

Program výučby predmetu
LABORATÓRNE CVIČENIE Z ANORGANICKEJ CHÉMIE I

Bakalárske štúdium

1. ročník, zimný semester akademického roka 2023/2024

Študijný program: Chémia, medicínska chémia a chemické materiály

Chémia, medicínska chémia a chemické materiály (konverzný)

Číslo predmetu: N419L3_4B

Garant predmetu: Ing. Mário Izakovič, PhD.

Týždenný rozsah výučby: 5 vyuč. hodín

Celkový rozsah výučby: 65 vyuč. hodín

Ukončenie predmetu: klasifikovaný zápočet

Počet kreditov: 6

Harmonogram zimného semestra:

Výučba: 18.09. 2022 – 16.12. 2022

Skúšobné obdobie: 18. 12. 2022 – 22. 12. 2022

02.01. 2024 – 10.02. 2024

Bratislava, september 2023

1. TÝŽDEŇ: 19. 9. – 22. 9.. [🕒 4 vyuč. hodiny]

- Obsah a organizácia lab. cvičenia z ACH I (program výučby)
- **BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA V CHEM. LABORATÓRIU** ([1]: 2: str. 14 – 20).
- **Chemické laboratórium** ([1]: 3: 3.1 – 3.3, str. 21 – 40).
- **Chemikálie; Tlakové nádoby** ([1]: 3.5 a 3.6, str. 42 – 44)
- **Laboratórny denník a laboratórny protokol** ([1]: 4: 4.1 - 4.2, str. 45 – 46)
- **Meranie hmotnosti** (Lit. [1]: 5: 5.1 – 5.1.2, str. 47 – 51)
praktické precvičenie váženia na analytických váhach vo váhovni
- **Meranie objemu, teploty, tlaku, hustoty** ([1]: 5.2 – 5.5, str. 51 – 67),
- **Základné operácie v chemickom laboratóriu** ([1]: 6: 6.1 – 6.5, str. 68 – 84),

CHEMICKÉ VÝPOČTY

- Vyjadrovanie zloženia roztokov, príprava roztokov (Lit. [3])
-

2. TÝŽDEŇ 25. 9. – 29. 9. [🕒 5,5 vyuč. hodín]

SKLÁRSKE PRAKTIKUM (2 h)

- **Elementárne práce so sklom** ([1]: 3.4, str. 40 – 42; 3.2.1 - 3.2.1.1, str. 25 - 27)

KRYŠTALIZÁCIA a rekryštalizácia (Lit. [1]: 6.6, 6.6.1 – 6.6.4. str. 84 – 87)

- **VÝPOČET** k rekryštalizácii $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- **Čistenie tuhých látok rekryštalizáciou** ([1]: 6.6.4.1 str. 87 – 88, úloha 1 a úloha 3)

Úloha: Rekryštalizujte 15,0 g znečisteného $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (nečistota je piesok) ochladením nasýteného roztoku CuSO_4 pri teplote 60 °C na teplotu 20 °C. Po experimente vypočítajte teoretický výťažok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a porovnajte ho so skutočným výťažkom.

Poznámka: pri príprave nasýteného roztoku CuSO_4 pri teplote 60 °C použite malý nadbytok vody a po filtrácii zmesi nechajte filtrát (roztok CuSO_4) odparovať na vodnom kúpeli. Študenti odovzdajú okrem pripraveného $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ aj piesok, ktorý obsahovala vzorka znečisteného $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Rozpustnosť CuSO_4 : $s(\text{CuSO}_4, 60,0\text{ }^\circ\text{C}) = 28,9\text{ g v } 100\text{ g roztoku}$; $s(\text{CuSO}_4, 20,0\text{ }^\circ\text{C}) = 17,3\text{ g v } 100\text{ g roztoku}$

Hodnotenie: príprava **1 b**, práca v lab. + výsledky **2 b**, laboratórny denník **1 b**

3. TÝŽDEŇ: 2. 10. – 6. 10. [🕒 5,5 vyuč. hodín]

ACIDOBÁZICKÉ REAKCIE I (Teória: [1]: 7 – 7.1, str. 96 - 102)

- **VÝPOČET** k príprave K_2SO_4 a NH_4Cl
- **Príprava síranu draselného** ([1]: 7.1.1, str. 102 - 103), $\xi = 0,07\text{ mol}$
- **Príprava chloridu amónneho** ([1]: 7.1.3, str. 105 - 106), $\xi = 0,25\text{ mol}$

Hodnotenie: príprava **2 b**, práca v lab. + výsledky **4 b**, laboratórny denník **1 b**

4. TÝŽDEŇ: 9. 10. – 13. 10. [🕒 5 vyuč. hodín]

ACIDOBÁZICKÉ REAKCIE II (Teória: [1]: 7.2, str. 112 - 113)

- **VÝPOČET** k príprave $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$
- **Príprava heptahydrátu síranu horečnatého a hemihydrátu síranu vápenatého** [1]: 7.2.3, str. 117 - 118 (Upravený pracovný postup obsahuje PRÍLOHA – tento dokument str. 10)

Hodnotenie: príprava **2 b**, práca v lab. + výsledky **4 b**, laboratórny denník **1 b**

5. TÝŽDEŇ: 16. 10. – 20. 10. [🕒 5 vyuč. hodín]

ACIDOBÁZICKÉ REAKCIE III

- **VÝPOČET** k príprave KCl a H₃BO₃
- **Príprava chloridu draselného** ([1]: 7.2.1, str. 113 - 114), $\xi = 0,1$ mol
- **Príprava kyseliny trihydrogenboritej** ([1]: 7.2.7, str. 122 - 124), $\xi = 0,025$ mol

Vypočítajte:

- hmotnosť bórxu, Na₂[B₄O₅(OH)₄].8H₂O a objem 36,0 % roztoku HCl potrebných na reakciu,
 - hmotnosť vody, ktorú treba do sústavy pridať, aby sa získal nasýtený roztok H₃BO₃ pri teplote 80 °C.
- Rozpustnosť H₃BO₃: $s(\text{H}_3\text{BO}_3, 80\text{ }^\circ\text{C}) = 19,06$ g v 100 g roztoku; $s(\text{H}_3\text{BO}_3, 20\text{ }^\circ\text{C}) = 4,65$ g v 100 g roztoku

- **Príprava metylesteru kyseliny trihydrogenboritej** ([1]: 7.2.7.1 str. 124)

Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 4 b, laboratórny denník 1 b

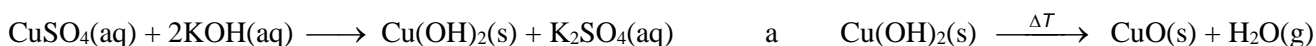
6. TÝŽDEŇ: 23. 10. – 27. 10. [🕒 5 vyuč. hodín]

TEST V1 (30 min)

VYLUČOVACIE REAKCIE I, Zrážacie reakcie (Teória: [1]: 8., 8.1, str. 134 - 136)

- **VÝPOČET** k príprave CuO
- **Príprava oxidu meďnatého** ([1]: 8.2 a 8.2.1, str. 148 - 150)

Úloha: Pripravte 2,00 g oxidu meďnatého, CuO následnými chemickými reakciami:



Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 3 b, laboratórny denník 1 b

7. TÝŽDEŇ: 30. 10. – 3. 11. [🕒 5 vyuč. hodín]

VYLUČOVACIE REAKCIE II

- **Príprava síranu bárnateho + Stanovenie zloženia roztoku BaCl₂ zrážacou reakciou** ([1]: 8.1.3, str. 138 - 140), 8.1.3.1, str. 140 - 142). (Vážiť na analytických váhach)
- Vypočítať $c(\text{BaCl}_2)$ v mol·dm⁻³, hustomerom zmerať hustotu roztoku BaCl₂ a vypočítať $w(\text{BaCl}_2)$.

Hodnotenie: príprava 2 b, práca v lab. + výsledky 4 b, laboratórny denník 1 b

8. TÝŽDEŇ: 6. 11. – 10. 11. [🕒 5 vyuč. hodín]

VYLUČOVACIE REAKCIE III

- **VÝPOČET** k príprave FeC₂O₄·2H₂O
 - **Príprava dihydrátu šťaveľanu železnateho** ([1]: 8.1.7, str. 146 - 147)
- Pri príprave FeC₂O₄·2H₂O použiť Fe(NH₄)₂(SO₄)₂·6H₂O, $\xi = 0,04$ mol

REDOXNÉ REAKCIE I (Teória: [1]: 9, str. 163 - 165)

- **Príprava jodičnanu draselného** (Prac. postup obsahuje **PRÍLOHA** – tento dokument str. 11)

Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 4 b, lab. denník 1 b

9. TÝŽDEŇ: 13. 11. – 17. 11. [🕒 5 vyuč. hodín]

REDOXNÉ REAKCIE II

- **VÝPOČET** k príprave FeSO₄·7H₂O
- **Príprava heptahydrátu síranu železnateho** ([1]: 9.9, str. 188 - 190) $\xi = 0,05$ mol

Skúmavkové pokusy študenti pracujú v 3-členných skupinách

- **Reakcie kovov (Zn, Fe, Cu a Pb) s kyselinami** ([1]: 9.18.1, str. 214)
- **Reakcia vápnika s vodou** ([1]: 9.18.2, str. 215)
- **Reakcia hliníka s kyselinou sírovou a hydroxidom** ([1]: 9.18.3, str. 215)
- **Oxidácia hydroxidov kovov M(OH)₂ s peroxidom vodíka (M = Co, Fe a Mn)**

([1]: 9.19, str. 216)

Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 3 b, laboratórny denník 1 b

10. TÝŽDEŇ: 20. 11. – 24. 11. [🕒 5 vyuč. hodín]

KOMPLEXOTVORNÉ REAKCIE I (Teória: [1]: 10, str. 225 - 226)

Amminkomplexy prechodných prvkov (Teória: [1]: 10.1, str. 226)

- **VÝPOČET** k príprave $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ a $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
- **Príprava chloridu hexaamminnikelnatého**
([1]: 10.1.1, str. 227 – 228, postup 1), $\xi = 0,04 \text{ mol}$
- **Príprava síranu akva-tetraamminmed'natého**
([1]: 10.1.2, str. 229 – 230), $\xi = 0,03 \text{ mol}$

Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 4 b, laboratórny denník 1 b

11. TÝŽDEŇ: 27. 11. – 1. 12. [🕒 5 vyuč. hodín]

TEST V2 (60 min)

PODVOJNÉ SOLI

([1]: 11.1, **Kamence**, str. 276; 11.2, **Schönity**, str. 279 – 280)

- **Príprava dodekahydrátu síranu draselno-hlinitého**
([1]: 11.1, str. 277 - 278), $\xi = 0,04 \text{ mol}$
- **Príprava hexahydrátu síranu diamónno-železnatého**
([1]: 11.2.1, str. 280 - 282), $\xi = 0,04 \text{ mol}$

Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 4 b, laboratórny denník 1,5 b

12. TÝŽDEŇ: 4. 12. – 8. 12. [🕒 4,5 vyuč. hodín]

NADVÄZUJÚCE CHEMICKÉ REAKCIE

- **VÝPOČET** k príprave $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- **Príprava dihydrátu chloridu med'natého** ([1]: 7.2.8, str. 124 – 126)
pre reakciu $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow 2\text{CuCl}_2 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\xi = 0,015 \text{ mol}$

Hodnotenie: príprava 3 b, práca v lab. + výsledky 4 b, lab. denník 1,5 b

ZÁVER LABORÁTORNEHO CVIČENIA

- Umývanie laboratórneho skla,
-

13. TÝŽDEŇ (11. 12. – 15. 12.)]

NAHRADENIE lab. práce pre študentov s **1 (max. 2) riadne ospravedlnenou neprítomnosťou!**

Nahradenie lab. práce pri jednej riadne ospravedlnenej neprítomnosti:

- **Príprava hexahydrátu chloridu kobaltnatého** ([1]: 8.1.6, str. 145 - 146)
(poznámka: na prípravu $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ použiť polovičné množstvá reaktantov vzhľadom k prac. postupu)

Nahradenie druhej lab. práce pri druhej riadne ospravedlnenej neprítomnosti:

- **Príprava dodekahydrátu síranu amónno-železitého**, ([1]: 11.1.2, str. 278 - 279)
-

Literatúra

- [1] I. Ondrejkočiová a kol.: Praktikum z anorganickej chémie, Slovenská chemická knižnica FCHPT STU, Bratislava, 2017.
- [2] D. Valigura a kol.: *Chemické tabuľky*, STU, Bratislava, 2018 (resp. staršie vydania).
- [3] A. Mašlejová a kol.: *Anorganická chémia I a II. Výpočty v anorg. chémii*. STU, Bratislava, 2012.

- [4] P. Segľa, V. Jorík, J. Švorec, M. Tatarko: Anorganická chémia (Vodík a prvky 16. až 18. skupiny), Slovenská chemická knižnica FCHPT STU, Bratislava, 2015.
- [5] J. Kohout, M. Melník: *Anorganická chémia 1 (Základy anorg. chémie)*, STU, Bratislava, 1997.
-

Hodnotenie práce študenta počas semestra (maximálny počet bodov)

- a) Príprava na laboratórne cvičenie (krátke písomné testy) **28 bodov**
b) Práca v laboratóriu a dosiahnuté výsledky **40 bodov**
c) Výpočtové testy V1 (5 bodov) + V2 (15 bodov) **20 bodov**
d) Laboratórny denník **12 bodov**
- SPOLU 100 bodov**

Určenie výsledného hodnotenia podľa klasifikačnej stupnice STU:

<i>Súčet bodov</i>	<i>Hodnotenie</i>	<i>Definícia stupňa</i>
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

UPOZORNENIE k časovému rozsahu výučby laboratórneho cvičenia

Laboratórne cvičenie z ACH I v **trvá 5 vyuč. hodín (5 x 50 min. = 250 min bez prestávky)**. Učiteľ zodpovedá za efektívne využitie celého času určeného pre výučbu. Študenti majú počas lab. cvičenia nárok na prestávky v celkovom rozsahu 40 minút. Čas prestávky/prestávok určí učiteľ podľa charakteru lab. práce a po dohode so študentmi.

KLASIFIKOVANÝ ZÁPOČET

a) Absolvovanie všetkých laboratórnych cvičení. **Študent môže mať maximálne dve ospravedlnené neprítomnosti na výučbe.** O opodstatnenosti ospravedlnenia rozhodne učiteľ.

Nahrádzovanie laboratórnych cvičení neabsolvovaných v riadnom termíne pre ospravedlnenú neprítomnosť sa konajú v 5. týždni semestra.

b) **Získanie aspoň 11 bodov (spolu) z výpočtových testov V1 a V2. Test V1 (max. 5 bodov) študenti píšú v 4. týždni, test V2 (max. 15 bodov) v 11. týždni semestra.** Ak študent niektorý z uvedených testov pre neprítomnosť nepísal, píše ho v náhradnom termíne určenom učiteľom lab. cvičenia. Ak študent získal z testov V1 a V2 **spolu menej ako 11 bodov**, môže písať **opravný test V3** (max. 20 bodov) počas skúšobného obdobia v centrálne vypísanom termíne v AIS. **Ak študent z opravného testu V3 nezískal aspoň 11 bodov, môže ešte raz písať opravný test V4** v centrálne vypísanom termíne v AIS. **Podmienkou získania klasifikovaného zápočtu je získanie aspoň 11 bodov z testu V3 príp. V4. Na opravné testy V3 a V4 sa študenti prihlasujú prostredníctvom AIS.** Na vypísaný termín sa študent musí vopred prihlásiť cez AIS (v AIS sa môže prihlásiť maximálne na dva vypísané termíny).

c) **Dostatočný počet termínov pre opravné výpočtové testy vypísaných v AIS pred začiatkom skúšobného obdobia je konečný.** Predmet „Laboratórne cvičenie z anorganickej chémie I“ je ukončený klasifikovaným zápočtom. Podmienky pre získanie klasifikovaného zápočtu sú stanovené tak, aby každý študent mohol získať klasifikovaný zápočet už v 12. týždni výučby predmetu. **Ak si študent nevyčerpal jeden (alebo oba) opravné termíny vypísané v AIS, nemá právo si nárokovať vypísanie ďalších opravných termínov až do konca skúšobného obdobia.**

d) **Študentom, ktorí píšú opravný test V3 resp. V4 (počas skúšobného obdobia) sa pri určení celkového výsledného hodnotenia započítava výsledok opravného výpočtového testu V3 resp. V4.**

e) Na opravnom výpočtovom teste V3 (V4) sa počas skúšobného obdobia môžu zúčastniť iba študenti, ktorí spolu (sumárne) z výpoč. testov V1 a V2 nezískali minimálne 11 b. Opravné termíny pre výpočtové testy počas skúšobného obdobia nie sú určené pre pokusy o zlepšenie výsledného hodnotenia (získaním vyššieho bodového hodnotenia z výpočtových testov).

f) **Nevyhnutnou podmienkou** k získaniu klasifikovaného zápočtu je, aby študent **z každej** absolvovanej laboratórnej práce predložil učiteľovi úplný záznam o lab. práci zapísaný (vypracovaný podľa pokynov učiteľa) v laboratórnom denníku. Odporúča sa, aby záznam v laboratórnom denníku študent predložil učiteľovi na konci daného laboratórneho cvičenia (kedy laboratórnu prácu absolvoval).

g) **Laboratórny denník** s úplným záznamom každej absolvovanej laboratórnej práce je študent **povinný predložiť** na kontrolu učiteľovi labor. cvičenia **najneskôr v poslednom týždni výučby LC**, t.j. nie dodatočne počas skúšobného obdobia.

POVINNOSTI ŠTUDENTA v laboratórnem cvičení

Na laboratórne cvičenie sa študent pripravuje štúdiom v domácej príprave.

- 1.) Na každé laboratórne cvičenie si študent **povinne** prináša **osobné ochranné pomôcky**: čistý biely bavlnený **PRACOVNÝ PLÁŠŤ, OCHRANNÉ OKULIARE a OCHRANNÉ RUKAVICE**. Študenti s dioptrickými okuliarmi, ktoré **dostatočne chránia oči a ich okolie** nemusia používať ochranné okuliare.
- 2.) Na každé laboratórne cvičenie si študent **povinne** prináša **pomôcky**: lyžička na chemikálie, zápalky, nožnice (na filtračný papier), utierka na laboratórne sklo, utierka na laboratórny stôl, zošit na vedenie laboratórneho denníka, pero, kalkulačku, chemické tabuľky.
- 3.) Pre zabezpečenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v chemickom laboratóriu je študent povinný mať počas celého laboratórneho cvičenia **oblečený a zapnutý biely pracovný plášť** a obutú pevnú, uzavretú obuv (nie: sandále, šľapky, topánky na vysokých opätkoch). Študent si oblieka a vyzlieka svoj laboratórny plášť mimo laboratória!
- 4.) Bundy, cestovné tašky a pod., si študenti nechávajú v šatni FCHPT na prízemí.
- 5.) **Študent počas laboratórneho cvičenia rešpektuje pokyny učiteľa a všeobecné bezpečnostné predpisy!**
- 6.) Po prevzatí kľúča od skrinky s laboratórnym sklom, študent skontroluje obsah skrinky podľa "Zoznamu laboratórneho skla a pomôcok". Kontrolu laboratórneho skla zapíše do laboratórneho zošita (stav úplný/neúplný a podpis), ktorý je v skrinke s laboratórnym sklom. Ak študent pri kontrole laboratórneho skla v pridelenej skrinke zistí, že niektoré laboratórne sklo **chýba alebo je poškodené**, ihneď to oznámi učiteľovi. Za chýbajúce alebo poškodené laboratórne sklo nenahlásené učiteľovi na začiatku laboratórneho cvičenia je zodpovedný študent.
- 7.) Ak študent počas laboratórneho cvičenia rozbije alebo poškodí laboratórne sklo, ihneď to oznámi učiteľovi, ktorý to zapíše do tlačiva „*Evidencia rozbitého laboratórneho skla*“ a laboratórne sklo neodkladne študentovi doplní. Študenti na konci semestra zaplatia za rozbité laborat. sklo + paušálny poplatok za nezistené škody podľa aktuálneho cenníka laboratórneho skla, ktorý je vyvesený v laboratóriu.
- 8.) Počas semestra si môže študent nahradiť laboratórne cvičenie aj v inej študijnej skupine, ale len v týždni semestra, v ktorom sa daná laboratórna práca cvičí. **Nahradenie laboratórneho cvičenia počas semestra študentovi vopred povolí zabezpečiť učiteľ**. Nie je prípustné aby si študent prišiel nahradiť laboratórne cvičenie v inej študijnej skupine bez toho aby to jeho učiteľ vopred povolil a s daným učiteľom dohodol.
- 9.) Študent na konci laboratórneho cvičenia umyje všetko laboratórne sklo, ktoré počas laboratórneho cvičenia používal, urobí poriadok na svojom pracovnom mieste, skontroluje uzavretie prívodu vody a plynu. Študent je povinný na konci laboratórneho cvičenia **skontrolovať obsah skrinky** podľa "Zoznamu laboratórneho skla a pomôcok". Kontrolu laboratórneho skla zapíše do laboratórneho zošita (stav úplný/neúplný a podpis), ktorý je v skrinke s laboratórnym sklom. Odporúča sa aby pri kontrole laboratórneho skla na konci laboratórneho cvičenia bol aj učiteľ (ak je to objektívne možné).
- 10.) Z laboratória **odchádza** študent po splnení všetkých stanovených podmienok po ukončení laboratórneho cvičenia **so súhlasom učiteľa**.

PRÍLOHA

k

Programu výučby predmetu

LABORATÓRNE CVIČENIE Z ANORGANICKEJ CHÉMIE I

Bakalárske štúdium

1. ročník, zimný semester akademického roka 2023/2024

Študijný program: Chémia, medicínska chémia a chemické materiály

Chémia, medicínska chémia a chemické materiály (konverzný)

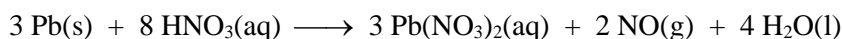
Príloha obsahuje:

- vzorový test V1
- vzorový test V2
- upravený prac. postup: **Príprava $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$** (4. týždeň, 9.10. – 13.10. 2023)
- prac. postup: **Príprava KIO_3** (8. týždeň, 6.11. – 10.11. 2023)

Laboratorne cvičenie z anorganickej chémie I - **VZOROVÝ TEST V1** (30 min, 5 bodov)

Úloha 1 (2 body)

Reakcia olova so zriedenou kyselinou dusičnou prebieha podľa chemickej rovnice:



Pri reakcii zreagovalo 65,0 cm³ kyseliny dusičnej s koncentráciou $c(\text{HNO}_3) = 7,51 \text{ mol dm}^{-3}$, pričom vznikol vodný roztok dusičnanu olovnatého s hmotnosťou 122,4 g.

Vypočítajte:

- rozsah chemickej reakcie,
- hmotnostný zlomok dusičnanu olovnatého vo vzniknutom roztoku,
- hmotnosť olova, ktoré sa použilo v reakcii.

Úloha 2 (3 body)

Treba pripraviť 500,0 g 25,0 % vodného roztoku chloridu meďnatého. Vypočítajte hmotnosť dihydrátu chloridu meďnatého a hmotnosť vody, potrebných na prípravu uvedeného roztoku.

Laboratorne cvičenie z anorganickej chémie I – **VZOROVÝ TEST V2** (70 min, 15 bodov)

Úloha 1 (6 bodov)

Síran kobaltnatý vzniká v roztoku reakciou:



Na prípravu roztoku síranu kobaltnatého sa použil uhličitan kobaltnatý a 26,20 % roztok kyseliny sírovej. Po odparení časti vody z pripraveného roztoku sa získalo 66,80 g roztoku síranu kobaltnatého nasýteného pri teplote 64,0 °C.

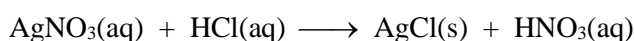
Vypočítajte:

- objem zreagovaného roztoku kyseliny sírovej,
- hmotnosť vody, ktorú treba odpariť z pripraveného roztoku, aby vznikol nasýtený roztok síranu kobaltnatého pri teplote 64,0 °C,
- hmotnosť hexahydrátu síranu kobaltnatého, ktorý vykryštalizoval po ochladení nasýteného roztoku síranu kobaltnatého na teplotu 43,0 °C.

Rozpustnosť: $s(43,0 \text{ °C}) = 32,5 \text{ g CoSO}_4 \text{ v } 100,0 \text{ g roztoku}$, $s(64,0 \text{ °C}) = 37,0 \text{ g CoSO}_4 \text{ v } 100,0 \text{ g roztoku}$

Úloha 2 (3 body)

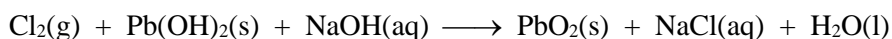
Chlorid strieborný sa pripravil zrážacou reakciou:



Na zrážanie sa použilo 59,4 cm³ roztoku dusičnanu strieborného s hustotou roztoku 1,0154 g cm⁻³ a ekvivalentné množstvo kyseliny chlorovodíkovej. Hmotnosť čistého a vysušeného chloridu strieborného bola 1,0227 g. Vypočítajte koncentráciu dusičnanu strieborného v roztoku a hmotnosť použitého roztoku dusičnanu strieborného.

Úloha 3 (6 bodov)

Chlór reaguje s hydroxidom olovnatým v zásaditom prostredí podľa reakčnej schémy:



Na prípravu oxidu olovičitého sa použilo 2,225 g hydroxidu olovnatého a 450,0 cm³ plynného chlóru (teplota 35,5 °C; tlak 101,5 kPa). Hydroxid sodný sa použil v nadbytku.

Vypočítajte:

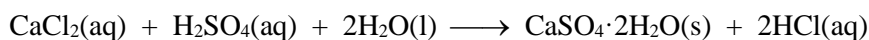
- chýbajúce stechiometrické koeficienty a doplňte ich do reakčnej schémy,
- hmotnosť vzniknutého oxidu olovičitého,
- látkové množstvo nezreagovaného reaktanta.

Príprava heptahydrátu síranu horečnatého a hemihydrátu síranu vápenatého

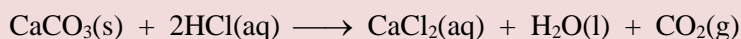
Heptahydrát síranu horečnatého $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, je biela kryštalická látka dobre rozpustná vo vode. Používa sa v medicíne ako vynikajúce laxatívum (preháňadlo), zdroj horčíka, alebo sa pridáva do liečebných kúpeľov. Je často súčasťou niektorých minerálnych vôd. Síran horečnatý sa môže v malom množstve pridať do kuchynskej soli na zlepšenie chuťových a biologických vlastností. Zohrievaním $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sa postupne získajú rôzne nižšie hydráty, až pri teplote 238°C sa získa bezvodý síran horečnatý. Z vodných roztokov síranu horečnatého kryštalizujú hydráty $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $x = 1, 2, 4, 5, 6, 7$ a 10 . Monohydrát $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ je známy ako minerál kieserit a heptahydrát $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ako minerál epsomit (horká soľ).

Hemihydrát síranu vápenatého $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ sa získa zohrievaním dihydrátu síranu vápenatého $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (sadrovec) na teplotu 150°C . Sadrovec má vrstevnatú štruktúru. Vrstvy kationov a aniónov sú spojené molekulami vody prostredníctvom pomerne slabých vodíkových väzieb. Preto sú kryštály sadrovca ľahko štiepatelné. $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ (sadra) sa po zmiešaní s vodou hydratuje a stuhne na tuhú látku zloženú z jemných vláknitých kryštálikov sadrovca.

Síran horečnatý a síran vápenatý sa dá pripraviť z uhličitanu horečnato-vápenatého $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ (dolomitu), alebo následnými reakciami s HCl a H_2SO_4 .



Pozor! Kvôli nedostupnosti chemicky čistého dolomitu použijeme na laboratórnom cvičení zmes uhličitanu vápenatého CaCO_3 a dihydroxid-uhličitanu horečnatého $\text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ (triviálne nazývaného zásaditý uhličitan horečnatý) v takom pomere $\text{Mg} : \text{Ca}$, aký je v dolomite.



Úloha

Pripravte heptahydrát síranu horečnatého a hemihydrát síranu vápenatého zo $4,0$ g zmesi uhličitanu vápenatého a dihydroxid-uhličitanu horečnatého, v takom pomere $\text{Mg} : \text{Ca}$, ako je v dolomite.

Chemikálie

- uhličitan vápenatý, CaCO_3 , biela kryštalická látka
- dihydroxid-uhličitan horečnatý, $\text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, biela kryštalická látka
- kyselina chlorovodíková, HCl , koncentrovaná, $w(\text{HCl}) = 0,36$
- kyselina sírová, H_2SO_4 , koncentrovaná, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,96$

Postup

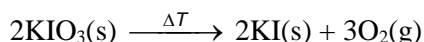
Pripravenú zmes uhličitanu vápenatého a dihydroxid-uhličitanu horečnatého rozotrieme v rozotieracej miske. Z tejto zmesi odvážeme potrebné množstvo a pridáme k nemu vypočítaný objem $20,0\%$ roztoku HCl . Po skončení reakcie roztok zohrejeme a prefiltrujeme cez skladaný filter. K filtrátu, ktorý obsahuje zmes MgCl_2 a CaCl_2 , pridáme vypočítané množstvo $20,0\%$ roztoku H_2SO_4 . Po pridaní H_2SO_4 vzniká biela zrazenina $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kým MgSO_4 zostáva rozpustený v roztoku. Zrazeninu $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ získame z roztoku filtráciou cez skladaný filter a premyjeme ju na filtri malým množstvom vody. Sušením získaného $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ v sušiarňi pri teplote 120°C získame hemihydrát síranu vápenatého $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$.

Filtrát obsahujúci síran horečnatý odparujeme na vodnom kúpeli do sucha, aby sme odstránili všetok HCl . Suchý zvyšok po odparovaní ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) odvážeme a rozpustíme v takom množstve vody, aby sme získali roztok MgSO_4 nasýtený pri teplote 45°C . Roztok ochladíme zmesou ľadu a vody. Kryštalizáciou získame heptahydrát síranu horečnatého $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Poznámka: Heptahydrát síranu horečnatého kryštalizuje z nasýteného roztoku pod teplotou 48°C . Nad touto teplotu by sme získali hexahydrát.

Príprava jodičnanu draselného

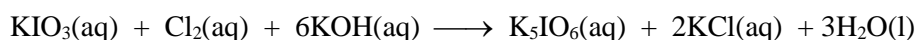
Jodičnan draselný, KIO_3 tvorí biele kryštáliky. Kryštalizuje v monoklinickej sústave. Vo vode je jodičnan draselný málo rozpustný. Zohriatím na vyššiu teplotu sa KIO_3 rozkladá na kyslík a jodid draselný:



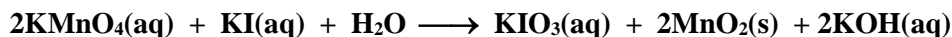
Kyselina jodičná HIO_3 sa pripraví oxidáciou jódu vo vodnom prostredí koncentrovanou kyselinou dusičnou alebo chlóróm. Soli kyseliny jodičnej, jodičnany M^+IO_3 , sa pripravujú podobne ako chlorečnany alebo bromičnany, rozpúšťaním jódu v horúcich roztokoch hydroxidov:



V porovnaní s bromičnanmi majú jodičnany slabšie oxidačné účinky. Jodičnan draselný sa chlóróm v prostredí hydroxidu draselného oxiduje na jodistan pentadraselný:



V laboratóriu pripravíme jodičnan draselný redoxnou reakciou jodidu draselného s roztokom manganistanu draselného a následnou kryštalizáciou z roztoku podľa chemickej rovnice:



Úloha

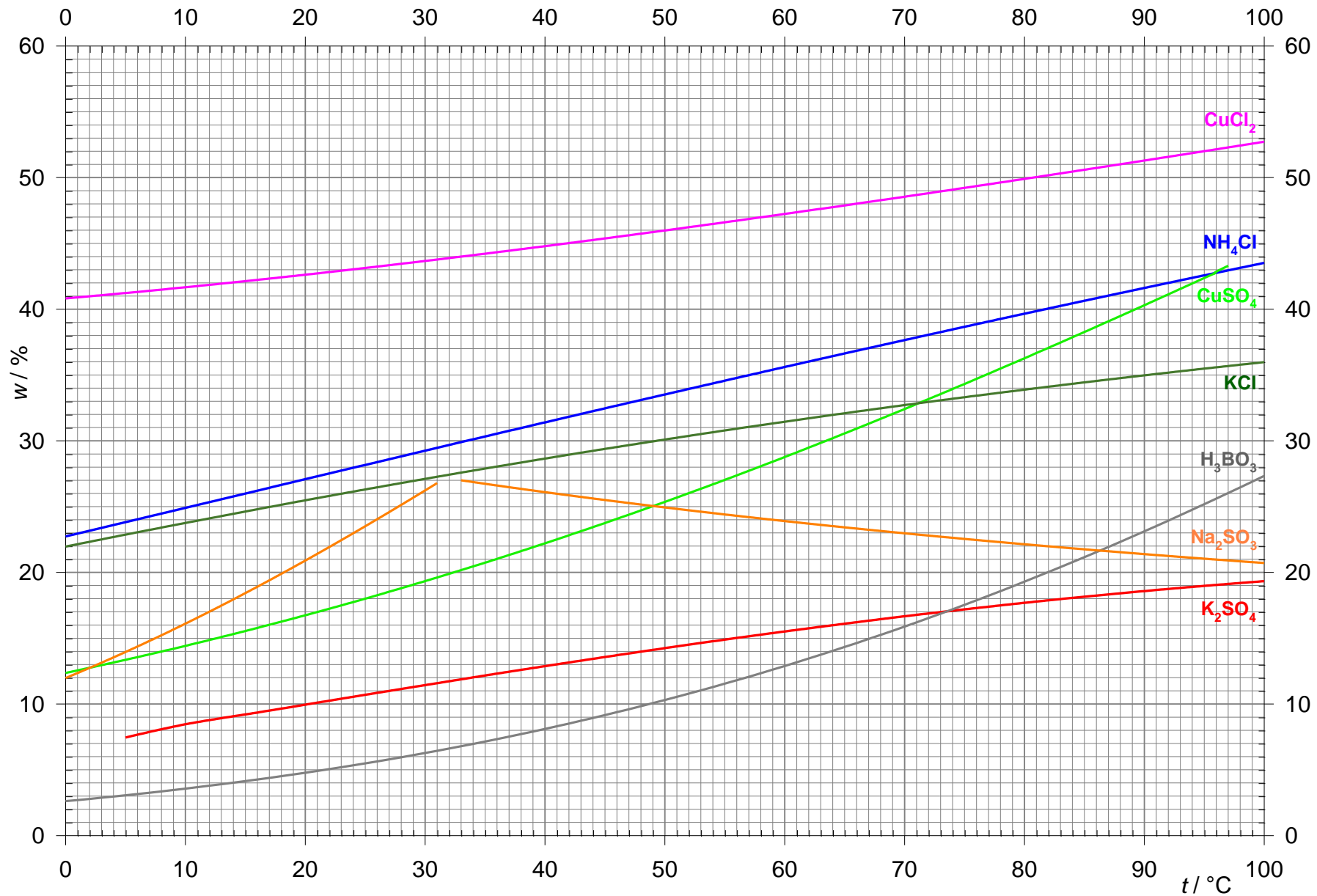
Prípravte jodičnan draselný redoxnou reakciou jodidu draselného s roztokom manganistanu draselného.

Chemikálie

- jodid draselný, KI, biela kryštalická látka
- manganistan draselný, KMnO_4 , purpurová kryštalická látka
- etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (denaturovaný lieh), bezfarebná prchavá kvapalina
- kyselina octová, CH_3COOH , koncentrovaný vodný roztok, $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,99$

Postup

Pripravíme si vodný roztok manganistanu draselného s $w(\text{KMnO}_4) = 0,0470$ navážením 4,90 g manganistanu draselného a rozpustením vo vypočítanom množstve vody (KMnO_4 rozpúšťame v horúcej vode). Pripravíme si vodný roztok jodidu draselného s $w(\text{KI}) = 0,200$ navážením 2,50 g jodidu draselného vo vypočítanom množstve vody a tento roztok pridáme k pripravenému roztoku manganistanu draselného. Reakčnú zmes zohrievame na vodnom kúpeli asi 30 minút. Potom po kvapkách do reakčnej zmesi postupne pridávame etanol, (aby sme odstránili nadbytok KMnO_4) pokiaľ sa reakčná zmes odfarbí. Reakčnú zmes prefiltrujeme cez skladaný filter. Filtrát okyslíme kyselinou octovou, zahustíme na vodnom kúpeli a následne získaný nasýtený roztok (teplotu roztoku odmeriame teplomerom) jodičnanu draselného ochladíme (neizotermická kryštalizácia). Teplomerom odmeriame teplotu ochladenej zmesi a zmes odfiltrujeme na Büchnerovom lieviku za zníženého tlaku. Získané kryštály jodičnanu draselného premyjeme asi 5 cm^3 etanolu. Kryštály KIO_3 vysušíme v sušiarňi pri teplote nad 60 °C a odvážeme.



Krivky rozpustnosti anorganických látek (CuCl₂, NH₄Cl, KCl, CuSO₄, H₃BO₃, Na₂SO₃, K₂SO₄,)