

# 1. Übung zur Medizinphysik II

WS 2015/16

Ausgabe: 19.10.2015

Abgabe: 26.10.2015, 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

## Aufgabe 1: Übung zu DGLs (3 Punkte)

Wie wächst die Eisdecke auf einem See? Gehen Sie von der idealisierten Situation aus, dass das Wasser durchweg  $0^\circ\text{C}$  hat, als eine plötzliche Kältewelle die Luft auf  $-20^\circ\text{C}$  abkühlt. Je dicker die Eisschicht wird, desto mehr erschwert sie den weiteren Wärmetransport. Welche Wärme muss transportiert werden?

Drücken Sie das durch eine DGL aus und lösen Sie sie um die zeitliche Entwicklung der Eisdicke zu erhalten. Vernachlässigen Sie die Wärmekapazität des Eises. Wie dick ist die Eisschicht nach einem Tag?

spez. Erstarrungsenergie von Wasser:  $333,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

Wärmeleitkoeffizient von Eis:  $0,47 \frac{\text{W}}{\text{m K}}$

Dichte von Eis:  $0,92 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$

## Aufgabe 2: Plancksche Strahlungsformel (3 Punkte)

Im Jahr 1900 veröffentlichte Max Planck eine für die Quantenmechanik wegberaubende Arbeit. Eines der Resultate dieser Arbeit war die nach ihm benannte Strahlungsformel

$$f(\lambda, T) d\lambda = \frac{8 \pi h c}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{h c}{\lambda k_B T}\right) - 1}$$

für „Schwarzkörper-Strahler“.

- Erläutern Sie den Begriff „Schwarzkörper-Strahler“. Überlegen Sie sich ein Beispiel für einen Schwarzkörper-Strahler.
- Entwickeln Sie die Plancksche Strahlungsformel für große Wellenlängen  $\left(\lambda \gg \frac{h c}{k_B T}\right)$ . Damit erhalten Sie ein Gesetz, das nach Rayleigh und Jeans benannt ist. In welchem Wellenlängenbereich beschreibt dieses Gesetz die Abstrahlung der Sonne in guter Näherung?
- In einem Hochofen befinden sich sowohl rot-, gelb-, als auch weißglühender Stahl. Welcher Stahl ist heißer? Schätzen Sie deren Temperaturen mit dem Wienschen Verschiebungsgesetz ab, das ebenfalls in der Planckschen Strahlungsformel enthalten ist.

## Aufgabe 3: Prinzipien der Diagnostik (3 Punkte)

Erklären Sie kurz aus Ihrer Sicht die grundlegenden physikalischen Prinzipien der folgenden diagnostischen Verfahren und nennen Sie Beispiele für ihre Anwendung, sowie Vor- und Nachteile.

- Ultraschall
- Röntgen
- Magnet-Resonanz-Tomographie
- PET