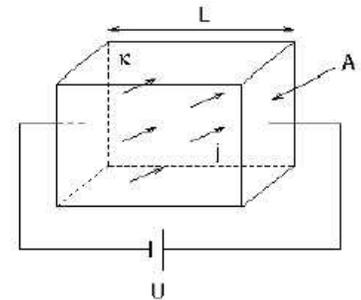


**Aufgabe 1 Leitfähigkeit ist Tensor 2. Stufe, Ohmsche Gesetz in 3d (2 Punkte)**

Ein homogener, aber anisotroper Festkörper mit Länge  $L = 12 \text{ cm}$  und Fläche  $A = 8 \text{ m}^2$  habe die

konstante spezifische Leitfähigkeit:  $\sigma_{el} = \begin{pmatrix} 2.5 & 0.5 & 0.2 \\ 0.5 & 2.3 & 0 \\ 0.2 & 0 & 1.1 \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{\Omega m}$



Wie groß ist der Strom  $I$ , wenn an die Stirnflächen eine Spannung  $U = 4.5 \text{ V}$  angelegt wird? Tipp: Ohmsches Gesetz differentiell:  $\vec{j} = \sigma_{el} \vec{E}$ , und integral:  $U = R \cdot I$

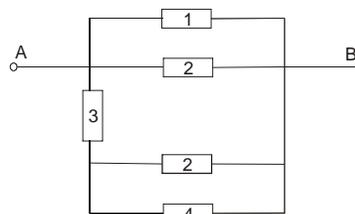
**Aufgabe 2 Silizium-Halbleiterkristall (4 Punkte)**

Die Leitfähigkeit eines Silizium-Halbleiterkristalls betrage  $\sigma = 2.4 \cdot 10^4 \frac{1}{\Omega m}$  bei Raumtemperatur ( $T = 300 \text{ K}$ ). Die Ladungsträgerdichte betrage (Elektronendichte)  $n = 10^{24} \frac{1}{m^3}$ .

- Wie gross ist die mittlere Zeitspanne  $\tau$  zwischen zwei Stößen eines Elektrons mit anderen Teilchen des Siliziumkristalls?
- Wie weit fliegt ein Elektron in dieser Zeitspanne, wenn seine kinetische Energie durch die thermische Energie  $\frac{3}{2} k_B T$  gegeben ist ( $k_B = 1.38 \cdot 10^{23} \frac{J}{K}$  Boltzmann-Konstante)? Vergleichen sie diesen Weg mit dem mittleren Atomabstand im Siliziumkristall von  $0.235 \text{ nm}$ .
- Welches Verhältnis von thermischer Geschwindigkeit und Driftgeschwindigkeit ergibt sich bei einer Feldstärke von  $E = 100 \text{ V/m}$ ?
- Zum Vergleich: wie groß ist bei dieser Feldstärke die Driftgeschwindigkeite in Kupfer ( $\sigma_{Cu} = 5.8 \cdot 10^7 \frac{1}{\Omega m}$ ,  $n_{Cu} = 1.1 \cdot 10^{29} \frac{1}{m^3}$ )?

**Aufgabe 3 Widerstandsnetzwerk (4 Punkte)**

Die Bauteile in untenstehendem Netzwerk sollen Widerstände sein. Die Zahlen auf den Bauteilen geben ihren Widerstand in Ohm an.



Berechnen Sie

- den Gesamtwiderstand des Netzwerks.

Zwischen die Anschlussklemmen A und B wird eine Spannung von  $U = 20 \text{ V}$  angelegt.

- Welche Spannung kann über dem Widerstand mit  $R = 3 \Omega$  gemessen werden?
- Welcher Gesamtstrom fließt in der Anordnung?
- Welcher Strom fließt durch die Widerstände mit  $R = 3 \Omega$  und  $R = 4 \Omega$ ?

**Aufgabe 4 Wheatstonesche Brückenschaltung (3 Punkte)**

Erklären sie mit Skizze die Wheatstone'sche Brückenschaltung.

- Schaltung, Prinzip
- Was wird gemessen, bzw. eingestellt?
- Warum ist diese Messmethode so präzise?