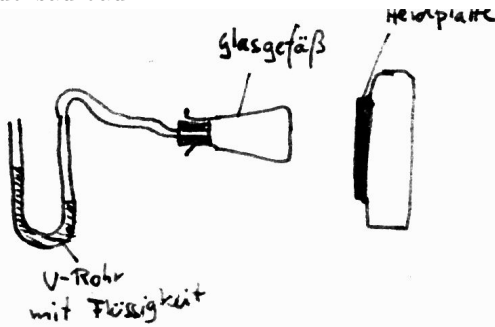


28. April 2006

1. (a) Versuchsaufbau:



- (b) Die Herdplatte wird erhitzt und dann etwa 10 cm entfernt in Richtung des Glasgefäßes aufgestellt. Wenige Sekunden später beginnt der Flüssigkeitsspiegel auf der Seite des U-Rohrs, die an das Glasgefäß angeschlossen ist, zu sinken.
- (c) Die Luft im Glasgefäß wird erwärmt und dehnt sich aus, was durch den sich verändernden Flüssigkeitsspiegel im Glasrohr angezeigt wird. Als Form des Energietransports zwischen heißer Herdplatte und Luft im Glasgefäß kommt praktisch nur Wärmestrahlung in Frage. Die Luft zwischen Platte und Gefäß ist ein schlechter Wärmeleiter und Konvektion würde zu einem Aufstieg der warmen Luft führen, nicht aber zu einem horizontalen Energietransport.
2. (a) Wärmeleitung (Konduktion), Wärmeströmung (Konvektion), Wärmestrahlung
(b) Nur Wärmestrahlung kommt auch im Vakuum vor.
(c) Wärmeleitung durch eine gegebene Fläche hängt von deren Dicke, ihrer Wärmeleitfähigkeit (Materialeigenschaft) und der Temperaturdifferenz zwischen der Außen- und Innenwand ab.
3. (a) Bei 273 K bzw. 0°C schmilzt das Eis; hierfür wird sehr viel Energie benötigt.
(b) Die Teilchen (Wassermoleküle) im Eis sind an feste Positionen (Gitterplätze) gebunden. Im flüssigen Wasser sind die Teilchen beweglich. Um die Bindungen zwischen den Teilchen im Gitter aufzubrechen, wird Energie benötigt.
(c) Man benötigt Energie, um das Eis um 1 K zu erwärmen (etwa 2 kJ), um das Eis zu schmelzen (334 kJ) und um das Wasser um 1 K zu erwärmen (etwa 4 kJ), also insgesamt etwa 340 kJ
(d) Zusatzfrage: Es gibt verschiedene Kristallstrukturen von Eis. Bei einer Temperatur von 73 K findet die Umwandlung von einer leicht angewandelten Kristallstruktur in die „normale“ Kristallstruktur von Eis statt.
- 4.

$$\begin{aligned}
 E_{\text{Pb erstarren}} + E_{\text{Pb abkühlen}} &= E_{\text{H}_2\text{O aufwärmen}} \\
 E_{\text{Pb erstarren}} + m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot (\vartheta_{\text{Pb}} - \vartheta_{\text{M}}) &= m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (\vartheta_{\text{M}} - \vartheta_{\text{H}_2\text{O}}) \\
 m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot \vartheta_{\text{Pb}} &= m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (\vartheta_{\text{M}} - \vartheta_{\text{H}_2\text{O}}) + m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot \vartheta_{\text{M}} - E_{\text{Pb erstarren}} \\
 \vartheta_{\text{Pb}} &= \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (\vartheta_{\text{M}} - \vartheta_{\text{H}_2\text{O}}) + m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot \vartheta_{\text{M}} - E_{\text{Pb erstarren}}}{m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}}} \\
 \vartheta_{\text{Pb}} &= \frac{0,2 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (1,5 \text{ K}) + 0,02 \text{ kg} \cdot 0,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot 21,5^\circ - 0,02 \text{ kg} \cdot 23 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{0,02 \text{ kg} \cdot 0,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}} \\
 \vartheta_{\text{Pb}} &= 328^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$