

Inhaltsverzeichnis:

<b>1 Rechnen in der Chemie - wozu?</b>	
1.1 Aussagen einer Reaktionsgleichung - wieviel?	2
1.2 Größe, Wert und Einheit - gefährliche Schlampererei!	3
1.3 Molare Größen - Proportionalität	4
<b>2 Aufgaben</b>	
2.1 Einfaches Konstruktionsschema	5
2.2 Zwei mögliche Lösungswege	6

**Zusätzlich zu diesem Arbeitsheft benötigte Materialien:**- immer mit zu bringen:

1. Das Schul**heft** zum Aufschreiben der Lösungen zu bestimmten Übungsaufgaben
2. Das Schul**buch** für ergänzende Informationen

- als Ergänzung für zu Hause:

3. Internet-Quellen, Übersicht dazu auf:

[www.kronberg-gymnasium.de/05aktiv/bcmt/index.html](http://www.kronberg-gymnasium.de/05aktiv/bcmt/index.html)

4. **Arbeitshefte Ionenbindung, Elektronenpaarbindung** (für weitere Beispiele)

**Aufgabenstellung**  
 (Text)
**Lösung**

**Gegeben (geg.):**    **Größe(Stoff A/Teilchen A) = Wert [Einheit]**  
                          **Größe(Stoff B/Teilchen B) = Wert [Einheit]**

**Gesucht (ges.):**    **Größe(Stoff C/Teilchen C) = Wert [Einheit]**

**Rechenweg:**

1. **Allgemeine Gleichung in der Grundform**
2. **Einsetzen der Größen, also hier noch nicht der Werte!**
3. **Umformen/Auflösen**
4. **Einsetzen der Werte**
5. **Errechnen des Ergebnisses, Angabe mit Größe und Wert!**

**Antwortsatz:**        **Antwortsatz zum Ergebnis mit Größe und Wert!**

**1 Rechnen in der Chemie - wozu? 1.1 Aussagen einer Reaktionsgleichung - wieviel?****Aufgaben:**

1. Blättere zurück im **Arbeitsheft Ionenbindung in Salzen** S. 3, Kap. 1.2 Besser: Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur und ergänze alle Koeffizienten (also auch "1") in folgender Reaktionsgleichung:



2. Ergänze nun die folgenden Aussagen:

Das Verhältnis der Teilchenzahl der Natriumatome zur Teilchenzahl der Chlormoleküle ist \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Natriumatome) zu \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Chlormoleküle).

Das Verhältnis der Teilchenzahl der Natriumatome zur Zahl der Verhältnisformeleinheiten von Natriumchlorid ist \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Natriumatome) zu \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Natriumchlorid-Verhältnisformeleinheiten).

3. Ergänze den folgenden Merksatz und übernehme ihn ins Schulheft:

Das Verhältnis der **Koeffizienten** entspricht dem Verhältnis der \_\_\_\_\_ .

4. Blättere zurück im **Arbeitsheft Elektronenpaarbindung in molekularen Stoffen** S. 4, Kap. 1.3 Besser: Unter Berücksichtigung von Teilchentyp und Struktur und ergänze die Koeffizienten in folgender Reaktionsgleichung:



5. Ergänze nun die folgenden Aussagen:

Das Verhältnis der Teilchenzahl der Wasserstoffmoleküle zur Teilchenzahl der Sauerstoffmoleküle ist \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Wasserstoffmoleküle) zu \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Sauerstoffmoleküle).

Das Verhältnis der Teilchenzahl der Wasserstoffmoleküle zur Teilchenzahl der Wassermoleküle ist \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Wasserstoffmoleküle) zu \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Wassermoleküle), gekürzt also \_\_\_\_\_ zu \_\_\_\_\_ .

Das Verhältnis der Teilchenzahl der Sauerstoffmoleküle zur Teilchenzahl der Wassermoleküle ist \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Sauerstoffmoleküle) zu \_\_\_\_\_ (entspricht dem Koeffizienten der Wassermoleküle).

6. Formuliere alle oben angegebenen Koeffizientenverhältnisse als mathematische Formelgleichungen.

**1 Rechnen in der Chemie - wozu? 1.2 Größe, Wert und Einheit - gefährliche Schlamperei!****Aufgaben:**

1. Leider werden die Begriffe "Größe", "Wert" und "Einheit" in der Umgangssprache häufig nicht deutlich voneinander unterschieden.

Ergänze mit Hilfe des Schulbuchs und Deines Grundwissens aus der Physik die Lücken in folgender Tabelle:

<b>Einsatzzweck</b>	<b>Größe</b>	<b>Größen-Symbol</b>	<b>Einheit</b>	<b>Bedeutung</b>
Auf Stoffebene messbar	Masse			Feststoffe, Flüssigkeiten
	Volumen			Gase, Flüssigkeiten
	Reaktionsenergie		KJ	(aus Temperaturdifferenz)
Auf Teilchenebene errechenbar	Teilchenzahl			Sehr groß, daher unhandlich
	Stoffmenge			Zahl der Teilchen in Mol (Vgl. S. 4 Kap. 1.3 Proportionalität)
Umrechnungen	Dichte	$\rho$		- Verknüpfung von Masse und Volumen
	Avogadrozahl	$N_A$		Zahl der Teilchen in einem Mol: <b>Wert ist <math>6,022 \times 10^{23}</math> konstant</b> - Verknüpfung von Teilchenzahl und Stoffmenge
	Molare Masse	M		Masse von einem Mol: Massenzahl s. PSE - Verknüpfung von Masse und Stoffmenge
	Molares Volumen	$V_M$		Volumen eines Gases: <b>Wert ist <math>22,4</math> konstant</b> - Verknüpfung von Volumen und Stoffmenge
	Stoffmengenkonzentration	c		Stoffmenge eines gelösten Stoffes in einer Lösung - Verknüpfung von Stoffmenge und Volumen
	Molare Reaktionsenergie	$\Delta H_M$		KJ / mol - Verknüpfung von Reaktionsenergie und Stoffmenge

2. Schreibe ins Schulheft jeweils die ausführliche Formulierung nach dem Schema: Die \_\_\_ (Größe) von \_\_\_ (Stoff) ist \_\_\_ (Wert) \_\_\_ (Einheit).

<b>Größen-Symbol</b>	m	V	N	n	$\rho$	$N_A$	M	$V_m$	c
<b>Stoff</b>	KBr	HBr	Br <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	alle	NaCl	alle gasförmigen	NaCl-Lösung
<b>Wert</b>	8	31	$30,11 \times 10^{25}$	5	1000	$6,022 \times 10^{23}$	58	22,4	0,5
<b>Einheit</b>	g	l	-	mol	g / l	1 / mol	g / mol	l / mol	mol / l

**1 Rechnen in der Chemie - wozu? 1.3 Molare Größen - Proportionalität****Information:**

Ist das wirklich so einfach?

Wenn Du im Supermarkt fünf Orangen mit einem Gewicht von jeweils 200 Gramm in eine Tüte legst und diese wiegst, wird die Waage einen Wert von etwa 1000 Gramm anzeigen. Nimmst Du nun nochmals fünf Orangen in einer zweiten Tüte und wiegst beide Tüten gemeinsam, wird die Waage nun 2000 Gramm anzeigen. Legst Du stattdessen zu den fünf Orangen in der ersten Tüte noch zehn Zitronen mit einem Gewicht von je 100 Gramm dazu, zeigt die Waage für diesen Tüteninhalt alleine einen Wert von 2000 Gramm an.

Was hat das jetzt mit Rechnen in der Chemie zu tun?

- Jedes Teilchen hat eine bestimmte Masse, die erhalten bleibt.
  - Die Masse ist proportional zur Anzahl der Teilchen.
  - Der einzige Unterschied ist, dass es viel zu viele Teilchen gibt (bzw. dass diese viel zu klein sind) und man sie daher nicht direkt einzeln wiegen kann.
- Lösung: Einführung der zentralen Größe "Stoffmenge", die zur Teilchenzahl proportional ist.

**Schema 1: Umrechnungsgrößen und Proportionalität**

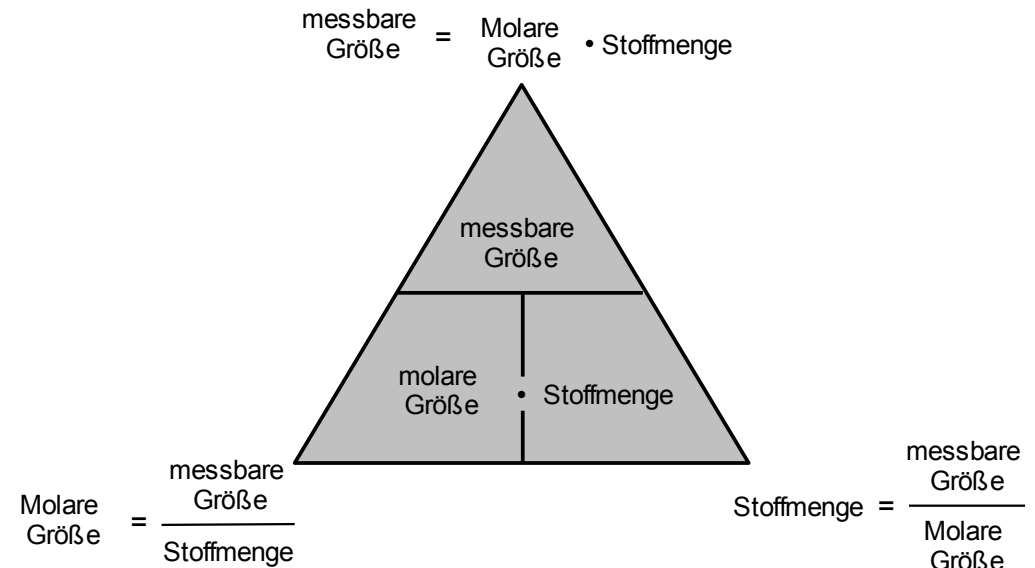
$$\begin{array}{ccc}
 N \cdot \boxed{\frac{1}{N_A}} & \begin{array}{c} // \\ // \end{array} & \boxed{\frac{1}{V_M}} \cdot V \\
 m \cdot \boxed{\frac{1}{M}} & \begin{array}{c} // \\ // \end{array} & \boxed{\frac{1}{\Delta H_M}} \cdot \Delta H
 \end{array}$$

n

$$\text{Proportionalitätsfaktor} = \boxed{\frac{1}{\text{Molare Größe}}}$$

**Schema 2: Umformen leicht gemacht:**

Stoffmenge	Molare Größen	messbare Größen
Stoffmenge n	Molare Masse M	Masse m
	Molares Volumen $V_M$	Volumen V
	Avogadrozahl $N_A$	Teilchenzahl N (meist nur errechenbar)
	Molare Reaktionsenergie $\Delta H_M$	Reaktionsenergie $\Delta H$ (aus der Reaktionswärme errechenbar)



**2 Aufgaben: 2.1 Einfaches Konstruktionsschema**

- Für nur einen Stoff: geg.: **Typ A**: messbare Größe (Stoff), ges: Stoffmenge oder **Typ B**: geg.: Stoffmenge, ges.: messbare Größe (Stoff)

- Für einfache Salzbildungs-, Molekülbildungs- oder Zersetzungsreaktionen:

	<i>messbare Größe (Ausgangsstoff 1)</i>	<i>messbare Größe (Ausgangsstoff 2)</i>	<i>messbare Größe (Endstoff)</i>
<b>Typ C</b>	geg.	ges.	-
<b>Typ D</b>	geg. 1 oder 2		ges.
<b>Typ E</b>	ges. 1 oder 2		geg.

- Für Redoxreaktionen und Säure-Base-Reaktionen:

	<i>messbare Größe (Ausgangsstoff 1)</i>	<i>messbare Größe (Ausgangsstoff 2)</i>	<i>messbare Größe (Endstoff 1)</i>	<i>messbare Größe (Endstoff 2)</i>
<b>Typ C (wie oben)</b>	geg.	ges.	-	-
<b>Typ D (wie oben)</b>	geg. 1 oder 2		ges. 1 oder 2	
<b>Typ E (wie oben)</b>	ges. 1 oder 2		geg. 1 oder 2	
<b>Typ F</b>	-	-	geg.	ges.

**Aufgaben:**

Erstelle im Schulheft die Summenformeln bzw. die Reaktionsgleichungen und ordne für jede der folgenden Aufgaben den entsprechenden

**Aufgabentyp A bis F** zu:

- 1 Wie viele Teilchen enthalten 1 Liter Wasser? \_\_\_\_\_
- 2 Wie viel Gramm wiegen 5 Mol Kupfer? \_\_\_\_\_
- 3 Wie viele Mol Sauerstoff werden mit einem Atemzug in einem halben Liter Luft aufgenommen? (O<sub>2</sub>-Gehalt: 21%) \_\_\_\_\_
- 4 Wie viel Liter Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) erhält man aus 50 Gramm Schwefel, mit einem Überschuss an Sauerstoff? \_\_\_\_\_
- 5 Wie viel Gramm elementares Silber erhält man bei der Zersetzung von 150 Gramm Silber(I)-sulfid? \_\_\_\_\_
- 6 Wie viel Gramm Zink und wie viel Gramm Schwefel sind zur Bildung von 5 Gramm Zinksulfid nötig? \_\_\_\_\_
- 7 Wie viel Gramm Zink bzw. wie viel Liter Sauerstoff benötigt man, um 1 Kilogramm Zink(II)-oxid herzustellen? \_\_\_\_\_
- 8 Wie viel Gramm Aluminium(III)-oxid kann man maximal aus 150 Gramm Aluminium herstellen? \_\_\_\_\_
- 9 Wie viel Gramm Wasser entstehen in unserem Körper, wenn 40 Gramm Alkohol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut werden? \_\_\_\_\_
- 10 Beim Erhitzen von Kaliumnitrat KNO<sub>3</sub> entstehen Kaliumnitrit KNO<sub>2</sub> und Sauerstoff. Wie viel Liter Sauerstoff erhält man aus 7 Gramm Kaliumnitrat? \_\_\_\_\_

**2 Aufgaben: 2.2 Zwei mögliche Lösungswege**

Für den **Rechenweg gibt es bei Schritt 3 "Umformen"** zwei mögliche Wege (Beispiel **Typ D**):

- Beide Wege: gegebene Größe - Stoffmenge - Stoffmengenverhältnis (Koeffizienten!) - gesuchte Größe

- Weg 1:

*Schritt 1*: Formelgleichung für Ausgangsstoff 1 => Stoffmenge (Ausgangsstoff 1)

*Schritt 2*: Koeffizientenverhältnis-Gleichung von Ausgangsstoff 1 und Endstoff => Stoffmenge (Endstoff)

*Schritt 3*: Formelgleichung für Endstoff => gesuchte Größe (Endstoff)

Vorteil:

- "sinnvoller", da die Einzelrechnungen übersichtlicher bleiben und der Weg der Teilchen gedanklich nachvollzogen werden kann.

Nachteil:

- länger und somit mehr Flüchtigkeitsfehlerquellen und höherer Zeit- und Platzbedarf, längere Schreibzeit

Geeignet für:

- Mathematisch schwächere, aber dafür sorgfältigere Schüler

- Weg 2:

*Schritt 1*: Formelgleichung für Ausgangsstoff 1 und Formelgleichung für Endstoff beide direkt in Koeffizientenverhältnis-Gleichung einsetzen  
=> gesuchte Größe (Endstoff)

Vorteil:

- schneller, effizienter, offizieller Weg z. B. für Chemie-Laboranten

Nachteil:

- mathematisch anspruchsvoller und somit sind eventuelle Verständnisfehler nachträglich schwerer zu erkennen

Geeignet für:

- mathematisch begabte aber ansonsten "denkfaule" Schüler

**Aufgaben:**

Löse die Aufgaben 1 bis 10 von S. 5 im Schulheft ausführlich gemäß dem auf der Seite des Inhaltsverzeichnisses angegebenen Schemas (S. 1) je einmal auf dem Weg 1 und dem Weg 2.

Hinweis: Bei den Aufgabentypen **A** und **B** gibt es natürlich keinen Unterschied!

**Wähle in Leistungserhebungen stets den von Deinem Lehrer vorgegebenen (Rechen-)Weg, um eventuellen Punktabzug zu vermeiden!**

Hinweis: Aufgaben zur Stoffmengenkonzentration spielen später in den Kapiteln Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen eine wichtige Rolle.