

Klausur zum PC-Grundpraktikum, Wintersemester 2004/05

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

1. Allgemeine Thermodynamik, reale Gase:

- (i) - Skizzieren Sie in einem p-V-Diagramm den Verlauf der folgenden drei Isothermen für ein reales Gas:

$$T_1 > T_k \text{ (kritische Temperatur)}$$

$$T_2 = T_k$$

$$T_3 < T_k$$

Zeichnen Sie für T_3 sowohl den theoretischen Verlauf nach der Van-der-Waals-Gleichung als auch den tatsächlichen Verlauf und begründen Sie letzteren. Welcher Bereich ist in der Van-der-Waals-Isotherme physikalisch unsinnig und warum?

- 15 Punkte -

- (ii) - Gasförmiger Stickstoff verhält sich als reales Gas. Experimentell lassen sich für die molare Van-der-Waals-Gleichung die Parameter a und b bestimmen zu:

$$a = 1.408 \text{ L}^2 \text{ bar/mol}^2$$

$$b = 0.03913 \text{ L/mol}$$

Welche physikalische Bedeutung haben a bzw. b (mit knapper Begründung)?

Berechnen Sie die kritischen Daten v_k , T_k und p_k für Stickstoff.

(Hinweis: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ J/L}$)

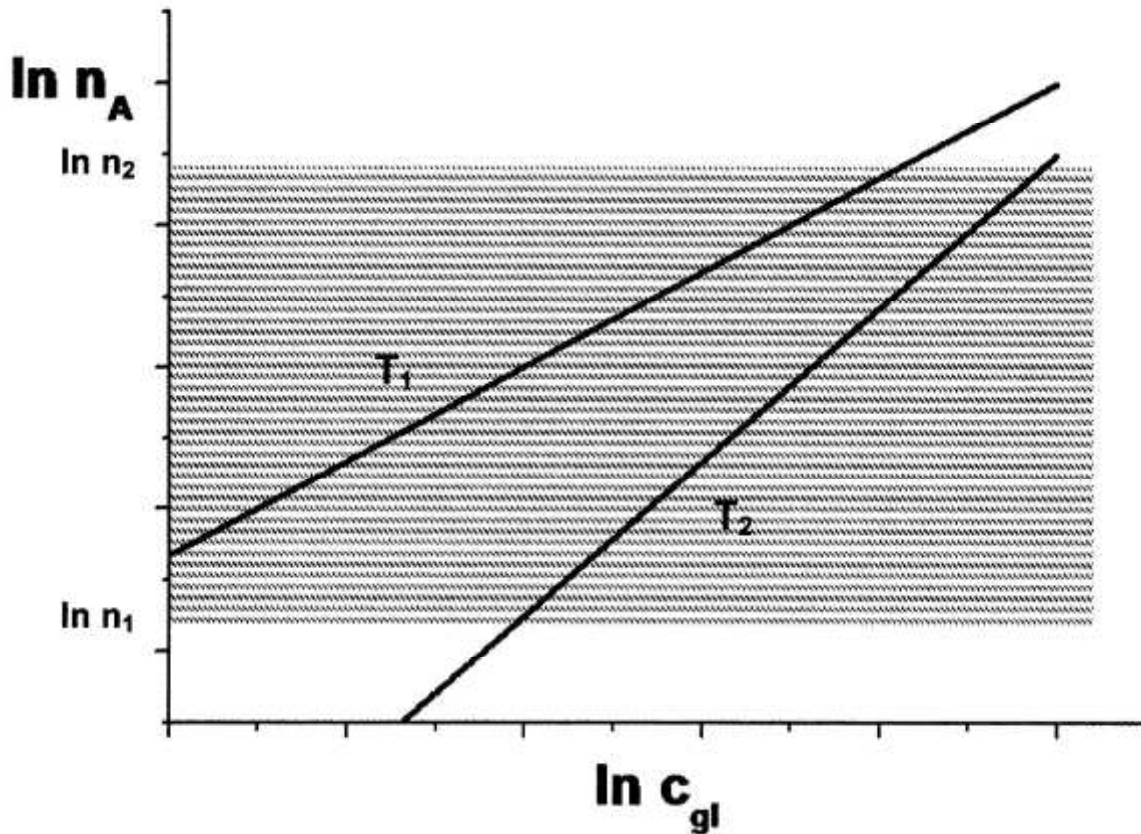
Erläutern Sie knapp die physikalische Bedeutung von T_k .

- 25 Punkte -

Aufgabe 1: 40 Punkte gesamt

2. Adsorptionsprozesse:

Gegeben sind zwei Adsorptionsisothermen in einer doppelt-logarithmischen Auftragung.



Hierbei ist n_A die Zahl der adsorbierten Teilchen und c_{gl} die Gleichgewichtskonzentration. Außerdem gilt $T_1 < T_2$.

- (i) - Skizzieren Sie für den Bereich zwischen n_1 und n_2 die differentielle Adsorptionenthalpie $\Delta_A H(n_A)$ unter Verwendung der Clausius-Clapeyronschen Gleichung.
- 10 Punkte -
- (ii) - Skizzieren Sie ebenfalls die totale Enthalpie $\Delta H(n_A)$.
- 10 Punkte -
- (iii) - Diskutieren Sie jeweils den physikalischen Hintergrund.
- 15 Punkte -

Aufgabe 2: 35 Punkte gesamt

3. Elektrochemie :

~~(i)~~ - Skizzieren Sie in einem einzigen Diagramm den Verlauf der molaren Leitfähigkeit Λ mit steigender Elektrolytkonzentration für Essigsäure und NaCl (mit knapper Begründung).

- Schildern Sie möglichst knapp, welche beiden Effekte die Debye-Hückel-Theorie hinsichtlich einer Verminderung der Ionenleitfähigkeit durch interionische Wechselwirkungen vorhersagt.

- 10 Punkte -

(ii) - Skizzieren Sie den experimentellen Aufbau zur Bestimmung der Überföhrungszahlen nach Hittorf.

Für wässrige 0.1 M NaCl – Lösung bei 291 K wird nach Hittorf eine Überföhrungszahl von $t^+ = 0.617$ bestimmt. In einem unabhängigen Experiment wird die Leitfähigkeit unter den gleichen Bedingungen gemessen und es ergibt sich $\Lambda = 92.02 \text{ cm}^2/\Omega \text{ mol}$. Berechnen Sie die Wanderungsgeschwindigkeit v sowohl der Na^+ - wie auch der Cl^- -Ionen. Skizzieren Sie unter Zugrundelegung der erhaltenen Ergebnisse schematisch den zeitlichen Verlauf der Konzentrationen an NaCl an den beiden Elektroden.

- 15 Punkte -

$$l = 30 \text{ mm}$$

$$U = 5,2 \text{ V}$$

~~(iii)~~ - Skizzieren Sie ein elektrochemisches Daniell-Element. Formulieren Sie die elektrochemischen Reaktionen an den jeweiligen Elektroden. Wie groß muss das Verhältnis der Aktivitäten $a(\text{Zn}^{2+})/a(\text{Cu}^{2+})$ mindestens sein, damit bei 298 K die folgende Reaktion freiwillig abläuft:



(Standardpotentiale: $E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^{\ominus} = 0.34 \text{ V}$, $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^{\ominus} = -0.76 \text{ V}$)

- 15 Punkte -

Aufgabe 3: 40 Punkte gesamt

4. Kinetik

(*) Ein Strahlendosisimeter misst für eine unbekannte Zerfallsreaktion folgende Dosen:

t / h	Dosis / Becquerel
0	200
1	100
2	50

- Geben Sie die Reaktionsordnung an und leiten Sie eine Formel für die verbliebene Stoffmenge an Edukten als Funktion der Reaktionsdauer her.
- Welchen Messwert erwarten Sie nach $t = 3 \text{ h}$ und $t = 4 \text{ h}$?
- *10 Punkte* -

(*) - Leiten Sie für Elementarreaktionen 0. und 2. Ordnung die jeweiligen Geschwindigkeitsgesetze ab.

Geben Sie für die Elementarreaktionen 0., 1. und 2. Ordnung die erste und zweite Halbwertszeit an, ausgehend von einer Ausgangskonzentration von jeweils 1 mol/L . Wie verhalten sich dabei die Halbwertszeiten der jeweiligen Reaktionen?

- *15 Punkte* -

Aufgabe 4: 25 Punkte gesamt

Gesamtpunktzahl: 140 Punkte

Bestanden ab: 70 Punkten

Viel Erfolg!