

Übungsaufgaben

- Das ideale Gas und das Gasgesetz -

Allgemeiner Ansatz

$$\frac{p_{\text{vorher}} \cdot V_{\text{vorher}}}{T_{\text{vorher}}} = \frac{p_{\text{nachher}} \cdot V_{\text{nachher}}}{T_{\text{nachher}}}$$

Temperaturen müssen in Kelvin (273+T in °C) umgerechnet werden!

Beachte, dass die Druck-, Volumen- und Temperatureinheiten links und rechts der Gleichung identisch sein müssen.

In jeder Aufgabenstellung sind 5 Angaben enthalten, so dass eine Größe ausgerechnet werden kann. Oftmals verändert sich eine Größe nicht.

1. Eine leere, verschlossene Flasche (21°C; p=1,02bar) wird in die Sonne gestellt und erwärmt sich dort auf 31°C.
Berechne den Luftdruck in der Flasche!
2. Im 16. Jahrhundert wurde die Luftpumpe entwickelt.
Welcher Druck ist in einer festen Kugel ($V_{\text{Kugel}} = 0,11 \text{ m}^3$), wenn mit der Luftpumpe 18 mal das Volumen ($V_{\text{Pumpe}} = 1,2 \text{ dm}^3$) in die Kugel gepumpt wurde. Der Anfangsdruck im Inneren der Kugel war 1,013 bar.
3. Dorsche werden durch Schleppnetze sehr schnell aus 270m Tiefe an die Wasseroberfläche geholt. Durch die Ausdehnung der Luft in der Schwimmblase (20 cm³ in 270m Tiefe) drückt es dem Fisch den Darm aus dem Maul.
Berechne das Volumen der Schwimmblase an der Wasseroberfläche!
Tipp: Druckzunahme im Wasser ist 1bar pro 10m Tiefe.
4. Ein Tiefseefisch schwimmt bei konstanter Körpertemperatur aus einer Tiefe von 600 m an die Wasseroberfläche. Wie viel Luft muss er ablassen, wenn die Schwimmblase in der Tiefe und an der Wasseroberfläche 5 cm³ hat.
5. Die Luft in einem Backofen (l = 40 cm, b = 40 cm, h = 30 cm) wird von 20°C auf 200°C erwärmt. Der Luftdruck beträgt am Anfang 1 bar.
 - a) Berechne den Innendruck am Ende des Aufwärmens, wenn keine Luft aus dem Backofen entweicht.
 - b) Berechne das Volumen der Luft, die aus dem Backofen entweicht, wenn der Herd nicht luftdicht ist.
6. Im Jahr 1891 stieg Berson mit einem Ballon auf eine Höhe von 10km. Der Ballon konnte maximal 8400m³ Gas fassen. Die Temperatur auf dem Erdboden betrug 30°C, es herrschte ein Luftdruck von 1,0bar. In 10km Höhe betrug die Temperatur -30°C bei einem Luftdruck von 0,28bar.
Wie viel Gas war auf dem Erdboden im Ballon, wenn er in der Höhe voll gespannt war?

Lösungen

1. Geg.: $p_1 = 1,02\text{bar}$ $V_1 = V_2$ $T_1 = 21^\circ\text{C} = 294\text{K}$
 $p_2 = ?$ $V_2 = V_1$ $T_2 = 31^\circ\text{C} = 304\text{K}$

Lsg.: $\frac{p_{\text{vorher}} \cdot V}{T_{\text{vorher}}} = \frac{p_{\text{nachher}} \cdot V}{T_{\text{nachher}}} \quad | : V$

$$\frac{p_{\text{vorher}}}{T_{\text{vorher}}} = \frac{p_{\text{nachher}}}{T_{\text{nachher}}} \quad | \cdot T_{\text{nachher}}$$

$$p_{\text{nachher}} = T_{\text{nachher}} \cdot \frac{p_{\text{vorher}}}{T_{\text{vorher}}} = 304\text{K} \cdot \frac{1,02\text{bar}}{294\text{K}} = 1,05\text{bar}$$

2. $\frac{p_{\text{vorher}} \cdot (V_{\text{Kugel}} + 18 \cdot V_{\text{Pumpe}})}{T} = \frac{p_{\text{nachher}} \cdot V_{\text{Kugel}}}{T}$

$$p_{\text{nachher}} = \frac{p_{\text{vorher}} \cdot (V_{\text{Kugel}} + 18 \cdot V_{\text{Pumpe}})}{V_{\text{Kugel}}} = \frac{1,013\text{bar} \cdot (0,11\text{m}^3 + 18 \cdot 0,0012\text{m}^3)}{0,11\text{m}^3} = 1,2\text{bar}$$

3. $\frac{p_{270\text{m}} \cdot V_{270\text{m}}}{T} = \frac{p_{0\text{m}} \cdot V_{\text{gesucht}}}{T}$

$$V_{\text{gesucht}} = \frac{p_{270\text{m}} \cdot V_{270\text{m}}}{p_{0\text{m}}} = \frac{28\text{bar} \cdot 20\text{cm}^3}{1\text{bar}} = 560\text{cm}^3$$

4. $\frac{p_{600\text{m}} \cdot V_{\text{Schwimmblase}}}{T} = \frac{p_{0\text{m}} \cdot (V_{\text{Schwimmblase}} + V_{\text{abgelassen}})}{T}$

$$V_{\text{abgelassen}} = \frac{p_{600\text{m}} \cdot V_{\text{Schwimmblase}}}{p_{0\text{m}}} - V_{\text{Schwimmblase}} = \frac{61\text{bar} \cdot 5\text{cm}^3}{1\text{bar}} - 5\text{cm}^3 = 300\text{cm}^3$$

5. a) $\frac{p_{20} \cdot V}{T_{20}} = \frac{p_{200} \cdot V}{T_{200}}$

$$p_{200} = \frac{p_{20}}{T_{20}} \cdot T_{200} = \frac{1,0\text{bar}}{293\text{K}} \cdot 473\text{K} = 1,6\text{bar}$$

b) $\frac{p \cdot V_{20}}{T_{20}} = \frac{p \cdot V_{200}}{T_{200}}$

$$V_{200} = \frac{V_{20}}{T_{20}} \cdot T_{200} = \frac{0,048\text{m}^3}{293\text{K}} \cdot 473\text{K} = 0,077\text{m}^3$$

$$V_{\text{ausserhalb_Herd}} = 0,077\text{m}^3 - 0,048\text{m}^3 = 0,029\text{m}^3$$

6. $\frac{p_{0\text{m}} \cdot V_{0\text{m}}}{T_{0\text{m}}} = \frac{p_{10\text{km}} \cdot V_{10\text{km}}}{T_{10\text{km}}}$

$$V_{0\text{m}} = \frac{p_{10\text{km}} \cdot V_{10\text{km}} \cdot T_{0\text{m}}}{T_{10\text{km}} \cdot p_{0\text{m}}} = \frac{0,28\text{bar} \cdot 8400\text{m}^3 \cdot 303\text{K}}{243\text{K} \cdot 1\text{bar}} = 2932\text{m}^3$$