

Prüfungsprotokoll Physikalische Chemie (Diplomsprüfung)

Prüfer: Prof. Gießelmann

Beisitzer: Peter Staffeld

Ich durfte mir raussuchen, ob ich mit PC V oder PC III beginnen möchte.

Im Protokoll sind nicht alle Fragen beantwortet. Die Antworten sind im Skript zu finden.

PC V

1) Kristallsymmetrie

- Was ist eine Punktgruppe, was eine Raumgruppe?
- Welche zusätzlichen Symmetrieeoperationen gibt es bei der Raumgruppe?

2) Phasenübergang

- Was gilt für die Symmetrie bei den Phasenübergängen?
 Phasenübergang 2. Ordnung. Beim Übergang am kritischen Punkt sind beide Phasen ununterscheidbar → Symmetrie der einen Phase muss Untergruppe der Symmetrie der anderen Phase sein.
 Phasenübergang 1. Ordnung: Symmetrie muss sich nicht ändern.
- Warum muss sich überhaupt die Symmetrie ändern beim Phasenübergang 2. Ordnung?
 Weil alle anderen Größen (S, V, μ, p, T) konstant bleiben, muss sich etwas ändern → Symmetrie
- Wollte noch die Ehrenfest'sche Definition der Phasenübergänge.

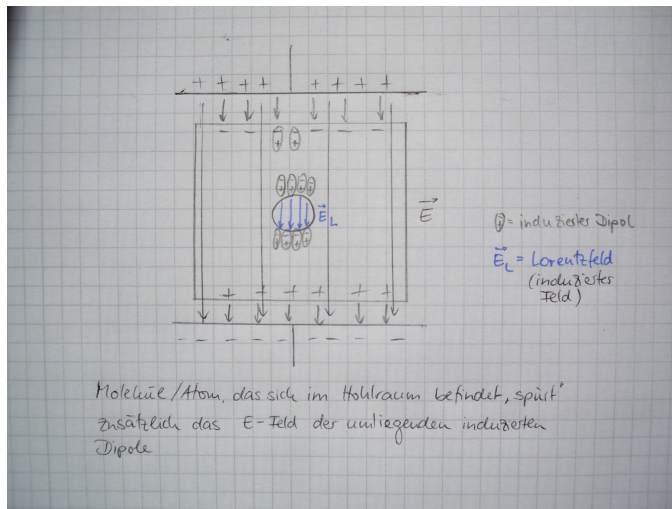
3) Dielektrikum

- Welches ist die wichtige thermodynamische Größe, die die **Dielektrische Eigenschaft** beschreibt?
 Dielektrizitätszahl ϵ oder elektrische Suszeptibilität χ
- Wie ist χ definiert mit thermodynamischen Größen?

$$\chi = \frac{\partial P}{\partial E} = \frac{\partial^2 G}{\partial E^2}$$
- Gilt das nur für die elektrische Suszeptibilität?
 Nein, alle **generalisierten Suszeptibilitäten** – also Materialeigenschaften – lassen sich als zweite Ableitung eines thermodynamischen Potentials nach einer generalisierten Kraft darstellen.
- Welche Größe spielt bei der Polarisierung mikroskopisch eine Rolle?
Induziertes Dipolmoment: $\vec{\mu}_{ind} = \alpha \cdot \vec{E}_{loc}$

- Was bedeutet \vec{E}_{loc} ?

Siehe Skizze Kondensator: $\vec{E}_{loc} = E + E_L$



- Kann ich \vec{E}_{loc} messen?

Hat erzählt, dass man das machen könnte, indem man z.B. ein Farbmolekül einbringt und über dieses dann das Feld misst. Hat dann gefragt, wieso das aber ungenau ist: Weil das Farbmolekül die Moleküle des Dielektrikums beeinflusst und dann liegt an dieser gemessenen Stelle ein anderes Feld vor, als dort, wo kein Farbmolekül eingebracht ist.

➔ Man bräuchte also eine Sonde, die klein genug ist

- Dann gibt es ja neben dem induzierten Dipolmoment auch ein **permanentes Dipolmoment**. Wie ist das definiert? Und wie sieht das z.B. bei HCl aus?

- Von welcher Ladung zu welcher zeigt der Dipolmomentvektor?
Von Minus nach Plus

- Wieso ist die **Orientierungspolarisation temp.abhängig**?

Weil die thermische Bewegung der Moleküle der Orientierung im E-Feld entgegenwirkt.

- Warum sind die **Verschiebungspolarisationen nicht temperaturabhängig**?

Weil die Coulombkraft die als rücktreibende Kraft wirkt nicht temperaturabhängig ist.

- Welche Formel verbindet nun die mikroskopische Größe (Polarisierbarkeit) mit der makroskopischen (Polarisation):

Debye-Gleichung auswendig hinschreiben. Wieso steht μ_0 im Quadrat? ➔ Weil das Dipolmoment ein Vektor ist und die Polarisierbarkeit unabhängig von der Richtung des Vektors ist. Danach sollte ich erklären, wie man nun auf die Polarisierbarkeiten kommt: Bei bestimmten Temp. ϵ messen und dann P_M gegen $1/T$ auftragen. Aus Steigung und Y-Achsenabschnitt α_v und μ_0 .

- Bei ganz hohen Frequenzen, wenn nur noch die Elektronenpolarisation vorhanden ist – wie sieht da dann die Formel aus?

Lorentz-Lorentz-Gleichung hinschreiben.

- Jetzt haben wir ja gesagt, dass α_{el} temp.unabhängig ist, wieso kann dann der **Brechungsindex temperaturabhängig** sein?
Weil die Dichte auch temperaturabhängig ist.
- **Frequenzabhängigkeit der Polarisation.** Sollte ϵ oder χ zeichnen.
Hab dann erklärt, dass man bei einem Wechselfeld komplexe Größen verwenden muss, weil man es dabei immer mit Phasenverschiebungen zu tun hat und dies durch die komplexe Größen schön darstellbar ist.
Dann bekannte Kurven zeichnen Dispersion und Absorption.
- Wollte wissen, warum man für Röntgenstrahlen keine Linsen zum Fokussieren verwenden kann: Weil Röntgenstrahlen eine höhere Frequenz als das sichtbare Licht haben und darum ϵ eins ist. Dies bedeutet gleichzeitig, dass der Brechungsindex auch eins ist und darum kann man keine Linsen verwenden.
- So jetzt fragen wir noch ein paar Vokabeln ab: Wollte wissen, wie man den Bereich nennt, wo ϵ mit der Frequenz steigt → **anomale Dispersion!**
- Dann gings weiter mit der Orientierungspolarisation. Wie nennt man die Gleichungen dazu? **Debye-Gleichungen** (wollte nur den Namen wissen – keine Formel dazu)
- Wie groß ist der **Wert am Maximum der Absorption?**
0,5 mal dem statischen Wert.
- Wollte dann noch wissen, dass bei den Verschiebungspolarisationen jeweils **schwingungsfähige Systeme** vorliegen und dass man es bei der Orientierungspolarisation mit einer **Relaxation** zu tun hat.

PC III

Hier kamen dann die Standardfragen:

- Wofür braucht man **statistische Thermodynamik**?
Hat dann noch dazu gesagt, dass das noch nicht überall funktioniert, aber dass z.B. die Polarisation ein Fall ist, wo man von der mikroskopischen Größe auf die makroskopische schließen kann.
- Welche Größe braucht man, um auf die thermodynamischen Größen zu kommen?
Zustandssumme. Hab dann System- und Molekülzustandssumme erklärt (mit den Formeln). Dazu wollte er dann noch wissen, was es bedeutet, wenn $z=30$ ist bei einer bestimmten Temperatur. → Die ersten 30 Energiezustände sind bei dieser Temp. besetzbar.
- Wie kommt man von der Molekülzustandssumme auf die Systemzustandssumme?
Über die Systemenergie E_i die sich zusammensetzt aus den Teilchenenergien. Betrachtet man alle Permutationen und sortiert dann nach den einzelnen Teilchen, dann ist die Systemzustandssumme das Produkt aus den Molekülzustandssummen der N Teilchen $Z=z^N$. Dies gilt z.B. für einen **idealen Kristall**, bei dem die Teilchen unterscheidbar sind.
- Wie sieht das beim anderen Extrem aus – dem **idealen Gas**?
Teilchen sind nicht unterscheidbar → Durch die Permutation von N teilen.

- Und wie sieht das jetzt aus, wenn man sich zwischen den Extremen befindet?
Dann muss man die Systemzustandssumme noch mit dem **Konfigurationsintegral**, das die Wechselwirkungen zwischen den Teilchen (also die potentielle Energie) berücksichtigt multiplizieren.
- Wie sieht dann jetzt die Formel für die **freie Energie A** aus?
Auswendig hinschreiben – ohne Herleitung. Hat gesagt, dass er die gerne frägt, weil es das einfachste thermodynamische Potential ist.
- Reicht das, wenn ich A weiß?
Ja, denn wenn ich eine thermodynamische Größe als Funktion ihrer natürlichen Variablen kenne, kenne ich alle anderen thermodynamischen Größen.
- Und wie sieht das mit den **Materialkenngrößen** aus? Kenn ich die auch?
Ja, das sind die zweiten Ableitungen eines thermodynamischen Potentials.

Genau, damit wären wir jetzt wieder beim Anfang.

Dachte eigentlich, dass er jetzt aufhört. Dann hat er mich aber noch geschockt und gesagt, dass die Werkstoffwissenschaftler bei den **Transportphänomenen** immer nur den Materietransport erwähnen. Da gibt es aber auch noch andere Transportphänomene – welche?

Das hatte ich gar nicht gelernt und auch nicht überflogen, mir war von der Vorlesung nur noch die **Viskosität** bekannt, wusste dann aber auch nicht mehr, dass dort der **Impuls** die transportierte Größe ist.

Wollte dann noch wissen welche Größe beim **elektrischen Strom** transportiert wird → **Ladung**

Und welche Größe noch transportiert werden kann, die ich nicht vernichten noch erzeugen kann → **Energie**. Diese Größe wird beim **Wärmetransport** transportiert.

Hat dann noch erzählt, dass es bei den Transportphänomenen um die Größen geht, die ich weder vernichten, noch erzeugen kann, also Erhaltungsgrößen sind, zu welchen die Erhaltungssätze gehören.

Diesen Teil hat er bei der Bewertung nicht berücksichtigt, weil er gemeint hat, dass das in der Vorlesung vielleicht auch ein bisschen zu kurz kam, weil es ja schon am Ende des Semesters war. Also für alle die das jetzt auch geschockt hat, mehr als das, was ich hier geschrieben habe muss man höchstwahrscheinlich nicht zu den Transportphänomenen wissen.

Zur Prüfung:

Prof. Gießelmann ist echt ein super Prüfer, der auch sehr viel noch zusätzliche Informationen während der Prüfung weitergibt – dann geht die Zeit schon schneller rum ☺. Die Prüfungsatmosphäre ist auch super.

Zum Lernen:

In PC V ist es empfehlenswert auch die kleinen Zusatzinformationen durchzulesen. Prof. Gießelmann frägt eigentlich nicht mehr als in seinem bzw. unserem Skript steht. Elektrochemie frägt er auch nicht. In PC III habe ich auch nur bis zu den Transportphänomenen gelernt und beim anderen Stoff nur die Grundlagen (so, dass man seine Standardfragen beantworten kann)

Wünsch euch allen noch viel Erfolg bei der Prüfung!