

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Ausdehnung von Gasen



Für eine abgeschlossene Gasmenge (d.h. $V_{\text{Gas}} = \text{konstant}$) gilt:

$$p \sim T, \text{ d.h. } \frac{p}{T} = \text{konstant}$$

Lässt man für eine Gasmenge den Druck unverändert (d.h. $p_{\text{gas}} = \text{konstant}$), so gilt:

$$V \sim T, \text{ d.h. } \frac{V}{T} = \text{konstant}$$

Die beiden Gleichungen kann man zu einer zusammenfassen:

Für eine feste Gasmenge mit dem Volumen V , dem Druck p und der absoluten Temperatur T gilt:

$$p \cdot V \sim T, \text{ d.h. } \frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant} \text{ bzw.}$$

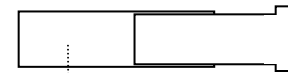
$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

(hierbei kennzeichnet der Index $_1$ Druck, Volumen und Temperatur zu einem Zeitpunkt 1, und der Index $_2$ die entsprechenden Größen zu einem Zeitpunkt 2)

Aufgaben

1. Eine leere Limoflasche wird bei einem Druck von 1010 mbar und einer Temperatur von 20°C verschlossen und in die Sonne gestellt. Die Temperatur in der Flasche steigt dabei auf 50°C . Um wie viel Prozent steigt dabei der Druck in der Flasche?

2. Ein so genannter Kolbenprober (zylindrisches Glasgefäß mit verschiebbarem, luftdichten Kolben) enthält bei einer Temperatur von 20°C ein Luftvolumen von 160 cm^3 . Die Temperatur der Luft im Kolbenprober wird auf 50°C erhöht. Wegen des verschiebbaren Kolbens bleibt dabei der Luftdruck im Kolbenprober konstant.



Luft im Kolbenprober

Um wie viel Prozent nimmt dabei das Volumen der Luft im Kolbenprober zu?

3. Die Lufttemperatur in einem Klassenzimmer (10m auf 8,0m auf 3,0m) beträgt zu Beginn des Unterrichts 20°C , der Luftdruck 1010 mbar.

Bis zum Schulschluss hat sich die Lufttemperatur auf 26°C erhöht und der Luftdruck ist auf 1005 mbar gesunken.

- Begründe, dass Luft aus dem Klassenzimmer ausgeströmt ist.
- Bestimme in etwa das ausgeströmte Luftvolumen.

Zusatzaufgabe für Interessierte:

c) Die so genannte Dichte von Luft beträgt bei den angegebenen Werten von Druck und Temperatur etwa $0,0012 \text{ g/cm}^3$.

Welche Masse hat die Luft im Klassenzimmer etwa?

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Ausdehnung von Gasen * Lösungen



1. $20^{\circ}\text{C} \hat{=} 293\text{ K}$ und $50^{\circ}\text{C} \hat{=} 323\text{ K}$;

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{1010\text{ mbar} \cdot 323\text{ K}}{293\text{ K}} = 1113\text{ mbar}$$

$$\frac{1113\text{ mbar}}{1010\text{ mbar}} = 1,101\dots \approx 1,10 \quad \text{Der Druck steigt also um ca. 10\%}.$$

2. $20^{\circ}\text{C} \hat{=} 293\text{ K}$ und $50^{\circ}\text{C} \hat{=} 323\text{ K}$;

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{160\text{ cm}^3 \cdot 323\text{ K}}{293\text{ K}} = 176\text{ cm}^3 \quad \text{und} \quad \frac{176\text{ cm}^3}{160\text{ cm}^3} = 1,10$$

Das Volumen nimmt also um 10% zu.

3. a) Nimmt p ab und T zu, so muss V zunehmen, damit $\frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant}$ bleibt.

Wenn das Volumen der Luftmenge im Klassenzimmer zunimmt, so muss Luft ausströmen, denn der Rauminhalt des Klassenzimmers ändert sich ja nicht.

b) $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow$

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = 10 \cdot 8,0 \cdot 3,0\text{ m}^3 \cdot \frac{1010\text{ mbar} \cdot 299\text{ K}}{293\text{ K} \cdot 1005\text{ mbar}} = 240\text{ m}^3 \cdot 1,0255\dots = 246\text{ m}^3$$

Es strömen also ca. $246\text{ m}^3 - 240\text{ m}^3 = 6\text{ m}^3$ Luft aus dem Klassenzimmer.

(Das sind 6 m^3 Luft bei der Temperatur 26°C und beim Druck 1005 mbar .)

- c) Die Masse der gesamten Luft im Klassenzimmer beträgt

$$m = 240\text{ m}^3 \cdot 0,0012 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 240\text{ m}^3 \cdot 0,0012 \cdot \frac{10^6\text{ g}}{10^6\text{ cm}^3} = 240\text{ m}^3 \cdot \frac{1200\text{ g}}{\text{m}^3} = 288\text{ kg}$$