

# 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 CO<sub>2</sub>.

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

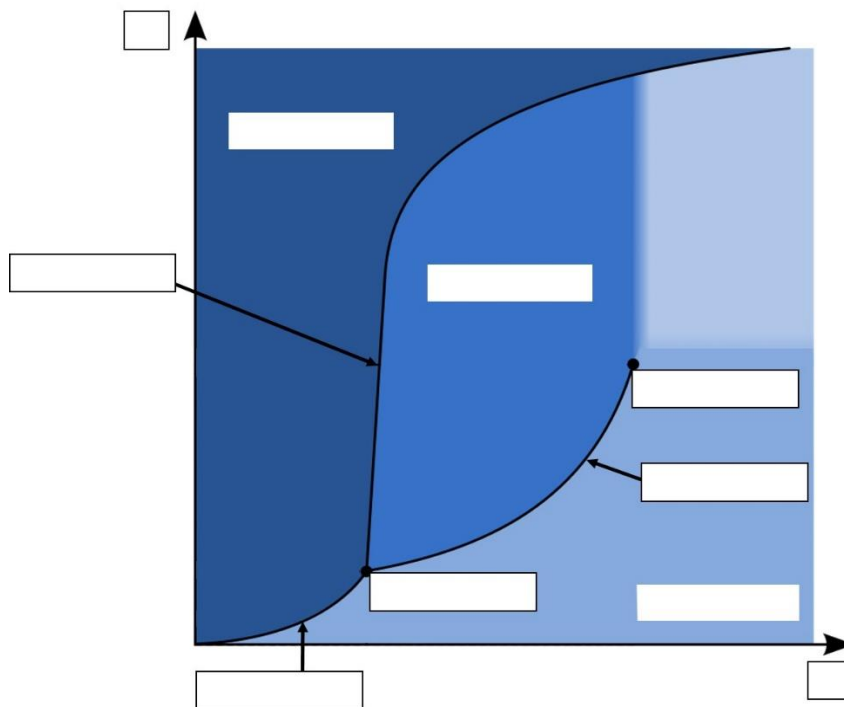


Abbildung 1: Phasendiagramm des CO<sub>2</sub>.

- 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  $80.2^\circ C$ . Der Dampfdruck der Flüssigkeit beträgt 1.3 kPa bei  $85.8^\circ C$  und 5.3 kPa bei  $119.3^\circ C$ .

- 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  $p_{0,A} = 11.83$  kPa bzw.  $p_{0,B} = 5.93$  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  $p_A = 1.013$  bar und  $T_A = 273.15$  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 ( $C_V = 12.47$  J/mol\*K) wird, ausgehend vom Zustand  $V_1 = 24.4$  dm<sup>3</sup> und  $T_1 = 298$  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