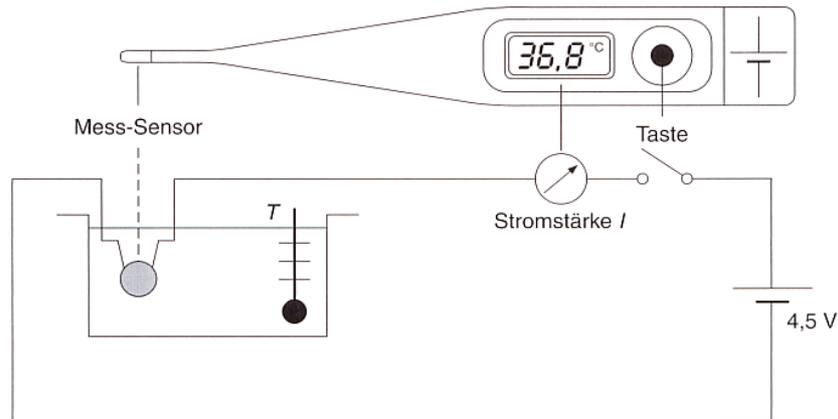


Die modernen Fieberthermometer verwenden kein giftiges Quecksilber oder gefärbte Flüssigkeiten mehr zur Temperaturmessung. Fieber wird heutzutage elektronisch gemessen. In der Spitze des Thermometers befindet sich ein Sensor, der seine elektrische Leitfähigkeit ändert, wenn sich seine Temperatur ändert. Dazu werden u.a. Halbleiter in einen Stromkreis eingesetzt, die bei Temperaturerhöhung leitfähiger werden, also einen größeren Strom fließen lassen. Der Stromfluss wird auf einem Display als Temperaturwert angezeigt. Mit dem folgenden Versuch kannst du lernen, wie der Sensor auf Temperaturänderungen reagiert.



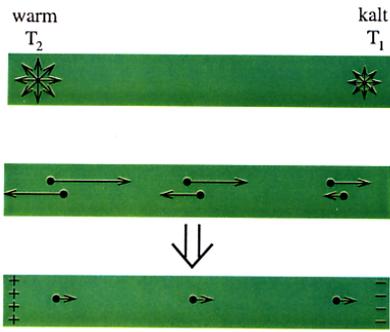
1. Baue mit deinem Banknachbarn die Schaltung nach und messe die Stromstärken I bei verschiedenen Wassertemperaturen T . Trage die Werte in die Tabelle ein.

T in °C
I in mA

2. Übertrage die gemessenen Werte nun in ein Diagramm und überlege mit deinem Partner, warum der Graph diesen Verlauf zeigt.

3. Messe nun mit dem Sensor die Temperatur von verschiedenen Stoffen, indem du die entsprechenden Werte aus dem Diagramm abliest.

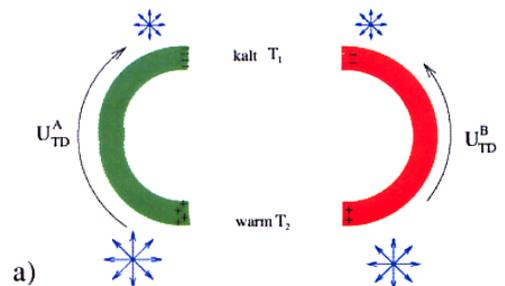
Wie man mit zwei Metalldrähten Temperaturen misst!



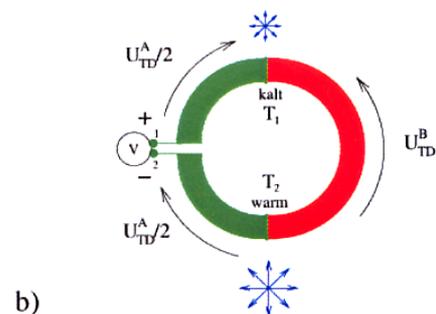
Die _____ in einem Metall, führen eine ungeordnete _____ in allen Richtungen aus, wie die Teilchen in einem Gas. Im Bild links wird ein Metalldraht auf einer Seite erwärmt, d.h. die Elektronen bewegen sich dort schneller. Sie nehmen _____ auf und wandeln sie in _____ um. Die Pfeile

deuten an, dass die Teilchen, die vom warmen Ende zum kalten fliegen, schneller sind, als die, die vom kalten Ende kommen. In Summe kommen somit in der gleichen Zeit mehr Elektronen auf der kalten Seite an, als auf der warmen. Die kalte Seite lädt sich deshalb _____ und die warme _____ auf. Diese _____ findet so lange statt, bis die dadurch entstehende abstoßende _____ so groß wird, dass die Elektronen nicht mehr dagegen anlaufen können. Die Thermodiffusionsspannung ist umso größer, je größer der _____ zwischen den beiden Enden ist. Die Proportionalitätskonstante Q nennt man _____ oder _____. Sie ist von Material zu Material unterschiedlich. Verbindet man nun zwei verschiedene Metalle miteinander, so sind die Thermodiffusionsspannungen in den beiden Leitern unterschiedlich groß und entgegengesetzt (Bild rechts). Die Differenz aus beiden ergibt dann die messbare _____.

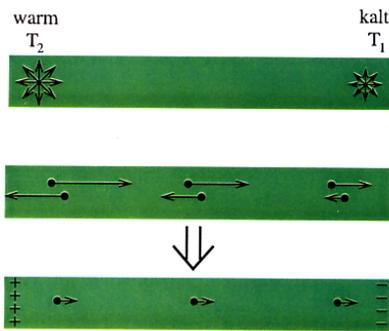
- Leite mit diesen Angaben eine Formel für die Thermospannung U_T her:



- Wie hängt das Vorzeichen der Thermospannung vom Material und von der Seite der Erwärmung ab?



AB KT2 **Wie man mit zwei Metalldrähten Temperaturen misst!** - Musterlösung



Die Leitungselektronen in einem Metall, führen eine ungeordnete Wärmebewegung in allen Richtungen aus, wie die Teilchen in einem Gas. Im Bild links wird ein Metalldraht auf einer Seite erwärmt, d.h. die Elektronen bewegen sich dort schneller. Sie nehmen Wärmeenergie auf und wandeln sie in Bewegungsenergie um. Die Pfeile

deuten an, dass die Teilchen, die vom warmen Ende zum kalten fliegen, schneller sind, als die, die vom kalten Ende kommen. In Summe kommen somit in der gleichen Zeit mehr Elektronen auf der kalten Seite an, als auf der warmen. Die kalte Seite lädt sich deshalb negativ und die warme positiv auf. Diese Ladungstrennung findet so lange statt, bis die dadurch entstehende abstoßende Thermodiffusionsspannung so groß wird, dass die Elektronen nicht mehr dagegen anlaufen können. Die Thermodiffusionsspannung ist umso größer, je größer der Temperaturunterschied $T_2 - T_1$ zwischen den beiden Enden ist. Die Proportionalitätskonstante Q nennt man Seebeck-Koeffizient oder Thermokraft. Sie ist von Material zu Material unterschiedlich. Verbindet man nun zwei verschiedene Metalle miteinander, so sind die Thermodiffusionsspannungen in den beiden Leitern unterschiedlich groß und entgegengesetzt (Bild rechts). Die Differenz aus beiden ergibt dann die messbare Thermospannung.

- Leite mit diesen Angaben eine Formel für die Thermospannung U_T her:

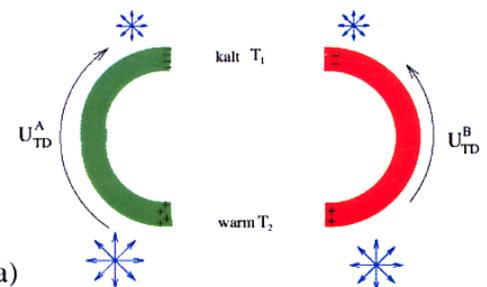
$$U_T = U_{TD,A} - U_{TD,B} = Q_A (T_2 - T_1) - Q_B (T_2 - T_1) =$$

$$(Q_A - Q_B) (T_2 - T_1) = : K_{AB} (T_2 - T_1)$$

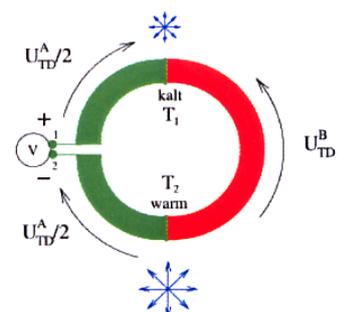
- Wie hängt das Vorzeichen der Thermospannung vom Material und von der Seite der Erwärmung ab?

Die erste Klammer bestimmt die Materialeigenschaft. Je nachdem welches Material eine größere Thermokraft Q besitzt, richtet sich das Vorzeichen von U_T .

Die zweite Klammer entscheidet über die Richtung der Thermodiffusionsspannung. Erwärmt man die andere Seite, baut sich die Spannung auch entgegengesetzt auf.



a)



b)