

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

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenika osnovnih i srednjih škola 2021./22.

5.-8. travnja 2022.

**NAPOMENA:**

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

**Prijava za II. dio natjecanja: zadaća**

Razred:

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI :

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

**OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM  
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA**

**Prijava za II. dio natjecanja: zadaća**

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učeni(ka)ce: \_\_\_\_\_ OIB: \_\_\_\_\_

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti!)

Telefon/mobitel: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

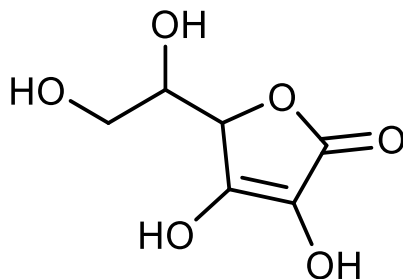
Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:



ostv. maks.

1. Na slici je prikazana strukturna formula molekule vitamina C.



Koliki je volumen vode potrebno dodati u 50 mL vodene otopine vitamina C masenog udjela 16 % i gustoće  $1,1 \text{ g mL}^{-1}$  da se pripravi vodena otopina vitamina C množinske koncentracije  $0,25 \text{ mol L}^{-1}$ ?

2,5

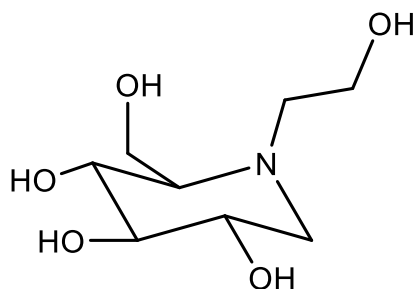
UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

2,5

ostv. maks.

- 2.** Miglitol je derivat piperidina koji inhibira razgradnju složenih ugljikohidrata do monosaharida pa se upotrebljava u terapiji dijabetesa.

**2.a)** Na slici je prikazana strukturna formula molekule miglitola. Označi kiralne atome ugljika i odredi apsolutnu konfiguraciju.



**2.b)** Napiši kemijski naziv miglitola.

\_\_\_\_\_

5

- 3.** Tlak pare vodene otopine u kojoj je maseni udio glukoze 10 % pri 20 °C iznosi 2,314 kPa. Izračunaj koliki je tlak pare čiste vode pri temperaturi 20 °C.

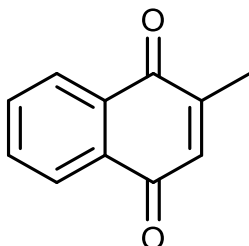
2,5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:

7,5

ostv. maks.

4. Vitamin K skupina je srodnih spojeva  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  i  $K_4$ . U vitaminskim pripravcima najviše se upotrebljavaju vitamin  $K_3$  (menadion; strukturna formula njegove molekule prikazana je na slici) i vitamin  $K_4$  (natrijeva sol menadiol-difosfata). Menadiol je reducirani menadion molekulske formule  $C_{11}H_{10}O_2$ .



4.a) Nacrtaj strukturnu formulu molekule menadiola.

4.b) Nacrtaj strukturnu formulu molekule vitamina  $K_4$ .

4.c) Usporedi topljivost vitamina  $K_3$  i  $K_4$  u vodi. Kratko obrazloži odgovor.

---



---



---

3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

3

ostv. maks.

- 5.** Ispuni tablicu traženim podacima tako da oksidacijske brojeve pišeš s lijeva nadesno, odnosno redoslijedom kojim se pojedini atomi pojavljuju u formuli spoja/ionu.

Spoj/ion	Naziv spoja/ionu	Oksidacijski broj(evi)
$C_2O_4^{2-}$		
$Ca(NO_2)_2$		
$BaO_2$		
$S_2^{2-}$		

**4**

- 6.** Uzorak željezova(II) klorida množine 0,60 mol potpuno je otopljen u 1 L klorovodične kiseline množinske koncentracije 1 mol L<sup>-1</sup>. U otopinu je zatim dodano 0,05 mol čvrstog kalijeva permanganata uslijed čega se promijenila boja otopine.

**6.a)** Napiši parcijalnu jednadžbu reakcije oksidacije koja se događa u opisanoj otopini.

\_\_\_\_\_

**6.b)** Napiši parcijalnu jednadžbu reakcije redukcije koja se događa u opisanoj otopini.

\_\_\_\_\_

**6.c)** Napiši ukupnu jednadžbu reakcije.

\_\_\_\_\_

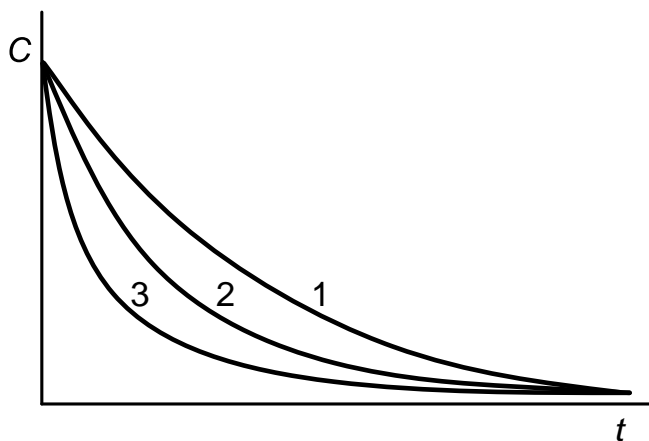
**6.d)** Odredi mjerodavni reaktant i izračunaj koncentraciju reaktanta u suvišku nakon završene reakcije u kojoj se sav mjerodavni reaktant potrošio.

Postupak:

**3,5**
**UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:**
**7,5**

ostv. maks.

7. Katalizatori K1 i K2 kataliziraju pretvorbu  $A \rightleftharpoons B$ . Na dijagramu je prikazana ovisnost množinske koncentracije tvari A o vremenu uz katalizatore K1 (krivulja 1) i K2 (krivulja 2). Pažljivo prouči grafički prikaz i odgovori koja je tvrdnja za pretvorbu tvari A u B točna.



- A) Pretvorba  $A \rightleftharpoons B$  brža je uz dodatak katalizatora K1 nego uz dodatak katalizatora K2.  
 B) Pretvorba  $A \rightleftharpoons B$  uz dodatak katalizatora K2 ima nižu  $E_a$  nego uz dodatak katalizatora K1.  
 C) Pretvorba  $A \rightleftharpoons B$  bez dodatka katalizatora prikazana je krivuljom 3.  
 D) Pretvorba  $A \rightleftharpoons B$  opisana krivuljom 3 ima najvišu  $E_a$ .

1

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

1

	ostv.	maks.
<p><b>8.</b> Fruktosa i glukoza su konstitucijski izomeri koji se u određenim uvjetima mogu prevesti jedan u drugi (izomerizirati).</p> <p><b>8.a)</b> Izračunaj konstantu ravnoteže reakcije izomerizacije fruktoze u glukozu ako je početna množinska koncentracija fruktoze <math>0,244 \text{ mol L}^{-1}</math> dok nakon uspostavljene ravnoteže iznosi <math>0,113 \text{ mol L}^{-1}</math>.</p> <p><b>8.b)</b> Koliki je postotak fruktoze preveden u glukozu?</p> <p><b>8.c)</b> Prikaži izomerizaciju fruktoze u glukozu Fischerovim projekcijskim formulama.</p> <p><b>8.d)</b> Izomerizacija fruktoze u glukozu uključuje tautomerne oblike fruktoze koji su posljedica keto-enolne tautomerije (premještanje dvostruke veze i atoma vodika vezanog na atom ugljika u susjedstvu dvostruke veze). Prikaži Fischerovim projekcijskim formulama oba tautomerna oblika molekule fruktoze.</p> <p><b>8.e)</b> Otopina fruktoze daje pozitivan test s Fehlingovim reagensom. Kratko obrazloži ovu tvrdnju.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>8.f)</b> Napiši naziv ili formulu kemijske vrste koja nastaje u Fehlingovom testu od koje potječe karakteristična obojenost otopine.</p> <p>_____</p>		
		<b>6,5</b>

**UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:**

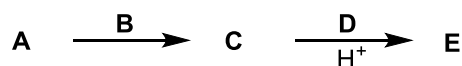
	<b>6,5</b>
--	------------



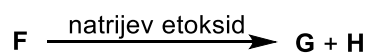
ostv. maks.

- 9.** Na temelju opisa kemijskih promjena i reakcijskih shema nacrtaj strukturne formule spojeva **A–H** (za spoj **B** molekulsku formulu) koristeći se prikazom s pomoću veznih crtica i klinastim prikazom za kiralne molekule.

**9.a)** Reakcijom etandiala (**A**) s litijevim aluminijevim hidridom (**B**) nastaje spoj **C**, koji u kiselj sredini s cikloheksanonom (**D**) daje ketal **E**



**9.b)** Reakcijom (1*R*,2*R*)-1-klor-2-metilciklopentana (**F**) s natrijevim etoksidom nastaje produkt supstitucije **G** i produkt eliminacije **H**.



<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>

5

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

5

ostv. maks.

**10.** Izmjereni su naponi sljedećih galvanskih članaka:

 članak 1:  $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu(s)}$   $E_{\text{članak1}} = 0,78 \text{ V}$ 

 članak 2:  $\text{Cr(s)} \mid \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) \parallel \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$   $E_{\text{članak2}} = 0,30 \text{ V}$ 
**10.a)** Prikaži odgovarajućom shemom članak 3 u kojemu su elektrode Cu i Cr.

\_\_\_\_\_

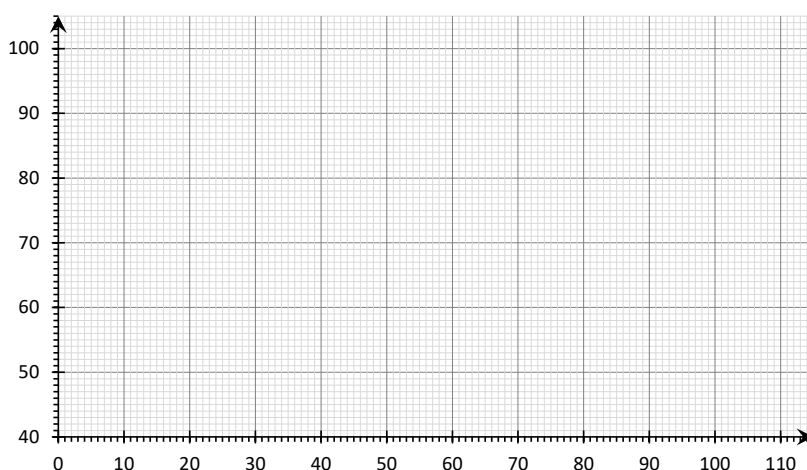
**10.b)** Koliki je napon članka 3? (množinske su koncentracije svih otopina  $1 \text{ mol L}^{-1}$ ).

\_\_\_\_\_

1

**11.** U tablici su navedeni podatci o topljivosti srebrova nitrata u vodi pri nekoliko različitih temperatura. Topljiost je iskazana kao maseni udio otopljenе tvari u vodi pri danoj temperaturi.

$t / ^\circ\text{C}$	$w(\text{AgNO}_3) / \%$
0	55,55
20	68,94
40	78,99
60	84,00
80	86,99
100	90,49

**11.a)** Grafički prikaži ovisnost topljivosti srebrova nitrata o temperaturi.


Zadatak 11.a)

1

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI:

2

ostv. maks.

**11.b)** Molalnost neke vodene otopine srebrova nitrata iznosi  $7,5 \text{ mol kg}^{-1}$ . Kakva je otopina s obzirom na zasićenost ako se nalazi na temperaturi od  $10^\circ\text{C}$ ?

**11.c)** Izračunaj masu srebrova nitrata koja će se izlučiti ako se 750 g zasićene otopine ohladi sa  $60^\circ\text{C}$  na  $20^\circ\text{C}$ .

**11.d)** Nacrtaj entalpijski dijagram otapanja srebrova nitrata u vodi. Za odgovarajuće entalpije koristi se oznakama  $\Delta H_{\text{kr}}$ ,  $\Delta H_{\text{hidr}}$  i  $\Delta H_{\text{sol}}$ .

Zadatci 11.b), 11.c), 11.d)

5

**UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI:**

5

---

1. stranica	+	2. stranica	+	3. stranica	+	4. stranica	+	5. stranica	+
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
6. stranica	+	7. stranica	+	8. stranica	+	9. stranica	=	<b>Ukupni bodovi</b>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<b>40</b>

---