

MEDICINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U MOSTARU

KOLEGIJ: MEDICINSKA KEMIJA I BIOKEMIJA

BIOKEMIJA

Pitanja za seminare (ak. god. 2006/2007)

PROTEINI, STRUKTURA I FUNKCIJA

1. *Poveži proteine u lijevoj koloni s odgovarajućim funkcijama u desnoj koloni.*

a) Hemoglobin	1) Enzimski kataliza
b) Ribonukleaza	2) Transport
c) Receptor za acetilkolin	3) Generacija i transmisija nervnih impulsa
d) Miozin	4) Imuna zaštita
e) Kolagen	5) Koordinirana kretanja
f) γ -globulini	6) Kontrola rasta
g) Nervni čimbenik rasta	7) Mehanička potpora
2. *Ispitaj četiri aminokiseline: LEUCIN, LIZIN, PROLIN, TIROZIN*
Naznači koja je od tih AK povezana sa sljedećim svojstvima
 - alifatski postrani lanac
 - bazični postrani lanac
 - tri ionizirajuće skupine
 - naboj +1 kod pH 7.0
 - pK \approx 10 u proteinima
 - sekundarnu amino skupinu
 - označeni simbolom K
 - u istoj skupini kao i Phe
 - najjače hidrofobna od sve četiri
 - postrani lanac sposoban tvoriti hidrofobne veze
 - može unakrsno povezati polipeptidne lance specijaliziranih proteina
3. *Nacrtaj strukturu Cys kod pH1.*
4. *Poveži AK (lijevo) s odgovarajućom vrstom postraničnog lanca (desno)*

a) Lys	nepolarni alifatski
b) Glu	nepolarni aromatski
c) Leu	bazični
d) Cys	kiseli
e) Trp	koji sadrže hidroksil
f) Ser	koji sadrže
5. *Koja od navedenih AK ima postranični lanac negativno nabijen kod fiziološkog pH*

Asp	His	Trp	Glu	Cys
------------	------------	------------	------------	------------
6. *Koliko se različitih dipeptida može napraviti od 20 AK?*
7. *Za pentapeptid Glu-Met-Arg-Thr-Gly navedite*
 - a) ime karboksi-terminalnog ostatka
 - b) broj nabijenih grupa kod pH 7
 - c) ukupan naboj kod pH 1
 - d) napiši sekvencu koristeći jednoslovne simbole
 - e) nacrtaj peptidnu vezu između Thr i Gly uključujući oba postranična lanca
8. *Ako polipeptid ima 400 AK, koja je njegova približna molekulska masa?*
 - a) 11 000 daltona
 - b) 22 000 daltona
 - c) 44 000 daltona
 - d) 88 000 daltona
9. *Koja AK stabilizira proteinsku strukturu formirajući kovalentnu vezu između polipeptidnih lanaca?*

a) Met	d) Gly
b) Ser	e) Cys
c) Glu	

10. *Koja je tvrnja o peptidnoj vezi istinita?*
 a) Peptidna veza je planarna s ozirom na djelomični dvostruki vez između karboksilnog ugljika i dušika.
 b) Postoji relativna sloboda rotacije između ugljika i dušika.
 c) Vodik koji je vezan na dušikov atom je u trans poziciji u odnosu na kisik karbonilne skupine.
 d) Ne postoji sloboda rotacije oko veze α -ugljika i karboksilnog ugljika.
11. *Poveži razinu proteinske strukture u lijevoj koloni s odgovarajućim opisom u desnoj koloni.*
 a) Primarna 1) asocijacija proteinskih podjedinica
 b) Sekundarna 2) agregati α -heliksa i β -nabrane strukture
 c) Supersekundarna 3) linearni slijed AK
 d) Tercijarna 4) Prostorni raspored AK koje su u blizini u linearnom slijedu
 e) Kvarterna 5) Potrebna za katalitičku aktivnost enzima
12. *Koja je od sljedećih AK potencijalni ligand u vezivanju atoma Fe u hemoglobinu?*
 a) Lys
 b) Trp
 c) His
 d) Pro
 e) Arg
13. *Kad su izloženi kiselom pH (primjerice pH2) većina proteina gubi biološku aktivnost. Objasni.*
14. *Koja je od sjedećih tvrdnji o CISTINU točna?*
 a) cistin nastaje kada se dva cisteina povežu peptidnom vezom
 b) cistin nastaje kada se $-\text{CH}_2 \text{ SH}$ R grupa oksidira i stvara $-\text{CH}_2 \text{ S}-\text{S}-\text{CH}_2-$ disulfidni most između 2 cisteina
 c) cistin je nestandardna aminokiselina koja nastaje kada se povežu 2 standardne aminokiseline
 d) cistin nastaje oksidacijom karboksilne skupine cisteina
15. *Aminokiseline su zwitter ioni zato jer mogu djelovati kao:*
 a) polarne ili nepolarne molekule
 b) kiseline ili baze
 c) neutralne molekule ili ioni
 d) mogu ili ne moraju imati svojstvo apsorpcije svjetla
 e) monomeri ili dimeri u proteinima
16. *U jako alkalnoj otopini, pH= 13, glicin će najviše biti u formi?*
 a) $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$
 b) $\text{NH}_3^+-\text{CH}_2-\text{COOH}$
 c) **$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^-$**
 d) $\text{NH}_3^+-\text{CH}_2-\text{COO}^-$
 e) $\text{NH}_2-\text{CH}_3^+-\text{COO}^-$
17. *Peptid ALANILGLUTAMILGLICILALANILLEUCIN ima*
 a) četiri peptidne veze
 b) dvije slobodne amino skupine
 c) disulfidnu vezu
 d) nema slobodnu karboksilnu skupinu
 e) pet peptidnih veza
18. *Što od navedenog predstavlja prostetičnu skupinu nekog proteina?*
 a) dio proteina koji nije sastavljen od aminokiselina
 b) fibilarni dio globularnog proteina
 c) podjedinica jednog oligoproteina
 d) sinonim za promotor
 e) jedna različita podjedinica u proteinu sastavljenom od mnogo identičnih podjedinica

VEZIVNO TKIVO: KOLAGEN I ELASTIN

1. *Koja od navedenih tvrdnji opisuje svojstva primarne strukture kolagena?*

- a) Jedna trećina aminokiselina je hidroksiprolin.
- b) Prisutni su hidroksiprolin i hidroksilizin.
- c) Često se pojavljuje sekvenca: Gly-Pro-OH-Lys
- d) Prolinski ostaci su češći u kolagenu nego u bilo kojem drugom proteinu.
- e) Šećer glukoza i galaktoza često su vezani na Ser ostatke.

2. *Hidroksilacija Pro i Lys u tropokolagenu ne zahtijeva sljedeće?*

- a) O₂
- b) specifične dioksigenaze
- c) askorbat
- d) piridoksal fosfat
- e) α-ketoglutarat

3. *Koja od navedenih tvrdnji opisuje svojstva elastina?*

- a) Visoka istežljivost
- b) Visok sadržaj hidroksilizina
- c) Visok sadržaj aminokiselina s alifatskim postraničnim lancem
- d) Umrežavanje elastinskih vlakana odvija se preko kompleksa lizinskih derivata
- e) Protein je organiziran kao trostruki heliks

HEM/HEMOGLOBIN

1. 2,3 bisfosfoglicerat, (2,3- BPG) je:

- a) visokoenergetski supstrat potreban za fosforilaciju na razini supstrata
- b) intermedijar u interkonverzijskom stupnju pentoza fosfatnog puta
- c) produkt reakcije fosfoglicerat kinaze
- d) alosterički čimbenik koji smanjuje afinitet hemoglobina za kisik

2. Čimbenici koji smanjuju afinitet hemoglobina za kisik su:

- a) ugljični dioksid
- b) povećanje pH
- c) smanjeni broj eritrocita u krvi
- d) povećana koncentracija 2,3- BPG

3. Uroporfirin III:

- a) je intermedijar u biosintezi hema
- b) ne sadrži tetrapirolni prsten
- c) se razlikuje od koproporfirina III po supstituentima u prstenu
- d) nastaje iz uroporfirinogena III uz oksidazu
- e) njegovo stvaranje je primarni kontrolni stupanj u sintezi hema

4. Kod trovanja s olovom očekujemo povećane vrijednosti:

- a) delta-aminolevulinske kiseline
- b) porfobilinogena
- c) protoporfirina
- d) hema
- e) bilirubina

5. Koji od sljedećih hemoglobina nemože vezati kisik, jer je hemsko željezo u feri (+++) obliku?

- a) hemoglobin A1c
- b) hemoglobin C
- c) hemoglobin S
- d) hemoglobin F
- e) hemoglobin M

6. Hemoglobin se razlikuje od mioglobina u slijedećem:

- a) hemoglobin se sastoji od više podjedinica, a mioglobin od jedne
- b) hemoglobin čvršće veže kisik od mioglobina kod bilo koje koncentracije O₂
- c) hemoglobin veže CO₂ efikasnije od mioglobina
- d) vezanje O₂ za hemoglobin ovisi o koncentraciji CO₂, H⁺, i 2,3 - bisfosfoglicerata, dok vezanje O₂ za mioglobin ne ovisi o koncentraciji navedenih parametara

7. U kojem od slijedećih stanja je povećana vrijednost bilirubin diklukuronida u serumu?

- a) prehepatička žutica
- b) smanjeno jetreno iskorištenje bilirubina
- c) Crigler-Najjar sindrom
- d) opstrukcija žučnih vodova
- e) neonatalna žutica

8. Fetalni hemoglobin dobro veže kisik jer:

- a) fetalni eritrociti imaju visoke vrijednosti 2,3 - BPG
- b) fetalni eritrociti imaju niske vrijednosti 2,3 - BPG
- c) HbF veže čvrsto 2,3-BPG
- d) HbF ne veže dobro 2,3-BPG
- e) su vrijednosti parcijalnog tlaka kisika (pO₂) placente visoke

9. Koja je od slijedećih reakcija u biosintezi porfirina odlučujuća?

- a) delta-aminolevulinat sintaza
- b) porfobilinogen sintaza
- c) uroporfirinogen sintaza
- d) dekarboksilacija uroporforinogena III
- e) konverzija protoporfirina IX u proto-hem IX

10. Obiteljski liječnik sumnja da dijabetičar nije držao dijetu i pažljivo kontrolirao vrijednosti krvne glukoze, iako je krvna glukoza uvijek normalna kada dolazi na kliniku. Što treba liječnik dati odrediti, ako je sumnja korektna?

- a) odrediti % HbA2 bolesnika u odnosu na ukupnu količinu Hb
- b) odrediti % HbA1c u odnosu na ukupnu količinu Hb
- c) odrediti vrijednost 2,3 BPG u eritrocitima bolesnika
- d) odrediti odnos HbA2 prema 2,3 –BPG
- e) odrediti odnos HbA1c prema 2,3-BPG

11. Dva glavna mjesta akumulacije viška porfirina su:

- a) srce i pluća
- b) jetra i koštana srž
- c) mišići i kv
- d) jetra i slezena

12. Dvije glavne klase porfirija prema simptomima su:

- a) eritropoetska i hepatička
- b) neurološka i kožna
- c) kongenitalna i stečena
- d) hematološka i mišićna

13. Sve navedeno o razgradnji porfirina je točno osim:

- a) stvaranje biliverdina je prvi stupanj u razgradnji hema
- b) redukcijom biliverdina nastaje bilirubin
- c) bilirubin se u jetri konjugira s glukuronskom kiselinom
- d) poremećaj konjugacije bilirubina s glukuronskom kiselinom vodi nastanku žutice
- e) slobodni (nekonjugirani) bilirubin može se reducirati u urobilinogen u jetri

14. Što od navedenog NIJE točno za 2,3 – bisfosfoglicerat (BPG)

- a) povećava afinitet hemoglobina za kisik
- b) veže se na određenoj udaljenosti od hemske grupe na hemoglobinu
- c) normalno se nalazi vezan na hemoglobinskim molekulama koje se ekstrahiraju iz eritrocita
- d) on je alosterički modulator
- e) veže se s puno slabijim afinitetom ta fetalni nego za adultni hemoglobin

15. U Hemoglobinu S je došlo do zamjene aminokiseline Glu s Val, pa zbog toga dolazi do agregacije hemoglobinskih molekula. To se događa zbog slijedećih interakcija među molekulama **Hb S**:

- a) kovalentne
- b) ionske
- c) vodikove veze
- d) hidrofobne
- e) disulfidne

16. Temeljni uzrok anemije srpastih stanica je promjena strukture

- a) eritrocita
- b) hemoglobina
- c) kapilara
- d) krvi
- e) srca

ENZIMI

1. *Što od sljedećeg ne predstavlja opće svojstvo enzima?*
 - a) Enzimi su proteini s posebnim svojstvima.
 - b) Enzimi imaju veliki katalitički potencijal.
 - c) Enzimi vežu specifično supstrate.
 - d) Enzimi koriste samo hidrofobne interakcije u vezivanju supstrata.
 - e) Katalitička aktivnost enzima se može regulirati.
2. *Koja od sljedećih tvrdnji predstavlja mehanizam za regulaciju enzimske aktivnosti?*
 - a) Vezivanje regulatornih proteina.
 - b) Kovalentna modifikacija triptofana.
 - c) Proteolitičko cijepanje inaktivnog prekursora.
 - d) Vezivanje regulatornog proteina disulfidnim vezom.
3. *Enzimi su moćni katalizatori zato jer*
 - a) vode reakciju prema kompletnom pretvaranju supstrata u produkte, a ostali katalizatori vode do ravnoteže
 - b) troše se u reakciji koju kataliziraju
 - c) su vrlo specifični i spriječavaju pretvorbu produkata natrag u supstrate
 - d) povećavaju konstantu ravnoteže za reakciju koju kataliziraju
 - e) snižuju energiju aktivacije u reakciji koju kataliziraju
4. *Kataliza kemijske reakcije enzimom*
 - a) smanjuje $\Delta G'$ tako da se reakcija može odvijati spontano
 - b) povećava energiju prijelaznog stanja
 - c) ne mijenja ΔG° , ali mijenja odnos produkata i reaktanata
 - d) smanjuje entropiju reakcije
 - e) povećava brzinu u oba smjera.
5. *Koja od sljedećih tvrdnji, koje se odnose na enzim-supstrat kompleks, nije točna?*
 - a) Toplinska stabilnost enzima često se mijenja nakon vezivanja supstrata.
 - b) Kod dovoljno visoke koncentracije supstrata, katalitička mjesta na enzimu su popunjena i brzina reakcije dostiže svoj maksimum.
 - c) Enzim-supstrat kompleks se ne može izolirati zbog stalnog prometa supstrata.
 - d) Enzim-supstrat kompleks se može učiniti vidljivim rendgenskom kristalografijom ili elektronskim mikroskopom.
 - e) Spektroskopske promjene supstrata ili enzima mogu se koristiti za detekciju nastanka enzim-supstrat kompleksa.
6. *Prometni broj kimotripsina je 100 s^{-1} , a za DNA polimerazu 15 s^{-1} . To znači da*
 - a) se kimotripsin veže na svoj supstrat većim afinitetom nego DNA polimeraza na svoj supstrat
 - b) brzina kimotripsinske reakcije je uobičajeno veća od brzine reakcije DNA polimeraze
 - c) brzina kimotripsinske reakcije kod neke konc. enzima i saturirajuće konc. supstrata je niža od brzine DNA polimerazne reakcije u istim uvjetima
 - d) brzina reakcije kod saturirajućih konc. supstrata za oba enzima može biti ista ako se u reakciju stavi 6.7 puta više DNA polimeraze nego kimotripsina.
7. *Koja od sljedećih tvrdnji o Michaelis-mentenovoj kinetici enzimske katalize je točna?*
 - a) maksimalna brzina V_{\max} izražava maksimalni broj molekula supstrata koje se mogu pretvoriti u produkt u jedinici vremena po molekuli enzima
 - b) K_m se izražava u jedinicama brzine reakcije (mol/sec)
 - c) K_m je disocijacijska konstanta enzim-supstrat kompleksa
 - d) K_m je koncentracija supstrata potrebna da brzina bude jednaka polovici V_{\max}
 - e) K_m je koncentracija supstrata potrebna da se polovica koncentracije enzima prevede u enzim-supstrat kompleks.
8. *Koje od sljedećih tvrdnji su točne?*

- a) Kompetitivna inhibicija je ako supstrat kompetira s enzimom za vezivanje na inhibitorni protein
 - b) kompetitivna inhibicija je ako enzim i inhibitor kompetiraju za aktivno mjesto na enzimu
 - c) nekompetitivna inhibicija ne može biti nadvladana dodavanjem velike količine supstrata
 - d) kompetitivni inhibitor ima sličnu kemijsku strukturu supstratu inhibiranog enzima
 - e) nekompetitivni inhibitor često se ireverzibilno veže na enzim.
9. Ako K_m nekoga enzima za njegov supstrat ostaje nepromijenjena kako se povećava koncentracija inhibitora, o kakvom se tipu inhibicije radi?
10. Djelovanje penicilina osniva se na inhibiciji sinteze stanične stijenke u bakterija. Koja je od sljedećih tvrdnji o inhibiciji glikopeptid transpeptidaze pod utjecajem penicilina istinita?
- a) inhibicija je nekompetitivna
 - b) penicilin se nekompetitivno veže na alosteričko mjesto enzima
 - c) penicilin inhibira sintezu stanične stijenke bakterije tako da stvara pogrešne peptidne veze u kompleksnom proteoglikanu
 - d) korištenjem D-alanina može se izazvati disocijacija kompleksa enzim-penicilin
 - e) penicilin nalikuje strukturi acil-D-ala-D-ala, jednom od supstrata transpeptidaze
11. Koja je tvrdnja o prelaznom stanju u enzimski kataliziranoj reakciji u kojem se supstrat pretvara u produkt točna
- a) predstavlja prelazni međuprodukt koji se stvara tijekom reakcije
 - b) ima veći sadržaj slobodne energije i od supstrata i od produkta
 - c) je najbrojnija vrsta reaktanata tijekom reakcije
 - d) određuje ukupnu brzinu reakcije
12. Objasnite zbog čega su sile kojima se supstrat veže za aktivni centar enzima uobičajeno slabe.
13. Koje od navedenog je točno za energiju vezanja koja potječe od interakcije enzim-supstrat
- a) većina energije se koristi za vezivanje enzima i supstrata
 - b) većina energije potječe od kovalentne veze između enzima i supstrata
 - c) energija se troši da drži dva supstrata u optimalnoj orijentaciji za reakciju
 - d) ona ne može osigurati dovoljno energije za objašnjenje velikih ubrzanja brzine reakcije koje postižu enzimi
14. Model mehanizma „induciranog pristajanja“ u enzimskim reakcijama odnosi se na:
- a) vezanje enzima i supstrata izaziva gubitak vode –desolvaciju supstrata
 - b) vezanje supstrata može inducirati konformacijsku promjenu enzima, koja može dovesti katalitičke supine u pravilnu orijentaciju za uspješnost reakcije
 - c) vezanje enzima i supstrata povećava entropiju reakcije i zbog tog dolazi do katalize
 - d) enzimski specifičnost se povećava vezanjem enzima i supstrata
 - e) vezanje enzima i supstrata inducira postizanje prijelaznog stanja
15. Dvostruko recipročna transformacija Michaelis-Mentenove jednadžbe, koja se još zove Lineweaver-Burkov dijagram se koristi za izračunavanje K_m konstante tako da se u dijagramu:
- a) odredi presjecište kinetičkog pravca s osi $-x$ gdje je $V_o = \frac{1}{2} V_{max}$
 - b) odredi presjecište kinetičkog pravca s osi $-x$ što predstavlja recipročnu vrijednost od K_m
 - c) recipročna vrijednost presjecište kinetičkog pravca s osi $-x$ pomnoži se s -1 što daje K_m
 - d) odredi presjecište kinetičkog pravca s osi $-y$ što predstavlja recipročnu vrijednost od K_m
 - e) odredi presjecište kinetičkog pravca s osi $-y$ i vrijednost pomnoži s -1 što daje K_m
16. U kompetitivnoj inhibiciji, inhibitor će se:
- a) vezati na različitim mjestima na enzimu
 - b) reverzibilno vezati na aktivni centar
 - c) vezati jedino na ES kompleks
 - d) kovalentno vezati za enzim
 - e) sniziti karakterističnu V_{max} za enzim

17. Mala molekula koja izaziva smanjenje enzimske aktivnosti tako što se veže na mjesto koje je različito od katalitičkog centra je:
- a) alternativni inhibitor
 - b) alosterički inhibitor
 - c) stereospecifični efektor
 - d) kompetitivni inhibitor
 - e) analog tranzicijskog stajna

GLIKOLIZA

1. *Koji tip reakcije je sljedeća reakcija (dihidroksiaceton fosfat → gliceraldehid 3-fosfat,)?*
 - a) aldolno cijepanje
 - b) dehidratacija
 - c) prijenos fosfata
 - d) pomak fosfata
 - e) izomerizacija
 - f) fosforilacija povezana s oksidacijom
2. *Nacrtaj strukturu*
 - a) glicerata
 - b) 1,3-bisfosfo-glicerata; označi estersku i mješanu anhidridnu vezu
1. *Enzim koji katalizira sintezu ATP u glikolizi je:*
 - a) heksokinaza
 - b) fosfofrukto-kinaza
 - c) gliceraldehid-3-fosfat dehidrogenaza
 - d) fosfoglicerat-kinaza
4. *Heksokinaza*
 - a) katalizira konverziju glukoza-6-fosfata u fruktoza-1,6-bisfosfat
 - b) treba Ca^{2+} za aktivnost
 - c) koristi anorganski fosfat za nastanak glukoza-6-fosfata
 - d) katalizira prijenos fosfatne skupine na različite heksoze
 - e) katalizira pomak fosfata
5. *Koraci glikolize između gliceraldehid-3-fosfata i 3-fosfoglicerata uključuju sve* osim
 - a) ATP sinteze
 - b) trošenje P_i
 - c) oksidaciju NADH u NAD
 - d) nastanak 1,3-bisfosfoglicerata
 - e) katalizu fosfoglicerat kinazom
6. *Reakcije fosfofruktokineze i piruvat kinaze slične su po tome*
 - a) obje generiraju ATP
 - b) obje uključuju energetske bogate derivate šećera
 - c) obje uključuju trikarbonske komponente
 - d) obje su esencijalno reverzibilne
 - e) oba enzima doživljavaju inducirani rearanžman nakon vezivanja supstrata
7. *Ako je C-1 ugljik glukoze označen ^{14}C , koji od ugljikovih atoma će biti označen u piruvatu nakon glikolize?*
 - a) karboksilni
 - b) karbonilni
 - c) metilni
8. *Ako startamo s fruktoza-6-fosfatom i stizemo do piruvata, koliko se ATP-a oslobađa?*
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4
 - e) 5

9. U jetri, glavni put konverzije fruktoze do piruvata uključuje sljedeće intermedijare
- fruktoza-6-fosfat
 - fruktoza-1,6-bisfosfat
 - gliceraldehid
 - dihidroksiaceton fosfat
 - fosfoenol piruvat
 - 1,3-bisfosfoglicerat
10. Metabolizam galaktoze uključuje sljedeće reakcije
- 1) galaktoza + ATP \rightarrow galaktoza-1-fosfat + ADP + H⁺
 - 2) ?
 - 3) UDP-galaktoza \rightarrow UDP-glukoza
- napiši reakciju 2.
 - koji je korak defektan u galaktozemiji
 - koji enzim katalizira korake 1, 2, 3?
 - Kako je NAD⁺ uključen u reakciju u koraku 3?
11. Galaktoza je važna komponenta glikoproteina. Objasni zašto isključenje galaktoze iz prehrane kod bolesnika s galaktozemijom nema utjecaja na sintezu njihovih glikoproteina.
12. Najvažnije ireverzibilne reakcije koje kontroliraju brzinu glikolize katalizirane su sljedećim enzimima
- piruvat kinazom
 - aldolazom
 - gliceraldehid-3-fosfat dehidrogenazom
 - fosfofruktokinazom
 - heksokinazom
 - fosfoglicerat kinazom
13. Na povećanje aktivnosti fosfofruktokinaze djeluju
- povećanje konc. ATP-a
 - povećanje konc. fruktoza 2,6-bisfosfata
 - smanjena konc. citrata
 - smanjena konc. AMP-a
 - povećana konc. H⁺
14. U kojim od sljedećih primjera je enzim korektno sparen s svojim alosteričkim efektorom?
- heksokinaze – ATP
 - fosfofruktokinaza – glukoza 6-fosfat
 - piruvat kinaza (L-izozim) – alanin
 - fosfofruktokinaza – AMP
 - glukokinaza – fruktoza 2,6-bisfosfat
15. Pridruži heksokinazi i glukokinazi na desnoj strani odgovarajuća obilježja iz lijeve kolone
- | | |
|----------------|---|
| a) Heksokinaza | 1. nalazi se u jetri |
| b) Glukokinaza | 2. nalazi se u nehepatičnim tkivima |
| | 3. je specifična za glukozu |
| | 4. ima široku specifičnost za heksoze |
| | 5. treba ATP za reakciju |
| | 6. ima visoki K _M za glukozu |
| | 7. glukoza 6-fosfat je inhibitor |
16. Koji od sljedećih metabolita su produkti razgradnje piruvata u viših organizama?
- glicerol
 - laktat
 - aceton
 - acetyl-CoA
 - etanol
17. Budući da je laktat "konačni produkt" metabolizma u smislu da je njegova jedina sudbina da bude konvertiran natrag u piruvat, koji je smisao njegovog nastanka?

GLUKONEOGENEZA / PENTOZA FOSFATNI PUT / FRUKTOZA, GALAKTOZA

1. Svi navedeni enzimi uključeni u prijelaz ugljika iz glukoze u laktat (glikoliza), su uključeni i u reverzibilne reakcije (glukoneogenezu) osim:

- a) fosfoglucoizomeraza
- b) fosfofruktokinaza-1
- c) enolaza
- d) 3-fosfogliceratkinaza
- e) aldolaza

2. Enzim koji je uključen u glikolizu i glukoneogenezu je:

- a) heksokinaza
- b) glukoza-6-fosfataza
- c) 3-fosfoglicerat kinaza
- d) fosfofruktokinaza-1
- e) piruvat kinaza

3. Koja od navedenih postavki o glukoneogenezi je pogrešna?

- a) za startni materijal može koristiti ugljikov skelet nastao iz nekih aminokiselina
- b) zahtijeva metaboličku energiju (ATP ili GTP)
- c) jedan je od načina kojim sisavci održavaju normalne vrijednosti glukoze između obroka
- d) uključuje enzim glukoza-6 fosfatazu
- e) sastoji se isključivo od reakcija glikolize u obrnutom smjeru

4. Koji od navedenih spojeva ne može služiti kao startni materijal za sintezu glukoze putem glukoneogeneze?

- a) glicerol
- b) alfa-ketoglutarat
- c) acetat
- d) oksalacetat
- e) laktat

5. Što je glukoneogeneza i čemu služi kod ljudi?

6. Kako se u glukoneogenezi piruvat pretvara u fosfoenolpiruvat? Prikažite reakciju s enzimima i kofaktorima.

7. U glikolitičkom putu iz glukoze u fosfoenolpiruvat, dva su stupnja praktički ireverzibilna. Koji su to stupnjevi, kako se svaki premošćuje u glukoneogenezi? Koje su prednosti za organizam da ima odvojene puteve za anabolički i katabolički metabolizam? Koji su nedostaci?

8. Spoj koji prenosi reducirajući ekvivalent iz mitohondrija u citosol za vrijeme glukoneogeneze je:

- a) fosfoenolpiruvat
- b) glicerol-3-fosfat
- c) aspartat
- d) malat
- e) oksalacetat

9. Deficit vitamina biotina rezultira deficitom aktivnosti kojeg od enzima glukoneogenetskog puta?

- a) fosfoenolpiruvat karboksikinaze (PEPCK)
- b) piruvat karboksilaze
- c) glukoza-6-fosfataze
- d) fruktoza 1,6 - bisfosfataze
- e) fosfoglicerat kinaze

10. Svaki od navedenih spojeva je važan supstrat za glukoneogenezu za vrijeme gladovanja, osim:

- a) piruvat
- b) glicerol
- c) laktat
- d) amino kiseline
- e) acetil CoA

11. *Koja je primarna sudbina laktata otpuštenog iz mišića za vrijeme tjelesnog napora?*
- a) izlučuje se u mokraći kao natrijev laktat
 - b) glukoneogeneza u jetri za obnovu krvne glukoze
 - c) pretvorba u piruvat za aerobni metabolizam u jetri i drugim tkivima
 - d) postepeno re-iskorištavanje u mišićima za vrijeme faze oporavka nakon tjelesnog napora
12. *Za vrijeme gladovanja sve rezerve glukoze se potroše prvi dan. Mozak treba glukozu za svoje funkcije i prilagođava se polako na druge izvore energije. Objasnite kako organizam pribavlja glukozu potrebnu mozgu.*
13. *Glavni metabolički produkt nastao pod normalnim okolnostima u eritrocitima i mišićima za vrijeme intenzivnog tjelesnog napora, reciklira se u jetri u CORI ciklusu. Produkt je:*
- a) oksalacetat
 - b) glicerol
 - c) alanin
 - d) piruvat
 - e) laktat
14. *Što se od navedenog događa za vrijeme stvaranja fosfoenolpiruvata iz piruvata u procesu glukoneogeneze:*
- a) troši se CO_2
 - b) troši se anorganski fosfat
 - c) koristi se acetil CoA
 - d) stvara se ATP
 - e) stvara se GTP
-
13. *Inhibicija glukoza-6-fosfat dehidrogenaze u jetri može rezultirati:*
- a) akumulacijom glukoza-6-fosfata
 - b) promjenjenom konzervacijom energije i sinteze ATP
 - c) promjenjenom sintezom masnih kiselina
 - d) nesposobnošću kataboliziranja glukoze
 - e) nesposobnošću sinteze riboza-5-fosfata
14. *Enzim uključen u katabolizam fruktoze do piruvata je:*
- a) heksokinaza
 - b) fosfofruktokinaza
 - c) 6-fosfoglukonat dehidrogenaza
 - d) gliceraldehid 3-fosfat dehidrogenaza
 - e) fosfoglukomutaza
15. *D-riboza 5 fosfat nastaje u pentoza fosfatnom putu iz:*
- a) ribuloza 5-fosfata uz izomerazu
 - b) ksiluloza 5-fosfata uz epimerazu
 - c) interakcijom sedoheptuloze 7-fosfata i eritroze-4-fosfata
 - d) interakcijom fruktoze 6-fosfata i gliceraldehid 3-fosfata
 - e) interakcijom ksiluloza 5-fosfata i eritroza 4-fosfata
16. *Koja od navedenih aktivnosti pentoza fosfatnog puta zahtijeva tiamin pirofosfat kao kofaktor?*
- a) glukoza-6-fosfat dehidrogenaza (G6PDH)
 - b) 6-fosfoglukonat dehidrogenaza
 - c) transketolaza
 - d) transldolaza
 - e) fosfopentoza izomeraza
17. *Antimalarik primakvin (oksidans) uzrokuje hemolizu eritrocita kod nekih osoba a kod nekih ne jer:*
- a) inhibira G6PDH samo u osjetljivih osoba
 - b) inhibira interakciju NADPH i glutationa, koji je neophodan za integritet membrane eritrocita
 - c) nadjačava ograničeni reducirajući kapacitet eritrocita u osoba s deficitom G6PDH
 - d) eritrociti osjetljivih osoba nemogu fosforilirati glukozu, osiguravajući supstrat za PPP
 - e) eritrociti osjetljivih osoba metaboliziraju primakvin u oblik aktivnog inhibitora glikolitičkog puta

18. Bolesnik s galaktozemijom mora držati dijetu bez galaktoze. Galaktoza je međutim potrebna tijelu za stvaranje cerebrozida u mozgu kao i kompleksnih ugljikohidrata. Kako će se galaktoza stvarati kod ovog bolesnika?

- a) epimerizacijom UDP-glukoze
- b) reakcijom 5- i 4- ugljikovog atoma šećera kataliziranoj s transketolazom
- c) reakcijom 7- i 3 ugljika šećera uz transaldolazu
- d) reakcijom 3-ugljika šećera kataliziranoj s aldolazom
- e) oksidacijom sorbitola

19. Bolesnik s hereditarnom intolerancijom fruktoze ima deficit:

- a) aldolaze B
- b) fruktokinaze
- c) tiokinaze

20. Većina reducirajućih ekvivalenata utrošena za sintezu masnih kiselina stvara se iz:

- a) pentoza fosfatnog ciklusa
- b) glikolize
- c) ciklusa limunske kiseline
- d) iz reakcije mitohondrijske malat dehidrogenaze
- e) iz reakcije citrat liaze

21. Pentoza fosfatni put je puno aktivniji u stanicama koje se dijele nego u onima koje se ne dijele. Objasnite zašto!

22. Što je od navedenog točno za glukoza-6-fosfat dehidrogenazu?

- a) katalizira obavezan stupanj pentoza fosfatnog puta
- b) aktivnost enzima regulirana je raspoloživošću NAD^+
- c) jedan od produkata reakcije koji enzim katalizira je 6-fosfoglukonat
- d) sadrži tiamin pirofosfat kao kofaktor
- e) važna je za metabolizam glutationa u eritrocitima

23. Iako je aktivnost glukoza-6-fosfat dehidrogenaze poremećena, sinteza riboza 5-fosfata može se odvijati normalno. Objasnite kako je to moguće!

25. Jetra sintetizira masne kiseline i lipide i izvozi ih drugim tkivima. Da li očekujete nisku ili visoku aktivnost pentoza fosfatnog puta u jetri. Objasnite Vaš odgovor!

26. Glavni put pretvorbe fruktoze u piruvat u jetri uključuje sljedeće intermedijare:

- a) fruktoza-6-fosfat
- b) fruktoza 1,6 bisfosfat
- c) gliceraldehid
- d) dihidroksiaceton fosfat
- e) fosfoenolpiruvat
- f) 1,3-bisfosfoglicerat

CIKLUS LIMUNSKKE KISELINE

1. Što od navedenog nije točno o reakciji kataliziranoj s piruvat dehidrogenaza kompleksom?
 - a) reakcija se događa u matriksu mitohondrija
 - b) NAD^+ i flavin nukleotid djeluju kao nosači elektrona
 - c) biotin sudjeluje u dekarboksilaciji
 - d) u reakciji sudjeluju dva različita kofaktora koji sadrže $-\text{SH}$ skupine
2. Što od navedenog nije potrebno za oksidativnu dekarboksilaciju piruvata u acetil CoA?
 - a) NAD^+
 - b) liponska kiselina
 - c) ATP
 - d) CoA-SH
 - e) FAD
3. Koja kombinacija kofaktora je uključena u pretvorbu piruvata u acetil CoA?
 - a) NAD^+ , biotin i TPP
 - b) TPP, liponska kiselina i NAD^+
 - c) piridoksal fosfat, FAD i liponska kiselina
 - d) biotin, FAD i TPP
 - e) biotin, NAD i FAD
4. Koja je od slijedećih postavki o oksidativnoj dekarboksilaciji piruvata u aerobnim uvjetima u životinjskim stanicama točna?
 - a) metilna skupina ($-\text{CH}_3$) se eliminira kao CO_2
 - b) proces se događa u citosolu stanica
 - c) jedan od produkata reakcije piruvat dehidrogenaza kompleksa je tioester acetata
 - d) piruvat dehidrogenaza kompleks koristi sve navedene kofaktore: NAD^+ , liponsku kiselinu, piridoksal fosfat i FAD
 - e) reakcija je toliko važna za stvaranje energije da piruvat dehidrogenaza djeluje punom brzinom pod svim uvjetima
5. Pretvorbom 1 mola piruvata u 3 mola CO_2 putem piruvat dehidrogenaze ciklus limunske kiseline također daje _____ mol NADH, _____ mol FADH_2 , i _____ mol ATP (ili GTP)
 - a) 3, 2, 0
 - b) 4, 2, 1
 - c) 4, 1, 1
 - d) 3, 1, 1
 - e) 2, 2, 2
6. Koji od navedenih enzima u CLK katalizira reakciju koja ne stvara CO_2 ?
 - a) izocitrat dehidrogenaza
 - b) sukcinat dehidrogenaza
 - c) alfa-ketoglutarat dehidrogenaza kompleks
 - d) piruvat dehidrogenaza
7. Reakcija CLK koja stvara ekvivalent ATP (u obliku GTP) putem fosforilacije na razini supstrata je pretvorba:
 - a) citrata u izocitrat
 - b) sukcinil CoA u sukcinat
 - c) sukcinata u fumarat
 - d) fumarata u malat
 - e) malata u oksalacetat
8. Reakcija CLK koja je najbližija piruvat dehidrogenazom kataliziranoj reakciji pretvorbe piruvata u acetil CoA, je pretvorba:
 - a) citrata u izocitrat
 - b) alfa-ketoglutarata u sukcinil CoA
 - c) sukcinil CoA u sukcinat
 - d) fumarat u malat
 - e) malat u oksalacetat

9. Koji od navedenih spojeva nije intermedijar CLK?

- a) oksalacetat
- b) citrat
- c) alfa-ketoglutarat
- d) sukcinil-CoA
- e) acetil-CoA

10. Svi navedeni oksidativni stupnjevi CLK su povezani s redukcijom NAD^+ , osim reakcije katalizirane s:

- a) izocitrat dehidrogenazom
- b) malat dehidrogenazom
- c) alfa-ketoglutarat dehidrogenaza kompleksom
- d) sukcinat dehidrogenazom

11. U sisavaca se za vrijeme CLK događaju sve navedene reakcije osim:

- a) metabolizam acetata do CO_2 i vode
- b) oksidacija acetil CoA
- c) stvaranje alfa-ketoglutarata
- d) neto sinteza oksalacetata iz acetil CoA
- e) stvaranje NADH i $FADH_2$

12. Koji od navedenih kofaktora je potreban za pretvorbu sukinata u fumarat u CLK?

- a) ATP
- b) biotin
- c) FAD
- d) NAD^+
- e) $NADP^+$

13. Sa ^{14}C uniformno obilježen oksalacetat (npr. s jednakom količinom ^{14}C u svakom atomu ugljika) kondenzira s neobilježenim acetil CoA. Poslije jednog kruga CLK vraća se ponovo u oksalacetat. Koja frakcija originalne radioaktivnosti će biti prisutna u oksalacetatu?

- a) sva
- b) $\frac{3}{4}$
- c) $\frac{1}{2}$
- d) $\frac{1}{3}$
- e) $\frac{1}{4}$

14. Malonat je kompetitivni inhibitor sukinat dehidrogenaze. Ako se malonat doda u mitohondrijski preparat koji oksidira piruvat kao supstrat, za koji od slijedećih spojeva očekujete smanjenu koncentraciju?

- a) sukinat
- b) izocitrat
- c) fumarat
- d) piruvat
- e) citrat

15. Dva mola CO_2 nastala u prvom krugu CLK imaju porijeklo iz:

- a) dva ugljikova atoma acetata
- b) dvije karboksilne skupine nastale iz oksalacetata
- c) karboksilne skupine acetata i keto skupine oksalacetata
- d) karboksilne skupine acetata i karboksilne skupine oksalacetata

16. Koji od navedenih enzimskih aktivnosti očekujete smanjenom kod deficita tiamina?

- a) sukinat dehidrogenaze
- b) izocitrat dehidrogenaze
- c) alfa-ketoglutarat dehidrogenaza kompleksa
- d) fumaraze

UREJA CIKLUS / METABOLIČKE GREŠKE AMINOKISELINE

1. *Glutamat se metabolički pretvara u alfa-ketoglutarat i NH_4^+ procesom.*
 - a) hidrolize
 - b) deaminacije
 - c) oksidativne deaminacije
 - d) reduktivne deaminacije
 - e) transaminacije
2. *Konverzija glutamata u alfa-ketokiselinu i NH_4^+ :*
 - a) je katalizirana s glutamat dehidrogenazom
 - b) je reakcija reduktivne deaminacije
 - c) je povezana s hidrolizom ATP, kataliziranom s istim enzimom
 - d) zahtijeva ATP
 - e) ne zahtijeva kofaktore
3. *Koji spoj nije uključen u stvaranje ureje iz NH_4^+ putem ciklusa ureje.?*
 - a) aspartat
 - b) ATP
 - c) ornitin
 - d) malat
 - e) karbamoil fosfat
4. *Što od navedenog direktno donira N-atom za stvaranje ureje za vrijeme ciklusa ureje?*
 - a) ornitin
 - b) aspartat
 - c) glutamat
 - d) adenin
 - e) kreatin
5. *U ciklusu ureje ornitin transkarbamoilaza katalizira :*
 - a) stvaranje ureje iz arginina
 - b) stvaranje ornitina iz citrulina i drugog reaktanta
 - c) transaminaciju arginina
 - d) stvaranje citrulina iz ornitina i drugog reaktanta
6. *Ako mokraća osobe sadrži neuobičajeno velike količine ureje, koju od slijedeće hrane je osoba nedavno uzela?*
 - a) mnogo CHO, vrlo malo proteina
 - b) vrlo malo CHO, puno proteina
 - c) puno masti, vrlo malo proteina
 - d) puno masti, puno CHO i ništa proteina
7. *Što je od navedenog pogrešno o sintezi ureje kod sisavaca?*
 - a) Krebs je zaslužan za objašnjenje ovog puta
 - b) prekursor jednog dušika u ureji je aspartat
 - c) proces stvaranja ureje je serija reakcija sa stvaranjem energije
 - d) arginin je neposredni prekursor ureje
8. *Humana genetska bolest fenilketonurija je rezultat:*
 - a) nesposobnosti sinteze fenilalanina
 - b) nesposobnosti katabolizma ketonskih tijela
 - c) nesposobnosti pretvorbe fenilalanina u tirozin
 - d) stvaranja enzima koji ne sadrže fenilalanin
 - e) deficita proteina u hrani
9. *Za vrijeme gladovanja stvara se više ureje. Objasnite ovu postavku.*

10. Dva N-atoma u ureji porijeklom su iz:
- amonijaka i glutamina
 - amonijaka i asparaginske kiseline
 - glutamina i asparaginske kiseline
 - glutamina i glutaminske kiseline
 - glutaminske kiseline i alanina
11. Produkt serije reakcija koje pretvaraju karbamoil fosfat u ureju je:
- arginin
 - aspartat
 - adenosin trifosfat
 - citrulin
 - fumarat
12. Koja od navedenih aminokiselina je ketogena?
- prolin
 - fenilalanin
 - izoleucin
 - leucin
 - arginin
13. Pravilne tvrdnje o ureja-ciklusu uključuju sve osim:
- ponuda karbamoil fosfata za enzime ureja-ciklusa je regulirana s N-acetil glutamatom
 - neposredni prekursor ureje u ciklusu je ornitin
 - stvaranje karbamoil fosfata zahtijeva utrošak dvije molekule ATP po molekuli ugrađenog amonijaka
 - fumarat nastaje u ureja ciklusu
 - aspartat koji se koristi u ureja ciklusu može nastati iz oksaloacetata transaminacijom s alfa-ketoglutaratom iz citosola
14. Koji od sljedećih spojeva služi kao akceptor za amino skupinu pri transaminaciji mnogih aminokiselina tijekom katabolizma?
- | | |
|--------------|---------------------------|
| a) glutamin | c) α -ketoglutarat |
| b) asparagin | d) oksalat |
15. Uklanjanje α -amino skupine iz aminokiselina i njezino prebacivanje na akceptorske spojeve zove se
- transaminacija
 - reduktivna dezaminacija
 - oksidativna deaminacija
 - transamidacija
16. Spoji kataboličke produkte u desnoj koloni s amino kiselinama u lijevoj koloni iz koji su nastali
- | | |
|----------------|---------------------------|
| a) alanin | 1) sukcinilCoA |
| b) aspartat | 2) acetoacetyl CoA |
| c) glutamin | 3) α -ketoglutarat |
| d) fenilalanin | 4) oksaloacetat |
| e) leucin | 5) piruvat |
| f) valin | 6) acetyl CoA |
| | 7) fumarat |
17. Označi sljedeće AK kao glukogene (G), ketogene (K) ili oboje (GK).
- | | |
|------------|----------------|
| a) leucin | e) histidin |
| b) alanin | f) izoleucin |
| c) tirozin | g) aspartat |
| d) serin | h) fenilalanin |
18. Kobalt je komponenta kojih koenzima?
- | | |
|----------------------|----------------------------|
| a) FAD | d) koenzim B ₁₂ |
| b) piridoksal fosfat | e) NAD ⁺ |
| c) CoA | f) dihidro biopterin |

19. *Spoji funkcije u desnoj koloni s odgovarajućim koenzimima, ispisanim u lijevoj koloni, koji su uključeni i katabolizam aminokiselina.*
- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| a) piridoksal fosfat | 1) prihvaća elektron |
| b) koenzim B ₁₂ | 2) osigurava slobodne radikale |
| c) tetrahidrobiopterin | 3) nosi amino skupine |
| d) biotin | 4) nosi CO ₂ |
20. *Koja od sljedećih AK ima α-amino skupinu koja se uklanja dehidratazama?*
- histidin
 - triptofan
 - serin
 - glutamin
 - treonin
21. *Produkti aminotransferazom katalizirane reakcije između piruvata i glutamata bili bi*
- aspartat i oksaloacetat
 - aspartat i α-ketoglutarat
 - alanin i oksaloacetat
 - alanin i α-ketoglutarat
22. *Uzimajući u obzir sve oblike života, što je od sljedećeg najvažniji sekretorni oblik α-amino skupine amino kiselina?*
- urea
 - uracil
 - amonijak
 - mokraćna kiselina
23. *Koliko molova ATP-a je potrebno za kondenzaciju 2 mola dušika i jednog mola CO₂ u ureu preko urea ciklusa? Koliko energetski bogatih veza se koristi u tom procesu? Da li oba atoma dušika ulaze u urea ciklus kao NH₄⁺?*
24. *Spoji enzime ili proteine u desnoj koloni s poremećajem u lijevoj koloni koji su izazvani deficitom enzima ili proteina.*
- | | |
|--------------------------------|---|
| a) acidurija metilmalonske k. | 1) karbamoil fosfat sintetaza |
| b) perniciozna anemija | 2) homogentizat oksidaza |
| c) hiperamonemija | 3) intrinzički faktor |
| d) fenilketonurija | 4) fenilalanin hidroksilaza |
| e) alaktonurija | 5) "branched chain" α-keto kiselina dehidrogenaza |
| f) bolest urin javorovog lista | 6) transferaza koj akonvertira B12 u deoksiadenozil kobalamin |

OKSIDATIVNA FOSFORILACIJA

1. *Neka kemijska veza se može smatrati "visoko energerskom " zbog svega navedenog OSIM:*
 - a) produkti razgradnje imaju više rezonantno stabiliziranih struktura nego matični spoj
 - b) veza je vrlo stabilna, te je potrebna velika energija za njezino razaranje
 - c) elektrostatičko odbijanje se smanjuje kada je veza razgrađena
 - d) produkt razgradnje može biti nestabilan, ali se može tautomerizirati u stabilniji oblik
2. *Za koji od navedenih spojeva možemo naći specifični transporter u mitohondrijskoj membrani*
 - a) NADH
 - b) acetil CoA
 - c) GTP
 - d) ATP
 - e) NADPH
3. *Navedite ispravan redoslijed sljedećih komponenata u respiratornom lancu. Navedite koji su mobilni nosači elektrona*

a) citokrom c	e) ubikinon
c) NADH-Q oksidoreduktaza	f) Q-citokrom c oksidoreduktaza
d) citokrom c oksidaza	
4. *Ishemija može uzrokovati sve navedeno OSIM*
 - a) smanjenje staničnog ATP
 - b) smanjenje staničnog kretain fosfata
 - c) smanjenje omjera NADH/NAD
 - d) laktacidozu
 - e) smanjenje staničnog glikogena
5. *Kemiosmotska hipoteza uključuje sve navedeno OSIM:*
 - a) mitohondrijska membrana nije permeabilna za protone
 - b) transport elektrona se koristi za pumpanje protona iz mitohondrija
 - c) protok protona u mitohondrije ovisi o raspoloživosti ADP i fosfata
 - d) aktivnost ATPaze je reverzibilna
 - e) jedino je transport protona čvrsto reguliran, drugi pozitivno nabijeni ioni slobodno difundiraju
6. *Prirođeni defekt u funkciji kompleksa piruvat dehidrogenaze može izazvati teške neurološke promjene. Jedan oblik bolesti je izazvan mutacijom u prvoj katalitičkoj podjedinici tako da ona slabo veže svoju prostetičku skupinu. U ovom slučaju moguće je terapijski djelovati tako da se daje vitamin, direktni prekursor odgovarajuće prostetičke grupe. Koja bi terapija bila pogodna u takvom slučaju*
 - a) liponska kiselina
 - b) niacin (za NAD)
 - c) pantotenska kiselina (za CoA)
 - d) riboflavin (za FAD)
 - e) tiamin (za TPP)
7. *Koja od sljedećih tvrdnji o ubikinolu je točna*
 - a) to je mobilni nosač koji prenosi elektrone između citokrom c oksidoreduktaze i citokrom c oksidaze
 - b) to je integralni membranski protein
 - c) njegovom oksidacijom simultano se prenose 2 elektrona na Fe-S centre u citokrom reduktazi
 - d) to je molekula koja je topljiva u lipidima
 - e) oksidira se u ubikinon preko semikinonskog međuprodukta
8. *Objasnite razliku između oksidativne fosforilacije i fosforilacije na razini supstrata u glikolizi i ciklusu limunske kiseline.*

9. *Koje od slijedećih reakcija se mogu opisati kao stanično disanje*
- direktna oksidacija glukoze
 - pretvaranje elektron-transportne sile u proton-transportnu silu
 - stvaranje spojeva s velikim elektron-transportnim potencijalom
 - pretvaranje proton-transportne sile u fosforil-transportnu silu
10. *Koja od sljedećih tvrdnji o redoks potencijalu za neku reakciju je točna*
- koristi se za opisivanje prijenosa fosfatnih grupa
 - nije ni u kakvom odnosu sa slobodnom energijom reakcije
 - može se iskoristiti za predviđanje da li će određeni spoj reducirati neki drugi uz prikladni katalizator
 - može se iskoristiti za predviđanje da li će određena oksidacija osloboditi dovoljno energije za sintezu ATP iz ADP i fosfata
 - može se iskoristiti za predviđanje brzine resorpcije O₂ pri oksidaciji određenog supstrata
11. Koji od navedenih spojeva ima najveću negativnu vrijednost za standardnu enrgiju ($\Delta G'^0$) hidrolize?
- kiselinski anhidrid
 - laktoza
 - glukoza 6-fosfat
 - glutamin
 - glicerol 3-fosfat
12. Za koji se od navedenih spojeva, koji se mogu naći u stanici, NE može reći da ima veliku negativnu slobodnu energiju hidrolize
- tioesteri poput aceti-koenzima A
 - fosfoenolpiruvat
 - 1,3 – bisfosfoglicerat
 - 3- fosfoglicerat
 - ADP

LIPIDI/LIPOPOTEINI/MASNE KISELINE

1. Povežite pojmove s lijeve strane s odgovarajućom definicijom na desnoj strani:

- | | |
|------------------------|--|
| a) lipid | (1) prirodni spoj topiv u organskim otapalima |
| b) amfifatsko svojstvo | (2) temeljni strukturalni izgled bioloških membrana |
| c) hilomikroni | (3) svojstvo molekule koje uključuje hidrofilnost i hidrofobnost |
| d) lipidni dvosloj | (4) veliki lipoproteinski kompleksi izrazito niske gustoće |

2. Slobodne masne kiseline u plazmi se transportiraju:

- a) kao komponente VLDL
- b) kao komponenta ostalih hilomikrona
- c) kao dio Lp(a)
- d) kao ligand vezan na albumine

3. Na kolesterol estere u organizmu otpada:

- a) 25% ukupnog kolesterola
- b) 60-70% ukupnog kolesterola
- c) 50% ukupnog kolesterola
- d) 5% ukupnog kolesterola
- e) 90% ukupnog kolesterola

4. Koji je od navedenih spojeva fosfolipid?

- a) kolesterol
- b) lecitin
- c) kolin
- d) etanolamin
- e) glicerol-3-P

5. Što je točno o kolesterolu?

- a) ima hormonsko djelovanje
- b) steroidne je strukture
- c) kompletno se sintetizira u jetri
- d) u krvi je prisutan uglavnom kao slobodni alkohol

6. Promjene odnosa slobodnog i esterificiranog kolesterola povezane su s:

- a) povećanom aktivnošću lipoprotein lipaze
- b) sa smanjenom aktivnošću lecitin-kolesterol aciltransferaze (LCAT)
- c) smanjenom aktivnošću HMG-CoA reduktaze
- d) povećanom aktivnošću HMG-CoA reduktaze

7. Najveći udio kolesterola u svojoj građi ima:

- a) HDL
- b) LDL
- c) VLDL
- d) hilomikroni

8. Povežite odgovarajuću komponentu ili svojstvo u desnom stupcu s lipoproteinom u lijevom stupcu:

- | | |
|----------------|--|
| a) hilomikroni | (1) sadrže apoprotein B-100 |
| b) VLDL | (2) sadrže apoprotein B-48 |
| c) LDL | (3) sadrže apoprotein A |
| d) HDL | (4) transportira endogene kolesterol estere |
| | (5) transportira trigliceride iz hrane |
| | (6) transportira endogene trigliceride |
| | (7) razgrađuju se s lipoprotein lipazom |
| | (8) metaboliziraju se u stanicama putem receptorski posredovanog mehanizma |
| | (9) je prekursor LDL |

9. Fiziološke uloge žučnih soli uključuje što od navedenog?

- a) pomažu u digestiji lipida
- b) pomažu u digestiji proteina
- c) olakšavaju apsorpciju šećera
- d) olakšavaju apsorpciju masti
- e) osiguravaju način izlučivanja kolesterola

10. Hilomikroni se stvaraju u:

- a) duodenumu gdje čine lipide kovalentno vezane na proteine
- b) u specijalnim stanicama jetre, gdje sadrže većinom kolesterol i protein
- c) u krvi iz cirkulirajućih lipoproteina gdje sadrže oko 60% triacilglicerola
- d) u stanicama intestinalne mukoze gdje sadrže oko 85% triacilglicerola
- e) u specijalnim stanicama adipoznog tkiva

11. Odlučujući stupanj u biosintezi kolesterola iz acetylCoA je:

- a) stvaranje acetoacetyl CoA iz acetylCoA
- b) stvaranje beta-hidroksi-beta-metilglutaril koenzima A (HMGCoA) i acetoacetyl CoA
- c) stvaranje mevalonske kiseline iz HMGCoA
- d) stvaranje skvalena uz skvalen sintetazu
- e) ciklizacija skvalena u lanosterol

12. Povežite slijedeće postavke s enzimom koji upućuje na postavku:

- a) cikloksigenaza
- b) fosfolipaza A₂
- c) beta- hidroksi-beta-metilglutaril CoA reduktaza
- d) kolesterol esteraza
- e) lecitin:kolesterol aciltransferaza

- (1) lijek dizajniran da inhibira ovaj enzim biti će koristan u sniženju serumskog kolesterola
- (2) lijek dizajniran da inhibira ovaj enzim biti će koristan kao antiupalno sredstvo
- (3) bolesnik izražava abnormalnosti u strukturi lipoproteina, a kemijska analiza izoliranih lipoproteina pokazuje da sadrže abnormalno niske vrijednosti kolesterol estera, koje će ukazati na deficit ovog enzima

13. Lovastatin je lijek koji se često primjenjuje za inhibiciju endogene sinteze kolesterola. Inhibicija rezultira smanjenim vrijednostima slobodnog kolesterola u stanicama. Ovo smanjenje rezultirati će s:

- a) povećanom aktivnošću acil CoA-kolesterol aciltransferaze
- b) povećanom sintezom LDL receptora u stanicama većine tkiva
- c) smanjenom sintezom LDL receptora u većini tkiva
- d) povećanim transferom kolesterol estera iz stanica na HDL

14. Hidrofobnu srž lipoproteinske čestice čine:

- a) fosfolipidi i proteini
- b) fosfolipidi i trigliceridi
- c) esterificirani kolesterol i trigliceridi
- e) slobodni kolesterol i proteini

15. Koji od sljedećih apoproteina se sintetizira u jetri, kao dio omotača VLDL?

- a) A I
- b) B-48
- c) C II
- d) B-100
- e) E

16. Što su od navedenog glavne fiziološke funkcije masnih kiselina:

- a) stabiliziraju strukturu staničnih membrana
- b) prekursori su za sintezu fosfolipida i glikolipida
- c) izvor su energije
- d) prekursori su i građevni elementi triglicerida

METABOLIZAM MASNIH KISELINA

1. Što od navedenog opisuje najvažniju fiziološku funkciju slobodnih masnih kiselina?
 - a) stabiliziraju strukturu membrana
 - b) služe kao prekursori fosfolipida i glikolipida
 - c) služe kao molekula goriva
 - d) prekursori su i konstituenti triacilglicerola
2. Uspostavi redoslijed reakcija tijekom β -oksidacije masnih kiselina
 - a) reakcija s karnitom
 - b) masne kiseline u citosolu
 - c) aktiviranje masnih kiselina spajanjem s CoA
 - d) hidratacija
 - e) NAD^+ -vezana oksidacija
 - f) tioliza
 - g) acil CoA u mitohondrijama
 - h) FAD-vezana oksidacija
 - i) transport elektrona i oksidativna fosforilacija
3. Koliko se molekula ATP-a dobije kompletnom oksidacijom laurinske (C-12) kiseline.
4. Što čini triacilglicerole mnogo efikasnijim skladištem metaboličke energije od glikogena?
5. Koje su tvrdnje o triacilglicerolima pohranjenim u masnom tkivu točne?
 - a) hidroliziraju u masne kiseline i dihidroksiacetone
 - b) hidrolizirani su lipazom koja se aktivira kovalentnom modifikacijom
 - c) oslobađaju masne kiseline koje svojom oksidacijom osiguravaju energiju za stanicu
 - d) služe kao prekursori za sintezu glukoze
 - e) mobiliziraju se adrenalinom ili glukagonom
6. Koje su od sljedećih tvrdnji o acetoacetatu i 3-hidroksibutaratu točne?
 - a) oni su normalna goriva za srčani mišić i bubrežni korteks
 - b) ne nastaju za vrijeme posta jer se masne kiseline brzo pretvaraju u acetil CoA
 - c) oboje može dovesti do povećanja acetona
 - d) svaki sadrži 4 ugljikova atoma i troši tri molekule acetil CoA za svoju sintezu
7. Spojite reaktante ili svojstva u desnoj koloni s odgovarajućim putem u lijevoj koloni.

a) βOKSIDACIJA MASNIH KISELINA	b) SINTEZA MASNIH KISELINA
1) acil CoA	5) malonil CoA
2) događa se u citosolu	6) događa se u mitohondriju
3) koristi NAD^+	7) koristi NADPH
4) nastaje FADH_2	8) katalizira je multienzimski kompleks
8. Objasni ulogu bikarbonatnog iona u sintezi masnih kiselina.
9. Izračunaj ATP i NADPH potrebne za sintezu laurične kiseline (C 12:O) iz acetil CoA.
10. Koje od sljedećih tvrdnji o citratu su točne?
 - a) on prenosi reducirajući potencijal iz mitohondrija u citosol
 - b) inhibira glukoneogenezu
 - c) aktivira prvi enzim za biosintezu masnih kiselina
 - d) prenosi acetilnu skupinu iz mitohondrija u citosol
 - e) donosi CO_2 potrebnim za nastanak malonil CoA.

GP (GLIKOPROTEINI), PG (PROTEOGLIKANI), GLIKOLIPIDI (GL)

1. Škrob i glikogen su polimeri:

- a) alfa-D-glukoze
- b) beta-D-glukoze
- c) glukoza-1-fosfata
- d) saharoze
- e) fruktoze

2. Što je od navedenog heteroplosaharid?

- a) glikogen
- b) hijaluronat
- c) škrob
- d) celuloza
- e) hitin

3. U glikoproteinima je ugljikohidratni dio uvijek pričvršćen putem aminokiselinskih rezidua:

- a) triptofana, aspartata, ili cisteina
- b) asparagina, treonina ili serina
- c) glicina, alanina ili aspartata
- d) aspartata ili glutamata
- e) glutamina ili arginina

4. Temeljna struktura proteoglikana sastoji se od srži proteina i:

- a) glikoipida
- b) glikozaminoglikana
- c) lektina
- d) peptidoglikana
- e) lipopolisaharida

5. Objasnite zašto su svi mono- i disaharidi topivi u vodi.

6. Opišite biološku prednost pohranjivanja glukoznih jedinica u razgranatim polimerima (glikogen, amilopektin) prije nego u lineranim polimerima.

7. Glikozaminoglikani su negativno nabijeni kod neutralnog pH. Koje komponente ovih polimera su odgovorne za negativni naboj?

8. Opišite razlike između proteoglikana i glikoproteina.

9. Koji su biokemijski efekti oligosaharidnog dijela glikoproteina?

10. Opišite proces kojim se «stari» serumski glikoproteini uklanjaju iz cirkulacijskog sustava sisavaca.

NUKLEOTIDI I DNA

1. *Citozin je*
 - a) purinska baza
 - b) pirimidinska baza
 - c) purinski nukleozid
 - d) pirimidinski nukleozid
2. *Gvanozin je*
 - a) purinska baza
 - b) pirimidinska baza
 - c) purinski nukleozid
 - d) pirimidinski nukleozid
3. *Što od navedenog predstavlja nukleotide?*
 - a) deoksiadenozin
 - b) citidin
 - c) deoksigvanilat
 - d) uridilat
4. *Koja od sljedećih komponenti direktno donosi atome za formiranje purinskog prstena?*

a) aspartat	e) CO_2
b) karbamoil fosfat	f) $\text{N}^5, \text{N}^{10}$ -formiltetrahidrofolat
c) glutamin	g) N^{10} -formiltetrahidrofolat
d) glicin	h) NH_4^+
5. *Koja od sljedećih tvrdnji o 5-fosforibozil-1-pirofosfat (PRPP) je točna?*
 - a) to je aktivirani oblik riboza 5-fosfata
 - b) nastaje iz riboza 1-fosfata i ATP-a
 - c) ima pirofosfatnu skupinu vezanu na C-1 atom riboze u α -konfiguraciji
 - d) nastaje u reakciji u kojoj se PP_i oslobađa
6. *Prvi produkt biosinteze purinskih nukleotida koji sadrži kompletni purinski prsten je*
 - a) AMP
 - b) GMP
 - c) IMP
 - d) ksantilat
7. *Kada se kaže da se DNA molekula replicira bidirekcijski, to znači da ima dva/dvoje:*
 - a) izvora replikacije
 - b) lanca
 - c) replikacijske rašlje
 - d) segmenta koji se nezavisno repliciraju
 - e) terminacijska kraja
8. *Pregradnja IMP u GMP treba:*
 - a) ATP
 - b) GTP
 - c) aspartat
 - d) glutamin
 - e) NAD^+
9. *Koji su od sljedećih reaktanata i produkata uključeni u reakcije biosinteze purina iz metaboličkog otpada?*
 - a) $\text{IMP} \rightarrow \text{AMP}$
 - b) $\text{IMP} \rightarrow \text{GMP}$
 - c) $\text{adenin} \rightarrow \text{AMP}$
 - d) $\text{gvanin} \rightarrow \text{GMP}$

10. *Navedite i opišite koji nukleotida u desnoj koloni regulira svaku od pretvorbi u lijevoj koloni?*
- | | |
|----------------------------|--------|
| a) riboza 5-fosfat → PRPP | 1) AMP |
| b) PRPP → fosforibozilamin | 2) GMP |
| c) fosforibozilamin → IMP | 3) IMP |
| d) IMP → adenilosukcinat | |
| e) IMP → ksantilat | |
11. *Što je točno za karbamoilfosfat sintetazu sisavaca koja sudjeluje u biosintezi pirimidinskih nukleotida?*
- nalazi se u mitohondrijama
 - nalazi se u citosolu
 - koristi NH_4^+ kao izvor dušika
 - koristi glutamin kao izvor dušika
 - treba N-acetilglutamat kao pozitivni efektor
12. *Koja je tvrdnja o bolesnicima s gihtom točna?*
- imaju povišene serumske vrijednosti urata
 - imaju povišene serumske vrijednosti PRPP
 - ponekad imaju djelimični deficit hipoksantin-gvanin fosforibozil transferaze
 - ponekad imaju obnormalno visoke vrijednosti PRPP sintetaze
 - kao lijek može im se dati alopurinol za smanjenje de novo biosinteze purina
13. *Koje od sljedećih tvrdnji o dvolančanoj strukturi DNA su točne?*
- adenin je sparen s timinom, a citozin s gvaninom
 - postoje tri oblika A-, B- i Z-DNA
 - u B-DNA, sve vodikovim mostovima povezane baze leže u ravnini koja je okomita na os uzvojnice
 - može se deformirati
 - rigidna je i statična
14. *Aminoacil-tRNA sintetaza je enzim koji veže aminokiselinu i njezinu odgovarajuću t-RNA. Za enzim je karakteristično da*
- uvijek reagira sa samo jednom jedinom t-RNA
 - katalizira sintezu esterske veze
 - vezuje specifičnu aminokiselinu na bilo koju slobodnu t-RNA
 - aminokiselina se veže na 5'kraj t-RNA
 - katalizira hidrolizu ATP u ADP i P_i
15. *U aktivaciji aminokiselina za sintezu proteina:*
- potrebna su dva različita enzima, jedan za stvaranje aminoacil adenilata i drugi za vezanje aminokiseline na t-RNA
 - leucin se može vezati za t-RNA Phe, ako je dodana aminoacil t-RNA sintetaza specifična za leucin
 - kod stvaranja formil-metionil-tRNA metionin je najprije formiliran, a tek onda vezan za t-RNA
 - aminokiselina se veže na 5'kraj t-RNA stvaranjem fosfoanhidridne veze
 - postoji barem jedan specifični aktivirajući enzim i jedna specifična t-RNA za svaku aminokiselinu
16. *U stvaranju ribosomskog inicijacijskog kompleksa za sintezu proteina kod bakterija NE sudjeluje :*
- formilmetionil tRNA^{fMet}
 - inicijacijski faktor 2 (IF-2)
 - GTP
 - mRNA
 - EF-Tu

17. *Koje od sljedeći tvrdnji o DNA polimerazi I su točne?*
- a) dodaje deoksinukleotidne jedinice na 3'-hidroksil klice
 - b) koristi lanac-kalup za odabir deoksinukleotidnih jedinica koje će dodati u rastući lanac
 - c) sadrži 3' → 5' nukleaznu aktivnost koja kida fosfodiesterški vez pri čemu nastaje 3'-dNMP i 3'-fosfatom završena DNA
 - d) sadrži dvije nukleazne aktivnosti u istom polipeptidnom lancu koji sadrži polimerazno aktivno mjesto
 - e) proteazom se može pocijepati u dva fragmenta koji svaki pojedinačno imaju nukleaznu aktivnost
18. Različiti načini sazrijevanja, tj. procesiranja mRNA mogu dovesti do:
- a) stvaranja dva različita proteina iz jednog gena
 - b) stvaranja istog proteina iz dva različita gena
 - c) inverzije pojedinih eksona u finalnoj RNA
 - d) vezanja poli(A) repa na 5' kraj mRNA
 - e) promjene omjera pojedinih mRNA iz dva susjedna gena
19. *Koje od sljedećih tvrdnji o DNA replikaciji u E. coli su točne?*
- a) događa se na replikacijskim rašljama
 - b) počinje na jedinstvenom lokusu na kromosomu
 - c) nastaju jedne replikacijske rašlje po molekuli koja se replicira
 - d) odvija se u dva pravca, dvosmjerna je
 - e) uključuje diskontinuiranu sintezu na vodećoj niti
 - f) privremeno koristi RNA kao kalup
20. *Podjedinica RNA-polimeraze koja je neophodna za točnu inicijaciju transkripcije kod prokariota je:*
- a) α (alfa)
 - b) β (beta)
 - c) ρ (rho)
 - d) σ (sigma)
 - e) niti jedan gore navedeni odgovor nije točan
21. *DNA polimeraza za svoju aktivnost treba:*
- a) kalup
 - b) klicu s slobodnom 3' - hidroksilnom grupom
 - c) dATP, dCTP, dGTP i dTTP
 - d) ATP
 - e) ioni magnezija