességét AgNO_3 oldattal vizsgáljuk. Miért alkalmas az AgNO_3 oldat a Cl^- ionok kimutatására? Írd fel és rendezd a reakció egyenletét!

Az AgNO_3 a Cl^- ionokkal oldhatatlan, fehér, tejszerű AgCl csapadékot képez.



15. Malachit zöld előállítása

Témakör: Szervetlen kémia, preparatív munka

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a malachit-zöld összetételével, képletével, valamint a szervetlen preparátum előállításának elméletével.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak:

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— preparatív munka elvégzése	40 perc
— végtermék szárítása, feladatok megoldása	15 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

A preparatív munka szöveges értékelése páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok adhatók

A Malachit-zöldet, más néven patinát a bázisos réz-karbonát alkotja. Ez egy zöld színű szervetlen vegyület, kettős só. A réz hidroxid-sójának és karbonát-sójának keveréke, képlete $\text{Cu}(\text{OH})_2 \times \text{CuCO}_3 \times \text{H}_2\text{O}$. Gyakran találkozhatunk vele rézötvözetből készült kupolákon és szobrokon. A Budai vár a bázisos réz-karbonáttól zöld színű. A következő gyakorlaton Malachit-zöldet fogunk előállítani.



18. ábra A Budai vár patinabevonata

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. A kísérlethez használt CuSO_4 oldat a környezetre ártalmas, tájékoztassuk tanulókat erről.

1. Kísérlet: Malachit zöld készítése

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 2db nagy főzőpohár, vegyszeres kanál, táramérleg, 2db üvegbot, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, szívópalack, Büchner tölcsér, vízszugárszivattyú, szűrőpapír, szárítószekrény

Anyagok: szilárd $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, szilárd NaHCO_3 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

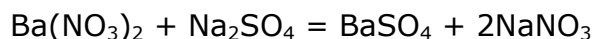
- Táramérlegen kimérünk 8,0g szilárd $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ -t és 100 cm^3 desztillált vízben feloldjuk.
- Táramérlegen kimérünk 5,9g szilárd NaHCO_3 -t és ugyan csak 100 cm^3 desztillált vízben feloldjuk.
- Az oldatokat Bunsen égő lángja felett melegítjük. Vigyázzunk, hogy az oldatokat ne forraljuk!
- A melegítést abbahagyva NaHCO_3 oldatot vékony sugárba öntjük a CuSO_4 oldatához, kevergetés közben. Az oldat pezsegni fog, vigyázzunk, ne fusson ki! Kék színű csapadék fog leválni.
- A csapadékos oldatot Bunsen égő felett addig melegítjük, míg a csapadék színe zöld lesz.
- A csapadékot vákuumszűrőn szűrjük, és desztillált vízzel mossuk addig, míg Na_2SO_4 mentes lesz. Ezt úgy tudjuk ellenőrizni, hogy egy kémcsőbe kevés szűrletet felfogva $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ oldatot cseppentünk bele. Ha nem válik le csapadék a mosást abbahagyhatjuk.
- A csapadékot óraüvegre borítjuk és szárítószekrényben szárítjuk 100°C -on.



19. ábra Malachit-zöld

Magyarázat:

A preparatív munka során a tanulók bázisos réz-karbonátot, más néven malachit zöldet állítanak elő. A gyakorlat során az alábbi két reakcióegyenlet szükséges.

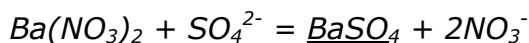


I. Írd fel és rendezd $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ és NaHCO_3 reakcióegyenletét!



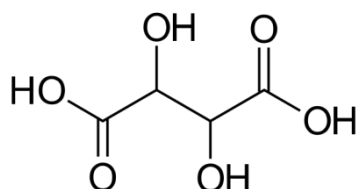
II. A lecsapott bázisos réz-karbonát SO_4^{2-} ion mentességét $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ oldattal vizsgáljuk. Miért alkalmas a $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ oldat a SO_4^{2-} ionok kimutatására? Írd fel és rendezd a reakció egyenletét!

A $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ oldat a SO_4^{2-} ionokkal fehér, tejszerű, oldhatatlan csapadékot képez.



16. A bor savtartalmának meghatározása	
Témakör: Savtartalom meghatározás, titrálás	
Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a borban lévő szerves savakkal, valamint a meghatározás elméletével	
Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés	
Fogalmak: összes savtartalom (bor)	
Ütemezés:	
— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	30 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	15 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc
Értékelés, feladatok:	
szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok	

A bort az emberiség ösidők óta készíti szőlőből. A bort számos paraméterrel tudjuk jellemezni, ezek közül a savtartalom az egyik. A borban többféle szerves sav fordul elő, de az **összes savtartalmat** általában borkósavban adják meg. A következő gyakorlaton asztali fehérbor savtartalmát fogjuk meghatározni NaOH mérőoldattal.



20. ábra Borkósav

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára, valamint a lúgoldatok veszélyeire.

- 1. Kísérlet:** Asztali fehérbor savtartalmának meghatározása 0,1 mol/dm³-es NaOH mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:

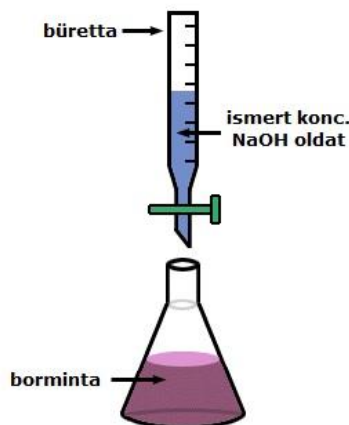


Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, hasas pipetta, 3db Erlenmeyer lombik

Anyagok: 0,1 mol/dm³-es NaOH mérőoldat, fenolftalein indikátor, desztillált víz

A kísérlet menete:

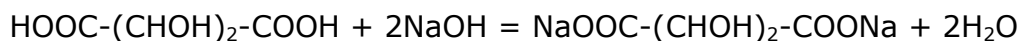
- A bormintából 10 cm³-t pipetázunk minden egyes Erlenmeyer lombikba.
- A mintákhoz kb. 90 cm³ desztillált vizet adunk és pár csepp fenolftalein indikátor mellett titráljuk 0,1 mol/dm³-es NaOH mérőoldattal halványrózsaszín színig.
- Három párhuzamos mérést átlagolva kiszámítjuk a bor savtartalmát borkósavban g borkósav/üveg bor (általában 0,75 dm³) mértékegységben.



21. ábra Borminta titrálása NaOH mérőoldattal

Magyarázat:

A borban számtalan titrálható savat találunk, de mégis a bor összes savtartalmát borkósavban adjuk meg. A borkósav gyenge kétértékű sav, erős bázissal mérni tudjuk. Ahhoz, hogy a tanulók meg tudják határozni a bor összes savtartalmát a következő reakcióegyenletet és számításokat kell használniuk.



$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{fogyás}}$$

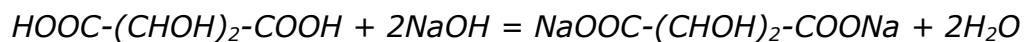
$$n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{borkósav}}$$

$$n_{\text{borkósav}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 750 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{borkósav}} = n_{\text{borkósav}} \times M_{\text{borkósav}}$$

I. Rendezd a borkósav és a nátrium-hidroxid reakcióegyenletét!



II. Számítsd ki a vizsgált asztali fehérbor összes savtartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal és g borkósav/üveg mértékegységben add meg! ($M_{\text{borkósav}} = 150,1 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \times V_{\text{fogyás}}$$

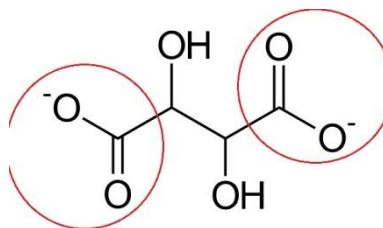
$$n_{\text{NaOH}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{borkósav}}$$

$$n_{\text{borkósav}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 750 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{borkósav}} = n_{\text{borkósav}} \times M_{\text{borkósav}}$$

III. Rajzold fel a borkósavat és jelöld, mely csoportok lépnek reakcióba a NaOH-al!



17. Művizelet Ca^{2+} ion meghatározása

Témakör: Csapadék elválasztás, titrálás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a Ca^{2+} leválasztás és a meghatározás elméletével.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, számítási feladatok megoldása, megbeszélés

Fogalmak: dekantálás

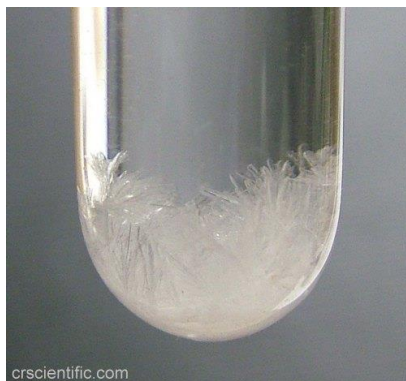
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése, oldat koncentrációjának ellenőrzése, feladatok megoldása	5 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

A vizelet Ca^{2+} iontartalmát klasszikus analitikai eljárással mérhetjük. Ekkor a Ca^{2+} ionokat oxaláttal $[(\text{COO})_2^{2-}]$ leválasztjuk. A kalcium-oxalát nagyon rosszul oldódik vízben, ezért könnyen izolálni tudjuk egy oldatból. A leválasztott kalcium-oxalátot **dekantálva**, kénsavban újra feloldva, a keletkező oxalát ionokat permanganát mérőoldattal meg tudjuk határozni. Így egyszerűen és olcsón meg lehet határozni a vizelet Ca^{2+} iontartalmát.



22. ábra Kalcium-oxalát tűkristályok

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára, valamint az erős oxidálószeres veszélyeire. Figyelmeztessük őket az oxalát oldat és a kénsavoldat veszélyességére.

1. Kísérlet: Művizet Ca^{2+} ion tartalmának meghatározása oxalátos leválasztással $0,02 \text{ mol/dm}^3$ -es KMnO_4 mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 4db főzőpohár, hasas pipetta, buretta, burettafogó, szűrőállvány, 3db tölcsér, szűrőkarika, 3db szűrőpapír, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőedény, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, 3db mérőhenger

Anyagok: szilárd NH_4Cl , 10%-os CH_3COOH oldat, 2,5%-os $\text{Na}_2(\text{COO})_2$ oldat, 40%-os H_2SO_4 oldat, $0,02 \text{ mol/dm}^3$ -es KMnO_4 oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

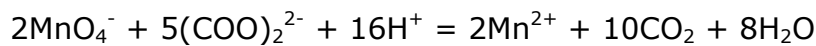
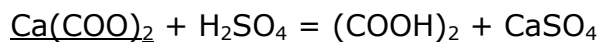
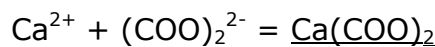
- A művizet mintából 10 cm^3 -t kimértünk minden egyes főzőpohárba, majd térfogatukat 100 cm^3 -re egészítjük ki desztillált vízzel.
- Adunk hozzá 3 g szilárd NH_4Cl -t és 5 cm^3 10%-os CH_3COOH oldatot, felforraljuk, majd mérőhengerből, óvatosan, cseppenként 20 cm^3 2,5%-os $\text{Na}_2(\text{COO})_2$ oldatot adunk hozzá.
- A csapadék leválása után még 1-2 percig forraljuk az oldatot, majd a gázzal levéve ülepedni hagyjuk 10-15 percet.
- A csapadékos oldatot dekantálva szűrjük, majd egy kevés visszamaradt oldatba a csapadékot felkeverjük és egy határozott mozdulattal a szűrőpapírra juttatjuk. A főzőpohárba maradt csapadékot desztillált vízzel átmoszuk még a szűrőpapírra.
- A csapadékot és a szűrőpapírt is jó alaposan mossuk át kb. 50 cm^3 hideg desztillált vízzel. A mosást részletekben végezzük, ne egyszerre öntsük rá az 50 cm^3 desztillált vizet!
- A csapadékot szűrőpapírral együtt Erlenmeyer lombikba tesszük, majd 20 cm^3 desztillált vizet és 20 cm^3 40%-os H_2SO_4 oldatot adunk hozzá.
- Az elegyet felmelegítjük $60\text{-}80^\circ\text{C}$ -ra, eközben a csapadék teljesen feloldódik.
- A titrást még melegen $0,02 \text{ mol/dm}^3$ -es KMnO_4 mérőoldattal végezzük.
- A három párhuzamos mérés fogyásait átlagolva kiszámítjuk a művizet Ca^{2+} ion tartalmát g/dm^3 mértékegységben.



23. ábra A titrálás végpontját a permanganát mérőoldat színe jelzi

Magyarázat:

A gyakorlat során a tanulók művizet Ca^{2+} ion tartalmát határozzák meg permanganometrián. A művizethez adott $(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$ a Ca^{2+} ionnal oldhatatlan csapadékot képez. Ezzel a módszerrel izolálni tudjuk a Ca^{2+} ionokat a több komponenstől. Szűrés után a csapadékot H_2SO_4 oldattal oldjuk és permanganáttal titráljuk. H_2SO_4 oldat szükséges a csapadék oldásához és permanganáttal való méréshez szükséges erősen savas pH-t is biztosítja. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a Ca^{2+} ionkoncentrációt az alábbi reakcióegyenletekre van szükségük, valamint ezeket a számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{KMnO}_4} = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = c_{\text{KMnO}_4} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{1}{2} \times n_{\text{Ca}^{2+}}$$

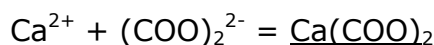
$$m_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{Ca}^{2+}} \times M_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$m_{\text{Ca}^{2+}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

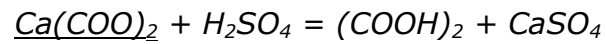
$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3 (1\text{dm}^3)$$

$$x = \text{Ca}^{2+} \text{ g/dm}^3$$

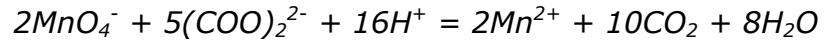
I. Írd fel és rendezd a Ca^{2+} ionok reakcióját $(\text{COO})_2^{2-}$ ionnal!



II. Írd fel és rendezd a $\text{Ca}(\text{COO})_2$ oldódását H_2SO_4 -ban!



III. Rendezd az $(\text{COO})_2^{2-}$ -t reakcióját MnO_4^- ionnal!



IV. Számítsd ki a művizeletben található Ca^{2+} ionok mennyiségét g/dm^3 mértékegységben! ($M_{\text{Ca}^{2+}} = 40,08 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{KMnO}_4} = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = c_{\text{KMnO}_4} \times V_{\text{fogás}}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{1}{2} \times n_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$m_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{Ca}^{2+}} \times M_{\text{Ca}^{2+}}$$

$$m_{\text{Ca}^{2+}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$\underline{x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3 (1\text{dm}^3)}$$

$$x = \text{Ca}^{2+} \text{ g/dm}^3$$

18. Lángfestés vizsgálata

Témakör: Szervetlen kémia, gerjesztés, lángfestés

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a lángfestés elméleti hátterével.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, tapasztalatok megbeszélése

Fogalmak: gerjesztett e⁻

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	15 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— feladat elvégzése	30 perc
— tapasztalatok megbeszélése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	15 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés csoportosan, tapasztaltak megbeszélése, hibák megbeszélése, tanári kísérletnek termitreakció valamilyen fémvegyülettel megszínezve.

A lángfestés általában az alkáli- és alkáliföldfémekre jellemző, de más fémek is színezhetik a lángot, mint pl. a réz. **Gerjesztés** hatására az ionrácsos anyagokban a fémionok atomokká alakulnak és a fématomok elektronjai gerjesztett állapotba kerülnek. Az elektronok mindig a lehető legkisebb energiaszinten szeretnek lenni. Mikor a gerjesztett elektronok alapállapotukba kerülnek vissza az energiakülönbséget fotonok formájában bocsátják ki, így az adott fémre jellemző fényt sugároznak.



24. ábra Különböző fémvegyületek lángfestése

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a nyílt lánggal történő munka veszélyeire.

1. Kísérlet: A lángfestés megfigyelése különböző fémek ionjain

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: izzítótégely, műanyag pipetta, Bunsen égő, tégelyfogó

Anyagok: 10%-os HCl oldat, fém cink, NaCl oldat, KCl oldat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ oldat, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ oldat, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ CaCl_2 oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Az izzítótégelybe öntsünk kevés 10%-os HCl oldatot majd dobjuk bele egy kisebb cinkdarabot.
- Cseppentsünk bele pár cseppet a különböző fémionokat tartalmazó oldatokból és a Bunsen égőt meggyújtva tartsuk a lángot az izzítótégely szájához. Attól függően milyen fémiont tartalmazó oldatot cseppentettünk az izzítótégelybe a láng színe megváltozik.
- Minden oldatnál nézzük meg a láng színét. Ügyeljünk arra, hogy a műanyag pipettát alaposan mossuk ki desztillált vízzel mielőtt más oldatot pipettáznánk vele!
- Rögzítsük a tapasztaltakat.

Magyarázat:

A gyakorlat során a tanulók a különböző fémionok lángfestését vizsgálják. Az izzítótégelyben a sósav és a cink reakciója hidrogéngázt fejleszt, ami magával ragadja az izzítótégelybe pipettázott oldat cseppjeit. A láng hatására az ionok atomizálódnak és gerjesztődnek, majd az adott fémionra jellemző színre festik a lángot. A Na sárgára, a K ibolya színűre, a Ba fakózöldre, a Sr élénk pirosra, a Ca téglavörösre, a Cu zöldre festi a lángot. A kísérletet csak olyan sókkal lehet megcsinálni melynek anionja klorid vagy nitrát. A szulfát anion atomizálásához a gázgő lángjának hőmérséklete nem elég magas.

I. A szaktanár irányításával beszéljétek meg a tapasztaltakat!

Na lángfestése: sárga

K lángfestése: ibolya

Ba lángfestése: fakó zöld

Sr lángfestése: élénk piros

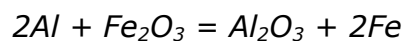
Ca lángfestése: téglavörös

Cu lángfestése: zöld

- II. Hol használják ki leginkább a különböző fémvegyületek lángfestését?

pirotechnikában, a tűzijátékok különböző színárnyalatait különböző fémvegyületekkel érik el.

- III. A termitreakcióban Al por és Fe_2O_3 lép reakcióba. Írd fel és rendezd a reakcióegyenletet! Milyen fémvegyülettel volt megszínezve a termit lángja?



a lángot bármilyen fémvegyülettel megfesthetjük, aminek látható lángfestése van.

19. Pufferoldatok

Témakör: Sav-bázis egyensúly, pufferoldatok

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a pufferoldatok jelentőségével és elméleti hátterével.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, számítási feladatok, tapasztalatok megbeszélése

Fogalmak: pufferoldat

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	15 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— feladat elvégzése	30 perc
— tapasztalatok megbeszélése, számítási feladatok elvégzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	15 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, tapasztaltak megbeszélése, hibák megbeszélése, számítási feladatok ellenőrzése

A **pufferoldatok** gyenge savnak, vagy bázisnak erős bázissal vagy savval alkotott sóinak oldata. Ezek a rendszerek stabilizálják egy oldat pH-ját, nagy mennyiségű savat illetve bázist tudnak befogadni anélkül, hogy a pH radikálisan változna. A következő gyakorlaton az ecetsav/Na-acetát és az ammónia/ammónium-klorid puffer rendszereket fogjuk megvizsgálni.

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Szólítsuk fel őket az óvatos, körültekintő munkavégzésre.

- 1. Kísérlet:** Ecetsav/Na-acetát és ammónia/ammónium-klorid puffer rendszerek vizsgálata

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 8db kis főzőpohár, 2db mérőhenger, osztott pipetta, pipetta labda

Anyagok: 1mol/dm³-es CH₃COOH oldat, 1mol/dm³-es CH₃COONa oldat, 1mol/dm³-es NH₃ oldat, 1mol/dm³-es NH₄Cl oldat, 2 mol/dm³-es HCl oldat, 2

mol/dm³-es NaOH oldat, metilnarancs indikátor, fenolftalein indikátor, timoftalein indikátor, desztillált víz

A kísérlet menete:

Ecetsav/Na-acetát puffer rendszer:

- A puffer rendszer vizsgálatához 4 kis főzőpohárra lesz szükségünk.
- Az első főzőpohárba mérjük be 5,00 cm³ 1mol/dm³-es CH₃COOH oldatot, 5,00 cm³ 1mol/dm³-es CH₃COONa oldatot és pár csepp metilnarancs indikátort.
- A második főzőpohárba mérjük be 10,00 cm³ desztillált vizet és pár csepp metilnarancs indikátort.
- A harmadik főzőpohárba mérjük be 5,00 cm³ 1mol/dm³-es CH₃COOH oldatot, 5,00 cm³ 1mol/dm³-es CH₃COONa oldatot és pár csepp fenolftalein indikátort.
- A negyedik kémcsőbe 10,00 cm³ desztillált vizet és pár csepp fenolftalein indikátort.
- Osztott pipettából adjunk az első két főzőpohárhoz annyi 2 mol/dm³-es HCl oldatot, míg az indikátor savas pH-t nem jelez. A metilnarancs indikátor piros színnel jelzi a savas pH-t.
- Jegyezzük fel az első illetve második főzőpohárba bemért HCl oldat térfogatát.
- Osztott pipettából adjunk a harmadik és negyedik főzőpohárhoz cseppenként 2 mol/dm³-es NaOH oldatot, míg az indikátor lúgos pH-t nem jelez. A fenolftalein indikátor vöröseslila színnel jelzi a lúgos pH-t.
- Jegyezzük fel a harmadik és negyedik főzőpohárba bemért NaOH oldat térfogatát.

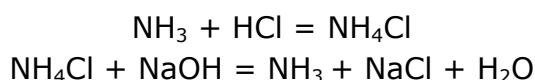
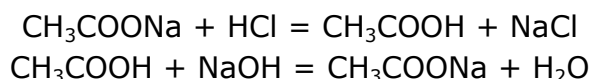
Ammónia/ammónium-klorid puffer rendszer:

- A puffer rendszer vizsgálatához 4 kis főzőpohárra lesz szükségünk.
- Az első főzőpohárba mérjük be 5,00 cm³ 1mol/dm³-es NH₃ oldatot, 5,00 cm³ 1mol/dm³-es NH₄Cl oldatot és pár csepp metilnarancs indikátort.
- A második főzőpohárba mérjük be 10,00 cm³ desztillált vizet és pár csepp metilnarancs indikátort.
- A harmadik főzőpohárba mérjük be 5,00 cm³ 1mol/dm³-es NH₃ oldatot, 5,00 cm³ 1mol/dm³-es NH₄Cl oldatot és pár csepp timoftalein indikátort.
- Osztott pipettából adjunk az első két főzőpohárhoz annyi 2 mol/dm³-es HCl oldatot, míg az indikátor savas pH-t nem jelez. A metilnarancs indikátor piros színnel jelzi a savas pH-t.
- A negyedik kémcsőbe 10,00 cm³ desztillált vizet és pár csepp timoftalein indikátort.
- Osztott pipettából adjunk az első két főzőpohárhoz annyi 2 mol/dm³-es HCl oldatot, míg az indikátor savas pH-t nem jelez. A metilnarancs indikátor piros színnel jelzi a savas pH-t.
- Jegyezzük fel az első illetve második főzőpohárba bemért HCl oldat térfogatát.

- Osztott pipetából adjunk a harmadik és negyedik főzőpohárhoz cseppenként 2 mol/dm³-es NaOH oldatot, míg az indikátor lúgos pH-t nem jelez. A timoftalein indikátor kék színnel jelzi a lúgos pH-t.
- Jegyezzük fel a harmadik és negyedik főzőpohárba bemért NaOH oldat térfogatát.

Magyarázat:

A tanulók a gyakorlaton két különböző puffer rendszert vizsgálnak. A puffer rendszerek gyenge savnak/bázisnak illetve annak erős savval/bázissal alkotott sóinak elegye. A puffer rendszerek összetételük miatt stabilizálják egy rendszer pH-ját, nem engedik annak hirtelen megváltozását. Savas puffer rendszerhez adagolt erős sav először a gyenge sav sójával reagál, tehát nem az erős sav idézi elő a pH változást, hanem az erős sav gyenge sav sójából keletkező gyenge sav. A tanulóknak az alábbi reakcióegyenleteket és képleteket szükséges tudniuk a puffer rendszerek kémhatásának kiszámításához.



savas puffer pH-ja:

$$K_s = [\text{H}^+] \times \frac{c(\text{só})}{c(\text{sav})}$$

$$K_{s(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1,86 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

bázikus puffer pH-ja:

$$K_b = [\text{OH}^-] \times \frac{c(\text{só})}{c(\text{bázis})}$$

$$K_{b(\text{NH}_3)} = 1,78 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

- I. A szaktanár irányításával beszéljük meg a tapasztaltakat és számítsuk ki a puffer rendszerek pH-ját! ($K_{s(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1,86 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, $K_{b(\text{NH}_3)} = 1,78 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$)

savas puffer pH-ja:

$$K_s = [\text{H}^+] \times \frac{c(\text{só})}{c(\text{sav})}$$

$$K_{s(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1,86 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

bázikus puffer pH-ja:

$$K_b = [\text{OH}^-] \times \frac{c(\text{só})}{c(\text{bázis})}$$

$$K_{b(\text{NH}_3)} = 1,78 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

20. Sók vizes oldatának vizsgálata

Témakör: Sav-bázis egyensúly. hidrolizáló sók

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a savasan és lúgosan hidrolizáló sókkal, valamint értsék a vízzel való reakciójukat.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, páros adatrögzítés, számítási feladatok, tapasztalatok megbeszélése

Fogalmak: savasan hidrolizáló sók, lúgosan hidrolizáló só

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	15 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— feladat elvégzése	30 perc
— tapasztalatok megbeszélése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	15 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, tapasztaltak megbeszélése, hibák megbeszélése, szorgalmi feladatként számítási feladatok

Sók vizes oldatának kémhatása nem minden esetben semleges. Léteznek savasan, és lúgosan hidrolizáló sók. **Savasan hidrolizáló sók** azok, melyek egy gyenge bázis erős savval alkotott sói, valamint **lúgosan hidrolizáló sók** azok, melyek egy gyenge sav erős bázissal alkotott sói. Egy só akkor nem változtatja meg vizes oldatának kémhatását, ha egy erős sav erős bázis sója. Ez esetben a só vizes oldata semleges.



25. ábra Univerzális indikátorpapír

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Szólítsuk fel őket az óvatos és körültekintő munkavégzésre.

- Kísérlet:** NaHCO_3 , Na_2CO_3 , KCl , NaCl , NH_4Cl , Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , NH_4NO_3 vizes oldatai kémhatásának vizsgálata

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 10db kis főzőpohár, mérőhenger, vegyszeres kanál, táramérleg, univerzális indikátorpapír, pH mérő, műanyag pipetta

Anyagok: szilárd NaHCO_3 , Na_2CO_3 , KCl , NaCl , NH_4Cl , Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , NH_4NO_3 , desztillált víz

A kísérlet menete:

- Készítsünk a fent megnevezett szilárd sókból 20 cm^3 kb. 1 mol/dm^3 -es oldatokat. Ehhez számoljuk ki, hogy a különböző szilárd sókból hány grammot kell bemérnünk a megadott térfogathoz és koncentrációhoz.
- A szilárd sókat a főzőpoharakba mérjük be $0,01\text{g}$ pontossággal, majd mérőhengerrel adjunk hozzájuk 20 cm^3 desztillált vizet és oldjuk fel a sókat.
- Egy főzőpohárba tegyünk csak 20 cm^3 desztillált vizet.
- Műanyag pipettával egy-egy cseppet cseppentsünk egy kis darab univerzális indikátorpapírra az oldatokból és a desztillált vízből is. A pipettát minden oldat között alaposan öblítsük ki desztillált vízzel, nehogy beszennyezzük a következő oldatot.
- Az indikátorpapír színváltozásából becsüljük meg a pH értéket.
- Ezután kalibrált pH mérővel mérjük meg az oldatok és a desztillált víz pontos pH-ját. A pH mérő elektródáját eresszük bele az oldatokba és olvassuk le az eredményt. Minden oldat után öblítsük le alaposan az elektródot desztillált vízzel!
- Töltsük ki a táblázatot.

Magyarázat:

A gyakorlaton a tanulók a sók vizes oldatának hidrolízisét vizsgálják. Azok a sók hidrolizálnak, melyek egy gyenge sav erős bázissal alkotott sói, vagy gyenge bázis erős savval alkotott sói. Ha gyenge sav erős bázissal alkotott sóját vízben oldjuk, a só anionja reakcióba lép a vízzel és a víz H^+ iont ad át neki. Ekkor OH^- ionok maradnak hátra, tehát ezen sók lúgosan hidrolizálnak. Gyenge bázis erős savval alkotott sója esetén a só kationja a víznek egy H^+ iont ad át. Ekkor a vízből H_3O^+ lesz, tehát ezen sók savasan hidrolizálnak. Erős sav és erős bázis alkotta só a vízzel nem lép reakcióba, ezen sók nem hidrolizálnak, oldatuk pH-ja semleges.

- I. Töltsd ki a táblázatot az univerzális indikátorpapírral mért és a pH mérővel mérték értékekkel! Állapítsd meg az egyes sók vizes oldata milyen kémhatású!

Só	Univerzális indikátorpapír pH	pH mérő
NaHCO ₃	8-9	~8,3
Na ₂ CO ₃	11-12	~12,11
KCl	7	~6-8
NaCl	7	~6-8
NH ₄ Cl	4-5	~4,62
Na ₂ HPO ₄	9-10	~9,47
NaH ₂ PO ₄	4-5	~4,67
NH ₄ NO ₃	4-5	~4,62

Fogalomtár

acetilálás:

Egy alkoholos hidroxilcsoport reakciója ecetsavval vízkilépés közben. A keletkező kötés neve észterkötés.

aktiválási energia:

Az a minimális energia, ami egy kémiai reakció lezajlásához szükséges.

alkálifém-hidroxid:

Hidroxid anion alkálifémmel alkotott ionvegyülete.

dekantálás:

Keverékek szétválasztását szolgáló folyamat. A leülepedett csapadékról a folyadék leöntése anélkül, hogy a csapadékot felkevernénk.

égetett mész:

Kalcium-oxid, a mészégetés folyamán kapott végtermék.

ekvivalenciapont:

Az a pont ahol sztöchiometriai mennyiségben adagoltuk a mérőoldatot a titrálandó oldathoz.

erős bázis:

Híg vizes oldatban az erős bázis 100%-ban disszociál hidroxid ionokra és bázismaradékra.

erős sav:

Híg vizes oldatban az erős sav 100%-ban disszociál hidrogénionokra és savmaradékra.

exoterm folyamat:

Hőfelszabadulással járó kémiai reakció. A rendszer energiája csökken, a környezeté pedig nő.

gerjesztett elektron:

Ha az atommal energiát közlünk az elektronok egy magasabb energiaszintre kerülnek.

hidrolízis:

Vízzel való reakció.

homogenizálás:

Az oldat keverése, hogy az oldott anyag egyenletes eloszlású legyen.

karbonátosodás:

Vízben oldható erős bázisok a levegő szén-dioxidját megkötik és karbonáttá alakulnak.

kétértékű sav:

Két mol hidrogénion leadására képes sav.

lúgosan hidrolizáló sók:

Gyenge sav erős bázissal alkotott sója, vizes oldatának kémhatása lúgos.

meniszkusz:

Görögül félholdat jelent. Egy folyadékot csőbe töltve a folyadék felszíne görbült.

mérőoldat:

Ismert koncentrációjú reagensoldat.

mészégetés:

Kalcium-karbonátot 800°C felé hevítve kalcium-oxidra és szén-dioxidra bomlik. A folyamat neve mészégetés.

mol/dm³:

Anyagmennyiség koncentráció, mely megadja, hogy 1 dm³ (1000 cm³) oldatban hány mol oldott anyag van.

oxidációs szám:

Az egyes atomok oxidációs állapotára vonatkozó egész szám. Az elemek oxidációs száma 0, a pozitív értékek oxidált formát a negatív értékek redukált formát takarnak.

oxidálószer:

Olyan anyag mely egy reakció során redukálódni tud, miközben reakciópartnerét oxidálja.

összes savasság (víz):

Kifejezi, hogy 1 dm³ vízmintához hány mmol NaOH-t kell adnunk, hogy a pH 8,3 legyen.

összes savtartalom (bor):

A borban lévő összes titrálható savtartalom borkősavban kifejezve.

pufferoldat:

Olyan rendszer melyben egy gyenge sav/bázis és a gyenge savnak/bázisnak erős bázissal/savval alkotott sója van jelen. A pufferoldatok stabilizálják a rendszer pH-ját.

reakciósebesség:

Egy adott sztöchiometriai reakció időbeli előrehaladását jelző számérték,

redoxi rendszer:

Oxidációs szám megváltozásával járó kémiai reakciók, ahol az egyik reakciópartner felvesz, míg a másik lead elektronokat.

savasan hidrolizáló sók:

Gyenge bázis erős savval alkotott sói. Vizes oldatukban savasan hidrolizálnak.

szabad savasság:

Kifejezi, hogy 1 dm³ vízmintához hány mmol NaOH-t kell adnunk, hogy elérjük a pH 4,5 értéket.

titrálás:

Egy ismert koncentrációjú mérőoldat lassan való adagolása a meghatározandó anyag oldatához addig, míg egy indikátor vagy műszer azt nem jelzi, hogy a mérőoldat 100%-ban elreagált a mérendő anyag oldatával.

Irodalomjegyzék

1. gyakorlat

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Pipetta>

2. gyakorlat

<http://www.agr.unideb.hu/~kremper/BSc2.pdf>

3. gyakorlat

<http://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9r%C5%91lombik>

4. gyakorlat

Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs

Bírálok: Dr. Wajand Judit, Dr. Adamkovich István: Kémia Közép- és emelt szintű érettségire készülőknek, Témakörök,tételek 11-12, második, javított kiadás (2011), Mozaik kiadó, Szeged

5. gyakorlat

Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs

Bírálok: Dr. Wajand Judit, Dr. Adamkovich István: Kémia Közép- és emelt szintű érettségire készülőknek, Témakörök,tételek 11-12, második, javított kiadás (2011), Mozaik kiadó, Szeged

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Sósav>

6. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

7. gyakorlat

Farkas Etelka: ANALITIKAI KÉMIA I. gyakorlat Oktatási segédanyag, Titrimetriás és gravimetriás feladatokon alapuló kvantitatív analitikai laboratóriumi gyakorlatokhoz (2007.), Debreceni Egyetem Természettudományi Kar, Kémiai Intézet, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Debrecen

8. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

9. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Kálium-permanganát>

10. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

11. gyakorlat

Dr. Bodnár Ildikó: LABORATÓRIUMI OKTATÁSI SEGÉDLET a Környezetmérnöki mérés technika, monitoring I. /Környezeti analízis I. Laboratóriumi gyakorlat (2014.), Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék, Debrecen

12. gyakorlat

<http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Ionreakc.htm>

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

13. gyakorlat

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Acetilszalícilsav>

Fogarasi József: Analitika Gyakorlat, 12. évfolyam, Tanulói jegyzet

14. gyakorlat

Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr. Kedves Éva, Horváth Balázs
Bírálok: Dr. Wajand Judit, Dr. Adamkovich István: Kémia Közép- és emelt szintű érettségire készülőknél, Témakörök, tételek 11-12, második, javított kiadás (2011), Mozaik kiadó, Szeged

15. gyakorlat

[http://hu.wikipedia.org/wiki/Réz\(II\)-karbonát](http://hu.wikipedia.org/wiki/Réz(II)-karbonát)

16. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

17. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

18. gyakorlat

Oltiné dr. Varga Margit: Analitikai kémia gyakorlatok I. biológus hallgatók részére (2010.), Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/kemia/szervetlen-kemia/a-kalcium-es-a-magnezium/langfestes>

19. gyakorlat

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Pufferoldat>

Várnagy Katalin: Általános kémiai munkafüzet Környezettan BSc hallgatók számára, Oktatási segédanyag (2009.), Debreceni Egyetem Természettudományi Kar, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Debrecen

20. gyakorlat

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/kemia/altalanos-kemia/reakciotipusok/a-sok-vizes-oldatanak-kemhatasa>

Ábrajegyzék

1. ábra A meniszkusz (10. oldal)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Meniscus#mediaviewer/File:Meniscus.jpg>

2. ábra A büretta (13. oldal)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Burette>

3. ábra A büretta jelre állítása (14. oldal)

http://zamcopter.web.fc2.com/experiment/contents/practicals/16_titration/acid_base_titration.files/image015.png

4. ábra A mérőlombik (16. oldal)

<http://www.mltest.com/images/stories/h-3393.jpg>

5. ábra Nátrium-hidroxid (19. oldal)

http://static.coleparmer.com/large_images/AGROS12426.jpg

6. ábra Hidrogén-klorid (22. oldal)

<http://www.scbt.com/images/gels/117828.jpg>

7. ábra Titrálás sósav mérőoldattal (25. oldal)

http://cms.sulinet.hu/get/d/4258150b-ec86-4ef2-8dd6-867a083c9952/1/7/b/Large/k0230_n.jpg

8. ábra Az átmeneti hagymahéj szín (27. oldal)

<http://pbs.twimg.com/media/BCBZ1KSCYAA-s5V.jpg:large>

9. ábra NaOH oldat koncentrációjának meghatározása ismert koncentrációjú HCl oldattal (28. oldal)

<http://alevelchem.com/img/titration.gif>

10. ábra Az átmeneti hagymahéj szín (29. oldal)

<http://pbs.twimg.com/media/BCBZ1KSCYAA-s5V.jpg:large>

11. ábra Kénsav titrálása NaOH mérőoldattal (32. oldal)

<http://www.fp.utm.my/projek/psm/webtlr/Neutralisation/image/titration1.gif>

12. ábra Titrálás permanganát mérőoldattal (35. oldal)

http://images.flatworldknowledge.com/averillfwk/averillfwk-fig04_023.jpg

13. ábra A titrálás végpontját a halvány rózsaszín szín jelzi (37. oldal)

<http://cdn.c.photoshelter.com/img-get/I0000oN8W3ApPyeU/t/200/I0000oN8W3ApPyeU.jpg>

14. ábra Vas(II)-ion titrálása permanganát mérőoldattal (39. oldal)
<http://staff.buffalostate.edu/nazareay/che112/Mno4.gif>
15. ábra Egy csapadékképződési reakció (45. oldal)
http://www.umich.edu/~chem125/softchalk/exp1_final/Precipitate.jpg
16. ábra Az acetilszalicilsav (49. oldal)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Aspirin#mediaviewer/File:Aspirin-skeletal.svg>
17. ábra Kalcium-karbonát kicsapódás (53. oldal)
<http://www.public.asu.edu/~jpbirk/qual/qualanal/CA/Ca4ppt.gif>
18. ábra A Budai vár patinabevonata (56. oldal)
<http://www.bangaleria.eoldal.hu/img/picture/109/2007-03-04-budai-var--12-.jpg>
19. ábra Malachit-zöld (57. oldal)
[http://en.wikipedia.org/wiki/Copper\(II\)_carbonate#mediaviewer/File:Copper_carbonate_basic.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Copper(II)_carbonate#mediaviewer/File:Copper_carbonate_basic.jpg)
20. ábra Borkősav (59. oldal)
http://en.wikipedia.org/wiki/Tartaric_acid#mediaviewer/File:Tartaric_acid.svg
21. ábra Borminta titrálása NaOH mérőoldattal (60. oldal)
<http://3.bp.blogspot.com/-H58tMrObiec/UL2XKslitZI/AAAAAAAAAH8/xe9Pp7pUWNo/s1600/b.gif>
22. ábra Kalcium-oxalát tűkristályok (62. oldal)
<http://www.crscientific.com/newsletter11-uranophane-oxalateppt.jpg>
23. ábra A titrálás végpontját a permanganát mérőoldat színe jelzi (64. oldal)
<http://media-cache-ec0.pinimg.com/736x/2d/ea/06/2dea06b892704b21a915a149f485d85d.jpg>
24. ábra Különböző fémvegyületek lángfestése (66. oldal)
http://m.cdn.blog.hu/ch/chem/image/langfestes/col_flames.jpg
25. ábra Univerzális indikátorpapír (72. oldal)
http://www.praxisdienst.de/out/pictures/generated/product/1/500_500_100/129236_zoom1_z1.jpg