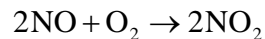


1. Izračunati masu jednog molekula kiseonika.

$$\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$m = \frac{MN}{N_A} = \frac{32 \text{ g mol}^{-1} \cdot 1 \text{ molekul}}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ molekula mol}^{-1}} = 5,31 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

2. Izračunati zapreminu azot(IV)-oksida koji nastaje u reakciji 4,8 dm³ kiseonika i 2,8 dm³ azot(II)-oksida.



$$n_{\text{O}_2} = \frac{4,8 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 0,21 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NO}} = \frac{2,8 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 0,125 \text{ mol}$$

Prema proračunima, kiseonik je u višku, prema tome:

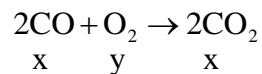
$$n_{\text{NO}} = n_{\text{NO}_2}$$

$$V_{\text{NO}_2} = 2,8 \text{ dm}^3$$

3. Zapremina smeše gasova CO i O₂ je 150 cm³. Izračunati zapreminski udeo gasova u smeši nakon potpunog sagorevanja CO, ako je tada ukupna zapremina smeše 120 cm³. Potpunim sagorevanjem CO nastaje ugljen-dioksid.

$$n_{\text{ukupno},1} = \frac{0,150 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 0,006696 \text{ mol}$$

$$n_{\text{ukupno},2} = \frac{0,120 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = 0,005357 \text{ mol}$$



Pri rešavanju zadatka pretpostaviti da postoji x molova ugljen-monoksida na početku i y molova kiseonika. Nakon reakcije u kojoj je izreagovalo svih x molova ugljen-monoksida nastalo je x molova ugljen-dioksida. Pri reakciji se troši x/2 molova kiseonika. Na osnovu ovih zaključaka moguće je napisati sistem od dve jednačine sa dve nepoznate:

$$x + y = 0,006696 \text{ mol}$$

$$x + \left(y - \frac{x}{2}\right) = 0,05357 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 0,006696 \text{ mol} \\ \frac{x}{2} + y = 0,05357 \text{ mol} \end{array} \right\} -$$

$$\frac{x}{2} = 0,01339 \text{ mol}$$

$$x = 0,02678 \text{ mol}$$

$$y = 0,04018 \text{ mol}$$

$$\text{nakon reakcije : } y - \frac{x}{2} = 0,02679 \text{ mol}$$

$$V\%(\text{CO}_2) = \frac{n_{\text{CO}_2} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}}{n_{\text{ukupno},2} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}} = \frac{0,02679 \text{ mol}}{0,05357 \text{ mol}} \cdot 100\% = 50,0\%$$

$$V\%(\text{O}_2) = \frac{0,02679 \text{ mol}}{0,05357 \text{ mol}} \cdot 100\% = 50,0\%$$

4. Koliko grama bakar(II)-sulfata se može rastvoriti u 250 g zasićenog rastvora pri zagrevanju rastvora od 20°C do 80°C. Rastvorljivost na 20°C iznosi 20,7, a na 80°C 77.

masa soli i vode u 250 g rastvora na 20°C :

$$250 \text{ g} : x = 120,7 \text{ g} : 20,7 \text{ g}$$

$$x_1 = 42,9 \text{ g soli} + 207,1 \text{ g vode}$$

u ovoj masi vode na 80°C može biti rastvoreno soli :

$$207,1 \text{ g} : x = 100 \text{ g} : 77 \text{ g}$$

$$x_2 = 159,5 \text{ g}$$

$$x_2 - x_1 = 116,6 \text{ g}$$

5. Izračunati masu čvrstog KOH koju je potrebno dodati u 250 cm³ 0,005M rastvora da bi se dobio 0,035 M rastvor.

$$m_1 = c_1 VM = 0,005 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 \cdot 56 \text{ gmol}^{-1} = 0,07 \text{ g}$$

$$m_2 = c_2 VM = 0,035 \text{ M} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 \cdot 56 \text{ gmol}^{-1} = 0,49 \text{ g}$$

$$\Delta m = 0,42 \text{ g}$$

6. Izračunati zapreminu 25% rastvora NaOH gustine 1,28 gcm⁻³ potrebnog za neutralizaciju 100 cm³ rastvora HCl koncentracije 0,3 moldm⁻³.

$$n_{\text{HCl}} = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ dm}^3 \cdot 0,3 \text{ mol dm}^{-3} = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,03 \text{ mol} \cdot 40 \text{ gmol}^{-1} = 1,2 \text{ g}$$

$$m_{\text{rastvora}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{w} \cdot 100\% = \frac{1,2 \text{ g} \cdot 100\%}{25\%} = 4,8 \text{ g}$$

$$V_{\text{rastvora}} = \frac{m_{\text{rastvora}}}{\rho} = \frac{4,8 \text{ g}}{1,28 \text{ g cm}^{-3}} = 3,75 \text{ cm}^3$$

7. Izračunati masu $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ i vode potrebnih za pripremu 100 g rastvora BaCl_2 masenog udela 0,03. Obratiti pažnju da nakon preračunavanja mase vode treba oduzeti vodu iz kristalohidrata.

$$m_{\text{BaCl}_2} = w \cdot m_{\text{rastvora}} = 0,03 \cdot 100 \text{ g} = 3 \text{ g}$$

$$m_{\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{M(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot m_{\text{BaCl}_2}}{M(\text{BaCl}_2)} = \frac{244 \text{ gmol}^{-1} \cdot 3 \text{ g}}{208 \text{ gmol}^{-1}} = 3,52 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ g} - m_{\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 96,48 \text{ g}$$

8. Izračunati molski i maseni udeo svake od komponentni u sledećoj smeši gasova: 13,8 g ugljen-dioksida, 15 g helijuma i 32 g vodonika.

$$w_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{m_{\text{CO}_2} + m_{\text{He}} + m_{\text{H}_2}} = \frac{13,8 \text{ g}}{13,8 \text{ g} + 15 \text{ g} + 32 \text{ g}} = 0,227$$

$$w_{\text{He}} = \frac{m_{\text{He}}}{m_{\text{CO}_2} + m_{\text{He}} + m_{\text{H}_2}} = \frac{15 \text{ g}}{13,8 \text{ g} + 15 \text{ g} + 32 \text{ g}} = 0,247$$

$$w_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{m_{\text{CO}_2} + m_{\text{He}} + m_{\text{H}_2}} = \frac{32 \text{ g}}{13,8 \text{ g} + 15 \text{ g} + 32 \text{ g}} = 0,526$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M(\text{CO}_2)} = \frac{13,8 \text{ g}}{44 \text{ gmol}^{-1}} = 0,31 \text{ mol}$$

$$n_{\text{He}} = \frac{m_{\text{He}}}{M(\text{He})} = \frac{15 \text{ g}}{4 \text{ gmol}^{-1}} = 3,75 \text{ mol}$$

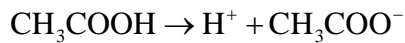
$$n_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M(\text{H}_2)} = \frac{32 \text{ g}}{2 \text{ gmol}^{-1}} = 16 \text{ mol}$$

$$x_{\text{CO}_2} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{He}} + n_{\text{H}_2}} = \frac{0,31 \text{ mol}}{0,31 \text{ mol} + 3,75 \text{ mol} + 16 \text{ mol}} = 0,015$$

$$x_{\text{He}} = \frac{m_{\text{He}}}{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{He}} + n_{\text{H}_2}} = \frac{3,75 \text{ mol}}{0,31 \text{ mol} + 3,75 \text{ mol} + 16 \text{ mol}} = 0,187$$

$$x_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{He}} + n_{\text{H}_2}} = \frac{16 \text{ mol}}{0,31 \text{ mol} + 3,75 \text{ mol} + 16 \text{ mol}} = 0,798$$

9. Izračunati pH 0,05 M rastvora sirćetne kiseline. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x \cdot x}{0,05 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x^2 = (0,05 - x) \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x^2 + 1,8 \cdot 10^{-5} x - 0,09 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$x = \frac{-1,8 \cdot 10^{-5} + \sqrt{(1,8 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \cdot 0,09 \cdot 10^{-5}}}{2} = 0,00094 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(0,00094 \text{ M}) = 3,027$$

10. Izračunati koncentraciju rastvora sumporne kiseline ako je $\text{pH}=1,8$.

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,8} = 0,0158 \text{ M}$$

$$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{[\text{H}^+]}{2} = \frac{0,0158 \text{ M}}{2} = 0,0079 \text{ M}$$

11. Izračunati zapreminu rastvora HCl, koncentracije $0,05 \text{ mol dm}^{-3}$, koju je potrebno dodati u 50 cm^3 rastvora NaOH koncentracije $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ da bi se dobio rastvor $\text{pH}=8$.

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 8 = 6$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{višak}} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{višak}} = \frac{n_{\text{OH}^-, \text{višak}}}{V} = \frac{c_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} - c_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}} + V_{\text{HCl}}} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot 0,05 \text{ dm}^3 - 0,05 \text{ M} \cdot V_{\text{HCl}}}{0,05 \text{ dm}^3 + V_{\text{HCl}}} = 10^{-6} \text{ M}$$

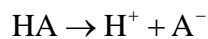
$$n_{\text{OH}^-, \text{višak}} = c_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} - c_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}}$$

$$0,005 \text{ mol} - 0,05 \text{ M} \cdot V_{\text{HCl}} = (0,05 \text{ dm}^3 + V_{\text{HCl}}) \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$0,005 \text{ mol} - 0,05 \text{ M} \cdot V_{\text{HCl}} - 5 \cdot 10^{-8} \text{ mol} - V_{\text{HCl}} \cdot 10^{-6} \text{ M} = 0$$

$$V_{\text{HCl}} = \frac{0,005 \text{ mol} - 5 \cdot 10^{-8} \text{ mol}}{0,05 \text{ M} + 10^{-6} \text{ M}} = 0,99997 \text{ dm}^3 = 99,997 \text{ cm}^3$$

12. Rastvor kiseline HA, koncentracije $0,85 \text{ mol dm}^{-3}$, ima $\text{pH}=3,5$. Izračunati K_a ove kiseline.



$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,5} = 0,00032 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{0,00032 \text{ M} \cdot 0,00032 \text{ M}}{0,85 \text{ M} - 0,00032 \text{ M}} = 1,18 \cdot 10^{-7}$$

13. Korišćenjem Hendersen-Haselbahove jednačine izračunati pH vrednost rastvora dobijenog mešanjem 500 cm^3 rastvora sirćetne kiseline koncentracije $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ i 300 cm^3 amonijum-acetata koncentracije $0,35 \text{ mol dm}^{-3}$. Obratiti pažnju da se pri mešanju

povećava ukupna zapremina, odnosno da se smanjuju koncentracije sirćetne kiseline i natrijum-acetata.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = -\log(1,8 \cdot 10^{-5}) + \log \frac{0,35 \text{ M} \cdot 300 \text{ cm}^3}{\frac{300 \text{ cm}^3 + 500 \text{ cm}^3}{0,5 \text{ M} \cdot 500 \text{ cm}^3}} = 4,37$$

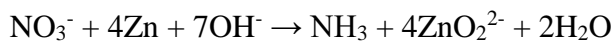
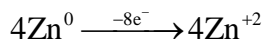
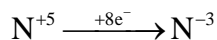
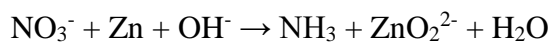
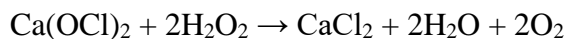
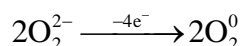
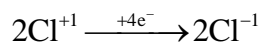
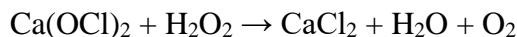
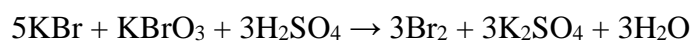
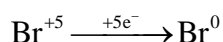
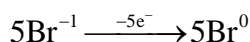
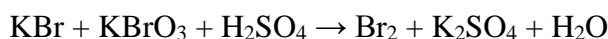
14. Izračunati zapreminu vode u kojoj je potrebno rastvoriti 0,08 g MgF_2 kako bi se dobio zasićen rastvor. $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 6,4 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$.

$$K_{\text{SP}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{F}^-]^2 = x \cdot (2x)^2 = 4x^3 = 6,4 \cdot 10^{-9}$$

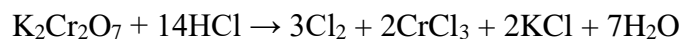
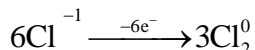
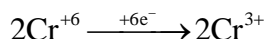
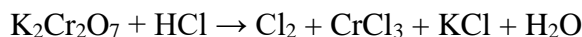
$$x = 0,00117 \text{ M} = c_{\text{MgF}_2}$$

$$V = \frac{m_{\text{MgF}_2}}{M(\text{MgF}_2) \cdot c_{\text{MgF}_2}} = \frac{0,08 \text{ g}}{62 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,00117 \text{ M}} = 1,1 \text{ dm}^3$$

15. Izjednačiti reakcije oksido-redukcije:



16. Izračunati zapreminu hlora koji nastaje u reakciji 20 g rastvora kalijum-dihromata masenog udela 0,08 sa dovoljnom količinom hlorovodonične kiseline:



Domaći zadatak 10, Uvod u laboratorijski rad

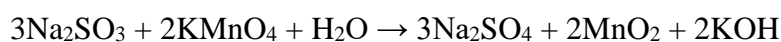
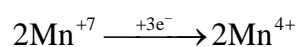
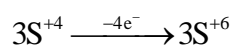
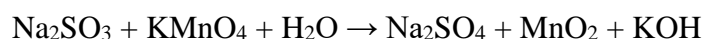
$$m_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 20 \text{ g} \cdot 0,08 = 1,6 \text{ g}$$

$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{m_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)} = \frac{1,6 \text{ g}}{294 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0054 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}_2} = 3 \cdot n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,016 \text{ mol}$$

$$V_{\text{Cl}_2} = 0,37 \text{ dm}^3$$

17. Za titraciju 50 cm³ rastvora natrijum-sulfita nepoznate koncentracije utrošeno je 15 cm³ rastvora kalijum-permanganata koncentracije 0,086 moldm⁻³. Izračunati nepoznatu koncentraciju:



$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,015 \text{ cm}^3 \cdot 0,086 \text{ moldm}^{-3} = 0,00129 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = \frac{3}{2} n_{\text{KMnO}_4} = 0,00193 \text{ mol}$$

$$c_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_3}}{V} = \frac{0,00193 \text{ mol}}{0,05 \text{ dm}^3} = 0,0387 \text{ M}$$