

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

KÉMIA
12. 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. Indikátorok vizsgálata	10
2. A réz meghatározása	15
3. A vízben oldott oxigén.....	18
4. Aszkorbinsav tartalom meghatározás	22
5. Csipkebogyó C-vitamintartalmának meghatározása	26
6. A kloridion meghatározás	29
7. A bromidion meghatározása.....	32
8. Csapvíz aktív klórtartalmának meghatározása	36
9. Neomagnol tableta hatóanyagtartalmának meghatározása.....	39
10. Háztartási hypo hatóanyagtartalmának meghatározása	43
11. Kávé koffeintartalmának kimutatása	46
12. Ásványvíz kalcium- és magnéziumtartalmának meghatározása.....	49
13. Aceton előállítása.....	53
14. Jodoform szintézis	57
15. Szappankészítés	59
16. Aszpirin előállítása	62
17. Timsó előállítása	65
18. Cukortartalom meghatározás polariméterrel.....	68
19. Ecetsavtartalom meghatározás.....	71
20. Fenol meghatározása	74
Fogalomtár.....	77
Irodalomjegyzék	79
Ábrajegyzék	81

Bevezetés

A gimnázium utolsó évében a legtöbb tanuló már sejti milyen irányba szeretne továbbtanulni. A kémia iránt érdeklődőknek a 12. évfolyam emeltszintű kémia tananyaga jelentős segítséget nyújt az emeltszintű érettségire való felkészülésben. Jelen tananyag 20 laboratóriumi gyakorlatot dolgoz fel 40 tanóranyi lefedettséggel, melyek három nagy témaegységbe sorolhatók. Ezek az általános kémia, szerves kémia és a szerves kémia. Általános kémia gyakorlatok többsége a mindennapi életben megtalálható anyagkoncentrációkat vizsgálja. Előtérbe kerülnek a redoxi titrálások, mely remekül fejlesztik a tanulók matematikai kompetenciáját, valamint felkészítik őket az emeltszintű kémia érettségien előforduló számítási feladatok megoldására. Egyes gyakorlatoknál megtalálhatjuk a biológiával való összefüggést. Ilyen például a vizek oxigéntartalmának meghatározása. Találkozhatunk vízanalitikai vizsgálatokkal is, melyre jó példa a vezetékes víz fertőtlenítésére használt klór meghatározása.

Hasonlóan nagy figyelmet kapott a szerves kémia témaegység, mely szorosabb értelemben 5, tágabb értelemben 8 gyakorlatot dolgoz fel. A 8 szerves kémiai gyakorlat tartalmaz szerves molekulák meghatározására irányuló vizsgálatokat, valamint szerves kémiai preparatív munkát. A tanulók megismerkedhetnek egyes szerves vegyületek meghatározásának lépéseivel, és különböző szerves vegyületek előállításának folyamatával.

A szerves kémia témaegység egyetlen gyakorlattal kiviseli magát, mely egy preparatív munkát dolgoz fel.

A gyakorlatok kidolgozása 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 12. évfolyam emeltszintű kémia laboratóriumi gyakorlatokat feldolgozó tananyaga nagyszerű segítséget nyújt azoknak a tanulóknak, akik ezen a területen szeretnének elhelyezkedni. Követelményei megegyeznek a Nemzeti Alaptantervben rögzített elvárásoknak. A tanegység során a tanulók tudásszintjének a következő követelményeknek kell eleget tenniük:

- Legyenek képesek redoxi reakciók felírására,
- a redoxi reakciók reakcióegyenletének rendezésére oxidációs szám alapján,
- a redoxi titrálások koncentrációinak számítására elektronátmenet alapján.
- Legyenek képesek az egyes vízanalitikai eljárások összefüggéseinek megértésére, elvégzésére, az ehhez kapcsolódó számítási feladatok elvégzésére.
- Legyenek képesek az egyes gyakorlatokon előkerülő szerves molekulák meghatározására, a meghatározás összefüggéseinek megértésére, az ezzel kapcsolatos számítási feladatok elvégzésére.

- Legyenek képesek a megadott szerves kémiai preparátumok előállítására, izolálására, tisztítására.
- Legyenek képesek a szerves kémiai preparátum előállítására, kristályosítására.

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



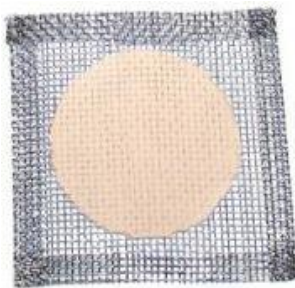
vegyszeres kanál



Bunsen égő



vasháromláb



kerámiaháló



izzítótégely



hőmérő



*univerzális
indikátor-
papír*



desztillált víz



*műanyag
pipetta*



analitikai mérleg



táramérleg



*pipetta
labda*



szűrőpapír



választó tölcser



*Bunsen
állvány*



csiszolatos hőmérő



*desztilláló
készlet*



olajfürdő



lombikfogó

1. Indikátorok vizsgálata

Témakör: általános kémia, indikátorok vizsgálata

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek az egyes indikátorok színváltozásainak vizsgálatára.

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

Fogalmak: jódsokszorozó eljárás

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	45 perc
— eredmények megbeszélése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

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

Az indikátorok olyan anyagok, melyek színváltozással jelzik különböző paraméterek változását. Jelezhetik a pH megváltozását egyes ionok szabad illetve kötött formában való meglétét és egy redoxi rendszer állapotát is. A gyakorlaton néhány indikátor színváltozását vizsgáljuk meg

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára.

1. Kísérlet: Az indikátorok átcsapási pontjának vizsgálata

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 10db Erlenmeyer lombik, pipetta, pipetta labda, műanyag cseppentő

Anyagok: meghatározott koncentrációjú: CH_3COOH oldat, HCl oldat, NaOH mérőoldat, I_2 oldat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldat, EDTA mérőoldat, Ca^{2+} iontartalmú oldat, Mg^{2+} iontartalmú oldat; 10%-os NaOH oldat, 25%-os NH_3 oldat, fenolftalein indikátor, metilvörös indikátor, 1%-os keményítőoldat, murexid indikátor, eriokrómfekete-T indikátor, univerzális indikátorpapír, desztillált víz

A kísérlet menete:

Az oldatok koncentrációja úgy van beállítva, hogy a megfelelő indikátorok átcsapási pontjai 10 cm^3 körüli mérőoldat fogyásakor tapasztalható.

a fenoftalein vizsgálata:

- A bürettát töltjük fel meghatározott koncentrációjú NaOH mérőoldattal.
- Két Erlenmeyer lombikba pipetázzunk $2 \times 10\text{ cm}^3$ meghatározott koncentrációjú CH_3COOH oldatot, térfogatát desztillált vízzel 50 cm^3 -re egészítjük ki, és adjunk hozzá pár csepp fenolftalein indikátort.
- Bürettából adagoljunk az Erlenmeyer lombikhoz NaOH mérőoldatot.
- A mérőoldatot közel a 10 cm^3 -hez lassan, cseppenként adagoljuk és figyeljük meg az indikátor átcsapási pontját. Az indikátor a titrálás végpontját halvány rózsaszín színnel jelöli.
- Végezzünk két párhuzamos mérést.



1. ábra A fenolftalein indikátor halvány rózsaszínnel jelzi a titrálási végpontot

a metilvörös vizsgálata:

- A bürettát töltjük fel meghatározott koncentrációjú NaOH mérőoldattal.
- Két Erlenmeyer lombikba pipetázzunk $2 \times 10\text{ cm}^3$ meghatározott koncentrációjú HCl oldatot, térfogatát desztillált vízzel 50 cm^3 -re egészítjük ki, és adjunk hozzá pár csepp metilvörös indikátort.
- Bürettából adagoljunk az Erlenmeyer lombikhoz NaOH mérőoldatot.
- A mérőoldatot közel a 10 cm^3 -hez lassan, cseppenként adagoljuk és figyeljük meg az indikátor átcsapási pontját. Az indikátor a titrálás végpontját a vöröshagyma száraz leveléhez hasonló színnel jelzi. Ezt nevezzük átmeneti hagymahéj színnek.
- Végezzünk két párhuzamos mérést.



2. ábra A metilvörös indikátor átmeneti hagymahéjszínű (bal oldali) jelzi a titrálási végpontot

keményítő indikátor vizsgálata:

- A bürettából engedjük le a NaOH mérőoldatot és mossuk át legalább 2× desztillált vízzel.
- A bürettát töltjük fel meghatározott koncentrációjú $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldattal.
- Két Erlenmeyer lombikba pipetázzunk $2 \times 10 \text{ cm}^3$ meghatározott koncentrációjú I_2 oldatot és térfogatát desztillált vízzel 50 cm^3 -re egészítsük ki.
- Bürettából adagoljunk az Erlenmeyer lombikhoz $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldatot.
- Kezdjük el a titrálást és mikor a lombikban lévő oldat halványsárga színű, adjunk hozzá pár csepp 1%-os keményítőoldatot. Az oldat ekkor sötétkék színű lesz.
- A mérőoldatot közel a 10 cm^3 -hez lassan, cseppenként adagoljuk és figyeljük meg az indikátor átcsapási pontját. Az indikátor a titrálás végpontját a kék szín eltűnésével jelzi.
- Végezzünk két párhuzamos mérést.



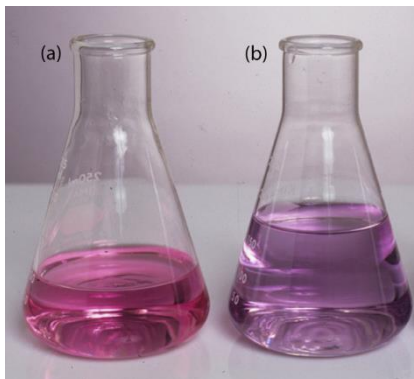
3. ábra A keményítőindikátor a kék szín eltűnésével jelzi a titrálási végpontot

a murexid indikátor vizsgálata:

- A bürettából engedjük le a $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldatot és mossuk át legalább 2× desztillált vízzel.
- A bürettát töltjük fel meghatározott koncentrációjú EDTA mérőoldattal.
- Két Erlenmeyer lombikba pipetázzunk $2 \times 10 \text{ cm}^3$ adott Ca^{2+} iontartalmú oldatot, térfogatát egészítjük ki 50 cm^3 -re, és annyi 10%-os NaOH oldatot

csepegtetünk hozzá, hogy a pH 12 legyen. Univerzális indikátorpapírral ellenőrizzük.

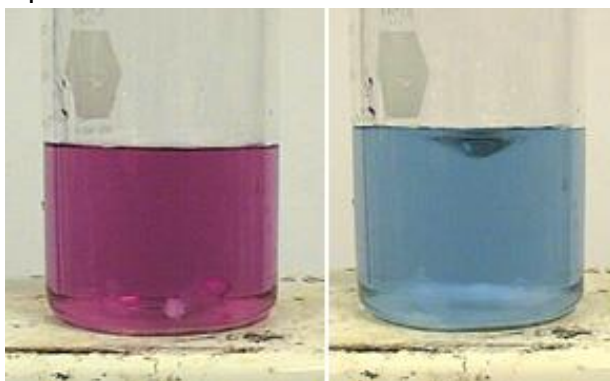
- Adjunk a lombikhoz egy kevés szilárd murexid indikátort és kezdjük meg a mérőoldat adagolását. Ekkor az indikátor vöröseses ibolya színű.
- A mérőoldatot közel a 10 cm³-hez lassan, cseppenként adagoljuk és figyeljük meg az indikátor átcsapási pontját. Az indikátor a titrálás végpontját püspöklila színnel jelzi.
- Végezzünk két párhuzamos mérést.



4. ábra A murexid püspöklila színnel jelzi a titrálási végpontot

az eriokrómfekete-T vizsgálata:

- A bürettát töltjük fel meghatározott koncentrációjú EDTA mérőoldattal.
- Két Erlenmeyer lombikba pipetázzunk 2×10 cm³ adott Mg²⁺ iontartalmú oldatot, térfogat egészítjük ki 50 cm³-re, és annyi 25%-os NH₃ oldatot csepegtetünk hozzá, hogy a pH 10 legyen. Univerzális indikátorpapírral ellenőrizzük.
- Adjunk a lombikhoz egy kevés szilárd eriokrómfekete-T indikátort és kezdjük meg a mérőoldat adagolását. Ekkor az indikátor vörös színű.
- A mérőoldatot közel a 10 cm³-hez lassan, cseppenként adagoljuk és figyeljük meg az indikátor átcsapási pontját. Az indikátor a titrálás végpontját búzavirágkék színnel jelzi.
- Végezzünk két párhuzamos mérést.



5. ábra Az eriokrómfekete-T búzavirágkék színnel jelzi a titrálási végpontot

Magyarázat:

A különböző indikátorokat más-más anyagok meghatározásakor használjuk. Sav-bázis titrálásnál a két legfontosabb indikátor a fenolftalein és a metilvörös.

Komplexometriás titrálásoknál a murexid, és eriokrómfekete-T indikátor használata a legelterjedtebb. A murexid indikátort Ca^{2+} ion meghatározásnál használjuk erősen lúgos közegben, míg Az eriokrómfekete-T indikátort Mg^{2+} ion meghatározásnál használjuk mérsékelten lúgos közegben.

A keményítőoldat egy speciális indikátor, a I_2 molekulákat tudjuk kimutatni vele. Jodometriás titrálások során nagyon pontosan, kék jelzi a I_2 molekulákat.

I. A szaktanár irányításával beszéljétek meg a tapasztaltakat!

2. A réz meghatározása

Témakör: egyensúlyi reakció, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek képesek a titrálás elvégzésére, a számítási feladatok kivitelezésére, valamint legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével

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

Fogalmak: jodometria, redoxi reakció, egyensúlyi reakció, mérőoldat

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése tanári segítséggel, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A Cu^{2+} ionok meghatározásának egyszerű módja a **jodometriás** meghatározás. A Cu^{2+} ionok **redoxi reakcióban** a I^- ionokat I_2 molekulákká oxidálja. A folyamat **egyensúlyi**, de mivel a keletkező CuI (réz(I)-jodid) csapadék formájában leválik és a I^- ionokat feleslegben alkalmazzuk, az egyensúly a I_2 molekulák keletkezése irányába tolódik el. A I_2 molekulákat $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (tioszulfát) **mérőoldattal** egyszerűen meg tudjuk határozni.



6. ábra A Cu^{2+} ionok hatására kivált I_2 titrálása tioszulfáttal

Munka és balesetvédelem:

-

A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. A tanulók ugyan nem dolgoznak veszélyes vegyszerekkel, mégis figyelmüket hívjuk fel az óvatos, körültekintő munkavégzésre.

1. Kísérlet: Ismeretlen oldat Cu^{2+} iontartalom meghatározása tioszulfát ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) mérőoldattal jodometriásan

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db dugós Erlenmeyer lombik, hasas pipetta, mérőhenger, vegyszeres kanál, táramérleg, kis főzőpohár

Anyagok: szilárd KI, 2 mol/dm³-es CH_3COOH oldat, 0,01 mol/dm³ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ oldat (tioszulfát), 1%-os keményítő oldat, ismeretlen minta, desztillált víz

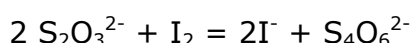
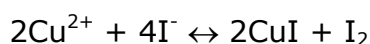
A kísérlet menete:

- Az ismeretlen oldatból 20 cm³-t pipetázunk minden egyes dugós Erlenmeyer lombikba.
- A lombikok tartalmát desztillált vízzel kb. 50 cm³-re egészítjük ki és 5 cm³ 2 mol/dm³-es CH_3COOH oldatot adunk hozzá.
- A lombikokhoz hozzámérünk 1-1g szilárd KI-t és gyorsan ledugózzuk a lombikokat.
- 10 perc elteltével a barnás oldatokat lassan, állandó keverés mellett, 0,01 mol/dm³-es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldattal titráljuk keményítő indikátor hozzáadásával a kék szín eltűnéséig. A megtitrált oldatoknak 1 percig színtelennek kell maradniuk!
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva kiszámítjuk az ismeretlen minta Cu^{2+} ion tartalmát g/dm³ mértékegységben.

Magyarázat:

A gyakorlat során a tanulók Cu^{2+} iontartalmat határoznak meg jodometriásan. A Cu^{2+} ionok a I^- ionokkal redoxi reakcióban reagálnak és molekuláris I_2 válik ki. A reakció egyensúlyi, ezért nagy I^- ion felesleget kell alkalmazni és a keletkező I_2 -t $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ oldattal el kell távolítani. A fogyott $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ anyagmennyisége egyenértékű a Cu^{2+} ionok anyagmennyiségével.

Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a Cu^{2+} iontartalmat két reakcióegyenletre van szükségük, valamint következő számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = n_{\text{Cu}^{2+}}$$

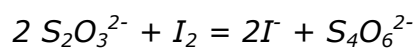
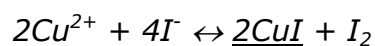
$$m_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{Cu}^{2+}} \times M_{\text{Cu}^{2+}}$$

$$m_{\text{Cu}^{2+}} \rightarrow 20 \text{ cm}^3$$

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

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

- I. Cu^{2+} ion meghatározásakor az alábbi két reakcióegyenlet játszódik le. Rendezd az egyenleteket!



- II. Számíts ki az ismeretlen minta Cu^{2+} iontartalmát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal add meg g/dm^3 mértékegységben! ($M_{\text{Cu}^{2+}} = 63,55 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = n_{\text{Cu}^{2+}}$$

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

$$m_{\text{Cu}^{2+}} \rightarrow 20 \text{ cm}^3$$

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

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

3. A vízben oldott oxigén

Témakör: szervetlen kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak: jodometria

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése tanári segítséggel, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A vízben fizikailag oldott O_2 meghatározás manapság műszerekkel végzik, azonban titrálással is rendkívül pontosan meghatározható. A meghatározás alapja, hogy a $Mn(OH)_2$ (mangán-hidroxid) a vízben oldott O_2 molekulákkal gyorsan reagál és $MnO(OH)_2$ (mangán-oxid-dihidroxid) csapadék keletkezik. Ez a csapadék savas közegben képes a I^- ionokat I_2 molekulákká oxidálni, amit $S_2O_3^{2-}$ mérőoldattal egyszerűen meghatározhatunk **jodometriásan**.



7. ábra A vízi élőlényeknek is szükségük van oxigénre

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket a szilárd KOH és a 20%-os HCl oldat veszélyeire, valamint a sav illetve lúgmarás esetén elvégzendő intézkedésekre.

1. Kísérlet: Csapvíz oldott oxigéntartalmának meghatározása

Szükséges védőfelszerelések:

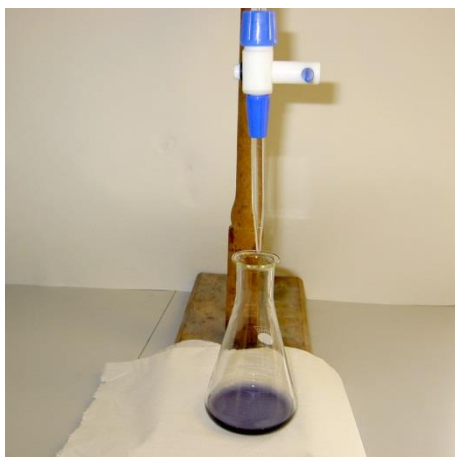


Eszközök: gumicső, buretta, szűrőállvány, burettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, 3db dugós folyadéküveg, osztott pipetta, pipetta labda, mérőhenger, vegyszeres kanál, táramérleg, 2db kis főzőpohár

Anyagok: szilárd KI, szilárd MnCl_2 , szilárd KOH, 20%-os HCl oldat, $0,025 \text{ mol/dm}^3 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ oldat, 1%-os keményítő oldat

A kísérlet menete:

- A csapot megnyitva a vizet 2-3 percig folytatjuk, majd a gumicsövet a csapra szorítjuk, a lefolyóba helyezük a folyadéküveget és a gumicsövet a folyadéküveg aljára helyezük. Folyatjuk még 3-4 percig a vizet, közben a folyadéküveg megtelik vízzel és ki is folyik belőle.
- Az idő lejártá után zárjuk el a csapot, vegyük ki a folyadéküvegből a gumicsövet és engedjük még annyi csapvizet a folyadéküvegbe, hogy teljesen színültig legyen vízzel.
- Táramérlegen kimérünk $0,04 \text{ g}$ szilárd MnCl_2 -t és beleszórjuk a folyadéküvegbe. Utána dobunk 4-5 pasztilla szilárd KOH-t, s az üveget dugójával buborékmentesen lezárjuk.
- Lóbálással megkeverjük az oldatot, majd a keletkező csapadék leülepedése után a keverést megismételjük.
- A csapadék újbóli leülepedése után kimérünk táramérlegen $0,03 \text{ g}$ szilárd KI-t és az üvegbe szórjuk.
- Osztott pipettával kb. 10 cm^3 20%-os HCl oldatot engedünk a folyadéküveg aljára, közvetlenül a csapadék fölé. Mikor a pipettát a folyadéküvegbe dugjuk víz fog kifolyni, de ez már nem befolyásolja a mérési eredményt. A műveletet lefolyó felett végezzük!
- Az üveget dugójával ismét zárjuk le buborékmentesen és alaposan rázzuk össze. Ekkor I_2 válik ki, ami az oldatot barnára színezi.
- A barna oldatból mérőhengerrel mérjük ki 200 cm^3 -t Erlenmeyer lombikba és $0,025 \text{ mol/dm}^3$ -es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ oldattal titráljuk keményítő indikátor mellett.
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva adjuk meg a csapvíz oldott O_2 tartalmát mg/dm^3 értékben.

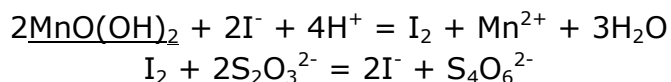
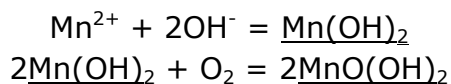


8. ábra A mangán-oxid-dihidroxid hatására a keletkező jód molekulák a keményítő indikátorral kék színű oldatot alkotnak

Magyarázat:

A gyakorlat során a tanulók a csapvíz oldott O₂ tartalmát határozzák meg. A meghatározás alapja, hogy a Mn²⁺ ionok lúgos közegben az oldott O₂-nel reagálnak és MnO(OH)₂ keletkezik. Az oldatot átsavanyítva I⁻ ion hozzáadásával az eredeti oldatban található oldott O₂-nel egyenértékű I₂ keletkezik.

Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni az oldott O₂ tartalmat a következő reakcióegyenletekre van szükségük, illetve az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,025 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{4} \times n_{\text{oldott oxigén}}$$

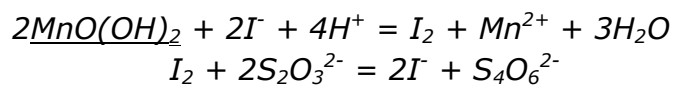
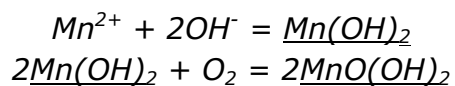
$$m_{\text{oldott oxigén}} = n_{\text{oldott oxigén}} \times M_{\text{oxigén}}$$

$$m_{\text{oldott oxigén}} \rightarrow 200 \text{ cm}^3$$

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

$$x = \text{O}_2 \text{ g/dm}^3 \rightarrow 1000 \times \text{O}_2 \text{ mg/dm}^3$$

- I. Az oldott O₂ meghatározásánál a következő reakciók zajlanak le. Rendezd a reakcióegyenleteket!



II. Számítsd ki a csapvíz oldott O_2 tartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal és mg/dm^3 értékben add meg!

$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,025 \text{ mol}/\text{dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{4} \times n_{\text{oldott oxigén}}$$

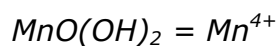
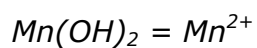
$$m_{\text{oldott oxigén}} = n_{\text{oldott oxigén}} \times M_{\text{oxigén}}$$

$$m_{\text{oldott oxigén}} \rightarrow 200 \text{ cm}^3$$

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

$$x = \text{O}_2 \text{ g}/\text{dm}^3 \rightarrow 1000 \times \text{O}_2 \text{ mg}/\text{dm}^3$$

III. Add meg a következő vegyületekben a magán oxidációs számát!



4. Aszkorbinsav tartalom meghatározás

Témakör: szerves kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti háttérével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak: aszkorbinsav, izolálás, dehidro-aszkorbinsav

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

Az **aszkorbinsav**, köznapi néven C-vitamin egy vízben oldható vitamin. Szent-Györgyi Albert nevéhez fűződik **izolálása**. Meghatározása redukáló képességének köszönhetően I_2 mérőoldattal lehetséges. Az aszkorbinsav savas közegben a I_2 molekulákat I^- ionokká redukálja, míg maga **dehidro-aszkorbinsavvá** oxidálódik.



9. ábra Az aszkorbinsav szerkezeti képlete. A citrusfélék aszkorbinsav-tartalmát rendkívül magas

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Szólítsuk fel őket, hogy az ecetsav gőzeit ne szívják be.

1. Kísérlet: C-vitamin tableta aszkorbinsav-tartalmának meghatározása 0,05 mol/dm³ jóoldattal.

Szükséges védőfelszerelések:

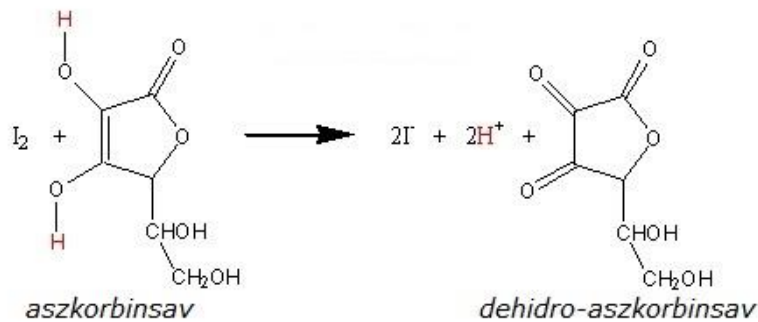


Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, dörzsmozsár, üvegtölcsér, szűrőkarika, vatta, 250 cm³-es mérőlombik, 2db főzőpohár, üvegbot, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló

Anyagok: 4 mol/dm³-es CH₃COOH oldat, 0,05 mol/dm³-es I₂ mérőoldat, 1%-os keményítőoldat, C-vitamin tableta, desztillált víz

A kísérlet menete:

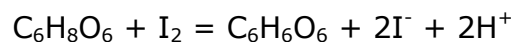
- A C-vitamin tablettát dörzsmozsárban porrá törjük, a port főzőpohárba szórjuk, a dörzsmozsarat alaposan átöblítjük desztillált vízzel, hogy a maradék C-vitamin tablettát is átmoszuk a főzőpohárba.
- A főzőpohárba lévő oldatot kb. 100 cm³-re egészítjük desztillált vízzel és gázégő felett melegítjük 80°C körüli hőmérsékleten, 1-2 percig. Vigyázzunk, az oldat ne forrjon, mert az aszkorbinsav elbomlik!
- A meleg oldatot vattán átszűrjük, hogy megszabaduljunk a szilárd részeketől, majd a szűrlethez 2,5 cm³ 4 mol/dm³-es CH₃COOH oldatot adunk hozzá és ismét melegítjük 1-2 percig. Ismét figyeljünk rá, hogy az oldat ne forrjon, mert az aszkorbinsav elbomlik!
- Az oldatot öntsük át 250 cm³-es mérőlombikba és állítsuk jelre desztillált vízzel, majd homogenizáljuk.
- A mérőlombikból pipetázzunk ki 3 × 25 cm³-t Erlenmeyer lombikokba, térfogatát egészítsük ki 50 cm³-re, adjunk hozzá pár cm³ keményítő indikátort és titráljuk a kék szín megjelenéséig.
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva adjuk meg a C-vitamin tableta aszkorbinsav tartalmát mg/tabletta értékben.



10. ábra Az aszkorbinsav a jódot jodidionná redukálja, ő maga dehidro-aszkorbinsavvá oxidálódik

Magyarázat:

Az aszkorbinsav erős redukálószer, savas közegben a I_2 molekulákat I^- ionokká redukálja miközben dehidro-aszkorbinsavvá oxidálódik. A titrálás végpontját keményítő indikátor jelzi, mely az ekvivalenciapontban a I_2 molekulákkal kék színreakciót produkál. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a C-vitamin tablettá aszkorbinsav tartalmát a következő reakcióegyenletre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$c(I_2) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(I_2) = c(I_2) \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n(I_2) = n_{\text{aszkorbinsav}}$$

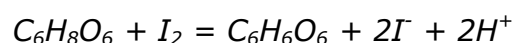
$$m_{\text{aszkorbinsav}} = n_{\text{aszkorbinsav}} \times M_{\text{aszkorbinsav}}$$

$$m_{\text{aszkorbinsav}} \rightarrow 25 \text{ cm}^3$$

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

$$x = \text{g aszkorbinsav/tabletta} \times 1000 \rightarrow \text{mg aszkorbinsav/tabletta}$$

I. Írd fel az aszkorbinsav reakcióját jóddal! Rendezd az egyenletet!



II. Számítsd ki a C-vitamin tablettá aszkorbinsav-tartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal és mg/tabletta mértékegységben add meg! ($M_{\text{aszkorbinsav}} = 176,13 \text{ g/mol}$)

$$c(I_2) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(I_2) = c(I_2) \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n(I_2) = n_{\text{aszorbinsav}}$$

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

$$m_{\text{aszorbinsav}} \rightarrow 25 \text{ cm}^3$$

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

5. Csipkebogyó C-vitamintartalmának meghatározása

Témakör: szerves kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak: aszkorbinsav

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A csipkebogyó a vadrózsa (*Rosa canina*) áltermése, C-vitamintartalma említésre méltó. A csipkebogyó **aszorbinsav-tartalma** 0,03-1,3% is lehet. A csipkebogyó C-vitamintartalmát I_2 mérőoldattal egyszerűen meg lehet határozni. Az aszkorbinsav savas közegben a I_2 molekulákat I^- ionokká redukálja, míg maga **dehidro-aszkorbinsavvá** oxidálódik.



11. ábra A csipkebogyó

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Szólítsuk fel őket, hogy az ecetsav gőzeit ne szívják be.

1. Kísérlet: Csipkebogyó C-vitamintartalmának meghatározása I_2 mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



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

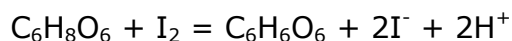
Anyagok: 4 mol/dm³-es CH₃COOH oldat, 0,05 mol/dm³-es I₂ mérőoldat, 1%-os keményítőoldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

- A csipkebogyóból analitikai mérlegen kimérünk 3×1g-ot Erlenmeyer lombikokba 0,1mg pontossággal.
- A lombikokhoz 100 cm³ forró, de nem forrásban lévő desztillált vizet adunk (max. 90°C!) és 2 percig lassan melegítjük. Vigyázzunk, hogy a lombikokat ne forraljuk, mert az aszkorbinsav elbomlik!
- A lombikokhoz 1 cm³ 4 mol/dm³-es CH₃COOH oldatot adunk, ismét melegítjük 1 percig (ne forraljuk!), majd csapvíz alatt lehűtjük őket.
- A lombikok tartalmát 0,05 mol/dm³-es I₂ oldattal titráljuk keményítő indikátor mellett.
- A három párhuzamos mérésből kiszámítjuk a csipkebogyó C-vitamintartalmát, majd a kapott értéket átlagoljuk és az eredményt mg C-vitamin/g csipkebogyó értékben adjuk meg.

Magyarázat:

A csipkebogyó viszonylag magas C-vitamin tartalommal bíró gyógynövény. Aszkorbinsav tartalmát savas közegben I₂ mérőoldattal meghatározhatjuk, a titrálás végpontját keményítő indikátor jelzi. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a csipkebogyó aszkorbinsav tartalmát a következő reakcióegyenletre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$m_{\text{csipkebogyó}} = 1,000\text{g}$$
$$c(\text{I}_2) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

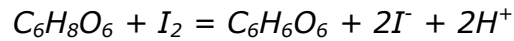
$$n(\text{I}_2) = c(\text{I}_2) \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n(\text{I}_2) = n_{\text{aszkorbinsav}}$$

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

$m_{\text{aszkorbinsav}} = 1000 \times \text{g aszkorbinsav/ g csipkebogyó} \rightarrow \text{mg aszkorbinsav/ g csipkebogyó}$

- I. Írd fel az aszkorbinsav (C-vitamin) reakcióját jóddal! Rendezd az egyenletet!



- II. Számítsd ki a csipkebogyó C-vitamintartalmát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal mg/g csipkebogyó mértékegységben add meg!
($M_{\text{aszkorbinsav}} = 176,13 \text{ g/mol}$)

$$m_{\text{csipkebogyó}} = 1,000\text{g}$$
$$c(I_2) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(I_2) = c(I_2) \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n(I_2) = n_{\text{aszkorbinsav}}$$

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

$$m_{\text{aszkorbinsav}} = 1000 \times \text{g aszkorbinsav/ g csipkebogyó} \rightarrow \text{mg aszkorbinsav/ g csipkebogyó}$$

6. A kloridion meghatározás

Témakör: szervetlen kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti háttérével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak: csapadékos titrálás, ekvivalenciapont

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A Cl^- ionok meghatározása **csapadékos titrálással** a legegyszerűbb. Ekkor a Cl^- ionokat oldhatatlan csapadék formájába leválasztjuk, és olyan indikátort alkalmazunk, ami a mérőoldat feleslegével jellemző színreakciót ad. A megfelelő mérőoldat erre a feladatra az AgNO_3 (ezüst-nitrát) oldat. Az AgNO_3 a Cl^- ionokkal oldhatatlan AgCl csapadékot képez, a titrálás végpontját pedig K_2CrO_4 (kálium-kromát) oldattal tudjuk jelezni, mely rózsaszínes csapadékkal mutatja az **ekvivalenciapontot**. A meghatározás hátránya, hogy csak semleges pH-nál végezhető.

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket az AgNO_3 mérőoldat veszélyeire, valamint az indikátorként használt K_2CrO_4 oldat rendkívüli veszélyességére.

1. Kísérlet: Cl^- ion meghatározása $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es AgNO_3 mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



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

Anyagok: 0,1 mol/dm³-es AgNO₃ mérőoldat, 10%-os NaOH oldat, 2 mol/dm³-es HNO₃ oldat, 5%-os K₂CrO₄ oldat (kálium-kromát), ismeretlen minta, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Az ismeretlen mintából 3×10 cm³-t Erlenmeyer lombikokba pipetázunk és desztillált vízzel térfogatukat kb. 50 cm³-re egészítjük ki.
- Univerzális indikátorpapírral ellenőrizzük az oldat kémhatását, pH= 6-9 között megfelelő. Ha szükséges adjunk hozzá annyi savat illetve lúgot, hogy a pH a megadott tartományba essen.
- A lombikokhoz 1 cm³ 5%-os K₂CrO₄ oldatot adunk és 0,1 mol/dm³-es AgNO₃ mérőoldattal titráljuk a halvány barna csapadék megjelenéséig. Az AgNO₃ mérőoldat első cseppjétől sárgásfehér csapadék fog leválni.
- Három párhuzamos mérés fogyásait átlagolva adjuk meg az ismeretlen minta Cl⁻ iontartalmát g/dm³ értékben.



12. ábra A titrálás megkezdésekor és a titrálás végén tapasztalható színváltozás

Magyarázat:

Az Ag⁺ ionok a Cl⁻ ionokkal oldhatatlan csapadékot képeznek. A Cl⁻ ionok meghatározása CrO₄²⁻ oldatot indikátorként használva lehetséges. Mivel az AgCl rosszabbul oldódik vízben, mint az Ag₂CrO₄ csapadék ezért először az Ag⁺ ionok a Cl⁻ ionokkal alkotnak csapadékot. Ha a rendszerből elfogy a szabad Cl⁻ ion a mérőoldat feleslege reagál az CrO₄²⁻ ionokkal halványbarna csapadékot képezve. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni az ismeretlen minta Cl⁻ iontartalmát a következő reakcióegyenletekre lesz szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{ezüst-nitrát}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = c_{\text{ezüst-nitrát}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = n_{\text{korid}}$$

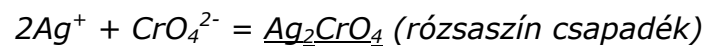
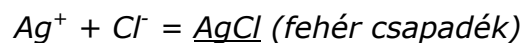
$$m_{\text{klorid}} = n_{\text{korid}} \times M_{\text{Cl}}$$

$$m_{\text{klorid}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3}$$

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

- I. Írd fel és rendezd az AgNO_3 és a Cl^- ionok, valamint az AgNO_3 és CrO_4^{2-} ionok reakcióját!



- II. Számítsd ki az ismeretlen minta Cl^- iontartalmát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal és g/dm^3 értékben add meg! ($M_{\text{Cl}^-} = 35,45 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{ezüst-nitrát}} = 0,1 \text{ mol}/\text{dm}^3$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = c_{\text{ezüst-nitrát}} \times V_{\text{fogyás}}$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = n_{\text{korid}}$$

$$m_{\text{klorid}} = n_{\text{korid}} \times M_{\text{Cl}}$$

$$m_{\text{klorid}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3}$$

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

7. A bromidion meghatározása

Témakör: szervetlen kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak:

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kísérlet elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A Br^- ionokat a Cl^- ionokkal ellentétben visszamérési módszerrel határozzuk meg gyengén savas környezetben. Az eljárás alapja ugyan az, mint a Cl^- ion mérésénél, tehát a Br^- ionokat AgNO_3 oldattal leválasztjuk. Viszont ebben az esetben az AgNO_3 oldatot ismert feleslegben alkalmazzuk és az el nem reagált Ag^+ ionokat KSCN (kálium-rodanid) mérőoldattal titráljuk. Végpont jelzésére $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ oldatot használunk, ami rozsdabarna színreakciót ad.

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket az AgNO_3 mérőoldat veszélyeire, valamint a HNO_3 oldat maró hatására.

1. Kísérlet: Br^- ion meghatározása $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es KSCN mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: buretta, szűrőállvány, burettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, 2db hasas pipetta, pipettalabda, mérőhenger

Anyagok: 0,1 mol/dm³-es AgNO₃ oldat, 0,1 mol/dm³-es KSCN mérőoldat, 2 mol/dm³-es HNO₃ oldat, 10%-os Fe(NO₃)₃ salétomsavas oldata, ismeretlen minta, desztillált víz

A kísérlet menete:

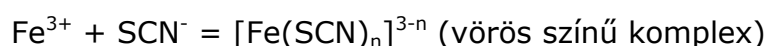
- Az ismeretlen mintából 3×10 cm³-t kipipettázunk Erlenmeyer lombikokba.
- Mérőhengerrel 5 cm³ 2 mol/dm³-es HNO₃ oldatot adunk hozzájuk és hasas pipettából 20 cm³ 0,1 mol/dm³-es AgNO₃ oldatot pipettázunk a lombikokba.
- Hozzáadunk 1 cm³ 10%-os Fe(NO₃)₃ salétomsavas oldatát, majd az oldatokat 0,1 mol/dm³-es KSCN mérőoldattal titráljuk a halvány rozsdabarna szín megjelenéséig.
- Három párhuzamos mérés fogyásait átlagolva kiszámítjuk az ismeretlen minta Br⁻ iontartalmát g/dm³ értékben.



13. ábra A titrálási végpontban a lombik tartalma rozsdabarna színű

Magyarázat:

A Br⁻ ionok meghatározása visszamérési módszeren alapul. Az ismeretlen mintához feleslegben meghatározott koncentrációjú AgNO₃ oldatot adunk, így az Ag⁺ ionok a Br⁻ ionokkal oldhatatlan AgBr csapadékot alkotnak. Rodanid mérőoldattal a feleslegben visszamaradt Ag⁺ ionokat mérjük. A titrálás végpontját vas(III)-nitrát használatával jelezzük, mely az ekvivalencia pontban halvány rozsdabarna színreakciót produkál. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni az ismeretlen minta Br⁻ iontartalmát a következő reakcióegyenletekre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{ezüst-nitrát}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{ezüst-nitrát}} = 20 \text{ cm}^3$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = c_{\text{ezüst-nitrát}} \times V_{\text{ezüst-nitrát}}$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

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

$$n_{\text{KSCN}} = n_{\text{maradék ezüst-nitrát}}$$

$$n_{\text{Br}^-} = n_{\text{ezüst-nitrát}} - n_{\text{maradék ezüst-nitrát}}$$

$$m_{\text{Br}^-} = n_{\text{Br}^-} \times M_{\text{Br}}$$

$$m_{\text{Br}^-} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3$$

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

- I. Írd fel és rendezd az Ag^+ és Br^- , valamint az Ag^+ és SCN^- ionok reakcióit!



- II. Számítsd ki az ismeretlen minta Br^- iontartalmát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal és g/dm^3 értékben add meg! ($M_{\text{Br}^-} = 79,9 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{ezüst-nitrát}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{ezüst-nitrát}} = 20 \text{ cm}^3$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = c_{\text{ezüst-nitrát}} \times V_{\text{ezüst-nitrát}}$$

$$n_{\text{ezüst-nitrát}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

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

$$n_{\text{KSCN}} = n_{\text{maradék ezüst-nitrát}}$$

$$n_{\text{Br}^-} = n_{\text{ezüst-nitrát}} - n_{\text{maradék ezüst-nitrát}}$$

$$m_{\text{Br}^-} = n_{\text{Br}^-} \times M_{\text{Br}}$$

$$m_{\text{Br}^-} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3$$

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

8. Csapvíz aktív klórtartalmának meghatározása

Témakör: szerves kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti háttérével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak: aktív klórtartalom, jodometria

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— meghatározás elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

Hazánkban az ivóvíz fertőtlenítéséhez Cl_2 -t használnak. A Cl_2 egy része reakcióba lép a vízzel és ClO^- (hipoklorit) iont alkot. A víz **aktív klórtartalmát** a ClO^- ion, valamint a vízben oldott Cl_2 adják. Az aktív klórtartalmat **jodometriásan** határozzuk meg. Savanyú közegben az aktív klór a I^- ionokat I_2 molekulákká oxidálja, amit $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ mérőoldattal mérni tudunk.



14. ábra Hazánkban a csapvizet klórgázzal fertőtlenítik

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket a H_2SO_4 oldat veszélyeiről.

- I. Kísérlet:** Csapvíz aktív klórtartalmának meghatározása $0,01 \text{ mol/dm}^3$ -es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldattal jodometriásan.

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, mérőhenger, 250 cm³ mérőlombik, 1000 cm³ csiszolatos folyadéküveg, hasas pipetta, pipetta labda vegyszeres kanál, táramérleg

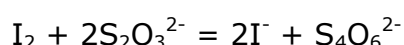
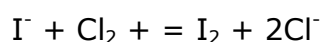
Anyagok: 0,01 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldat, 20%-os H₂SO₄ oldat, szilárd KI, 1%-os keményítő oldat, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Nyissuk meg a vízcsapot és folyassuk a vizet 1 percig, majd mérjük ki pontosan 500 cm³ csapvizet az 1000 cm³-es csiszolatos folyadéküvegbe. Ezt a leggyorsabban úgy tudjuk megtenni, hogy a 250 cm³-es mérőlombikot kétszer jelre állítjuk csapvízzel és beletöltjük a folyadéküvegbe.
- A kimért csapvízhez pipetta labda használatával adjunk óvatosan 5 cm³ 20%-os H₂SO₄ oldatot és kb. 0,5g szilárd KI-t. A csiszolatos dugót desztillált vízzel beöblítve gyorsan tegyük a helyére.
- 5 perc várakozás után pipetta labda használatával pipettázzunk ki az oldatból 3×50 cm³-t Erlenmeyer lombikokba. Az oldat sárga színű a kiváló I₂ molekulák miatt.
- Adjunk 1 cm³ keményítő indikátort a lombikhoz és titráljuk 0,01 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldattal.
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva adjuk meg a csapvíz aktív klórtartalmát mg/dm³ értékben.

Magyarázat:

A vezetékes vizet klórgázzal szokták fertőtleníteni. A klór kémiai reakcióba lép a vízzel és hipoklorit (ClO⁻) ionok keletkeznek. A hipoklorit (ClO⁻) ionok egy része állás után ClO₃⁻ ionokká egyesülnek. A vízben oldott Cl₂, ClO⁻, ClO₃⁻ adják a víz aktív klórtartalmát. Savas közegben az aktív klór a I⁻ ionokat I₂ molekulákká oxidálja, amit S₂O₃²⁻ mérőoldattal mérni tudunk. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a csapvíz aktív klórtartalmát a következő reakcióegyenletekre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = n_{\text{Cl}}$$

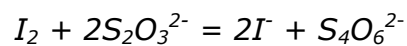
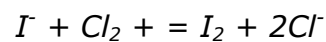
$$m_{\text{Cl}} = n_{\text{Cl}} \times M_{\text{Cl}}$$

$$m_{\text{Cl}} \rightarrow 50 \text{ cm}^3$$

$$\underline{x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3}$$

$$x = 1000 \times \text{g aktív Cl/dm}^3 = \text{mg aktív Cl/dm}^3$$

- I. Írd fel és rendezd a Cl_2 reakcióját I^- ionokkal, valamint a I_2 reakcióját $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionokkal!



- II. Számítsd ki a csapvíz aktív klórtartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal és mg/dm^3 értékben add meg. ($M_{\text{Cl}} = 35,45 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = n_{\text{Cl}}$$

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

$$m_{\text{Cl}} \rightarrow 50 \text{ cm}^3$$

$$\underline{x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3}$$

$$x = 1000 \times \text{g aktív Cl/dm}^3 = \text{mg aktív Cl/dm}^3$$

9. Neomagnol tabletta hatóanyagtartalmának meghatározása

Témakör: szerves kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak:

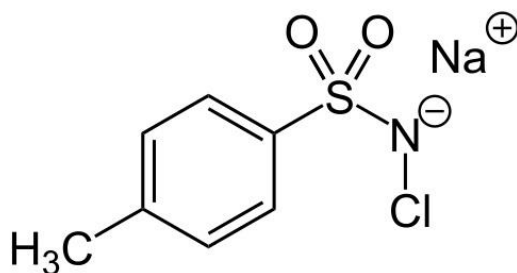
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— meghatározás elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A Neomagnolt a gyógyászatban sebek fertőtlenítésére, valamint sebészeti eszközök fertőtlenítésére használják. Hatóanyag a klór-benzolszulfonamid nátriumsója, mely víz hatására bomlik ClO^- (hipoklorit) ionra és benzolszulfonamidra. A ClO^- ion savas közegben Cl_2 molekulává alakul, amit **jodometriásan** könnyedén meg tudunk határozni. A reakció során felszabadult I_2 -t $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ mérőoldattal titrálva meghatározhatjuk a Neomagnol hatóanyagtartalmát.



15. ábra Klór-benzolszulfonamid nátrium

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket a HCl oldat veszélyeiről.

- I. Kísérlet:** Neomagnol tabletta hatóanyagtartalmának meghatározása 0,1 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldattal jodometriásan.

Szükséges védőfelszerelések:

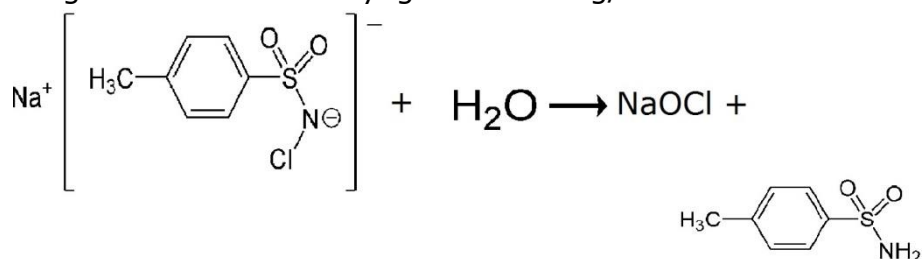


Eszközök: bűretta, szűrőállvány, bűrettafogó, 3db dugós Erlenmeyer lombik, dörzsmozsár, vegyszeres kanál, analitikai mérleg, csiszolatos mérőedény, mérőhenger

Anyagok: 0,1 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldat, szilárd KI, 2 mol/dm³ HCl oldat, 1%-os keményítő indikátor, desztillált víz

A kísérlet menete:

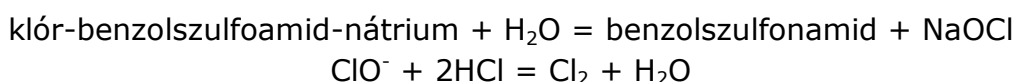
- 3 tabletta tömegét lemérjük analitikai mérlegen 0,1mg pontossággal, majd dörzsmozsárban elporítjuk és zárt, csiszolatos mérőedényben tároljuk.
- Kimérünk 3×0,1g-ot a porból 0,1mg pontossággal dugós Erlenmeyer lombikokba.
- 20 cm³ desztillált vizet adunk a lombikokhoz, majd kb. 0,5g szilárd KI-t és 5 cm³ 2 mol/dm³-es HCl oldatot és a dugóval gyorsan lezárjuk.
- 3-4 perc múlva a kiváló jódot 0,1 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldattal titráljuk 5 csepp keményítőindikátor jelenlétében a kék szín eltűnéséig.
- Három párhuzamos mérésből kiszámítjuk 1 tablettára vonatkoztatva a Neomagnol tabletta hatóanyagtartalmát mg/tabletta értékben.

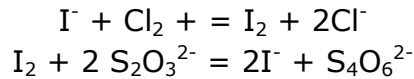


16. ábra A klór-benzolszulfonsavamid reakciója vízzel

Magyarázat:

A Neomagnol tablettát fertőtlenítésre használják. Hatóanyaga a klór-benzolszulfonamid nátriumsója, röviden klorogén. A klorogén vízzel reagálva benzolszulfonamidot és nátrium-hipokloritot eredményez. A Neomagnol vizes oldatát sósavval megsavanyítva kálium-jodid jelenlétében a keletkező klór a jodidionokat jóddá oxidálja. A keletkező jódot tioszulfát mérőoldattal keményítőindikátor jelenlétében mérhetjük. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a Neomagnol tabletta hatóanyagtartalmát a következő reakcióegyenletekre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.





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

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}}$$

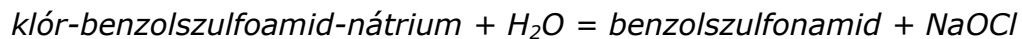
$$m_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}} = n_{\text{tioszulfát}} \times M_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}}$$

$$m_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}} \rightarrow 0,1\text{g}$$

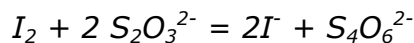
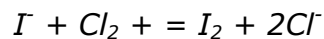
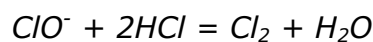
x → 1 tablettában

$$x = 1000 \times \text{g klór-benzolszulfonamid-nátrium/tabletta} = \text{mg klór-benzolszulfonamid-nátrium/tabletta}$$

- I. Írd fel a klór-benzolszulfonsavamid nátrium reakcióját vízzel és rendezd az egyenletet!



- II. Rendezd az alábbi egyenleteket!



- III. Számítsd ki a Neomagnol tablettá hatóanyagtartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal és mg/tabletta értékben add meg!

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

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}}$$

$$m_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}} = n_{\text{tioszulfát}} \times M_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}}$$

$$m_{\text{klór-benzolszulfonamid-nátrium}} \rightarrow 0,1\text{g}$$

$x \rightarrow 1$ tablettában

$x = 1000 \times g \text{ klór-benzolszulfonamid-nátrium/tabletta} = mg \text{ klór-benzolszulfonamid-nátrium/tabletta}$

10. Háztartási hypo hatóanyagtartalmának meghatározása

Témakör: szervetlen kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti háttérével, legyenek képesek a gyakorlat és a számítási feladatok elvégzésére.

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

Fogalmak: naszcensz

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— meghatározás elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, szorgalmi feladatként számítási példák

A Háztartási hypo széleskörűen elterjedt fehérítő- és fertőtlenítőszer. Hatóanyaga a NaOCl (nátrium-hipoklorit), melyből **naszcensz** oxigén szabadul fel. Ennek köszönhető fehérítő és fertőtlenítő hatása. A ClO^- iont savas közegben I^- ionokkal könnyen meg tudjuk határozni. A keletkező I_2 molekulákat $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ mérőoldattal titrálva meghatározhatjuk a háztartási hypo hatóanyagtartalmát.



17. ábra Háztartási hypo

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a háztartási hypo és a H_2SO_4 oldat veszélyeire.

- 1. Kísérlet:** Háztartási hypo hatóanyagtartalmának meghatározása 0,1 mol/dm³-es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldattal jodometriásan

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db dugós Erlenmeyer lombik, hasas pipetta, pipetta labda, 250 cm³-es mérőlombik, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőhenger

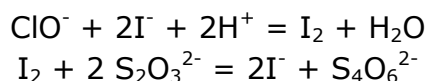
Anyagok: 0,1 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldat, szilárd KI, 20%-os H₂SO₄ oldat, 1%-os keményítőindikátor, háztartási hypo, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Pipetázzunk ki 25 cm³ háztartási hypot 250 cm³-es mérőlombikba, majd desztillált vízzel állítsuk jelre és homogenizáljuk.
- Pipetázzunk ki 3×25 cm³-t a mérőlombikból dugós Erlenmeyer lombikokba.
- Adjunk a lombikokhoz kb. 0,5g szilárd KI-t és óvatosan, pipetta labda használatával 5 cm³ 20%-os H₂SO₄ oldatot, majd dugóval alaposan zárjuk le.
- 3-4 perc múlva a kiváló jódot 0,1 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldattal titráljuk 5 csepp keményítőindikátor jelenlétében a kék szín eltűnéséig.
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva kiszámítjuk a hypo NaOCl (nátrium-hipoklorit) tartalmát g/dm³ értékben.

Magyarázat:

A meghatározás alapja, hogy a hipoklorit ion savas közegben a jodidionokat jóddá oxidálja és a kiváló jódot tioszulfát mérőoldattal mérni tudjuk. 2 mol tioszulfát 1 mol hipoklorittal egyenértékű. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni a háztartási hypo hatóanyagtartalmát a következő reakcióegyenletekre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



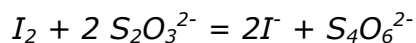
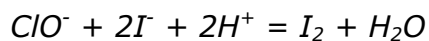
$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{NaOCl}}$$

$400 \times n_{\text{NaOCl}} = c_{\text{NaOCl}}$ a háztartási hypo-ban. Ha megszorozzuk a nátrium-hipoklorit moláris tömegével (74,44g/mol) megkapjuk a háztartás hypo nátrium-hipoklorit tartalmát g/dm³ értékben.

I. Rendezd az alábbi reakcióegyenleteket!



II. Számítsd ki a háztartási hypo hatóanyagtartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal g/dm³ értékben add meg. ($M_{\text{NaOCl}} = 74,44\text{g/mol}$)

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

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{2} \times n_{\text{NaOCl}}$$

$$400 \times n_{\text{NaOCl}} = c_{\text{NaOCl}} \text{ (a háztartási hypo-ban.)}$$

Ha megszorozzuk a nátrium-hipoklorit moláris tömegével (74,44g/mol) megkapjuk a háztartás hypo nátrium-hipoklorit tartalmát g/dm³ értékben.

11. Kávé koffeintartalmának kimutatása

Témakör: szervetlen kémia, kivonatkészítés/extrakció

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a koffein szerkezetével, valamint kémiai tulajdonságaival, legyenek képesek a kivonat elkészítésére és a kimutatási reakció kivitelezésére

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

Fogalmak: alkaloid

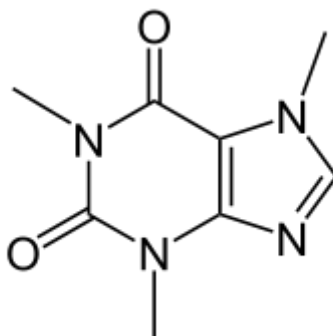
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— kivonat elkészítése	40 perc
— kimutatási reakció kivitelezése	5 perc
— tapasztaltak megbeszélése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, tapasztaltak csoportos megbeszélése

A koffein egy purinvázis metil-xantin-származék. A kávébab és tealevél fő **alkaloid**. Központi idegrendszer stimuláló hatásáról híres, valamint fokozza a vizelet kiválasztást. Kimutatása a Murexid-reakcióval lehetséges, amivel nemcsak a koffeint, hanem bármely xantin-származékot ki lehet mutatni. A koffein savas közegben oxidálószer hatására pirimidinekké alakul, melyek purpursavvá kapcsolódnak össze, ennek ammóniumsója színes.



18. ábra A koffein (1,3,7-trimetilxantin)

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmüket hívjuk fel a H₂O₂ oldat veszélyeire. Figyelmeztessük őket a kloroform rendkívüli veszélyességére.

1. Kísérlet: Kávé koffeintartalmának kimutatása Murexid-reakcióval

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 3db főzőpohár, üvegbot, választó tölcsér, 2db mérőhenger, cseppentő, szűrőállvány, szűrőkarika, üvegtölcsér, vatta, vegyszeres kanál, táramérleg, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, vízfürdő

Anyagok: 0,5 mol/dm³-es H₂SO₄ oldat, 25%-os NH₃ oldat, 35%-os H₂O₂ oldat, cc. HCl, kloroform, univerzális indikátorpapír, őrölt kávé, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Táramérlegen kimérünk kb. 20g őrölt kávé egy főzőpohárba.
- Hozzáadunk 10 cm³ 0,5 mol/dm³-es H₂SO₄ oldatot és gázláng felett melegítjük, néha megkeverjük.
- A főzőpoharat a gáztól levéve az elegyet vattán keresztül szűrjük, majd a szűrlet pH-ját 25%-os NH₃ oldattal pH 9 körülire állítjuk. A kémhatást indikátorpapírral ellenőrizzük.
- A szűrletet választótölcsérbe öntjük és 5 cm³ kloroformot adunk hozzá, majd a választótölcsért dugójával alaposan lázárjuk és a tölcsérben lévő elegyet alaposan összerázzuk. Vigyázzunk a kloroformmal! Üvegét csak addig hagyjuk nyitva, míg kimérjük belőle a megfelelő mennyiséget, utána azonnal zárjuk vissza!
- Várjuk meg, míg a választótölcsérben a kloroformos fázis szétválik a vizes fázistól. Ha ez megtörtént az alsó, kloroformos fázist óvatosan engedjük tölcsérbe helyezett vattára és a szűrletet fogjuk fel egy főzőpohárba. Vigyázzunk, hogy a vizes fázisból ne kerüljön a főzőpohárba!
- A kloroformos elegyet tegyük 65°C-os vízfürdőbe és pároljuk be szárazra.
- A szárazra párolt főzőpohár tartalmát vegyük ki a vízfürdőből és adjunk hozzá 3 csepp 35%-os H₂O₂ oldatot, valamint nagyon óvatosan 3 csepp cc. HCl-t és ismét pároljuk be szárazra.
- A szárazra párolt főzőpohárba adjunk néhány csepp 25%-os NH₃ oldatot. A főzőpohárban bíbor színű színreakció jelzi a koffein jelenlétét.

Magyarázat:

A koffein egy purin vázas metilxantin-származék. Megtalálható a kávéban, teában és a kakaóbabban, mint alkaloid. Az őrölt kávéhoz adagolt kénsav a koffeint szulfát sóvá alakítja, így teljes mértékben vízoldhatóvá teszi, és forralással ki tudjuk vonni a kávéból. Az ammónia oldat hatására a koffein szulfát sója szabad koffeinné alakul, amit kloroformban feloldunk. A kloroformot elpárologtatva visszamarad a kristályos koffein. A murexid-reakcióval a xantin-származékokat tudjuk kimutatni. Tömény hidrogén-peroxid és sósav hatására a xantin-származékok pirimidinekké alakulnak és purpursavvá kapcsolódnak össze, melynek ammónium sója bíbor színű.

I. Írd le a kísérlet végén tapasztaltakat!

Bíborszínű színreakció tapasztalható, mely koffein jelenlétére utal.

II. Miben találhatunk még koffeint a kávéon kívül?

tea, csokoládé, energitalok, kóla, guarana

III. Mit gondolsz, miért van szükség a kénsavas melegítésre, majd utána a kémhatás pH 9-re való állítására?

A koffein egy gyenge szerves bázis, vízben rosszul oldódik. A kénsavval való melegítés hatására szulfát sóvá alakul, aminek a vízoldhatósága jobb mint a szabad bázisé. A kénsavas kivonatot újra meglúgosítva a koffein ismét szabad formában van jelen, ami jobban oldódik a kloroformban.

12. Ásványvíz kalcium- és magnéziumtartalmának meghatározása

Témakör: szervetlen kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével, valamint legyenek képesek a gyakorlat elvégzésére.

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

Fogalmak: komplexometria

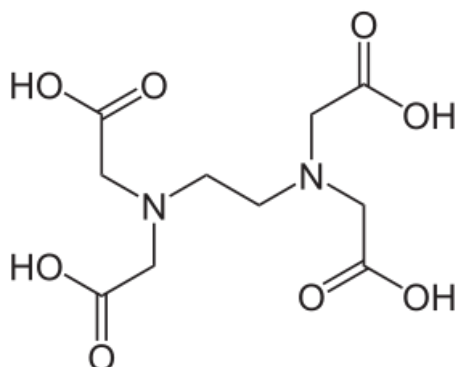
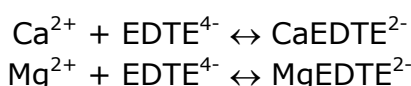
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, tanári demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	5 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— titrálás elvégzése	40 perc
— számolás elvégzése tanári irányítással, eredmény megadása	10 perc
— számolás ellenőrzése	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	5 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok ellenőrzése, plusz feladatként számítási példák

A kalcium és a magnézium az összes természetes vízben előforduló két pozitív töltéssel rendelkező kation. Meghatározásának alapja a **komplexometriás titrálás**. A meghatározáshoz etilén-diamin-tetraecetsav sóját használják (EDTE). A Ca^{2+} és Mg^{2+} ionok egymás mellett csak úgy lehet meghatározni, ha előbb az egyik iont kizárjuk a rendszerből. A pH-t 12-re emelve a Mg^{2+} ionok csapadék formájában kiválnak, így a Ca^{2+} ionok EDTA mérőoldattal titrálhatók. A titrálás befejeztével a pH-t 10-re állítva a Mg^{2+} ionok újra oldatba kerülnek és meghatározhatók. A meghatározás egyenlete a következő:



19. ábra EDTE (etilén-diamin-tetraecetsav)

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a HCl, valamint az NH₃ oldat veszélyeire.

1. Kísérlet: Ásványvíz kalcium- és magnéziumtartalmának meghatározása 0,05 mol/dm³-es EDTE mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:

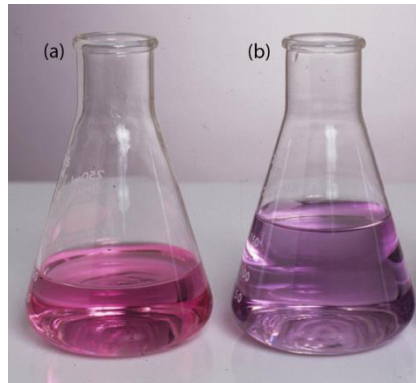


Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db Erlenmeyer lombik 2db mérőhenger, vegyszeres kanál, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló

Anyagok: 0,05 mol/dm³-es EDTE mérőoldat, 2 mol/dm³ HCl oldat, 20%-os HCl oldat, 10%-os NaOH oldat (frissen készített), Murexid indikátor, 25%-os NH₃ oldat, Eriokrómfekete-T indikátor, univerzális indikátorpapír, desztillált víz

A kísérlet menete:

- Mérőhengerrel kimérünk 3×50 cm³ ásványvizet Erlenmeyer lombikokba, hozzáadunk 2 cm³ 2 mol/dm³ HCl oldatot és gázláng felett pár percig forraljuk.
- A lombikok térfogatát desztillált vízzel 100 cm³-re egészítjük és 4 cm³ 10%-os NaOH oldatot adunk hozzá.
- Adunk a lombikokhoz egy kevés murexid indikátort és 0,05 mol/dm³-es EDTE mérőoldattal pirosból lila színig titráljuk, a fogyást feljegyezzük.
- A megtitrált oldatot 3 cm³ 20%-os HCl oldattal megsavanyítjuk, hogy a murexid indikátort elbontsuk. Ha szükséges melegítéssel gyorsíthatjuk az indikátor elbomlását.
- Ha az oldat elszíntelenedett hozzáadunk 5-6 cm³ 25%-os NH₃ oldatot.
- Univerzális indikátorpapírral ellenőrizzük a pH-t (pH 10).
- Az oldathoz kevés eriokrómfekete-T indikátort adunk és újra titrálni kezdjük 0,05 mol/dm³-es EDTE mérőoldattal lilától állandó kék színig, a fogyást feljegyezzük.
- Három párhuzamos mérés fogyásait átlagolva kiszámítjuk az ásványvíz Ca²⁺ és Mg²⁺ tartalmát mg/dm³ értékben.



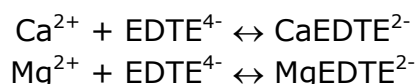
20. ábra Ca²⁺ ion titrálása EDTE mérőoldattal. A murexid indikátor színe a végpontban lilára változik



21. ábra Mg²⁺ ion titrálása EDTE mérőoldattal. Az eriokrómfekete-T indikátor színe a végpontban kékre változik

Magyarázat:

Az EDTE mérőoldat a fémionokkal komplexet alkot és az ekvivalenciapontot indikátorokkal jelezni tudjuk. A két ion egymás melletti meghatározásához először a magnézium iont csapadékként ki kell zárni a rendszerből. A kalciumot ez esetben meg tudjuk titrálni EDTE mérőoldattal murexid indikátor mellett. Az ekvivalenciapontot a murexid lila színnel jelzi, ekkor az oldatot megsavanyítva újra szabaddá tudjuk tenni a magnézium ionokat és el tudjuk bontani a murexid indikátort is. A magnéziumionok titrálását pH 10 mellett úgy szintén EDTE mérőoldattal tudjuk megtenni eriokrómfekete-T indikátor mellett. Az indikátor kék színnel jelzi a titrálás végét. A totál fogyásból kivonva az első titrálás fogyását megkapjuk a magnézium ionokra fogyott EDTE mennyiségét. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számolni az ásványvíz kalcium- és magnéziumtartalmát a következő reakcióegyenletekre van szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.



$$c_{\text{EDTE}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$V_{\text{Mg}} = V_{\text{totál}} - V_{\text{Ca}}$$

$$n_{\text{Ca}} = c_{\text{EDTE}} \times V_{\text{Ca}}$$

$$m_{Ca} = n_{Ca} \times M_{Ca}$$

$$m_{Ca} \rightarrow 50 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3}$$

$$x_{Ca} = 1000 \times g \text{ Ca}^{2+}/\text{dm}^3 = \text{mg}/\text{dm}^3$$

$$n_{Mg} = c_{EDTE} \times V_{Mg}$$

$$m_{Mg} = n_{Mg} \times M_{Mg}$$

$$m_{Mg} \rightarrow 50 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3}$$

$$x_{Mg} = 1000 \times g \text{ Mg}^{2+}/\text{dm}^3 = \text{mg}/\text{dm}^3$$

- I. Számítsd ki az ásványvíz Ca^{2+} és Mg^{2+} iontartalmát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal és g/dm^3 értékben add meg! ($M_{\text{Ca}^{2+}} = 40,08 \text{ g/mol}$; $M_{\text{Mg}^{2+}} = 24,31 \text{ g/mol}$)

$$c_{EDTE} = 0,05 \text{ mol}/\text{dm}^3$$

$$V_{Mg} = V_{\text{totál}} - V_{Ca}$$

$$n_{Ca} = c_{EDTE} \times V_{Ca}$$

$$m_{Ca} = n_{Ca} \times M_{Ca}$$

$$m_{Ca} \rightarrow 50 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3}$$

$$x_{Ca} = 1000 \times g \text{ Ca}^{2+}/\text{dm}^3 = \text{mg}/\text{dm}^3$$

$$n_{Mg} = c_{EDTE} \times V_{Mg}$$

$$m_{Mg} = n_{Mg} \times M_{Mg}$$

$$m_{Mg} \rightarrow 50 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow \underline{1000 \text{ cm}^3}$$

$$x_{Mg} = 1000 \times g \text{ Mg}^{2+}/\text{dm}^3 = \text{mg}/\text{dm}^3$$

13. Aceton előállítása

Témakör: szerves kémia, preparatív munka

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a száraz desztilláció elméleti hátterével, legyenek képesek a desztilláló készülék összeszerelésére és megfelelő használatára.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos kiértékelés

Fogalmak: száraz desztilláció

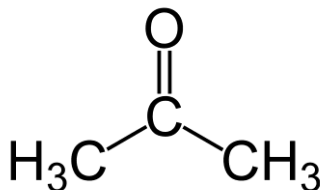
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat, demonstráció	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— desztilláció kivitelezése	40 perc
— kiértékelés	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, csoportos megbeszélés

Az aceton, vagy dimetil-ke-ton, a ke-tonok legkisebb C-atomszámú tagja, mely 3 C-atomból és egy láncközi oxocsoportból áll. Színtelen, bódító szagú, alacsony forráspontú folyadék. Vegyiparban és a köznapi életben is elterjedt univerzális oldószer. Laboratóriumi előállítása $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (kalcium-acetát) **száraz desztillációjával** lehetséges. A $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 160°C -ra hevítve bomlik acetonra és CaCO_3 -ra. Ha ezt a hevítést desztilláló berendezésben végezzük a felszabaduló aceton a hűtőben kondenzálódik és a szedőlombikban összegyűlik.



22. ábra Dimetil-ke-ton (Aceton)

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Gumikesztyű használata a desztilláció során tilos!

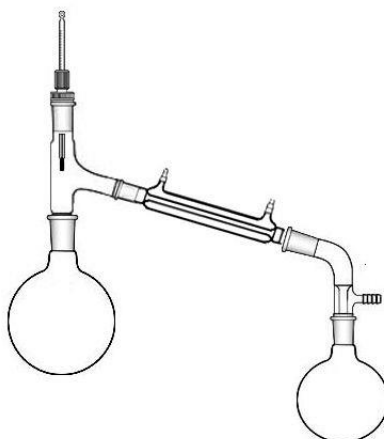
1. Kísérlet: Aceton előállítása száraz desztillációval kalcium-acetátból

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: olajfürdő, desztilláló feltét, 2db csiszolatos gömblombik, átfolyós hűtő, vákuum adapter, 2db gumicső, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, csiszolatos hőmérő, üveghőmérő (200°C-ig), 2db Bunsen állvány, 1db szűrőállvány, 3db szorítódíó, lombikfogó, hűtőfogó, hőmérőfogó, vegyszeres kanál, mérőedény, táramérleg, mérőhenger

Anyagok: szilárd, vízmentes $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (kalcium-acetát)



23. ábra Desztilláló berendezés

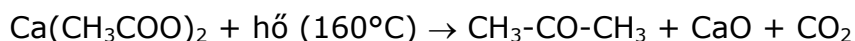
A kísérlet menete:

- A desztilláló készülék minden tartozéka, főleg a csiszolatos hőmérő kivételesen drága, minden alkatrésze nagyon vigyázzunk!
- Szereljük össze a desztilláló készüléket. Ehhez az egyik Bunsen állványra szereljük fel úgy a szorítódíó segítségével a lombikfogót, hogy a rögzített gömblombik alá beférjen a vasháromláb, a kerámiaháló és a lombik belelógjon az olajfürdőbe. A gömblombik ne érintkezzen az olajfürdő aljával, közöttük 2-3 cm távolság legyen!
- A nagyobb gömblombikot rögzítsük a lombikfogóval, illesszük össze a desztilláló feltéttel és a csiszolatokat zárjuk.
- A másik Bunsen állványra szereljük fel a szorítódíó segítségével a hűtőfogót, rögzítsük a hűtőt és úgy pozícionáljuk, hogy a hűtő csiszolatos vége csatlakozzon a desztilláló feltét csiszolatos végével. Illesszük össze a csiszolatokat, zárjuk és rögzítsük végleges helyén a hűtőfogót.
- A hűtő végére felhelyezzük a vákuum adaptert, a csiszolatot rögzítjük, majd alátesszük a kisebb gömblombikot is és rögzítjük a csiszolatát.
- A desztilláló feltét szabadon lévő csiszolatába tegyünk csiszolatos hőmérőt.
- Táramérlegen mérjük ki 100g szilárd, vízmentes $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ -t mérőedénybe és szórjuk a nagyobb gömblombikba.
- A gömblombik és a desztilláló feltét csiszolatát gondosan csavarjuk össze és rögzítsük.

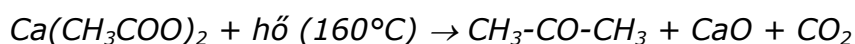
- A hűtő alsó kivezetéséhez csatlakoztassunk egy gumicsövet. A gumicső másik végét a vízcsapra húzzuk.
- A hűtő felső kivezetéséhez csatlakoztassunk egy gumicsövet. A cső másik végét a lefolyóba helyezzük.
- Óvatosan nyissuk meg a csapot. Ekkor a hűtő feltöltődik vízzel. Ügyeljünk rá, hogy a hűtő buborékmentesen feltöltődjön vízzel!
- Tegyük a gömblombik alá a vasháromlábát, a kerámiahálót és az olajfürdőt. Az olajfürdő alja és a gömblombik között 2-3 cm távolság legyen!
- A szűrőállványra rögzítsük az üveghőmérőt úgy, hogy az olajfürdőbe tudjuk lógatni higanyzsákját.
- Gyújtsuk be a gázégőt és kezdjük el az olajfürdő melegítését. Először intenzíven melegítsük az olajfürdőt, majd ahogy a hőmérséklet közelíti a 160°C-ot, mérsékeljük a lángot.
- Ha a kalcium-acetát tartalmaz vizet 100°C körül eltávozik a rendszerből és lecsapódik a szedő lombikba.
- Az aceton 160°C-on távozik a rendszerből a szedőedénybe. Ezen a hőmérsékleten csökkentsük a gázlángot és próbáljuk a hőmérsékletet 160°C körül tartani. Ha szükséges zárjuk el a gázlángot.
- Az aceton lassan, egyenletesen csepeg a szedőedénybe.
- Ha úgy látjuk, már nem csepeg aceton a szedőedénybe, zárjuk el a gázt, vegyük ki óvatosan a vasháromláb alól. Nagyon vigyázzunk, mert a vasháromláb és a kerámiaháló rendkívül forró, súlyos égési sérülést okozhat!
- A hűtés állítsuk le. A csapot zárjuk el, húzzuk le a csapról a gumicsövet és tegyük a lefolyóba. Ha a másik gumicsövet a magasba emeljük, a hűtőből kifolyik az összes víz.
- A gömblombikot hagyjuk addig az olajfürdőben, míg hőmérséklete lecsökken 60-70°C-ra. Ezután szedjük ki a vasháromlábát és a kerámiahálót, majd az olajfürdőt a gömblombik alól. Ehhez a művelethez két ember szükséges!
- A szedőlombikban lévő acetont öntsük mérőhengerbe és nézzük meg hány cm³ acetont desztilláltunk ki a rendszerből.

Magyarázat:

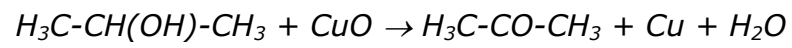
A kalcium-acetát 160°C-ra hevítve acetonra és CaCO₃-ra bomlik. Ha ezt zárt térben, egy desztilláló készülékben végezzük a keletkező acetont kondenzálni tudjuk. A folyamat reakcióegyenlete a következő:



I. Írd fel a Ca(CH₃COO)₂ bomlásának egyenletét!



- II. Az aceton előállítása lehetséges 2-propanolból CuO jelenlétében. Írd fel és rendezd ennek egyenletét!



14. Jodoform szintézis

Témakör: szerves kémia, preparatív munka

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a reakció elméleti hátterével, legyenek képesek a preparatív munka elvégzésére.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos kiértékelés

Fogalmak: halogénezés

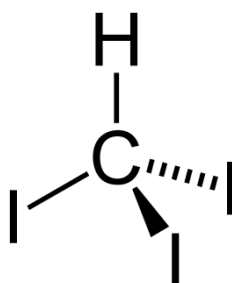
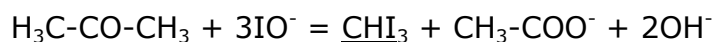
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— szerves preparátum előállítása	40 perc
— kiértékelés	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, csoportos megbeszélés

A jodoform, vagy trijódmetán egy szerves halogénvegyület. A metán 3 H-atomját I-atom helyettesíti. Szúrós szagú, sárga por. Régen sebek fertőtlenítésére használták, ma már kiszorítják a polimer jódegyületek. Jodoform szintézisét **halogénezéssel** könnyen és gyorsan kivitelezhetjük. A reakció lényege, hogy a IO^- (hipojodid) ion az acetonnal reakcióba lépve, rengeteg köztiterméken keresztül jodoformmá és acetáttá alakul.



24. ábra A jodoform szerkezeti képlete (trijódmetán)

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket a háztartási hypo veszélyeiről.

1. Kísérlet: Jodoform előállítása

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: nagy főzőpohár, 2db mérőhenger, üvegtölcsér, vegyszeres kanál, táramérleg, vízszugár szivattyú, szívópalack, Büchner-tölcsér, szűrőpapír, Petri-csésze, szárítószekrény

Anyagok: szilárd KI, aceton, háztartási hypo, desztillált víz

A kísérlet menete:

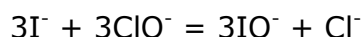
- A nagy főzőpohárba táramérlegben bemérünk 6g szilárd KI-t és kb. 100 cm³ desztillált vízben oldjuk.
- Hozzáadunk 2 cm³ acetont, összerázzuk és mérőhengerből 300 cm³ háztartási hypot lassan, egyenletesen, az oldatot üvegbottal kevergetve.
- A keletkező sárga csapadék a jodoform.
- Hagyjuk tömörödni a csapadékot kb. 20 percig, majd Büchner-tölcséren keresztül vákuumszűrjük.
- A jodoformot mossuk át alaposan desztillált vízzel, majd tegyük át Petri-csészébe és szárítószekrényben 60°C-on szárítsuk.



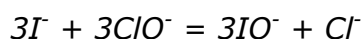
25. ábra A szintézis végén egy sárga színű, szúrós szagú port kapunk. Ez a jodoform

Magyarázat:

Jodoform előállítására az ún. haloform reakciót használjuk. A hipojodid az acetonnal reakcióba lép és számtalan köztiterméken keresztül jodoform és acetát keletkezik. A folyamat reakcióegyenlete:



- I. Keresd meg az interneten és írd fel a IO⁻ ion előállításának reakcióegyenletét és rendezd!



15. Szappankészítés

Témakör: szerves kémia, preparatív munka

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a szappan kémiai szerkezetével, valamint az elszappanosítás elméleti háttérével

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos kiértékelés

Fogalmak: triglicerid, elszappanosítás, észter

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— szerves preparátum előállítása	40 perc
— kiértékelés	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, csoportos megbeszélés

A szappant ősidők óta használják mosásra, a legrégebbi mesterséges mosószer. **Trigliceridből** állítjuk elő őket **elszappanosítással**. A trigliceridek a glicerin hosszú C-atomszámú karbonsavakkal (zsírsavakkal) alkotott **észterei**. Az elszappanosítás során a trigliceridet tömény lúggal elegyítjük, ami hidrolizálja az **észterkötéseket** és szabad glicerin, valamint a megfelelő hosszú C-láncú karbonsav sója alakul ki. A hosszú C-láncú karbonsav sója a szappan.



26. ábra Szappan. Hosszú C-láncú karbonsavak sója

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket a szilárd NaOH veszélyeire, valamint a szilárd NaOH oldódása közben felszabaduló hő veszélyeire.

1. Kísérlet: Szappankészítés

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: 2db főzőpohár, hőmérő, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőhenger, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, öntőforma

Anyagok: szilárd NaOH, napraforgóolaj, jég, desztillált víz

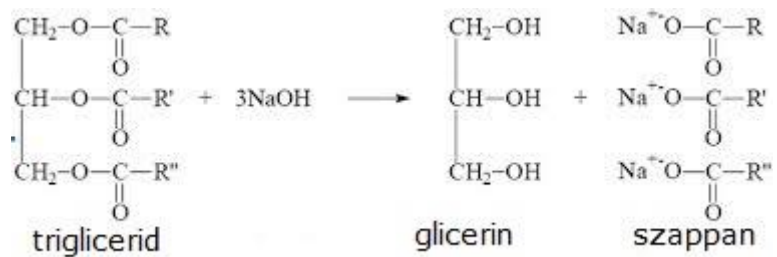
A kísérlet menete:

- Főzőpohárba kimérünk 200g étolajat és 40°C-ra melegítjük gázláng felett.
- Táramérlegen kimérünk egy főzőpohárba 29g szilárd NaOH-t és kb. 76 cm³ desztillált vízben oldjuk. Vigyázzunk, mert a szilárd NaOH oldódása közben nagyon sok hő termelődik. Az oldódást elősegítve kevergessük az oldatot intenzíven, de vigyázzunk, hogy ne fröccsenjen ki!
- Hűtsük a NaOH oldatot 40°C-ra. Ehhez tegyünk a ledugózott mosogatóba jeget, engedjünk rá kevés vizet és állítsuk bele a NaOH oldatát. Kevergessük, hogy elősegítsük a hűlést.
- Ha az olaj és a NaOH oldat is 40°C-os, az olajhoz kevergetés mellett, lassan öntsük hozzá a NaOH oldatot.
- Intenzíven keverjük, míg a keletkező szappan sűrű kenőcs állagú nem lesz.
- Vegyszeres kanállal szedjük át a lágy szappant az öntőformába, takarjuk le parafilmmel és legalább 24 óráig hagyjuk állni.
- 24 óra elteltével szedjük ki a már megszilárdult szappant az öntőformából és pihentessük még 2-3 hétig. Ez után a szappan alkalmas kézmosásra.

Magyarázat:

A zsírok és olajok a glicerín és hosszú szénláncú zsírsavak észterei. Az észter kötést lúgosan hidrolizálva glicerint és a megfelelő zsírsav sóját kapjuk. Ez a folyamat az elszappanosítás.

- I. Írd fel egy általános triglicerid elszappanosításának reakcióegyenletét és rendezd!



II. Sorolj fel telített és telítetlen kötéseket tartalmazó zsírsavakat! Azt is tüntesd fel, hány C-atomot tartalmaz!

telített:

palmitinsav (C16), sztearinsav (C18)

telítetlen:

linolsav (C18), olajsav (C18),

16. Aszpirin előállítása

Témakör: szerves kémia, preparatív munka

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában az acetil-szalicilsav kémiai szerkezetével, valamint az aszpirin szintézis elméleti háttérével

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos kiértékelés

Fogalmak: acetilálás

Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— szerves preparátum előállítása	40 perc
— kiértékelés	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, csoportos megbeszélés

Az aszpirin hatóanyag az acetilszalicilsav. A szalicilsavat, mely a fűzfa kérgében megtalálható, a népi gyógyászatban használják láz- és fájdalomcsillapítónak. Azonban a fűzfakéreg teának kellemetlen mellékhatásai vannak, irritálja a gyomor falát, tartós használat esetén gyomorfekélyt is okozhat. A XIX. század végén a német Bayer cég kifejlesztett egy olyan származékot, mely kevésbé irritálja a gyomor falát. Ez volt az acetilszalicilsav. A szalicilsav OH-csoportját ecetsavval észtereszítették, így kapták az acetilszalicilsavat. Az eljárás neve, **acetilálás**.



27. ábra Aszpirin tablettá

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Tájékoztassuk őket az ecetsavanhidrid és a cc. H₂SO₄ veszélyeire.

1. Kísérlet: Acetilszalicilsav előállítása

Szükséges védőfelszerelések:

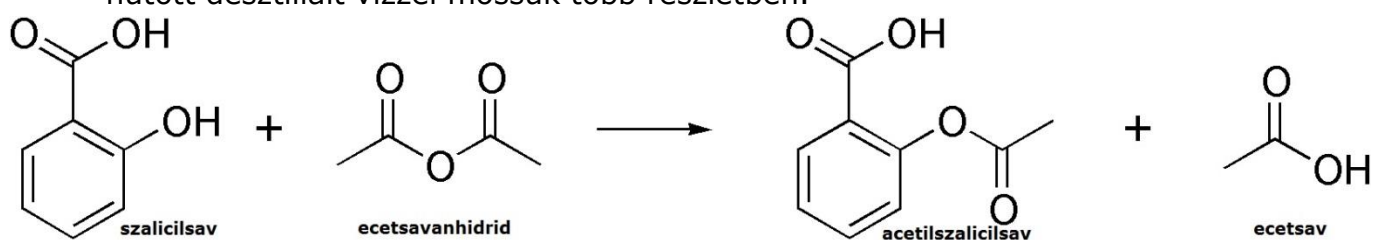


Eszközök: talpas gömblombik, főzőpohár, üvegbot, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőhenger, műanyag pipetta, vízszugár szivattyú, szívópalack, Büchner-tölcsér, szűrőpapír, vízfürdő

Anyagok: szilárd szalicilsav, ecetsavanhidrid, cc. H_2SO_4 , jég, hűtött desztillált víz

A kísérlet menete:

- A gömblombikba bemérünk táramérlegen 10g szalicilsavat, majd hozzáadunk 15g ecetsavanhidridet. Az ecetsavanhidrid sűrűségéből számítsuk ki, hogy a 15g hány cm^3 -nek felel meg.
- A gömblombikot tegyük $60^\circ C$ -os vízfürdőbe a szalicilsav oldódásáig.
- Ha a szalicilsav feloldódott az ecetsavanhidridben a gömblombikhoz 5 csepp cc. H_2SO_4 -t adunk. Legyünk nagyon óvatosak és körültekintőek a cc. H_2SO_4 adagolásakor! Szükséges mind a védőszemüveg mind a kesztyű és a köpeny viselete!
- A gömblombikot $80^\circ C$ -on kb. 45 percig a vízfürdőben tartjuk, időnként megkeverjük.
- Az idő lejártakor a lombikot kivesszük a vízfürdőből és folyó víz alatt lehűtjük tartalmát.
- A lehűtött elegyhez erős keverés mellett 150 cm^3 jeges desztillált vizet adunk. Ekkor fehér tús kristályok válnak ki az oldatból, ez az acetilszalicilsav (aszpirin).
- A kristályokat Büchner-tölcséren vákuum segítségével szűrjük és 20 cm^3 hűtött desztillált vízzel mossuk több részletben.



28. ábra Az acetilszalicilsav előállításának egyenlete

Magyarázat:

Az aszpirin hatóanyag az acetilszalicilsav. A szalicilsav OH-csoportját ecetsavanhidriddel észteressítjük cc. H_2SO_4 katalizátor mellett. A reakció lezajlása után a reakcióelegyhez öntött jeges víz hatására az acetilszalicilsav fehér tús kristályok formájában csapódik ki. A folyamat reakcióegyenlete:

I. Mire használják az aszpirint a gyógyászatban?

Elsődleges felhasználása láz- és fájdalomcsillapító, gyulladáscsökkentő. Véralvadásgátló hatása is van ezért stroke és szívinfarktus megelőzésére is használják.

II. Milyen funkciós csoportokat találsz az acetilszalicilsavban?

fenilcsoport, karboxilcsoport, hidroxilcsoport, oxocsoport

17. Timsó előállítása

Témakör: szervetlen kémia, preparatív munka, kristályosítás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a timsó szerkezetével, valamint a kristályosítási folyamat elméleti háttérével

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos kiértékelés

Fogalmak: timsó, kristályosítás

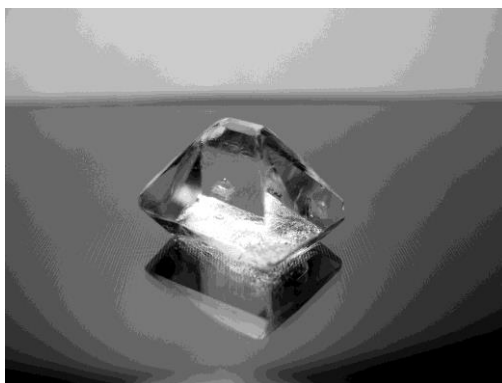
Ütemezés:

— bevezetés, szaktanári magyarázat	10 perc
— feladat ismertetése	10 perc
— munka és balesetvédelem	5 perc
— kiadott eszközök ellenőrzése	5 perc
— szerves preparátum előállítása	40 perc
— kiértékelés	10 perc
— eszközök elpakolása, ellenőrzése	10 perc

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, csoportos megbeszélés

A **timsó** egy szervetlen vegyületcsoportot takar, de a legismertebb tagja a alumínium-kálium-szulfát. A timsók kettős szulfátok, mindig 12mol kristályvízzel kristályosodnak. Meleg vízben 2,5× jobban oldódik, mint hideg vízben, ezért meleg oldatát lassan hűtve kikristályosítható. A kristályok oktaéder alakúak, olykor hatalmasra nőnek.



29. ábra A kálium timsó hatalmas oktaéderes kristálya

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára.

1. Kísérlet: Timsó előállítása

Szükséges védőfelszerelések:

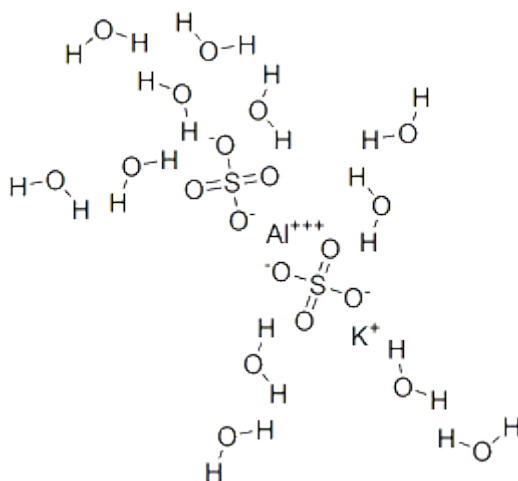


Eszközök: 2db főzőpohár, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőhenger, Büchner-tölcsér, szívópalack, vízszugár szivattyú, szűrőpapír, Bunsen égő, vasháromláb, kerámiaháló, hőmérő

Anyagok: szilárd $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$, szilárd K_2SO_4 , desztillált víz, hűtött desztillált víz

A kísérlet menete:

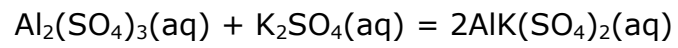
- Táramérlegesen mérjük ki 16,65g szilárd $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$ -t és oldjuk fel 15 cm^3 desztillált vízben. Az oldódást melegítéssel segítjük elő.
- Mérjük ki 4,35g szilárd K_2SO_4 -t táramérlegesen, oldjuk 25 cm^3 desztillált vízben és melegítjük 80°C -ra.
- A K_2SO_4 oldatát öntsük hozzá az $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ oldatához.
- Tegyük a főzőpoharat hideg vízbe, hogy elősegítsük a hűlést. Ahogy hűl az oldat a timsó kikristályosodik.
- Szűrjük az oldatot Büchner-tölcséren és kevés hűtött desztillált vízzel mossuk.
- A kristályokat oldjuk fel újra 50 cm^3 forró desztillált vízben és hagyjuk kihűlni szobahőmérsékletre. A lassú hűlés hatására nagy kristályok keletkeznek.



30. ábra A kálium timsó 12 mol kristályvízzel kristályosodik

Magyarázat:

A timsó egy kettős só, alumínium-kálium-szulfát. Kristályosítása olyan oldatból lehet, ahol a kálium-szulfát és az alumínium-szulfát ekvimoláris mennyiségben van jelen. A timsó forró vízben sokkal jobban oldódik mint hideg vízben, ezért az oldat lassú hűlése óriási, oktaédes kristályok növekedéséhez vezet. Az előállítás egyenlete a következő:



I. Mire használják a kálium timsót?

kozmetikai ipar vérzéscsillapításra használja, élelmiszeradalékként savanyúságot szabályzó

18. Cukortartalom meghatározás polariméterrel

Témakör: szerves kémia, koncentráció meghatározás műszeresen

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a mérés elméleti háttérével, valamint legyenek képesek a gyakorlat kivitelezésére és a számítások elvégzésére

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, csoportos kiértékelés

Fogalmak: optikailag aktív, királis, vegyérték

Ütemezés:

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

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok értékelése, csoportos megbeszélés

Az **optikailag aktív** anyagok a lineárisan polarizált fény síkját elforgatják. Ezek az anyagok a lineárisan polarizált fényt jobbra vagy balra forgatja. **Királis** egy C-atom, ha a négy **vegyértékéhez** különböző atomok, vagy atomcsoportok kapcsolódnak. A cukrok királis vegyületek, tehát a lineárisan polarizált fény síkját forgatják. A forgatás szöge összefüggésben van a koncentrációval tehát, ha megállapítjuk a forgatás szögét és a fajlagos forgatás szögét egy ismert koncentrációjú cukoroldattal, az ismeretlen töménységű cukoroldat koncentrációja kiszámolható. A meghatározáshoz szükséges egyenlet:

$$C = \frac{100 \times \alpha}{[\alpha](\lambda, t) \times l}$$

ahol a c az oldat koncentrációja g/100cm³-ben, az α a mért forgatási szög, l a folyadék réteg hossza dm-ben, az $[\alpha](\lambda, t)$ a fajlagos forgatási szög.



31. ábra A polariméter

Munka és balesetvédelem:

-

A kísérlet nem veszélyes. A tanulók figyelmét hívjuk fel az óvatos, körültekintő munkavégzésre.

1. Kísérlet: Cukortartalom meghatározás polariméterrel

Szükséges védőfelszerelések:

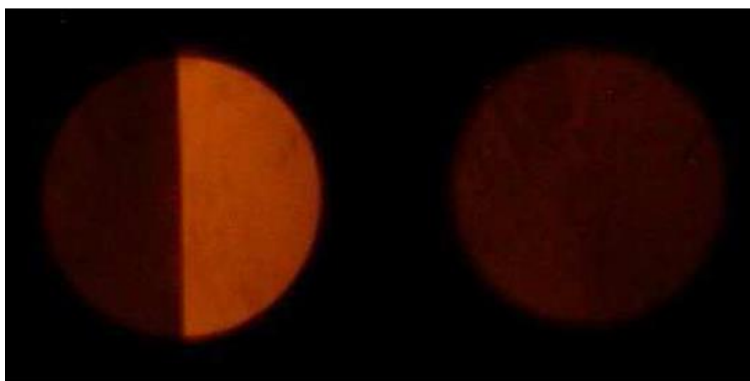


Eszközök: mérőlombik, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőedény, polariméter

Anyagok: szilárd szacharóz (kristálycukor), ismeretlen minta desztillált víz

A kísérlet menete:

- A polarimétert a mérés előtt 30 perccel bekapcsoljuk, hogy a készülék melegedjen.
- Táramérlegen bemérünk 13g szacharózt főzőpohárba és kb. 50 cm³ desztillált vízben feloldjuk.
- Áttöltjük 100 cm³-es mérőlombikba, a főzőpoharat desztillált vízzel átöblítjük és a lombikot jelre állítjuk. A cukoroldatot homogenizáljuk.
- A polariméter polárcsővét alaposan kimossuk, és desztillált vízzel feltöltjük, majd buborékmentesen lezárjuk.
- Nézzünk bele az okulárba és úgy állítsuk be a háttérret a tárcsa forgatásával, hogy azonos fényintenzitású legyen az egész terület. Ha megnézzük a skálát ekkor 0-nál kell állnia, mert a desztillált víz nem forgatja a poláros fényt.
- Öntsük ki a polárcsőből a desztillált vizet és töltsük fel az ismert töménységű szacharóz oldattal buborékmentesen.
- Tegyük a készülékbe a polárcsővet és forgassuk addig a tárcsát, míg a háttér azonos fényintenzitású nem lesz. Ekkor olvassuk le a skálán a forgatási szöget.
- A forgatási szögből számoljuk ki a fajlagos forgatási szöget a bevezetőben megadott egyenlet segítségével.
- Tegyük a polárcsőbe az ismeretlen mintát buborékmentesen, a polárcsővet rakjuk a készülékbe és ismét állítsuk be a háttérret egyenlő fényintenzitásra. Olvassuk le a forgatási szöget a skálán.
- Számoljuk ki az ismeretlen minta koncentrációját a bevezetőben megadott egyenlet alapján.



32. ábra A látóteret úgy kell beállítani, hogy egyeneses fényintezitást kapjunk (jobbra)

Magyarázat:

A polarimetria lényege, hogy a kirkális, optikailag aktív szerves vegyületek a polarizált fény síkját megadott szögben forgatják. A forgatási szög függ a fény útjának hosszától, a koncentrációtól és az oldószer minőségétől.

- I. Számítsd ki az ismert töménységű cukoroldat fajlagos forgatási szögét! A fajlagos forgatási szöget a bevezetőben megadott egyenletből fejezd ki!

$$[\alpha](\lambda, t) = \frac{100 \times \alpha}{c \times l}$$

- II. Számítsd ki a megadott egyenlet alapján a az ismeretlen minta cukorkoncentrációját!

$$c = \frac{100 \times \alpha}{[\alpha](\lambda, t) \times l}$$

19. Ecetsavtartalom meghatározás

Témakör: szerves kémia, gyenge sav titrálása, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában az ecetsav gyenge savi jellegével, a meghatározás elméleti háttérével, valamint legyenek képesek a titrálás elvégzésére és a számítások lebonyolítására.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, kiértékelés

Fogalmak: gyenge sav

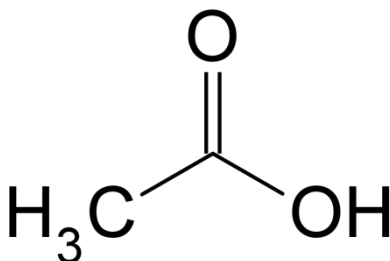
Ütemezés:

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

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok értékelése, csoportos megbeszélés, plusz feladatként számítási feladatok megoldása

Az ecetsav (etánsav) egy **gyenge szerves karbonsav**. Egy CH_3 csoporthoz egy COOH csoport kapcsolódik. Meghatározásához egy erős bázist kell választanunk, hogy a titrálási végpontot határozottan tudjuk jelölni.



33. ábra Ecetsav (etánsav)

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a NaOH mérőoldat veszélyeire.

- 1. Kísérlet:** Ismeretlen minta ecetsavtartalmának meghatározása 0,1 mol/dm³-es NaOH mérőoldattal

Szükséges védőfelszerelések:

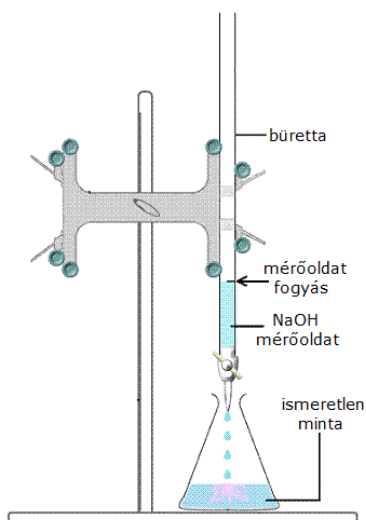


Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db Erlenmeyer lombik, hasas pipetta, főzőpohár

Anyagok: 0,01 mol/dm³-es NaOH mérőoldat, fenolftalein indikátor, ismeretlen minta, desztillált víz

A kísérlet menete:

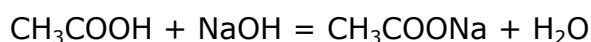
- Hasas pipettával kimérünk 3×10 cm³-t az ismeretlen mintából Erlenmeyer lombikokba.
- Térfogatukat kb. 50 cm³-re egészítjük ki.
- Pár csepp fenolftalein indikátor mellett 0,01 mol/dm³-es NaOH mérőoldattal halvány rózsaszínűre titráljuk
- Három párhuzamos mérés fogyását átlagolva kiszámítjuk az ismeretlen minta ecetsavtartalmát g/dm³ értékben.



34. ábra A titrálási végpontban a fenolftalein indikátor halványrózsaszínre vált

Magyarázat:

A gyenge savakat erős bázissal titráljuk, hogy határozott, jól elkülöníthető ekvivalenciapontot kapjunk. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számítani az ismeretlen minta ecetsavtartalmát a következő reakcióegyenletre és számításokra lesz szükségük:



$$c_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

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

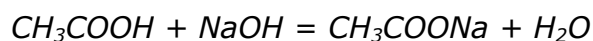
$$m_{\text{ecetsav}} = n_{\text{ecetsav}} \times M_{\text{ecetsav}}$$

$$m_{\text{ecetsav}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3$$

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

- I. Írd fel és rendezd a NaOH és az CH₃COOH reakcióegyenletét!



- II. Számítsd ki az ismeretlen minta ecetsavtartalmát. Az eredményt 4 tizedes pontossággal és g/dm³ értékben add meg! ($M_{\text{ecetsav}} = 60,05 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

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

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

$$m_{\text{ecetsav}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3$$

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

20. Fenol meghatározása

Témakör: szerves kémia, titrálás, koncentráció meghatározás

Cél meghatározása: A tanulók legyenek tisztában a meghatározás elméleti hátterével, legyenek képesek a titrálás elvégzésére, valamint a számítási feladatok megoldására.

Módszerek és tevékenységek: frontális osztálymunka, páros tanulói kísérlet, önálló adatrögzítés, kiértékelés

Fogalmak: bromatometria

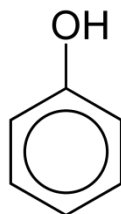
Ütemezés:

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

Értékelés, feladatok:

szöveges értékelés páronként, hibák közös javítása, számítási feladatok értékelése, csoportos megbeszélés, plusz feladatként számítási feladatok megoldása

A fenol a legegyszerűbb aromás alkohol, gyenge savi jellege van. Meghatározása **bromatometriásan** lehetséges. A meghatározás alapja, a hogy BrO_3^- (bromát) ionok Br^- ionok jelenlétében Br_2 molekulává alakulnak, a fenol Br_2 molekulával halogénezve tribrom-fenollá alakul. A visszamaradt Br_2 molekulák a I^- iont I_2 molekulává oxidálják, amit $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ mérőoldattal mérni tudunk.



35. ábra A fenol (hidroxibenzol)

Munka és balesetvédelem:



A tanulók figyelmét fel kell hívni a szükséges védőfelszerelések kötelező használatára. Figyelmeztessük őket a HCl és a BrO_3^- oldat veszélyeire.

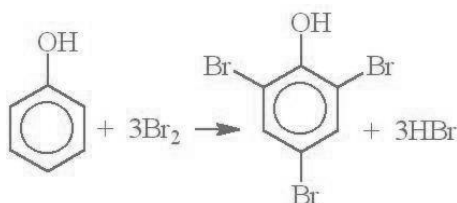
- 1. Kísérlet:** Ismeretlen minta fenol-tartalmának meghatározása $0,01 \text{ mol/dm}^3$ -es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mérőoldattal bromatometriásan

Szükséges védőfelszerelések:



Eszközök: büretta, szűrőállvány, bürettafogó, 3db dugós Erlenmeyer lombik, 2db hasas pipetta, 2db főzőpohár, vegyszeres kanál, táramérleg, mérőhenger, időmérő/stopper

Anyagok: szilárd KBr, szilárd KI, 0,02 mol/dm³-es KBrO₃ oldat, 20%-os HCl oldat, 0,01 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldat, 1%-os keményítő indikátor, ismeretlen minta, desztillált víz



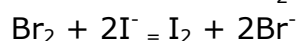
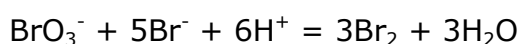
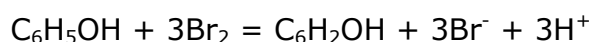
36. ábra A Br₂ reakciója fenollal

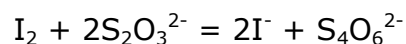
A kísérlet menete:

- Az ismeretlen mintából 3×10 cm³-t kipipettázunk Erlenmeyer lombikokba.
- Adunk hozzájuk 20 cm³ 0,02 mol/dm³-es KBrO₃ oldatot. A meghatározás időfüggő, ezért a párhuzamos mérések további műveleteit 5-5 perc eltolással indítsuk.
- A lombikba 0,3g szilárd KBr-t és 5 cm³ 20%-os HCl oldatot adunk, majd a dugójával alaposan lezárjuk.
- Pontosan 20 percig állni hagyjuk, 5 percenként a lombik tartalmát összerázzuk.
- A 20 perc letelte után 0,3g szilárd KI-t adunk a lombikhoz, gyorsan ledugozzuk és pontosan 5 percet várunk.
- 5 perc elteltével az oldatot 0,01 mol/dm³-es Na₂S₂O₃ mérőoldattal titráljuk pár csepp keményítőindikátor jelenlétében, a kék szín eltűnéséig.
- Három párhuzamos mérés fogyásait átlagolva kiszámítjuk az ismeretlen minta fenol-tartalmát g/dm³ értékben.

Magyarázat:

A fenol meghatározása bromatometriásan lehetséges. A Br₂ feleslege I⁻ iont I₂ molekulává oxidálja, amit S₂O₃²⁻ mérőoldattal mérni tudunk keményítőindikátor jelenlétében. 6 mol fenol 1 mol S₂O₃²⁻ ionnal egyenértékű. Ahhoz, hogy a tanulók ki tudják számítani az ismeretlen minta fenol-tartalmát a következő reakcióegyenletekre lesz szükségük, valamint az alábbi számításokat kell elvégezniük.





$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{6} \times n_{\text{fenol}}$$

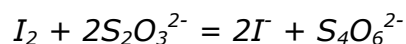
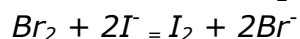
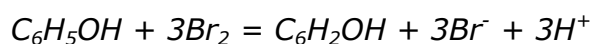
$$m_{\text{fenol}} = n_{\text{fenol}} \times M_{\text{fenol}}$$

$$m_{\text{fenol}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$\underline{x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3}$$

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

I. Rendezd a következő reakcióegyenleteket!



II. Számítsd ki az ismeretlen minta fenol-tartalmát! Az eredményt 4 tizedes pontossággal és g/dm³ értékben add meg! ($M_{\text{fenol}} = 94,11 \text{ g/mol}$)

$$c_{\text{tioszulfát}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$n_{\text{tioszulfát}} = \frac{1}{6} \times n_{\text{fenol}}$$

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

$$m_{\text{fenol}} \rightarrow 10 \text{ cm}^3$$

$$\underline{x \rightarrow 1000 \text{ cm}^3}$$

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

Fogalomtár

acetilálás:

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

aktív klórtartalom:

Az oxidálóképes klórtartalom

alkaloid:

Elsősorban növényekben előforduló N-tartalmú másodlagos anyagcseretermékek, melyek sokszor igen erős fiziológiai hatással bírnak. A szó eredete latin, jelentése alkálihoz hasonló, ami utal gyenge bázikus jellegükre

aszkorbinsav:

Más néven C-vitamin, egy vízben oldódó szerves sav, erős redukálószer. Redukáló tulajdonságának köszönhető, hogy antioxidáns tulajdonságú.

bromatometria:

Olyan analitikai kémiai eljárás melyben BrO_3^- ion oxidáló tulajdonságát használjuk ki. Elsősorban szerves vegyületek koncentrációjának meghatározására alkalmas. Reakciója Br^- ionnal Br_2 molekulát eredményez, ami a szerves vegyületekkel kölcsönhatásba lép.

csapadékos titrálás:

Alapja a meghatározandó ion és a mérőoldat közötti csapadékképződési reakció, melynek végpontját valamilyen indikátorral jelezzük.

dehidro-aszkorbinsav:

Az aszkorbinsav oxidált alakja.

egyensúlyi reakció:

Olyan reakció melyben a keletkezett anyagok reagálnak egymással és újraképződnek a kiindulási anyagok. Ezek a reakciók megfordítható kémiai reakciók

ekvivalenciapont:

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

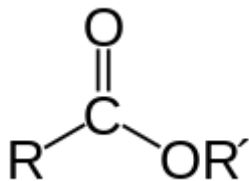
elszappanosítás:

A zsíroknak tömény bázissal történő hidrolízise, melynek végterméke glicerin és zsírsav sók.

észter:

Szerves vegyületek egy csoportja. Alkohol és savak reakciója vízkilépés közben.

észterkötés:



gyenge sav:

Olyan savak, melyek híg vizes oldatában sem 100%-os a disszociáció hidrogénionra és savmaradéokra.

halogénezés:

Olyan kémiai reakció, mely során egy szerves vegyület egy halogén atommal reagál.

izolálás:

kivonás, elkülönítés

jodometria:

Olyan eljárás, ahol a reakció során felszabadult jód molekulát tioszulfát mérőoldattal határozzuk meg. Számptalan vegyületet meghatározható az eljárással.

királis:

Olyan aszimmetrikus atom, melynek minden vegyértékéhez más atom vagy atomcsoport kapcsolódik.

komplexometria:

Komplekxképződéssel járó koncentráció meghatározási eljárás.

kristályosítás:

Az a folyamat, melynek során folyadék halmazállapotú komponenselegetből szilárd halmazállapotú anyagot választunk el.

naszcensz:

Általában gázoknál értelmezzük, egyatomos változat. Pl. a naszcensz oxigén atomosan fordul elő, mely így rendkívül reakcióképes.

optikai aktivitás:

Olyan anyagok mely a lineárisan polarizált fényt forgatják.

redoxi reakció:

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

száraz desztilláció:

Szilárd vegyületek desztillációja magas hőmérsékleten oxigéntől elzárva.

timsó:

Szervetlen vegyületek egy csoportja, kettős szulfátok. Egy egyértékű kation szulfátja képez kettős só egy háromértékű kation szulfátjával.

triglicerid:

Glicerinnel hosszú szénláncú karbonsavakkal (zsírsavakkal) alkotott észtere.

vegyérték:

Azt mutatja meg, hogy egy atom hány kötést tud létesíteni.

Irodalomjegyzék

1. gyakorlat

Saját ötlet alapján

2. gyakorlat

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

3. gyakorlat

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

4. gyakorlat

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

5. gyakorlat

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

6-7. gyakorlat

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

8. gyakorlat

Analitika Gyakorlat, 12. évfolyam, Tanulói jegyzet

Szerző: Fogarasi József

Lektor: Baranyiné C. Veres Anna

9-10. 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

11. gyakorlat

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

12. gyakorlat

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/Aceton>

14. gyakorlat

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

15. gyakorlat

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

16. gyakorlat

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

17. gyakorlat

Kovács Ilona: Általános kémia laboratóriumi gyakorlatok (2012.), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

18. gyakorlat

<http://phys.chem.elte.hu/tanarlab/meres/polari/Polarim.htm>

19. 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

20. gyakorlat

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

Ábrajegyzék

1. ábra A fenolftalein indikátor halvány rózsaszínnel jelzi a titrálási végpontot (11. oldal)

<http://www.titrations.info/img/phenolphthalein-s.jpg>

2. ábra A metilvörös indikátor átmeneti hagymahéjszínnel (bal oldali) jelzi a titrálási végpontot (12. oldal)

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

3. ábra A keményítőindikátor a kék szín eltűnésével jelzi a titrálási végpontot (12. oldal)

http://biology.clc.uc.edu/fankhauser/labs/anatomy_&_physiology/a&p203/titrations/vitc_protocol/14_endpoint_P5064181.JPG

4. ábra A murexid püspöklila színnel jelzi a titrálási végpontot (13. oldal)

http://en.wikipedia.org/wiki/Ethylenediaminetetraacetic_acid#mediaviewer/File:EDTA.svg

5. ábra Az eriokrómfekete-T búzavirágkék színnel jelzi a titrálási végpontot (13. oldal)

<http://www.chem.wisc.edu/deptfiles/genchem/demonstrations/Analytical/images/EDTAtitration.jpg>

6. ábra A Cu^{2+} ionok hatására kivált I_2 titrálása tioszulfáttal (15. oldal)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Iodometric_titration_mixture.jpg

7. ábra A vízi élőlényeknek is szükségük van oxigénre (18. oldal)

<http://www.freedrinkingwater.com/images-new/education-page/image/goldfish.jpg>

8. ábra A mangán-oxid-dihidroxid hatására a keletkező jód molekulák a keményítő indikátorral kék színű oldatot alkotnak (20. oldal)

<http://figures.boundless.com/9515/full/-titration-prior-titration.jpe>

9. ábra Az aszkorbinsav szerkezeti képlete. A citrusfélék aszkorbinsav-tartalmat rendkívül magas (22. oldal)

<http://img.photobucket.com/albums/v366/cemikese/15minbeauty2/vitamincinskinicare.png>

10. ábra Az aszkorbinsav a jódot jodidionná redukálja, ő maga dehidroaszkorbinsavvá oxidálódik (24. oldal)

http://www.beautylab.nl/wp-content/uploads/2012/11/vitamin_C_is_oxidized.gif

11. ábra A csipkebogyó (26. oldal)

<http://cdn.sheknows.com/articles/2013/12/isolated-rosehip.jpg>

12. ábra A titrálás megkezdésekor és a titrálás végén tapasztalható színváltozás (30. oldal)

http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/zag_him/classes_stud/en/stomat/ptn/medical%20chemistry/1%20course/02.%20Titrimetric%20analysis.files/image108.jpg

13. ábra A titrálási végpontban a lombik tartalma rozsdabarna színű (33. oldal)

http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/zag_him/classes_stud/en/stomat/ptn/medical%20chemistry/1%20course/02.%20Titrimetric%20analysis.files/image108.jpg

14. ábra Hazánkban a csapvizet klórgázzal fertőtlenítik (36. oldal)

<http://www.csudh.edu/oliver/demos/hh-cubr/purple2.jpg>

15. ábra Klór-benzolszulfonamid nátrium (39. oldal)

<http://lovelyharshal.files.wordpress.com/2011/04/image437.jpg>

16. ábra A klór-benzolszulfonsavamid reakciója vízzel (40. oldal)

http://en.wikipedia.org/wiki/Chloramine-T#mediaviewer/File:Chloramine_T.svg

17. ábra Háztartási hypo (43. oldal)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9a/Synthesis_ChloramineT.png

18. ábra A koffein (1,3,7-trimetilxantin) (46. oldal)

<http://www.hu.all.biz/img/hu/catalog/10674.jpeg>

19. ábra EDTE (etilén-diamin-tetraecetsav) (49. oldal)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Caffeine#mediaviewer/File:Caffeine-2D-skeletal.svg>

20. ábra Ca^{2+} ion titrálása EDTE mérőoldattal. A murexid indikátor színe a végpontban lilára változik (51. oldal)

http://en.wikipedia.org/wiki/Ethylenediaminetetraacetic_acid#mediaviewer/File:EDTA.svg

21. ábra Mg^{2+} ion titrálása EDTE mérőoldattal. Az eriokrómfekete-T indikátor színe a végpontban kékre változik (51. oldal)

http://chemwiki.ucdavis.edu/@api/deki/files/12783/Figure_9.32.png

22. ábra Dimetil-ke-ton (Aceton) (53. oldal)

<http://mongoose.wraithsys.net/~cisco/c121/images/erio3.gif>

23. ábra Desztilláló berendezés (54. oldal)

<http://fr.academic.ru/pictures/frwiki/65/Acetone-structural.png>

24. ábra A jodoform szerkezeti képlete (trijódmetán) (57. oldal)

http://www.labdepotinc.com/admin/uploads/round_bottom_2_2.jpg

25. ábra A szintézis végén egy sárga színű, szúrós szagú port kapunk. Ez a jodoform (58. oldal)

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/Iodoform-2D-skeletal.png>

26. ábra Szappan. Hosszú C-láncú karbonsavak sója (59. oldal)

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/Triiodomethane_\(iodoform\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/Triiodomethane_(iodoform).jpg)

27. ábra Aszpirin tabletta (62. oldal)

http://naturalsoapboutique.com/images/large/natural-soap-teatree_LRG.jpg

28. ábra Az acetilszalicilsav előállításának egyenlete (63. oldal)

<http://petsadviser.supercopyeditors.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/07/aspirin.jpg>

29. ábra A kálium timsó hatalmas oktaéderes kristálya (65. oldal)

http://en.wikipedia.org/wiki/Aspirin#mediaviewer/File:Aspirin_synthesis.png

30. ábra A kálium timsó 12 mol kristályvízzel kristályosodik (66. oldal)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Potassium_alum_octahedral_like_crystal.jpg

31. ábra A polariméter (68. oldal)

<http://www.lookchem.com/keyimages//2009-9/bcb19884-c28f-48b5-8e5e-072ec4073bac.gif>

32. ábra A látóteret úgy kell beállítani, hogy egyenletes fényintenzitást kapjunk (jobbra) (70. oldal)

http://www.euromex.com/media/images/Polarimeter_web.jpg

33. ábra Ecetsav (etánsav) (71. oldal)

http://titan.physx.u-szeged.hu/~pierre/gyogylabor_honlap/10.pdf

34. ábra A titrálási végpontban a fenolftalein indikátor halványrózsaszínre vált (72. oldal)

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Acetic-acid.png>

35. ábra A fenol (hidroxibenzol) (74. oldal)

http://homepage.smc.edu/walker_muriel/Solution_Stoichiometry_Procedure_files/image013.gif

36. ábra A Br₂ reakciója fenollal (75. oldal)

[http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-fJ2LmWQuHsM/TdkCcwyy8pI/AAAAAAAAAII/v8RGpgibggI/s1600/Bromination+of+phenol.jpg)

[fJ2LmWQuHsM/TdkCcwyy8pI/AAAAAAAAAII/v8RGpgibggI/s1600/Bromination+of+phenol.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-fJ2LmWQuHsM/TdkCcwyy8pI/AAAAAAAAAII/v8RGpgibggI/s1600/Bromination+of+phenol.jpg)