

Gasgesetze

Theorie

Gase ändern ihr Verhalten abhängig von Druck, Volumen und Temperatur. Die wichtigsten Gasgesetze beschreiben den Zusammenhang zwischen diesen Grössen.

1. Boyle-Mariotte-Gesetz

Bei konstanter Temperatur gilt:

$$p \cdot V = \text{konstant}$$

Das bedeutet:

- Wird das Volumen kleiner, steigt der Druck.
- Wird das Volumen grösser, sinkt der Druck.

Formel:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

2. Gay-Lussac-Gesetz

Bei konstantem Volumen gilt:

$$\frac{p}{T} = \text{konstant}$$

Das bedeutet:

- Wird die Temperatur grösser, steigt auch der Druck.

Formel:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

3. Charles-Gesetz

Bei konstantem Druck gilt:

$$\frac{V}{T} = \text{konstant}$$

Das bedeutet:

- Wird die Temperatur grösser, wird auch das Volumen grösser.

Formel:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

4. Ideale Gasgleichung

Die ideale Gasgleichung verbindet Druck, Volumen, Temperatur und Stoffmenge:

$$pV = nRT$$

Dabei gilt:

$$\begin{aligned} p &= \text{Druck in Pascal} \\ V &= \text{Volumen in m}^3 \\ n &= \text{Stoffmenge in mol} \\ R &= 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ T &= \text{Temperatur in Kelvin} \end{aligned}$$

5. Wichtig: Temperatur immer in Kelvin

Umrechnung:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Beispiele:

$$20^{\circ}C = 293.15 K$$

$$0^{\circ}C = 273.15 K$$

Aufgaben

1. Boyle-Mariotte-Gesetz

Ein Gas hat anfangs ein Volumen von

$$V_1 = 4.0 \text{ L}$$

bei einem Druck von

$$p_1 = 1.2 \text{ bar.}$$

Das Gas wird zusammengedrückt, bis der Druck

$$p_2 = 3.0 \text{ bar}$$

beträgt.

Berechne das neue Volumen V_2 .

2. Gay-Lussac-Gesetz

Ein Gas befindet sich in einem geschlossenen Behälter. Anfangsdruck:

$$p_1 = 1.0 \text{ bar}$$

Anfangstemperatur:

$$T_1 = 20^\circ\text{C}$$

Das Gas wird auf

$$T_2 = 120^\circ\text{C}$$

erwärmt.

Berechne den neuen Druck p_2 .

3. Charles-Gesetz

Ein Ballon enthält ein Gas mit einem Volumen von

$$V_1 = 2.5 \text{ L}$$

bei

$$T_1 = 15^\circ\text{C.}$$

Das Gas wird auf

$$T_2 = 75^\circ\text{C}$$

erwärmt.

Berechne das neue Volumen V_2 .

4. Ideale Gasgleichung

Ein Behälter enthält

$$n = 2.0 \text{ mol}$$

eines idealen Gases.

Die Temperatur beträgt

$$T = 300 \text{ K}$$

und das Volumen

$$V = 0.010 \text{ m}^3.$$

Berechne den Druck des Gases.

Verwende:

$$R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

5. Schwierige Aufgabe: Taucherflasche

Eine Taucherflasche enthält Luft bei einem Druck von

$$200 \text{ bar}$$

und einer Temperatur von

$$18^\circ\text{C}.$$

Die Flasche bleibt verschlossen und wird in kaltes Wasser gebracht. Die Temperatur sinkt auf

$$4^\circ\text{C}.$$

Berechne den neuen Druck in der Flasche.

Lösungen

1. Boyle-Mariotte-Gesetz

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2}$$

$$V_2 = \frac{1.2 \cdot 4.0}{3.0}$$

$$V_2 = 1.6 \text{ L}$$

$$\boxed{V_2 = 1.6 \text{ L}}$$

2. Gay-Lussac-Gesetz

$$T_1 = 293.15 \text{ K}$$

$$T_2 = 393.15 \text{ K}$$

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$p_2 = 1.0 \cdot \frac{393.15}{293.15}$$

$$p_2 \approx 1.34 \text{ bar}$$

$$\boxed{p_2 \approx 1.34 \text{ bar}}$$

3. Charles-Gesetz

$$T_1 = 288.15 \text{ K}$$

$$T_2 = 348.15 \text{ K}$$

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$V_2 = 2.5 \cdot \frac{348.15}{288.15}$$

$$V_2 \approx 3.02 \text{ L}$$

$$\boxed{V_2 \approx 3.02 \text{ L}}$$

4. Ideale Gasgleichung

$$p = \frac{nRT}{V}$$

$$p = \frac{2.0 \cdot 8.31 \cdot 300}{0.010}$$

$$p = 498600 \text{ Pa}$$

$$\boxed{p \approx 4.99 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

5. Taucherflasche

$$T_1 = 291.15 \text{ K}$$

$$T_2 = 277.15 \text{ K}$$

$$p_2 = 200 \cdot \frac{277.15}{291.15}$$

$$p_2 \approx 190.4 \text{ bar}$$

$$\boxed{p_2 \approx 190 \text{ bar}}$$