



**Themen und Aufgabenstellungen zum  
Lehrlingswettbewerb der Tiroler Wirtschaftskammer**

**Chemielabortechnik 3. Lehrjahr**

## Allgemeines

Der Fragenkatalog dient als Hilfestellung zur Abdeckung des Stoffgebietes. Die Aufgaben zum theoretischen Teil des LWB können Fragen enthalten die die Anwendung der vorbereiteten Kapitel beinhalten. Die Frage können anders formuliert sein.

### 1. Allgemeine und Anorganische Chemie

- **Das PSE:** Aufbau, Einteilung, Hauptgruppen, Elemente, verschiedene allgemeine Eigenschaften, ...
- **Die chem. Bindungsarten**  
Atombindung polar - unpolar, Ionenbindung, Metallbindung sowie Wasserstoffbrückenbindung → Erklärung und entsprechende Beispiele
- **Das Bohr'sche Atommodell** in Theorie und mittels Beispielen
- **Grundlegende Definitionen und Begriffe der Allgemeinen und Anorg. Chemie:**  
Reinstoffe, Elemente, Verbindungen, homogene und heterogene Gemenge, Ordnungszahl, Massenzahl, Elektronegativität, Nuklide, Isotope, Stoffmenge (n), Relative Atom- bzw. Molekülmasse ( $M_{rel}$ ), Molare Masse (M), Molvolumen ( $V_m$ ), Dissoziation, Dissoziationsgrad ( $\alpha$ ), Massenwirkungsgesetz (MWG), exo-/endotherme Reaktion, Katalysatoren, Elektrolyse, Löslichkeitsprodukt (L), pH / pOH-Wert.  
Führe auch entsprechende Beispiele an!!
- **Gleichgewichtsreaktionen**  
Definition und Beschreibung, Beispiele von Gleichgewichtsreaktionen, Möglichkeiten zum Verschieben des chem. Gleichgewichtes
- **Oxidation und Reduktion** (versch. Definitionen):
  - Beispiele für gängige Oxidations- bzw. Reduktionsmittel
  - Richtigstellen von einfachen Redoxgleichungen mittels Elektronenbilanz  
z.B.  $H_2S + K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow CrCl_3 + S + KCl + H_2O$   
(→**Bestimmung/Kennzeichnung von Oxidations- und Reduktionsmittel**)
- **Oxide**  
Definition, Bildung, Arten, Reaktionen
- **Säuren – Basen – Salze**  
Definition, Bildung, Einteilung und Beispiele
- **Die 1.–8. Hauptgruppe des PSE**  
Elemente, Vorkommen, Eigenschaften, Gewinnung

- **Beschreibe mit Reaktionsgleichung die technische Gewinnung von**
  - Na – Metall (Schmelzflusselektrolyse)- Soda nach dem Solvay-Verfahren
  - Metallischem Blei aus Bleisulfid
  - Metallischem Bismut aus Bismutglanz
  - Metallischem Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse
  - Schwefelgewinnung nach dem Clausverfahren
- **Wasser:** physik. und chem. Eigenschaften, Bedeutung in der Natur und in der Chemie  
Wasserhärte – Ursache und deren Entfernung
- **Synthesegase** (Gewinnung, Verwendung)
- **Verflüssigung von Luft** (Linde-Verfahren)
- **Spannungsreihe der Elemente** und ihre Folgerungen
- **Radioaktivität** (Arten von Strahlung, mögliche Entstehung, Halbwertszeit, Altersbestimmung nach der C14-Methode)
- **Reaktionsgleichungen zu nachfolgenden großtechnischen Verfahren:**
  - HNO<sub>3</sub> (Ostwald)
  - NH<sub>3</sub> (Haber – Bosch)
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Doppelkontaktverfahren)
  - H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (Thermisches Verfahren)

Detailfragen:

- Gewinnung, Aufbereitung der Ausgangsstoffe
- Reaktionsgleichungen und Bedingungen (ca.-Temperaturen, ca.-Drücke, Katalysatoren)
- Eigenschaften, Verwendung /Verarbeitung der Reaktionsprodukte

## **2. Organische Chemie**

### Hinweis:

Der Wettbewerbsteilnehmer hat sich in der Weise vorzubereiten, dass er neben theoretische Grundlagen auch im Stande ist vorgegebene Reaktionen mittels Reaktionsgleichungen zu beschreiben bzw. vorgegebene Verbindungen durch Aufstellen von Reaktionsgleichungen herzustellen!

Neben den Berufsschulunterlagen ist das Fachbuch „Der Chemielaborant - 3.Teil“, Schroedelverlag eine wertvolle Hilfe.

- **Einteilung** organischer Verbindungen (mit entsprechenden Beispielen)
  
- **Funktionelle Gruppen**  
Beschreiben und Benennen einfacher gesättigter und ungesättigter aliphatischer Verbindungen
  
- **Isomerie**  
Definition, versch. Arten, Beispiele
  
- **Alkane, Alkene, Alkine**  
Benennung, Homologe Reihe, Gewinnung, Eigenschaften und Reaktionen mit entsprechenden Reaktionsgleichungen
  
- **Alkandiene**  
Benennung, Arten und Reaktionen
  
- **Erdöl**  
Entstehung, Förderung, Verarbeitung und Produkte, Begriffe wie Cracken/Hydrocracken, Reformieren/Platformieren, Oktanzahl
  
- **Grundreaktionsarten der org. Chemie**  
Substitution, Addition, Eliminierung in Theorie und mittels Beispiele
  
- **Halogenalkane**  
Eigenschaften, Herstellung, Verwendung, Reaktionen
  
- **Alkohole**
  - Einteilung, Benennung (mit Beispielen)
  - versch. Möglichkeiten zur Herstellung einfacher Alkohole (z.B. Ethanol)
  - wichtige Reaktionen von Alkoholen mit entspr. Reaktionsgleichungen
  - Eigenschaften, Verwendung einzelner wichtiger Alkohole insbesondere Methanol, Ethanol, Isopropanol, Glykol und Glycerin
  
- **Ether**
  - Einteilung, Benennung, Herstellung (mit Beispielen)
  - physik. und chem. Eigenschaften, Verwendung Etherperoxide (Nachweis, Entfernung)

- **Aldehyde und Ketone**

Homologe Reihe, Benennung, Herstellung, Reaktionen

- **Monocarbonsäuren**

Homologe Reihe, Benennung, versch. Möglichkeiten zur Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen

- **Herstellung und Benennung versch. substituierter Monocarbonsäuren wie Halogen-carbonsäuren, Hydroxycarbonsäuren, Aminosäuren (Acidität?)**

- **Herstellung und Benennung von Carbonsäureestern, Säurechloriden und Säureamiden**

ausgehend von versch. Reaktionspartnern

- **Benzol**

physik. und chem. Eigenschaften, Gewinnung, Verwendung

- **Herstellung verschiedener aromatischer Verbindungen**

durch Alkylierung, Acylierung, Nitrierung, Halogenierung, Sulfonierung von Benzol oder Benzolderivaten inkl. Benennung der Stoffe

- **Friedl Crafts**

Alkylierung / Acylierung (Aufgabe des Katalysators)

- **SSS, KKK – Regel**

mit entsprechenden Beispielen

- **Substituenten 1. und 2. Ordnung**

Eigenschaften und Reaktionen

- **Einführung eines 2. Substituenten in aromatische Verbindungen**

unter Berücksichtigung eines bereits vorhandenen 1. Substituenten (→o-,m-,p-Produkte!!)

- **Herstellung und Benennung aromatischer Hydroxy-, Amino- bzw. Nitrilverbindungen**

ausgehend von versch. Halogenbenzolen (z.B. 2-Brom-1-methylbenzol,...)

- **Aromatische Amine**  
Einteilung, Verwendung, Reaktionen
- **Phenol**  
Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Reaktionen
- **Herstellung von Diazoniumverbindungen**  
ausgehend von arom. Aminen mit anschließender Kupplungsreaktion zur Azoverbindung;  
Sandmeyer –Reaktionen.
- **Herstellung von prim., sek., tert. Alkoholen und Carbonsäuren mittels Grignard Reaktionen**  
ausgehend von einfachen Halogenalkanen

### 3. Analytische Chemie

- **Qualitative Analyse**  
Kationen und Anionen der verschiedenen Gruppen mit Gruppenreaktion  
(Aufstellen von Reaktionsgleichungen zum Gruppennachweis, Kennzeichnung der entstehenden Niederschläge bzw. Gase), Grundlagen zur Qualitativen Analyse
  - Auflösen von Proben (Vorgangsweise)
  - Der Sodauszug (wann und warum?)
  - Flammenfärbung (Ursache, Vorgangsweise, Ionen mit charakteristischer FF)
  - Ionen mit Eigenfarbe
- **Dichtebestimmung**  
Dichte von Flüssigkeiten und Feststoffen (Definition, Einheiten, Abhängigkeit), Methoden zur Dichtebestimmung
- **Gravimetrie**  
Prinzip und Voraussetzung  
Grundlagen und Begriffe: Aliquoter Teil, Fällungsmittel, Fällungsform, Wägeform, Digerieren /Altern, Gewichtsanalytischer Faktor, Massenkonstanz  
Das Löslichkeitsprodukt (L) und seine Bedeutung in der Gravimetrie

(Erklärung anhand von Beispielen)

Detailfragen zur Gravimetrie im Bezug auf

Zugabe und Konzentration des Fällungsreagenzes,

Fällungstemperatur, Vollständigkeit der Fällung,

Möglichkeiten zur Isolierung des Niederschlages

Digerieren / Altern

Reaktionsgleichungen zur Bestimmung von Metallen als Hydroxide/Oxide bzw.

Pyrophosphate (z.B. Fe als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Zn als  $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ,...)

- **Photometrie**

Gesetzmäßigkeiten, Messprinzip, Photometeraufbau (mit Funktion der Einzelteile)

Photometrische Grundbegriffe: Wellenlänge, Absorption, Transmission,

Extinktion, Extinktionsmaximum, Molarer Extinktionskoeffizient...

Vorgangsweise bei photom. Messungen /Gehaltsbestimmungen

- **Chromatographie**

Trennprinzip, Methodenbeschreibungen zur DC, HPLC, GC

- **Maßanalyse**

- Prinzip

- Voraussetzungen

- Grundbegriffe der Maßanalyse: Maßlösung, Titer, Ursubstantz,

  - Indikator, Äquivalenzmasse – NÄM/RÄM

- Möglichkeiten zur Titerstellung

- **Grundlagen und Reaktionsgleichungen zur...**

- Alkalimetrie/Acidimetrie

- Manganometrie

- Titration nach Reinhard Zimmermann

- Jodometrie

Detailfragen wie:

→ Bestimmungsprinzip (ev. Einflüsse)

→ verwendete Maßlösungen und Indikatoren

→ Ursubstanzen zur Titerstellung

- **Potentiometrie**

- Prinzip
- Anwendungsgebiet
- Vorgangsweise bei der Potentiometrie (Auswertung der Messergebnisse?)
- Das pH-Meter (Aufbau und Funktionsweise)
- Vorgangsweise bei der Kalibrierung eines pH-Meters (verwendete Kalibrierlösungen?)

#### **4. Angewandte Mathematik**

Hinweis:

Bei den nachfolgenden Aufgaben handelt es sich lediglich um Übungsaufgaben. Die Ergebnisse dazu sind in Klammer angeführt. Für den Lehrlingswettbewerb sind Berechnungen mit anderen Stoffen und Zahlen vorgesehen!

- **Herstellung von Lösungen**

Berechnen und beschreiben Sie die Herstellung folgender Lösungen unter Berücksichtigung eventuell erforderlicher Schutzmaßnahmen

a) Herzustellen sind 250g einer  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -Ls.,  $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 14,5\%$

Vorhanden:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  95 %ig ( $\rightarrow 38,16\text{g}$ )

b) Herzustellen sind 500 ml einer Salzsäure – Ls.,  $c(\text{HCl}) = 1,25 \text{ mol/l}$

Vorhanden: 1.)  $w(\text{HCl}) = 37\%$ ,  $M = 36,46 \text{ g/mol}$ ,  $\rho_{20} = 1,184 \text{ g/ml}$  ( $\rightarrow 52\text{ml}$ )

2.)  $c(\text{HCl}) = 5,0 \text{ mol/l}$  ( $\rightarrow 125\text{ml}$ )

c) Herzustellen sind 750 ml einer Kalilauge,  $\beta(\text{KOH}) = 50 \text{ g/l}$

Vorhanden: KOH-Plättchen 98,5 % ( $\rightarrow 38,07\text{g}$ )

- **Berechnung von Konzentrationsangaben**

a) 35,5 g  $\text{BaCl}_2$  80%ig ( $M = 208,24\text{g/mol}$ ) wurden eingewogen, gelöst und auf ein Endvolumen von 250 ml gebracht. Berechne  $\beta(\text{BaCl}_2)$  sowie  $c(\text{BaCl}_2)$  dieser Lösung! ( $\rightarrow$

$\beta = 113,6 \text{ g/l}$  bzw.  $c = 0,546 \text{ mol/l}$ )

b) 28,5 ml Ethanol absolut wurden mit  $\text{H}_2\text{O}$  auf ein Volumen von 525 ml verdünnt.

Berechne  $\sigma$ (Ethanol) der Lösung! ( $\rightarrow \sigma = 0,0543$  bzw.  $5,43\sigma\%$ )

c) Zu 123,5 g Zucker (97,5%ig) wurden 850 g H<sub>2</sub>O dest. zugesetzt.

Berechne den Massenanteil  $w$  (Zucker) in dieser Lösung! ( $\rightarrow w = 0,1237$  bzw.  $12,37\%$ )

d) Man mischte 240 ml einer 20,4%igen HCl ( $\rho = 1,100$  g/ml) mit 520 ml einer 13,5 %igen HCl ( $\rho = 1,065$  g/ml)

Berechne den Massenanteil  $w\%$  (HCl) dieser Mischung! ( $\rightarrow w = 15,73\%$ )

- **Berechnung empirischer Formeln von Verbindungen**

$\rightarrow$  siehe HL / ÜB 4-27 bis ÜB 4-29

- **pH-Wert – Berechnungen**

a) Welche pH-Werte weisen: 1.) eine H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Ls.  $c = 0,05$  mol/l ( $\rightarrow pH$  1)

2.) eine HCl-Ls.,  $\beta = 2$  g/l ( $M = 36,46$  g/mol) ( $\rightarrow pH$  1,26)

3.) eine NaOH,  $\beta = 20$  g/l ( $M = 40,0$  g/mol) auf ? ( $\rightarrow pH$  13,7)

b) Berechne den Gehalt einer a)HCl bzw. b) einer NaOH in  $c$ (mol/l) bzw.  $\beta$  (g/l) wenn bei der pH-Messung ein pH-Wert von a) **1,5** bzw. b) ein pH-Wert von **12** gemessen wurde!

( $\rightarrow a$ )  $c = 0,032$  mol/l bzw.  $\beta = 1,17$ g/l, b)  $0,01$  mol/l bzw.  $0,40$  g/l)

c) Berechne den pH-Wert: 1.) einer Essigsäure,  $c = 0,1$  mol/l ( $\alpha = 0,013$ ) ( $\rightarrow pH$  2,89)

2.) einer NH<sub>3</sub>-Lösung,  $c = 1$  mol/l ( $\alpha = 0,004$ ) ( $\rightarrow pH$  11,6)

- **Dichtebestimmung mittels Pyknometer**

$\rightarrow$  siehe HL / ÜB 3-11 bis ÜB 3-12 bzw. prakt. Laborübungen

- **Gravimetrie**

a) Von einer Analysenprobe wurden 25,234g eingewogen, gelöst und auf 100,0 ml verdünnt.

Aus 25,00 ml der Verdünnung wurde das Mangan ( $M = 54,94$  g/mol) als Mn<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

( $M = 283,8$  g/mol) bestimmt. Es wurde eine Dreifachbestimmung durchgeführt.

Die Auswaagen lauteten: 0,2431g, 0,2439g, 0,2020g.

Berechne den % Gehalt an Mn in der Probe! ( $\rightarrow 1,49\% \text{ Mn}$ )

- b) Wie viel ml Bariumchloridlösung,  $\beta(\text{BaCl}_2) = 50\text{g/l}$  sind zur Fällung von 250mg  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – Probe erforderlich, wenn das Fällungsmittel im 10%igen Überschuss zugesetzt werden soll?  $M(\text{BaCl}_2) = 208,24 \text{ g/mol}$   $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08 \text{ g/mol}$  ( $\rightarrow 11,7\text{ml BaCl}_2\text{-Ls.}$ )
- c) Berechne die EW an 10%iger  $\text{CaCl}_2$  – Probe, die erforderlich ist, um bei einer gravimetrischen Chlorid-Best. eine AW von ca. 250mg  $\text{AgCl}$ -Niederschlag zu erhalten!  $M(\text{CaCl}_2) = 110,98 \text{ g/mol}$   $M(\text{AgCl}) = 143,32 \text{ g/mol}$  ( $\rightarrow 968 \text{ mg Probe}$ )
- d) Aus 25,00 ml einer Schwefelsäure-Probe ( $M = 98,08 \text{ g/mol}$ ) wurde durch Fällung mit  $\text{BaCl}_2$  eine Auswaage von 0,2453 g  $\text{BaSO}_4$  ( $M = 233,4 \text{ g/mol}$ ) erhalten. Berechne den  $\beta$  – Gehalt an  $\text{H}_2\text{SO}_4$  in dieser Probe! ( $\rightarrow \beta = 4,12 \text{ g/l H}_2\text{SO}_4$ )

### • Stöchiometrische Berechnungen

- a) 190 g Silbererz mit einem Gehalt von ca. 50 % Ag ( $M = 107,87\text{g/mol}$ ) werden mit Salpetersäure zur Reaktion gebracht. Wie viel g  $\text{AgNO}_3$  ( $M = 169,87\text{g/mol}$ ) sind bei einer Ausbeute von 75% zu erwarten? ( $\rightarrow 112,2 \text{ g}$ )
- b) Wie viel ml Natronlauge ( $M = 40,0\text{g/mol}$ ) mit  $w(\text{NaOH}) = 21,0 \%$  ( $\rho = 1,23 \text{ g/ml}$ ) und wie viel g Essigsäure ( $M = 60,05 \text{ g/mol}$ ) mit  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 15,0 \%$  werden zur Herstellung von 500 g Natriumacetat ( $M = 82,03 \text{ g/mol}$ ) benötigt, wenn mit einer Ausbeute von 95 % gerechnet wird? ( $\rightarrow 994 \text{ ml NaOH-Ls. sowie } 2569\text{g Essigsäure-Ls.}$ )
- c) Wie viel g eines 90%igen Calciumoxids ( $M = 56,08\text{g/mol}$ ) sind erforderlich, um aus 100g eines 85 %igen Ammonchlorids ( $M = 53,59\text{g/mol}$ ) den gesamten Ammoniak auszutreiben? Um vollständigen Umsatz zu gewährleisten, soll das Calciumoxid in 15%igem Überschuss angewendet werden!  
 Rgl.:  $2 \text{ NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} \rightarrow 2 \text{ NH}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ( $\rightarrow 56,8 \text{ g CaO}$ )

- **Berechnungen zum Trockenverlust / Glühverlust**

Eine Kohlenprobe wurde getrocknet und anschließend verascht. Dabei wurden folgende Werte erhalten:

Tiegel leer:	15,5782 g
Tiegel + Probe:	17,3987 g
Tiegel + Probe getrocknet:	17,0473 g
Tiegel + Asche:	15,7612 g

Berechne % Trockenmasse, % Trockenverlust, % Glühverlust und % Asche bzw. % Asche in der Trockenmasse der Probe!

(→ 80,7% TM, 19,3% TV, 10,1% Asche, 89,9% GV, 12,5% Asche i.T.)

- **Herstellung von Maßlösungen**

Berechnen und beschreiben Sie die Herstellung folgender Lösungen unter Berücksichtigung eventuell erforderlicher Schutzmaßnahmen (Schutzbrille, Abzug, Peleusball,...)

a) Herzustellen sind 250 ml einer Natronlauge,  $c(\text{NaOH}) = 0,10 \text{ mol/l}$

- Vorhanden: 1.) NaOH – Plätzchen 96 %ig (→ 1,04g)  $M(\text{NaOH}) = 40\text{g/mol}$   
 2.) NaOH-Ls.,  $\beta(\text{NaOH}) = 80 \text{ g/l}$  (→ 12,5 ml)  
 3.) NaOH-Ls.,  $c(\text{NaOH}) = 1,000 \text{ mol/l}$  (→ 25,0 ml)

b) Herzustellen sind 1000 ml einer Schwefelsäure – Ls.,  $c(1/2) \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ca. } 0,2 \text{ mol/l}$

- Vorhanden: 1.)  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$ ,  $\rho_{20} = 1,84 \text{ g/ml}$ ,  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40\text{g/mol}$  (→ 5,55 ml)  
 2.)  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,000 \text{ mol/l}$  (→ 50,0 ml)

c) Herzustellen sind 750 ml einer Jod-Ls.,  $c(1/2) \text{J}_2 = 0,05 \text{ mol/l}$

- Vorhanden: 1.)  $w(\text{J}_2) = 98,5\%$ ,  $M(\text{J}_2) = 253,8 \text{ g/mol}$  (→ 4,83g)  
 2.)  $c(1/2)\text{J}_2 = 5,000 \text{ mol/l}$  (→ 7,5 ml)

d) Herzustellen: 280 ml einer  $0,1 \text{ mol/l Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  – Ls.

- Vorhanden:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$  98,5%ig ( $M = 248,17 \text{ g/mol}$ ) (→ 7,06 g)

e) Herzustellen: 100 ml Kaliumpermanganat-Ls.,  $c(1/5)\text{KMnO}_4 = 0,2 \text{ mol/l}$

- Vorhanden:  $\text{KMnO}_4$  93,8%ig ( $M=158,03\text{g/mol}$ ) (→ 0,67 g)

- **Berechnungen zur Titerstellung von Maßlösungen**

- **Einwaage-Berechnungen**

a) Zur Titerstellung einer Schwefelsäure-Ls.  $c(1/2) \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ca. } 0,1 \text{ mol/l}$  ist die EW an  $\text{NaHCO}_3$  – Urtiter ( $M = 84,01 \text{ g/mol}$ ) für einen Verbrauch von ca. 25 ml Maßlösung zu berechnen. Rgl:  $2 \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  ( $\rightarrow 210 \text{ mg}$ )

b) Wieviel mg Oxalsäure – Dihydrat ( $M = 126,07 \text{ g/mol}$ ) sind für eine Titerstellung einzuwiegen um einen Verbrauch von ca. 20 ml  $0,2 \text{ mol/l}$  ( $1/5$ )  $\text{KMnO}_4$  zu erhalten?  
 Rgl:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^-$  ( $\rightarrow 252 \text{ mg}$ )

c) Wieviel mg  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – Urtitersubstanz ( $M = 294,18 \text{ g/mol}$ ) sind einzuwiegen, um bei der Titerstellung einen Verbrauch von 30 ml  $0,250 \text{ mol/l}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Ls. zu erhalten?  
 Rgl:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6 \text{KJ} \rightarrow 2 \text{CrCl}_3 + 3 \text{J}_2 + \dots$   
 $1 \text{J}_2 \text{ entspr. } 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $\rightarrow 368 \text{ mg}$ )

d) Wieviel ml  $\text{H}_2\text{O}$  dest. sind zu 100 ml einer KOH-Ls.,  $c(\text{KOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ ,  $t = 1,040$  zuzusetzen, um eine KOH-Ls. mit  $c(\text{KOH}) = 0,100 \text{ mol/l}$  zu erhalten? ( $\rightarrow 4 \text{ ml H}_2\text{O}$ )

**Weitere Beispiele siehe Rechenbuch HL / ÜB 8-86 bis 8-90!!**

- **Titerberechnungen**

a) 402,5 mg  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $M = 134,0 \text{ g/mol}$ ) verbrauchten 24,28 ml  
 $c(1/5) \text{KMnO}_4 = 0,25 \text{ mol/l}$  ( $\rightarrow t = 0,9897$ )

b) 108,9 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $M = 105,99 \text{ g/mol}$ ) verbrauchten 20,30 ml  
 $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$  ( $\rightarrow t = 1,0122$ )

c) 20,0 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ,  $t = 1,038$  verbrauchten 18,83 ml  $\text{NaOH}$ ,  $c = 0,2 \text{ mol/l}$   
 ( $\rightarrow t = 1,1025$ )

- **Maßanalytische Bestimmungen**

→ Rechenbeispiele zur Neutralisationsanalyse: siehe HL / ÜB 8-11 ff.

→ Rechenbeispiele zur Manganometrie: siehe HL / ÜB 8-70 ff.

→ Rechenbeispiele zur Jodometrie: siehe HL / ÜB 8-76 ff.

- **Verdünnungsreihen**

Berechnen und beschreiben Sie die Herstellung folgender Lösungen bzw. Verdünnungsreihen unter Berücksichtigung der erforderlichen Genauigkeit bzw. Durchführbarkeit!

a) Herzustellen: 100,0 ml einer Stammlösung mit 0,05 g NaCl / Liter.

Vorhanden:  $w(\text{NaCl}) = 99,2\%$  (→ z.B. 504 mg NaCl 99,2%ig/100/1/100ml)

b) Herzustellen: 500,0 ml einer Verdünnung mit 2 µg FeSO<sub>4</sub> /ml

Vorhanden: FeSO<sub>4</sub> 100 %ig (→ z.B. 100 mg FeSO<sub>4</sub>/100/1/500ml)

c) Herzustellen: 250,0 ml einer Stammlösung mit 10 µg Cr/ml  $M(\text{Cr}) = 52,0$  g/mol

Vorhanden: K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> z.A. ( $M = 194,19$  g/mol) (→ z.B. 93,4 mg K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>/50/5/250ml)

d) Herzustellen: je 100,0 ml einer Vd-Reihe mit 10, 25, 50, 75 und 100µg Cu/ml

Wie viel ml an Cu–Stammlösung mit 500 µg Cu / ml sind für die einzelnen Verdünnungen erforderlich? (→ 2,5, 10, 15 und 20ml Stls./100,0ml)

Wieviel mg CuSO<sub>4</sub> x 5 H<sub>2</sub>O ( $M = 266,45$  g/mol) sind zur Herstellung von 200,0ml

dieser Stammlösung erforderlich?  $M(\text{Cu}) = 63,55$  g/mol

(→ 419,3 mg CuSO<sub>4</sub> x 5 H<sub>2</sub>O)

e) Herzustellen sind je 50 ml einer Vd-Reihe mit 20, 40, 60 und 80 mg Cl<sup>-</sup> / Verdünnung.

$M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g/mol}$

Vorhanden: AlCl<sub>3</sub> 99,5 %ig (M = 133,34g/mol)

(→ 25,2mg, 50,5mg, 75,6mg bzw. 100,8mg AlCl<sub>3</sub> 99,5 %ig /50ml)

## 5. Ökologie

- Begriffserklärungen: Emissionen? Immissionen? Inversion? Smog?
- Umweltgifte wie Herbizide? Fungizide? Bakterizide? Insektizide?
- Recycling: Welche Stoffe können und werden in einem Chemiebetrieb diesem Verfahren unterzogen?
- Abwasserarten und mögliche Reinigungsmethoden?
- Was versteht man unter einer Eutrophie? Nitrifikation? Denitrifikation?
- Abwasserparameter?
- Reinigung der Abluft: Methoden und Funktionsprinzipien?

## 6. Sicherheit

- Persönliche Schutzausrüstung: Was gehört alles dazu?
- Wie müssen Fluchtwege und Notausgänge beschaffen sein?
- Gasmaske: Aufbau und wann kann diese noch verwendet werden?

- Gefahrensymbole und ihre Bedeutung?
- Was beschreiben die R- und S-Sätze?
- Die Beschriftung eines Chemikaliengefäßes muss enthalten?
- Was besagt der MAK-Wert?
- Was ist bei Laborarbeiten unter Vakuum zu beachten?
- Wie werden kleinere Mengen von Chemikalien vorschriftsmäßig transportiert?
- Worauf ist beim Umfüllen von Chemikalien zu achten?
- Worauf ist beim Arbeiten mit konzentrierten Säuren und Laugen zu achten?
- Umgang mit brennbaren Stoffen? Was besagt das Gefahrendreieck?
- Einteilung brennbarer Flüssigkeiten?
- Zur Standardlöschausrüstung eines Labors gehören ?
- Giftstoffe: Einteilung und deren Unterteilung?
- Was versteht man unter aufzeichnungspflichtige Substanzen?
- Wie entsteht elektrostatische Ladung und wie kann diese verhindert werden?

**Viel Erfolg beim Lehrlingswettbewerb!**

Die Prüfungskommission