

**Vorbemerkung: Es handelt sich um eine kleine Zusammenstellung von Fragen zur Wiederholung. Die gesamte Bandbreite der möglichen Aufgaben zu Gehaltsgrößen ist damit nicht abgedeckt.**

- 1.1** Aus 250 Gramm eines Vitamin-C-Präparat mit  $w(\text{VitC}) = 89,4\%$  sollen eine Lösung mit  $w(\text{VitC}) = 2\%$  hergestellt werden. Wie viel Wasser ist vorzulegen?
- 1.2.** Welche Masse des Vitamins B3 (= Niacin =  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ) sind in 500 mL der Wirkstofflösung mit  $w(\text{B3}) = 1,7\%$  enthalten, wenn die Dichte der Lösung  $\rho = 1,0915 \text{ g/cm}^3$  beträgt.
- 1.3.** Wie viel Soda (Natriumcarbonat-Decahydrat) ist einzuwiegen, wenn 50 g Sodalösung mit einem Massenanteil von  $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2,5\%$  entstehen sollen?
- 1.4.** Fälschlicherweise wird in vielen Laboratorien eine Lösung mit dem Gehalt von 1 g Verbindung pro 100 mL Lösung als „1%ige Lösung“ bezeichnet. Warum ist diese Bezeichnung falsch und nicht DIN-konform? Wie lautet der Gehalt einer solchen Lösung richtigerweise?
- 1.5.** Eine Natriumsulfat-Lösung mit  $c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,15 \text{ mol/L}$  soll so mit einer NaCl-Lösung mit  $c(\text{NaCl}) = 1,0 \text{ mol/L}$  verdünnt werden, dass 500 mL einer Lösung mit  $c(\text{Na}^+) = 0,4 \text{ mol/L}$  entstehen.
- a) Wie ist die gewünschte Lösung herzustellen?    b) Geben Sie  $c(\text{SO}_4^{2-})$  und  $c(\text{Cl}^-)$  in dieser Lösung an.
- 1.6.** Eine konzentrierte Fructoselösung mit  $\beta(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 5 \text{ g/L}$  wurde auf 800 mL mit  $\text{H}_2\text{O}$  aufgefüllt. Die Konzentration dieser Lösung wurde auf  $\beta(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,2 \text{ g/L}$  bestimmt. Welches Volumen des Konzentrats wurde zur Verdünnung eingesetzt?
- 1.7.** 150 g einer Lösung mit  $w(\text{Cl}^-) = 2,5 \%$  sollen hergestellt werden. Wie viel  $\text{CaCl}_2$ -Dihydrat ist hierfür einzusetzen?
- 1.8.** Wie groß ist  $\beta(\text{NH}_4^+)$ , wenn eine Lösung den Massenanteil  $w((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 20\%$  und die Dichte  $\rho = 1,1154 \text{ g/cm}^3$  besitzt?
- 1.9.** Wie ist eine 2-molare Aluminiumchlorid-Lösung ( $\text{AlCl}_3$ ) in einer 3-schrittigen fortgesetzten Verdünnungsreihe („geometrische Verdünnungsreihe“) zu verdünnen, um daraus 5 mL einer Lösung mit  $\beta(\text{Cl}^-) = 250 \text{ mg/L}$  zu gewinnen? Wie hoch ist  $c(\text{Al}^{3+})$  in einer solchen Lösung?
- 1.10.** Eine Aluminiumchlorid-Stammlösung besitzt  $\beta(\text{AlCl}_3) = 75 \text{ g/L}$ .
- a) Es sollen 250 mL einer Verdünnung hergestellt werden, die in diesem Volumen eine Stoffmenge von  $n(\text{Cl}^-) = 40 \text{ mmol}$  besitzen. Wie gehen Sie vor?
- b) Welche Masse an Aluminiumchlorid-Hexahydrat ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) ist zur Herstellung von 500 mL Stammlösung einzuwiegen?

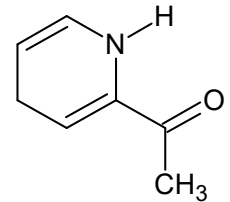
## 2. Weitere Rechenaufgaben zu Gehalten.

- 2.1** [Aus einem Bewerbungsgespräch]: Eine Riesenqualle wiegt 1600 Gramm. Der Wassergehalt beträgt 99%. Wie viel wiegt die Qualle, wenn der Wassergehalt auf 98% sinkt?
- 2.2** 2000 g einer Ausgangslösung besitzen den Gehalt  $w(\text{X}) = 1\%$ .
- a) Welche Masse Wasser ist abzdampfen, damit der Gehalt auf  $w(\text{X}) = 2\%$  aufgestockt wird?
- b) Welche Masse X muss zur Lösung gegeben werden, damit der Gehalt auf  $w(\text{X}) = 2\%$  aufgestockt wird?
- c) Welche Masse X-Hydrochlorid ( $\text{M} \cdot \text{HCl}$ ) muss zur Lösung gegeben werden, damit der Gehalt auf  $w(\text{X}) = 2\%$  aufgestockt wird. Hinweis:  $M(\text{X}) = 125 \text{ g/mol}$
- 2.3** gestrichen
- 2.4** Aus einer Zellsuspension mit  $0,9 \cdot 10^6$  Zellen/mL sollen 20 mL mit einer Gesamtzellzahl von  $5,87 \cdot 10^6$  Zellen ( $z_{\text{GM}} = 5,87 \cdot 10^6$  Zellen/20 mL) hergestellt werden. Welche Volumina müssen pipettiert werden?
- 2.5** Aus Stammlösung mit  $\beta(\text{X}) = 45 \mu\text{g/mL}$  sollen 250 mL einer verdünnten Lösung mit  $\beta_{\text{M}} = 12 \text{ mg/L}$  hergestellt werden. Welche Volumina müssen pipettiert werden?

### 3. Andere quantitative Berechnungen

#### 3.1 Fotometrie

Eine Lösung des rechts abgebildeten Stoffs besitzt die Massenkonzentration  $\beta = 15,3 \text{ mg/L}$ . Die Absorbanz beträgt unter bestimmten Bedingungen  $A = 1,285$ . Berechnen Sie den molaren und den spezifischen Absorptionskoeffizient. Wie können aus der Ausgangslösung 100 mL einer Verdünnung mit Absorbanz von  $A = 1,0$  hergestellt werden?



#### 3.2 Ferulasäure in einer kosmetischen Salbe [leicht verändert auch auf Fotometrie AB]

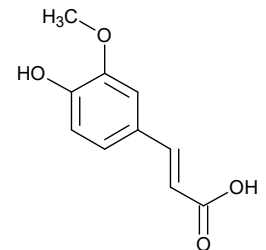
150 mg Ferulasäure wurden mit Wasser auf 1000 mL gelöst. Die Stammlösung wurde genutzt um zwei Ferulasäure-Kalibrierlösungen herzustellen. Die beiden Kalibrierlösungen und eine Probelösung wurden mit demselben Chromatographiesystem mit den gleichen Bedingungen untersucht. Es ergaben sich folgende Peakflächen:

Kalibr\_1 (20 mL Stammlösung ad 100 mL): 17149 AU

Kalibr\_2 (25 mL Stammlösung ad 100 mL): 19186 AU

Probelösung : 18901 AU

Die Ferulasäure von 10,501 g einer Salbe wurden auf 100 mL Extraktvolumen extrahiert. 15 mL dieses Extrakts wurden auf 50 mL Probelösung verdünnt.



Ferulasäure (FS)

Berechnen Sie  $\beta(\text{FS})$  in der Probelösung und  $w(\text{Ferulasäure})$  im Präparat in % und in ppm (parts per million).

#### 3.3 Cobalt fotometrisch [leicht verändert auch auf Fotometrie AB]

Cobalt kann fotometrisch mit bestimmten Reagenzien nachgewiesen werden. Es sollen 5 Kalibrierlösungen hergestellt werden, die den Bereich bis incl.  $\beta(\text{Co}^{2+}) = 325 \text{ mg/L}$  gleichmäßig aufspannen. Von jeder Kalibrierlösung werden 50 mL benötigt. Die Herstellung soll ausschließlich mit 5mL-Vollpipetten erfolgen. Als Ausgangsstoff steht Cobalt(II)-nitrat-Hexahydrat ( $M = 291,04 \text{ g/mol}$ ) zur Verfügung. Weiterhin stehen alle gängigen Messkolben zur Verfügung. Hinweis:  $M(\text{Co}) = 58,933 \text{ g/mol}$ .

a) Wie gehen Sie vor, wenn Sie ein kleines Reservevolumen an Stammlösung einplanen? Übersichtliche Rechnungen und Beschreibung der Herstellung aller Lösungen.

b)

**Probeaufarbeitung:** 3,544 Gramm eines cobalthaltigen Feststoffs werden auf 100 mL gelöst. 20 mL dieser Lösung werden anschließend nochmal auf 100 mL verdünnt.

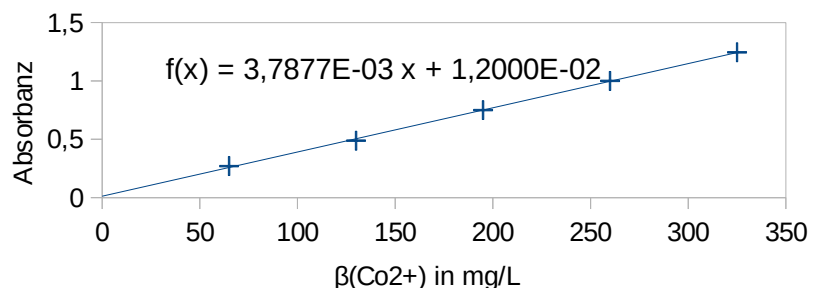
**Fotometrische Messung:** In Küvetten wurden jeweils gemischt:

\* 1500  $\mu\text{L}$  cobalthaltige Lösung

\* 500  $\mu\text{L}$  Reagenzlösung

Es resultiert das nebenan dargestellte Kalibrierdiagramm.

Die bei der Probeaufarbeitung hergestellte verdünnte Probelösung besitzt die Absorbanz  $A = 1,025$ .



Berechnen Sie den Massenanteil  $w(\text{Co})$  im Feststoff.

**1.1.** 10925 g H<sub>2</sub>O; **1.2.** 9,278 g; **1.3.** 3,375 g; **1.4.** β=10 g/L; **1.5.a)** 428,6 mL Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lsg mit 71,4 mL NaCl-Lsg; **1.5.b)** c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) ≈ 0,129 mol/L und c(Cl<sup>-</sup>) ≈ 0,143 mol/L, **1.6.** 32 mL; **1.7.** 7,775 g; **1.8.** β(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) = 60,9 g/L; **1.9.** F = 0,1055309, V<sub>vor</sub> = 0,528 mL, V(H<sub>2</sub>O) = 4,472 mL, c(Al<sup>3+</sup>) = 0,00233 mol/L; **1.10.a)** 23,7 mL Konzentrat ad 250 mL, **1.10.b)** 67,90 g; **2.1** 800 g; **2.2** 20,408 g; **2.3** fehlt noch. **2.4** fehlt noch; **3.1** **3.2** 0,001157%, 1157 ppm; **3.3**w(Co) = 3,8%

## Lösungswege - ohne Gewähr

1.1.

$$\text{Mischungsgleichung: } m_1 w_1 = m_2 w_2 \Rightarrow m_2 = \frac{m_1 w_1}{w_2} \Rightarrow m_2 = \frac{250 \text{ g} \cdot 89,4\%}{2\%} = 11175 \text{ g}$$

Die Gesamtmasse der Vitamin-C-Lösung beträgt 11175 g. Dazu beginn schon 250 g vorhanden sind, beträgt die Masse Wasser die zugegeben werden muss:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 11175 \text{ g} - 250 \text{ g} = \underline{10925 \text{ g}}$

1.2.

Zuerst wird mit der Dichteformel auf die Masse der Lösung geschlossen:

$$m(\text{Lsg}) = \rho(\text{Lsg}) \cdot V(\text{Lsg}) = 500 \text{ cm}^3 \cdot 1,0915 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 545,75 \text{ g}$$

Nun kann mit der Definitionsgleichung des Massenanteils, die Masse an Vitamin B3 berechnet werden:

$$w(\text{B3}) = \frac{m(\text{B3})}{m(\text{Lsg})} \Rightarrow m(\text{B3}) = w(\text{B3}) \cdot m(\text{Lsg}) = 0,017 \cdot 545,75 \text{ g} \approx 9,278 \text{ g}$$

1.3.

Zuerst wird berechnet, welche Masse an  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  enthalten sein soll:

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{Lsg})} \Rightarrow m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = w(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot m(\text{Lsg}) \Rightarrow m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,025 \cdot 50 \text{ g} = 1,25 \text{ g}$$

Jetzt wird berechnet, welche Stoffmenge  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  das ist, und darauf geschlossen, welche Stoffmenge

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  hierfür erforderlich ist:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{1,25 \text{ g}}{105,989 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0117937 \text{ mol}$$

Es ist auch die gleiche Stoffmenge  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  hierfür erforderlich, da in jedem  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Teilchen genau ein  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  enthalten ist.  $\Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \approx 0,0117937 \text{ mol}$

Zum Schluss wird noch die Masse dieser Stoffportion berechnet:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,0117937 \text{ mol} \cdot 286,142 \text{ g/mol} \approx 3,375 \text{ g}$$

**Anmerkung:** Hier gibt es auch noch alternative Rechenwege über den Massenanteil von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  in  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

1.4.

In Prozent kann eine Gehaltsgröße nur angegeben werden, wenn durch Kürzen die Einheiten wegfallen. Prozentangaben sind immer Anteilsangaben. Die Prozentangabe ist deshalb nur für den Massenanteil oder den Volumenanteil etc. zulässig. An den Definitionsgleichungen (z.B. für den Massenanteil  $w(X) = m(X)/m_{\text{gesamt}}$ ) ist ersichtlich, dass im Zähler und Nennen die gleiche Einheit (hier: Gramm) auftritt, die sich wegekürzt.

Eine Gehaltsangabe wie „*1%ige Lösung (w/v)*“ ist damit in sich widersprüchlich, weil im Zähler eine Masse und im Nenner ein Volumen auftritt. Außerdem ist nicht vereinbart, was damit genau gemeint ist. Labor A meint damit z.B. „*1 g Verbindung pro 100 mL Lösung*“, Labor B aber beispielsweise „*1 g Verbindung werden mit 100 mL Lösungsmittel gelöst*“.

Die Gehalte der Lösungen aus beiden Laboratorien weichen so voneinander ab, weil beim Lösen von Reinstoffen große Volumeneffekte (Volumenkontraktion, Volumenerweiterung) auftreten können.

Man benutzt also besser die passende Gehaltsgröße, und das ist hier die Massenkonzentration. Eine Lösung, die in 100 mL Lösung, 1 g gelöstes X enthält, besitzt die Massenkonzentration

$$\beta(X) = 1 \frac{\text{g}}{100\text{mL}} \quad \text{oder} \quad \beta(X) = 0,01 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \quad \text{oder} \quad \beta(X) = 10 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

### 1.5.

$$c_1(\text{Na}^+) = 2 \cdot 0,15 \text{ mol/L} = 0,3 \text{ mol/L} \quad c_2 = 1,0 \text{ mol/L}$$

$$c_1(\text{Na}^+)V_1 + c_2(\text{Na}^+) \cdot V_2 = c_M(\text{Na}^+) \cdot V_M$$

mit  $V_2 = V_M - V_1$  folgt

$$c_1(\text{Na}^+)V_1 + c_2(\text{Na}^+) \cdot (V_M - V_1) = c_M(\text{Na}^+) \cdot V_M$$

einsetzen (c in mol/L, V in L)

$$0,3V_1 + 1,0 \cdot (0,5 - V_1) = 0,4 \cdot 0,5 \Rightarrow V_1 \approx 0,4286 \text{ L}$$

$$\Rightarrow V_2 = 0,5 - V_1 = 0,5 - 0,4286 \text{ L} = 0,0714 \text{ L}$$

Es müssen 428,6 mL der Lösung mit  $c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,15 \text{ mol/L}$  und 71,4 mL der Lösung mit  $c(\text{NaCl}) = 1,0 \text{ mol/L}$  gemischt werden.

### 1.6.

Mischungsgleichung:

$$\beta_1 V_1 = \beta_2 V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{\beta_2 V_2}{\beta_1} \Rightarrow V_1 = \frac{0,2 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 800\text{mL}}{5 \frac{\text{g}}{\text{L}}} = 32\text{mL}$$

### 1.7.

Zuerst wird berechnet welche Masse  $\text{Cl}^-$  enthalten sein sollen und welcher Stoffmenge das entspricht.

$$m(\text{Cl}^-) = w(\text{Cl}^-) \cdot m(\text{Lsg}) = 0,025 \cdot 150\text{g} = 3,75\text{g}$$

$$n(\text{Cl}^-) = \frac{m(\text{Cl}^-)}{M(\text{Cl}^-)} \Rightarrow n(\text{Cl}^-) = \frac{3,75\text{g}}{35,4527 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,1057747\text{mol}$$

Nun wird überlegt, in welcher Stoffmenge  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dies enthalten ist, und die entsprechende Masse berechnet.

Ein  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -Teilchen enthält 2  $\text{Cl}^-$ -Teilchen. Deshalb braucht man nur halb so viel  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$

$$n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \approx 0,1057747 \text{ mol} : 2 \approx 0,0528874 \text{ mol}$$

$$m(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,0528874\text{mol} \cdot 147,014 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 7,775\text{g}$$

### 1.8.

Aus der Aufgabenstellung folgt: z.B. 100 g Lösung enthalten 20 g  $\text{NH}_4\text{SO}_4$  und besitzen das Volumen ( $V = m/\rho \approx$ ) 89,654 mL. Die darin enthaltenen 20 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  entsprechen einer Stoffmenge von 0,151353 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  bzw. 0,30271 mol  $\text{NH}_4^+$ . Das sind wiederum 5,460 g  $\text{NH}_4^+$ . Es gilt also: In 89,654 mL sind 5,460 g  $\text{NH}_4^+$  enthalten:  
 $\beta(\text{NH}_4^+) = 5,460 \text{ g} / 0,089654 \text{ L} \approx 60,9 \text{ g/L}$

### 1.9.

Ziellösung:  $c(\text{Cl}^-) = \beta(\text{Cl}^-) / M(\text{Cl}^-) = 0,00705165 \text{ mol/L}$

Anfangslösung:  $c_0(\text{Cl}^-) = 6 \text{ mol/L}$  (da pro  $\text{AlCl}_3$ -Teilchen 3  $\text{Cl}^-$ -Teilchen enthalten sind!)

$$c(\text{Cl}^-) = c_0(\text{Cl}^-) \cdot F^n \Rightarrow 0,00705165 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 6 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot F^3 \Rightarrow F = \sqrt[3]{0,001175275} = 0,1055309$$

$$F = \frac{V_{\text{vor}}}{V_{\text{nach}}} \Rightarrow 0,1055309464 = \frac{V_{\text{vor}}}{5\text{mL}} \Rightarrow V_{\text{vor}} \approx 0,528 \text{ mL} \approx 528 \mu\text{L}$$

528 µL der jeweils vorangegangenen Lösung werden auf 5 mL verdünnt und gemischt. Insgesamt werden 3 Verdünnungsschritte hintereinander durchgeführt.

1.10.

a) Zuerst wird in der Ausgangslösung und in der herzustellenden Lösung (Ziellösung) die Konzentrationen  $c(\text{Cl}^-)$  berechnet. Anschließend wird die Verdünnungsformel benutzt.

$$\text{Ausgangslösung: } c(\text{AlCl}_3) = \frac{\beta(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3)} = \frac{75 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{133,3396 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,562474 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Da pro  $\text{AlCl}_3$ -Teilchen 3  $\text{Cl}^-$ -Ionen enthalten sind.

$$c(\text{Cl}^-) = 3 \cdot c(\text{AlCl}_3) \approx 3 \cdot 0,562474 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \approx 1,68742 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Ziellösung: } c(\text{Cl}^-) = \frac{n(\text{Cl}^-)}{V(\text{Lsg})} = \frac{0,04 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,16 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Mischungsgleichung: } c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow 1,68742 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V_1 = 0,16 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,25 \text{ L} \Rightarrow V_1 \approx 0,0237 \text{ L}$$

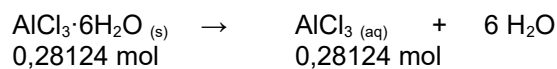
Es müssen 23,7 mL des Konzentrats auf insgesamt 250 mL Lösungsvolumen gemischt werden.

b) Zuerst wird berechnet welche Masse und welche Stoffmenge  $\text{AlCl}_3$  in der gewünschten Lösung enthalten ist. Nun wird überlegt welche Stoffmenge  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  erforderlich ist und in die Masse umgerechnet.

$$m(\text{AlCl}_3) = \beta(\text{AlCl}_3) \cdot V(\text{Lsg}) = 75 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 0,0237 \text{ L} = 1,7775 \text{ g}$$

$$n(\text{AlCl}_3) = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3)} = \frac{1,7775 \text{ g}}{133,3396 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,0133 \text{ mol}$$

Diese Stoffmenge an  $\text{AlCl}_3$  ist in 0,28124 mol  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  enthalten. Grund: In 1 Teilchen  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ist 1 Teilchen  $\text{AlCl}_3$  enthalten.



$$m(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = n(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) \approx 0,28124 \text{ mol} \cdot 241,4313 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 67,90 \text{ g}$$

Alternativ lässt sich auch mit dem Massenanteil von  $\text{AlCl}_3$  in  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  rechnen.

2.1

Der Feststoffanteil der Qualle beträgt 1%. Er soll auf 2% steigen.

$$w_1 m_1 = w_2 m_2 \Rightarrow 1\% \cdot 1600 \text{ g} = 2\% \cdot m_2 \Rightarrow m_2 = 800 \text{ g. Die Qualle wiegt noch 800 g.}$$

2.2

a)  $w_1 m_1 = w_2 m_2 \Rightarrow 1\% \cdot 2000 \text{ g} = 2\% \cdot m_2 \Rightarrow m_2 = 1000 \text{ g. Es müssen 1000 g abgedampft werden.}$

$$\text{b) } w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_M m_M \Rightarrow 1\% \cdot 2000 \text{ g} + 100\% \cdot m_2 = 2\% \cdot m_M$$

$$m_M = m_1 + m_2 = 2000 \text{ g} + m_2$$

$$1\% \cdot 2000 \text{ g} + 100\% \cdot m_2 = 2\% \cdot (2000 \text{ g} + m_2) \Rightarrow m_2 = 20,408 \text{ g}$$

Es müssen 20,408 g hinzu gegeben werden.

3.1

### 3.2 Ferulasäure

Es handelt sich nicht um eine Ursprungsgerade!

30	17149	Steigung	271,6
37,5	19186	Achsenabschnitt	9001
x	18901	x =	36,4507 mg/L

Die Probelösung enthält  $\beta(\text{FS}) = 36,4507 \text{ mg/L}$  Ferulasäure. In 50 mL Probelösung sind also 1,8225 mg FS. Das ist auch die Masse die in 15 mL Extrakt vorhanden war. In gesamten Extrakt enthalten: 12,150 mg FS

$$w(\text{FS}) = 0,012150 \text{ g} : 10,501 \text{ g} \approx 0,001157 \approx 0,1157\% \approx 1157 \text{ ppm}$$

### 3.3a)

Kalibr\_1: 65 mg/L      Kalibr\_2: 130 mg/L      Kalibr\_3: 195 mg/L      Kalibr\_4: 260 mg/L      Kalibr\_5: 325 mg/L

Zur Herstellung der dünnsten Kalibrierlösung (Kalibr\_1) soll die Vollpipette 1 mal benutzt werden, d.h. 5 mL

Stammlösung werden in einen 50mL-Messkolben transferiert und bis zur Marke aufgefüllt. Daraus kann man die erforderliche Konzentration der Stammlösung berechnen:

$\beta_1 \cdot V_1 = \beta_2 \cdot V_2 \Rightarrow \beta_1 \cdot 5 \text{ mL} = 65 \text{ mg/L} \cdot 50 \text{ mL} \Rightarrow \beta_1 = 650 \text{ mg/L}$ . Stammlsg. muss einen Gehalt von  $\beta(\text{Co}^{2+}) = 650 \text{ mg/L}$  besitzen.

Bezeichnung:                      benötigtes Volumen Stammlösung:

Kalibr_1	5 mL
Kalibr_2:	10 mL
Kalibr_3:	15 mL
Kalibr_4:	20 mL
Kalibr_5:	25 mL

Summe: 75 mL Stammlösung.

Mit Sicherheitsreserve: Es werden 100 mL Stammlösung hergestellt mit  $\beta(\text{Co}^{2+}) = 650 \text{ mg/L}$

In 100 mL der Stammlsg. enthalten:  $m(\text{Co}^{2+}) = 65 \text{ mg}$  (0,065 g)

Das sind                      0,001103 mol                       $\text{Co}^{2+}$ .

Das ist enthalten in      0,001103 mol                       $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$  (da pro Teilchen 1  $\text{Co}^{2+}$  enthalten ist).

Das sind                      0,321 g                                       $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$

### 3.1 b)

I) einsetzen in die Geradengleichung:

$$1,025 = 0,0037877 \cdot x + 0,012 \Rightarrow \Rightarrow x \approx 267,4 \text{ mg/L } (\beta(\text{Co}^{2+}) \text{ der verdünnten Probelösung})$$

$$\text{Gehalt der unverdünnten Probelösung: } \beta(\text{Co}^{2+}) = \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} \cdot 267,4 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \approx 1337,12 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Im gesamten Probevolumen (0,1 L) lagen also vor: 133,712 mg  $\text{Co}^{2+}$ .

$$\text{Massenanteil: } w(\text{Co}^{2+}) = \frac{m(\text{Co}^{2+})}{m(\text{Feststoff})} = 0,038 \quad (3,8\%)$$