



9. Übungsblatt

Abgabe: Di, 18.12.2018 bis 11:30 Uhr, Kasten neben A316

Übungsblätter gibt es unter <https://www.tu-bs.de/theophys/edu/wise-1819/thermo1819>.

35. **Wissensfragen**

DIESE AUFGABE WIRD AUF DAS NÄCHSTE BLATT VERSCHOBEN.

Bitte benennen Sie alle verwendeten Symbole und antworten Sie in vollständigen Sätzen.

- (a) Skizzieren Sie die Herleitung der Clausius-Clapeyron-Gleichung.
- (b) Unter welchen Voraussetzungen gilt die Clausius-Clapeyron-Gleichung?

36. **Osmose (7 Punkte)**

Die Entropie $S(E, V, n_1, n_2)$ (innere Energie E , Volumen V , Molzahl $n_{1,2}$) eines Gemisches zweier idealer Gase mit $n = n_1 + n_2$ und Konstanten C_j ist gegeben durch:

$$S = R \sum_{i=1}^2 n_i \ln \left(C_i \frac{V}{n_i} \left(\frac{E}{n} \right)^{\frac{3}{2}} \right)$$

- (a) Berechnen Sie die Zustandsgleichungen $E(T, n)$ und $P(T, V, n)$. Zeigen Sie, dass für die chemischen Potentiale der Komponenten

$$\mu_j = k_B T \left(\frac{5}{2} - \ln \left(C_j' T^{3/2} \frac{V}{n_j} \right) \right)$$

gilt, wobei $C_j' = (3R/2)^{3/2} C_j$ und $k_B = R/N_A$ mit der Avogadro-Konstanten N_A ist.

Dieses Gasgemisch befinde sich nun in einem Zweikammersystem, welches an ein Wärmebad der Temperatur T angeschlossen ist. In der Kammer I mit Volumen V_I befinden sich n_1^I mol des ersten Gases und n_2^I mol des zweiten Gases, in Kammer II mit Volumen V_{II} sind n_1^{II} mol des ersten bzw. n_2^{II} mol des zweiten Gases. Nun werde die Wand zwischen den beiden Kammern semipermeabel, d. h. sie lasse die Gaskomponente 1 durch, für Gas 2 sei sie jedoch undurchlässig.

- (b) Berechnen Sie die Teilchenzahl in beiden Kammern, nachdem sich das Gleichgewicht eingestellt hat.
- (c) Berechnen Sie die Drücke in beiden Kammern. Kann der Druckunterschied Null werden? Wie würden sich die Drücke einstellen, wenn die Wand für beide Gase durchlässig wäre?

Bitte wenden! →

37. Massenwirkungsgesetz für Säuren (6 Punkte)

0,1 mol einer Säure HA werde in 1 l Wasser gelöst und dissoziiert nach $HA \rightarrow H^+ + A^-$. Die Gleichgewichtskonstante für diese Reaktion ist $K_A = 2 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$.

- (a) Berechnen Sie die Konzentration an H^+ -Ionen, A^- -Ionen und undissoziierter Säure HA . Geben Sie den pH-Wert, d. h. den negativen \log_{10} der Konzentration an H^+ -Ionen an.
- (b) Nun werden 0,1 mol einer zweiten Säure HB zugesetzt, die wie HA dissoziiert ($K_B = 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$). Berechnen Sie auch hier alle Konzentrationen, d. h. von A^- , B^- , H^+ , HA und HB . Beachten Sie, wie sich die Konzentration von A^- mit dem Beimischen der zweiten Säure ändert!

Hinweis: Zum Lösen der Gleichung sind technische Hilfsmittel erlaubt.

38. Clausius-Clapeyron und der Tripelpunkt von Wasser

DIESE AUFGABE WIRD AUF DAS NÄCHSTE BLATT VERSCHOBEN.

- (a) Bestimmen Sie approximativ den Tripelpunkt von Wasser mit Hilfe der unten angegebenen Messdaten. Verwenden Sie dazu $p(T)$ in linearer Näherung, d. h. $p(T) \approx p_0(T_0) + \frac{dp}{dT}(T - T_0)$. Geben Sie zum Vergleich den Literaturwert für Temperatur und Druck am Tripelpunkt an.
- (b) Was gilt für die intensiven Variablen am Tripelpunkt?

Messdaten für Wasser:

- Der Dampfdruck von Wasserdampf bei zwei verschiedenen Temperaturen beträgt $p_1 = 6,105 \times 10^2$ Pa bei $T_1 = 0$ °C und $p_2 = 6,567 \times 10^2$ Pa bei $T_2 = 1$ °C.
- Die spezifischen Volumina von Eis und Wasser sind bei $T_0 = 0$ °C und $p_0 = 1,013 \times 10^5$ Pa gegeben durch $v_{\text{Eis}} = 1,091 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$, sowie $v_{\text{Wasser}} = 1,000 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$.
- Die latente Wärme von Eis ist $q = 334,94 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.