

## LernBox: Kohlenstoffdioxid (Teil 2)

### Vorschlag D: Gedankenspiele

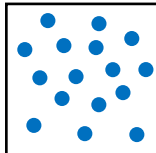
★★★

Kohlenstoffdioxid hat bei Normbedingungen (0°C und 1013 mbar) eine Dichte von  $\rho = 1,977\text{g/L}$ . Stickstoff hat bei den gleichen Bedingungen nur eine Dichte von  $\rho = 1,250\text{g/L}$ .

Zur Erklärung der unterschiedlichen Werte kommt Lars auf die Idee:

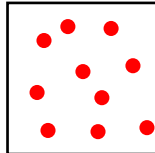
Ein Liter Kohlenstoffdioxid besteht aus mehr Teilchen als ein Liter Stickstoff:

1 Liter Kohlenstoffdioxid



1,977 g

1 Liter Stickstoff

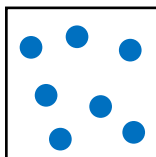


1,250 g

Anna (Klasse 8) entgegnet:

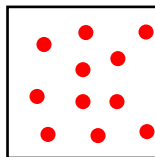
Die Masse der Teilchen spielt doch auch eine Rolle. Und  $\text{CO}_2$ -Teilchen sind ja sehr schwer. Es muss daher sogar anders rum sein: Ein Liter Kohlenstoffdioxid besteht aus weniger aber schwereren Teilchen als ein Liter Stickstoff:

1 Liter Kohlenstoffdioxid



1,977 g

1 Liter Stickstoff



1,250 g

Herr Schneider, der Chemielehrer von Anna und Lars, sagt:

Na gut. Das kann man ja ausrechnen. Man muss doch nur rauskriegen, wie viel Mol von jedem der beiden Gase in einem Liter „steckt“.

Beträgt die Stoffmenge einer Stoffportion 1 mol, so besteht die Portion aus etwa 602 Trilliarden gleichen Teilchen.

- Rechne für beide Gase aus, was Herr Schneider vorschlägt!
- Was fällt dir auf?
- Trifft das auch für die Gase Sauerstoff ( $\rho = 1,429\text{g/L}$ ) und Helium ( $\rho = 0,178\text{g/L}$ ) zu? Rechne nach!
- Welche Frage stellt sich nun?

**Rechnung für 1 Liter Kohlenstoffdioxid:**

-Ein Liter Kohlenstoffdioxid hat die Masse  $m = 1,977 \text{ g}$ .

-Das entspricht einer Stoffmenge von  $n(\text{CO}_2) = \frac{1,977 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} \approx 0,045 \text{ mol}$

-Ein Liter Kohlenstoffdioxid besteht also aus ca. 27 Trilliarden Teilchen ( $\text{CO}_2$ -Moleküle).

**Rechnung für 1 Liter Stickstoff:**

-Ein Liter Stickstoff hat eine Masse von  $m = 1,250 \text{ g}$

-Das entspricht einer Stoffmenge von  $n(\text{N}_2) = \frac{1,250 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} \approx 0,045 \text{ mol}$

-Ein Liter Stickstoff besteht also ebenfalls aus ca. 27 Trilliarden Teilchen ( $\text{N}_2$ -Moleküle).

**Rechnung für 1 Liter Sauerstoff:**

-Ein Liter Sauerstoff hat die Masse  $m = 1,429 \text{ g}$ .

-Das entspricht einer Stoffmenge von  $n(\text{O}_2) = \frac{1,429 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} \approx 0,045 \text{ mol}$

-Ein Liter Sauerstoff besteht wiederum aus ca. 27 Trilliarden Teilchen ( $\text{O}_2$ -Moleküle).

**Rechnung für 1 Liter Helium:**

-Ein Liter Helium hat eine Masse von  $m = 0,178 \text{ g}$

-Das entspricht einer Stoffmenge von  $n(\text{He}) = \frac{0,178 \text{ g}}{4 \text{ g/mol}} \approx 0,045 \text{ mol}$

-Ein Liter Helium besteht ebenfalls aus ca. 27 Trilliarden Teilchen (He-Atome).

**Es stellt sich die Frage:**

Ist das bei allen Gasen so? Mit dieser Frage beschäftigte sich auch der italienische Physiker AMEDEO AVOGADRO und stellte 1811 die folgende Hypothese auf:

*„Gleiche Volumina verschiedener Gase bestehen bei gleichem Druck und gleicher Temperatur aus gleichvielen Teilchen.“*

**Heute weiß man:**

Ein Liter eines Gases hat bei Normbedingungen ( $0^\circ\text{C}$  und  $1013 \text{ mbar}$ ) eine Stoffmenge von  $0,044642 \text{ mol}$  oder anders rum:  $22,4 \text{ Liter}$  eines Gases haben bei Normbedingungen eine Stoffmenge von  $1 \text{ mol}$ .