

Übungsblatt 8

Themen für Kurzvorträge

- das Hubbard-Modell (GM 12.5.2.2 + Wiki) ODER
- Ferrimagnetismus (GM 12.6.3)

1. Wiederholungs-Aufgaben

- a) Was ist das Austauschloch? Welchen Ansatz wurden bei dessen Herleitung gemacht? Wie groß ist ein Austauschloch typischerweise in Metallen?
- b) Wie nennt man die Temperatur, bei der ein Ferromagnet ferromagnetisch wird? Welcher Elementarmagnet hat hier die höchste Übergangstemperatur? Wie bei einem Antiferromagneten? Wie bezeichnet man diesen Effekt thermodynamisch?
- c) Was ist die Molekularfeldnäherung und wofür haben wir sie im Kontext von Magnetismus benötigt? Wo ist sie uns in der Vorlesung noch begegnet?
- d) Welche verschiedenen Arten von Austauschwechselwirkung haben wir kennengelernt? Beschreiben Sie jede kurz.

2. Curie-Weiss-Gesetz

Oberhalb der magnetischen Ordnungstemperatur lässt sich die magnetische Suszeptibilität einer ferro- bzw. antiferromagnetischen Substanz durch ein erweitertes Curie-Weiss-Gesetz

$$\chi = \chi_0 + \frac{\tilde{C}}{T \pm \Theta}$$

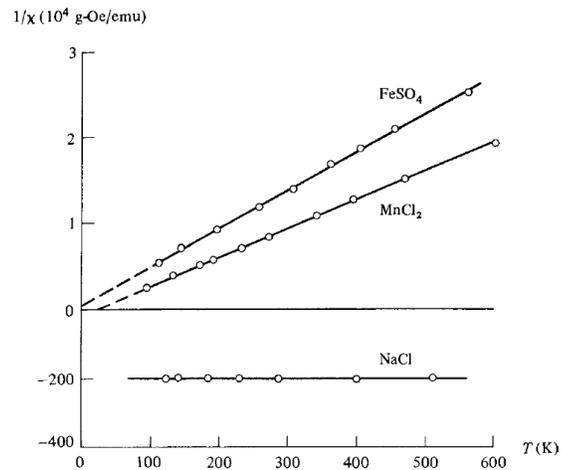
beschreiben.

- (a) Erklären Sie die Bedeutung der Parameter χ_0 , \tilde{C} und Θ . Skizzieren Sie die Temperaturabhängigkeit von χ für eine ferro- bzw. antiferromagnetische Substanz.
- (b) Das Curie-Gesetz kann als Analogon zum idealen Gasgesetz der Thermodynamik angesehen werden. Diskutieren Sie die gemeinsamen Merkmale dieser beiden Gesetze und erläutern Sie die Analogie zwischen dem Curie-Weiss-Gesetz und der van der Waals-Gleichung realer Gase. (Hinweis: Schreiben Sie das ideale Gasgesetz so, dass die Suszeptibilität die gleiche „Temperatur-Abhängigkeit“ wie das Curie-Gesetz aufweist. Erinnern Sie sich, dass die magnetische Suszeptibilität die lineare Antwort der Magnetisierung auf ein externes Magnetfeld ist. Was übernimmt beim idealen Gasgesetz diese Rolle?)

3. Magnetische Suszeptibilität

- a) Die folgende Abbildung zeigt die magnetische Suszeptibilität von drei Verbindungen. Erläutern Sie das Verhalten und nennen Sie die wahrscheinlich vorherrschende Quelle des

Magnetismus.



- b) Für FeSO_4 und MnCl_2 : Schätzen Sie unter der Annahme gleicher Dichte das Verhältnis der effektiven magnetischen Momente pro Fe/Mn-Atom (diese Annahme ist nicht so schlecht: FeSO_4 : $2,84 \text{ g/cm}^3$ und MnCl_2 $2,977 \text{ g/cm}^3$)
- c) Sowohl FeSO_4 als auch MnCl_2 weisen eine Abweichung von Null auf. Erläutern Sie noch einmal im Detail, weshalb dies der Fall ist und den Unterschied, den eine positive oder negative Abweichung macht.