

Übungsaufgaben zur Vorlesung

Physik der Kondensierten Materie II
SS 2018**12 Magnetismus****12.7 Spezifische Wärme von Magnonen**

Benutzen Sie die angenäherte Magnonen-Dispersionsrelation $\hbar\omega = \hbar Ak^2$, um die spezifische Wärme eines dreidimensionalen Ferromagneten bei tiefen Temperaturen ($k_B T \ll J_A$) herzuleiten.

Nickel besitzt ein kubisch raumzentriertes Gitter mit einer Gitterkonstanten $a = 3.52 \text{ \AA}$ und eine Debye-Temperatur von $\Theta_D = 450 \text{ K}$. Die Dispersionsrelation der Magnonen bei großen Wellenlängen kann durch $\hbar\omega = \hbar Ak^2$ mit $\hbar A = 6.4 \times 10^{-40} \text{ Jm}^2$ beschrieben werden. Berechnen Sie mit diesen Angaben die Austauschkonstante J_A und den Beitrag der Magnonen zur spezifischen Wärme bei 4.2 K. Nehmen Sie dabei an, dass die Spin-Quantenzahl $S = 1/2$ ist. Bei welcher Temperatur tragen Magnonen und Phononen gleich zur spezifischen Wärme bei?

12.8 Curie-Weiss-Gesetz

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

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

beschreiben.

- Erklären Sie die Bedeutung der Parameter χ_0 , C und Θ . Skizzieren Sie die Temperaturabhängigkeit von χ für eine ferro- bzw. antiferromagnetische Substanz.
- 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.