

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

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenici(ki) osnovnih i srednjih škola 2019.

12–13. studenoga 2020.

**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: **I. dio natjecanja: pisana 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: **I. dio natjecanja: pisana zadaća**

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učenici(ki)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:

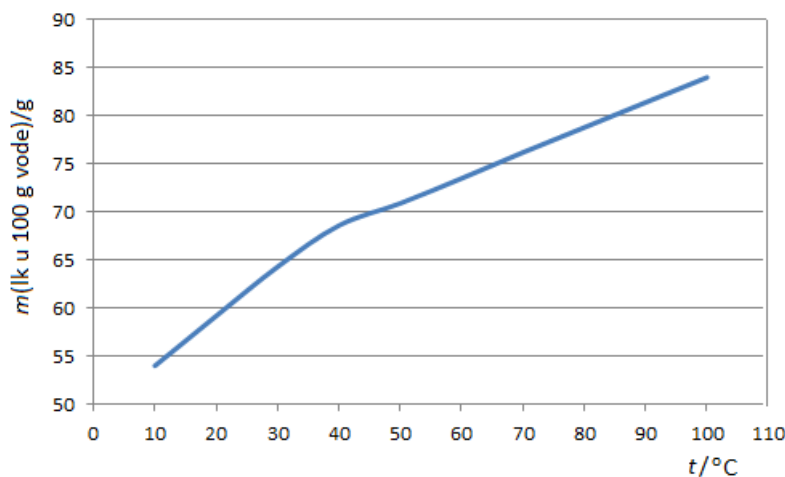




2. U tablici je navedena maksimalna masa limunske kiseline koja se može otopiti u 100 g vode pri različitim temperaturama.

$t / ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$m(\text{lk}) / \text{g}$	54,0	59,2	64,3	68,6	70,9	73,5	76,2	78,8	81,4	84,0

- a) Grafički prikaži ovisnost topljivosti limunske kiseline o temperaturi.



/2x1

(Napomena: 1 bod za točno označene osi, 1 bod za točno nacrtanu krivulju topljivosti)

- b) Izračunaj molalnost zasićene otopine limunske kiseline u vodi pri 25 °C.

Pri 25 °C se u 100 g vode otapa 62,5 g limunske kiseline. Toleriraju se očitavanja od 62,2 do 62,8 g te rješenja zadatka proizašla iz tih očitavanja.

$$b = \frac{\frac{62,5 \text{ g}}{192,12 \text{ g/mol}}}{0,1 \text{ kg}} = 3,25 \text{ mol/kg}$$

/2x1

(Napomena: 1 bod za točno očitavanu masu lk, 1 bod za točno izračunatu molalnost)

- c) Izračunaj masu limunske kiseline koja se istaloži hlađenjem 300 g zasićene vodene otopine te kiseline od 80 °C na 20 °C.

$$m(\text{lk}, 80 ^\circ\text{C}) = w(\text{lk}) \times m(\text{otopina}) = (78,8 \text{ g}/178,8 \text{ g}) \times 300 \text{ g} = 132,21 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 300 \text{ g} - 132,21 \text{ g} = 167,79 \text{ g}$$

$$m(\text{lk}, 20 ^\circ\text{C}) = [m(\text{lk}) \times m(\text{H}_2\text{O})] = (59,2 \text{ g}/167,79 \text{ g}) : 100 \text{ g} = 99,33 \text{ g}$$

/1

/1

/1

7

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7

3. Gvanin je purinska baza, sastojak DNA i RNA. Četiri atoma dušika u molekuli gvanina pripadaju heterocikličkom sustavu, a peti je atom dušika sadržan u primarnoj amino-skupini vezanoj na položaj 2 pirimidinskog prstena. Na istom prstenu nalazi se i karbonilna skupina. Maseni udjeli ugljika, vodika i dušika u gvaninu su:  $w(\text{C}) = 39,74 \%$ ;  $w(\text{H}) = 3,33 \%$ ;  $w(\text{N}) = 46,34 \%$ . Na temelju tih podataka:

- a) Odredi empirijsku formulu gvanina.



$$N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{N}) : N(\text{O}) = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) =$$

$$\frac{w(\text{C})}{A_r(\text{C})} : \frac{w(\text{H})}{A_r(\text{H})} : \frac{w(\text{N})}{A_r(\text{N})} : \frac{w(\text{O})}{A_r(\text{O})} =$$

$$\frac{39,74}{12,01} : \frac{3,33}{1,008} : \frac{46,34}{14,01} : \frac{10,59}{16,00} = 5 : 5 : 5 : 1$$

/2

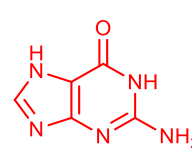
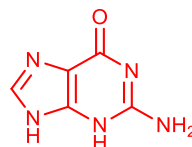
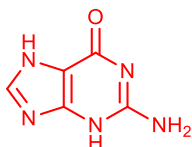
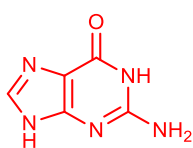
- b) Odredi molekulsku formulu gvanina.



/0,5

**Objašnjenje:** U zadatku je navedeno da molekula gvanina sadrži 5 atoma dušika što znači da je molekulska formula jednaka empirijskoj.

- c) Nacrtaj strukturne formule četiri keto-tautomera gvanina.



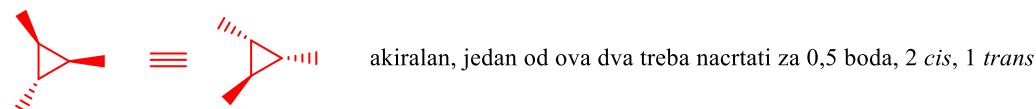
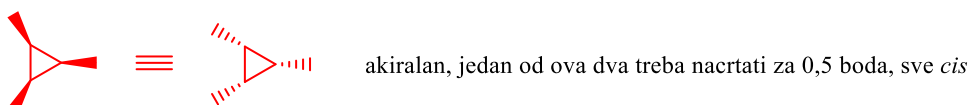
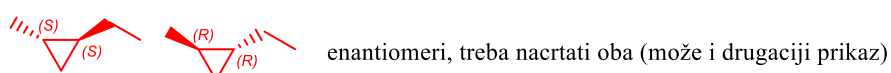
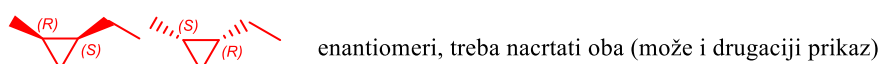
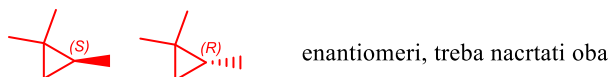
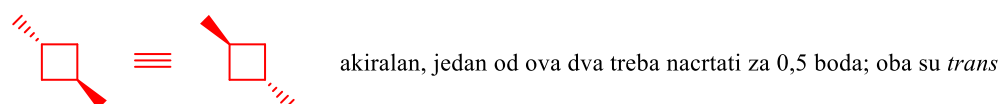
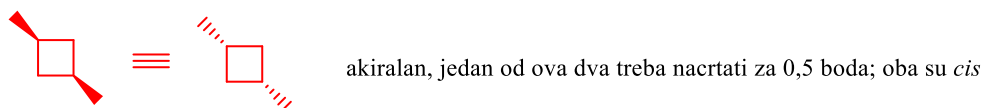
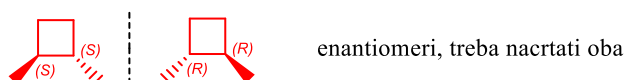
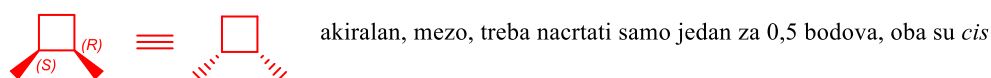
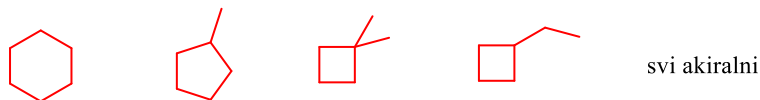
/4x1

6,5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

6,5

4. Prikaži veznim crticama deset monocikličkih spojeva molekulske formule  $C_6H_{12}$  (pet kiralnih spojeva i pet akiralnih). Na kiralnim spojevima odredi apsolutnu konfiguraciju.

**Rješenja:**

(Napomena:  $5 \times 0,5$  bod = **2,5 boda** za spojeve koji **nisu kiralni**,  $5 \times 1$  bod = **5 bodova** za spojeve koji su kiralni: po **0,5** bodova za **strukturu** i po **0,5** bod za **ispravnu konfiguraciju**)

/5x  
0,5

/5x1

7,5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

7,5

5. Trećinu mase tableta koje se koriste u terapiji hipokalcemije zauzima kalcijev glukonat (molekulska formula  $C_{12}H_{22}CaO_{14}$ ), trećinu kalcijev karbonat, a trećinu pomoćne tvari u kojima nema kalcija. Izračunaj maseni udio kalcija u tabletama.

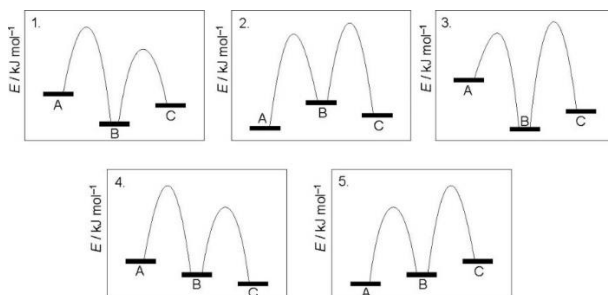
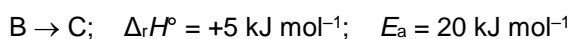
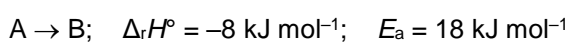
$$w(\text{Ca}) = \frac{m(\text{Ca})}{m(\text{tableta})} = \frac{\frac{40,08 \times}{430,38} + \frac{40,08 \times}{100,00}}{3x} = 16,45 \%$$

(Napomena: nema parcijalnog bodovanja; tolerira se rješenje 16,43 do 16,47%)

/3,5

3,5

6. Koji od prikazanih energijskih dijagrama shematski prikazuje pretvorbu  $A \rightarrow B \rightarrow C$  ako su poznati ovi podaci.



Rješenje: 1

/1

1

7. Kemijskim jednadžbama prikaži reakciju alkana s halogenim elementom  $X_2$  ako se:

- samo jedan atom vodika zamijeni atomom halogenog elementa,
  - svi atomi vodika zamijene atomima halogenog elementa.
- Izjednači jednadžbe. Alkan prikaži općom formulom.



(Napomena: 2x0,5 boda za oznaku  $h\nu$  ili zagrijavanja; 2x1 bod za točnu jednadžbu)

/2x  
0,5

/2x1

3

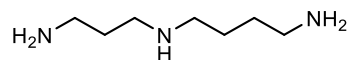
UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

7,5

8.

Spermidin je poliamin koji se nalazi u različitim tkivima i spermi (pretežno u ribosomima).

Njegova strukturna formula prikazana je na donjoj slici.

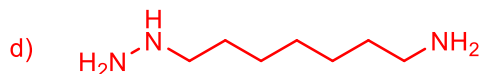
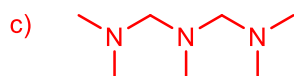
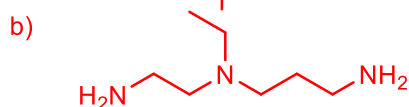
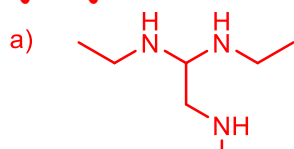


Prikaži veznim crticama po jedan strukturni izomer spermidina koji ima:

- samo sekundarne amino skupine,
- jednu tercijarnu i dvije primarne amino skupine,
- samo tercijarne amino skupine,
- jednu hidrazinsku i jednu primarnu amino skupinu.

Napomena: U svakom podzadatku ima više rješenja, a ti prikaži samo jedno.

**Rješenja:**



/4x1

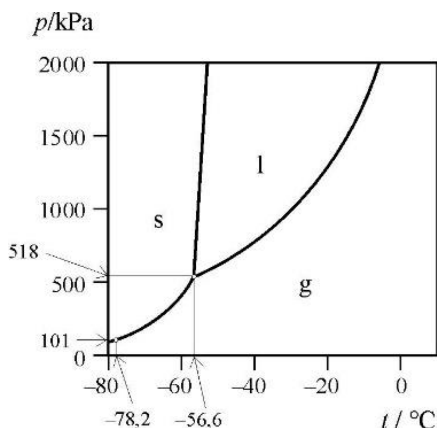
4

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

4



9. Slika prikazuje fazni dijagram ugljikova(IV) oksida. Koja je od navedenih tvrdnja točna?



- a) Povećanjem tlaka od 101 do 1500 kPa pri  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\text{CO}_2$  prelazi iz tekućeg u plinovito agregacijsko stanje.
- b) Pri tlaku od 1500 kPa  $\text{CO}_2$  nije u tekućem agregatnom stanju niti pri jednoj temperaturi.
- c) Pri tlaku od 1400 kPa  $\text{CO}_2$  nije u plinovitom agregatnom stanju niti pri jednoj temperaturi.
- ☒ d) Povećanjem temperature od  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  pri tlaku od 400 kPa  $\text{CO}_2$  prelazi iz čvrstog u plinovito agregatno stanje.
- e) Povećanjem temperature od  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  pri tlaku od 1500 kPa  $\text{CO}_2$  prelazi iz čvrstog u plinovito agregatno stanje.

/1

1

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

 =  40

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

1