

**Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore**

OLIMPIJADA ZNANJA 2025.

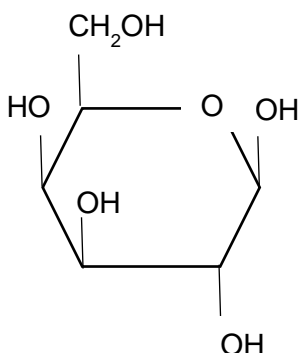
**Rješenja zadataka iz HEMIJE
za IV razred srednje škole**

1. Data je α -D-galaktopiranoza. Napisati Hejvortove formule i imena njenog:

- a) anomera; b) enantiomera; c) C-4 epimera.

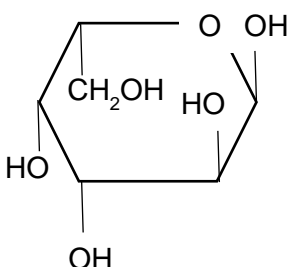
Rješenje:

a)



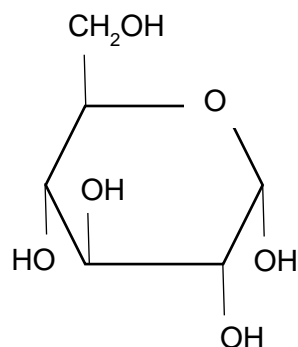
β -D-galaktopiranoza

b)



α -L-galaktopiranoza

c)



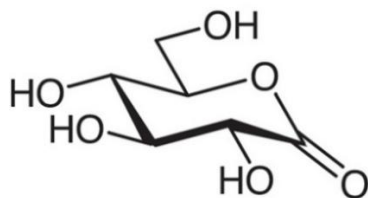
α -D-glukopiranoza

ukupno: 3 x 3 boda = 9 bodova

2. Koji proizvod bi nastao oksidacijom D-glukoze ako bi se reakcija vršila na poluacetalnoj hidroksilnoj grupi, a ne na karbonilnoj grupi otvorenog niza? Strukturu dobijenog proizvoda predstaviti konformacionom formulom.

Rješenje:

D-glukono- σ -lakton



naziv: 2 boda; formula:4 boda

ukupno: 6 bodova

3. Napisati racionalne formule proizvoda reakcije glicina sa:

- a) KOH, H₂O; b) HCl, H₂O; c) CH₃OH, H⁺; d) NaNO₂, HCl; e) CH₃CHO.

Rješenje:

- a) ⁺H₃N-CH₂-COO⁻K⁺ 2 boda
 b) ⁻Cl⁺H₃N-CH₂-COOH 2 boda
 c) H₂N-CH₂-COOCH₃ 2 boda
 d) HO-CH₂-COOH + N₂ 2 boda
 e) CH₃CH=N-CH₂-COOH 2 boda

ukupno: 10 bodova

4. Pri kojoj pH vrijednosti je najpovoljnije elektroforetsko frakcionisanje smjese proteina: alkalne fosfataze, seruma albumina i ureaze ako je izoelektrična tačka alkalne fosfataze pI=4,5,seruma albumina pI=4,9, a ureaze pI=5,0?

Rješenje:

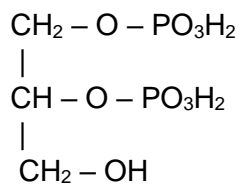
pH=4,9 4 boda

Proteini će se najefikasnije razdvojiti elektroforezom ako imaju što je moguće veću razliku i vrstu naelektrisanja, pa da putuju u suprotnom smjeru, ka različitim elektrodama. Kada je pH jednako pI proteina on je nenaelektrisan, pa se neće ni kretati u električnom polju. Ostaće na startnoj poziciji. Kada je pH manje od pI proteina on je pozitivno naelektrisan i kretaće se ka katodi (negativnoj elektrodi). Kada je pH veće od pI proteina, on je negativno naelektrisan i putovaće ka anodi (pozitivnoj elektrodi).

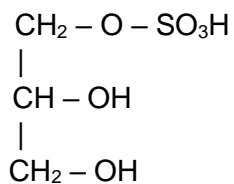
5. Napisati strukturne formule: a) glicerol-1,2-difosfata, b) glicerol-1-sulfata, c) glicerol-trinitrata.

Rješenje:

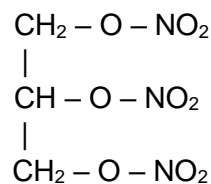
a)



b)



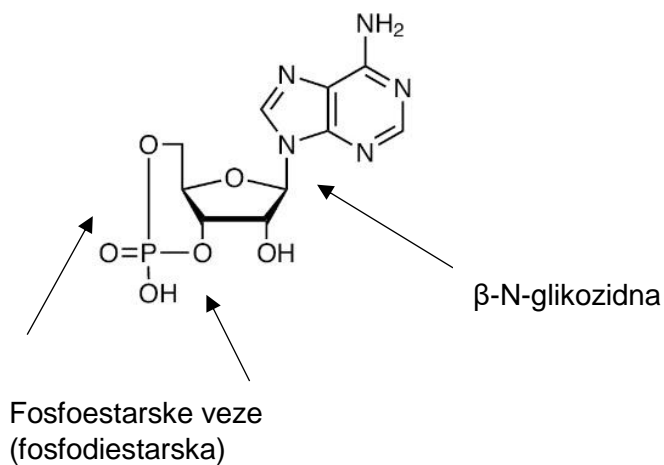
c)



ukupno: 3 x 3 boda = 9 bodova

6. Napisati strukturnu cikličnog adenozin-3',5'-monofosfata (3',5'-ciklični AMP). Koji tipovi veza su ostvareni između pojedinih komponenti ovog jedinjenja.

Rješenje:

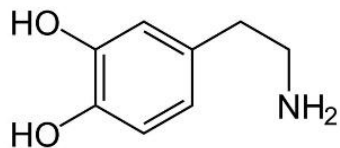


strukturna formula: 4 boda, vrste veza: 2 x 1 = 2 boda

ukupno: 6 bodova

7. Dejstvom enzima *tirozin-hidroksilaze* na aminokiselinu tirozin nastaje 3,4-dihidroksi-fenilalanin (L-DOPA). Dekarboksilacijom L-DOPA u prisustvu odgovarajuće *dekarboksilaze* nastaje dopamin. Napisati formulu dopamina.

Rješenje:



ukupno: 4 boda

8. Enkefalin, peptid koji se nalazi u mozgu, ima molarnu masu $M = 574 \text{ g/mol}$. Za potpunu hidrolizu 100 g ovog peptida do aminokiselina utroši se 12,5 g vode. Koliko peptidnih veza sadrži enkefalin?

Rješenje:

$$n(\text{peptida}) = m(\text{peptida}) / M(\text{peptida}) = 100 \text{ g} / 574 \text{ g mol}^{-1} = 0,174 \text{ mol} \quad \dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 12,5 \text{ g} / 18 \text{ g mol}^{-1} = 0,694 \text{ mol} \quad \dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{peptida}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,174 \text{ mol} : 0,694 \text{ mol} = 1 : 4 \quad \dots\dots 2 \text{ boda}$$

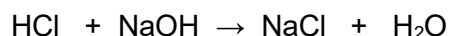
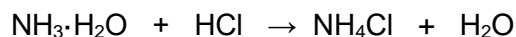
Za hidrolizu 1 mola ovog peptida utroši se 4 mola H_2O , što znači da u molekulu ima 4 peptidne veze.

..... 2 boda

ukupno: 8 bodova

9. Uzorak mljevenog mesa, mase 1,520 g, razložen je koncentrovanom sulfatnom kiselinom u prisustvu katalizatora tako da je cjelokupan azot preveden u amonijum-jon. U rastvor je dodat natrijum-hidroksid u višku i oslobođeni amonijak predestilovan u 25,0 cm^3 rastvora hloridne kiseline koncentracije 1,0562 mol/dm^3 . Za neutralizaciju viška kiseline utrošeno je 16,3 cm^3 rastvora natrijum-hidroksida koncentracije 0,9874 mol/dm^3 . Izračunati maseni procenat azota u mesu.

Rješenje:



..... 2 boda

$$n(\text{HCl}) = c \cdot V = 0,0264 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0,0161 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{višak}} = 0,0103 = n(\text{NH}_3)$$

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{N})$$

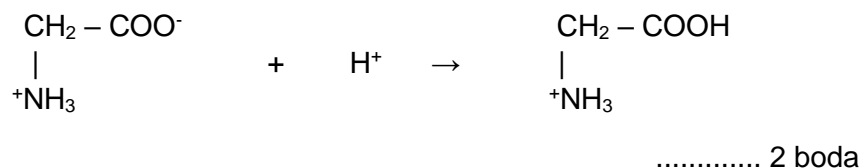
$$m(\text{N}) = n(\text{N}) \cdot \text{Ar}(\text{N}) = 0,1442 \text{ g} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\% \text{N} = m(\text{N}) \cdot 100 / m(\text{mesa}) = 9,49 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: 8 bodova

- 10.** U 1,5 dm³ rastvora glicina koncentracije 0,5 mol/dm³ u izoelektričnoj tački dodato je 0,15 mol HCl. Odrediti pH dobijenog rastvora. pK(α-COOH)=2,34 pK(α-NH₃⁺)=9,60

Rješenje:



Formira se pufer.

$$n(^+\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COO}^-) = 0,75 - 0,15 = 0,60 \text{ mola}$$

$$n(^+\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}) = 0,15 \text{ mola} \quad \text{..... 2 boda}$$

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

$$pH = 2,34 + \log \frac{0,60}{0,15} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$pH = 2,94$$

..... 2 boda

ukupno: 8 bodova

- 11.** Ako je data sekvenca peptida: Val-Leu-Ala-Ser-Phe-Ile-Leu-Gly-Gly, u formiranju tercijarne strukture će biti najzastupljenije (zaokružiti tačan odgovor):

- a) vodonične veze
- b) veze tipa soli (jonske)
- c) disulfidne (kovalentne) veze
- d) hidrofobne veze.

Rješenje: d) hidrofobne veze

ukupno: 4 boda

- 12.** Ako se $0,1 \text{ mol/dm}^3$ glukoza-1-fosfata inkubira sa *fosfoglukomutazom*, glukoza-1-fosfat se transformiše u glukoza-6-fosfat. U ravnoteži je koncentracija glukoza-1-fosfata $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ a koncentracija glukoza-6-fosfata $8,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. Izračunati K_{rav} i ΔG° za ovu reakciju (tj. u smjeru stvaranja glukoza-6-fosfata). $T=298\text{K}$.

Rješenje:

$$K_{\text{rav}} = [\text{glukoza-6-fosfat}] / [\text{glukoza-1-fosfat}] = 0,086 / 0,0045 = 19,1 \quad \dots\dots 3 \text{ boda}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_{\text{rav}} = -8,315 \text{ J/Kmol} \cdot 298\text{K} \cdot \ln(19,1) = -7,3 \text{ kJ/mol} \quad \dots\dots 3 \text{ boda}$$

ukupno: 6 bodova

- 13.** Odrediti nukleotidni sastav (u procentima) dijelova dvolančane DNK ako u iRNK sadržaj adenina iznosi 21%, citozina 25%, guanina 24% i uracila 30%.

Rješenje:

$$\begin{array}{ll} \text{prvi lanac: A} - 30\%, \text{ C} - 24\%, \text{ G} - 25\%, \text{ T} - 21\% & \dots\dots 3 \text{ boda} \\ \text{drugi lanac: A} - 21\%, \text{ C} - 25\%, \text{ G} - 24\%, \text{ T} - 30\% & \dots\dots 3 \text{ boda} \end{array}$$

ukupno: 6 bodova

- 14.** Kondenzovan imidazolov i tetrahidrotiofenski prsten sadrži vitamin (*zaokružiti tačan odgovor*):

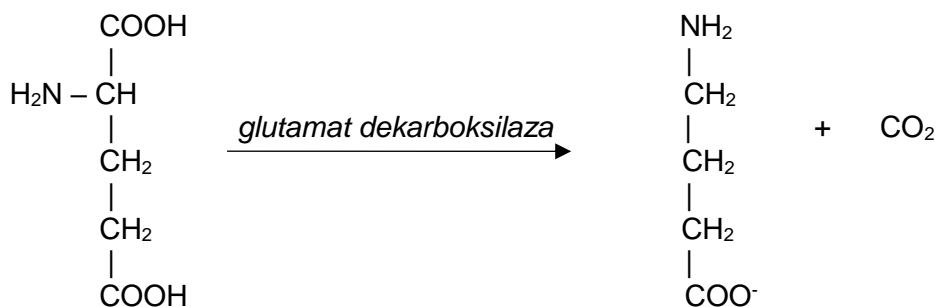
a) C b) B₃ c) E d) H e) K

Rješenje: d) H

ukupno: 4 boda

- 15.** γ -Aminobutanska kiselina (GABA), biološki aktivni amin, nastaje biosintezom iz glutaminske kiseline (glutamata) reakcijom dekarboksilacije, u prisustvu *glutamat-dekarboksilaze*. Napisati jednačinu reakcije.

Rješenje:



ukupno: 8 bodova

