

Übung zur Vorlesung T4p, Blatt 8

7.12.2009

1. Thermodynamik der Supraleiter

Wird ein Supraleiter in einem Magnetfeld abgekühlt, kann bei hinreichend tiefen Temperaturen ein Phasenübergang beobachtet werden, der dadurch charakterisiert ist, dass für $T < T_c$ der elektrische Widerstand de facto verschwindet. Die normalleitende (NL) Phase kann als nicht magnetisch angenommen werden, so dass $M = 0$. In der Supraleitenden Phase (SL) wird das B-Feld aus dem Supraleiter verdrängt (Meissner Ochsensfeld Effekt), so dass $B = H + M = 0$ ist. Die Zustandsgleichung $M = M(T, H)$ ist also

$$M(T, H) = \begin{cases} 0 & \text{in NL, d.h. } H > H_c(T) \\ 0 & \text{in SL, d.h. } H < H_c(T) \end{cases}$$

- a) Zeigen Sie (in Analogie zur Clausius Clapeyron Gleichung)

$$-\frac{dH_c}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta M}$$

- b) Von welchen Variablen hängt G (für dieses System) als thermodynamisches Potential ab? Zeigen Sie

$$\left(\frac{\partial S}{\partial H}\right)_T = \left(\frac{\partial M}{\partial T}\right)_H = 0,$$

also $S(T, H) = S(T)$.

- c) Zeigen Sie nun folgende Gleichung für die Entropiedifferenz in der supraleitenden und normalleitenden Phase

$$S_{SL}(T) - S_{NL}(T) = \frac{1}{2} \frac{d}{dT} H_c(T)^2.$$

- d) Zeigen Sie, dass für die Differenz der spezifischen Wärmen $c_H = T(\partial S/\partial T)$ folgendes gilt

$$c_{H,SL}(T) - c_{H,NL}(T) = \frac{1}{2} T \frac{d^2}{dT^2} H_c(T)^2.$$

Wie lautet diese Gleichung für den Grenzfall $T = T_c$, $H_c(T_c) = 0$?

- e) Der Verlauf der Übergangskurve entspricht in etwa der Parabel

$$H_c(T) = H_c(0) \left(1 - \left(\frac{T}{T_c}\right)^2\right)$$

Berechnen Sie die Unstetigkeit von c_H in diesem Fall.

2. Erste Vorbereitung zur Statistik

- a) Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit im Lotto (6 aus 45) n Richtige zu haben? ($n= 3,4,5,6$)? Aus 10 Millionen Mitspielern haben wie viele n Richtige?
- b) In einer Vorlesung sind n Studierenden. Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens zwei Studierende am gleichen Tag Geburtstag haben?