

## 2. Übungsblatt: Ideales Gas

### 5. Isobare Expansion (Tutorial)

Ein Behälter (Volumen  $V_0 = 2.35 \text{ dm}^3$ ) ist bei einer Temperatur von  $31 \text{ }^\circ\text{C}$  mit  $\text{N}_2$  Gas (molare Masse:  $28 \text{ g/mol}$ ) gefüllt und mit einem beweglichen Kolben (vernachlässigbarer Masse) verschlossen. Der Druck im Behälter beträgt  $965 \text{ mbar}$ .

- Welche Masse hat das Gas (als ideal zu betrachten)?
- Nun lässt man das Gas isobar bis zu einem Endvolumen von  $3.5 \text{ dm}^3$  expandieren. Skizzieren Sie den Verlauf der Temperatur  $T(V)$ .

(c) Welche Arbeit (in Joule) wird in (b) geleistet? Verwenden Sie  $W = - \int_{V_0}^{V_f} p(V) dV$

Anm.:  $R = 8.31446 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

### 6. Serie von Zustandsänderungen

Ein ideales Gas durchläuft verschiedene Zustandsänderungen. Zuerst geht es vom Anfangszustand  $S_1$  ( $p_1 = 2.2 \text{ atm}$ ,  $T_1 = 150 \text{ K}$ ) isochor in den Zustand  $S_2$  ( $V_2 = 6.5 \text{ m}^3$ ,  $T_2 = 240 \text{ K}$ ) und anschließend isotherm von  $S_2$  in den Endzustand  $S_3$  ( $V_3 = 12 \text{ m}^3$ ) über.

- Welchen Druck hat das Gas im Endzustand  $S_3$ ?
- Stellen Sie die beiden Zustandsänderungen in einem  $p(V)$  Diagramm dar.

Anm.:  $1 \text{ atm} = 1.0133 \times 10^5 \text{ Pa}$

### 7. Wasserstoffballon

Ein kugelförmiger Ballon (Radius  $r = 145 \text{ cm}$ ) ist mit („idealem“)  $\text{H}_2$  Gas gefüllt.

- Welche Stoffmenge  $\text{H}_2$  (molare Masse:  $2.02 \text{ g/mol}$ ) wird benötigt um den Ballon bei Normalbedingungen ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) bis zu einem Druck von genau  $p = 2 \text{ bar}$  zu befüllen?
- Der Ballon wird verwendet um einen kleinen Detektor in die Atmosphäre zu bringen. Welche Masse darf dieser maximal haben um noch aufsteigen zu können?

Anm.: Die Masse der Ballonhülle ist zu vernachlässigen;  $F_{\text{Auftrieb}} = V_{\text{Ballon}} \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot g$   
 Luftdichte =  $1.22 \text{ kg/m}^3$ .

### 8. Heliumballon (optional – zum Üben)

Ein kugelförmiger Ballon ist mit  $\text{He}$  ( $n = 2.12 \text{ mol}$ ) Gas gefüllt. Bei einer Temperatur von  $25^\circ\text{C}$  beträgt der Druck  $p_1 = 2.71 \text{ bar}$ . Nun erfährt das Gas eine isotherme Zustandsänderung sodass der Druck des Gases auf  $p_2 = 7.6 \text{ bar}$  steigt.

- Welche Arbeit  $W$  (in Joule) wird geleistet? Verwenden Sie  $W = - \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV$
- Das Gas gehe isochor in den Endzustand  $S_3$  über wobei  $p_3 = p_1$ . Stellen Sie die beiden Zustandsänderungen in einem  $p(V)$  Diagramm dar.
- Bestimmen Sie die Temperatur  $T_3$  des Gases im Zustand  $S_3$ .

Lösung: (a)  $5.4 \text{ kJ}$ ; (b)  $S_1 \rightarrow S_2$  steigt mit  $1/V$  nach links an,  $S_2 \rightarrow S_3$  ist ein vertikaler Abfall; (c)  $1.1 \times 10^2 \text{ K}$