

IHK Chemielaborant Prüfung 2021 Praktisch – Lösungen

Teil A: Allgemeine und physikalische Chemie

Aufgabe A1:

Der pH-Wert einer Pufferlösung kann mit der Henderson-Hasselbalch-Gleichung berechnet werden: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right)$. Hier ist $[\text{A}^-] = 0,010 \text{ mol/L}$ und $[\text{HA}] = 0,050 \text{ mol/L}$. Setzen Sie die Werte ein: $\text{pH} = 4,76 + \log(0,010/0,050) = 4,76 - 0,699 = 4,061$.

Aufgabe A2:

Der Versuchsaufbau einer Vakuumdestillation umfasst: Heizmantel (erhitzt die Lösung), Destillationskolonne (trennt Komponenten), Kühler (kondensiert Dampf), Vakuumpumpe (senkt Druck), Auffanggefäß (sammelt Destillat). Zeichnen Sie den Aufbau und beschriften Sie die Komponenten.

Aufgabe A3:

- a) Die Titrationskurve zeigt einen Anstieg des pH-Werts, mit einem flachen Bereich um den Halbäquivalenzpunkt und einem steilen Anstieg um den Äquivalenzpunkt.
b) Halbäquivalenzpunkt: $\text{pH} = \text{pK}_a = 3,75$. Äquivalenzpunkt: $\text{pH} > 7$.
c) Am Halbäquivalenzpunkt ist $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$, daher $\text{pH} = \text{pK}_a = 3,75$.

Aufgabe A4:

Berechnen Sie die Massenströme: NaOH: $100 \text{ kg/h} \cdot 0,5 = 50 \text{ kg/h}$, HCl: $60 \text{ kg/h} \cdot 0,3 = 18 \text{ kg/h}$. Reaktionsgleichung: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. NaCl: 18 kg/h , Wasser: $100 \text{ kg/h} - 50 \text{ kg/h} + 60 \text{ kg/h} - 18 \text{ kg/h} = 92 \text{ kg/h}$.

Teil B: Organische Chemie

Aufgabe B1:

Zeichnen Sie die Strukturformel von Acetylsalicylsäure: Benzolring mit Carboxylgruppe (COOH) und Acetylgruppe (OCOCH_3). Funktionelle Gruppen: Carboxylgruppe, Estergruppe.

Aufgabe B2:

SN1: zweistufig, Bildung eines Carbokations, tertiäre Substrate bevorzugt. SN2: einstufig, Rückseitenangriff, primäre Substrate bevorzugt. 2-Brompropan: SN1 möglich, da sekundäres Substrat.

Aufgabe B3:

- a) Reaktionsgleichung: Salicylsäure + Essigsäureanhydrid $\rightarrow$ Acetylsalicylsäure + Essigsäure. Bedingungen: Lösungsmittel (Essigsäure), Katalysator (H_2SO_4), Temperatur (Raumtemperatur).
b) Mechanismus: Acetylierung durch Angriff der Hydroxylgruppe der Salicylsäure auf das Carbonylkohlenstoffatom des Essigsäureanhydrids.

Teil C: Analytische Chemie

Aufgabe C1:

- a) Kalibriergerade: $E = 0,012 \cdot c + 0,004$.
b) Konzentration: $0,650 = 0,012 \cdot c + 0,004 \rightarrow c = (0,650 - 0,004) / 0,012 = 53,83 \text{ mg/L}$.

Aufgabe C2:

Fällungsreagenzien: Ca^{2+} (Oxalat), Ba^{2+} (Sulfat), Sr^{2+} (Carbonat), Mg^{2+} (Hydroxid). pH-Einstellung: Ca^{2+} (pH 8), Ba^{2+} (pH 10), Sr^{2+} (pH 12), Mg^{2+} (pH 10). Beobachtungen: Ca^{2+} (weißer Niederschlag), Ba^{2+} (weißer Niederschlag), Sr^{2+} (weißer Niederschlag), Mg^{2+} (weißer Niederschlag).

Aufgabe C3:

- a) Massenanteile: Benzol = $500 / (500 + 800 + 300) \cdot 100 = 31,25\%$, Toluol = $800 / (500 + 800 + 300) \cdot 100 = 50\%$, p-Xylol = $300 / (500 + 800 + 300) \cdot 100 = 18,75\%$.
b) Übersichtstabelle: Rechenschritte und Ergebnisse für jeden Stoff.

Teil D: Sicherheit, Qualitätssicherung, Umwelt

Aufgabe D1:

- a) Flusssäure: GHS05 (Ätzwirkung), H-Sätze: H314, P-Sätze: P280.
b) Aceton: GHS02 (Flamme), H-Sätze: H225, P-Sätze: P210.
c) Benzin: GHS02 (Flamme), H-Sätze: H225, P-Sätze: P210.

Aufgabe D2:

PSA für Flusssäure: Schutzbrille (Polycarbonat), Handschuhe (Butylkautschuk), Schutzkleidung (Säurebeständig), Gesichtsschutz (Visier).

Aufgabe D3:

Reduktionsverfahren: Cr(VI) mit Natriumbisulfat zu Cr(III) reduzieren. Schritte: Neutralisation, Fällung als Cr(OH)_3 , Filtration, Entsorgung gemäß Vorschriften.

Teil E: Dokumentation und EDV

Aufgabe E1:

Protokollabschnitt: Probe, Anfangsvolumen, Endvolumen, Vakuumdruck, Siedetemperatur, Beobachtungen. Tabelle mit diesen Parametern erstellen.

Aufgabe E2:

Excel-Formel: =A3. Die Formel für den pH-Wert am Halbäquivalenzpunkt ist einfach der pK_a -Wert, da $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$.