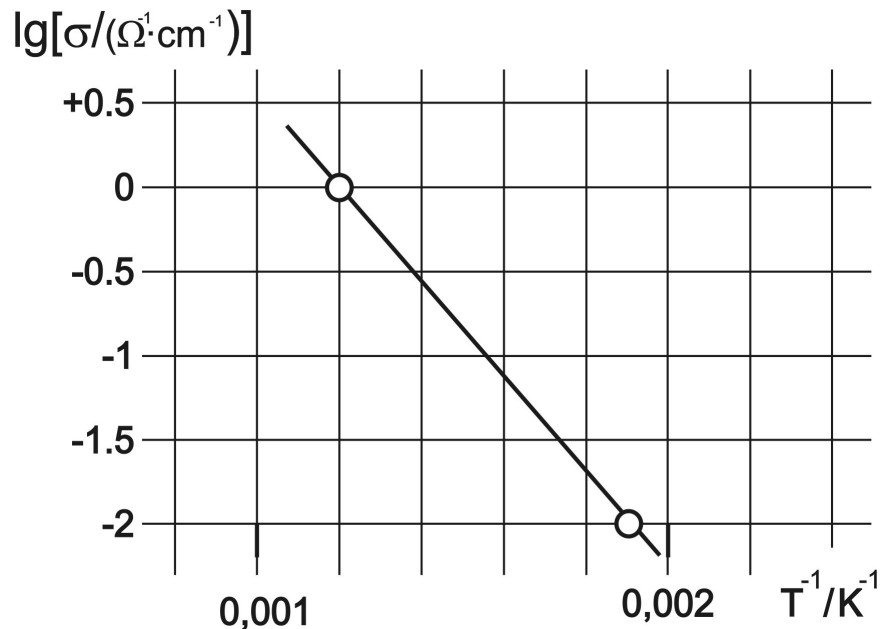


## Übungsaufgaben 9 Bändermodell

1. Bestimmen Sie aus der Leitfähigkeitscharakteristik für einen reinen Halbleiter laut Abb. die Breite der verbotenen Zone (in eV). Um welches Halbleitermaterial handelt es sich vermutlich?

Geg.:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ ;  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Js/K}$

Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der reziproken Temperatur



Tab.: Breite der verbotenen Zonen von einigen Stoffen bei Zimmertemperatur (300 K)

| Stoff           | Ge   | Si   | S   | Sn   | Te   | Diamant | InSb | GaAs | GaP  | InAs | CdS  | PbS  |
|-----------------|------|------|-----|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|
| $W_g/\text{eV}$ | 0,67 | 1,12 | 2,6 | 0,08 | 0,34 | 5,2     | 0,18 | 1,43 | 2,24 | 0,36 | 2,42 | 0,37 |

13. Nach dem Bohrschen Atommodell bewegen sich die Elektronen auf Kreisbahnen um den Kern. Hierbei haben sie darauf zu achten, dass sie sich als Teilchen mit Wellencharakter nicht durch destruktive Interferenz selber auslöschen. Es können also nur (Kreis-)Bahnen einer Länge eingenommen werden, die jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge des Elektrons betragen. Da sie sich auf Kreisbahnen bewegen, wird die Coulomb-Wechselwirkung als Radialkraft wirksam werden. Dafür ist wiederum eine bestimmte Geschwindigkeit auf der Kreisbahn vonnöten, damit das Elektron nicht in den Kern fällt.

Bestimmen Sie die Radien der untersten Energieniveaus des Wasserstoffatoms. Verwenden Sie dabei die Ruhemasse des Elektrons (überprüfen Sie nach erfolgter Rechnung diese Annahme).

Geg.:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ ;  $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

Zur Vorbereitung (nicht in Kurzkontrolle):

2. Ladungsträgerbeweglichkeiten sind für mehrere Halbleitermaterialien in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Für Germanium ist die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Temperatur in nebenstehender Grafik angegeben. Wie hoch ist die Konzentration der Elektronen im Leitungsband für den reinen Halbleiter bei der Temperatur von 300K?

| Ladungsträgerbeweglichkeiten in $\text{cm}^2/\text{Vs}$ |      |      |      |     |       |       |
|---------------------------------------------------------|------|------|------|-----|-------|-------|
|                                                         | Si   | Ge   | GaAs | GaP | InSb  | InAs  |
| $\mu_n$                                                 | 1500 | 3900 | 8600 | 450 | 80000 | 23000 |
| $\mu_h$                                                 | 500  | 1900 | 480  | 120 | 200   | 100   |

