

22. Eindringen eines Magnetfelds in eine supraleitende Platte

Die Gleichung für das Eindringen eines Magnetfelds in einen Supraleiter kann geschrieben werden als $\lambda_L^2 \Delta B = B$ wobei λ_L die Eindringtiefe bedeutet.

- a) Betrachten Sie eine senkrecht zur x -Achse liegenden, supraleitenden Platte der Dicke δ , deren Mitte bei $x = 0$ liegt, und ein Magnetfeld, das parallel zur Platte angelegt ist und außerhalb des Supraleiters den Wert B_a aufweist. Zeigen Sie, dass $B(x)$ dann durch folgenden Ausdruck gegeben ist:

$$B(x) = B_a \frac{\cosh(x/\lambda_L)}{\cosh(\delta/2\lambda_L)}$$

- b) Die effektive Magnetisierung $M(x)$ in der Platte ist definiert durch $B(x) - B_a = \mu_0 M(x)$. Zeigen Sie, dass für $\delta \ll \lambda_L$ gilt:

$$\mu_0 M(x) = -B_a \frac{1}{8\lambda_L^2} (\delta^2 - 4x^2)$$

23. Wärmekapazität von Supraleitern

Der Supraleiter Niob weist folgende Materialparameter auf:

- Sprungtemperatur $T_c = 9.2$ K
- Kritisches Feld $B_{ac}(0 \text{ K}) = 206$ mT
- Spezifische Wärmekapazität im normalleitenden Zustand $c_{p,NL} = \gamma T$ mit $\gamma = 7.79 \text{ mJ mol}^{-1} \text{ K}^{-2}$

Berechnen Sie die relative Änderung in der spezifischen Wärmekapazität (bei konstantem Druck) $\Delta c_p / c_{p,NL} \equiv (c_{p,SL} - c_{p,NL}) / c_{p,NL}$ während des Übergangs vom normalleitenden (NL) in den supraleitenden (SL) Zustand bei $T = T_c$ mit Hilfe der thermodynamischen Beziehung:

$$c_p = \frac{T}{V} \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right) \Bigg|_{p, B_a}$$

und der allgemeinen Temperaturabhängigkeit von $B_{ac}(T)$ gemäß der BCS Theorie.