

**Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore**

OLIMPIJADA ZNANJA 2016.

**Zadaci iz HEMIJE
za I razred srednje škole**

Uputstvo za takmičare:

- Zadaci se rješavaju 120 minuta.
- Odgovori se moraju pisati isključivo plavom ili crnom hemijskom olovkom. Odgovori napisani grafitnom olovkom ili hemijskom koja se može brisati neće se uzimati u obzir prilikom bodovanja. Isto važi i za odgovore koji nijesu čitko i jasno napisani.
- Odgovori se ne smiju prepravljati ili brisati korektorom. Ispravljeni odgovori se neće pregledati.
- Za vrijeme rješavanja zadataka nije dopuštena upotreba mobilnih telefona, niti napuštanje prostorije u kojoj se odžava takmičenje.

Uspješan rad!

šifra takmičara:

MAKSIMALAN BROJ POENA	BROJ OSTVARENIH POENA TAKMIČARA
100	

Komisija:

Podgorica, 23. 04. 2016.

1. Napisati kvantne brojeve za valentne elektrone atoma elementa čiji jon naelektrisanja $2+$ ima ukupno 18 elektrona.

(6)

2. Zaokružiti:

A) Koja supstanca u paru ima standardnu entalpiju stvaranja pri sobnoj temperaturi jednaku nuli:

a) $\text{Br}_2(\text{l})$ ili $\text{Br}_2(\text{s})$, b) $\text{I}_2(\text{s})$ ili $\text{I}_2(\text{l})$, c) $\text{O}_3(\text{g})$ ili $\text{O}_2(\text{g})$ d) $\text{H}(\text{g})$ ili $\text{H}_2(\text{g})$

B) Koji od atoma u paru ima veću elektronegativnost?

a) Cs ili Na, b) O ili F, c) K ili Ca, d) O ili H, e) Se ili S?

C) Koji od atoma u paru ima veći radijus?

a) H ili He, b) Li ili Na, c) Ca ili Br, d) Cu ili Au, e) Mg ili P

(6)

3. Odrediti grupu i periodu Periodnog sistema elemenata u kojoj se nalaze:

a) $[\text{Kr}] 5s^2$

b) $[\text{Ar}] 4s^2 4p^3$

c) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$

_____ grupa, _____ perioda

_____ grupa, _____ perioda

_____ grupa, _____ perioda

(6)

4. Zaokružiti:

A) Koji član u sledećem paru ima veću temperaturu topljenja: NaCl ili CaO;

B) Koji od sledećih molekula ima linearnu strukturu: NH_3 , BeCl_2 , H_2O , H_2O_2 ;

C) Između kojih molekula može da se gradi vodonična veza: NH_3 , H_2S , H_2 , O_2 ,

(6)

5. Za reakciju: $\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)}$ utvrditi:

A) Kakav značaj za brzinu ima promjena količine ugljenika 5 puta?

B) Kakav uticaj na položaj ravnoteže ima povećanje pritiska?

(6)

6. Izračunati oslobođenu energiju u sledećoj reakciji: $4 \text{Fe(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}$, kada 55.8 g Fe potpuno reaguje sa 1 mol O_2 . $\Delta_f H^\circ (\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}) = - 826 \text{ kJ/mol}$.

(10)

7. Koliko cm^3 rastvora HCl, masenog udjela 0.20 i gustine 1.1 g/cm^3 , treba dodati na 4 dm^3 rastvora HCl, koncentracije 0.6 mol/dm^3 da bi se dobio rastvor čija je koncentracija 1 mol /dm^3 ?

(10)

8. Izračunati masu vode koja je potrebna za rastvaranje 12.30 g natrijum-sulfita-heptahidrata, da bi se dobio rastvor koji sadrži 6 mas % te soli (Na_2SO_3). Izračunati i količinsku koncentraciju dobijenog rastvora, čija je gustina 1.063 g/cm^3 .

(10)

9. Sagorjevanjem uzorka jednog gasovitog ugljovodonika, mase 6.01 g, dobijeno je 8.96 dm^3 ugljenik(IV)–oksida, mjenog na standardnom pritisku i 0°C . Dalje je ogledom utvrđeno da iste zapremine ovog ugljovodonika i azot(II)-oksida, mjerene na istom pritisku i temperaturi, imaju jednake mase. Odrediti empirijsku i molekulsku formulu ovog ugljovodonika.

(10)

10. Rastvor dobijen rastvaranjem 2.40 g kalcijum-hlorida–dihidrata u vodi, pomiješan je sa rastvorom koji sadrži 4.49 g srebro-nitrata. Izračunati količinu i masu nastalog taloga srebro-hlorida.

(10)

11. Kada se u zatvorenom sudu zagrije 0.50 mol $\text{H}_2(\text{g})$ i 0.18 mol $\text{I}_2(\text{g})$ na 500°C , ravnotežna smješa sadrži 0.01 mol $\text{I}_2(\text{g})$. Odrediti konstantu ravnoteže reakcije.

(10)

12. Pločica od gvožđa i pločica od srebra potopljene su u rastvor bakar(II)-sulfata. Po završenom ogledu masa jedne pločice povećala se za 2.12 g. Na osnovu vrijednosti E^0 odgovarajućih polureakcija zaključiti kojoj pločici se promijenila masa. Izračunati masu metala koja se izdvojila na toj pločici i napisati odgovarajuću jonsku jednačinu reakcije.

$$E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}) = -0,44 \text{ V}; E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,521 \text{ V}; E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V} \quad (10)$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1,01																	2 He 4,00
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01																
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,3																
4	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc [97,9]	44 Ru 101,0	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
6	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]	112 Uub [285]	113 Uut [284]	114 Uuq [289]	115 Uup [288]	116 Uuh [292]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]

kovine

polkovine

RJEŠENJA:

1. $n = 4, l = 0, m_l = 0, m_s = +1/2$ i
 $n = 4, l = 0, m_l = 0, m_s = -1/2$

2. A) a) Br(l), b) I₂(s), c) O₂(g), d) H₂(g)
B) a) Na, b) F, c) Ca, d) O e) S
C) a) H, b) Na, c) Ca, d) Au, e) Mg

3. grupe: 2, 15, 9, periode: 5, 4, 4

4. a) CaO b) BeCl₂, NH₃.

5. Nikakav

6. $1 \text{ mol (Fe)} \rightarrow 55,8 \text{ g} \rightarrow 0,5 \text{ mola (Fe}_2\text{O}_3\text{)}$
 $\Delta_f H^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}) = -823 \text{ kJ} \rightarrow 1 \text{ mol}$
 $\Delta_f H^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}) = -413 \text{ kJ} \rightarrow 0,5 \text{ mol}$
413 kJ se oslobodi

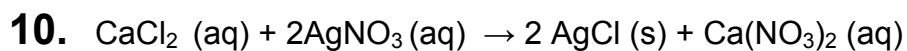
7. $c_1 = (0,2/36,5) \cdot 1000 / (1/1,1) = 5,48 / 0,91 = 6,02 \text{ mol/dm}^3$
 $n_1 + n_2 = n_3$
 $c_1 V_1 + c_2 V_2 = c_3 V_3$
 $6,02 V_1 + 0,6 \cdot 4 = 1(V_1 + 4)$
 $V_1 = 318 \text{ cm}^3$

8. $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = n \cdot M = [m(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) / M(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O})] \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_3) =$
 $6,15 \text{ g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 12,30 - 6,15 = 6,15 \text{ g}$
 $0,06 = 6,15 / m(r-ra) \Rightarrow m(r-ra) = 6,15/0,06 = 102,5 \text{ g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 102,5 - 6,15 = 96,35 \text{ g}$
 $m(\text{H}_2\text{O})' = 96,4 - 6,15 = 90,25 \text{ g}$

$V = m/\rho = 102,5 / 1,063 = 96,4 \text{ cm}^3$
 $c = n/V = (m/M) / V = 0,51 \text{ mol/dm}^3$

9. $n(\text{CO}_2) = PV / RT = V / V_m = 8,96 / 22,4 = 0,399 \approx 0,4 \text{ mol} = n(\text{C})$
 $m(\text{C}) = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ g}$
 $m(\text{H}) = 6,01 - 4,8 = 1,21 \text{ g}$
 $m(\text{H}) = 1,21, \text{ mol}$

$x:y = 0,4 : 1,21 = 1:3$ (**CH₃ - empirijska f.**) ; $M_r(\text{CH}_3) = 15$
 $M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = M_r(\text{NO}) = 30$
C₂H₆ molekulska formula



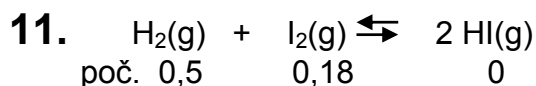
$$n(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / M(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 1,63 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = m/M(\text{AgNO}_3) = 2,64 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

CaCl₂ je u višku

$$n(\text{AgCl}) = n(\text{AgNO}_3) = 0,0264 \text{ mol}$$

$$m(\text{AgCl}) = n \cdot M = 3,762 \text{ g}$$



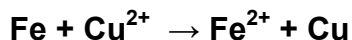
ravn. (0,5-x)	(0,18-x)	2x
(0,5-x)	(0,01)	2x
(0,5 - 0,17)	0,01	2·0,17
0,33	0,01	0,34

$$(x = 0,18 - 0,01 = 0,17)$$

$$K = 0,34^2 / (0,01 \cdot 0,33) = 35$$

$$\mathbf{K = 35}$$

12. Pošto Fe ima negativniji elektrodni potencijal bolje je redukciono sredstvo



$$n(\text{Fe}) = n(\text{Cu})$$

$$\Delta m(\text{pločice od Fe}) = -m(\text{Fe}) + m(\text{Cu}) = -n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) + n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) [M(\text{Cu}) - M(\text{Fe})]$$

$$\Delta m(\text{pločice od Fe}) / [M(\text{Cu}) - M(\text{Fe})] = 0,275 \text{ mol}$$

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = 17,5 \text{ g}$$

$$\mathbf{m(\text{Cu}) = 17,5 g}$$