Übungsaufgaben Stöchiometrie

[Die Schwefelsäuresynthese (vereinfacht) 1](#_Toc521394548)

[Die Schwefelsäuresynthese (vereinfacht) Lösungen 2](#_Toc521394549)

[Die Schwefelsäuresynthese 4](#_Toc521394550)

[Die Schwefelsäuresynthese Lösungen 5](#_Toc521394551)

[Das CO2-Abgasproblem 7](#_Toc521394552)

[Die Verbrennung von Kerzenwachs 11](#_Toc521394553)

Die Schwefelsäuresynthese (vereinfacht)

Ein Chemiker soll aus den Atomen der Elemente Schwefel S (gelb), Wasserstoff H (rot) und

Sauerstoff O (blau) Schwefelsäure (H2SO4) herstellen.

1. Geben Sie an, wie viele Atome welcher Elemente notwendig sind, um ein Molekül der rechts dargestellten Schwefelsäure herzustellen.
2. Geben Sie die Gleichung in Zahlen an.
3. eben Sie an, wie viele mol der jeweiligen Atome notwendig sind, um 1 mol Schwefelsäure herzustellen.
4. Berechnen Sie die Molekülmasse der Schwefelsäure.
5. Berechnen Sie die Molmasse der Schwefelsäure.
6. Berechnen Sie die Masse der Atome der Elemente, die zur Herstellung der Schwefelsäure nach obiger Reaktionsgleichung benötigt werden.
7. Berechnen Sie die Masse der jeweiligen Atome der Elemente, die zur Herstellung von 4905 g Schwefelsäure benötigt werden.

Die Schwefelsäuresynthese (vereinfacht) Lösungen

Ein Chemiker soll aus den Atomen der Elemente Schwefel S (gelb), Wasserstoff H (rot) und

Sauerstoff O (blau) Schwefelsäure (H2SO4) herstellen.

1. Geben Sie an, wie viele Atome welcher Elemente notwendig sind, um ein Molekül der rechts dargestellten Schwefelsäure herzustellen.

Lösung: 1 gelbes Atom (Schwefel), 2 rote Atome (Wasserstoff) und 4 blaue Atome (Sauerstoff).

1. Geben Sie die Gleichung in Zahlen an.

Lösung: 1 S + 2 H + 4 O → H2SO4

1. eben Sie an, wie viele mol der jeweiligen Atome notwendig sind, um 1 mol Schwefelsäure herzustellen.

Lösung: 1 mol Schwefelatome (gelb) + 2 mol Wasserstoffatome (rot) + 4 mol Sauerstoffatome (blau)

1. Berechnen Sie die Molekülmasse der Schwefelsäure.

Lösung: 32,1 u + 2∙1 u + 4 ∙ 16u = 98,1 u

1. Berechnen Sie die Molmasse der Schwefelsäure.

Lösung: 32,1 g/mol + 2∙1 g/mol + 4 ∙ 16 g/mol = 98,1 g/mol

1. Berechnen Sie die Masse der Atome der Elemente, die zur Herstellung der Schwefelsäure nach obiger Reaktionsgleichung benötigt werden.

Lösung: 2 mol ∙ 32,1 g/mol + 4 mol ∙ 1 g/mol + 8 mol ∙ 16 g/mol = 2 ∙ 98,1 g/mol.

64,2 g Schwefelatome + 4 g Wasserstoffatome + 126 g Sauerstoffatome

1. Berechnen Sie die Masse der jeweiligen Atome der Elemente, die zur Herstellung von 4905 g Schwefelsäure benötigt werden.

Lösung: 4905 g/98,1 g/mol = 50 mol

Schwefel, Wasserstoff und Sauerstoff reagieren im Atomverhältnis 1 : 2 : 4

50mol ∙ 32,1 g/mol = 1605 g Schwefel

100mol ∙ 1 g/mol = 100 g Wasserstoff

200mol ∙ 16 g/mol = 3200 g Sauerstoff

Die Schwefelsäuresynthese

2 Atome + 2 Moleküle + 4 Moleküle 2 Moleküle

Ein Chemiker soll aus den Elementen Schwefel S (gelb), Wasserstoff H2 (rot) und Sauerstoff O2 (blau) Schwefelsäure (H2SO4) herstellen. Dabei soll er berücksichtigen, dass Wasserstoff und Sauerstoff in der Natur als zweiatomige Moleküle vorkommen.

1. Geben Sie an, wie viele Atome/Moleküle welcher Elemente notwendig sind, um ein Molekül der rechts dargestellten Schwefelsäure herzustellen.
2. Geben Sie die Gleichung in Zahlen an.
3. Geben Sie an, welche Stoffmenge (wie viele mol) der jeweiligen Elemente notwendig sind, um 1 mol Schwefelsäure herzustellen.
4. Berechnen Sie die Molekülmasse der Schwefelsäure.
5. Berechnen Sie die Molmasse der Schwefelsäure.
6. Berechnen Sie die Masse der Elemente, die zur Herstellung der Schwefelsäure nach obiger Reaktionsgleichung benötigt werden.
7. Berechnen Sie die Masse der jeweiligen Elemente, die zur Herstellung von 4905 g Schwefelsäure benötigt werden.

Die Schwefelsäuresynthese Lösungen

2 Atome + 2 Moleküle + 4 Moleküle 2 Moleküle

Ein Chemiker soll aus den Elementen Schwefel S (gelb), Wasserstoff H2 (rot) und Sauerstoff O2 (blau) Schwefelsäure (H2SO4) herstellen. Dabei soll er berücksichtigen, dass Wasserstoff und Sauerstoff in der Natur als zweiatomige Moleküle vorkommen.

1. Geben Sie an, wie viele Atome/Moleküle welcher Elemente notwendig sind, um ein Molekül der rechts dargestellten Schwefelsäure herzustellen.

Lösung: 1 gelbes Atom (Schwefel), 1 rotes Molekül (Wasserstoff) und 2 blaue Moleküle (Sauerstoff).

1. Geben Sie die Gleichung in Zahlen an.

Lösung: 1 S + 1 H2 + 2 O2 → H2SO4

1. Geben Sie an, welche Stoffmenge (wie viele mol) der jeweiligen Elemente notwendig sind, um 1 mol Schwefelsäure herzustellen.

Lösung: 1 mol Schwefel (gelb) + 1 mol Wasserstoff H2 (rot) + 2 mol Sauerstoff O2 (blau)

1. Berechnen Sie die Molekülmasse der Schwefelsäure.

Lösung: 32,1 u + 2 ∙ 1 u + 4 ∙ 16 u = 98,1 u

1. Berechnen Sie die Molmasse der Schwefelsäure.

Lösung: 32,1 g/mol + 2 ∙ 1 g/mol + 4 ∙ 16 g/mol = 98,1 g/mol

1. Berechnen Sie die Masse der Elemente, die zur Herstellung der Schwefelsäure nach obiger Reaktionsgleichung benötigt werden.

Lösung: 2 mol ∙ 32,1 g/mol + 2 mol ∙ 2 g/mol + 4 mol ∙ 32 g/mol = 2 ∙ 98,1 g/mol

1. Berechnen Sie die Masse der jeweiligen Elemente, die zur Herstellung von 4905 g Schwefelsäure benötigt werden.

Lösung: 4905 g/98,1 g/mol = 50 mol

Schwefel, Wasserstoff (H2) und Sauerstoff (O2) reagieren im Verhältnis 1 : 1 : 2

50 mol ∙ 32,1 g/mol = 1605 g Schwefel

50mol ∙ 2 g/mol = 100 g Wasserstoff

100mol ∙ 32 g/mol = 3200 g Sauerstoff

Das CO2-Abgasproblem

Aufgabe 1

Benzin (Heptan C7H16) verbrennt (Reaktion mit Sauerstoff) nach der unten angegebenen Reaktionsgleichung zu Kohlenstoffdioxid (CO2) und Wasser.

C7H16 + 11 O2 **→** 8 H2O + 7 CO2

Berechnen Sie die Masse an CO2, die bei der Verbrennung von 1 kg Benzin (Heptan) frei wird.

(Diese Menge an Kraftstoff entspricht einer Fahrt von 20,5 km bei einem Verbrauch von 7 L/100 km.)

1. Erklären Sie die Vorgehensweise zur Berechnung der Masse an CO2.
2. Tragen Sie die Werte in die Tabelle ein.

C7H16 + 11 O2 **→** 8 H2O + 7 CO2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Masse [g] |  |  |  |  |
| Molmasse [g/mol] |  |  |  |  |
| Stoffmenge [mol] |  |  |  |  |

Aufgabe 1 Lösung

Benzin (Heptan C7H16) verbrennt (Reaktion mit Sauerstoff) nach der unten angegebenen Reaktionsgleichung zu Kohlenstoffdioxid (CO2) und Wasser.

C7H16 + 11 O2 **→** 8 H2O + 7 CO2

Berechnen Sie die Masse an CO2, die bei der Verbrennung von 1 kg Benzin (Heptan) frei wird

(diese Menge an Kraftstoff entspricht einer Fahrt von 20,5 km bei einem Verbrauch von 7 L/100 km).

1. Erklären Sie die Vorgehensweise zur Berechnung der Masse an CO2.

Nach der Reaktionsgleichung entstehen für jedes Molekül Heptan (C7H16) welches verbrannt wird 7 Moleküle CO2. Wenn man mit der Formel die Stoffmenge an Heptan, die sich in 1000 g befinden berechnet hat, ist demnach die Stoffmenge an CO2, die entsteht, 7 mal so groß.

Damit muss man nur noch die Stoffmenge an CO2 mit der Molmasse an CO2 multiplizieren, um die Masse an CO2 zu erhalten.

1. Tragen Sie die Werte in die Tabelle ein.

C7H16 + 11 O2 **→** 8 H2O + 7 CO2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Masse [g] | 1000 | 3520 | 1440 | 3080 |
| Molmasse [g/mol] | 100 | 32 | 18 | 44 |
| Stoffmenge [mol] | 10 | 110 | 80 | 70 |

Aufgabe 2

Die 2014 verabschiedete verbindliche EU-Vorgabe für den CO2-Ausstoß von Kfz für das Jahr 2020 liegt bei nur noch 95 g CO2/gefahrenem Kilometer.

Berechnen Sie den Benzinverbrauch eines PKW (Angabe in Liter/100 km), der diese Vorgabe erfüllt.

Hinweis:

Die Dichte von Benzin (Oktan) beträgt 0,698 g/cm3. Damit wiegt 1 Liter Oktan 698 g.

Die Verbrennung (Reaktion mit Sauerstoff) von Benzin soll vollständig sein und nach der unten angegebenen Reaktionsgleichung erfolgen.

C8H18 + 12,5 O2 **→** 8 CO2 + 9 H2O

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Masse |  |  |  |  |
| Molmasse |  |  |  |  |
| Stoffmenge |  |  |  |  |

Aufgabe 2 Lösung

Die 2014 verabschiedete verbindliche EU-Vorgabe für den CO2-Ausstoß von Kfz für das Jahr 2020 liegt bei nur noch 95 g CO2/gefahrenem Kilometer.

Berechnen Sie den Benzinverbrauch eines PKW (Angabe in Liter/100 km), der diese Vorgabe erfüllt.

Hinweis:

Die Dichte von Benzin (Oktan) beträgt 0,698 g/cm3. Damit wiegt 1 Liter Oktan 698 g.

Die Verbrennung (Reaktion mit Sauerstoff) von Benzin soll vollständig sein und nach der unten angegebenen Reaktionsgleichung erfolgen.

C8H18 + 12,5 O2 **→** 8 CO2 + 9 H2O

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Masse [g] | 3076,86 | 10 795,52 | 9500 | 4372,16 |
| Molmasse [g/mol] | 114 | 32 | 44 | 18 |
| Stoffmenge [mol] | 26,99 | 337,36 | 215,91 | 242,9 |
| Teilchenzahl | 1,62·1025 | 2,03·1026 | 1,3·1026 | 1,46·1026 |

CO2-Ausstoß: 95 g/km = 9500 g CO2/100 km

1 L Benzin 698 g 3076,86g/698g/l = 4,4 L

Benzinverbrauch: 4,4 L /100 km

Die Verbrennung von Kerzenwachs

Aufgabe 1

Eine Kerze soll in einem abgeschlossenen Volumen Luft von = 1000 ml verbrannt werden.

1. Erstellen Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Paraffin mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser. (Vereinfachend soll für Paraffin die chemische Summenformel C25H52 angenommen werden.)

C25H52(s) + O2(g) **→**

1. Berechnen Sie die Masse an Paraffin, die unter diesen Bedingungen reagiert, wenn man vereinfachend davon ausgeht, dass der Sauerstoff in dem Reaktionsvolumen vollständig verbraucht wird und der Anteil von Sauerstoff in der Atemluft 20,95 Prozent beträgt. Das molare Volumen von Gasen beträgt bei Zimmertemperatur 24,45 L/mol.

Aufgabe 1

Eine Kerze soll in einem abgeschlossenen Volumen Luft von = 1000 ml verbrannt werden.

1. Erstellen Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Paraffin mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser. (Vereinfachend soll für Paraffin die chemische Summenformel C25H52 angenommen werden.)

C25H52(s) + 38 O2(g) **→** 25 CO2(g) + 26 H2O(l)

1. Berechnen Sie die Masse an Paraffin, die unter diesen Bedingungen reagiert, wenn man vereinfachend davon ausgeht, dass der Sauerstoff in dem Reaktionsvolumen vollständig verbraucht wird und der Anteil von Sauerstoff in der Atemluft 20,95 Prozent beträgt. Das molare Volumen von Gasen beträgt bei Zimmertemperatur 24,45 L/mol.

Lösung: 1000 ml∙0,2095 = 209,5 ml Sauerstoff in 1000 ml Luft

0,2095 L/24,45 L/mol = 0,0086 mol

Es werden 0,0086 mol Sauerstoff verbraucht.

Damit reagieren 0,0086 mol/38 = 2,26∙10‒4 mol Paraffin.

Molmasse Paraffin: 352 g/mol

Masse Paraffin = = 2,26∙10‒4 mol ∙ 352 g/mol‒1 = 0,08 g