

**Aufgabe 1**

Geben Sie die folgenden Groessen in aus den Grundeinheiten m, s und kg zusammengesetzten Einheiten an:

- a)  $1 \text{ mm}^2$
- b)  $1 \text{ km}^3$
- c)  $1 \text{ km/h}$
- d)  $1 \text{ g/cm}^3$
- e)  $1 \text{ kN/cm}^2$
- f)  $1 \text{ mg/mm}^3$
- g)  $1 \text{ ng/km}^2$
- h)  $1 \text{ }\mu\text{g/ml}$
- i)  $1 \text{ l/min}$
- j)  $1 \text{ cm}^3/\text{h}$

**Lösungsweg**

$$1 \text{ mm}^2 = (1.0 \times 10^{-3} \text{ m})^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ km}^3 = (1000 \text{ m})^3 = 1 \times 10^9 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ km h}^{-1} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3.6} \text{ m s}^{-1} \approx 0.2778 \text{ m s}^{-1}$$

$$1 \text{ g cm}^{-3} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ kg}}{(1 \times 10^{-2} \text{ m})^3} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$1 \text{ kN cm}^{-2} = \frac{1000 \text{ N}}{(1 \times 10^{-2} \text{ m})^2} = 1 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$$

$$1 \text{ mg mm}^{-3} = \frac{1 \times 10^{-6} \text{ kg}}{(1 \times 10^{-3} \text{ m})^3} = 1000 \text{ kg m}^{-3}.$$

$$1 \text{ ng km}^{-2} = \frac{1 \times 10^{-12} \text{ kg}}{(1000 \text{ m})^2} = 1 \times 10^{-18} \text{ kg m}^{-2}.$$

$$1 \text{ }\mu\text{g ml}^{-1} = \frac{1 \times 10^{-9} \text{ kg}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 1 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}.$$

$$1 \text{ l min}^{-1} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = 1.66 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1} = \frac{(1 \times 10^{-2} \text{ m})^3}{3600 \text{ s}} = 2.778 \times 10^{-10} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

**Aufgabe 2**

Es ist:

1 kp	=	9.81	N
1 in	=	2.54	cm
1 lbf	=	0.4536	kp
1 psi	=	1	lbf/in <sup>2</sup>
1 at	=	1	kp/cm <sup>2</sup>
1 sm	=	1.852	km
1 kn	=	1	sm/h

kp	=	Kilopond
in	=	inch (Zoll)
lbf	=	pound force
psi	=	pounds per square inch
at	=	technische Atmosphäre
sm	=	Seemeile
kn	=	Knoten

Rechnen Sie um:

- a) 1 p in N
- b) 1 at in N m<sup>-2</sup>
- c) 1 psi in at
- d) 1 psi in N m<sup>-2</sup>
- e) 1 at in psi
- f) 1 N m<sup>-2</sup> in psi
- g) 1 kp m in N m
- h) 1 kn in km/h
- i) 1 kn in m s<sup>-1</sup>
- j) 1 m s<sup>-1</sup> in km/h

**Lösungsweg**

- a)  $1 \text{ kp} = 9.81 \text{ N} \Rightarrow 1 \text{ p} = 9.81 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 0.00981 \text{ N}$
  - b)  $1 \text{ at} = 9.81 \text{ N} / (1 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2) = 9.81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = 98100 \text{ Pa}$
  - c)  $1 \text{ psi} = 0.4536 \text{ kp} / (2.54 \text{ cm})^2 \approx 0.07 \text{ at}$
  - d)  $1 \text{ psi} = 0.4536 \text{ kp} / (0.0254 \text{ m})^2 \approx 4.45 \text{ N} / 6.45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \approx 6899 \text{ Pa}$
  - e)  $1 \text{ at} = 1 \text{ kp} / 1 \text{ cm}^2 \approx 2.2 \text{ lbf} / (0.394 \text{ in})^2 \approx 14.49 \text{ psi}$
  - f)  $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa} = 6.45 \cdot 10^{-4} / 4.45 \text{ psi}$  (vgl. Aufgabe d))
  - g)  $1 \text{ kp m} = 9.81 \text{ N m}$
  - h)  $1 \text{ kn} = 1 \text{ sm/h} = 1.852 \text{ km/h}$
  - i)  $1 \text{ kn} = 1.852 \text{ km/h} = 1.852 \cdot 10^3 \text{ m} / (3.6 \cdot 10^3) \text{ s} = (1.852/3.6) \text{ m/s} \approx 0.514 \text{ m/s}$
  - j)  $1 \text{ m/s} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ km} / (1/3600) \text{ h} = 3,6 \text{ km/h}$
- siehe auch: [https://de.wikipedia.org/wiki/Druck\(Physik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Druck(Physik)) Tabelle unten

**Aufgabe 3**

Welche Zeit braucht ein Lichtquant für seinen Weg von der Sonne bis zur Erde? Wie lange braucht es bis zum Pluto?

- Abstand Sonne – Erde:  $1.50 \cdot 10^8$  km
- Abstand Sonne – Pluto:  $5.93 \cdot 10^{12}$  m

Lösung: 8 min 20 s; 5 h 29 min

**Lösungsweg**

Licht hat die Geschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Die Zeit ist gegeben durch die Beziehung:

$$t = \frac{s}{c}$$

Für die verschiedenen Strecken ergeben sich die Zeiten:

$$t = \frac{1.50 \cdot 10^{11}}{3 \cdot 10^8} = 500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$$

$$t = t = \frac{5.93 \cdot 10^{12}}{3 \cdot 10^8} = 1.98 \cdot 10^4 \text{ s} = 5 \text{ h } 29 \text{ min}$$