

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

A. Ustinov / G. Fischer

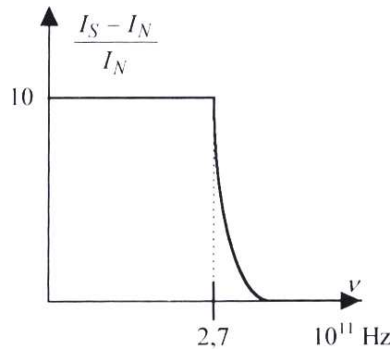
Übungsblatt 13

Besprechung am 4. Februar 2010

Aufgabe 1

Absorption elektromagnetischer Strahlung in Supraleitern:

Bei einer tiefen Temperatur wird in einen Hohlraum aus reinem Indium elektromagnetische Strahlung variabler Wellenlänge eingestrahlt. Die Intensität, der aus dem Hohlraum austretenden reflektierten Strahlung, I_S , wird gemessen. Zuvor wurde im normalleitenden Zustand die Intensität, I_N , der aus dem Hohlraum reflektierten Strahlung, gemessen. Es ergibt sich folgende Graphik:



Gezeigt ist das Intensitätsdiagramm von Indium bei $T = 1,5$ K in Abhängigkeit von der Wellenlänge der einfallenden Strahlung. I_S = Intensität der reflektierten Strahlung im supraleitenden Zustand, I_N = Intensität der reflektierten Strahlung im normalleitenden Zustand.

Wie kommt der Kurvenverlauf zustande (qualitativ)? Wie groß ist die Energielücke von Indium? Wie groß ist die Sprungtemperatur von Indium nach der BCS-Theorie, wenn man diesen Versuch betrachtet?

Aufgabe 2

Zeigen Sie, dass das Magnetfeld $B_z(x)$ im Inneren einer unendlich ausgedehnten Platte der Dicke d ($-d/2 \leq x \leq d/2$) ein Profil der Form:

$$B_z(x) = B_0 \frac{\cosh(x/\lambda_L)}{\cosh(d/2\lambda_L)}$$

aufweist. $B_0 = B_z(\pm d/2)$ ist das von außen parallel zur Platte angelegt Feld und λ_L die London-Eindringtiefe.

Aufgabe 3

Eine supraleitende Kreisscheibe mit einem Durchmesser von $r = 5 \mu\text{m}$ ist unter die Sprungtemperatur abgekühlt worden und wird dann aus einem feldfreien Raum in ein konstantes Magnetfeld der Flussdichte $B = 5 \text{ mT}$ gebracht.

Wie viele Flussquanten wurden in der Kreisscheibe erzeugt?

Aufgabe 4

Bei einem Supraleiter 2. Art wird das unter kritische Magnetfeld, $H_{c1} = 40 \text{ kA/m}$, gemessen. Bei einer Erhöhung des (äußeren) magnetischen Feldes auf $H_a = 50 \text{ kA/m}$ beträgt die diamagnetischen Magnetisierung $M = 20 \text{ kA/m}$.

Wie groß ist der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Flussschläuche?