

Ausgabe: 02.04.2012

Abgabe: bis 11.04.2012, 10:15 Uhr, Kasten 256

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Photosynthese

3 Punkte

- a) Die auf der Erde ankommende Strahlungsleistung P_S der Sonne beträgt $2 \cdot 10^{17}$ W. Wieviel Prozent davon wird in die Photosynthese umgesetzt, wenn dabei pro Jahr $m_{O_2} = 2 \cdot 10^{12}$ t frei werden? Die chemische Reaktionsgleichung der Photosynthese lautet $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ mit einer verbrauchten Energie von $E_R = 2868 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- b) Man schätze den jährlichen Verbrauch an Sauerstoff durch Atmung $N_{O_2, \text{total}}$ allein durch die Menschheit bei einer Weltbevölkerung von $n = 7$ Milliarden ab. Ein Mensch verbraucht pro Minute $N_{O_2} = 1,1 \cdot 10^{22}$ Sauerstoffmoleküle. Wie groß ist das Mengenverhältnis zwischen dem insgesamt von der Weltbevölkerung eingeatmeten und dem durch Photosynthese freigesetzten Sauerstoff auf der Welt?

Aufgabe 2: Sauerstofftransport im Körper

3 Punkte

- a) Das Atemminutenvolumen eines Menschen sei in etwa 9 l/min. Die Sauerstoffkonzentration der eingeatmeten Luft sei 21%, die der ausgeatmeten 16%, bei einem Druck von 10^5 Pa und einer Temperatur von 300 K. Wieviele Moleküle O_2 werden von diesem Menschen pro Minute im Blut transportiert. (Angaben in Volumenprozent)
- b) Der Mensch hat 6,5 l Blut und $5 \cdot 10^6$ Erythrozyten pro μl Blut. Die mittlere Blutumlaufzeit sei 55 s. Im gesättigtem Zustand transportiert ein Hämoglobinmolekül 4 Sauerstoffmoleküle. Wie viele Hämoglobinmoleküle befinden sich demnach in einem Erythrozyten? Welche Annahmen machen Sie?
- c) Pro Sekunde werden im menschlichen Körper etwa $3 \cdot 10^6$ Erythrozyten neu gebildet. Welche mittlere Lebensdauer der Erythrozyten leiten Sie daraus ab?

Aufgabe 3: Die Höhengrenze des Menschen

3 Punkte

Wenn der Sauerstoff-Partialdruck in den Alveolen unter den kritischen Wert von ca. $p(O_2, \text{Alveolen}) = 50$ mmHg sinkt, dann kommt es zu Störungen der Gehirnfunktion. Dieser Wert ist erreicht, wenn der Sauerstoff-Partialdruck in der Luft auf $p(O_2) = 12,9$ kPa absinkt. Man benutze die barometrische Höhenformel, um die dazugehörige Höhe auszurechnen, wobei die Zusammensetzung der Luft als konstant angenommen werden soll (Stickstoff und Edelgase: 79,1%, Sauerstoff: 20,9%, Kohlendioxid: 0,03%). Ist die Höhengrenze, die sich ergibt, realistisch? Können Menschen auch in größerer Höhe leben? Wodurch wird die „ultimative“ Höhengrenze gesetzt? [Dichte von Luft $\rho = 1,29$ kg/m³, Luftdruck bei NN $p_0 = 101,3$ kPa]