

IHK Chemikant Prüfung 2025 Praktisch – Lösungen

Teil A – Arbeits-, Umwelt- und Anlagensicherheit (20 Punkte)

1. Gefährdungsbeurteilung (10 P)

a) Schritte der Gefährdungsbeurteilung:

1. Ermittlung der Gefährdungen: Identifizieren Sie potenzielle Gefahrenquellen, z. B. Dämpfe bei der Lösungsmittel-Entnahme.
2. Bewertung der Gefährdungen: Analysieren Sie das Risiko, z. B. Explosionsgefahr durch Dampf-Luft-Gemisch.
3. Festlegung von Schutzmaßnahmen: Implementieren Sie Maßnahmen, z. B. Belüftungssysteme.
4. Durchführung der Maßnahmen: Setzen Sie die Schutzmaßnahmen um.
5. Überprüfung der Wirksamkeit: Kontrollieren Sie regelmäßig die Maßnahmen, z. B. durch Messungen der Dampfkonzentration.

b) Gefährdungsmatrix:

- Eintrittswahrscheinlichkeit: Hoch, Mittel, Niedrig
- Schadensausmaß: Katastrophal, Ernst, Gering
- Beispiel: Hoch/Katastrophal, Mittel/Ernst, Niedrig/Gering

2. Entsorgung und Umweltschutz (10 P)

a) Entsorgungskonzept:

- Vorbehandlung: Physikalische Trennung der Lösemittel.
- Biologische Behandlung: Abbau organischer Stoffe.
- Endbehandlung: Aktivkohlefiltration zur Entfernung von Reststoffen.
- Entsorgung: Fachgerechte Entsorgung der Rückstände.

b) CO₂-Einsparung:

1. Berechnung der eingesparten Energie: $120 \text{ t/a} \cdot 19 \text{ MJ/kg} = 2.280.000 \text{ MJ/a}$
2. Umrechnung in kg CO₂: $2.280.000 \text{ MJ/a} / 19 \text{ MJ/kg} \cdot 1,37 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = 164.400 \text{ kg CO}_2/\text{a}$

Teil B – Anlagen- und Verfahrenstechnik (20 Punkte)

3. Rohrleitungssystem und Kennzeichnung (10 P)

a) Fließbild:

- Skizzieren Sie zwei Behälter, eine Pumpe und drei Rohrleitungen.
- Beschriften Sie die Rohrleitungen gemäß DIN 2403, z. B. Wasser (blau), Dampf (rot).

b) Kennfarben und Gefahrenhinweise:

- Schwefelsäure 30 %: Kennfarbe Gelb, Gefahrenhinweis: Ätzend.
- Verflüssigtes Ammoniak: Kennfarbe Gelb, Gefahrenhinweis: Giftig.

4. Auswahl und Auslegung einer Pumpe (10 P)

a) Förderleistung:

- Formel: $P = (Q \cdot \rho \cdot g \cdot H) / (3600 \cdot \eta)$
- Berechnung: $P = (5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 12 \text{ m}) / (3600 \cdot 0,65) = 1,63 \text{ kW}$

b) Vergleich der Pumpen:

- Pumpe 65 %: $1,63 \text{ kW} / 0,65 = 2,51 \text{ kW}$
- Pumpe 75 %: $1,63 \text{ kW} / 0,75 = 2,17 \text{ kW}$

c) Zusätzliche Kriterien:

- Korrosionsbeständigkeit
- Wartungsfreundlichkeit

Teil C – Produktionsprozesse und verfahrenstechnische Operationen (30 Punkte)

5. Esterherstellung (Ethylacetat) im kontinuierlichen Reaktor (30 P)

a) Stoff- und Strömungsschema:

- Skizzieren Sie den Reaktor mit Ein- und Ausläufen.
- Verwenden Sie Symbole für Reaktoren, Pumpen und Rohrleitungen.

b) Massenbilanzformel:

- Formel: $F \cdot (C_0 - C) = k \cdot C \cdot V$
- Berechnung: $C = C_0 / (1 + k \cdot \tau)$, $\tau = V/F$
- $C = 2 \text{ mol/L} / (1 + 0,4 \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{min}) \cdot 60 \text{ min}) = 0,5 \text{ mol/L}$

c) Exotherme Reaktion ohne Kühlung:

- Ausbeute: Sinkt aufgrund von Nebenreaktionen.
- Reaktorgröße: Muss größer sein, um Wärme abzuführen.

d) Maßnahmen bei endothermer Reaktion:

- Erhöhung der Reaktionstemperatur
- Einsatz von Katalysatoren
- Verbesserung der Wärmeübertragung

e) Sicherheitstechnische Besonderheiten:

- Explosionsschutzmaßnahmen
- Belüftungssysteme
- Vermeidung von Zündquellen

Teil D – Mathematische und chemische Grundlagen (30 Punkte)

6. Verdünnungsrechnung (10 P)

a) Berechnung der Volumina:

- $V_1 = (20 \text{ L} \cdot 20 \%) / 85 \% = 4,71 \text{ L}$
- $V_2 = 20 \text{ L} - 4,71 \text{ L} = 15,29 \text{ L}$

b) Sicherheitsvorkehrungen:

- Langsame Zugabe der Säure ins Wasser
- Verwendung von Schutzkleidung

7. Stöchiometrie und thermochemische Bilanz (10 P)

a) Reaktionswärme:

- Berechnung: $50 \text{ kg CH}_4 \cdot (1 \text{ mol}/16 \text{ g}) \cdot -890 \text{ kJ/mol} = -2.781.250 \text{ kJ}$

b) Sauerstoffbedarf:

- Berechnung: $50 \text{ kg CH}_4 \cdot (1 \text{ mol}/16 \text{ g}) \cdot 2 \text{ mol O}_2/\text{mol CH}_4 \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 7.000 \text{ m}^3$

c) Unterschied exotherm/endotherm:

- Exotherm: Energie wird freigesetzt.
- Endotherm: Energie wird aufgenommen.

8. pH-Berechnung bei schwacher Säure (10 P)

a) pH-Wert:

- Berechnung: $\text{pH} = 0,5 \cdot (\text{pKS} - \log c_0) = 0,5 \cdot (4,76 - \log 0,1) = 2,88$

b) pH-Veränderung:

- Zugabe von Natriumacetat: pH steigt leicht an.
- Verlauf: Pufferwirkung, Stabilisierung des pH-Werts.