

IHK Chemielaborant Prüfung 2024 Praktisch

I. Quantitative Analytische Chemie (25 P)

Aufgabe 1 (10 P)

Gravimetrische Bestimmung von Sulfat in Trinkwasser

Sie erhalten 250,00 mL einer Wasserprobe aus dem städtischen Versorgungsnetz.

- (a) Fällung mit 5 mL 0,5 M BaCl₂-Lösung, Filtration, Waschen, Trocknen bei 105 °C. Masse des BaSO₄-Ergusses: 0,412 g. (4 P)
– Berechnen Sie die Sulfat-Konzentration in mg/L SO₄²⁻.

- (b) Diskutieren Sie mögliche Störionen (z. B. Phosphat) und Massnahmen zur Eliminierung. (3 P)

- (c) Skizzieren Sie den Versuchsaufbau (Erlenmeyer, Büchner-Trichter, Vakuum). Beschriften Sie alle Komponenten. (3 P)

Aufgabe 2 (8 P)

Titration des Essigsäuregehalts in Industrieabwasser

Ein Abwasserbehälter (Probevolumen: 100,00 mL) wird mit Phenolphthalein titriert. Verbrauch 0,125 M NaOH: 18,45 mL.

- (a) Berechnen Sie den Gehalt an Essigsäure (CH₃COOH) in g/L. (4 P)

- (b) Erläutern Sie, warum bei grobem pH-Sprung Phenolphthalein geeignet ist, und schlagen Sie ein alternatives Indikatorpaar vor. (4 P)

Aufgabe 3 (7 P)

Photometrische Bestimmung von Phosphat in Düngemittel

Sie legen eine Kalibriergerade mit Standardlösungen (0,5; 1,0; 2,0; 4,0 mg/L PO₄³⁻) bei 880 nm an. Extinktionswerte: 0,120; 0,245; 0,498; 0,972. Probe zeigt E=0,612.

- (a) Ermitteln Sie die Geradengleichung E = m·c + b. (3 P)

- (b) Berechnen Sie die Phosphat-Konzentration der Probe in mg/L. (2 P)

- (c) Worin besteht der chemische Reaktionsmechanismus der Molybdat-Phosphor-Komplexbildung? Stichworte: Komplexliganden, Reduktionsmittel. (2 P)

II. Organische Chemie (20 P)

Aufgabe 4 (10 P)

Strukturaufklärung mittels Spektroskopie

Ein unbekanntes Molekül C₉H₁₀O₂ zeigt folgende Signale:

- IR: 1725 cm⁻¹ (C=O), 1605/1508 cm⁻¹ (Aromat)

- ¹H-NMR (CDCl₃): δ 7,25 (d,2H), 7,10 (d,2H), 3,85 (s,3H), 2,45 (s,3H)

- (a) Bestimmen Sie die Struktur inkl. Positionsnummerierung. (6 P)

- (b) Zeichnen Sie ein Reaktionsschema zur Synthese aus p-Cresol und Essigsäureanhydrid. Geben Sie Reaktionsbedingungen an. (4 P)

Aufgabe 5 (10 P)

Mechanismus der Nitroaromaten-Synthese

Beschreiben Sie den elektrophilen Substitutionsmechanismus bei der Nitroierung von Toluol zu p-Nitrotoluol.

- (a) Zeichnen Sie alle Zwischenstufen (σ-Komplex, Übergangszustand). (6 P)

- (b) Erklären Sie die o-/p-Richtung des Electrophils und Faktoren zur Selektivitätssteigerung (Temperatur, Katalysator). (4 P)

III. Anorganische Chemie (15 P)

Aufgabe 6 (8 P)

Synthese von [Cu(NH₃)₄]SO₄·H₂O

Ausgehend von 5,00 g Kupfersulfat-Pentahydrat und überschüssiger NH₃-Lösung.

- (a) Stellen Sie eine Reaktionsgleichung auf. (2 P)

- (b) Berechnen Sie den theoretischen Ertrag in g. (4 P)

- (c) Welche Gesichtspunkte zur Kristallwasserbildung sind zu beachten? (2 P)

Aufgabe 7 (7 P)

Ligandenfeldtheorie

Zeichnen Sie die d-Orbitalaufspaltung (Oh-Symmetrie) für Cu²⁺ und bewerten Sie qualitativ die

Ligandenfeldstabilisierungsenergie (LFSE). (4 P)

Erläutern Sie den Einfluss starker vs. schwacher Liganden auf die Farbe von Komplexen. (3 P)

IV. Physikalische Chemie & Instrumentelle Methoden (20 P)

Aufgabe 8 (12 P)

Gaschromatographische Trennung von BTEX in Benzin

Gegeben: Retentionszeiten (t_R) Benzol 2,5 min, Toluol 3,1 min; Peakschärfe (W) je 0,1 min.

- (a) Berechnen Sie die Trennschärfe R_s. (4 P)

- (b) Wie würde sich R_s ändern bei Verlängerung der Kopfspalte? Formeln kurz angeben. (4 P)

- (c) Skizzieren Sie ein typisches Chromatogramm und beschriften Sie Achsen und Peaks. (4 P)

Aufgabe 9 (8 P)

Kalorimetrische Bestimmung der Neutralisationsenthalpie

Sie mischen 25,00 mL 1,00 M HCl mit 25,00 mL 1,00 M NaOH in einem Styroporkalorimeter. Temperaturanstieg: 5,8 K.

Wärmekapazität des Systems: 4,18 J/(g·K); Gesamtmasse Lösung ≈ 50 g.

- (a) Berechnen Sie die molare Neutralisationsenthalpie ΔH in kJ/mol. (5 P)

- (b) Erläutern Sie Wärmeaustauschquellen und Fehlerquellen bei der Messung. (3 P)

V. Sicherheit, Umweltschutz & Abfallentsorgung (10 P)

Aufgabe 10 (10 P)

Gefährdungsbeurteilung für den Umgang mit Benzol

Erstellen Sie eine tabellarische Risikoanalyse mit:

- Gefahrenquelle (Physikalisch, Chemisch, Toxisch)
 - Expositionsweg
 - Schutzmassnahmen (Technisch, Organisatorisch, Persönliche PSA)
- Inkludieren Sie Entsorgungsweg für kontaminierte Lappen.

VI. Qualitätsmanagement & Dokumentation (10 P)

Aufgabe 11 (10 P)

Validierung einer HPLC-Methode zur Assay-Bestimmung

- (a) Definieren Sie die Merkmale Selektivität, Genauigkeit, Wiederholbarkeit. (3 P)

- (b) Entwerfen Sie ein Versuchsprotokoll zur Bestimmung des LOD (Limit of Detection) und LOQ. (4 P)

- (c) Geben Sie die wesentlichen Elemente eines SOP (Standard Operating Procedure) für die HPLC-Analyse an. (3 P)

Gesamtpunkte: 100 P