

## Molare Masse und die Stoffmengenberechnung

Die molare Masse  $M$  eines Stoffes ist die Masse in Gramm, die 1 Mol Teilchen des Stoffes wiegen. Die Größe 1 Mol wird als die Stoffmenge  $n$  bezeichnet.

Dabei sind 1 Mol Teilchen =  $6,022 \cdot 10^{23}$  Teilchen Die Zahl wird Avogadrokonstante genannt.

In 2 Mol eines Stoffes sind also  $2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$  Teilchen enthalten.

Für die Stoffmenge  $n$  gilt folgende Formel:

$$n = \frac{m}{M} \quad m \text{ ist dabei die Masse der Stoffportion und } M \text{ die molare Masse.}$$

Bei Elementen gilt: Die molare Masse  $M$  in Gramm entspricht dem Zahlenwert der Atommasse in  $u$  (atomare Masseneinheit), den man im Periodensystem findet.

z.B.

H (Wasserstoff):  $M_H = 1 \text{ g/mol}$ ,

C (Kohlenstoff):  $M_C = 12 \text{ g/mol}$

und O (Sauerstoff):  $M_O = 16 \text{ g/mol}$

Beispielsweise sind deshalb in 12g Kohlenstoff  $6,022 \cdot 10^{23}$  Atome enthalten.

Man braucht also die vielen kleinen Atome nicht zu zählen, sondern nur die Stoffportion wiegen.

Aus der Masse  $m$  lässt sich dann die Anzahl  $N$  der enthaltenen Teilchen berechnen. Bei 37g Kohlenstoff geht das so:

$$\text{Zuerst berechnet man die Stoffmenge } n: \quad n = \frac{m}{M} = \frac{37 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 18,5 \text{ mol}$$

Mithilfe der Avogadrokonstante kann man die Teilchenzahl  $N$  berechnen:

$$N = n \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 18,5 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol} = 1,11407 \cdot 10^{25}$$

Für die molare Masse von Verbindungen muss man die molaren Massen der Atome der Elemente addieren und dabei muss jedes Atom mit seiner Anzahl in der Verbindung berücksichtigt werden.

Beispiele: Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$  und Butan

$$M_{\text{Kohlenstoffdioxid}} = M_C + 2 \cdot M_O = 12 \text{ g/mol} + 2 \cdot 16 \text{ g/mol} = 44 \text{ g/mol}$$

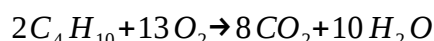
$$M_{\text{Butan}} = 4 \cdot M_C + 10 \cdot M_H = 4 \cdot 12 \text{ g/mol} + 10 \cdot 1 \text{ g/mol} = 58 \text{ g/mol}$$

**Stoffmengenberechnung: Wie viel Gramm  $\text{CO}_2$  entstehen bei der Verbrennung von 10g Butan?**

geg.:  $m_{\text{Butan}} = 10 \text{ g}$

ges.:  $m_{\text{CO}_2}$

Reaktionsgleichung:



Der Reaktionsgleichung entnimmt man, dass das Stoffmengenverhältnis von Butan und Kohlenstoffdioxid 2:8 also 1:4 beträgt.

Für die Stoffmenge von Butan gilt:

$$n_{\text{Butan}} = \frac{m_{\text{Butan}}}{M_{\text{Butan}}} = 10 \frac{\text{g}}{58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,172 \text{ mol} \quad (\text{etwas gerundet})$$

Mit dem Stoffmengenverhältnis von 1:4 erhält man die Stoffmenge von Kohlenstoffdioxid:

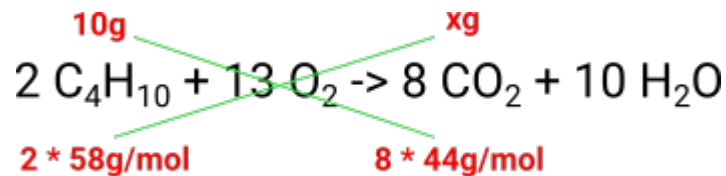
$$n_{CO_2} = n_{Butan} \cdot 4 = 0,688 \text{ mol} \quad (\text{etwas gerundet})$$

Dies kann nun in die umgestellte Formel für die Masse von Kohlenstoffdioxid eingesetzt werden:

$$n_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} \Leftrightarrow m_{CO_2} = n_{CO_2} \cdot M_{CO_2} = 0,688 \text{ mol} \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 30,272 \text{ g}$$

Es entstehen also 30,272g Kohlenstoffdioxid bei der Verbrennung von 10g Butan.

**Berechnung ohne Formeln:**



Man schreibt über die Reaktionsgleichung die Masse des gegebenen Stoffes und über den gesuchten Stoff x g. Anschließend schreibt man darunter die jeweilige berechnete molare Masse der Stoffe und berücksichtigt noch die Umsatzfaktoren. Dann denkt man sich ein Diagonalenkreuz (grün) der angegebenen Werte. 3 der 4 Werte sind bekannt. Für x gilt dann:

Suche die Diagonale, an der beide Werte bekannt sind. Multipliziere die beiden Werte miteinander und dividiere dann durch den 3. verbliebenen Wert.

$$x = \frac{10 \text{ g} \cdot 8 \cdot 44 \text{ g/mol}}{2 \cdot 58 \text{ g/mol}} = 30,345 \text{ g}$$

Die gesuchte Masse von Kohlenstoffdioxid ist 30,345g. Diese Rechnung ist genauer als die obige, da dort mehr gerundet wurde.