

Lösungshinweise zu alten Prüfungsaufgaben

C3CL

- **Die Lösungshinweise sind ohne Gewähr!** Das Dokument wurde in erster Linie erstellt, damit Sie prüfen können, ob Sie die **Rechnungen** der alten Prüfungsaufgaben richtig haben. Entsprechend findet sich häufig nur die Endergebnisse der rechnerisch zu lösenden Teilaufgaben. Bei anderen Teilaufgaben finden sich hingegen ausführliche erläuternde und erklärende Hinweise zum Lösen der Aufgabe
- **Die Lösungen sind umgekehrt chronologisch sortiert.**
- Fehlt Ihnen ein Rechenergebnis? Mailen Sie mir unter Angabe des Jahres, der Aufgabennummer und eines Schlagworts (zur Überprüfung, dass wir dieselbe Aufgabe meinen).

Winter 2019 AW1 - Vanillin

1.2 Elektrophile Substitution

Aldehydgruppe: Meta-dirigierend Hydroxylgruppe: ortho-dirigierend. Beides wirkt also günstig.

Die Aldehydgruppe setzt wegen des negativen M-Effekts die Reaktivität herab. Die Hydroxylgruppe kann dies durch den positiven M-Effekt kompensieren.

1.4 Bromatom wird durch O-CH₃ ersetzt. Es entsteht also ein aromatischer Ether.

1.6 Spektrum 1 : Dimethoxybenzaldehyd Spektrum 2: Vanillin

Winter 2019 AW2– Fotometrie

2.1.1

Diagramm \Rightarrow Eine Lösung mit $\beta(\text{KMnO}_4) = 94 \text{ mg/L} = 0,094 \text{ g/L} = 0,000594937 \text{ mol/L}$ besitzt Absorbanz $A = 1$

Mit dem Lambert-Beerschen Gesetz kann man berechnen, z.B. auch über Umweg des spezifischen

Absorptionskoeffizienten, $\epsilon_{\text{spezifisch}}$ ($\epsilon_{\text{spezifisch}} \approx 10,64 \text{ L} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) $\Rightarrow \epsilon_{\text{molar}} \approx 3130 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

2.1.2 Zuerst muss man die Absorbanz (Extinktion) berechnen. Vgl. Formel im Tabellenbuch zur „Extinktion“.

Wenn die Intensität von der Küvette 100 war, dann ist sie nach der Küvette 55 (!!!! *genau Aufgabenstellung studieren. Abnahme um 45%: $100 - 45 = 55$!!!!*). Mit der Formel aus dem Tabellenbuch folgt also:

$$E = A = \lg(100/55) = 0,2596$$

Dann mit L-B-Gesetz berechnen. $A = \epsilon_{\text{spez}} \cdot \beta \cdot d \Rightarrow \beta = \dots$ ODER $A = \epsilon_{\text{molar}} \cdot c \cdot d \Rightarrow c = \dots$ und dann in β umrechnen $\Rightarrow \beta =$

0,0244 g/L

2.2.1

Der Referenzwert bei 350 nm und 100 mg/L lautet: $A = 1,069$ (siehe obere Tabelle). Wir prüfen ob unsere

Messergebnisse ($A=1,060$ und $A=1,081$) davon sich um maximal $\pm 1\%$ unterscheiden:

z.B. Dreisatz:

Erster Messwert

100% $\hat{=}$ 1,069 (Referenzwert)

x% $\hat{=}$ 1,060

x% $\approx 99,16\%$ liegt also innerhalb der

Qualitätsanforderung, da Abweichung $< 1\%$

Zweiter Messwert

100% $\hat{=}$ 1,069 (Referenzwert)

x% $\hat{=}$ 1,081

x% $\approx 101,12\%$ liegt also NICHT innerhalb der

Qualitätsanforderung, da Abweichung $> 1\%$!

Für Absorbanzen $A < 1$ gilt eine andere Qualitätsanforderung. Hier darf die Abweichung nicht größer als $\Delta A = 0,01$

sein: Referenzwert bei 60 mg/L und **257 nm** (siehe Tabelle oben): $A = 0,741$. Unser Wert beträgt 0,750. Die

Abweichung beträgt also $\Delta A = 0,009$. \Rightarrow Qualitätsanforderung erfüllt.

2.2.2

Mittelwert: $\bar{A} = 1,448$

$$s = \sqrt{\frac{1}{5-1} \cdot ((1,441-1,448)^2 + (1,447-1,448)^2 + (1,451-1,448)^2 + (1,446-1,448)^2 + (1,455-1,448)^2)} \Rightarrow$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot (0,000112)} = \sqrt{0,000028} \approx 0,0053$$

⇒ Qualitätsanforderung erfüllt.

2.3 Quarzglas, da Messungen auch im UV-Bereich erfolgen

Winter 2019 AW3 - Thallium

3.1 Pro mol (das sind $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen!) werden 432500 J benötigt.

- Zuerst rechnen wir auf die Energie runter, die ein einziges Teilchen benötigt (z.B. Dreisatz).
- Dann kann man mit $E = h \cdot \nu$ auf die Frequenz (ν , auch mit f abgekürzt) schließen. Finden Sie diese Formel im Tabellenbuch!
- Dann kann man mit $c = \lambda \cdot \nu$ auf die Wellenlänge (λ) in Meter schließen. Finden Sie diese Formel im Tabellenbuch! Zuletzt evtl. noch umformen in Nanometer.

Anmerkung: Die notwendigen Konstanten (Plancksches Wirkungsquantum (h), Lichtgeschwindigkeit (c) und die Avogadro-Konstante (N_A) kann man alle dem Tabellenbuch unter «Konstanten» entnehmen!)

Ergebnis: $\lambda \approx 277$ nm

3.2

- Zuerst wird nur geringfügig erhitzt um Lösungsmittel verdampfen zu lassen.
- Dann wird etwas stärker erhitzt, um die Nebenbestandteile (z.B. Organika) zu pyrolysieren und zu verflüchtigen. Nur noch die schwerflüchtigen Salze bleiben übrig.
- Jetzt wird sehr stark erhitzt, um die Probe zu atomisieren. Die eigentliche Messung erfolgt jetzt.
- Am Ende wird noch mal aufgeheizt, um letzte Reste schwer flüchtiger Stoffe aus dem Graphitrohr zu entfernen

3.3 Graphitrohrtechnik ist wesentlich empfindlicher, da längere Verweilzeit der Analyte im Strahlengang.

3.4.1 $\beta_{ZV1}(Tl^+) = 10$ mg/L. ⇒ $\beta_{ZV2}(Tl^+) = 1$ mg/L = 10^{-6} mg/ μ L

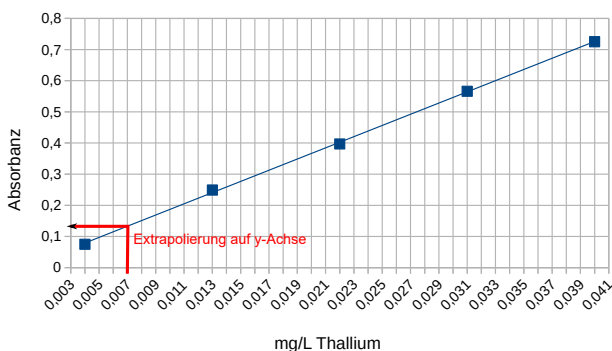
In jedem pipettierten μ L sind also 10^{-6} mg.

Berechnungsbsp. für Zeile 1: In 400 μ L sind $400 \cdot 10^{-6}$ mg Tl^+ . Diese sind in 10 mL (0,01 L) Endvolumen enthalten ⇒

$$\beta(Tl^+) = \frac{m}{V} = \frac{400 \cdot 10^{-6} \text{ mg}}{0,01 \text{ L}} = 0,04 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Einträge in die Zellen: alle in mg/L 1: 0,040 2: 0,031 3: 0,022 4: 0,013 5: 0,004

3.4.3 7 μ g/L = 0,007 mg/L



$A \approx 0,13$

Winter 2019 AW4 – Carbonsäureester

4.1.2 H⁺-Katalyse. H₂O-Bindung: Verschiebung des GG in Richtung Produkte (Prinzip des kleinsten Zwangs),

4.1.3 Ein Edukt im Überschuss. Produkt aus dem GG entfernen (z.B. Abdestillieren),

4.2.1 Mit Hexan-1-ol. Nucleophile Substitution (bzw. Additions-Eliminierungsreaktion)

4.3.2 Nur bei den Carbonsäureamiden existieren starke zwischenmolekulare Kräfte, die H-Brücken, die die S_{dp} und S_{mp} steigen lassen.

Winter 2019 – AW5 – Konservierungsmittel

5.2.2 E200 ist deutlich polarer [...]

5.4.1 Von Lauf zu Lauf unterscheiden sich die Eigenschaften des chromatischen Systems (z.B. Detektorempfindlichkeit).

Von Bestimmung zu Bestimmung unterscheiden sich die effektiv aufgetragenen Mengen (z.B. kleinste Verluste bei der Probeaufarbeitung, kleinste Unterschiede im aufgetragenen Volumen etc.).

5.4.2 270 mg/L sowie 90,5 mg/L

Winter 2019 – AW6 Manganometrie

6.1.1

- Einsetzen in Geradengleichung, einmal die Probe-Absorbanz und einmal die Blindprobe-Absorbanz.

$$\text{Wasserprobe: } 0,105 = 0,002189 \cdot x + 0,0030 \Rightarrow x \approx 46,5966 \mu\text{mol/L}$$

$$\text{Blindprobe: } 0,483 = 0,002189 \cdot x + 0,0030 \Rightarrow x \approx 219,2782 \mu\text{mol/L}$$

- Der Konzentrationsunterschied an KMnO₄ beträgt also $c \approx 172,682 \mu\text{mol/L}$.
- Da bei der Messung 150 mL Lösung vorlagen: $n = c \cdot V = 172,682 \mu\text{mol/L} \cdot 0,15\text{L} = 25,902 \mu\text{mol KMnO}_4$
- Das sind $m = n \cdot M = 4,09 \text{ mg KMnO}_4$. Diese werden von 100 mL (!) Wasserprobe verbraucht. Hochrechnung auf 1 Liter Gewässer: **40,9 mg KMnO₄**

6.1.2 d.h. stark verschmutzt

6.3 Das Ansäuern ist wichtig, damit MnO₄⁻ auch wirklich vollständig zu Mn²⁺ reduziert wird. Bei neutralerem oder alkalischem pH findet die Reduktion z.T. nur bis zum Mn(+IV) statt, also zu Braunstein (MnO₂)

6.4 Chlorgas

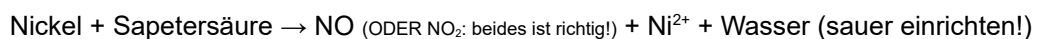
Winter 2019 – AW7 – Entkalkung/Enthärtung

7.5.1 1,29 mmol/L ⇒ Härtebereich 1

7.5.2 Es werden Metall-Indikatoren-Komplexe eingesetzt. Das sind Metallionen die mit einer Ligandenhülle umgeben sind. Dieser Komplex hat eine bestimmte Farbe. Wenn der starke Komplexbildner EDTA, die Ligandenhülle verdrängt (Chelateffekt!!!) und sich selbst an das Metallkation anlagert, werden die Ligandenmoleküle frei. Sie haben in freiem Zustand eine andere Farbe als im Zustand, indem sie komplex das Metallkation umlagern.

Winter 2019 – AW8 – Elektrogravimetrie von Nickel

8.1 Salpetersäure ist eine **oxidierende Säure**. Das aufzulösende Metall (Me) wird hier nicht durch H⁺_(aq) (= H₃O⁺) oxidiert (z.B. $\text{Me} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Me}^{2+} + \text{H}_2$), wie beim Auflösen in Salzsäure. Die Auflösung erfolgt statt dessen mit NO₃⁻. NO₃⁻ (Nitrate und Salpetersäure) sind starke Oxidationsmittel. Sie werden dabei zu nitrosen Gasen (NO und NO₂) reduziert. Es handelt sich um hochgiftige braune Dämpfe. Löst man Metalle in Salpetersäure auf, entsteht also nicht (nur) Wasserstoff, sondern auch nitrose Gase, so dass man lieber im Abzug arbeitet. Also Reaktionsgleichung aufstellen:



8.2 Ni²⁺ + Ammoniak → Hexamminnickel(II)

8.3 Es würde $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ausfallen. **Merke:** Fast alle Metallhydroxide sind schwerlöslich, außer die Alkalimetallhydroxide.

8.4

Kathode: Ni^{2+} wird zu Ni reduziert.

Anode: Wasser bzw. OH^- wird zu O_2 oxidiert.: vgl. Tabellenbuch. Auf alkalische Reaktionsbedingungen achten.

8.5 $U = \Delta E = 0,401 \text{ V} - (0,72 \text{ V}) \approx 1,12 \text{ V}$

8.7 $m(\text{Ni}) = 538,5 \text{ mg}$ $w(\text{Ni}) = 21\%$

Sommer 2019 AW 1 IR-Spektroskopie

Sommer 2019 AW 2 Cadmiumanalyse mittels AAS

Sommer 2019 AW 03 Chromatographie von Lösungsmitteln

3.5.2 Die Verdünnung der Probe nicht vergessen. Endergebnis: 171,2 mmol/L

Sommer 2019 AW 04 – Konservierungsstoffe

Sommer 2019 AW05 – Fotometrische Mangananalyse

5.4 406 mg Mangansulfat-Tetrahydrat

5.5.1 $\beta(\text{Mn}^{2+}) = 0,34 \text{ mg/L}$

5.5.2 Da der Grenzwert der TVO überschritten ist (*siehe einleitender Text der Aufgabe*), ist das Brunnenwasser nicht geeignet.

Sommer 2019 AW06 - Blutzuckermessgeräte

6.5.2 $\beta(\text{Glucose}) = 2,5 \text{ g/L}$

6.5.3 250 mg/dL

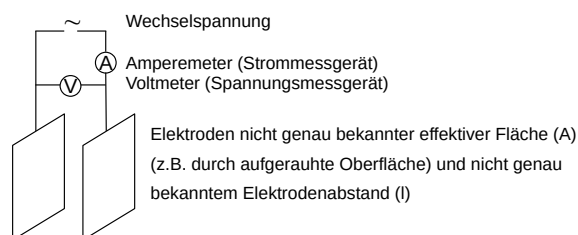
Sommer 2019 AW 07 – Bestimmung von Calcium

7.4 $t = 0,9858$

7.5 $w(\text{Ca}) = 62,7\%$

Sommer 2019 AW08 – Lakritze Konduktometrie

8.1 Zeichnung muss zwar beschriftet sein, aber nicht so ausführlich und erläuternd wie hier!



Quelle: e.W.

8.2.1 Die genaue effektive Elektrodenoberflächen sind nicht bekannt und beispielsweise davon abhängig, ob es sich um poliertes oder raues Material handelt. Dies hat aber einen enormen Einfluss auf die gemessenen Leitwerte. Diese Einflüsse werden durch einen „Kalibrierfaktor“, der Zellkonstante (C), erfasst berücksichtigt. Es handelt sich um den Faktor mit dem der gemessene Leitwert (G) multipliziert werden muss, um die Leitfähigkeit κ anzugeben.

$$\kappa = C \cdot G$$

Die Zellenkonstante (C) ist von Gerät zu Gerät unterschiedlich und kann über Kalibrierlösungen ermittelt werden.

8.2.2 Bei Gleichspannung würde es zur Elektrolyse kommen.

8.2.3 Die Formel (Gleichung) aus Antwort zu 8.2.1

$$R = 65,3 \, \Omega \Rightarrow G = 1/R \approx 0,015314 \, \text{S} \approx 15,314 \, \text{mS}$$

$$C = \kappa/G = (10,85 \, \text{mS/cm})/15,314 \, \text{mS} \approx \mathbf{0,708 \, 1/cm}$$

8.4.1 $\text{NH}_4\text{Cl aq} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

8.4.2

- Zuerst Stoffmenge $n(\text{NaOH})$ bis zum ÄP berechnen. Dies entspricht auch der NH_4Cl -Stoffmenge in der Probelösung (wegen 1:1-Verhältnis): $n = 1,23 \cdot 10^{-3} \, \text{mol NH}_4\text{Cl}$
- Dann in eine Masse umrechnen: $m = 0,06579 \, \text{g NH}_4\text{Cl}$
- Massenanteil berechnen: $w = 1,9\%$

8.4.3 Grenzwert wird eingehalten.

Winter 2018 – AW9 - Haber-Bosch-Verfahren

9.4.2 Für 1 L Harnstofflösung: $V(\text{NO}_2) \approx 197,7 \, \text{L}$

\Rightarrow Für 20 L Harnstofflösung: $V(\text{NO}_2) \approx 3954,8 \, \text{L}$ $m(\text{NO}_2) \approx 8118,9 \, \text{g}$

Sommer 2018 AW1 – Magnesiumgehalt mittels AAS

1.3 $\beta(\text{Mg}^{2+}) = 1250 \, \text{mg/L}$

1.4 $\beta(\text{Mg}^{2+}) = 8,798 \, \text{mg/L}$ $w(\text{Mg}) = 5,47\%$

1.5 Sand oder Speziallöschmittel.

Sommer 2018 AW2 – Synthese und Reaktionen von Estern

2.1 Ethylbutanoat

2.2.2 Säure (H_3O^+), z.B. in Form von Schwefelsäure

Sommer 2018 AW3 – Cochenillerot A in Bubble Tea

3.1 Bei der Kupplungskomponente muss es sich um einen *aktivierten Aromaten* handeln, der also aufgrund der daran gebundenen Substituenten bereitwillig reagiert. Das ist hier der obere dargestellte zweikernige Aromat. Die Diazokomponente ist damit der untere zweikernige Aromat. Umgekehrt kann die Reaktion nicht durchgeführt werden, weil der untere mehrkernige Aromat nicht aktiviert ist.

3.3 Der Farbeindruck der absorbierten Wellenlängen ist komplementär zum Farbeindruck der durchgelassenen (reflektierten) Wellenlängen. Da es sich um einen roten Farbstoff handelt, würden die absorbierten Wellenlängen einen blauen Farbeindruck ergeben, der Komplementärfarbe von rot. $\lambda \approx$ rund um ca. 450 - 500 (vgl. Tabellenbuch)

3.4.1 Ausreißer werden weggelassen!: Kalbr_2: 0,240 und Kalibr_4: 0,248 streichen.

3.4.2 Mit L-B-Gesetz die ϵ für jeden einzelnen Kalibrierpunkt berechnen. Dann den Mittelwert mit den 4 ϵ -Werte bilden. $\Rightarrow 7,6 \, \text{L/(g \cdot cm)}$.

Mithilfe des gemittelten ϵ mit dem L-B-Gesetz den Probegehalt berechnen: 3,8 mg/L

Alternative: Über Regressionsgerade, mit einem Taschenrechner, der das kann

3.4.3 ADI = 21 mg. $V = 5,53 \, \text{L}$

Sommer 2018 AW4 – DMF in der IR-Spektroskopie

4.3 Wie in der IR-Spektroskopie üblich wird auf der y-Achse die Transmission gegen die Wellenzahl (auf der x-Achse) aufgetragen. Wichtig ist bei der graphischen Umsetzung, dass die beiden charakteristischen Banden bei $1700 \, \text{cm}^{-1}$ (C=O-Bande) und die CH-Banden (ca. $3000 \, \text{cm}^{-1}$) zu sehen sind.

4.6 Es dürfen 1500 mg verdampfen. Das sind 1,58 mL DMF

Sommer 2018 AW5 – DC Aminosäuren

5.3 $R_F = 0,6$: Phenylalanin $R_F = 0,35$ Threonin $R_F = 0,15$ Asparaginsäure

5.6 Ninhydrin

5.7 A: „Schweifbildung“ und sehr große Flecken ist ein Indiz auf zu große Substanzmenge. \Rightarrow Aufgetragenes Flüssigkeitsvolumen verkleinern.

B: R_F -Werte liegen zu nahe beieinander. Bessere Anpassung der mobilen Phase mit einer geringeren Elutionskraft, so dass die individuellen Unterschiede stärker zu Geltung kommen UND/ODER Wechsel der stationären Phase

Sommer 2018 AW6 – Potentiometrische und konduktometrische Titration

6.1 Bei der Essigsäure tritt rund um Halbäquivalenzpunkt ein Pufferbereich auf. Am HÄP: $\text{pH} = \text{pK}_s$. Am ÄP liegt NaAcetat-Lösung vor. \Rightarrow ÄP im leicht alkalischen Bereich. (Salze schwacher Säuren lösen sich im Wasser alkalisch)
Bei Salpetersäure liegt der ÄP am Neutralpunkt, also bei $\text{pH} = 7$ (Salze starker Säuren lösen sich im Wasser neutral)
Der Volumenverbrauch an NaOH bis zum ÄP ist in beiden Fällen identisch!

6.2.2 $\beta(\text{HNO}_3) = 1,34 \text{ g/L}$ $\beta(\text{HAc}) = 1,78 \text{ g/L}$

Sommer 2018 AW7 – Manganometrische Ca-Bestimmung

7.1 sonst entfaltet MnO_4^- nicht die volle Oxidationskraft. Es würde dann auch nicht bis Mn^{2+} reduziert, sondern nur bis z.B. Mn(IV) , also Braunstein MnO_2

7.3.1 $w(\text{CaCO}_3) = 92,7\%$

7.3.4 z.B. Gravimetrische Analyse, z.B. Komplexometrie (mit EDTA), z.B. AAS

Sommer 2018 AW8 – Schwefelsäure-Synthese

8.4 $V(\text{SO}_2) = 1747 \text{ m}^3$

Sommer 2018 AW9 – Komplexometrie

9.2.4 $n(\text{Mg}+\text{Ca}) = 0,386 \text{ mmol}$ $c(\text{Mg}+\text{Ca}) = 3,86 \text{ mmol/L}$

Winter 2017/2018 AW1 - HPLC

Winter 2017/2018 – AW1 - Hochleistungsflüssigkeitschromatographie

1.1: -

1.2: ein strukturell ähnliche Verbindung. z.B. p-Hydroxybenzoesäurepentylester

1.3 Insbesondere die Extraktion ist unvollständig und es kommt zu einem Analytverlust, der jedes mal etwas anders hoch ausfällt. Deshalb gibt man einen IS hinzu, er ist in gleichem Maß vom Substanzverlust betroffen.

1.4

1.5 Wenn man „nur“ hier Peakfläche des p-Hydroxybenzoesäurebutylesters gegen seine Massenkonzentration aufträgt, würde man eine externe Kalibrierung vornehmen. Das wäre ungenau, denn diese Auswertung würde ignorieren, dass jedes mal bei der Extraktion etwas des p-Hydroxybenzoesäurebutylesters verloren gegangen ist, jedes mal in unterschiedlichem Ausmaß. Das zeigt sich an der letzten Spalte. Obwohl bei jedem Ansatz dieselbe Massenkonzentration an Internem Standard zugesetzt wurde, ist die resultierende Fläche immer etwas anders (307 FE, 308 FE, 309 FE, 299 FE, 248 FE). Dies muss berücksichtigt werden. Wenn der gleiche Gehalt an IS ein

kleineres Signal erzeugt, dann ist der Substanzverlust relativ groß ausgefallen. Das Ergebnis muss also nach oben korrigiert werden. Je kleiner der Fläche die der IS verursacht, desto höher muss der Korrekturfaktor sein.

1.5 $\beta(\text{Analyt}) = 13 \text{ mg/L}$

1.6 $w = 0,043\%$

Winter 2017/2018 AW2 - VIS-Spektroskopie

2.1 145,2 mg

2.2.2 Pro mL sind 0,03 mg Fe^{3+} enthalten. \Rightarrow

2. $\beta(\text{Fe}^{3+}) = 1,5 \text{ mg/L}$ 3. $\beta(\text{Fe}^{3+}) = 3,0 \text{ mg/L}$ 4. $\beta(\text{Fe}^{3+}) = 4,5 \text{ mg/L}$ 5. $\beta(\text{Fe}^{3+}) = 6,0 \text{ mg/L}$

2.3 $\beta(\text{Fe}^{3+}) = 15 \text{ mg/L}$

Winter 2017/2018 AW3 - 2-Phenylelessigsäure

keine Rechnungen

Winter 2017/2018 AW4 – IR-Spektroskopie

4.4 Probe 1: Propanal

Probe 2: Propansäure

Probe 3: Propansäurepropylester

4.5 Spektrum 4: Propansäure

Spektrum 5: Propansäurepropylester

Spektrum 6: Propanal

4.6.2 $\lambda = 6,67 \mu\text{m}$

$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$ (Die Wellenzahl ist der Kehrwert der Wellenlänge, λ .)

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{\bar{\nu}} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{1500 \frac{1}{\text{cm}}} = \frac{1}{1500 \frac{1}{10^4 \mu\text{m}}} = \frac{1}{0,15 \frac{1}{\mu\text{m}}} \approx 6,67 \mu\text{m} \quad (\text{Beachten Sie: } \text{cm} = 10000 \mu\text{m} = 10^4 \mu\text{m})$$

$$c = \lambda \cdot \nu \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} \approx \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,67 \cdot 10^{-6} \text{m}} \approx 4,50 \cdot 10^{13} \frac{1}{\text{s}} \approx 4,50 \cdot 10^{13} \text{ Hz} \approx 45 \cdot 10^{12} \text{ Hz} \approx 45 \text{ THz}$$

Winter 2017/2018 AW5 - Anilin

keine Rechnungen

Winter 2017/2018 AW 6 – Elementaranalyse nach Volhard

6.1.1 $w(\text{Br}) = 39,6$

6.1.2 Es handelt sich um eine Fällungstitration.: Ag^+ mit Halogeniden und SCN^- („Pdeudehalogenid) schwerlösliche Niederschläge (siehe z.B. Löslichkeitsprodukte im Tabellenbuch!).

- **Fällungsreaktion:** Zuerst wird ein definierter Überschuss Ag^+ zugegeben: $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{X}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgX}_{(\text{s})}$
- Das überschüssige Ag^+ wird mit SCN^- titriert. **Fällungstitration (Rücktitration):** $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{SCN}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgSCN}_{(\text{s})}$
- Der erste Tropfen SCN^- -Überschuss ergibt mit Fe^{3+} -Ionen des Indikators eine blutrote Farbe (Fe-Nachweis im „Quali“!): z.B. $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{SCN}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_{3(\text{aq})}$ (blutroter Farbkomplex)

Winter 2017/2018 AW 7 - Schwefelsäuresynthese

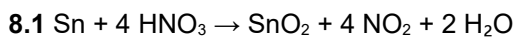
7.2.1 – aus didaktischen Gründen etwas ausführlicher als erwartet

Die Reaktion von SO_2 zu SO_3 ist eine exotherme Gleichgewichtsreaktion: $\text{SO}_2 + 0,5 \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{Wärme}$

Die Reaktion darf deshalb nicht bei sehr hoher Temperatur durchgeführt werden, weil sich sonst nach dem *Prinzip des kleinen Zwangs*, das Gleichgewicht ungünstig nach links verschieben würde. Statt dessen führt man Wärme ab und arbeitet mit einem Katalysator (V_2O_5) um trotz geringer Temperatur eine relativ hohe Reaktionsgeschwindigkeit

aufrecht erhalten zu können. Die ganze Situation ist also mit der Haber-Bosch-Synthese vergleichbar, wo aus dem gleichen Grund eine niedrige Temperatur gewählt und ein Katalysator genutzt wird.

Winter 2017/2018 AW8 – Zinngehalt der Bronzelegierung



8.4 $w(\text{Sn}) = 15,7\%$

Winter 2017/2018 AW9 - Reinigungsmittel

9.1 Alle Laugen sind nicht titerstabil, weil sie Luft-CO₂ binden: CO₂ löst sich als Kohlensäure, diese wird sofort mit dem OH⁻ deprotoniert, also: $\text{CO}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$. Hinzu kommt, dass Natronlaugelösung Glas von Glasflaschen angreift.

9.2 Das steht in ihrem Tabellenbuch: Abschnitt 12.1 „Ursubstanz“: Oxalsäure-Dihydrat oder Kaliumoxalat

9.3.1 vieles Verschiedenes als Antwort möglich. z.B. Übertitration durch tropfenden Hahn.

9.3.2 24,83 mL

9.3.3 32,1%

9.4 Lösung aus schwacher (!) Säure (HA) und dazugehörigem Säurerestion (A⁻) und Konzentrationsverhältnissen,, die sich nicht mehr als um Faktor 10 unterscheiden. HA fängt eingetragene OH⁻-Ionen ab. A⁻ kann eingetragene H₃O⁺-Ionen abfangen.

9.5 amphiphiler Stoff. Lösungsvermittler zwischen unpolaren Schmutzmolekülen und der wässriger (polarer) Waschflüssigkeit.

9.6.1 A und E

9.6.2 B und D

Sommer 2017 – AW1 Blutalkohol

$\beta(\text{Ethanol}) \approx 0,20 \text{ g/L}$

Sommer 2017 – AW2 Azoverbindungen

2.4 verschiedene Rechenwege möglich. Grenzwert deutlich überschritten. Je nach Rechenweg um Faktor 4,3 – 4,4.

Sommer 2017 - AW 3 Carbonylverbindungen

3.3 $V(\text{Hexanol}) \approx 21,72 \text{ cm}^3$

Sommer 2017 AW 4 – biogene Amine mittels HPLC



Auf der Trennsäule dann deutlich andere Wechselwirkungen (z.B. Anzahl an H-Brücken)

Sommer 2017 AW5 – Wildpilze

5.5.1 Schwermetallbehälter

5.5.2

unverdünnte Pb-Stammlösung: $\beta(\text{Pb}) = 300 \text{ mg/L}$

verdünnte Pb-Stammlösung: $\beta(\text{Pb}) = 3 \text{ mg/L}$

K1

Spalte 3
100 µL

Spalte 5
 $60 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}$

K2	200 µL	$180 \cdot 10^{-6}$ µg
K3	500 µL	$300 \cdot 10^{-6}$ µg
K4	700 µL	$420 \cdot 10^{-6}$ µg
K5	900 µL	$540 \cdot 10^{-6}$ µg

5.5.3

$$\beta(\text{Pb}) = 16,7 \text{ µg/L}$$

in 20 mL Probelsg.: 0,334 µg

$$w(\text{Pb}) = 3,34 \text{ µg/g}$$

Sommer 2017 AW6 – Elektrochemie

$$6.2.1 E(\text{Zn}) = - 0,789 \text{ V}$$

Sommer 2017 AW7 – Aluminium

$$7.3.1 m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,49 \text{ g}$$

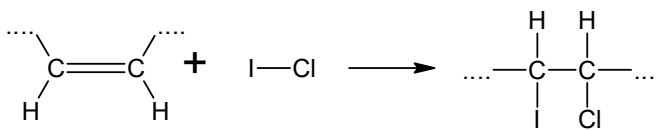
Sommer 2017 AW8 – Konduktometrie

$$8.4 m(\text{NaCl}) = 0,95 \text{ g}$$

Sommer 2017 AW9 - Fettkennzahlen (zum Teil viel ausführlicher als erwarten)

9.1 [hier zur Erklärung wesentlich ausführlicher als erwartet!!!!]

- Die Fettprobe wird mit einem **Überschuss** an ICl versetzt. ICl addiert (**genau wie I₂**) im **1:1-Verhältnis** an die C=C-Doppelbindungen:



ICl wird gewählt weil es reaktiver ist als I₂.

Die verbrauchte ICl-Stoffmenge, $n(\text{ICl})$, entspricht der Stoffmenge an C=C-Doppelbindungen! **Dieselbe Stoffmenge würde auch an I₂ verbraucht werden.**

- Die Reste an ICl werden mit KI zu I₂ umgesetzt: $\text{I}^- + \text{ICl} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{I}_2$
- Das I₂ wird danach mit Thiosulfat titriert: $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ (**das Koeffizientenverhältnis ist also 1:2**)

Fazit: Durch die Titration wird letzten Endes bestimmt wie viel ICl übrig geblieben ist, $n_{\text{Rest}}(\text{ICl})$. Dabei entsprechen 2 Thiosulfat-Molekülen entsprechen einem ICl-Molekül!

9.3 [hier zur Erklärung wesentlich ausführlicher als erwartet!!!!]

Es gibt zwei mögliche Arten von Rücktitrationen (sehr wichtig!).

Lernvideos am Beispiel einer Säure-Base-Rücktitration:

Möglichkeit A: <https://youtu.be/F5qOA1mVzwmw>

Möglichkeit B (mit Blindprobe):

<https://youtu.be/zWWeHD9OWzY> :

Möglichkeit A: Entweder man kennt ganz genau die anfänglich zugesetzte ICl-Stoffmenge, $n_0(\text{ICl})$, weil man die genaue ICl-Konzentration und das genaue zugesetzte Volumen der Lösung kennt. Durch Auswertung der Titration kann man $n_{\text{Rest}}(\text{ICl})$ berechnen. Damit kann man dann den ICl-Verbrauch berechnen: $n(\text{ICl}) = n_0(\text{ICl}) - n_{\text{Rest}}(\text{ICl})$. Laut Aufgabentext kann man diese Möglichkeit (A) ausschließen.

Möglichkeit B: Ist die zugesetzte Stoffmenge an ICl nicht genau bekannt, weil die Konzentration an ICl im Reagenz nicht bekannt ist, dann muss man eine Blindprobe durchführen. Hierzu wird dasselbe Volumen ICl-Reagenz (unbekannten Gehalts) zu einer Blindprobe gegeben, die kein Fett enthält. Hier wird natürlich kein ICl verbraucht, die ICl-Stoffmenge bleibt also vollständig erhalten. Entsprechend verbraucht man bei der Blindprobe bei Titration dann auch mehr Thiosulfat. Aus der Differenz an Thiosulfat-Verbrauch

zwischen Probe und Blindprobe kann man dann auch schließen, wie viel ICI bei der Probe für die Addition an C=C-Doppelbindungen verbraucht wurde.

*Beispiel: Beträgt $n_{\text{Probe}}(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,2 \text{ mol}$ und $n_{\text{Blindprobe}}(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,3 \text{ mol}$, dann ist die Differenz an $\Delta n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,1 \text{ mol}$. Wegen des **Koeffizientenverhältnisses 1:2** (siehe rote Angaben in Antwort zu 9.1) kann man schlussfolgern, dass der ICI-Verbrauch $n(\text{ICI}) = 0,05 \text{ mol}$ beträgt.*

Als Antwort bei der 9.3 kann man also schreiben: Da der ICI-Stoffmenge unbekannt ist, muss man den ICI-Verbrauch aus der Differenz einer Probe und der Blindprobe berechnen.

9.4 Bitte zuerst bei der Antwort zu 9.3 die Möglichkeit B genau studieren (insbesondere das Beispiel!)

Volumendifferenz zwischen Probe und Blindprobe: 35,3 mL Thiosulfat-Maßlösung

⇒ Stoffmengendifferenz: $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = c \cdot V \cdot t = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,0353 \text{ L} \cdot 0,983 = 0,00346999 \text{ mol S}_2\text{O}_3^{2-}$

⇒ ICI-Verbrauch = $0,00346999 \text{ mol} : 2 = 0,001734995 \text{ mol ICI}$ (wegen Koeffizientenverhältnis 1:2)

242,6 mg Leinöl addieren also $0,001734995 \text{ mol ICI}$ ODER $0,001734995 \text{ mol I}_2$. (vgl. auch blau Gedrucktes in der Antwort von 9.1). Wir wollen wissen, wie viel Gramm Iod von 100 Gramm der Probe addiert werden können (dies ist Definition der Iodzahl. Vgl. Aufgabentext!). Also müssen wir $n(\text{I}_2)$ auf $m(\text{I}_2)$ umrechnen und dann noch auf 100 Gramm Probe hochrechnen.

- $m(\text{I}_2) = 0,001734995 \text{ mol} \cdot 253,8 \text{ g/mol} = 0,44034 \text{ g I}_2$
- Hochrechnung: $0,2426 \text{ g Leinöl} \hat{=} 0,44034 \text{ g I}_2$
 $100 \text{ g Leinöl} \hat{=} x \quad \Rightarrow \quad x = 181,5 \text{ g I}_2 \Rightarrow \text{IZ} = 181,5 \text{ g Iod/100 g Probe}$

Winter 2016_2017 AW1 AAS

Winter 2016/2017 – AW2 HPLC Bodenprobe

Winter 2016/2017 – AW3 Fotometrie Abwasser

Winter 2016/2017 – AW4 Aromaten

Winter 2016/2017 – AW5 Blutalkoholgehalt

Winter 2016/2017 – AW6 Kupfermünze

6.4 $w(\text{Ni}) = 30,97\%$

6.6 $w(\text{Cu}) = 68,9\%$

Winter 2016/2017 – AW7 Propansäure

7.3 Merkmale des Diagramms.

- Relativ hoher Anfangs-pH (z.B. pH = 2,5) da schwache Säure
- Am Halbäquivalenzpunkt (halbe Strecke bis zum ÄP): pH = $\text{pK}_s = 4,9$. Rund um HÄP flacht Kurve etwas ab, da Pufferbereich.
- ÄP nicht bei pH = 7, sondern höher, z.B. pH = 9. Grund: Dort liegt ein Salz einer schwachen Säure vor. ⇒ Reagiert im Wasser alkalisch.

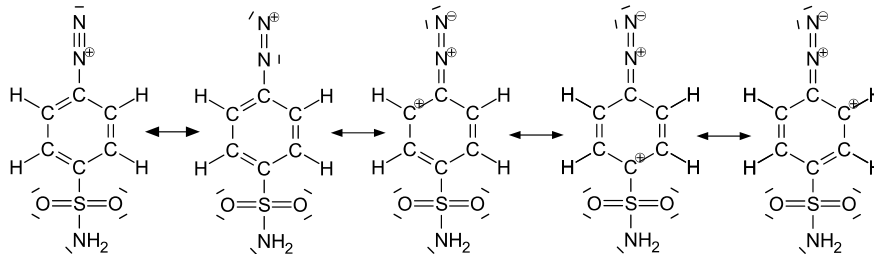
- Weiterhin ist der pH-Sprung am ÄP nicht allzu groß.

Sommer 2016 – AW1 – Sulfonamide

1.3.1 1. Stufe: Diazotierung, also Bildung des Diazoniumions (H₂N-S(O)₂-C₆H₄-N₂⁺).

1.3.2 2. Stufe: Azokupplung

1.3.3 Die positive Ladung des Diazonium-Kations ist delokalisiert.



Es handelt sich damit nur um ein schwaches Elektrophil. Entsprechend muss der angegriffene Aromat relativ reaktiv sein. Es muss sich also um einen *aktivierten Aromaten* handeln. Benzen alleine reicht hierfür nicht aus. Es müssen aktivierende Substituenten vorhanden sein.

Sommer 2016 – AW2 – GC Brandbeschleuniger

2.4 Brutto-Retentionszeit: 6,25 min. (6 min, 15 sek) Netto-Retentionszeit: 5,75 min (5 min, 45 sek)

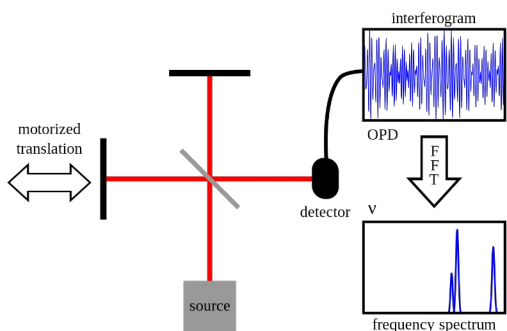
Sommer 2016 – AW 3 – Fotometrie Carotinoide

3.1: 2 β-Carotin, da ausgedehnteres Pi-Elektronen-System und damit langwelligeres λ_{max} 1: Retinal

- | | | | | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 3.3.1 | V(Stammlsg.) in mL | Kalibr_1
5 | Kalibr_2
15 | Kalibr_3
20 | Kalibr_4
30 |
| 3.3.2 | ε ≈ 1,384 · 10 ⁵ L · mol ⁻¹ · cm ⁻¹ | | | | |
| 3.3.3 | 3,30 ppm | | | | |
| 3.3.4 | 909 g Mango | | | | |

Sommer 2016 – AW 4 . IR-Spektroskopie

4.1 Mein TIPP: Zeichnen muss man das Gerät nicht wirklich können. Hier die Angabe nur der Vollständigkeit halber:



Quelle: commons.wikimedia.org. Autor: Joachim Terschluesen.

Das zentrale Bauteil ist ein sogenanntes Michelson-Interferometer. Den sollte man namendtllich kennen.

4.3.1 λ= 2500 – 16667 nm

4.3.2 ν = 1,2 · 10¹⁴ s⁻¹ – 1,8 · 10¹³ s⁻¹

Sommer 2016 – AW 5: Synthetische Detergenzien: Benzolsulfonsäure

Sommer 2016 – AW 6 – Gravimetrische Bestimmung von Magnesium

6.3 26,85%

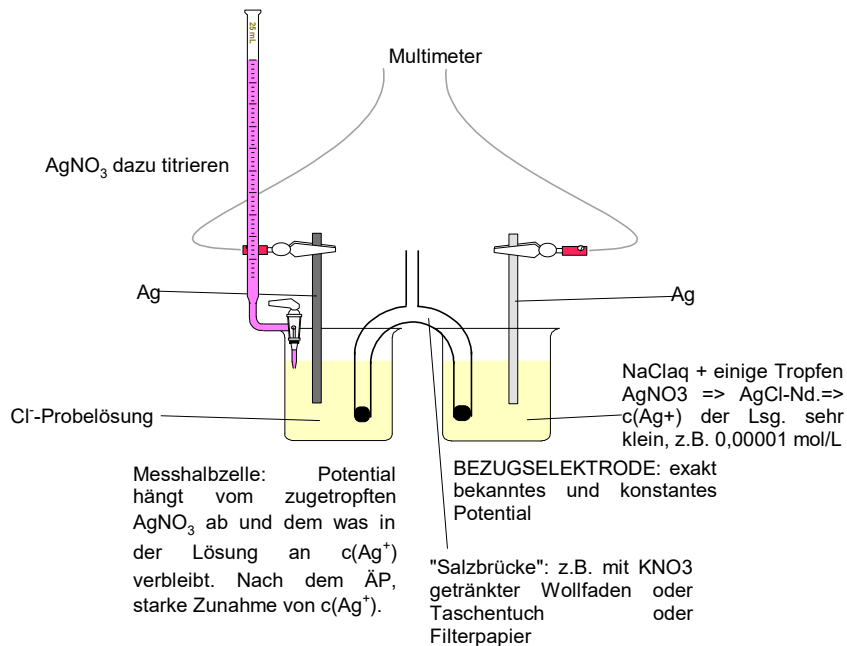
6.4.2 $50 \text{ mL} \cong 50 \text{ g H}_2\text{O} \Rightarrow m(\text{MgNH}_4\text{PO}_4) = 0,003 \text{ g}$

Sommer 2016 – AW 7 – Manganometrische Bestimmung von Wasserstoffperoxid

7.3 $t = 0,9485$ 7.4 $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 299,3 \text{ g/L}$

Sommer 2016 – AW8 – Potentiometrische Bestimmung isotonischer Kochsalzlösungen

8.1



Quelle: e.W.

8.4 $\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{e}^-$. Je höher $c(\text{Ag}^+)$ in der Lösung, desto höher ist das Potential E.8.5 Am ÄP ist $n(\text{Ag}^+) = n(\text{Cl}^-)$, Mit $K_L = 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \Rightarrow c(\text{Ag}^+) \approx 1,265 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

$$E(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = E(\text{Ag}/\text{Ag}^+) + \frac{0,059 \text{ V}}{1} \cdot \lg c(\text{Ag}^+) \approx 0,51 \text{ V}$$

Sommer 2016 – AW9 – Chlor-Alkali-Elektrolyse

-

Winter 2015 – AW1 – AAS Bodenproben Mülldeponie Cadmium (Cd)

1.4.1 $S_0 = 0 \mu\text{g}$ $S_1 = 10 \mu\text{g}$ $S_2 = 30 \mu\text{g}$ $S_3 = 50 \mu\text{g}$ $S_4 = 70 \mu\text{g}$ $S_5 = 100 \mu\text{g}$ 1.4.2 $m(\text{Cd}) = 35 \mu\text{g}$ 1.4.3 $w(\text{Cd}) = 110,9 \text{ mg/kg}$ Überschreitung um Faktor 2,2

Winter 2015 – AW2 – Fotometrie Carotin

2.3.2 $\epsilon_{\text{mittel}} = 1,382 \cdot 10^5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 2.3.3 $w = 55,12 \text{ ppm}$

2.3.4 54,4 g Karotte

Winter 2015 – AW3 – Phenol-Synthese und IR-Spektroskopie

-

Winter 2015 – AW4 – HPLC Hormone – Katecholamine (Adrenalin, Dopamin, Norephedrin, L-DOPA)

4.3.2 β (Adrenalin) = 10 mg/L

Winter 2015 – AW5 – Gaschromatographie Erdgas

-

Winter 2015 – AW6 – Gravimetrie Calcium als Calciumoxid (CaO)

6.5 $w(\text{Ca}^{2+}) = 12,5\%$

Einwaage Mineralfutter: 8,58 g

Winter 2015 – AW7 – Synthese von Schwefelsäure und Salpetersäure

-

Winter 2015 - AW8 – Metall-Recycling durch Elektrolyse, Elektrolytische Berechnungen

Die Antworten sind aus didaktischen Gründen etwas umschreibend und sollen zum eigenständigen Vervollständigen animieren. So sind bspw. Wortgleichungen angegeben, statt richtigen Reaktionsgleichungen ODER nur Tipps zum richtigen Lösen angegeben. Häufig sind die Antworten aus didaktischen Gründen auch viel detaillierter als verlangt und liefern Hintergrundwissen.

8.1 Es handelt sich um die Spannung, die aufgebracht werden muss, damit die Elektrolyse abläuft. Sie ergibt sich aus der Potentialdifferenz (und der Überspannung). Bei Standardbedingungen sind alle Ionenkonzentrationen 1 mol/L. Die Potentiale sind dann die Standardpotentiale (siehe Tabellenbuch). Dort kann man dann auch entnehmen, dass die Zersetzungsspannung $U = \Delta E = 1,23 \text{ V}$ beträgt.

8.2.1 Das Wort ist in der Lösung zu 8.1 angegeben!

8.2.2 Hier müssen nur Parameter genannt und nicht erläutert werden! Aus didaktischen Gründen steht hier teilweise mehr.

- Ionen müssen durch die Lösung gezogen werden, was elektrische Arbeit bzw. Überspannung erfordert. Schließlich bewegen sie sich ja dabei zu ein Medium mit einer gewissen Viskosität.
- Die Temperatur beeinflusst die Viskosität. Das Medium, durch das die Ionen gezogen werden, wird mit steigender Temperatur dünnflüssiger, d.h. die Viskosität nimmt ab. Das ist keine so große elektrische Arbeit bzw. Überspannung mehr erforderlich.
- Der Aggregatzustand des abzuscheidenden Stoffs spielt eine große Rolle. Überspannungen fallen dort besonders groß aus, wo Gase abgeschieden werden. Die entstehenden Gasbläschen müssen Flüssigkeit verdrängen („bei Seite schieben“). Das kostet elektrische Arbeit bzw. Überspannung
- Die effektive Oberfläche von Elektroden ist wichtig. Je rauher und größer die Oberfläche, desto geringer die Überspannung. Deshalb wird ja bei der Standardwasserstoffelektrode keine polierte Pt-Elektrode eingesetzt, sondern eine *platinerte* Pt-Elektrode. Sie hat eine sehr große Oberfläche, die Überspannung wird verschwindend klein.

8.3.1 Man erhöht schrittweise die Spannung. So ist gewährleistet, dass anfänglich sich nur das am leichtesten abzuscheidende Metall abscheidet. Das ist das Metall (Me/Me^{z+}) mit dem höchsten Potential! Merke: An der Kathode findet bei der Elektrolyse immer die Reaktion statt, die das größte Potential besitzt.

Nachdem sich das erste Metall voll abgeschieden hat, wechselt man die Elektrode und erhöht die Spannung so, dass sich nur das zweite Metall abscheiden kann (nicht aber das letzte). Danach wechselt man wieder die Elektrode und

erhöht die Spannung abermals. So kann sich auch noch das letzte Metall abscheiden, dass mit dem kleinsten Standardpotential.

8.3.2 Einfach ein Becherglas, in das zwei Elektroden in die Probelösung tauchen (z.B. aus Graphit). Kein Diaphragma o.ä. Die Metallionen werden alle zum Minuspol (Kathode) gezogen und werden dort reduziert.

8.4.1 $n = 332,30 \text{ mol}$

8.4.2 $V = 7,44 \text{ m}^3$

Winter 2015 – AW9 – Kochsalzbestimmung in Wurstwaren durch Fällungstitation

9.4 $t = 0,930$

9.5 $w(\text{NaCl}) = 6,1\%$

Winter 2015 – AW2 – Ersatzaufgabe – Fotometrie Bromthymolblau

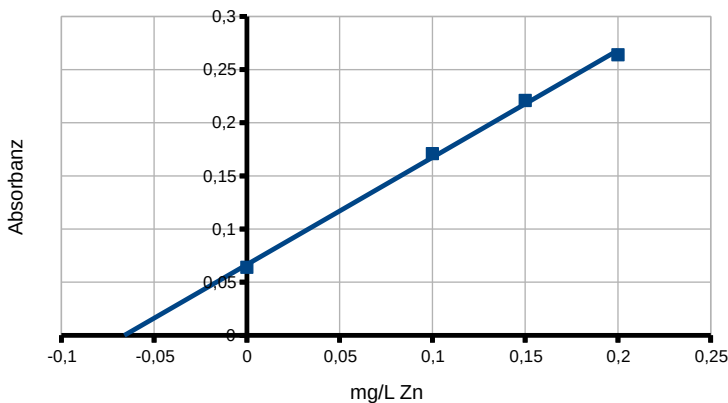
Sommer 2015 - AW1 Arzneimittelkontrolle HPLC

1.3.2 $t_1(\text{Xanthin}) = 3,4 \text{ min}$ $t_2(\text{Theophyllin}) = 4,5 \text{ min}$ $t_3(\text{Coffein}) = 7,8 \text{ min}$

Sommer 2015 - AW2 Zink

2.4.1 $\beta_1 = 0 \text{ mg/L}$, $\beta_2 = 0,1 \text{ mg/L}$, $\beta_3 = 0,15 \text{ mg/L}$, $\beta_4 = 0,20 \text{ mg/L}$

2.4.2



Man kann durch Extrapolation auf der x-Achse ablesen: ca. $0,066 \text{ mg/L} = 66 \mu\text{g/L}$

Da die Probe vor der Messung jedoch 1:5 verdünnt wurde (20 mL ad 100 mL), ist der tatsächliche Gehalt fünf mal höher:

$\beta(\text{Zn}^{2+}) = 5 \cdot 66 \mu\text{g/L} \approx 330 \mu\text{g/L}$

Sommer 2015 - AW3 Aspirin

-

Sommer 2015 - AW4 Benzin

-

Sommer 2015 - AW5 Paracetamol

-

Sommer 2015 - AW6 Calciumhydroxid

6.4.1 $c(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 9,445 \text{ mmol/L}$

6.4.2 $c(\text{OH}^-) = 0,019 \text{ mol/L} \Rightarrow \text{pH} = 12,3$

6.6 $K_L = 3,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$

Sommer 2015 - AW7 Nickel

7.4 $m(\text{Ni}) = 757,7 \text{ mg}$ $w(\text{Ni}) = 25\%$

Sommer 2015 - AW8 Schmelzflusselektrolyse Calcium

8.2 $U = 4,23 \text{ V}$

8.3.1 $m(\text{CaCl}_2) = 831 \text{ kg}$

8.3.2 $Q = 1,444 \cdot 10^9 \text{ C}$ $t = 80,2 \text{ h}$

Sommer 2015 - AW9 Haber-Bosch-Verfahren

9.2 $K = 0,82 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$

9.6.1 $\Delta H = 206 \text{ kJ/mol}$

Winter 2014 - AW1 Coffein in Schwarztee

1.2.1 Theophyllin eluiert zuerst, als zweites eluiert Coffein.

1.3.2 $10,9 \text{ mg/L}$

1.3.3 $27,3 \text{ mg Cof pro Gramm Tee}$

Winter 2014 - AW2 - Indigo von Jeansblau

2.2 620 nm

2.3 $3,21 \cdot 10^{-22} \text{ kJ}$

2.4.2 $A = 0,022$

2.5.1 $\epsilon = 18000 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

2.5.2 $0,32 \text{ mg/L}$

Winter 2014 - AW3 - Disproportionierungsreaktion

3.2 Elutionsreihenfolge: Benzoesäure \rightarrow Benzylalkohol \rightarrow Benzaldehyd 3.3 $\lambda = 250 \text{ nm}$ 3.4 Peakfläche von Benzylalkohol ist ca. 50 mal kleiner als vom Aldehyd \Rightarrow Benzylalkohol muss ca. 50 mal konzentrierter sein.

3.5 Zur Bestimmung von Benzaldehyd die Probe 1:50 verdünnen. Benzylalkohol-Probe unverdünnt injizieren.

Winter 2014 - AW4

Winter 2014 - AW5 Carbonyle

5.1 Oxidationsstufen: Ethanal +I

Aceton: + II

Essigsäure: + III

5.2	Bromwasser C-C-Mehrfachbindungs- Indikator)	Bromthymolblau (Säure-Base-Indikator)	Tollensprobe (Indikator für oxidierbare Sauerstoff-Funktionen)
Acetaldehyd	negativ	negativ	positiv
Aceton	negativ	negativ	negativ
Essigsäure	negativ	positiv	negativ

Winter 2014 - AW6 Bismut in Pharmazeutika und Kosmetika

6.4 $\beta(\text{Bibrocathol}) = 3,120 \text{ g/L}$

Winter 2014 - AW7 Chloralkalielektrolyse

-

Winter 2014 - AW8 Bestimmung von Iodid in Iodtabletten

8.2 $m(\text{KI}) = 61,7 \text{ mg}$ pro Tablette. Prozentuale Abweichung = 5 %. \Rightarrow entspricht nicht Vorgabe

Winter 2014 - AW9 Qualitätskontrolle eisenhaltiger Verbindungen

9.2 $K_L = 4 \cdot 10^{-40} \text{ mol}^4 \cdot \text{L}^{-4}$

9.4 $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,0611 \text{ g}$

AW1 Sommer 2014 Cadmium im Boden

1.1.1 $m(\text{Cd}(\text{NO}_3)_2) = 147,8 \text{ mg}$

1.1.2 Beispiel. Es gibt mehrere Lösungswege! Am genauesten sind solche Lösungswege, bei denen die pipettierenden Volumina möglichst groß ausfallen, da kleinere Pipettier volumina zu größeren Fehlern führen. Hier wird deshalb ein Weg vorgestellt der nur 1000mL-Messkolben nutzt und deshalb Pipettier volumina unter 400 μL meidet.

Zwischenverdünnung: 1000 μL Stammlsg. ad 1000 mL verdünnen. result. c: 2,5 $\mu\text{M} = 2500 \text{ nM}$

Verdünnungsformel:

$c_1 = 2500 \text{ nM}$

c_2 : Wunschgehalt in nM

V_1 : zu Pipettierendes Volumen an Zwischenverdünnung

V_2 : Wunschvolumen . hier gewählt: 1000 mL

$$\underbrace{c_1 V_1}_{\text{Zwischenverdünnung}} = \underbrace{c_2 V_2}_{\text{Wunschlösung}}$$

z.B.

$$\underbrace{2500 \text{ nM} \cdot V_1}_{\text{Zwischenverdünnung}} = \underbrace{1 \text{ nM} \cdot 1000 \text{ mL}}_{\text{Wunschlösung}}$$

$$\Rightarrow V_1 = 0,4 \text{ mL} (400 \mu\text{L})$$

Gehalt der Wunschlösung

**Zu pipettierendes Volumen an
Zwischenverdünnung (V_2) in μL**

1 nM	400
2 nM	800
3 nM	1200
4 nM	1600
5 nM	2000

jeweils ad 1000 μL verdünnen

1.3 $\beta = 407,8 \text{ ng/L}$

AW2 Sommer 2014 Prolin im O-Saft

2.4.3 $\beta = 593,0 \text{ mg/L}$

AW3 Sommer 2014 FT-IR Paracetamol

-

AW4 Sommer 2014 Lebensmittelfarbstoffe

-

AW5 Sommer 2014 Grignard

-

AW6 Sommer 2014 Alu

-

AW7 Sommer 2014 Nickel

7.1.3 $t = 7,6 \text{ h}$

7.2.1 $c = 0,25 \text{ mol/L}$

AW8 Sommer 2014 Potentiometrie Ammoniak

8.2 $\Delta P = 12,5 \text{ mL}$, $\text{pH} = 5,8$

8.5 $m(\text{NH}_3) = 30,2 \text{ mg}$

AW9 Sommer 2014 Iodometrie

9.3 $t = 1,019$

9.4 $\beta(\text{SO}_3^{2-}) = 85,7 \text{ mg/L}$

AW1 Winter 2013/2014

-

AW2 Winter 2013/2014

2.6.1 $w(\text{Myr.säure.ester}) = 16,5\%$; $w(\text{Palm.säure.ester}) = 39,0\%$; $w(\text{Stear.säure.ester}) = 44,5\%$

AW3 Winter 2013/2014

-

AW4 Winter 2013/2014

4.2 $A = 0,125$

4.3 $\beta(\text{Cu}^{2+}) = 33,4 \text{ mg/L}$

AW4 Winter 2013/2014

5.3 $c(\text{MnO}_4^-) = 0,54 \text{ mmol/L}$

5.5 $\varepsilon \approx 460 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$ (aus Geradensteigung)

AW6 Winter 2013/2014 Ammoniaksynthese

6.2 $K_c \approx 0,0024 \frac{\text{L}^2}{\text{mol}^2}$

6.4 $\varphi = 28\%$

AW7 Winter 2013/2014 Abflussreiniger

7.1.2 $w(\text{NaOH}) = 0,334$

7.1.3 $w(\text{NaOH}) = 0,275$

AW8 Winter 2013/2014 Lakritz

8.2 $C = 0,788 \text{ cm}^{-1}$

8.4.3 $w(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2,0\%$ Grenzwert ist gerade erreicht

AW9 Winter 2013/2014 Phosphat in Düngemittel

9.2.2 $w(\text{PO}_4^{3-}) = 15,0\%$

AW1 Sommer 2013

1.5.1 $R = 1,14$ Da $R < 1,5$: Trennung ist unvollständig

AW2 Sommer 2013)

2.5.1 $c(\text{Ca}^{2+}) \approx 11,4 \text{ mg/L}$

AW3 Sommer 2013

3.5.2 $\beta(\text{Cof}) = 138 \text{ mg/mL}$

AW4 Sommer 2013

4.4 $\beta(\text{Aspartam}) = 0,5 \text{ g/L}$ $W(\text{Cola}) = 935 \text{ kJ}$ $W(\text{Cola light}) = 4,3 \text{ kJ}$

AW5 Sommer 2013

-

AW6 Sommer 2013

-

AW7 Sommer 2013

7.2 $t = 1,0124$

7.3 $m(\text{MgCO}_3) = 208,53 \text{ mg}$ $m(\text{CaCO}_3) = 247,54 \text{ mg}$ $w(\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3) = 91,58\%$

AW8 Sommer 2013

8.1 $t = 0,9461$

8.2 $c(\text{NH}_3) = 14,80 \text{ mol/L}$

8.5 $\text{pH} \approx 5,6$

AW9 Sommer 2013

9.2 $w(\text{Ag}) = 98,49\%$

9.3 $c(\text{Ag}^+) = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ $m(\text{Ag}^+) = 0,27 \text{ mg}$

AW1 Winter 2012/2013

1.4 $m(\text{Phenol}) = 29 \text{ g}$

AW2 Winter 2012/2013

-

AW3 Winter 2012/2013

3.3 $w \approx 4,08\%$

AW4 Winter 2012/2013

-

AW5 Winter 2012/2013

-

AW6 Winter 2012/2013)

6.5 $w(\text{Al}_2\text{O}_3) \approx 13,81\%$

AW7 Winter 2012/2013

7.3 $m(\text{KIO}_3) = 89 \text{ mg}$

7.4 $I_Z \approx 84,9$

AW8 Winter 2012/2013

-

AW9 Winter 2012/2013

9.2 $G = 1347 \mu\text{S}$

AW1 Sommer 2012

1.6 Innerhalb von 24 h werden 60,4% Toluol abgebaut.

AW2 Sommer 2012

-

AW3 Sommer 2012

-

AW4 Sommer 2012

4.4.2 $\beta(\text{Lyc}) = 4,14 \text{ mg/L}$

4.4.3 Es müssen 64 mL Lösungsmittel dazu gegeben werden.

AW5 Sommer 2012

-

AW6 Sommer 2012

6.1 $\text{pH}(\text{HClO}_4) \approx 1,3$ $\text{pH}(\text{HClO}) \approx 4,3$

6.2.2 $\text{pH} \approx 10,0$

AW7 Sommer 2012

7.6 $\text{pH} \approx 5,1$

AW8 Sommer 2012

8.5 $w(\text{Fe}^{3+}) = 16,9\%$

AW9 Sommer 2012

9.3 $w(\text{N}) = 0,26\%$

AC1 Winter 2011/2012

1.3 814 m^3

AC2 Winter 2011/2012

2.1 $6,64 \text{ t}$

2.2.1 1537 t

2.2.2 $c = 1,55 \text{ mmol/L}$

AC3 Winter 2011/2012

3.1 $w = 48,61\%$

3.2 $c = 0,00001 \text{ mol/L}$

3.3 0,233 mg

AC4 Winter 2011/2012

4.2.3 63,38%

4.3.1 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{MnO}_4^-) = 5 : 1$ 4.3.2 $w = 1,14\%$

WQ1 Winter 2011/2012

-

WQ2 Winter 2011/2012

2.6 $m(\text{HBr})_{\text{rein}} = 28,86 \text{ g}$ $m(\text{HBr})_{\text{techn}} = 30,4 \text{ g}$

WQ3 Winter 2011/2012

3.3.2 $\Delta U = 0,601 \text{ V}$

WQ4 Winter 2011/2012

4.2 $\eta(\text{Mg}) = 82,1\%$ 4.3 $R = 0,000025 \Omega$

4.4 24000 kWh

WQ5 Winter 2011/2012

5.1 Wert X = 9 mg/L

Wert Y = 0,338

5.5 40 mg/L

AC1 Sommer 2011

1.1.1 244,6 mg

1.2 $t = 0,9961$

1.3 33,1%

AC2 Sommer 2011

2.1 0,527%

2.3 $\Delta U = 1,6 \text{ V}$

AC3 Sommer 2011

3.2.1 $t(\text{HCl}) = 1,0062$ $t(\text{NaOH}) = 1,0164$ 3.3 $w(\text{MgCl}_2) = 74,7\%$

AC4 Sommer 2011

4.5 $p = 1,102 \text{ bar}$

Zunahme um 10,2%

AC5 Sommer 2011

5.1 $\beta = 6,05 \mu\text{g/mL}$

WQ1 Sommer 2011

1.1 $\Delta U = 0,03 \text{ V}$

1.3 $\Delta U_0 = 0,03 \text{ V}$

1.4 $\Delta U = 0,0 \text{ V} \Rightarrow$ System im Gleichgewicht

1.5 $\Delta U = -0,03 \text{ V}$

WQ2 Sommer 2011

2.1.4 $p = 7500 \text{ bar}$

WQ3 Sommer 2011

3.2 409,7 mg

3.3.1 $V(1) = 0,25 \text{ mL}$ $V(2) = 0,75 \text{ mL}$ $V(3) = 1,25 \text{ mL}$ $V(4) = 1,75 \text{ mL}$

3.3.2 $\epsilon_{\text{mittel}} = 0,514 \text{ L} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

3.3.3 $\beta = 4,11 \text{ mg/L}$

WQ4 Sommer 2011

-

AC1 Winter 2010/2011

1.1.2 $w(\text{Fe}^{3+}) = 99\%$, $\Delta m = 0,4 \text{ mg}$, liegt im Toleranzbereich

1.2.1 99,6%

AC2 Winter 2010/2011

2.1 $\text{pH} = 2,6$

2.3 HÄP bei $\text{pH} = 4,9 = \text{pK}_s(\text{Propansäure})$ $\text{pH} = 9,3$

2.4 9,94 g

AC3 Winter 2010/2011

3.3 $\sigma(\text{EtOH}) = 0,85\%$ kann nicht verwendet werden

AC4 Winter 2010/2011)

4.2 $m(\text{Li}) = 13 \text{ kg}$ $m(\text{Cl}_2) = 66,5 \text{ kg}$

AC5 Winter 2010/2011

5.3 0,0253 mol/L

WQ1 Winter 2010/2011

-

WQ2 Winter 2010/2011

-

WQ3 Winter 2010/2011

-

WQ4 Winter 2010/2011

4.2.1 $\epsilon_{\text{mittel}} = 11560 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

4.2.2 $1,21 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

WQ5 Winter 2010/2011

5.4 10 h 34 min

AC1 Sommer 2010

-

AC2 Sommer 2010

2.1.2 $w(\text{NH}_3) = 91,5\%$

2.2.2 25,3 g

AC3 Sommer 2010

3.4 $f = 0,6994$

3.5 Messkolben: 500 mL, Vollpipette: 20 mL

AC4 Sommer 2010

4.5 Valin: $R_f = 0,7$ Serin: $R_f = 0,35$ Asparaginsäure: $R_f = 0,15$

AC5 Sommer 2010

5.4	Nr.	Probe (μL)	Standard (μL)	Hexan (μL)	β Standard) (ng/mL)
	1	1000	0	1000	0
	2	1000	6	994	30
	3	1000	40	960	200
	4	1000	160	840	800

WQ1 Sommer 2010)

WQ2 Sommer 2010)

WQ3 Sommer 2010)

3.3 $W = 15037 \text{ kWh}$, 1654 €

WQ4 Sommer 2010)

4.3.1 $\epsilon_{\text{mittel}} = 46280 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$: Ausreißer werden nicht berücksichtigt!

4.3.2 3,43 g/L: Ausreißer/Extreme nicht berücksichtigt

WQ5 Sommer 2010)

5.4 6,4 mg/L

AC1 Winter 2009/2010)

1.3 damit sich kein explosives H_2/Cl_2 -Gemisch („Chlorknallgas“) bildet.

1.4 $\text{pH} = 13,7$

1.5 1471 m^3

AC2 Winter 2009/2010)

2.2 23 g

2.6 37,4%

AC3 Winter 2009/2010)

3.3 $t = 0,941$ 3.4 $w = 88,6\%$

AC4 Winter 2009/2010)

4.6 5,72%

AC5 Winter 2009/2010)

-

WQ 1 Winter 2009/2010)

1.1 bei 340 nm absorbiert nur NADH und kann dort ohne NAD erfasst werden.

1.2 Veränderung des pi-Elektronensystems.

1.3 $\beta = 1,43 \text{ g/L}$, $w = 1,43 \%$

WQ2 Winter 2009/2010)

2.6 Probe: $\beta(\text{Cu}) = 19 \text{ mg/L}$

2.7. Steigung wird kleiner. L-B-Gesetz nicht mehr anwendbar.

WQ3 Winter 2009/2010)

WQ4 Winter 2009/2010)

-

WQ5 Winter 2009/2010)

5.1 Pb/Pb^{2+} Anode, Minuspol H_3O^+ , H_2 Kathode, Pluspol5.2 Ox: Pb wird zu Pb^{2+} Red: Teilgleichung mit $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$ 5.3 $c(\text{Pb}^{2+}) = 8,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ 5.4 Pb^{2+} -Konz. nimmt ab, Potential der Halbzelle sinkt, Spannung (Potentialdifferenz) steigt.5.5. $U(\text{Pb/Pb}^{2+}) = -0,89 \text{ V}$

AC1 Sommer 2009 Düngemittel

1.3 $w(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 27,0\%$ $w(\text{N}) = 9,44\%$

AC2 Sommer 2009 Drogenanalyse

-

AC3 Sommer 2009 Schwermetallentsorgung

3.2 $\beta(\text{Pb}^{2+}) = 3,82 \cdot 10^{-12} \text{ g/L}$ 3.3.2 $\sigma(\text{H}_2\text{S}) = 5,09\%$

AC4 Sommer 2009 Silbermünzen

4.4 $w(\text{Ag}) = 90\%$

AC5 Sommer 2009 Säure-Base-Titration

5.5 Kurve 1: $c_0(\text{HAc}) = 0,14 \text{ mol/L}$ Kurve 2: $c_0(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$

WQ1 Sommer 2009 Carbonylverbindungen

1.4 $\eta = 76,8\%$

WQ2 Sommer 2009 IR-Spektrometrie

-

WQ 3 Sommer 2009 Fotometrie

3.1 $\beta = 24,3 \text{ mg/L}$ 3.2 $\epsilon_{\text{spez}} = 23,1 \text{ L} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ $\epsilon_{\text{molar}} = 7392 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 3.3 $\tau = 0,8$ $E = 0,097$

WQ4 Sommer 2009 Atomabsorptionsspektrometrie

4.4

Probenr.	Probenvolumen in mL	Standardvolumen in mL	Standardkonz. $\beta(\text{Ni}^{2+})$ in mg/L	Absorbanz
1	10	0	0	0,072
2	10	5	25	0,139
3	10	10	50	0,211
4	10	20	100	0,338

 $\beta(\text{Ni}^{2+}) = 270 \text{ mg/L}$

WQ5 Sommer 2009 Elektrolyse

5.6 $W_{\text{el}} = 25000 \text{ kWh}$

AC1 Winter 2008/2009 Gravimetrie

1.2 $w(\text{Al}) = 43,7\%$

AC2 Winter 2008/2009 Volumetrie

2.2 $t(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,045$ $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0523 \text{ mol/L}$

AC3 Winter 2008/2009 Manganometrie

3.2 $m(\text{KMnO}_4) = 1,5803 \text{ g}$ 3.4 $w = 9,17\%$

AC4 Winter 2008/2009 Atombau/Periodensystem

4.4.2 $V(\text{H}_2) = 3,08 \text{ m}^3$

AC5 Winter 2008/2009 Gaschromatographie

-

WQ1 Winter 2008/2009 Farbstoffe

WQ2 Winter 2008/2009 Dicarbonsäuren

2.2.3 pH = 3,0

WQ3 Winter 2008/2009 Konduktometrie

3.2 G = 11,7 mS

$\kappa = 9,91 \text{ mS/cm}$

WQ4 Winter 2008/2009 Atomabsorptionsspektrometrie

4.3 $\bar{\epsilon} \approx 0,2007 \frac{L}{\text{mmol} \cdot \text{cm}}$

WQ5 Winter 2008/2009 Infrarotspektrometrie

AC1 Sommer 2008

1.3 w = 90,06%

1.5.2 0,5418 mol/L

AC2 Sommer 2008

AC3 Sommer 2008

3.1 $c(\text{S}^{2-}) = 1 \cdot 10^{-21} \text{ mol/L}$

3.2 $m(\text{Ni}^{2+}) = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ mg}$

AC4 Sommer 2008

AC4 Sommer 2008