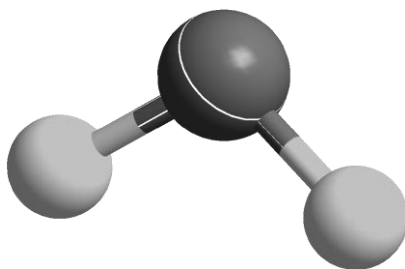




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

## SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 2. 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.

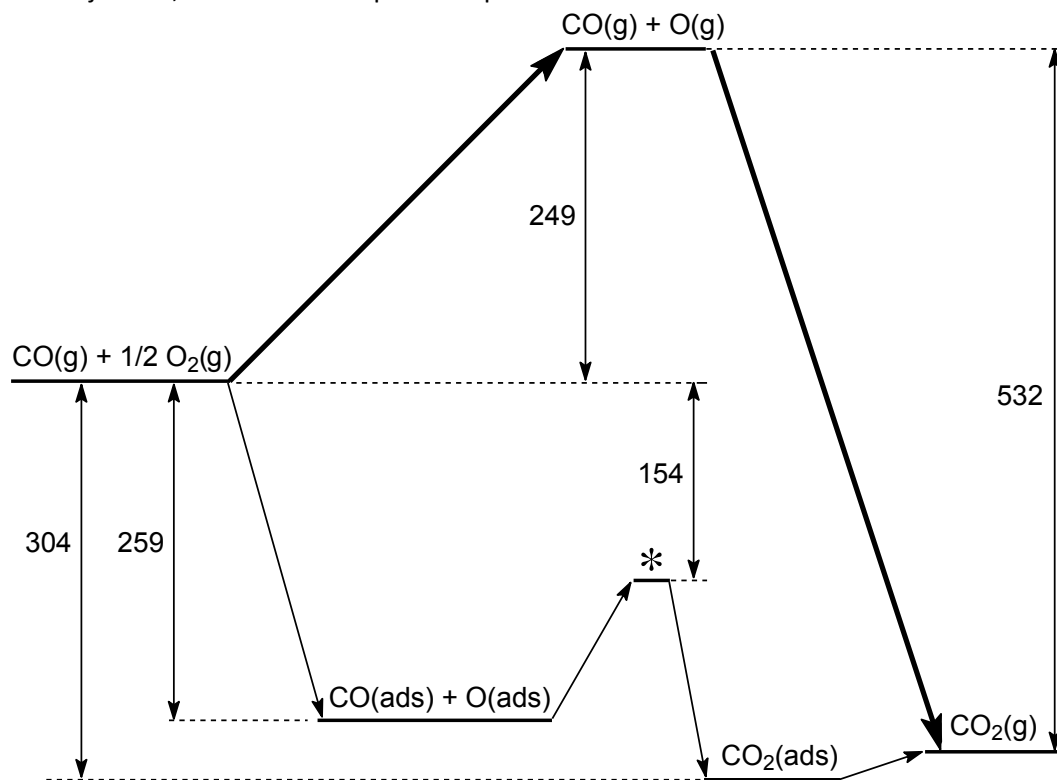
**Veliko uspeha pri reševanju.**

# PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18		
1	1 <b>H</b> 1,008	II 2											III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	2 <b>He</b> 4,0026	1
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	2
3	11 <b>Na</b> 22,993	12 <b>Mg</b> 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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	3
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	4
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	5
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)	6
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)	7

* 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. Etanol  $C_2H_6O$  je hlapna, brezbarvna in vnetljiva tekočina. Pri popolnem gorenju 1 mol etanola se sprosti 1369 kJ energije. Pri 20 °C je gostota etanola  $0,789 \text{ g mL}^{-1}$ .
  - 1.1 Napišite enačbo popolnega gorenja etanola.
  - 1.2 Koliko energije se sprosti pri popolnem gorenju 20,0 mL etanola?
  - 1.3 Izračunajte standardno tvorbeno entalpijo etanola. Uporabite naslednji standardni tvorbeni entalpiji:  $\Delta H^\circ_{\text{tv}}(CO_2(g)) = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^\circ_{\text{tv}}(H_2O(l)) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
  - 1.4 Katera trditev o etanolu je pravilna?
    - A Etanol ima manjšo gostoto kakor voda, zato plava na njej.
    - B Etanol in voda tvorita emulzijo.
    - C Etanol in voda tvorita suspenzijo.
    - D Etanol se z vodo meša v vseh razmerjih.
    - E Etanol je hlapna snov, zato se z vodo ne meša.
  
2. Dan je shematski energijski diagram oksidacije 1 mol ogljikovega monoksida v ogljikov dioksid. Z odebeljenima puščicama je predstavljen potek nekatalizirane reakcije. Z običajnima puščicama je predstavljen potek reakcije, katalizirane s platino Pt(s). Vrednosti ob obojesmernih puščicah označujejo absolutne energijske razlike ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ). Oznaka (ads) označuje snov, adsorbirano na površino platine.



- 2.1 Opredelite reakcijo  $CO(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  kot eksotermno ali endotermno.
- 2.2 Opredelite katalizo kot homogeno ali heterogeno.
- 2.3 Kolikšna je reakcijska entalpija za reakcijo  $CO(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ?
- 2.4 Predpostavite, da gre reakcija v nasprotno smer preko enakega aktivacijskega stanja. Kolikšna je aktivacijska energija za nekatalizirano reakcijo  $CO_2(g) \rightarrow 1/2 O_2(g) + CO(g)$ ?
- 2.5 Koliko energije se porabi za desorpcijo (desorpcija je nasproten proces od adsorpcije) 1 mol ogljikovega dioksida?

3. V napisani nepopolni enačbi kemijske reakcije (t.i. Andrussow proces) sodelujejo le preproste snovi, ki jih obravnavamo tudi v srednji šoli. Črke A, D, L in Z predstavljajo neznane elemente. Dane so molske mase štirih spojin, ki sodelujejo v tej reakciji.



$$M(AD_3) = 17 \text{ g mol}^{-1}; M(ZD_4) = 16 \text{ g mol}^{-1}; M(DZA) = 27 \text{ g mol}^{-1}; M(D_2L) = 18 \text{ g mol}^{-1}.$$

- 3.1 Napišite imena vseh treh reaktantov.  
 3.2 Napišite urejeno enačbo kemijske reakcije. Uporabite kemijske formule vseh snovi.  
 3.3 V posodi konstantne prostornine je pri temperaturi 1200 °C neznana količina reaktantov, ki so v ustreznem množinskem razmerju (ni presežka kateregakoli reaktanta). Tlak v posodi je 420 kPa. Izračunajte tlak v posodi po končani reakciji, če se temperatura ne spremeni. Pri danih reakcijskih pogojih so vse snovi v plinastem agregatnem stanju.  
 3.4 Spojino DZA lahko dobimo tudi z neposredno reakcijo med spojinama  $AD_3$  in  $ZD_4$ . Pri tem nastane kot stranski produkt še neki element. Napišite enačbo te kemijske reakcije.
4. 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:

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

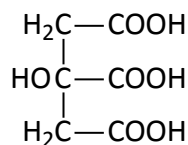
- 4.1 V 10,0 mol vode smo raztopili 0,153 mol belega trdnega  $CuSO_4$ . Izračunajte molalno koncentracijo  $CuSO_4$  v tako pripravljene raztopini.  
 4.2 Kakšne barve je raztopina, pripravljena pri nalogi 4.1?  
 4.3 Raztopino določenega topljenca smo pripravili tako, da smo zmešali enaki masi topljenca in topila. Čemu je v tem primeru številčno enaka vrednost molalne koncentracije?  
 4.4 Manjšo količino zdrobljenega topljenca, ki smo ga uporabili pri nalogi 4.1, pustimo na urnem steklu v šolskem laboratoriju. Po določenem času snov spremeni barvo. Molska masa nastale spojine je  $250 \text{ g mol}^{-1}$ . Napišite ime nastale spojine po nomenklaturi IUPAC.
5. 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

- 5.1 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.  
 5.2 Napišite enačbo reakcije med snovema C in D.  
 5.3 Katera raztopina med navedenimi najslabše prevajata električni tok? Napišite formulo spojine (topljenca) v tej raztopini.  
 5.4 V raztopini A sta dve vrsti kationov. Napišite njuni formuli.  
 5.5 Razvrstite raztopine danih petih snovi po naraščajoči koncentraciji oksonijevih ionov. Uporabite črke, s katerimi so označene te raztopine.

6. Fosforjev pentaklorid razpada na fosforjev triklorid in klor. Reakcija je endotermna, ravnotežje je homogeno. Vrednost konstante ravnotežja  $K_c$  za to reakcijo je  $4,2 \cdot 10^{-2}$  pri temperaturi 250 °C.
- 6.1 Napišite enačbo opisane ravnotežne reakcije razpada fosforjevega pentaklorida.
- 6.2 Napišite izraz za konstanto ravnotežja  $K_c$  opisane reakcije.
- 6.3 Pri poskusu smo ugotovili, da je v ravnotežju množinska koncentracija fosforjevega pentaklorida dvakratnik množinske koncentracije fosforjevega triklorida. Izračunajte ravnotežno množinsko koncentracijo klora pri temperaturi 250 °C.
- 6.4 Eden od produktov opisane reakcije ima negativno standardno tvorbeno entalpijo. Razporedite snovi, ki sodelujejo v opisani reakciji, po naraščajoči standardni tvorbeni entalpiji. Napišite formule snovi.
- 6.5 Pri kakšnih pogojih bo v ravnotežju največ fosforjevega pentaklorida?
- A Pri visoki temperaturi in visokem tlaku.  
B Pri visoki temperaturi in nizkem tlaku.  
C Pri nizki temperaturi in nizkem tlaku.  
D Pri nizki temperaturi in visokem tlaku.
7. Citronska kislina je šibka kislina z molekulsko formulo  $C_6H_8O_7$ . Zgolj za boljše razumevanje strukture te spojine je pod vprašanji prikazana še njena racionalna formula (v odgovorih na vprašanja NE uporabljajte racionalnih formul).
- 7.1 Napišite enačbo tretje stopnje protolitske reakcije te kisline z vodo. Podatek:  $K_{a3} = 4,0 \cdot 10^{-7}$ .
- 7.2 Citronska kislina je triprotonska kislina, zato lahko pripravimo tri različne natrijeve soli te kisline. Napišite formulo soli, ki nastane pri popolni nevtralizaciji citronske kisline z natrijevim hidroksidom.
- 7.3 Neko natrijevo sol citronske kisline uporabljamo kot antikoagulant ob darovanju krvi. Ta spojina nastane, če citronska kislina reagira z natrijevim hidrogenkarbonatom v množinskem razmerju 1:1. Pri tem opazimo nastanek mehurčkov. Napišite enačbo te kemijske reakcije.
- 7.4 Soli citronske kisline so citrati. Pri popolni nevtralizaciji citronske kisline s kalcijevim hidroksidom nastane kalcijev citrat, ki ga uporabljamo kot prehranski dodatek. Napišite enačbo te kemijske reakcije.

Racionalna formula citronske kisline:



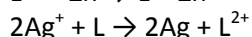
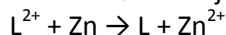
8. Dana sta standardna elektrodna potenciala dveh kovin.

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

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

8.1 Napišite enačbo reakcije med srebrovimi ioni in cinkom.

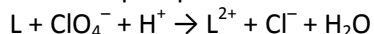
8.2 S tremi kovinami (oznake kovin Z, D in L) oz. njihovimi ioni ( $\text{Z}^{2+}$ ,  $\text{D}^{2+}$  in  $\text{L}^{2+}$ ) smo izvedli reakcije. Pri tem smo dobili naslednje rezultate:



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

8.3 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.

8.4 Kovino L smo uporabili za odstranjevanje perkloratnih ionov  $\text{ClO}_4^-$  iz onesnažene vode. Pri tem smo predpostavili naslednjo redoks reakcijo:



Uredite enačbo redoks reakcije.

9. Elektrolitsko nikljanje je postopek, pri katerem na površino kovinskega predmeta nanese zelo tanko plast niklja, ki zaščiti kovinski predmet pred korozijo. Kovinski predmet potopimo v raztopino nikljevih( $2+$ ) ionov in ga vežemo na vir enosmerne napetosti. Pri elektrolizi se na površini kovinskega predmeta izloči elementarni nikelj.

9.1 Napišite enačbo reakcije, ki poteka na kovinskem predmetu. V enačbi tudi ustrezno označite spremembo (oddajanje oz. sprejemanje) elektronov.

9.2 Natančno opredelite vrsto reakcije, ki poteka na kovinskem predmetu.

9.3 Na kateri pol enosmerne napetosti vežemo kovinski predmet in kako imenujemo elektrodo, na kateri se izloči nikelj?

A Pozitivni pol; katoda.

B Pozitivni pol; anoda.

C Negativni pol; katoda.

D Negativni pol; anoda.

9.4 Elektrolitsko nikljanje izvajamo s tokom 6,00 A. Koliko časa moramo izvajati ta postopek, da se bo na kovinskem predmetu izločilo 0,0560 mol niklja?

9.5 Na kovinskem predmetu s površino  $24,6 \text{ cm}^2$  se je pri elektrolitskem nikljanju enakomerno izločilo 0,0560 mol niklja. Izračunajte debelino nastale plasti niklja.

Gostota niklja je  $8,91 \text{ g cm}^{-3}$ .

10. Dani so opisi nekaterih snovi. Odgovorite na vprašanja.

10.1 Napišite formulo plina, ki nastane pri raztapljanju bakra v koncentrirani žveplovni kislini.

10.2 Napišite simbol alkalijske kovine, ki obarva plamen vijolično.

10.3 Neko kovino v Sloveniji pridobivamo z elektrolizo taline njenega oksida. Ruda ima ime boksit, a je v Sloveniji ne kopljemo. Napišite simbol opisane kovine.

10.4 Neka kovina se v naravi pojavlja samorodno in v spojinah. Sulfidna ruda, ki vsebuje to kovino, ima ime cinabarit. Še v 90. letih 20. stoletja smo to rudo kopali tudi v Sloveniji. Zlitine te kovine z drugimi kovinami imenujemo amalgami. Napišite simbol opisane kovine.