

Übungsaufgabenblatt XIII

Experimentalphysik V, WS 2015/16

Prof. Grundmann

Ausgabe: 01. 02. 2016

Abgabe: **nicht abzugeben**

39. Die Stromdichte $j(x)$ im Inneren eines in x -Richtung unendlich weit ausgedehnten Supraleiters kann aus den London'schen Gleichungen zu

$$j(x) = j_0 \exp\left(-\frac{x}{\lambda_L}\right)$$

hergeleitet werden. Hier ist λ_L die materialspezifische London'sche Eindringtiefe.

- Berechnen Sie den Wert des Integrals

$$\int_0^{\infty} j(x) dx$$

für die oben angegebene Stromdichteverteilung und interpretieren Sie das Ergebnis.

- Blei besitzt mit $T_c = 7,19 \text{ K}$ die höchste kritische Sprungtemperatur aller Supraleiter erster Art. Die kritische Feldstärke ist $H_c(0 \text{ K}) = 6,39 \cdot 10^4 \text{ A/m}$. Berechnen Sie mit Hilfe des Ampere'schen Gesetzes die magnetische Feldstärke, welche an der Oberfläche eines vom Strom I durchflossenen supraleitenden Bleidrahtes von 2 mm Durchmesser bei einer Temperatur von 4,2 K herrscht und bestimmen Sie damit die kritische Stromstärke $I_c(4,2 \text{ K})$. Welche kritische Stromdichte j_c stellt sich dabei an der Oberfläche des Drahtes ein? Die London'sche Eindringtiefe für Blei ist $\lambda_L(0 \text{ K}) = 390 \text{ \AA}$
 - Weshalb kann ein supraleitender Draht durch geringfügiges Überschreiten der kritischen Stromstärke I_c nicht vollständig in den normalleitenden Zustand überführt werden? Bei welcher Stromstärke I ist der Draht vollständig normalleitend?
 - Auf welchen Draht sinkt die kritische Stromstärke $I_c(4,2 \text{ K})$ des Bleidrahtes ab, wenn ein externes Magnetfeld von $H = 7,96 \cdot 10^4 \text{ A/m}$ senkrecht der Längsachse des Drahtes angelegt wird? Beachten Sie bei der Berechnung des Feldes im Innern des Supraleiters den Entmagnetisierungsfaktor.
40. In einer diamagnetischen Probe wird eine Verunreinigung mit Mangan vermutet. Die magnetische Suszeptibilität dieser Probe wird bei verschiedenen Temperaturen bestimmt und die Messergebnisse sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.

$T \text{ (K)}$	300	180	145	115
$\chi \text{ (SI)}$	$-8,88 \cdot 10^{-6}$	$-8,50 \cdot 10^{-6}$	$-8,24 \cdot 10^{-6}$	$-7,86 \cdot 10^{-6}$

- (a) Zeigen Sie anhand des Datensatzes, dass die Probe in der Tat paramagnetische Verunreinigungen enthält.
- (b) Berechnen Sie die Konzentration von Mn in der Probe unter der Annahme, dass es sich um Mn^{2+} Ionen in ($3d^5$) Konfiguration handelt.
- (c) Bestimmen Sie mittels der experimentellen Daten die diamagnetische Suszeptibilität der Probe.

41. Berechnen Sie den maximalen Wert der Sättigungsmagnetisierung von einem Kubikmeter $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, welches eine Dichte von $\rho = 3100 \text{ kg/m}^3$ und eine molare Masse von $M = 0,4 \text{ kg/mol}$ hat.