

Osnove biokemije seminar-1

Boris Mildner

1. Genetska informacija zapisana je u DNA kao:
 - a) omjer baza u DNA;
 - b) dvostruka uzvojnica koja čini strukturu DNA;
 - c) slijed baza duž jedne DNA niti.

2. Uniformnost molekularnih procesa u živim organizmima sugerira da:
 - a) Sva su živa bića potekla od jednog zajedničkog pretka;
 - b) Molekule koje su neophodne za život nalaze se samo na Zemlji;
 - c) Identični uvjeti okoliša potrebni su za život i opstanak svih živih bića.

3. Tri najčešća elementa koji su u živim bićima su:
 - a) vodik, ugljik, dušik;
 - b) vodik, kisik, ugljik;
 - c) ugljik, vodik, fosfor.

4. Proteini su raznovrsne biomolekule koje provode različite funkcije. Što od navedenog **nije** funkcija proteina?
- a) strukturna uloga;
 - b) kataliza;
 - c) pohrana i prijenos genetičkih informacija.
5. Što od navedenog **nije** svojstvo lipida?
- a) Lipidne molekule su isključivo hidrofobne, ali se mogu otapati u vodi;
 - b) Lipidi su spojevi male molekularne mase koji oslobađaju veliku količinu energije u stanici;
 - c) Pojedinačne molekule lipida povezuju se i stvaraju velike nakupine koje nazivamo membranama, a membrane stanicama služe kao ograde.
6. U koji je proces uključene DNA polimeraza tijekom procesa prijenosa genetičkih informacija?
- a) replikaciju;
 - b) transkripciju;
 - c) translaciju.

7. Koja je organela u kojoj se provodi vezanje šećernih ostataka na proteine?
- a) lizosom;
 - b) Golgijevo tjelešće;
 - c) mitohondrij.
8. Koja se od navedenih organela nalazi u stanicama biljaka ali nije prisutna u stanicama sisavaca?
- a) jezgra;
 - b) mitohondrij;
 - c) vakuola.
9. Što od navedenog **nije** točno o ugljikohidratima?
- a) Molekulu u kojoj se glukoza pohranjuje kao izvor hrane u stanicama kralježnjaka nazivamo glikogenom.
 - b) Molekulu u kojoj se glukoza pohranjuje kao izvor hrane u biljkama nazivamo celulozom;
 - c) Osim što stanici služi kao izvor energije, molekule ugljikohidrata nalaze se i na vanjskoj (egzoplazmatskoj) strani plazmatskih membrana.

10. Što nazivamo središnjom dogmom?
- a) Molekularna informacija prenosi se od DNA na RNA a tada na proteine i to u procesima koje nazivamo transkripcija i translacija.
 - b) Molekularna informacija prenosi se od DNA na RNA a tada na proteine i to u procesima koje nazivamo replikacija i transkripcija;
 - c) Prije nego što se mogu izvršiti procesi transkripcije i translacije, DNA se uvijek mora replicirati.
11. Prvi zakon termodinamike govori:
- a) Raznolikost je rezultat postepene evolucije;
 - b) svjetlost čine i čestice i valovi;
 - c) Ukupna energija sustava i njegovog okoliša je konstantna.
12. Drugi zakon termodinamike govori:
- a) Kod spontanih reakcija, entropija sustava i njegovog okoliša se povećava;
 - b) Temperatura spontanih reakcija uvijek se smanjuje;
 - c) Ukupna energija sustava i njegovog okoliša je konstantna.

13. Entalpija se definira kao:
- a) Spontana reakcija;
 - b) Entropija sustava;
 - c) Toplina sustava.
14. Ako reakcija ima negativnu ΔG vrijednost, što će se vjerojatno dogoditi?
- a) Reakcija se neće odvijati ukoliko se sustavu ne dovede energija;
 - b) Reakcija se neće nikada odvijati;
 - c) Reakcija će se spontano odvijati.
15. Za biokemijsku reakciju u kojoj $\Delta H < 0$, a $\Delta S > 0$:
- a) Reakcija je egzergona (spontana);
 - b) Reakcija je endergona;
 - c) ΔG je pozitivna vrijednost.

Zadatak 1.

Glukoza je glavna hrana većine stanica. Ako je koncentracije glukoze u stanici 1 mmol dm^{-3} , koliko je molekula glukoze u hipotetskoj eukariotskoj stanici promjera $50 \text{ }\mu\text{m}$? Pretpostavka je da je stanica kugla.

Zadatak 1. - rješenje

Volumen kugle je $(4/3)\pi r^3$

$$r = d/2 = 25 \times 10^{-6} \text{ m} = 250 \times 10^{-6} \text{ dm} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ dm}$$

$$V = (4/3)\pi r^3 = 4/3 \times 3,14 \times 15,6 \times 10^{-12} = 65,4 \times 10^{-12} \text{ dm}^3$$

Avogadrov broj = $6,02 \times 10^{23}$ molekula dm^{-3}

$$\begin{aligned} \text{Broj molekula glukoze u } 1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} &= 1 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23} = \\ &= 6,02 \times 10^{20} \text{ molekula dm}^{-3} \end{aligned}$$

Broj molekula glukoze u volumenu stanice = $65,4 \times 10^{-12} \text{ dm}^3 \times 6,02 \times 10^{20} \text{ molekula dm}^{-3} = 393,7 \times 10^8 = 39,3 \times 10^9$ odnosno 39,3 milijarde.

Zadatak 2.

Heksokinaza je važan enzim u metabolizmu glukoze. Ako je koncentracija heksokinaze u stanici $20 \mu\text{mol dm}^{-3}$, a glukoze 1 mmol dm^{-3} , koliki je broj molekula glukoze u odnosu na broj molekula heksokinaze?

Zadatk 2. - rješenje

$$[\text{glukoza}] = 1 \text{ mmol dm}^{-3} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{heksokinaza}] = 20 \text{ mmol dm}^{-3} = 20 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{Omjer koncentracija } [\text{glukoze}]/[\text{heksokinaze}] =$$

$$= 1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} / 20 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} = 1000/20 = 50.$$

To znači da na svaku molekulu heksokinaze dolazi 50 molekula glukoze.

Zadatak 3.

Stanice *E. coli* su štapićaste. Njihova duljina je $2\ \mu\text{m}$, a promjer im je $0,8\ \mu\text{m}$. Gustoća stanica je $1,1\ \text{kg dm}^{-3}$. Izračunajte masu jedne stanice.

Zadatak 3. - rješenje

Volumen stanice je $r^2 \times \pi \times h$

$$r = d/2 = 0,8/2 \times 10^{-6}\ \text{m} = 0,4 \times 10^{-6}\ \text{m} = 4 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

$$\text{Duljina (h) stanice} = 2 \times 10^{-6}\ \text{m} = 20 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

$$\text{Volumen stanice} = (4 \times 10^{-7})^2 \times 3,14 \times 20 \times 10^{-7} = 16 \times 10^{-14} \times 3,14 \times 20 \times 10^{-7} = 1004,8 \times 10^{-21} = 1,0 \times 10^{-18}\ \text{m}^3$$

$$\text{Gustoća} = \text{masa/volumen} = 1,1 \times 10^3\ \text{g dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa stanice} &= \text{volumen} \times \text{gustoća} = 1,1 \times 10^3 \times 1,0 \times 10^{-18} = \\ &= 1,1 \times 10^{-15}\ \text{g} \end{aligned}$$

Zadatak 4.

Ugljikov atom sadrži šest protona i šest neutrona.

- Koliki je atomski broj ugljika i kolika je njegova atomska masa?
- Koliki je broj elektrona u atomu ugljika?
- Koliko se elektrona treba nadodati kako bi se popunila vanjska elektronska orbitala atoma ugljika?
- Izotop atoma ugljika atomske mase 14 je radioaktivan. Kako se strukturno razlikuje ovaj izotop od ugljikovog atoma atomske mase 12?

Zadatak 4.-rješenje

- Atomski broj nekog atoma jednak je broju protona tog atoma. Za ugljik, atomski broj je šest. Atomska masa nekog atoma = broj protona + broj neutrona, te je za ovaj izotop ugljika atomska masa =12.
- Broj elektrona nekog atoma jednak je broju protona tog atoma, te je za ugljik, broj elektrona = 6;
- Prva elektronska orbitala (s) popunjena je s 2 elektrona, a druga elektronska orbitala (p) u potpunosti je popunjena s 8 elektrona. U ugljikovom atomu u drugoj elektronskoj orbitali nalazi se 4 elektrona, a za potpuno popunjavanje ove orbitale potrebna su još 4 dodatna elektrona. Ugljik je najstabilniji kada dijeli četiri elektrona s drugim atomima pri čemu nastaju kovalentne veze.
- Izotop ugljika 14 u jezgri sadržava dva dodatna neutrona. Budući da elektroni određuju kemijska svojstva atoma, izotop ugljika 14 po kemijskim svojstvima identičan je ugljiku atomske mase 12.

Zadatak 5.

Poredajte sljedeće procese prema količini energije koju oni posjeduju (od najmanje do najveće):

- a) Prosječno termičko gibanje (Brownovo gibanje)
- b) C-C veze
- c) Potpuna oksidacija glukoze
- d) Nekovalentne veze u vodi

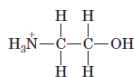
Zadatak 5. - rješenje

Prema količini energije koji posjeduju niz je:

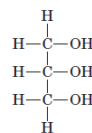
a ($<0,24$ kJ/mol) > d (1 – 3 kJ/mol) > b (120 kJ/mol) > c (160 kJ/mol)

Zadatak 6.

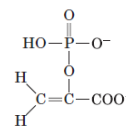
Prikazano je 6 spojeva. Na svakom spoju prikažite (zaokružite) funkcionalnu skupinu te je imenujte.



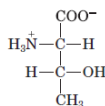
a) etanolamin



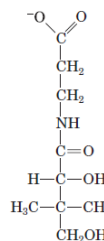
b) glicerol



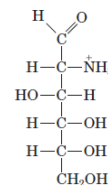
c) fosfoenolpiruvat



d) treonin



e) pantotenat



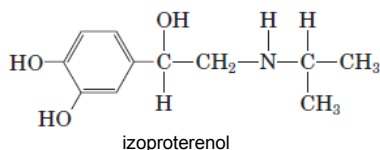
f) glukozamin

Zadatak 6. - rješenje

- Etanolamin: $-\text{NH}_3^+$ = amino skupina, $\text{HO}-$ = hidroksilna skupina;
- Glicerol: $\text{HO}-$ hidroksilna skupina (tri);
- Fosfoenolpiruvat: $\text{P}(\text{OH})\text{O}_2^-$ = fosforilna skupina (u ioniziranom obliku), $-\text{COO}^-$ = karboksilna skupina (u ioniziranom obliku);
- Treonin: $-\text{COO}^-$ = karboksilna skupina; $-\text{NH}_3^+$ = amino skupina, $\text{HO}-$ = hidroksilna skupina, $\text{H}_3\text{C}-$ = metilna skupina;
- Pantotenat: $-\text{COO}^-$ = karboksilna skupina, $-\text{CO}-\text{NH}-$ = amidna skupina, $\text{HO}-$ = hidroksilna skupina, (dvije) $\text{H}_3\text{C}-$ = metilne skupine;
- Glukozamin: $-\text{CHO}$ = aldehidna skupina, $-\text{NH}_3^+$ = amino skupina, (četiri) $\text{HO}-$ = hidroksilne skupine.

Zadatak 7.

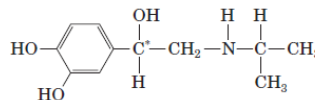
Razlika u djelovanju dva enantiomera ponekad je vrlo velika. Na primjer D izomer lijeka izoproterenola (lijek se koristi za liječenje lakšeg oblika astme) je 50-80 puta efikasniji bronhodilatator nego njegov L izomer. Zbog čega se efikasnosti ova dva enantiomera toliko razlikuju?



Zadatak 7. -rješenje

Kiralni atom ugljika je atom na kojem su vezane četiri različite skupine. Molekula s jednim kiralnim C-atomom ima dva enantiomera koji se označavaju kao D i L izomeri (ili u RS sustavu kao S i R). Izoproterenol ima jedan kiralni atom (*) na kojemu su vezane četiri različite skupine.

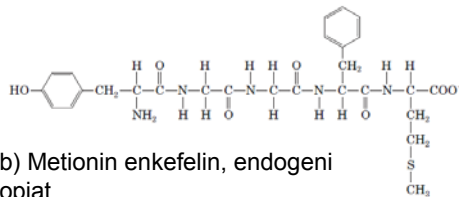
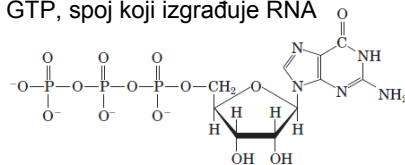
Biološka aktivnost lijeka rezultat je interakcija s biološkim receptorom, proteinom na koji se lijek veže, a vezno mjesto na receptoru također je kiralno i stereospecifično. Interakcije D izomera lijeka s kiralnim veznim mjestom receptora efikasnije su od interakcija (vezivanja) kiralnog veznog mjesta receptora s L izomerom lijeka.



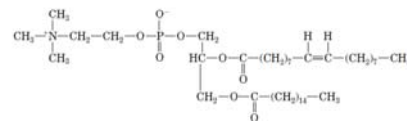
Zadatak 8.

Za svaku od prikazanih struktura odredite glavne spojeve iz kojih su nastali.

a) GTP, spoj koji izgrađuje RNA



b) Metionin enkefelin, endogeni opiat



c) fosfatidilkolin, lipid koji se često nalazi u biološkim membranama

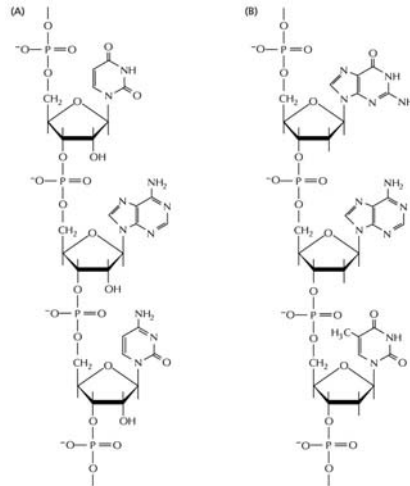
Zadatak 8. - rješenje

- U GTP su 3 fosfatne skupine (međusobno povezane s dvije anhidridne veze) a fosfatna skupina esterskom je vezom povezana s α -D-ribozom (5'-pozicija), a riboza je preko C-1 (1'-pozicija) vezana za gvanin.
- U metionin enkefalinu peptidnim vezama međusobno su povezani tirozin, dva glicina, fenilalanin i metionin.
- U fosfatidilkolinu, kolin je esterskom vezom vezan za fosfatnu skupinu koja je s dodatnom esterskom vezom vezana za glicerol. Za glicerol su esterskim vezama vezane i dvije masne kiseline (oleinska i palmitinska)

Zadatak 9.

Prikazana su dva kratka lanca nukleinskih kiselina. Identificirajte 5' i 3' krajeve svakog oligonukleotida. Odredite također baze u oligonukleotidima kao i vrste šećera. Navedite koji su nukleozidi, a koji su nukleotidi.

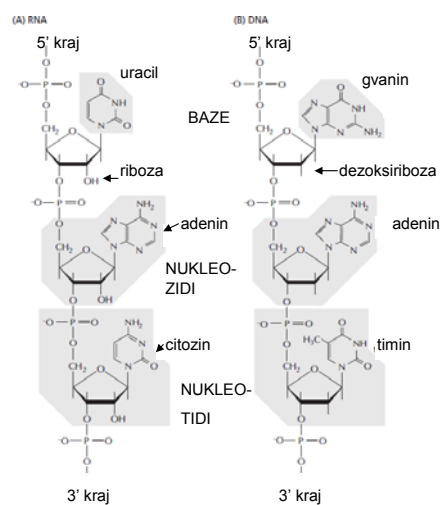
Koji oligonukleotid predstavlja sekvencu DNA a koji sekvencu RNA?



Zadatak 9.-rješenje

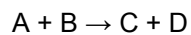
Na slici su prikazane komponente oligonukleotida. DNA se raspoznaje po dezoksiribozi i po timinu (T), a RNA po ribozi i uracilu (U) koji se nalazi u RNA umjesto T.

Osjenčani spojevi od vrha prema dnu slike predstavljaju: baze, nukleozide te nukleotide.

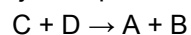


Zadatak 10.

Kod određene koncentracije supstrata i produkata, za reakciju:



promjena slobodne energije, ΔG , iznosi $-4,5 \text{ kJ/mol}$. Ukoliko se zadrže identične koncentracije, kolika bi bila promjena slobodne energije, ΔG za reakciju u suprotnom smjeru tj, za reakciju:



Zadatak 10.-rješenje

Pri identičnim koncentracijama ΔG vrijednosti za reakcije u suprotnim smjerovima imati će identične (apsolutne) vrjednosti ΔG , ali vrijednosti će imati suprotne predznake.

Prema tome, za reakciju: $C + D \rightarrow A + B$, $\Delta G = +4,5 \text{ kJ/mol}$.