

Program výučby predmetu
LABORATÓRNE CVIČENIE Z ANORGANICKEJ CHÉMIE

Bakalárske štúdium

1. ročník, letný semester akademického roka 2017 / 2018

Študijný program:

B – AIM; *Automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve*;

B – BIOT; *Biotechnológia*;

B – CHI; *Chemické inžinierstvo*;

B – POVYKO; *Potraviny, výživa, kozmetika*

Predmet (číslo: 41911_4B): „Laboratórne cvičenie z anorganickej chémie”

Garant: Doc. Ing. Blažena Papánková, PhD

Týždenný rozsah: 2 hodiny

Celkový rozsah: 26 hodín

Ukončenie: klasifikovaný zápočet

Počet kreditov: 2

Organizácia letného semestra:

Výučba: 12.02.2018 - 12.05.2018

Skúšobné obdobie: 14.05.2018 - 30.06.2018

I. ČASOVÝ ROZVRH A OSNOVA LABORATÓRNYCH CVIČENÍ

<i>Týždeň LS</i>		<i>Rozsah lab. cvičenia 26 hodín</i>
3.	26.02. – 02.03.	Úvod do lab. cvičenia (3 h)
4.	05.03. – 09.03.	Čistenie a separácia látok – základné operácie v chem.laboratóriu (3 h)
5.	12.03. – 16.03.	Acidobázické reakcie I. - K_2SO_4 (3 h)
6.	19.03. – 23.03.	Acidobázické reakcie II. – H_3BO_3 sklárske praktikum (3 h)
7. - 8.	26.03. – 06.04. (dva týždne – Veľká noc)	Vylučovacie reakcie I. – $Cu_2CO_3(OH)_2$ (3 h)
9.	09.04. – 13.04.	Redoxné reakcie – Cu – cementáciou (3 h)
10.	16.04. – 20.04.	Komplexotvorné. reakcie - $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$; $[Cu(H_2O)(NH_3)_4]SO_4$ (3h)
11.	23.04. – 27.04.	Vylučovacie reakcie II. - $FeC_2O_4 \cdot 2 H_2O$ (3 h)
12.	30.04. – 04.05.	<u>Výpočtový test</u> - (1 h)
13.	07.05. – 11.05.	Záver Klas. zápočty (1 h)

1. týždeň LC (26.02. – 02.03.) (3 h)

► **Výpočty (1h)**: Výpočet ku rekryštalizácii $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - vyjadrovanie zloženia roztokov, príprava nasýtených roztokov, látková bilancia bez chemickej reakcie - kryštalizácia.

► **Laboratórne zariadenie a technika (2 h)**

Zásady a bezpečnosť práce v chemickom laboratóriu.

(Lit. [1]: kap.2: 2.1 – 2.5, str.14-20)

Organizácia a náplň laboratórneho cvičenia, vybavenie chemického laboratória, oboznámenie so základným laboratórnym zariadením a pomôckami používanými v laboratórnym cvičení.

(Lit. [1]: kap.3: 3.1 – 3.3.3, str. 21-40)

Prebratie inventára stolov. Doplnenie študentských kariet. Podmienky udelenia klasifikovaného zápočtu.

Hodnotenie študenta na laboratórnym cvičení.

(Lit. [1]: kap. 4: 4.1 – 4.2, str. 45-46)

2. týždeň (05.03. – 09.03.) (3 h)

► **Čistenie a separácia látok .**

Základné operácie v chemickom laboratóriu.

Rekryštalizácia $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ znečisteného tuhou nerozpustnou látkou.

Úloha: Rekryštalizujte 8,0 g znečisteného $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ochladením nasýteného roztoku CuSO_4 pri teplote 50 °C na teplotu 20 °C.

(Teória: Lit. [1]: kap.6.: 6.1. – 6.3., str.68-76; úloha: 6.6. -6.6.4., str.84-87)

Rekryštalizácia podľa úlohy 1 - 6.6.4.1 –, str. 87)

► **Výpočty**: Príprava K_2SO_4 (ξ maximálne 0,08 mol).

Hodnotenie: Príprava 3 b; práca v laboratóriu 5 b; laboratórny denník 1 b

3. týždeň (12.03. – 16.03.) (3 h)

► **Acidobázické reakcie I:** - Príprava K_2SO_4 .

(Teória: Lit. [1]: kap.7, str. 96-102; úloha: 7.1.1, str.102-103)

► **Skúmovkové pokusy**

(viď Príloha v Programe výučby a v dokumentovom serveri predmetu)

► **Výpočty**: Výpočet pre prípravu dihydroxid-uhličitanu dimednatého (teoretický výtťažok + % zastúpenie jednotlivých prvkov), teoretický úvod k práci.

Hodnotenie: Príprava 4 b; práca v laboratóriu 6 b; laboratórny denník 2 b

4. týždeň (19.03. – 23.03.) (3 h)

► **Acidobázické reakcie II:** - Uvoľňovanie kyselín a zásad z ich solí

(Teória: Lit. [1]: kap.7.2, str.112 - 113)

Príprava kyseliny trihydrogenboritej, H_3BO_3 (Lit. [1]: kap.7.2.7, str. 122 -124), ξ = 0,025 mol, (1,5 h)

(Rozpustnosť H_3BO_3 : s(H_3BO_3 , 80 °C) = 19,06 g v 100 g roztoku; s(H_3BO_3 , 20 °C) = 4,65 g v 100 g roztoku)

► **Sklárske praktikum – elementárne práce so sklom**

(Lit. [1]: kap.3.4 -3.4.4, str. 40 – 42)

Hodnotenie: Príprava 4 b; práca v laboratóriu 6 b; laboratórny denník 2 b

5. týždeň (26.03. – 06.04.) (3 h)

► **Vylučovacie reakcie I.** – Príprava $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$

(Teória: Lit. [1]: kap.8 – 8.1.; str. 134–136; úloha: kap.8.1.8., str.147-148)

► **Skúmankové pokusy**

(Lit. [1]: Úloha 5 str. 159-160 + vyriešiť úlohu 8)

Výpočty: Príprava Cu cementáciou (ξ maximálne 0,1mol) + teoretický úvod k práci.

Hodnotenie: Príprava 3 b; práca v laboratóriu 6 b; laboratórny denník 2 b

6. týždeň (09.04. – 13.04.) (3 h)

► **Redoxné reakcie** - Príprava medi cementáciou .

(Teória: Lit. [1]: kap.9., str.163-165; úloha: 9.3 – str.172-174)

► **Skúmankové pokusy**

(Lit. [1]: 9.18- 9.18.3, str.214-215)

► **Výpočty:** Príprava komplexov $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ a $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$. Odporúčaný rozsah $\xi = 0,03 \text{ mol}$ a $\xi = 0,015 \text{ mol}$ + teoretický úvod k práci.

Hodnotenie: Príprava 3 b; práca v laboratóriu 6 b; laboratórny denník 2 b

7. týždeň (16.04. – 20.04.) (3 h)

► **Komplexotvorné reakcie** - Príprava $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ a $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.

(Teória: Lit. [1]: kap.10 str.225-226; úloha: 10.1.1, str. 226-229; 10.1.2, str. 229-230)

Práca v dvojiciach.

► **Zadanie názvu práce, z ktorej študent vypracuje protokol.**

Hodnotenie: Príprava 4 b; práca v laboratóriu 6 b; laboratórny denník 2 b

8. týždeň (23.04. – 27.04.) (3 h)

► **Vylučovacie reakcie II.** - Príprava dihydrátu šťaveľanu železnatého, $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

(Lit. [1]: kap.8.1.7, str. 146 - 147) (1,5 h)

Pri príprave $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ použiť $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, $\xi = 0,04 \text{ mol}$

► **Výpočty** : Opakovanie kombinovaných výpočtov, príprava na písanie záverečného výpočtového testu - prepočítanie vzorového testu.

Hodnotenie: Príprava 4 b; práca v laboratóriu 5b; laboratórny denník 2 b

9. týždeň (30.04. – 04.05.) (1 h)

► **Výpočty (1 h)**: Záverečný výpočtový test

► **Odovzdanie vypracovaného protokolu.**

10. týždeň (07.05 – 11.05) (1 hod)

► **Zapisovanie klasifikovaných zápočtov**

Umývanie laboratórneho skla.

Hodnotenie laboratórneho cvičenia.

► **NAHRADENIE** (nepočíta sa do celkového rozsahu výučby) lab. práce pre študentov s 1 (max. 2) riadne ospravedlnenou neprítomnosťou!

Upozornenie:

- Súčasťou laboratórneho cvičenia sú výpočty potrebné pre realizáciu zadaných experimentálnych prác ako aj pre úspešné absolvovanie zápočtového výpočtového testu.
- Pred každým laboratórnym cvičením sa doporučuje prepočítať kompletný vzorový výpočet pre nasledujúcu zadanú prácu!
- Pred začatím experimentálnej práce musí každý študent písať test overujúci jeho pripravenosť na prácu. Test obsahuje niekoľko jednoduchých otázok ohľadne zadanej práce.
- Prezentácia výsledkov – súčasťou hodnotenia práce študenta v laboratóriu je aj správny zápis priebehu a výsledkov prác v laboratóriu do laboratórneho denníka. Študent si **povinne** vypracuje doma teoretickú časť práce + výpočty k danej práci + pracovný postup. Pri prácach, kde sa zostavuje aparátúra - nákres aparátúry. Počas cvičenia si vedie záznamy o priebehu práce, zaznamenáva si výsledky. Na konci každého cvičenia spolu s produktom učiteľ hodnotí úplný zápis v laboratórnym denníku. Práca by mala byť zapísaná v laboratórnym denníku tak, aby bola reprodukovateľná inou osobou s rovnakými výsledkami ako sú uvedené v denníku.

Literatúra pre laboratórne cvičenie

- [1] I. Ondrejčovičová a kol.: Praktikum z anorganickej chémie. SCHK, Bratislava, 2017.
- [2] D. Valigura a kol.: Chemické tabuľky, STU, Bratislava, 2011.
- [3] A. Mašlejová a kol.: Anorganická chémia I a II. Výpočty v anorganickej chémii. STU, Bratislava, 2012
- [4] J.Šima, M. Koman, A. Kotočová, P. Segľa, M. Tatarko a D. Valigura : Anorganická chémia, STU 2009
- [5] ☒ Pozri aj literatúru uvedenú na <https://is.stuba.sk>; dokumentový server predmetu číslo: 41911_4B.

II. Povinnosti študenta v laboratórnym cvičení

- a) Na laboratórne cvičenie sa študent pripravuje pred jeho začiatkom. Na cvičenie si prináša študijné a pracovné pomôcky určené vyučujúcim- **povinne**: biely pracovný plášť z pevnej látky, ochranné, bezfarebné okuliare, gumené rukavice, zošit na vedenie laboratórneho denníka v obale, malý poznámkový blok, pero, kalkulačku, zápalky, nožnice na papier, chemické tabuľky, návody na laboratórne cvičenia.
- b) Absencia vedomostí a pomôcok je dôvodom na určenie náhrady výučby.
- c) Na laboratórne cvičenie si študent prináša len potreby k výučbe (osobné veci, ako kabáty a pod., sa odkladajú v šatni!).
- d) Po pridelení pracovného miesta sa študent zapíše do "Zoznamu študentov" pre daný stôl, uloženom v stole spolu so "Zoznamom laboratórneho skla a pomôcok".
- e) Po príchode na laboratórne cvičenie a po prevzatí kľúča od stola, skontroluje a doplní obsah stola a zapíše sa do laboratórneho zošita.
- f) Každé rozbité sklo a spôsobenú škodu je povinný ohlásiť učiteľovi.
- g) Na konci laboratórneho cvičenia umyje všetko sklo, ktoré počas cvičenia používal, utrie stôl, uloží stojan, trojnožku, sieťku a kahan na miesto, kde pracoval, skontroluje uzavretie prívodu vody a plynu.
- h) Z laboratória odchádza po skontrolovaní skla, ktoré potvrdí svojím podpisom, uzamknutím stola, odovzdaním kľúča a so súhlasom učiteľa.
- i) Študent rešpektuje pokyny učiteľa a všeobecné bezpečnostné pokyny. V opačnom prípade je z laboratórneho cvičenia vylúčený.
- j) Študent sa zúčastňuje výučby v tej študijnej skupine, resp. laboratóriu, do ktorých je zaradený.
- k) O spôsobe náhradnej výučby študenta za neúčast' na výučbe v riadnom termíne rozhodne po konzultácii so študentom príslušný učiteľ (študent si nesmie sám určovať termín a miesto docvičovania). **Študent môže mať v príslušnej forme výučby maximálne dve ospravedlnené absencie.** O opodstatnenosti absencie rozhodne učiteľ.

III. Hodnotenie študenta (max. počet bodov)

a) Príprava na laboratórne cvičenie	25 bodov
b) Práca v laboratóriu a dosiahnuté výsledky	40 bodov
c) Záverečný výpočtový test	20 bodov
d) Laboratórny denník	13 bodov
e) Vypracovanie protokolu z jednej laboratórnej práce	2 body
spolu	100 bodov

Určenie výslednej známky

Súčet bodov	Výsledná známka	Definícia stupňa
92 – 100	A (1,0)	výborne
83 – 91	B (1,5)	veľmi dobre
74 – 82	C (2,0)	dobre
65 – 73	D (2,5)	uspokojivo
56 – 64	E (3,0)	dostatočne
0 – 55	FX (4)	nedostatočne

IV. Podmienky udelenia klasifikovaného zápočtu

- a) Absolvovanie **všetkých prác** v rámci laboratórnych cvičení. Študent môže mať maximálne 2 ospravedlnené absencie na laboratórnom cvičení. O opodstatnenosti ospravedlnenia a o spôsobe náhrady výučby rozhodne učiteľ laboratórneho cvičenia. Laboratórne cvičenia neabsolvované v riadnom termíne pre ospravedlnenú neprítomnosť sa docvičujú v 13. týždni semestra.
- b) Získanie minimálne 11 bodov zo záverečného výpočtového testu V1. Ak študent test nepísal, píše ho v náhradnom termíne určenom učiteľom.

V prípade, že študent získal z testu V1 menej ako 11 bodov, môže písať opravný test V2, resp. V3 (max. 20 bodov) v dvoch opravných termínoch počas skúšobného obdobia v centrálne vypísanom termíne v AIS (na vypísaný termín sa študent musí vopred prihlásiť cez AIS). Výsledný počet bodov, ktorý sa zahŕňa do výslednej známky: $V1 + V2$ (resp. $V3$)/2. (príklad: V1-8 bodov; V2-16 bodov, výsledné hodnotenie: $(8+16)/2 = 12$ bodov).

Študent sa hodnotí známkou podľa klasifikačnej stupnice STU.

V. Opätovné zapísanie a uznávanie predmetu Laboratórne cvičenie z anorganickej chémie

Ak študent požiada o uznanie predmetu Laboratórne cvičenie z anorganickej chémie, ktoré v minulosti absolvoval na Oddelení anorganickej chémie FCHPT STU a ukončenie predmetu nie je staršie ako 5 rokov, potom predmet ukončený s hodnotením A(1,0), B(1,5) a C(2,0) uznáva Študijné oddelenie FCHPT podľa platných pravidiel. Uznanie predmetu s hodnotením D(2,5) a E(3,0) môže posúdiť dekan. Uznať v minulosti absolvovaný predmet a zapísať známku do AIS bez absolvovania predmetu nemôže ani garant a ani učiteľ predmetu.

VI. Informácie pre študentov

- a) Program výučby predmetu Laboratórne cvičenie z anorganickej chémie je študentom k dispozícii v Akademickom informačnom systéme (AIS) - dokumentový server predmetu číslo: 419LO_4B.
- b) Aktuálne informácie pre študentov sú priebežne zverejňované v skrinke označenej „Oznamy pre študentov“ vo vestibule Oddelenia anorganickej chémie na 4. poschodí a prostredníctvom AIS.
- c) Ak vznikne počas laboratórneho cvičenia škoda na zariadení a nezistí sa vinník, finančná úhrada sa bude uplatňovať na všetkých študentov, ktorí mali v danom čase výučbu.

1. REAKCIE ANORGANICKÝCH LÁTKO V VODNOM PROSTREDÍ

1. 1. ZISTOVANIE pH ROZTOKOV

1. 1. 1. Určenie hodnoty pH indikátorovým papierikom.

Univerzálny indikátorový papierik má schopnosť meniť svoje zafarbenie na červené – kyslé roztoky $\text{pH} < 7$ a na modré – zásadité roztoky $\text{pH} > 7$. V každom balení sa nachádza stupnica farieb, ktorá indikuje zmenu farby ako funkciu pH.

Na presnejšie zistenie hodnoty pH môžeme zvoliť indikátorový papierik s citlivejšou stupnicou pre rozmedzie hodnoty pH ako pre kyseliny, tak aj pre zásady.

Postup: Do skúmaviek dáme malé množstvo z pripravených vodných roztokov: CH_3COOH , HCl , Na_2CO_3 , NH_4Cl , CuSO_4 , NaCl , NaOH . Z každého roztoku sklenenou tyčinkou kvapneme na kúsok univerzálneho indikátorového papierika, položeného na hodinovom sklíčku. Zmenu farby porovnáme so stupnicou. Výsledky zapíšeme do tabuľky.

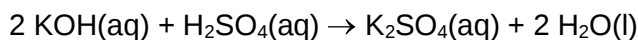
Úloha

1. Zistíte pH rôznych roztokov, hodnoty zapíšete do tabuľky a zdôvodnite ich kyslé, resp. zásadité vlastnosti.
2. Napíšte chemické rovnice prebiehajúcich dejov.
3. Aké bude pH roztoku v prípade molekulového halogenidu SnI_4 ?

Roztok	Očakávaná hodnota pH ($\text{pH} > 7$; $\text{pH} < 7$; $\text{pH} = 7$)	Zistené pH
Kyselina octová ($C_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 0,50 \text{ mol.dm}^{-3}$)		
Kyselina chlorovodíková a) ($C_{(\text{HCl})} = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$) b) ($C_{(\text{HCl})} = 0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$)		
Na_2CO_3 ($w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,03$)		
NH_4Cl ($w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,03$)		
CuSO_4 ($C_{(\text{CuSO}_4)} = 1,2 \text{ mol.dm}^{-3}$)		
Demineralizovaná voda		
NaCl ($C_{(\text{NaCl})} = 1,0 \text{ mol.dm}^{-3}$)		
NaOH ($w(\text{NaOH}) = 0,03$)		

ANORGANICKÁ CHÉMIA - VZOROVÝ TEST

1) Reakciou



treba pripraviť 9,5 g síranu draselného

Vypočítajte:

- hmotnosť hydroxidu draselného a objem 96,00 % kyseliny sírovej, ktoré sú potrebné na prípravu,
- hmotnosť vody, v ktorej treba rozpustiť hydroxid draselný a zriediť kyselinu sírovú, aby roztok síranu draselného po reakcii mal zloženie nasýteného vodného roztoku síranu draselného pri teplote $t = 50^\circ\text{C}$,
- hmotnosť vykryštalizovaného síranu draselného, ak sa nasýtený vodný roztok tejto soli ochladil na teplotu $t = 20^\circ\text{C}$.

Rozpustnosť K_2SO_4

$s(50^\circ\text{C}) = 13,8 \text{ g na } 100 \text{ g roztoku}$

$s(20^\circ\text{C}) = 10,0 \text{ g na } 100 \text{ g roztoku}$

10 bodov

2) Rekryštalizujte 15,0 g znečisteného pentahydrátu síranu meďnatého ochladením jeho nasýteného roztoku pri teplote 60°C na teplotu 20°C

Vypočítajte:

- hmotnosť vody, ktorá je potrebná na prípravu nasýteného roztoku síranu meďnatého pri teplote $t = 60^\circ\text{C}$
- množstvo pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý vykryštalizuje ochladením nasýteného roztoku pri teplote 60°C na teplotu 20°C

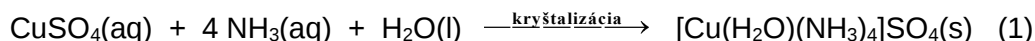
Rozpustnosť CuSO_4 :

$s(60^\circ\text{C}) = 28,8 \text{ g CuSO}_4 \text{ na } 100 \text{ g roztoku}$

$s(20^\circ\text{C}) = 16,7 \text{ g CuSO}_4 \text{ na } 100 \text{ g roztoku}$

4 body

3) Chemickou reakciou (1) pripravte síran akva-tetraamminmeďnatý v rozsahu 0,0250 mol.



Vypočítajte:

- hmotnosť potrebného pentahydrátu síranu meďnatého,
- objem 26,0 % vodného roztoku amoniaku
- objem vody potrebný na zriedenie, ak tento roztok máme zriediť vodou v pomere 1 : 3
- hmotnosť získaného síranu akva-tetraamminmeďnatého

6 bodov