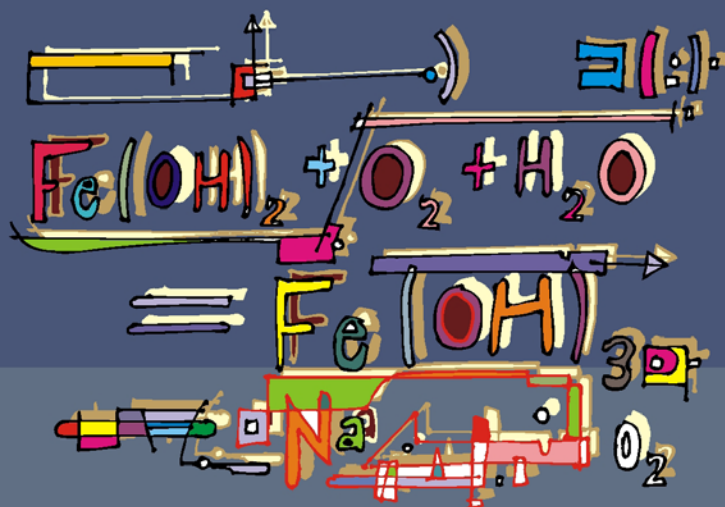


Béni Szabolcs - Szakács Zoltán - Ungváriné Nagy Zsuzsanna

ÁLTALÁNOS ÉS SZERVETLEN KÉMIAI GYAKORLATOK

Laboratóriumi előiratok és számítási feladatok

szerkesztette:
Szakács Zoltán



Készült az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kémiai Intézetében

Szerkesztette:	Dr. Szakács Zoltán	egyetemi tanársegéd
Írták:	Béni Szabolcs Dr. Szakács Zoltán Ungvárainé Dr. Nagy Zsuzsanna	PhD-hallgató (Semmelweis Egyetem) egyetemi tanársegéd egyetemi docens (Semmelweis Egyetem)
Lektorálta:	Dr. Lásztity Alexandra	egyetemi tanár (Semmelweis Egyetem)

© Dr. Szakács Zoltán, 2006, 2012

ISBN 978 963 331 183 4

Az e-könyv alapja:

Szakács Zoltán (szerk.): ÁLTALÁNOS ÉS SZERVETLEN KÉMIAI GYAKORLATOK
Gyakorlati előiratok és számítási feladatok 20011-es második, átdolgozott
kiadás (ISBN 978 963 331 183 7)

A könyv és adathordozó (legyen az e-könyv, CD vagy egyéb digitális megjelenés) szerzői jogi oltalom és kizárólagos kiadói felhasználási jog alatt áll. Az e-könyv kódrendszer – DRM, avagy digitális másolásvédelem – feltörése bűncselekmény! Bármely részének vagy egészének mindennemű többszörözése kizárólag a szerkesztő, a szerzők és a kiadó előzetes írásbeli engedélye alapján jogszerű.



Felelős kiadó: Tancos László igazgató
Borító: Tancos László
SKD: 343-e

Tartalom

1. Biztonságos munka a kémiai laboratóriumban	9
1.1. Laboratóriumi munka- és balesetvédelem, elsősegélynyújtás	10
1.2. Tűzvédelmi alapismeretek	13
2. Kémiai rendszer- és nevezéktan	14
2.1. Elemek	14
2.2. Vegyületek	15
2.2.1. Savak és savanhidridek	15
2.2.2. Bázisok és bázisanhidridek	17
2.2.3. Sók	19
2.2.4. Koordinációs vegyületek	22
2.3. Gyakorló feladatok	23
3. A kémiai számítások alapjai	27
3.1. Anyagmennyiség és moláris tömeg	27
3.2. Tökéletes gázok, egyesített gáztörvény	29
3.3. Oldatkészítés és koncentrációsámítás	32
4. Szervetlen anyagok tisztításának alapvető módszerei	40
4.1. Átkristályosítás	40
4.1.1. Átkristályosítással kapcsolatos számítások	42
4.1.2. Timsó tisztítása átkristályosítással	47
4.2. Desztilláció	49
4.2.1. Sósav tisztítása desztillációval	52
4.3. Szublimáció	55
4.3.1. Jód elkülönítése szublimációval	55
4.4. Víz tisztítás ioncserével	56
4.4.1. Csapvíz ionmentesítése ioncserélő gyantákkal	58
4.5. Nátrium-klorid tisztítása kémiai módszerekkel	59
4.5.1. Tiszta nátrium-klorid előállítása konyhasóból	59
4.5.2. Tiszta nátrium-klorid előállítása HCl-gázzal történő kicsapással	61

5. Sav-bázis reakciók	63
5.1. Sav-bázis elméletek	63
5.1.1. Az Arrhenius-elmélet	63
5.1.2. Brønsted és Lowry sav-bázis elmélete	64
5.2. Sav-bázis reakción alapuló sztöchiometriai számítások	68
5.3. Szervetlen vegyületek előállítása sav-bázis reakcióval	77
5.3.1. Ammónium-szulfát előállítása	77
5.3.2. Réz(II)-szulfát előállítása	78
5.3.3. Bórsav előállítása bóraxból	79
5.3.4. Bórax előállítása bórsav és NaHCO_3 reakciójában	79
5.4. Ionok hidrolízise	80
5.4.1. Néhány só hidrolízisének megfigyelése	85
5.4.2. Bázisos magnézium-karbonát előállítása	87
5.4.3. Kalcium-hidrogén-foszfát előállítása	89
5.4.4. Gyakorló feladatok	91
5.5. pH-számítás	92
5.5.1. Számítási feladatok	94
5.5.2. Pufferoldatok és pufferhatás vizsgálata	107
6. Redoxireakciók, elektrokémia	110
6.1. Elektronegativitás, oxidációs szám	110
6.2. Redukáló- és oxidálószerke, redoxireakciók	115
6.2.1. Redoxiegyenletek rendezése	115
6.2.2. Elektródok, standard elektródpotenciál	124
6.2.3. Redoxielektródok, standard redoxipotenciál	125
6.2.4. Spontán végbemenő redoxireakciók iránya	126
6.2.5. A potenciálsor törvényszerűségeinek vizsgálata	129
6.2.6. „Diana fája”	129
6.2.7. Néhány redoxireakció megfigyelése	130
6.2.8. Magnéziumdarabka tömegének meghatározása a H_2 térfogatából	132
6.3. Redoxireakción alapuló sztöchiometriai számítások	133
6.4. Szervetlen anyagok előállítása redoxireakcióval	140
6.4.1. Fémréz előállítása szén redukcióval	140
6.4.2. Fém-mangán előállítása alumintermiával	141
6.4.3. Jód előállítása	143
6.4.4. Vas(II)-szulfát előállítása	144
6.4.5. Réz(I)-oxid előállítása	145
6.4.6. Nátrium-tioszulfát előállítása	147
6.4.7. Lechapott kén előállítása	149
6.4.8. Klórgáz, majd kálium-klorát előállítása	151
6.5. Galvánelemek, elektromotoros erő	153
6.5.1. Gyakorló feladatok	153
6.5.2. Galvánelemek készítése és vizsgálata	155

6.6.	Elektrolízis	156
6.6.1.	Elektrolízissel kapcsolatos kísérletek	157
6.6.2.	Fémlítium előállítása olvadákelektrolízissel	158
6.6.3.	Kálium-perklorát előállítása anódos oxidációval	158
7.	Koordinációs (komplex) vegyületek előállítása és reakciói	160
7.1.	Elméleti összefoglalás	160
7.1.1.	A Lewis-féle sav-bázis elmélet	160
7.1.2.	A komplexek reakciói	161
7.1.3.	Gyakorló feladatok	162
7.2.	Komplex vegyületek előállítása	165
7.2.1.	[Tetraammin-réz(II)]-szulfát előállítása	165
7.2.2.	Kobalt(II)-[tetrakisz(tiocianáto)-merkurát(II)] előállítása	167
7.2.3.	Nátrium-[bisz(tioszulfáto)-argentát(I)] előállítása	168
7.2.4.	Ammónium-[hexakloro-sztannát(IV)] előállítása	169
8.	Oldhatósági egyensúlyok	170
8.1.	Oldhatósági szabályok	170
8.2.	Oldhatósági egyensúlyokkal kapcsolatos alapfogalmak és számítások	171
8.3.	Az ozmózisnyomás hatásának tanulmányozása csapadékokkal	177
8.4.	Oldhatósági szorzatok kvalitatív összehasonlítása	178
9.	Szervetlen vegyületek előállításának további módszerei	181
9.1.	Kettős sók	181
9.1.1.	Mohr-só, vas(II)-ammónium-szulfát hexahidrát előállítása	181
9.1.2.	Krómtimsó, kálium-króm(III)-szulfát dodekahidrát előállítása	182
9.2.	Egyensúlyra vezető folyamatok teljessé tétele	183
9.2.1.	Kálium-nitrát előállítása	185
9.2.2.	Nátrium-karbonát előállítása NaHCO ₃ -on keresztül	187
9.3.	Hőbomlás	189
9.3.1.	A Lux-féle sav-bázis elmélet	193
9.3.2.	Hőbomlással kapcsolatos feladatok	193
9.3.3.	Szervetlen vegyületek hőbomlásának megfigyelése	194
9.3.4.	„Kémiai tűzhányó”: az ammónium-dikromát hőbomlása	195
10.	Reakciókinetika	196
10.1.	Reakciókinetikai számítások	197
10.2.	A Landolt-reakció tanulmányozása	198
10.3.	A reakciósebesség hőmérséklet- és koncentrációfüggése	200
10.4.	Katalízis: a hidrogén-peroxid bomlása	201
10.5.	Oscilláló reakciók	202
11.	Függelék	205
12.	Irodalom	210

Előszó

Ez a jegyzet I. éves gyógyszerészhallgatók számára készült a korábbi, hasonló című laboratóriumi jegyzet átdolgozásával és kibővítésével.

Az *Általános és szervetlen kémia* alapozó tantárgy. Célja a középiskolai kémiaanyag felfrissítése és a hallgatók eltérő előképzettségéből adódó különbségek kiegyenlítése, valamint biztos alap, kémiai szemlélet kialakítása a későbbi félévek kémiai tárgyaihoz.

A praktikum elsődleges célja a hallgatók laboratóriumi munkájának támogatása. Anyagok tisztításán keresztül mutatja be a gyakorlati kémia alapléteit, majd szervetlen preparátumok receptjei következnek, sok esetben a termékek tisztaságvizsgálatával együtt. Az előadási anyag mélyebb megértését, illusztrálását kémcsőreakciók és látványos demonstrációs kísérletek szolgálják.

Noha az elméleti alapozás elsősorban a párhuzamosan futó *Általános kémia előadás* feladata, a jelen jegyzet 2. és 3. fejezetét teljesen a képletírási és számítási alapfogalmaknak szenteltük. A további fejezetek is rövid elméleti bevezetővel kezdődnek, amelyet rendszerint kidolgozott számítási mintapéldák, majd megoldásokkal ellátott gyakorló feladatok követnek. Utóbbiak célja a gyakorlaton megírandó zárthelyi dolgozatokra való sikeres felkészülés: a feladatsorok a törzsanyaghoz tartozó összes feladattípust tartalmazzák. A számpéldák mennyisége és nehézsége az egyes témakörök gyakorlati tematikában betöltött szerepét tükrözi. Nagyobb hangsúlyt kaptak például a pH-számítások vagy a termék kikristályosítását is magukba foglaló sztöchiometriai számítások. Utóbbiak elsajátítása hasonló preparátumok önálló megtervezését segítheti a hallgató későbbi munkája során. Az általános kémia egyes klasszikus fejezetei (gázok állapotváltozásai, termokémia, kolligatív sajátságok) viszont teljesen kimaradtak a jegyzetből, mert nem kapcsolódik hozzájuk gyakorlati feladat. Mivel ezek a témakörök is szerepelnek az *Általános kémia* kollokvium számítási vizsgapéldái között, gyakorlásukra az Irodalomjegyzékben [4, 5] alatt idézett feladatgyűjteményeket ajánljuk hallgatóinknak, melyekben a jelen jegyzetben tárgyalt számításokhoz is találnak további feladatokat és versenypéldákat.

A szerzők köszönettel tartoznak Lásztity Alexandra egyetemi docensnek a kézirat gondos, segítő lektorálásáért, valamint Szakács László egyetemi adjunktusnak értékes kritikái megjegyzéseiért és sok számpélda eredményének ellenőrzéséért. Köszönet illeti továbbá az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kémiai Intézetében gyógyszerészetet oktató kollégákat és laboránsokat a több évtizedes tapasztalat átadásáért, valamint a jegyzethez alkotó módon hozzászóló gyógyszerészhallgatókat.

Budapest, 2006. július.

A szerzők

