

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Kertészettudományi Intézet

Erdeiné dr. Kremper Rita, Kincses Sándorné dr.

Mezőgazdasági kémiai gyakorlat I.



Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Agrokémiai és Talajtani Intézet

MEZŐGAZDASÁGI KÉMIA GYAKORLAT I.

Összeállította:

1. rész:

Erdeiné Dr. Kremper Rita
egyetemi tanársegéd

2. rész:

Kincses Sándorné Dr.
egyetemi adjunktus



Debrecen
2014

Lektorálta:

Dr. Kiss Szendille
egyetemi docens

Dr. Loch Jakab
egyetemi tanár



Kiadta a Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press

Felelős kiadó: Karácsony Gyöngyi

Tartalomjegyzék

| | |
|--|----|
| 1. Munkavédelmi szabályok | 6 |
| 2. Fontosabb laboratóriumi eszközök | 7 |
| 3. Laboratóriumi alpműveletek | 8 |
| 3.1. Bunsen égő használata | 8 |
| 3.2. Folyadékok melegítése..... | 8 |
| 3.3. Mérés laboratóriumi mérleggel | 8 |
| 3.4. Szűrés | 10 |
| 4. Térfogat- és sűrűségmérés | 12 |
| 4.1 Térfogatmérő eszközök..... | 12 |
| 4.2 Sűrűség meghatározása areométerrel | 15 |
| 5. Vegyszerismeret I. | 16 |
| 5.1. Egyszerű ionokból álló sók képletének felírása..... | 17 |
| 5.2. Egyszerű ionokból álló vegyületek tulajdonságainak vizsgálata | 20 |
| 6. Vegyszerismeret II | 22 |
| 6.1 Öszetett ionokból álló vegyületek képletének felírása..... | 22 |
| 6.2. Öszetett ionokból álló vegyületek tanulmányozása | 23 |
| 7. Az oldatok összetétele..... | 26 |
| 7.1. Az oldatok töménységét kifejező koncentrációk | 26 |
| 7.2. Oldatok hígítása | 26 |
| 7.3. Számítási feladatok | 26 |
| 7.4. A feladatok megoldásai..... | 28 |
| 7.5. Oldatkészítési feladatok | 31 |
| 8. Az oldatok kémhatása | 32 |
| 8.1 A pH fogalma..... | 32 |
| 8.2. Gyakorló feladatok, hatványozás, logaritmus..... | 33 |
| 8.3. Minta feladatok pH számításra | 33 |
| 8.4 gyakorló feladatok..... | 34 |
| 8.5. Megoldások | 35 |
| 8.6. Gyakorlati feladatok..... | 36 |
| 9. Titrálás alapjai..... | 38 |
| 10. A biogén elemek és a funkciós csoportok kimutatása | 39 |
| 10. 1. A biogén elemek kimutatása:..... | 39 |
| 10. 2. A szerves vegyületek csoportosítása funkciós csoportok szerint..... | 39 |
| 11. Szénhidrátok kimutatása | 41 |
| 12. Szénhidrátbontó enzimek vizsgálata | 42 |
| 12. 1. Szacharáz enzim működésének vizsgálata | 43 |
| 12. 2. Amiláz enzim működésének vizsgálata | 43 |
| 13. Aminosavak, peptidek, fehérjék..... | 44 |
| 13. 1. Aminosavak kimutatása Ninhidrin próbával..... | 44 |
| 13. 2. Fehérjék reakciói..... | 44 |
| 13. 3. A fehérjék enzimatis bontása | 46 |
| 14. Zsírok és olajok vizsgálata | 46 |
| 14. 1. Zsírok és olajok vizsgálata | 47 |
| 14. 2. Zsírok enzimatis bontása, a lipáz működésének vizsgálata | 47 |

| | |
|---|----|
| 15. Glükóz erjesztése élesztő enzimekkel | 49 |
| 16. Vizsgálatok refraktométerrel és Malligand-készülékkel | 49 |
| 16. 1. A cukortartalom meghatározása refraktométerrel | 51 |
| 16. 2. Zsírok és olajok azonosítása törésmutató alapján..... | 51 |
| 16.3. Alkoholtartalom meghatározása | 51 |
| Felhasznált irodalom: | 53 |
| Melléklet..... | 53 |

DUPress e-jegyzetek

1. rész ÁLTALÁNOS ÉS SZERVETLEN KÉMIA

1. gyakorlat

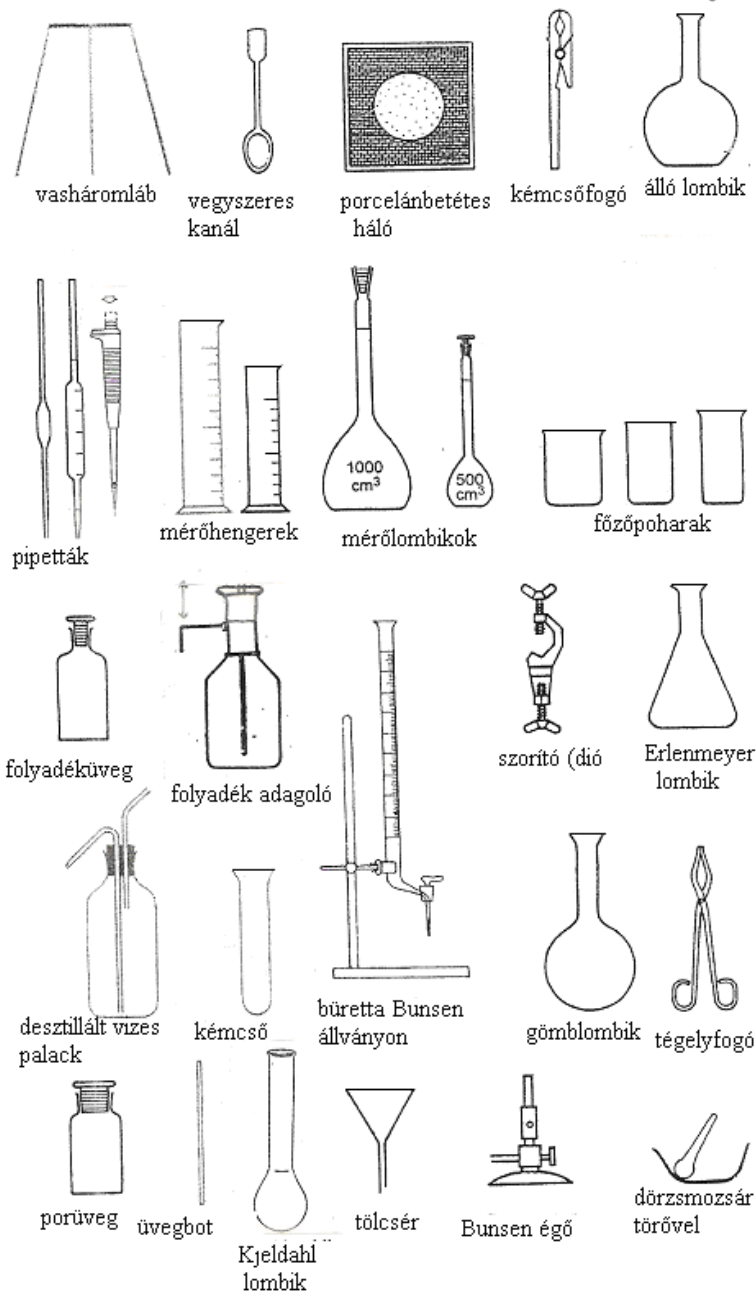
1. Munkavédelmi szabályok

1. Laboratóriumban enni, inni tilos.
2. Laboratóriumba kabátot és nagyobb táskát (50cm X 80cm) behozni nem szabad.
3. A kicseppent, kiömlött vegyszert rögtön fel kell törölni a munkalapról.
4. Akinek hosszú haja van, kösse össze, kerülni kell a hosszú nyaklánc, fülbevaló viselését.
5. A reakciók során keletkezett gázokat ne szagoljuk közvetlenül, hanem kezünkkel enyhe légáramlatot hajtva nagyon óvatosan szagoljuk meg.
6. Kémcsőben lévő oldatok összerázásakor ne fogjuk be a kémcső nyílását!
7. Kémcsőreakciónál elég fél kémcsőnyi oldattal dolgozni, ha az oldatot melegíteni kell, akkor csak harmad kémcsőnyi oldattal dolgozzunk! Folyadékok melegítésénél tartsuk oldalra a kémcsövet és ne irányítsuk se magunk se a társunk felé, mert könnyen kifröccsenhet. A kémcsövet folyamatosan mozgassuk, hogy a láng az egész felületet egyenletesen érje!
8. A szilárd anyagokat műanyagkanállal vesszük ki a tárolóedényből. Folyadékból és szilárd anyagból a felesleget visszatenni tilos a reagens üvegbe.
9. Ne pipetázzunk tömény savat, lúgot, csak ballonos vagy automata pipettával!
10. Gyúlékony anyagokkal (alkohol, éter, aceton) ne dolgozzunk nyílt láng közelében.
11. A gázlángot nem szabad felügyelet nélkül hagyni.
12. Ha a Bunsen égőt nem használjuk átmenetileg világító lángra kell állítani.
13. Laboratóriumokban nagyobb tüzek oltására homokkal, porral vagy szénasavval oltó tűzoltó készüléket használjunk.
14. Elektromos tüzeket tilos és életveszélyes haboltóval vagy vízzel oltani.

Néhány fontosabb sérülés ellátása

A bőrre került savat és lúgot azonnal töröljük le, mossuk le bő vízzel, majd semlegesítsük a savat NaHCO_3 , a lúgot pedig ecetsav híg oldatával. Ha sav vagy lúg kerül a szembe, vízzel öblögessük szemmosó pohárból.

2. Fontosabb laboratóriumi eszközök



1. ábra Laboratóriumi eszközök

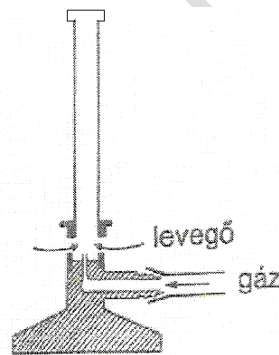
A laboratóriumi üvegeszközök egy része nem hőálló üvegből készül, így melegíteni tilos. Ilyen például az üvegtölcsér, mérőlombikok, pipetták és mérőhengerek. Közvetve, tehát porcelánbetétes hálón keresztül melegíthetők a főzőpoharak és az Erlenmeyer lombikok. Közvetlenül melegíthetők a kémcsövek, gömblombikok és a Kjeldahl lombikok.

3. Laboratóriumi alpműveletek

3.1. Bunsen égő használata

A Bunsen égő a leggyakrabban használt laboratóriumi gázégő. Bunsen égő fűvókáján át jut az éghető gáz a csőbe. Az égőn a levegő beáramlását egy körgyűrű segítségével lehet szabályozni. Ha körgyűrű zárt állásban van, akkor az égés nem megfelelő oxigén ellátottságú. Ekkor sárgás, kormozó lánggal ég az égő, ugyanis apró szén részecskék keletkeznek. Ha a körgyűrű megfelelő beállításával elegendő oxigént juttatunk a beáramló gázhoz, akkor az égő kékes, szűrő lánggal ég. Ekkor az égés tökéletes, széndioxid keletkezik az égés során. A szűrő láng hőmérséklete nagyobb, mint a kormozó láng hőmérséklete.

Az égő meggyújtása előtt a levegőző nyílást el kell zárni, majd a gázcsap kinyitása után gyűjtsük meg a gázt. Ekkor sárgás színű kormozó lángot kapunk. A kékes, szűrő láng beállításához a levegőző nyílást a kívánt mértékig nyitjuk ki, de nem teljesen, mert ekkor előfordulhat, hogy az égő is begyullad, vagyis a gáz közvetlenül a fűvókánál ég. Ilyenkor a gázcsap elzárása után az égőt lehűtjük, és csak ezután gyűjthetjük meg újból a gázt.



2. ábra Bunsen égő

3.2. Folyadékok melegítése

a, A kémcsőben levő folyadék térfogata maximum a kémcső térfogatának egyharmada legyen. A kémcsövet nyílt lángon melegíthetjük, ferdén tartva a gázégő lángjának a felső harmadába helyezve. A kémcsövet kémcsőfogóba fogjuk be. A kémcsőben lévő folyadékot a kémcső rázogatásával állandó mozgásban tartjuk a lökdösődő forrás elkerülésére. Ügyeljünk arra, hogy a kémcső száját se magunk se a szomszédunk felé ne fordítsuk.

b. A főzőpohárban, Erlenmeyer lombikban levő folyadékot közvetve, azbesztes dróthálón (kerámiabetétes dróthálón, kerámialapon) keresztül melegítjük. Az egyenletes forrás biztosítására használjunk néhány horzsakövet. A melegített edényt a melegítés kezdete előtt kívülről töröljük szárazra, mert különben könnyen elrepedhet.

3.3. Mérés laboratóriumi mérleggel

A mérlegek jellemzői:

- a *méréshatár*- az a maximális tömeg, amivel a mérleg terhelhető, az *érzékenység*- az a legkisebb tömeg, amelyre a mutató (vagy kijelző) egy osztással kitér,
- a *torzítás*- a valós tömeg és a mért tömeg közötti százalékos eltérés.

A laboratóriumban használt mérlegek:

Táramérleget használunk, ha 0,01 g érzékenységgel akarunk mérni. Ennek méréshatára 100-500g lehet.

A precíziós mérleg 1 mg (0,001 g) érzékenységgű mérést tesz lehetővé, felső méréshatára 100-200 g közötti.

Az analitikai mérlegen 0,0001 g (0,1 mg) érzékenységgel mérhetünk. Ez a mérleg érzékeny a légmozgásra is, ezért üvegezett szekrényben tartjuk, hogy a portól, huzattól megvédjük. Méréshatára 100-200g.



3. ábra Tára mérleg



4. ábra Analitikai mérleg

A mérés menete digitális mérlegen.

Ha vegyszert mérünk be, akkor először a mérlegre üresen ráhelyezzük az edényt amibe majd a vegyszert tesszük, és edénnyel együtt nullázzuk le a mérleget. Ez a művelet a tárazás. Ha ezután az edényt az anyaggal együtt helyezzük a mérleg lapjára, akkor már csak az anyag tömege fog megjelenni a mérlegen.

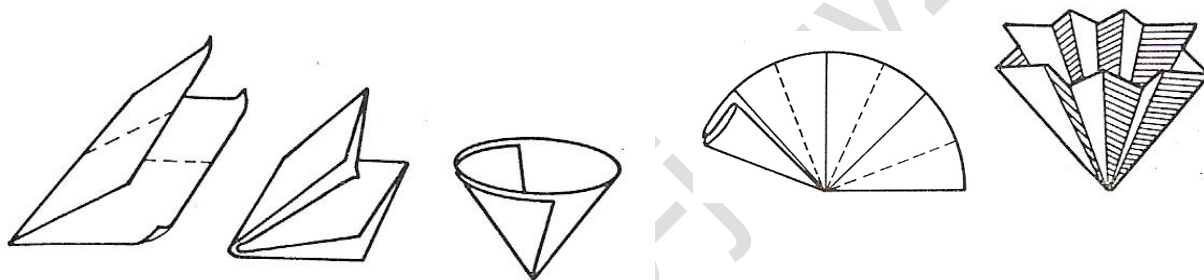
A mérleg használatakor betartandó szabályok:

1. A mérleget rázkódásmentes, egyenletes hőmérsékletű, korrozív gőzöktől mentes helyiségben kell felállítani.
2. A mérleget csak vízszintesen felállítva szabad használni. Mérés előtt ellenőrizni kell a vízszintjelző buborékok helyzetét. A lábcsavarok magasságát változtatva a mérleg vízszintbe hozható.
3. A mérendő tárgyat mindig a serpenyő közepére helyezzük el, hogy egyenletes terhelést okozzon.
4. Közvetlenül a serpenyőbe ne tegyünk vegyszert, óraüvegen, főzőpohárban, papírlapon vagy egyéb edényben végezzük a bemérést.
5. A mérleg serpenyőjére nem szabad semmit sem ráejteni.
6. Mérés közben és használaton kívül a mérleg ajtaját tartjuk zárva.

3.4. Szűrés

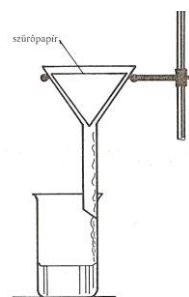
A folyadékban lebegő apró szilárd részek szűrésére szűrőpapírt használunk. A szűrőpapírt üvegtölcsérbe helyezzük. Ha a csapadékra van szükség sima szűrőt, ha az oldatra redős szűrőt használunk. *Sima szűrőt* úgy készítünk, hogy a szűrőpírból akkora négyzetet vágunk ki, melynek oldalhosszúsága a tölcsér átmérőjének a kétszerese. A papírt kettéhajtjuk, körcikk alakúra vágjuk, egyik lapját kihajlítjuk, és a kúp alakú tölcsérbe tesszük. A papír széle valamivel lejjebb legyen a tölcsér szélénél. A szűrés megkezdése előtt a szűrőt desztillált vízzel megnedvesítjük, és ujjunkkal odatapasztjuk a tölcsér oldalához. Így nem marad levegő a papír és a tölcsér fala között.

Redős szűrőt úgy készítünk, hogy a körcikk alakúra vágott papírt először nyolcra hajtjuk, majd kétrétig szétnyitjuk, és a hajtásvonalakkal határolt cikket harmonikaszerűen behajtogatjuk.



5 ábra *Sima és redős szűrő hajtogatása*

A szűrésnél a tölcsért a Bunsen-állványra erősített szűrőkarikára tesszük. A tölcsér szárát hozzáérintjük a felfogó edény oldalához, így az összefüggő folyadékoszlop szívó hatása gyorsítja a szűrést.



6 ábra *A helyes szűrés bemutatása*

Dekantálás: A könnyen ülepedő csapadék elválasztására használt művelet. A leülepedett csapadékról a folyadékot óvatosan leöntjük, majd a tiszta mosófolyadékkal összerázzuk a csapadékot, ülepedni hagyjuk, és ismét leöntjük. Az eljárást többször megismételve az edény alján a tiszta csapadék marad vissza.

A gyakorlat során elvégzendő feladatok

1. A Bunsen-égő használatának gyakorlása, kormozó illetve szűrő láng beállítása.
2. Kémcsőben levő folyadék melegítése. Öntsünk kémcsőbe desztillált vizet harmad részig és a fent leírt módon melegítsük forrásig.
3. Precíziós mérleg használata
A, Mérjünk le a mérlegen egy az asztalon található laboratóriumi tárgyat.
B, Mérjünk be egy főzőpohárba 5 gramm kristályos timsót ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$).
4. Főzőpohárban lévő folyadék melegítése.
Az előző pontban leírt vegyszerre öntsünk mérőhengerből 30 cm^3 vizet. Keverjük fel üvegbottal, ha nem oldódik fel teljesen a vegyszer melegítsük a főzőpoharat. Írjuk le megfigyelésünket!
5. Szűrés
Körülbelül 10 cm^3 bárium-klorid oldatot öntsünk ki főzőpohárba. Öntsünk hozzá ugyanennyi kálium-szulfát oldatot. Az így keletkező csapadékot s redős szűrőn keresztül szűrjük le. Írjuk le a folyamat reakcióegyenletét!
6. Keverék szétválasztása dekantálással. Egy vegyszeres kanálnyi konyhasót keverjük össze háromkanálnyi homokkal. Öntsünk a keverékre kb. 50 cm^3 desztillált vizet, keverjük össze az így kapott szuszpenziót. Majd dekantálással a fent leírt módon válasszuk szét a sóoldatot a homoktól.

2. gyakorlat

4. Térfogat- és sűrűségmérés

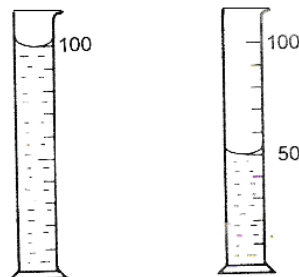
4.1 Térfogatmérő eszközök

A térfogatmérő eszközöket két nagy csoportra oszthatjuk aszerint, hogy a belőlük kifolyatható, vagy a beléjük tölthető folyadék térfogatának mérésére használhatók. Kifolyásra kalibrált mérőeszköz a mérőhenger, pipetta, buretta. Feltöltésre kalibrált mérőeszköz a mérőlombik.

A hőmérséklet emelkedésével a folyadékok térfogata általában növekszik. Ezen az elven alapul a hőmérő is. Melegítés hatására a folyadék részecskéinek mozgása intenzívebbé válik, ezért nagyobb teret töltenek be. Így a térfogatmérésnél akkor járunk el pontosan, ha a folyadék hőmérséklete megegyezik a térfogatmérő eszköz hitelesített hőmérsékletével (általában $20\text{ }^{\circ}\text{C}$). *Térfogatmérő eszközöket melegíteni tilos!*

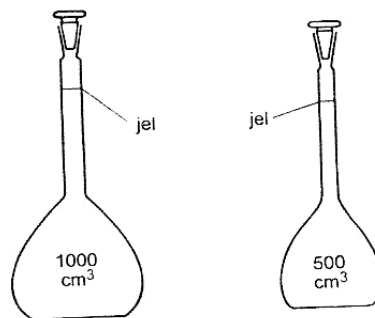
A **mérőhengert** adott térfogatú folyadék kimérésére használjuk. A mérőhenger olyan üveg- vagy műanyaghenger, amelynek falán beosztás van, így az adott térfogathatáron belül tetszés szerinti folyadékmennyiség mérhető vele.

A beosztáson látható legkisebb egység a mérőhenger méretétől és pontosságától függően lehet: $0,1\text{cm}^3$, $0,5\text{cm}^3$, 1cm^3 , 2cm^3 , 5cm^3 . A mérőhenger nem túl pontos mérőeszköz, mivel nagy az átmérője. Akkor használjuk, ha az anyag térfogatát elegendő csak közelítő pontossággal megadni.



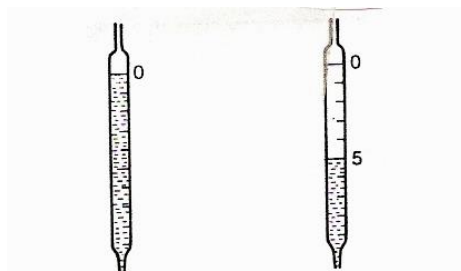
7 ábra Mérőhengerek

A **mérőlombikot** meghatározott koncentrációjú oldatok készítésére ill. hígítására használjuk. A mérőlombik keskeny nyakán egy jel található. Ha eddig a jelig töltjük fel folyadékkal, akkor éppen a lombikon jelzett térfogatot tartalmazza. A mérőlombik tehát csak egy meghatározott mennyiségű folyadék mérésére alkalmas.



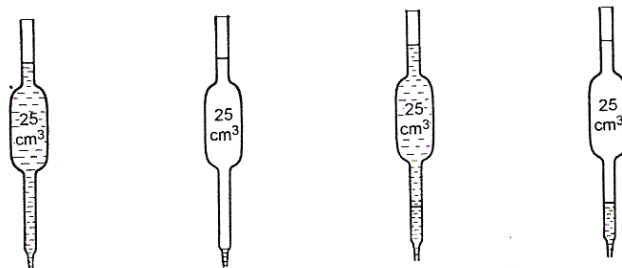
8 ábra Mérőlombikok

A **pipetta** adott térfogatú folyadék pontos kimérésére szolgáló mérőeszköz. Pontosabb, mint a mérőhenger, mert a leolvasás helyén szűk a pipetta átmérője, így néhány csepp folyadékkülönbség is jól látható szintkülönbséget okoz. Több fajta pipetta létezik. Az **osztott pipetta** falán beosztás látható, így többféle térfogat is mérhető vele.



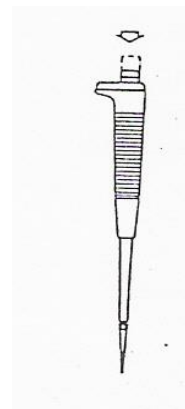
9 ábra Osztott pipetták

A **hasas pipettával** csak egyféle, a ráírt térfogatú folyadék mérhető. Kétféle hasas pipettával is mérhetünk. Az **egyjelű hasas pipettának** a felső jelig kell felszívunk a folyadékot, majd teljesen leengedjük. A pipetta kihúzott végében mindig marad egy kevés folyadék, ezt soha ne fűjjük ki, mert így mérhető pontosan a jelzett térfogat! A **kétjelű hasas pipettával** a folyadékot a felső jeltől az alsó jelig engedjük ki.



10 ábra Az egyjelű hasas pipetta és a kétjelű hasas pipetta

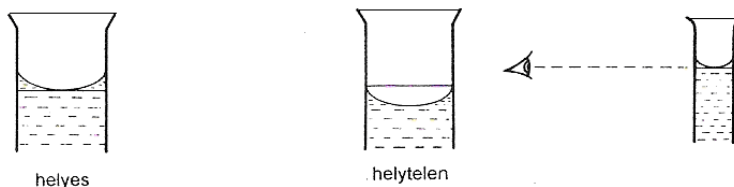
Sorozatméréseknél ún. **automata-pipettákat** használunk. Ezek cserélhető, kb. 10 cm hosszúságú és 1 cm átmérőjű, végükön beszűkített műanyag pipettaheggyel ellátott dugattyús megoldású eszközök. A végükön található gomb segítségével be tudjuk állítani a mérni kívánt térfogatot. Pontosságuk kissé elmarad a hagyományos üvegeszközökétől (kb. $\pm 2\%$), viszont nagy előnyük, hogy gyorsan lehet velük mérni, így jól helyettesítik az osztott-pipettát. Laboratóriumi használatuknál időközönként célszerű a pipetta pontosságát kalibrálással ellenőrizni.



11 ábra Automata pipetta

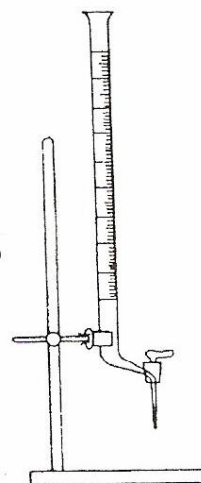
A folyadékok térfogatának pontos mérésénél figyelemmel kell lennünk a folyadékfelszín (meniszkusz) pontos beállítására. Laboratóriumi munkánk során vizes oldatokkal dolgozunk, melyek határfelülete homorú. **Mindig a meniszkusz**

közepét állítjuk a jelre. A pontos mérés másik feltétele, hogy a meniszkuszt mindig szemmagasságban kell beállítani.



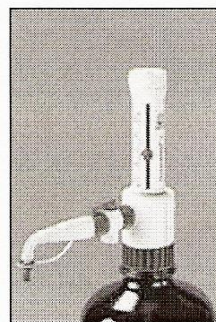
12 ábra A meniszkusz helyes és helytelen beállítása nedvesítő folyadékoknál, valamint a meniszkusz pontos beállítása szemmagasságban

A **büretta** általában 1 cm átmérőjű, 10-25-50 cm³ össztérfogatú folyadékadagoló, lényegében az osztott pipettához hasonló, beosztással ellátott eszköz, amelyet függőlegesen állványba fogva használunk. Felső pereme általában kiszélesedik, ezért a folyadékot tölcser nélkül is bele lehet önteni. Alsó végén egy csap található, melynek segítségével a belőle kifolyó folyadékmennyiséget szabályozzuk. A beosztás nulla pontja felül található. Feltöltésénél a nulla pont fölé töltjük a folyadékot és az alsó csap segítségével állítjuk a meniszkuszt a jelre. A büretta alkalmas az össztérfogaton belül tetszőleges térfogatú folyadék részletek lemérésére, adagolására (cseppenként is). Leggyakrabban az analitikában térfogatós elemzésnél mérőoldatok adagolására használják.



13 ábra Büretta

A laboratóriumi sorozatméréseknél nagy segítséget jelentenek a modern **tartályos adagoló eszközök** (diszpenzer), amelyek a folyadékot adagolófejjel ellátott üveg tartályban tárolják. Az adagolófej a fecskendőhöz hasonlóan működik, a beállított térfogatú folyadék felszívását és kinyomását biztosítja. Pontossága kb. a mérőhengerével egyezik meg.



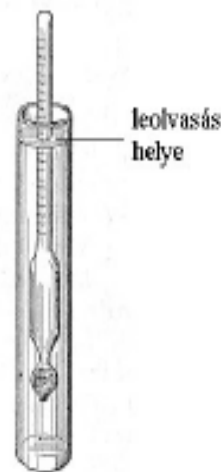
14 ábra Folyadékadagoló

4.2 Sűrűség meghatározása areométerrel

Egy oldat sűrűsége a test tömegének (m) és térfogatának (V) hányadosával egyenlő: $\rho = m/V$. SI mértékegysége: kg/m^3 . Használjuk még a kg/dm^3 , g/cm^3 , g/dm^3 mértékegységeit is. A sűrűség meghatározására több módszer is alkalmazható. Folyadékok sűrűségének a mérésére itt az Arkhimédész elvén alapuló areométeres eljárást tárgyaljuk.

Areométer

Hosszú nyakú, skálabeosztással ellátott üvegcső, melyet a mérendő folyadékba merítünk. A folyadék felszín és a skála találkozásánál leolvassuk a sűrűség értéket. Az areométer addig merül a folyadékba, míg az általa kiszorított folyadék tömege egyenlővé nem válik a saját tömegével. Minél mélyebbre merül a folyadékba az areométer, annál kisebb a folyadék sűrűsége, ezért a skálán a számok felülről lefelé növekszenek. Miután a legtöbb oldatban a sűrűség a koncentrációval nő, ezért pl. az areométer 20%-os konyhasóoldatban kevésbé mélyre merül be, mint a 10%-os oldatba, vagy akár tiszta vízbe. Az areométer alsó kiszélesedése higanyal vagy ólomsöréttel van töltve, ami biztosítja, hogy a mérőeszköz a folyadékba bemerítéskor függőlegesen ússzon. Tömege meghatározza a mérési tartományt.



15 ábra

Areométer

Vannak speciális areométerek, amelyek nem a sűrűséget, hanem közvetlenül a koncentrációt mutatják. Természetesen ezek a mérőeszközök csak egy meghatározott folyadékfajta mérésére alkalmasak. Használunk pl. szacharimétert cukoroldatokhoz, amelynek skálája a cukortartalmat adja meg; alkohommétert, amelyről térfogatszázalékban közvetlenül leolvasható az alkoholtartalom; tejareométert (galaktométert), amely a zsír- vagy víztartalmat mutatja.

A gyakorlat során elvégzendő feladatok:

a) Gyakoroljuk az egy- és kétjelű hasas pipetta, valamint az osztott pipetta használatát. A főzőpohárban levő desztillált vízből a gyakorlatvezető által megadott térfogatokat mérjük át Erlenmeyer-lombikba.

b) Gyakoroljuk a büretta használatát. Fogjuk a bürettát függőlegesen állványba. Buborékmentesen töltsük meg desztillált vízzel tölcser segítségével. A csap elforgatásával engedjük le annyi folyadékot, hogy a meniszkusz a nulla jelzésen legyen. A gyakorlatvezető által megadott térfogatokat adagoljunk az Erlenmeyer-lombikba. Használat előtt a bürettát is át kell öblíteni a mérendő folyadékkal!

Használat után engedjük ki a bürettából a bent levő folyadékot, és háromszor-négyszer öblítsük át desztillált vízzel.

c) Gyakoroljuk a mérőlombik használatát. A mérőlombikba öntsünk desztillált vizet úgy, hogy a folyadékszint 1-2 cm-rel lejjebb legyen, mint a lombik falán levő jel. A jeligtöltést pipetta segítségével végezzük. Cseppenként addig adagoljuk a vizet, míg a meniszkusz alsó pontja eléri a jelet. Oldatkészítéskor, hígításkor a jeligtöltés után a mérőlombikot alaposan rázzuk össze!

d) Gyakoroljuk az automata pipetta használatát.

e) Nézzük meg, hogyan változik a folyadékok térfogata a hőmérséklettel! 10 cm³ desztillált vizet pipettázzunk át egy kémcsőbe, majd jelöljük be a kémcső meniszkuszát alkoholos filctollal. Forraljuk fel a kémcsőben levő vizet és nézzük meg, hogy a vízszint a jel fölött vagy alatt van-e.

f) Vizsgáljuk meg azt, hogy a térfogatok – a tömegekhez hasonlóan – nem feltétlenül adódnak össze! Mérőhengerben öntsünk össze 10 cm³ vizet és 10cm³ alkoholt, majd olvassuk le a közös térfogatot (tanári kísérlet). Magyarázat: A víz és alkohol részecskéi eltérő méretűek. Az alkohol részecskéi közé beférnek a vízmolekulák, ami az összeöntéskor térfogatcsökkenést okoz.

g) Ismeretlen sűrűségű folyadékok sűrűségének meghatározása areométer segítségével. A vizsgálandó folyadékot gondosan kitisztított és kiszárított üveghengerbe töltjük és óvatosan leengedjük az areométert az üveghenger aljáig. Ha az areométer lesüllyed az oszlop aljára, akkor egy kisebb sűrűséget mérő areométer szükséges, ha lebeg a folyadékban akkor alkalmas az adott sűrűségű folyadék mérésére. Ügyeljünk arra, hogy az areométer az üveghenger falával se érintkezzen, hanem szabadon lebegjen a folyadékban.

Jegyezzük fel a különböző koncentrációjú oldatok sűrűségét.

3. gyakorlat

5. Vegyszerismeret I.

A szervesetlen vegyületek savak bázisok vagy sók. Ezek legegyszerűbb képviselői:

Savak: HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄, H₂CO₃

Bázisok: NaOH, KOH, Ca(OH)₂,

A savak és bázisok egymással sókat képeznek.

A sósav sói a kloridok. Pl. NaCl, MgCl₂

A kénsav sói a szulfátok: Pl. Na₂SO₄, CaSO₄

A salétromsav sói a nitrátok: Pl. NaNO₃, Ca(NO₃)₂

A foszforsav sói a foszfátok, hidrogénfoszfátok és dihidrogén-foszfátok: Pl. Na₃PO₄, Na₂HPO₄, NaH₂PO₄

A szénsav sói a karbonátok és hidrogénkarbonátok: Pl. Na₂CO₃, NaHCO₃

5.1. Egyszerű ionokból álló sók képletének felírása

Az egyszerű sók fémek és nemfémek ionjaiból épülnek fel. Kristályrácsukat a pozitív és negatív töltésű ionok közt ható elektrosztatikus kölcsönhatás tartja össze. Képletük az ionok számarányát fejezi ki. Bennük a kationok és az anionok aránya mindig olyan, hogy a negatív és pozitív töltések egymást kiegyenlítik, azaz a vegyület kifelé semleges. Például a nátrium-klorid képlete NaCl. Ez azt fejezi ki, hogy bármely mennyiségű nátrium-kloridban a Na^+ és Cl^- ionok aránya 1:1. Az ionvegyületek képletének felírásakor ismernünk kell az alkotó ionok töltését. A periódusos rendszer főoszlopaiból sok egyszerű ion töltése leolvasható.

| Ia | IIa | | | | | | | | | | | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIIIa |
|---------------|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-----|----|-----------------|---------------|-------|
| Li^+ | | | | | | | | | | | | Al^{3+} | | | O^{2-} | F^- | |
| Na^+ | Mg^{2+} | | | | | | | | | | | | | | S^{2-} | Cl^- | |
| K^+ | Ca^{2+} | | | | | | | | | | | | | | | Br^- | |
| Rb^+ | Sr^{2+} | | | | | | | | | | | | | | | I^- | |
| Cs^+ | Ba^{2+} | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A b oszlopokban található átmeneti fémek töltéseit azonban nem lehet egyszerűen leolvasni a periódusos rendszerről. Sok esetben ezek a fémek többféle oxidációs állapotot is felvehetnek.

Az ionvegyületek képletének írásakor mindig a kationt írjuk le először aztán az aniont, az alsó indexek jelzik az ionok arányát.

A, Ha a vegyületet alkotó kation és anion töltésének nagysága megegyezik, akkor arányuk 1:1. Ekkor csak a kation és anion vegyjelét kell egymás mellé írni töltés nélkül.

Pl . kalcium-oxid: $\text{Ca}^{2+} + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{CaO}$

kálium-fluorid: $\text{K}^+ + \text{F}^- \rightarrow \text{KF}$

B, Ha az alkotó kationok és anionok töltésének nagysága különböző, akkor különböző mennyiségű kationt és aniont kell vennünk ahhoz, hogy semleges vegyületet kapjunk.

Pl . A magnézium-bromid a Mg^{2+} és Br^- ionok által alkotott vegyület. Mivel a Mg^{2+} -ionok kétszeresen pozitív töltésűek a Br^- -ionok viszont csak egyszeresen

negatív töltésűek, ahhoz, hogy a vegyület kifelé semleges legyen kétszer annyi Br^- -t kell venni mint Mg^{2+} -iont. Ezért a vegyület képlete MgBr_2 .

A vegyületek fontos jellemzője a moláris tömeg, mely az alkotó elemek móltömegéből adódik össze, melyet a periódusos rendszerből olvasunk le.

Pl. $M_{\text{Mg}} = 24,3 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Br}} = 79,9 \text{ g/mol}$ \rightarrow $M_{\text{MgBr}_2} = (24,3 + 2 \cdot 79,9) \text{ g/mol} = 184,1 \text{ g/mol}$

Gyakorló feladatok:

1. Mi az alábbi elemek vegyjele?

Foszfor, nitrogén, réz, mangán, bór, kálium, kalcium, vas, cink, ezüst, bróm, molibdén, nátrium, oxigén.

2. Mi az alábbi elemek neve?

S, H, Ba, Al, C, Si, Pb, P, Cl, I, Hg, Mn

3. Számoljuk ki a következő vegyületek móltömegét!

FeS , $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, MgS , MgCl_2

4. Az alábbi üres periódusos rendszerben jelöljük be színes ceruzával a következő csoportokat:

- A. fémek
- B. nemfémek
- C. félfémek
- D. alkálifémek
- E. alkáliföldfémek
- F. halogének
- G. nemesgázok
- H. s-mező elemei
- I. p-mező elemei
- J. d-mező elemei
- K. átmeneti fémek

5.2. Egyszerű ionokból álló vegyületek tulajdonságainak vizsgálata

Tegyünk borsónyi mennyiséget kémcsövekbe a következő vegyszerekből!

1. CaO
2. $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
3. FeS
4. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
5. KCl
6. Al_2O_3
7. $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
8. $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
9. $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

- Öntsünk rá harmad kémcsőnyi desztillált vizet és vizsgáljuk meg a vízoldhatóságukat! A nehezen oldódó vegyszereket melegítsük!

- Univerzális indikátorpapír segítségével állapítsuk meg az oldat kémhatását!

- Figyeljük meg, melyik só oldásánál tapasztalható lehűlés illetve felmelegedés!

- A következő vegyszerekhez öntsünk 1 mólos NaOH oldatot: 2,4,7,8,9.

blázatban foglaljuk össze! Az oldódással kapcsolatos 1. mellékletben szereplő oldódási táblázat adataival vetjük

össze.

1. Feladat: Két ismeretlen vegyszer meghatározása. Az ismeretlen az alábbi anyagok közül van kiválasztva: CaO, KCl, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Táblázat kísérleti tapasztalatok

| | képlet | név | Moláris tömeg (g/mol) | kristályok színe | oldhatóság vízben |
|---|---|-----|-----------------------|------------------|-------------------|
| 1 | CaO | | | | |
| 2 | $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | | | | |
| 3 | FeS | | | | |
| 4 | $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 5 | KCl | | | | |
| 6 | Al ₂ O ₃ | | | | |
| 7 | AlCl ₃ ·6H ₂ O | | | | |
| 8 | MnCl ₂ 4H ₂ O | | | | |
| 9 | ZnCl ₂ ·4H ₂ O | | | | |

| | vizes oldat kémhatása | megjegyzés | +1 M HCl | +1 M NaOH |
|---|--------------------------|--|----------|-----------|
| 1 | | égetett mész . | | |
| 2 | | higroszkópos anyag, megköti a levegő nedvességtartalmát ezért szárítószerként is használják | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |

4. gyakorlat

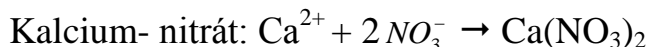
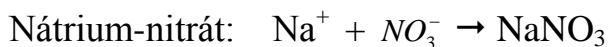
6. Vegyszerismeret II

6.1 Öszetett ionokból álló vegyületek képletének felírása

| Fontosabb öszetett ionok | |
|--------------------------|--------------|
| Ammónium-ion | NH_4^+ |
| Hidroxid-ion | OH^- |
| Nitrát-ion | NO_3^- |
| Szulfát-ion | SO_4^{2-} |
| Karbonát-ion | CO_3^{2-} |
| Foszfát-ion | PO_4^{3-} |
| Hidrogénfoszfát-ion | HPO_4^{2-} |
| Dihidrogénfoszfát-ion | $H_2PO_4^-$ |

A több atomból felépülő iont öszetett ionnak nevezzük. A fontosabb öszetett ionokat a baloldali táblázat tartalmazza. A vegyületek felírásakor ugyanazt a szabályt követjük, mint az egyszerű ionos vegyületeknél. Először felírjuk az alkotó ionok képletét, majd kiszámoljuk az arányukat úgy, hogy a vegyület kifele semleges legyen. Ha az öszetett ionból kell többet vennünk, akkor azt zárójelesen jelöljük

Példák:



Feladat: Képezzük a különböző ionvegyületek képletét!

| | NO_3^- nitrát | OH^- hidroxid | CO_3^{2-} karbonát | SO_4^{2-} szulfát | PO_4^{3-} foszfát | H_2PO_4^- dihidrogénfoszfát | HPO_4^{2-} hidrogénfoszfát |
|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Na^+ | | | | | | | |
| K^+ | | | | | | | |
| NH_4^+ | | | | | | | |
| Ca^{2+} | | | | | | | |
| Al^{3+} | | | | | | | |

6.2. Összetett ionokból álló vegyületek tanulmányozása

Tegyünk kis mennyiségű vegyszert a táblázat szerint kémcsövekbe.

- | | |
|-----|--|
| 1. | CaCO_3 |
| 2. | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |
| 3. | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ |
| 4. | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ |
| 5. | $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |
| 6. | $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| 7. | KH_2PO_4 |
| 8. | FeSO_4 |
| 9. | ZnCO_3 |
| 10. | Na_2CO_3 |
| 11. | NH_4NO_3 |
| 12. | AgNO_3 oldat |
| 13. | HCl oldat |
| 14. | NaOH oldat |

- Öntsünk rá harmad kémcsőnyi desztillált vizet a vegyszerekre és vizsgáljuk meg a vízoldhatóságukat!
- Tegyük univerzális indikátorpapírt az oldatokba. Piros színárnyalat esetén savas, sárga színnél semleges, kék árnyalat esetén lúgos a kémhatás.
- Öntsünk le az 1. és 9. oldatokról a folyadékot és adjunk a vegyszerekre kb. 1cm^3 sósav oldatot!
- Adjunk a 12. oldathoz is egy kevés sósav oldatot!
- A 4. és 11. oldathoz öntsünk NaOH oldatot, majd 1-2 perc múlva tegyük a kémcső fölé lakmusz papírt! A levegőt óvatosan terelve hajtsuk az orrunk felé és állapítsuk meg, milyen gáz keletkezett!
- A többi feloldódott vegyszerhez is öntsünk néhány cm^3 1 mólos NaOH oldatot!
- Megfigyeléseinket táblázatban foglaljuk össze!

Az első két óra kísérletei valamint az oldhatósági táblázat alapján fogalmazzuk meg hogyan oldódnak vízben az alkálifém-vegyületek, kloridok, szulfátok, nitrátok, hidroxidok és a foszfátok!

| | képlet | név | moltömeg (g/mol) | a kristályok színe | oldhatóság vízben |
|----|--|-----|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | CaCO_3 | | | | |
| 2 | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | | | | |
| 3 | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | | | | |
| 4 | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ | | | | |
| 5 | $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | | | | |
| 6 | $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ | | | | |
| 7 | KH_2PO_4 | | | | |
| 8 | FeSO_4 | | | | |
| 9 | ZnCO_3 | | | | |
| 10 | Na_2CO_3 | | | | |
| 11 | NH_4NO_3 | | | | |
| 12 | AgNO_3 oldat | | | | |

| | vizes oldat kémhatása | megjegyzés | +1 M HCl | +1 M NaOH |
|----|--------------------------|--|----------|-----------|
| 1 | | mészkeő | | |
| 2 | | gipsz | | |
| 3 | | rézgálic, gombaölő hatása miatt permetezőszerként is használják | | |
| 4 | | mútrágya | | |
| 5 | | mútrágya | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | mútrágya | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | szóda | | |
| 11 | | mútrágya | | |
| 12 | | klorid-ion kimutatásához használják | | |

5. gyakorlat

7. Az oldatok összetétele

7.1. Az oldatok töménységét kifejező koncentrációk

Az oldatok töménységét többféleképpen fejezhetjük ki. Ezek közül itt a tömegszázalék, vegyes százalék és a mólos oldat fogalmát tárgyaljuk.

a) **Tömegszázalék** (jele: tömeg % vagy m/m%)

Azt fejezi ki, hogy 100 g oldatban hány g oldott anyag van. Pl. 10 g NaCl + 90 g víz = 100 g oldat, az oldat 100 grammjában 10 g oldott NaCl van, tehát az oldat 10 tömeg %-os.

b) **Vegyeszázalék** (jele: vegyes % vagy m/V%)

Azt fejezi ki, hogy 100 cm³ oldatban hány g oldott anyag van. Pl. Ha a KNO₃-oldat 2 vegyes %-os, akkor 100 cm³ oldatban 2 g oldott KNO₃ van.

c) **Mólos oldat vagy molaritás** (mol/dm³)

Azt fejezi ki, hogy 1 dm³ oldatban hány mól oldott anyag van. Pl. Ha a NaOH oldat 0,1 mólos, akkor az oldat 1 dm³ oldatban 0,1 mol oldott NaOH van.

7.2. Oldatok hígítása

Ideális oldatoknál, amelyek elegyítése nem jár térfogatváltozással felírható a hígításra vonatkozó egyenlet:

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

ahol c_1 és V_1 a hígítandó anyag koncentrációja illetve térfogata, c_2 és V_2 pedig a hígított oldat koncentrációja és térfogata. Az egyenlet a fentebb tárgyalt koncentrációk közül csak a *vegyes százaléokra* és *molarításra* érvényes.

7.3. Számítási feladatok

TÖMEGSZÁZALÉK

- 60 g KCl-hoz 340 g vizet adtunk. Hány tömeg %-os az oldat?
- Hány kg NaOH szükséges 30 dm³ 16 tömeg%-os NaOH-oldat előállításához? A 16 tömeg %-os oldat sűrűsége 1,175 g/cm³.
- 2 dm³ 1,108 g/cm³ sűrűségű 15 tömeg %-os NaCl-oldat elkészítéséhez hány g NaCl-ra van szükségünk? Hogyan készítjük el az oldatot?
- 80,0 cm³ 20,0 tömeg %-os, 1,16 g/cm³ sűrűségű KBr-oldatban hány g KBr van?
- Hány g KI van 50,0 cm³ 14,0 tömeg %-os KI-oldatban, melynek sűrűsége 1,11 g/cm³?
- Hogyan készítsünk el 250,0 cm³, 1,0 tömeg %-os konyhasóoldatot? (Az 1,00 tömeg %-os oldat sűrűsége 1,005 g/cm³.)
- 200,0 cm³, 10,0 tömeg %-os, 1,063 g/cm³ sűrűségű KNO₃-oldatot szeretnénk készíteni. Hogyan készítsük el az oldatot?

- 8*. Hány tömeg %-os az a szóda oldat, amelyet úgy készítettünk, hogy 28,6g kristálysódát ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) oldottunk fel 200 g vízben?
- 9*. Hány g kristályos kalcium-kloridot ($\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) kell bemérnünk, hogy 200g 14 tömeg %-os oldatot nyerjünk?

VEGYESSZÁZALÉK (m/V%)

10. $3,5 \text{ dm}^3$ 20 vegyes%-os oldat elkészítéséhez hány g KNO_3 -ra van szükségünk?
11. Adjuk meg vegyes%-ban a 25 tömeg %-os, $1,260 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű KOH-oldat koncentrációját!
12. A metanol 10 tömeg %-os vizes oldatának sűrűsége adott hőmérsékleten $0,9815 \text{ g/cm}^3$. Adjuk meg az összetételét vegyesszázalékban!

Mol/dm³ TÖMÉNYSÉG (MÓLOS OLDAT)

13. Hány mol/dm³ töménységű (hány mólos) az a NaOH-oldat, amelynek 250 cm^3 -ében 2 g NaOH van oldva?
14. $500,0 \text{ cm}^3$ oldat 2,00 g NaNO_3 -t tartalmaz. Hány mol/dm³-es az oldat?
15. Hány mol/dm³-es az az oldat, amelynek $500,0 \text{ cm}^3$ -e 2,00 g HCl-t tartalmaz?
16. Hány mol/dm³ koncentrációjú az az oldat, amelynek $200,0 \text{ cm}^3$ -ét 11,7 g NaCl-ból készítettek?
17. Hány mol és hány g NaOH-t tartalmaz $200,0 \text{ cm}^3$, $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH oldat?
18. Hány mol és hány g Na_2CO_3 -t tartalmaz $200,0 \text{ cm}^3$, $0,5 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú Na_2CO_3 -oldat?
19. Hány mol standardállapotú ammóniagázt tartalmaz $200,0 \text{ cm}^3$ $1,0 \text{ mol/dm}^3$ -es ammóniaoldat?
20. Hogyan kell készíteni $500,0 \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH oldatot?
21. Hogyan készítsünk $250,0 \text{ cm}^3$ $0,2 \text{ mol/dm}^3$ -es KNO_3 oldatot?
22. Hány mol/dm³ töménységű (hány mólos) az a 18 tömeg %-os HCl oldat, amelynek sűrűsége $1,090 \text{ g/cm}^3$?

HÍGÍTÁSI FELADATOK

23. 48 cm^3 1,5 mólos H_2SO_4 oldatot 0,18 mólosra szeretnénk hígítani. Mennyi a hígított oldat térfogata?
24. 1 liter 1 mólos NH_3 oldat készítéséhez hány cm^3 14,8 mólos NH_3 oldatot kell bemérnünk?
25. Hogyan kell egy oldatból 200 cm^3 tízszeres hígítású oldatot készíteni?
26. Hogyan kell egy sóoldatból 100 cm^3 hússzoros hígítású oldatot készíteni?
27. Kémcsőben lévő cink oldatból szeretnénk ötszörös hígítást készíteni egy másik kémcsőbe. Mi a teendők?
28. Kémcsőben lévő réz oldatból szeretnénk kétszeres hígítást készíteni egy másik kémcsőbe. Mi a teendők?

7.4. A feladatok megoldásai

1. Hány tömeg%-os az oldat? = 100g oldat hány g oldott anyagot tartalmaz?

Az oldat mennyisége $340 \text{ g} + 60 \text{ g} = 400 \text{ g}$

400 g oldatban van 60 g KCl

100 g oldatban van $x \text{ g KCl}$

$$x = \frac{100\text{g}}{400\text{g}} \cdot 60\text{g} = 15\text{g}$$

Tehát az oldat 15 tömeg %-os.

2. Először számítsuk ki a 30 dm^3 16 tömeg %-os NaOH tömegét!

$$m = \rho \cdot V = 30 \text{ dm}^3 \cdot 1,175 \text{ kg/dm}^3 = 35,25 \text{ kg}$$

100 kg oldatban van 16 kg NaOH

35,25 kg oldatban van $x \text{ kg NaOH}$

$$x = 5,64 \text{ kg}$$

5,64 kg NaOH szükséges az oldat előállításához.

3. Mivel a tömegszázalék definíciójában az oldat és az oldószer is tömegben van megadva, nekünk is ki kell fejeznünk az oldat tömegét

$$m = \rho \cdot V = 1,108 \text{ g/cm}^3 \cdot 2000 \text{ cm}^3 = 2216 \text{ g}$$

100 g oldatban van 15 g NaCl van (mivel 15tömeg%-os oldat)

2216 g oldatban van $x \text{ g NaCl}$

$$x = \frac{2216\text{g}}{100\text{g}} \cdot 15\text{g} = 332,4\text{g}$$

Tehát az oldat elkészítéséhez 332,4 g NaCl szükséges.

Az oldat elkészítéséhez egy 2 dm^3 -es mérőlombikra van szükség. A 332,4 g NaCl-t bemérünk főzőpohárba, feloldjuk desztillált vízzel majd a mérőlombikba öntjük az oldatot. A főzőpoharat átöblítjük desztillált vízzel, majd ezt is a mérőlombikba öntjük. A mérőlombikot ezután a jelig feltöltjük.

4. 80 cm^3 oldat tömege: $m = \rho \cdot V = 1,16 \text{ g/cm}^3 \cdot 80 \text{ cm}^3 = 92,8 \text{ g}$

100 g oldatban van 20 g KBr

92,8 g oldatban van $x \text{ KBr}$

$$x = \frac{92,8\text{g}}{100\text{g}} \cdot 20\text{g} = 18,56\text{g}$$

5. 7,8 g KI .

6. $250,0 \text{ cm}^3$ konyhasóoldat tömege: $m = \rho \cdot V = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,005 \text{ g/cm}^3 = 251,25 \text{ g}$

Ha 100 g oldat 1 g NaCl -t tartalmaz

Akkor 251,25 g oldat $x \text{ g NaCl}$ -t tartalmaz

$$x = \frac{251,25\text{g}}{100\text{g}} \cdot 1\text{g} = 2,51\text{g}$$

Tehát 5,03 g NaCl-ot bemérünk főzőpohárba, kevés vízben feloldjuk és $500,0 \text{ cm}^3$ -es mérőlombikba desztillált vízzel jelig töltjük.

7. 21,26 g KNO_3 -ot bemérünk, kevés vízben feloldjuk majd 200 cm^3 -re hígítjuk mérőlombikban.

8. $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106 \text{ g}$, $M(\text{H}_2\text{O})=18 \text{ g}$, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O})=286 \text{ g}$.

Kiszámítjuk, hogy 28,6 g kristálysóda hány g Na_2CO_3 -ot tartalmaz:

286 g kristálysódában $106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ van,

28,6 g kristálysódában $10,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ van.

Az oldat tömege 228,6 g.
 228,6 g oldatban van 10,6 g Na_2CO_3
 100 g oldatban van x g Na_2CO_3

$$x = \frac{100\text{g}}{228,6\text{g}} \cdot 10,6\text{g} = 4,64\text{g}$$

Tehát a szóda oldat 4,64 tömeg %-os.

9. $M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ g}$, $M(\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}) = 219 \text{ g}$
 Ha 100 g oldatban van 14 g CaCl_2 , akkor
 200 g oldatban van 28 g CaCl_2 van.
 219 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ 111 g CaCl_2 -ot tartalmaz,
x g $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ 28 g CaCl_2 -ot tartalmaz.
 $x = 55,24 \text{ g}$.

55,4g kristályos kalcium-kloridot kell bemérnünk.

10. Részkérdések:

Mit jelent az-hogy az oldat 20 vegyes%-os?

3,5 dm³ oldat hány cm³-nek felel meg?

100 cm³ oldatban van 20g KNO_3 (mert 20 vegyes%-os az oldat)

3500 cm³ oldatban van x g KNO_3

$$x = 700 \text{ g}$$

Tehát 700 g KNO_3 -ra van szükség.

11. Mivel a tömegszázalék definíciójában az oldat tömegre, a vegyes százalék definíciójában viszont az oldat térfogatra van vonatkoztatva, ezért ki kell számolnunk az oldat térfogatát. Önkényesen 100 gramm oldatra vonatkoztatunk.

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

100 g 25 tömeg %-os oldat térfogata $\frac{100 \text{ g}}{1,26 \text{ g/cm}^3} = 79,37 \text{ cm}^3$

79,37 cm³ oldatban van 25 g KOH

100 cm³ oldatban van x g KOH

$$x = 31,498 \text{ g} \approx 31,5 \text{ g}$$

Tehát az oldat töménysége 31,5 vegyes%

12. 100 g oldatban 10 g metanol van

100 g oldat térfogata: $V = \frac{m}{\rho} = 101,88 \text{ cm}^3$

101,88 cm³ oldatban van 10 g metanol

100 cm³ oldatban van x g metanol

$$x = \frac{100}{101,88} \cdot 10 = 9,82$$

Az oldat koncentrációja vegyes %-ban 9,82 vegyes%-os.

13. A feladat során megválaszolendő kérdések:

Végső kérdés: Hány mol NaOH van feloldva 1dm³ (azaz 1000 cm³) oldatban? (Hány mólos az oldat?)

Ehhez az oldatot cm^3 -ben az oldott anyagot mólbán kell megadni. Eredetileg azonban az oldott anyag grammában van megadva és csak 250 cm^3 oldatra van vonatkoztatva. Ezért a feladat részkérdései:

- Hány gramm NaOH van 1000 cm^3 oldatban?
- Hány mólnak felel meg az előbb kiszámolt mennyiség?

250 cm^3 oldatban van 2 g NaOH
 1000 cm^3 oldatban van $x \text{ g NaOH}$

$$x = 8 \text{ g}$$

1 mol NaOH 40 g

$x \text{ mol NaOH}$ 8 g

$$x = 0,2 \text{ mol}$$

Tehát $0,2 \text{ mol NaOH}$ van 1000 cm^3 oldatban ezért az oldat $0,2 \text{ mol/dm}^3$ töménységű.

14. $c = 0,05 \text{ mol/dm}^3$

15. $c = 0,11 \text{ mol/dm}^3$

16. Az NaCl oldat 1 mol/dm^3 koncentrációjú.

17. 1000 cm^3 oldatban van $0,5 \text{ mol NaOH}$

200 cm^3 oldatban van $x \text{ mol NaOH}$

$$x = \frac{200}{1000} \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$$

1 mol NaOH 40 g

$0,1 \text{ mol NaOH}$ 4 g

Az oldat 4 g illetve $0,1 \text{ mol NaOH}$ -t tartalmaz.

18. $0,1 \text{ mol}$, azaz $10,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ -t tartalmaz.

19. $0,2 \text{ mol NH}_3$ gázt tartalmaz.

20. Részkérdések:

- Mit jelent az, hogy egy oldat $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú?

- Hány mol NaOH-t tartalmaz 500 cm^3 oldat?

- Hány grammnak felel ez meg?

$0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldat: 1000 cm^3 oldatban $0,1 \text{ mol}$ anyag van.

500 cm^3 oldat ennek a felét tartalmazza: $0,05 \text{ mol NaOH}$ -t

1 mol NaOH 40 g

$0,05 \text{ mol NaOH}$ $x \text{ g}$

$$x = 2 \text{ g}$$

2 g NaOH -t kell desztillált vízzel 500 cm^3 -re hígítani mérőlombikban.

21. $5,05 \text{ g KNO}_3$ -ot vízben oldunk és 250 cm^3 -re hígítunk.

22. A 100 g 18 tömeg %-os HCl-oldat térfogata:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ g}}{1,09 \text{ g/cm}^3} = 91,74 \text{ cm}^3$$

$91,74 \text{ cm}^3$ sósav oldatban van 18 g HCl

1000 cm^3 sósav oldatban van $x \text{ g HCl}$

$$x = 196,2 \text{ g}$$

$36,5 \text{ g HCl}$ 1 dm^3 oldatban 1 mólos

$196,2 \text{ g HCl}$ 1 dm^3 oldatban $x \text{ mólos}$

$$x = 5,38 \text{ mólos}$$

Tehát az oldat töménysége $5,38 \text{ mol/dm}^3$.

23. $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

$C_1=1,5 \text{ mol/dm}^3 \quad V_1=48 \text{ cm}^3 \quad c_2=0,18 \text{ mol/dm}^3$

$$V_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_2} = \frac{1,5 \text{ mol/dm}^3 \cdot 48 \text{ cm}^3}{0,18 \text{ mol/dm}^3} = 400 \text{ cm}^3$$

24. $64,6 \text{ cm}^3$ oldatot kell felhígítani.

25. $V_1 = \frac{(c_1/10) \cdot V_2}{c_1} = 20 \text{ cm}^3$

A hígítandó oldatból 20 cm^3 -t bemérünk és 200 cm^3 -re hígítjuk mérőlombikba.

26. Az eredeti oldatból 5 cm^3 -t bemérünk és 100 cm^3 -re hígítjuk.

27. 1 rész cinkoldathoz 4 rész desztillált vizet öntünk.

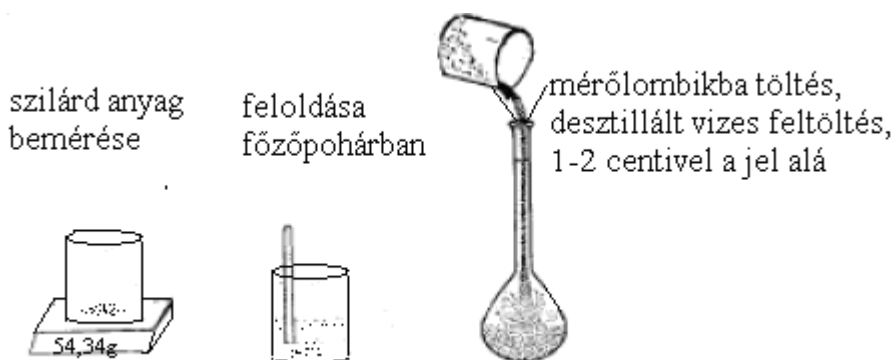
28. 1 rész rézoldathoz 1 rész desztillált vizet öntünk.

7.5. Oldatkészítési feladatok

a) Oldatkészítés szilárd vegyszerekből. Készítsünk a gyakorlatvezető által megnevezett anyagból megadott térfogatú és töménységű oldatot.

Az oldatkészítés lépései:

1. Számítsuk ki a szükséges vegyszermennyiséget.
 2. Ha szükséges az anyagot porítsuk el dörzscsészében.
 3. A vegyszert mérjük be egy erre alkalmas edénybe (főzőpohár, óraüveg, higroszkópos anyagoknál bemérőedény stb.).
 4. Oldjuk fel a vegyszert főzőpohárban az össztérfogatnál jóval kevesebb oldószerben, keverés közben. Lassan oldódó anyagoknál célszerű melegítést alkalmazni.
 5. Az oldatot lehűlés után teljes mennyiségében öntsük át tölcsér segítségével a megadott térfogatú mérőlombikba. A főzőpoharat néhányszor alaposan öblítsük ki vízzel és ezeket a részleteket is öntsük a mérőlombikba. A folyadék meniszkuszát állítsuk a lombikon levő jelre. Bedugaszolás után az oldatot alaposan rázzuk össze.
- b, Az előzőekben elkészített oldat hígítása a gyakorlatvezető utasítása szerint. Egy külön mérőlombikba ötszörös, tízszeres illetve húszszoros hígítású oldatot kell elkészíteni.



16 ábra Az oldatkészítés lépései

6. gyakorlat

8. Az oldatok kémhatása

8.1 A pH fogalma

A pH a hidrogén ion koncentráció negatív tízes alapú logaritmus, mely az oldatok kémhatását jellemző szám. A pH-t a víz disszociációjából vezetjük le.

A víz gyenge elektrolit. Kismértékben disszociál hidroxónium-ionokra és hidroxid-ionokra:



Az egyszerűbb jelölés kedvéért a továbbiakban a H_3O^+ -iont, H^+ -ionként említjük.

Semleges oldatban a hidrogén-ion koncentrációja megegyezik a hidroxid-ion koncentrációjával, mindkettő értéke 10^{-7} mol/dm^3 .

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

Ha savat öntünk a desztillált vízbe, megnöveljük a hidrogén-ionok koncentrációját. Így az a hidroxid-ion koncentrációnál nagyobb lesz.

$$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$$

Ha pedig lúgot öntünk a desztillált vízbe, ezzel megnő a hidroxid-ionok koncentrációja és arányban lecsökken a hidrogén-ionok koncentrációja.

$$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$$

A vizes oldatok savasságának és lúgosságának a mértéke a hidrogén-ionok és a hidroxid-ionok koncentrációarányától függ. Mivel igen kis koncentrációkról van szó a kémhatás könnyebben áttekinthető, ha az ionkoncentrációk negatív logaritmusát használjuk a koncentráció értékei helyett. Jelük: pH, illetve pOH.

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+],$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-],$$

Vízben és semleges oldatokban: $\text{pH} = \text{pOH} = 7$,

Savas kémhatású oldatokban: $\text{pH} < 7 < \text{pOH}$,

Lúgos kémhatású oldatokban: $\text{pH} > 7 > \text{pOH}$,
 Mindhárom esetben: $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|----|----|----|----|---|--------------|-------|---|---|----|----|----|----|----|
| | savas | | | | | | semleges | lúgos | | | | | | | |
| pH | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| pOH | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

17 ábra A pH és kémhatás kapcsolata

Egy oldat kémhatását a gyakorlatban valamilyen *sav-bázis indikátorral* állapíthatjuk meg. Az indikátorok színe az oldat kémhatásától függ. Pl. az univerzál indikátorpapír savas közegben piros, lúgos közegben kék színű. A pH pontos mérésére elektrometriás pH mérőműszert használunk.

8.2. Gyakorló feladatok, hatványozás, logaritmus

$$10^3 = ?$$

$$10^{-2} = ?$$

$$10^0 = ?$$

$$\lg 10^x = ?$$

$$\lg 100 = ?$$

$$\lg 0,1 = ?$$

$$-\lg 0,01 = ?$$

$$\lg 0,03 = ?$$

$$\lg 3 \cdot 10^{-5} = ?$$

8.3. Minta feladatok pH számításra

1. Egy oldat hidrogén-ion koncentrációja: 10^{-3} mol/dm^3 . Mennyi a pH-ja? Mennyi a pOH-ja? Mennyi a hidroxid- ion koncentrációja? Milyen a kémhatása?

Megoldás

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 10^{-3} = 3,$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14,$$

$$\text{pOH} = 14 - 3 = 11.$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-11} \text{ mol/dm}^3,$$

Az oldat savas kémhatású.

2. Mennyi a pH-ja annak az oldatnak, amelyiknek a hidroxidion-koncentrációja:

a.) $10^{-10} \text{ mol/dm}^3$ b.) $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$?

Megoldás:

a.) Ha $[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$, akkor $\text{pOH} = 10$,

mivel $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, ezért $\text{pH} = 4$

b.) Ha $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$, akkor $\text{pOH} = -\lg(2 \cdot 10^{-2}) = 1,7$,

$$\text{pH} = 14 - 1,7 = 12,3.$$

3. Mennyi annak az oldatnak a hidrogénion-, hidroxidion-koncentrációja és a pOH-ja, amelynek pH-ja: 3,7?

Megoldás:

$$\text{Ha pH}=3,7 \text{ akkor } [\text{H}^+] = 10^{-3,7} \text{ mol/dm}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{mivel } \text{pH} + \text{pOH} = 14, \text{ ezért } \text{pOH}=10,3$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-10,3} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ mol/dm}^3,$$

4. Mekkora a pH-ja a 0,1 mólos HCl-oldatnak és a 0,1 mólos NaOH-oldatnak?

Megoldás

A HCl és az NaOH egyértékű, erős elektrolitok. Tehát teljesen disszociált állapotban vannak. Ekkor a savkoncentráció megegyezik a hidrogénion-koncentrációval, és a lúgkoncentráció a hidroxidion-koncentrációval:

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 0,1,$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = 1,$$

$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = 0,1,$$

$$\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-] = 1,$$

$$\text{pH} = 14 - 1 = 13.$$

8.4 gyakorló feladatok

1. Számítsuk ki a pH és pOH értékét az 0,001 mólos NaOH-oldatban, ha a disszociáció teljes!
2. Határozzuk meg a 0,002 mólos HNO_3 -oldat pH-ját, ha a disszociáció teljes!
3. Mennyi a H^+ -ion koncentrációja annak a sósavoldatnak, amelynek pH-ja 2?
4. Mennyi a 0,25 mólos NaOH-oldat pH-ja, ha a disszociáció teljes?
5. Számítsuk ki, annak a vizes oldatnak a pOH-ját, amelyben a hidrogénion-koncentráció: $2,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$.
6. Mennyi a 0,01 mólos 0,0005 mólos NaOH-oldat pH-ja teljes disszociációt feltételezve?
7. Mekkora az alábbi folyadékok pH-értéke?
 - a) sör ($[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$)
 - b) bor ($[\text{H}^+] = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$)
 - c) narancslé ($[\text{H}^+] = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$)
 - d) citromlé ($[\text{H}^+] = 4,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$)
 - e) étkezési ecet ($[\text{H}^+] = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$)
 - f) tengervíz ($[\text{H}^+] = 4,6 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$)
8. Mekkora az alábbi folyadékok hidrogénion-koncentrációja?
 - a) vérplazma (pH = 7,4)
 - b) vizelet (pH = 5,6)
 - c) bélnedv (pH = 8,15)
 - d) friss tej (pH = 6,7)

8.5. Megoldások

1. pH = 11, pOH = 3.
2. 2,7.
3. 0,01 mol/dm^3 .
4. 13,
5. 5,4
6. 12, 10,77. a) 4,3 d) 2,3
 b) 3,1 e) 2,1
 c) 3,5 f) 8,3
8. a) $4,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$
 b) $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$
 c) $7,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$
 d) $2,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

8.6. Gyakorlati feladatok

1. feladat pH mérő segítségével határozzuk meg a következő oldatok pH -ját!

| Oldat | Közelítő pH |
|------------------|-------------|
| Desztillált víz | |
| Csapvíz | |
| Ecet | |
| Citromlé | |
| Mosószeres oldat | |
| Üdítő ital | |
| Egyéb | |

2. feladat Erős savak összehasonlítása gyenge savakkal

Az erős savak teljes mértékben H^+ -ionra disszociálnak, a gyenge savak esetében ezzel szemben a disszociáció csak részben játszódik le.

Öblítsünk át 3 kémcsövet desztillált vízzel, majd a táblázatban felsorolt oldatok mindegyikéből öntsünk a kémcsövekbe kb. 2 cm^3 -t. (A $0,001\text{ M HCl}$ oldatot a $0,1\text{ M HCl}$ oldat hígításával készítsük el.) Univerzál indikátor segítségével adjuk meg az oldatok közelítő pH értékét! Írjuk fel a végbemenő egyenleteket is!

| Oldat | Közelítő pH | Számított pH | Disszociációs egyenlet |
|---------------------------------|-------------|--------------|------------------------|
| $0,10\text{ M HCl}$ | | | |
| $0,0010\text{ M HCl}$ | | | |
| $0,10\text{ M CH}_3\text{COOH}$ | | ----- | |

Indikátorok színátcsapásának vizsgálata

3. Feladat Két Erlenmeyer lombikot öblítsünk át és osztott pipettával mérjünk bele $3-3\text{ cm}^3$ $0,1\text{ mol/dm}^3\text{ HCl}$ oldatot. Az egyik lombikhoz adjunk egy-egy csepp fenolftalein, a másikhoz pedig metil-narancs indikátort.

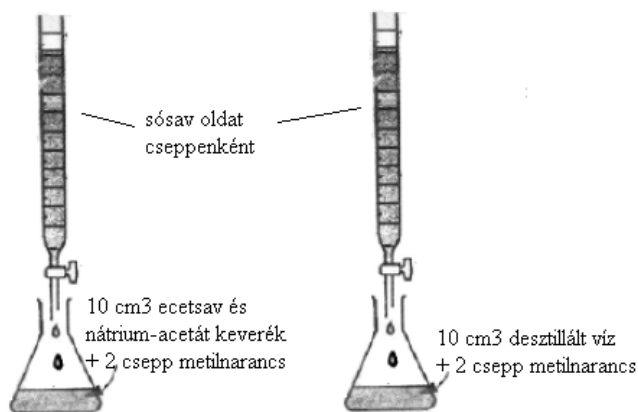
$0,1\text{ mol/dm}^3\text{ NaOH}$ oldatból csepegtessünk bürettából úgy az oldatokhoz, hogy az indikátorok színeit érzékelni tudjuk. Írjuk be a tapasztalt színeket!

| Oldatok | Indikátorok színe | |
|--|-------------------|---------------|
| | Fenolftalein | Metil-narancs |
| $0,1\text{ mólós HCl}$ -oldat | | |
| $0,1\text{ mol HCl} + 0,1\text{ mol NaOH}$ ekvivalens mennyiségben | ----- | |
| NaOH túlsúlyban | | |

4. feladat **Ecetsav/nátrium-acetát pufferoldat vizsgálata**

A pufferoldatok PH-ja csak kis mértékben változik, ha nagyobb mennyiségű erős savat vagy bázist adunk hozzá, kémhatás-kiegyenlítő tulajdonsággal rendelkeznek.

Öntsünk egy Erlenmeyer lombikba 10 cm^3 $1,0\text{ mol/dm}^3$ ecetsav- $1,0\text{ mol/dm}^3$ nátrium acetát oldat 1:1 arányú keverékét (puffer oldat). Egy másik Erlenmeyer lombikba pedig tegyünk 10 cm^3 desztillált vizet. Ezután a lombikokba tegyünk két-két csepp metilnarancs indikátort. Bürettából adjunk mindkét kémcső tartalmához cseppenként 1 mol/dm^3 koncentrációjú sósavoldatot, míg az indikátor savas kémhatást nem mutat. Jegyezzük fel a két esetben felhasznált sósavoldat mennyiségét!



18 ábra A feladat vázolata

| oldat | Puffer oldat | Nem puffer oldat |
|----------------------------------|--------------|---|
| | | 5 cm^3 $1,0\text{ mol/dm}^3$ ecetsav + 5 cm^3 $1,0\text{ mol/dm}^3$ nátrium acetát |
| Metilnarancs, csepp | 1 | 1 |
| Fogyott HCl oldat, cm^3 | | |

7. gyakorlat

9. Titrálás alapjai

A titrálás célja ismeretlen töménységű oldat koncentrációjának a meghatározása. A meghatározandó anyag ismert mennyiségű oldatához ismert koncentrációjú mérőoldatot adunk bürettából, fokozatosan, míg az maradék nélkül át nem alakul. Ez az ekvivalencia pontban következik be, ekkor a hozzáadott reagens mennyisége egyenértékű a mérendő alkotó mennyiségével. Az egyenértékpontot az indikátorok színváltozása jelzi általában. A térfogatok és a mérőoldat koncentrációjának ismeretében kiszámítjuk a vizsgált minta koncentrációját. A kémiai folyamat típusa szerint redoxi, és csapadék képződéssel járó, sav-bázis, komplexometriás titrálásokról beszélünk.



19 ábra Titrálás

Bizonyos anyagokból nem lehet pontos koncentrációjú mérőoldatot készíteni. Ezeket az oldatokat egy korrekciós számmal ún. faktorral látják el. A faktor azt adja meg, hogy hányszor töményebb vagy hígabb az oldat a névleges koncentrációnál. Ha pl. egy sósav oldat nem pontosan 0,1 mólos, hanem 0,1035 mólos akkor azt mondjuk, hogy az oldat névleges koncentrációja 0,1 mol/dm³ és a faktora pedig 1,035. A mérőoldatok faktorát nem nedvszívó, analitikai tisztaságú, pontosan ismert összetételű anyagokkal határozzuk meg.

Sav-bázis titrálás: Ismeretlen töménységű HCl oldat koncentrációjának meghatározása

Mérjük ki 20 cm³ ismeretlen koncentrációjú HCl oldatot hasas pipettával Erlenmeyer-lombikba. Adjunk hozzá 1-2 csepp metilnarancs indikátort, és titráljuk ismert koncentrációjú NaOH mérőoldattal mindaddig, amíg az indikátor színe vörösből hagymahéjvörösbe csap át. A lúg egy cseppjének fölöslegére az oldat színe sárgára változik. Jegyezzük fel a fogyott NaOH térfogatát, Három értékelhető fogyás átlagából számítsuk ki a mérőoldat pontos koncentrációját

Számítás: A végbemenő reakcióegyenlet: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Mivel egy mól sósav egy mól nátrium-hidroxiddal reagál felírható az alábbi összefüggés.

$$c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

ahol $c_{\text{HCl}} = f \cdot c_{\text{névleges}}$

II. rész. Szerves vegyületek és enzimhatás vizsgálatok

8. gyakorlat

10. A biogén elemek és a funkciós csoportok kimutatása

Az élőlények két fő alkotórésze a víz és a szárazanyag. A szárazanyag szerves és szervetlen vegyületekből áll. A szerves vegyületeket felépítő elemeket organogén vagy biogén elemeknek nevezzük. Az elsődleges biogén elemek a C, H, O és a N, míg a legfontosabb másodlagos biogén elemek a S, Fe és a P.

10. 1. A biogén elemek kimutatása:

Elsődleges biogén elemek kimutatása: Három száraz kémcsőbe tegyünk egyformán kevés növényi szárazanyagot.

A hidrogén kimutatása. Az első kémcső felső harmadába kobalt papírt helyezve, annak tartalmát óvatosan melegítjük, míg a papír színében változást nem tapasztalunk.

A szén kimutatása. A második kémcsövet gázvezetővel szereljük fel, és a lassú melegítés hatására felszabaduló gázokat egy meszes vizet tartalmazó kémcsőbe vezessük át!

A nitrogén kimutatása. A harmadik kémcsövet szintén gázvezetővel szereljük fel, és a lassú melegítés hatására felszabaduló gázokat Nessler-reagens oldatába vezetjük.

Másodlagos biogén elemek kimutatása: Három száraz kémcsőbe tegyünk a növényi szárazanyag hamujából azonos mennyiségeket.

A foszfor kimutatása. Az első kémcsőben lévő hamura 3 cm^3 10 %-os HNO_3 oldatot öntünk, enyhén melegítjük, feloldjuk. Az oldathoz 3 cm^3 ammónium-molibdenát-reagenst adunk, melynek hatására foszfor jelenlétében elszíneződést tapasztalunk.

A kén kimutatása. A második kémcsőben lévő hamura 3 cm^3 10 %-os HCl oldatot öntünk, enyhén melegítjük, majd az oldatot leszűrjük. A szűrlethez 3 cm^3 BaCl_2 -oldatot adunk.

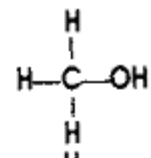
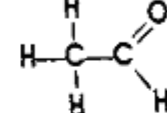
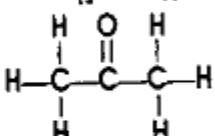
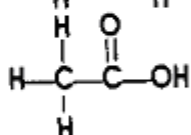
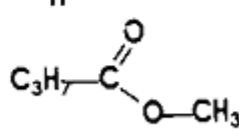
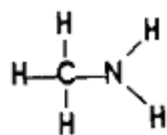
A vas kimutatása. A harmadik kémcső tartalmához 3 cm^3 10 %-os HNO_3 oldatot öntünk, enyhén melegítjük, feloldjuk, majd szűrjük. A szűrlethez néhány csepp KSCN oldatot (kálium-rodanid) adunk.

Tapasztalatainkat és a magyarázatot a jegyzőkönyvben rögzítsük!

10. 2. A szerves vegyületek csoportosítása funkciós csoportok szerint

A szerves vegyületeket funkciós csoportok szerint is csoportosíthatjuk. A *funkciós csoportok* a molekula azon kis részei, amelyek döntő módon befolyásolják a szerves vegyületek tulajdonságait.

A gyakorlatokon vizsgált funkciós csoportokról ad összefoglalást a következő táblázat.

| funkciós csoport | név | vegyület típus | példa |
|---------------------------------|----------|----------------|--|
| $-\text{OH}$ | hidroxil | alkohol |  |
| $-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ | formil | aldehid |  |
| $-\text{C}(=\text{O})-$ | karbonil | keton |  |
| $-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ | karboxil | karbonsav |  |
| $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ | észter | észter |  |
| $-\text{N}(\text{H})_2$ | amino | amin |  |

Néhány szerves vegyület (funkciós csoport) kimutatása, fizikai és kémiai sajátosságainak vizsgálata:

Alkoholok kimutatása. Öntsünk kémcsőbe 2 cm^3 etilalkoholhoz 3 cm^3 reagens NaOH oldatot és 5 cm^3 vizet. A kémcsőben lévő elegyhez $2-3\text{ cm}^3$ káliumjodidos jódoldatot adva $80-90\text{ }^\circ\text{C}$ -os vízfürdőbe helyezzük a jodoform (CHI_3) kristályok megjelenéséig.

Aldehidek kimutatása. Fehling reakció az aldehidek jellemző reakciója. 3 cm^3 Fehling I. oldathoz (CuSO_4 -oldat) adunk 3 cm^3 Fehling II oldatot, majd az így elkészített reagenshez $1-2\text{ cm}^3$ formalint (formaldehid vizes oldata) öntjük, és a kémcső tartalmát vízfürdőben melegítjük a csapadék megjelenéséig.

Karbonsavak (zsírsavak) reakciói. Kis mennyiségű sztearinsavat (borsószem) teszünk kémcsőben lévő vízhez és megfigyeljük, oldódik-e.

Egy másik kémcsőbe 3 cm^3 10%-os NaOH oldatba kis mennyiségű sztearinsavat helyezünk, majd enyhén melegítjük. A sztearinsav nátriumsója, szappan keletkezik.

Kis szappanforgácsot oldunk fel fél kémcsőnyi desztillált vízben. Az oldathoz $1-2\text{ cm}^3$ 10%-os HCl oldatot csepegtetünk.

Észterek sajátosságai. Száraz kémcsőbe 1 cm^3 etil-alkohol és 1 cm^3 jégcet után óvatosan 1 cm^3 tömény kénsavat csepegtetünk. Az elegyet többszöri rázogatás közben $3-4$ percig $75\text{ }^\circ\text{C}$ -os vízfürdőben tartjuk. Kihülés után 3 cm^3 hidegen

telített NaCl oldatot hozzáadva összerázzuk, majd a kémcső tartalmát állni hagyjuk. A gyümölcs észterek jellegzetes illatát érezhetjük.

A jégecet és a cc. kénsav használatakor fokozottan ügyeljünk a balesetvédelmi előírásokra!
A kísérletek tapasztalatait és azok magyarázatát a jegyzőkönyvben rögzítsük!

9. gyakorlat

11. Szénhidrátok kimutatása

A szénhidrátok a természetben leggyakrabban előforduló szénvegyületek.

A szénhidrátokat három csoportra osztjuk:

- monoszacharidok
- di és oligoszacharidok
- poliszacharidok

Monoszacharidok (egyszerű cukrok): 3-7 szénatomot tartalmazó polihidroxi aldehidek (aldóz) vagy polihidroxi ketonok (ketóz). Vízen jól oldódnak, édes ízűek.

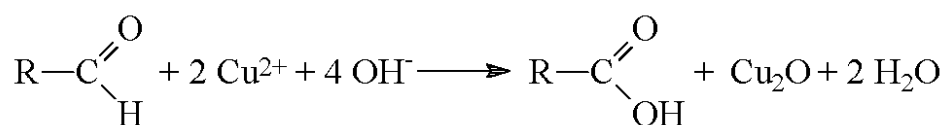
Oldott állapotban a cukormolekulák nagy része gyűrűs formában van jelen, csak kis részük van nyílt láncú alakban. A gyűrűvé záródás során az oxocsoportból kialakuló hidroxil csoportot glikozidos OH csoportnak nevezzük.

Diszacharidok: két monoszacharidból képződnek vízkilépés közben, édes ízűek, vízben oldhatóak.

Poliszacharidok: Több száz illetve több ezer monoszacharid egységből (monomer) egységből épülnek fel. Vízen nem oldódnak és nem édes ízűek. Tartaléktápanyagok (keményítő) és vázanyagok (cellulóz).

Szénhidrátok reakciói:

Redukáló cukrok kimutatása Fehling próbával: egy szénhidrát redukáló, ha szabad glikozidos OH csoportot tartalmaz. A glikozidos OH csoport mentén a gyűrű felnyílhat és a molekula nyílt láncú oxovegyületté alakul, mely a Cu(II)-iont Cu(I)-ionná redukálja.



2,5 cm³ Fehling I és ugyanannyi Fehling II reagenst kémcsőbe mérünk és a vizsgálandó anyagból 0,5-1,0 cm³-t hozzáadunk. Gondosan elegyítjük és forrásig hevítjük a kémcső tartalmát. Pozitív a reakció, ha előbb sárga majd gyorsan vörösödő csapadék válik le.

Aldózok és ketózok megkülönböztetése Selivanov próbával: A ketózok rezorcin sósavas oldatával főzve vörös színeződést adnak. A Selivanov próbát hosszabb idő elteltével az aldózok is adják.

5 csepp Selivanov reagenshez (rezorcin sósavas oldata) 5 csepp vizsgálandó oldatot adunk. Forrásig melegítve az elegy megvörösödik.

A rezorcin oldat cc. sósavval készült, ezért fokozottan ügyeljünk a balesetvédelmi előírásokra!

Pentózek kimutatása Tauber próbával: A pentózek jégecetes benzidinnel néhány perces forralás után élénk cseresznyepiros színeződést adnak.

5 csepp 4%-os benzidin oldathoz 1-2 csepp vizsgálandó oldatot adunk cseppentő illetve pipetta segítségével. Pentózek jelenlétében néhány perc forralás után az elegy színe élénk cseresznyepiros lesz.

A keményítő kimutatása jódt próbával: A keményítőt tartalmazó 2-3 cm³ vizsgálandó oldathoz néhány csepp kálium-jodidos jóddoldatot adunk és a kémcső tartalmát összerázzuk. Ezt követően az oldatot melegítjük, majd lehűtjük.

1. Vizsgáljuk meg az alábbi szénhidrátok vízdíthatóságát és végezzük el a fenti próbákat a táblázat szerint úgy, hogy oszloponként haladjunk!

| | Vízdíthatóság | Tauber próba | Fehling reakció | Selivanov próba | Lugol oldat |
|------------------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Xilóz | | | | | |
| Glükóz | | | | | |
| Fruktóz | | | | | |
| Szacharóz | | ---- | | | |
| Hidrolizált szacharóz | | ---- | | | |
| Maltóz | | ---- | | ----- | |
| Laktóz | | ---- | | ----- | |
| Keményítő | | ---- | | ----- | |
| Cellulóz | | ----- | | ----- | |
| Hidrolizált Keményítő | | ----- | | ----- | |

2. Ismeretlen szénhidrát azonosítása.

10. gyakorlat

12. Szénhidrátbontó enzimek vizsgálata

Az élő sejtekben zajló kémiai átalakulások igen nagy sebességgel mennek végbe. A folyamatok katalizátorai a fehérjérszt is tartalmazó enzimek. Az enzimek szubsztrát illetve reakció fajlagossággal (specifitással) rendelkeznek.

Az enzim reakció sebességét befolyásolja a hőmérséklet (hőfokoptimum), a pH-érték (pH-optimum), az ionkoncentráció, a szubsztrát és enzimkoncentráció, a közeg redoxipotenciálja, sugárzások, valamint az aktivátorok és inhibítorok.

12. 1. Szacharáz enzim működésének vizsgálata.

A szacharózt (répacukrot) a szacharáz enzim glükózra és fruktózra hasítja szét. Mivel a szacharóz nem redukáló cukor, a hidrolízis termékei viszont redukálóak a szacharóz hidrolízis lejátszódását, az enzim működését, Fehling-próbával ellenőrizhetjük.

A meghatározás menete:

Az alábbiakban részletezett összetételben készítjük el a próbákat, és a várakozási idő betartása után végezzük el a Fehling-reakciót, a próba eredményét pozitív vagy negatív jellel jelöljük!

Az észlelt jelenségeket írjuk be a laboratóriumi jegyzőkönyvbe és magyarázzuk meg!

| Kémcső/ cm ³ | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| pH=7; 0,1 M-os foszfátpuffer | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | - | - | - | - |
| pH=4; 0,1 M-os KH-ftalát | - | - | - | - | 0,5 | - | - | - |
| pH=14; 0,1 M-os NaOH | - | - | - | - | - | 0,5 | - | - |
| 0,2 %-os NaCl | - | - | - | - | - | - | 0,5 | - |
| 1M-os CuSO ₄ | - | - | - | - | - | - | - | 0,5 |
| 1 %-os szacharóz | 2 | - | 2 | - | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 1 %-os keményítő | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - |
| Szacharáz | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| hőmérséklet (° C) | 20 | 20 | 100 | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| várakozási idő (perc) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Fehling elegy | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Forralás | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Fehling-próba eredménye | | | | | | | | |

12. 2. Amiláz enzim működésének vizsgálata.

A keményítő bontását az amilázok végzik, amelyeknek a pH optimumuk, aktivátoruk és inhibitoruk a szacharázéhoz hasonló. Működésüket kálium-jodidos jód oldat (Lugol-oldat) segítségével bizonyíthatjuk.

6 kémcsőbe egyre kisebb koncentrációjú amiláz oldatot állítunk elő (hígítási sor) a következőképpen:

- Minden kémcsőbe bemérünk 1-1 cm³ desztillált vizet.
- Az 1. kémcsőbe bepipettázunk 1 cm³ 1%-os amiláz oldatot. (0,5%)
- Az 1. kémcsőből átpipettázunk 1 cm³ oldatot a 2. kémcsőbe. (0,25%)
- A 2. kémcsőből átpipettázunk 1 cm³ oldatot a 3. kémcsőbe. (0,125%)
- A műveletet tovább folytatjuk.
- A hígítás után mindegyik kémcsőbe bemérünk 1-1 cm³ deszt. vizet.
- Mind a 6 kémcsőbe 2-2 cm³ 0,1%-os keményítő oldatot pipettázunk.

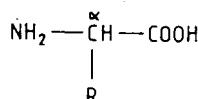
- A kémcsöveket 37⁰C-os vízfürdőbe helyezve 30 percet várakozunk.
- A kémcsövekbe 1-1 csepp Lugol-oldatot cseppentünk.

Tapasztalatainkat és azok okait jegyzőkönyvben rögzítsük!

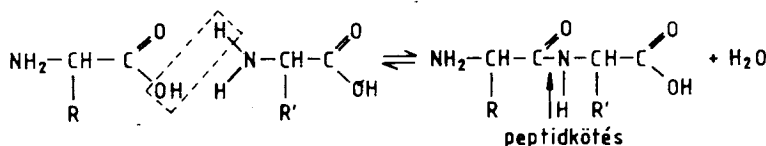
11. gyakorlat

13. Aminosavak, peptidek, fehérjék

Az *aminosavak* a fehérjék építőkövei. A fehérjék felépítésében mindössze 20-féle aminosav vesz részt. Ezek általános képlete:



A fehérjéket felépítő aminosavak tehát az R-csoportban különböznek egymástól. A *peptidek* aminosavakból épülnek fel. Az aminosavak vízkilépés közben peptidkötéssel kapcsolódnak egymáshoz. A peptidekben az aminosavak száma kisebb, mint 100.



A fehérjék (proteinek, polipeptidek) peptidekhez hasonló szerkezetű molekulák, de bennük az aminosavak száma több mint 100. A fehérjék tulajdonságait, konformációját elsődleges szerkezetük, aminosav sorrendjük határozza meg. A fehérjék hidofil kolloid rendszerek.

13. 1. Aminosavak kimutatása Ninhidrin próbával

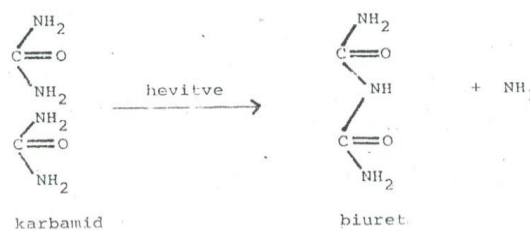
A ninhidrin az α aminosavak aminocsoportjával ad színreakciót. Szűrőpapírcsíkra egymástól néhány cm távolságra cseppentsünk fel különböző aminosavakból egy-egy cseppet. Szárítsuk meg a csíkot és ezután cseppentsünk egy-egy csepp ninhidrin oldatot ugyanarra a helyre és ismét szárítsuk meg.

13. 2. Fehérjék reakciói

Biuret reakció: A savamid illetve peptid kötések kimutatására alkalmas reakció. Ha az $-\text{NH}-\text{CO}-$ csoportot tartalmazó vegyületet lúgos közegben kevés CuSO_4 oldattal kezeljük (Biuret reagens), színváltozás figyelhető meg.

Karbamid kimutatása.

Tegyünk száraz kémcsőbe kevés (kb. 1g) karbamidot és óvatosan hevítsük! Az anyag előbb megolvad, majd ammóniagáz fejlődése közben megszilárdul, azaz a karbamid biuretté alakul. Megszilárdulás és lehűtés után az anyaghoz Biuret reagenst öntsünk.



Végezzük el a kísérletet fehérje oldattal is! Kb. 1 cm³ fehérje oldathoz adjunk 1,5 cm³ Biuret reagenst, rázzuk össze és kb. 37°C-os vízfürdőbe helyezzük (inkubáljuk) a színváltozásig.

Fehérjék kicsapása

A fehérjék oldataikból könnyen kicsapathatók. A kicsapódás lehet reverzibilis és irreverzibilis. Reverzibilis kicsapásnál a fehérjék hidrát burka sérül, ezért a csapadékot az eredeti oldószerben újra feloldhatjuk. Irreverzibilis kicsapásnál a fehérjék mélyreható változáson mennek keresztül, megváltozik harmadlagos, negyedleges szerkezetük, így nem oldódnak újra az eredeti oldószerben.

Fehérjék reverzibilis kicsapása

- **kisózással:** 2 cm³ fehérjeoldathoz adjunk néhány NaCl kristályt. Rázzuk össze a kémcső tartalmát és rövid idő múlva figyeljük meg a változást. Ezután az anyag felét öntsük másik kémcsőbe és adjunk hozzá desztillált vizet.
- **alkohollal:** Kémcsőbe kb. 2 cm³ fehérjeoldathoz adjunk néhány cm³ koncentrált etilalkoholt és erősen rázzuk össze! Rövid idő múlva figyeljük meg a változást. Ezután az anyag felét öntsük másik kémcsőbe, s adjunk hozzá desztillált vizet.

Fehérjék irreverzibilis kicsapása

- **nehézfém sókkal:** Tegyük két kémcsőbe 2-2 cm³ fehérjeoldatot. Adjunk az első kémcsőbe néhány csepp ólom-acetát oldatot, a másodikba néhány csepp réz-szulfát oldatot. A kémcsövek tartalmát öntsük kétfelé, és a második részekhez adjunk desztillált vizet.
- **savakkal:** Két kémcsőbe tegyük 2-2 cm³ fehérjeoldatot, majd az egyikbe adjunk néhány csepp csersavat, a másikba néhány csepp salétromsavat. Kis idő elteltével figyeljük meg a változást.

A fehérjék puffer hatásának vizsgálata

A fehérjék puffer hatásuknál fogva képesek közömbösíteni az oldatba kerülő kis mennyiségű savat, vagy bázist. (A fehérjék e tulajdonsága élettanilag azért jelentős, mert az élő szervezetben a szabályozó rendszerek már kis pH változásra is reagálnak.)

Négy kémcsőbe tegyük az alábbiak szerint oldatokat. Az első két kémcsőben levő oldatokhoz csepegtessünk osztott pipetta segítségével 0,1 mólos HCl

oldatot, a másik két kémcső tartalmához 0,1 mólos NaOH oldatot, amíg a kémcsövekben levő indikátor színe átcsap.

| Kémcső | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| 10 cm ³ deszt. víz | 10 cm ³ 5%-os zselatin | 10 cm ³ deszt. víz | 10 cm ³ 5%-os zselatin |
| 1 csepp metilnarancs indikátor | 1 csepp metilnarancs indikátor | 1 csepp fenolftalein indikátor | 1 csepp fenolftalein indikátor |

A jegyzőkönyvünkben jegyezzük fel, hogy mennyi 0,1 mólos HCl és NaOH oldat szükséges a színátcsapásokhoz! Hasonlítsuk össze a fogyott mennyiségeket az 1. és 2. kémcső, valamint a 3. és 4. kémcső esetében! Eredményeinket magyarázzuk meg!

13. 3. A fehérjék enzimatis bontása

Pepszin működésének vizsgálata

A pepszin a gyomornedvben képződő emésztőenzim, amely sósavval együtt végzi a fehérjék bontását. A gyomornedvben eredetileg a pepszin inaktív előanyaga (proenzim) a pepszinogén található. A pepszinogén sósav hatására pepszinné alakul.

A meghatározás menete:

Helyezzünk négy kémcsövet kémcsőállványba, és az alábbi oldatokat mérjük be:

1. kémcső: 4 cm³ 0,2 %-os HCl
2. kémcső: 4 cm³ sósavas pepszinoldat
3. kémcső: 4 cm³ közömbösített pepszinoldat
4. kémcső: 4 cm³ felfőzött és lehűtött sósavas pepszinoldat.

Végül tegyünk mindegyik kémcsőbe azonos mennyiségű főtt tojásfehérje darabkát, a kémcsöveket állítsuk 37 °C-os vízfürdőbe és ½-1 óra múlva figyeljük meg a változást.

Tapasztalatainkat és azok magyarázatát a jegyzőkönyvben rögzítsük!

12. gyakorlat

14. Zsírok és olajok vizsgálata

A neutrális zsírok és olajok (trigliceridek), a glicerin nagy szénatom számú, egyértékű karbonsavakkal (zsírsavak) alkotott észterei. A zsírokat, olajokat felépítő zsírsavak lehetnek telítettek illetve telítetlenek.

inaktív lipázt az epe aktiválja. A pankréász-lipáz lúgos, neutrális és savanyú közegben is működik.

Pankréásznedv segítségével tanulmányozhatjuk a zsírok hidrolízisét. A keletkező zsírsavak mennyiségét NaOH-dal határozhatjuk meg. Szubsztrátumként alkalmas a tej.

A meghatározás menete:

1. Pankréász kivonatból 2-2 cm³-t két kémcsőbe pipettáztunk. Az első kémcsőben lévő kivonathoz 2-3 csepp epét adunk a lipáz aktiválására.
2. Mérőhengerrel két lombika /1. számú és 2. számú/ 50-50 cm³ tejet öntünk, majd mindkét lombikot 10-15 percre 37 °C-os vízfürdőbe tesszük.

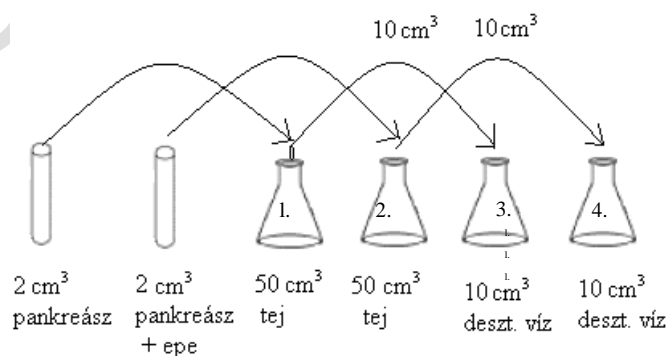
Két másik lombikba /3. számú és 4. számú/ 10-10 cm³ deszt. vizet és néhány csepp fenolftaleint teszünk. Az 1-es lombikba az epével aktivált, a 2-es lombikba pedig az inaktív pankréász kivonatot öntjük lehetőleg egyszerre. Mindkét lombik tartalmát gondosan és gyorsan összekeverjük.

3. Az 1-es számú (aktivált lipázt tartalmazó) lombikból gyorsan kipipettázunk 10 cm³ folyadékot és a 3-as számú (vizet és fenolftaleint tartalmazó) lombikba visszük át. Egyidejűleg a 2-es számú inaktív lipázt tartalmazó lombikból is kipipettázunk 10 cm³-t és a 4-es számú lombikba adagoljuk.

4. Az 1-es és 2-es számú lombikot újra 37 °C-os vízfürdőbe állítjuk a 3-as és 4-es számút pedig 0,1 mólos lúggal állandó keverés mellett halványrózsaszínig titráljuk. A titrálás befejezése után felírjuk az eredményeket és a két lombik (3-as és 4-es) tartalmát kiöntjük, majd gondosan kimossuk.

5. A 3-as és 4-es lombikba ismét 10-10 cm³ deszt. vizet és fenolftaleint teszünk. A lipáz és a tej összekeverésétől számított 15, 30, 45 perc elteltével, az 1-es és 2-es számú lombikból 10-10 cm³-t pipettázunk a 3-as és 4-es lombikba. Mindegyik próbát megtitráljuk, majd a 3-as és 4-es lombikokat kimossuk.

6. Az 1-es és a 2-es számú lombik próbáira fogyott 0,1 mólos lúg mennyiségét az y tengelyen, az időt pedig az x tengelyen ábrázolva, megrajzoljuk a titrálási görbéket.



A leírtak szerint végezzük el a tejszír bontását hasnyálmirigy lipázzal és a kapott adatokat ábrázoljuk milliméter-papíron!

13. gyakorlat

15. Glükóz erjesztése élesztő enzimekkel

Az élesztő enzimrendszere a glükózt alkohollá és széndioxiddá erjeszti. Az alkoholos erjedés sok részfolyamaton keresztül megy végbe, melyekben különböző enzimek és enzimrendszerek vesznek részt.

Az erjedéshez 2g élesztőt 15 cm³ glükóz oldat egy részével dörzsöcsésében szétörzsölünk, majd a csésze tartalmát a maradék oldat segítségével kémcsőbe mossuk át. A kémcsövet gázvezetővel szereljük fel és 37 °C-os vízfürdőbe állítjuk. A felszabaduló gázokat egy meszes vizet tartalmazó kémcsőbe vezetjük át.

1 órás erjesztés után a megerjedt keveréket leszűrjük.

- A szűrlettel végezzük el a jodoform próbát.
(4 cm³ szűrlethez 4 cm³ reagens nátrium-hidroxid oldatot adunk, felmelegítjük 40-50 °C-ra, majd az elegyhez rázogató közben jódooldatot csepegtetünk, amíg az oldat halványsárga lesz. Pozitív próba esetén, lehűlés után jodoform kristályok válnak ki.)

- A szűrlettel végezzük el a Fehling próbát is.
(5 cm³ Fehling I és Fehling II reagens elegyét kémcsőbe mérjük és a szűrletből 1,0 cm³-t hozzáadunk, majd a kémcső tartalmát forrásig hevítjük.)

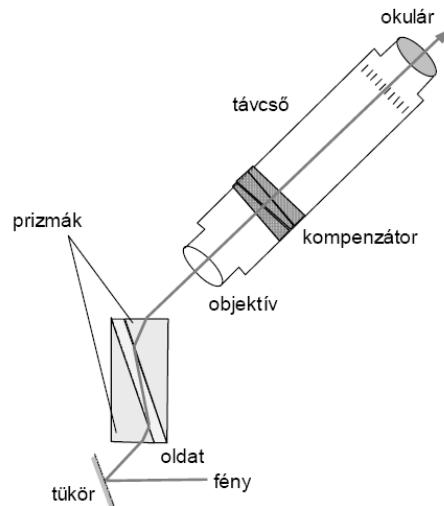
A meszes vizet tartalmazó kémcsőben végbemenő változásokat is vizsgáljuk meg.

Megfigyeléseinket és azok magyarázatát a jegyzőkönyvben rögzítsük!

14. gyakorlat

16. Vizsgálatok refraktométerrel és Malligand-készülékkel

A **refraktométer** elvi felépítését vázlatosan a 20. ábra mutatja. A vizsgálandó oldatot két prizma közé helyezik, majd a prizmákat egy fényforrás és egy tükör segítségével megvilágítják. A prizmákon és az oldaton áthaladt fény egy távcsövön keresztül vizsgálható.



20. ábra: A refraktométer felépítésének vázlata.

A prizmarendszerrel tükörrel világítjuk meg alulról. A közvetlen felette lévő (jobboldali) távcsőben látható fonálkereszt metszéspontjára állítjuk a sötét-világos határvonalat. Ha ez a határvonal nem éles, hanem elmosódott és színes, akkor kompenzátorral a színszóródás megszüntethető és a határvonal élessé tehető. Miután az éles határvonalat pontosan a fonálkereszt metszéspontjára állítottuk, a másik távcsőbe, az úgynevezett mikroszkópba tekintve leolvasható a törésmutató.

A prizmákat minden mérés előtt szétnyitva desztillált vízzel le kell mosni, majd puha kendővel vagy szűrőpapírral szárazra törölni! A prizmák felületéhez se kézzel, se kemény tárggyal (cseppentő) nem szabad hozzáérni!

A mérendő anyagot a szétnyitott prizmára kell cseppenteni, majd a prizmákat össze kell zárni. A refraktométer csak akkor használható, ha a prizmák között folyadék van, különben a látótér sötét (21.;22. ábra).



21. ábra: Abbe-féle refraktométer



22. ábra: Kézi refraktométer

Kézi refraktométer használata:

1. Vegyük elő a refraktométert, tenyerünkben tartva nyissuk fel a fedelét.
2. Helyezzünk a vizsgálandó anyagból a készülékhez mellékelt adagoló pálcával 1-2 cseppet a prizma felszínére.
3. Zárjuk le a fedelet és a fény felé tartva nézzünk az okulárba. Olvassuk le a skálát a látómező sötét-világos határvonalánál.
4. Tisztítsuk meg a prizmát.

16. 1. A cukortartalom meghatározása refraktométerrel

A cukortartalmú oldatok koncentrációja és fénytörése között mérhető összefüggés van. Ez a cukortartalmú növényi részek nedveire is vonatkozik. A különböző anyagok fénytörő képessége a törésmutatóval jellemezhető.

Desztillált víz és ismert koncentrációjú cukor oldat-sorozat segítségével vegyük fel a koncentráció-törésmutató kalibrációs görbét, és ennek segítségével határozzuk meg az ismeretlen koncentrációjú oldat koncentrációját!

Határozzuk meg az alma, narancs, sárgarépa vagy más cukortartalmú növények részeiből kisajtolt nedv cukortartalmát.

16. 2. Zsírok és olajok azonosítása törésmutató alapján

Az egyes olajok és zsírok fénytörő képessége (törésmutató) a bennük levő kettős kötések számának, a zsírsavlánc hosszának és szerkezetének függvénye. A törésmutató alkalmas lehet a különféle olajok egymástól való megkülönböztetésére, de pontos olaj azonosításra csak kémiai vizsgálatokkal együtt használható.

Fontosabb növényi olajok törésmutatói 25⁰C-on:

| | |
|-----------------|---------------|
| Lenolaj: | 1,478 - 1,482 |
| Ricinusolaj: | 1,477 - 1,479 |
| Napraforgóolaj: | 1,474 - 1,476 |
| Tökmagolaj: | 1,471 - 1,474 |

Határozzuk meg a kiadott ismeretlen olaj törésmutatóját, s a táblázat segítségével azonosítsuk be.

16.3. Alkoholtartalom meghatározása

Az alkoholtartalom mérésére fizikai módszereket alkalmazunk. A forráspont, a párlat sűrűsége, a párlat törésmutatója és felületi feszültsége alapján lehet alkoholtartalmat mérni.

Ezen módszerek közül a gyakorlatban a legtöbbször a forráspont alapján az un. Malligand-készülékkel (23. ábra) mérik a borok alkoholtartalmát.

A készülék az alkoholtartalmat térfogatszázalékban méri. A 10,5 M^o-os párlat egy litere 105 cm³ etilalkoholt tartalmaz.

A készülék működése az alkohol és a víz eltérő forráspontján alapul. A víz légköri nyomáson $100,0^{\circ}\text{C}$ -on, a tiszta etilalkohol $78,4^{\circ}\text{C}$ -on forr. A víz-alkohol elegy forráspontja azonos légnyomás esetén annál magasabb, minél nagyobb az elegyben a víz aránya.



23. ábra: Malligand-készülék

A készülék három részből áll:

- talpas forralótartály
- skálás hőmérő
- hűtő

Vizsgálat menete:

A tiszta vízzel legalább háromszor kiöblített forralótartályt az alsó jelre feltöltjük. A hőmérő ebben az esetben a telített vízgőz hőmérsékletét fogja mérni. A hőmérőt és az üres hűtőt a helyére csavarjuk. A készüléket denaturált szeszes égővel melegítjük. Néhány perc múlva a víz forni kezd, a hőmérő higanyszála legalább két percre megáll és a hűtőből vízgőz száll fel. A mozgatható skála 0 pontját a higanyszál végső kifutási helyére állítjuk, rögzítjük. Ezzel a készüléket az uralkodó légnyomásra beállítottuk.

A láng eloltása után a készüléket szobahőmérsékletre hűtjük, majd szétszavarjuk, a vizet kiöntjük és a tartályt a vizsgálandó párlattal kétszer-háromszor átöblítjük. Ügyeljünk a forralógyűrű átöblítésére is!

Ezután a tartályt a vizsgálandó párlattal felső jelre töltjük, a hőmérőt felszereljük. A hűtőbe annyi vizet töltünk, hogy a víz színe a felső perem alatt 1 cm-el legyen, majd a hűtőt is rácsavarjuk a tartályra. Ezután a párlatot melegítjük. Az elegy forráspontja akkor áll be, amikor a hőmérő higanyszála egy ponton legalább két percig áll és a hűtő alsó harmada langyos. Az alkoholtartalmat ilyenkor a skáláról közvetlenül leolvashatjuk és a tárlódoboz tetejére ragasztott hitelesítési táblázat adatai szerint helyesbítjük.

Ajánlatos a mérést kétszer elvégezni és a két párhuzamos eredményből átlagolni.

Borminta alkoholtartalmának meghatározása.

Felhasznált irodalom:

Dr. Balázs Lórántné, Dr. Saáry Anikó, Dr. Szereday Éva: Hogyan oldjunk meg kémiai feladatokat Tankönyvkiadó, Bp. 1981

JO A. Beran, James E. Brady: Laboratory Manual for General Chemistry John Wiley and sons 1990.

Kiss Tamás, Várnagy Katalin: Általános kémiai munkafüzet Oktatási segédanyag Kossuth Egyetemi Kiadó Debreceni Egyetem, 2000

Dr. Mirkó Lajos Mezőgazdasági kémia gyakorlat I félév DATE jegyzet 2001

Nadrainé, Varga Imréné: Kémia I. reál érdeklődésű diákok számára Nemzeti Tankönyvkiadó 1996

Dr. Otto Albrecht Neumüller Römpf Vegyészeti Lexikon Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1984

Rózsahegy Márta, Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához Tankönyvkiadó, Budapest 1991

Tóth Gyula, Kiss Szendille, Vágó Imre: Mezőgazdasági kémiai gyakorlat II. rész DATE jegyzet 1980

Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2000

Melléklet

1 táblázat. Ionvegyületek oldhatósága

| Anio- nok | Kationok | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | Mn ²⁺ | Zn ²⁺ | Ag ⁺ | Hg ²⁺ | Cu ²⁺ | Pb ²⁺ |
| OH ⁻ | o | o | k | k | n | n | n | n | n | – | – | n | n |
| Cl ⁻ | o | o | o | o | o | o | o | o | o | n | o | o | k |
| S ²⁻ | o | o | k | o | – | n | – | n | n | n | n | n | n |
| SO ₃ ²⁻ | o | o | n | n | – | n | – | n | n | n | n | n | n |
| SO ₄ ²⁻ | o | o | k | o | o | o | o | o | o | k | o | o | n |
| PO ₄ ³⁻ | o | o | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n |
| CO ₃ ²⁻ | o | o | n | n | – | n | n | n | n | n | n | n | n |
| SiO ₃ ²⁻ | o | o | n | n | n | n | n | n | n | n | – | n | n |
| NO ₃ ⁻ | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o |

o = oldódik; n = nem oldódik; k = kevésbé oldódik; – = nem létezik vagy vízben elbomlik