

## IHK Chemielaborant Prüfung 2025 Praktisch – Lösungen

### Teil 1: Analytische Chemie (25 Punkte)

#### 1.1 Gravimetrische Bestimmung von Bariumsulfat (10 P)

- a) Reaktionsgleichung:  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$  (2 P)
- b) Berechnung:
- Molmasse von  $\text{BaSO}_4 = 233,39 \text{ g/mol}$
  - $0,015 \text{ mol SO}_4^{2-} \cdot 233,39 \text{ g/mol} = 3,50085 \text{ g BaSO}_4$  (4 P)
- c) Präzisionseinflüsse:
- Temperatur: Konstante Temperatur halten
  - Verunreinigungen: Reagenzien reinigen
  - Trocknung: Ausreichend trocknen (4 P)

#### 1.2 Säure-Base-Titration (7 P)

- a) Vorgehen:
- Indikator: Phenolphthalein
  - Äquivalenzpunkt: Farbumschlag von farblos zu rosa (3 P)
- b) Berechnung:
- $n(\text{NaOH}) = 0,1000 \text{ mol/L} \cdot 0,02345 \text{ L} = 0,002345 \text{ mol}$
  - $n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = 0,002345 \text{ mol}$
  - Molalität =  $0,002345 \text{ mol} / 0,02000 \text{ kg} = 0,11725 \text{ mol/kg}$
  - Molarität =  $0,002345 \text{ mol} / 0,02000 \text{ L} = 0,11725 \text{ mol/L}$  (4 P)

#### 1.3 Kalibrierung einer Analysenwaage (4 P)

- a) Kalibrierschema:
- Nullpunkt einstellen
  - Kalibriergewicht auflegen
  - Abweichung notieren
  - Justierung vornehmen (2 P)
- b) Umgebungstemperatur:
- Einfluss auf Messgenauigkeit (2 P)

#### 1.4 UV/VIS-Spektroskopie (4 P)

- a) Lambert-Beer-Gesetz:  $A = \epsilon \cdot c \cdot d$  (1 P)
- b) Berechnung:
- $c(\text{Fe}^{3+}) = A / (\epsilon \cdot d) = 0,745 / (11100 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot 1,00 \text{ cm}) = 6,71 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} = 67,1 \text{ mmol/L}$  (3 P)

### Teil 2: Organische Chemie und Spektroskopie (20 Punkte)

#### 2.1 Synthese von Acetylsalicylsäure (10 P)

- a) Reaktionsgleichung:  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  (2 P)
- b) Mechanismus:
- Protonierung der Carbonylgruppe
  - Nukleophiler Angriff
  - Abspaltung von Wasser (4 P)
- c) Ausbeute:
- Theoretische Ausbeute:  $5,00 \text{ g} / 138,12 \text{ g/mol} = 0,0362 \text{ mol}$
  - Tatsächliche Ausbeute:  $4,20 \text{ g} / 180,16 \text{ g/mol} = 0,0233 \text{ mol}$
  - Ausbeute =  $(0,0233 \text{ mol} / 0,0362 \text{ mol}) \cdot 100\% = 64,36\%$  (4 P)

#### 2.2 IR-Spektrum-Auswertung (6 P)

- a) Banden:
- $1735 \text{ cm}^{-1}$ : C=O
  - $1240 \text{ cm}^{-1}$ : C-O
  - $2950 \text{ cm}^{-1}$ : C-H (3 P)
- b) Skizze: Qualitative Darstellung der Peaks (3 P)

#### 2.3 <sup>1</sup>H-NMR-Strukturaufklärung (4 P)

- a) Struktur:  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$  (2 P)
- b) Begründung:
- 1,2 ppm (t, 3H):  $\text{CH}_3$
  - 2,1 ppm (s, 3H): CO- $\text{CH}_3$
  - 4,1 ppm (q, 2H):  $\text{CH}_2$  (2 P)

### Teil 3: Anorganische Verfahrenstechnik (15 Punkte)

#### 3.1 Hydrometallurgie: Kupfersulfat-Gewinnung (8 P)

- a) Prozessflussplan:
- Laugung
  - Filtration
  - Kristallisation (4 P)
- b) Parameter:
- Temperatur: Beeinflusst Löslichkeit
  - Konzentration: Beeinflusst Kristallwachstum (4 P)

#### 3.2 Löslichkeitsprodukt-Berechnung (7 P)

- a) Lösungsgleichgewicht:  $K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$  (1 P)
- b) Berechnung:
- $[\text{CO}_3^{2-}] = 10^{-(14 + 8,5)} = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
  - $[\text{Ca}^{2+}] = K_{\text{sp}} / [\text{CO}_3^{2-}] = 3,3 \cdot 10^{-9} / 3,16 \cdot 10^{-6} = 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$  (6 P)

### Teil 4: Labortechnik, Sicherheit & Geräte (20 Punkte)

#### 4.1 Wartung einer pH-Elektrode (6 P)

- a) Wartungsschritte:
- Reinigung
  - Kalibrierung
  - Lagerung
  - Überprüfung
  - Justierung (3 P)
- b) Drift:
- Erkennen: Abweichung von Kalibrierwerten
  - Korrigieren: Neu kalibrieren (3 P)

#### 4.2 Sicherheitsdatenblatt (5 P)

- a) Gefahrenpiktogramme:
- Ätzwirkung
  - Gesundheitsgefahr
  - Umweltgefahr (3 P)
- b) Erste-Hilfe-Maßnahmen:
- Spülen mit Wasser
  - Arzt aufsuchen (2 P)

#### 4.3 Aufbau einer Glovebox (6 P)

- a) Zeichnung: Inertgas, Schleusen, Pumpen (4 P)
- b) Inertgasspül-Protokoll:
- Mehrfaches Spülen mit Inertgas (2 P)

#### 4.4 Abzugsberechnung (3 P)

- $Q = A \cdot v = 0,6 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m/s} = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$  (3 P)

### Teil 5: Qualitätsmanagement & Umwelttechnik (20 Punkte)

#### 5.1 Methodvalidierung (6 P)

- a) Validierungsparameter:
- Linearität
  - Präzision
  - Richtigkeit
  - Robustheit (4 P)
- b) Kalibrierbereich:
- Wichtig für Genauigkeit und Zuverlässigkeit (2 P)

#### 5.2 Abwasser-BSB<sub>5</sub>-Berechnung (8 P)

- a) BSB<sub>5</sub>-Wert:
- $\text{BSB}_5 = 300 \text{ mg/L} - 180 \text{ mg/L} = 120 \text{ mg/L}$  (4 P)
- b) Interpretation:
- Überschreitung des Einleitgrenzwerts (4 P)

#### 5.3 HACCP-Diagramm erstellen (6 P)

- a) Flussdiagramm:
- Wasserentnahme
  - Filtration
  - Desinfektion
  - Lagerung
  - Abfüllung
  - Qualitätskontrolle (3 P)
- b) CCPs:
- Desinfektion: Vermeidung von Kontamination
  - Qualitätskontrolle: Sicherstellung der Reinheit (3 P)