

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

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenika osnovnih i srednjih škola 2020./21.

22. travnja 2021. (četvrtak)

**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. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

**Prijava za I. 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 I. 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:

# Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

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

ostv. maks.

1. 1.a) Koja molekula **nema** planarnu strukturu? Zaokruži točan odgovor.

- A.  $\text{BCl}_3$   
B.  $\text{ClO}_3^-$   
C.  $\text{SO}_3$   
D.  $\text{CO}_3^{2-}$   
E.  $\text{NO}_3^-$

**1.b)** Nacrtaj Lewisovu građu te molekule tako da se na crtežu vidi i njezina prostorna građa.

2

**2. 2.a)** Nacrtaj Lewisove strukturne formule molekula  $\text{SF}_4$  i  $\text{SF}_6$  tako da se na crtežu vidi i njihova prostorna građa. Napiši kakva će biti prostorna građa navedenih molekula prema VSEPR-teoriji.

**2.b)** Objasni koja će od dviju molekula iz teksta zadatka **2.a)** biti reaktivnija.

4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

6

- 3.** U tablici je prikazano osam energija ionizacije nekih kemijskih elemenata.

Element	Energija ionizacije ( $E / \text{kJ mol}^{-1}$ )							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
<b>A</b>	1310	3390	5300	7470	10980	13330	71330	84080
<b>E</b>	580	1820	2740	11580	14830	18380	23300	27460
<b>M</b>	1520	2670	3930	5770	7240	8780	11990	13840
<b>X</b>	1060	1900	2910	4960	6270	21270	25400	29850
<b>Z</b>	420	3050	4400	5870	7960	9630	11320	13110

Usporedi međusobno energije ionizacije jednog kemijskog elementa i usporedi pojedine energije ionizacije različitih kemijskih elemenata. Na osnovi tih usporedbi odgovori:

- 3.a)** Koji su kemijski elementi vjerojatno metali, a koji nemetali?

Metali: \_\_\_\_\_

Nemetali: \_\_\_\_\_

Napiši na čemu temeljiš svoj odgovor.

\_\_\_\_\_

- b) Kojim skupinama periodnog sustava elemenata pripadaju kemijski elementi **A**, **E**, **M**, **X** i **Z**?  
Uz oznake kemijskih elemenata napiši imena skupina kojima pripadaju.

**Odgovor:**

A \_\_\_\_\_

E \_\_\_\_\_

M \_\_\_\_\_

X \_\_\_\_\_

Z \_\_\_\_\_

4

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

4

4. Gustoća para aluminijeva klorida mjerena je pri 200 °C i 800 °C, pri standardnom atmosferskom tlaku (100 000 Pa) dobivene su sljedeće vrijednosti:

<b>Temperatura / °C</b>	200	800
<b>Gustoća /(g dm<sup>-3</sup>)</b>	6,7	1,5

Izračunaj relativne molekulske mase aluminijevog klorida u zadanim uvjetima i napiši njihove molekulske formule.

Postupak:

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

4

**5.** Napiši kemijske nazive sljedećih tvari:

a)  $\text{Ba}(\text{ClO})_2$  \_\_\_\_\_

b)  $\text{Al}(\text{ClO}_2)_3$  \_\_\_\_\_

c)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  \_\_\_\_\_

d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$  \_\_\_\_\_

2

**6.** **6.a)** Od ponuđenih međumolekulskih interakcija odaberi one koje se javljaju između molekula estera:

A) dipol-dipol interakcije

B) vodikove veze

C) inducirani dipol-inducirani dipol

Odgovor potkrijepite argumentima koji se temelje na:

**6.b)** molekulskoj strukturi estera

---

---

---

**6.c)** fizikalnim svojstvima jednostavnijih estera

---

---

---

3

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

5

- 7.** U pojedinim skupinama hidrida odredi spoj s najvišim i spoj s najnižim vrelištem.

Skupine hidrida	Najviše vrelište	Najniže vrelište
<b>7.a)</b> H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> Se i H <sub>2</sub> Te		
<b>7.b)</b> NH <sub>3</sub> , PH <sub>3</sub> , AsH <sub>3</sub> , SbH <sub>3</sub> i BiH <sub>3</sub>		

2

- 8.** **8.a)** Oksidi: P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, As<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> su topljivi u vodi.

Napiši jednadžbe kemijskih reakcija sljedećih oksida s vodom. Navedi oznake agregacijskih stanja svih reaktanata i produkata.

---



---



---



---

- 8.b)** U koju vrstu tvari spadaju vodene otopine dobivene reakcijom oksida iz teksta zadatka **8.a)** s vodom?

---

- 8.c)** Kako bi se u tim otopinama obojio metiloranž?

---

7

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

9

- 9. 9.a)** Izračunaj vrijednost energije emitiranoga elektromagnetskog zračenja, ako elektron u vodikovu atomu prijeđe iz četvrte ( $n = 4$ ) u drugu ljusku ( $n = 2$ ). Potrebni podatci nalaze se u priloženoj tablici.

TABLICA PODATAKA	
BROJ LJUSKE	$E / \text{J}$
5	$-8,651 \times 10^{-20}$
4	$-1,362 \times 10^{-19}$
3	$-2,403 \times 10^{-19}$
2	$-5,447 \times 10^{-19}$
1	$-2,179 \times 10^{-18}$

Postupak:

- 9.b)** Kolika je, izraženo u nanometrima, valna duljina emitiranoga elektromagnetskog zračenja? ( $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ Js}$ )

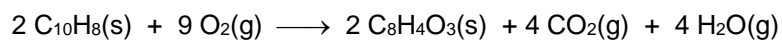
2

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

2



- 10.** U industriji plastičnih masa troši se mnogo ftalnoga anhidrida ( $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$ ) koji nastaje kontroliranom oksidacijom naftalena prema jednadžbi kemijske reakcije:



Tijekom reakcije dio naftalena oksidira u druge produkte, stoga je najveće moguće iskorištenje reakcije 70 %. Kolika je masa ftalnoga anhidrida koji se može proizvesti u praksi iz 43,4 kg naftalena?

Postupak:

	2
--	---

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

	2
--	---

- 11.** Jedan organski spoj sastoji se od atoma ugljika, vodika i kisika. Spaljivanjem uzorka toga spoja mase 0,576 mg dobiveno je 0,844 mg ugljikovog(IV) oksida i 0,340 mg vode. Relativna molekulska masa spoja je 180. Izračunaj empirijsku i molekulsku formulu spoja.

	4
--	---

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

	4
--	---

- 12.** Kraljica Elizabeta II. naručila je krunu od čistog zlata. Kako bi bila sigurna da je kruna načinjena od čistog zlata zatražila je u jednom laboratoriju da se utvrdi je li kruna od čistog zlata ili je zlatar umiješao i neki drugi metal.

**12.a)** Masa krune bila je 2,510 kg. Kruna ove mase, ako je napravljena od čistog zlata, trebala je istisnuti iz posude 0,130 dm<sup>3</sup> vode gustoće 0,997 kg dm<sup>-3</sup>. Međutim, kruna je istisnula 0,1539 dm<sup>3</sup> vode. Ako je maseni udio drugog metala u kruni bio 0,100, koji je od navedenih metala bio pomiješan sa zlatom?

Metal	Gustoća [kg dm <sup>-3</sup> ]
Cu	8,9
Ag	10,5
Au	19,3
Pt	21,5

Postupak:

Ime dodanog metala je: \_\_\_\_\_ .

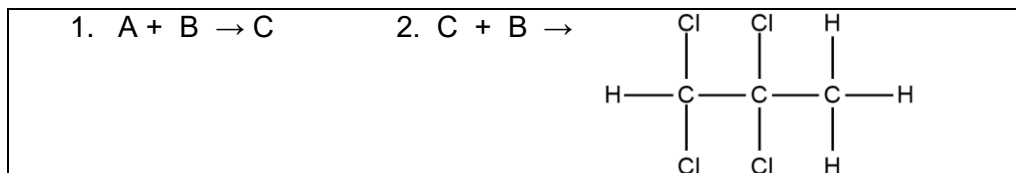
**12.b)** Napiši raspored elektrona po ljuskama za atom zlata.

\_\_\_\_\_

2

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

2

**13.** Prouči reakcijsku shemu.**13.a)** Napiši odgovarajuće jednačbe kemijskih reakcija.

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

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

**13.b)** Navedi imena produkata prema IUPAC-ovoj nomenklaturi.

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

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

2

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

10.  
stranica

Ukupni bodovi

	40
--	----

UKUPNO BODOVA NA 10. STRANICI :

2