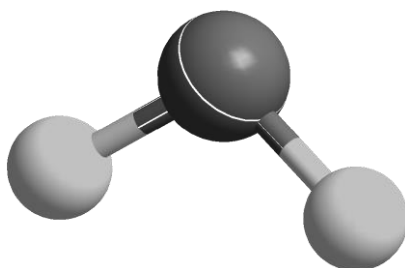




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

**ŠOLSKO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA
BRONASTE PREGLOVE PLAKETE**



**Tekmovalna pola za 2. letnik
11. marec 2021**

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.

Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 60 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)

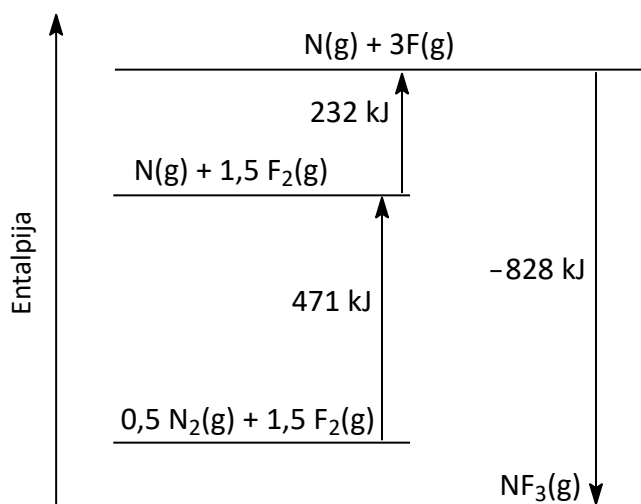
1. Trifosforjev pentanitrid je bela trdna snov.
 - 1.1 Napišite formulo in ime te spojine po Stockovem sistemu (z navedbo oksidacijskega števila).
 - 1.2 Pri reakciji med fosforjevim pentakloridom in amonijakom nastaneta trifosforjev pentanitrid in še ena binarna spojina. Napišite enačbo te reakcije.
 - 1.3 Izračunajte množino trifosforjevega pentanitrida, ki nastane iz 23,0 g amonijaka in zadostne količine drugega reaktanta v skladu z enačbo pri vprašanju 1.2.

2. Fosforil triklorid je brezbarvna tekočina s formulo POCl_3 . Dobimo jo lahko z reakcijo med fosforjevim trikloridom in kisikom. Dani sta standardni tvorbeni entalpiji.

Spojina	$\text{PCl}_3(\text{l})$	$\text{POCl}_3(\text{l})$
$\Delta H^\circ_{\text{tv}}$ [kJ mol^{-1}]	-320	-568

- 2.1 Napišite enačbo opisane reakcije nastanka fosforil triklorida.
- 2.2 Izračunajte energijo, ki se sprosti oz. porabi (v odgovoru obkrožite ustrezno besedo) pri reakciji PCl_3 z natančno 1 mol kisika.
- 2.3 Napišite strukturno formulo fosforil triklorida. V strukturni formuli prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli. Upoštevajte, da med kisikovim in klorovim atomom ni vezi.

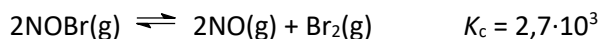
3. Dan je entalpijski diagram nastanka 1 mol $\text{NF}_3(\text{g})$ pri standardnih pogojih.



- 3.1 Opreделите reakcijo nastanka spojine $\text{NF}_3(\text{g})$ iz elementov kot eksotermno ali endotermno.
- 3.2 Kolikšna je standardna tvorbeni entalpija $\text{NF}_3(\text{g})$?
- 3.3 Kolikšna je standardna reakcijska entalpija (v enotah kJ) za reakcijo, ki jo zapišemo z enačbo: $2 \text{NF}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{F}_2(\text{g})$?
- 3.4 Koliko energije moramo dovesti (v enotah kJ), da prekinemo trojno vez v 1 mol dušika N_2 ?

4. Sulfuril klorid je tekočina s formulo SO_2Cl_2 . Pri višji temperaturi razpade na neko spojino z molsko maso 64 g mol^{-1} in neki element.
- 4.1 Napišite enačbo reakcije.
- 4.2 Na začetku je bila koncentracija sulfuril klorida $0,0300 \text{ M}$. Kolikšna je povprečna hitrost reakcije glede na sulfuril klorid, če je bila po natančno 80 minutah koncentracija sulfuril klorida $0,0260 \text{ mol L}^{-1}$?
- 4.3 Reakcija razpada sulfuril klorida je endotermna. Obe spojini imata negativno standardno tvorbeno entalpijo. Razporedite vse tri snovi, ki sodelujejo v tej reakciji, po naraščajoči standardni tvorbeni entalpiji. Napišite njihove formule.
5. Pri temperaturi $20 \text{ }^\circ\text{C}$ smo pripravili raztopino z masno koncentracijo kalcijevega klorida 264 g L^{-1} in gostoto $1,20 \text{ g mL}^{-1}$.
- 5.1 Kolikšna je množinska koncentracija kalcijevega klorida v pripravljeni raztopini?
- 5.2 Dopolnite trditev z izbiro ustrezne matematične operacije (obkrožite eno od navedenih besed v oklepaju) in vstavljanjem imena ustrezne veličine.
Če dano masno koncentracijo kalcijevega klorida delimo s 1000 in nato (seštejemo/množimo/delimo) z dano gostoto raztopine, bomo na ta način izračunali _____ kalcijevega klorida v raztopini.
- 5.3 Kalcijev klorid je higroskopna snov. Poznamo različne kristalohidrate te spojine. Napišite formulo tistega kristalohidrata te spojine, ki ima molsko maso 219 g mol^{-1} .
6. V vodi se raztapljajo tudi plini.
- 6.1 Razporedite navedene pline po naraščajoči topnosti v vodi pri temperaturi $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
Plini: CO_2 , NH_3 , N_2 .
- 6.2 Primerjamo topnost amonijaka v vodi pri temperaturi $10 \text{ }^\circ\text{C}$ in $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ter enakem tlaku. Izberite pravilno trditev.
- A Amonijak se bolje raztaplja pri višji temperaturi, ker imajo takrat molekule večjo hitrost in lahko zato prodrejo globlje v vodo.
- B Amonijak se bolje raztaplja pri višji temperaturi, ker se večina toplencev bolje raztaplja pri višji kakor pri nižji temperaturi.
- C Amonijak se bolje raztaplja pri višji temperaturi, ker so takrat vodikove vezi med molekulami vode šibkejše.
- D Prve tri trditve so napačne.
- 6.3 Koncentracija raztopljenega plina v vodi je premosorazmerna s tlakom tega plina nad raztopino: $c = k_H \cdot P$ (k_H je konstanta, odvisna od temperature in vrste plina). Izračunajte maso plinastega kisika, ki se pri $20 \text{ }^\circ\text{C}$ raztopi v 1 L vode, če je tlak kisika nad tekočino 21 kPa , konstanta k_H pa ima pri $20 \text{ }^\circ\text{C}$ vrednost $1,34 \cdot 10^{-8} \text{ mol L}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$.
7. Proučujemo avtoprotolizo vode.
- 7.1 Napišite enačbo, ki ponazarja avtoprotolizo vode.
- 7.2 Kolikšna je vrednost ionskega produkta vode (K_w) pri $25 \text{ }^\circ\text{C}$?
- 7.3 Pri $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ima ionski produkt vode vrednost $K_w = 5,5 \cdot 10^{-14}$. Kolikšen je pH vode pri tej temperaturi? Odgovor zaokrožite na dve zanesljivi mesti.
- 7.4 V določeni raztopini je množinska koncentracija hidroksidnih ionov dvakrat večja od koncentracije oksonijevih ionov. Kako se v tej raztopini obarva indikator metiloranž?

8. Dana je enačba ravnotežne reakcije razpada nitrozil bromida in vrednost konstante ravnotežja pri določeni temperaturi.



- 8.1 Napišite izraz za konstanto ravnotežja K_c navedene ravnotežne reakcije.
- 8.2 Napišite vrednost konstante ravnotežja K_c spodnje reakcije pri isti temperaturi.
 $2\text{NO(g)} + \text{Br}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NOBr(g)}$
- 8.3 Dani sta ravnotežni množinski koncentraciji: $[\text{NOBr}] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; $[\text{Br}_2] = 0,025 \text{ M}$. Izračunajte ravnotežno množinsko koncentracijo dušikovega oksida. Rezultat navedite na dve zanesljivi mesti natančno.
- 8.4 Reakcija je endotermna. Ravnotežno zmes segrejemo. Kako ta sprememba vpliva na koncentraciji obeh dušikovih spojin pri vzpostavljanju novega ravnotežja? Dopolnite trditvi z vstavljanjem besed »zveča«, »zmanjša« ali »ne spremeni«.
- Koncentracija NOBr se _____.
- Koncentracija NO se _____.

9. Trifluorometansulfonska kislina (TFMS) je zelo močna monoprotionska kislina s formulo $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$. Tališče te spojine je $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, vrelišče pa $162 \text{ }^\circ\text{C}$. Pri $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ima gostoto $1,696 \text{ g cm}^{-3}$.
- 9.1 Napišite enačbo protolitske reakcije te spojine z vodo.
- 9.2 V 250 mL raztopine je raztopljeno $4,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ TFMS. Izračunajte pH te raztopine.
- 9.3 Kolikšno prostornino TFMS, merjeno pri temperaturi $25 \text{ }^\circ\text{C}$ in tlaku 100 kPa, potrebujemo za pripravo 10,0 L raztopine, opisane pri prejšnjem vprašanju?
- 9.4 TFMS reagira s karbonati podobno kakor preproste anorganske kisline. Napišite enačbo reakcije med TFMS in bakrovim(II) karbonatom.
10. Pripravili smo raztopine štirih snovi. Med navedenimi raztopinami imajo tri raztopine enak pH. Raztopine so označene s črkami A, B, C in Č.

Oznaka raztopine	A	B	C	Č
Topljenec	NH_4NO_3	HClO_4	Na_3PO_4	CH_3COOH

- 10.1 Napišite imeni topljencev A in B.
- 10.2 Katera raztopina ima drugačen pH kakor ostale tri raztopine? Uporabite črko, s katero je označena ta raztopina.
- 10.3 V kateri od treh raztopin, ki imajo enak pH, je množinska koncentracija topljenca najmanjša? Uporabite črko, s katero je označena ta raztopina.
- 10.4 V raztopini A poteče protolitska reakcija med določenimi ioni in molekulami vode. Napišite enačbo te protolitske reakcije.