

# Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

## Übung 3

Abgabe bis Montag, 30.04.2018, 12 Uhr

---

### Aufgabe 1

Im Jahre 1953 erreichten die Erstbesteiger Edmund Hillary und Tenzing Norgay in einer Höhe ( $h = 8848 \text{ m}$ ) den Gipfel des Mount Everests und konnten sich damit in die Geschichtsbücher einschreiben. Wie groß war der Luftdruck mit dem die Bergsteiger am Mount Everest zu kämpfen hatten?

**Hinweis:** Berechnen Sie die Dichte der Luft und nehmen Sie an, dass die Luft aus (80 % Stickstoff und 20 % Sauerstoff, andere Beiträge wie Edelgase seien vernachlässigt) besteht. Zur Vereinfachung wird die Temperatur über die Höhe als konstant betrachtet. Das molare Volumen der Luft und der Standarddruck betragen ( $V_m = 2.48 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$  und  $p^\ominus = 10^5 \text{ Pa}$ ).

### Aufgabe 2

Für ein Gas ist folgende Zustandsgleichung vorgeschlagen:

$$p = \frac{RT}{V_m} + \frac{B}{V_m^2} + \frac{C}{V_m^3}$$

Zeigen Sie, dass diese Gleichung zu kritischem Verhalten führt. Geben Sie die kritischen Größen des Gases als Funktion von B und C sowie einen Ausdruck für den kritischen Kompressionsfaktor an.

### Aufgabe 3

Ein Kreisprozess wird mit einem idealen Gas betrieben, der sich aus den folgenden Zustandsänderungen zusammensetzt und in der angegebenen Reihenfolge abläuft.

1. Isobare Ausdehnung
2. Isotherme Zustandsänderung
3. Isochore Zustandsänderung

Stellen Sie den Prozess im  $p(V)$ -Diagramm und im  $p(T)$ -Diagramm dar. Welches Vorzeichen besitzt die vom Gas verrichtete Arbeit?

**Aufgabe 4**

Ausgehend von der Van der Waals Zustandsgleichung für ein reales Gas:

$$p = \frac{nRT}{V - nb} - a \left( \frac{n}{V} \right)^2 \quad n = \text{const.}$$

- a) Berechnen Sie  $p_{\text{krit.}}$  und  $T_{\text{krit.}}$  aus den Werten  $a$  und  $b$  für Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ).

CO <sub>2</sub>	a	3.6880 L <sup>2</sup> atm mol <sup>-2</sup>
	b	0.0427 L mol <sup>-1</sup>
H <sub>2</sub>	a	0.2533 L <sup>2</sup> atm mol <sup>-2</sup>
	b	0.0266 L mol <sup>-1</sup>

- b) Skizzieren Sie ein  $p(V)$ -Diagramm und ein  $p(T)$ -Diagramm von Wasser. Beschriften Sie im Phasendiagramm die Flächen, Tripelpunkt und kritische Temperatur. Erklären Sie in dem Zusammenhang die Anomalie des Wassers.