

Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

Übung 12 – Test-Klausur Teil I

Abgabe bis Montag, 02.07.2018, 12 Uhr

Aufgabe 1 „Phasendiagramme“

Phasendiagramme stellen im Allgemeinen Zustände und deren zugehörige Phasen in Abhängigkeit von Zustandsgrößen wie z.B. Druck und Temperatur dar. Abbildung 1 zeigt ein p-T-Phasendiagramm von CO₂.

- a) Vervollständigen bzw. beschriften Sie das in Abbildung 1 gezeigte Phasendiagramm.
(Anmerkung: An dieser Stelle sind keine konkreten Zahlenwerte gefragt!)

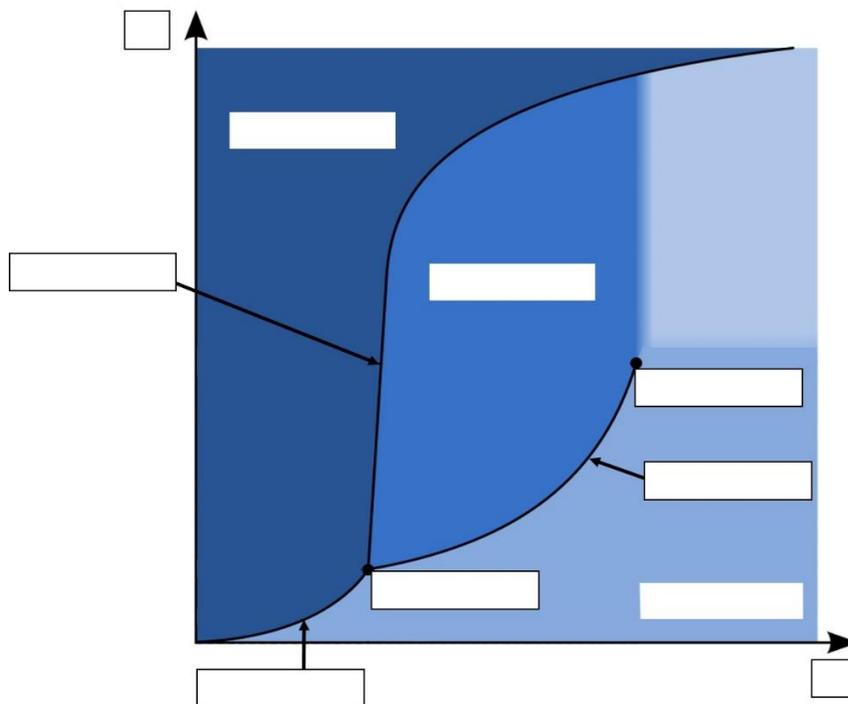


Abbildung 1: Phasendiagramm des CO₂.

- b) Bei welchem Druck und bei welcher Temperatur liegt der Tripelpunkt von Kohlenstoffdioxid und wie ist der Tripelpunkt definiert?

Hinweis: Die Temperaturabhängigkeit des Dampfdruckes von festem Kohlenstoffdioxid wird näherungsweise durch die empirische Formel

$$\log\left(\frac{p}{\text{Torr}}\right) = 10.5916 - \frac{1871.2 \text{ K}}{T}$$

beschrieben. Die entsprechende Beziehung für flüssiges Kohlenstoffdioxid ist durch die ebenfalls empirische Formel

$$\log\left(\frac{p}{\text{Torr}}\right) = 8.3186 - \frac{1425.7 \text{ K}}{T} \quad \text{beschrieben.}$$

Aufgabe 2 „Verdampfungsenthalpie /-Entropie“

Naphtalin $C_{10}H_8$ schmilzt bei 80.2°C . Der Dampfdruck der Flüssigkeit beträgt 1.3 kPa bei 85.8°C und 5.3 kPa bei 119.3°C .

- Bestimmen Sie unter Verwendung der Clausius-Clapeyron-Gleichung die Verdampfungsenthalpie von Naphtalin.
- Ermitteln Sie den Normalsiedepunkt.
- Geben Sie die Verdampfungsentropie am Normalsiedepunkt an.

Aufgabe 3 „Raoult'sches Gesetz“

Es wird angenommen, dass Methanol (A) und Ethanol (B) ideale Mischungen bilden. Der Dampfdruck der reinen Stoffe beträgt $p_{0,A} = 11.83\text{ kPa}$ bzw. $p_{0,B} = 5.93\text{ kPa}$ bei 293 K .

- Wie groß sind die Stoffmengenanteile beider Komponenten, wenn 100 g Methanol mit 100 g Ethanol gemischt werden?
- Wie groß sind die Partialdampfdrücke und der Gesamtdampfdruck der Mischung?
- Erklären Sie den Unterschied zwischen dem Henry'schen und dem Raoult'schen Gesetz unter zu Hilfenahme einer geeigneten Zeichnung.

Aufgabe 4 „Innere Energie und Entropie“

Ein Mol eines idealen, einatomigen Gases wird, ausgehend von $p_A = 1.013\text{ bar}$ und $T_A = 273.15\text{ K}$, adiabatisch und reversibel auf das doppelte Volumen expandiert.

- Wie groß sind Endvolumen V_E , Enddruck P_E und Endtemperatur T_E nach der Expansion?
- Wie groß ist hierbei die Änderung der inneren Energie?
- Wie groß ist wiederum die Änderung der Entropie?

Aufgabe 5 „Kreisprozess“

Mit einem Mol eines idealen, einatomigen Gases ($C_V = 12.47\text{ J/mol}\cdot\text{K}$) wird, ausgehend vom Zustand $V_1 = 24.4\text{ dm}^3$ und $T_1 = 298\text{ K}$, der folgende Kreisprozess durchgeführt:

- Isochore Erwärmung auf die doppelte Temperatur,
- Isobare Abkühlung auf T_1 ,
- Isotherme, reversible Expansion auf V_1 .

Vervollständigen Sie folgende Tabellen über die Zustände und den Gesamtprozess:

Zustand	$\frac{p}{\text{bar}}$	$\frac{V}{\text{dm}^3}$	$\frac{T}{\text{K}}$
1			
2			
3			

Schritt	$\frac{Q}{J}$	$\frac{W}{J}$	$\frac{U_E - U_A}{J}$	$\frac{H_E - H_A}{J}$
1 → 2				
2 → 3				
3 → 1				
Kreisprozess				

Wichtige Gleichungen und Konstanten

Gleichungen:

- Clausius-Clapeyron-Gleichung:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H_{m,v}}{\Delta V_{m,v} * T}$$

Konstanten:

- Universelle Gaskonstante: $R = 8.3144598 \frac{kg\ m^2}{s^2\ mol\ K}$
- Boltzmann-Konstante: $k_b = 1.38064852 * 10^{-23} \frac{J}{K}$

Weiteres:

- Stoffmenge Methanol: 32 g/mol
- Stoffmenge Ethanol: 46 g/mol
- 1 Torr = 0.00133322 Bar
- 1 Bar = 100000 Pa