

1. Aufgabe

- Das Atemminutenvolumen eines Menschen ist in etwa $V^* = 10^4/\text{min}$. Die Sauerstoffkonzentration der eingeatmeten Luft ist $c_{O_2\alpha} = 21 \text{ Vol}\%$, die der ausgeatmeten $c_{O_2\omega} = 16,5 \text{ Vol}\%$ bei einem Druck von $p = 10^5 \text{ Pa}$ und einer Temperatur von $T = 300 \text{ K}$. Wieviele Sauerstoffmoleküle $N_{O_2}^*$ werden von diesem Menschen pro Minute im Blut transportiert?
- Der Mensch hat $V_B = 6 \text{ l}$ Blut und $N_{Ery} = 5 \times 10^6 \text{ Erythrozyten}/\mu\text{l}$ im Blut. Die mittlere Blutumlaufzeit ist $\tau = 50 \text{ s}$. Im gesättigten Zustand transportiert ein Hämoglobinmolekül 4 Sauerstoffmoleküle. Wieviele Hämoglobinmoleküle befinden sich demnach in einem Erythrozyten?
- Pro Sekunde werden im menschlichen Körper etwa $N_{Ery,\alpha}^* = 3 \times 10^6$ Erythrozyten neu gebildet. Welche mittlere Lebensdauer τ_L der Erythrozyten leitet sich daraus ab?

2. Aufgabe

- Die Sonne strahlt mit $P = 2 \times 10^{17} \text{ W}$ auf die Erde. Wieviel Prozent davon wird in die Photosynthese umgesetzt, wenn dabei $m_{O_2}^* = 2 \times 10^{12} \text{ t/a}$ frei werden? Die chemische Reaktionsgleichung der Photosynthese lautet $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ mit $\Delta G = +2868 \text{ kJ/mol}$ mit ΔG als molare Gibbssche Enthalpie.
- Man schätze den jährlichen Verbrauch an Sauerstoff durch Atmung $N_{O_2,total}^*$ allein durch den Menschen bei einer Weltbevölkerung von $n = 6$ Milliarden. Ein Mensch nimmt pro Minute $1,1 \times 10^{22}$ Sauerstoffmoleküle auf. Wie groß ist das prozentuale Mengenverhältnis zwischen dem insgesamt von der Weltbevölkerung eingeatmeten und dem durch Photosynthese freigesetzten Sauerstoff auf der Welt?

3. Aufgabe

Schätzen Sie bei einer Heuschrecke (5 cm) das Körpergewicht und die Querschnittsfläche der Beine. Gehen Sie dabei davon aus, dass eine proportionale Skalierung sämtlicher Lebewesen bestehe.

- Wie hoch ist die Belastung pro Querschnittsfläche?
- Wie hoch ist die Belastung, wenn man die Heuschrecke auf 5 m vergrößert? Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Bruchbelastung eines Knochens.
- Wie hoch ist die Belastung bei einem Elefantenbullen mit einer Masse von 6500 kg?
- Nehmen Sie an, der Bewegungsablauf bei Tieren könne so beschrieben werden, dass eine Feder, mit der Federkonstante k die Energie aufnimmt die für einen Sprung der Höhe h benötigt wird. Vergleichen sie die maximal mögliche Sprunghöhe von Heuschrecke, Hund, Pferd und Elefant. Kommentieren Sie.

Zur Referenz:

Pferd der Masse $M = 300 \text{ kg}$, Länge $l = 3 \text{ m}$, mittlerer Durchmesser der Beine $d = 7,5 \text{ cm}$

Maximale axiale Belastung eines Knochens: 193 MPa