

## PISANA ZADAĆA 15. ožujka 2013.

4. Zadaća mora biti pisana **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Odgovori ne smiju sadržavati naknadne ispravke tintom ili korektorom. Ispravljani odgovori se ne vrednuju.

Prijava za:      A. natjecanje      B. samostalni rad      (Zaokružiti A ili B)

Prijava za:      A. natjecanje      B. samostalni rad      (Zaokružiti A ili B)

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompjutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.



	ostv	max
<p><b>1.</b> Među navedenim tvarima ili česticama odaberite onu koja ima:</p> <p><b>a)</b> najmanju prvu energiju ionizacije atoma u plinovitoj fazi Li, F, Ba, I, Cs</p> <p><b>b)</b> najjače oksidacijsko djelovanje Na, Mg, Cl<sub>2</sub>, I<sub>2</sub></p> <p><b>c)</b> najveću topljivost u vodi Be(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub></p> <p><b>d)</b> najjače redukcijsko djelovanje F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup></p> <p><b>Rješenje:</b></p> <p><b>a)</b> _____ <b>Cs</b> _____</p> <p><b>b)</b> _____ <b>Cl<sub>2</sub></b> _____</p> <p><b>c)</b> _____ <b>Ba(OH)<sub>2</sub></b> _____</p> <p><b>d)</b> _____ <b>I<sup>-</sup></b> _____</p>	<p>/4x 0,5</p>	<p>2</p>
<p><b>2.</b> Element X pripada 2. skupini periodnog sustava elemenata. U reakciji s kisikom (pri povišenom tlaku i temperaturi) daje bijelu čvrstu tvar A koja reagira sa sumpornom kiselinom pri čemu nastaje bijeli talog B i vodikov peroksid. Nakon filtracije bistroj se otopini doda jodovodična kiselina. Otopina se oboji žutosmeđe, a na dnu se potpuno istalože kristalići sivocrne boje C.</p> <p><b>a)</b> Odredite koje su tvari X, A, B i C?</p> <p><b>b)</b> Opisane promjene prikažite jedndžbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja.</p> <p><b>Rješenje:</b></p> <p><b>a)</b> <b>X = Ba</b>  <b>A = BaO<sub>2</sub></b>  <b>B = BaSO<sub>4</sub></b>  <b>C = I<sub>2</sub></b></p> <p><b>b)</b>  <b>Ba(s) + O<sub>2</sub>(g) → BaO<sub>2</sub>(s)</b>  <b>BaO<sub>2</sub>(s) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → BaSO<sub>4</sub>(s) + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(aq)</b>  <b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(aq) + 2H<sup>+</sup>(aq) + 2I<sup>-</sup>(aq) → I<sub>2</sub>(s) + 2H<sub>2</sub>O(l)</b>                      (ukoliko nisu navedena agregacijska stanja                      učenik dobiva polovičan broj bodova)</p>	<p>/4x 0,5</p> <p>/3x1</p>	<p>5</p>

- 3.** Magnezij kristalizira po tipu guste heksagonske slagaline. Duljina stranice baze elementarne ćelije je 320,3 pm.

Izračunajte: **a)** radijus atoma magnezija  
**b)** masu jedinične ćelije

**Rješenje:**

$$a = 320,3 \text{ pm} = 320,3 \cdot 10^{-10} \text{ cm}$$

$$r(\text{Mg}) = ?$$

$$m(\text{Mg}) = ?$$

$$\text{a) } r(\text{Mg}) = \frac{a}{2} = 160,15 \text{ pm} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\text{b) } m(\text{Mg}) = A_r(\text{Mg}) \cdot N \cdot u = 24,31 \cdot 2 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 8,07 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Broj atoma koji pripada heksagonskoj prizmi je 6, a broj atoma koji pripada jediničnoj ćeliji, tzv. rompskoj prizmi, je 2.

/1

/1

/2x  
0,5

3

- 4.** Odredite empirijsku formulu dvosoli, ako 80 mg te soli grijanjem otpušta 34,6 mg kristalne vode. Suhi ostatak sadrži 14 mg kalijeva sulfata, a razlika je kromov(III) sulfat.

**Rješenje:**

$$m(\text{sol}) = 80 \text{ mg}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 34,6 \text{ mg}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 14 \text{ mg}$$

$$m(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 31,4 \text{ mg}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,0346 \text{ g}}{18,016 \text{ g mol}^{-1}} = 1,92 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{0,014 \text{ g}}{174,26 \text{ g mol}^{-1}} = 8,03 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n(\text{K}) = 1,61 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{0,0314 \text{ g}}{392,18 \text{ g mol}^{-1}} = 8,01 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n(\text{Cr}) = 1,60 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-})_{\text{ukupno}} = 3,21 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$N(\text{K}) : N(\text{Cr}) : N(\text{SO}_4^{2-}) : N(\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= \frac{1,61 \cdot 10^{-4}}{1,60 \cdot 10^{-4}} : \frac{1,60 \cdot 10^{-4}}{1,60 \cdot 10^{-4}} : \frac{3,21 \cdot 10^{-4}}{1,60 \cdot 10^{-4}} : \frac{1,92 \cdot 10^{-3}}{1,60 \cdot 10^{-4}}$$

$$1 : 1 : 2 : 12$$



/0,5

/1

/1

/0,5

/1

4

5. Morska voda sadrži prosječno 3,5 % soli od čega ima 80 % NaCl, 11 % MgCl<sub>2</sub>, 5 % MgSO<sub>4</sub> i 4 % CuSO<sub>4</sub>. Izračunajte ledište morske vode uz pretpostavku potpune disocijacije soli.  $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$ .

Rješenje:

$$w(\text{soli}) = 3,5 \%$$

U 100 g otopine (morske vode) ima 3,5 g soli i 96,5 g otapala (H<sub>2</sub>O).

$$w(\text{NaCl}) = 80 \%$$

$$\Rightarrow m(\text{NaCl}) = 2,80 \text{ g} \quad i = 2$$

$$w(\text{MgCl}_2) = 11 \%$$

$$m(\text{MgCl}_2) = 0,385 \text{ g} \quad i = 3$$

$$w(\text{MgSO}_4) = 5 \%$$

$$m(\text{MgSO}_4) = 0,175 \text{ g} \quad i = 2$$

$$w(\text{CuSO}_4) = 4 \%$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,140 \text{ g} \quad i = 2$$

$$t_f = ?$$

$$\Delta T = K_f \cdot b \cdot i$$

$$\Delta T_1 = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \cdot \frac{2,80 \text{ g (NaCl)}}{58,44 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 2 = 1,85 \text{ K}$$

$$\Delta T_2 = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \cdot \frac{0,385 \text{ g (MgCl}_2\text{)}}{95,21 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 3 = 0,23 \text{ K}$$

$$\Delta T_3 = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \cdot \frac{0,175 \text{ g (MgSO}_4\text{)}}{120,37 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 2 = 0,06 \text{ K}$$

$$\Delta T_4 = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \cdot \frac{0,140 \text{ g (CuSO}_4\text{)}}{159,61 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 2 = 0,03 \text{ K}$$

$$\Delta T(\text{ukupno}) \Rightarrow \Delta t = 2,17 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_f = 0 - 2,17 \text{ }^\circ\text{C} = -2,17 \text{ }^\circ\text{C}$$

(učenik može izračunati sve  $n$ , njihov zbroj i onda ukupni  $\Delta T$ )

/1

/1

/1

/1

/1

/0,5

/0,5

6

6. Natrijev hidrid kristalizira po tipu kristalne rešetke NaCl. Duljina brida jedinične ćelije je 488 pm. Izračunajte ionski radijus hidridnog iona i gustoću natrijeva hidrida, ako je  $r(\text{Na}^+) = 95 \text{ pm}$ .

Rješenje:

$$a = 488 \text{ pm}$$

$$N = 4$$

$$r(\text{Na}^+) = 95 \text{ pm}$$

$$\text{a) } r(\text{H}^-) = ?$$

$$\text{b) } \rho(\text{NaH}) = ?$$

$$\text{a) } a = 2r(\text{H}^-) + 2r(\text{Na}^+)$$

$$r(\text{H}^-) = \frac{a - 2r(\text{Na}^+)}{2} = 149 \text{ pm}$$

$$\text{b) } \rho(\text{NaH}) = \frac{M_r(\text{NaH}) \cdot N \cdot u}{a^3} = \frac{24,00 \cdot 4 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{(488 \cdot 10^{-10} \text{ cm})^3} = 1,37 \text{ g cm}^{-3}$$

/1

/1

/2

4

7. U laboratoriju su vam na raspolaganju:  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i  $\text{BaO}_2$ .

a) Iz kojih tvari termičkim raspadom možete dobiti kisik? Prikažite to jednažbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja.

Rješenje:



/3x1

b) Što se dobije termičkom razgradnjom preostalih tvari?



(ukoliko učenik nije naveo agregacijska stanja  
dobiva polovičan broj bodova)

/2x

0,5

4

8. Sadržaj manganova(IV) oksida u piroluzitu može se odrediti tako da se na odvagano količinu piroluzita doda klorovodična kiselina. Izlučeni klor iz otopine jodida istiskuje jod koji se titrira sa standardnom otopinom natrijeva tiosulfata. Izračunajte maseni udio manganova(IV) oksida u uzorku piroluzita, ako je na 0,217 g uzorka dodan suvišak klorovodične kiseline i kalijeva jodida. Za titraciju izlučenog joda utrošeno je 40 cm<sup>3</sup> otopine natrijeva tiosulfata koncentracije 0,1 mol/dm<sup>3</sup>. Natrijev tiosulfat se oksidira u natrijev tetrationsat (Na<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>6</sub>). Prikažite jednadžbama kemijskih reakcija opisane promjene i naznačite agregacijska stanja.

Rješenje:



(ukoliko učenik nije naveo agregacijska stanja  
dobiva polovičan broj bodova)

$$m(\text{piroluzit}) = 0,217 \text{ g}$$

$$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 40 \text{ cm}^3$$

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3} \quad n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = c \cdot V = 0,04 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol dm}^{-3} = 0,004 \text{ mol}$$

$$m(\text{MnO}_2) = ?$$

$$\frac{n(\text{I}_2)}{n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{I}_2) = 0,002 \text{ mol}$$

$$n(\text{I}_2) = n(\text{Cl}_2) = n(\text{MnO}_2)$$

$$m(\text{MnO}_2) = 0,002 \text{ mol} \cdot 86,94 \text{ g mol}^{-1} = 0,174 \text{ g}$$

$$w(\text{MnO}_2) = \frac{0,174 \text{ g}}{0,217 \text{ g}} = 0,802 = 80,2 \%$$

/3x1

/0,5

/1

/0,5

/0,5

/0,5

6

9. Željezov(III) hidroksid je vrlo slabo topljiv u vodi. Njegova je masena koncentracija u otopini  $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$ . Izračunajte produkt topljivosti.

Rješenje:

$$\rho(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

$K = ?$

$$c(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{106,87 \text{ g mol}^{-1} \cdot 1 \text{ L}} = 1,03 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$



$$K = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^{-}]^3$$

$$= c \cdot (3c)^3$$

$$= c \cdot 27 c^3$$

$$= 27 c^4$$

$$= 3,04 \cdot 10^{-19} \text{ mol}^4 \text{ dm}^{-12}$$

/1

/0,5

/0,5

/1

3

10. Vodena otopina aluminijeva sulfata je:

a) kisela

b) bazična

c) neutralna

Svoju tvrdnju potkrijepite kemijskom jednadžbom.

Rješenje:



ili



/0,5

/1,5

2

11. Djelovanjem natrijeve lužine na 15 g smjese željeza, bakra i aluminija pri temperaturi 25 °C i tlaku 1,3 bar nastaje 7,45 dm<sup>3</sup> vodika. Djelovanjem razrijeđene klorovodične kiseline na 15 g iste smjese pri istim uvjetima razvije se 9,56 dm<sup>3</sup> vodika. Napišite jednadžbe kemijskih reakcija (uz oznake agregacijskih stanja) i izračunajte sastav u masenim udjelima za početnu smjesu. (Željezo u reakciji s razrijeđenom klorovodičnom kiselinom prelazi u dvovalentne ione).

Rješenje:

$$m(\text{smjese}) = 15 \text{ g}$$

$$t = 25 \text{ °C}$$

$$p = 1,3 \text{ bar}$$

$$V_1(\text{H}_2) = 7,45 \text{ dm}^3$$

$$V_2(\text{H}_2) = 9,56 \text{ dm}^3$$

$$w(\text{Al}) = ?$$

$$w(\text{Fe}) = ?$$

$$w(\text{Cu}) = ?$$



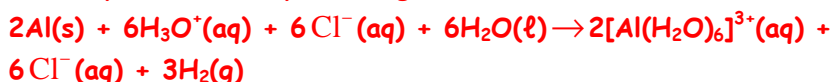
$$n(\text{H}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 7,45 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K}} = 0,391 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{Al})}{n(\text{H}_2)} = \frac{2}{3}$$

$$n(\text{Al}) = \frac{2}{3} n(\text{H}_2) = 0,261 \text{ mol}$$

$$m(\text{Al}) = 7,04 \text{ g}$$

$$w(\text{Al}) = 0,469 = 46,9 \%$$



$$n(\text{H}_2) = \frac{1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 9,56 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K}} = 0,502 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2 \text{ u reakciji s Fe}) = 0,126 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}) = 0,126 \text{ mol} \quad m(\text{Fe}) = 7,04 \text{ g}$$

$$w(\text{Fe}) = 0,469 = 46,9 \%$$

$$w(\text{Cu}) = 6,2 \%$$

Svojstvo koje pokazuje aluminij u zadatku zove se: AMFOTERNOST

7

- 12.** U dva serijski spojena elektrolizera nalaze se otopine cinkova nitrata u prvom i kromova(III) klorida u drugom. Izračunajte masu kroma koji se izluči na katodi drugog elektrolizera, ako se u prvom elektrolizeru (u istom vremenu) razvije 0,18 m<sup>3</sup> kisika pri 35 °C i tlaku 700 mbar. (Napišite jednačbe kemijskih reakcija).

**Rješenje:**

$$V(\text{O}_2) = 0,18 \text{ m}^3$$

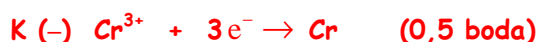
$$t = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T = 308,15 \text{ K}$$

$$p = 700 \text{ mbar} = 0,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$m(\text{Cr}) = ?$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,7 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,18 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 308,15 \text{ K}} = 4,9 \text{ mol} \quad (1 \text{ bod})$$



$$\frac{n(\text{Cr})}{n(\text{O}_2)} = \frac{4}{3} \Rightarrow n(\text{Cr}) = \frac{4}{3} n(\text{O}_2) = 6,53 \text{ mol} \quad (1 \text{ bod})$$

$$m(\text{Cr}) = n(\text{Cr}) \cdot M(\text{Cr}) = 6,53 \text{ mol} \cdot 52 \text{ g/mol} = 339,7 \text{ g} \quad (1 \text{ bod})$$

/1

/0,5

/0,5

/1

/1

4

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

	+		+		+	
--	---	--	---	--	---	--

5. stranica

6. stranica

7. stranica

8. stranica

ukupno bodova

	+				=		50
--	---	--	--	--	---	--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 8:

4