Thermodynamik
Serie 6 - Musterlösung

HS 2020
Prof. P. Jetzer

M. Haney, S. Tiwari, M. Ebersold
https://www.physik.uzh.ch/de/lehre/PHY341/

Ausgeteilt am: 27.10.20
Abzugeben bis: 03.11.20

---

1. Phasenübergang 2. Ordnung

Die Koexistenzlinie zwischen den beiden Phasen 1 und 2 werde beschrieben durch $p(T)$.

a) Mit $0 = \Delta S = [S(T, p(T))]_1^2$ und $dS = \frac{\partial S}{\partial T}\big|_p dT + \frac{\partial S}{\partial p}\Big|_T dp$ sowie der Maxwell-Relation $\frac{\partial S}{\partial p}\Big|_T = -\frac{\partial V}{\partial T}\big|_p$ folgt

$$\begin{aligned} 0 &= \left[\frac{\partial S}{\partial T}\bigg|_p + \frac{\partial S}{\partial p}\bigg|_T \frac{dp}{dT}\right]_1^2 = \left[\frac{C_p}{T} - \frac{\partial V}{\partial T}\bigg|_p \frac{dp}{dT}\right]_1^2 = \left[\frac{C_p}{T} - \alpha V \frac{dp}{dT}\right]_1^2 \\ &= \frac{\Delta C_p}{T} - V\frac{dp}{dT}\Delta\alpha. \end{aligned} \tag{1}$$

b) Mit $0 = \Delta V = [V(T, p(T))]_1^2$ und $dV = \frac{\partial V}{\partial T}\big|_p dT + \frac{\partial V}{\partial p}\Big|_T dp$ folgt analog

$$\begin{aligned} 0 &= \left[\frac{\partial V}{\partial T}\bigg|_p + \frac{\partial V}{\partial p}\bigg|_T \frac{dp}{dT}\right]_1^2 = \left[\alpha V - V\kappa_T \frac{dp}{dT}\right]_1^2 \\ &= V\left(\Delta\alpha - \frac{dp}{dT}\Delta\kappa_T\right). \end{aligned} \tag{2}$$

2. Supraleiter II

Gibb's freie Energie für ein magnetisches System ist gegeben durch

$$dg = -sdT - MdH. \tag{3}$$

In Serie 5 haben wir gesehen, dass $M = -H$ im SL und $M = 0$ im NL Zustand. Also gilt $dg_{\mathrm{SL}} = -SdT + HdH$ und $dg_{\mathrm{NL}} = -SdT$. Daraus folgt

$$\begin{aligned} g_{\mathrm{SL}}(T, H_c(T)) &= g_{\mathrm{SL}}(T, 0) + \int_0^{H_c(T)} HdH = g_{\mathrm{SL}}(T, 0) + \frac{1}{2}H_c(T)^2. \\ g_{\mathrm{NL}}(T, H_c(T)) &= g_{\mathrm{NL}}(T, 0) \end{aligned} \tag{4}$$

Entlang der Koexistenzkurve gilt

$$g_{\mathrm{SL}}(T, H_c(T)) = g_{\mathrm{NL}}(T, H_c(T)). \tag{5}$$

Daraus folgt

$$\Delta g(T) = g_{\mathrm{SL}}(T,0) - g_{\mathrm{NL}}(T,0) = -\frac{1}{2}H_c(T)^2. \tag{6}$$