

**ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE**  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2023./24.

**PISANA ZADAĆA, 23. siječnja 2024.**

---

**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!

---

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 školskom povjerenstvu:**

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

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1 <b>H</b> vodik 1,008	<div><div><div>PERIODNI SUSTAV KEMIJSKIH ELEMENATA</div><div>Periodni sustav kemijskih elemenata prema preporukama HDKI i HKD 2022.</div><div><div><div><div>HKD</div><div>1926</div></div><div><div>HRVATSKO DRUŠTVO KEMIJSKIH INŽENERA I TEHNOLOGA</div></div></div></div></div></div>																2 <b>He</b> helij 4,003		
2	3 <b>Li</b> litij 6,940	4 <b>Be</b> berilij 9,012																	9 <b>F</b> fluor 19,00	10 <b>Ne</b> neon 20,18
3	11 <b>Na</b> natrij 22,99	12 <b>Mg</b> magnezij 24,31																	17 <b>Cl</b> klor 35,45	18 <b>Ar</b> argon 39,95
4	19 <b>K</b> kalij 39,10	20 <b>Ca</b> kalcij 40,08	21 <b>Sc</b> skandij 44,96	22 <b>Ti</b> titanij 47,87	23 <b>V</b> vanadij 50,94	24 <b>Cr</b> krom 52,00	25 <b>Mn</b> mangan 54,94	26 <b>Fe</b> željezo 55,85	27 <b>Co</b> kobalt 58,93	28 <b>Ni</b> nikal 58,69	29 <b>Cu</b> bakar 63,55	30 <b>Zn</b> cink 65,38	31 <b>Ga</b> galij 69,72	32 <b>Ge</b> germanij 72,63	33 <b>As</b> arsen 74,92	34 <b>Se</b> selenij 78,97	35 <b>Br</b> brom 79,90	36 <b>Kr</b> kripton 83,80		
5	37 <b>Rb</b> rubidij 85,47	38 <b>Sr</b> stroncij 87,62	39 <b>Y</b> itrij 88,91	40 <b>Zr</b> cirkonij 91,22	41 <b>Nb</b> niobij 92,91	42 <b>Mo</b> molibden 95,95	43 <b>Tc</b> tehnecij [97]	44 <b>Ru</b> rutenij 101,1	45 <b>Rh</b> rodij 102,9	46 <b>Pd</b> paladij 106,4	47 <b>Ag</b> srebro 107,9	48 <b>Cd</b> kadmij 112,4	49 <b>In</b> indij 114,8	50 <b>Sn</b> kositar 118,7	51 <b>Sb</b> antimon 121,8	52 <b>Te</b> telurij 127,6	53 <b>I</b> jod 126,9	54 <b>Xe</b> ksenon 131,3		
6	55 <b>Cs</b> cezij 132,9	56 <b>Ba</b> barij 137,3	57–71 lantanoidi	72 <b>Hf</b> hafnij 178,5	73 <b>Ta</b> tantal 181,0	74 <b>W</b> volfram 183,8	75 <b>Re</b> renij 186,2	76 <b>Os</b> osmij 190,2	77 <b>Ir</b> iridij 192,2	78 <b>Pt</b> platina 195,1	79 <b>Au</b> zlato 197,0	80 <b>Hg</b> živa 200,6	81 <b>Tl</b> talij 204,4	82 <b>Pb</b> olovo 207,2	83 <b>Bi</b> bizmut 209,0	84 <b>Po</b> polonij [209]	85 <b>At</b> astat [210]	86 <b>Rn</b> radon [222]		
7	87 <b>Fr</b> francij [223]	88 <b>Ra</b> radij [226]	89–103 aktinoidi	104 <b>Rf</b> raderfordij [267]	105 <b>Db</b> dubnij [268]	106 <b>Sg</b> siborgij [269]	107 <b>Bh</b> borij [270]	108 <b>Hs</b> hasij [269]	109 <b>Mt</b> majtnerij [277]	110 <b>Ds</b> darmštattij [281]	111 <b>Rg</b> rendgenij [282]	112 <b>Cn</b> kopernicij [285]	113 <b>Nh</b> nihonij [286]	114 <b>Fl</b> flerovij [290]	115 <b>Mc</b> moskovij [290]	116 <b>Lv</b> livermorij [293]	117 <b>Ts</b> tenes [294]	118 <b>Og</b> oganeson [294]		

Priredio i uredio:  
 izv. prof. dr. sc.  
 Tomislav Portada  
  
 Grafičko-likovno  
 oblikovanje:  
 Zdenko Blažeković, dipl. ing.  
  
 Korektura i kontrola  
 podataka:  
 Studentska sekcija HKD-a

57 <b>La</b> lantan 138,9	58 <b>Ce</b> cerij 140,1	59 <b>Pr</b> praseodimij 140,9	60 <b>Nd</b> neodimij 144,2	61 <b>Pm</b> prometij [145]	62 <b>Sm</b> samarij 150,4	63 <b>Eu</b> europij 152,0	64 <b>Gd</b> gadolinij 157,3	65 <b>Tb</b> terbij 159,0	66 <b>Dy</b> disprozij 162,5	67 <b>Ho</b> holmij 164,9	68 <b>Er</b> erbij 167,3	69 <b>Tm</b> tulij 168,9	70 <b>Yb</b> iterbij 173,1	71 <b>Lu</b> lutecij 175,0
89 <b>Ac</b> aktinij [227]	90 <b>Th</b> torij 232,0	91 <b>Pa</b> protaktinij 231,0	92 <b>U</b> uranij 238,0	93 <b>Np</b> neptunij [237]	94 <b>Pu</b> plutonij [244]	95 <b>Am</b> americij [243]	96 <b>Cm</b> kirij [247]	97 <b>Bk</b> berkelij [247]	98 <b>Cf</b> kalifornij [251]	99 <b>Es</b> ajštajnij [252]	100 <b>Fm</b> fermij [257]	101 <b>Md</b> mendelevij [258]	102 <b>No</b> nobelij [259]	103 <b>Lr</b> lorenzij [262]

**1.**

Produkt topljivosti srebrova sulfata u vodi pri 25 °C iznosi  $1,1 \times 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$ .

**1.a)** Napiši jednadžbu reakcije za otapanje srebrova sulfata u vodi.

**1.b)** Ako pri 25 °C u odmjernu tikvicu od 500 mililitara stavimo 3,22 g srebrova sulfata i napunimo vodom do oznake, hoće li se sav srebrov sulfat otopiti. Odgovor potkrijepi računom.

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

ostv.

maks.

**5****2.**

Zadana je jednadžba ravnotežne reakcije:  $\text{A(g)} \rightleftharpoons 2 \text{B(g)}$ . Smjesa u početku sadržava samo tvar **A** pri tlaku od 1,32 atm. Nakon uspostavljanja ravnoteže tlak tvari **A** iznosi 0,25 atm pri stalnome volumenu i temperaturi.

**2.a)** Izračunaj za koliko se smanjio parcijalni tlak tvari **A**.


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

**2.b)** Izračunaj ravnotežni parcijalni tlak tvari **B**

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

**2.c)** Izračunaj tlačnu konstantu ravnoteže za zadanu reakciju.

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

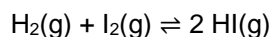
ostv.

maks.

**2**

**3.**

Zadana je reakcija:



Konstanta ravnoteže za navedenu reakciju iznosi 53,5 pri temperaturi od 200 °C. Početni parcijalni tlakovi reaktanata i produkata kemijske reakcije iznose 0,100 atm.

**3.a)** Odredi je li sustav pri danim tlakovima u ravnoteži. Odgovor potkrijepi računom.

Je li sustav pri danim tlakovima u ravnoteži? Zaokruži točan odgovor.

**DA****NE**

**3.b)** Izračunaj parcijalne tlakove reaktanata i produkata nakon uspostave ravnoteže.


**3.c)** Izračunaj ukupan tlak smjese nakon uspostave ravnoteže.

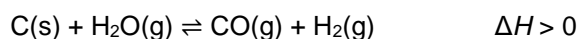
**3.d)** U smjesu koja je u ravnoteži dodano je 0,10 mol joda. Što će se dogoditi s parcijalnim tlakovima ostalih sudionika kemijske reakcije do uspostave ravnoteže?

Parcijalni će se tlak  $\text{H}_2$  \_\_\_\_\_.

Parcijalni će se tlak  $\text{HI}$  \_\_\_\_\_.

ostv.	maks.
	<b>5,5</b>

**4.** Ugljen se može upotrijebiti za sintezu vodika u reakciji:



Predvidi kako promjena uvjeta utječe na koncentraciju vodika u ravnoteži. Popuni tablicu upisom sljedećih odgovora: povećava, smanjuje, ne utječe.

Promjena uvjeta	Promjena koncentracije vodika
povećanje temperature reakcijske smjese	
dodavanje katalizatora u smjesu	
dodavanje vodene pare u smjesu	
uklanjanje CO iz ravnotežne smjese	

ostv.	maks.
	<b>2</b>

**5.** Odredi za svaku tvrdnju je li promjena unutarnje energije sustava pozitivna ili negativna vrijednost upisujući znak + za pozitivnu, a znak – za negativnu promjenu unutarnje energije sustava.

Tvrdnja	Promjena unutarnje energije sustava
Znoj isparava s kože hladeći kožu. Znoj je sustav.	
Balon ekspandira. Sadržaj je balona sustav.	
Jod je kristalizirao.	
Tijekom reakcije čaša se ugrije. Čaša je okolina.	
Vodena para prouzročuje opekline kože. Vodena je para sustav.	

ostv.	maks.
	<b>2,5</b>

- 6.** 32,5 grama aluminija pri temperaturi od 45,8 °C uronjeno je u 105,3 grama vode čija je temperatura 15,4 °C. Aluminij i voda toplinski su izolirani od okoline. Specifični je toplinski kapacitet vode 4,18 J K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>, a specifični toplinski kapacitet aluminija 0,903 J K<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>.

**6.a)** Izračunaj temperaturu aluminija i vode nakon postizanja ravnoteže.

**6.b)** Navedi dva razloga zašto je konačna temperatura smjese bliža po vrijednosti početnoj temperaturi vode.

Prvi razlog \_\_\_\_\_.

Drugi razlog \_\_\_\_\_.

ostv.	maks.
	<b>3,5</b>

- 7.** Popuni tablicu.

Naziv kemijskoga spoja	Formula kemijskoga spoja
kalcijev hipoklorit	
amonijev kromat	
	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O

ostv.	maks.
	<b>2</b>

- 8.** Soda bikarbona bijela je kristalna tvar koja se nalazi u prašku za pecivo. Pri pečenju tijesta u pećnici dolazi do raspada sode bikarbone, a tijesto bubri. Napiši jednadžbu kemijske reakcije termičkoga raspada sode bikarbone. Obvezno naznači agregacijska stanja reaktanata i produkata.

\_\_\_\_\_

ostv.	maks.
	<b>1,5</b>

**9.** Popuni tablicu.

	Lewisova strukturna formula	Oblik molekule	Polarnost
dušična kiselina	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \parallel \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{--}\text{N}\text{--}\text{O}\text{--}\text{H} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$		
ksenonov difluorid	$\text{:}\ddot{\text{F}}\text{--}\text{Xe}\text{--}\text{F}\text{:}$		
klormetan	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\   \\ \text{H--C--H} \\   \\ \text{H} \end{array}$		
sumporov dioksid	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \parallel \\ \text{:}\ddot{\text{S}}\text{:} \\ \parallel \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$		

ostv.	maks.
	<b>6</b>

**10.** Napiši raspodjelu elektrona po ljuskama za sljedeće kemijske vrste:

Cr \_\_\_\_\_

Hg \_\_\_\_\_

Cu<sup>+</sup> \_\_\_\_\_

Si \_\_\_\_\_

ostv.	maks.
	<b>2</b>

11.	Nepoznati metal ima gustoću $7,8748 \text{ g cm}^{-3}$ . Jedinična ćelija kristalne rešetke prostorno je centrirana kocka s duljinom brida $0,28664 \text{ nm}$ .	
	11.a) O kojemu je metalu riječ?	
	Metal je _____	
	11.b) Izračunaj koeficijent slaganja.	
		ostv. maks.
		2

12.	12.a) Nacrtaj s pomoću veznih crtica strukturne formule dvaju mogućih produkata reakcije 1-brom-1-metilcikloheksana s kalijevom lužinom uz zagrijavanje.	
	12.b) Napiši sustavna imena spojeva nastalih reakcijom.	
	1 _____	
	2 _____	
	12.c) Koji je glavni produkt reakcije?	
	_____	
	12.d) Kako se zove pravilo prema kojemu određujemo glavni produkt reakcije?	
	_____	
	12.e) Kojoj vrsti reakcija organskih spojeva pripada navedena reakcija?	
	_____	
		ostv. maks.
		3,5



**13.** Iz pripremljene otopine želimo dobiti otopinu čije bi vrelište bilo pri  $104,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na raspolaganju nam je: voda, natrijev klorid, i  $100,0\text{ mL}$  pripremljene vodene otopine natrijeva klorida masenoga udjela  $13,5\%$  i gustoće  $1,12\text{ g mL}^{-1}$

**13.a)** Izračunaj masu otapala ili otopljene tvari koju treba dodati u navedenih  $100,0\text{ mL}$  otopine kako bi vrelište nove otopine bilo  $104,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Van't Hoffov faktor iznosi  $1,9$ . Ebulioskopska konstanta vode iznosi  $0,512\text{ K kg mol}^{-1}$ . Odabir otapala ili otopljene tvari potkrijepi računom.

ostv.	maks.
-------	-------

5
---

**14.** Smjesa propana i etina ima masu 2,0 g. Smjesa je spaljena u suvišku kisika pri čemu su nastali ugljikov dioksid i voda. Množina ugljikovog dioksida je 1,5 puta veća od množine vode.

**14.a)** Napiši enadbe reakcija spaljivanja propana i etina navodeći agregacijska stanja reaktanata i produkata.

**14.b)** Izračunaj masu propana i etina u smjesi.

**14.c)** Napiši jednadžbu reakcije dobivanja etina iz kalcijeva karbida i vode navodeći agregacijska stanja reaktanata i produkata.

ostv.	maks.
	<b>7,5</b>

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

$$\boxed{\text{7 Strands}} + \boxed{\text{27 Strands}} + \boxed{\text{67 Strands}} + \boxed{\text{7 Strands}} +$$

5. stranica

6. stranica

7. stranica

8. stranica

**Ukupni bodovi**

	+		+		+		=		50
--	---	--	---	--	---	--	---	--	----

**Ukupno bodova na stranici 8:**

ostv.	maks.
	<b>7,5</b>