

**- 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**.

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

6 × 0,5 boda

**3**

- 2.** Vrijeme poluraspada izotopa  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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**

ostv. maks.

**3.** Popuni tablicu elektronskim konfiguracijama navedenih atomskih vrsta:

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

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

ostv. maks.

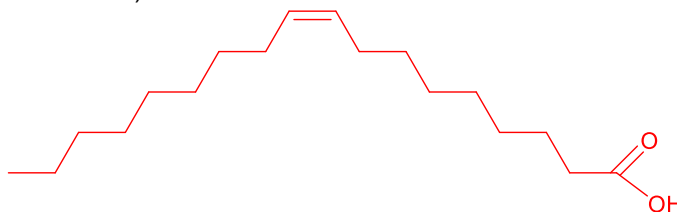
5. U njezi kože lica sve se više koriste različite karboksilne kiseline od kojih je jedna **azelaična kiselina** (AzA). To je dikarboksilna kiselina koja se nalazi u žitaricama, poput ječma i raži. Dobiva se iz oleinske kiseline reakcijom ozonolize nakon čega slijedi reakcija s kalijevim permanganatom.

- 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 x 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 x 0,5 boda

- 5.d) Nakon provedene reakcije ozonolize oleinske kiseline u reakcijsku smjesu dodana je koncentrirana vodena otopina  $\text{KMnO}_4$  koja je potom i zagrijana. Strukturnim formulama (prikaz s pomoću veznih crtica) prikaži produkte opisane reakcije.



2 x 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:

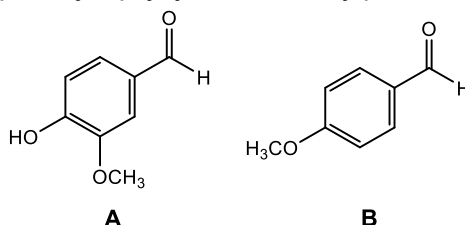
**6.a)** konstitucijske izomere molekulske formule  $C_4H_8O_2$  koji su esteri

**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**

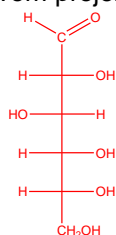
**2,5**

**UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:**

**8,5**

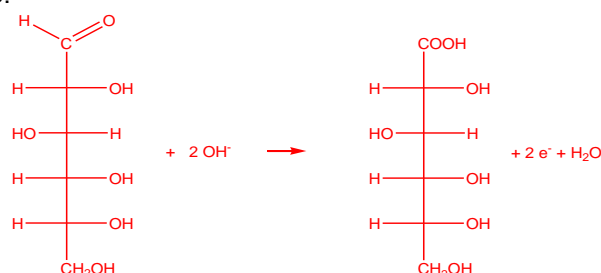
ostv. maks.

- 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.



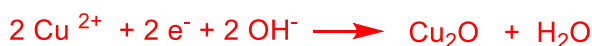
za ispravno navedene reaktante i produkte

**0,5 bodova**

za točno određene koeficijente

**0,5 bodova**

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



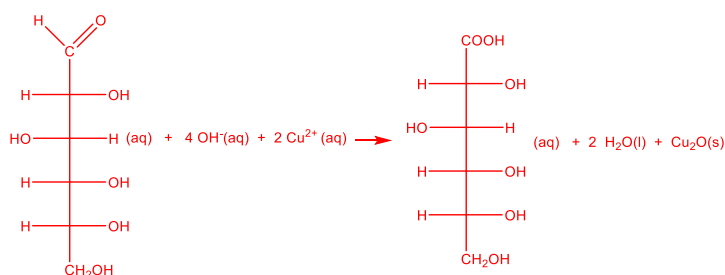
za ispravno navedene reaktante i produkte

**0,5 bodova**

za točno određene koeficijente

**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

**0,5 bodova**

za točno određene koeficijente

**0,5 bodova**

za točno pripisana agregacijska stanja

**0,5 bodova**

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

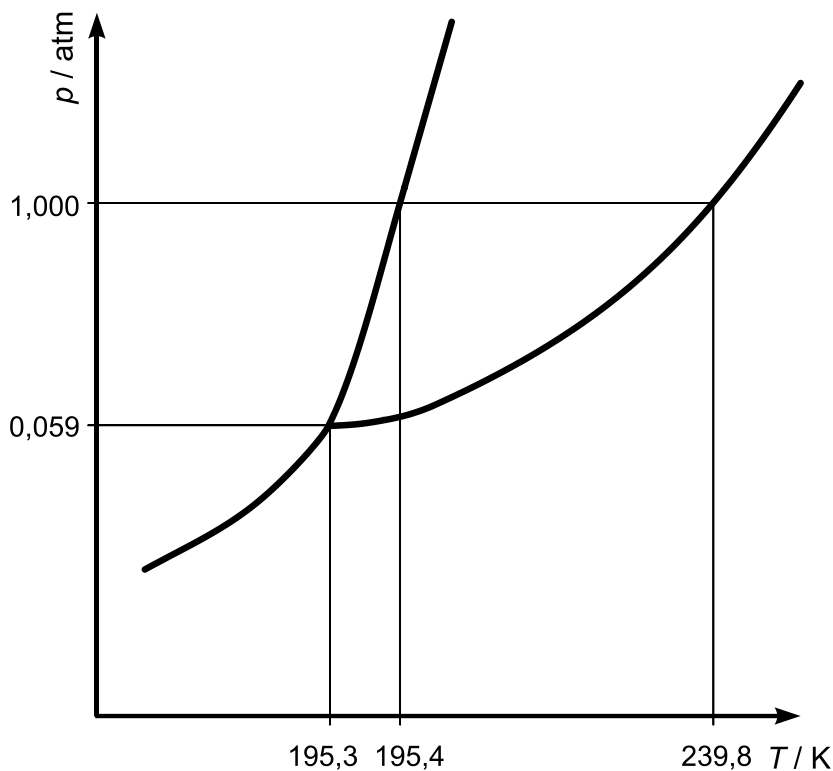
**4**

**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 -33,35°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

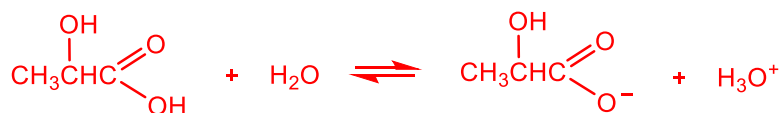
2 × 0,5 bodova

**2**

**UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:**

**2**

- 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  $\text{p}K_a = 3,86$ .

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3)}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,25 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

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

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**

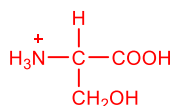
za točnu numeričku vrijednost stupnja disocijacije, izraženu kao postotak ili decimalni broj

**0,5 bodova**

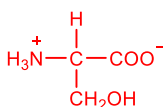
ostv. maks.

**3**

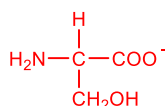
- 11.** Prikaži strukturne formule *zwitteriona*, kationskog i anionskog oblika molekule 2-amino-3-hidroksipropanske kiseline (serin).



kationski oblik



*zwitterion*



anionski oblik

**3 × 0,5 boda**

**1,5**

**UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:**

**4,5**

	ostv.	maks.
<p><b>12.</b> Na tržištu je dostupan ukapljeni plin u spremnicima koji sadrže 10,0 kg smjese propana i butana u masenom omjeru 1:1.</p> <p><b>12.a)</b> Napiši jednadžbe kemijskih reakcija izgaranja plinova.</p> $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_4\text{H}_{10} + \frac{13}{2} \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$ <p>točni navedeni svi reaktanti i produkti u zapisu <span style="float:right">2 x 0,5 boda</span></p> <p>zapis izjednačen po masi (i naboju) <span style="float:right">2 x 0,5 boda</span></p> <p><u>napomena za ispravljače:</u> priznati JKR izgaranja butana i u obliku:</p> $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$ <p><b>12.b)</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 %.</p> <p><math>m(\text{smjesa}) = 10,0 \text{ kg}</math>  <math>w(\text{nečistoća}) = 10 \%</math>  <math>m(\text{propan} + \text{butan}) = 9,0 \text{ kg}</math></p> <p>ako je omjer propana i butana 1:1</p> <p><math>m(\text{C}_3\text{H}_8) = 4500 \text{ g} \rightarrow n(\text{C}_3\text{H}_8) = 102 \text{ mol}</math>  <math>m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 4500 \text{ g} \rightarrow n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 77,43 \text{ mol}</math></p> <p><math>\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}</math></p> <p><math>\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}</math></p> <p><math>m(\text{CO}_2, \text{ ukupno}) = 27,1 \text{ kg}</math>          ako je učinkovitost 70 %, <math>m(\text{CO}_2, \text{ ukupno}) = 18,97 \text{ kg}</math></p> <p>ispravno određena početna masa propana <span style="float:right">0,5 bodova</span></p> <p>ispravno određena početna masa butana <span style="float:right">0,5 bodova</span></p> <p>točno izračunata masa CO<sub>2</sub> iz propana <span style="float:right">0,5 bodova</span></p> <p>točno izračunata masa CO<sub>2</sub> iz butana <span style="float:right">0,5 bodova</span></p> <p>točna izračunata ukupna masa <span style="float:right">0,5 bodova</span></p> <p>točno izračunata ukupna masa CO<sub>2</sub> s učinkovitošću od 70 % <span style="float:right">0,5 bodova</span></p> <p><u>napomena za ispravljače:</u> dodijeliti sve bodove ukoliko je dobiven točan rezultat uz vidljiv postupak na drugačiji način</p>		
		<b>5</b>



**– RJEŠENJA –**

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

Zadaci za 4. razred srednje škole

Zaporka: \_\_\_\_\_

**BODOVI**

	ostv.	maks.
<b>13.</b> 13.a) Sažetom strukturnom formulom prikaži molekulu <i>N</i> -etilmetilamin.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$  ispravno napisana formula spoja  13.b) Napiši jednadžbu kemijske reakcije <i>N</i> -etilmetilamina s klorovodičnom kiselinom.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2^+\text{CH}_3 + \text{Cl}^-$  <u>napomena za ispravljače:</u> priznati i JKR gdje umjesto HCl piše $\text{H}_3\text{O}^+$ ili $\text{H}^+$ ukoliko je korektno napisana ispravno napisana JKR (reaktanti, produkti, strelica)  13.c) Sažetom strukturnom formulom prikažite konjugiranu kiselinu <i>N</i> -etilmetilamina u skladu s Brønsted-Lowryevom teorijom.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2^+\text{CH}_3$  0,5 bodova  0,5 bodova		
		<b>1,5</b>

**UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI:**

	<b>1,5</b>
--	------------

ostv. maks.

- 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.



	$\text{H}_2$	$\text{I}_2$	$\text{HI}$
početna koncentracija ( $\text{mol dm}^{-3}$ )	0,75	1,00	0,90
reagira	-x	-x	+ 2x
ravnotežna koncentracija	0,75 - x	1,00 - x	0,90 + 2x

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

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

$$x_1 = 0,57$$

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

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

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

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

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

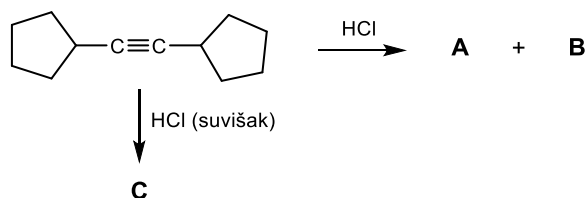
7

UKUPNO BODOVA NA 10. STRANICI:

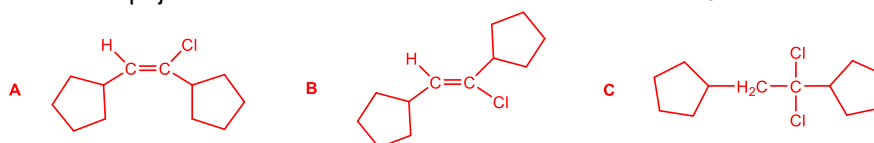
7

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 ispravljачe: 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

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica	6. stranica
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
+	+	+	+	+	+
7. stranica	8. stranica	9. stranica	10. stranica	11. stranica	Ukupni bodovi
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
+	+	+	+	=	
					50

UKUPNO BODOVA NA 11. STRANICI:

4,5