

Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2017.
PISANA ZADAĆA 9. ožujka 2017.

NAPOMENA: 1. Zadaci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je upotrebljavati samo dobivenu tablicu periodnoga sustava elemenata.
3. Zadaci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (ne na dodatnome papiru). Ako nema dovoljno mjesta, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Zadaća mora biti pisana **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Odgovori ne smiju sadržavati naknadne ispravke tintom ili korektorom. Ispravljeni odgovori se ne vrednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)
Zaporka |__| |__| |__| |__| |__| |__| POSTIGNUTI BODOVI |__|
(pet brojeva i do sedam velikih slova)
Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokružiti 1. ili 5.)
Razred _____ (Napisati arapskim brojem) Nadnevak _____

✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE TE GA STAVITI U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
(Prijavu ispuniti tiskanim slovima!)

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)
Zaporka |__| |__| |__| |__| |__| |__| POSTIGNUTI BODOVI |__|
(pet brojeva i do sedam velikih slova)
Ime i prezime učenika _____ OIB _____
Godina rođenja _____ spol: 1. muški 2. ženski (Zaokružiti 1. ili 2.)
Telefon/mobitel _____ e-mail _____

Puni naziv škole učenika _____ šifra škole _____
Adresa škole (ulica i broj) _____
Grad/mjesto u kojem je škola |__| |__| |__| |__| |__| |__|
Županija: _____
Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokružiti 1. ili 5.)
Razred _____ (napisati arapskim brojem)

Ime i prezime mentora koji je pripremao učenika _____
Naslov samostalnoga rada: _____

Naputak županijskim povjerenstvima:

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za računalnu obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

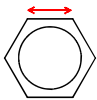
Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	c_0	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	h	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	e	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	m_e	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	m_p	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	m_n	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	L, N_A	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	k, k_B	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	R	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	F	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ($p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$)	V_m	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

ostv. maks.

1. Navedene podatke prosječnih duljina veza između ugljikovih atoma upišite uz odgovarajuću molekulu u tablici.

Prosječne duljine veza između ugljikovih atoma: 120 pm; 134 pm; 139 pm; 154 pm.

Molekula	Duljina veze / pm
$\text{H}_3\text{C} \text{---} \text{CH}_3$	154
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	134
	139
$\text{HC} \equiv \text{CH}$	120

/4x
0,5

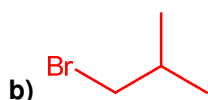
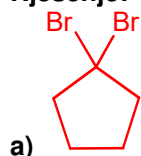
2

2. Prikažite **ili veznim crticama ili sažetim (kondenziranim)** strukturnim formulama organske produkte koji nastaju kemijskim reakcijama 1 mol bromovodika i 1 mol zadanih tvari.

a) 1-bromciklopent-1-en

b) 2-metilpropan-1-ol

Rješenje:



(Napomena: Priznati i drugačije prostorno prikazane, ali točne odgovore bez obzira jesu li formule spojeva nacrtane veznim crticama ili sažetim (kondenziranim) strukturnim formulama.)

/2x1

2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

4

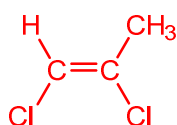
3. a) Koji od navedenih spojeva može postojati kao *Z/E* izomer?

- A) 3-etil-4-metilheks-3-en
 B) 3,4-dietilheks-3-en
 C) 1,2-diklorprop-1-en
 D) 2-klorprop-1-en

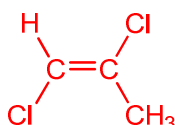
Rješenje: **C)**

/1

b) Prikažite **sažetu strukturnu formulu** jednog od *Z/E* izomera za spoj odabran u pitanju 3. a) i imenujte ga prema pravilima nomenklature IUPAC.



ili



/1

Z-1,2-diklorprop-1-en

E-1,2-diklorprop-1-en

ili

ili

Z-1,2-diklorpropen

E-1,2-diklorpropen

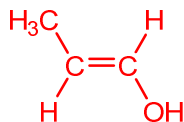
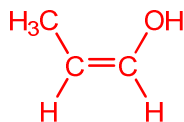
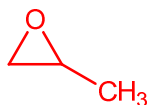
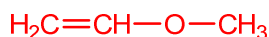
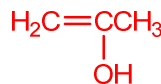
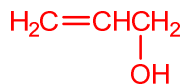
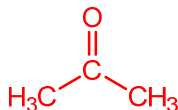
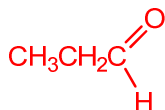
/0,5

(Napomena: Priznati i drugačije prostorno prikazane, ali točne sažete strukturne formule izomera. Ime spoja mora odgovarati prikazanoj strukturnoj formuli izomera.)

2,5

4. Prikažite **sažetim (kondenziranim)** strukturnim formulama sve spojeve molekulske formule C_3H_6O .

Rješenje:



/9x

0,5

(Napomena: Priznati i drugačije prostorno prikazane, ali točne strukturne formule.)

4,5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7

5. U tablici su navedeni produkti kemijskih reakcija opisanih u zadatcima a) – c). Nacrtajte u tablicu **sažete (kondenzirane)** strukturne formule reaktanata koji daju zadane produkte.

a) Grignardovom reakcijom u kiselom mediju nastaje spoj **A**.

b) Supstitucijskom reakcijom nastaje spoj **B**.

c) Adicijskom reakcijom u kiselom mediju nastaje spoj **C**.

Zadatak	STRUKTURNA FORMULA REAKTANTA 1	STRUKTURNA FORMULA REAKTANTA 2	STRUKTURNA FORMULA PRODUKTA
a)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CCH}_3 \\ \text{ili} \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{MgCl} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgCl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CCH}_3 \\ \\ \text{OH} \\ \mathbf{A} \end{array}$
b)	$\begin{array}{c} \text{ONa} \\ \\ \text{ili} \\ \text{I} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{I} \\ \\ \text{CH}_3\text{ONa} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O}-\text{CH}_3 \\ \\ \mathbf{B} \end{array}$
c)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CHCCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{OCH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CCH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{OH} \\ \mathbf{C} \end{array}$

(Napomena: Priznati i drugačije prostorno prikazane, ali točne strukturne formule.
U formulama reaktanata priznati svaki atom halogena.)

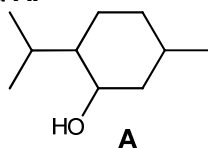
/6x1

6

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

6

6. Slika prikazuje strukturnu formulu spoja **A**.

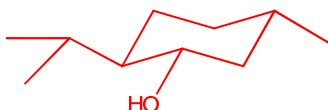


a) Napišite u tablicu molekulska formulu spoja **A**, te ga imenujte prema pravilima nomenklature IUPAC.

SPOJ	MOLEKULSKA FORMULA SPOJA	NAZIV SPOJA
A	C₁₀H₂₀O	2-izopropil-5-metilcikloheksan-1-ol ili 5-metil-2-(1-metiletil)cikloheksan-1-ol

/2x1

b) Mentol, izoliran iz eteričnog ulja metvice, najstabilniji je izomer spoja **A** koji prikazan u konformaciji stolca ima sve supstituente u ekvatorijalnom položaju. Prikažite mentol u najstabilnijoj konformaciji stolca.



/1

(Napomena: Priznati svaki odgovor u kojem su supstituenti u ekvatorijalnom položaju, a razmještaj na prstenu odgovara imenu 2-izopropil-5-metilcikloheksan-1-ol.)

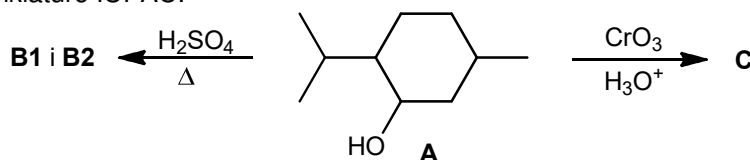
c) U kojoj su *cis/trans* konfiguraciji svi supstituenti međusobno na cikloheksanskom prstenu?

Izopropil je u *trans* konfiguraciji u odnosu na hidroksilnu i metilnu skupinu, a koje su međusobno u *cis* konfiguraciji.

/1

d) Shema prikazuje dehidriranje i oksidaciju spoja **A**. Dehidriranjem spoja **A** nastaju dva nezasićena spoja. Kao glavni produkt nastaje nezasićeni spoj **B1**, a kao sporedni produkt nezasićeni spoj **B2**. Oksidacijom spoja **A** nastaje spoj **C**.

Nacrtajte **veznim crticama** strukturne formule spojeva **B1**, **B2** i **C**, te ih imenujte prema pravilima nomenklature IUPAC.



SPOJ	STRUKTURNA FORMULA SPOJA	NAZIV SPOJA
B1		1-izopropil-4-metilcikloheks-1-en (1-izopropil-4-metilcikloheksen) ili 4-metil-1-(1-metiletil)cikloheks-1-en (4-metil-1-(1-metiletil)cikloheksen)
B2		3-izopropil-6-metilcikloheks-1-en (3-izopropil-6-metilcikloheksen) ili 3-metil-6-(1-metiletil)cikloheks-1-en (3-metil-6-(1-metiletil)cikloheksen)
C		2-izopropil-5-metilcikloheksan-1-on (2-izopropil-5-metilcikloheksanon) ili 5-metil-2-(1-metiletil)cikloheksan-1-on (5-metil-2-(1-metiletil)cikloheksanon)

/6x1

(Napomena: Priznati i drugačije prostorno prikazane, ali točne strukturne formule prikazane veznim crticama. Priznati i odgovore u kojima su spojevi **B1** i **B2** zamijenjeni.)

10

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

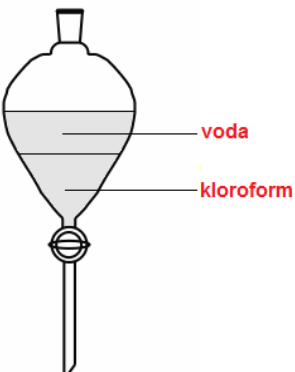
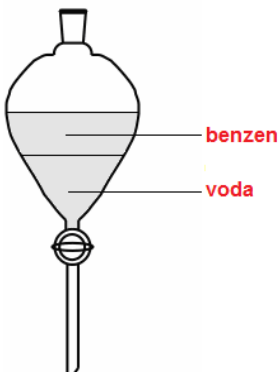
10

7. Tijekom ekstrakcije joda iz vodene otopine pomoću organskih otapala u lijevku za odjeljivanje vidljiva su dva sloja otapala koja se međusobno ne miješaju.

Slika A) prikazuje ekstrakciju joda iz vodene otopine pomoću kloroforma.

Slika B) prikazuje ekstrakciju joda iz vodene otopine pomoću benzena.

- a) Prema podacima gustoća otapala označite na slikama A) i B) položaj otapala u lijevku za odjeljivanje u odnosu na vodu.

<p><u>Gustoće otapala pri 20 °C</u></p> <p>$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 0,9982 \text{ g cm}^{-3}$</p> <p>$\rho(\text{CHCl}_3) = 1,4890 \text{ g cm}^{-3}$</p> <p>$\rho(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,8756 \text{ g cm}^{-3}$</p>	<p>Slika A)</p> 	<p>Slika B)</p> 
--	---	--

/2x
0,5

- b) U kojem je od navedenih otapala jod najtopljiviji, te ga je najbolje koristiti za ekstrakciju joda iz vodene otopine?

dietil-eter

etanol

benzen

kloroform

Odgovor: benzen

/1

- c) Obrazložite jednom rečenicom odgovor u pitanju b).

Molekule benzena su najnepolarnije, te je od navedenih benzen najbolje otapalo za jod čije molekule su također nepolarne.

/1

(Napomena: Priznati svaki sličan odgovor u kojemu se vidi razlog najbolje topljivosti joda u benzenu nepolarnost molekula.)

- d) Koje se od navedenih otapala ne može koristiti za ekstrakciju joda iz vodene otopine?

dietil-eter

etanol

benzen

kloroform

Odgovor: etanol

/1

- e) Obrazložite jednom rečenicom odgovor u pitanju d).

Etanol se miješa s vodom, pa nije pogodno otapalo za ekstrakciju joda iz vodene otopine.

/1

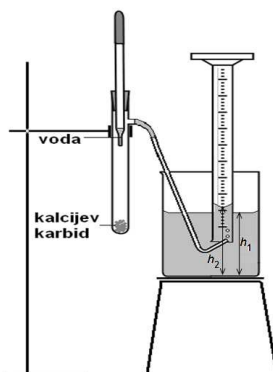
(Napomena: Priznati svaki sličan odgovor u kojemu se vidi razlog nemogućnosti korištenja etanola kao otapala za ekstrakciju joda zbog miješanja s vodom.)

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

5

8. Dokapavanjem vode na kalcijev karbid nastaje etin koji je prikupljan pod vodom u menzuru. Opisani pokus prikazan je na slici.



- a) Napišite jednadžbu reakcije dobivanja etina iz kalcijeva karbida i vode. (Nije potrebno pisati agregacijska stanja tvari u reakciji.)



/1

- b) Izračunajte masu kalcijeva karbida koji je izreagirao s vodom ako je u menzuri prikupljeno 88,0 mL etina. Tlak zraka izmjeren u laboratoriju iznosio je 100,2 kPa, a temperatura vode u čaši 21 °C. U računu pretpostavite da je tlak etina jednak tlaku zraka u laboratoriju, a temperatura prikupljenog plina jednaka temperaturi vode.

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 88,0 \text{ mL} = 8,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$p = 100,2 \text{ kPa} = 100\,200 \text{ Pa}$$

$$t = 21 \text{ °C}; T = 294 \text{ K}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{100\,200 \text{ Pa} \cdot 8,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 294 \text{ K}} = 3,61 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{CaC}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) = 3,61 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{CaC}_2) = n(\text{CaC}_2) \cdot M(\text{CaC}_2) = 3,61 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot 64,1 \text{ g mol}^{-1} = 0,231 \text{ g}$$

(Napomena: Priznati i druge načine rješavanja. Ukoliko je konačna masa kalcijeva karbida točna uz obavezan postupak 3 boda, a ukoliko je konačna masa netočna odgovor bodovati parcijalno.)

/1

/1

/1

- c) Izračunajte točan tlak etina u menzuri, ako su poznati slijedeći podatci:

Tlak vodene pare pri temperaturi pokusa	$p(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 2,486 \text{ kPa}$
Gustoća vode pri 21 °C	$\rho(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 0,998 \text{ g cm}^{-3}$
Razina vode u čaši	$h_1 = 11,0 \text{ cm}$
Razina vode u menzuri	$h_2 = 14,2 \text{ cm}$

$$p(\text{C}_2\text{H}_2) = p_{\text{atmosferski}} - p(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) - p_{\text{hidrostatski}}$$

$$p_{\text{hidrostatski}} = \rho \cdot g \cdot h = 998 \text{ kg m}^{-3} \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2} \cdot (14,2 - 11,0) \cdot 10^{-2} \text{ m} = 313,3 \text{ Pa}$$

$$p(\text{C}_2\text{H}_2) = 100,2 \text{ kPa} - 2,486 \text{ kPa} - 0,3133 \text{ kPa} = 97,4 \text{ kPa}$$

(Napomena: Priznati i druge načine rješavanja. Ukoliko je konačan tlak etina točan uz obavezan postupak 3 boda, a ukoliko je konačan tlak netočan odgovor bodovati parcijalno.)

/1

/1

/1

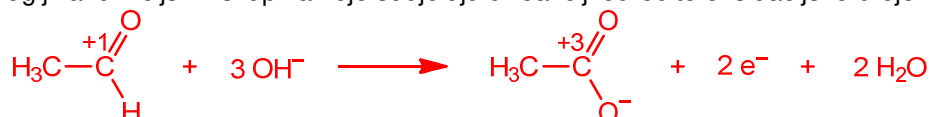
7

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

7

9. Koncentracija etanala i reducirajućih šećera u voću, voćnim prerađevinama i alkoholnim pićima može se odrediti pomoću Fehlingova reagensa poznate koncentracije bakrovih(II) iona. U zadatcima a) do c) napišite jednačbe za redoks-reakciju etanala i lužnate otopine Fehlingova reagensa.

a) Napišite jednačbu koja prikazuje reakciju oksidacije etanala u lužnatoj otopini. Atomima ugljika funkcijskih skupina koje sudjeluju u reakciji odredite oksidacijske brojeve.



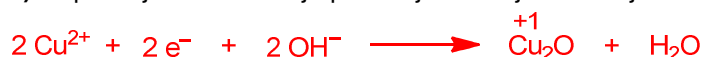
/1

Za točne oksidacijske brojeve

/1

(Napomena: Priznati i točno određene oksidacijske brojeve atoma ugljika napisane rimskim brojevima.)

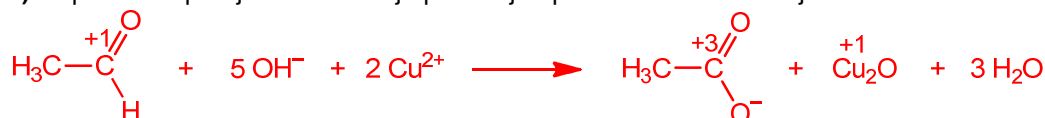
b) Napišite jednačbu koja prikazuje reakciju redukcije bakrovih(II) iona u lužnatoj otopini.



/1

(Napomena: U jednačbi nije potrebno pisati niti bodovati oksidacijske brojeve.)

c) Napišite ukupnu jednačbu koja prikazuje opisanu redoks-reakciju.



/1

(Napomena: U konačnoj jednačbi nije potrebno pisati niti bodovati oksidacijske brojeve.)

d) Načinjena je analiza vodene otopine etanala. U Erlenmeyerovu tikvicu pipetirano je 25,00 mL Fehlingova reagensa množinske koncentracije bakrovih(II) iona 2,2071 mol dm⁻³. Plava otopina Fehlingova reagensa zagrijana je do vrenja i vruća titrirana bezbojnom vodenom otopinom etanala nepoznate koncentracije.

U točki ekvivalencije obezbojila se otopina Fehlingova reagensa, a utrošeni volumen otopine etanala očit na bireti iznosi 19,50 mL. Izračunajte množinsku koncentraciju etanala u uzorku.

$$V(\text{Cu}^{2+}) = 25,00 \text{ mL}$$

$$c(\text{Cu}^{2+}) = 2,2071 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$V(\text{CH}_3\text{CHO}) = 19,50 \text{ mL}$$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = c \cdot V = 5,518 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{1}{2} n(\text{Cu}^{2+}) = 2,759 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

/1

$$c(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{n}{V} = 1,415 \pm 0,001 \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

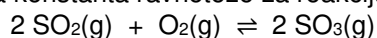
(Napomena: Priznati i druge načine rješavanja. Ukoliko je konačna koncentracija etanala točna uz obavezan postupak 2 boda, a ukoliko je konačna koncentracija etanala netočna odgovor bodovati parcijalno.)

6

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

6

10. Pri temperaturi od 1000 K tlačna konstanta ravnoteže za reakciju:



iznosi $K_p = 3,42 \text{ atm}^{-1}$. Izračunajte ravnotežne tlakove sumporovih oksida, ako je ravnotežni tlak kisika 0,102 atm, a ukupan ravnotežni tlak u sustavu 0,999 atm.

$$p(\text{O}_2) = 0,102 \text{ atm}$$

$$p_{\text{ukupni}} = 0,999 \text{ atm}$$

$$K_p = 3,42 \text{ atm}^{-1}$$

$$K_p = \frac{p^2(\text{SO}_3)}{p^2(\text{SO}_2) \cdot p(\text{O}_2)} = 3,42 \text{ atm}^{-1}$$

/1

$$p(\text{SO}_2) = x \quad p(\text{SO}_3) = y$$

$$x + y = 0,999 \text{ atm} - 0,102 \text{ atm} = 0,897 \text{ atm} \quad y = 0,897 \text{ atm} - x$$

$$3,42 \text{ atm}^{-1} = \frac{(0,897 \text{ atm} - x)^2}{x^2 \cdot 0,102 \text{ atm}}$$

/1

$$p(\text{SO}_2) = x = 0,564 \text{ atm} \quad p(\text{SO}_3) = y = 0,333 \text{ atm}$$

/2x

1,5

(Napomena: Priznati i druge načine rješavanja. Ukoliko su ravnotežni tlakovi sumporovih oksida točni uz obavezan postupak **5 bodova**, a ukoliko su ravnotežni tlakovi sumporovih oksida netočni odgovor bodovati parcijalno.)

5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+

+

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

8. stranica

Ukupni bodovi

+

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

6