

1. 2 L Natronlauge enthalten 20 g gelöstes Natriumhydroxid.

- Berechne die Massenkonzentration
- Berechne die Stoffmengenkonzentration
- Das Volumen der Lösung wird mit dest. Wasser auf 3 L eingestellt. Berechne die Stoffmengenkonzentration der verdünnten Lösung.

$$\beta(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{V_{\text{Lsg}}} = \frac{20 \text{ g}}{2 \text{ L}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{20 \text{ g}}{(1 \cdot 23 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V_{\text{Lsg}}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\begin{aligned} c_1 \cdot V_1 &= c_2 \cdot V_2 \Rightarrow c_2 = \frac{V_1}{V_2} \cdot c_1 \\ &= \frac{2 \text{ L}}{3 \text{ L}} \cdot 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ &= 0,17 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{aligned}$$

2. Berechne die Masse an Natriumchlorid in 75 cL einer Lösung mit $c(\text{NaCl}) = 0,8 \text{ mol L}^{-1}$.

$$c = \frac{n}{V_{\text{Lsg}}} = \frac{m}{V_{\text{Lsg}} \cdot M}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow m &= c \cdot V_{\text{Lsg}} \cdot M \\ &= 0,8 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,75 \text{ L} \cdot (1 \cdot 23,0 + 1 \cdot 35,5) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 35,1 \text{ g} \end{aligned}$$

3. 10%-ige Salzsäure hat bei 20 °C die Dichte $\rho = 1,0474 \text{ g cm}^{-3}$.

Wie groß sind die Stoffmengenkonzentration und die Massenkonzentration?

• Ausgehend von 1 L Lösung

$$\begin{aligned} \rho_{\text{Lsg}} &= \frac{m_{\text{Lsg}}}{V_{\text{Lsg}}} \\ \Leftrightarrow m_{\text{Lsg}} &= \rho_{\text{Lsg}} \cdot V_{\text{Lsg}} \\ &= 1047,4 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} \\ &= 1047,4 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w(\text{HCl}) &= \frac{m(\text{HCl})}{m_{\text{Lsg}}} \\ \Leftrightarrow m(\text{HCl}) &= w(\text{HCl}) \cdot m_{\text{Lsg}} \\ &= 10\% \cdot 1047,4 \text{ g} \\ &= 104,74 \text{ g} \end{aligned}$$

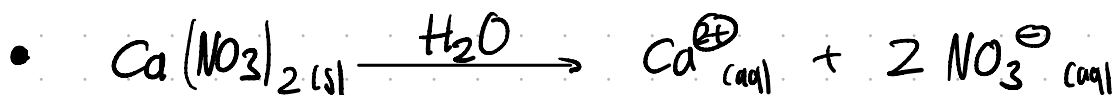
$$\begin{aligned} n(\text{HCl}) &= \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} \\ &= \frac{104,74 \text{ g}}{(1,0 + 35,5) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \\ &= 2,87 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B(\text{HCl}) &= \frac{m(\text{HCl})}{V_{\text{Lsg}}} \\
 &= \frac{104,74 \text{ g}}{1 \text{ L}} \\
 &= 104,74 \frac{\text{g}}{\text{L}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c(\text{HCl}) &= \frac{n(\text{HCl})}{V_{\text{Lsg}}} \\
 &= \frac{2,87 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \\
 &= 2,87 \frac{\text{mol}}{\text{L}}
 \end{aligned}$$

4. 300 mL einer wässrigen Lösung enthalten 2.46 g Calciumnitrat.

- Schreibe die Gleichung für den Lösungsvorgang
- Berechne die Stoffmengenkonzentration an Calciumnitrat;
- Berechne die Stoffmengenkonzentration an Nitrationen und an Calciumionen
- Berechne die Massenkonzentration der Lösung.



$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\begin{aligned}
 c(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) &= \frac{m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{V_{\text{Lsg}} \cdot M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)} \\
 &= \frac{2,46 \text{ g}}{0,3 \text{ L} \cdot 164,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \\
 &= 49,98 \frac{\text{mmol}}{\text{L}}
 \end{aligned}$$

$$c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$c(\text{NO}_3) = 2 \cdot c(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\begin{aligned}
 B(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) &= \frac{m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{V_{\text{Lsg}}} \\
 &= \frac{2,46 \text{ g}}{0,3 \text{ L}} \\
 &= 8,20 \frac{\text{g}}{\text{L}}
 \end{aligned}$$

5. Zu 50 mL einer Kaliumbromidlösung mit $c = 2 \text{ mol L}^{-1}$ werden 15 mL Wasser zugegeben. Berechne die Stoffmengenkonzentration sowie die Massenkonzentration der so hergestellten Lösung.

Verdünnungsgesetz: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

$$\begin{aligned}\Leftrightarrow c_2 &= \frac{V_1}{V_2} \cdot c_1 \\ &= \frac{50 \text{ mL}}{65 \text{ mL}} \cdot 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ &= 1,54 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\end{aligned}$$

Massenkonzentration: $\beta_2 = c_2 \cdot M$

$$\begin{aligned}&= 1,54 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 119 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 183 \frac{\text{g}}{\text{L}}\end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned}M(\text{KBr}) &= (39,1 + 79,9) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 119 \frac{\text{g}}{\text{mol}}\end{aligned}\right.$$

6. Berechne die Stoffmengenkonzentration einer 5%-igen Ammoniumnitratlösung. Die Dichte der Lösung beträgt $1,05 \text{ kg L}^{-1}$.

A: $c = 0,656 \text{ mol L}^{-1}$

Stoffmengenkonzentration: $c(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{n(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{V_{\text{Lsg}}}$

$$\begin{aligned}&= \frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3) \cdot V_{\text{Lsg}}} \\ &= \frac{w(\text{NH}_4\text{NO}_3) \cdot m_{\text{Lsg}}}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3) \cdot V_{\text{Lsg}}} \\ &= \frac{w(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} \cdot \rho_{\text{Lsg}} \\ &= \frac{5\%}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 1050 \frac{\text{g}}{\text{L}} \\ &= 0,656 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\end{aligned}$$

7. Der Massenanteil einer Salpetersäurelösung der Dichte $\rho(\text{Lsg}) = 1,15 \text{ g mL}^{-1}$ beträgt $w = 25\%$. Berechne die Massenkonzentration und die Stoffmengenkonzentration.

A: $c = 4,56 \text{ mol L}^{-1}$; $\beta = 287,5 \text{ g L}^{-1}$

Gegeben: $\rho_{\text{Lsg}} = 1,15 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$; $w(\text{HNO}_3) = 25\%$

Stoffmengenkonzentration: $c(\text{HNO}_3) = \frac{w(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} \rho_{\text{Lsg}}$

$$= \frac{0,25}{(1,0 + 14,0 + 3 \cdot 16,0) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 1,15 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 10^3 \frac{\text{mL}}{\text{L}}$$

$$= 4,56 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\frac{n}{V}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \cdot M$$

Massenkonzentration: $\beta(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{V_{\text{Lsg}}}$

$$= \frac{n(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3)}{V_{\text{Lsg}}}$$

$$= c(\text{HNO}_3) \cdot M(\text{HNO}_3)$$

$$= 4,56 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot (1,0 + 14,0 + 3 \cdot 16,0) \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 287,5 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$c \cdot M$$

8. Ein Plätzchen Natriumhydroxid ($m = 0,25 \text{ g}$) wird in 20 mL Natronlauge $c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ gelöst.

- Berechne die gesamte Stoffmenge an Natriumhydroxid in der entstehenden Lösung.
- Berechne die Stoffmengenkonzentration und die Massenkonzentration an Natriumhydroxid in der entstehenden Lösung.

$$A: n = 8,25 \times 10^{-3} \text{ mol}; \beta = 16,5 \text{ g L}^{-1}; c = 0,4125 \text{ mol L}^{-1}$$

$$n = n_1 + n(\text{NaOH})$$

$$n_1 = c_2 \cdot V_2 = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = \underline{2 \cdot \text{mmol}}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{0,25 \text{ g}}{(23,0 + 16,0 + 1,0) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \underline{6,25 \text{ mmol}}$$

$$n = n_1 + n(\text{NaOH})$$

$$= 2 \text{ mmol} + 6,25 \text{ mmol}$$

$$= 8,25 \text{ mmol}$$

$$= 8,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n = c_2 \cdot V_{\text{Lsg}} \Leftrightarrow c_1 = \frac{n}{V_{\text{Lsg}}}$$

$$= \frac{8,25 \text{ mmol}}{20 \text{ mL}}$$

$$= 0,4125 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

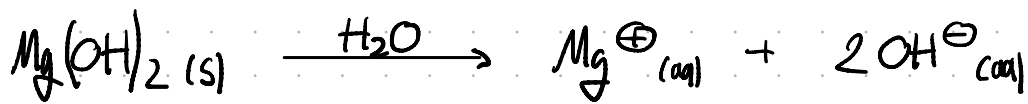
$$\beta = c \cdot M$$

$$= 0,4125 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 16,5 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

9. Berechne die Konzentration an Hydroxidionen in einer Lösung, die 3,5 g Magnesiumhydroxid in 300 mL Lösung enthält.

$$A: c = 0,4 \text{ mol L}^{-1}$$



$$\begin{aligned} c(\text{Mg}(\text{OH})_2) &= \frac{n(\text{Mg}(\text{OH})_2)}{V_{\text{Lsg}}} \\ &= \frac{m(\text{Mg}(\text{OH})_2)}{M(\text{Mg}(\text{OH})_2) \cdot V_{\text{Lsg}}} \\ &= \frac{3,5 \text{ g}}{58 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,3 \text{ L}} \\ &= \underline{0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \end{aligned}$$

$$M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{und: } c(\text{OH}^{\ominus}) = 2 \cdot c(\text{Mg}(\text{OH})_2)$$

$$= 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

10. Eine Calciumchloridlösung hat eine Massenkonzentration von 20 g L^{-1} . Von dieser Lösung werden 25 mL abpipettiert und in einem Messkolben auf 100 mL verdünnt. Berechnen die Stoffmengenkonzentration der so hergestellten Lösung.

$$\text{A: } c = 4,51 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Anfang: } c_1 &= \frac{\beta}{M} \quad \text{und} \quad M(\text{CaCl}_2) = 111,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= \frac{20 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{111,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \\ &= \underline{0,18 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Verdünnungsgesetz: } c_1 \cdot V_1 &= c_2 \cdot V_2 \\ \Leftrightarrow c_2 &= \frac{V_1}{V_2} \cdot c_1 \\ &= \frac{25 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \cdot 0,18 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ &= \underline{0,045 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \end{aligned}$$

11. Eine wässrige Lösung von Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) hat eine Dichte von $0,95 \text{ g mL}^{-1}$ und einen Massenanteil von 32% . Berechne die Massenkonzentration und die Stoffmengenkonzentration dieser Lösung.

$$\text{A: } \beta = 304 \text{ g L}^{-1}; c = 6,61 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Stoffmengenkonzentration: } c(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = \frac{w(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})} \cdot \rho_{\text{Lsg}}$$

$$= \frac{0,32}{46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 950 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$= 6,61 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Massenkonzentration: $B(C_2H_6O) = c(C_2H_6O) \cdot M(C_2H_6O)$

$$= 6,61 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$= 304 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

12. Zur Herstellung einer 40%-igen Natriumnitritlösung wird festes Natriumnitrit in Wasser gelöst. Die Dichte der erhaltenen Lösung beträgt $1,295 \text{ g cm}^{-3}$.

- Berechne die Massen- und die Stoffmengenkonzentration der Lösung.
- Welches Volumen der Lösung muss entnommen werden, um 500 mL einer Lösung mit $c_1 = 2 \text{ mol L}^{-1}$ herzustellen?

• Massenkonzentration: $B(\text{NaNO}_2) = \rho_{\text{Lsg.}} \cdot w(\text{NaNO}_2)$

$$= 1,295 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 0,40$$

$$= 12,95 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 0,40$$

$$= 5,18 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Stoffmengenkonzentration: $c(\text{NaNO}_2) = \frac{B(\text{NaNO}_2)}{M(\text{NaNO}_2)}$

$$= \frac{5,18 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{69 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$= 7,51 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

• Verdünnungsgesetz: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

$$\Leftrightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{c_1}{c_2}$$

$$= 500 \text{ mL} \cdot \frac{2}{7,51}$$

$$= 133,2 \text{ mL}$$

$$V_1 = 500 \text{ mL}$$

$$c_1 = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$c_2 = 7,51 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

13. Berechne die Stoffmengenkonzentration einer Lösung, die 5 g gelöstes Natriumsulfat in 250 mL Lösung enthält.

$$c = n \cdot V = \frac{m}{M} \cdot V = \frac{5 \text{ g}}{142,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 0,25 \text{ L} = 8,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

14. Der Massenanteil einer Salpetersäurelösung der Dichte 1.15 g mL^{-1} beträgt $w = 25\%$. Berechne die Massenkonzentration und die Stoffmengenkonzentration.

Massenkonzentration: $B(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{V_{\text{Lsg}}}$

$$= \frac{w(\text{HNO}_3) \cdot m_{\text{Lsg}}}{V_{\text{Lsg}}}$$
$$= w(\text{HNO}_3) \cdot \rho_{\text{Lsg}}$$
$$= 0,25 \cdot 1,15 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$
$$= 287,5 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Stoffmengenkonzentration: $c(\text{HNO}_3) = \frac{B(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)}$

$$= \frac{287,5 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{63 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$
$$= 4,56 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$