

Aufgabenblatt 8

Aufgabe 37

- Welche Mindestenergie müssen Elektronen haben, damit bei der Anregung von Wasserstoffatomen aus dem Grundzustand durch Elektronenstoß das Emissionsspektrum 3 Spektrallinien enthält?
- Welche Geschwindigkeit haben diese Elektronen?
- Berechnen Sie die größte, im Emissionsspektrum auftretende Wellenlänge.

Aufgabe 38

Ein Wasserstoff-Atom im Grundzustand ($n=1$) absorbiere ein Photon und gehe dadurch in den angeregten Zustand $n=3$ über.

- Welcher Impulsbetrag wird bei der Absorption auf das H-Atom übertragen?
- Zeigen Sie, dass der Anteil der Photonenenergie, der sich nach der Absorption als kinetische Energie des H-Atoms wiederfindet, vernachlässigt werden kann.
- Welche Potentialdifferenz müsste ein Elektron durchlaufen, um über einen inelastischen Stoß die gleiche Anregung des H-Atoms zu erzeugen?

Aufgabe 39

Eine Probe aus reinem undotiertem Germanium mit dem Querschnitt $a \times b = 1 \times 1 \text{ cm}^2$ befindet sich in einem transversalen Magnetfeld von 1 T. Bei einer Stromstärke von 0,1 A wird eine Hallspannung von 10^{-3} V gemessen.

- Berechnen Sie die Ladungsträgerkonzentration in dem Material.
- Wie groß ist die mittlere Driftgeschwindigkeit der Elektronen im Leitungsband?
- Diskutieren Sie die Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes für ein Metall, einen undotierten und einen dotierten Halbleiter.

Aufgabe 40

Die Bewegungsgleichung für Elektronen in einem Metall im äußeren elektrischen Feld ist

$$m\mathbf{a} = -e\mathbf{E} - m \frac{v_D}{\tau} \quad \tau = \text{Relaxationszeit}$$

Unter der Annahme, dass die Driftgeschwindigkeit v_D der Elektronen zeitlich konstant ist ($a = dv_D/dt = 0$) bestimmen Sie die Relaxationszeit für Kupfer (Leitfähigkeit $\sigma = 6 \cdot 10^5 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$). Jedes Cu Atom gibt im Mittel ein Elektron an das Leitungsband ab. Wie groß ist die Driftgeschwindigkeit bei einer Feldstärke $E = 1 \text{ V/cm}$. (Atomgewicht $A = 63,5 \text{ g/Mol}$, Dichte $\rho = 8,9 \text{ g/cm}^3$).