

Ass.Prof. Dr. R.A. Wilhelm
wilhelm@iap.tuwien.ac.at

TU Wien - Grundlagen der Physik (130.002) 2022W

26.01.2023

Aufgabe 13.1 - 2 Pkt.

Ein Kessel aus Eisen hat eine Masse $m_{Fe} = 230$ kg und enthält Wasser der Masse $m_W = 830$ kg bei einer Temperatur $T_0 = 18^\circ\text{C}$. Eine Befehung liefert zur Erwärmung Energie mit einer Rate (Leistung) von $P = 52000$ kJ/h. Wie lange braucht das Wasser um

- (a) den Siedepunkt zu erreichen
- (b) vollständig verdampft zu werden?

Hinweis: Entnehmen Sie die fehlenden Werte ihrem Lehrbuch.

Lösung: (a) 5.6 h, (b) 41.6 h

Aufgabe 13.2 - 1 Pkt.

Wie viel Wärme muss ein Gefrierschrank einer Menge von 1.5 kg Wasser bei anfänglich 20°C entziehen um daraus Eis mit -12°C zu erzeugen?

Lösung: 662.5 kJ

Aufgabe 13.3 - 2 Pkt.

Eine massive geschwärzte Metallkugel mit dem Radius $r = 4.0$ cm hängt isoliert an einem dünnen Faden in einer evakuierten Kammer, die auf nahezu 0 K abgekühlt ist. Die Metallkugel hat anfänglich eine Temperatur von $T_1 = 1000^\circ\text{C}$. Die Kugel soll wie ein idealer schwarzer Körper strahlen und von seiner Umgebung keine weitere Energie aufnehmen. Berechnen Sie, welche Zeit vergeht, bis die Temperatur der Kugel auf den Wert $T_2 = 400^\circ\text{C}$ abgesunken ist. Die Dichte des Stoffes, aus dem die Kugel besteht, ist $\rho = 19.3$ g cm $^{-3}$ und seine spezifische Wärmekapazität $c = 138$ J kg $^{-1}$ K $^{-1}$.

Lösung: 9.7 min

Aufgabe 13.4 - 1 Pkt.

In einem Krimi stellt die Spurensicherung fest, dass ein Bleigeschoss der Masse $m = 8.2$ g, das in einem Türrahmen steckte, offensichtlich vollständig beim Aufprall geschmolzen ist. Mit welcher minimalen Geschwindigkeit v verließ das Geschoss den Gewehrlauf, wenn es bei Raumtemperatur ($T_0 = 25^\circ\text{C}$) abgefeuert wurde?

Hinweis: Schmelztemperatur von Blei: 600 K, Spezifische Wärmekapazität von festem Blei: 138 J/kg/K, spezifische Schmelzwärme von Blei: 23.2 kJ/kg.

Lösung: 360 m/s

Aufgabe 13.5 - 2 Pkt.

In einem Iglu ($r = 1.5$ m und $R = 1.8$ m) befinden sich 3 Menschen, die infolge ihrer Körperwärme den Innenraum des Iglu mit einer Leistung von $P = 150$ W pro Person aufwärmen. Der Boden des Iglus ist ein perfekter Wärmeisolator. Außerhalb des Iglus herrscht eine Temperatur von $T_A = -20^\circ\text{C}$. Die Wärmeleitfähigkeit des Wandmaterials beträgt $\lambda = 0.4602$ W/m/K.

Welche Temperatur T stellt sich im Iglu ein?

Sie können annehmen, dass sich der Raum durch Konvektion gleichmäßig erwärmt.

Hinweis: Es soll angenommen werden, dass die Temperatur an den Grenzflächen von zwei Medien (Wand, Luft) in den beiden Medien gleich ist!

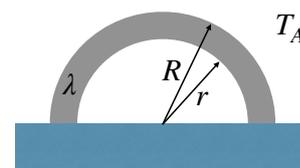


Figure 1: Iglu

Lösung: -2.71°C

Aufgabe 13.6 - 2 Pkt.

(a) Ermitteln Sie die gesamte von der Sonne in den Weltraum abgestrahlte Leistung unter der Annahme, dass sie ein perfekter schwarzer Strahler bei $T = 5780 \text{ K}$ ist. Der Sonnenradius beträgt $6.96 \cdot 10^8 \text{ m}$.

(b) Bestimmen Sie anschließend die Leistung pro Einheitsfläche der ankommenden Strahlung auf der Erde, die $1.496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ von der Sonne entfernt ist.

Lösung: (a) $3.85 \cdot 10^{26} \text{ W}$, (b) 1370 W/m^2

Aufgabe 13.7 - 3 Pkt.

Gegeben sind zwei ebene Glasscheiben, die durch einen Spalt gefüllt mit getrockneter Luft getrennt sind. Der Abstand der 2 Glasscheiben sei so gering, dass sich im Zwischenraum keine Konvektion ausbilden kann.

Zeigen Sie, dass die Wärmestromdichte durch das Mehrscheiben-Isolierglas gegeben ist durch $\dot{q} = \frac{T_3 - T_1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}}$, wobei der k -Wert gegeben ist durch $k = \lambda/d$ mit λ als Wärmeleitfähigkeit. Man kann dabei annehmen, dass konvektionsbedingt die Temperatur an der Innen- und Außenseite jeweils über die Fensterfläche gleich ist. Weiters, dass ein Gleichgewicht herrscht, sodass T_1 und T_3 als konstant angenommen werden können.

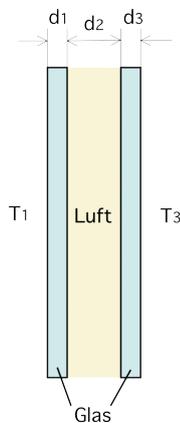


Figure 2: Skizze des Fensterquerschnitts