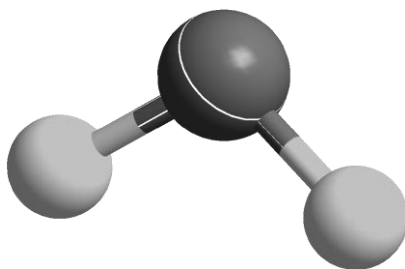




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

## SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 1. letnik  
8. maj 2021**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljajte le priložen periodni sistem in žepno računalo. Naloge rešujte po vrsti. 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. Izvedemo naslednje štiri postopke:

- Postopek 1 S taljenjem dveh kovin (baker in cink) pripravimo medenino.
- Postopek 2 Vreli vodi dodamo liste zelenga čaja, sladkor in Scoby (gliva) ter pripravimo fermentiran napitek imenovan kombuča.
- Postopek 3 V posodo iz aluminija dodamo vodo, sodo bikarbono in srebrno žlico s črno prevleko, po eni uri črna prevleka izgine.
- Postopek 4 Pomešamo kosme železa, enako velika zrna natrijevega klorida in bakra ter večje podolgovate kristale joda.

- 1.1 Z uporabo številke postopkov (1–4), opisane postopke razvrstite glede na to, ali gre za fizikalno ali kemijsko spremembo.
- 1.2 Zapišite številko postopka, pri katerem na koncu dobimo le en element.
- 1.3 Zapišite številko tistega postopka, po katerem pripravimo homogeno zmes?
- 1.4 Predlagajte ločbeno shemo, kako bi iz zmesi pripravljene po postopku 4 spet dobili čiste snovi iz katerih je zmes nastala.

2. V preglednici so dane formule štirih snovi, ki smo jih označili s črkami A, B, C in Č.

A	B	C	Č
CH <sub>3</sub> OH	H <sub>2</sub> CO	CH <sub>3</sub> F	CS <sub>2</sub>

- 2.1 Napišite strukturne formule molekul vseh snovi. V strukturnih formulah označite vezne in nevezne elektronske pare. Formule morajo odražati prostorsko razporeditev atomov.
- 2.2 S katerimi črkami so označene snovi, katerih molekule se v čistih snoveh medsebojno povezujejo z vodikovimi vezmi (nobena, ena ali več)?
- 2.3 Spojina Č je pri sobnih pogojih v tekočem agregatnem stanju. Katere medmolekulske vezi prevladujejo med molekulami CS<sub>2</sub>?
- 2.4 Na trdnem MgO katalizatorju se plinasta spojina A pretvarja v plinasto spojino B in na še en dvoatomni elementarni plin. Zapišite urejeno enačbo opisane kemijske reakcije.

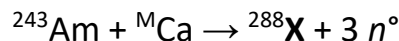
3. Proučujemo neki element, ki ima v svojem jedru 77 protonov.

- 3.1 Napišite ime tega elementa.
- 3.2 Dopolnite zapis elektronske konfiguracije atoma tega elementa v osnovnem stanju.

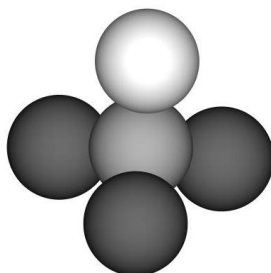
[ ] \_\_\_\_ 4 \_\_\_\_

- 3.3 Koliko samskih elektronov je v osnovnem stanju atoma tega elementa?
- 3.4 V naravi sta dva izotopa tega elementa. Lažji izotop ima relativno atomsko maso 190,96, težji izotop pa 192,96. Napišite masno število izotopa, ki ga je v naravi več.
- 3.5 Napišite formulo ionske spojine, ki jo preiskovani ion elementa s tremi elektroni manj kakor v nevtralni obliki, tvori z najstabilnejšim ionom selena.

4. Leta 2004 so z jedrsko reakcijo med americijem in kalcijem dobili atom nekega radioaktivnega elementa, pri tem pa so se sprostiti še trije nevtroni. Dana je enačba te jedrske reakcije:



- 4.1 Napišite simbol elementa **X**.
- 4.2 Kolikšno je masno število (M) kalcija v opisani jedrski reakciji?
- 4.3 V naravi najdemo več izotopov kalcija, a eden med njimi močno prevladuje (več kot 96 % atomov pripada prevladujočemu izotopu). Kolikšna je vsota števila elektronov, nevtronov in protonov v običajnem ionu prevladujočega kalcijevega izotopa?
- 4.4 Razpad alfa sodi med jedrske razpade, pri katerem atomsko jedro izseva  ${}^4\text{He}$ .  ${}^{288}\text{X}$  lahko razpade po razpadu alfa, enako velja tudi za produkt te reakcije in tako naprej (verižni radioaktivni razpad). Napišite masno število in simbol elementa, katerega jedro nastane, če od izhodiščno jedro  ${}^{288}\text{X}$  šestkrat zaporedoma razpade po razpadu alfa.
5. Vanadij tvori spojine z različnimi oksidacijskimi števili. Analizirali smo vzorca dveh vanadijevih oksidov,  $\text{VO}_2$  (spojina **A**) in neznanega vanadijevega oksida (spojina **B**).
- 5.1 Napišite ime spojine **A** po Stockovem sistemu (z navedbo oksidacijskega števila).
- 5.2 Izračunajte masni delež kisika v spojini **A** na tri mesta natančno.
- 5.3 V 2,000 g spojine **B** je vezanega 0,880 g kisika. Ugotovite formulo te spojine. Napišite račun.
- 5.4 Spojina **A** se tali pri 1800 °C, spojina **B** pa pri 620 °C. Jasno in natančno navedite vsaj en razlog za veliko nižje tališče spojine **B** glede na tališče spojine **A**.
6. Dan je model neke spojine, v katero so povezani trije elementi. Za te elemente velja:
- Atomi vseh treh elementov imajo v osnovnem stanju elektrone razporejene v 9 orbital.
  - Atomi vseh treh elementov imajo v osnovnem stanju vsaj en samski elektron.
  - Atom, na katerega so vezani ostali štirje atomi, ima 5 valenčnih elektronov.



- 6.1 Napišite strukturno formulo spojine. V formuli prikažite vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
- 6.2 Pojasnite, ali bo preiskovana spojina sodeč po geometrijski obliki molekule zelo dobro topna v nepolarnih topilih, kot je primer heksan?
- 6.3 Razporedite atome elementov, vezane v tej spojini, po naraščajočem atomskem polmeru. Napišite simbole elementov.

7. B. Burgenmeister in sodelavci so sintetiziral tetraetilamonijev tetraklorojodat  $[\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_4][\text{ICl}_4]$  z dodajanjem tetraetilamonijevega klorida  $[\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_4]\text{Cl}$  k trdnemu  $\text{I}_2\text{Cl}_6$ . Tako pripravljeno trdno zmes so mešali pri sobni temperaturi pod atmosfero argona.
- 7.1 Argon je bil v sintezi uporabljen zaradi svoje kemijske nereaktivnosti. Razvrstite naslednje pline od najmanj do najbolj reaktivnega: argon, zrak, kisik, dušik.
- 7.2 Napišite število valenčnih elektronov v tetraklorojodatnem ionu.
- 7.3 Na ustrezno mesto napišete črko pred besedo, ki pravilno dopolni spodnji povedi.
- |   |          |   |              |   |               |
|---|----------|---|--------------|---|---------------|
| A | linearno | C | tetraedrično | D | oktaedrično   |
| B | planarno | Č | piramidalno  | E | bipiramidalno |

V tetraklorojodatnem ionu so atomi klora okrog atoma joda razporejeni \_\_\_.

V tetraetilamonijevem ionu so etilne skupine ( $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) okrog atoma dušika razporejene \_\_\_.

- 7.4 V varnostnem listu nekega tetraetilamonijevega halogenida sta prikazana dva GHS piktograma in navedeni naslednji H-stavki:

H301 Strupeno pri zaužitju.  
H315 Povzroča draženje kože.  
H319 Povzroča hudo draženje oči.  
H335 Lahko povzroči draženje dihalnih poti.

Na podlagi navedenih H-stavkov v okvirja GHS piktogramov na ocenjevalno polo hitro skicirajte tista dva piktograma, ki sta zagotovo prikazana v varnostnem listu.

8. Imamo dve zaprti posodi. V vsaki izmed posod je zmes plinov  $\text{CO}_2$  in  $\text{H}_2\text{O}$  z neko povprečno molsko maso. Povprečna molska masa plinske zmesi ( $\bar{M}$ ) se izračuna kot vsota produktov množinskih deležev in molskih mas posameznih komponent zmesi. Za dvokomponentno plinsko zmes torej velja:

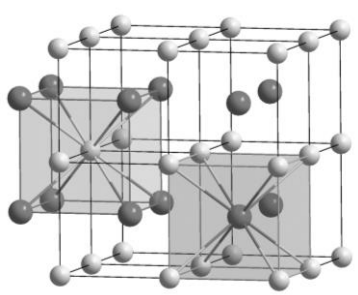
$$\bar{M} = x(\text{A})M(\text{A}) + x(\text{B})M(\text{B})$$

kjer je  $x$  množinski delež posamezne komponente plinske zmesi in  $M$  molska masa posamezne komponente plinske zmesi.

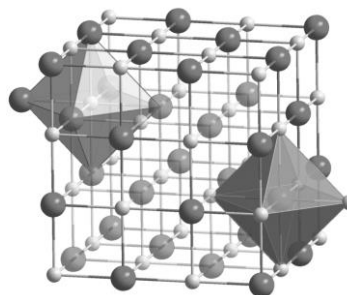
- 8.1 V prvi posodi je masni delež vodne pare v zmesi 20,0 %. Tlak v posodi je 100 kPa, temperatura plinske zmesi pa 200 °C. Izračunajte gostoto plinske zmesi v prvi posodi. Gostoto, zaokroženo na tretjem decimalnem mestu, podajte v enoti  $\text{g L}^{-1}$ .
- 8.2 Pri višjih tlakih in nižjih temperaturah privlakci med molekulami v plinu niso zanemarljivi. Natančno opredelite vrsto privlakov med atomi v molekuli ogljikovega dioksida in vrsto privlakov med molekulami ogljikovega dioksida.
- 8.3 Masni delež kisika v drugi posodi je 75,2 %. Izračunajte masni delež vodne pare v drugi posodi na tri mesta natančno.

**OBRNITE LIST →**

9. Dani sta kristalni strukturi dveh ionskih spojin. Ena izmed njih predstavlja kristalno strukturo cezijevega klorida, druga pa kristalno strukturo natrijevega klorida. Temne krogle predstavljajo anione, svetle krogle pa katione.



Kristalna struktura spojine A

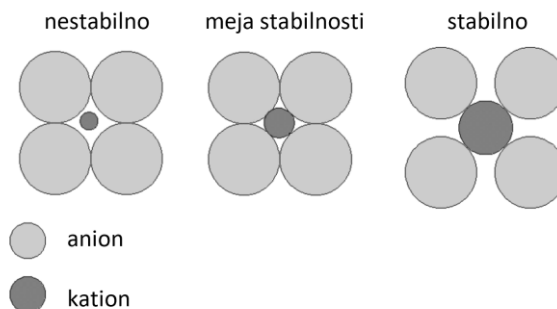


Kristalna struktura spojine B

- 9.1 Izpolnite preglednico s podatki o kristalnih strukturah spojin A in B.

	spojina A	spojina B
koordinacijsko število kationa		
koordinacijsko število aniona		
koordinacijski polieder kationa		
koordinacijski polieder aniona		
kemijska formula spojine		

- 9.2 Koordinacijsko število v kristalni strukturi ionske spojine je odvisno od razmerja polmerov anionov in kationov. Podane so sheme nestabilne, mejne in stabilne strukture za snovi, ki kristalizirajo na enak način kot spojina B. Na shemah so zaradi preglednosti prikazani zgolj štiri anioni.



Na tri decimalna mesta natančno izračunajte mejno razmerje med polmeroma kationa in aniona  $r_K/R_A$  za snovi, ki kristalizirajo na enak način kot spojina B, nad katerim bodo ionske spojine kristalizirale v tej koordinaciji.

10. V dani nepopolni enačbi reakcije neke aluminijeve spojine so trije neznani elementi označeni s črkami X, Z in E.



Dane so molske mase nekaterih snovi, ki sodelujejo v tej reakciji:

$M(\text{Z}_2\text{E}_4) = 104 \text{ g mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Z}_2\text{E}_2) = 66 \text{ g mol}^{-1}$ ;  $M(\text{X}_2) = 71 \text{ g mol}^{-1}$ .

- 10.1 Napišite molekulsko formulo spojine  $\text{Z}_2\text{E}_4$ .
- 10.2 Napišite ime začetne aluminijeve spojine.
- 10.3 Napišite enačbo kemijske reakcije. V enačbi uporabite ustrezne kemijske formule snovi.
- 10.4 Na desetinko grama natančno izračunajte maso elementa  $\text{X}_2$ , ki lahko nastane, če imamo na razpolago 0,600 mol aluminijeve spojine in zadostno količino drugega reaktanta?

PRAZNA STRAN