

Tematické okruhy ke státním závěrečným zkouškám bakalářského studijního programu Biochemie a biotechnologie

I. Biochemie a chemické disciplíny

okruh je vymezen předměty Biochemie I a II, Obecná a anorganická chemie I, Organická chemie A a B, Analytická chemie I, Fyzikální chemie I

1. **Základy chemie biogenních prvků (C, N, O, P, S):** chemické vlastnosti, výskyt, úloha
2. **Základní typy organických sloučenin a jejich význam v biologických systémech:** alkoholy, aldehydy, ketony, kyseliny, aminokyseliny a jejich deriváty, struktura proteinogenních aminokyselin, stereochemické charakteristiky aminokyselin a peptidů, sacharidy a jejich vlastnosti
3. **Acidobazické vlastnosti látek:** acidobazické rovnováhy, definice kyselin a zásad, definice pH, měření pH biologických vzorků, acidobazické vlastnosti aminokyselin a peptidů, isoelektrický bod, pufry a pufrační kapacita
4. **Vztah struktury a funkce bílkovin:** primární, sekundární, terciární a kvarterní struktura, základní druhy nekovalentních interakcí, denaturace, sbalování, funkce bílkovin, posttranslační modifikace, metalloproteiny, allosterický efekt
5. **Enzymová katalýza, principy regulace enzymové aktivity:** základní vlastnosti enzymů, klasifikace enzymů, kofaktory enzymů, reakční kinetika (počáteční reakční rychlost, katalyzátory, Arrheniova rovnice, aktivační energie, řád reakce), rovnice Michaelise a Mentenové, základní typy dvou-substrátových reakcí, metody stanovení enzymové aktivity (spektrofotometrie, Beerův zákon, absorbance, chromogenní substráty), základní typy jednoduchých inhibicí, regulace enzymové aktivity a její důležitost pro živé organismy
6. **Esenciální faktory:** esenciální aminokyseliny a mastné kyseliny, esenciální anorganické ionty, metabolické funkce jednotlivých vitaminů
7. **Obecné znaky metabolismu, bioenergetika:** katabolické, anabolické, amfibolické a anaplerotické děje, dělení organismů podle způsobu výživy – „trofika“, otevřené, uzavřené a izolované soustavy, rovnovážné a stacionární systémy, rovnovážná konstanta, standardní změna Gibbsovy energie, kovalentní vazby a její energie, směr průběhu vratných reakcí – změna Gibbsovy energie a její závislost na koncentraci reaktantů, exergonické a endergonické reakce, funkce ATP v metabolismu
8. **Citrátový cyklus jako centrální bod aerobního organotrofního metabolismu:** význam a průběh, vznik acetyl-CoA, citrátový cyklus jako amfibolický děj, základní anaplerotické reakce, glyoxylátový cyklus
9. **Sacharidy a jejich metabolismus:** definice, struktura a vlastnosti sacharidů (lineární a cyklické formy monosacharidů, absolutní konfigurace, optická rotace, enantiomery a diastereoisomery, α - a β -anomery, mutarotace, glykosidová vazba, redukující a neredukující sacharidy, redukující a neredukující konce oligo- a polysacharidů, větvení polysacharidových řetězců, funkce sacharidů v organismech – přehled nejvýznamnějších mono-, oligo- a polysacharidů), glykolýza a glukogeneze, biosyntéza a odbourávání glykogenu, pentosový cyklus
10. **Lipidy a jejich metabolismus:** definice, struktura a vlastnosti lipidů, funkce v organismech, trávení lipidů, krevní lipoproteiny (rozdělení, funkce), aktivace mastných kyselin, β -oxidace mastných kyselin, biosyntéza mastných kyselin, zapojení glycerolu do metabolismu lipidů, biosyntéza triacylglycerolů, biosyntéza fosfatidátů, ketonové látky

11. **Biologické membrány:** struktura a funkce biologických membrán, membránový transport – rozdělení podle způsobu provedení, přenos informace přes buněčnou membránu (receptory spojené s G-proteiny, neurotransmitery), definice elektrochemického potenciálu – jeho význam v energetice membránového transportu, membránový potenciál, proton-motivní síla jako dominantní prvek bioenergetiky, dýchací řetězec - přenašeče, kotvené komplexy, anaerobní respirace
12. **Fotosyntéza:** význam chlorofylu ve světlé fázi, excitovaný a základní stav chlorofylu (rozdíl redox-potenciálů), světlosběrný systém, cyklická a necyklická fosforylace – vznik a využití proton-motivní síly, anoxygenní fotosyntéza, temná fáze (Calvinův cyklus) – zachycení a redukce CO₂, regenerace ribulosa-1,5-bisfosfátu, fotorespirace, C3, C4 a CAM rostliny
13. **Metabolismus aminokyselin:** proteolýza bílkovin, esenciální a neesenciální aminokyseliny, aminokyseliny jako prekursory dusíkatých látek, vstup aminokyselin do proteosyntézy, deaminace a transaminace aminokyselin, metabolismus amoniaku, osud uhlíkaté kostry aminokyselin – glukogenní a ketogenní aminokyseliny
14. **Struktura a metabolické funkce subcelulárních struktur:** buněčné jádro, mitochondrie, lysosomy, peroxisomy, endoplasmatické retikulum a Golgiho komplex, thylakoidy, ribosomy, cytoskelet
15. **Regulace a koordinace metabolismu v lidském organismu:** metabolické funkce nejdůležitějších orgánů (játra, ledviny, sval, tuková tkáň, mozek), princip hormonální regulace, rozdělení hormonů podle způsobu působení (endokrinní a tkáňové), podle místa syntézy (endokrinní žlázy) a podle chemické struktury, struktura a funkce nejdůležitějších hormonů
16. **Role kyslíku v živých organismech:** parciální tlak kyslíku, transport kyslíku v lidském organismu, odbourávání hemu – vznik a metabolický „osud“ bilirubinu, funkce cytochrom-c-oxidasy, oxidasy a oxygenasy, reaktivní kyslíkové částice (definice radikálu, vznik ROS), oxidační stres, řetězové radikálové reakce, nejdůležitější antioxidanty, enzymy snižující oxidační stres (peroxidasy, katalasy, superoxiddismutasa)

II. Biologické disciplíny

okruh je vymezen předměty Biologie I a II, Mikrobiologie

1. **Chemické složení živé hmoty:** biogenní prvky (makro/oligobiogenní a stopové), voda a její vlastnosti důležité pro život, biomakromolekuly a jejich vlastnosti – proteiny, sacharidy, nukleové kyseliny, lipidy
2. **Obecná stavba buňky:** prokaryotní/eukaryotní buňka, rostlinná/živočišná buňka, vlastnosti a funkce biologických membrán, membránové organely – lokalizace, stavba a funkce buněčného povrchu, mezibuněčné spoje
3. **Buněčný cyklus:** fáze buněčného cyklu, regulace buněčného cyklu, mitosa, meiosa
4. **Základy klasické genetiky:** pohlavní a nepohlavní rozmnožování, haploidní, diploidní a polyploidní buňky, rozmnožovací cyklus živočichů a rostlin, mendelovská dědičnost – Mendelovy zákony, pojmy genom, alela, genotyp, fenotyp, neúplná dominance, kodominance, polygenní dědičnost, Morganovy zákony
5. **Tkáně a pletiva:** základní typy tkání obratlovců, jejich složení, vlastnosti a funkce v organismu, základní typy rostlinných pletiv, jejich složení, vlastnosti a funkce v organismu
6. **Laboratorní metody v biologických oborech:** metody studia individuálních buněk – mikroskopie světelná, fluorescenční, elektronová, metody zvýšení kontrastu ve světelné mikroskopii (šikmé osvětlení, detekce fázových posunů, polarizace), průtoková cytometrie, třídění buněk, mikroskopie mikroorganismů (nativní preparát, fixovaný preparát, Gramovo barvení), kultivace mikroorganismů, typy kultivačních medií, podmínky kultivace, metody izolace mikroorganismů (roztěr, přeliv, čárkování)
7. **Cytologie mikrobiálních buněk:** cytologie bakterií a hub, rozdíly v buněčné stěně Gram-pozitivních a Gram-negativních bakterií, povrchové vrstvy prokaryotních buněk, sporulace u bakterií
8. **Způsoby rozmnožování u mikroorganismů:** rozmnožování u bakterií, způsoby a fáze vegetativního a generativního rozmnožování eukaryotních mikrobiálních buněk, morfologie pohlavních a nepohlavních rozmnožovacích struktur hub (konidiofor, sporangiofor, askus, pyknida)
9. **Růst buněčné populace a vlivy vnějšího prostředí na růst:** laboratorní a průmyslové metody měření buněčného růstu, růstová křivka mikrobiálních populací, popis jednotlivých fází růstu, specifická růstová rychlost, hlavní faktory ovlivňující růst mikroorganismů (teplota, pH, vodní aktivita, tlak, chemické látky atd.), principy a metody sterilace, letální teplota, rozdělení mikroorganismů dle růstových podmínek
10. **Mikrobiální genetika:** struktura a organizace genetického materiálu u různých typů mikroorganismů, mutagenní faktory, mechanismy jednotlivých typů horizontálního přenosu genů
11. **Mikrobiální taxonomie:** základní systematické rozdělení jednotlivých skupin mikroorganismů (*Bacteria*, *Archaea*, *Eukarya*), charakteristika vybraných významných mikrobiálních taxonů (např. patogenní mikroorganismy, mikroorganismy sledované v potravinách, fermentující organismy, producenti antibiotik)
12. **Metabolismus mikroorganismů:** diverzita metabolických drah mikroorganismů, zdroje energie a živin, buněčná respirace versus fermentace

III. Oborové disciplíny

B301A - Biotechnologie a bioinženýrství

okruh je vymezen předměty Biotechnologie I, Biotechnologie II, Základy bioinženýrství

1. Definice a struktura bioproduktu. Přehled přípravných operací v biotechnologických provozech. Základní techniky přípravy biologického činitele, technologické, ekonomické a bezpečnostní požadavky na průmyslový mikroorganismus.
2. Surovinový materiál pro biotechnologie, vývoj a příprava kultivačních médií. Způsoby sterilace a pasterace.
3. Veličiny a parametry pro popis kultivace buněk. Typy kultivačních procesů: jejich řízení, použití, hmotová bilance, výhody a nevýhody. Postup stanovení biologických konstant použitých v hmotové bilanci.
4. Průmyslová produkce antibiotik, aminokyselin, námelových alkaloidů a vitamínů.
5. Využití biotechnologií v ochraně životního prostředí a zpracování odpadů z biotechnologických výrob.
6. Surovinový materiál pro biotechnologie, sladovací proces.
7. Pivovarství – technologie výroby mladiny, kvasný proces, pasterace, stáčení a stabilizace piva, výroba nealko piva.
8. Lihovarství, výroba bezvodého etanolu pro míchání s benzinem, výroba destilátů a lihovin. Vinařství.
9. Technologie výroby droždí, mikrobiální produkce organických kyselin, produkce bioplynu.
10. Míchání v bioreaktorech: účel míchání, typy míchání a mechanických míchadel, proudění v míchaném reaktoru a výpočet příkonu míchadla. Aerace v bioreaktorech: distributory vzduchu, přestup kyslíku a jeho spotřeba, matematický popis přestupu kyslíku a postup stanovení fyzikálních a biologických konstant. Přestup tepla v bioreaktorech.
11. Rozdělení, konstrukce a použití bioreaktorů. Porovnání bioreaktorů pro produkční a dekontaminační technologie. Měření a regulované veličiny. Realizace regulace a řízení procesů v biotechnologiích.
12. Přehled a charakteristika základních dokončovacích operací v biotechnologických provozech: filtrace, odstředivost, usazování, membránové procesy, dezintegrace buněk a sanitace.

B301B - Přírodní látky a léčiva

okruh je vymezen předměty Základy farmakologie, Základy farmakochemie, Bioorganická chemie přírodních látek; student, který neměl povinně volitelný předmět Bioorganická chemie přírodních látek, nemůže být zkoušen z okruhů 5-8

1. Základní pojmy z farmakologie, farmakokinetiky a farmakodynamiky.
2. Princip působení a nejdůležitější léčiva používaná v terapii nervového systému - centrálního nervového systému (sedativa, hypnotika, neuroleptika, antidepressiva), periferního nervového systému (sympatomimetika, sympatolytika, parasympatomimetika a parasympatolytika) a léčiva využívaná k tlumení bolesti (nenarkotická a narkotická analgetika, antipyretika, protizánětlivé látky, centrální a lokální anestetika, myorelaxancia).
3. Princip působení a nejdůležitější léčiva používaná v terapii kardiovaskulárního systému (hypolipidemika, antiagregancia, antikoagulancia, vasodilatační, antihypertenziva), trávicího a vylučovacího systému (antacida, antiulceróza, cytoprotektiva ovlivňující nauzeu a zvracení, látky ovlivňující motilitu trávicího ústrojí, diuretika a saluretika) a dýchacího systému (antitusika, expektorancia, antiastmatika).

4. Princip působení a nejdůležitější léčiva používaná v terapii infekčních a nádorových onemocnění.
5. Definice, přehled, výskyt a názvosloví přírodních látek – stereochemie, chiralita, bazicita a kyselost sloučenin, nukleofilita a elektrofilita, určení struktury a souvislosti mezi strukturou, biogenezí a biologickou aktivitou přírodních látek.
6. Vlastnosti a reaktivita hydroxysloučenin, aldehydů, ketonů, kyselin a jejich funkčních derivátů, hydroxy- a aminokyselin a sacharidů. Nukleofilní substituce. Elektrofilní a nukleofilní adice.
7. Základní reakce, vlastnosti a výskyt monosacharidů, oligosacharidů, polysacharidů, aminokyselin, peptidů, proteinů, lipidů, nukleosidů.
8. Základní reakce, vlastnosti a výskyt alkaloidů, prostaglandinů, terpenoidů, polyfenolů.
9. Nejdůležitější zástupci látek používaných k tlumení bolesti (analgetika nenarkotická a narkotická, lokální anestetika). Jejich struktury a z nich vyplývající podstatné fyzikální a chemické vlastnosti pro jejich účinek.
10. Nejdůležitější zástupci látek ovlivňujících centrální a vegetativní nervový systém (sedativa, hypnotika, celková anestetika, neuroleptika, antidepressiva, sympatomimetika, sympatolytika, parasympatomimetika a parasympatolytika). Jejich struktury a z nich vyplývající podstatné fyzikální a chemické vlastnosti pro jejich účinek.
11. Nejdůležitější zástupci látek ovlivňujících kardiovaskulární systém, trávicí a vylučovací systém a dýchací systém (hypolipidemika, antiagregancia, antikoagulancia, vasodilatancia, antihypertenziva, antacida, antiulceróza, cytoprotektiva, antiemetika, antidiaroika, laxativa). Jejich struktury a z nich vyplývající podstatné fyzikální a chemické vlastnosti pro jejich účinek.
12. Nejdůležitější zástupci antialergik a H1-antihistaminik, látek používaných v terapii infekčních onemocnění (dezinfekční látky a antiseptika, antibakteriální chemoterapeutika, antibiotika, virostatika) a látek používaných v terapii nádorových onemocnění. Jejich struktury a z nich vyplývající podstatné fyzikální a chemické vlastnosti pro jejich účinek.

B301C - Biochemie a mikrobiologie

okruh je vymezen předměty Molekulová genetika a analýza DNA, Izolace a charakterizace biomakromolekul, Základy bioinformatiky).

1. Struktura, replikace a funkce DNA: organizace prokaryotického a eukaryotického genomu, replikace DNA, regulace iniciace replikace, funkce telomer a centromer, mitochondriální a plasmidová DNA
2. Mechanismus rekombinace, mobilní elementy a mechanismy transpozice
3. Typy mutací, mutageny a molekulární podstata mutageneze: mechanismus oprav poškozené DNA, Amesův test a aktivace mutagenů
4. Regulace genové exprese: regulace iniciace (typy promotorů, transkripční faktory), elongace a terminace transkripce, atenuace, antiterminace, posttranskripční modifikace eukaryotických RNA, regulace stability mRNA, umlčování a vyřazování genů
5. Typy RNA (mRNA, tRNA, rRNA, siRNA, miRNA, lncRNA, tmRNA, gRNA), jejich struktura a funkce
6. Translace, mechanismus iniciace translace, elongace a terminace, posttranslační modifikace proteinů
7. Základní metody analýzy DNA: PCR a qPCR, identifikace jedince, prenatální diagnostika, Sangerova metoda sekvenování
8. Základní principy onkogeneze a farmakogenomiky: typy onkogenů a mechanismus jejich působení, příklady genového polymorfismu a jeho důsledky, terapeutické okno, příklady farmakogenomických aplikací

9. Sekvence nukleových kyselin a proteinů: zápis sekvencí, projekt lidského genomu, hlavní databáze sekvencí, vyhledávání sekvencí (BLAST)
10. Sekvenční podobnost nukleových kyselin a proteinů: binární a vícenásobné zarovnávání sekvencí, podobnostní matice, molekulární evoluce, fylogenetické stromy, evoluční modely
11. Trojrozměrná struktura biomakromolekul: databáze a formát PDB, možnosti předpovědi prostorové struktury proteinů, využití znalosti prostorových struktur
12. Chromatografické techniky: rozdělení, přístrojové vybavení, vyhodnocování, gelová permeační chromatografie, chromatografie na iontoměničích, afinitní chromatografie, chromatografie na reversní fázi, hydrofobní chromatografie, chromatogram
13. Elektromigrační techniky: typy elektroforéz, základní parametry, elektroforéza v gelu - agarosa a polyakrylamid, nativní a denaturující podmínky, kapilární elektroforéza, vizualizace dělených biomakromolekul, zonální elektroforéza, isoelektrická fokusace, isotachoforéza, kapilární elektroforéza
14. Imunochemické techniky: ELISA, imunoprecipitační metody, imunochromatografie, imunoelektroforesa