

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

Klausur 3

30. 3. 2004

Aufgabe 3.1

20 Punkte

Beantworten Sie die folgenden Fragen in wenigen Worten.

- a) Was ist ein starker, was ein schwacher Elektrolyt? Für welchen Fall gilt das Kohlrausch-Gesetz? (4P.)
- b) Welche der folgenden Größen sind Zustandsfunktionen: Druck, molare innere Energie, Arbeit, Freie Enthalpie? (4P.)
- c) Wodurch zeichnet sich ein kritischer Punkt im p, V -Diagramm eines Einstoffsystems aus? (4P.)
- d) Was ist eine Reaktion pseudo-erster Ordnung? (4P.)
- e) Was zeichnet ein ideales Gas, was eine ideale Mischung aus? (4P.)

Aufgabe 3.2

20 Punkte

100 g Stickstoffgas ($M = 28 \text{ g/mol}$) durchlaufen reversibel folgenden Kreisprozeß:

- 1→2: adiabatische Expansion von $T_1 = 650 \text{ K}$ und einem Volumen von 150 cm^3 auf das vierfache Volumen;
- 2→3: isotherme Kompression auf das Ausgangsvolumen;
- 3→1: isochore Erwärmung zurück zu Punkt 1.

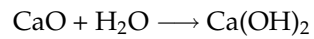
Stickstoff kann als ideales Gas mit dem Adiabatenexponenten $\gamma = 1,4$ betrachtet werden.

- a) Geben Sie Temperatur, Druck und Volumen für alle drei Punkte an und zeichnen Sie ein p, T -Diagramm des Prozesses.
- b) Berechnen Sie für jeden Schritt die Änderung der inneren Energie, die abgegebene oder zugeführte Arbeit sowie die mit dem Wärmebad ausgetauschte Wärmemenge.
- c) Ist der Prozeß eine Wärmekraftmaschine oder eine Wärmepumpe? Berechnen Sie den Wirkungsgrad.

Aufgabe 3.3

16 Punkte

Berechnen Sie für das Löschen von Branntkalk



- die Standard-Reaktionsenthalpie und die Freie Standard-Reaktionsenthalpie,
- die Reaktionsenthalpie bei 600° C.
- Läuft die Reaktion bei 600° C leichter oder weniger leicht ab? Begründung!

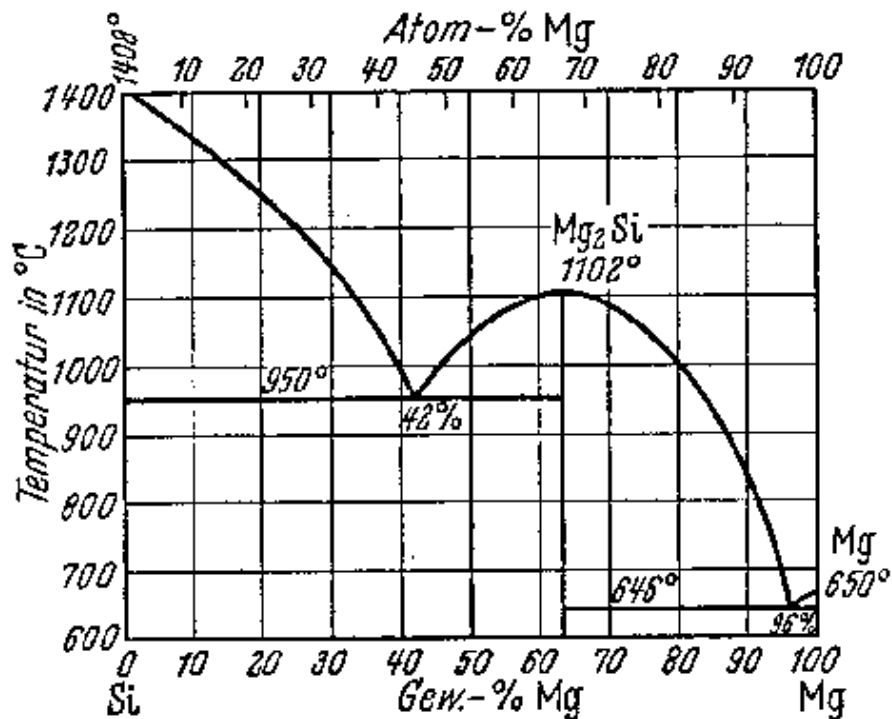
Substanz	ΔH_f° [kJ mol ⁻¹]	S° [J mol ⁻¹ K ⁻¹]	\bar{C}_p [J mol ⁻¹ K ⁻¹]
CaO	-634,9	38,1	42,0
Ca(OH) ₂	-985,2	83,4	87,5
H ₂ O(l)	-285,8	70,0	75,3
H ₂ O(g)	-241,8	188,8	33,6

Nehmen Sie an, daß die Wärmekapazitäten aller Stoffe temperaturunabhängig sind. Die Verdampfungsenthalpie von Wasser beträgt 40,8 kJ mol⁻¹.

Aufgabe 3.4

12 Punkte

Gegeben sei das Phasendiagramm des Systems Si-Mg:

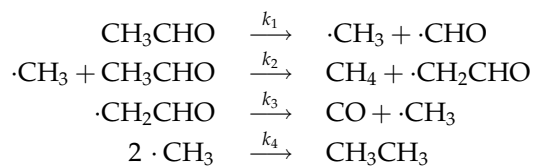


- Geben Sie für jeden Bereich die Anzahl der im Gleichgewicht befindlichen Phasen sowie deren Zusammensetzung an.
- Bei welcher Temperatur erstarrt eine flüssige Mischung aus 10 Gew.-% Mg und 90 Gew.-% Si?
- Welche Zusammensetzung hat die Schmelze, wenn man diese Mischung auf 1000 °C abkühlt?

Aufgabe 3.5

20 Punkte

Für die Pyrolyse von Acetaldehyd wurde folgender Mechanismus vorgeschlagen:



Geben Sie die Geschwindigkeit der Bildung des Methan und des Zerfalls des Acetaldehyd als Funktion ausschließlich der Acetaldehyd-Konzentration an. Nehmen Sie dazu Quasistationarität der Konzentration der $\cdot\text{CH}_3$ - und $\cdot\text{CH}_2\text{CHO}$ -Radikale an.

Aufgabe 3.6

12 Punkte

Bei der elektrogravimetrischen Analyse von Nickel scheiden sich aus einer NiSO_4 -Lösung nach 2 h 135 mg Nickel ab.

- a) Wie groß war die mittlere Stromstärke?
- b) Welche Konzentration hatte die Lösung, wenn zu Beginn der Elektrolyse bei einer Zellkonstante von $0,25 \text{ cm}^{-1}$ ein Widerstand von 84Ω gemessen wurde?

Die molaren Leitfähigkeiten betragen $99,2 \text{ cm}^2 \Omega^{-1} \text{ mol}^{-1}$ für Ni^{2+} und $160,0 \text{ cm}^2 \Omega^{-1} \text{ mol}^{-1}$ für SO_4^{2-} .