

	ostv	max
<p>1. Napišite formule sljedećih spojeva i iona:</p> <p>a) tetraaminkarbonatokobaltov(III) ion b) aluminijev sulfat oktodekahidrat c) dicijanoaurat(I) ion d) ditiosulfatoargentat(I) ion e) natrijev tetratiocijanatokobaltat(II)</p> <p>Rješenje:</p> <p>a) $[\text{CoCO}_3(\text{NH}_3)_4]^+$ b) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18 \text{H}_2\text{O}$ c) $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ d) $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ e) $\text{Na}_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$</p>	/5x1	5
<p>2. Napišite:</p> <p>a) oblik u kojemu se nalazi aluminijev ion u kiselj i u lužnatoj vodenoj otopini b) jednadžbu reakcije kalcijevog hidrida s vodom c) jednadžbu reakcije nastajanja natrijevog hidrogenkarbonata koji se pojavljuje na površini komadića natrija izloženog utjecaju atmosfere.</p> <p>U kemijskim jednadžbama obvezno navedite agregacijska stanja reaktanata i produkata.</p> <p>Rješenje:</p> <p>a) u kiselj: $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ili Al^{3+} u lužnatoj: $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ b) $\text{CaH}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$ c) $4 \text{Na}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow 4 \text{NaHCO}_3(\text{s})$</p>	/3x1	3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

8

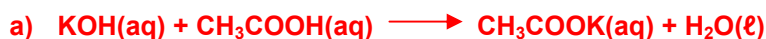
3. U odmjernoj tikvici od 100 mL otopljeno je 2,00 g kalijeva hidroksida, a tikvica je zatim nadopunjena vodom do oznake. U drugoj je odmjernoj tikvici priređeno 100 mL vodene otopine octene kiseline koncentracije $0,356 \text{ mol/dm}^3$. Zatim su te dvije otopine međusobno pomiješane.

a) Kemijskom jednačbom prikažite reakciju koja se odvija kad se otopine pomiješaju.

b) Izračunajte pH otopine nakon miješanja.

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

Rješenje:

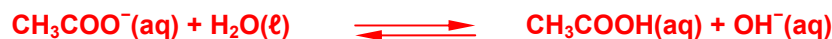


b)

$$n(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{2,00 \text{ g}}{56,11 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0356 \text{ mol}$$

$$c(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{V} = \frac{0,0356 \text{ mol}}{0,100 \text{ dm}^{-3}} = 0,356 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$n(\text{KOH}) : n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1 : 1$$



$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,178 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$[\text{OH}^-] = 9,98 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 1,41 \cdot 10^{-5} = 5,00$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9,00$$

/1

/1

/1

/2

/1

6

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

6

4. Kocka leda, duljine brida 5 cm zamrznuta pri $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ stavljena je u čašu i zagrijavana na plinskom plameniku. Kao gorivo koristi se propan. Izračunajte volumen propana pri tlaku od $1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}$ i temperaturi od $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ koji je potreban da se kocka rastali i voda zagrije na $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, ako je iskoristivost pri prijenosu topline 40 %.

$$\Delta_c H(\text{C}_3\text{H}_8) = -2220\text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{fus}} H^{\circ}(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 6,01\text{ kJ/mol}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 2100\text{ J/kg K}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 4184\text{ J/kg K}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 0,9167\text{ g/mL}$$

Rješenje:

$$V = a^3 = (5\text{ cm})^3 = 125\text{ cm}^3$$

$$m = \rho V = 0,9167\text{ g mL}^{-1} \cdot 125\text{ mL} = 114,6\text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{114,6\text{ g}}{18,02\text{ g mol}^{-1}} = 6,360\text{ mol}$$

$$Q_1 = m \cdot c(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot \Delta T_2 = 114,6\text{ g} \cdot 2,1\text{ J g}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 18\text{ K} = 4332\text{ J}$$

/1

$$Q_2 = n \cdot \Delta_{\text{fus}} H^{\circ} = 6,360\text{ mol} \cdot 6010\text{ J mol}^{-1} = 38224\text{ J}$$

/1

$$Q_3 = m \cdot c(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) \cdot \Delta T_2 = 114,6\text{ g} \cdot 4,184\text{ J g}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 25\text{ K} = 11987\text{ J}$$

/1

$$Q_{\text{uk}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 54543\text{ J}$$

$$Q = \frac{Q_{\text{uk}}}{\eta} = \frac{54543\text{ J}}{0,40} = 136,36\text{ kJ}$$

/1

$$n_{\text{pro}} = \frac{Q}{\Delta_c H} = \frac{136,36\text{ kJ}}{2220\text{ kJ mol}^{-1}} = 0,060\text{ mol}$$

/1

$$pV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{0,060\text{ mol} \cdot 8,314\text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} \cdot 298,15\text{ K}}{1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}} = 1,49\text{ L}$$

/1

6

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 3:

6

5. Za reakciju: $\text{Br}_2(l) \longrightarrow \text{Br}_2(g)$ poznate su vrijednosti standardne molarne entalpije i entropije isparavanja: $\Delta_{\text{vap}}H^\circ = 30,91 \text{ kJ mol}^{-1}$ $\Delta_{\text{vap}}S^\circ = 93,2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ pri 25°C .

- a) Je li navedena reakcija spontana pri 25°C i normalnom tlaku?
b) Ako nije, izračunajte pri kojoj će temperaturi kod normalnog tlaka ta reakcija biti spontana uz pretpostavku da su promjene standardne molarne entropije i entalpije isparavanja u ovisnosti o temperaturi zanemarivo male.
c) Kolika je vrijednost standardne konstante ravnoteže za zadanu reakciju pri 25°C ?

Rješenje:

a)

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \Delta_r S^\circ = 30910 \text{ J mol}^{-1} - 298,15 \text{ K} \cdot 93,2 \text{ J K}^{-1} = 3122 \text{ J mol}^{-1}$$

$\Delta_r G^\circ > 0$ Reakcija nije spontana pri 25°C .

b)

$$\Delta_r H^\circ - T \Delta_r S^\circ < 0$$

$$T > \frac{\Delta_r H^\circ}{\Delta_r S^\circ}$$

$$T > \frac{30910 \text{ J mol}^{-1}}{93,2 \text{ J K}^{-1}} = 331,65 \text{ K}$$

Reakcija je spontana pri $T > 331,65 \text{ K}$.

c)

$$K^\circ = \exp\{-\Delta_r G^\circ / RT\} = \exp\left\{-\frac{3122 \text{ J mol}^{-1}}{8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}\right\} = 0,283$$

/1

/2

/2

5

6. Za svaku tvrdnju zaokružite ispravan odgovor (T = točno, N = netočno):

- a) razrijeđena dušična kiselina oksidira elementarni bakar ☒ T ☐ N
b) termit je smjesa željezovog(II) oksida i aluminija u prahu ☐ T ☒ N
c) stupanj disocijacije je omjer broja disociranih i nedisociranih molekula ☐ T ☒ N
d) sniženjem tlaka led može sublimirati pri $t > 0,01^\circ\text{C}$ (temperatura trojne točke). ☐ T ☒ N
e) grafit je slojevite strukture, slojevi su međusobno povezani van der Waalsovima vezama, dobro vodi električnu struju, a pri visokim temperaturama i atmosferskom tlaku sublimira ☒ T ☐ N
f) aluminijev oksid i hidroksid reagiraju s kiselinama i lužinama, a to se svojstvo naziva amfoternost. ☒ T ☐ N

/6x
0,5

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

8

7. Izračunajte stupanj ionizacije amonijaka u otopinama zadanih koncentracija.

$$K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

a) $c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$

b) $c = 1,0 \text{ mol dm}^{-3}$

c) Usporedite i obrazložite rezultate dobivene u zadacima a) i b).

Rješenje:

a)

$$K_b = \frac{\alpha^2 c}{1 - \alpha}$$

$$c\alpha^2 + K_b\alpha - K_b = 0$$

$$\alpha_{1,2} = \frac{-K_b \pm \sqrt{K_b^2 + 4cK_b}}{2c}$$

$$\alpha_{1,2} = \frac{-1,8 \cdot 10^{-5} \pm \sqrt{(1,8 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \cdot 0,1 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}}{2 \cdot 0,1}$$

$$\alpha = 0,013 \quad \alpha = 1,3 \%$$

b)

$$\alpha_{1,2} = \frac{-1,8 \cdot 10^{-5} \pm \sqrt{(1,8 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}}}{2 \cdot 1,0}$$

$$\alpha = 0,0043 \quad \alpha = 0,43 \%$$

c) Amonijak je slaba baza i pri većoj koncentraciji slabije ionizira.

/1

/2

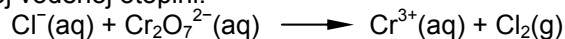
/2

/1

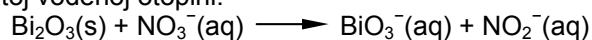
6

8. Izjednačite sljedeće jednadžbe kemijskih reakcija ion-elektron metodom:

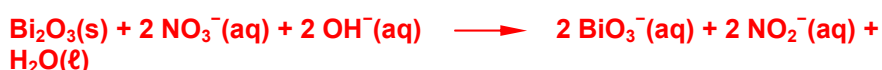
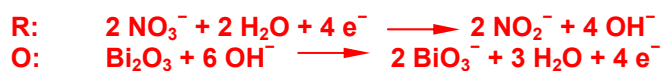
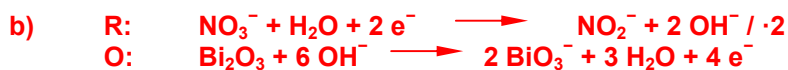
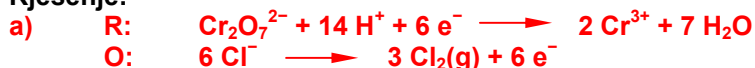
a) u kiselj otopini:



b) u lužnatoj otopini:



Rješenje:



/1

/1

/1

/1

/1

/1

6

9. Jednadžbama prikažite kemijske reakcije koje se odvijaju miješanjem navedenih vodenih otopina i navedite u koji tip reakcija se one ubrajaju:

a) kalijevog hidroksida i magnezijevog jodida.

b) olovovog nitrata i jodovodične kiseline

Rješenje:



Reakcije taloženja.

/1

/1

/1

3

10. Halkopirit je najvažnija ruda bakra. Izračunajte masu bakra izraženu u kilogramima koja je sadržana u $3,71 \cdot 10^3 \text{ kg}$ te rude.

$M_r(\text{CuFeS}_2) = A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{Fe}) + 2 A_r(\text{S}) = 63,55 + 55,85 + 2 \cdot 32,07 = 183,54$

$w(\text{Cu}) = \frac{63,55}{183,54} = 0,3462$

$m(\text{Cu}) = w(\text{Cu}) \cdot m(\text{CuFeS}_2) = 3,71 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 0,3463 = 1,28 \cdot 10^3 \text{ kg}$

/1

/1

/1

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

6

- 11.** Koji od navedenih parova tvari otopljeni u vodi imaju pufersko djelovanje?
 Obrazložite odgovor.

- a) KCN / HCN
 b) NaClO₄ / HClO₄
 c) NaHSO₃ / H₂SO₄
 d) KH₂PO₄ / H₃PO₄
 e) NH₄Cl / NH₃
 f) NaNO₃ / HNO₃
 g) CH₃COOH / NaCl

Rješenje:

Puferi su otopine slabih kiselina ili slabih baza i njihovih soli.

/3x1

/1

4

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

=

Ukupni bodovi

50

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

4