

1. Otpipetirano je 24,0 mL vodene otopine octene kiseline (CH_3COOH) koncentracije $0,105 \text{ mol dm}^{-3}$ i titrirano s vodenom otopinom natrijeva hidroksida koncentracije $0,130 \text{ mol dm}^{-3}$. Izračunajte pH otopine u točki ekvivalencije. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.

Rješenje:



$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,105 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,024 \text{ dm}^{-3} = 2,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$V(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{c(\text{NaOH})} = \frac{2,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,130 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,0194 \text{ dm}^{-3} = 19,4 \text{ mL}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = n(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$c(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{n(\text{CH}_3\text{COONa})}{V_{\text{uk}}} = \frac{2,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,0240 \text{ dm}^3 + 0,0194 \text{ dm}^3} = 0,0581 \text{ mol dm}^{-3}$$



$$K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}}{1,77 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}} = 5,65 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$$

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

$$x = \sqrt{K_h \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \sqrt{5,65 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,0581 \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$x = 5,73 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = -\log 5,73 \cdot 10^{-6} = 5,24$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 8,76$$

ostv max

/1

/1

/1

/2

/1

6

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

6

2. Prilikom određivanja sadržaja alkalijskih metala u silikatima, odgovarajućim postupcima, dobije se smjesa natrijeva i kalijeva klorida. Korišteno je 10,3276 g uzorka silikata iz kojeg je dobiveno 0,6542 g smjese natrijeva klorida i kalijeva klorida. Nakon toga kloridima je dodana sumporna kiselina, a dobiveni sulfati nakon sušenja imali su masu 0,7832 g. Izračunajte maseni udio natrija i kalija u uzorku silikata.

Rješenje:



$$m(\text{NaCl}) + m(\text{KCl}) = 0,6542 \text{ g}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) + m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,7832 \text{ g}$$

$$\frac{n(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{n(\text{NaCl})} = \frac{1}{2} \quad \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{NaCl}) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{2M(\text{NaCl})}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{KCl}) \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4)}{2M(\text{KCl})}$$

$$\frac{m(\text{NaCl}) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{2M(\text{NaCl})} + \frac{m(\text{KCl}) \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4)}{2M(\text{KCl})} = 0,7832 \text{ g}$$

$$m(\text{KCl}) = 0,6542 \text{ g} - m(\text{NaCl})$$

$$\frac{m(\text{NaCl}) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{2M(\text{NaCl})} + \frac{[0,6542 \text{ g} - m(\text{NaCl})] \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4)}{2M(\text{KCl})} = 0,7832 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{NaCl}) \cdot 142,0 \text{ g/mol}}{2 \cdot 58,5 \text{ g/mol}} + \frac{[0,6542 \text{ g} - m(\text{NaCl})] \cdot 174,2 \text{ g/mol}}{2 \cdot 74,6 \text{ g/mol}} = 0,7832 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,4203 \text{ g}$$

$$m(\text{KCl}) = 0,6542 \text{ g} - 0,4203 \text{ g} = 0,2339 \text{ g}$$

$$n(\text{Na}) = n(\text{NaCl})$$

$$\frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} \quad m(\text{Na}) = \frac{0,4203 \text{ g} \cdot 23,0 \text{ g/mol}}{58,5 \text{ g/mol}} = 0,16525 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{K})}{M(\text{K})} = \frac{m(\text{KCl})}{M(\text{KCl})} \quad m(\text{K}) = \frac{0,2339 \text{ g} \cdot 39,1 \text{ g/mol}}{74,6 \text{ g/mol}} = 0,1226 \text{ g}$$

$$w(\text{Na, uzorak}) = \frac{m(\text{Na})}{m(\text{uzorka})} = \frac{0,16525 \text{ g}}{10,3276 \text{ g}} = 0,0160 \cdot 100 = 1,60 \%$$

$$w(\text{K, uzorak}) = \frac{m(\text{K})}{m(\text{uzorka})} = \frac{0,1226 \text{ g}}{10,3276 \text{ g}} = 0,01187 \cdot 100 = 1,19 \%$$

ostv max

/2

/4

/2

8

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

3. U reaktor u kojemu se nalazi 60,0 mL vodene otopine sumporne kiseline masenog udjela 20 % čija je gustoća 1,1394 g/cm³ ubačeno je 5,00 g praškastog barijevog klorida. Kemijskom jednadžbom prikažite reakciju koja se odvija u reaktoru i izračunajte mase nastalih produkata.

Rješenje:



$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{M(\text{BaCl}_2)} = \frac{5,00 \text{ g}}{208,2 \text{ g mol}^{-1}} = 0,02402 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\rho V_w}{M} = \frac{1,1394 \text{ g cm}^{-3} \cdot 60,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,2}{98,08 \text{ g mol}^{-1}} = 0,1394 \text{ mol}$$

BaCl₂ je mjerodavni reaktant.

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = 0,02402 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{BaCl}_2) = 2 \cdot 0,02402 \text{ mol} = 0,04804 \text{ mol}$$

$$m = nM$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,02402 \text{ mol} \cdot 233,4 \text{ g mol}^{-1} = 5,606 \text{ g}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,04804 \text{ mol} \cdot 36,46 \text{ g mol}^{-1} = 1,752 \text{ g}$$

ostv max

/1

/1

/2

4

4. Napišite kemijska imena odnosno kemijske formule sljedećih spojeva i iona:

- a) Na₃(AlF₆)
 b) Mg₃(AsO₃)₂
 c) ditiosulfatoargentat(I) ion
 d) pentaaminsulfatokobaltov(III) nitrat

Rješenje:

a) natrijev heksafluoroaluminat

b) magnezijev arsenit

c) [Ag(S₂O₃)₂]³⁻

d) [CoSO₄(NH₃)₅]NO₃

/4x1

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

5. Kolika je masa vodene otopine kalijevog hidroksida masenog udjela 3,00 % koju treba dodati u 90,0 mL vodene otopine fosforne kiseline koncentracije 0,0300 mol dm⁻³ da se u suhom talogu, nakon što ispari sva voda, dobije kalijev hidrogenfosfat?

Rješenje:



$$\text{K}_2\text{HPO}_4 \text{ nastaje ako je } \frac{n(\text{H}_3\text{PO}_4)}{n(\text{KOH})} = \frac{1}{2}$$

$$n(\text{KOH}) = 2n(\text{H}_3\text{PO}_4) = c(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot V(\text{H}_3\text{PO}_4)$$

$$n(\text{KOH}) = 2 \cdot 0,0300 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,0900 \text{ dm}^{-3} = 5,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{KOH}) = n(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 5,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 56,11 \text{ g mol}^{-1} = 0,303 \text{ g}$$

$$m_{\text{otopine}}(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{w(\text{KOH})} = \frac{0,303 \text{ g}}{0,0300} = 10,1 \text{ g}$$

ostv max

/1

/1

/1

/1

4

6. Konstanta ravnoteže za reakciju:



pri 1727 °C iznosi $K_c = 4,40$. Izračunajte ravnotežne koncentracije reaktanata i produkata, ako se u posudi volumena 4,68 L pri 1727 °C prije reakcije nalazi 1,00 mol vodika i 1,00 mol ugljikovog(IV) oksida.

Rješenje:

$$c_0(\text{H}_2) = c_0(\text{CO}_2) = \frac{n}{V} = \frac{1,00 \text{ mol}}{4,68 \text{ dm}^3} = 0,214 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_0(\text{H}_2\text{O}) = c_0(\text{CO}) = 0 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = x \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = (0,214 - x) \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{CO}]}{[\text{H}_2] \cdot [\text{CO}_2]} = \frac{x^2}{(0,214 - x)^2}$$

$$\sqrt{K_c} = \frac{x}{(0,214 - x)}$$

$$3,10x = 0,4494$$

$$x = 0,145 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = 0,145 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = (0,214 - 0,145) = 0,069 \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

/1

/3

/1

6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

10

	ostv	max
<p>7. Zaokružite točnu tvrdnju:</p> <p>a) divalentni i trovalentni elementi većeg atomskog polumjera koji pripadaju nemetalima, mogu tvoriti višestruke veze</p> <p>b) s porastom atomskog broja, talište se periodički mijenja, ali gustoća se ne mijenja periodički</p> <p>c) standardni redukcijski potencijal redoks-sustava ion/metal je kod alkalijskih metala jako negativan pa su oni jaka oksidacijska sredstva</p> <p>d) samo najjača oksidacijska sredstva (npr. fluor) mogu oksidirati kisik iz vode</p> <p>e) Sumpor gradi dvoatomnu molekulu tek pri temperaturi višoj od 60 °C.</p>	/1	1
<p>8. Kuglica leda promjera 60 mm, zamrznuta pri –12 °C stavljena je u mikrovalnu pećnicu snage 1200 W. Koliko vremena je potrebno da se led pretvori u vodenu paru pri 100 °C ako je iskorištenje 83 %?</p> <p>$\Delta_{\text{fus}} H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = 6,01 \text{ kJ mol}^{-1}$</p> <p>$\Delta H_{\text{vap}}^\circ (\text{H}_2\text{O}) = 40,65 \text{ kJ mol}^{-1}$</p> <p>$c(\text{H}_2\text{O(s)}) = 2100 \text{ J/kg K}$</p> <p>$C(\text{H}_2\text{O(l)}) = 75,37 \text{ J/mol K}$</p> <p>$\rho(\text{H}_2\text{O(s)}) = 0,9191 \text{ g/mL}$</p> <p>Rješenje:</p> <p>$V = \frac{4}{3} r^3 \pi = \frac{4}{3} \cdot (3 \text{ cm})^3 \cdot \pi = 113,1 \text{ cm}^3$</p> <p>$m = \rho V = 0,9191 \text{ g cm}^{-3} \cdot 113,1 \text{ cm}^3 = 103,95 \text{ g}$</p> <p>$n = \frac{m}{M} = \frac{103,95 \text{ g}}{18,02 \text{ g mol}^{-1}} = 5,769 \text{ mol}$</p> <p>$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T_1 = 103,90 \text{ g} \cdot 2,100 \text{ J g}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 12 \text{ K} = 2618 \text{ J}$</p> <p>$Q_2 = n \cdot \Delta_{\text{fus}} H^\circ = 5,766 \text{ mol} \cdot 6010 \text{ J mol}^{-1} = 34654 \text{ J}$</p> <p>$Q_3 = n \cdot C \cdot \Delta T_2 = 5,766 \text{ mol} \cdot 75,37 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 100 \text{ K} = 43458 \text{ J}$</p> <p>$Q_4 = n \cdot \Delta H_{\text{vap}}^\circ = 5,766 \text{ mol} \cdot 40650 \text{ J mol}^{-1} = 234388 \text{ J}$</p> <p>$Q_{\text{uk}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 315118 \text{ J}$</p> <p>$W = \frac{Q_{\text{uk}}}{0,83} = 379660 \text{ J}$</p> <p>$t = \frac{W}{P} = \frac{380266 \text{ J}}{1200 \text{ W}} = 316,38 \text{ s} = 5,27 \text{ min}$</p>	<p>/1</p> <p>/2</p> <p>/1</p> <p>/1</p>	5

		ostv	max
9. Za svaku tvrdnju zaokružite ispravan odgovor (T = točno, N = netočno):			
	a) čelik je legura željeza i ugljika u kojem je maseni udio ugljika manji ili približno jednak 2 %	<input checked="" type="radio"/> T	N
	b) molekula ugljikova(II) oksida je izoelektronska s molekulom kisika	T	<input checked="" type="radio"/> N
	c) atomi kositra su u sivom kositru međusobno povezani metalnom vezom	T	<input checked="" type="radio"/> N
	d) kad u atmosferi ne bi bilo dušikovih i sumporovih oksida, pH kišnice bi bio približno 5,6	<input checked="" type="radio"/> T	N
			2

1. stranica	+	2. stranica	+	3. stranica	+	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		
4. stranica	+	5. stranica	+	6. stranica	=	Ukupni bodovi
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/> 40

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

<input type="text"/>	2
----------------------	---