

Übungen zu Integrierter Kurs II - Festkörper und Statistische Physik
Blatt 14

Übungsleiter:

Dr. Andrea Donarini (3.1.24, phone 2040)

(Theorie, Thu 8:30h - 12h, Phy 2.1.29)

Dr. Christoph Lange (2.0.07, phone 5704)

(Experiment, Fr 12:30h - 14:00h, Phy 2.1.29)

- No theoretical exercises this week -

14.1 Polarisierbarkeit von Atomen

Um die Polarisierbarkeit fest gebundener Elektronen im Festkörper grob zu modellieren, betrachten wir ein Atom im statischen elektrischen Feld E_{ext} . Das Feld sei dabei in x -Richtung und damit senkrecht zur Bahnebene (yz -Ebene) der zu betrachtenden Elektronen orientiert. Zeigen Sie, dass für die elektronische Polarisierbarkeit des Wasserstoffatoms $\alpha_{\text{el}} = 4\pi a_0^3$ gilt, wobei a_0 der Radius der ungestörten Bahn ist. Die Auslenkung des Elektrons x soll klein gegenüber a_0 sein. Hinweis: Die x -Komponente des Kernfeldes an der ausgelenkten Position der Elektronenbahn muss gleich dem angelegten Feld sein.

(2 Punkte)

14.2 Plasmafrequenz von Indium-dotiertem Zinkoxid (ITO)

ITO ist elektrisch leitend und im sichtbaren Bereich transparent. Es findet daher unter anderem in der Displaytechnik Anwendung.

(a) Eine ITO-Schicht soll eine Ladungsträgerdichte von $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ haben. Bis zu welcher Wellenlänge ist sie transparent? Nehmen Sie $m^* = m$ und $\epsilon_{\infty} = 3.84$ an. **(1 Punkt)**

(b) Bei welcher Wellenlänge ist die Reflektivität minimal? **(1 Punkt)**

14.3 Eindringtiefe eines Magnetfeldes in eine supraleitende Platte

Gegeben sei eine in der yz -Ebene unendlich ausgedehnte und um $x = 0$ symmetrisch positionierte, supraleitende Platte der Dicke d . Zeigen Sie, dass ein in z -Richtung polarisiertes Magnetfeld B_z im Inneren der Platte ein Profil der Form

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

aufweist, wobei $B_0 = B_z(x = \pm d/2)$ das von außen angelegte Magnetfeld und λ_L die Londonsche Eindringtiefe bezeichnen. **(2 Punkte)**