

## Katedra farmaceutickej analýzy a nukleárnej farmácie

### VYHLÁŠKA : ANALYTICKÁ CHÉMIA I.

*letný semester, ak. r. 2021/2022*

#### PRAKTICKÉ CVIČENIA Z PREDMETU ANALYTICKÁ CHÉMIA I.

Praktické cvičenia z predmetu Analytická chémia I. (ACH I.) pre poslucháčov I. ročníka magisterského štúdia sa konajú podľa rozvrhu na letný semester ak. roka 2021/2022 v laboratóriu katedry č. 230. Z dôvodu obmedzení vyplývajúcich z protiepidemiologických opatrení budú v rámci cvičenia študenti rozdelení na polovicu a jednotlivé cvičenia budú prebiehať hybridnou formou, a to systémom „párny a nepárny týždeň“ – 1 týždeň prezenčne + 1 týždeň dištančne. Rozdelenie študentov prebehne na prvom cvičení.

Harmonogram jednotlivých cvičení je uvedený v Prílohe 1.

Na začiatku každého cvičenia sa **písomne a ústne preverí teoretická príprava študentov**. Cvičenie sa umožní absolvovať len tým študentom, ktorí preukážu, že problematiku daného cvičenia teoreticky ovládajú.

**Pri nedostatočnej teoretickej príprave v rámci tohto preskúšania študent opúšťa cvičenie bez možnosti náhrady.**

V prípade 4 takto neabsolvovaných cvičení nemôže študent pokračovať v praktických cvičeniach a musí si zapísať predmet v ďalšom akademickom roku.

Pri neúčasti na cvičení ospravedlnenej na základe lekárskeho potvrdenia (**študent je povinný oznámiť svoju neprítomnosť vyučujúcemu do 3 dní**) docvičí študent podľa osobného dohovoru s vedúcim učiteľom cvičení (max. 1/4 celkového rozsahu výučby predmetu).

## **Podmienky pre priebežné hodnotenie a pre úspešné absolvovanie praktických cvičení z predmetu Analytická chémia I.**

Podmienkou uznania praktického cvičenia je splnenie zadanej úlohy na **dostatočný počet bodov – minimálne 60 %** z možných **10 bodov** (100 %).

- preverenie pripravenosti študenta na cvičenie uskutočnené písomnou i ústnou formou na začiatku každého cvičenia – **max. 4body** (40 %) za cvičenie
- splnenie zadanej praktickej úlohy, odovzdaný protokol - (protokol z absolvovaného cvičenia odovzdá študent pri prezencii nasledujúceho cvičenia a je podmienkou nástupu do cvičenia) – **max. 6 bodov** (60 %) za cvičenie

Ak študent získa menej ako 60 % (tj. menej ako 6 bodov) z možných 100 % (10 bodov) je hodnotený klasifikáciou nevyhovel, cvičenie neopakuje. V prípade 4 takýchto výsledkov nebude však môcť pokračovať v ďalšej výučbe a musí si predmet zapísať do vyššieho ročníka.

**Na úspešné absolvovanie praktických cvičení z predmetu Analytická chémia I. je potrebné získať minimálne 60 % zo súčtu maximálneho počtu bodov za jednotlivé cvičenia – (max. 10 bodov za cvičenie x počet odučených týždňov podľa Vyhlášky pre predmet Analytická chémia I.).**

**Študent je povinný uhradiť všetky škôdy** spôsobené katedre v priebehu cvičenia (rozbité sklo, prístroje, poškodené váhy...).

Na cvičenia **je potrebné** priniesť si pracovný plášť, poznámkový zošit, chemické tabuľky, kalkulačky a nasledujúce skriptá:

**A. Pikulíková** a kol.: *Laboratórne cvičenia z analytickej chémie I.* Chemická analýza.

Bratislava, UK 1999 (resp. 2007).

**P. Křenek:** *Analýza organických látok*, Bratislava, UK 1997 (2007).

**Konzultačné hodiny si dohodnú študenti s učiteľmi na cvičeniach. Konzultácie budú poskytované iba v priebehu semestra. V skúškovom období konzultácie poskytované nebudú!**

V Bratislave 4.2.2022

prof. RNDr. Peter Mikuš, PhD.  
vedúci katedry

## **PRÍLOHA 1:**

### **Zadanie jednotlivých úloh na praktické cvičenia z predmetu Analytická chémia I.**

#### **Kvalitatívna chemická analýza**

##### **14.02. – 18.02.2022**

Organizácia cvičenia, školenie OBP a PO. Pracovná technika a postupy v kvalitatívnej anorganickej analýze.

##### **21.02. – 25.02.2022 + 28.02. – 04.03.2022**

Anorganická analýza. Skupinové a selektívne reakcie kationtov:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ , dôkaz v neznámych vzorkách. Postup pri analýze vzoriek obsahujúcich ióny alkalických zemín ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$ ) a ióny  $\text{Al}^{3+}$  a  $\text{Zn}^{2+}$ , dôkaz v neznámych vzorkách.

##### **07.03. – 11.03.2022 + 14.03. – 18.03.2022**

Skupinové a selektívne reakcie aniónov:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{AsO}_3^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ , dôkaz v neznámych vzorkách. Postup pri analýze kationtov a aniónov vedľa seba, dôkaz v neznámych vzorkách.

##### **21.03. – 25.03.2022 + 28.03. – 01.04.2022**

Organická analýza. Analýza látok s kyslíkatou funkčnou skupinou. Analýza látok s dusíkatou funkčnou skupinou. Triedy rozpustnosti, dôkaz funkčnej skupiny

#### **Kvantitatívna chemická analýza**

##### **04.04. – 08.04.2022 + 11.04. – 15.04.2022**

Komplexometrické stanovenia – Chelatometria: Príprava odmerného roztoku chelatonu 3, jeho štandardizácia na primárny štandard  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , stanovenie vzorky s dvomi iónmi vedľa seba ( $\text{Bi}^{3+}$  a  $\text{Zn}^{2+}$ ).

##### **18.04. – 22.04.2022 + 25.04. – 29.04.2022**

Oxidačno-redukčné stanovenia – Jodometria: Príprava odmerného roztoku tiosíranu disodného, stanovenie jeho presnej koncentrácie na primárny štandard jodičnan draselný, stanovenie individuálnej zadanej vzorky obsahujúcej:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ .

##### **02.05. – 06.05.2022 + 09.05. – 13.05.2022**

Vážková analýza – Gravimetria: Laboratórna technika vo vážkovej analýze. Úvod do gravimetrie. Gravimetrické stanovenie  $\text{Ca}^{2+}$ .

## Prednášky z predmetu Analytická chémia I.

pondelok 11:10 – 12:50, Aula/MS Teams (v závislosti od protiepidemiologických opatrení)

**14.02.2022** Analytická chémia: predmet, metódy a ich členenie, základné pojmy. Postavenie analytickej chémie vo farmácii. Kvalitatívna chemická analýza.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**21.02.2022** Skupinové reakcie katiónov. Selektívne a špecifické reakcie katiónov. Skupinové a selektívne reakcie aniónov. Reakcie organických skúmadiel.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**28.02.2022** Výber analytickej metódy a postupy pri analýze anorganických a organických látok.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**07.03.2022** Organická analýza – základné princípy, základné pojmy. Postup pri analýze neznámej organickej látky. Organická analýza – triedy rozpustnosti, elementárna analýza.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**14.03.2022** Dôkazy organických látok s kyslíkatou funkčnou skupinou. Dôkazy organických látok s dusíkatou funkčnou skupinou.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**21.03.2022** Metódy identifikácie organických látok. Chemické metódy kvantitatívnej analýzy organických látok. Kvantitatívna chemická analýza – základné pojmy.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**28.03.2022** Stanovenia založené na tvorbe komplexov. Základné rozdelenie metód, titračné skúmadlo, titračná krivka, indikátory, aplikácia. Chelatometria, merkurimetria.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**04.04.2022** Stanovenia založené na protolytických reakciách. Základné rozdelenie metód, titračné skúmadlo, titračná krivka, indikátory, aplikácia. Acidobázické stanovenia vo vode - alkalimetria, acidimetria, acidobázické stanovenia v nevodných rozpúšťadlách.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**11.04.2022** Stanovenia založené na oxidačno – redukčných reakciách. Základné rozdelenie metód, titračné skúmadlo, titračná krivka, indikátory, aplikácia. Jodometria, dichromatometria, manganometria, bromometria.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**25.04.2022** Stanovenia založené na tvorbe málo rozpustných zlúčenín. Základné rozdelenie metód, titračné skúmadlo, titračná krivka, indikátory, aplikácia. Argentometria.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**02.05.2022** Vážková analýza. Základný postup v gravimetrii, požiadavky na zrážanie, vážková analýza za použitia anorganických a organických skúmadiel, zrážanie z homogenného prostredia.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

**09.05.2022** Vyhodnotenie v kvantitatívnej chemickej analýze.

Mgr. Michal Hanko, PhD.

V Bratislave 4.2.2022

prof. RNDr. Peter Mikuš, PhD.  
vedúci katedry

## **Skúška z predmetu Analytická chémia I.**

Pred konaním skúšky z predmetu Analytická chémia I. je potrebné splniť požiadavky úspešného absolvovania praktických cvičení predmetu Analytická chémia I.

Skúška z predmetu Analytická chémia I. sa realizuje písomnou formou. Tematické okruhy otázok sú uvedené v Prílohe 2. Pre úspešné absolvovanie skúšky je potrebné získať minimálne 60 % možných bodov.

Študentovi, ktorý získa z písomného testu skúšky minimálne 60% z možných bodov, budú k celkovému hodnoteniu skúšky na 1. termíne pripočítané prémiové body, získané podľa úspešnosti absolvovania praktických cvičení.

Výsledok skúšky sa hodnotí klasifikačnou stupnicou A – Fx.

### **Prémiové body za úspešné absolvovanie praktických cvičení**

100 – 96 % - 5 bodov

95 – 91 % - 4 body

90 – 86 % - 3 body

85 – 81 % - 2 body

80 – 75 % - 1 bod

V Bratislave 4.2.2022

prof. RNDr. Peter Mikuš, PhD.

vedúci katedry

## **PRÍLOHA 2:**

### **Tematické okruhy otázok ku skúške z predmetu Analytická chémia I. pre letný semester ak. r. 2021/2022**

#### **Chemická analýza**

Analytická chémia: podstata, význam vo farmácii, rozdelenie (účel, metódy, množstvo analyzovanej zložky).

Postup pri analýze: odber vzorky a úprava vzorky, prevedenie do roztoku (mineralizácii), protokol o analýze.

Požiadavky na analytickú reakciu: citlivosť a selektivita analytickej reakcie, čistota chemických skúmadiel.

#### **Kvalitatívna chemická analýza**

##### **Analýza anorganických látok**

Všeobecný postup anorganickej kvalitatívnej analýzy, uskutočnenie dôkazu.

Organické skúmadlá v anorganickej kvalitatívnej analýze, funkčné analytické skupiny.

Protolytické reakcie, využitie v analytickej chémii.

Oxidačno-redukčné reakcie, využitie v analytickej chémii.

Komplexotvorné reakcie, využitie v analytickej chémii.

Zrážacie reakcie, využitie v analytickej chémii.

Skupinové a selektívne reakcie katiónov.

Skupinové a selektívne reakcie aniónov.

Potláčanie rušivých zložiek pri chemických dôkazoch katiónov a aniónov.

##### **Analýza organických látok**

Identifikácia organických látok, výber metódy, separácia chemického individua, metódy charakterizácie a identifikácie.

Príprava vzorky organickej látky na analýzu. Orientačné skúšky metódy separácie zmesí, určenie základných fyzikálnych konštánt.

Dôkaz C, H, O, N, S a halogénov v organických látkach.

Súčasné metódy stanovenia C, H, O, N, S a halogénov v organických látkach.

Klasifikácia organických látok podľa výsledkov testov rozpustnosti v rámci charakterizácie organickej látky.



Identifikačné metódy v analýze organických látok – prehľad metód.

Derivatizácia, význam a využitie v analytickej chémii.

Funkčná analýza – dôkaz uhľovodíkov, halogénzlúčenín, aktívneho vodíka, sulfónových kyselín.

Funkčná analýza – dôkaz alkoholov.

Funkčná analýza – dôkaz fenolov.

Funkčná analýza – aldehydov a ketónov.

Funkčná analýza – dôkaz karboxylových kyselín, esterov, amidov, anhydridov.

Funkčná analýza – dôkaz amínov, nitro- a nitrózozlúčenín.

Chemické metódy kvantitatívnej analýzy organických látok (gravimetria a odmerná analýza).

## **Kvantitatívna chemická analýza**

### **Odmerná analýza – volumetria**

Podstata, klasifikácia metód, postup, význam a využitie z hľadiska farmácie.

Titrácia, spôsoby realizácie, vyhodnotenie.

Roztoky v odmernej analýze, ich štandardizácia, chemikálie a odmerné sklo.

Indikácia bodu ekvivalencie, chemické indikátory, ich vlastnosti a rozdelenie.

Titračné krivky, voľba indikátorov.

Odmerné stanovenia - princíp metódy, odmerné roztoky, primárne štandardy, indikácia bodu ekvivalencie, stanovenie látky:

acidobázické stanovenia - acidimetria, alkalimetria, titrácie v nevodných prostrediach

oxidačno-redukčné stanovenia - manganometria, jodometria, bromometria, dichromatometria

komplexometrické stanovenia – chelatometria, merkurimetria

zrážacie stanovenia - argentometria

### **Vážková analýza – gravimetria**

Podstata, všeobecný postup, základné gravimetrické operácie, vyhodnotenie gravimetrického stanovenia, výhody – nevýhody v porovnaní s odmernou a inštrumentálnou analýzou, význam a uplatnenie vo farmácii.

Gravimetrické stanovenie katiónov a aniónov.

Uplatnenie organických zrážacích skúmadiel vo vážkovej analýze.

### **Literatúra pre teoretickú prípravu**

**J. Majer** a kol.: *Analytická chémia pre farmaceutov*. Martin, Osveta 1989. – **dostupné online**

**A. Pikulíková** a kol.: *Laboratórne cvičenia z analytickej chémie I*. Chemická analýza.

Bratislava, UK 1999 (resp.2007). – **dostupné online**

**P. Křenek**: *Analýza organických látok*, Bratislava, UK 1997 (2007).

**P. Mikuš, V. Mikušová**: *Chemical analysis qualitative and quantitative, Laboratory practices and seminars of analytical chemistry*, UK, Bratislava, 2011.

V Bratislave 4.2.2022

prof. RNDr. Peter Mikuš, PhD.

vedúci katedry