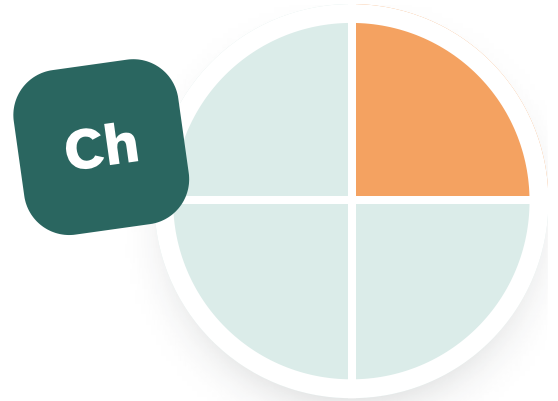




Übungsheft • Chemie • Klasse 10

Ammoniak und Methanol

Erklärungen, 43 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ Datum _____

Das lernst du

- Ich stelle die Synthese von Ammoniak und Methanol mit Gleichungen dar.
- Ich erkläre die Wirkung eines Katalysators.
- Ich bewerte ein technisches Verfahren mit Kriterien.

So arbeitest du mit dem Heft

- **Basis** zum Einstieg
- **Standard** zum Üben
- **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen.
Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.



Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-10/chemie/industrierohstoffe-aus-gasen/syntheseg
as

Die drei Gleichungen

Verfahren	Gleichung
Synthesegas	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$
Ammoniak	$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$
Methanol	$\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

Ammoniak aus 6 g Wasserstoff

- 1 6 g H_2 sind 3 mol.
- 2 Dazu gehören 1 mol $\text{N}_2 = 28 \text{ g}$.
- 3 Es entstehen 2 mol $\text{NH}_3 = 34 \text{ g}$.
- 4 Kontrolle: $28 \text{ g} + 6 \text{ g} = 34 \text{ g}$.

Merksatz: Katalysator: beschleunigt, wird nicht verbraucht, senkt die Aktivierungsenergie. Gasreaktionen: Volumenverhältnis wie die Zahlen vor den Formeln.

Atommassen

Element	Atommasse in u
H	1
C	12
N	14
O	16

Typischer Fehler: Ein Katalysator liefert keine Energie und erhöht nicht die Ausbeute. Er senkt nur den nötigen Anstoß.

Tipp: Ammoniak, Kohlenstoffmonooxid und Methanol sind giftig. Solche Stoffe handhabt nur Fachpersonal in geschlossenen Anlagen.

Synthesegas, Ammoniak, Methanol

1 Atome zählen. Ergänze die Zahl.

- a) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \underline{\hspace{2cm}} \text{H}_2$
- b) $\text{N}_2 + \underline{\hspace{2cm}} \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
- c) $\text{CO} + \underline{\hspace{2cm}} \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
- d) $\text{CO}_2 + \underline{\hspace{2cm}} \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

2 Ordne zu.

- a) Synthesegas ist ein Gemisch aus CO und . ☐ N_2 ☐ H_2
- b) Stickstoff holt man für das Haber-Bosch-Verfahren aus der . ☐ Luft ☐ Erde
- c) Als Katalysator für Ammoniak dient . ☐ Eisen ☐ Kupfer
- d) Methanol ist . ☐ giftig ☐ ungiftig

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Aus 10 L Methan entstehen bei der ☐ stimmt ☐ stimmt nicht
Dampfreformierung 30 L Wasserstoff.

b) Für 10 L Stickstoff braucht man 10 L Wasserstoff. ☐ stimmt ☐ stimmt nicht

c) Aus 28 g CO und 4 g H₂ entstehen 32 g Methanol. ☐ stimmt ☐ stimmt nicht

d) Ammoniak ist ein ungiftiges Gas ohne Geruch. ☐ stimmt ☐ stimmt nicht

4 Rechne.

a) Aus 15 L CO entstehen mit H₂ _____ L Methanoldampf (gleiche Bedingungen).

b) Für 15 L CO braucht man _____ L H₂.

c) Aus 28 g N₂ und 6 g H₂ entstehen _____ g NH₃.

d) Aus 20 L Methan entstehen _____ L Wasserstoff.

Bedingungen und Katalysator

5 Haber-Bosch-Verfahren.

a) Nenne die Bedingungen für die Ammoniak-Synthese.

b) Warum arbeitet man bei hohem Druck?

c) Warum wählt man nicht die höchste Temperatur?

d) Wie trennt man das Ammoniak ab?

6 Katalysator. Kreuze an.

a) Ein Katalysator _____ die Aktivierungsenergie. ☐ erhöht ☐ senkt

b) Ein Katalysator wird bei der Reaktion ☐ verbraucht ☐ nicht verbraucht
_____.

c) Ein Katalysatorgift besetzt die _____. ☐ Flüssigkeit ☐ Oberfläche

7 Ordne die Schritte des Oberflächen-Modells (1 bis 4).

- a) Das Produkt löst sich ab: Schritt _____
- b) Die Gasteilchen lagern sich an: Schritt _____
- c) Die Teilchen reagieren miteinander: Schritt _____
- d) Die Bindungen werden geschwächt: Schritt _____

8 Erkläre.

- a) Warum ist die Ammoniak-Synthese ohne Katalysator zu langsam?

- b) Ohne Katalysator 300 kJ, mit Katalysator 150 kJ. Um wie viel sinkt die Aktivierungsenergie?

- c) Was passiert im Abgas-Katalysator?

Verfahren bewerten

9 Kriterien.

a) Nenne vier Kriterien zur Bewertung eines Industrieverfahrens.

b) Welches Kriterium kommt bei Strom aus Sonne und Wind dazu?

c) Warum ist die Herkunft des Wasserstoffs wichtig?

d) Nenne einen Vorteil von Methanol als Energieträger.

10 Punkte und Gewichte (Sicherheit 3, Energie 2, Kosten 1).

a) A: Sicherheit 2, Energie 3, Kosten 1. Summe: _____

b) B: Sicherheit 3, Energie 1, Kosten 2. Summe: _____

c) C: Sicherheit 1, Energie 2, Kosten 3. Summe: _____

11 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Ein gutes Urteil nennt Kriterien und Belege. ☐ stimmt ☐ stimmt nicht

b) Ammoniak siedet bei 100 °C. ☐ stimmt ☐ stimmt nicht

c) Man sollte Informationen aus mehreren Quellen vergleichen. ☐ stimmt ☐ stimmt nicht

12 Recherche und Urteil.

a) Welche vier Fragen stellst du an eine Informationsquelle?

b) Bewerte das Haber-Bosch-Verfahren kurz mit Nutzen und Nachteil.

c) Warum kann sich ein Urteil ändern?

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann ...	sicher	fast	noch nicht
Ich stelle die Synthese von Ammoniak und Methanol mit Gleichungen dar.	☐	☐	☐
Ich erkläre die Wirkung eines Katalysators.	☐	☐	☐
Ich bewerte ein technisches Verfahren mit Kriterien.	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Synthesegas, Ammoniak, Methanol

1 Atome zählen. Ergänze die Zahl.

- a) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$ b) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$ c) $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
d) $\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

2 Ordne zu.

- a) **H₂** b) **Luft**
→ Kohlenstoffmonooxid und Wasserstoff. → Luft besteht zu etwa 78 % aus Stickstoff.
c) **Eisen** d) **giftig**
→ Für Methanol nimmt man Kupfer und Zinkoxid. → Es darf nie getrunken werden.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

- a) **Stimmt.** b) **Stimmt nicht. Richtig: Das Verhältnis ist 1 : 3. Man braucht 30 L Wasserstoff.** c) **Stimmt.**
d) **Stimmt nicht. Richtig: Ammoniak ist giftig und hat einen stechenden Geruch.**

4 Rechne.

- a) **Aus 15 L CO entstehen mit H₂ 15 L Methanoldampf (gleiche Bedingungen).** b) **Für 15 L CO braucht man 30 L H₂.** c) **Aus 28 g N₂ und 6 g H₂ entstehen 34 g NH₃.**
d) **Aus 20 L Methan entstehen 60 L Wasserstoff.**

5 Haber-Bosch-Verfahren.

- a) **Etwa 400–500 °C, etwa 150–300 bar, Eisen-Katalysator.**
→ Temperatur, Druck, Katalysator.
- b) **Links stehen 4 Gasteilchen, rechts 2. Hoher Druck begünstigt das Ammoniak.**
→ Zähle die Teilchen.
- c) **Die Reaktion setzt Energie frei. Zu hohe Temperatur senkt die Ausbeute. Man nimmt einen Kompromiss mit der Geschwindigkeit.**
→ Denke an die Energiebilanz.
- d) **Man kühlt das Gemisch, bis Ammoniak flüssig ist. Stickstoff und Wasserstoff gehen zurück in den Kreislauf.**
→ Denke an Abkühlen.

6 Katalysator. Kreuze an.

- a) **senkt**
→ Dadurch läuft die Reaktion schneller.
- b) **nicht verbraucht**
→ Er ist danach unverändert.
- c) **Oberfläche**
→ Dann wirkt der Katalysator nicht mehr.

7 Ordne die Schritte des Oberflächen-Modells (1 bis 4).

- a) **Das Produkt löst sich ab: Schritt 4**
- b) **Die Gasteilchen lagern sich an: Schritt 1**
- c) **Die Teilchen reagieren miteinander: Schritt 3**
- d) **Die Bindungen werden geschwächt: Schritt 2**

8 Erkläre.

- a) **Die Dreifachbindung im Stickstoff-Molekül ist sehr stabil. Ohne Katalysator ist die Aktivierungsenergie hoch.**
→ Denke an die Bindung im N₂.
- b) **Um 150 kJ.**
→ 300 – 150.
- c) **Giftige Gase wie CO und NO werden zu CO₂ und N₂ umgesetzt: 2 CO + 2 NO → 2 CO₂ + N₂.**
→ Denke an die Gleichung.

●●● Plus: Verfahren bewerten

9 Kriterien.

- a) **Zum Beispiel Rohstoffe, Energiebedarf, Ausbeute, Nebenprodukte, Sicherheit, Kosten.**
→ Denke an Rohstoffe, Energie, Sicherheit und Geld.
- b) **Die Energiespeicherung: Strom wird zu Wasserstoff, dann zu Ammoniak oder Methanol.**
→ Denke an Wasserstoff aus Elektrolyse.
- c) **Aus Erdgas entsteht Kohlenstoffdioxid. Aus Elektrolyse mit erneuerbarem Strom entsteht kaum zusätzliches Kohlenstoffdioxid.**
→ Denke an Erdgas und Elektrolyse.
- d) **Es ist bei Raumtemperatur flüssig und lässt sich leicht lagern.**
→ Denke an den Aggregatzustand.

10 Punkte und Gewichte (Sicherheit 3, Energie 2, Kosten 1).

- a) **A: Sicherheit 2, Energie 3, Kosten 1. Summe: 13**
- b) **B: Sicherheit 3, Energie 1, Kosten 2. Summe: 13**
- c) **C: Sicherheit 1, Energie 2, Kosten 3. Summe: 10**

11 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

- a) **Stimmt.**
- b) **Stimmt nicht. Richtig: Ammoniak siedet bei -33°C .**
- c) **Stimmt.**

12 Recherche und Urteil.

- a) **Wer hat sie geschrieben? Wie aktuell ist sie? Gibt es Belege? Will sie etwas verkaufen?**
→ Autor, Datum, Belege, Absicht.
- b) **Nutzen: Dünger für die Ernährung, möglicher Energiespeicher. Nachteil: hoher Energiebedarf und, bei Wasserstoff aus Erdgas, Kohlenstoffdioxid.**
→ Nutzen und Nachteil nennen.
- c) **Weil neue Informationen oder neue Techniken die Bewertung verändern können.**
→ Denke an neue Daten.