

IHK Chemielaborant Prüfung 2021 Praktisch

Teil A: Allgemeine und physikalische Chemie (25 Punkte)

Aufgabe A1 (6 P)

Berechnen Sie den pH-Wert einer Lösung, die aus 0,050 mol/L Essigsäure ($pK_a = 4,76$) und 0,010 mol/L Natriumacetat besteht. Geben Sie alle Rechenschritte an.

Aufgabe A2 (7 P)

Skizzieren Sie schematisch den Versuchsaufbau einer Vakuumdestillation zur Reinigung eines Lösungsmittels (Siedepunkt $85\text{ }^\circ\text{C}$). Beschriften Sie alle wichtigen Komponenten (Heizmantel, Destillationskolonne, Kühler, Vakuumpumpe, Auffanggefäß) und erläutern Sie kurz die Funktion jeder Komponente.

Aufgabe A3 (6 P)

Bei der Titration von 0,10 M Ameisensäure ($pK_a = 3,75$) mit 0,10 M NaOH entsteht eine Titrationskurve.

- Zeichnen Sie qualitativ die Titrationskurve.
- Kennzeichnen Sie Halbäquivalenzpunkt und Äquivalenzpunkt.
- Berechnen Sie den pH am Halbäquivalenzpunkt.

Aufgabe A4 (6 P)

In einem kontinuierlichen Neutralisationsprozess werden 100 kg/h einer 50 % (w/w) NaOH-Lösung eingesetzt, um 60 kg/h einer 30 % (w/w) Salzsäurelösung zu neutralisieren. Erstellen Sie eine Massenbilanz für Edukte und Produkte. Führen Sie die Berechnung der Massenströme (NaOH, HCl, NaCl, Wasser) tabellarisch aus.

Teil B: Organische Chemie (20 Punkte)

Aufgabe B1 (5 P)

Zeichnen Sie die Strukturformel von Acetylsalicylsäure (Aspirin). Kennzeichnen Sie in der Formel alle funktionellen Gruppen.

Aufgabe B2 (7 P)

Erläutern Sie den Unterschied zwischen einem S_N1 - und einem S_N2 -Reaktionsmechanismus anhand des Beispiels der Reaktion von 2-Brompropan mit Natriumhydroxid in wässriger Lösung. Gehen Sie auf Reaktionskinetik, Zwischenstufen und Substratstruktur ein.

Aufgabe B3 (8 P)

Planen Sie eine Kurzsynthese von Aspirin ausgehend von Salicylsäure.

- Geben Sie Reaktionsgleichung und Reaktionsbedingungen (Lösungsmittel, Katalysator, Temperatur) an.
- Skizzieren Sie den Mechanismus der Acetylierung.

Teil C: Analytische Chemie (30 Punkte)

Aufgabe C1 (7 P)

Zur Bestimmung der Konzentration einer Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung mittels UV-Vis-Spektroskopie wurden fünf Standardlösungen hergestellt. Die Extinktionswerte bei 420 nm und die Konzentrationen ergeben eine Kalibriergerade mit der Steigung $m = 0,012\text{ L/mg}$ und y-Achsenabschnitt $b = 0,004$.

- Stellen Sie die Kalibriergerade in Gleichungsform dar.
- Berechnen Sie die Konzentration einer Probe, deren Extinktion bei 420 nm 0,650 beträgt.

Aufgabe C2 (8 P)

Sie erhalten eine wässrige Probe, die eine Mischung der Kationen Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} und Mg^{2+} enthält. Entwerfen Sie einen Fließplan zur qualitativen Trennung und zum Nachweis dieser vier Kationen. Nennen Sie die Fällungsreagenzien, pH-Einstellung und Beobachtungsmerkmale (Farbe, Löslichkeit).

Aufgabe C3 (15 P)

Bei der Gaschromatographie eines Lösungsmittelgemischs wurden folgende Werte ermittelt:

Retentionzeiten: Benzol 2,3 min, Toluol 3,1 min, p-Xylol 4,0 min.

Peakflächen: Benzol 500, Toluol 800, p-Xylol 300.

Die Kalibrierfaktoren k für alle drei Substanzen betragen 1,0.

- Berechnen Sie die Massenanteile (in %) der einzelnen Komponenten in der Probe.
- Erstellen Sie eine Übersichtstabelle mit allen Rechenschritten und Ergebnissen.

Teil D: Sicherheit, Qualitätssicherung, Umwelt (15 Punkte)

Aufgabe D1 (5 P)

Ordnen Sie für die folgenden Stoffe jeweils das passende GHS-Piktogramm und geben Sie die zugehörigen H- und P-Sätze an:

- Flusssäure (HF)
- Aceton
- Benzin

Aufgabe D2 (5 P)

Bei der Handhabung von 1 M Flusssäure sind besondere persönliche Schutzausrüstungen (PSA) erforderlich. Listen Sie alle notwendigen PSA-Komponenten (Kleidung, Handschuhe, Gesichtsschutz) und ergänzen Sie jeweils das empfohlene Material.

Aufgabe D3 (5 P)

Eine 0,5 %ige wässrige Chrom(VI)-Lösung soll entsorgt werden. Beschreiben Sie ein geeignetes chemisches Reduktionsverfahren zur Umwandlung von Cr(VI) in Cr(III) und benennen Sie anschließend die Schritte der Entsorgung nach den geltenden Vorgaben.

Teil E: Dokumentation und EDV (10 Punkte)

Aufgabe E1 (5 P)

Füllen Sie den Protokollabschnitt für den Versuchsteil „Vakuumdestillation eines Lösungsmittels“ aus. Erstellen Sie eine Tabelle mit folgenden Parametern: Probe, Anfangsvolumen, Endvolumen, Vakuumdruck, Siedetemperatur, Beobachtungen.

Aufgabe E2 (5 P)

Beschreiben Sie für eine Excel-Tabelle die Formel zur automatischen Berechnung des pH-Werts am Halbäquivalenzpunkt bei einer Titration schwacher Säuren. Die Eingabezellen enthalten: Konzentration der Säure c_S (Zelle A2), pK_a (Zelle A3). Geben Sie die exakte Excel-Formel an.