

Name:

Datum:

8.13 - Frostschutzmittel

1. Frostschutzmittel hat eine Dichte von $1,11\text{g/ml}$.
 - a) Berechne die Masse einer 3-Liter-Flasche Frostschutzmittel.
 - b) In den Kühler eines Autos werden 3 Liter Wasser und 1 Liter Frostschutzmittel geschüttet.
Berechne die Dichte der Mischung.
 - c) Die Kühlflüssigkeit in einem Auto hat eine Dichte von $1,04\text{g/ml}$.
Berechne die Konzentration dieser Kühlflüssigkeit, d.h. den Anteil der Menge an Frostschutzmittel an der gesamten Flüssigkeitsmenge.



Auf der Flasche ist folgende Tabelle enthalten:

Konzentration des Frostschutzmittels	Schutz bis zur Temperatur von
35%	-20 °C
40%	-25 °C
45%	-30 °C

- d) Berechne, bis zu welcher Temperatur der Kühler bei der Kühlflüssigkeit aus Aufgabenteil c) geschützt ist.

Quelle: Arbeitsgruppe Mathematik des Netzwerkes im Regierungsbezirk Düsseldorf, NRW im BLK-Programm SINUS

Lösung

1. a) $m = V \cdot \rho = 3000 \text{ml} \cdot 1,11 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 3330 \text{g} = 3,33 \text{kg}$
- b) Gesamtmasse der Mischung $m = 3,00 \text{kg} + 1,11 \text{kg} = 4,11 \text{kg}$; Volumen der Mischung $V = 4 \text{ l}$;
Dichte $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4,11 \text{kg}}{4 \text{ l}} = 1,0275 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 1,0275 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$
- c) Die Kühlflüssigkeit hat die Dichte $\rho = 1,04 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ und berechnet sich aus $\rho = \frac{m}{V}$. Dabei ist V das Gesamtvolumen der Kühlflüssigkeit. Das Volumen des darin enthaltenen Frostschutzmittels sei F , das Volumen des Wassers ist dann $V-F$.

Weiter setzt sich die Gesamtmasse m zusammen aus der Masse des Frostschutzmittels

$m_F = F \cdot 1,11 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ und der Masse des Wassers $m_W = (V - F) \cdot 1,00 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$. Damit ist die Gesamtmasse

$$m = m_F + m_W = F \cdot 1,11 \frac{\text{g}}{\text{ml}} + (V - F) \cdot 1,00 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = F \cdot 0,11 \frac{\text{g}}{\text{ml}} + V \cdot 1,00 \frac{\text{g}}{\text{ml}}.$$

Für die Dichte $\rho = \frac{m}{V}$ gilt somit

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\Leftrightarrow 1,04 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = \frac{F \cdot 0,11 \frac{\text{g}}{\text{ml}} + V \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}}{V}$$

$$\Leftrightarrow 1,04 = \frac{0,11F + V}{V}$$

$$\Leftrightarrow 1,04V = 0,11F + V$$

$$\Leftrightarrow 0,04V = 0,11F$$

$$\Leftrightarrow \frac{4}{11}V = F$$

Der Anteil an Frostschutzmittel beträgt also $\frac{4}{11} \approx 36\%$.

- d) Aus der Tabelle ist zu sehen, dass eine Erhöhung der Konzentration um 1% einen zusätzlichen Schutz um 1°C ergibt. Somit ist der Kühler bei einer Konzentration von 36% bis zu einer Temperatur von -21°C geschützt.