

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



	ostv	max
<p><b>1.</b> Napišite formule jediniki sljedećih spojeva:</p> <p>A) kalijev tetratiocijanatokobaltat(II)      <u><math>K_2[Co(SCN)_4]</math></u></p> <p>B) heksaakvakromov(III) klorid      <u><math>[Cr(H_2O)_6]Cl_3</math></u></p> <p>C) kalijev tetrajodomerkurat(II)      <u><math>K_2[HgI_4]</math></u></p> <p>D) amonijev kromat      <u><math>(NH_4)_2CrO_4</math></u></p>	/4x1	
		4
<p><b>2.</b> Vodikov peroksid reagira s jednom kiselinom i pri tom nastaju dvije elementarne tvari, A i B. Tvar A promijeni boju otopine, a tvar B dokazujemo tinjajućom trešćicom koja se zapali.</p> <p>A. Napišite jednadžbu kemijske reakcije</p> <p><u><math>5 H_2O_2(aq) + 2 HIO_3(aq) \rightarrow I_2(aq) + 5 O_2(g) + 6 H_2O(l)</math></u></p> <p>B. Koliko grama tvari A nastane iz 34,0 g 20 % otopine vodikovog peroksida sa suviškom jodne kiseline?</p> <p><math>w(H_2O_2) = 20 \%</math>  <math>m(\text{otopine } H_2O_2) = 34,0 \text{ g}</math>  <math>m(I_2) = ?</math></p> <p><math>m(H_2O_2) = w(H_2O_2) \cdot m(\text{otopine } H_2O_2) = 0,20 \cdot 34,0 \text{ g} = 6,8 \text{ g}</math>  <math>n(H_2O_2) = \frac{m(H_2O_2)}{M(H_2O_2)} = \frac{6,8 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}</math>  <math>\frac{n(I_2)}{n(H_2O_2)} = \frac{1}{5}</math>  <math>n(I_2) = \frac{1}{5} \times n(H_2O_2) = \frac{1}{5} \times 0,2 \text{ mol} = 0,04 \text{ mol}</math>  <math>m(I_2) = n(I_2) \cdot M(I_2) = 0,04 \text{ mol} \cdot 253,8 \text{ g/mol} = 10,15 \text{ g}</math></p> <p>C. Navedite kojim reagensom najčešće dokazujemo tvar A <u>škrob</u> i promjenu boje koja se pri tom dogodi <u>plava</u>.</p>	<p>/1</p> <p>/0,5</p> <p>/0,5</p> <p>/0,5</p> <p>/1</p>	
		3,5

3. Otopina barijeva klorida mase 4,0 kg u kojoj je maseni udio barijeva klorida 0,15 podvrgne se elektrolizi. Naboj ili količina elektriciteta koji se utroši za elektrolizu je 120 A h. Izračunajte:

A. broj kloridnih iona koji se nisu oksidirali,

B. volumen klora koji se razvija pri temperaturi 35 °C i tlaku 620 mbar.

$$A. m(\text{BaCl}_2) = w(\text{BaCl}_2) \cdot m(\text{otopine}) = 0,15 \cdot 4000 \text{ g} = 600 \text{ g}$$

/0,5

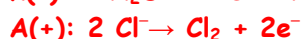
$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{M(\text{BaCl}_2)} = \frac{600 \text{ g}}{208 \text{ g/mol}} = 2,88 \text{ mol}$$

/0,5

$$\frac{n(\text{Cl}^-)}{n(\text{BaCl}_2)} = \frac{2}{1}$$

$$n(\text{Cl}^-) = 2 \cdot n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 2,88 \text{ mol} = 5,76 \text{ mol}$$

/0,5



/0,5

$$\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{e}^-)} = \frac{1}{2}$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{e}^-) = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{F} = \frac{1}{2} \cdot \frac{120 \text{ A h}}{26,8 \text{ A h/mol}} = 2,24 \text{ mol}$$

/1

$$\frac{n(\text{Cl}^-)}{n(\text{Cl}_2)} = \frac{2}{1}$$

$$n_{\text{oksid.}}(\text{Cl}^-) = 2 \cdot n(\text{Cl}_2) = 2 \cdot 2,24 = 4,48 \text{ mol}$$

/0,5

$$n_{\text{neoksid.}}(\text{Cl}^-) = n(\text{ukupni Cl}^-) - n(\text{oksidirani Cl}^-) = 5,76 \text{ mol} - 4,48 \text{ mol}$$

/0,5

$$n_{\text{neoksid.}}(\text{Cl}^-) = 1,29 \text{ mol}$$

$$N(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^-) \cdot N_A = 1,29 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 7,74 \cdot 10^{23}$$

/0,5

$$B. V(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot RT}{p} = \frac{2,24 \text{ mol} \cdot 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 308 \text{ K}}{6,2 \times 10^4 \text{ Pa}}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 0,0925 \text{ m}^3 = 92,5 \text{ dm}^3$$

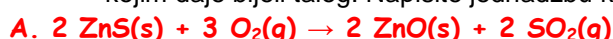
/1,5

(pod B. priznati 1,5 boda za potpuno točan izračun s jedinicama)

6

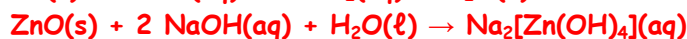
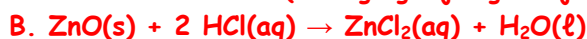
4. Srebrnkasto bijela kovina (tvar C) dobije se prženjem rude, sfalerita (tvar A) pa redukcijom dobivenog spoja B pomoću koksa u mufolnim pećima, pri temperaturi oko 1200 – 1300 °C. Tvar B je najznačajniji spoj tražene kovine i amfoteran je.

- A. Što su tvari A, B i C. Navedene promjene prikažite jednažbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja.  
 B. Prikažite jednažbama kemijskih reakcija amfoternost tvari B.  
 C. Napišite jednažbu hidrolize hidratiziranog metalnog kationa tvari C) koji ima oktaedarsku građu.  
 D. Metal (tvar C) reagira s otopinom neke lužine. Napišite jednažbu reakcije tvari C s otopinom NaOH.  
 E. Metalni kation tvari C dokazuje se pomoću otopine sumporovodika s kojim daje bijeli talog. Napišite jednažbu kemijske reakcije.



tvar A = ZnS ili sfalerit      tvar B = ZnO      tvar C = Zn

(Bez agregacijskog stanja priznati 0,5 boda po jednažbi)



(Reakcije mogu biti i u ionskom obliku ili s nekom drugom kiselinom ili lužinom)



(Pod E. bez navedenih agregacijskih stanja ne priznati bod)

/1

/1

/1

/1

/1

/1

/1

/1

8

5. U nekoj otopini pH je tri puta manji nego pOH. Kolika je koncentracija hidroksidnih iona u otopini?

$\text{pH} = 1/3 \text{ pOH}$

$\text{pH} + \text{pOH} = 14$

$1/3 \text{ pOH} + \text{pOH} = 14 \quad / \cdot 3$

$\text{pOH} + 3 \text{ pOH} = 42$

$4 \text{ pOH} = 42$

$\text{pOH} = 42/4$

$\text{pOH} = 10,5$

$\alpha(\text{OH}^-) / \text{mol dm}^{-3} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-10,5} = 3,16 \cdot 10^{-11}$

(sve bodove priznati samo uz izračun!)

/0,5

/0,5

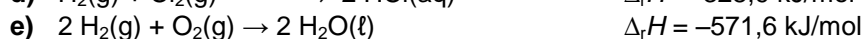
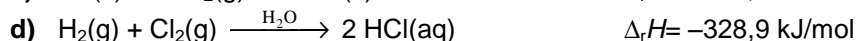
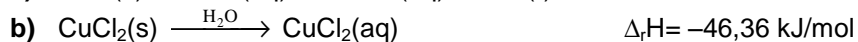
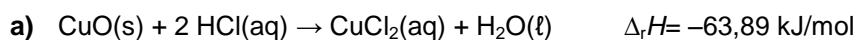
/1

/1

3

6. Izračunajte entalpiju stvaranja bezvodnog bakrovog(II) klorida na temelju napisanih termokemijskih jednažbi:

A.



B. Nacrtajte entalpijski dijagram!

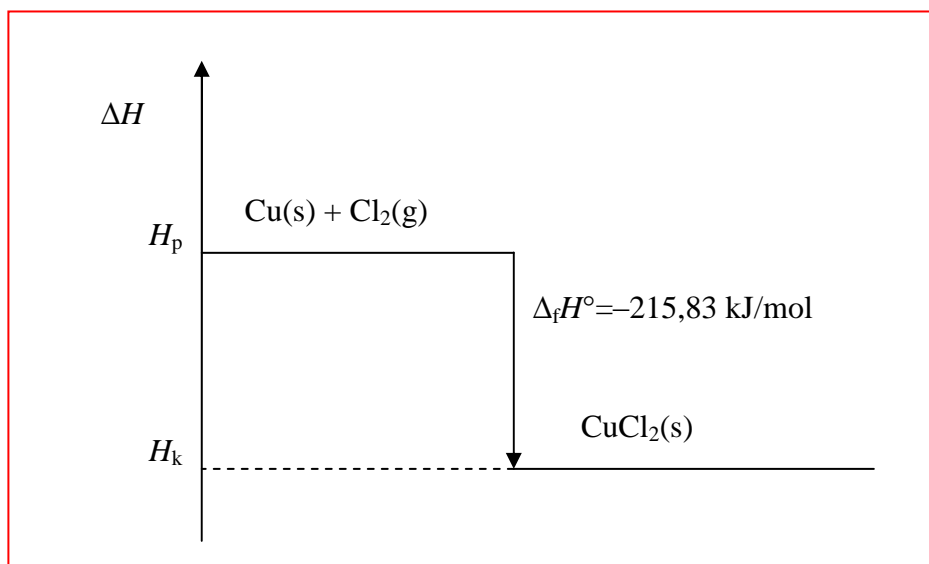
A.



$\Delta_f H = (-63,89 + 46,36 - 155,2 - 328,9 + 285,8) \text{ kJ/mol} = -215,83 \text{ kJ/mol}$

(svaku točnu promjenu napravljenu kod jednažbi ili  $\Delta_r H$  bodovati s 0,5 boda, tj. pod b) promjena predznaka reakcijske entalpije ili obrnuto napisanu jednažbu s 0,5 boda ; pod e) promjenu predznaka  $\Delta_r H$  ili obrnuto napisanu jed. s 0,5 boda i dvostruko umanjenu vrijednost  $\Delta_r H$  ili stehiometrijskih brojeva iz jednažbe k.r. s 0,5 boda)

B.



(Prizna se samo cijeli bod za sve navedene oznake na dijagramu, osim  $H_p$  i  $H_k$ !)

/0,5

/2x

0,5

/0,5

/1

/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

4

7. Tlak vodene pare pri 25 °C iznosi 23,7 mmHg. Koji je tlak iznad 10 % otopine glicerola u vodi? (Izrazite ga u paskalima ili kPa.)

indeksi: <sub>w</sub> za vodu, <sub>gl</sub> za glicerol, \* (gore) za čistu tvar

$$p_w = x_w p_w^* = (1 - x_{gl}) p_w^*$$

$$x_{gl} = \frac{n(gl)}{n(gl) + n(H_2O)}$$

$$n(gl) = \frac{m(gl)}{M(gl)} = \frac{10 \text{ g}}{92,0 \text{ g/mol}} = 0,1087 \text{ mol}$$

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{90 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 5 \text{ mol}$$

$$x_{gl} = \frac{0,1087 \text{ mol}}{0,1087 \text{ mol} + 5 \text{ mol}} = 0,0213 \text{ mol}$$

$$p_w = 23,7 \text{ mmHg} (1 - 0,0213) = 23,7 \text{ mmHg} \cdot 0,9787 = 23,2 \text{ mmHg}$$

$$p_w = 23,2 \cdot 133,32 \text{ Pa} = 3093 \text{ Pa} = 3,09 \text{ kPa}$$

/1

/1

/1

/1

4

8. Grijanjem se natrijev nitrat djelomice raspada na kisik i natrijev nitrit. Grijanjem 4,25 g natrijeva nitrata masa reakcijske smjese se smanji za 0,65 g. Izračunajte broj formulskih jedinki neraspadnutog natrijeva nitrata!



$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{0,65 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 0,0203 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{NaNO}_2)}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{1}$$

$$n(\text{NaNO}_2) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,0203 \text{ mol} = 0,0406 \text{ mol} = n(\text{raspadnutog NaNO}_3)$$

$$m(\text{raspadnutog NaNO}_3) = n(\text{raspadnutog NaNO}_3) \cdot M(\text{NaNO}_3) = 0,0406 \text{ mol} \times 85 \text{ g/mol} = 3,45 \text{ g}$$

$$m(\text{neraspadnutog NaNO}_3) = m(\text{ukupnog NaNO}_3) - m(\text{raspadnutog NaNO}_3) = 4,25 \text{ g} - 3,45 \text{ g} = 0,80 \text{ g}$$

$$n(\text{neraspadnuti NaNO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{0,80}{85,0} = 0,00941 \text{ mol}$$

$$N(\text{neraspadnuti NaNO}_3) = n \cdot N_A = 0,0094 \text{ mol} \cdot 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 5,67 \times 10^{21}$$

/1

/0,5

/1

/1

/0,5

4

9.

Izračunajte:

A. konstantu hidrolize,

B. pH,

 C. stupanj hidrolize otopine amonijeva klorida koncentracije  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  ako je  $K_b = 1,79 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

A.



$$K_h = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6}{1,79 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3} = 5,59 \times 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$$

B.

	$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$	$\text{H}^+$
Početna konc.	$0,1 \text{ } c_0$	0	0
Promjena konc.	$-x \text{ } c_0$	$+x \text{ } c_0$	$+x \text{ } c_0$
Ravnotežna konc.	$(0,1 - x) \text{ } c_0$	$x \text{ } c_0$	$x \text{ } c_0$

 gdje je  $c_0 = 1 \text{ mol dm}^{-3}$ 

$$K_h = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{x^2}{0,1 - x} c_0$$

 Za  $x \ll 0,1$  je  $0,1 - x \approx 0,1$ 

$$5,59 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{0,1}$$

$$x = \sqrt{0,1 \cdot 5,59 \times 10^{-10}} = 7,48 \times 10^{-6}$$

$$x \text{ } c_0 = [\text{H}^+] = 7,48 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = -\log(7,48 \times 10^{-6})$$

$$\text{pH} = 5,13$$

C.

stupanj hidrolize:

$$\alpha = \frac{c(\text{hidrolizirani } \text{NH}_4^+)}{c(\text{ukupni } \text{NH}_4^+)} = \frac{x \text{ } c_0}{0,1 \text{ } c_0} = \frac{7,48 \times 10^{-6}}{0,1}$$

$$\alpha = 7,48 \times 10^{-5} = 7,48 \times 10^{-5} \cdot 100 \% = 0,0075 \%$$

(Za svaki bod je potreban izračun. Pod B. priznati i bez tablice ako je sve ostalo dobro. Priznati sve bodove ako je izračunato na drugačiji način.)

 /0,5  
/1

/1

/1

/1

/0,5

/1

6



- 10.** Koliko će se puta povećati brzina kemijske reakcije koja se odvija tzv. elementarnim procesom, tj. na molekularnoj razini točno kao što je iskazano jednačbom:
- $$A + 2 B \rightarrow \text{produkt(i)}$$
- ako se :
- a) koncentracija reaktanta A poveća tri puta, a koncentracija reaktanta B ostane ista,
- b) koncentracija reaktanta B poveća tri puta, a koncentracija reaktanta A ostane ista,
- c) koncentracija oba reaktanta poveća tri puta.
- $v_0 = k \cdot [A][B]^2$
- a)  $v_a = k \cdot 3 \cdot [A][B]^2 = 3 v_0$
- b)  $v_b = k \cdot [A] \cdot 3^2 [B]^2 = 9 v_0$
- c) ako se konc. oba reaktanta povećaju tri puta, onda je
- $v_c = k \times 3 \times c(A) \times 3^2 \times c^2(B) = k \times 3 \times c(A) \times 9 \times c^2(B)$
- $v_c = k \cdot 3[A] \cdot 3^2[B]^2 = 27 v_0$

/1  
/1  
/1

3

- 11.** U zatvorenom cilindru nalazi se 310 g argona pod tlakom 20,0 bar. Temperatura plina je 35 °C. Cilindar se zagrije do temperature 80 °C, a dio plina ispusti se u atmosferu dok se ne postigne tlak od 1,5 bar. Kolika je masa argona ispuštenog u atmosferu?

Prema općoj plinskoj jednačbi vrijedi za dva stanja istog plina:

$$\frac{p_1 \cdot V_1 \cdot M_1}{p_2 \cdot V_2 \cdot M_2} = \frac{m_1 \cdot T_1}{m_2 \cdot T_2}$$

Kako je  $V_1 = V_2$ , a  $M_1 = M_2$  slijedi:  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 T_1}{m_2 T_2}$

$$m_2 = \frac{m_1 T_1 p_2}{p_1 T_2} = \frac{310 \text{ g} \cdot 308 \text{ K} \cdot 1,5 \times 10^5 \text{ Pa}}{20,0 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot 353 \text{ K}} = 20,3 \text{ g}$$

(1 bod za postupak i 1 bod za jedinice)

Iz razlike u masi  $m = m_1 - m_2 = 310 \text{ g} - 20,3 \text{ g} = 289,7 \text{ g}$

/1,5

/2

/1

4,5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

+

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

ukupno bodova

=

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

7,5