

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2021.

PISANA ZADAĆA, 11. ožujka 2021.

---

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.
5. Dopušteno je korištenje džepnog računala tipa Scientific određenih karakteristika.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

---

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja      (Zaokruži 1. ili 5.)

---

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

---

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

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

---

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

---

Puni naziv škole:

---

Adresa škole:

---

Grad u kojem je škola:

Županija:

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja  
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

---

Ime i prezime mentor(a)ice:

---

**Naputak županijskom povjerenstvu:**

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ca nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na županijsko natjecanje.

## Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 <b>H</b> 1,008																	2 <b>He</b> 4,003	
3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,012												5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,01	7 <b>N</b> 14,01	8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18
11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31												13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,98	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80	
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,95	43 <b>Tc</b> [98]	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3	
55 <b>Cs</b> 132,9	56 <b>Ba</b> 137,3	57-71 lanthanoidi	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 180,9	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 197,0	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 209,0	84 <b>Po</b> [209]	85 <b>At</b> [210]	86 <b>Rn</b> [222]	
87 <b>Fr</b> [223]	88 <b>Ra</b> [226]	89-103 aktinoidi	104 <b>Rf</b> [267]	105 <b>Db</b> [268]	106 <b>Sg</b> [271]	107 <b>Bh</b> [270]	108 <b>Hs</b> [277]	109 <b>Mt</b> [276]	110 <b>Ds</b> [281]	111 <b>Rg</b> [282]	112 <b>Cn</b> [285]	113 <b>Uut</b> [285]	114 <b>Ff</b> [289]	115 <b>Uup</b> [289]	116 <b>Lv</b> [293]	117 <b>Uus</b> [294]	118 <b>Uuo</b> [294]	
57 <b>La</b> 138,9	58 <b>Ce</b> 140,1	59 <b>Pr</b> 140,9	60 <b>Nd</b> 144,2	61 <b>Pm</b> [145]	62 <b>Sm</b> 150,4	63 <b>Eu</b> 152,0	64 <b>Gd</b> 157,3	65 <b>Tb</b> 158,9	66 <b>Dy</b> 162,5	67 <b>Ho</b> 164,9	68 <b>Er</b> 167,3	69 <b>Tm</b> 168,9	70 <b>Yb</b> 173,1	71 <b>Lu</b> 175,0				
89 <b>Ac</b> [227]	90 <b>Th</b> 232,0	91 <b>Pa</b> 231,0	92 <b>U</b> 238,0	93 <b>Np</b> [237]	94 <b>Pu</b> [244]	95 <b>Am</b> [243]	96 <b>Cm</b> [247]	97 <b>Bk</b> [247]	98 <b>Cf</b> [251]	99 <b>Es</b> [252]	100 <b>Fm</b> [257]	101 <b>Md</b> [258]	102 <b>No</b> [259]	103 <b>Lr</b> [262]				

ostv. maks.

1. Neki kemijski element ima dva stabilna izotopa. Atom prvog izotopa ima 47 elektrona i 107 nukleona. Jezgra drugog izotopa sadrži 2 nukleona više od prvog.

1.a) Napiši simbole oba izotopa s odgovarajućim protonskim i nukleonskim brojevima



/2x1

1.b) Koliki je broj elektrona u ionu olova nabojnog broja +2? Izračunaj naboj elektronskog omotača tog iona i izrazi ga u kulonima.

$$N(e^-) = 80$$

/1

$$Q_{\text{el.omotač}}(Pb^{2+}) = -1,28 \cdot 10^{-17} \text{ C}$$

/1

4

2. Za četiri kemijska elementa koja se nalaze u trećoj periodu periodnog sustava elemenata navedene su vrijednosti elektronegativnosti atoma prema Paulingu.

Element	A	B	C	D
Elektronegativnost	0,93	1,61	2,19	3,16

Prouči tablicu i odgovori na sljedeća pitanja.

2.a) Koji od navedenih atoma kemijskih elemenata ima najmanju prvu energiju ionizacije?

A

/1

2.b) Koja vrsta kemijske veze nastaje između atoma elemenata A i D?

ionska

/1

2.c) Oznakama  $\delta^+$  i  $\delta^-$  iznad kemijskih simbola elemenata označi raspodjelu elektronske gustoće u kemijskoj vezi između atoma C i D.



/1

3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

7

**3.** Molekula nekog stabilnog plina prikazana je formulom  $XZ_4$  u kojoj su **X** i **Z** nepoznati kemijski elementi. Molekula sadrži 42 protona, a oba kemijska elementa nalaze se u istoj periodi.

**3.a)** Napiši molekulsku formulu plina.

$CF_4$

/1

**3.b)** Je li molekula nepoznatog plina polarna ili nepolarna?

nepolarna

/1

**3.c)** Koliki je valentni kut u molekuli?

$109,5^\circ$

/1

**3.d)** Navedi koje su dominantne međumolekulske interakcije između molekula navedenog plina.

Londonove sile, van der Waalsove sile, inducirani dipol - inducirani dipol interakcije

/1

4

**4.** Maseni udio kalijevog klorida u zasićenoj vodenoj otopini pri  $20^\circ C$  iznosi 0,252.

**4.a)** Koliku je masu kalijevog klorida potrebno otopiti u  $250\text{ cm}^3$  vode ( $\rho(H_2O) = 1\text{ g cm}^{-3}$ ) kako bismo pripravili zasićenu otopinu?

$$m(H_2O) = 250\text{ g} \quad 0,252 = \frac{m(KCl)}{m(KCl) + 250\text{ g}}$$

$$m(KCl) = 84,2\text{ g}$$

/1

/1

**4.b)** Otapanje kalijeva klorida u vodi je endoterman proces. Pri kojoj je temperaturi topljivost kalijeva klorida u vodi veća, pri  $20^\circ C$  ili pri  $40^\circ C$ ?

Odgovor: \_\_\_\_\_

Topljivost kalijeva klorida u vodi veća je pri  $40^\circ C$ .

/1

3

**5.** U nizu navedenih tvari zaokruži onu koja ima:

**5.a)** najniže vrelište

HF (HCl), HBr, HI

**5.b)** najniže talište

NaCl, MgO, (KCl),  $Al_2O_3$

**5.c)** najslabije međumolekulske interakcije

( $C_2H_6$ )  $CH_3CH_2OH$ ,  $CH_3COOH$ ,  $CH_3COOCH_3$

/3x1

3

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

10

6. Ugljikov(II) oksid nastaje nepotpunim izgaranjem ugljika i ugljikovih spojeva. Vrlo je otrovan jer se veže na hemoglobin i onemogućuje vezanje kisika. Maksimalno dozvoljeni volumni udio ugljikova(II) oksida koji ne izaziva štetne posljedice iznosi  $3 \cdot 10^{-5}$ .

6.a) Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu molekule ugljikova(II) oksida.



/1

6.b) U prostoriji dimenzija 5,0 m x 5,0 m x 3,0 m oslobodilo se 3,0 dm<sup>3</sup> ugljikova(II) oksida. Izračunaj volumni udio otrovnog plina u prostoriji. Hoće li količina oslobođenog ugljikova(II) oksida biti štetna po zdravlje?

Postupak:

$$\varphi(\text{CO}) = \frac{V(\text{CO})}{V(\text{prostorija})} = \frac{3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{75 \text{ m}^3} = 4,0 \cdot 10^{-5}$$

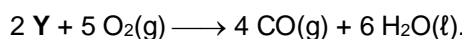
$$\varphi(\text{CO}) = 4 \cdot 10^{-3} \%$$

/1

**Biti će štetan po zdravlje.**

/1

6.c) Jednadžbom kemijske reakcije prikazano je nepotpuno izgaranje nekog ugljikovodika Y pri čemu nastaju ugljikov(II) oksid i voda.



Koji od navedenih ugljikovodika odgovara prikazanoj jednadžbi kemijske reakcije?

A) metan

**(B)** etan

C) eten

D) etin

/1

4

7. Kemijskom analizom molekule kofeina određena je ukupna masa atoma vodika koja iznosi  $1,674 \cdot 10^{-26}$  kg, broj atoma ugljika dvostruko je veći od broja atoma dušika, a broj atoma dušika dvostruko je veći od broja atoma kisika. Masa jedne molekule kofeina je  $3,225 \cdot 10^{-25}$  kg. Odredi molekulska formulu kofeina.

Postupak:

$$M(H) = \frac{m_{\text{ukupna}}(H)}{A_r(H) \cdot u} = 10$$

/1

$$M_r(\text{kofein}) = \frac{m_f(\text{kofein})}{u} = 194,2$$

/1

$$M_r(\text{kofein}) = N(C) \cdot A_r(C) + 10 \cdot A_r(H) + N(N) \cdot A_r(N) + N(O) \cdot A_r(O)$$

$$M_r(\text{kofein}) = 2 \cdot N(N) \cdot A_r(C) + 10 \cdot A_r(H) + N(N) \cdot A_r(N) + \frac{N(N)}{2} \cdot A_r(O)$$

$$N(N) = 4 \quad N(O) = 2 \quad N(C) = 8 \quad \text{Molekulska formula: } C_8H_{10}N_4O_2$$

**Napomena:** Ako je učenik do točnog rješenja došao ne ispisujući sve navedene korake, ali ima vidljiv i ispravan postupak priznati ukupan broj bodova.

/4x  
0,5

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

8. Dolomitna mineralna gnojiva koriste se za smanjenje kiselosti, ali i za poboljšanje strukture tla. U vreći mineralnog gnojiva nalazi se smjesa kalcijeva i magnezijeva karbonata. Odredi maseni udio karbonatnih iona u toj smjesi, ako 100 kg smjese sadrži 40,0 % kalcijevog karbonata, a ostatak je magnezijev karbonat.

Postupak:

$$m(\text{CaCO}_3) = 40,0 \text{ kg} \quad m(\text{MgCO}_3) = 60,0 \text{ kg}$$

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 100,09 \quad M_r(\text{MgCO}_3) = 84,32 \quad M_r(\text{CO}_3^{2-}) = 60,01$$

$$m_1(\text{CO}_3^{2-}) = 40,0 \text{ kg} \cdot \frac{60,01}{100,09} = 24,0 \text{ kg} \quad m_2(\text{CO}_3^{2-}) = 60,0 \text{ kg} \cdot \frac{60,01}{84,32} = 42,7 \text{ kg}$$

$$m_{\text{ukupna}}(\text{CO}_3^{2-}) = 66,7 \text{ kg}$$

$$w(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{66,7 \text{ kg}}{100 \text{ kg}} = 0,667$$

**Napomena:** ako je učenik do točnog rješenja došao ne ispisujući sve navedene korake, ali ima vidljiv i ispravan postupak priznati ukupan broj bodova.

/3x1

/1

4

9. Brojni su prirodoslovci dali svoj doprinos razvoju kemije i znanosti općenito. Neki od njih su: Jöns Jacob Berzelius, Vladimir Prelog, John Dalton, Antoine Laurent Lavoisier, Linus Pauling, i Friedrich Wöhler.

U tablici su navedena neka njihova postignuća. Svakom postignuću pridruži ime zaslužnog znanstvenika.

1. Otac suvremene kemije s mnogobrojnim otkrićima među kojima se ističe zakon o očuvanju mase.	<b>Antoine Laurent Lavoisier</b>
2. Istraživao i sintetizirao prirodne spojeve, proučavao reakcije i stereokemiju organskih molekula	<b>Vladimir Prelog</b>
3. Daje prvu prihvatljivu atomsku teoriju – tvari su izgrađene od malih materijalnih čestica (atoma) koji se tijekom kemijske reakcije ne cijepaju i ne nestaju.	<b>John Dalton.</b>
4. Osmislio kemijske simbole i objavio prve cjelovite i precizne tablice relativnih atomskih masa.	<b>Jöns Jacob Berzelius</b>
5. Prvi u laboratoriju sintetizirao organski spoj iz anorganskog i time opovrgnuo vitalističku teoriju.	<b>Friedrich Wöhler</b>
6. Istraživao prirodu kemijske veze, elektronegativnost, hibridizaciju, strukturu makromolekula, ljekovita svojstva C-vitamina.	<b>Linus Pauling</b>

/6x  
0,5

3

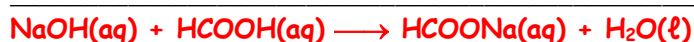
UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

7

**10.** Soli su ionski spojevi koje je moguće dobiti na različite načine.

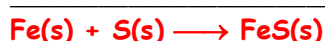
**10.a)** Jednadžbom kemijske reakcije (uz oznake agregacijskih stanja) prikaži dobivanje navedene soli zadanim postupkom.

A) Natrijev metanoat: neutralizacijom.

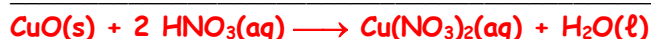


/4x  
1,5

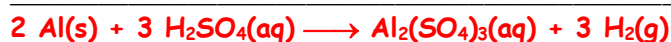
B) Željezov(II) sulfid: sintezom iz elemenata.



C) Bakrov(II) nitrat: reakcijom metalnog oksida i kiseline.

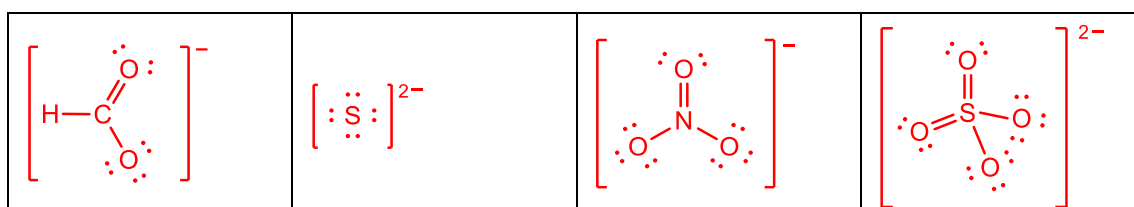


D) Aluminijev sulfat: reakcijom metala i kiseline.



**Napomena:** 1 bod za ispravno napisanu jednadžbu kemijske reakcije i 0,5 boda za ispravna agregacijska stanja.

**10.b)** Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu aniona svake soli iz zadatka **10.a)**.



/4x1

**10.c)** Pretpostavi prostornu građu, prema VSEPR-teoriji, za nitratni i sulfatni ion.

Nitratni ion: \_\_\_\_\_

**planarna**

(priznati i trigonska planarna, trokutasta planarna)

/1

Sulfatni ion: \_\_\_\_\_

**tetraedarska**

/1

12

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

12

- 11.** Hranom unosimo brojne prirodne organske spojeve koji su nam važan izvor energije, građevni materijal organizma, reguliraju metabolizam i ubrzavaju reakcije. Neke od njih možemo dokazati karakterističnim reagensima. Popuni tablicu tako da uz svaki prirodni organski spoj upišeš karakterističan dokazni reagens.

Namirnica	Prirodni organski spoj	Dokazni reagens ili karakteristična reakcija
Krumpir	Škrob	Otopina joda u vodenoj otopini kalijeva jodida (Lugolova otopina), jodna tinktura
Bjelanjak jajeta	Protein	Biuret reakcija
Jabučni sok	Glukoza	Fehlingov reagens, Trommerov reagens Tollensov reagens

/3x1

3

- 12.** Proteini su građeni od aminokiselina. Jedna molekula esencijalne aminokiseline histidina sadrži tri atoma dušika. U 6,220 g histidina ima  $7,240 \cdot 10^{22}$  atoma dušika. Kolika je relativna molekulska masa histidina?

Postupak:

$$\frac{1}{3} = \frac{N(\text{histidin})}{7,24 \cdot 10^{22}} \quad N(\text{histidin}) = 2,413 \cdot 10^{22}$$

/1

$$m_f(\text{histidin}) = \frac{m(\text{uzorak})}{N(\text{histidin})} = 2,578 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

/1

$$M_r(\text{histidin}) = \frac{m_f(\text{histidin})}{u} = 155,2$$

/1

**Napomena:** Ako je učenik do točnog rješenja došao ne ispisujući sve navedene korake, ali ima vidljiv i ispravan postupak priznati ukupan broj bodova.

3

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

<input type="text"/>	<input type="text"/>
	50

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

<input type="text"/>	6
----------------------	---