

**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.

Napomena: Organske molekule potrebno je prikazivati sažetim (kondenziranim) strukturnim formulama, koje mogu biti nacrtane s većim ili manjim stupnjem kondenziranosti, sa ili bez istaknutih veza između ugljikovih atoma ili mogu biti nacrtane veznim crticama.

- 1.** Odredi molekulsku i nacrtaj strukturnu formulu metilcikloalkena ako je dokazano da 10,11 g toga metilcikloalkena kvantitativno reagira s 19,67 g broma.

Postupak:

Molekulska formula metilcikloalkena: _____

Strukturna formula metilcikloalkena: _____

3

- 2.** Navedene su entalpije isparavanja za tri otapala **X**, **Y** i **Z** koji su strukturni izomeri pentana.

	X	Y	Z
$\Delta_i H / \text{kJ mol}^{-1}$	22,0	24,8	26,6

Za sljedeća pitanja upiši odgovor **X**, **Y** ili **Z**.

- 2.a)** Između molekula kojega otapala su najjače privlačne međumolekulske interakcije? _____
2.b) Kojemu otapalu ima najmanju vrijednost tlaka para iznad otapala? _____
2.c) Kojemu otapalu ima najniže vrelište? _____
2.d) U kojem od navedenih otapala su ravnolančane, nerazgranate molekule? _____

2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI:

5

ostv. maks.

- 3.** Aluminijev oksid je amfoteran oksid. Prikaži jednažbama kemijske reakcije aluminijeva oksida. Reaktantima i produktima pripiši odgovarajuća agregacijska stanja.

3.a) reakciju aluminijeva oksida i klorovodične kiseline

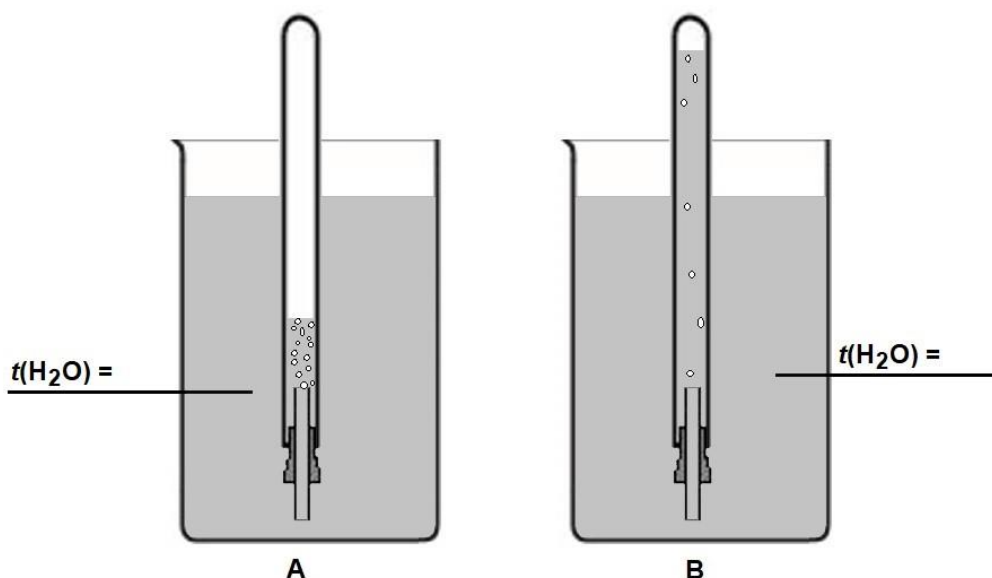
3.b) reakciju aluminijeva oksida s natrijevom lužinom u suvišku

3

- 4.** Dvije jednake epruvete do vrha su napunjene gaziranom mineralnom vodom, začepljene čepom sa cjevčicom i istovremeno uronjene u dvije čaše s vodom. Temperatura vode u jednoj je čaši 0 °C, a u drugoj 80 °C.

Slika prikazuje stanje u epruvetama nakon nekoliko minuta.

4.a) Označi uz crte na slici temperature vode u čašama **A** i **B**.



4.b) Obrazloži ukratko što je uzrok promjenama prikazanim na slici.

2
UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI:
5

ostv. maks.

- 5.** Prašak za pecivo može uz natrijev hidrogenkarbonat sadržavati različite aktivne tvari, ovisno o proizvođaču. Jedna vrećica praška za pecivo mase 12 g sadrži 34 % natrijeva hidrogenkarbonata i 35 % kalcijeva dihidrogenfosfata.

Napiši jednadžbu kemijske reakcije i izračunaj volumen ugljikova(IV) oksida koji nastaje reakcijom tih aktivnih sastojaka tijekom pečenja kolača pri 180 °C i tlaku od 1013 hPa. Osim ugljikova(IV) oksida u reakciji nastaju kalcijev hidrogenfosfat, natrijev hidrogenfosfat i voda.

Postupak:

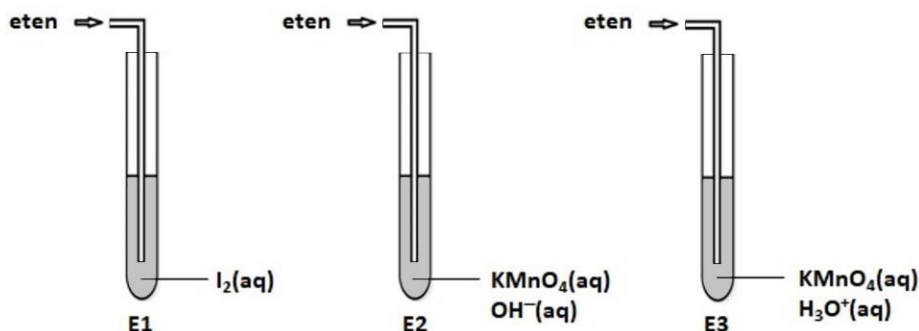
6,5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI:

6,5

ostv. maks.

- 6.** Slika prikazuje tri epruvete s otopinama za dokazivanje nezasićenosti spojeva u koje je uveden plin eten.



- 6.a)** U tablici su napisana opažanja o promjenama uočenim u otopinama tijekom uvođenja etena. Napiši formule jedinki **K**, **L**, **M**, **N** i **Q** koje nastaju kao produkti reakcija u ovim epruvetama. Organske produkte prikaži strukturnim formulama.

	E1	E2		E3	
Opažanja	Žuta otopina joda se obezbojila.	Ljubičasta otopina kalijeva permanganata se obezbojila i nastao je smeđi talog.		Ljubičasta otopina kalijeva permanganata se obezbojila.	
Formule jedinki produkata	K	L	M	N	Q

- 6.b)** Koje su međumolekulske interakcije dominantne između molekula vode i molekula joda u epruveti **E1**, a koje između jedinki otopljenog kalijeva permanganata i molekula vode u epruvetama **E2** i **E3**?

Odgovor: _____

- 6.c)** Jod je slabo topljiv u vodi, ali je dobro topljiv u vodenoj otopini kalijeva jodida. Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja prikazuje otapanje joda u vodenoj otopini kalijeva jodida. Svim reaktantima i produktima pripiši odgovarajuća agregacijska stanja.

Odgovor: _____

- 6.d)** Lewisovom simbolikom prikaži jedinke nastale otapanjem joda u vodenoj otopini kalijeva jodida. U strukturnoj formuli aniona ispravno prikaži prostornu građu prema VSEPR modelu.

6,5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI:

6,5

ostv. maks.

- 7.** Iz termodinamičkih podataka izračunaj entalpiju kristalne rešetke kalijeva fluorida.

$$\Delta_f H^\circ(\text{KF}, \text{s}) = -568,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{sub}} H^\circ(\text{K}, \text{s}) = 89,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{dis}} H^\circ(\text{F}_2, \text{g}) = 159 \text{ kJ mol}^{-1}$$

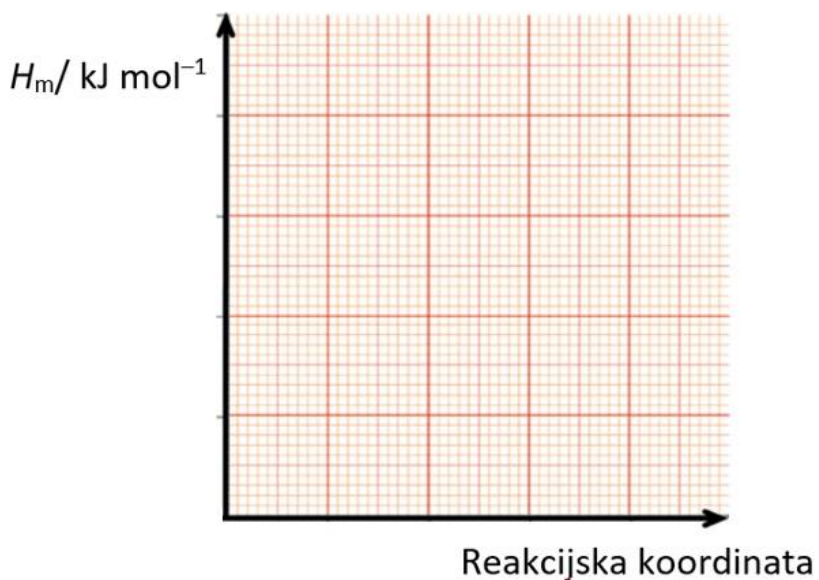
$$E_i(\text{K}, \text{g}) = 418,8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$E_{\text{ea}}(\text{F}, \text{g}) = -328 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Postupak:

2

- 8.** Nacrtaj reakcijski dijagram egzotermne kemijske reakcije $\text{A} \rightarrow \text{B}$ za koju je određena energija aktivacije 200 kJ mol^{-1} , a reakcijska entalpija -150 kJ mol^{-1} .



1,5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI:

3,5

ostv. maks.

9. Za sintezu barijeva nitrata 100 mL otopine dušične kiseline masenog udjela 30,0 % i gustoće $1,18 \text{ g cm}^{-3}$ neutralizirano je s otopinom barijeva hidroksida masenog udjela 4,50 %. Dobivena otopina ohlađena je na 0°C .
Napiši jednadžbu kemijske reakcije dušične kiseline i barijeva hidroksida i izračunaj masu kristaliziranog barijeva nitrata ako je njegova topljivost pri 0°C 4,95 g u 100 g vode.

Postupak:

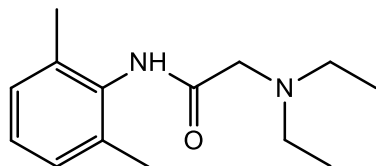
8,5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI:

8,5

ostv. maks.

- 10.** Jedan od često korištenih lokalnih anestetika u medicini je Lidokain. U maloj koncentraciji izaziva obamrlost određenog dijela tijela, te na taj način sprječava osjećaj boli na mjestu primjene. Slika prikazuje strukturnu formulu molekule Lidokaina. Prema podacima s naljepnice na ampuli anestetika izračunaj osmotski tlak otopine Lidokaina pri 25 °C.



Lidocaine
Injection, USP

300 mg/30 mL
(10 mg/mL)

Postupak:

3,5

- 11.** Za navedene primjere upiši podatak prosječne duljine kovalentne veze:
101 pm, 96 pm, 109 pm.

	C–H	N–H	O–H
duljina veze / pm			

1,5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

Ukupni bodovi

	40
--	-----------

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI:

	5
--	----------