

Lösungen für Woche 3

S. 165

- 8 a) und b) $500 \text{ kJ} = 500\,000 \text{ J} = 5 \cdot 10^5 \text{ J}$
 $2500 \text{ MW} = 2\,500\,000\,000 \text{ W} = 2,5 \cdot 10^9 \text{ W}$
 $15 \text{ TW} = 15\,000\,000\,000\,000 \text{ W} = 1,5 \cdot 10^{13} \text{ W}$
 $120 \text{ Tj} = 120\,000\,000\,000\,000 \text{ J} = 1,2 \cdot 10^{14} \text{ J}$
 $20 \text{ GHz} = 20\,000\,000\,000 \text{ Hz} = 2,0 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$
 $430 \text{ kg} = 430\,000 \text{ g} = 4,3 \cdot 10^5 \text{ g}$
- 9 a) Individuelle Lösung, je nach Taschenrechner.
 2; 4; 16; 256; 65 536; 4 294 967 296;
 $1,844\,674\,407 \cdot 10^{19}$; $3,402\,823\,669 \cdot 10^{38}$;
 $1,157\,920\,892 \cdot 10^{77}$
 Überschreiten
 der 1 Million: nach 5 Schritten;
 der 1 Milliarde: nach 5 Schritten;
 der 1 Billion: nach 6 Schritten
 b) Individuelle Lösung; z. B.:
 Start mit 1,2 nach 10 Schritten: $1,2067 \cdot 10^{81}$;
 nach 11 Schritten: ERROR
- 10 Das Ergebnis ist nicht vollständig, weil bei allen Vielfachen von 2,5 die Endziffer 5 lauten muss.
- 11 a) $1 \text{ Lj} \approx 63\,240 \text{ AE}$
 b) Die mittlere Entfernung des Neptun von der Sonne beträgt $\approx 30,0401 \text{ AE}$. Dann ist der Durchmesser seiner Umlaufbahn doppelt so groß, also $\approx 60,0802 \text{ AE}$. Da ein Lichtjahr etwa $63\,240 \text{ AE}$ entspricht, beträgt der Durchmesser der Umlaufbahn des Neptun
 $60,0802 \text{ AE} : 63\,240 \text{ AE} \approx 0,000\,950\,0347 \dots \text{ Lj}$
- 12 $9\,460\,730\,472\,580,8 \text{ km} \cdot 4,3$
 $= 40\,681\,141\,030\,000 \text{ km}$
 = vierzig Billionen sechshunderteinundachtzig Milliarden einhundertvierzig Millionen und dreißigtausend Kilometer
- 13 Ein Umlauf unseres Sonnensystems um das Zentrum der Milchstraße hat eine Länge von
 $250 \text{ km} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 240\,000\,000$
 $= 1,89216 \cdot 10^{18} \text{ km} \approx 200\,000 \text{ Lj}$

Lösungen für Woche 3

S.168

- 7 a) Herpesvirus $180 \text{ nm} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$
 Rotes Blutkörperchen $7,5 \mu\text{m} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$
 Maul- und Klauenseuchevirus
 $14 \text{ nm} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mm}$
 Tuberkelbazillus $1 \mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$
 Zuckermolekül $700 \text{ pm} = 7 \cdot 10^{-7} \text{ mm}$

$$\text{b) } 7 \cdot 10^{-7} \text{ mm} < 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mm} < 1,80 \cdot 10^{-4} \text{ mm} \\ < 1 \cdot 10^{-3} \text{ mm} < 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Das Zuckermolekül ist am kleinsten, das rote Blutkörperchen am größten.

- 8 Umrechnung cm in μm :
 $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm} = 10 \cdot 10^3 \mu\text{m} = 10\,000 \mu\text{m}$
 $1 \text{ cm} : 10 \mu\text{m} = 10\,000 \mu\text{m} : 10 \mu\text{m} = 1000$
 Die Kanten des Würfels müssten aus 1000 nebeneinander gelegten Körnchen in 1000 Reihen und 1000 übereinandergelegten Schichten bestehen.
 $1000^3 = 10^9 = 1$ Milliarde Körnchen wären nötig.
- 9 Individuelle Lösungen, z. B.:
- Die Uhr hätte dann eine jährliche Abweichung von nur $3,65 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 3,65 \text{ ns}$.
 - Ein astronomisches Jahr ist damit um ungefähr $20\,909 \text{ s}$ länger als das kalendarische Jahr. Das sind in 4 Jahren ca. $83\,636 \text{ s}$, also fast einen ganzen Tag. Daher gibt es alle 4 Jahre ein Schaltjahr mit einem Tag mehr.
 - Wachstum eines Haares:
 $0,2592 \text{ mm}$ täglich
 $1,8144 \text{ mm}$ wöchentlich
 $\approx 7,8 \text{ mm}$ monatlich
 Bei ca. $120\,000$ Haaren auf dem Kopf macht das ca. 930 m Haarwuchs im Monat aus.
 - Diese Fließgeschwindigkeit des Gletschereises entspricht z. B. einer jährlichen Fließstrecke von $186,06 \text{ m}$.
 - Bei dieser Dicke des Ölfilms reicht 1 l Öl aus, um ca. 100 m^2 Wasseroberfläche zu bedecken.
 - Die Schnupfenviren sind damit ca. 2500 -mal kleiner als die großen Bakterien.
 - In 5 l Blut befinden sich ca.
 $2,5 \cdot 10^{13} = 25$ Billionen rote Blutkörperchen.
 - An einem Tag transportiert das Herz somit etwa
 $70 \text{ ml} \cdot 60 \cdot 24 = 100\,800 \text{ ml} = 100,8 \text{ l}$ Blut.

Lösungen für Woche 3

$$11 \quad \frac{1}{10} \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$1 \cdot 10^{-4} \text{ m} : 1 \text{ nm} = 10^{-4} \text{ m} : 10^{-9} \text{ m} = 10^5 = 100\,000$$

Der 100 000ste Teil (gleich geteilt durch 10^5) ergibt die gewünschte Stärke.

Tipp: Das vielfache Spalten der Länge nach bedeutet „vielfaches Teilen durch 2“ (= mal 2^{-n}).

Man müsste das Haar ca. 16-mal mittig spalten, d.h. mathematisch „mal 2^{-16} nehmen“, um auf eine ungefähre Dicke von 1 nm zu kommen.

$$0,1 \text{ mm} \cdot 2^{-16}$$

$$= 1,5258... \cdot 10^{-6} = 0,000\,001\,525\,8 \text{ mm} \approx 1,52 \text{ nm}$$

$$12 \quad 10^{14} : (50 \cdot 10^6) = 2\,000\,000 \text{ s}$$

$$2\,000\,000 \text{ s} \approx 23,148 \text{ Tage}$$

Ein Auswechseln aller Zellen eines Menschen würde ca. 23,148 Tage dauern.

13 a) 1 Tropfen Blut hat ein Volumen von 10 bis 20 mm^3 , 5 l Blut haben ein Volumen von $5 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$. D.h. es wären zwischen $10 \cdot 5 \cdot 10^6 = 50 \text{ Mio.}$ und $20 \cdot 5 \cdot 10^6 = 100 \text{ Mio.}$ rote Blutkörperchen in einem Tropfen enthalten.

b) Ein Fußballfeld hat die Maße 70 m · 105 m.

Sein Flächeninhalt beträgt 7350 m^2 .

Auf einen Meter Länge passen etwa

$$10^6 : 7,5 = 133\,333,33... \text{ rote Blutkörperchen}$$

nebeneinander. Auf einen Quadratmeter passen

$$\text{also ca. } 133\,333,33...^2 \approx 17\,777\,777\,778$$

rote Blutkörperchen.

Auf einem Fußballfeld hätten somit ca.

$$1,307 \cdot 10^{14} \approx 130 \text{ Billionen rote Blutkörperchen}$$

Platz. Da ein Mensch ca. 25 Billionen rote Blutkörperchen besitzt, würden also die roten Blutkörperchen von etwas mehr als 5 Menschen einen Fußballplatz bedecken.