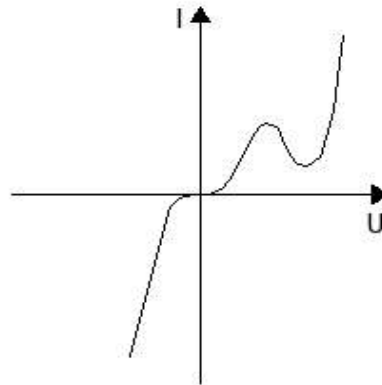


Übung zur Klausur – Grundlagen der Halbleiterphysik

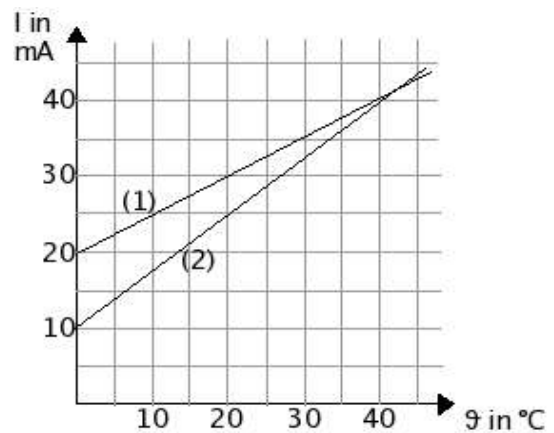
- 1.a) Skizzieren Sie das Bändermodell für einen Isolator und für einen Halbleiter! [2]
- b) Nennen Sie zwei Gemeinsamkeiten und den wesentlichen Unterschied! [3]
  
- 2.a) Skizzieren Sie den typischen Verlauf der Widerstand–Temperatur–Kennlinie eines Halbleiters! [2]
- b) Begründen Sie diesen Verlauf! [3]
  
- 3.a) Was ist Löcherleitung? [2]
- b) Erläutern Sie, mit welcher Dotierung die Löcherleitung verstärkt wird! [3]

- 4.) Begründen Sie den abgebildeten Verlauf der Kennlinie einer Tunneldiode!



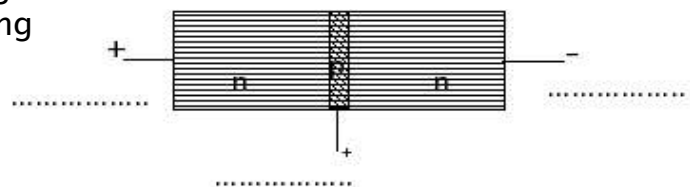
- 5.) Skizzieren Sie die Kennlinie einer Diode mit folgenden Kenngrößen! [4]

  - Schwellenspannung 0,5V
  - max. Sperrspannung 8V
  - max. Durchlassstrom 250mA

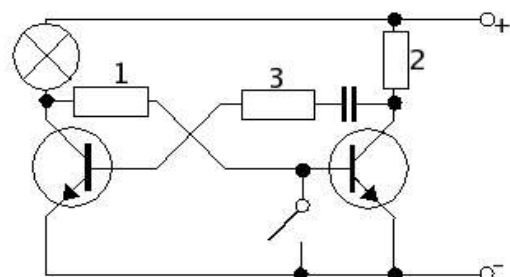


- 6.) Bestimmen Sie die Empfindlichkeit der beiden dargestellten Thermistoren! [4]

- 7.a) Beschriften Sie die Anschlüsse des Transistors! [3]
- b) Welcher der beiden p–n–Übergänge des Transistors ist in Sperrichtung geschaltet? [1]
- c) Wodurch wird beim Transistor der Stromfluss ermöglicht? [3]



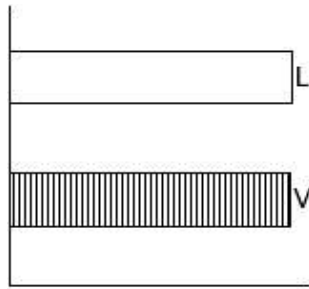
- 8.) Erläutern Sie die Vorgänge in der dargestellten Schaltung nach dem kurzzeitigen Schließen des Schalters! [5]



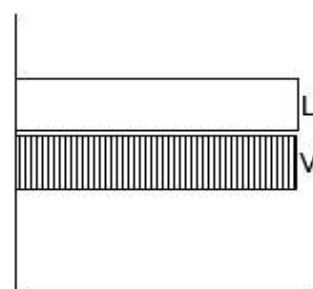
- 9.) Eine Schaltung aus NAND-Bauteilen soll zwei Eingänge („A“ und „B“) und einen Ausgang haben, an dem das Signal „Entweder A oder B“ anliegt. Skizzieren Sie den Aufbau mit Symbolen! [5]

## Lösungen:

1) Isolator:

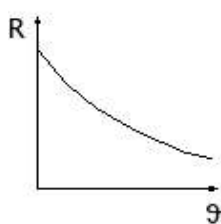


Halbleiter:



gleich: Valenzband voll, Leitungsband leer; keine Überlappung der Bänder  
 unterschiedlich: Abstand zwischen den Bändern

2)



Bei tiefen Temperaturen haben nur wenige Elektronen genug Energie, um ins Leitungsband zu wechseln. Der Widerstand ist entsprechend hoch.

Bei steigender Temperatur erhöht sich die Zahl der Elektronen (und der Löcher), der Widerstand wird kleiner. (Die Zunahme des Widerstands erfolgt nicht linear.)

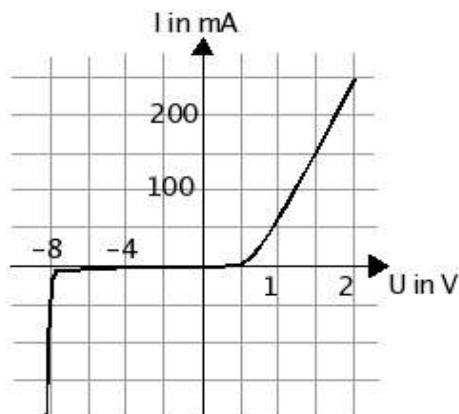
3.)

Wenn Elektronen ins Leitungsband gelangt sind, bleiben im Valenzband freie Plätze. Dorthin können benachbarte Elektronen innerhalb des Valenzbandes wechseln. Diese in einem elektrischen Feld gerichtete Elektronenbewegung führt zu einem scheinbaren Wandern der Löcher in Richtung des negativen Pols. Die Löcher tragen wie positive Ladungsträger zur Leitfähigkeit bei. Wird ein Halbleiter mit Atomen einer niedrigeren Hauptgruppe dotiert, bleiben im Gitter freie Plätze für Elektronen (=Löcher). Damit ist der Halbleiter schon bei sehr niedrigen Temperaturen p-leitend.

4)

Die Tunneldiode wird in Sperrrichtung betrieben! Die sehr dünne Sperrschicht ist wegen des Tunneleffekts für Elektronen etwas durchlässig. Bei steigender Spannung wird die Sperrschicht breiter, die Zahl der „Tunnelelektronen“ nimmt ab. Bei weiter steigender Spannung verhält sich die Tunneldiode wie eine gewöhnliche Z-Diode: Bei einer bestimmten Spannung steigt die Leitfähigkeit sehr stark an.

5.)



6.) (1): 0,5 mA/°C

(2): 0,75 mA/°C

- 7.) von links: Kollektor, Basis, Emitter  
 der linke (Kollektor-Basis-) Übergang ist in Sperrrichtung geschaltet  
 Wenn zwischen Basis und Emitter ein Strom fließt, gelangen auch viele Elektronen durch die dünne Basis in die Sperrschicht zwischen Basis und Kollektor. Dort werden sie durch die Kollektorspannung weitertransportiert.
  
- 8.) Die Basis-Emitter-Strecke des rechten Transistors wird über den Schalter kurzgeschlossen. Es fließt kein Basisstrom, der rechte Transistor sperrt. Über den Widerstand 1 fließt ein kleiner Strom weiter – als Ladestrom des Kondensators und über die Basis des linken Transistors. Diese Transistor wird leitend, die Lampe leuchtet.  
 Der Widerstand 2 ist viel größer als der Widerstand des Transistors, der Strom reicht nicht aus, den rechten Transistor wieder leitend zu machen.  
 Erst wenn der Kondensator aufgeladen ist und kein Ladestrom mehr fließt, sperrt der linke Transistor, die Lampe geht aus, der rechte Transistor wird leitend und der Anfangszustand ist wieder hergestellt. (Der Kondensator entlädt sich über den rechten Transistor.)

9.) „entweder A oder B“ =  $(\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B})$   
 =  $\overline{\overline{(\bar{A} \wedge B)} \wedge \overline{(A \wedge \bar{B})}}$

