

Ausgabe: 14.04.2014

Abgabe: bis 22.04.2014 09:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Taucher

3 Punkte

Ein Risiko beim Tauchen ist die so genannte Taucherkrankheit. Dabei bilden sich beim Auftauchen Stickstoffblasen im Blut, die sich in der Haut, der Muskulatur, dem Gehirn oder dem Rückenmark ablagern können. Bestimmen Sie zur näheren Betrachtung der Taucherkrankheit

- den Stickstoffpartialdruck am Strand ($p_{ges} = 1013 \text{ mbar}$, Anteil Stickstoff an der Atemluft: 78%) sowie in 10 m und 40 m Wassertiefe beim Tauchen (Dichte von Salzwasser $1,02 \text{ g/cm}^3$) (gehen Sie von einem idealen Gas aus).
- die Menge von gelöstem Stickstoff im Blut bei 10 m und 40 m Wassertiefe sowie am Strand bei einer Körpertemperatur von 37°C . (Die Henry-Konstante für Stickstoff beträgt $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/(lbar)}$)
- das Volumen des Stickstoffs, das beim direkten Auftauchen aus 40 m bei 20°C frei würde.
- Welche Maßnahmen werden in der Praxis getroffen damit die Taucherkrankheit verhindert wird? Gehen Sie hierbei auf die Ergebnisse aus a) bis c) ein.

Aufgabe 2: Osmose

3 Punkte

Ein Erythrozyt und seine Umgebung kann vereinfacht als zwei starre Kammern A und B, die durch eine selektiv permeable Membran getrennt sind, angenommen werden. Die Kammer A ist mit Wasser gefüllt ist und Kammer B mit einer wässrigen Lösung mit einer Konzentration von c_B gelöster Teilchen. Die Teilchen können die Membran nicht durchdringen. Die Konzentration der Lösung soll $0,002 \text{ mol/L}$ betragen und die Temperatur der beider Kammern soll 37 Celsius sein.

- Bestimmen Sie den osmotischen Druck der sich im Gleichgewicht einstellt.
- Ein rotes Blutkörperchen platzt wenn die Druckdifferenz $0,2 \text{ bar}$ überschreitet. Bestimmen sie den maximalen Konzentrationsgradienten bei den gegeben Bedingungen.
- Es wir nun eine Kochsalzlösung verwendet. Bestimmen Sie den maximalen Konzentrationsgradienten erneut, falls dieser sich geändert hat nennen Sie die Ursache.

Aufgabe 3: Voraussetzung für die Entstehung von Leben 2

3 Punkte

Für die Entstehung von Leben sollte neben der Temperaturen auf der Oberfläche eines Planeten auch eine ausreichende Sauerstoffversorgung vorhanden sein. Für die Sauerstoffversorgung soll die Umwandlung durch Photosynthese betrachtet werden. Die mittlere Leistung der einfallenden Sonnenstrahlung pro Fläche auf der Erde wird Solarkonstante genannt. Sie beträgt

$$E_0 = 1,367 \text{ kW/m}^2 .$$

- Wieviel Energie wird in einem Jahr auf der Erde von der Sonne deponiert? Es soll nun die Albedo der Erde berücksichtigt werden. Sie beträgt etwa $0,3$.

- b) Wie hoch ist die Masse an Zucker und O_2 , die durch Photosynthese mit dieser Energiemenge maximal erzeugt werden kann? Hinweis: Die chemische Reaktionsgleichung der Photosynthese lautet $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ ($\Delta E = 2,868 \text{ kJ/mol}$).
- c) Tatsächlich liegt die Sauerstoffproduktion der Erde bei etwa $2 \cdot 10^{15}$ kg pro Jahr. Wie stark würde sich die Erdatmosphäre erwärmen, wenn Sie die übrig bleibende Energie aufnehmen würde? Wie würde sich die Temperatur ändern, wenn die solare Energie von der gesamten Erde aufgenommen würde? Machen Sie dazu geschickte Annahmen und Vereinfachungen!