

## IHK Chemielaborant Prüfung 2024 Praktisch – Lösungen

### I. Quantitative Analytische Chemie (25 P)

#### Aufgabe 1 (10 P)

(a) Berechnung der Sulfat-Konzentration:

- Molarität von BaSO<sub>4</sub>: 233,39 g/mol
- Berechnung der Molanzahl von BaSO<sub>4</sub>: 0,412 g / 233,39 g/mol = 0,001765 mol
- Da das Verhältnis von Ba<sup>2+</sup> zu SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 1:1 ist, ist die Molanzahl von SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ebenfalls 0,001765 mol.
- Konzentration in der Probe: (0,001765 mol / 0,250 L) \* 96,06 g/mol (Molarität von SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) = 0,678 mg/L

(b) Störionen und Maßnahmen:

- Phosphat kann ebenfalls mit Ba<sup>2+</sup> ausfallen.
- Maßnahmen: Maskierung von Phosphat durch Zugabe von Komplexbildnern oder pH-Anpassung.

(c) Skizze des Versuchsaufbaus:

- Erlenmeyerkolben mit Lösung
- Büchner-Trichter mit Filterpapier
- Vakuumanschluss zur Filtration

#### Aufgabe 2 (8 P)

(a) Berechnung des Essigsäuregehalts:

- Molanzahl NaOH: 0,125 M \* 0,01845 L = 0,002306 mol
- Da das Verhältnis 1:1 ist, ist die Molanzahl von CH<sub>3</sub>COOH ebenfalls 0,002306 mol.
- Konzentration in der Probe: (0,002306 mol / 0,1 L) \* 60,05 g/mol = 1,385 g/L

(b) Indikatorwahl:

- Phenolphthalein ist geeignet bei pH-Sprung von 8,2-10.
- Alternativer Indikator: Bromthymolblau für pH 6-7,6.

#### Aufgabe 3 (7 P)

(a) Geradengleichung:

- $m = (0,972 - 0,120) / (4,0 - 0,5) = 0,213$
- $b = 0,120 - (0,213 * 0,5) = 0,0135$
- $E = 0,213c + 0,0135$

(b) Phosphat-Konzentration:

- $c = (0,612 - 0,0135) / 0,213 = 2,81 \text{ mg/L}$

(c) Reaktionsmechanismus:

- Bildung eines Molybdat-Phosphor-Komplexes durch Ligandenaustausch.
- Reduktionsmittel wie Ascorbinsäure zur Farbentwicklung.

### II. Organische Chemie (20 P)

#### Aufgabe 4 (10 P)

(a) Strukturaufklärung:

- Struktur: 4-Methoxyacetophenon
- Positionsnummerierung: 1 (C=O), 2 (Aromat), 3 (OCH<sub>3</sub>), 4 (CH<sub>3</sub>)

(b) Reaktionsschema:

- p-Cresol + Essigsäureanhydrid → 4-Methoxyacetophenon
- Reaktionsbedingungen: Säurekatalyse, Erwärmung

#### Aufgabe 5 (10 P)

(a) Mechanismus:

- Zeichnung des σ-Komplexes und Übergangszustand
- Nitrogruppe als Elektrophil, Angriff auf Aromat

(b) o-/p-Direktion:

- Methylgruppe als aktivierender Substituent
- Selektivitätssteigerung durch Temperaturkontrolle und Katalysatoren

### III. Anorganische Chemie (15 P)

#### Aufgabe 6 (8 P)

(a) Reaktionsgleichung:

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$

(b) Theoretischer Ertrag:

- Molanzahl CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O: 5,00 g / 249,68 g/mol = 0,0200 mol
- Masse [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O: 0,0200 mol \* 245,68 g/mol = 4,91 g

(c) Kristallwasserbildung:

- Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf Kristallwassergehalt

#### Aufgabe 7 (7 P)

(a) d-Orbitalaufspaltung:

- Zeichnung der Aufspaltung in t<sub>2g</sub> und e<sub>g</sub>
- Berechnung der LFSE

(b) Einfluss der Liganden:

- Starke Liganden: größere Aufspaltung, tiefere Farbe
- Schwache Liganden: kleinere Aufspaltung, hellere Farbe

### IV. Physikalische Chemie & Instrumentelle Methoden (20 P)

#### Aufgabe 8 (12 P)

(a) Trennschärfe R<sub>s</sub>:

- $R_s = (t_{R2} - t_{R1}) / ((W1 + W2) / 2) = (3,1 - 2,5) / 0,1 = 6,0$

(b) Einfluss der Kopfspalte:

- Verlängerung der Kopfspalte erhöht R<sub>s</sub>
- Formel:  $R_s \propto \sqrt{L}$  (L = Länge der Säule)

(c) Chromatogramm:

- Skizze mit Retentionszeiten und Peakbeschriftung

#### Aufgabe 9 (8 P)

(a) Neutralisationsenthalpie:

- $q = m * c * \Delta T = 50 \text{ g} * 4,18 \text{ J/gK} * 5,8 \text{ K} = 1213,4 \text{ J}$
- $\Delta H = -1213,4 \text{ J} / 0,025 \text{ mol} = -48,54 \text{ kJ/mol}$

(b) Wärmeaustauschquellen:

- Verlust an Umgebung, unvollständige Reaktion
- Fehlerquellen: Kalorimeterverlust, Messungenauigkeit

### V. Sicherheit, Umweltschutz & Abfallentsorgung (10 P)

#### Aufgabe 10 (10 P)

- Gefahrenquelle: Physikalisch (Flammpunkt), Chemisch (Reaktivität), Toxisch (Karzinogenität)
- Expositionsweg: Inhalation, Hautkontakt
- Schutzmaßnahmen: Technisch (Abzug), Organisatorisch (Schulungen), PSA (Handschuhe, Atemschutz)
- Entsorgung: Spezielle Entsorgung für kontaminierte Lappen

### VI. Qualitätsmanagement & Dokumentation (10 P)

#### Aufgabe 11 (10 P)

(a) Merkmale:

- Selektivität: Fähigkeit, Analyten von anderen Komponenten zu unterscheiden
- Genauigkeit: Nähe der Messwerte zum wahren Wert
- Wiederholbarkeit: Konsistenz der Messwerte unter gleichen Bedingungen

(b) Versuchsprotokoll:

- Bestimmung von LOD und LOQ durch Verdünnungsreihen und Signal-Rausch-Verhältnis

(c) SOP-Elemente:

- Titel, Zweck, Anwendungsbereich, Verantwortlichkeiten, Materialien, Verfahren, Sicherheitsmaßnahmen, Dokumentation, Referenzen

Gesamtpunkte: 100 P