

Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore

OLIMPIJADA ZNANJA 2017.

Rješenja zadataka iz HEMIJE
za IV razred srednje škole

- 1.** Ako neki vodeni rastvor mrzne na $-1,209\text{ }^{\circ}\text{C}$, kolika je tačka ključanja istog rastvora ($K_e=0,52$; $K_k=1,86$)?

Rješenje:

$$\Delta T_m = i \cdot K_k \cdot b$$

$$\Delta T_k = i \cdot K_e \cdot b \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

iz navedenih jednakosti slijedi

$$\Delta T_k = \Delta T_m \cdot K_e / K_k \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\Delta T_k = 1,209 \cdot 0,52 / 1,86$$

$$\Delta T_k = 0,338 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

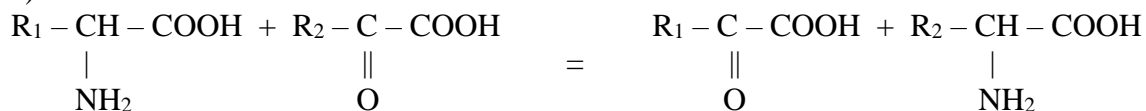
$$\Delta T_k = 100,338\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 8 bodova

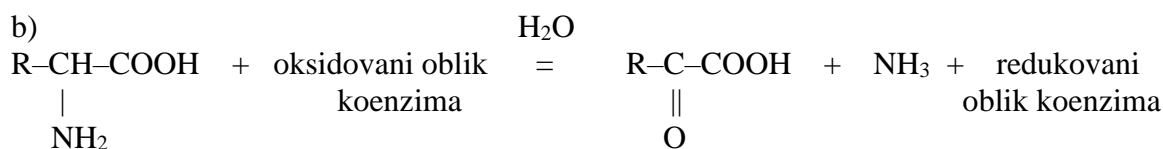
- 2.** Napisati u opštem obliku reakciju: a) transaminacije, b) oksidativne deaminacije aminokiselina.

Rješenje:

a)



b)



2 x 3 boda = 6 bodova

3. Koji je glavni regulatorni enzim glikolize. Predstaviti hemijskom jednačinom glavnu regulatorsku reakciju glikolize.

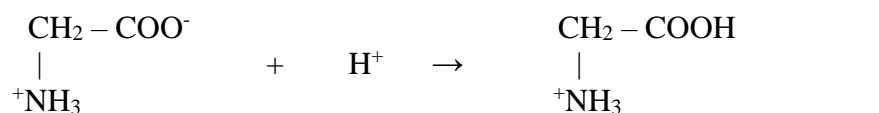
Rješenje:

- a) Fosfofruktokinaza 2 boda
 b) Fruktosa-6-fosfat + ATP → fruktoza-1,6-difosfat + ADP + H⁺
 4 boda

ukupno: 6 bodova

4. U 1 dm³ rastvora glicina koncentracije 1,0 mol dm⁻³ u izoelektričnoj tački dodato je 0,3 mola HCl. Odrediti pH dobijenog rastvora. pK(α-COOH)=2,34 pK(α-NH₃⁺)=9,60

Rješenje:



..... 2 boda

Formira se pufer.

..... 2 boda

$$c(^+\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COO}^-) = 1 - 0,3 = 0,7 \text{ mola}$$

$$c(^+\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}) = 0,3 \text{ mola}$$

..... 2 boda

$$pH = pK + \log \frac{c(\text{sol})}{c(\text{kiseline})}$$

$$pH = 2,34 + \log \frac{0,7}{0,3} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$pH = 2,71$$

..... 2 boda

ukupno: 10 bodova

5. U nadbubrezima se dnevno gradi 0,35 mg aldosterona, što iznosi 1,5 % od ukupne mase kortikosteroida. Odrediti masu kortizola ako je poznato da njegova masa iznosi 75 % od ukupne mase kortikosteroida.

Rješenje:

$$0,35\text{mg} : 1,5\% = x \text{ mg} : 100\%$$

$$m(\text{kortikosteroida}) = 23,3\text{mg}$$

..... 3 boda

$$23,3\text{mg} : 100\% = x \text{ mg} : 75\%$$

$$m(\text{kortizola}) = 17,5\text{mg}$$

..... 3 boda

ukupno: 6 bodova

6. Osmotski pritisak 150 cm^3 rastvora jednog neelektrolita iznosi 478,263 kPa, pri temperaturi od 22°C . Koliko molekula neelektrolita ima u tom rastvoru?

Rješenje:

$$\pi = c \cdot R \cdot T$$

$$c = \frac{\pi}{R \cdot T} = \frac{478263 \text{ Pa}}{8,314 \text{ J / Kmol} \cdot 295 \text{ K}} = 195 \text{ mol m}^{-3}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{N}{N_A \cdot V}$$

$$N = c \cdot N_A \cdot V$$

$$N = 195 \text{ mol m}^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot 150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$N = 1,755 \cdot 10^{22}$$

ukupno: 8 bodova

7. Koji od navedenih vitamina je po hemijskom sastavu derivat naftohinona sa bočnim nizom izoprenoidne strukture (*zaokružiti tačan odgovor*):

a) vitamin F b) vitamin B₆ c) vitamin A₁ d) vitamin K e) vitamin H

Rješenje:

R: d)

..... 4 boda

8. U reakciji prvog reda ($A \rightarrow B$), koncentracija supstance A je na početku iznosila 0.50 mmol/l. Poslije 2 sata, koncentracija je iznosila 0.25 mmol/l. Kolika će biti koncentracija supstance A nakon 5 sati?

Rješenje:

$$\frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = k[A]$$

$$\frac{\Delta[A]}{[A]} = -k \cdot \Delta t$$

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]_t} = kt$$

$$k = 0,347 \text{ h}^{-1}$$

..... 5 bodova

nakon 5 sati

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]_t} = k \cdot t = 1,733$$

$$\frac{[A]_0}{[A]_t} = 5,658$$

$$[A]_t = 0,088 \text{ mmol/l}$$

..... 5 bodova

ukupno: 10 bodova

9. Koje od navedenih jedinjenja sadrži najmanji procenat azota a koje najveći: pirol, imidazol, piridin, pirimidin, purin.

Ar(C)=12 Ar(H)=1 Ar(N)=14

Rješenje:

Pirol $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$ Mr=67 %N=20,9

Imidazol $\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_2$ Mr=68 %N=41,2

Piridin $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ Mr=79 %N=17,7

Pirimidin $\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2$ Mr=80 %N=35,0

Purin $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4$ Mr=120 %N=46,7

Najmanji procenat azota sadrži piridin a najveći purin.

5 x 2 boda = 10 bodova

10. Molekulska masa peptida iznosi 1050 ± 25 . Analizom je utvrđeno da u peptidu ima 37% glicina, 22% alanina i 41% fenilalanina. Odrediti koliko ostataka glicina, alanina i fenilalanina sadrži peptid.

Rješenje:

$n(\text{gly}) : n(\text{ala}) : n(\text{phe}) = \% \text{ gly} / \text{Mr}(\text{gly}) : \% \text{ ala} / \text{Mr}(\text{ala}) : \% \text{ phe} / \text{Mr}(\text{phe})$

$n(\text{gly}) : n(\text{ala}) : n(\text{phe}) = 37/74 : 22/85 : 41/164$

$n(\text{gly}) : n(\text{ala}) : n(\text{phe}) = 0,5 : 0,25 : 0,25 \quad / \cdot 4$

$n(\text{gly}) : n(\text{ala}) : n(\text{phe}) = 2 : 1 : 1$

empirijska formula je $(\text{gly})_2 \text{ala phe}$

..... 5 bodova

$\text{Mr}((\text{gly})_2 \text{ala phe}) = 400 - 54 \text{ (za 3 mola H}_2\text{O)} = 346$

$346 \cdot 3 = 1038$

Molekulska formula je $\text{gly}_6 \text{ala}_3 \text{phe}_3$

..... 3 boda

ukupno: 8 bodova

11. Koji od navedenih alkaloida sadrži indolski prsten (*zaokružiti tačan odgovor*):

a) kodein b) strihnin c) atropin d) guaranin e) efedrin?

Rješenje:

b)

..... 4 boda

12. Prilikom sinteze 0,4 mola nekog peptida iz aminokiselina, oslobodilo se 36g vode. Koliko aminokiselinskih ostataka sadrži molekul tog peptida.

Rješenje:

0,4 mola peptida : 2mola H₂O = 1 mol peptida : x mola H₂O

x=5 mola H₂O; 2 boda

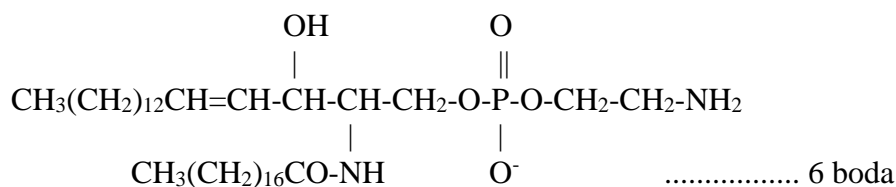
5 peptidnih veza; 6 aminokiselinskih ostataka. 2 boda

ukupno: 4 boda

13. Napisati formulu i naziv lipida koji hidrolizom daje sfingozin, kolamin, fosforu i stearinsku kiselinu.

Rješenje:

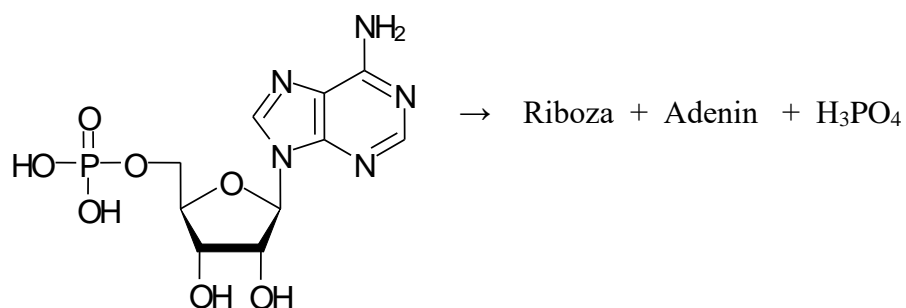
Sfingofosfolipid (sfingomijelin) 2 boda



ukupno: 8 bodova

14. Napisati hemijsku jednačinu potpune hidrolize adenozin-5'-monofosfata.

Rješenje:



ukupno: 8 bodova