

### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce**

#### **1. Bioanorganická chemie – AFC/SZZ21, povinný předmět**

Výskyt a zastoupení anorganických prvků v organismech, biologická funkce anorganických prvků, biologické ligandy (makrocykly, proteiny, nukleové kyseliny, nukleosidy a nukleotidy). Formální oxidační stavy a koordinační geometrie biologicky důležitých kovových iontů, klasifikace kovových iontů a ligandů (hard/soft teorie kyselin a bází), modelové sloučeniny a jejich význam. Vybrané experimentální techniky používané pro studium bimolekulárních systémů obsahujících přechodné kovy. Kovové ionty v biologických systémech (transport a uložení) a jejich vazba v aktivních centrech biomolekul. Biologická funkce nekovových anorganických prvků (B, Si, As, Br, I), bioanorganická chemie typicky toxických kovů (Pb, Cd, Tl, Hg, Al, Be, Cr(VI)). Kovy jako centra fotosyntézy (Mg, Mn). Kovy v medicíně (komplexy na bázi např. Pt, Ru, Ga, Ti, As, Au). Radiodiagnostická a radiofarmaceutická činidla (např. Tc, Gd). Enzymy obsahující přechodné kovy - nikl (ureáza, Ni/Fe-hydrogenázy, CO-dehydrogenáza, proteiny obsahující měď, biologická funkce Mo, W, V a Cr). Biochemické chování anorganických radionuklidů a jejich využití v diagnostice a léčbě, chemoterapie se sloučeninami některých neesenciálních prvků.

#### **2. Fyzikálně-chemické metody studia látek – AFC/SZZ22, povinný předmět**

Běžné fyzikálně-chemické metody používané ke studiu chemických sloučenin - princip metody, postup měření, interpretace výsledků, příklady využití. Rentgenografické difrakční metody a rentgenostrukturní analýza., Magnetochemické metody. Spektrální metody (NMR, EPR, UV-VIS, IR, Raman, Mössbauer). Hmotnostní spektrometrie, Termická analýza. Vodivostní měření. Elektrochemické metody. Elektronová mikroskopie. Přehled a princip analytických a separačních technik.

#### **3. Biochemie – AFC/SZZ23, povinně volitelný předmět**

Struktura a funkce aminokyselin, peptidů a bílkovin, metody jejich studia. Imunoanalýza bílkovin, složení bílkoviny. Struktura a funkce nukleových kyselin. Metabolismus bílkovin (degradace a biosyntéza). Mechanismus deaminace, transaminace a dekarboxylace aminokyselin, detoxikace amoniaku (tvorba amidů a močoviny). Oxidační dekarboxylace 2-oxokyselin jako multienzymový systém. Syntéza mastných kyselin. Deriváty sacharidů důležité v metabolismu. Glykolýza a glukoneogeneze. Pentosový cyklus a jeho význam. Cyklus trikarboxylových kyselin glyoxylátový cyklus. Fotosyntetická tvorba hexos (C3 a C4 rostliny). Odbourávání a biosyntéza lipidů. Složení a biosyntéza fosfolipidů, glykolipidy. Principy regulace metabolismu na enzymové a buněčné úrovni (kovalentní modifikace, allosterie, druhý posel, membránové receptory, G proteiny, proteinkinasy). Biochemie hemoglobinu. Přehled hormonů a mechanismus jejich účinku. Přehled a význam vitamínů. Membránový transport, přenašeče a kanály.

#### **4. Anorganická chemie – AFC/SZZ24, povinně volitelný předmět**

Metody studia struktury anorganických sloučenin (monokrystalová a prášková rentgenová difrakční analýza, magnetochemie, termická analýza, UV/VIS, IR, fluorescenční, NMR, EPR, Mössbauerova a rentgenová spektroskopie, hmotnostní spektrometrie). Symetrie a stereochemie molekul. Krystalová struktura anorganických látek, krystalochemie. Koordinační chemie obecná i speciální (vazby v komplexech, vazba kov-kov, metody přípravy koordinačních sloučenin, trans-efekt, komplexy s  $\pi$ -akceptory,  $\pi$ -komplexy, významnější koordinační sloučeniny prvků). Stabilizace méně běžných oxidačních stavů. Mechanismy anorganických reakcí (základy kinetiky, metody studia reakčních mechanismů, reakce substituční, radikálové a redoxní, fotochemie, katalýza). Anorganické polymery (struktura polymerů, mechanismy vzniku polymerů – termická kondenzace, kationtová agregace, aniontové kondenzace, koordinační polymerace). Organokovové sloučeniny (vazby M-C, organokovy přechodných i nepřechodných prvků, reaktivita, využití v chemické katalýze). Syntéza anorganických látek. Průmyslové anorganické výroby.

#### **5. Organická chemie – AFC/SZZ25, povinně volitelný předmět**

Struktura organických molekul a jejich znázornění. Názvosloví organických sloučenin. Vztah mezi strukturou, vlastnostmi a reaktivitou organických sloučenin. Typy organických reakcí (adice, eliminace, substituce, přesmyky) a jejich mechanismy. Nejdůležitější kritéria klasifikace reakcí. Základní metody studia reakčních mechanismů. Mechanismus a syntetické využití adičních reakcí. Mechanismus a syntetické využití substitučních reakcí (SN1 a SN2 mechanismus a vliv faktorů na podporu reakčních mechanismu, SE, SR). Mechanismus a syntetické využití eliminačních reakcí. Trans-eliminace, E1 a E2. Přesmyky. Elektrofilní i nukleofilní přesmyky nasycených systémů. Přesmyky nenasycených systémů. Přesmyky aromatických systémů. Příprava, vlastnosti (fyzikálně-chemické a chemické) a reaktivita organických sloučenin. Uhlovodíky ? alifatická řada. Alicykly. Aromatická řada - nekondenzované aromáty. O-kondenzované aromáty. Halogenderiváty (alifatické, alicyklické a aromatické). Hydroxyderiváty - jednosytné alkoholy. Vícesytné alkoholy. Fenoly jednosytné a vícesytné. Etery. Organické sírné sloučeniny. Dusíkaté organické sloučeniny. Nitrosloučeniny. Nitrososloučeniny. Organické deriváty hydroxylaminu a N-oxidy. Aminy. Dělení aminů (primární, sekundární, terciální, kvartérní ammoniové soli). Diaminy. Diazoniové soli. Kopulační reakce. Azosloučeniny a azobarviva. Organické deriváty hydrazinu. Triaziny, organické azidy. Sloučeniny s větším počtem vzájemně vázaných atomů dusíku. Diazosloučeniny - jejich příprava a reaktivita. Reakce s kyselinami, s karbonylovými sloučeninami, s acylhalogenidy. Diazolátky jako komponenty při 1,3-dipolárních cykloadicích. Aldehydy a Ketony. Aldolizace. Aldolová kondenzace.  $\alpha$ ,  $\beta$ -nenasycené karbonylové sloučeniny. Specifické reakce aldehydů (Cannizzarova reakce, Tiščenkova reakce, oxidace aldehydů, Acyloinová kondenzace). Funkční deriváty aldehydů a ketonů - hemiaceta, acetaly, iminosloučeniny, hydrazony, oximy. Dikarbonylové sloučeniny -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , oxoenolová tautomerie. Dikarbonylové sloučeniny jako syntony pro heterocykly. Chinony a jejich vztah k fenolům. Chinoidní barviva. Ketony - příprava a použití při acylačních reakcích. Halogenkarbonylové sloučeniny -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Hydroxykarbonylové sloučeniny -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Sacharidy a jejich rozdělení - monosacharidy. Cyklořetězová tautomerie. Tvorba hydrazonů a osazonů.

Glykosidy. Disacharidy redukující i neredukující. Heteroglykosidy. Nukleosidy. Karboxylové kyseliny. Halogenidy. Estery. Tuky. Amidy. Nitrily. Nitroxidy. Hydroxamové kyseliny. Hydrazidy a azidy. Thiokyseliny a thioestery. Halogenkyseliny - alifatické a aromatické. Hydroxykyseliny -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Laktony. Ketokyseliny -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .  $\beta$ -ketoestery. Aminokyseliny -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Přírodní aminokyseliny. Peptidy a peptidové syntézy. Funkční deriváty kyseliny uhličitě - halogenidy, estery, amidy kyseliny uhličitě. Kyselina kyanatá a isokyanatá. Guanidin. Karbodiimidy. Heterocykly - Rozdělení heterocyklů v závislosti na velikosti kruhu, druhu a počtu heteroatomu a z hlediska jejich aromaticity. Obecné principy syntézy cyklizace, cykloadice, transformace jiných heterocyklů. 3- a 4- Členné heterocykly. 7- a vícečlenné heterocykly. 5-Členné heterocykly - Nekondenzované i kondenzované. 6-Členné heterocykly - Nekondenzované a kondenzované. Vzájemně kondenzované heterocykly. Molekulární geometrie, vazebné poměry. Molekulární symetrie a chiralita. Stereoisomerie a centrum chiralita. Axiální a planární chiralita. Topicita a prostereoizomerie. Racemizace a metody dělení. Určování konfigurace. Konformace acyklických molekul. Konformace cyklických molekul. Konformace cyklických sloučenin. Konformace kondenzovaných a můstkových cyklických systémů. Molekulární disymetrie a chirooptické vlastnosti. Dynamická stereochemie. Stereoselektivní reakce.

## **6. Fyzikální chemie – AFC/SZZ26, povinně volitelný předmět**

Termodynamika. Stavové funkce. Entalpie. Entropie. Clausiova nerovnost. Gibbsova a Helmholtzova energie. Chemický potenciál. Fugacita. Standardní stavy. Fázové rovnováhy. Podmínky fázové rovnováhy. Fázový diagram. Aktivita. Roztoky. Chemické rovnováhy. Závislost Gibbsovy energie na rozsahu reakce. Rovnovážná konstanta a její závislost na tlaku a na teplotě. Rovnovážná elektrochemie. Aktivity iontů. Debyeova-Hückelova teorie silných elektrolytů, iontová síla. Druhy elektrod. Nernstova rovnice. Kapalínové spojení a membránový potenciál. Základní pojmy statistické termodynamiky. Ideální a reálné plyny. Kinetická teorie ideálního plynu. Základy nerovnovážné termodynamiky. Chemická dynamika. Rychlost chemických reakcí, rychlostní konstanta a řady reakcí. Molekularita. Izolované a simultánní reakce. Řetězová reakce, fotochemické reakce, katalýza a autokatalýza. Teorie chemické kinetiky. Molekulová dynamika. Fázové rozhraní a koloidy. Povrchová energie, kapilární jevy. Adsorpce na fázových rozhraních. Freundlichova, Langmuirova a BET izoterma. Povrchově aktivní látky. Typy disperzních soustav. Příprava, stabilita a vlastnosti koloidů. Viskozita. Interakce hmoty a záření. Základní metody studia struktury molekul.

## **7. Molekulární biologie – AFC/SZZ27, povinně volitelný předmět**

Stavba buňky, přenos genetické informace - centrální dogma molekulární biologie. Studium struktury, dynamiky a funkcí klíčových molekul DNA a RNA. Pochopení vztahu mezi trojrozměrnou strukturou nukleových kyselin a jejich biologickými funkcemi. Faktory a síly formující 3D architekturu nukleových kyselin. Planární páry bází, nekanonické RNA páry bází, vertikální interakce, interakce s ionty a hydratace. Komplexní rovnováha jednotlivých příspěvků v různých formách nukleových kyselin a jejich strukturní charakterizace. Standardní dvoušroubovice DNA a RNA. Nekanonické DNA jako interkalovaná DNA. Triplex a gauninový kvadruplex. Funkční RNA molekuly. Malá a velká ribosomální podjednotka,

katalytické ribozymy, transferová RNA. Principy katalytické funkce RNA. Struktura a funkce ribosomu na atomární úrovni s ohledem na katalytickou úlohu velké podjednotky. Dekodování malou podjednotkou, interakce s antibiotiky. Proteiny - definice, původ, úloha v organismu. Syntéza proteinů in vivo. Rekombinantní techniky k získávání proteinů. Experimentální metody stanovení 3D struktury proteinů. Primární, sekundární, terciární a kvarterní struktura proteinů. Aminokyseliny a jejich fyzikálně chemické vlastnosti. Peptidy a jejich vlastnosti. Sbalování proteinů. Afinsenova hypotéza. Modely sbalování proteinů a jejich fyzikálně-chemický popis. Stabilizující interakce v proteinech, choroby spojené se sbalováním proteinů. Proteiny s nedefinovatelnou struktury. Predikce 3D struktur na bázi bioinformatických metod. Homologní modelování. Threading. Databáze sbalovacích motivů. Vzájemná interakce proteinů a její vliv na strukturu. Interakce proteinů s malými molekulami. Návrh léčiv.