

1. U sljedećim zadatcima zaokruži slovo **T** ako je tvrdnja točna ili slovo **N** ako je netočna.

Maltoza je disaharid građen od dviju molekula glukoze. T N

Saharoza je reducirajući šećer. T N

Sve aminokiseline koje nalazimo u proteinima imaju L-konfiguraciju na α -ugljikovu atomu. T N

Aromatski amini znatno su slabije baze od alifatskih amina. T N

U amilozi je prisutna α -1,4-glikozidna veza. T N

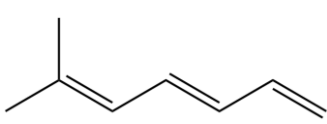
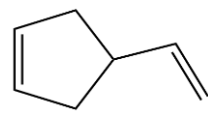
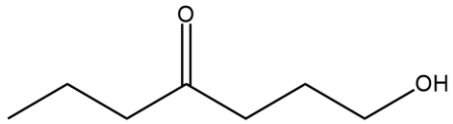
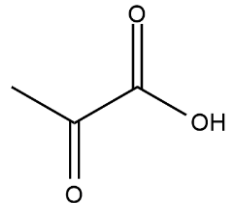
Vitamin E dobro je topljiv u vodi. T N

za svaku točno zaokruženu tvrdnju 0,5 bodova

6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	3

2. Imenuj sljedeće spojeve prema IUPAC nomenklaturi.

Strukturna formula	Ime spoja
	<p><i>trans</i>-6-metilhepta-1,3,5-trien (<i>E</i>-6-metilhepta-1,3,5-trien)</p>
	<p>4-etenilciklopent-1-en (4-vinilciklopent-1-en; 4-etenilciklopenten; 4-vinilciklopenten)</p>
	<p>1-hidroksiheptan-4-on</p>
	<p>2-oksopropanska kiselina</p>

za svako točno ime spoja: 0,5 bodova
za konfiguracionu oznaku *trans* (*E*) u prvome primjeru

4 × 0,5 = 2 boda
0,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

3.

Prikaži strukture sljedećih spojeva kondenziranom strukturnom formulom ili formulom s veznim crticama.

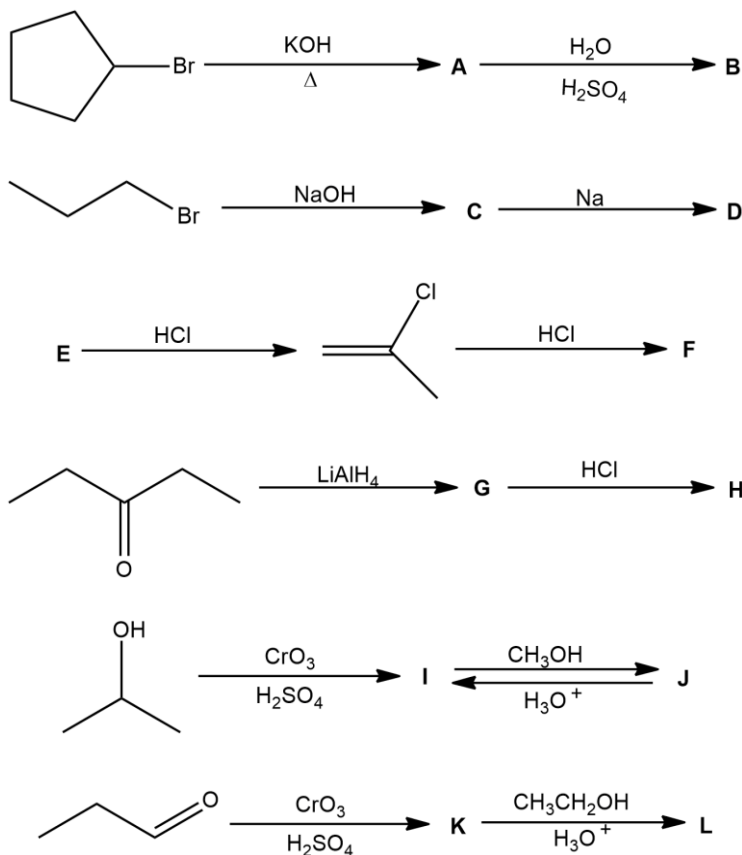
Ime spoja	Strukturna formula
<i>E</i> -3-klor-4-metilhept-3-en	
<i>N</i> -etilcikloheksilamin	
3,4,5,6-tetrahidroksiheksanal	
2,3-dihidroksibutanska dikiselina	

za svaku točnu strukturu 0,5 bodova

4 × 0,5 = 2 boda

ostv.	maks.
	2

4. U tablicu nacrtaj strukturne formule produkata A - L.



A 	B 	C
D 	E 	F
G 	H 	I
J 	K 	L

za svaku točnu strukturu 0,5 bodova

12 × 0,5 = 6 bodova

Napomena: Ako su spojevi točno prikazani kondenziranom strukturnom formulom, dati maksimalan broj bodova.

ostv.	maks.
	6

ukupno bodova na stranici 3:

ostv.	maks.
	6

5. Izračunaj masu natrijeva acetata i volumen octene kiseline koji su potrebni za pripremu 0,500 L acetatnoga pufera pH-vrijednosti 5,10 u kojemu je koncentracija acetatnoga iona $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$.

Gustoća je octene kiseline $1,05 \text{ g cm}^{-3}$.

$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,200 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a - \log \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COONa})}$$

$$\text{p}K_a = -\log \frac{K_a}{\text{mol dm}^{-3}} = 4,80$$

$$\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COONa})} = 10^{-(\text{pH} - \text{p}K_a)}$$

$$\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{CH}_3\text{COONa})} = 0,500$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = c(\text{CH}_3\text{COONa}) \cdot V(\text{pufer}) = 0,100 \text{ mol}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COONa}) = M \cdot n = 8,20 \text{ g}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{pufer}) = 0,0500 \text{ mol}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = M \cdot n = 3,00 \text{ g}$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m}{\rho} = 2,86 \text{ mL}$$

za točan izraz za pH-vrijednost pufera

0,5 bodova

za točan izračun $\text{p}K_a$ vrijednosti

0,5 bodova

za točan omjer koncentracija octene kiseline i natrijeva acetata

0,5 bodova

za točan izračun koncentracije octene kiseline

0,5 bodova

za točno povezivanje množine octene kiseline i natrijeva acetata s koncentracijom i volumenom pufera

0,5 bodova

za točan izračun mase natrijeva acetata

0,5 bodova

za točan izračun mase octene kiseline

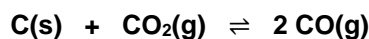
0,5 bodova

za točan izračun volumena octene kiseline

0,5 bodova

ostv.	maks.
	4

6. Konstanta ravnoteže za reakciju:



pri 817 °C iznosi $K_p = 10,0$ bar.

6.a) Izračunaj brojnost molekula ugljikova(IV) oksida u stanju ravnoteže pri navedenoj temperaturi ako je volumen reakcijske smjese stalan i iznosi 1,00 dm³, a ravnotežni parcijalni tlak ugljikova(II) oksida 0,250 bar.

$$K_p = \frac{p^2(\text{CO})}{p(\text{CO}_2)}$$

$$p(\text{CO}_2) = \frac{p^2(\text{CO})}{K_p}$$

$$p(\text{CO}_2) = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

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

$$p(\text{CO}_2) = \frac{N(\text{CO}_2) \cdot R \cdot T}{N_A \cdot V}$$

$$N(\text{CO}_2) = \frac{p(\text{CO}_2) \cdot V \cdot N_A}{R \cdot T}$$

$$N(\text{CO}_2) = 4,15 \cdot 10^{19}$$

za točan izraz za tlačnu konstantu ravnoteže

0,5 bodova

za točno izračunan ravnotežni parcijalni tlak ugljikova(IV) oksida

0,5 bodova

za povezivanje brojnosti i ravnotežnoga parcijalnog tlaka ugljikova(IV) oksida

0,5 bodova

za točno izračunanu brojnost molekula ugljikova(IV) oksida

0,5 bodova

6.b) Koji učinak na konstantu ravnoteže opisane kemijske reakcije ima uklanjanje ugljikova(II) oksida iz reakcijskoga sustava?

Konstanta se ravnoteže ne mijenja.

0,5 bodova

6.c) Lewisovom strukturnom formulom prikaži molekulu ugljikova(II) oksida.

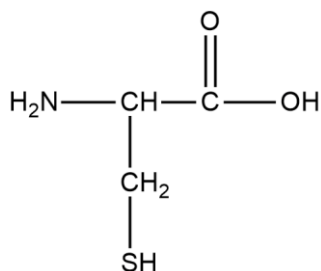


0,5 bodova

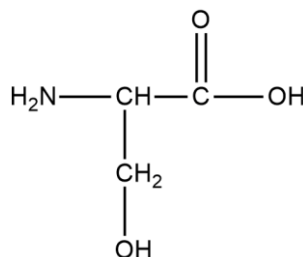
ostv.	maks.
	3

7.

Pozorno promotri strukturne formule molekula aminokiselina cisteina i serina i odgovori na pitanja.



cistein



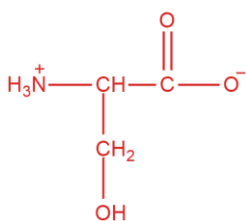
serin

7.a) Imenuj sve funkcijske skupine prisutne u molekuli cisteina.

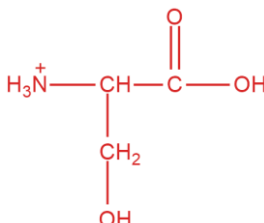
Karboksilna skupina, amino-skupina i tiolna skupina

3 × 0,5 = 1,5 bodova

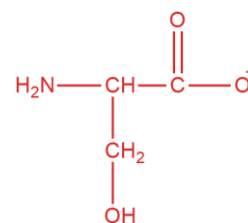
7. b) Prikaži strukturne formule *zwitteriona*, kationskoga i anionskoga oblika molekule serina.



zwitterion



kationski oblik

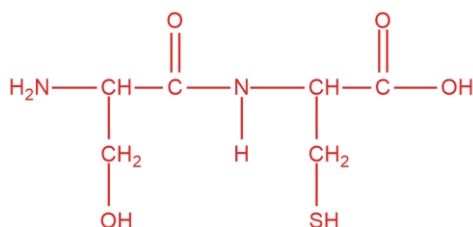


anionski oblik

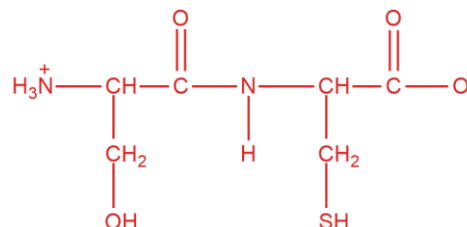
3 × 0,5 = 1,5 bodova

7.c) Dipeptidi nastaju povezivanjem dviju molekula aminokiselina peptidnom vezom.

Prikaži strukturu seril-cisteina (Ser-Cys).



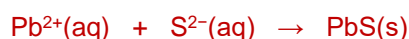
ili



0,5 bodova

7.d) Uzorak aminokiseline cisteina prokuhan je u natrijevoj lužini. Dobivena smjesa zakiseljena je dodatkom klorovodične kiseline, nakon čega se osjetio neugodan miris po pokvarenim jajima. Dodatkom nekoliko kapi olovova(II) acetata pojavio se crnosmeđi talog.

Prikaži nastajanje taloga jednadžbom kemijske reakcije uz navođenje reaktanata u ionskome obliku. Naznači agregacijska stanja reaktanata i produkata.



za jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju
za točno navedena agregacijska stanja reaktanata i produkata

1 bod
0,5 bodova

ostv.	maks.
	5

8. Za dokazivanje prisutnosti acetona u urinu mogu poslužiti različite izvedbe Liebenove jodoformne reakcije. U reakciji se uobičajeno koristi otopina joda u kalijevoj lužini u kojoj nastaje kalijev hipojodit.

Reakcijom acetona i kalijeva hipojodita nastaje 1,1,1-trijodacetona iz kojega u lužnatim uvjetima nastaju kalijev acetat i jodoform (trijodmetan), koji se ovisno o koncentraciji acetona u testiranom uzorku može istaložiti kao žuti talog.

8.a) Napiši kemijsku formulu kalijeva hipojodita.



0,5 bodova

8.b) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži nastajanje 1,1,1-trijodacetona.



za jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju

1 bod

8.c) Napiši jednadžbu kemijske reakcije 1,1,1-trijodacetona i kalijeve lužine.



za jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju

1 bod

8.d) Izračunaj masenu koncentraciju acetona u 20,0 mL uzorka urina ako se u Liebenovoj reakciji istaložilo 47,6 mg jodoforma uz pretpostavku da je aceton jedini sastojak urina koji je reagirao.

$$n(\text{CHI}_3) = \frac{m}{M} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{CHI}_3) = n(\text{CH}_3\text{COCH}_3)$$

$$m(\text{CH}_3\text{COCH}_3) = M \times n = 7,03 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$\gamma = \frac{m}{V} = 0,350 \text{ gL}^{-1}$$

za točno izračunanu množinu jodoforma

0,5 bodova

za povezivanje množina jodoforma i acetona

0,5 bodova

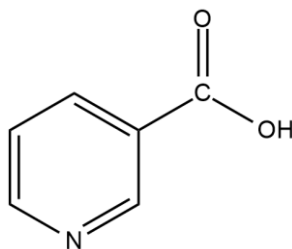
za točno izračunanu masenu koncentraciju acetona u urinu

0,5 bodova

ostv.	maks.
	4

9. Vitamin B₃ (nikotinska kiselina) ima važnu fiziološku ulogu u procesu metabolizma masti te sinteze nukleinskih kiselina.

Nicotinska kiselina slaba je monoprotionska kiselina čija je molekula prikazana strukturnom formulom.



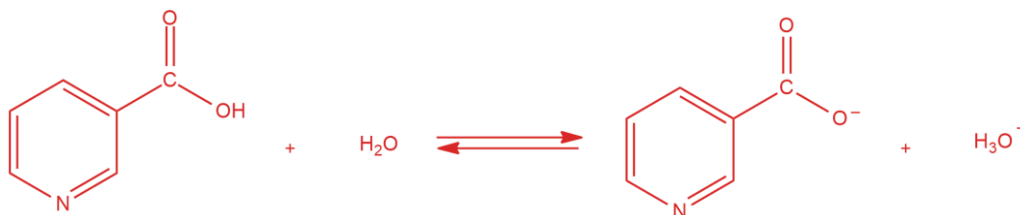
9.a) Izračunaj maseni udio vodika u molekuli nikotinske kiseline.

$$w(\text{H}, \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = \frac{5 A_r(\text{H})}{M_r(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)} = 0,041 = 4,1 \%$$

za točno izračunanu M_r nikotinske kiseline
za točno izračunanu maseni udio vodika

0,5 bodova
0,5 bodova

9.b) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži ionizaciju nikotinske kiseline u vodi.



za jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju

1 bod

Napomena: Priznaju se samo jednadžbe ionizacije s pravilno označenim strelicama.

Priznati i točno prikazane jednadžbe ionizacije s vodikovim ionom.

9.c) Izračunaj pH-vrijednost otopine nikotinske kiseline ako je njezina množinska koncentracija $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$, a $pK_a = 4,85$.

$$K_a = 10^{-pK_a} \text{ mol dm}^{-3} = 1,41 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = \sqrt{K_a \cdot c(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 2,65 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = \frac{-\log c(\text{H}_3\text{O}^+)}{\text{mol dm}^{-3}} = 3,58$$

za točnu numeričku vrijednost konstante ionizacije

0,5 bodova

za točno izračunanu koncentraciju oksonijevih iona

0,5 bodova

za točno izračunanu pH-vrijednost otopine nikotinske kiseline

0,5 bodova

ostv.	maks.
	3,5

10. Propan-2-ol (izopropanol) glavni je sastojak dezinfekcijskih sredstava, dezodoransa i brojnih kozmetičkih preparata.

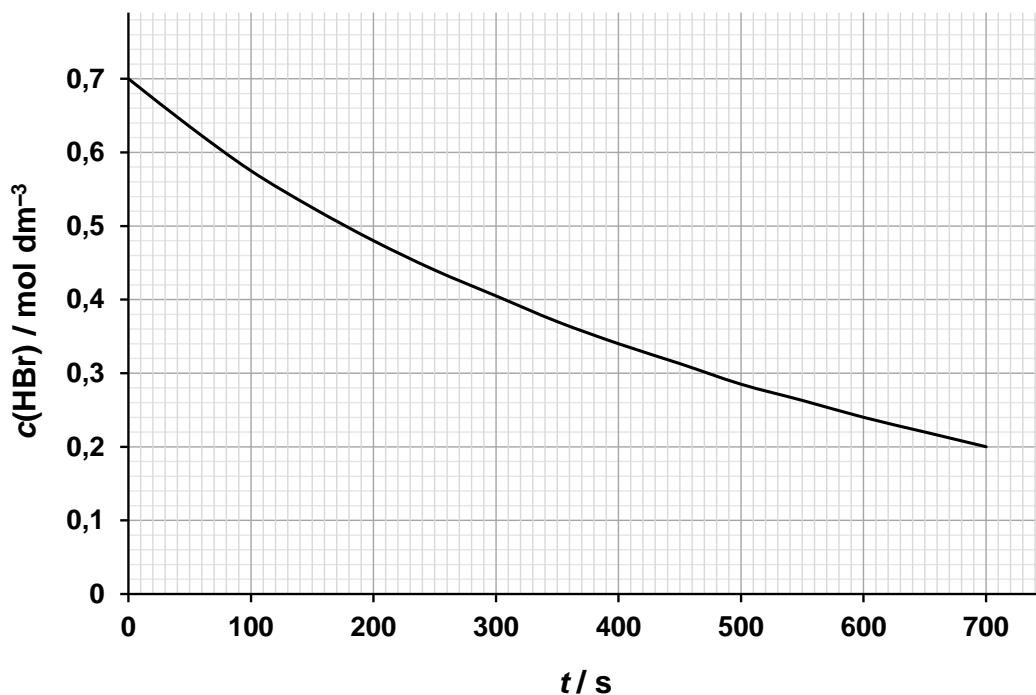
10.a) Jednadžbom kemijske reakcije prikaži reakciju propan-2-ola s bromovodičnom kiselinom.



za jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju

1 bod

10.b) Mjerena je koncentracija bromovodične kiseline tijekom reakcije s propan-2-olom. Na temelju podataka prikazanih na dijagramu izračunaj prosječnu brzinu trošenja bromovodične kiseline u prvih 300 s reakcije.



$$\bar{v} = -\frac{\Delta c(\text{HBr})}{\Delta t} = -\frac{(0,4 - 0,7) \text{ mol dm}^{-3}}{300 \text{ s}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

za točno očitane koncentracije bromovodične kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu brzinu trošenja bromovodične kiseline

0,5 bodova

za točno iskazanu jedinicu brzine trošenja bromovodične kiseline

0,5 bodova

10.c) Kako na brzinu navedene kemijske reakcije utječe povećanje koncentracije propan-2-ola?

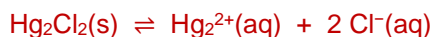
Brzina se kemijske reakcije povećava.

0,5 bodova

ostv.	maks.
	3

11. Premda je danas poznato da je većina spojeva žive otrovna, nekad su se spojevi žive koristili u medicinske svrhe, poput živina(I) klorida, Hg_2Cl_2 , poznatoga kao kalomel, koji se koristio kao purgativ.

11.a) Napiši ravnotežnu jednadžbu kemijske reakcije otapanja živina(I) klorida u vodi. Naznači agregacijska stanja reaktanata i produkata.



za jednadžbu kemijske reakcije izjednačenu po masi i naboju
za točno navedena agregacijska stanja reaktanata i produkata

1 bod
0,5 bodova

Napomena: Priznaju se samo ravnotežne jednadžbe s pravilno označenim strelicama.

11.b) Napiši izraz za produkt topljivosti živina(I) klorida.

$$K_{\text{sp}} = [\text{Hg}_2^{2+}] \times [\text{Cl}^-]^2$$

za točan izraz za produkt topljivosti

0,5 bodova

11.c) Izračunaj koncentraciju kloridnih i diživininih(I) iona u vodenoj otopini ako je

$$K_{\text{sp}}(\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 1,10 \cdot 10^{-18} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}.$$

$$K_{\text{sp}} = [\text{Hg}_2^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$$

$$K_{\text{sp}} = x(2x)^2$$

$$K_{\text{sp}} = 4x^3$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}}{4}} = 6,50 \cdot 10^{-7}$$

$$c(\text{Hg}_2^{2+}) = 6,50 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c(\text{Cl}^-) = 1,30 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

za točno određen odnos množina živinih i kloridnih iona

0,5 bodova

za točno izračunanu koncentraciju kloridnih iona

0,5 bodova

za točno izračunanu koncentraciju diživininih(I) iona

0,5 bodova

11.d) Iako je kalomel otrovan, pri njegovoj primjeni kao purgativa nije zabilježena povećana smrtnost ljudi.

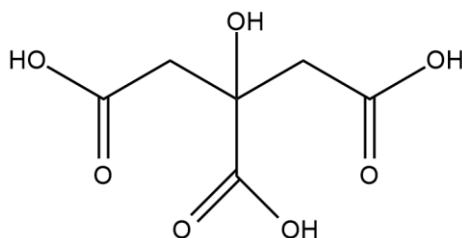
Jednom rečenicom obrazloži ovu činjenicu.

Povećana smrtnost nije zabilježena zbog slabe topljivosti živina(I) klorida u vodi.

0,5 bodova

ostv.	maks.
	4

12. Mnoga osvježavajuća pića sadržavaju male količine limunske kiseline. Na slici je prikazana njezina strukturna formula.



12.a) Odredi sustavno ime limunske kiseline.

3-hidroksi-3-karboksipentanska dikiselina; 2-hidroksiopropan-1,2,3-trikarboksilna kiselina

0,5 bodova

12.b) Odredi kemijsku formulu kalcijeve soli limunske kiseline.

Ca₃(C₆H₅O₇)₂

0,5 bodova

12.c) U tablici je navedena najveća moguća masa limunske kiseline koja se može otopiti u 100 g vode pri različitim temperaturama.

t / °C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
m(l.k.)/g	54	59,2	64,3	68,6	70,9	73,5	76,2	78,8	81,4	84

Izračunaj masu limunske kiseline koja se istaloži hlađenjem 400 g zasićene vodene otopine s 70 °C na 30 °C.

$$w(\text{l.k.}) = \frac{76,2 \text{ g}}{176,2 \text{ g}} = 0,4325$$

$$m(\text{l.k.}, 70 \text{ °C}) = w(\text{l.k.}) \cdot m(\text{otopina}) = 173,0 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ g} - 173,0 \text{ g} = 227,0 \text{ g}$$

$$m(\text{l.k.}, 30 \text{ °C}) = [m(\text{l.k.}) \cdot m(\text{H}_2\text{O})] : 100 \text{ g} = 146,0 \text{ g}$$

$$m(\text{l.k.}, \text{taloži}) = 173,0 \text{ g} - 146,0 \text{ g} = 27,0 \text{ g}$$

za točno izračunan maseni udio limunske kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu masu limunske kiseline pri 70 °C

0,5 bodova

za točno izračunanu masu vode

0,5 bodova

za točno izračunanu masu limunske kiseline pri 30 °C

0,5 bodova

za točno izračunanu masu istaložene limunske kiseline

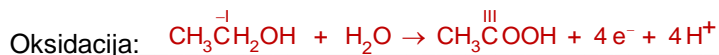
0,5 bodova

ostv.	maks.
	3,5

13. Octena kiselina (etanska) može se dobiti oksidacijom etanola. Kemijsku promjenu koja se događa tijekom ove reakcije opisuje sljedeći nepotpuni zapis kemijske reakcije:



13.a) Napiši jednadžbu oksidacije i odredi oksidacijske brojeve onih atoma kojima se tijekom reakcije mijenjaju oksidacijska stanja.



za jednadžbu oksidacije izjednačenu po masi i naboju
za točno navedene promjene oksidacijskih brojeva

1 bod
0,5 bodova

13.b) Napiši jednadžbu redukcije i odredi oksidacijske brojeve onih atoma kojima se tijekom reakcije mijenjaju oksidacijska stanja.



za jednadžbu redukcije izjednačenu po masi i naboju
za točno navedene promjene oksidacijskih brojeva

1 bod
0,5 bodova

13.c) Napiši ukupnu jednadžbu redoks-reakcije:



za ukupnu jednadžbu redoks-reakcije

1 bod

13.d) Navedi ime iona prisutnoga u otopini koji početnu otopinu oboji ljubičasto.

permanganatni ion

0,5 bodova

13.e) U kojemu masenom omjeru reagiraju KMnO_4 i $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$?

$$n(\text{KMnO}_4) = 4 \text{ mol}$$

$$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 5 \text{ mol}$$

$$m(\text{KMnO}_4) = M \times n = 632,16 \text{ g}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = M \times n = 230,34 \text{ g}$$

$$m(\text{KMnO}_4) : m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 632,16 \text{ g} : 230,34 \text{ g} = 2,74 : 1$$

za točno iskazane množine

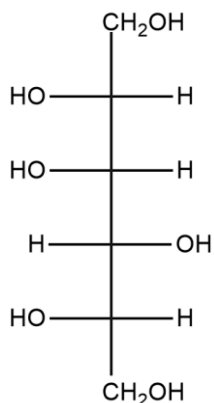
za točno izračunan maseni omjer

0,5 bodova
0,5 bodova

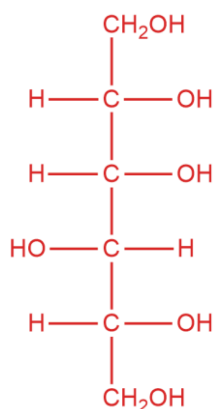
ostv.	maks.
	5,5

14.

Sorbitol je šećerni alkohol koji služi kao zamjena za šećer u dijetalnim pripravcima. Oksidacijom sorbitola nastaje sorboza, monosaharid koji pripada skupini ketoza. Na slici je prikazana strukturna formula molekule L-sorbitola.

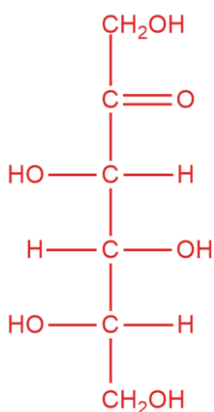


14.a) Strukturnom formulom prikaži molekulu D-sorbitola.



0,5 bodova

14.b) Strukturnom formulom prikaži molekulu L-sorboze (1,3,4,5,6-pentahidroksiheksan-2-ona).



0,5 bodova

ostv.	maks.
	1

— RJEŠENJA —

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2022./2023.

zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. stranica	+	2. stranica	+	3. stranica	+	4. stranica	+	5. stranica	+	6. stranica	+	7. stranica	+
8. stranica	+	9. stranica	+	10. stranica	+	11. stranica	+	12. stranica	+	13. stranica	=	Ukupni bodovi	50