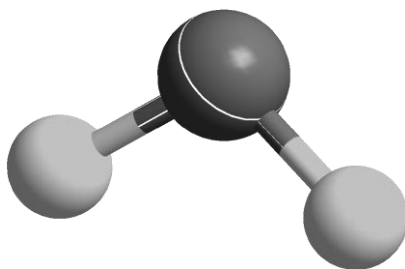




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 1. 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. Cianamid je nesistematično ime za spojino s formulo CN_2H_2 .
 - 1.1 Koliko protonov je v eni molekuli te spojine?
 - 1.2 Obstajata dve obliki te spojine, ki se razlikujeta v zaporedju povezovanja atomov. Napišite strukturni formuli obeh oblik te spojine. V strukturnih formulah prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli. Upoštevajte, da v molekuli te spojine **NI** vezi med dušikovima atomoma. Spojina **NI** ciklična!
 - 1.3 Eden od najbolj pomembnih derivatov cianamida je kalcijev cianamid. To je ionska spojina z molsko maso 80 g mol^{-1} . Pri reakciji kalcijevega cianamida z vodo nastane amonijak in spojina, ki je sestavina apnenca. Napišite enačbo te reakcije.

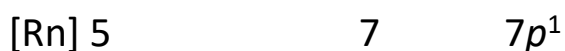
2. Proučujemo različne okside, ki jih tvori neznana kovina M. Kovina M ima vrstno število 23.
 - 2.1 Formula enega od oksidov te kovine je M_2O_5 . Kolikšna je molska masa te spojine?
 - 2.2 Napišite ime spojine M_2O_5 po Stockovem sistemu imenovanja (z navedbo oksidacijskega števila). Pri zapisu imena dosledno upoštevajte IUPAC pravila poimenovanja binarnih spojin.
 - 2.3 Izračunajte masni delež kovine M v spojini M_2O_5 .
 - 2.4 Spojina M_2O_5 reagira z oksidom, v katerem ima kovina M oksidacijsko število +3. Reaktanta reagirata v množinskem razmerju 1:1, pri tem nastane samo en produkt. Napišite enačbo te reakcije. V enačbi uporabite ustrezne kemijske formule spojin.
 - 2.5 Spojina M_2O_5 ima tališče $681 \text{ }^\circ\text{C}$, pri sobnih pogojih ima gostoto $3,35 \text{ g cm}^{-3}$. Kolikšno prostornino zaseda 1,2 mol te spojine, če je v laboratoriju temperatura $292,5 \text{ K}$, zračni tlak pa $99,6 \text{ kPa}$? Rezultat navedite z enoto mL in zaokrožite na celoštevilčno vrednost.

3. Napisane so formule štirih snovi, ki smo jih označili s črkami A, B, C in Č.

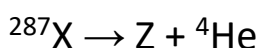
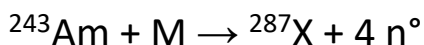
A	B	C	Č
CH_3F	LiD	F_2	CH_3NH_2

 - 3.1 S kemijskim simbolom D (npr. v snovi B) običajno označujemo enega od vodikovih izotopov. Kako imenujemo ta vodikov izotop?
 - 3.2 Razporedite snovi po naraščajočih vreliščih. Uporabite črke, s katerimi so označene snovi.
 - 3.3 Natančno opredelite vrsto prevladujočih privlačnih sil med molekulami snovi A.
 - 3.4 Koliko elektronov ima anion v snovi B?
 - 3.5 Kateri od petih elementov, vezanih v navedenih snoveh, je najmanj elektronegativen? Napišite ime tega elementa.

4. 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.
- 4.1 Napišite strukturno formulo dušikovega tribromida. V strukturni formuli prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
- 4.2 Napišite masno število težjega naravnega izotopa dušika in masno število težjega naravnega izotopa broma.
- 4.3 Koliko nevtronov je v najtežji molekuli dušikovega tribromida?
- 4.4 Koliko različnih molekul dušikovega tribromida je v naravi? Upoštevajte opisane naravne izotope.
5. 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.



- 5.1 Na ocenjevalni poli dopolnite elektronsko konfiguracijo atoma nihonija.
- 5.2 Napišite število orbital, ki jih zasedajo elektroni atoma nihonija v osnovnem stanju.
- 5.3 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).

6. Kalijev fluorid reagira z neko binarno polarno spojino, ki ima triatomne molekule. Produkti te reakcije so: žveplov tetrafluorid, dižveplov diklorid in kalijev klorid.
- 6.1 Napišite formulo neznanega reaktanta (binarna polarna spojina).
- 6.2 Napišite enačbo reakcije.
- 6.3 K 0,200 mol kalijevega fluorida dodamo zadostno količino drugega reaktanta. Izračunajte maso nastalega žveplovega tetrafluorida.

7. Neki element tvori mnoge ionske spojine, v katerih praviloma nastopa kot ion z nabojem $2+$. Ta ion ima v osnovnem stanju elektrone razporejene v dveh lupinah.

7.1 Katero ime uporabljamo za skupino elementov, v kateri se nahaja tudi opisani element?

7.2 Napišite kemijsko formulo opisanega iona.

7.3 V preglednici so dane vrednosti (v kJ mol^{-1}) določene veličine (količine). Ta veličina je opredeljena kot energija, ki jo potrebujemo za odstranitev enega elektrona iz atoma ali iona plinastega elementa v njegovem osnovnem stanju. Zaradi zasnove naloge je namesto običajne oznake te veličine uporabljena črka Z.

Z ustrezno besedno zvezo opredelite veličino Z_2 . Besedna zveza vsebuje tri besede.

Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8
738	1451	?	10543	13630	18020	21711	25661

7.4 Z uporabo podatkov v preglednici ugotovite energijo, ki jo potrebujemo za pretvorbo natančno 1 mol atomov opisanega elementa v njegove običajne ione. Predpostavite osnovno stanje in plinasto agregatno stanje opisanega elementa.

7.5 V zgornji preglednici ni navedene vrednosti za Z_3 . V katerem intervalu je ta vrednost?

- A med 1452 kJ mol^{-1} in 2164 kJ mol^{-1}
- B med 2165 kJ mol^{-1} in 2189 kJ mol^{-1}
- C med 2190 kJ mol^{-1} in 2500 kJ mol^{-1}
- Č med 2501 kJ mol^{-1} in 3000 kJ mol^{-1}
- D med 7500 kJ mol^{-1} in $10542 \text{ kJ mol}^{-1}$

7.6 V zgornji preglednici so navedene samo vrednosti za Z_1 do Z_8 , vendar Z_8 ni zadnja možna veličina opisanega elementa. Katera je najvišja možna številčna oznaka v indeksu veličine Z za opisani element (Z_x ; $X = ?$)?

8. Odgovorite na vprašanja o kovinah.

8.1 Kovine kristalizirajo na različne načine. V enem od skladov je zaporedje plasti AB AB AB. Kako imenujemo ta kovinski sklad? Napišite dve besedi.

8.2 Kolikšno je koordinacijsko število v kovinskem skladu pri prejšnjem vprašanju?

8.3 Katera trditev o prevodnosti kovin je pravilna?

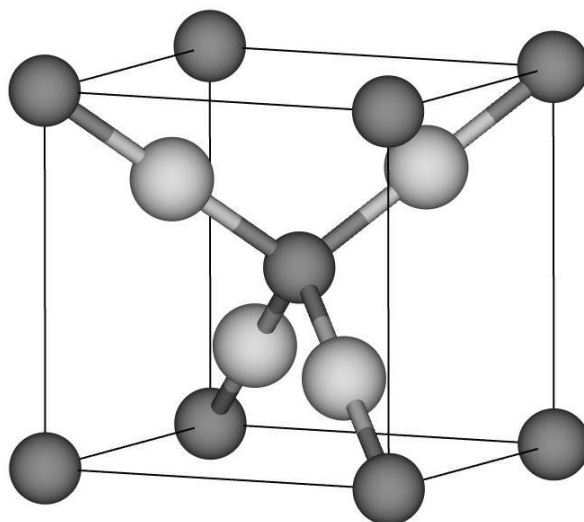
- A V kovinah pride do prenosa elektrona od enega kovinskega atoma na drugega. Tako nastanejo kovinski kationi in kovinski anioni, ki se lahko premikajo znotraj kristalne mreže in s tem prenašajo električni naboj.
- B Kovine zlahka oddajo elektrone. Pri tem nastanejo kationi, ki se lahko premikajo znotraj kristalne mreže in s tem prenašajo električni naboj.
- C Zaradi električne napetosti nevtroni v atomih kovin razpadejo na protone in elektrone, ki so prosto gibljivi in lahko prenašajo naboj.
- Č Atomi kovin se zaradi električne napetosti polarizirajo. Pozitivni del enega kovinskega atoma privlači negativni del drugega kovinskega atoma, zato pride do prenosa naboja med atomoma in s tem tudi prevodnosti kovin.
- D Vse zgoraj navedene trditve so napačne.

9. V dani nepopolni enačbi reakcije so štirje neznani elementi označeni s črkami X, Z, E in L. Molske mase nekaterih snovi, ki sodelujejo v tej reakciji: $M(\text{XZ}_4) = 108 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{EL}_3) = 117 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{EZ}_3) = 68 \text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{L}_2) = 71 \text{ g mol}^{-1}$.



- 9.1 Napišite kemijski formuli obeh reaktantov.
 9.2 Napišite enačbo kemijske reakcije. V enačbi uporabite ustrezne kemijske formule.
 9.3 Izračunajte gostoto plinaste spojine XZ_4 pri temperaturi $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ in tlaku 124 kPa .
 9.4 V reakcijski posodi zmešamo $0,500 \text{ mol XZ}_4$ in $0,600 \text{ mol EL}_3$. Napišite formulo reaktanta, ki je v presežku. Kolikšna masa tega reaktanta je v presežku (prebitku)?

10. 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.



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