

1. Aufgabe

Der mittlere Atemluftstrom für Ein-/Ausatmung ist beim Menschen $V^* = 10 \text{ l/min}$.

[Luftdichte $\rho_L = 1,25 \text{ kg/m}^3$]

1. Wie groß ist die mittlere Luftgeschwindigkeit in der Luftröhre (Durchmesser der Luftröhre $d_{LR} = 1,2 \text{ cm}$) und bei Mundatmung zwischen den Lippen (Mundöffnungsfläche $A_M = 9 \text{ cm}^2$)?
2. Welche mittlere Druckdifferenz stellt sich über die Ein- bzw. Ausatmung zwischen Lunge und Mund ein?
3. Leiten Sie die Luftdruck- und Dichteabhängigkeit der Druckdifferenz ab. Diskutieren Sie die daraus resultierenden Atmungsprobleme beim Bergsteigen!

2. Aufgabe

Die atmosphärische Luft besteht neben 75,5% Stickstoff (N_2) 23,2% Sauerstoff (O_2) aus 0,05% Kohlendioxid (CO_2). Rest: Spuren weiterer Gase (Edelgase, Methan u.a.).

[Angaben in Massenprozent]

Bestimmen Sie für den mittleren Atemstrom $V^* = 10 \text{ l/min}$ den zugeordneten Massenstrom m^* und die Teilmassenströme $m_{N_2}^*$, $m_{O_2}^*$ und $m_{CO_2}^*$, sowie die entsprechenden Molenströme $n_{N_2}^*$, $n_{O_2}^*$ und $n_{CO_2}^*$ für die Einatmung.

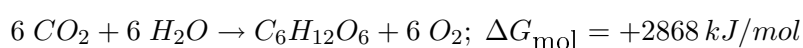
[Stoffdaten: Molmassen $M_{N_2} = 28 \text{ kg/kmol}$, $M_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$, $M_{CO_2} = 44 \text{ kg/kmol}$]

3. Aufgabe

1. Das Atemminutenvolumen eines Menschen sei in etwa 10 l/min . Die Sauerstoffkonzentration der eingeatmeten Luft sei 21%, die der ausgeatmeten 16,5%, 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]
2. Der Mensch hat 6 l Blut und 5×10^6 Erythrozyten pro μl Blut. Die mittlere Blutumlaufrzeit sei 50 s . Im gesättigtem Zustand transportiert ein Hämoglobinmolekül 4 Sauerstoffmoleküle. Wie viele Hämoglobinmoleküle befinden sich demnach in einem Erythrozyten? Welche Annahmen machen Sie?
3. Pro Sekunde werden im menschlichen Körper etwa 3×10^6 Erythrozyten neu gebildet. Welche mittlere Lebensdauer der Erythrozyten leiten Sie daraus ab?

4. Aufgabe

1. Die Sonne strahlt $P = 2 \times 10^{17} \text{ W}$ auf die Erde. Wieviel Prozent davon wird in der Photosynthese umgesetzt, wenn dabei $2 \times 10^{12} \text{ Tonnen } O_2$ im Jahr frei werden?
Chemische Bruttobilanz der Photosynthese:



2. Schätzen Sie den jährlichen Verbrauch an Sauerstoff durch Atmung bei einer Weltbevölkerung von 6 Milliarden. Benutzen Sie den errechneten Wert der Sauerstoffaufnahme eines einzelnen Menschen aus Aufgabe 3. Wie ist das prozentuale Mengenverhältnis zwischen dem eingeatmeten und dem durch Photosynthese freigesetzten Sauerstoff auf der Welt?