

## 2. Übung zur Medizinphysik I

SS 2015

Ausgabe: 13.04.2015

Abgabe: 20.04.2015, 10:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

### Aufgabe 1: Grundlagen der Thermodynamik (3 Punkte)

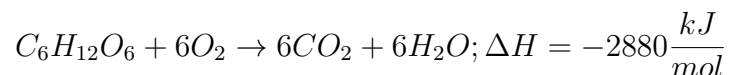
- Wie lauten die (4) Hauptsätze der Thermodynamik? Nennen Sie zu mindestens 2 Hauptsätzen Beispiele aus dem Alltag bei denen ein Hauptsatz relevant ist.
- Durch ein falsch entlüftetes Infusionssystem gelangen 0,1 mmol Sauerstoff  $O_2$  in den Blutkreislauf. Nehmen Sie an, dass der Druck im Blut dem Normaldruck entspricht. Wie groß ist das Volumen, das der Sauerstoff einnehmen wird? Sauerstoff kann hierbei als ein ideales Gas betrachtet werden.
- Die Sauerstofflöslichkeit von Blut beträgt  $L = 3\text{ml/l}$  und der Patient hat etwa 5,5 l Blut. Vernachlässigen Sie andere Effekte. Nehmen Sie an, dass das Blut bereits zu 50% mit Sauerstoff gesättigt ist. Wie viel Sauerstoff aus b) bleibt ungelöst im Blut?
- Was ist die Gefahr wenn sich Sauerstoff ungelöst im Blut befindet? Überlebt der Patient?

### Aufgabe 2: Begriffe der Thermodynamik (3 Punkte)

- Was bedeuten isotherm, isobar und isochor?
- Eine mit Stickstoff gefüllte Glühbirne wird durch Anschalten von 15 Grad Celsius auf 120 Grad Celsius erwärmt. Beim Befüllen der Glühbirne herrschte eine Temperatur von 15 Grad Celsius und ein Fülldruck von 0,0025 bar. Auf welchen Wert steigt der Druck der Glühbirne? Auch Stickstoff kann hierbei als ideales Gas betrachtet werden. *Hinweis: Überlegen Sie welche Zustandsvariablen sich dabei ändern.*
- Ein Kreisprozess besteht aus mehreren Zustandsänderungen, die hintereinander auftreten und somit eine geschlossene Kurve bilden. Zeichnen Sie ein p-V-Diagramm (p auf der y-Achse) und tragen sie einen aus zwei isochoren und zwei isobaren Zustandsänderungen bestehenden Kreisprozess ein. Wie würde eine isotherme Zustandsänderung in so einem p-V-Diagramm aussehen?

### Aufgabe 3: Täglicher Energieumsatz (3 Punkte)

Ein Mensch hat einen täglichen Energieumsatz von etwa 15 MJ. Bei aerober Energieumsetzung wird die durch Nahrung aufgenommene Glukose oxidiert und als  $CO_2$  wieder abgegeben. Bei diesem Prozess wird Energie frei, die entweder in ATP zwischengespeichert oder direkt verbraucht wird.



Je nachdem welche Art von Lebensmitteln aufgenommen wird, weicht der Wert der umgesetzten Energie pro Gramm ab.

- Wie viele Liter Sauerstoff verbraucht ein Mensch im Mittel stündlich, wenn pro Liter verbrauchtem Sauerstoff 4,83 kcal Energie in ATP gespeichert wird?
- Wie viel Glukose muss am Tag aufgenommen werden?
- Nehmen Sie an, dass etwa die Hälfte des Energieumsatzes zur Bildung von ATP verwendet wird. Wie viel Gramm ATP wird gebildet? Die molare Masse von ATP ist 500g/mol und bei der Reduktion von ATP zu ADP werden pro Mol ATP 90 kJ Energie frei.
- Wie viele Stunden könnte man mit dem täglichen Energieumsatz einen Laptop (35W) betreiben?