

1. Das Manometer an einer Gasflasche mit dem Volumen 50,2L zeigte den Überdruck 5,2 bar an. Es wurde Gas entnommen, bis das Manometer den Überdruck 2,55 bar anzeigte. Welches Volumen (in L) hat das entnommene Gas bei dem umgebenden Luftdruck $p_{amb} = 1050$ mbar, wenn die Temperatur während der Gasentnahme konstant blieb?
2. 550 mL eines Gases besitzen bei 15°C einen Druck von 3,4 bar. Welches Volumen hat die Gasportion bei 5,6 bar und 60°C ein? ($(p \cdot V)/T = \text{const.}$) *ähnlich einer häufig wiederkehrenden Prüfungsaufgabe.*
3. Das Helium in einer Gasflasche nimmt ein Volumen von 11,2 L ein und besitzt bei einem Druck von $p = 20,6$ bar die Temperatur von 5 °C. Die Gasflasche wird in einen Innenraum mit einer Temperatur von 20 °C und einem Luftdruck von $p = 995$ mbar befördert. Welches Volumen an Helium lässt sich unter diesen Bedingungen entnehmen, wenn der in der Flasche verbleibende Helium auch die Temperatur von 20 °C annimmt?
4. Welchen Druck in bar nehmen 10 Mikrogramm molekularer Wasserstoff bei 0 °C ein, wenn das Volumen der Gasportion 2 mL beträgt?
5. Eine Gasportion nimmt bei 25 °C und Normdruck ein Volumen von 20 Litern ein. Welches Volumen hat die Gasportion, wenn man den Druck und die Celsius-Temperatur verdoppelt?
6. Wie viel Liter Methan (CH_4) von 20 °C und 1000 mbar entstehen, bei der Umsetzung von 50 g Aluminiumcarbid (Al_4C_3) mit Wasser? $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{CH}_4$. Hinweis: $M(\text{Al}_4\text{C}_3) = 144,0$ g/mol, $M(\text{CH}_4) = 16,0$ g/mol, molares Normvolumen $V_{m,n} = 22,4$ L/mol, $R = 0,08314$ L bar·mol⁻¹·K⁻¹
7. Pilze setzen bei der Gärung Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) in CO_2 und Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) um.
 - a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - b) Welche Masse Glucose wird pro Minute verbraucht, wenn in derselben Zeitspanne bei 24°C und $p = 1020$ mbar ein CO_2 -Volumen von 82 mL entsteht? **Hinweise:** $M(\text{Glucose}) = 180,3$ g/mol, $M(\text{Ethanol}) = 46,1$ g/mol, $M(\text{CO}_2) = 44$ g/mol, $V_{m,n} = 22,4$ L/mol, allgemeine Gasgleichung:
$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$
8. Das Helium in einer 5-Liter-Gasflasche besitzt den Druck $p = 50$ bar und die Temperatur 15 °C. Welches Volumen Heliumgas mit der Temperatur von 20 °C lässt sich bei einem Umgebungsdruck von 950 mbar durch Öffnen des Ventils entnehmen, wenn aus das verbleibende Gas dieselbe Temperatur (20°C) annimmt?

Lösungshinweise ohne Gewähr

1.

Die entnommene Gasportion besaß in der Gasflasche einen Druck von 2,65 bar 5,2 bar – 2,55 bar = 2,65 bar und nahm ein Volumen von 50,2 L ein. Nach der Entnahme beträgt der Druck der entommenden Gasportion nur noch 1,05 bar.

allgemeine Gasgleichung

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Da $T_1 = T_2$ (Temperatur blieb konstant) gilt:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad (\text{Gesetz von Boyle-Mariotte})$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{2,65 \text{ bar} \cdot 50,2 \text{ L}}{1,050 \text{ bar}} \approx 126,7 \text{ L}$$

2.

allgemeine Gasgleichung:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{3,4 \text{ bar} \cdot 550 \text{ mL}}{288,15 \text{ K}} = \frac{5,6 \text{ bar} \cdot V_2}{333,15 \text{ K}} \approx 397 \text{ mL} \quad \text{MERKE: Die Temperatur ist in Kelvin einzusetzen!}$$

3.

Die Temperaturen sind in der allgemeinen Gasgleichung in Kelvin einzusetzen!

allgemeine Gasgleichung:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{20,6 \text{ bar} \cdot 11,2 \text{ L}}{278,15 \text{ K}} = \frac{0,995 \text{ bar} \cdot V_2}{293,15 \text{ K}} \Rightarrow V_2 \approx 244,4 \text{ L}$$

Da jedoch 11,2 L in der Gasflasche verbleiben, beträgt das tatsächlich entnehmbare Volumen **233,2L**.

4.

$$n(\text{H}_2) = 4,96 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$V(\text{H}_2) = 0,002 \text{ L}$$

$$T = 273,15 \text{ K}$$

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nRT}{V} = 0,056 \text{ bar}$$

5.

Wichtig ist, die Temperatur in K einzusetzen.

Zu Beginn: $p_1 = 1013 \text{ mbar}$, $T_1 = 298,15 \text{ K}$, $V_1 = 20 \text{ L}$

Nach Änderung: $p_2 = 2026 \text{ mbar}$, $T_2 = 323,15 \text{ K}$, $V_2 = ?$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad \text{umformen + einsetzen} \Rightarrow V_2 = 10,84 \text{ L}$$

Nr. 6 fehlt noch

Nr. 7

Nr. 8

Wir nehmen einfach an dass die Gasportion die in der Flasche ist, komplett entweichen kann. Sie wird dabei restlos (Temperatur passt sich ja an!) vom ursprünglichen Zustand in der Gasflasche (p_1, V_1, T_1 bekannt) zum Zustand in der Umgebung überführt (p_2, T_2). Das neue Volumen (V_2) lässt sich über die allgemeine Zustandsgleichung von Gasen berechnen:

$$\underbrace{\frac{p_1 V_1}{T_1}}_{\text{Zustand in Gasflasche}} = \underbrace{\frac{p_2 V_2}{T_2}}_{\text{Zustand in Umgebung}} \Rightarrow \frac{50 \text{ bar} \cdot 5 \text{ L}}{288 \text{ K}} = \frac{0,95 \text{ bar } V_2}{293 \text{ K}} \Rightarrow V_2 = 267,7 \text{ L}$$

In Wirklichkeit verbleiben allerdings 5 Liter der Gases in der Gasflasche, auch nach Öffnen des Hahns. Die Flasche wird ja nicht leer gesaugt, sondern nur das Ventil geöffnet. Es kann kann so viel Gas entweichen, bis der Innendruck dem Außendruck entspricht. Das entnehmbare Volumen entspricht also dem Gasvolumen abzüglich des Gasflaschenvolumens, hier also $267,7 \text{ L} - 5 \text{ L} = 262,7 \text{ L}$.