

2. Übung zur Medizinphysik

SS 2012

Ausgabe: 11.04.2012

Abgabe: bis 18.04.2012, 10:15 Uhr, Kasten 256

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Medikamentendosierung

3 Punkte

Ein neues Medikament kommt auf den Markt. Vor der Einführung wurde durch klinische Test nachgewiesen, dass ein 80 kg schwerer Mensch eine Dosis von 8 mg benötigt. Weiterhin brachten diese Tests das Ergebnis, dass eine Abweichung der Dosierung von 50% bereits erhebliche Nebenwirkungen bzw. Unwirksamkeiten mit sich bringt. Auf der Packungsbeilage ist allerdings nur der Hinweis zu finden, dass das Medikament mit 0,1 mg pro kg Körpergewicht dosiert werden soll.

- Was für Komplikationen können sich aus der Dosierungsanleitung ergeben? Legen Sie Ihrer Überlegung zu Grunde, dass die Dosierung proportional zum Stoffwechselumsatz sein sollte.
- Wie hoch sollte die Dosierung gemäß gängiger Skalierungsgesetze für ein 5 kg schweres Kind sein? Wie stark weicht diese Dosierung von der Empfehlung der Packungsbeilage ab?

Aufgabe 2: Energieumsatz

3 Punkte

- Die Solarkonstante $E_0 = 1376 \text{ W/m}^2$ beschreibt die Sonnenenergie, die im Mittel pro Sekunde auf die Erde auftrifft. Berechnen Sie den Energieumsatz der Sonne pro Kilogramm und Kubikmeter ausgehend von einem Abstand der Sonne zur Erde von einer Astronomischen Einheit. Der Durchmesser der Sonne beträgt $d_{\text{Sonne}} = 1,392 \cdot 10^6 \text{ km}$ bei einer mittleren Dichte von $1,408 \text{ g/cm}^3$.
- Wieviel Wasserstoff wird bei der Kernfusion in der Sonne pro Sekunde verbraucht, wenn davon ausgegangen werden kann, dass je zwei Protonen und Neutronen mit den Massen $m_{\text{Proton}} = 1,007276 \text{ u}$ und $m_{\text{Neutron}} = 1,008665 \text{ u}$ zu einem Heliumatom mit einer Masse von $m_{\text{Helium}} = 4,002602 \text{ u}$ fusionieren. Berechnen Sie die frei werdende Energie aus der Einsteinschen Beziehung $E = mc^2$.
- Vergleichen Sie den spezifischen Energieumsatz der Sonne mit dem spezifischen Grundenergieumsatz des Menschen anhand des aus der Vorlesung bekannten Skalierungsgesetzes. Gehen sie von benötigten 2000 kcal pro Tag und einem Gewicht von 80 kg des Probanden aus.

Aufgabe 3: Diffusion von Sauerstoff

3 Punkte

Schätzen Sie die Zeit ab, welche Sauerstoffmoleküle im Mittel benötigen, um ins Innere von Amöben (Durchmesser = 1 μm) und Blauwalen (13 m) zu diffundieren. Nehmen Sie an, dass beide Tiere Kugeln seien und dass sie den Sauerstoff in ihrem Mittelpunkt verbrauchen. Welche Konsequenzen ergeben sich hieraus für relativ große Lebewesen? (Die Diffusionskonstante von O_2 in Wasser bei 25° C sei $2,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$)