

**Bearbeiten Sie bitte alle vier Aufgaben.**

1. Salzsäure ist eine starke, einwertige Säure.
- 1.a Definieren Sie die Begriffe „starke Säure“ und „einwertige Säure“. 2 P
- 1.b Formulieren Sie die Protolysereaktion der Salzsäure und markieren Sie alle Reaktionsteilnehmer mit S (für Brönsted-Säure) oder B (für Brönstedbase). 4 P
- 1.c Formulieren Sie die Neutralisationsreaktion von Salzsäure mit Magnesiumhydroxid und benennen Sie das Salz. 2,5 P
- 1.d Formulieren Sie zwei weitere Reaktionsgleichungen zur Herstellung des unter 1c gebildeten Salzes 4 P
- 1.e Man löst 3,65 g Chlorwasserstoff in einem halben Liter Wasser. Berechnen Sie die Konzentration der Lösung. 3 P
- 1.f Berechnen Sie pH- und pOH-Wert. 2 P
- 1.g Nennen Sie die Teilchen in der Lösung von 1.e. 2,5 P
- 1.h Berechnen Sie das Volumen einer Magnesiumhydroxid-Lösung der Konzentration  $c = 0,1 \text{ mol/L}$ , das nötig ist, um 10 mL der Lösung von 1.e zu neutralisieren. 5 P
- 2 Ammoniak entsteht in einer Gleichgewichtsreaktion aus den Elementen, alle Reaktionsteilnehmer sind gasförmig.
- 2.a Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und die Gleichung für das Massenwirkungsgesetz. 4 P
- 2.b Erhitzt man 1,5 mol/L Stickstoff und 2 mol/L Wasserstoff auf 243 °C, erhält man im Gleichgewicht 1,2 Mol/L Ammoniak. Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante  $K_c$ . 6 P
- 2.c Leiten Sie aus den Werten in der untenstehenden Tabelle ab, ob die Reaktion exotherm oder endotherm ist und begründen sie kurz. 3 P

Ausbeute an Ammoniak in Abhängigkeit von der Temperatur

Druck in bar	Temperatur in °C	Volumenanteil an Ammoniak in %
1	400	0,440
1	500	0,129
1	600	0,049

- 2.d Zeichnen Sie ein beschriftetes Energiediagramm der Reaktion. 6 P
- 2.e Begründen Sie, ob man die Reaktion bei hohen oder niedrigen Drücken durchführen sollte, um möglichst viel Produkt zu erhalten. 3 P
- 2.f Erläutern Sie den Einfluss eines Katalysators auf die Gleichgewichtslage. 3 P

3. Eine wichtige Grundchemikalie in der organischen Chemie ist Butanal. 1 P
- 3.a Nennen Sie die Stoffklasse, zu der Butanal gehört. 4 P
- 3.b Zeichnen Sie die Lewisformel und die Skelettformel von Butanal. 1 P
- 3.c Bestimmen Sie die Summenformel von Butanal. 2 P
- 3d Bestimmen Sie jeweils den Winkel am C1-Atom und am C2-Atom.
- 3.e Zeichnen Sie die Lewisformeln von zwei Verbindungen, die dieselbe Summenformel wie Butanal haben (die Moleküle müssen nicht derselben Stoffklasse wie Butanal angehören). Benennen Sie die Moleküle mit systematischen Namen; nennen Sie die Stoffklasse, falls ein von Ihnen gezeichnetes Molekül nicht zur selben Stoffklasse gehört wie Butanal. 6 P
- 3.f Eine Möglichkeit, Butanal herzustellen, ist die sogenannte Hydroformylierung. Dabei reagiert Propen mit Kohlenmonoxid und Wasserstoff zu Butanal. Die Reaktion wird bei etwa 150 °C in Gegenwart eines Katalysators durchgeführt. Alle Reaktionsteilnehmer sind gasförmig. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und zeichnen Sie dabei die Lewisformel von Propen. 3 P
- 3.g Definieren Sie die Aufgaben eines Katalysators. Nennen Sie dabei auch einen Parameter, auf die der Katalysator keinen Einfluss hat. 4 P
- 3.h Ein früher gebräuchlicher Katalysator für die Hydroformylierung war Cobaltcarbonylhydrid,  $\text{Co}(\text{CO})_4\text{H}$ . Berechnen Sie die Massenprozentante der einzelnen Elemente. 4 P
4. Chlor ist ein Element mit sehr hoher Reaktivität.
- 4.a Leiten Sie ab, welchen Schluss man aus der hohen Reaktivität von Chlor für das Vorkommen von Chlor in der Natur ziehen kann. 1 P
- 4.b Natürliches Chlor besteht zu etwa 76 % aus dem Isotop  $^{35}\text{Cl}$  mit der relativen Isotopenmasse 34,97 und zu etwa 24 % aus dem Isotop  $^{37}\text{Cl}$  mit der relativen Isotopenmasse 36,97. Definieren Sie den Begriff „relative Isotopenmasse“. 2 P
- 4.c Nennen Sie Art und Anzahl der Elementarteilchen eines  $^{35}\text{Cl}$ -Atoms. 3 P
- 4.d Die Darstellung von elementarem Chlor kann durch das Umsetzen von Chlorwasserstoff mit Mangandioxid erfolgen. Als weitere Produkte entstehen Mangandichlorid und Wasser. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung. 2 P
- 4.e Berechnen Sie die Masse an Mangandioxid mit einer Reinheit von 80 %, die für die Darstellung von 30 g Chlor benötigt wird. 4 P
- 4.f Entscheiden Sie, ob bei den Stoffen Chlor, Chlorwasserstoff und Mangandioxid eine chemische Bindung vorliegt. Falls das Ihrer Meinung nach der Fall ist, geben Sie die entsprechende Bindungsart an. 4 P
- 4.g Gegeben sind die Siedetemperaturen von drei Halogenwasserstoffverbindungen:
- |                  |                  |                 |
|------------------|------------------|-----------------|
| Fluorwasserstoff | Chlorwasserstoff | Bromwasserstoff |
| 19 °C            | -85 °C           | -67 °C          |
- Zeichnen Sie die Lewisformeln der drei Verbindungen.  
Nennen Sie die intermolekularen Kräfte, die jeweils bei den Verbindungen vorliegen.  
Erklären Sie die Abnahme der Siedetemperatur von Fluorwasserstoff zu Chlorwasserstoff und die Zunahme der Siedetemperatur von Chlorwasserstoff zu Bromwasserstoff mit Hilfe der intermolekularen Kräfte. 9 P