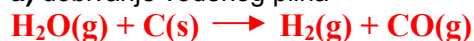


Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompjutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.



1. Napišite jednađbe reakcija kojima objašnjavamo:  
(navedite agregacijska stanja tvari i uravnotežite jednađbe)

a) dobivanje vodenog plina



b) neutralizaciju i uklanjanje otrovnog plina klora



c) termički raspad kalijevog permanganata



d) reakciju koja se odvija na anodi pri elektrolizi vodene otopine željezova(II) nitrata



/4x1

4

2. Popunite tablicu:

trivijalno ime	kemijska formula	kemijski naziv
čilska salitra	$\text{NaNO}_3$	natrijev nitrat
crvena krvna sol	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	kalijev heksacijanoferat(III)
potaša	$\text{K}_2\text{CO}_3$	kalijev karbonat
soda bikarbona	$\text{NaHCO}_3$	natrijev hidrogenkarbonat

/2x  
0,5

/2x  
0,5

/2x  
0,5

/2x  
0,5

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

8

3. Odredite koje su od navedenih tvrdnji točne (zaokružite T), a koje netočne (zaokružite N):

a) ako je entalpija kristalne rešetke veća od entalpije hidratacije proces otapanja soli je endoterman, a topljivosti soli pogoduje povišenje temperature

☒ T / ☐ N

b)  $\gamma$ -željezo ima veću gustoću od  $\alpha$ -željeza

☒ T / ☐ N

c) Al ima veću energiju ionizacije od Mg

☐ T / ☒ N

d) broj atoma koji pripada jediničnoj ćeliji u heksagonskoj slagalini je 2

☒ T / ☐ N

e) fluorovodična kiselina čuva se u laboratoriju u plastičnim bocama

☒ T / ☐ N

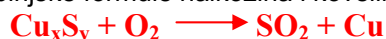
f) ako je  $\Delta H > 0$ , a  $\Delta S < 0$  reakcija je spontana pri svim temperaturama

☐ T / ☒ N

/6x  
0,5

3

4. Halkozin i kovelin su sulfidni minerali bakra. Prevođenjem čistog kisika preko 1,25 g zagrijanog halkozina dobiveno je 0,5 g sumporova(IV) oksida, a prevođenjem kisika preko 1,25 g kovelina dobiveno je 0,84 g sumporova(IV) oksida. Izračunajte empirijske formule halkozina i kovelina.



$m(\text{halkozina}) = 1,25 \text{ g}$

$m(\text{SO}_2) = 0,5 \text{ g}$

$\text{Cu}_x\text{S}_y = ?$

$n(\text{SO}_2) = 0,5 \text{ g} / 64,06 \text{ g} = 7,805 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n(\text{S}) = 7,805 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$m(\text{S}) = 0,25 \text{ g}$

$m(\text{Cu}) = 1,25 \text{ g} - 0,25 \text{ g} = 1 \text{ g}$

$n(\text{Cu}) = 1 \text{ g} / 63,55 \text{ g} = 0,0157 \text{ mol}$

$N(\text{Cu}):N(\text{S}) =$

$= 0,0157 / 7,805 \times 10^{-3} : 7,805 \times 10^{-3} / 7,805 \times 10^{-3}$   
2:1

$m(\text{kovelina}) = 1,25 \text{ g}$

$m(\text{SO}_2) = 0,84 \text{ g}$

$\text{Cu}_x\text{S}_y = ?$

$n(\text{SO}_2) = 0,84 \text{ g} / 64,06 \text{ g} = 0,013 \text{ mol}$

$m(\text{S}) = 0,42 \text{ g}$

$m(\text{Cu}) = 1,25 \text{ g} - 0,42 \text{ g} = 0,83 \text{ g}$

$n(\text{Cu}) = 0,83 \text{ g} / 63,55 \text{ g} = 0,0131 \text{ mol}$

$N(\text{Cu}):N(\text{S}) =$

$= 0,0131 / 0,0131 : 0,0131 / 0,0131$   
1:1

/1+1

halkozin  $\text{Cu}_2\text{S}$

kovelin  $\text{CuS}$

/2x  
0,5

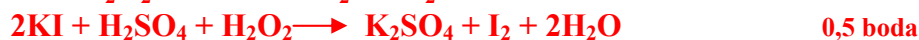
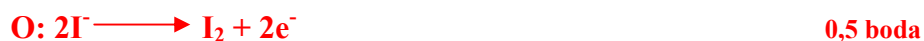
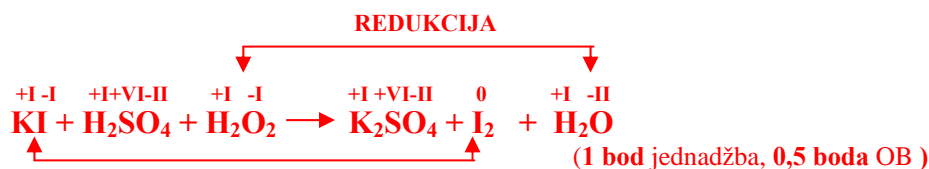
3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

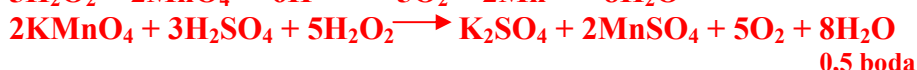
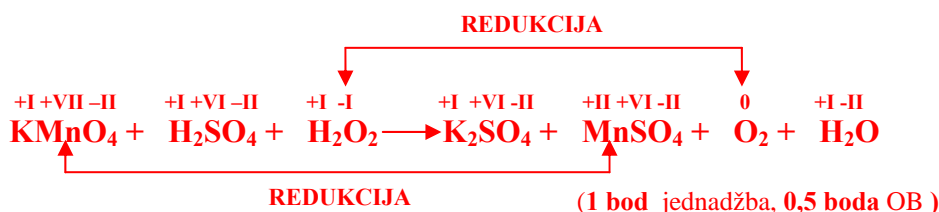
6

**5.** Uravnotežite jednadžbe reakcija (pomoću parcijalnih redoks jednadžbi):

a) otopina kalijeva jodida zakiseljena je sumpornom kiselinom, te je dodan vodikov peroksid nakon čega se otopina oboji žuto



b) otopina kalijeva permanganata zakiseljena je sumpornom kiselinom, te je dodan vodikov peroksid, nakon čega se otopina obezboji



Što je u reakciji a) vodikov peroksid: a) oksidacijsko sredstvo; b) redukcijsko sredstvo?

\_\_\_\_\_ **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> je oksidans (oksidacijsko sredstvo)** \_\_\_\_\_.

Zašto se otopina oboji žuto? \_\_\_\_\_ **od izlučenog I<sub>2</sub>** \_\_\_\_\_.

Što je u reakciji b) vodikov peroksid: a) oksidacijsko sredstvo; b) redukcijsko sredstvo

\_\_\_\_\_ **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> je reducens (redukcijsko sredstvo)** \_\_\_\_\_.

Koja tvar uzrokuje ljubičastu boju otopine KMnO<sub>4</sub>(aq)? \_\_\_\_\_ **permanganat ioni MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>** \_\_\_\_\_.

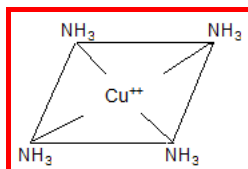
8

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 3:

8

6. Za tetraaminbakrov(II) ion:

- a) napišite kemijsku formulu  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  /0,5  
 b) napišite jednadžbu dobivanja iz bakrova(II) hidroksida i amonijaka (navedite agregacijska stanja)  
 $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$  /1  
 c) nacrtajte strukturu



- d) napišite kakva je geometrija koordinacije  $\text{Cu}^{2+}$  iona kvadratna (planarna) /0,5  
 e) napišite kakve je boje tamnomodre /0,5

3,5

7. Solvayev postupak je jedan od najekonomičnijih postupaka u kemijskoj industriji. Završna faza ovog postupka je regeneracija amonijaka.

- a) napišite jednadžbu regeneracije amonijaka u Solvayevom postupku (navedite agregacijska stanja):



- b) ako se u reakcijskoj posudi nalazi po 5 g oba reaktanta izračunajte:

1) koji je reaktant u suvišku?

U suvišku je CaO. /0,5

2) masu izreagiranog reaktanta.

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 5 \text{ g}$$

$$m(\text{CaO}) = 5 \text{ g}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = m/M = 0,0935 \text{ mol}$$

0,5 boda

$$n(\text{CaO}) = 0,0892 \text{ mol}; n(\text{CaO}) = n(\text{NH}_4\text{Cl})/2 = 0,04675 \text{ mol}$$

$$n(\text{CaO neizreagiranog}) = 0,0892 - 0,04675 = 0,04245 \text{ mol}$$

0,5 boda

$$m(\text{CaO neizreagiranog}) = 2,38 \text{ g}$$

0,5 boda

3) volumen dobivenog  $\text{NH}_3$  pri  $20^\circ\text{C}$  i tlaku od 0,85 bara.

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,0935 \text{ mol}$$

0,5 boda

$$V(\text{NH}_3) = n \times R \times T / p = 0,0935 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 293 \text{ K} / 0,85 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$= 2,68 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,68 \text{ dm}^3$$

0,5 boda

Dopunite sljedeće rečenice:

Solvayevim postupkom dobiva se  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (natrijev karbonat ili soda). /0,5

Vodena otopina te soli imati će pH vrijednost >7. Svoju tvrdnju potkrijepite kemijskom jednadžbom.



/1

6

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

9,5

8. Na raspolaganju su vam 4 vodene otopine:
1. otopina saharoze  $c(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,1 \text{ mol/L}$
  2. otopina natrijeva hidroksida  $c(NaOH) = 0,1 \text{ mol/L}$
  3. otopina mravlje kiseline  $c(HCOOH) = 0,1 \text{ mol/L}$
  4. otopina natrijeva sulfata  $c(Na_2SO_4) = 0,1 \text{ mol/L}$

Koja od ovih otopina ima:

- a) najviše talište pri tlaku  $10^5 \text{ Pa}$  1.
- b) najviše vrelište pri tlaku  $10^5 \text{ Pa}$  4.
- c) najviši osmotski tlak pri sobnoj temperaturi ( $20^\circ\text{C}$ ) 4.
- d) najviši tlak vodene pare pri  $20^\circ\text{C}$  1.

/4x  
0,5

2

9. Jedno od svojstava koje pokazuje vruća koncentrirana sumporna kiselina je njezino oksidacijsko djelovanje na primjer u reakciji s bakrom.

Prikažite to svojstvo kemijskom jednadžbom (navedite agregacijska stanja)?



/1

Izračunajte volumen nastalog plina u litrama, pri  $25^\circ\text{C}$  i tlaku  $10^5 \text{ Pa}$ , koji je nastao u reakciji 0,5 kg sirovog bakra u kojemu je maseni udio nečistoća 10%?

$t = 25^\circ\text{C}$

$p = 10^5 \text{ Pa}$

$m(\text{Cu}) = 0,5 \text{ kg}$

$w(\text{nečistoća}) = 10\%$

$V(\text{SO}_2) = ?$

$w(\text{Cu}) = m(\text{Cu}) / m(\text{smjese}) = 0,9 \times 500 \text{ g} = 450 \text{ g}$

0,5 boda

$n(\text{Cu}) = m(\text{Cu}) / M(\text{Cu}) = 7,081 \text{ mol}$

0,5 boda

$n(\text{SO}_2) = n(\text{Cu}) = 7,081 \text{ mol}$

0,5 boda

$V(\text{SO}_2) = n \times R \times T / p = 7,081 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K} / 10^5 \text{ Pa} = 0,1754$

$\text{m}^3 = 175,4 \text{ dm}^3 (\text{L})$

0,5 boda

/2

Što će se dogoditi ako se čaša s koncentriranom sumpornom kiselinom ostavi otvorena na zraku:

- a) volumen poraste 0,5 boda
- b) volumen se smanji
- c) volumen ostane nepromijenjen
- d) volumen najprije poraste, a zatim se smanji

Objasnite? Konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  veže vlagu iz zraka, higroskopno svojstvo.

0,5 boda

/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

6

- 10.** Iz vodene otopine  $\text{FeCl}_3$  volumena 25 mL istaloženi su svi  $\text{Fe}^{3+}$  ioni u obliku  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , dodavanjem vodene otopine amonijeva hidroksida u suvišku. Nakon filtriranja istaloženog  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  i žarenja dobiveno je 0,257 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
- a) navedene reakcije prikažite kemijskim jednažbama (navedite agregacijska stanja)
- $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$  1 bod
- $2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  1 bod
- b) izračunajte masu  $\text{Fe}^{3+}$  iona u zadanoj otopini
- $V=25 \text{ mL}$
- $m(\text{Fe}_2\text{O}_3)=0,257 \text{ g}$
- $m(\text{Fe}^{3+})=?$
- $n(\text{Fe}_2\text{O}_3)=m(\text{Fe}_2\text{O}_3)/M(\text{Fe}_2\text{O}_3)=0,257 \text{ g}/159,7 \text{ g/mol}=1,61 \times 10^{-3} \text{ mol}$  0,5 boda
- $n(\text{Fe}^{3+})=2 \times n(\text{Fe}_2\text{O}_3)=3,22 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- $m(\text{Fe}^{3+})=0,179 \text{ g}$  0,5 boda
- c) kolika je bila masena koncentracija  $\text{FeCl}_3$  u toj otopini
- $m(\text{FeCl}_3)=3,22 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 162,2 \text{ g/mol} = 0,522 \text{ g}$  0,5 boda
- $\gamma(\text{FeCl}_3)=m(\text{FeCl}_3)/V=0,522 \text{ g}/0,025 \text{ L}=20,9 \text{ g/L}$  0,5 boda

/2

/1

/1

4

- 11.** Na početku elektrolize u elektrolizeru je bilo 500 mL vodene otopine klorovodične kiseline množinske koncentracije 0,1 mol/L. Elektroliza te otopine trajala je 5 sati uz jakost struje od 0,1 A.
- a) izračunajte volumen klornog prskavca koji je dobiven tijekom elektrolize pri temperaturi od 20°C i tlaku 100 kPa. Napišite reakcije na katodi i anodi.
- $Q=I \times t=0,1 \text{ A} \times 5 \text{ h}=0,5 \text{ Ah}$  0,5 boda
- $n(\text{H}_2)=n(\text{Cl}_2)=9,33 \times 10^{-3} \text{ mol}$  0,5 boda
- K(-)  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$  0,5 boda
- A(+)  $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$  0,5 boda
- $V(\text{H}_2)=V(\text{Cl}_2)=nRT/p=9,33 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \times 293\text{K}/100 \text{ kPa}$
- $=0,227 \text{ dm}^3$  0,5 boda
- $V(\text{klornog prskavca})=V(\text{H}_2)+V(\text{Cl}_2)=0,454 \text{ L}$  0,5 boda
- b) za koliko se smanjila množinska koncentracija klorovodične kiseline u elektrolizeru tijekom elektrolize?
- $c=n/V \Rightarrow n(\text{HCl})=c \times V=0,1 \text{ mol/L} \times 0,5 \text{ L}=0,05 \text{ mol}$  (početna) 0,5 boda
- $2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- $n(\text{HCl})/n(\text{H}_2)=2/1 \Rightarrow n(\text{HCl})=2 \times 9,33 \times 10^{-3} \text{ mol}=0,0187 \text{ mol} \Rightarrow$
- potrošeno (izreagirano) 0,5 boda
- $c(\text{HCl})=0,0187 \text{ mol}/0,5 \text{ L}=0,0373 \text{ mol/L}$
- $\Delta c(\text{HCl})=-0,0373 \text{ mol/L}$  1 bod

/3

/2

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

9



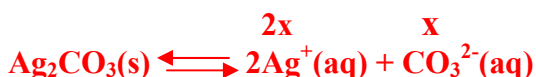
12. Izračunajte masu  $\text{Ag}^+$  iona otopljenih u  $200 \text{ cm}^3$  zasićene otopine srebrova karbonata pri  $25^\circ\text{C}$ , ako je produkt topljivosti  $K_{\text{sol}}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 8,46 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$ ?

$$V=200 \text{ cm}^3=0,2 \text{ dm}^3$$

$$t=25^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{sol}}(\text{Ag}_2\text{CO}_3)=8,46 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$$

$$m(\text{Ag}^+)=?$$



1 bod

$$K_{\text{sol}}=[\text{Ag}^+]^2[\text{CO}_3^{2-}]$$

$$=(2x)^2 \cdot x=4x^3$$

$$x=\sqrt[3]{K_{\text{sol}}/4}=\sqrt[3]{(8,46 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9)/4} = 1,28 \times 10^{-4} \text{ mol}/\text{dm}^3$$

1 bod

$$c(\text{Ag}^+)=2 \times 1,28 \times 10^{-4} = 2,567 \times 10^{-4} \text{ mol}/\text{dm}^3$$

$$c(\text{Ag}^+)=n(\text{Ag}^+)/V \Rightarrow n(\text{Ag}^+)=2,567 \times 10^{-4} \text{ mol}/\text{dm}^3 \times 0,2 \text{ dm}^3 =$$

$$=5,13 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

1 bod

$$m(\text{Ag}^+)=n(\text{Ag}^+) \times M(\text{Ag}^+) = 5,54 \times 10^{-3} \text{ g}$$

0,5 boda

/3,5

3,5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+

+

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

ukupno bodova

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

3,5