

Seminar 11a
Uvod u metabolizam

Boris Mildner

Rješenja zadaće 10.

1.	D	11.	D
2.	B	12.	B
3.	B	13.	C
4.	A	14.	A
5.	A	15.	B
6.	B	16.	B
7.	D	17.	D
8.	A	18.	B
9.	C	19.	D
10.	B	20.	D

1. Koji enzim u želucu razgrađuje proteine?

- a) karboksipeptidaza;
- b) Elastaza;
- c) Pepsin

2. Koju tvar male molekulske mase, koja je potrebna za probavu, stimulira sekretin?

- a) Klorovodičnu kiselinu
- b) Natrijev bikarbonat
- c) Žučne soli

3. Gdje dolazi do razgradnje disaharida saharoze i laktoze?

- a) U ustima
- b) U želucu
- c) U tankom crijevu

4. Koja su dva ključna enzima koji su odgovorni za aktivaciju pet zimogena koji su uključeni u probavu proteina i masti?

- a) Enteropeptidaza i tripsin
- b) Tripsin i kimotripsin
- c) Karboksipeptidaza i elastaza

5. Iz koje djelomično probavljene hrane nastaje dekstrin?

- a) Iz masti
- b) Iz ugljikohidrata
- c) Iz proteina

6. Kako se nazivaju čestice koje transportiraju lipide u cirkulaciju (limfu i krv)?

- a) Žučne kiseline
- b) Hilomikroni
- c) micle

7. Koje glikozidne veze cijepa α -amilaza?

- a) α -1,4 veze maltoze
- b) α -1,6 veze glikogena
- c) α -1,4 veze škroba

8. Koji enzim nije prisutan u zmijskim otrovima?

- a) Amilaza
- b) Fosfolipaza
- c) Kolagenaza

9. Što **nije točno** o holecistokininu (CCK)?

- a) CCK se veže za 7TM receptor koji stimulira IP_3 kaskadu.
- b) CCK se čuva i pohranjuje u žučnoj kesici.
- c) CCK je peptidni hormon koji uzrokuje da granule zimogena izluče proenzime.

10. Koja tvrdnja točno opisuje kako se masti iz hrane transportiraju do mišića gdje se koriste kao izvor energije?

- a) Masti se apsorbiraju kroz epitel crijeva u krv odakle se resorbiraju u mišiće.
- b) Masti hidroliziraju lipaze te se kao slobodne masne kiseline i glicerol transportiraju putem krvi do mišića.
- c) Masti hidroliziraju lipaze te nastaju micelle, masne kiseline se ponovno resintetiziraju u trigliceride te se trigliceridi u cirkulaciji prenose česticama kojima je promjer 2000 Å.

11. Metaboličke reakcije i procesi koji razlažu tvari i pretvaraju ih u staničnu energiju nazivaju se _____, a reakcije u kojima se energija mora dovesti kako bi se obavili biosintetski procesi nazivaju se _____ reakcije.

- a) Anaboličke, kataboličke
- b) Kataboličke, anaboličke
- c) Intermedijarni metabolizam, metabolizam

12. U metaboličkom putu:

- a) Reakcija s pozitivnom ΔG može se odvijati ako se poveže s reakcijom koja ima veću negativnu ΔG .
- b) Reakcija s pozitivnom ΔG može se odvijati.
- c) O tome da li će se reakcija odvijati odlučuje vrijednost ΔG° a ne ΔG .

13. Što od navedenog **ne doprinosi** velikom potencijalu prijenosa fosforilnih skupina pomoću ATP?

- a) Stabilizacija rezonancijom
- b) Struktura adeninskog prstena
- c) Odbijanje elektronegativnih naboja

14. Hidroliza ATP pokreće metabolizam:

- a) Zbog toga što mijenja ravnotežu reakcije.
- b) Daje udio u energiji aktivacije ključne reakcije.
- c) Daje energiju u obliku topline.

15. Koji od navedenih vitamina sudjeluju kao aktivirani nosači funkcionalnih skupina ili elektrona?

- a) Askorbinska kiselina
- b) Nikotinska kiselina
- c) Retinol

16. Koja tvar u mišićima kralježnjaka služi kao rezerva energijom bogatog fosfatnog spoja?

- a) Glikogen mišića
- b) Fosfoenolpiruvat
- c) Kreatin fosfat

17. Tijekom hidrolitičkih procesa, oksidacijom energijom bogatih molekula dolazi do redukcije NAD^+ u NADH . Koja se molekula koristi kao reducens u anaboličkim procesima?

- a) FAD
- b) NADPH
- c) Koenzim A

18. Acilne skupine koje nastaju metabolizmom ugljikohidrata i masnih kiselina aktiviraju se vezanjem na:

- a) Glicerinaldehid 3-fosfat
- b) Piruvat
- c) Koenzim A

19. Što od navedenog nije točno o energetske naboju?

- a) Energetski naboj = $[\text{ATP}]/([\text{ADP}] + [\text{P}_i])$
- b) Kada je energetski naboj visok, inhibirani su katabolički procesi.
- c) Energetski naboj stanice obično je u rasponu od 0,80 – 0,95.

20. Kontrola katalitičke aktivnosti enzima važna je za regulaciju metaboličkih putova. To se može postići na dva načina:

- a) Alosteričkom regulacijom i reverzibilnom kovalentnom modifikacijom
- b) Alosteričkom regulacijom i ireverzibilnom kovalentnom modifikacijom
- c) Alosteričkom regulacijom i smanjenjem koncentracije enzima pomoću sekrecijskih procesa.

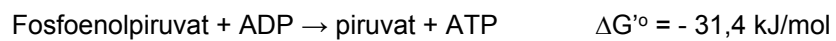
Zadatak 1.

1. glukoza 1-fosfat $\rightarrow$ glukoza 6-fosfat $\Delta G'^{\circ} = -7,1 \text{ kJ/mol}$
 2. glukoza 6-fosfat $\rightarrow$ fruktoza 6-fosfat $\Delta G'^{\circ} = -1,7 \text{ kJ/mol}$
- Kolika je ukupna promjena $\Delta G'^{\circ}$ ovih reakcija?

Rješenje zadatka 1.

1. glukoza 1-fosfat $\rightarrow$ glukoza 6-fosfat $\Delta G'^{\circ} = -7,1 \text{ kJ/mol}$
 2. glukoza 6-fosfat $\rightarrow$ fruktoza 6-fosfat $\Delta G'^{\circ} = -1,7 \text{ kJ/mol}$
- glukoza 1-fosfat $\rightarrow$ fruktoza 6-fosfat $\Delta G'^{\circ} = -8,8 \text{ kJ/mol}$

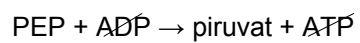
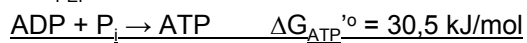
Zadatak 2.



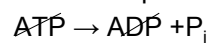
Izračunajte $\Delta G'^{\circ}$ hidrolize fosfoenolpiruvata (PEP).

Rješenje zadatka 2.

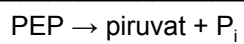
$$\Delta G_{\text{PEP}}'^{\circ} = ?$$



$$\Delta G_{\text{ukup.}}'^{\circ} = -31,4 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta G'^{\circ} = -30,5 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta G_{\text{PEP}}'^{\circ} = -61,9 \text{ kJ/mol}$$

Zadatak 3.

Unutar stanice, ΔG hidrolize ATP u ADP i P_i je -50 kJ/mol.
Izračunajte omjer $Q = [ATP]/[ADP][P_i]$ koji je u stanicama pri 37°C .
Standardna promjena energije koja se oslobađa hidrolizom ATP je
 $\Delta G_{\text{ATP}}^{\circ} = -30,5$ kJ/mol.

Rješenje zadataka 3.

$$\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + P_i$$
$$\Delta G = \Delta G_{\text{ATP}}^{\circ} + RT \ln \frac{[\text{ADP}][P_i]}{[\text{ATP}]} = \Delta G_{\text{ATP}}^{\circ} + RT \ln (1/Q)$$

$$-50 = -30,5 + 8,3 \times 310 \ln (1/Q)$$

$$-19,5 = 2,6 \ln(1/Q)$$

$$7,5 = \ln Q$$

$$Q = e^{7,5} = 1808$$

Zadatak 4.

Pri standardnim uvjetima slobodna energija hidrolize L-glicerol-fosfata je -9,2 kJ/mol, a za hidrolizu ATP je -30,5 kJ/mol. Za koliko se promijeni ravnotežna konstanta tijekom sinteze L-glicerol fosfata kada je ATP donor fosforilnih skupina.

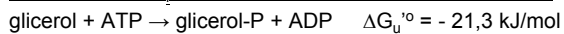
Rješenje zadatka 4.



$$\Delta G'^{\circ} = -RT \ln K_1$$

$$9,2 = -(298)(8,3) \ln K_1$$

$$K_1 = e^{9,2/(-2,5)} = e^{-3,7} = 2,5 \times 10^{-2}$$



$$\Delta G_u'^{\circ} = -RT \ln K_u$$

$$-21,3 = -(298)(8,3) \ln K_u$$

$$\ln K_u = 21,3/2,5 = 8,5$$

$$K_u = e^{8,5} = 5,5 \times 10^3$$

$$K_u/K_1 = 5,5 \times 10^3 / 2,5 \times 10^{-2} = 2,2 \times 10^5$$

Zadatak 5.

Parientalne stanice želuca sadrže pumpe koje transportiraju H^+ iz citosola ($pH = 7,0$) u želudac i doprinose kiselosti želučanog soka, $pH = 1,0$. Izračunajte slobodnu energiju koja je potrebna za transport 1 mola vodikovih iona. Pretpostavite da se reakcija odvija pri $37\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Rješenje zadatka 5.

$$\begin{aligned}\Delta G_t &= RT \ln c_2/c_1 = RT \ln (10^{-1})/(10^{-7}) = 8,3 \times 310 \ln 10^6 = \\ &= 2,6 \times 13,8 = 35,6 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

Zadatak 6.

Koncentracija glukoze u eritrocitu je $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a volumen stanice je $1,5 \times 10^{-16} \text{ mm}^3$. Oksidacijom 1 mola glukoze dobije se 2874,3 kJ. Koliko topline može nastati oksidacijom glukoze u jednom eritrocitu.

Rješenje zadatka 6.

$1 \text{ mm}^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ dm}^3$, pa je količina glukoze u eritrocitu:

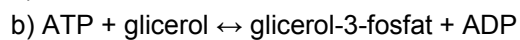
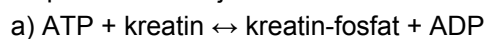
$$\begin{aligned} c \times v &= 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 1,5 \times 10^{-16} \times 10^{-6} \text{ dm}^3 = \\ &= 7,5 \times 10^{-25} \text{ mol} \end{aligned}$$

količina topline:

$$2874,3 \text{ kJ/mol} \times 7,5 \times 10^{-25} \text{ mol} = 21,6 \times 10^{-22} \text{ kJ}$$

Zadatak 7.

Koji je smjer reakcije a), odnosno reakcije b) ako su svi reaktanti na početku reakcije u ekvimolarnim količinama?

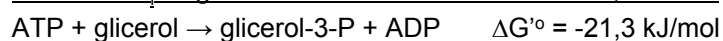
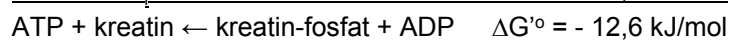


$\Delta G'^{\circ}$ za hidrolizu kreatin-fosfata je -43,1 kJ/mol,

$\Delta G'^{\circ}$ za hidrolizu glicerol-3-fosfata je -9,2 kJ/mol,

$\Delta G'^{\circ}$ za hidrolizu ATP u ADP iznosi -30,5 kJ/mol.

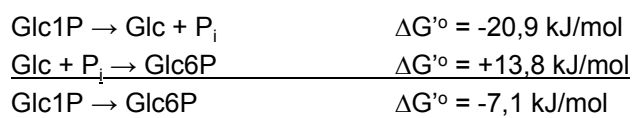
Rješenje zadatka 7



Zadatak 8.

Izračunajte $\Delta G'^{\circ}$ za izomerizaciju glukoza-6-fosfata(Glc6P) u glukoza-1-fosfat(Glc1P). Koji je omjer Glc6P/Glc1P pri 25 °C? Slobodna standardna energija hidrolize Glc6P je -13,8 kJ/mol, a standardna slobodna energija hidrolize Glc1P = -20,9 kJ/mol.

Rješenje zadatka 8.



- a) $\Delta G'^{\circ}$ za izomerizaciju Glc1P u Glc6P iznosi -7,1 kJ/mol.
- b) $\Delta G'^{\circ} = -RT \ln K_{\text{eq}} = -RT \ln [\text{Glc6P}]/[\text{Glc1P}]$
 $-7,1 = -8,3 \times 298 \times \ln[\text{Glc6P}]/[\text{Glc1P}]$
 $-7,1 = -2,5 \ln[\text{Glc6P}]/[\text{Glc1P}]$
 $e^{2,8} = [\text{Glc6P}]/[\text{Glc1P}] = 16,4$

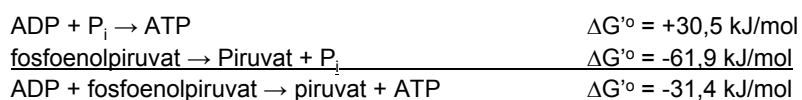
Zadatak 9.

Za reakciju:



- a) Izračunajte $\Delta G'^{\circ}$ i K'_{eq} ove reakcije.
- b) Koji je ravnotežni omjer piruvata prema fosfoenolpiruvatu ako je omjer $[\text{ATP}]/[\text{ADP}] = 10$.
 $\Delta G'^{\circ}$ za ATP je -30,5 kJ/mol, a za hidrolizu fosfoenolpiruvata $\Delta G'^{\circ}$ je -61,9 kJ/mol.

Rješenje zadatka 9.



a)

$\Delta G'^{\circ} = -RT \ln K_{\text{eq}}$ pa je $-31,4 = -8,3 \times 298 \times \ln K_{\text{eq}}$, odnosno $\ln K_{\text{eq}} = 12,7$ pa je $K_{\text{eq}} = 3 \times 10^5$

b) $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{Pir}][\text{ATP}]}{[\text{PEP}][\text{ADP}]}$ iz ovoga $\frac{[\text{Pir}]}{[\text{PEP}]} = K_{\text{eq}} \frac{[\text{ADP}]}{[\text{ATP}]}$ pa je:

$$\frac{[\text{Pir}]}{[\text{PEP}]} = K_{\text{eq}} \times \frac{[\text{ADP}]}{[\text{ATP}]} = 3,3 \times 10^5 \times \frac{1}{10} = 3 \times 10^4.$$

Zadatak 10.

Vrijednost pK_a neke kiseline je mjera prijenosa protona s te kiseline.

- Izrazite odnos između pK_a i $\Delta G'^{\circ}$.
- Koliki je $\Delta G'^{\circ}$ za ionizaciju octene kiseline ako je njezina pK_a vrijednost 4,8 pri 25°.

Rješenje zadatka 10.

- a)
- $$HA \rightleftharpoons A^- + H^+, \text{ pa je } K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}, \text{ a } pK_a = -\log K_a.$$
- $$\Delta G'^{\circ} = -RT \ln K_{eq} = -RT \times 2,3 \log K_{eq}, \text{ kako je } pK_a = -\log K_a \text{ to je onda:}$$
- $$\Delta G'^{\circ} = 2,3 \times RT \times pK_a$$

- b) Za octenu kiselinu:

$$\Delta G'^{\circ} = 2,3 \times 8,3 \times 298 \times 4,8 = 27306,3 \text{ J/mol} = 27,3 \text{ kJ/mol}$$