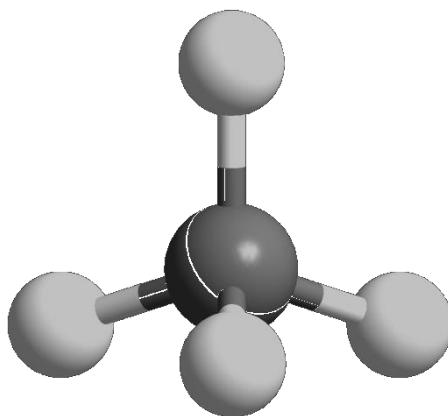




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. letnik
6. maj 2017**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljajte le priložen periodni sistem in žepno računalno. 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. Neki element ima tri naravne izotope, ki smo jih označili s črkami X1, X2 in X3. Dane so relativne atomske mase teh izotopov:

$$A_r(X1) = 27,977; A_r(X2) = 28,976; A_r(X3) = 29,974.$$

- 1.1 Napišite ime opisanega elementa.
- 1.2 Kateri izotop (X1, X2 ali X3) je v naravi najbolj razširjen?
- 1.3 Napišite masno število izotopa X2.
- 1.4 Koliko elektronov in koliko nevtronov je v atomu izotopa X2?
- 1.5 Napišite elektronsko konfiguracijo atoma izotopa X3 v osnovnem stanju na daljši način.

2. Sestavo raztopin običajno izražamo z množinsko oz. molarno koncentracijo. Včasih pa sestavo raztopin izražamo s t.i. molalno koncentracijo (oznaka »b«), ki predstavlja množino topljenca, raztopljenega v določeni masi topila. Izračunamo jo z enačbo:

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

- 2.1 V 10,0 mol vode smo raztopili 0,153 mol belega trdnega CuSO_4 . Izračunajte molalno koncentracijo CuSO_4 v tako pripravljeni raztopini.
- 2.2 Kakšne barve je raztopina, pripravljena pri nalogi 2.1?
- 2.3 Raztopino določenega topljenca smo pripravili tako, da smo zmešali enaki masi topljenca in topila. Čemu je v tem primeru številčno enaka vrednost molalne koncentracije?
- 2.4 Manjšo količino zdrobljenega topljenca, ki smo ga uporabili pri nalogi 2.1, pustimo na urnem steklu v šolskem laboratoriju. Po določenem času snov spremeni barvo. Molska masa nastale spojine je 250 g mol^{-1} . Napišite ime nastale spojine po nomenklaturi IUPAC.
- 2.5 Iz zgoraj navedene enačbe za izračun molalne koncentracije izpeljite novo enačbo, ki omogoča izračun molalne koncentracije zgolj iz molske mase topljenca in masnega deleža topljenca v raztopini.

3. Vodne raztopine petih spojin imajo enake množinske koncentracije $0,010 \text{ mol L}^{-1}$.

Oznaka	Ime spojine
A	amonijak
B	kalijev klorid
C	kalcijev hidroksid
D	amonijev klorid
E	dušikova(V) kislina

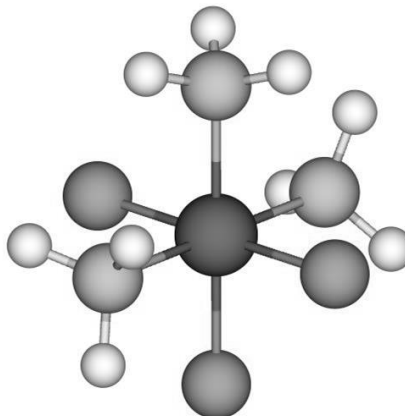
- 3.1 V raztopino E smo dodali nekaj kapljic fenolftaleina in nato še presežno količino raztopine C. Napišite barvo raztopine na začetku poskusa (takoj po dodatku indikatorja) in barvo raztopine po dodatku presežne količine raztopine C.
- 3.2 Napišite enačbo reakcije med snovema C in D.
- 3.3 Katera raztopina med navedenimi najslabše prevajata električni tok? Napišite formulo spojine (topljenca) v tej raztopini.
- 3.4 V raztopini A sta dve vrsti kationov. Napišite njuni formuli.
- 3.5 Razvrstite raztopine danih petih snovi po naraščajoči koncentraciji oksonijevih ionov. Uporabite črke, s katerimi so označene te raztopine.

4. Odgovorite na vprašanja o koordinacijskih spojinah.

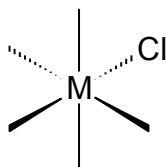
4.1 Diamindikloridoplatina(II) je koordinacijska spojina s kvadratno planarno razporeditvijo ligandov okoli centralnega iona. Možna sta dva geometrijska izomera; *cis* in *trans*. Napišite strukturno formulo *trans*-izomera te spojine. Upoštevajte prostorsko razporeditev ligandov v spojini.

4.2 Dan je kroglični model neke koordinacijske spojine, ki ima enake ligande kakor spojina pri vprašanju 4.1. Centralni ion v predstavljeni spojini pripada kovini, ki ima vrstno število 27.

- Kolikšno je koordinacijsko število centralnega iona v tej spojini?
- Opredelite geometrijsko razporeditev ligandov okoli centralnega iona.
- Napišite formulo dane koordinacijske spojine. V formuli morajo biti ustrezno predstavljeni centralni ion in nanj vezani ligandi. Ne pišite strukturne formule!
- Napišite ime dane koordinacijske spojine po nomenklaturi IUPAC.



4.3 Dano nepopolno formulo (M je centralni kovinski ion) dopolnite s formulami ostalih petih ligandov tako, da bo predstavljala geometrijski izomer koordinacijske spojine, ki je prikazana pri nalogi 4.2.



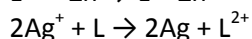
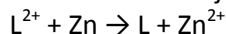
5. Dana sta standardna elektrodna potenciala dveh kovin.

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$$

5.1 Napišite enačbo reakcije med srebrovimi ioni in cinkom.

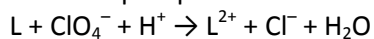
5.2 S tremi kovinami (oznake kovin Z, D in L) oz. njihovimi ioni (Z^{2+} , D^{2+} in L^{2+}) smo izvedli reakcije. Pri tem smo dobili naslednje rezultate:



Razporedite vseh pet kovin (Ag, Zn, Z, D in L) v elektrokemijsko napetostno vrsto (redoks vrsto). Začnite s kovino, ki je najboljši reducent.

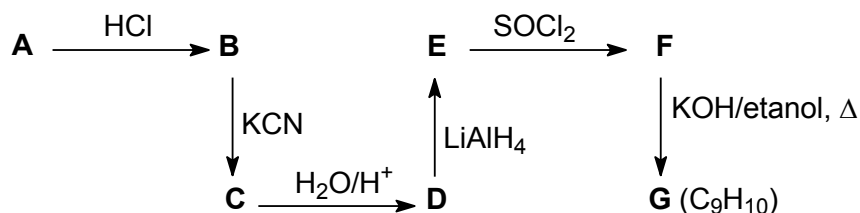
5.3 Z naknadnim poskusom smo ugotovili, da se kovina L raztoplja v 0,5 M klorovodikovi kislini. Kateri element nastane pri tej reakciji? Napišite ime tega elementa ter natančno in nedvoumno pojasnite, kakšno ugotovitev glede vrednosti standardnega elektrodnega potenciala $E^\circ(\text{L}^{2+}/\text{L})$ smo lahko izpeljali na osnovi tega poskusa.

5.4 Kovino L smo uporabili za odstranjevanje perkloratnih ionov ClO_4^- iz onesnažene vode. Pri tem smo predpostavili naslednjo redoks reakcijo:

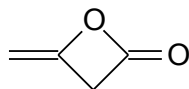


Uredite enačbo redoks reakcije.

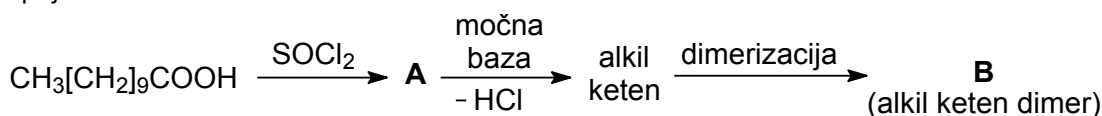
6. Preiskovane spojine A, B in C so izomerne aciklične organske kisikove spojine. V njihovih molekulah ni multiplih vezi med ogljikovimi atomi. Spojine imajo molsko maso 86 g mol^{-1} . Pri elementni analizi smo ugotovili naslednjo sestavo teh spojin: ogljika je 69,7 %, vodika je 11,7 %, ostalo je kisik (navedeni so masni odstotki).
- 6.1 Izračunajte molekulsko formulo preiskovanih spojin.
- 6.2 Zgoraj napisano besedilo ne daje dovolj informacij za natančno določitev strukture spojin. Koliko različnih spojin ustreza opisu v besedilu naloge? Ne upoštevajte stereoizomerije.
- 6.3 Spojina A reagira s Tollensovim reagentom. Nastali organski produkt ima center kiralnosti. Napišite racionalno ali skeletno formulo spojine A.
- 6.4 Spojina B ne reagira s Tollensovim reagentom. Negativna je tudi jodoformska reakcija. Napišite racionalno ali skeletno formulo spojine B.
- 6.5 Spojina C daje pozitivno jodoformsko reakcijo. Produkt reakcije spojine C z LiAlH_4 ima enako verigo ogljikovih atomov kakor produkt reakcije spojine A z LiAlH_4 , produkta pa se razlikujeta v položaju kisikove funkcionalne skupine. Napišite racionalno ali skeletno formulo spojine C.
7. Dopolnite reakcijsko shemo. Napišite racionalne ali skeletne formule organskih spojin A, B, C, D, E, F in G. Spojina A je aromatski ogljikovodik z molsko maso 104 g mol^{-1} , ki ga uporabljamo za proizvodnjo stiroporja.



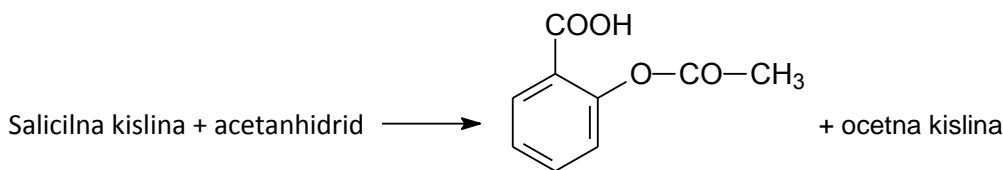
8. Dana je formula spojine, ki ima nesistematično ime diketen. Diketen nastane z reakcijo, pri kateri se med seboj povežeta dve molekuli spojine, ki ima nesistematično ime keten (reakcijo imenujemo dimerizacija). Pri tej reakciji ni stranskih produktov.



- 8.1 V katero vrsto spojin (glede na značilno kisikovo funkcionalno skupino) uvrščamo diketen?
- 8.2 Keten je aciklična spojina s karbonylna funkcionalno skupino. Napišite molekulsko in strukturno formulo ketena. V strukturni formuli prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli ketena.
- 8.3 Keten lahko pripravimo iz propan-2-ona s segrevanjem na temperaturo $600\text{--}700 \text{ }^\circ\text{C}$ v prisotnosti CS_2 kot katalizatorja. Nastala organska produkta (keten in stranski produkt) sta v množinskem razmerju 1:1. Napišite ime stranskega produkta.
- 8.4 Med uporabnimi derivati diketena so t.i. alkil keten dimeri, ki imajo enako obročno strukturo kakor diketen. Te spojine uporabljamo v proizvodnji papirja. Dana je reakcijska shema nastanka nekega alkil keten dimera. Napišite racionalni ali skeletni formulii spojin A in B.



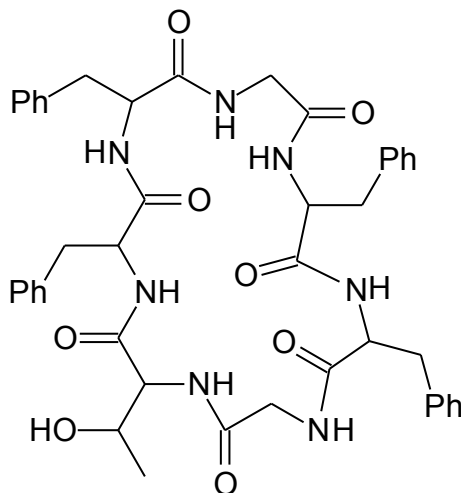
9. Acetilsalicilna kislina (aspirin) je spojina, ki se uporablja za blaženje bolečin, zaviranje vnetja in zniževanje telesne temperature. Dobimo jo s kislino katalizirano reakcijo med salicilno kislino in acetanhidridom (etanojski anhidrid), pri tem kot edini stranski produkt nastane očetna kislina.



V računih uporabite naslednje molske mase snovi, ki sodelujejo v reakciji.

salicilna kislina	acetanhidrid	acetilsalicilna kislina	očetna kislina
138,122 g mol ⁻¹	102,089 g mol ⁻¹	180,159 g mol ⁻¹	60,052 g mol ⁻¹

- 9.1 Napišite racionalno ali skeletno formulo salicilne kisline in napišite ime te spojine po nomenklaturi IUPAC.
- 9.2 Napišite racionalno ali skeletno formulo acetanhidrida.
- 9.3 Kolikšno maso acetilsalicilne kisline lahko teoretično dobimo, če smo za reakcijo uporabili 5,00 g salicilne kisline in presežno količino acetanhidrida?
- 9.4 Kolikšno maso acetilsalicilne kisline smo dejansko sintetizirali, če je bil izkoristek reakcije, opisane pri vprašanju 9.3, samo 84,4 %.
10. Mahafaciklin B je ciklična naravna spojina, ki ima protimalarijske lastnosti. Dana je formula te spojine (simbol Ph predstavlja fenilno skupino).



- 10.1 Prikazana spojina nastane s povezovanjem aminokislin. Kako imenujemo vez (amidno skupino atomov) med aminokislinskimi enotami v tovrstnih naravnih spojinah?
- 10.2 Koliko aminokislinskih enot je vezanih v eni molekuli prikazane spojine?
- 10.3 Napišite IUPAC imeni obeh alifatskih aminokislin, ki sta vezani v prikazani spojnini.
- 10.4 Koliko centrov kiralnosti je v prikazani spojnini? Koliko je, upoštevajoč zgolj število centrov kiralnosti, teoretično možnih optičnih izomerov?
- 10.5 V naravnih spojinah so vezane pretežno le L-aminokisliline. Napišite Fischerjevo projekcijsko formulo aromatske L-aminokisliline, ki je vezana v prikazani spojnini.