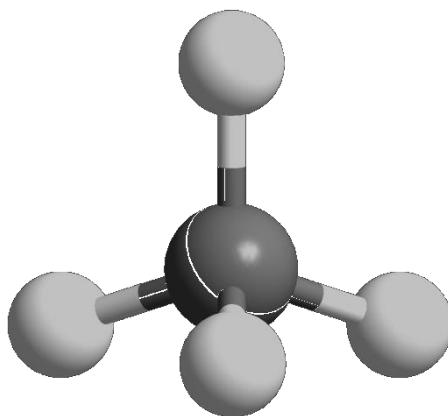




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. 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.

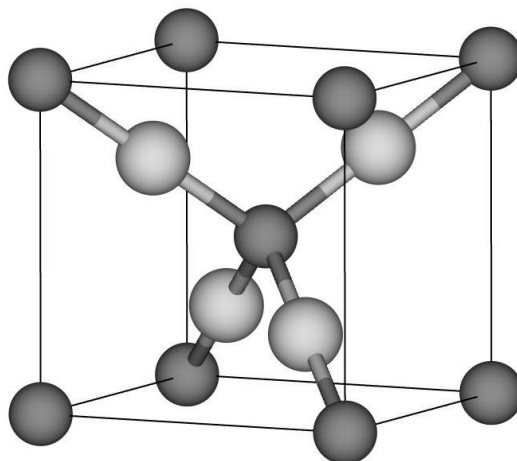
PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18		
1	1 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 izotopsko sestavo spojine dušikov tribromid. Pri reševanju te naloge upoštevajte še naslednji podatek:
Dušikov atom ima dva stabilna naravna izotopa; v naravi je več kot 99 % lažjega izotopa. Težji izotop ima en nevtron več kakor lažji izotop.
Bromov atom ima dva stabilna naravna izotopa; eden ima relativno atomsko maso 78,918, drugi ima relativno atomsko maso 80,916.
 - 1.1 Napišite strukturno formulo dušikovega tribromida. V strukturni formuli prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
 - 1.2 Napišite masno število težjega naravnega izotopa dušika in masno število težjega naravnega izotopa broma.
 - 1.3 Koliko nevtronov je v najtežji molekuli dušikovega tribromida?
 - 1.4 Koliko različnih molekul dušikovega tribromida je v naravi? Upoštevajte opisane naravne izotope.

2. Prikazana je kubična osnovna celica neke binarne ionske spojine. Večje (svetlejšje) kroglice pripadajo prehodnemu elementu v 5. periodi in 11. skupini periodnega sistema (element X). Manjše (temnejše) kroglice pripadajo elementu, ki ima v svojem jedru 8 protonov (element Z). Vezi med gradniki so prikazane z namenom boljše prostorske predstave.

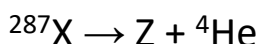
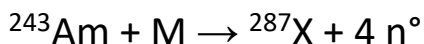


- 2.1 Napišite ime elementa X.
- 2.2 Natančno opredelite vrsto prikazane kubične osnovne celice glede na razporeditev gradnikov, ki so predstavljeni z manjšimi (temnejšimi) kroglicami.
- 2.3 Opredelite geometrijsko razporeditev kationov okoli aniona v prikazanem modelu kristala.
- 2.4 Napišite formulo opisane binarne spojine. V formuli uporabite ustrezna kemijska simbola obeh elementov.
- 2.5 Kolikšno je koordinacijsko število v predstavljenem ionskem kristalu?
 - A $XZ_{5/4}$
 - B $XZ_{2/4}$
 - C $XZ_{4/5}$
 - Č $XZ_{4/2}$

3. Eden od elementov, ki so jih sintetizirali v 21. stoletju, ima ime nihonij. Ta element ima v osnovnem stanju en samski elektron, ki je v $7p$ -orbitali. Dana je nepopolna elektronska konfiguracija atoma nihonija v osnovnem stanju.



- 3.1 Na ocenjevalni poli dopolnite elektronsko konfiguracijo atoma nihonija.
 3.2 Napišite število orbital, ki jih zasedajo elektroni atoma nihonija v osnovnem stanju.
 3.3 Leta 2004 so izvedli sintezo nihonija iz americija (Am). Prikazani sta enačbi dveh jedrskih reakcij. S črko Z je označen nihonij, s črkama M in X pa dva druga elementa.



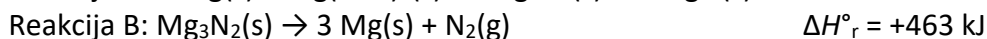
Napišite masno število in kemijski simbol elementa M ter število nevtronov v sintetiziranem atomu nihonija (Z).

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.

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

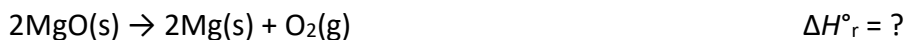
- 4.1 Napišite enačbo reakcije, ki pripada zapisanemu izrazu za konstanto ravnotežja. V enačbi napišite ustrezno kemijsko formulo spojine.
 4.2 V prazno posodo damo določeno količino spojine in počakamo, da se vzpostavi ravnotežje. V ravnotežju je množinska koncentracija spojine $0,0150 \text{ mol L}^{-1}$. 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. Opreделите 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 sta termokemijski enačbi dveh reakcij:



5.1 Kolikšna je standardna tvorbeno entalpija $\text{Mg}_3\text{N}_2\text{(s)}$?

5.2 Standardna tvorbeno entalpija MgO(s) ima vrednost -601 kJ mol^{-1} . Kolikšna je reakcijska entalpija (v kJ) za spodnjo reakcijo?

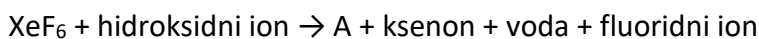


5.3 V dani trditvi obkrožite eno od dveh besed v oklepaju in vpišite ustrezno vrednost.

Pri nastanku 1,50 mol magnezijevega oksida po zapisani enačbi Reakcije A se (sprosti / porabi) _____ kJ energije.

5.4 Izračunajte standardno tvorbeno entalpijo $\text{Mg(NO}_3)_2\text{(s)}$.

6. 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 HXeO_6^{2-} (Z je neznana cela številka). V ionu A je 106 elektronov.



6.1 Koliko protonov je v ionu A?

(Upoštevajte protone v vseh osmih atomskih jedrih tega iona.)

6.2 Napišite formulo iona A.

6.3 Napišite enačbo redoks reakcije.

7. 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:

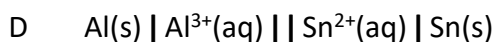
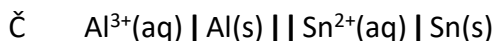
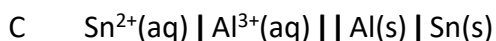
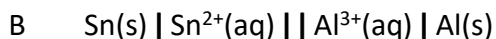
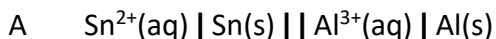
$$E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V} \quad \text{in} \quad E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = ?$$

7.1 Napišite celotno enačbo reakcije, ki poteče spontano v galvanskem členu.

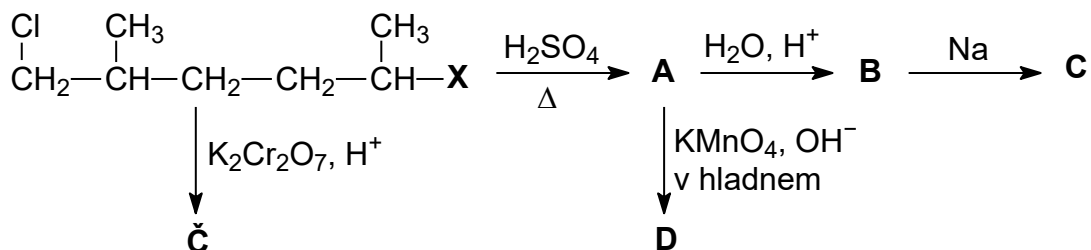
7.2 Napišite ime kovine, ki se izloča na katodi.

7.3 Standardna napetost tega galvanskega člena je 1,52 V. Kolikšen je standardni elektrodni potencial $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$?

7.4 Kateri simbolni zapis za opisani galvanski člen je pravilen?

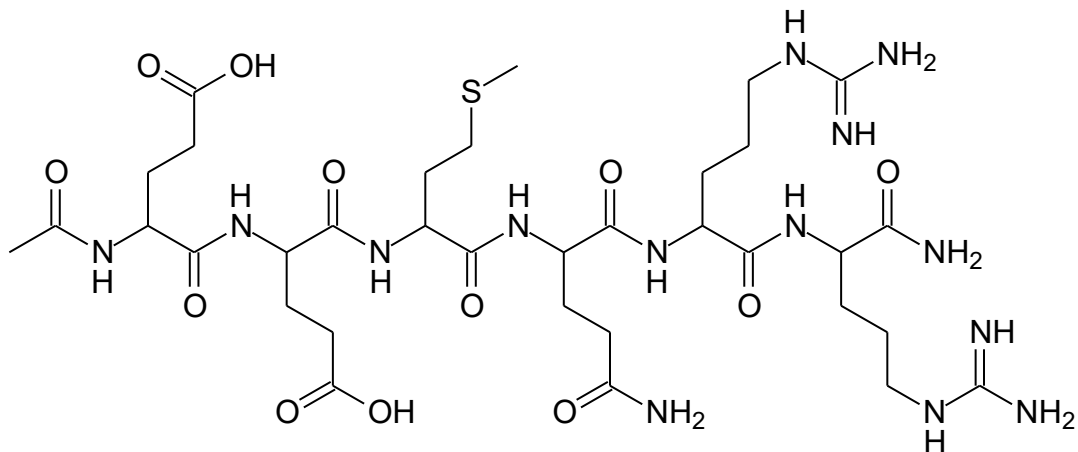


8. V analizo smo dobili dva aromatska ogljikovodika (derivata benzena). Prvemu smo dali oznako A1, drugemu pa oznako A2.
- Za popolno gorenje natančno 1 mol spojine A1 smo potrebovali 384 g kisika, pri tem pa je nastalo 108 g vode. Povsem enake rezultate smo dobili tudi pri gorenju enake množine spojine A2.
- 8.1 Napišite enačbo popolnega gorenja spojine A1. V enačbi uporabite molekulske formule vseh snovi.
- 8.2 Pri reakciji spojine A1 s klorom ob prisotnosti FeCl_3 smo dobili samo en monokloriran organski produkt. Napišite racionalno ali skeletno formulo tega organskega produkta.
- 8.3 Opredelite vrsto (mehanizem) reakcije, ki je potekla pri prejšnjem vprašanju.
- 8.4 Pri reakciji spojine A2 s klorom ob prisotnosti FeCl_3 smo dobili dva monoklorirana organska produkta. Pri segrevanju spojine A2 z raztopino KMnO_4 in sledečim nakisanjem smo dobili organski produkt, ki je imel v svoji molekuli štiri atome kisika (oznaka produkta P2).
Napišite ime spojine A2 in ime organskega produkta P2.
- 8.5 Spojino A2 radikalsko kloriramo ob prisotnosti svetlobe ustrezne valovne dolžine. Pri tem nastane več organskih produktov. Napišite racionalno ali skeletno formulo tistega monokloriranega organskega produkta te reakcije, ki vsebuje tudi center kiralnosti.
9. V dani reakcijski shemi je napisana nepopolna formula neke monoklorirane spojine (X predstavlja manjkajočo skupino atomov v formuli te spojine). Vse organske spojine v reakcijski shemi imajo enako število ogljikovih atomov.



- 9.1 Začetna (izhodna) spojina ima naslednjo elementno sestavo: ogljika je 58,35 %, vodika je 10,41 %, klora je 21,53 %, ostalo je kisik (navedeni so masni odstotki). Molekulska formula te spojine je enaka njeni empirični formuli. Izračunajte molekulsko formulo te spojine.
- 9.2 Napišite racionalne ali skeletne formule glavnih organskih produktov A, B, C, Č in D. Namig: med organskimi spojinami v dani reakcijski shemi je spojina C edina, ki **NE** vsebuje klora.
Za lastno kontrolo odgovorov so dani še masni odstotki kisika v štirih spojinah:
spojina B: $w(\text{O}) = 9,72 \%$; spojina C: $w(\text{O}) = 12,5 \%$;
spojina Č: $w(\text{O}) = 17,9 \%$; spojina D: $w(\text{O}) = 17,7 \%$.
- 9.3 Opredelite vrsto (mehanizem) reakcije nastanka spojine B.

10. Dana je formula spojine, ki se nahaja v eni od krem za zmanjšanje obraznih gub. Spojina je peptid, v katerem je na amino skupino N-terminalne aminokislina vezana acetilna (etanoilna) skupina, karboksilna skupina C-terminalne aminokislina pa je spremenjena v amid. Namig: N-terminalna aminokislina je aminokislina na koncu peptidne verige, ki ima prosto amino skupino, vezano na α -ogljikovem atomu.



- 10.1 Napišite ime aminokislina, ki ima na dušikov atom amino skupine vezano acetilno skupino. Napišite ime aminokislina, NE njenega amida!
- 10.2 Napišite molekulsko formulo tiste aminokislina, ki ima med aminokislina, vezanimi v danem peptidu, največjo vrednost izoelektrične točke.
- 10.3 Spojino so v letaku proizvajalca nenatančno opredelili kot »acetil Xpeptid«. Krepko tiskana in podčrtana črka X je napisana namesto grškega števnik. Napišite ta števnik z besedo. Ne pišite številke!
- 10.4 Ena od aminokislina v tem peptidu vsebuje žveplo. Na ocenjevalni poli dopolnite formulo tako, da bo predstavljala prevladujočo strukturo te aminokislina v izoelektrični točki.
- 10.5 Za označevanje relativne konfiguracije aminokislina in monosaharidov uporabljamo dve črki. S katero črko označimo relativno konfiguracijo, ki jo ima večina naravnih α -aminokislina?
- 10.6 Koliko je vseh možnih optičnih izomerov prikazane spojine?