

Supraleitung

- a) Nennen Sie zwei Elementarsupraleiter. In welchem Temperaturbereich liegen in etwa die kritischen Temperaturen T_C von Elementarsupraleitern? (2 Punkte)
- b) Beschreiben Sie phänomenologisch den Meissner-Ochsenfeld-Effekt. Welches Charakteristikum des Supraleiters ist für den Meissner-Ochsenfeld-Effekt verantwortlich? (3 Punkte)
- c) Durch welchen Mechanismus verdrängt der Supraleiter den magnetischen Fluss aus seinem Inneren? (1 Punkt)
- d) Die erste London-Gleichung

$$\frac{d\vec{j}_s}{dt} = \frac{1}{\mu_0 \lambda_L^2} \vec{E}$$

- verknüpft die supraleitende Stromdichte \vec{j}_s mit einem angelegten elektrischen Feld \vec{E} . Leiten Sie im Drudemodell einen Ausdruck für die Londonsche Eindringtiefe λ_L her, indem Sie annehmen, dass die supraleitenden Teilchen nicht streuen, d.h. dass ihre mittlere Stoßzeit τ gegen unendlich geht. Welche physikalische Bedeutung hat λ_L ? (4 Punkte)
- e) Aus der ersten London-Gleichung (siehe d)) folgt, dass die Stromdichte \vec{j}_s in einem Supraleiter bei Anlegen eines konstanten elektrischen Feldes \vec{E} mit der Zeit beliebig ansteigt und man damit beliebige Stromdichten erreichen kann. Passiert dies tatsächlich? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkte)
- f) Geben Sie an, wie man einen Dauerstrom in einem supraleitenden Ring anwerfen kann. (1 Punkt)
- g) Nennen Sie zwei Eigenschaften des Supraleiters, die zeigen, dass der Übergang in den supraleitenden Zustand ein thermodynamischer Phasenübergang ist. (2 Punkte)
- h) Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Supraleiter erster und zweiter Art. Erläutern Sie, weshalb für technische Anwendungen meist Supraleiter zweiter Art eingesetzt werden. (3 Punkte)
- i) Erklären Sie, was ein Cooper-Paar ist. Welche Bedingungen gelten für den Spin und den Impuls der beteiligten Teilchen? (2 Punkte)