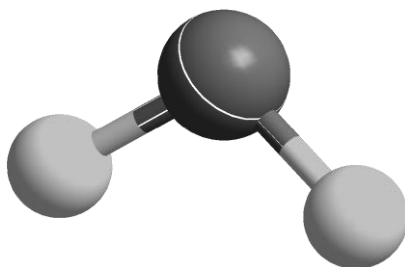




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

## ŠOLSKO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA BRONASTE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 2. letnik  
7. marec 2022**

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.

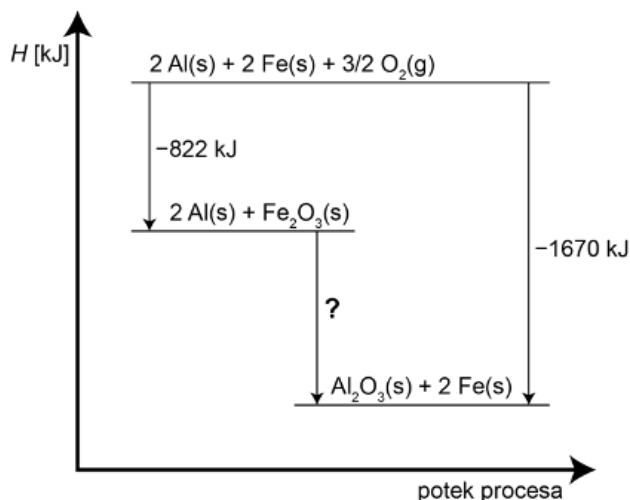
**Veliko uspeha pri reševanju.**

# PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18	
1	1 <b>H</b> 1,008	2 <b>He</b> 4,0026																
2	3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,0122										5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,011	7 <b>N</b> 14,007	8 <b>O</b> 15,999	9 <b>F</b> 18,998	10 <b>Ne</b> 20,180	
3	11 <b>Na</b> 22,993	12 <b>Mg</b> 24,305										13 <b>Al</b> 26,982	14 <b>Si</b> 28,085	15 <b>P</b> 30,974	16 <b>S</b> 32,06	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,948	
4	19 <b>K</b> 39,093	20 <b>Ca</b> 40,078	21 <b>Sc</b> 44,956	22 <b>Ti</b> 47,867	23 <b>V</b> 50,942	24 <b>Cr</b> 51,996	25 <b>Mn</b> 54,938	26 <b>Fe</b> 55,845	27 <b>Co</b> 58,933	28 <b>Ni</b> 58,693	29 <b>Cu</b> 63,546	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,723	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,922	34 <b>Se</b> 78,95	35 <b>Br</b> 79,904	36 <b>Kr</b> 83,798
5	37 <b>Rb</b> 85,463	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,906	40 <b>Zr</b> 91,224	41 <b>Nb</b> 92,906	42 <b>Mo</b> 95,96	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71 *	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
7	87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89-103 #	104 <b>Rf</b> (265)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (271)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (277)	109 <b>Mt</b> (276)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (280)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (284)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (288)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)

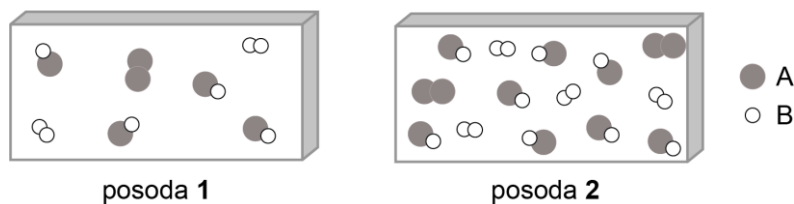
* Lantanoidi	57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
# Aktinoidi	89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (262)

1. Železo je v naravi v obliki oksidov znotraj različnih mineralov kamenih rud. En izmed teh čistih mineralov železovega oksida je tudi hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
  - 1.1 Železo v hematitu se nahaja v obliki spojine  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Po Stockovem sistemu poimenovanja zapišite ime te spojine.
  - 1.2 Elementarno železo iz  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pridobimo s pomočjo prežarjenega koksa (ogljika), pri čemer poleg železa nastaja še neznan plin z molsko maso  $44,01 \text{ g mol}^{-1}$ . Napišite urejeno kemijsko reakcijo opisanega postopka in navedite agregatna stanja.
  - 1.3 V nekem rudniku dnevno izkopljejo okoli 10 ton rude, ki vsebuje 70 % hematita. Teoretično ocenite, koliko kilogramov elementarnega železa dnevno izolirajo iz pridobljenega hematita?
  - 1.4 Izračunajte, koliko gigajoulov ( $10^9 \text{ J}$ ) energije v obliki toplote potrebujejo v rudniku, če želijo 15 ton  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  reducirati do elementarnega železa? Standardna reakcijska entalpija reakcije, po kateri iz  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  nastaja železo, znaša  $470 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  
2. Diagram prikazuje standardne entalpijske energije tvorbe dveh oksidov. Oglejte si diagram in odgovorite na vprašanja.



- 2.1 Izračunajte manjkajočo spremembo reakcijske entalpije in zanjo zapišite enačbo kemijske reakcije.
- 2.2 S pomočjo diagrama navedite podatka o standardni reakcijski entalpiji tvorbe  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$  in  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ .
- 2.3 Napišite enačbo reakcije, ki formalno pripada navedeni standardni tvorbeni entalpiji  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ . Označite agregatna stanja vseh snovi.
- 2.4 Ali je reakcija pretvorbe  $\text{Al}_2\text{O}_3$  v  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  v prisotnosti železa ekso- ali endotermni proces?
  
3. V 250 mL merilno bučko kvantitativno odtehtamo 24,3 g natrijevega karbonata in dolijemo desitilirano vodo do oznake. Gostota pripravljene raztopine je  $1,054 \text{ g/mL}$ .
  - 3.1 Izračunajte, koliko odstotno raztopino (masni %) natrijevega karbonata smo pripravili.
  - 3.2 Natrijev karbonat je edini vir natrija v raztopini. Izračunajte množinsko koncentracijo natrijevih ionov v raztopini.
  - 3.3 Vsebino bučke smo izparevali pri  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dobili smo kristalohidrat z molsko maso  $286,142 \text{ g mol}^{-1}$ . Zapišite molekulska formulo kristalohidrata po segrevanju.

4. Na spodnji shemi posod **1** in **2** z enakim volumnom sta prikazani sliki ravnotežnih stanj za neko ravnotežno plinasto reakcijo sinteze molekule AB pri isti temperaturi. Stanje v posodi **2** smo dobili tako, da smo posegli v ravnotežno stanje posode **1** in ponovno počakali, da se je vzpostavilo ravnotežje. Vsaka narisana molekula predstavlja 1 mol snovi.



- 4.1 V kateri posodi je višji tlak?
- 4.2 Zapišite izraz za izračun ravnotežne konstante reakcije  $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2 AB(g)$ .
- 4.3 Izračunajte  $K_c$  pri danih pogojih v obeh posodah.
- 4.4 Obkrožite pravilno trditev:
- Stanje v posodi **2** smo dobili tako, da smo v posodo **1** dodali produkt AB.
  - Če smo v posodo **1** dodali 2 mol AB, smo morali istočasno dodati tudi 2 mol  $A_2$  in 2 mol  $B_2$ .
  - Če smo v posodo **1** dodali 3 mol  $A_2$  in nič AB, smo morali istočasno dodati tudi 4 mol  $B_2$ .
  - Stanje v posodi **2** smo dobili tako, da smo znižali tlak v posodi **1**.
5. Pri Deaconovem postopku plinasti element  $X_2$  pridobivamo tako, da oksidiramo plin HX z zračnim kisikom po reakciji:
- $$HX(g) + O_2(g) \rightleftharpoons X_2(g) + H_2O(g) \quad K_c(700\text{ }^\circ\text{C}) = 7,1 \cdot 10^4$$
- 5.1 Uredite zgornjo enačbo ravnotežne reakcije Deaconovega postopka nastanka plina  $X_2$ .
- 5.2 Če ravnotežno stanje plinske mešanice pri  $700\text{ }^\circ\text{C}$  povišamo na  $900\text{ }^\circ\text{C}$ , dobimo več plinastega elementa  $X_2$ . Je reakcija endotermna ali eksotermna?
- 5.3 Če v posodi s prostornino  $1,00\text{ L}$  zmešamo  $0,0200\text{ mol}$  HX in  $0,0200\text{ mol}$  kisika ter jo segrejemo na  $700\text{ }^\circ\text{C}$ , se pri reakciji porabi  $0,0046\text{ mol}$  kisika in pri tem nastane  $652,28\text{ mg}$  plinastega  $X_2$ . Poimenujte element X.
6. Po opisu napišite ustrezne urejene enačbe kemijskih reakcij.
- 6.1 Tetrafosforjev(III) oksid reagira s kisikom do tetrafosforjevega(V) oksida.
- 6.2 V apneno vodo pihamo izdihan zrak, nastajata voda in bela oborina.
- 6.3 Magnezijev nitrat(V) v epruveti nad gorilnikom stalimo in segrevamo naprej do nastanka rdečerjavega plina in magnezijevega oksida. Če v epruveto počasi približamo tlečo trsko, ta zagori.

7. Opazujemo hitrost razpada vodikovega peroksida po enačbi  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ . V tabeli so navedene koncentracije vodikovega peroksida v odvisnosti od časa.

čas / min	0	50	100	150	200
$[\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})] / \text{mol L}^{-1}$	0,100	0,070	0,055	0,045	0,038

- 7.1 Ali je hitrost razpada vodikovega peroksida na kisik in vodo tik po začetku reakcije pozitivna, negativna ali enaka nič?
- 7.2 Ali pri zgornji reakciji glede na podatke v tabeli koncentracija vodikovega peroksida pada enakomerno ali neenakomerno?
- 7.3 Ob dodatku trdne platine hitrost reakcije razpada vodikovega peroksida naraste. Natančno opredelite vlogo platine v sistemu.
- 7.4 Izračunajte hitrost razpada vodikovega peroksida v intervalu med 50. in 100. minuto.
- 7.5 Po zelo dolgem času se koncentracija vodikovega peroksida ustali pri  $0,010 \text{ mol L}^{-1}$ . Ocenite, koliko gramov kisika na 1 liter reakcijske zmesi se je v tem času sprostil.
8. V vodi z dodanimi tremi kapljicami indikatorja fenolftaleina raztopimo košček litija z maso 10 mg. Poteče burna reakcija, raztopina pa se obarva vijolično. Poskus opravljamo pri sobnih pogojih.
- 8.1 Zapišite urejeno enačbo kemijske reakcije, ki poteče. Navedite agregatna stanja vseh spojin.
- 8.2 Izračunajte pH raztopine v čaši. Volumen pripravljene raztopine znaša 100 mL.
- 8.3 Najmanj koliko mL raztopine HCl z masno koncentracijo  $364,0 \text{ mg L}^{-1}$  moramo dodati bazični raztopini v čaši, da vijolična barva izgine?
9. Nekaterim snovem, ki jih najdemo v gospodinjstvu, smo izmerili pH pri sobni temperaturi. V poskusu smo uporabili naslednje snovi:
- soda bikarbona, sok sveže limone, sredstvo za odmaševanje odtokov, mleko.*
- 9.1 Razvrstite navedene snovi po naraščajočem pH.
- 9.2 Napišite racionalno formulo sode bikarbone.
- 9.3 V mleku se med drugim nahaja tudi spojina z molekulsko formulo  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ . Napišite protolitsko reakcijo te spojine v vodo.
10. Obkrožite pravilne trditve. pH raztopine se zviša, če:
- raztopino očetne kisline razredčimo
  - v raztopino HCl dodamo kalijev karbonat
  - v destilirani vodi raztopimo  $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - žveplovi kislini dodamo prebitno količino trdnega kalcijevega bromida
  - v raztopino HCl dodamo košček cinka

Napišite kombinacijo pravilnih trditev.