

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadaci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

- 1.** Ako je navedena tvrdnja točna, zaokruži slovo **T**. Ako je navedena tvrdnja netočna, zaokruži slovo **N**.

1.a)	Hidrolizom saharoze djelovanjem enzima invertaze nastaje invertni šećer.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
1.b)	Maltoza je disaharid građen od molekule glukoze i molekule galaktoze.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
1.c)	U amilopektinu je prisutna α -1,4-glikozidna veza.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
1.d)	Ljudski organizam može sintetizirati sve potrebne aminokiseline.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
1.e)	Na jednu se molekulu hemoglobina mogu vezati četiri molekule kisika.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
1.f)	Vitamin A dobro je topljiv u vodi.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N

6 × 0,5 boda

3

- 2.** Vrijeme poluraspada izotopa ^{137}Cs je 30 godina. Izračunaj:

- 2.a)** konstantu radioaktivnog raspada

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ a}^{-1}$$

za uporabu izraza za izračun konstante radioaktivnog raspada

0,5 boda

za točnu numeričku vrijednost konstante radioaktivnog raspada

0,5 boda

- 2.b)** koliko je godina i mjeseci potrebno da količina radioaktivnog izotopa ^{137}Cs iznosi 15 % polazne vrijednosti

$$t = - \frac{(\ln \frac{A}{A_0})}{\lambda} = - \frac{\ln 0,15}{2,3 \times 10^{-2} \text{ a}^{-1}} = 82,48 \text{ a}$$

82 godine i 5 mjeseci

za uporabu izraza za izračun potrebnog vremena

0,5 boda

za točnu numeričku vrijednost izračunatog vremena

0,5 boda

napomena za ispravljače: priznati i svaki odgovor koji odgovara izračunu 82,48 a

2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

5

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadaci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

3. Popuni tablicu elektronskim konfiguracijama navedenih atomskih vrsta:

	elektronska konfiguracija
Ag	$[Kr] 5s^1 4d^{10}$
Fe ²⁺	$[Ar] 3d^6$
Fe ³⁺	$[Ar] 3d^5$
N ³⁻	$[Ne]$

4 × 0,5 boda

2

4. Pri radu s koncentriranim kiselinama valja se koristiti odgovarajućom zaštitnom opremom. Ako se pri radu s koncentriranom dušičnom kiselinom ne nose zaštitne rukavice, može doći do kontakta kiseline s površinom nokta što uzrokuje pojavu karakterističnog obojenja nokta.

4.a) Koji protein je najzastupljeniji u noktima?

keratin

0,5 boda

4.b) Koju boju poprimi nokat?

žutu

napomena za ispravljачe: priznati i sve varijante žute boje

0,5 boda

4.c) Kako se naziva opisana reakcija?

ksantoproteinska reakcija

0,5 boda

4.d) Koji strukturni motiv, prisutan u bočnom ogranku aminokiselina koje grade proteine nokta, reagira s dušičnom kiselinom i daje karakteristično obojenje?

benzenski prsten (benzen), aromatski

0,5 boda

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

4

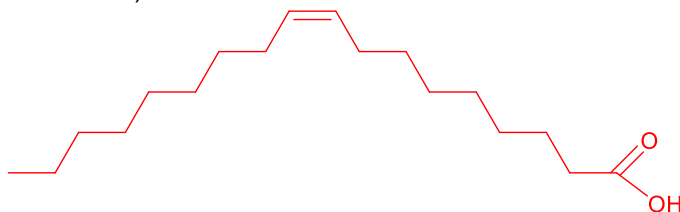
5. U njezi kože lica sve se više koriste različite karboksilne kiseline od kojih je jedna **azelaična kiselina** (AzA). To je dikarboksilna kiselina koja se nalazi u žitaricama, poput ječma i raži. Dobiva se iz oleinske kiseline reakcijom ozonolize nakon čega slijedi reakcija s kalijevim permanganatom.

5.a) Ozonoliza je reakcija cijepanja dvostruke C=C veze do odgovarajućih karbonilnih spojeva. Tako ozonolizom non-3-ena nastaju odgovarajući C3 i C6 aldehidi. Prikaži produkte ozonolize non-3-ena prikazom s pomoću veznih crtica.



2 × 0,5 boda

5.b) Strukturnom formulom (prikaz s pomoću veznih crtica) prikaži molekulu oleinske kiseline (*cis*-oktadec-9-enske kiseline).



0,5 boda

5.c) Strukturnim formulama (prikaz s pomoću veznih crtica) prikaži produkte ozonolize oleinske kiseline.



2 × 0,5 boda

5.d) Nakon provedene reakcije ozonolize oleinske kiseline u reakcijsku smjesu dodana je koncentrirana vodena otopina KMnO_4 koja je potom i zagrijana. Strukturnim formulama (prikaz s pomoću veznih crtica) prikaži produkte opisane reakcije.



2 × 0,5 boda

5.e) Jedan od produkata u zadatku 5.d) azelaična je kiselina. Imenuj je prema pravilima nomenklature IUPAC-a.

nonanska dikiselina

0,5 boda

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

4

ostv. maks.

6. Popuni tablicu tako da sažetim strukturnim formulama prikažeš:

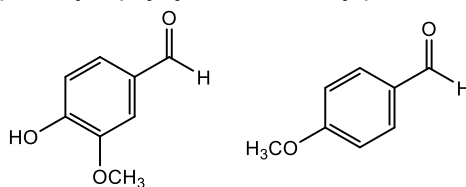
6.a) konstitucijske izomere molekulske formule $C_4H_8O_2$ koji su esteri

6.b) molekule obaju reaktanata iz kojih je reakcijom Fischerove esterifikacije u kiselim uvjetima moguće pripremiti estere iz zadatka 6.a).

strukturna formula estera	reaktant	reaktant
		CH_3OH
		CH_3CH_2OH
		$CH_3CH_2CH_2OH$
		$(CH_3)_2CHOH$

6

7. Na slici su strukturnim formulama prikazane molekule dvaju organskih spojeva. Molekula **A** prikaz je vanilina, mirisne i aromatične tvari koja se koristi u proizvodnji čokolade, slatkiša, likera i mirisa. Molekula **B** prikaz je spoja jake arome koji pruža slatki, cvjetni miris anisu.



7.a) Koje funkcijske skupine sadrži molekula vanilina (**A**)?

hidroksilnu, aldehidnu (karbonilnu), etersku

1 bod za sve tri skupine

7.b) Koja je dominantna vrsta međumolekulskih reakcija između molekula vanilina?

vodikova veza

0,5 boda

7.b) Koji spoj, **A** ili **B**, ima više vrelište pri istom tlaku? **A** **0,5 boda**

Kratko objasni odgovor:

između molekula spoja B su dominantne slabije međumolekulske interakcije dipol-dipol / van der Waalsove, a između molekula spoja A jače međumolekulske interakcije – vodikove veze

0,5 boda

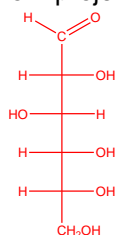
2,5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

8,5

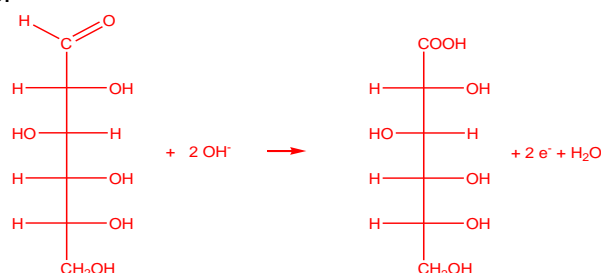
ostv. maks.

8. 8.a) Prikaži molekulu d-glukoze Fischerovom projekcijskom formulom.



0,5 boda

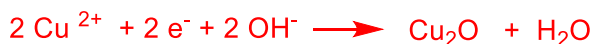
8.b) Napiši jednadžbu kojom se opisuje oksidacija pri reakciji vodene otopine d-glukoze i Fehlingova reagensa. Reakciju prikaži koristeći se Fischerovim projekcijskim formulama kada je moguće.



za ispravno navedene reaktante i produkte
za točno određene koeficijente

0,5 bodova
0,5 bodova

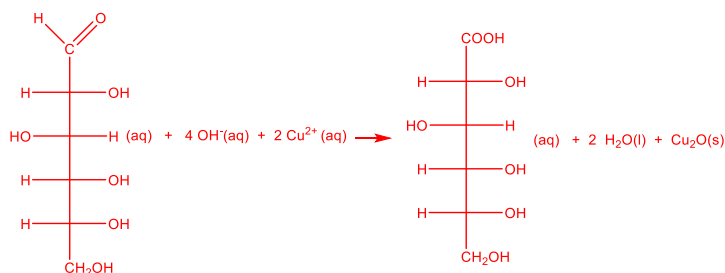
8.c) Napiši jednadžbu kojom se opisuje redukcija prilikom reakcije vodene otopine D-glukoze i Fehlingova reagensa.



za ispravno navedene reaktante i produkte
za točno određene koeficijente

0,5 bodova
0,5 bodova

8.d) Napiši ukupnu jednadžbu kemijske reakcije koja prikazuje opisanu redoks-reakciju i označi agregacijska stanja svih sudionika reakcije.



za ispravno navedene reaktante i produkte
za točno određene koeficijente
za točno pripisana agregacijska stanja

0,5 bodova
0,5 bodova
0,5 bodova

napomena za ispravljачe: priznati i sve druge prikaze glukoze u kojima je jasno istaknuta aldehidna skupina

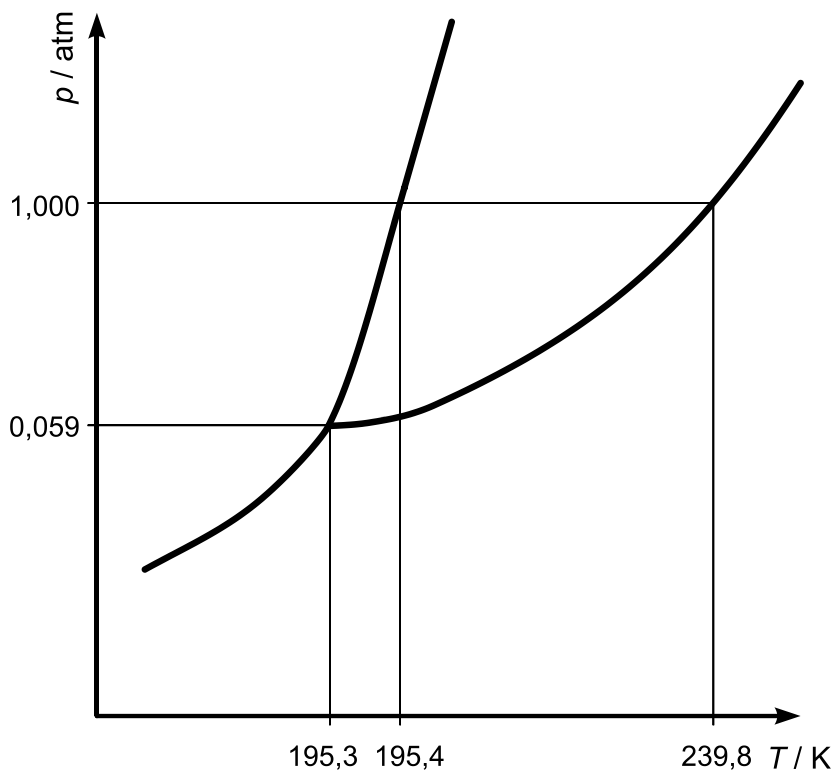
4

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

4

ostv. maks.

- 9.** Slika prikazuje fazni dijagram amonijaka. Na temelju podataka na dijagramu, odgovori na pitanja.



- 9.a)** Vrelište amonijaka pri 101 325 Pa je na -77,75 °C.

0,5 bodova

- 9.b)** U kojem je agregacijskom stanju amonijak pri tlaku od 1 atm i temperturi 200 K?

tekućem

0,5 bodova

- 9.c)** Očitaj na faznom dijagramu vrijednosti tlaka i temperature u trojnoj točki amonijaka.

0,059 atm i 195,3 K

2 × 0,5 bodova

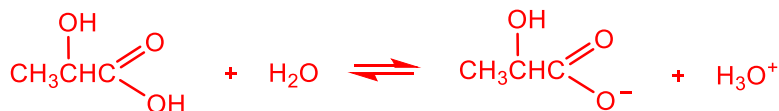
2

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:

2

ostv. maks.

- 10.** Priređena je vodena otopina mliječne kiseline (2-hidroksipropanske kiseline) množinske koncentracije $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži disocijaciju mliječne kiseline u vodi. Organske vrste prikaži sažetim strukturnim formulama.



ili



za ispravno napisanu JKR bez obzira na agregacijska stanja

0,5 boda

napomena za ispravljače: priznati i korektne izraze gdje je voda na strelici

- 10.b)** Napiši izraz za konstantu disocijacije mliječne kiseline.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3^-]}{[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3]}$$

za izraz za konstantu disocijacije

0,5 boda

- 10.c)** Izračunaj stupanj disocijacije mliječne kiseline u otopini, ako je $\text{p}K_a = 3,86$.

$$K_a = 1,38 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3)} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,25 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3]} = 0,026 = 2,6 \%$$

za točnu numeričku vrijednost konstante disocijacije

0,5 bodova

za korektnu primjenu mjernih jedinica

0,5 bodova

za izraz za stupanj disocijacije

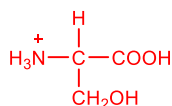
0,5 bodova

za točnu numeričku vrijednost stupnja disocijacije, izraženu kao postotak ili decimalni broj

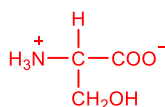
0,5 bodova

3

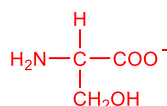
- 11.** Prikaži strukturne formule *zwitteriona*, kationskog i anionskog oblika molekule 2-amino-3-hidroksipropanske kiseline (serin).



kationski oblik



zwitterion



anionski oblik

3 × 0,5 boda

1,5

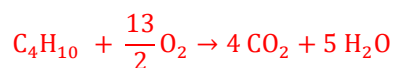
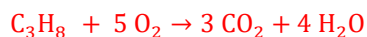
UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

4,5

ostv. maks.

12. Na tržištu je dostupan ukapljeni plin u spremnicima koji sadrže 10,0 kg smjese propana i butana u masenom omjeru 1:1.

12.a) Napiši jednadžbe kemijskih reakcija izgaranja plinova.



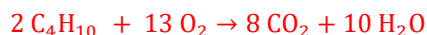
točni navedeni svi reaktani i produkti u zapisu

2 × 0,5 boda

zapis izjednačen po masi (i naboju)

2 × 0,5 boda

napomena za ispravljače: priznati JKR izgaranja butana i u obliku:



12.b) Koliko se ugljikova(IV) oksida može prikupiti izgaranjem isključivo propana i butana ako smjesa sadrži i 10 % nečistoća? Pretpostavi da je učinkovitost prikupljanja ugljikova(IV) oksida 70 %.

$$m(\text{smjesa}) = 10,0 \text{ kg}$$

$$w(\text{nečistoća}) = 10 \%$$

$$m(\text{propan} + \text{butan}) = 9,0 \text{ kg}$$

ako je omjer propana i butana 1:1

$$m(\text{C}_3\text{H}_8) = 4500 \text{ g} \rightarrow n(\text{C}_3\text{H}_8) = 102 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 4500 \text{ g} \rightarrow n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 77,43 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{3}{1} \quad m(\text{CO}_2, \text{ iz propana}) = 13,47 \text{ kg}$$

$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{C}_4\text{H}_{10})} = \frac{4}{1} \quad m(\text{CO}_2, \text{ iz butana}) = 13,63 \text{ kg}$$

$$m(\text{CO}_2, \text{ ukupno}) = 27,1 \text{ kg}$$

$$\text{ako je učinkovitost } 70 \%, m(\text{CO}_2, \text{ ukupno}) = 18,97 \text{ kg}$$

ispravno određena početna masa propana

0,5 bodova

ispravno određena početna masa butana

0,5 bodova

točno izračunata masa CO₂ iz propana

0,5 bodova

točno izračunata masa CO₂ iz butana

0,5 bodova

točna izračunata ukupna masa

0,5 bodova

točno izračunata ukupna masa CO₂ s učinkovitošću od 70 %

0,5 bodova

napomena za ispravljače: dodijeliti sve bodove ukoliko je dobiven točan rezultat uz vidljiv postupak na drugačiji način

5

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI:

5

- RJEŠENJA -

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

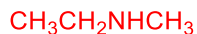
Zadaci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

13. 13.a) Sažetom strukturnom formulom prikaži molekulu *N*-etilmetilamin.



ispravno napisana formula spoja

0,5 bodova

13.b) Napiši jednadžbu kemijske reakcije *N*-etilmetilamina s klorovodičnom kiselinom.

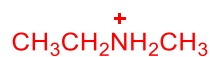


napomena za ispravljачe: priznati i JKR gdje umjesto HCl piše H₃O⁺ ili H⁺ ukoliko je korektno napisana

ispravno napisana JKR (reaktanti, produkti, strelica)

0,5 bodova

13.c) Sažetom strukturnom formulom prikažite konjugiranu kiselinu *N*-etilmetilamina u skladu s Brønsted-Lowryevom teorijom.



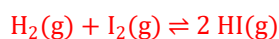
0,5 bodova

1,5

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI:

1,5

- 14.** K_c za reakciju sinteze jodovodika iz elementarnih tvari pri 430 °C iznosi 54,3. Kolike su ravnotežne koncentracije plinova ako je u reakcijsku posudu od 2 L stavljeno 1,50 mol vodika, 2,00 mol joda i 1,8 mol jodovodika? Napiši jednadžbu kemijske reakcije uz pripadajuća agregacijska stanja.



	H_2	I_2	HI
početna koncentracija (mol dm^{-3})	0,75	1,00	0,90
reagira	-x	-x	+ 2x
ravnotežna koncentracija	0,75 - x	1,00 - x	0,90 + 2x

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \times [\text{I}_2]}$$

$$54,3 = \frac{(0,9 + 2x)^2}{(0,75 - x)(1 - x)}$$

$$x_1 = 0,57$$

$$x_2 = 1,39 \text{ - nije upotrebljivo}$$

$$c_R(\text{H}_2) = 0,18 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_R(\text{I}_2) = 0,43 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_R(\text{HI}) = 1,94 \text{ mol dm}^{-3}$$

za ispravno navedene reaktante i produkte u JKR	0,5 boda
za ispravno navedena agregacijska stanja u JKR	0,5 boda
za točan iznos početnih koncentracija	3 × 0,5 boda
za korektno korištenje mjernih jedinica pri iskazivanju početnih koncentracija	0,5 boda
za točan izraz koncentracijske konstante kemijske ravnoteže	0,5 bodova
za uvrštavanje vrijednosti u izraz konstante kemijske ravnoteže	0,5 bodova
za dobivena rješenja kvadratne jednadžbe	2 × 0,5 bodova
za točan iznos ravnotežnih koncentracija	3 × 0,5 bodova
za korektno korištenje mjernih jedinica pri iskazivanju ravnotežnih koncentracija	0,5 boda

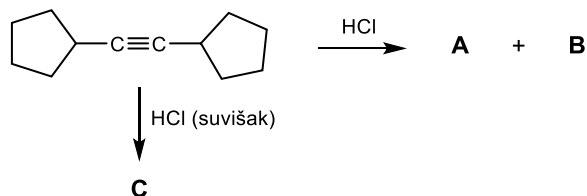
7

UKUPNO BODOVA NA 10. STRANICI:

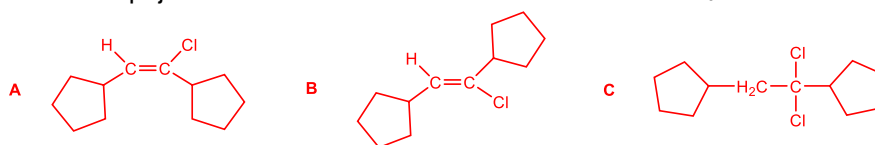
7

ostv. maks.

15. Promotri prikazanu reakcijsku shemu i odgovori na postavljena pitanja.



15.a) Oznake **A**, **B** i **C** zamijeni strukturnim formulama molekula odgovarajućih organskih produkata. Spojevi **A** i **B** su izomeri molekulske formule $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{Cl}$.



za strukturne formule spojeva

3 × 0,5 boda

15.b) Nazovi spojeve **A**, **B** i **C** prema pravilima nomenklature IUPAC koristeći stereokemijske oznake *E* i *Z* gdje je potrebno.

A = *E*-1,2-diciklopentil-1-kloreten
 B = *Z*-1,2-diciklopentil-1-kloreten
 C = 1,2-diciklopentil-1,1-dikloreten

za točna imena

3 × 0,5 boda

za točne stereokemijske oznake *E* i *Z*

2 × 0,5 boda

napomena za ispravljače: paziti da stereokemijske oznake *E* i *Z* odgovaraju strukturnoj formuli spoja

15.c) Kako se naziva pravilo prema kojem se objašnjava nastajanje produkta **C**?

Markovnikovljevo pravilo

0,5 boda

4,5

UKUPNO BODOVA NA 11. STRANICI:

4,5