

## Umrechnung von Gehaltsangaben und Herstellung von Lösungen

1. Rechnen Sie in die in eckigen Klammern angegebene Größe aus bzw. in diese um (Molare Masse:  $M$ ; Masse:  $m$ ; Stoffmenge:  $n$ , Anzahl der Moleküle:  $N$ )
- a)  $\text{NiCl}_2$  Nickel(II)-chlorid [M]
  - b)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  Natriumcarbonat-Decahydrat [M]
  - c) 150 g Aluminium Al [n]
  - d) 200 mg reine Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) [N]
  - e) 1,75 mol Schwefelsäure  $\text{H}_2\text{SO}_4$  [m]
  - f) 2,0 mmol Nitrat-Ionen  $\text{NO}_3^-$  [m]
2. Berechnen Sie aus der Stoffmengenkonzentration die Massenkonzentration.
- a) Natriumthiosulfat-Lsg.  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \text{ mol/L}$
  - b) Chlorsäure  $c(\text{HClO}_3) = 0,50 \text{ mol/L}$
3. Welche Stoffmengenkonzentration  $c(X)$  hat die jeweilige Lösung mit folgender Massenkonzentration?
- a)  $\beta(\text{NaCl}) = 0,25 \text{ g/L}$
  - b)  $\beta(\text{CH}_3\text{COOH}) = 150 \text{ mg/L}$  (Essigsäure)
4. Ermitteln Sie die Massenkonzentrationen  $\beta(X)$  folgender Lösungen.
- a)  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20,08\%$ ,  $\rho(20^\circ\text{C}) = 1,140 \text{ g/cm}^3$
  - b)  $w(\text{NaOH}) = 13,73\%$ ,  $\rho(20^\circ\text{C}) = 1,150 \text{ g/cm}^3$
5. Welchen Massenanteil  $w(X)$  in Prozent hat folgende Lösungen?
- a)  $\beta(\text{HNO}_3) = 800 \text{ g/L}$ ;  $\rho(20^\circ\text{C}) = 1,360 \text{ g/cm}^3$
  - b)  $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 375,6 \mu\text{mol/mL}$ ,  $\rho = 1,0045 \text{ g/ml}$
6. Berechnen Sie die in der eckigen Klammer angegebene Größe mit der dort angegebenen Einheit
- a)  $c(\text{NaCl}) = 0,7 \text{ mol/L}$  [ $w(\text{NaCl})$ ] ( $\rho = 1,0267 \text{ g/cm}^3$ )
  - b)  $c(\text{Phenol}) = 1,9 \mu\text{mol/L}$  [ $\beta(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$ , mg/L]
  - c)  $c(\text{Ethanol}) = 0,0852 \text{ mol/L}$  [ $\sigma(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ , %)] ( $\rho = 0,991153$
  - d)  $c(\text{KOH}) = 112 \cdot 10^{-5} \text{ mol/mL}$  [ $\beta(\text{KOH})$ , mg/L]
7. Berechnen Sie die einzuwiegenden Massen des Ausgangsstoffes um die Lösung herzustellen. Ermitteln Sie notwendige Größen (Molare Masse  $M$ , Dichte  $\rho$  etc.) wenn nicht angegeben mit Hilfe des Tabellenbuchs<sup>1</sup>.
- a) 200 mL KCl mit  $c(\text{KCl}) = 1,75 \text{ mol/L}$
  - b) 2000 mL Essigsäure-Lösung mit  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 8\%$  ( $\rho(\text{Essigsäure-Lsg.}) = 1,0098 \text{ g/cm}^3$ )
  - c) 500 mL Harnstoff-Lösung mit  $c(\text{CH}_4\text{ON}_2) = 75 \text{ mmol/L}$
  - d) 250 mL Oxalsäure-Lsg. mit  $\beta(\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2) = 3,2 \text{ g/L}$  aus Oxalsäure-Dihydrat  $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
8. Wiegt man „blaues Kupfer(II)-sulfat“ (Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat) mit  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ g}$  ein und füllt in einem Messkolben bis 1000 mL-Marke auf, so ist die Massenkonzentration der Lösung **nicht**  $\beta(\text{CuSO}_4) = 5 \text{ g/L}$ . Erklären Sie diesen Sachverhalt in wenigen Sätzen und berechnen Sie die tatsächliche Massenkonzentration.
9. Berechnen Sie die Masse des in eckigen Klammern angegebenen Stoffes im Volumen der folgenden Lösungen
- a) 10 mL mit  $\beta(\text{LiCl}) = 5 \text{ g/L}$  [ $\text{Cl}^-$ ]
  - b) 130 mL  $c(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 1,3 \text{ mol/L}$  [ $\text{K}^+$ ]
10. 8,9 g Calciumchlorid-Hexahydrat werden in insgesamt 500 mL gelöst. Berechnen Sie  $\beta(\text{CaCl}_2)$ ,  $\beta(\text{Ca}^+)$  und  $\beta(\text{Cl}^-)$ .
11. Es sollen aus Kupfer(II)nitrat-Trihydrat ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) 100 mL einer Lösung mit  $\beta(\text{NO}_3^-) = 25 \text{ g/L}$  hergestellt werden. Wie gehen Sie vor?
12. 150 g einer  $\text{CuSO}_4$ -Lösung sind herzustellen, die insgesamt 5 g  $\text{Cu}^{2+}$  enthalten. Aus Ausgangsstoff steht technisches  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  mit einem  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -Anteil von 96% zur Verfügung. Wie gehen Sie vor?

Lösungen (ohne Gewähr); kommentierte Musterlösungen auf [www.laborberufe.de](http://www.laborberufe.de)

1a) 129,59g/mol; 1b) 286,08 g/mol; 1c) 5,56 mol; 1d) ca.  $1,228 \cdot 10^{21}$  Teilchen; 1e) 171,638 g; 1f) 0,124 g; 2a) 316,22 g/L; 2b) 42,229 g/L; 3a)  $4,2778 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ ; 3b)  $2,4978 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ ; 4a) 228,912 g/L; 4b) 157,9 g/L; 5a) 58,8%; 5b) 2,0%; 6a) 3,98%; 6b) 0,1788 mg/L; 6c) 3,96%; 6d) 62838 mg/L; 7a) 26,0929 g; 7b) 161,568 g; 7c) 2,2521g; 7d) 1,12g; 8) 3,196 g/L; 9a) 0,0418g; 9b) 2,0331g; 10)  $\beta(\text{CaCl}_2) = 9,017 \text{ g/L}$ ;  $\beta(\text{Ca}^{2+}) = 3,256 \text{ g/L}$ ;  $\beta(\text{Cl}^-) = 5,761 \text{ g/L}$ ; 11) 4,87g; 12) 20,46 g

<sup>1</sup> Vorhandensein der benötigten Daten geprüft für Hübschmann et al.: Tabellen zur Chemie, 9. Auflage und Küster Thiel: Rechentafeln für die chemische Analytik, 105. Auflage

## Lösungen (ohne Gewähr)

Die meisten Aufgaben lassen sich durch die im Unterricht besprochenen Formeln (auch im Tabellenbuch zu finden) durch Umformen und Einsetzen lösen. Alternativ dazu können die meisten Aufgaben in einer Kombination aus Dreisatz und folgenden 3 Grundgleichungen gelöst werden:  $M = m/n$ ;  $c = n/V$  und  $\beta = m/V$  ( $M$ : Molare Masse,  $n$ : Stoffmenge,  $c$ : Stoffmengenkonzentration;  $\beta$ : Massenkonzentration,  $V$ : Volumen).

Nr. 1

Aus den Atommassen bzw. Molaren Massen im PSE, der Beziehung  $M(X) = \frac{m(X)}{n(X)}$  und der AVOGADRO-Konstante

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \text{ folgt:}$$

$$\text{a) } M(\text{NiCl}_2) = 2 \cdot M(\text{Cl}) + M(\text{Ni}) = 2 \cdot 35,45 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 58,69 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 129,59 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\begin{aligned} M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) &= 2 \cdot M(\text{Na}) + M(\text{C}) + 13 \cdot M(\text{O}) + 20 \cdot M(\text{H}) = \\ \text{b) } &= 2 \cdot 23,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 13 \cdot 15,99 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 20 \cdot 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 286,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$\text{c) } n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})} = \frac{150 \text{ g}}{26,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5,56 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{200 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,039 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

d) Dreisatz:

$$1 \text{ mol} \quad \cong 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$2,039 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cong N$$

$$N = 1,228 \cdot 10^{21} \text{ Teilchen}$$

$$\text{e) } m(\text{H}_2\text{SO}_4) = M(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1,75 \text{ mol} = 171,638 \text{ g}$$

$$\text{f) } m(\text{NO}_3^-) = M(\text{NO}_3^-) \cdot n(\text{NO}_3^-) = 62,005 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,124 \text{ g}$$

Nr. 2

$$\text{a) } \beta(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 158,110 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 316,22 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\text{b) } \beta(\text{HClO}_3) = c(\text{HClO}_3) \cdot M(\text{HClO}_3) = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 84,4588 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 42,229 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Nr. 3

$$\text{a) } c(\text{NaCl}) = \frac{\beta(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{0,25 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{58,4425 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,2778 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$b) c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{\beta(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{150 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{L}}}{60,053 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,4978 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Nr. 4

$$a) \beta(\text{H}_2\text{SO}_4) = w(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2008 \cdot 1,140 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 0,228912 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 0,228912 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}} = 228,912 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$b) \beta(\text{NaOH}) = w(\text{NaOH}) \cdot \rho(\text{Lsg}) = 0,1373 \cdot 1,150 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 0,1579 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 0,1579 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}} = 157,9 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Nr. 5

$$a) w(\text{HNO}_3) = \frac{800 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{1,360 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = \frac{800 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{1,360 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}}} = \frac{800 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{1360 \frac{\text{g}}{\text{L}}} = 0,588 = 58,8\%$$

$$b) w(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{c(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot M(\text{NH}_4\text{Cl})}{\rho(\text{NH}_4\text{Cl})} = \frac{375,6 \frac{\mu\text{mol}}{\text{mL}} \cdot 53,4912 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,0045 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = \frac{375,6 \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot \text{mol}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}} \cdot 53,4912 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,0045 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}}}$$

$$= 0,0200 = 2,0\%$$

Nr. 6

$$a) w(\text{NaCl}) = \frac{c(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl})}{\rho(\text{NaCl})} = \frac{0,7 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 58,4425 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,0267 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = \frac{0,7 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 58,4425 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,0267 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}}} = 0,0398 = 3,98\%$$

$$b) \beta(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 1,9 \frac{1 \cdot 10^{-6} \text{mol}}{\text{L}} \cdot 94,113 \frac{\text{g}}{\text{mol}} =$$

$$1,7881 \cdot 10^{-4} \frac{\text{g}}{\text{L}} = 1,7881 \cdot 10^{-4} \frac{1000 \text{mg}}{\text{L}} = 0,1788 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$c) \sigma(\text{EtOH}) = \frac{c(\text{EtOH}) \cdot M(\text{EtOH})}{\rho(\text{EtOH})} = \frac{0,0852 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 46,069 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,991153 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}}} = \frac{0,0852 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 46,069 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,991153 \frac{\text{g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}}}$$

$$3,9601 \cdot 10^{-3} = 3,96\%$$

$$d) \beta(\text{KOH}) = c(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 112 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{mL}} \cdot 56,1056 \frac{\text{g}}{\text{mol}} =$$

$$112 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{1 \cdot 10^{-3} \text{L}} \cdot 56,1056 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 62,838 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 62,838 \frac{1000 \cdot \text{mg}}{\text{L}} = 62838 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Nr. 7

$$a) \quad 1. \text{ Berechnen der Stoffmenge in 250 mL: } n(\text{KCl}) = V(\text{KCl}) \cdot c(\text{KCl}) = 0,20 \text{L} \cdot 1,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,35 \text{mol}$$

$$2. \text{ Berechnen der Masse m: } m(\text{KCl}) = n(\text{KCl}) \cdot M(\text{KCl}) = 0,35 \text{mol} \cdot 74,5510 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 26,0929 \text{g}$$

alternativer Berechnungsweg: 1. Berechnung der Masse m(KCl) in 1 L.

2. Herunterrechnen auf 200 mL (mit Dreisatz)

- b) 1. Berechnen der Massenkonzentration

$$\beta(\text{CH}_3\text{COOH}) = w(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot \rho(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,08 \cdot 1,0098 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 0,080784 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

2. Berechnen der Masse

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \beta(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,080784 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 2000 \text{mL} = 161,568 \text{g}$$

alternativer Berechnungsweg: 1. Berechnung der Masse von 2000 mL Lösung (mithilfe des Volumens und der Dichte:  $m = \rho \cdot V$ ) =>  $m = 2019,6 \text{ g}$

2. Berechnung des Masse Essigsäure mithilfe des Massenanteils (

$$w = 0,08; w(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{m(\text{Lösung})}; \text{ umformen; } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 161,568$$

- c) Bspw. Lösungsweg wie bei a) oder

1. Berechnen der Masse in 1 L (Masse von 75 mmol)

$$m(\text{CH}_4\text{ON}_2) = M(\text{CH}_4\text{ON}_2) \cdot n(\text{CH}_4\text{ON}_2) = 60,056 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 75 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 4,5042 \text{g}$$

2. Berechnen der Masse in 500 mL (Dreisatz)

$$m(\text{CH}_4\text{ON}_2) = \frac{0,5 \text{L}}{1 \text{L}} \cdot 4,5042 \text{g} = 2,2521 \text{g}$$

- d) 1. Berechnen der Masse Oxalsäure in 250 mL Lösung

$$m(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = \beta(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) \cdot V(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = 3,2 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{L} = 0,8 \text{g}$$

2. Berechnen des Massenanteils von Oxalsäure in Oxalsäure-Dihydrat

$$w(\text{Oxalsäure}) = \frac{M(\text{Oxalsäure})}{M(\text{Oxalsäure} - \text{Dihydrat})} = \frac{90,034 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{126,066 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,7142$$

z.B. In 100 g Oxalsäure-Dihydrat sind also 71,42 g Oxalsäure enthalten.

3. Dreisatz zur Berechnung der erforderlichen Masse

$$71,42 \text{g Oxalsäure} \hat{=} 100 \text{g Oxalsäure} - \text{Dihydrat}$$

$$0,8 \text{g Oxalsäure} \hat{=} x$$

$$x = 1,12 \text{ g}$$

Nr. 8.

In 5 g blauem Cu(II)-sulfat (= Cu(II)-sulfat-Pentahydrat) sind weniger als 5 g Cu(II)sulfat enthalten. Deshalb ist auch die resultierende Massenkonzentration geringer als 5 g/L. Der Anteil an CuSO<sub>4</sub> in CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O beträgt

$$w(\text{CuSO}_4) = \frac{M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{159,610 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{249,686 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6392$$

Die in 5 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  enthaltene Masse Cu(II)-sulfat beträgt damit  $m(\text{CuSO}_4) = 0,6392 \cdot 5\text{g} = 3,196\text{g}$

Die Massenkonzentration beträgt also  $\beta(\text{CuSO}_4) = 3,196\text{ g/L}$

Nr. 9

a) 1. Berechnung der Masse LiCl in 10 mL

$$m(\text{LiCl}) = \beta(\text{LiCl}) \cdot V(\text{LiCl}) = 5 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 0,01\text{L} = 0,05\text{g}$$

$$2. \text{ Berechnung der Masse Cl}^- \text{ in } 0,05\text{g LiCl } m(\text{Cl}^-) = \frac{M(\text{Cl}^-)}{M(\text{LiCl})} \cdot m(\text{LiCl}) = \frac{35,4527}{42,394} \cdot 0,05 = 0,0418\text{g}$$

b) 1. Berechnung der Masse  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  in 130 mL

$$m(\text{K}_2\text{CrO}_4) = \beta(\text{K}_2\text{CrO}_4) \cdot V(\text{K}_2\text{CrO}_4) = c(\text{K}_2\text{CrO}_4) \cdot M(\text{K}_2\text{CrO}_4) \cdot V(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 194,1903 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,13\text{L} = 5,049\text{g}$$

2. Berechnung der Masse  $\text{K}^+$  in 5,049 g  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

$$m(\text{K}^+) = \frac{M(2\text{K}^+)}{M(\text{K}_2\text{CrO}_4)} \cdot m(\text{K}_2\text{CrO}_4) = \frac{78,1966 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{194,1903 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 5,049\text{g} = 2,0331\text{g}$$

10.

FÜR DIE STOFFMENGEN GILT:

$$n(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{8,9\text{g}}{219,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0406244\text{mol}$$

Die gleiche Stoffmenge an  $\text{CaCl}_2$  ist enthalten, da 1 Formeleinheit  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1  $\text{CaCl}_2$  enthält.  $\Rightarrow n(\text{CaCl}_2) \approx 0,0406244\text{ mol}$ . Da pro  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1  $\text{Ca}^{2+}$  und 2  $\text{Cl}^-$  enthalten sind, gilt weiterhin:

$$n(\text{Ca}^{2+}) \approx 0,0406244\text{ mol} \text{ sowie } n(\text{Cl}^-) \approx 2 \cdot 0,0406244\text{ mol} \approx 0,0812488\text{ mol}$$

FÜR DIE MASSEN GILT:

$$m(\text{CaCl}_2) = M(\text{CaCl}_2) \cdot n(\text{CaCl}_2) \Rightarrow m(\text{CaCl}_2) = 110,98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,0406244\text{mol} \approx 4,508450\text{g}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = M(\text{Ca}^{2+}) \cdot n(\text{Ca}^{2+}) \Rightarrow m(\text{Ca}^{2+}) = 40,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,0406244\text{mol} \approx 1,628226\text{g}$$

$$m(\text{Cl}^-) = M(\text{Cl}^-) \cdot n(\text{Cl}^-) \Rightarrow m(\text{Cl}^-) = 35,453 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,0812488\text{mol} \approx 2,88051\text{g}$$

FÜR DIE MASSENKONZENTRATIONEN GILT:

$$\beta(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2)}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow \beta(\text{CaCl}_2) = \frac{4,508450\text{g}}{0,5\text{L}} \approx 9,017 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\beta(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow \beta(\text{Ca}^{2+}) = \frac{1,628226\text{g}}{0,5\text{L}} \approx 3,256 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\beta(\text{Cl}^-) = \frac{m(\text{Cl}^-)}{V(\text{Lsg.})} \Rightarrow \beta(\text{Cl}^-) = \frac{2,88051\text{g}}{0,5\text{L}} \approx 5,761 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

11.

Berechnung der erforderlichen Masse  $m(\text{NO}_3^-)$

$$m(\text{NO}_3^-) = 25 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 2,5 \text{ g}$$

**ALTERNATIVE1: Berechnung der erforderlichen Masse an Ausgangsstoff (ohne Benutzung von Massenanteilen)**

$$n(\text{NO}_3^-) = \frac{m(\text{NO}_3^-)}{M(\text{NO}_3^-)} = \frac{2,5\text{g}}{62,005 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,040319 \text{ mol}$$

Da ein Teilchen  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  2  $\text{NO}_3^-$  liefert, ist die benötigte Stoffmenge an Salz nur halb so groß:

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) \approx 0,020160 \text{ mol}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 0,020160 \text{ mol} \cdot 241,601 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 4,87 \text{ g}$$

**ALTERNATIVE2: Berechnung der erforderlichen Masse an Ausgangsstoff (mit Benutzung von Massenanteilen)**

$$w(\text{NO}_3^-) = \frac{2 \cdot M(\text{NO}_3^-)}{M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O})} = \frac{2 \cdot 62,005 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{241,601 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,513276$$

Der Ausgangsstoff besteht zu 51,3276 % aus  $\text{NO}_3^-$ . Welche Masse an Ausgangsstoff ist also erforderlich um 2,5 g  $\text{NO}_3^-$  zu erhalten? =>

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{NO}_3^-)}{w(\text{NO}_3^-)} \Rightarrow$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = \frac{2,5\text{g}}{0,5132758} \approx 4,87 \text{ g}$$

4,87 g werden in einen 100 mL Messkolben eingewogen und unter Lösen bis zur Marke mit  $\text{H}_2\text{O}$  aufgefüllt.

Nr. 12

5 g  $\text{Cu}^{2+}$  entsprechen  $n = 0,07868315866 \text{ mol}$ .

Da in 1  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  auch 1  $\text{Cu}^{2+}$ -Teilchen enthalten ist, werden auch  $n = 0,07868315866 \text{ mol}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  benötigt. Das sind 19,64608315 g reines  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Da aber nur verunreinigtes  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  zur Verfügung steht, muss etwas mehr eingewogen werden:

$$m_{\text{gesamt}} = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{w(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{19,64608315\text{g}}{0,96} \approx 20,46 \text{ g}$$

20,46 g des Ausgangsgemisches werden unter Rühren in einem Becher mit Wasser auf eine Gesamtmasse von 150 g gelöst.