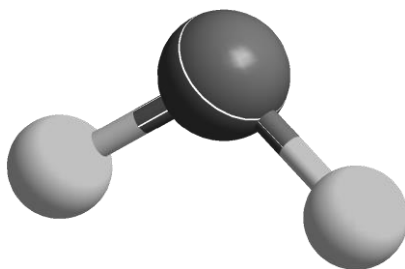




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

## SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 2. letnik  
6. maj 2023**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljate le priložen periodni sistem in žepno računalo. Naloge rešujte po vrsti. Skrbno preberite besedilo naloge in odgovorite natančno, kar naloga zahteva. Če vam posamezna naloga dela težave, jo prihranite za konec.

**To polo odnesete s seboj, vse odgovore vnesite na ocenjevalno polo, ki jo oddate.**

Pri reševanju ne smete uporabljati svinčnika in sredstev za brisanje.

Če se zmotite, napako prečrtajte in jasno označite odgovor, ki naj ga komisija upošteva.

Pri računskih nalogah mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi.

Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 90 minut.

**Veliko uspeha pri reševanju.**

# PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18		
1	1 <b>H</b> 1,008	II 2										III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	2 <b>He</b> 4,0026	1	
2	3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,0122										5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,011	7 <b>N</b> 14,007	8 <b>O</b> 15,999	9 <b>F</b> 18,998	10 <b>Ne</b> 20,180	2	
3	11 <b>Na</b> 22,993	12 <b>Mg</b> 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Al</b> 26,982	14 <b>Si</b> 28,085	15 <b>P</b> 30,974	16 <b>S</b> 32,06	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,948	3
4	19 <b>K</b> 39,093	20 <b>Ca</b> 40,078	21 <b>Sc</b> 44,956	22 <b>Ti</b> 47,867	23 <b>V</b> 50,942	24 <b>Cr</b> 51,996	25 <b>Mn</b> 54,938	26 <b>Fe</b> 55,845	27 <b>Co</b> 58,933	28 <b>Ni</b> 58,693	29 <b>Cu</b> 63,546	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,723	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,922	34 <b>Se</b> 78,95	35 <b>Br</b> 79,904	36 <b>Kr</b> 83,798	4
5	37 <b>Rb</b> 85,463	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,906	40 <b>Zr</b> 91,224	41 <b>Nb</b> 92,906	42 <b>Mo</b> 95,96	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29	5
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71 *	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)	6
7	87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89-103 #	104 <b>Rf</b> (265)	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> (280)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (284)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (288)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)	7

* Lantanoidi	57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
# Aktinoidi	89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	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)

1. Preiskovana spojina ima molsko maso  $63 \text{ g mol}^{-1}$ , sestavljajo jo 4 nekovine.
- 1.1 Pri kataliziranem razpadu preiskovane spojine nastanejo tri preproste snovi, ki ste jih obravnavali že v osnovni šoli. Dani so podatki o produktih tega razpada.



Snov A ima molsko maso  $2 \text{ g mol}^{-1}$ .

Snov B je nepolarna binarna spojina s triatomnimi molekulami. Množinski odstotek te spojine v zraku se je v zadnjih 64 letih povečal iz 0,032 % na 0,042 %.

Snov C je plin z molsko maso  $17 \text{ g mol}^{-1}$ , ki se dobro raztaplja v vodi, nastala raztopina je bazična.

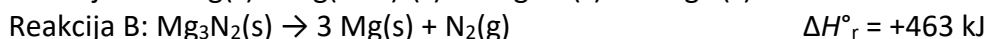
Napišite formulo spojine B in enačbo razpada preiskovane spojine.

- 1.2 Napišite ime preiskovane spojine.  
Namig: spojina je ionska, anion te spojine ima naboj 1– in molsko maso  $45 \text{ g mol}^{-1}$ .
- 1.3 Pripravili smo raztopino, v kateri je množinska koncentracija preiskovane spojine  $10,0 \text{ mol L}^{-1}$ , gostota te raztopine pa je  $1,13 \text{ g mL}^{-1}$ . Izračunajte masni delež preiskovane spojine v tej raztopini.
- 1.4 Sestavo raztopine, opisane pri vprašanju 1.3, preračunajte v t.i. molalno koncentracijo (oznaka »b«). Molalna koncentracija predstavlja množino topljenca, raztopljenega v določeni masi topila (vode). Izračunamo jo z enačbo:

$$b = \frac{n(\text{topljenec})}{m(\text{topilo})}$$

Rezultat navedite z enoto mol (topljenca)/kg (topila).

2. Dani sta termokemijski enačbi dveh reakcij:



- 2.1 Kolikšna je standardna tvorbeno entalpija  $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$ ?
- 2.2 Standardna tvorbeno entalpija  $\text{MgO(s)}$  ima vrednost  $-601 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Kolikšna je reakcijska entalpija (v kJ) za spodnjo reakcijo?  
 $2\text{MgO(s)} \rightarrow 2\text{Mg(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ_r = ?$
- 2.3 V dani trditvi obkrožite eno od dveh besed v oklepaju in vpišite ustrezno vrednost.  
Pri nastanku 1,50 mol magnezijevega oksida po zapisani enačbi Reakcije A se (sprosti / porabi) \_\_\_\_\_ kJ energije.
- 2.4 Izračunajte standardno tvorbeno entalpijo  $\text{Mg(NO}_3)_2(\text{s})$ .

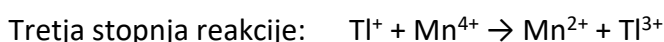
3. Pri gorenju amonijaka v kisiku nastaneta vodna para in dušik. Predpostavite dovolj visoko temperaturo, pri kateri so vse snovi plini.
- 3.1 Napišite enačbo kemijske reakcije.
- 3.2 Razporedite vse štiri snovi, ki sodelujejo v tej kemijski reakciji, po naraščajočih vreliščih. Napišite imena snovi.
- 3.3 V posodo damo 0,300 mol amonijaka in ustrezno (stehiometrično) količino kisika. Kolikšna masa dušika nastane pri reakciji?
- 3.4 V posodo neznane prostornine damo oba reaktanta v ustreznem (stehiometričnem) razmerju. Začetni tlak v posodi je 210 kPa. Kolikšen bo tlak po končani reakciji? Predpostavite, da se vse snovi obnašajo kot idealni plini.

4. Dana je konstanta nekega ravnotežja pri določeni temperaturi. Vse snovi so v plinastem agregatnem stanju. S črko X je označena formula neke spojine. Posoda, v kateri poteka reakcija, ima konstantno prostornino natančno 2 L.

$$K_c = \frac{[\text{Br}_2] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{X}]^2} = 36,0$$

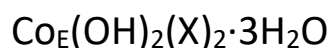
- 4.1 Napišite enačbo reakcije, ki pripada zapisanemu izrazu za konstanto ravnotežja. V enačbi napišite ustrezno kemijsko formulo spojine.
- 4.2 V prazno posodo damo določeno količino spojine in počakamo, da se vzpostavi ravnotežje. V ravnotežju je množinska koncentracija spojine  $0,0150 \text{ mol L}^{-1}$ . Izračunajte ravnotežno množinsko koncentracijo broma.
- 4.3 Kolikšno množino spojine smo dali v posodo na začetku poskusa pri vprašanju 4.2?
- 4.4 V ravnotežno zmes pri konstantni temperaturi dodamo nekaj klora. Opredelite vpliv te spremembe na koncentraciji drugih dveh snovi in na vrednost konstante ravnotežja  $K_c$  pri vzpostavljanju novega ravnotežja. Dopolnite besedilo. Vstavite »zmanjša«, »ne spremeni« ali »zveča«.
- Pri vzpostavljanju novega ravnotežja se množina spojine \_\_\_\_\_, množina broma se \_\_\_\_\_, vrednost konstante ravnotežja  $K_c$  se \_\_\_\_\_.

5. Dane so enačbe neke tristopenjske reakcije, v kateri sodelujejo različni kovinski ioni. Eden od sodelujočih elementov je katalizator te reakcije.



- 5.1 Napišite celotno enačbo opisane kemijske reakcije.
- 5.2 Napišite **ime** elementa, ki je katalizator v opisani reakciji.
- 5.3 Dopolnite besedilo za **drugo** stopnjo opisane reakcije. Vstavite »sprejme«, »odda«, »oksidira« ali »reducira«.
- Cerijev(4+) ion \_\_\_\_\_ elektron in se pri tem \_\_\_\_\_ v cerijev(3+) ion.

6. Kvadratna kislina (ang.: squaric acid, quadratic acid) je dvoprotonska kislina s formulo  $C_4H_2O_4$  ( $K_{a1} = 0,032$ ;  $K_{a2} = 3,2 \cdot 10^{-4}$ ).
- 6.1 Dopolnite besedilo za **prvo** stopnjo protolitske reakcije med kvadratno kislino in vodo z vpisovanjem ustreznih formul.  
Ion \_\_\_\_\_ (*formula*) je konjugirana kislina molekuli \_\_\_\_\_ (*formula*).
- 6.2 Napišite enačbo **druge** stopnje protolitske reakcije kvadratne kisline z vodo.
- 6.3 Kvadratna kislina reagira s tionil kloridom. Pri tem poleg diklorida kvadratne kisline in vodikovega klorida nastane še neka binarna žveplova spojina ( $M = 64 \text{ g mol}^{-1}$ ). V tionil kloridu so vezani trije elementi, njena molska masa je  $119 \text{ g mol}^{-1}$ . Napišite enačbo reakcije.  
 $C_4H_2O_4 + \text{_____} \rightarrow C_4Cl_2O_2 + \text{_____} + \text{_____}$
- 6.4 Soli kvadratne kisline so »skvarati«. Pri segrevanju kvadratne kisline z neko kobaltovo spojino smo dobili produkt kobaltov(II) dihidroksid diskvarat trihidrat. Dana je nepopolna formula tega produkta.



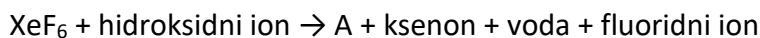
Dopolnite formulo produkta. Napišite manjkajočo številčno vrednost E in manjkajočo formulo X.

7. Vodne raztopine prvih treh spojin v preglednici (A, B in C) imajo enake množinske koncentracije topljencev. Dani sta tudi konstanti  $K_b$  prvih dveh spojin.

Oznaka	Formula oz. ime spojine	Konstanta
A	$C_5H_{11}N$	$K_b = 1,3 \cdot 10^{-3}$
B	$(C_2H_5)_2NH$	$K_b = 6,9 \cdot 10^{-4}$
C	dušikova(V) kislina	–
Č	Spojina X	–
D	stroncijev nitrat(V)	–

- 7.1 Raztopina C ima  $pH = 2,42$ . Izračunajte masno koncentracijo topljenca v tej raztopini.
- 7.2 Raztopino Č (spojina X) dobimo, če zmešamo enaki prostornini raztopin B in C. Napišite formulo kationa in formulo aniona, ki prevladujeta v nastali raztopini.
- 7.3 Razvrstite raztopine **prvih štirih** spojin po naraščajoči pH vrednosti. Uporabite črke, s katerimi so označene te raztopine (A, B, C in Č).
- 7.4 Spojina D nastane, če na stroncijev karbonat delujemo z neko kislino. Pri tem opazimo nastanek mehurčkov. Napišite enačbo te reakcije.

8. Disproporcionacija je redoks reakcija, pri kateri se reaktant hkrati oksidira in reducira. Dana je nepopolna enačba disproporcionacije neke ksenonove spojine. Manjkajoči produkt A je anion z nepopolno formulo  $\text{HXeO}_6^{Z-}$  (Z je neznana cela številka). V ionu A je 106 elektronov.



- 8.1 Koliko protonov je v ionu A?  
(Upoštevajte protone v vseh osmih atomskih jedrih tega iona.)
- 8.2 Napišite formulo iona A.
- 8.3 Napišite enačbo redoks reakcije.

9. Sestavili smo galvanski člen iz aluminijevega polčlena in polčlena neke druge kovine. Pri spontani reakciji v tem galvanskem členu se masa aluminijeve elektrode zmanjšuje. Pri reševanju naloge uporabite naslednji podatek:

$$E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V} \quad \text{in} \quad E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = ?$$

- 9.1 Napišite celotno enačbo reakcije, ki poteče spontano v galvanskem členu.
- 9.2 Napišite ime kovine, ki se izloča na katodi.
- 9.3 Standardna napetost tega galvanskega členu je 1,52 V. Kolikšen je standardni elektrodni potencial  $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$ ?
- 9.4 Kateri simbolni zapis za opisani galvanski člen je pravilen?
- A  $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Sn}(\text{s}) \parallel \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Al}(\text{s})$
- B  $\text{Sn}(\text{s}) \mid \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Al}(\text{s})$
- C  $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \parallel \text{Al}(\text{s}) \mid \text{Sn}(\text{s})$
- Č  $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Al}(\text{s}) \parallel \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Sn}(\text{s})$
- D  $\text{Al}(\text{s}) \mid \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \parallel \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Sn}(\text{s})$
- E  $\text{Al}(\text{s}) \mid \text{Sn}(\text{s}) \parallel \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \mid \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$

10. Dani so opisi nekaterih snovi.
- 10.1 Element, ki nastane pri elektrolizi raztopine natrijevega klorida na katodi. Napišite **ime** tega elementa.
- 10.2 Plin, ki nastane pri raztapljanju bakra v koncentrirani žveplovi kislini. Napišite **formulo** tega plina.
- 10.3 Kovina, ki je v večini avtomobilskih akumulatorjev. Napišite **ime** te kovine.
- 10.4 Element, ki je med vsemi halogeni najmočnejši oksidant. Ne upoštevajte radioaktivnih halogenov. Napišite **ime** tega halogena.