



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

**Chemieverfahrenstechnik 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 Fragen können anders formuliert sein.

## 1. Allgemeine und Anorganische Chemie

(Die Verwendung des Fachbuches - Ignatowitz: Chemie für Schule und Beruf - ist für die Vorbereitung eine wertvolle Hilfe)

- **Atombau**

Das Bohr'sche Atommodell der Hauptgruppenelemente mit Bezeichnung der Atombestandteile. Die Stellungen im PSE und die Ordnungszahlen werden angegeben.

- **Begriffserklärungen**

in Worten und Beispielen: Ordnungszahl, Hauptgruppenzahl, Massenzahl, Elektronegativität, Isotope, Nuklide.

- **Chemische Bindungen**

Ionenbindung, Metallbindung, polare und unpolare Atombindung, Wasserstoffbrückenbindung. Erklärung mit entsprechenden Beispielen.

- **Oxidation und Reduktion**

Verschiedene Definitionen; Beispiele von Redoxgleichungen mit Kennzeichnung der Stoffe die oxidiert bzw. reduziert werden; praktische Anwendung anhand eines gestellten Beispiels.

- **Wasser**

Eigenschaften und Struktur von Wasser. Definition und verschiedene Angaben der Wasserhärte. Wasserenthärtung.

- **Hauptgruppenelemente**

Symbole der Elemente der 1. bis zur 7. Hauptgruppe und deren Namen; verschiedene allgemeine Eigenschaften.

- **Chemisches Gleichgewicht und MWG**

Definition; wie kann das Gleichgewicht einer chemischen Reaktion verschoben werden.

- **Reaktionsgleichungen**

Gruppenreaktionen aller Anionen der 1. bis zur 4. Gruppe und aller Kationen der 1. bis zur 5. Gruppe; Kennzeichnung des Merkmals der Reaktion wie Niederschlag oder Gasbildung und die erforderlichen Bedingungen am Reaktionspfeil.

- **Technische Gewinnung**

Alkalimetalle und einer bedeutenden Alkalimetall-Verbindung; in Stichworten und mit Reaktionsgleichung.

## 2. Organische Chemie

- **Isomerie**

Definition, verschiedene Isomeriearten, je ein Beispiel dazu mit Benennung der Verbindungen.

- **Funktionelle Gruppen**

Definition, verschiedene funktionelle Gruppen mit Namen und Formel, je zwei Beispiele mit Formel und Benennung.

- **Grundreaktionen**

Erklärung in Worten und mit Reaktionsgleichungen.

- **Alkane**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Alkene**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Alkohole**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Ether**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Aldehyde**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Ketone**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Carbonsäuren**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen.

- **Aromatische Verbindungen**

Erklärung der physikalischen Eigenschaften und des chemischen Verhaltens mit Reaktionsgleichung und Benennung der Reaktionsart und aller Verbindungen (Benzol mit allen kennen gelernten Derivaten).

### **3. Spezielle Fachkunde – Chemietechnik**

(Die Verwendung des Fachbuches - Ignatowitz: Chemietechnik - ist für die Vorbereitung eine wertvolle Hilfe).

- **Armaturen**

Skizze, Arbeitsweise und Verwendung: Schieber, Hahn, Absperr-Regelventil, Rückflussverhinderer, Kondensatableiter.

- **Fördern von Flüssigkeiten**

- Begriffserklärungen: Förderstrom, Förderhöhe, Pumpenkennlinie, Anlagenkennlinie, Betriebspunkt.
- Skizze, Arbeitsweise und Verwendung einer Kreiselpumpe, Membranpumpe, Zahnradpumpe, Schlauchquetschpumpe

- **Fördern von Gasen**

Skizze, Funktion und Einsatzgebiet eines Kolbenverdichters, Rotationszellenverdichters, Ventilators

- **Fördern von Feststoffen**

Pneumatische Förderer

- **Zerkleinern von Feststoffen**

- Grobzerkleinerung: Bauart, Arbeitsweise, Hauptbeanspruchungsart, praktische Anwendung.
- Feinzerkleinerung: Bauart, Arbeitsweise, Hauptbeanspruchungsart, praktische Anwendung.

- **Zerteilung von Flüssigkeiten**

Verschiedene Möglichkeiten, praktische Anwendung

- **Mischen**

Erklärung der verschiedenen Strömungsverhältnisse in einem Rührbehälter, verschiedene Rührerarten.

- **Wärmetauscher**

Skizze, Arbeitsweise und Verwendung: Rohrbündelwärmetauscher, Rohrbündelwärmetauscher mit Schwimmkopf, Plattenwärmetauscher.

- **Trockner**  
 Verschiedene Trocknerbauarten, Erklärung einer kontinuierlichen und einer diskontinuierlichen Bauart, sowie das Trocknungsverfahren
- **Mechanische Trennverfahren für Feststoffgemische**  
 Verwendung, Arbeitsweise: Dichtesortieren, Flotieren, Sieben, Sichten und Stromklassieren
- **Wärmetechnische Berechnungen**  
 (es können ähnliche Aufgaben gestellt werden)
  - Welche Wärmemenge in kWh wird benötigt, um 250 kg Eis von  $-10^{\circ}\text{C}$  auf  $120^{\circ}\text{C}$  idealen Dampf zu erhitzen? [213 kWh]
  - Ein Wärmetauscher hat eine Austauschfläche von  $4,85\text{ m}^2$ ;  $k(\text{WT})=3000\text{ kJ/m}^2\text{hK}$ ; die mittlere Temperaturdifferenz beträgt  $55^{\circ}\text{C}$ . Welche Wärmemenge in kWh kann in  $3\frac{3}{4}$  Stunden übertragen werden? [834 kWh]
  - Wie viel kg Wasser können mit einer Wärmemenge von 834 kWh in  $3\frac{3}{4}$  Stunden von  $8^{\circ}\text{C}$  auf  $63^{\circ}\text{C}$  erwärmt werden? [13028 kg]
  - 150 kg Ethanol müssen in 20 Minuten bei  $79^{\circ}\text{C}$  kondensiert und anschließend auf  $20^{\circ}\text{C}$  abgekühlt werden. Welche Fläche muss der WT haben?  $k(\text{WT})=2200\text{ kJ/m}^2\text{hK}$ ;  $\Delta T_m=35^{\circ}\text{C}$ ;  $c(\text{Ethanol})=2,43\text{ kJ/kgK}$ ;  $r(\text{Ethanol})=905\text{ kJ/kg}$  [6,13  $\text{m}^2$ ]
- **Zentrifugation**  
 Zentrifugationsarten, Beschreibung und Funktionsweise der Zentrifugentypen, Skizze
- **Filtration**  
 Filtrationsarten, Filterbauarten - Geräte mit Erklärung, Vorteile, Nachteile, Skizze
- **Gasreinigung**  
 Arten der Gasreinigung, Beschreibung der Geräte mit Funktionsweise, Parameter für den Entstaubungsgrad, Skizze
- **Mechanische Trennung von Flüssigkeitsgemischen**  
 Möglichkeiten der mechanischen Flüssigkeitstrennung, Voraussetzungen, Geräte mit Erklärung, Skizze
- **Thermische Trennverfahren**  
 Arten, Beschreibung der einzelnen Verfahren, physikalische Grundlagen, Skizze

## 4. Angewandte Mathematik

Die Verwendung einer privaten Formelsammlung ist erlaubt. Werden zum Lösen von Aufgaben Werte aus dem Tabellenbuch benötigt, so werden diese angegeben bzw. auszugsweise kopiert. Die Reaktionsgleichungen werden angegeben. Die Aufgaben zum Wettbewerb sind ähnlich formuliert, es können aber andere Zahlenwerte bzw. Stoffe vorkommen. Die angegebenen Übungsaufgaben sind aus dem Fachbuch - Hübschmann, Links: Einführung in das Chemische Rechnen; 10.Auflage - entnommen.

- **Dichteberechnungen**

HL/45; Übungen 3-2/ 3-3/ 3-4

- **Dichtebestimmungen von Flüssigkeiten und Festkörpern**

HL/45; Übungen 3-10/ 3-11

- **Umsatzberechnungen - Ausbeute - Überschussberechnungen**

HL/32; Übungen 4-44/4-46/4-47/ 4-48/4-49/4-50/4-51/ 4-56/ 4-57/ 4-65/ 4-69/ 4-66

- **Feuchtigkeitsgehalt - Glühverlust**

HL/226; Übungen 11-7/ 11-9

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

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

Berechnen Sie % Trockensubstanz, % Trocknungsverlust, % Asche bezogen auf die feuchte Probe und % Asche bezogen auf die Trockensubstanz.

[80,7 % TS; 10,1 % Asche; 12,5 % Asche i.d. TS]

- **Berechnung gravimetrischer Bestimmungen**

HL/152; Übungen 7-4/ 7-6

- Der  $\text{CaCl}_2$  Gehalt einer Probe wurde gravimetrisch in einer Doppelbestimmung über  $\text{AgCl}$  bestimmt.

Einsatz: 25,00 ml/ 250 ml/ 20 ml

Wägungen: Tiegel leer:	21,3682 g; 19,5925 g
Tiegel mit $\text{AgCl}$ :	21,6855 g; 19,9076 g

Welche Massenkonzentration im g/l  $\text{CaCl}_2$  enthält die Probe? [61,2 g/l]

- 5,3027 g Aluminiumblech wurden in Salzsäure gelöst, auf 100,0 ml aufgefüllt und je 20,00 ml davon mit Ammoniak gefällt. Die Niederschläge wurden gegläht und man erhielt folgende Auswaagen an  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 1,899 g, 1,902 g, 1,800 g. Wie hoch ist der Massenanteil in % Al im Blech? [94,9 %]
  - Wie viel g eines ca. 30 %-igen  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  sind auf 100 ml aufzufüllen, wenn 20 ml davon eine Auswaage von ca. 250 mg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ergeben sollen. [10,4 g]
  - Wie viel ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  mit  $c(\text{NH}_4\text{OH})=2,0$  mol/l müssen zur Fällung von 10,5 g 30 %  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  verwendet werden, wenn ein Überschuss von 15 % gewählt wird. [23,6 ml]
- $$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

- **Rechnerische Interpolation von Tabellenwerten**

Zum Beispiel: Zusammenhang von Dichte, Massenanteil w% und Stoffmengenkonzentration c mit Hilfe der Werte aus dem Tabellenbuch

- **Berechnungen zur Titerstellung von Maßlösungen**

Einwaage-Berechnungen

- Zur Titerstellung einer Schwefelsäure-Ls.  $c(^{1/2}) \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ca. } 0,1$  mol/l ist die EW an  $\text{NaHCO}_3$  – Urtiter ( $M = 84,01$  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]

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

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

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

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

### 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]
- 20,0 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ,  $t = 1,038$  verbrauchten 18,83 ml  $\text{NaOH}$ ,  $c = 0,2 \text{ mol/l}$   
[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.**

## 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?
- Gasmasken: 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 Arbeiten 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 Standardlöschschrüstung eines Nicht Ex-Technikums gehören?
- Giftstoffe: Einteilung und deren Unterteilung?
- Was versteht man unter aufzeichnungspflichtige Substanzen?
- Wie entsteht elektrostatische Ladung und wie kann diese verhindert werden?
- Was besagt die ATEX, in welche Zonen bzw. Gruppen wird eingeteilt?

**Viel Erfolg beim Lehrlingswettbewerb!**

Die Prüfungskommission