

**Physikalische Chemie I  
Übungen**

Name: .....

Test am 28. Sep. 2020

Matrikelnummer: .....

*Anm.: Es sind ausschließlich die auf dem separaten Blatt angegebenen Gleichungen und speziellen Größen zu verwenden. Geben Sie die Lösungen mit der korrekten Anzahl an signifikanten Stellen an.*

**1. Kinetische Gastheorie (250 Punkte)**

- (a) Zeichnen Sie den Funktionsverlauf der Maxwell-Boltzmann Verteilung  $f(v)$  für zwei Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  qualitativ in ein Diagramm ein ( $T_2 > T_1$ ). Machen Sie kenntlich welche Kurve zu  $T_1$  und zu  $T_2$  gehört. Markieren Sie jeweils  $v_{\max}$  für die beiden Temperaturen im Diagramm (100 Punkte)
- (b) Ist die wahrscheinlichste Geschwindigkeit in der Maxwell Boltzmann Verteilung größer oder kleiner als die mittlere Geschwindigkeit (Begründung mit Formel!). (50 Punkte)
- (c) Nun sollen die  $H_2$  Atome bei 300 K zwei Energiezustände besetzen können. Im niedrigeren Energie-Zustand befinden sich doppelt so viele Atome wie im höheren Zustand. Wie hoch ist die Differenz der Energien? (100 Punkte)

**2. Kompression** (250 Punkte)

Ein ideales Gas, befindet sich im Anfangszustand **A** ( $p_A = 187 \text{ mPa}$ ,  $V_A = 3.50 \text{ m}^3$ ,  $T_A = 128 \text{ K}$ ). Durch isobare Verringerung des Volumens auf  $V_B = \frac{4}{5}V_A$  wird der Zustand **B** erreicht. Durch isotherme Kompression wird der Endzustand **C** erreicht, für den gilt  $p_C = 4 p_B$ . Bestimmen Sie:

- (a) die Änderung der inneren Energie von **A** nach **B**. (70 Punkte)
- (b) die ausgetauschte Wärmemenge von **B** nach **C** (90 Punkte)
- (c) die gesamte Änderung der Enthalpie. (90 Punkte)

**3. Zweifache Expansion (250 Punkte)**

2.64 mol eines idealen Gases (die Wärmekapazität ist konstant bei verschiedenen Temperaturen) werden adiabatisch vom Anfangszustand ( $T_1 = 65^\circ\text{C}$ ,  $p_1 = 114 \text{ kPa}$ ) expandiert, sodass sich der Druck auf ein Drittel reduziert ( $p_2$ ).

(a) Wie groß ist die Temperatur  $T_2$  am Ende der adiabatischen Expansion? (100 Punkte)

Anschließend wird das Gas isotherm weiter expandiert bis es ein Volumen  $V_3$  erreicht, das dem dreifachen Anfangsvolumen  $V_1$  entspricht.

(b) Unter welchem Druck steht das Gas am Ende? (50 Punkte)

(c) Welche Arbeit wird insgesamt bei beiden Expansionen geleistet? Verrichtet das System Arbeit oder muss Arbeit von außen geleistet werden? (100 Punkte)

**4. Reales Gas** (200 Punkte)

Es liegt ein („reales“) Sauerstoffgas vor.

- (a) Bestimmen Sie mit Hilfe der Virialgleichung den Druck (in Pa) unter dem 2.00 mol O<sub>2</sub> Gas in einem Behälter von 4.00 Liter bei 300 K steht. Die Virialkoeffizienten bei dieser Temperatur sind  $B = -15.7 \text{ cm}^3/\text{mol}$  und  $C = 10.0 \cdot 10^2 \text{ cm}^6/\text{mol}^2$ . (70 Punkte)
- (b) Das O<sub>2</sub> Gas wird isotherm auf ein Endvolumen von 2.00 L komprimiert. Bestimmen Sie die dabei verrichtete Arbeit. Verwenden Sie die Virialgleichung bis zur ersten Ordnung ( $C = 0$ ). (130 Punkte)

**Zusatzblatt zur Aufgabe: .....**