

## 0.1 130. Hausaufgabe

### 0.1.1 Buch Seite 155, Aufgabe 1

Ein Wasserstoffgas hat die Temperatur  $\vartheta = -100\text{ }^\circ\text{C}$  bzw.  $\vartheta = 1000\text{ }^\circ\text{C}$ .

- a)** Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit eines  $\text{H}_2$ -Moleküls (Vereinfachung  $v^2 = \bar{v}^2$ )?

$$\frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \frac{3}{2}kT;$$

$$\Leftrightarrow \overline{v_{-100\text{ }^\circ\text{C}}} = \sqrt{3kT/m} \approx 1470 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$\Leftrightarrow \overline{v_{1000\text{ }^\circ\text{C}}} = \sqrt{3kT/m} \approx 3985 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

- b)** Wie groß sind die mittlere kinetische Energie und der mittlere Impuls eines  $\text{H}_2$ -Moleküls?

$$\overline{E_{\text{kin},-100\text{ }^\circ\text{C}}} = \frac{3}{2}kT \approx 3,58 \cdot 10^{-21} \text{ J};$$

$$\overline{E_{\text{kin},1000\text{ }^\circ\text{C}}} = \frac{3}{2}kT \approx 2,64 \cdot 10^{-20} \text{ J};$$

$$\overline{E_{\text{kin}}} = \frac{1}{2} \frac{\overline{p^2}}{2m}; \Leftrightarrow$$

$$\sqrt{\overline{p_{-100\text{ }^\circ\text{C}}^2}} = \sqrt{\overline{E_{\text{kin}}} \cdot 2m} \approx 4,88 \cdot 10^{-24} \text{ Ns};$$

$$\sqrt{\overline{p_{1000\text{ }^\circ\text{C}}^2}} = \sqrt{\overline{E_{\text{kin}}} \cdot 2m} \approx 1,32 \cdot 10^{-23} \text{ Ns};$$

- c)** Welcher Impuls wird von einem Teilchen beim senkrechten elastischen Stoß auf die Wand übertragen?

$$2\overline{p_{-100\text{ }^\circ\text{C}}} \approx 9,76 \cdot 10^{-24} \text{ Ns};$$

$$2\overline{p_{1000\text{ }^\circ\text{C}}} \approx 2,65 \cdot 10^{-23} \text{ Ns};$$

- d)** Welche Energie steckt in 1 mol  $\text{H}_2$ -Gas?

$$E_{-100\text{ }^\circ\text{C}} = \overline{E_{\text{kin},-100\text{ }^\circ\text{C}}} \cdot 1 \text{ mol} \cdot N_A = 2,2 \text{ kJ};$$

$$E_{1000\text{ }^\circ\text{C}} = \overline{E_{\text{kin},1000\text{ }^\circ\text{C}}} \cdot 1 \text{ mol} \cdot N_A = 15,9 \text{ kJ};$$

### 0.1.2 Buch Seite 155, Aufgabe 2

Ein Volumen von  $1000 \text{ cm}^3$  enthält  $3,24 \cdot 10^{20}$  Teilchen eines einatomigen idealen Gases mit der Energie 6 J. Berechnen Sie Druck und Temperatur des Gases.

$$\overline{E_{\text{kin}}} = E_{\text{ges}}/N = \frac{3}{2}kT; \Leftrightarrow T = \frac{2}{3} \frac{E_{\text{ges}}}{Nk} \approx 894 \text{ K};$$

$$pV = \frac{2}{3}N\overline{E_{\text{kin}}}; \Leftrightarrow p = \frac{2}{3}E_{\text{ges}}/V \approx 0,04 \text{ bar};$$

### 0.1.3 Buch Seite 155, Aufgabe 3

Welche Temperatur hat ein Gas, das beim Druck von  $10^{-8} \text{ mbar}$   $10^8$  Teilchen pro  $\text{cm}^3$  enthält?

$$pV = R \cdot nT = R \cdot \frac{N}{N_A} \cdot T; \Leftrightarrow T = \frac{pV}{R} \frac{N_A}{N} \approx 724 \text{ K};$$

### 0.1.4 Buch Seite 155, Aufgabe 4

Welche Temperatur hat ein Sauerstoffgas, wenn die mittlere Geschwindigkeit der  $\text{O}_2$ -Moleküle  $\bar{v} = 540 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  beträgt?

$$\overline{E_{\text{kin}}} = \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \frac{1}{2}m\overline{v^2}; \Leftrightarrow T = \frac{1}{3k}m\overline{v^2} \approx 374 \text{ K};$$

### 0.1.5 Fragen

- Wieso ist die Vereinfachung  $\overline{v^2} = \bar{v}^2$  zulässig? Ist nicht  $\bar{v}$  immer  $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , während hingegen  $\overline{v^2}$  nur beim absoluten Nullpunkt  $0 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$  ist?
- Welche physikalische Bedeutung hat das Ergebnis der Aufgabe 155/1a?
- Wieso zwingt man Gase in die Vorstellung herumflitzender Teilchen? Welche Vorteile ergeben sich daraus?
- Wie kann man aus der zu erwartenden kinetischen Energie auf die Gesamtenergie eines Gases schließen?

(Benötigte Zeit: 61 min)