

# Übungsaufgabenblatt 12, EM-V

## Experimentalphysik II, SoSe 2020

PD Dr. habil. H. von Wenckstern

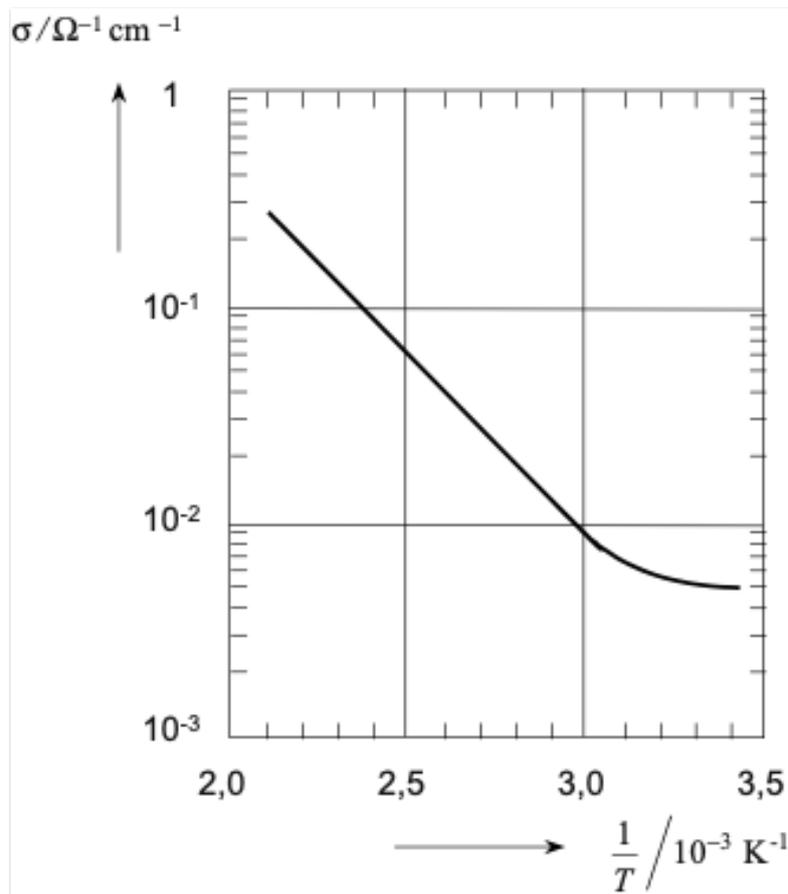
Ausgabe: 23. Juni 2020

Abgabe: **30. Juni 2020, 18:00 Uhr**

### Halbleiter; statische Magnetfelder

#### E20. Bestimmung der Bandlückenenergie eines Halbleiters

An einer Germanium-Halbleiterprobe werden Messungen der elektrischen Leitfähigkeit  $\sigma$  als Funktion der Temperatur vorgenommen. Das Ergebnis ist in unten stehender Abbildung dargestellt. In diesem Temperaturbereich ist die Leitfähigkeit der Probe durch Eigenleitung bestimmt (intrinsische Leitung). Aus der Steigung der Kurve  $\sigma = \sigma(T)$  soll die Bandlückenenergie  $E_g$  in Elektronenvolt ermittelt werden. Die Ladungsträgerbeweglichkeit ist im untersuchten Temperaturbereich als konstant anzunehmen.



[4 Punkte]

**E21.** Magnetischer Fluß; Kraftwirkung auf Leiter

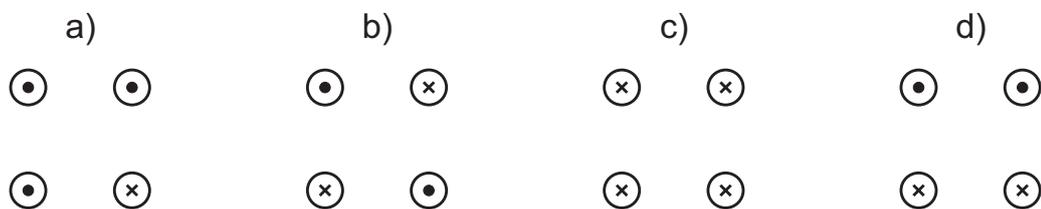
- (a) Berechnen Sie den magnetischen Fluß  $\Phi$  eines homogenen Magnetfeldes  $B = 0,070 \text{ T}$  durch eine Kreisfläche ( $r = 5,0 \text{ cm}$ ), die in der  $xy$ -Ebene liegt; der Neigungswinkel des Magnetfeldes zur  $xy$ -Ebene ist  $\alpha = 20^\circ$ .

[2 Punkte]

- (b) Ein von einem Strom  $I = 4 \text{ A}$  durchflossener Leiter der Länge  $l = 5 \text{ cm}$  erfährt in einem homogenen Magnetfeld der Feldstärke  $B = 0,3 \text{ T}$  die Kraft  $F = 0,04 \text{ N}$ . Welchen Winkel bildet der Leiter mit den magnetischen Feldlinien?

[2 Punkte]

- E22.** In untenstehender Skizze sind Anordnungen von unendlich langen, parallelen Drähten dargestellt. Die Drähte werden von vom Betrage her gleich großen Strömen durchflossen und befinden sich an den Eckpunkten identischer Quadrate. Ordnen Sie die Fälle a)-d) nach dem Betrag des magnetischen Feldes im Zentrum des jeweiligen Quadrates.



[3 Punkte]

- E23.** Ein geladenes Teilchen bewegt sich auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $r$ . Das Teilchen habe die Ladung  $Q$ , die Masse  $m$  und die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  bei seiner Bewegung auf der Kreisbahn.

a) Zeigen Sie, dass der Mittelwert des durch die Teilchenbewegung hervorgerufenen Stromes  $I = q\omega/(2\pi)$  und der Betrag des magnetischen Momentes  $\mu = \frac{1}{2}q\omega r^2$  ist. [2 Punkte]

b) Zeigen Sie weiter, dass der Betrag des Drehimpulses  $L = mr^2\omega$  ist und dass die Beziehung zwischen den Vektoren des magnetischen Momentes und des Drehimpulses  $\vec{\mu} = \left(\frac{1}{2}q/m\right)\vec{L}$  lautet.

[5 Punkte]

- E24.** Man berechne die magnetische Feldstärke eines vom elektrischen Strom  $I$  durchflossenen geraden Leiters der Länge  $l$  im senkrechten Abstand  $a$  von der Mitte des Leiters! Welchen Wert nimmt das Feld für  $l \rightarrow \infty$  an? [4 Punkte]

- E25.** Eine Zylinderspule hat einen Durchmesser von  $2,5 \text{ cm}$ . Welchen Durchmesser muß eine zweite Spule gleicher Länge haben, wenn sie bei gleicher Windungszahl mit der halben Stromstärke einen um  $20\%$  stärkeren Fluß erzeugen soll?

[6 Punkte]

**Gesamt:**

**28 Punkte**