

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2009/2010)

A. Ustinov / G. Fischer

Übungsblatt 14

Besprechung am 11. Februar 2010

Aufgabe 1

Wo fließen Abschirmströme im Supraleiter?

Betrachten Sie einen unendlich ausgedehnten Supraleiter mit Oberfläche, der den Halbraum $x < 0$ einnimmt. Durch Anlegen eines Magnetfeldes $\vec{B} = B\vec{z}$ wird ein Strom induziert, der das Magnetfeld abschirmt. Berechnen Sie, welcher Bruchteil des gesamten Stroms im Gebiet $-\lambda < x < 0$ induziert wird. Dabei ist λ die London-Eindringtiefe.

Aufgabe 2

Betrachten Sie einen unendlich langen, zylinderförmigen supraleitenden Draht mit Radius $R \gg \lambda$. Wie groß ist der kritische Stromfluss durch den Draht als Funktion von R und dem kritischen magnetischen Feld H_c ?

Berechnen Sie den Strom durch einen Bleidraht ($R = 1 \text{ mm}$, $H_c(T = 0) = 800 \text{ Oe}$, $T_c = 7,2 \text{ K}$) für die Temperatur $T = 4,2 \text{ K}$.

Benutzen Sie die Temperaturabhängigkeit des kritischen Feldes:

$$H_c = H_c(0)(1 - t^2), \text{ mit } t = T/T_c.$$

Ist es besser einen dicken Draht oder viele dünne Drähte (mit dem gleichen Gesamtquerschnitt wie der dicke Draht) zu verwenden, um eine hohe kritische Stromstärke zu erreichen?

Aufgabe 3

- In einem äußeren Magnetfeld H haben freie paramagnetische Ionen die Energie $E_{M_J} = M_J g_J \mu_B \mu_0 H$, wobei J und $M_J = J, J - 1, \dots, -J$ die Quantenzahlen des Gesamtdrehimpuls-Operators $\vec{J}$ sind. Berechnen Sie die Magnetisierung als Funktion der Zustandsvariablen H und T . Wie groß ist die Magnetisierung für $k_B T \ll \mu_B \mu_0 H$ und für $k_B T \gg \mu_B \mu_0 H$?
- Welche Sättigungsmagnetisierung ist in $\text{Gd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ($L = 0$, $S = 7/2$) pro Gd-Atom bei tiefen Temperaturen zu erwarten?

Rückseite beachten!

Laborführung:

Die Laborführung findet am Donnerstag, den 11.2.2010, von 9:45h bis ca. 11:15h statt. Treffpunkt (um 9:45h) ist das Foyer des Lehmann HS. Die Einteilung in Gruppen findet vor Ort statt.

Scheine:

Die **unbenoteten** Scheine werden am 11.2.2010 in den Tutorien ausgegeben, bzw. können danach (ab dem 12.2.2010) im Sekretariat des Physikalischen Instituts, Raum 3-15, abgeholt werden.

Die mündlichen Prüfungen für die **benoteten** Scheine finden voraussichtlich am Montag, den 15.2.2010, und am Mittwoch, den 14.4.2010, jeweils ab 10h statt. Die Kandidaten werden per email benachrichtigt.