



**Themen zum  
Landeslehrlingswettbewerb  
der Wirtschaftskammer Tirol 2020**

**Lehrberuf: Labortechnik Chemie  
3. Lehrjahr**

## Hinweis

Der Themenkatalog dient als Hilfestellung zur Abdeckung des Stoffgebietes. Die Aufgaben zum theoretischen Teil des Landeslehrlingswettbewerbes können Fragen enthalten, die die Anwendung der vorbereiteten Kapitel beinhalten.

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

Neben den Berufsschulunterlagen ist das Fachbuch „Chemie für Schule und Beruf“, Europa-Lehrmittel Verlag Ignatowitz – eine wertvolle Hilfe.

### 1. Allgemeine und Anorganische Chemie

#### Grundlegende Begriffe:

Chemie? Physik? Analyse? Synthese? Protokoll? Qualitative und quantitative Aussage?  
Atom? Molekül? Isotop? Ordnungszahl? Massenzahl? Elektronegativität?  
Reinstoff? Gemenge? Stoffmenge? Molvolumen? Dissoziation? Aggregatzustände und deren Übergänge? Reaktionsarten? Reaktionsgleichungen? Oxidationsmittel? Reduktionsmittel?  
Katalysator? pH/pOH-Wert? Puffer/Puffersystem? Abstumpfen? Gesetz der Erhaltung der Masse? Massenwirkungsgesetz?

Erkläre obige Begriffe und führe auch entsprechende Beispiele an!

#### Das PSE:

Prinzip? Hauptgruppen und deren Elemente? Eigenschaften der Elemente?

Elemente aller Hauptgruppen und deren Namen; verschiedene allgemeine Eigenschaften (Reaktionsbereitschaft)

#### Die chemischen Bindungsarten:

Ionenbindung? Polare und unpolare Atombindung? Metallbindung?

Erkläre obige Bindungsarten (zeichnerisch und schriftlich) an Hand von entsprechenden Beispielen!

#### Bohr'sches Atommodell:

Zeichnen Sie das Bohr'sche Atommodell von einem Element aus jeder Periode und jeder Gruppe!

#### Gleichgewichtsreaktionen:

Beispiele von Gleichgewichtsreaktionen (Esterbildung, Gasreaktion)? Möglichkeiten zum Verschieben des chem. Gleichgewichtes auf die Produktseite?

## Oxidation und Reduktion:

Verschiedene Definitionen? Beispiele für Redox Vorgänge?

Beispiele für gängige Oxidations- bzw. Reduktionsmittel?

Richtigstellen von einfachen Redoxgleichungen mittels Elektronenbilanz: z.B.



(→Bestimmung/Kennzeichnung von Oxidations- und Reduktionsmittel)

## Säuren – Basen – Salze – Oxide:

Definition? Bildung? Einteilung/Arten? Reaktionen?

Erläutern Sie wörtlich obige Fragen und führen Sie entsprechende Reaktionsgleichungen an und benennen Sie die jeweils entstandenen Produkte!

Nennen Sie mindestens 2 verschiedene Darstellungsmöglichkeiten von Salzen. Führen Sie dazu die zugehörige Reaktionsgleichung an!

## Wasser:

Eigenschaften und Struktur von Wasser? Anomalien? Wasserhärte? Wasserenthärtung?

Erklären Sie den Unterschied der Wasserhärten?

## Reaktionsgleichungen:

Gruppenreaktionen mit entsprechenden Reagenzien aller Anionen der 1. bis zur 3. Gruppe und aller Kationen der 1. bis zur 4. Gruppe mit Kennzeichnung des Merkmals der Reaktion, wie Niederschlag oder Gasbildung, exo- oder endotherme Reaktion und die erforderlichen Bedingungen am Reaktionspfeil?

Geben Sie die Gruppenreaktion zum Nachweis von Aluminiumionen an? Kennzeichnen Sie den entstehenden Niederschlag und dessen Farbe!

## Kernchemie:

Kernprozesse? Radioaktivität? Strahlenarten? Halbwertszeit? Altersbestimmung nach der  $^{14}\text{C}$  – Methode?

## Elektrochemie:

Leiter 1. und 2. Ordnung?

Grundlagen? Galvanisches Element? Elektrochemische Spannungsreihe? Elektrolyse?

Bleiakku (Autobatterie)? Faraday'sches Gesetz? Elektrochemische Korrosion?

## Großtechnische Verfahren:

Elektrolyse von festem Kochsalz? Gewinnung von Natronlauge – Schwefelsäure – Ammoniak – Salpetersäure – Salzsäure? Bayerverfahren? Schwefelgewinnung? Solvayverfahren? Carbid aus Kalkstein? Metallgewinnung mit Hilfe des Röst-Reduktionsverfahrens? Edelmetallgewinnung durch die Cyanidlaugerei? Luftverflüssigung? Stickstoff und Sauerstoffgewinnung?

Erläutern Sie obige Verfahren stichwortartig, zeichnerisch und der dazugehörigen Reaktionsgleichung (inkl. der erforderlichen Parameter). Bei Redoxreaktionen führen Sie auch die Oxidationszahlen an.

## 2. Organische Chemie

### Einteilung organischer Verbindungen:

Führen Sie entsprechende Beispiele dazu an!

Alkane - Alkene (inkl. Diene) - Alkine - Halogenalkane - Cycloalkane - Nitroalkane - Alkohole - Aldehyde - Ketone - Ether - Monocarbonsäuren - Dicarbonsäuren - Substituierte Carbonsäuren (Halogen- Hydroxy- und Aminosäuren, Ester, Säurechloride, Säureamide) - Stickstoffhaltige organische Verbindungen (Amine - Nitrile - Nitroverbindungen)

Homologe Reihe? Darstellung? Benennung? Eigenschaften? Reaktionen (mit entsprechenden Reaktionsgleichungen)?

### Isomerie:

Beschreibung? Einteilung/Arten?

Führen Sie entsprechende Formelbeispiele dazu an!

### Grundreaktionsarten in der organischen Chemie:

Substitution? Addition? Eliminierung?

Erläutern Sie den jeweiligen Reaktionstyp in Worten und mit Hilfe einer zugehörigen Reaktionsgleichung! Welche Voraussetzungen müssen jeweils vorliegen (Edukt- und Produktseite)? (z.B. Halogenierung, Hydrohalogenierung, Dehydrierung, usw.)!

### Grignard Verbindungen:

Darstellung, Eigenschaften, diverse Reaktionen

### Aromate:

Benzol? Substituenten 1. und 2. Ordnung, Mehrfachsubstitutionen, KKK- und SSS- Regel, Benennung, Derivate wie Nitro-, Amino-, Halogen-, Hydroxyaromate

Erläutern Sie den jeweiligen Reaktionstyp in Worten und mit Hilfe einer zugehörigen Reaktionsgleichung!

### Diazoniumverbindung:

Darstellung? Reaktionen? Eigenschaften?

### Kunststoffe:

Darstellung? Arten? Reaktionen?

### Naturstoffe:

Kohlehydrate? Proteine? Fette? Öle? Wachse?

### 3. Analytische Chemie

#### Qualitative Analyse:

Grundlagen zur Qualitativen Analyse? Kationen und Anionen der verschiedenen Gruppen mit Gruppenreaktion (Aufstellen von Reaktionsgleichungen zum Gruppennachweis (alle Komponenten), Kennzeichnung und Farbe der entstehenden Niederschläge bzw. Gase) Auflösen von Proben (Vorgangsweise)? Der Sodauszug (wann und warum)? Flammenfärbung (Ursache, Vorgangsweise, Ionen mit charakteristischer FF)? Ionen mit Eigenfarbe? Geben Sie die Gruppenreaktion zum Nachweis von Zinn(IV)-Ionen an! Kennzeichnen Sie den entstehenden Niederschlag und dessen Farbe!

#### Dichtebestimmung:

Dichte von Flüssigkeiten und Feststoffen (Definition, Einheiten, Abhängigkeit, Methoden)

#### Gravimetrie:

Prinzip und Voraussetzung?

Grundlagen und Begriffe, wie 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 in Bezug auf:

Zugabe und Konzentration des Fällungsreagenz? Fällungstemperatur? Vollständigkeit der Fällung? Möglichkeiten zur Isolierung des Niederschlages? Filter? Filtertiegel/Porzellantiegel? Reaktionsgleichungen zur Bestimmung von Metallen als Hydroxide/Oxide bzw. Hydrogenphosphate/Pyrophosphate? Ni als Dimethylglyoxim?

#### Photometrie:

Lambert Beer'sche Gesetz und dessen Aussage? Transmission? Extinktion? Aufbau eines Photometers? verwendetes Licht? VIS/UV-Messung? Küvette? Blindwert? Absorptionsmaximum?

#### Chromatographie:

Funktionsprinzip? Verschiedene Anwendungsarten? Stationäre und Mobile Phase? Nachweise? Standardsubstanz? R<sub>f</sub>-Wert? Retentionszeit? Aufbau einer HPLC bzw. GC? Säulenlänge?

#### Maßanalyse:

Prinzip und Voraussetzung?

Diverse Begriffe wie Urtiter? Titer? Maßlösung? Indikatoren? Titrationsverlauf? NÄM? RÄM? Grundlagen der jeweiligen Analysenmethode: Neutralisationsanalyse? Redoxanalyse? (Manganometrie? Jodometrie? Bromatometrie? Cerimetrie?) Fällungsanalyse? Komplexometrie?

#### Potentiometrie und Konduktometrie:

Messprinzip? Aufbau der Messapparatur? Messinstrument? Einheit der Messung? Auswertemöglichkeit (Darstellung der Messwerte)?

## Refraktometrie und Polarimetrie:

Messprinzip? Aufbau der Messapparatur? Messinstrument? Einheit der Messung?  
Auswertemöglichkeit (Darstellung der Messwerte)?

## 4. Angewandte Mathematik

### Berechnungen zur Herstellung von Lösungen:

Definition von Lösungen mit Massenanteil? Massenkonzentration? Stoffmengenkonzentration?  
Volumenkonzentration?

#### Rechenbeispiele:

- 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 (38,16 g)
- Herzustellen sind 500 ml einer Salzsäure – Ls.,  $c(\text{HCl}) = 1,25 \text{ mol/l}$   
 Vorhanden: 1.)  $w(\text{HCl}) = 37\%$ ,  $M = 36,46 \text{ g/mol}$ ,  $\rho = 1,184 \text{ g/ml}$  (52 ml)  
                   2.)  $c(\text{HCl}) = 5,0 \text{ mol/l}$  (125 ml)
- Herzustellen sind 750 ml einer Kalilauge,  $\beta(\text{KOH}) = 50 \text{ g/l}$   
 Vorhanden: KOH-Plätzchen 98,5 % (38,07 g)

### Berechnung von Konzentrationsangaben:

#### Rechenbeispiele:

- 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!  
( $\beta = 113,6 \text{ g/l}$  bzw.  $c = 0,546 \text{ mol/l}$ )
- 28,5 ml Ethanol absolut wurden mit  $\text{H}_2\text{O}$  auf ein Volumen von 525 ml verdünnt.  
 Berechne  $\sigma(\text{Ethanol})$  der Lösung! ( $\sigma = 0,0543$ )
- Zu 123,5 g Zucker (97,5%ig) wurden 850 g  $\text{H}_2\text{O}$  dest. zugesetzt.  
 Berechne den Massenanteil  $w$  (Zucker) in dieser Lösung! ( $w = 12,37\%$ )
- 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! ( $w = 15,73\%$ )

### Dichteberechnungen und Dichtebestimmungen von Flüssigkeiten und Festkörpern:

siehe „Rechnen in der Chemie“ S.85ff und 88ff

## Berechnung empirischer Formeln von Verbindungen:

siehe „Rechnen in der Chemie“ Aufgaben 3/16-18

## pH-Wert – Berechnungen:

Rechenbeispiele:

Berechne den pH-Wert folgender Lösung:

- eine  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -Lsg.  $c = 0,05 \text{ mol/l}$ ? (pH 1)
- eine  $\text{HCl}$ -Lsg.,  $\beta = 2 \text{ g/l}$  ( $M = 36,46 \text{ g/mol}$ )? (pH 1,26)
- eine  $\text{NaOH}$ ,  $\beta = 20 \text{ g/l}$  ( $M = 40,0 \text{ g/mol}$ )? (pH 13,7)

Berechne den Gehalt einer

$\text{HCl}$  bzw. einer  $\text{NaOH}$  in  $c(\text{mol/l})$  bzw.  $\beta (\text{g/l})$  wenn bei der pH-Messung ein pH-Wert von 1,5 bzw. ein pH-Wert von 12 gemessen wurde!

( $c = 0,032 \text{ mol/l}$  bzw.  $\beta = 1,17 \text{ g/l}$ ;  $0,01 \text{ mol/l}$  bzw.  $0,40 \text{ g/l}$ )

## Umsatzberechnungen – Ausbeute – Überschussberechnungen:

siehe „Rechnen in der Chemie“ S.120ff

## Berechnungen zu Trocken – Glühen:

Rechenbeispiele:

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

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

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

## Berechnung gravimetrischer Analysen:

siehe „Rechnen in der Chemie“ S.166ff

## Rechnerische Interpolation von Tabellenwerten:

Zusammenhang von Dichte – Massenanteil  $w\%$  und Stoffmengenkonzentration  $c$  mit Hilfe der Werte aus dem Tabellenbuch!

## Herstellung von Maßlösungen:

### Rechenbeispiele:

Berechnen und beschreiben Sie die Herstellung folgender Lösungen:

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

Vorhanden: 1.) NaOH – Plätzchen 96 %ig (1,04g)

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)
- 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.)  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$ ,  $\rho = 1,84 \text{ g/ml}$ ,  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40\text{g/mol}$  (5,55 ml)

2.)  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,000 \text{ mol/l}$  (50,0 ml)
- 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)
- 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:

### Rechenbeispiele:

#### Einwaage-Berechnungen

- 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:  $2 \text{ NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$  (210 mg)
- 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:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$  (252 mg)
- 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? (4 ml)

#### Titerberechnungen

- 402,5 mg  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $M = 134,0 \text{ g/mol}$ ) verbrauchten 24,28 ml  $c(1/5) \text{KMnO}_4 = 0,25 \text{ mol/l}$   
( $t = 0,9897$ )
- 108,9 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $M = 105,99 \text{ g/mol}$ ) verbrauchten 20,30 ml  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$   
( $t = 1,0122$ )



## Maßanalytische Bestimmungen:

Rechenbeispiele zur Neutralisationsanalyse: siehe „Rechnen in der Chemie“ S. 184ff

Rechenbeispiele zur Manganometrie: siehe „Rechnen in der Chemie“ S. 191ff

Rechenbeispiele zur Jodometrie: siehe „Rechnen in der Chemie“ S. 196ff

## Verdünnungsreihen:

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

Rechenbeispiele:

- 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)
- Herzustellen: 500,0 ml einer Verdünnung mit  $2 \mu\text{g FeSO}_4 / \text{ml}$   
Vorhanden:  $\text{FeSO}_4$  100 %ig (z.B. 100 mg  $\text{FeSO}_4/100/1/500\text{ml}$ )
- Herzustellen: 250,0 ml einer Stammlösung mit  $10 \mu\text{g Cr/ml}$   $M(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g/mol}$   
Vorhanden:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  z.A. ( $M = 194,19 \text{ g/mol}$ ) (z.B. 93,4 mg  $\text{K}_2\text{CrO}_4/50/5/250\text{ml}$ )
- Herzustellen: je 100,0 ml einer Vd-Reihe mit 10, 25, 50, 75 und  $100 \mu\text{g Cu/ml}$   
Wie viel ml an Cu-Stammlösung mit  $500 \mu\text{g Cu / ml}$  sind für die einzelnen Verdünnungen erforderlich? (2,5,10,15 und 20ml Stls./100,0ml)  
Wieviel mg  $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$  ( $M = 266,45 \text{ g/mol}$ ) sind zur Herstellung von 200,0ml dieser Stammlösung erforderlich?  $M(\text{Cu}) = 63,55 \text{ g/mol}$  (419,3 mg  $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$ )
- Herzustellen sind je 50 ml einer Vd-Reihe mit 20, 40, 60 und 80 mg  $\text{Cl}^- / \text{Verdünnung}$ .  
 $M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g/mol}$   
Vorhanden:  $\text{AlCl}_3$  99,5 %ig ( $M = 133,34 \text{ g/mol}$ )  
(25,2mg, 50,5mg, 75,6mg bzw. 100,8mg  $\text{AlCl}_3$  99,5 %ig /50ml)

**Viel Erfolg beim Wettbewerb!**

Die Wettbewerbskommission