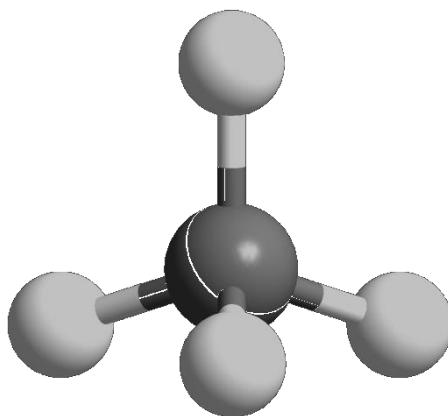




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. 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.

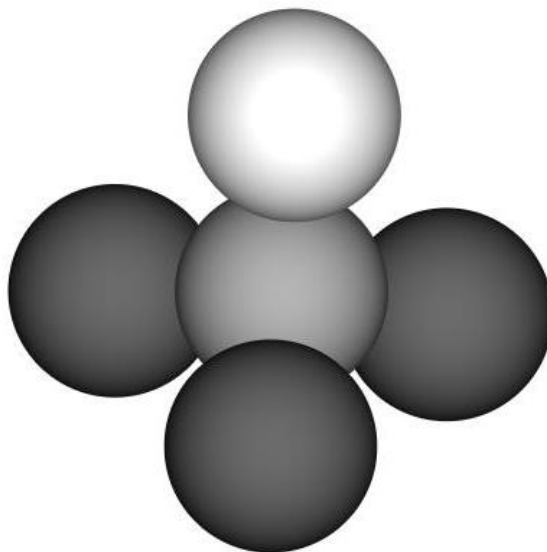
PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18		
1	1 H 1,008	II 2										III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	2 He 4,0026	1	
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122										5 B 10,81	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180	2	
3	11 Na 22,993	12 Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,982	14 Si 28,085	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948	3
4	19 K 39,093	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,63	33 As 74,922	34 Se 78,95	35 Br 79,904	36 Kr 83,798	4
5	37 Rb 85,463	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	5
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 *	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	6
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)	7

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

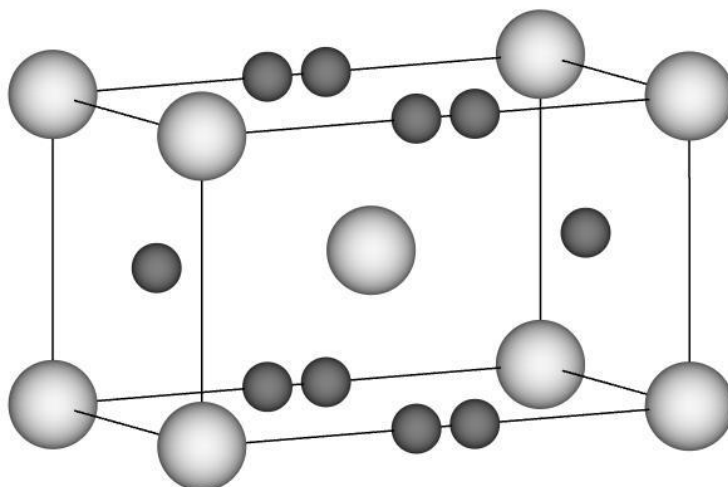
1. Proučujemo neki element, ki ima v svojem jedru 77 protonov.
 - 1.1 Napišite ime tega elementa.
 - 1.2 Dopolnite zapis elektronske konfiguracije atoma tega elementa v osnovnem stanju.
$$[\] _ _ _ 4 _ _ _$$
 - 1.3 Koliko samskih elektronov je v osnovnem stanju atoma tega elementa?
 - 1.4 V naravi sta 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.
 - 1.5 Napišite molekulsko formulo ionske spojine, ki jo priskovani ion elementa s tremi elektroni manj kakor v nevtralni obliki, tvori z najstabilnejšim ionom selena.
 - 1.6 V eni povedi pojasnite, zakaj so prve ionizacijske energije kovin 6. periode *d*-bloka periodnega sistema medseboj bistveno bolj podobne, kakor prve ionizacijske energije elementov 6. periode *p*-bloka.

2. 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.

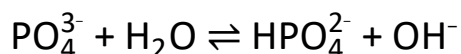


- 2.1 Napišite strukturno formulo spojine. V formuli prikažite vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
- 2.2 Pojasnite, ali bo preiskovana spojina sodeč po geometrijski obliki molekule zelo dobro topna v nepolarnih topilih, kot je primer heksan?
- 2.3 Razporedite atome elementov, vezane v tej spojini, po naraščajočem atomskem polmeru. Napišite simbole elementov.
- 2.4 V molekuli dane spojine so trije enaki atomi. Kako imenujemo skupino elementov periodnega sistema, v katero spada element, katerega trije atomi so v opisani spojini?

3. Prikazana je osnovna celica kristala neke binarne ionske spojine. Osem temnejših kroglic je na robovih osnovne celice, ostali dve temnejši kroglici pa sta povsem znotraj osnovne celice. Večje, svetlejši kroglice pripadajo zemeljskoalkalijski kovini v šesti periodi periodnega sistema elementov.



- 3.1 Napišite formulo delca (gradnika), ki je v predstavljenem modelu ionskega kristala prikazan s svetlejšimi kroglicami.
- 3.2 Kolikim osnovnim celicam pripada gradnik (temnejša kroglica), ki se nahaja na robu prikazane osnovne celice?
- 3.3 Elementa v tej spojini označimo s črkama A in B (črka A pripada kovini). Kateri zapis ustrezno predstavlja številčno razmerje med elementoma v tej spojini?
- A AB
B AB₂
C AB₄
Č A₉B₁₀
- 3.4 Molska masa spojine je 169 g mol⁻¹. Napišite ime nekovine, ki je vezana v tej spojini.
- 3.5 Napišite ime spojine.
4. 31 g čistega K₃PO₄ raztopimo v 250 g destilirane vode z gostoto 1 g mL⁻¹. Nastalo raztopino nato elektroliziramo 14 ur pri konstantnem električnem toku. Po končani elektrolizi se masni delež soli v raztopini zviša za 3,4 %, masa in izgled elektrod pa se tekom elektrolize ne spremenijo.
- 4.1 Določite oksidacijsko število fosforja v soli.
- 4.2 Zapišite redoks reakcijo, ki se odvija na anodi in tisto redoks reakcijo, ki poteka na katodi.
- 4.3 Izračunajte, kolikšen električni tok v amperih je 14 ur tekel skozi raztopino K₃PO₄? Rezultat zaokrožite na celo število.
- 4.4 Na desetinko natančno izračunajte pH zgoraj pripravljene raztopine pred elektrolizo. K_b(K₃PO₄) izmerjena pri danih pogojih znaša 1,6 · 10⁻³. Predpostavite, da na pH vpliva le naslednja hidroliza:

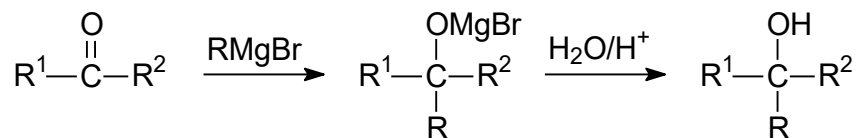


5. Nestabilni vodikov peroksid (H_2O_2), ki že pri sobnih pogojih spontano razpada na kisik in vodo v različnih koncentracijah zasledimo skorajda na vsakem koraku, vse od dezinfekcije ran v bolnišnicah, kjer uporabljajo 5 % raztopino, do industrijske uporabe za belnjene papirja.
- 5.1 Koliko valenčnih elektronov vsebuje peroksidni anion?
- 5.2 Standardna vezna entalpija je definirana kot energija, ki jo moramo dovesti, da prekinemo vezi v 1 mol plinaste snovi. Ko vemo, katere vezi se prekinjajo ali vzpostavljajo, lahko izračunamo približek za reakcijsko entalpijo, ki jo izračunamo tako, da od vsote veznih entalpij reaktantov odštejemo vsoto veznih entalpij produktov. Iz literature je znano, da je standardna vezna entalpija H–O vezi okoli 3-krat višja v primerjavi z O–O vezjo in da velja $\Delta H_v^\circ(\text{H–O}) > \Delta H_v^\circ(\text{H–H})$. Pojasnite, ali je iz elementarnih plinov vodika in kisika bolj eksotermna tvorba vodne pare ali plinastega vodikovega peroksida.
- 5.3 H_2O_2 pri 25 °C in tlaku 760 mmHg spontano razpada s hitrostjo $7,0588 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Na minuto natančno izračunajte, koliko časa mora preteči, da iz 5 % dobimo 2 % raztopino. Predpostavi, da se gostota le zanemarljivo spremeni in da je ta enaka 1000 g L^{-1} .
- 5.4 Če vodikov peroksid nakapljamo na vročo črno nanoploščo srebrovega(I) oksida, izhlapi voda in nek elementarni plin z relativno molekulsko maso 32. Na mestih kjer smo nakapljali vodikov peroksid pa vidimo okrogle lise značilne srebne kovinske barve. Zapiši urejeno kemijsko enačbo opisane reakcije brez agregatnih stanj.
6. V čašah z oznakami od **A** do **D** smo pri standardnih pogojih pripravili vodne raztopine petih spojin. Raztopine imajo enake množinske koncentracije topljenca.

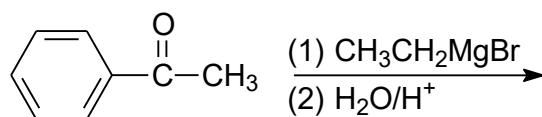
čša	formula spojine	podatek
A	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	–
B	HCOOH	–
C	HNO_3	–
Č	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NH}$	$K_b = 1,6 \cdot 10^{-3}$
D	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$K_b = 6,9 \cdot 10^{-4}$

- 6.1 Razvrstite raztopine danih petih snovi po naraščajoči vrednosti pH. Uporabite črke, s katerimi so označene čaše raztopin izbranih topljencev.
- 6.2 Napišite enačbo reakcije, ki poteče, če zmešamo 10 mL raztopine iz čaše **A** in 20 mL raztopine iz čaše **B**. Napišite ime nastale soli.
- 6.3 Spojina, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NH}$, iz čaše **Č** nosi ime piperidin. V majhnih količinah jo najdemo tudi v popru. Napišite formulo delca, ki je konjugirana kislina molekuli piperidina.
- 6.4 Množinska koncentracija spojine iz čaše **A** je enaka množinski koncentraciji spojine v čaši **C**. Predpostavite popolno ionizacijo topljencev. Razlika v pH čaš **A** in **C** je 10 enot. Izračunajte kolikšna je takrat množinska koncentracija v čaši **A** oziroma v čaši **C**? Rezultat podajte v enoti mM na dve mesti natančno.

7. Ena od zelo pomembnih reakcij v organski kemiji je reakcija karbonilnih spojin z Grignardovim reagentom. Reakcijo je odkril francoski kemik Victor Grignard, ki je za svoje odkritje prejel Nobelovo nagrado za kemijo. Grignardov reagent ima splošno formulo RMgBr (R je alkilna ali arilna skupina). Pripravimo ga z reakcijo med magnezijem in alkil bromidom R-Br (oz. aril bromidom Ar-Br). Pri reakciji Grignardovega reagenta s karbonilno spojino nastane najprej intermediat, ki ga nato z nakisanjem pretvorimo v alkohol. Dana je splošna reakcijska shema Grignardove reakcije.

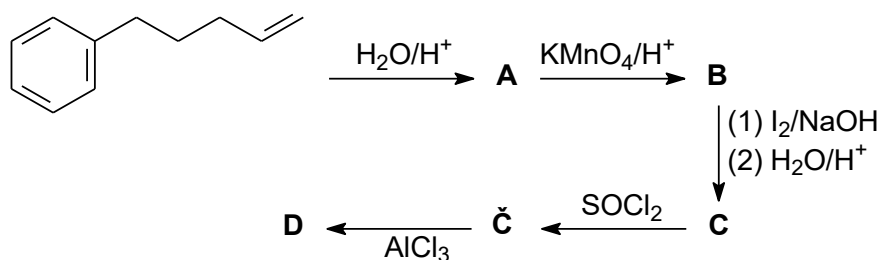


- 7.1 Dopolnite reakcijsko shemo. Napišite racionalno ali skeletno formulo in IUPAC ime organskega produkta.



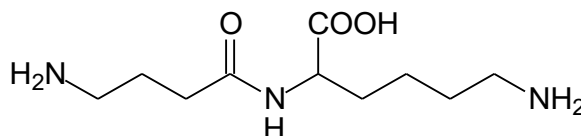
- 7.2 Z Grignardovo reakcijo želimo dobiti pentan-3-ol. Napišite IUPAC ime karbonilne spojine in formulo Grignardovega reagenta. Grignardov reagent ima manj ogljikovih atomov kakor karbonilna spojina.
- 7.3 Z Grignardovo reakcijo želimo dobiti 1-metilcikloheksan-1-ol. Napišite IUPAC ime karbonilne spojine in formulo Grignardovega reagenta. Grignardov reagent ima manj ogljikovih atomov kakor karbonilna spojina.
- 7.4 Z Grignardovo reakcijo želimo dobiti butan-1-ol. Napišite IUPAC ime karbonilne spojine in formulo Grignardovega reagenta.
- 7.5 Grignardov reagent reagira tudi z estri. Če na etil butanoat delujemo s presežno količino CH_3MgBr dobimo po nakisanju alkohol z molsko maso 102 g mol^{-1} . Napišite racionalno ali skeletno formulo tega produkta.

8. Dana je reakcijska shema.

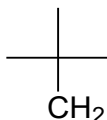


- 8.1 Spojina **D** ima molsko maso 146 g mol^{-1} in vsebuje (navedeni so masni odstotki) 82,2 % ogljika, 6,9 % vodika, ostalo je kisik. Izračunajte molekulsko formulo spojine **D**.
- 8.2 Napišite racionalne ali skeletne formule glavnih organskih produktov **A**, **B**, **C**, **Č** in **D**.
- 8.3 Pretvorba **B** v **C** poteka v dveh stopnjah. Reakcijo z jodom ob prisotnosti baze lahko opredelimo kot oksidacijo, a običajno za to reakcijo uporabljamo drugačno ime. Napišite običajno ime te reakcije.

9. Iz rastlinskih materialov smo izolirali L-enantiomer karboksilne kisline **A**. Spojina **A** vsebuje benzenov obroč, njena molska masa je 152 g mol^{-1} , vsebuje pa 63,15 % ogljika, 5,30 % vodika, ostalo je kisik (navedeni so masni odstotki). Pri oksidaciji spojine **A** z vročo raztopino KMnO_4 nastane spojina **B** z molsko maso 122 g mol^{-1} . Spojina **B** počasi reagira z bromom v prisotnosti FeBr_3 , pri tem nastane organska spojina **C**.
- 9.1 Izračunajte molekulsko formulo spojine **A**.
- 9.2 L-enantiomer spojine **A** ima tališče $133 \text{ }^\circ\text{C}$. Kolikšna je temperatura tališča D-enantiomera te spojine?
- A Enako kot L-enantiomer ($133 \text{ }^\circ\text{C}$).
- B Manj kot $133 \text{ }^\circ\text{C}$.
- C Več kot $133 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Č Iz danih podatkov tega ne moremo vedeti.
- 9.3 Opreделите vrsto (mehanizem) reakcije pretvorbe spojine **B** v spojino **C**.
- 9.4 Napišite racionalne ali skeletne formule organskih spojin **A**, **B** in **C** (brez prikaza konfiguracije na centru kiralnosti). Pri nastanku spojine **C** upoštevajte usmerjanje skupin.
- 9.5 Napišite formulo stranskega (anorganskega) produkta, ki nastane ob spojini **C**.
10. Za prikazano spojino so ugotovili, da je njena koncentracija v človeških možganih veliko večja kakor v možganih nižjih sesalcev.



- 10.1 Spojina je sestavljena iz dveh aminokislin, ki se povežeta v amid. Kako še drugače imenujemo amidno skupino (vez) v tovrstnih spojinah?
- 10.2 Napišite sistematični IUPAC imeni obeh aminokislin, ki sta vezani v prikazani spojin.
- 10.3 Napišite racionalno ali skeletno formulo iona dvojčka (zwitterion) tiste aminokisline, vezane v prikazani spojin, ki ima manjšo molsko maso.
- 10.4 Kako imenujemo pH-vrednost, pri kateri je koncentracija iona dvojčka največja?
- 10.5 Ena od aminokislin, vezanih v prikazani spojin, ima nesistematično ime lizin. Uvrščamo jo med esencialne aminokisline. Dopolnite dani zapis tako, da bo predstavljal Fischerjevo projekcijsko formulo aminokisline L-lizin.



- 10.6 V katero skupino aminokislin uvrščamo spojino L-lizin?
- A Spojino uvrščamo med bazične aminokisline.
- B Spojino uvrščamo med kisle aminokisline.
- C Spojino uvrščamo med nevtralne aminokisline.
- Č Spojine ne moremo uvrstiti v nobeno od prej navedenih skupin, ker v nalogi ni navedene K_a oziroma K_b vrednosti te spojine.

PRAZNA STRAN