

I. Základy fyzikální, anorganické a organické chemie

1. Typy chemických vazeb, slabé interakce.
2. Voda a její fyzikální a chemické vlastnosti, význam v organismu.
3. Disperzní soustavy, rozpustnost látek, pravé a koloidní roztoky, emulze a suspenze.
4. Difuze, osmóza, osmotický a onkotický tlak, dialýza, příklady z biochemie.
5. Energetika chemických reakcí, Gibbsova energie a entropie, aplikace na metabolické děje.
6. Chemická rovnováha, Guldbergův-Waageův zákon. Kinetika a energetika následných a vratných reakcí, aplikace v enzymologii.
7. Základní metody pro separaci makromolekul (elektroforéza, chromatografie, vysolování) a jejich využití v klinické praxi.
8. Spektrofotometrie, princip a využití v klinické biochemii.
9. Elektrolytická disociace, disociační konstanta, silné a slabé elektrolyty, příklady z biochemie.
10. Brønstedova teorie kyselin a zásad, rovnováha v protolytických reakcích, příklady z biochemie.
11. Iontový součin vody, pH a jeho význam v medicíně.
12. Amfolyty, jejich vlastnosti, příklady z biochemie.
13. Pufry, výpočet pH, význam v organismu.
14. Oxidace a redukce, oxidoredukční potenciál, závislost na koncentraci reaktantů, příklady z biochemie.
15. Srážecí reakce, součin rozpustnosti, tvorba komplexu, koordinační sloučeniny, příklady a jejich význam v biochemii a medicíně.
16. Chemické vlastnosti hlavních biogenních prvků.
17. Kyslík a jeho anorganické sloučeniny, reaktivita, vlastnosti .
18. Peroxidace lipidů.
19. Toxikologicky významné prvky, mechanismus působení vybraných toxických sloučenin (CO, KCN, HCN, H₂S, těžké kovy).
20. Biologický a metabolický význam stopových prvků.
21. Struktura organických sloučenin, izomerie, příklady z metabolických drah.
22. Halogen- a nitroderiváty uhlovodíků, příklady toxikologicky a lékařsky významných sloučenin.
23. Sírné deriváty uhlovodíků, příklady lékařsky významných sloučenin.
24. Aminy, význam v biochemii.
25. Alkoholy, fenoly, aldehydy a ketony, uplatnění v metabolismu. Látky používané jako dezinfekční prostředky, mechanismus jejich účinku.
26. Karboxylové kyseliny, funkční a substituční deriváty karboxylových kyselin, uplatnění v biochemii.
27. Dusíkaté, kyslíkaté a sírné heterocykly, význam.
28. Strukturní charakteristiky aminokyselin, dělení, reakce, význam .
29. Peptidy, peptidová vazba, příklady biologicky významných peptidů.
30. Bílkoviny, struktura, vlastnosti a funkce.
31. Sacharidy, rozdělení, struktura, stereochemie, biologický význam.
32. Reakce a deriváty monosacharidů, disacharidy, O- a N- glykosidová vazba, příklady.
33. Homopolysacharidy a heteropolysacharidy, struktura, výskyt a význam v organismu.
34. Proteoglykany, glykoproteiny, struktura, vlastnosti, příklady.
35. Lipidy – klasifikace, struktura, vlastnosti, funkce v organismu.

36. Mastné kyseliny.
37. Fosfolipidy a sfingolipidy, struktura, vlastnosti a význam.
38. Steroly, žlučové kyseliny a steroidní hormony, struktura, funkce a význam v organismu.

II. Základy metabolismu

1. Struktura enzymů (jednoduché a složené; apoenzym a holoenzym; kofaktory: koenzymy, prosthetické skupiny, koaktivátory; oligomerní struktura); mnohočetné enzymové formy a isoenzymy. Klasifikace enzymů. Příklady, význam.
2. Enzymová aktivita a její měření, fyzikálně chemické faktory ovlivňující aktivitu enzymů, regulace enzymů (exprese, kovalentní modifikace, allosterické vlivy). Využití enzymologie v medicíně.
3. Energetika enzymové katalýzy. Kinetika monomerních a oligomerních enzymů, příklady. K_m , k_{cat} , katalytická účinnost enzymu.
4. Inhibice enzymů: kompetitivní, nekompetitivní, kovalentní, allosterická. Využití enzymových inhibitorů v medicíně.
5. Dýchací řetězec. Oxidativní fosforylace.
6. Tzv. „makroergní“ sloučeniny, fosforylace na substrátové úrovni, pohon endergonních reakcí.
7. Citrátový cyklus, amfibolický charakter, průběh, regulace.
8. Obecné mechanismy přeměny aminokyselin, deaminace, transaminace, dusíková bilance.
9. Koenzymy oxidoredukčních, karboxylačních a dekarboxylačních reakcí.
10. Tvorba amoniaku, jeho detoxikace, ureosyntetický cyklus a jeho regulace, hyperamonémie.
11. Metabolismus aminokyselin skupiny pyruvátu a oxalacetátu, zapojení těchto aminokyselin do metabolických procesů.
12. Metabolismus uhlíkového skeletu aminokyselin skupiny 2-oxoglutarátu, sukcinyl-CoA, s rozvětveným řetězcem, zapojení aminokyselin do metabolických procesů.
13. Katabolismus aromatických aminokyselin, poruchy.
14. Metabolismus sirných aminokyselin.
15. Biosyntéza, biodegradace a funkce nejdůležitějších biogenních aminů.
16. Konverze aminokyselin do specializovaných produktů: kreatin, S-adenosylmethionin, karnitin, taurin a jejich význam.
17. Glykolýza, regulace, oxidace pyruvátu, pyruvátdehydrogenázový komplex.
18. Glukoneogeneze, regulace.
19. Syntéza a degradace glykogenu, regulace.
20. Pentózový cyklus, regulace.
21. Metabolismus galaktózy a fruktózy, poruchy.
22. Metabolismus kyseliny glukuronové a její význam v organismu.
23. Biosyntéza mastných kyselin.
24. Tvorba ketolátek z acetyl-CoA, metabolické příčiny, význam.
25. Oxidace mastných kyselin, energetický výtěžek, karnitinový systém.
26. Triacylglyceroly, biosyntéza, degradace.
27. Biosyntéza a odbourávání fosfolipidů (glycerofosfolipidů a sfingolipidů).
28. Biosyntéza prostaglandinů, thromboxanů a leukotrienů .
29. Biosyntéza cholesterolu a její regulace, úloha HMG-CoA reduktázy a SREBP proteinu .
30. Přeměna a vylučování cholesterolu, biosyntéza žlučových kyselin a její regulace.
31. Biosyntéza a degradace steroidních hormonů.

32. Transport lipidů, úlohy lipoproteinů, struktura lipoproteinové částice. Elektroforéza lipoproteinů.
33. Transport endogenního a exogenního cholesterolu (vznik, přeměna a úloha chylomiker, VLDL, LDL a HDL lipoproteinů).
34. Biosyntéza tetrapyrrolů – hemu a její poruchy.
35. Degradace tetrapyrrolů – hemu a její poruchy.
36. Metabolismus purinových nukleotidů, regulace, inhibitory, poruchy.
37. Metabolismus pyrimidinových nukleotidů, regulace, inhibitory, poruchy.
38. Reaktivní formy kyslíku, vznik a význam, antioxidanty.

III. Základy biochemie orgánů a funkcí

1. Vzájemné biochemické vztahy metabolismu sacharidů a ostatních živin.
2. Glykemie, regulace, diagnostika (oGTT, glykovaný hemoglobin).
3. Metabolismus tukové tkáně.
4. Regulace biosyntézy hemu, rozdíly mezi hepatocytem a erythroidní buňkou, metabolismus železa.
5. Mechanismus účinku hormonů regulujících vodní a minerálový metabolismus.
6. Hormonální regulace energetického metabolismu.
7. Biochemické pochody při trávení živin.
8. Biochemické funkce hepatocytu a jater, možnosti biochemické diagnostiky poškození hepatocytu a jaterních funkcí.
9. Biotransformace endogenních a exogenních látek, typy biotransformačních procesů, toxické a kancerogenní látky v životním prostředí.
10. Pufrové systémy organismu, funkce a význam pro acidobazickou rovnováhu.
11. Metabolismus erytrocytů.
12. Významné proteiny krevní plazmy, význam v organismu (albumin, Ig, proteiny akutní fáze, transportní proteiny).
13. Hemokoagulace, kaskáda koagulačních faktorů, úloha trombocytů.
14. Fibrin, fibrinolýza. Mechanismus účinku antikoagulačních látek.
15. Moč – fyziologické a patologické součásti.
16. Extracelulární matrix, extracelulární polysacharidy a proteiny (kolagen, elastin) – struktura, vlastnosti, funkce. Metabolismus kolagenu.
17. Biochemie pojiva (chrupavka, kost).
18. Biochemie kůže (bariérová funkce, vitamín D, cytokeratiny, mezibuněčná spojení, biosyntéza melaninů).
19. Kontraktilní aparát, řízení kontrakce hladké a kosterní svaloviny.
20. Markery poškození svalové tkáně, význam, stanovení.
21. Biochemie vidění, Waldův cyklus, transducinový cyklus.
22. Biochemie smyslů (chuť, čich).
23. Biochemie nervových synapsí, neurotransmitery.
24. Katecholaminy – biosyntéza, biodegradace.
25. Steroidní hormony - struktura receptorů pro steroidní hormony, mechanismus účinku, funkce.
26. Peptidové hormony - mechanismy účinku, funkce.
27. Lokální mediátory (cytokiny, růstové faktory, chemokiny) – funkce, mechanismus účinku.
28. Hormony štítné žlázy a jejich funkce v regulačních dějích.

29. Struktura a funkce jednotlivých částí imunoglobulinů. Třídy imunoglobulinů, vlastnosti a funkce. Monoklonální protilátky – příprava, využití.
30. Molekulární podstata diverzity imunoglobulinů primární a sekundární protilátkové odpovědi, somatická rekombinace, izotypový přesmyk.
31. Molekulární základy buněčné imunity – rozpoznání patogenu, efektorové mechanismy. MHC molekuly - struktura, funkce, mechanismy prezentace antigenů Tc a Th lymfocytům
32. Základní imunochemické metody. Imunoturbidimetrie, ELISA, RIA.
33. Vitamíny rozpustné v tucích.
34. Vitamíny rozpustné ve vodě.
35. Struktura, složení a vlastnosti buněčných membrán.
36. Transport látek přes membrány.
37. Cytoskelet.
38. Kompartmentace biochemických procesů na subcelulární úrovni.

IV. Základy buněčné a molekulární biologie

1. Principy, mechanismy a význam mezibuněčné komunikace a intracelulárních signálně-transdukčních kaskád.
2. Druhy membránových receptorů, jejich ligandy, biologický význam, příklady.
3. Jaderné receptory, heat-shock proteiny, interakce jaderných receptorů s DNA.
4. Amplifikace, integrace a vzájemná komunikace („cross-talk“) signálních drah .
5. G-proteiny – struktura, aktivace, funkce .
6. Typy a úloha druhých posílů v přenosu signálu .
7. Mechanismus a význam reverzibilní fosforylace v signální transdukcii.
8. Signalizace stimulovaná růstovými faktory (MAPK, PKB/AKT) a cytokiny (JAK- STAT).
9. Signální dráhy závislé na proteolýze, příklady. Signální úloha HIF v odpovědi na hypoxii.
10. Signalizace využívající NO, medicínský význam.
11. Struktura a funkce DNA.
12. Struktura a funkce RNA.
13. Organizace prokaryontního, eukaryontního a mitochondriálního genomu.
14. Techniky sekvenování DNA (Sanger, NGS, sekvenování lidského genomu) .
15. Klasifikace lidské genomové DNA podle repetitivnosti a podle funkce, pseudogeny, transpozony.
16. Replikace eukaryontní DNA, replikační aparát a jeho regulace.
17. Reparační DNA – BER, NER, MMR, přímá reparační modifikovaných bazí.
18. Reparační DNA – HR, NHEJ.
19. Transkripce prokaryontní a eukaryontní genomové DNA. Transkripční faktory, vazba DNA-protein.
20. Struktura mRNA, posttranskripční úpravy (cap, poly A, splicing).
21. RNA interference, druhy a funkce nekódujících RNA .
22. Regulace genové exprese na úrovni transkripce.
23. Genetický kód a jeho vlastnosti.
24. Eukaryontní, prokaryontní translace. Regulace translace.
25. Třídění , transport a posttranslační úpravy proteinů .
26. Biosyntéza glykoproteinů a jejich význam .
27. Vezikulární transport. Endocytóza a exocytóza.
28. Restrikční enzymy a další nástroje genového inženýrství, konstrukce rekombinantních molekul DNA a proteinů. Klonování DNA.

29. Metody frakcionace buňky, elektroforéza nukleových kyselin a proteinů.
30. Polymerázová řetězová reakce, uplatnění PCR v klinické diagnostice, RT-PCR a využití této techniky.
31. Povaha genových mutací, mutace dědičné a získané, polymorfismy, mini- a mikrosatelitové sekvence a jejich využití.
32. DNA a RNA viry – struktura a replikace.
33. Protoonkogeny.
34. Tumor supresorové geny.
35. Buněčný cyklus, úloha komplexu cyklinů a cdks (cyklin dependentní kinázy).
36. Ubikvitinace proteinů a proteazomová degradace proteinů, příklady.
37. Biochemie apoptózy, příklady pro- a antiapoptotických genů/proteinů. Kaspázy. Úloha mitochondrií v buněčné smrti.
38. Epigenetika, modifikace histonů, metylace DNA, význam.