

Themen und Aufgabenstellungen zum Lehrlingswettbewerb der Tiroler Wirtschaftskammer

Chemielabortechniker 3. Lehrjahr

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 (α), 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 Elektronenbilanzz.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 Hauptgruppe des PSE:** Elemente, Vorkommen, Eigenschaften, Gewinnung
- **Beschreibe mit Reaktionsgleichung die techn. Gewinnung von:**
 - Metallisches Blei aus Bleisulfid
 - Metallisches Bismut aus Bismutglanz
 - Metallisches 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)
- **Die Elemente der 1. bis 6. Hauptgruppe** insbesondere C, N, P, O, S (Vorkommen, Eigenschaften und Gewinnung, eventuelle Modifikationen)
- **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_3 (Ostwald)
 - NH_3 (Haber – Bosch)
 - H_2SO_4 (Doppelkontaktverfahren)
 - H_3PO_4 (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 theor. Grundlagen auch im Stande, ist **vorgegebene Reaktionen mittels Reaktionsgleichungen zu beschreiben** bzw. vorgegebene Verbindungen durch **Aufstellen von Reaktionsgleichungen** herzustellen! Neben den Berufschulunterlagen ist das Fachbuch „Der Chemielaborant - 3.Teil“, Schroedelverlag eine wertvolle Hilfe.

- **Einteilung** organischer Verbindungen (mit entsprechenden Beispielen)
- **Funktionelle Gruppen** → Schreiben 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
- **Alkadiene:** 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
- **Funktionelle Gruppen** - Schreiben und Benennen einfacher aromatischer Verbindungen
- **Substituenten 1. und 2. Ordnung** (Eigenschaften und Reaktionen)
- **Friedl Crafts Alkylierung / Acylierung** (Aufgabe des Katalysators)
- **SSS, KKK – Regel** (mit entsprechenden Beispielen)
- **Benzol** (physik. und chem. Eigenschaften, Gewinnung, Verwendung)
- **Aromatische Amine** (Einteilung, Verwendung, Reaktionen)
- **Phenol** (Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Reaktionen)
- **Herstellung verschiedener aromatischer Verbindungen** durch Alkylierung, Acylierung, Nitrierung, Halogenierung, Sulfonierung von Benzol oder Benzolderivaten inkl. Benennung der Stoffe
- **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,...)
- **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
- **Monocarbonsäuren** (Homologe Reihe, Benennung, Darstellung,...)
- **Herstellung und Benennung versch. substituierter Monocarbonsäuren** wie Halogen-carbonsäuren, Hydroxycarbonsäuren, Aminosäuren (Acidität?)
- **Herstellung und Benennung von Carbonsäureestern, Säurechloriden und Säureamiden** ausgehend von versch. Reaktionspartnern

3. Analytische Chemie

- **Dichtebestimmung**
 - Dichte von Flüssigkeiten und Feststoffen (Definition, Einheiten, Abhängigkeit)
 - Methoden zur Dichtebestimmung
- **Gravimetrie**
 - Prinzip und Voraussetzung
 - Grundlagen und Begriffe: Aliquoter Teil, Fällungsmittel, Fällungsform, Wäageform, Digerieren /Altern, Gewichtsanalytischer Faktor, Massenkonstanz
 - Das Löslichkeitsprodukt (L) und seine Bedeutung in der Gravimetrie (Erklärung anhand von Beispielen)

Detailfragen zu 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 Fe_2O_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, Urtitersubstanz, 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
- Urtitersubstanzen 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 Na_2SO_4 -Ls., $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 14,5\%$
Vorhanden: Na_2SO_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-Plätzchen 98,5 % ($\rightarrow 38,07\text{g}$)

• **Berechnung von Konzentrationsangaben**

- a) 35,5 g 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 H_2O auf ein Volumen von 525 ml verdünnt.
Berechne $\sigma(\text{Ethanol})$ der Lösung! ($\rightarrow \sigma = 0,0543$ bzw. $5,43\sigma\%$)
- c) Zu 123,5 g Zucker (97,5%ig) wurden 850 g H_2O 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 ($\rho = 1,100 \text{ g/ml}$) mit 520 ml einer 13,5 %igen HCl ($\rho = 1,065 \text{ g/ml}$)
Berechne den Massenanteil $w\%$ (HCl) dieser Mischung! ($\rightarrow w = 15,73\%$)

• **pH-Wert – Berechnungen**

- a) Welche pH-Werte weisen
- 1.) eine H_2SO_4 -Ls. $c = 0,05 \text{ mol/l}$ ($\rightarrow \text{pH } 1$)
 - 2.) eine HCl -Ls., $\beta = 2 \text{ g/l}$ ($M = 36,46 \text{ g/mol}$) ($\rightarrow \text{pH } 1,26$)
 - 3.) eine NaOH , $\beta = 20 \text{ g/l}$ ($M = 40,0 \text{ g/mol}$) auf ? ($\rightarrow \text{pH } 13,7$)
- b) Berechne den Gehalt einer a) HCl bzw. b) einer NaOH in $c(\text{mol/l})$ bzw. $\beta (\text{g/l})$ wenn bei der pH-Messung ein pH-Wert von a) **1,5** bzw. b) ein pH-Wert von **12** gemessen wurde!
($\rightarrow a) c = 0,032 \text{ mol/l}$ bzw. $\beta = 1,17\text{g/l}$, b) $0,01 \text{ mol/l}$ bzw. $0,40 \text{ g/l}$)

• **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 ($M = 54,94 \text{ g/mol}$) als $\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ($M = 283,8 \text{ g/mol}$) 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) Wieviel ml Bariumchloridlösung, $\beta(\text{BaCl}_2) = 50 \text{ g/l}$ sind zur Fällung von 250mg H_2SO_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 CaCl_2 - Probe, die erforderlich ist, um bei einer gravimetrischen Chlorid-Best. eine AW von ca. 250mg AgCl -Niederschlag zu erhalten!
 $M(\text{CaCl}_2) = 110,98 \text{ g/mol}$ $M(\text{AgCl}) = 143,32 \text{ g/mol}$ ($\rightarrow 968 \text{ mg Probe}$)

- **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. Wieviel g AgNO_3 ($M = 169,87 \text{ g/mol}$) sind bei einer Ausbeute von 75% zu erwarten? ($\rightarrow 112,2 \text{ g}$)
- b) Wieviel ml Natronlauge ($M = 40,0 \text{ g/mol}$) mit $w(\text{NaOH}) = 21,0\%$ ($\rho = 1,23 \text{ g/ml}$) und wieviel 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) Wieviel 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!
($\rightarrow 80,7\% \text{ TM, } 19,3\% \text{ TV, } 10,1\% \text{ Asche, } 89,9\% \text{ GV, } 12,5\% \text{ Asche i.T.}$)

- **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 ($\rightarrow 1,04 \text{ g}$) $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$
2.) NaOH-Ls. , $\beta(\text{NaOH}) = 80 \text{ g/l}$ ($\rightarrow 12,5 \text{ ml}$)
3.) NaOH-Ls. , $c(\text{NaOH}) = 1,000 \text{ mol/l}$ ($\rightarrow 25,0 \text{ ml}$)

- 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.) $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$, $\rho_{20} = 1,84 \text{ g/ml}$, $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40 \text{ g/mol}$ ($\rightarrow 5,55 \text{ ml}$)
 2.) $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,000 \text{ mol/l}$ ($\rightarrow 50,0 \text{ ml}$)
- c) Herzustellen sind 750 ml einer Jod-Ls., $c(1/2) \text{J}_2 = 0,05 \text{ mol/l}$
 Vorhanden: 1.) $w(\text{J}_2) = 98,5\%$, $M(\text{J}_2) = 253,8 \text{ g/mol}$ ($\rightarrow 4,83 \text{ g}$)
 2.) $c(1/2)\text{J}_2 = 5,000 \text{ mol/l}$ ($\rightarrow 7,5 \text{ ml}$)
- d) Herzustellen: 280 ml einer $0,1 \text{ mol/l Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – Ls.
 Vorhanden: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$ $98,5\% \text{ ig}$ ($M = 248,17 \text{ g/mol}$) ($\rightarrow 7,06 \text{ g}$)
- e) Herzustellen: 100 ml Kaliumpermanganat-Ls., $c(1/5)\text{KMnO}_4 = 0,2 \text{ mol/l}$
 Vorhanden: KMnO_4 $93,8\% \text{ ig}$ ($M=158,03 \text{ g/mol}$) ($\rightarrow 0,67 \text{ g}$)

• **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 NaHCO_3 – Urtiler ($M = 84,01 \text{ g/mol}$) 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 $0,2 \text{ mol/l (1/5) KMnO}_4$ zu erhalten?
 Rgl: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ ($\rightarrow 252 \text{ mg}$)
- c) Wieviel mg $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – Urtilersubstanz ($M= 294,18 \text{ g/mol}$) sind einzuwiegen, um bei der Titerstellung einen Verbrauch von 30 ml $0,250 \text{ mol/l Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -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 H_2O dest. sind zu 100 ml einer $\text{KOH-Ls.}, c(\text{KOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$, $t = 1,040$ 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) $402,5 \text{ mg Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($M = 134,0 \text{ g/mol}$) verbrauchten $24,28 \text{ ml}$
 $c(1/5) \text{KMnO}_4 = 0,25 \text{ mol/l}$ ($\rightarrow t = 0,9897$)
- b) $108,9 \text{ mg Na}_2\text{CO}_3$ ($M = 105,99 \text{ g/mol}$) verbrauchten $20,30 \text{ ml}$
 $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$ ($\rightarrow t = 1,0122$)
- c) $20,0 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$, $c = 0,1 \text{ mol/l}$, $t = 1,038$ verbrauchten $18,83 \text{ ml NaOH}$, $c = 0,2 \text{ mol/l}$
 ($\rightarrow t = 1,1025$)

• **Maßanalytische Bestimmungen**

\rightarrow Rechenbeispiele zur Neutralisationsanalyse: **siehe HL / ÜB 8-11 ff.**

\rightarrow Rechenbeispiele zur Manganometrie: **siehe HL / ÜB 8-70 ff.**

\rightarrow 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: $w(\text{NaCl}) = 99,2\%$ (\rightarrow z.B. 504 mg NaCl 99,2%ig/100/1/100ml)
- b) Herzustellen: 500,0 ml einer Verdünnung mit 2 μg FeSO₄ /ml
Vorhanden: FeSO₄ 100 %ig (\rightarrow z.B. 100 mg FeSO₄/100/1/500ml)
- c) Herzustellen: 250,0 ml einer Stammlösung mit 10 μg Cr/ml $M(\text{Cr}) = 52,0$ g/mol
Vorhanden: K₂CrO₄ z.A. ($M = 194,19$ g/mol) (\rightarrow z.B. 93,4 mg K₂CrO₄/50/5/250ml)
- d) Herzustellen: je 100,0 ml einer Vd-Reihe mit 10, 25, 50, 75 und 100 μg Cu/ml
Wieviel ml an Cu–Stammlösung mit 500 μg Cu / ml sind für die einzelnen Verdünnungen erforderlich? (\rightarrow 2,5, 10, 15 und 20ml Stls./100,0ml)
Wieviel mg CuSO₄ x 5 H₂O ($M = 266,45$ g/mol) sind zur Herstellung von 200,0ml dieser Stammlösung erforderlich? $M(\text{Cu}) = 63,55$ g/mol
(\rightarrow 419,3 mg CuSO₄ x 5 H₂O)
- e) Herzustellen sind je 50 ml einer Vd-Reihe mit 20, 40, 60 und 80 mg Cl⁻ / Verdünnung. $M(\text{Cl}) = 35,45$ g/mol
Vorhanden: AlCl₃ 99,5 %ig ($M = 133,34$ g/mol)
(\rightarrow 25,2mg, 50,5mg, 75,6mg bzw. 100,8mg AlCl₃ 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?
- **Abwässerarten 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 Standardlöschhausrüstung 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 Spaß und Freude
beim Durcharbeiten dieser Fragen
und viel Erfolg
beim Lehrlingswettbewerb!**

Der Vorsitzende der Wettbewerbskommission