

**ÁLTALÁNOS KÉMIA GYAKORLAT (GYAKE02G1)**  
**I. ÉVES GYÓGYSZERÉSZ HALLGATÓK RÉSZÉRE**  
**2017/18. tanév I. félév**

Általános kémia laborgyakorlat (szem. + gyakorlat)						
	25. csoport + 24. csoport fele (24/a)			26. csoport + 24. csoport másik fele (24/b)		
kurzus-kód		GYAKE02G1-K0-25	GYAKE02G1-K0-24,25		GYAKE02G1-K0-24,26	GYAKE02G1-K0-26
oktatók	Szeminárium Sebestyén Annamária	labor Sebestyén Annamária, Gyöngyösi Tamás, Kiss Henriett	labor Sebestyén Annamária, Csupász Tibor, Végh János	szeminárium Várnagy Katalin	labor Várnagy Katalin, Herman Petra, Gogolák Réka Anna	labor Várnagy Katalin, Lukács Márton, Pálinkás Dóra, Szakács Bence
		25. csoport egy része	24/a csoport + a 25. csoport másik fele		24/b csoport + 26. csoport egyik része	26. csoport másik része
	hétfő, 14-16 D404	kedd, 14-18 E111	szerda, 14-18 E111	kedd, 14-16, D404	csütörtök, 8-12, E111	péntek, 14-18, E111
1. hét	09.11.			09.12.		
2. hét	09.18.	09.19.	09.20.	09.19.	09.21.	09.22
3. hét	09.25.	09.26	09.27.	09.26.	09.28	09.29
4. hét	10.02.	10.03.	10.04.	10.03.	10.05.	10.06..
5. hét	10.09.	10.10.	10.11.	10.10.	10.12.	10.13.
6. hét	10.16.	10.17.	10.18.	10.17.	10.20.	10.21.
7. hét	ünnep	10.24.	10.25.	10.24.	10.27.	10.28.
8. hét	10.30.		ünnep	10.31.		
1. zh (szem)	11.02, 14.00-16.00, F015			11.02, 14.00-16.00, F015		
9. hét	11.06	11.07.	11.08.	11.07.	11.09.	11.10.
10. hét	11.13.	11.14.	11.15.	11.14.	11.16.	11.17.
11. hét	11.20.	11.21.	11.22.	11.21.	11.23.	11.24.
12. hét	11.27.	11.28.	11.29.	11.28.	11.30.	12.01.
13. hét	12.04.	12.05.	12.06.	12.05.	12.07.	12.08.
zh (gyak)		12.05. (a gyakorlat idejében)	12.06. (a gyakorlat idejében)		12.07. (a gyakorlat idejében)	12.07. (a gyakorlat idejében)
14. hét	12.11.					.
2. zh (szem)	12.12, 19.00- 21.00, F015			12.12, 19.00- 21.00, F015		
15. hét						

A tárgyat az első félévben hirdetjük meg, heti 5 órában. Ezt tömbösítve, **11 héten keresztül heti 4 óras laboratóriumi gyakorlat és 13 héten keresztül 2 óra szeminárium** formájában kell teljesíteniük a hallgatóknak. A laboratóriumi gyakorlatokon és a szemináriumokon a részvétel kötelező.

A 4 óras laboratóriumi gyakorlat célja egyrészt, hogy a kezdő, különböző előképzettségű hallgatókat bevezesse a laboratóriumi munkába, megismerjék az alapvető laboratóriumi eszközök használatát, illetve az egyszerű laboratóriumi műveleteket és kémiai mérőmódszereket. Másrészt ezen alpműveletek ismeretében néhány egyszerű szerves kémiai preparátumot készítsenek el, illetve egyéb egyszerű kísérleteket végezzenek el. A szemináriumon az alapvető sztöchiometriai, koncentráció és pH-számolási feladatok megoldásával foglalkoznak a hallgatók.

A kiadott tematika heti lebontásban tartalmazza a feladatokat A gyakorlatok leírásai és a laboratóriumi jegyzőkönyvek letölthetők a <http://www.inorg.unideb.hu/> honlapról (**GYAKE02G1**) Általános kémia gyakorlat (laboratórium és szeminárium) címszónál. A jegyzőkönyvek letöltése és használata kötelező.

A tematikában felsorolt feladatok leírása, illetve a felkészüléshez szükséges irodalom a munkafüzet megfelelő számú fejezeténél található.

#### Az ajánlott irodalom:

1. *Király Róbert*, Bevezetés a laboratóriumi gyakorlatba (oktatási segédanyag, internetről letölthető vagy a másolóirodában megtalálható)
2. *Dr. Lengyel Béla*, Általános és szerves kémiai praktikum (Tankönyvkiadó, Budapest)
3. *Kollár György, Kis Júlia*, Általános és szerves preparatív kémiai gyakorlatok (Tankönyvkiadó, Budapest)

Ez alapján az adott héten végzendő feladatok és bemutató gyakorlatok elméleti alapjait, a feladatok kiértékelésének lényegét a felkészülés során **meg kell tanulni** (nem elég elolvasni!). Megfelelő felkészülés esetén a munkafüzetben levő *gyakorlat előtti feladatokat* meg kell tudni oldani, ezek kitöltése a gyakorlat előtt kötelező. A laboratóriumi *jegyzőkönyvet* és a *gyakorlat utáni feladatokat* az adott feladat végzése során, illetve utána kell kitölteni. A laboratóriumi jegyzőkönyvet minden héten a gyakorlat végén beszedjük, ellenőrizzük és jeggyel értékeljük.

A laboratóriumi gyakorlatra való felkészülést, és a végzett és végzendő feladatok megértését a minden laboratóriumi gyakorlat elején írt rövid zárthelyi dolgozattal ellenőrizzük. Ebben egyrészt az aznapi gyakorlat elméleti részét, valamint az előző heti gyakorlat teljes elméleti anyagát és a kísérletek kiértékelését, magyarázatát, másrészt a legalapvetőbb kémiai alapismereteket (amelynek témakörét a heti tematikában jelöltük) kérjük számon. A gyakorlati munka befejeztével pedig az utolsó laboratóriumi gyakorlaton egy összefoglaló, nagyzárthelyi dolgozat megírására kerül sor. A szeminárium anyag számonkérése 2, kilencven perces nagyzárthelyi dolgozat formájában történik, aminek időpontja:

**1. zárthelyi: november 2. (csütörtök), 14.00-16.00, F015 tanterem.**

**2. zárthelyi: december 12. (kedd), 19.00-21.00, F015 tanterem**

A gyakorlat **gyakorlati jeggyel** zárul. Ezt a laboratóriumi gyakorlatok elején írt rövid zárthelyi dolgozatok, illetve a nagyzárthelyi dolgozatok eredménye, valamint a laboratóriumon végzett munka mennyisége, minősége, a jegyzőkönyvek értékelése határozzák meg.

#### A gyakorlati jegy megszerzésének feltételei:

- részvétel valamennyi gyakorlaton, a gyakorlatok elvégzése és a jegyzőkönyv vezetése (**laboratóriumi gyakorlatról való hiányzást csak nagyon indokolt esetben fogadunk el, és a laboratóriumi gyakorlatot pótolni kell**)
- a kis zárthelyi dolgozatokban megszerezhető összpontszám legalább **50 %-nak** megszerzése
- a gyakorlati nagy zárthelyi dolgozatban legalább **40 %-os** eredmény elérése
- a szemináriumi nagy zárthelyi dolgozatban átlagosan legalább **50 %-os** eredmény elérése

Amennyiben valakinek az elméleti felkészültsége nem megfelelő (a kis zárthelyi dolgozatokban megszerzett pontszám: **50,0% > teljesítmény > 35,0%** vagy a nagyzárthelyi dolgozatok eredménye: **40/50 %>eredmény > 25 %**), akkor a gyakorlat **elégtelen** eredménnyel zárul, de lehetőséget adunk **egyetlen alkalommal** az elégséges (2) gyakorlati jegy utóvizsgaként való megszerzésére írásbeli dolgozat formájában.

A gyakorlaton nyújtott nem megfelelő teljesítmény:

- valamely gyakorlatról való hiányzás pótlás nélkül vagy egy / több gyakorlat nem megfelelő szintű elvégzése **vagy**
- 3 vagy több alkalommal az adott gyakorlaton számonkérésre kerülő kémiai alapismeretekre vonatkozó kérdés esetén (a lehetséges 5 pontból) 2 vagy ennél kevesebb pont szerzése **vagy**
- 3 vagy több alkalommal az adott gyakorlaton számonkérésre kerülő balesetvédelmi tudnivalók nem megfelelő ismerete **vagy**
- 3 vagy több alkalommal a gyakorlati jegyzőkönyv “nem megfelelő” minősítése **vagy**
- a kis zárthelyi dolgozatokban megszerzett pontszám: **< 35 %** **vagy**
- nagyzárthelyi dolgozat eredménye: **< 25 %**

esetén a gyakorlat **“aláírás megtagadva”** eredménnyel zárul és a gyakorlati jegyet csak a gyakorlat újbóli felvételével lehet megszerezni. **Laboratóriumi gyakorlat csak ismételt teljesítéssel javítható.**

## Tematika

**Rövidítések:** **Mf:** *Várnagy Katalin: Általános kémiai munkafüzet feladatai az internetről letölthető változatban*

**KR:** *Király Róbert, Bevezetés a laboratóriumi gyakorlatba*

**LP:** *Dr. Lengyel Béla, Általános és szerves kémiai praktikum*

### 1. gyakorlat: Tájékoztató, bevezetés a laboratóriumi munkába

- Laboratóriumi munkaszabályok ismertetése (KR: 3-6, LP: 29-31)
- Bevezetés a laboratóriumi munkába (**Mf: 1.**),
  - Balesetvédelem KR: 6-11, LP: 32-38) (**olvasmány) (JK)**
  - Laboratóriumi eszközök (KR: 12-22, 30-44, LP: 39-52) (**olvasmány, bemutatás) (JK)**
  - Üvegmegmunkálás, gázégő használata (KR: 12-18, LP: 45-49, 52-56) (**olvasmány, bemutatás) (JK)**
  - Dugófúrás, gumi- és parafadugók (KR: 40-42, LP: 56-59) (**olvasmány)**
- Felszerelés átvétele

### 2. gyakorlat: (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *Az elemek neve és vegyjele*)

#### Laboratóriumi alapszabályok

- Tömeg- és térfogatmérés, oldatkészítés: (**Mf: 2**)
  - Tömegmérés tára- és analitikai mérlegen (**Mf: Bevezetés, Mf. 2.1.**, KR: 50-55, LP: 59-91) (**bemutatás) (JK)**
  - Térfogatmérés, oldatkészítés bemutatása: pipetta, buretta, mérőlombik használata, porítás (**Mf. 2.2.**, KR: 56-66, LP: 91-95, LP: 103-106) (**bemutatás) (JK)**
  - Pipetta kalibrálása (**Mf. 2.3.**, KR: 60-62) (**JK)**

### 3. gyakorlat: (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *A leggyakoribb fizikai alapszabályok mértékegységei, ezek átváltása, SI prefixumok*)

- Tömeg- és térfogatmérés, oldatkészítés szilárd anyagból kiindulva: (**Mf: 2**)
  - Oldatkészítés: Adott koncentrációjú oldat készítése kristályos sóból kiindulva (**Mf. 2.4.**, KR: 60-62); ( $100 \text{ cm}^3$  0,05 - 0,1 mol/dm<sup>3</sup>, pl.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  stb.) (**JK)**
- Sűrűségmérés (**Mf. 3**, KR: 71-72, LP: 95-99) (**JK)**
  - a készített oldat sűrűségének meghatározása mérőlombikkal (**Mf. 3.1.**)
  - és a készített oldat tömegszázalékos összetételének megadása (**Mf. 3.2.**)
- Dekantálás, centrifugálás, szűrés (**Mf: 4**, KR: 23-30, LP: 107-115) (**bemutatás) (JK)**

### 4. gyakorlat: (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *A leggyakoribb fizikai származtatott mennyiségek mértékegységei, ezek átváltása, SI prefixumok*)

#### Laboratóriumi alapszabályok, preparátum készítése

- Melegítés, hűtés, hőmérsékletmérés, a vízfürdő használata (**Mf: 7.**, KR: 12-18, 75-76, LP: 100-103) (**bemutatás, olvasmány)**
- Keverékek, elegyek szétválasztása, szilárd anyagok tisztítása (**Mf. 5.**)
  - Kristályosítás, átkristályosítás (KR: 72-74, LP: 115-117) (**olvasmány)**
  - Átkristályosítás, tisztítás: szennyezett benzooesav tisztítása (**Mf: 5) (JK)**

3. I. preparátum előállítása (Mf: 6.) (**JK**) (az egyik feladatot kell elvégezni a gyakorlatvezető útmutatása szerint)
- vas(III)-ammónium-szulfát előállítása (Mf: 6.1.)
  - alumínium-kálium-szulfát előállítása (Mf: 6.2.)
  - króm(III)-kálium-szulfát előállítása (Mf: 6.3.)
  - ammónium-cink-szulfát előállítása (Mf: 6.4.)
  - bázisos réz(II)-karbonát előállítása (Mf: 6.5.)
  - bázisos cink(II)-karbonát előállítása (Mf: 6.6.)
  - kalcium-karbonát előállítása (Mf: 6.7.)

**5. gyakorlat** (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *A leggyakoribb szervesen savak és a belőlük származtatható anionok neve, képlete*)

- Hőmérsékletmérés, halmazállapotváltozások (Mf: 7)
  - A  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  olvadáspontjának meghatározása (Mf: 7.1.) (**JK**)
  - A megtisztított benzoésav olvadáspontjának meghatározása (**JK folytatása**)
- Az I. preparátum befejezése, beadása (Mf: 6., **gyakorlat befejezése**) (**JK befejezése**)
- Sztöchiometria: Szilárd keverék tömeg%-os összetételének meghatározása (Mf: 8.)
  - $\text{KClO}_3$ - $\text{KCl}$  összetételének meghatározása (Mf: 8.1.)
- Oldatkészítés hígítással (Mf: 9. KR: 70, 2. bekezdés)
  - Adott koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat készítése (**JK**)

**6. gyakorlat:** (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *Egyszerű szervesen vegyületek elnevezése, képlete*)

- A sav-bázis titrálás bemutatása (Mf: 10., KR : 66-70) (**bemutató**)
- Sav-bázis titrálások (Mf: 10, KR: 66-70)
  - A készített nátrium-hidroxid-oldat hígítása tízszeresére (Mf: 9. **befejezése**) (**JK**)
  - A készített lúg-oldat koncentrációjának meghatározása (Mf: 10.1.) (**JK**)
  - Az átkristályosított benzoésav molekulatömegének meghatározása sav-bázis titrálással (Mf: 10.2.) (**JK**)
- Az átkristályosított benzoésav beadása (**JK befejezése**)

**7. gyakorlat:** (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *Egyszerű szervesen vegyületek elnevezése, képlete*)

**Gáztörvények alkalmazása, laboratóriumi gázfejlesztés**

- Műveletek gázokkal (Mf: 11., KR: 35, 44-50, LP: 126-139) (**bemutató**)
  - Gázok laboratóriumi előállítása: gázpalack kezelése, laboratóriumi gázfejlesztés (Kipp-készülékben, csiszolatos gázfejlesztő készülékben) (Mf: 11.) (**JK**)
  - Oxigén előállítása csiszolatos gázfejlesztő készülékben, kén égetése oxigénben (**négyesével**) (Mf: 11.) (**JK**)
- Moláris tömeg meghatározása az ideális gáztörvény alapján (Mf: 12.) (**kettesével**) (**JK**)

**8. gyakorlat:** (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: *Oxidációs számok meghatározása*)

- II. Preparátum: fémvegyületek előállítása fémből kiindulva (Mf: 13.): (**JK**) (az egyik feladatot kell elvégezni a gyakorlatvezető útmutatása szerint)
  - ólom(II)-klorid előállítása (Mf: 13.1.)
  - vas(II)-ammónium-szulfát előállítása (Mf: 13.2.)
  - cink(II)-szulfát előállítása (Mf: 13.3.)
  - alumínium(III)-szulfát előállítása (Mf: 13.4.)
  - cink(II)-nitrát előállítása (Mf: 13.5.)
  - magnézium(II)-szulfát előállítása (Mf: 13.6.)
- Kísérleti adatok ábrázolása, grafikonok elemzése:** A reakciósebesség függése a kiindulási anyagok koncentrációjától (Mf: 14. **gyakorlat**)

**9. gyakorlat:** (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: **Kémiai reakcióegyenletek rendezése**)

1. Csapadékképződéssel és gázfejlődéssel járó reakciók tanulmányozása (Mf: 15. gyakorlat) (**JK**)

**Fakultatív gyakorlat: Kísérleti adatok ábrázolása, grafikonok elemzése** (az egyik feladatot kell elvégezni, de mindkét gyakorlat lényegét tudni kell!) (**JK**)

2. A) Csapadékképződéssel járó reakciók mennyiségi viszonyainak tanulmányozása (Mf: 16. gyakorlat)

B) Abszolút hőmérsékleti skála alsó pontjának közelítő meghatározása (Mf: 17, gyakorlat)

3. II. preparátum befejezése, beadása (Mf. 13. befejezése) (**JK befejezése**)

**10. gyakorlat** (számonkérés témaköre a kémiai alapismeretekből: **Kémiai reakcióegyenletek rendezése**)

1. Folyadék-folyadék extrakció (Mf: 18. gyakorlat, KR: 32, 74-75) (bemutató) (**JK**)

2. Sóoldatok kémhatása, sók hidrolízise (Mf: 19) (kettesével) (**JK**)

3. Pufferoldatok vizsgálata (Mf. 20.) (kettesével) (**JK**) (az egyik feladatot kell elvégezni a gyakorlatvezető útmutatása szerint)

a. Ecetsav-nátriumacetát pufferoldat vizsgálata (Mf. 20.1.)

b. Ammónia-ammónium-klorid pufferoldat vizsgálata (Mf. 20.1.)

**11. gyakorlat**

1. **Zárthelyi dolgozat az 1-11 gyakorlat anyagából (max. 60 perc)**

2. Elektrokémia (Mf: 21)

- A standardpotenciál táblázat alapján értelmezhető reakciók (Mf: 21., 21.1. gyakorlat) (**JK**)

- Daniell-elem összeállítása (négyesével) (Mf: 21., 21.2. gyakorlat) (**JK**)

4. A felszerelés leadása

## Tematika (szeminárium)

### 1. szeminárium: *Sztöchiometriai számítások*

Vegyjel, képlet, relatív- és moláris atomtömeg, molekulatömeg fogalma, számítása. Anyagmennyiség fogalma, az Avogadro állandó jelentése, alkalmazásuk sztöchiometriai feladatok megoldásában. Moláris térfogat fogalma, alkalmazása sztöchiometriai feladatok megoldásában. Az értékes jegy fogalma és alkalmazása a számítási eredmények megadásában. Tapasztalati képlet, molekulaképlet fogalma. Vegyületek százalékos összetétele. Képlet meghatározás tömegszázalékos összetétel alapján

### 2. szeminárium: *Koncentrációs számítások*

Az oldatok, elegyek, oldott anyag, oldószer, komponens fogalmának átisméltése, elmélyítése. Az oldatok, elegyek összetételének megadási lehetőségei. A legfontosabb koncentrációegységek (anyagmennyiség-koncentráció (molaritás), molalitás, tömegkoncentráció) fogalma, jelentése, alkalmazásuk a koncentrációs számítási feladatok megoldásában. Az oldatok tömegszázalékos összetételének megadása, alkalmazása koncentrációs számítási feladatok megoldásában. Sűrűség fogalma, alkalmazása koncentrációs számítási feladatok megoldásában. Koncentrációegységek átszámítása.

### 3. szeminárium: *Oldatkészítéssel kapcsolatos számítások*

Szilárd anyagból oldással történő oldatkészítéssel kapcsolatos számítások. Tömény oldatból hígítással történő oldatkészítéssel kapcsolatos számítások. A kétféle oldatkészítéssel kapcsolatos számítások jelentősége, fontossága a laboratóriumi gyakorlatban. Oldatok keverése.

### 4. szeminárium: *Oldhatósággal, kristályosítással kapcsolatos számítások*

Oldhatóság, telített, telítetlen oldat fogalma. Telített oldatok készítésével kapcsolatos számítások. Kristályvízmentes és kristályvizes sók kristályosításával kapcsolatos számítások. A kristályosítással kapcsolatos számítások jelentősége, fontossága a gyakorlati munkában szennyezett anyagok átkristályosításával, tisztításával kapcsolatban.

### 5. szeminárium: *Reakcióegyenletek.*

Egyszerű (elsősorban nem redoxi) reakcióegyenletek felírása, rendezése. Sztöchiometriai feladatok megoldása reakcióegyenletek alapján. A reaktánsok és a termékek tömégével, térfogatával kapcsolatos számítások. A reakcióegyenletek alapján történő számítások gyakorlati felhasználásának lehetősége keverékek, elegyek összetételének meghatározásában. A gyakorlati étellel kapcsolatos számítások, kitermelés, veszteség fogalma, figyelembe vétele a számítások során.

### 6. szeminárium: *Oxidációs szám, redoxireakciók rendezése*

Oxidáció, redukció, oxidációs szám fogalma, az oxidációs számok változása. Egyszerű- és összetett ionok, elemek, semleges vegyületek atomjai oxidációs számának meghatározása. Redoxireakciók rendezése oxidációs szám-változás alapján. A reakcióegyenletek rendezésének jelentősége a kémia minden területén, alkalmazásuk a szervetlen és szerves kémiában. Redoxireakció-egyenletek alapján történő számítások. Összetett feladatokban annak felismerése, hogy milyen eddig megtanult fogalmak, összefüggések felhasználásával, alkalmazásával lehet a feladatot megoldani.

### **I. ZÁRTHELYI (2017. november 2. (csütörtök). 14.00-16.00 óra, F015 tanterem)**

Számítási feladatok a sztöchiometria, koncentrációs számolás témakörében. Reakcióegyenletek rendezése, számítások reakcióegyenletek alapján (1-6. szeminárium anyaga).

**7. szeminárium: Szilárd keverékek, folyadék- és gázelegyek összetételének meghatározása**

Átlagos moláris tömeg fogalma, meghatározása szilárd keverékekben, folyadék- és gázelegyekben. Szilárd keverékek, folyadék- és gázelegyek összetételének meghatározása átlagos moláris tömeg alapján. Szilárd keverékek, folyadék- és gázelegyek összetételének meghatározása a komponensek reakciói alapján.

**8. szeminárium: Sav-bázis titrálással kapcsolatos számítások**

Oldatok hígításával kapcsolatos számítások. Sav-bázis titrálások elvi alapjai, oldatok koncentrációjának meghatározása titrálási eredmények alapján. A sav-bázis titrálások felhasználásának lehetőségei egyéb meghatározásokban: moláris tömeg, tisztaság, savak, bázisok értékűségének megadása.

**9. szeminárium: Gáztörvények**

Az általános gáztörvény és alkalmazása sztöchiometriai számításokban. A sztöchiometriai- és koncentrációs számítással, gáztörvényekkel kapcsolatos összefüggések alkalmazása a keverékekkel kapcsolatos feladatok megoldása során.

**Erős savak és bázisok pH-ja**

Savak, bázisok, kémhatás, pH, pOH, vízionszorzat fogalma. Egyértékű erős savak és bázisok pH-jának számítása koncentrációból, koncentráció számítása a pH ismeretében. Különböző koncentrációjú, pH-jú erős sav- és lúgoldatok készítésével, elegyítésével kapcsolatos számítások.

**10. szeminárium****Gyenge savak és bázisok pH-ja. Sóoldatok pH-jának számítása.**

Gyenge savak és bázisok pH-jának számítása. Sók fogalma. Különböző egyértékű savak és bázisok reakciója során keletkező sóoldatok kémhatásának megbecsülése. Sóoldatok (gyenge Brønsted savak vagy bázisok) pH-jának számítása.

**11. szeminárium****Pufferoldatok pH-ja, pufferkapacitás**

Pufferoldatok fogalma, pufferoldatok készítésének gyakorlati lehetőségei. Pufferoldatok pH-jának számítása. Vegyes feladatokban annak felismerése, hogy milyen eddig megtanult fogalmak, összefüggések felhasználásával, alkalmazásával lehet a feladatot megoldani.

**12-13. szeminárium**

Vegyes feladatok a pH számítás témakörében.

**II. ZÁRTHELYI (2017. december 12. (kedd), 19.00-21.00 óra, F015 tanterem)**

Számítási feladatok a keverékek összetételének meghatározása, gáztörvények és pH-számolás témakörében (7-12. szeminárium anyaga).