

Nach-Klausur zum PC-Grundpraktikum, Wintersemester 2003/2004

Alle Aufgaben (1., 2., 3., 4.) auf getrennten Blättern bearbeiten, Name, Matrikelnummer und Studienfach auf jedes Blatt!!!

1. Allgemeine Thermodynamik, 1-Phasen-Systeme :

- (i) - Definieren Sie möglichst knapp den Begriff extensive und intensive Größe und geben Sie jeweils 1 Beispiel an.

- 5 Punkte -

- (ii) - Geben Sie 3 verschiedene Formulierungen für den 2.Hauptsatz der Thermodynamik an.

- Skizzieren Sie den Kreisprozess für eine Carnot-Maschine mit einem idealen Gas als Arbeitsmittel und leiten Sie den Wirkungsgrad ab.

- 20 Punkte -

- (iii) Ein unbekanntes Gas wird in einem frei dehnbaren Ballon des Ausgangs-Volumens $V = 100 \text{ L}$, Außen- und Innendruck 1 bar, mit einem elektrischen Heizstab (Leistung 100 Watt) binnen 10 Minuten von 400 K auf 630 K erwärmt.

- Berechnen Sie das Endvolumen.

- Um welches Gas könnte es sich handeln?

Hinweise: Betrachten Sie das Gas als ideal und sämtliche Freiheitsgrade als angeregt, vernachlässigen Sie die Wärmekapazität der Apparatur! Die Gaskonstante R beträgt $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- 15 Punkte -

Aufgabe 1: 40 Punkte gesamt

2. 2-Phasen-Systeme, kolligative Eigenschaften :

- (i) - Leiten Sie die Formel für den Effekt der Siedepunktserhöhung her.

Hinweise: $d\left(\frac{\mu}{T}\right) = -\frac{H^*}{T^2} dT + \frac{V^*}{T} dp$, hochverdünnte Lösungen ($x_1 \gg x_2$)

- 10 Punkte -

- (ii) Die kryoskopische Konstante von Wasser beträgt 1.86 K kg/mol . Zu 1 kg Wasser werden jeweils 0.01 mol der nachfolgend angegebenen Substanzen zugesetzt.

Geben Sie den Betrag der resultierenden Gefrierpunktniedrigung an für:

- 0.01 mol Glycerin

- 0.01 mol MgCl_2

- 0.01 mol CaCl_2

- 0.01 mol Na_2SO_4

- 10 Punkte -

- (iii) - Leiten Sie die Formel für den osmotischen Druck einer verdünnten Lösung (van't Hoff Gl.) her

- 10 Punkte -

- (iv) 2 Substanzen bilden ein eutektisches Gemisch bei $x_{1E} = 0.50$, $T_{1E} = 250 \text{ K}$. Die Schmelztemperaturen der jeweiligen Reinsubstanzen betragen $T_1^* = 10^\circ\text{C}$ und $T_2^* = 20^\circ\text{C}$.

- Skizzieren Sie das Schmelzdiagramm und berechnen Sie die zugehörigen Schmelzenthalpien.

Hinweis: Benutzen Sie die Näherung $\Delta T_1 = \frac{RT_1^*}{\Delta H_1} x_2$

- Skizzieren Sie die experimentellen Abkühlkurven für eine Mischung der Zusammensetzung $x_1 = 0.10$ sowie $x_1 = 0.50$.

- 15 Punkte -

Aufgabe 2: 45 Punkte gesamt

3. Elektrochemie :

- (i) - Skizzieren Sie in einem einzigen Diagramm den Verlauf der spezifischen Leitfähigkeit κ mit steigender Elektrolytkonzentration für HAc und KCl (mit knapper Begründung).
- 10 Punkte -
- (ii) - Geben Sie eine Strategie zur experimentellen Bestimmung der molaren Leitfähigkeit von Sulfat-Ionen (SO_4^{2-}) an.
- 10 Punkte -
- (iii) Eine elektrochemische Zelle des Gesamtvolumens $V = 50 \text{ mL}$ bestehe aus den beiden Elektroden Pt/ H_2 und Ag/AgCl, welche in eine HCl-Lösung der Konzentration $c = 1 \text{ mol/L}$ eintauchen.
- Geben Sie die chemischen Reaktionsgleichungen für die ablaufenden Zellreaktionen an.
- Berechnen Sie die EMK der betreffenden Zelle nach $t = 0, 1, 10 \text{ h}$, wobei Sie annehmen, dass zu der Lösung pro Stunde 2 mL 1-molare NaOH zugetropft werden.
- Hinweise: Standardpotential Ag/AgCl = 0.2223 V , Faraday-Konst. $F = 96485 \text{ C/mol}$, $p_{\text{Wasserstoff}} = 1 \text{ bar}$, $T = 298 \text{ K}$
- 15 Punkte -

Aufgabe 3: 35 Punkte gesamt

4. Kinetik

$\epsilon = 1$

- (i) - Leiten Sie für Elementarreaktionen 0., 1. und 2. Ordnung die jeweiligen Geschwindigkeitsgesetze (= zeitlicher Verlauf der Konzentration der Edukte) ab
- Die Ausgangskonzentration betrage in allen 3 Fällen 1 mol/l, die Geschwindigkeitskonstanten seien vom Zahlenwert her (bis auf die Einheiten !) identisch. Geben Sie jeweils die erste und zweite Halbwertszeit an (Abnahme der Edukt-Konz. von 1 mol/L auf 0.5 mol/L und von 0.5 mol/ auf 0.25 mol/L)
- 25 Punkte -
- (ii) - Leiten Sie nach Lindemann ab, warum die Reaktionsordnung mancher bimolekularer Reaktionen in der Gasphase vom Gesamt-Druck der Reaktanden abhängt. Welche Reaktionsordnung findet man jeweils für sehr hohe und sehr niedrige Drücke?
- 15 Punkte -

Aufgabe 4: 40 Punkte gesamt

Gesamtpunktzahl: 160 Punkte

Bestanden ab: 80 Punkten

Viel Erfolg!