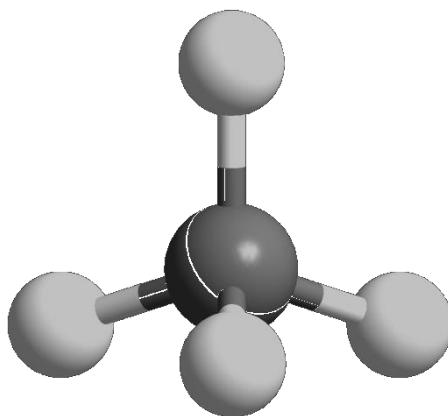




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. letnik
5. maj 2018**

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. Neka zelo strupena spojina ima molekulska formulo XZL_2 (X, Z in L so neznane nekovine). Na centralni atom X so vezani vsi ostali atomi. Z in L sta zaporedna elementa v periodnem sistemu elementov, element X pa ima med temi tremi elementi najmanjšo relativno atomsko maso. V molekuli te spojine je 56 protonov.
 - 1.1 Napišite molekulska formulo opisane spojine.
 - 1.2 Napišite strukturno formulo opisane spojine. V strukturni formuli prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
 - 1.3 Opredelite vrsto privlačnih sil/vezi, ki prevladujejo med molekulami opisane spojine.
 - 1.4 Pri reakciji opisane spojine z vodno paro nastanejo tri plinaste spojine; nestrupen oksid elementa X, hidrid elementa Z in hidrid elementa L. Napišite enačbo kemijske reakcije. V enačbi uporabite ustrezne kemijske formule vseh spojin.

2. Neka kovina kristalizira v kubičnem najgostejšem skladu. To pomeni, da je njena osnovna celica ploskovno centrirana kocka. Pri sobnih pogojih je gostota te kovine 8941 kg m^{-3} . Dolžina roba osnovne celice je $3,52 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Gostoto snovi lahko izračunamo z naslednjo enačbo, v kateri je »N« število gradnikov znotraj osnovne celice, »V« pa prostornina osnovne celice:

$$\rho = \frac{N \cdot M}{N_A \cdot V}$$

- 2.1 Kolikšno je koordinacijsko število atoma te kovine?
 - 2.2 Kolikšen del gradnika (atoma kovine), ki se nahaja v oglišču osnovne celice, je znotraj osnovne celice? Vrednost izrazite z ulomkom.
 - 2.3 Koliko gradnikov (atomov te kovine) je znotraj ene osnovne celice?
 - 2.4 Napišite simbol te kovine. Zapis simbola utemeljite z ustreznim računom.
 - 2.5 V kristalografiji se za izražanje dolžin še vedno uporablja enota ångström, ki ima simbol Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$). Izračunajte polmer atoma te kovine v opisani osnovni celici in ga navedite z enoto Å. Namig: skicirajte si ploskev navedene osnovne celice in opazujte lego atomov.
3. V 250 mL bučko smo natehtali 50,00 g aluminijevega klorida heksahidrata, dodali vodo do oznake in premešali.
 - 3.1 Napišite formulo aluminijevega klorida heksahidrata.
 - 3.2 Izračunajte masno koncentracijo aluminijevega klorida v opisani raztopini.
 - 3.3 Aluminijev klorid heksahidrat pri segrevanju razpade na aluminijev hidroksid, vodo in še neko preprosto binarno spojino. Napišite enačbo opisane reakcije.
 - 3.4 Vodna raztopina aluminijevega klorida je kislá. V tej raztopini so heksaakvaaluminijevi(III) ioni $[\text{Al}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$, ki v protolitski reakciji oddajo vodikov ion vodi, pri tem pa nastanejo pentaakvahidroksidoaluminijevi(III) ioni. K_a za protolitsko reakcijo $[\text{Al}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ ionov z vodo ima vrednost $1,4 \cdot 10^{-5}$. Napišite enačbo protolitske reakcije $[\text{Al}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ ionov z vodo.

4. Vodikov peroksid razpade na vodo in nek plin. Časovno odvisnost koncentracije vodikovega peroksida pri tej reakciji lahko opišemo z naslednjo matematično enačbo:

$$c(t) = c_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

Legenda: $c(t)$ – množinska koncentracija reaktanta v določenem času t
 c_0 – začetna množinska koncentracija reaktanta (v času 0 s)
 e – matematična konstanta (osnova naravnega logaritma)
 k – konstanta reakcijske hitrosti

Dodatno pojasnilo: dano matematično enačbo lahko preoblikujemo v: $\ln(c(t)/c_0) = -k \cdot t$

Pri nalogah 4.4 in 4.5 uporabite konstanto e z vsemi decimalkami, kot jo prikaže računalno.

- 4.1 Napišite enačbo kemijske reakcije razpada vodikovega peroksida.
 4.2 Kakšne barve je 30 % raztopina vodikovega peroksida?
 4.3 Kolikšna množina plinastega kisika lahko teoretično nastane iz 180 mL raztopine vodikovega peroksida v skladu z enačbo pri vprašanju 4.1? Raztopina ima gostoto $1,11 \text{ g mL}^{-1}$ in vsebuje 30,0 % (naveden je masni odstotek) vodikovega peroksida.
 4.4 Pri določeni temperaturi ima konstanta reakcijske hitrosti k vrednost $6,40 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. Na začetku imamo 0,500 M raztopino vodikovega peroksida. Kolikšna bo množinska koncentracija vodikovega peroksida po natančno 90 minutah?
 4.5 Pri določeni temperaturi ima konstanta reakcijske hitrosti k vrednost $6,40 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. V koliko minutah se bo koncentracija vodikovega peroksida zmanjšala z začetne koncentracije na 87 % začetne koncentracije? Odgovor zaokrožite na celoštevilčno vrednost.

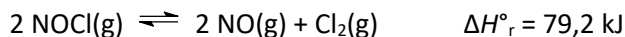
5. Pripravili smo vodne raztopine petih spojin. Raztopine vseh treh natrijevih spojin imajo enake masne koncentracije topljenca. Raztopini obeh kislin imata enaki množinski koncentraciji topljenca.

Podatek: $K_a(\text{ocetna kislina}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_a(\text{dušikasta kislina}) = 4,5 \cdot 10^{-4}$

Oznaka	Ime spojine
A	natrijev karbonat
B	natrijev hidroksid
C	natrijev klorid
Č	ocetna kislina
D	dušikasta kislina

- 5.1 V dušikasti kislini ima dušik oksidacijsko število +3. Napišite formulo te kisline.
 5.2 Razvrstite raztopine danih petih snovi po naraščajoči vrednosti pH. Uporabite črke, s katerimi so označene te raztopine.
 5.3 Razporedite raztopine danih natrijevih spojin po naraščajoči množinski koncentraciji natrijevih ionov. Uporabite črke, s katerimi so označene te raztopine.
 5.4 V raztopini natrijevega karbonata poteče protolitska reakcija. Napišite formule vseh anionov v tej raztopini.
 5.5 Napišite enačbo reakcije, ki poteče med raztopinama natrijevega karbonata in srebrovega(I) nitrata(V). Označite agregatna stanja vseh snovi.

6. Nitrozil klorid razpada na dušikov oksid in klor po enačbi:

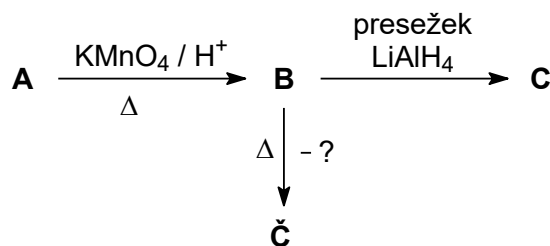


- 6.1 Napišite izraz za konstanto ravnotežja K_c opisane reakcije.
 6.2 V posodo s prostornino 500 mL smo na začetku dali 0,100 mol dušikovega oksida, 0,100 mol klora in 0,100 mol nitrozil klorida. Po določenem času, ko se je vzpostavilo ravnotežje, je bilo v posodi 0,070 mol dušikovega oksida. Izračunajte ravnotežno množinsko koncentracijo nitrozil klorida.
 6.3 Na osnovi rezultatov, dobljenih pri nalogi 6.2, izračunajte vrednost konstante ravnotežja K_c opisane reakcije.
 6.4 Standardna tvorben entalpija nitrozil klorida je pozitivna. Razporedite snovi, ki sodelujejo v opisani reakciji, po naraščajoči standardni tvorbeni entalpiji. Napišite formule snovi.
 6.5 Pri kakšnih pogojih bo v ravnotežju največ nitrozil klorida?
 A Pri visoki temperaturi in visokem tlaku.
 B Pri visoki temperaturi in nizkem tlaku.
 C Pri nizki temperaturi in nizkem tlaku.
 Č Pri nizki temperaturi in visokem tlaku.

7. Neki nasičeni ogljikovodik ima molsko maso 84 g mol^{-1} . V molekuli te spojine je en kvartarni ogljikov atom. Spojina nima terciarnih ogljikovih atomov.

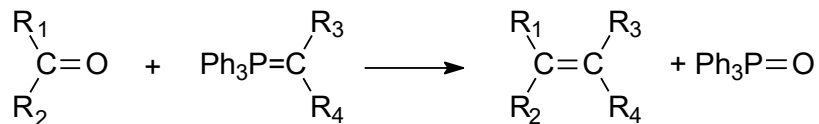
- 7.1 Napišite enačbo popolnega gorenja tega ogljikovodika. V enačbi uporabite molekulske formule vseh snovi.
 7.2 Dani opis ustreza dvema ogljikovodikoma. Napišite njuni skeletni formuli.
 7.3 Kateri od ogljikovodikov, ki ustreza danemu opisu, tvori pri radikalskem kloriranju manj monokloriranih organskih produktov? Napišite ime tega ogljikovodika po nomenklaturi IUPAC. Ne upoštevajte stereoizomerije.
 7.4 Koliko dikloriranih organskih produktov nastane pri radikalskem kloriranju ogljikovodika, ugotovljenega pri vprašanju 7.3? Ne upoštevajte stereoizomerije.

8. Dana je reakcijska shema. Ogljikovodik A je 1,2-disubstituiran benzen z molsko maso 106 g mol^{-1} . Organske spojine A, B, C in Č imajo enako število ogljikovih atomov. Pri nastanku spojine Č se izloči neka preprosta binarna spojina. Masni odstotek kisika v spojini Č je 32,4 %.

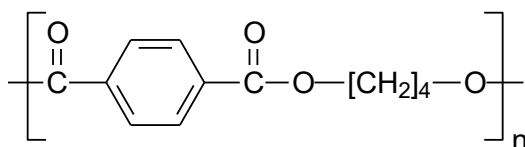


- 8.1 Napišite molekulsko formulo spojine A.
 8.2 S katero starejšo pozicijsko oznako (besedo) označujemo položaj skupin 1,2 v disubstituiranih benzenih? Napišite ustrezno besedo, ne črke!
 8.3 Napišite racionalne ali skeletne formule organskih spojin A, B, C in Č.

9. Leta 1954 je Georg Wittig odkril »Wittigovo reakcijo«, za kar je pozneje prejel tudi Nobelovo nagrado za kemijo. To reakcijo uporabljamo za sintezo različnih alkenov. Na karbonilno spojino delujemo s t.i. Wittigovim reagentom (trifenilfosfonijev ilid), pri tem nastane alken in fosforjeva spojina kot stranski produkt. Prikazan je splošni zapis Wittigove reakcije (Ph = fenilna skupina).



- 9.1 Napišite racionalno ali skeletno formulo alkena, ki nastane pri reakciji cikloheksanona s spojino $Ph_3P=CHCH_2CH_3$.
- 9.2 Alken, ki nastane pri vprašanju 9.1, ima ime propilidencikloheksan. Napišite racionalno formulo Wittigovega reagenta, ki ga potrebujemo za sintezo metilidencikloheksana iz cikloheksanona.
- 9.3 Z Wittigovo reakcijo želimo dobiti 2-metilhept-2-en. Napišite racionalni formuli karbonilne spojine in Wittigovega reagenta, ki ju potrebujemo za to sintezo. Strukturni del, ki ga v nastali alken prispeva Wittigov reagent, naj ima manj ogljikovih atomov kakor začetna karbonilna spojina.
- 9.4 Izvedli smo naslednjo Wittigovo reakcijo: butan-2-on + $Ph_3P=CHCH_3$. Pri tem smo dobili zmes dveh izomernih alkenov. Z ustreznima racionalnima ali skeletnima formulama prikažite oba alkena.
10. PBT je okrajšava za polimer, ki ne absorbira vode in ima dobro odpornost na klor, zato se uporablja za izdelavo kopalk. Dana je struktura tega polimera.



- 10.1 Opredelite vrsto polimerizacije, pri kateri nastane PBT.
- 10.2 V katero vrsto polimerov uvrščamo PBT glede na značilno kisikovo funkcionalno skupino?
- 10.3 Napišite racionalni ali skeletni formuli obeh monomerov, ki ju potrebujemo za nastanek PBT. Eden od monomerov ima molsko maso 90 g mol^{-1} . Pri polimerizaciji nastane metanol kot edini stranski produkt.
- 10.4 Napišite ime monomera, ki ima molsko maso 90 g mol^{-1} , po nomenklaturi IUPAC.