



Physikalische Grundbegriffe

Unterrichtsinhalte zum Selbstlernskript

Längen

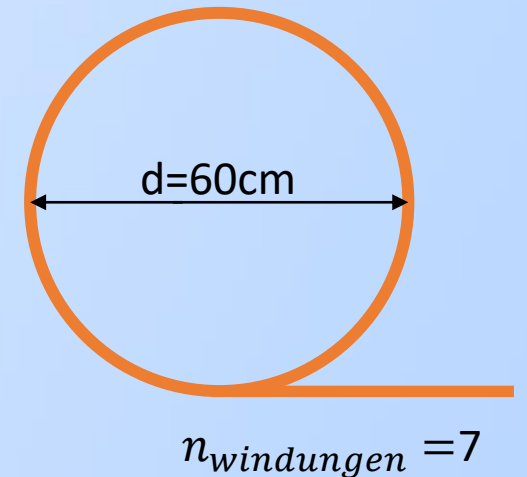
Formelzeichen	SI-Basiseinheit
l	[m]

Aufgabe:

Berechnen Sie die Länge der abgewickelten Rohrleitung.

Lösung:

$$\begin{aligned}l &= d \times \pi \times n \\l &= 0,6m \times \pi \times 7 \\l &= 13,19m\end{aligned}$$



Flächen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
A	$[m^2]$

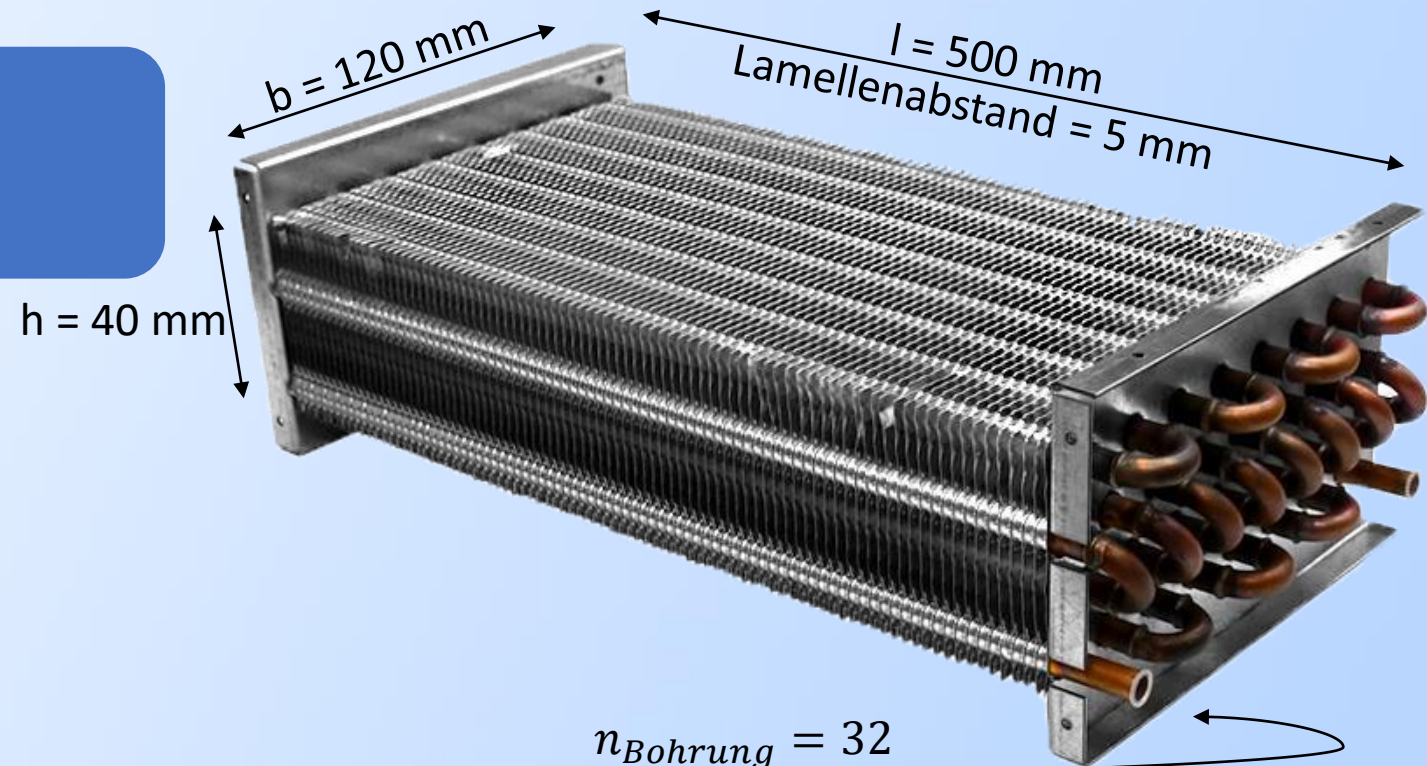
Aufgabe:

Wie viele Lamellen hat der Verdampfer?

Lösung:

$$n = \frac{500 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} + 1$$

$$n = 101$$



$$\frac{n_{\text{Bohrung}} = 32}{d_{\text{Bohrung}} = 10 \text{ mm}}$$

Flächen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
A	$[m^2]$

Aufgabe:

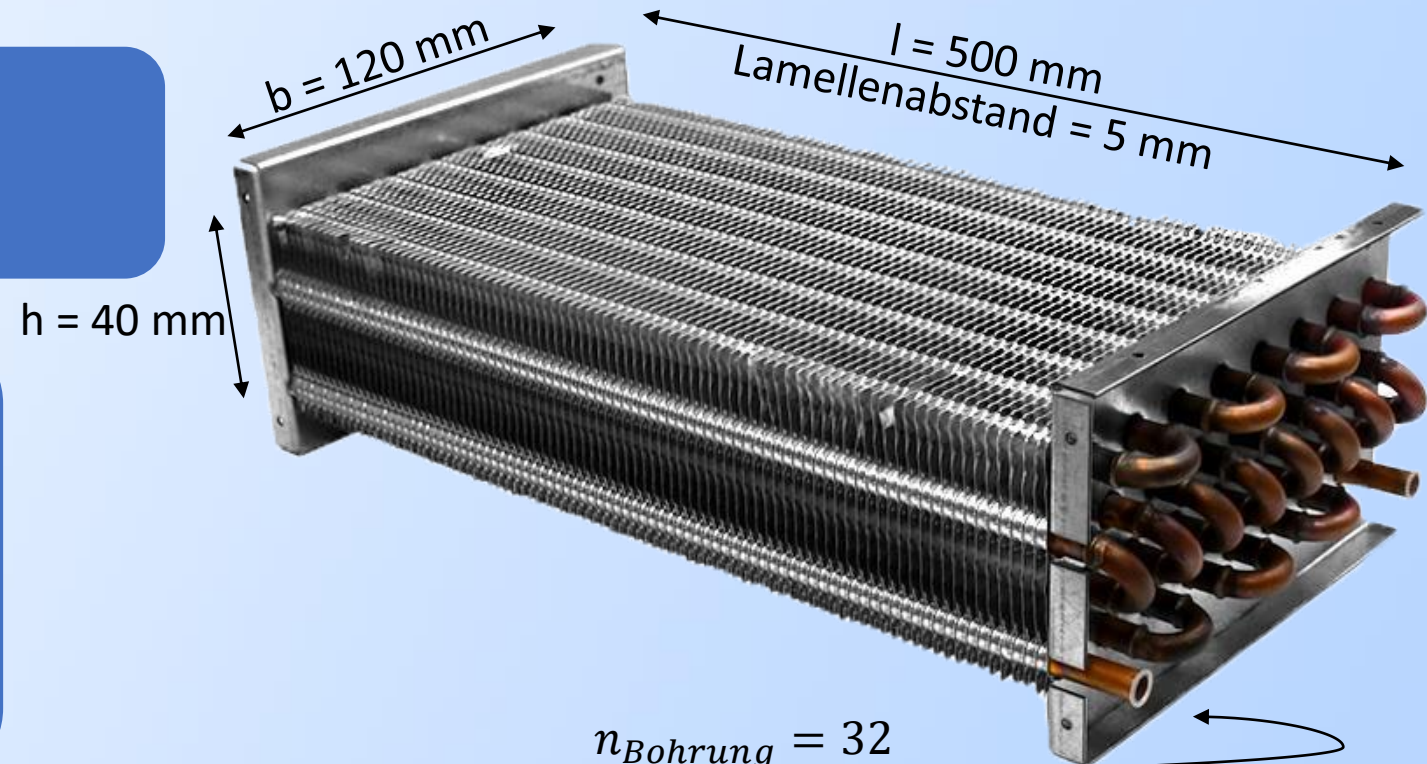
Wie groß ist die Oberfläche einer Lamelle?

Lösung:

$$A = b \times h - (n_{\text{Bohrung}} \times \frac{d_{\text{Bohrung}}^2 \times \pi}{4})$$

$$A = 120 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} - (32 \times \frac{(10 \text{ mm})^2 \times \pi}{4})$$

$$A = 2286,73 \text{ mm}^2 \hat{=} 22,87 \text{ cm}^2$$



Flächen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
A	$[m^2]$

Aufgabe:

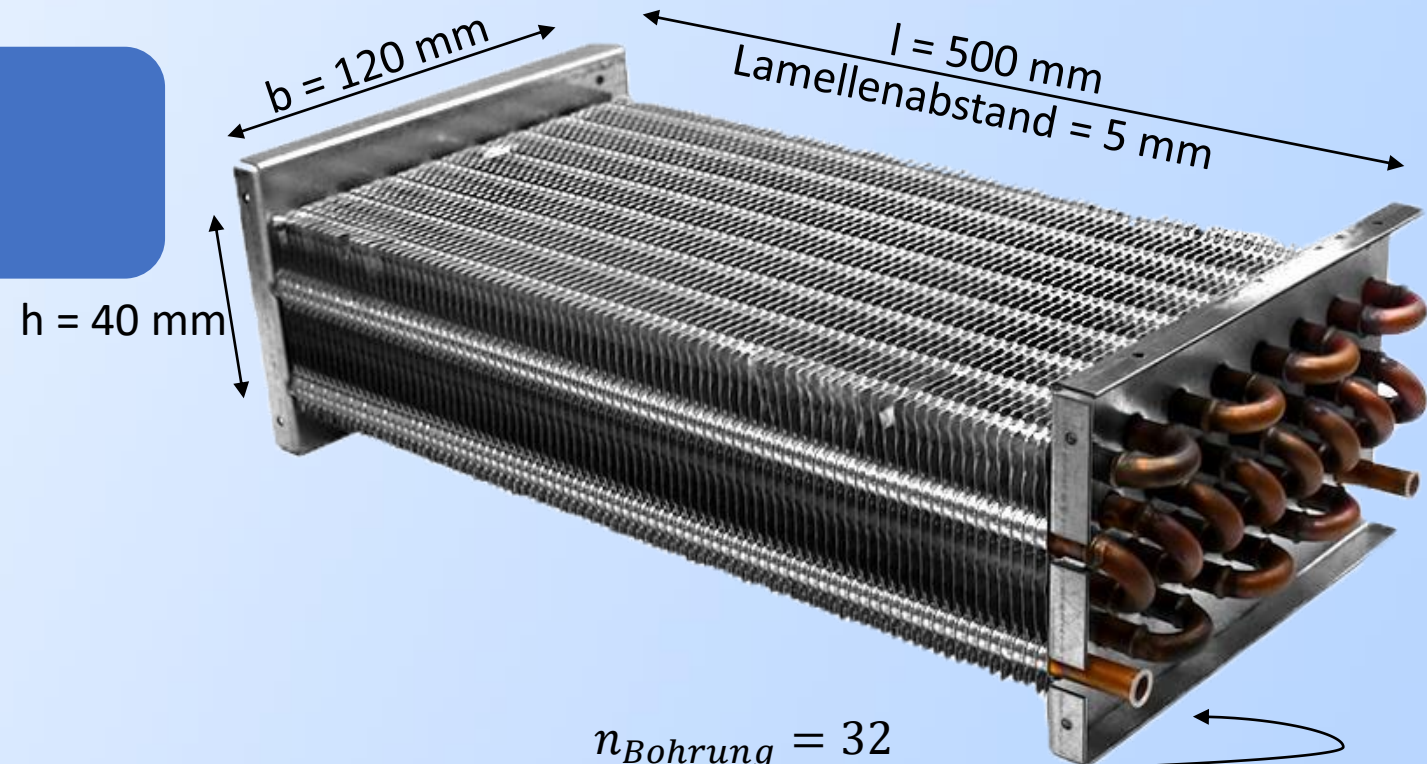
Wie groß ist die gesamte Oberfläche des Lamellenpaketes?

Lösung:

$$A_g = A \times 2 \times n$$

$$A_g = 22,87 \text{ cm}^2 \times 2 \times 101$$

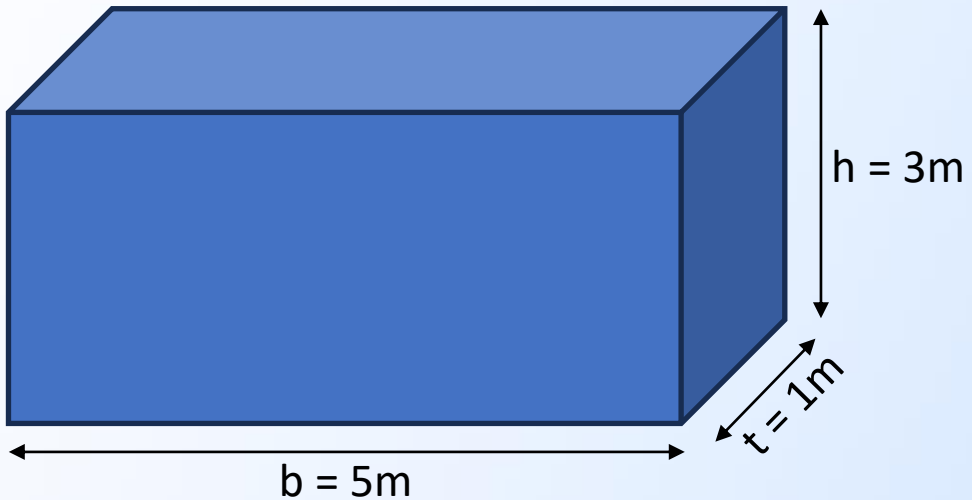
$$A_g = 4619,74 \text{ cm}^2 \hat{=} 0,4620 \text{ m}^2$$



$$\frac{n_{\text{Bohrung}} = 32}{d_{\text{Bohrung}} = 10 \text{ mm}}$$

Volumen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
V	$[m^3]$



Aufgabe:

Wie groß ist das Volumen des Quaders?

Lösung:

$$V = b \times t \times h$$

$$V = 5m \times 1m \times 3m$$

$$V = 15m^3$$

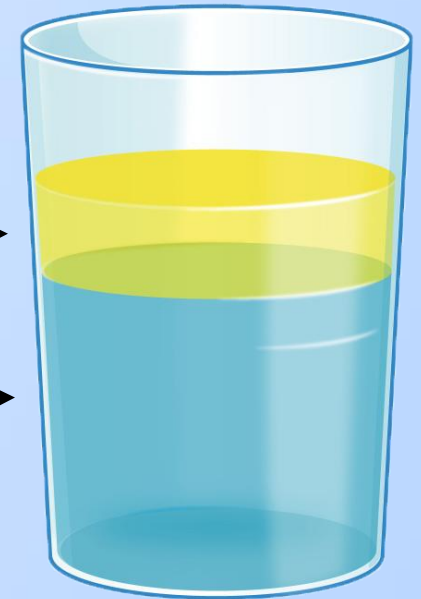
Dichte

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
ρ	$[\text{kg}/\text{m}^3]$

Aufgabe:

Welche Flüssigkeit besitzt die höhere Dichte?

$$\rho_{\text{Öl}} = ??? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$
$$\rho_{\text{Wasser}} = ??? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



Dichte

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
ρ	[kg/m ³]

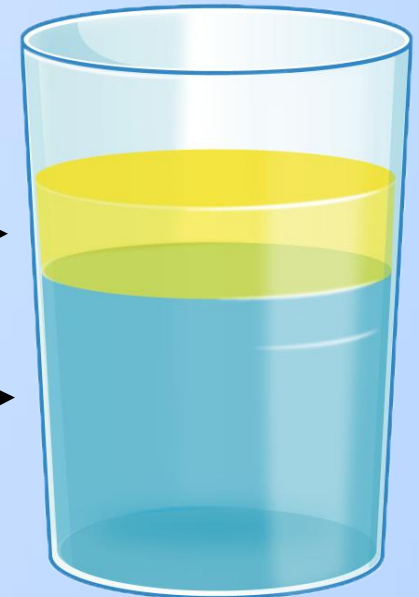
Aufgabe:

Welche Flüssigkeit besitzt die höhere Dichte?

Lösung:

Wasser besitzt die höhere Dichte.

$$\rho_{\text{öl}} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$
$$\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



Masse

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
m	[kg]

Aufgabe:

In einer Kältemaschine befindet sich ein Sammler mit einem Volumen von $10,66 \text{ dm}^3$. Wie viel Kältemittel befindet sich in der Anlage, wenn das gesamte Kältemittel (spez. Volumen $v=0,872 \text{ dm}^3/\text{kg}$) in die Sammelflasche passen soll, und eine Platzreserve von 10% vorhanden sein muss?

Lösung:

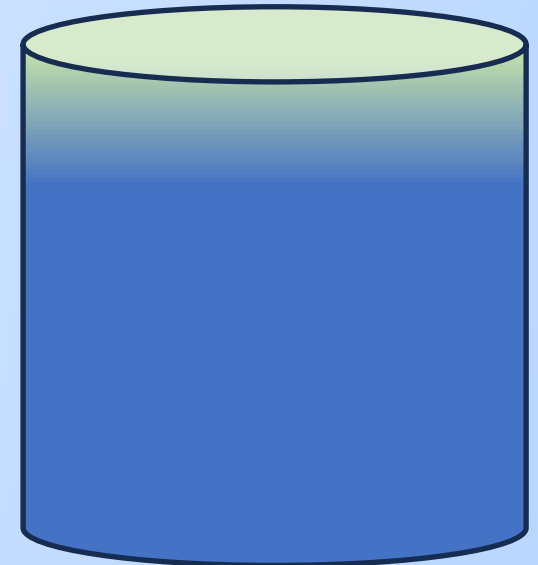
$$V_{KM} = V_{SF} \times \frac{90\%}{100\%}$$

$$V_{KM} = 10,66 \text{ dm}^3 \times \frac{90\%}{100\%}$$

$$V_{KM} = 9,594 \text{ dm}^3$$

$$m = \frac{V_{KM}}{v} = \frac{9,594 \text{ dm}^3}{0,872 \frac{\text{dm}^3}{\text{kg}}}$$

$$m = 11 \text{ kg}$$



Kraft

Trägheitskraft (Massenträgheit):

$$F = m \times a$$

Gewichtskraft:

$$F = m \times g$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
F	[N]



Aufgabe:

Ein Verflüssiger mit einem Gewicht von 230 kg wird von einem Kran auf ein Dach gehoben. Welche Gewichtskraft überwindet der Kran?

Lösung:

$$F = m \times g = 230 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 2.256,3 \text{ N}$$

Arbeit

$$W = F \times d \times \cos(\theta)$$

Wenn Kraft- und Bewegungsrichtung gleich sind, dann ist $\theta = 0$



Formelzeichen	SI-Basiseinheit
W	[J]; [Nm]

Aufgabe:

Ein Verflüssiger mit einem Gewicht von 230 kg wird von einem Kran auf ein 12m hohes Dach gehoben. Welche Arbeit verrichtet der Kran?

Lösung:

$$W = F \times d \times \cos \theta$$

$$W = 2256,3 \text{ N} \times 12 \text{ m} \times 1$$

$$W = 27.080 \text{ Nm}$$

Leistung

$$P = \frac{W}{t}$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
P	[J/s]; [Nm/s]; [W]



Aufgabe:

Ein Verflüssiger mit einem Gewicht von 230 kg wird, innerhalb von 10 Sekunden, von einem Kran auf ein 12m hohes Dach gehoben. Welcher Leistung entspricht dies?

Lösung:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{27.080 \text{ Nm}}{10 \text{ s}} = 2.708 \frac{\text{J}}{\text{s}} \hat{=} 2,708 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \hat{=} 2,708 \text{ kW}$$

Wirkungsgrad

Aufgabe:

Ein Leuchtmittel hat einen Wirkungsgrad von 0,05 und eine elektrische Leistung von 60W. Wie hoch sind die Wärmeleistung und die Lichtleistung des Leuchtmittels?

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
η	[-]

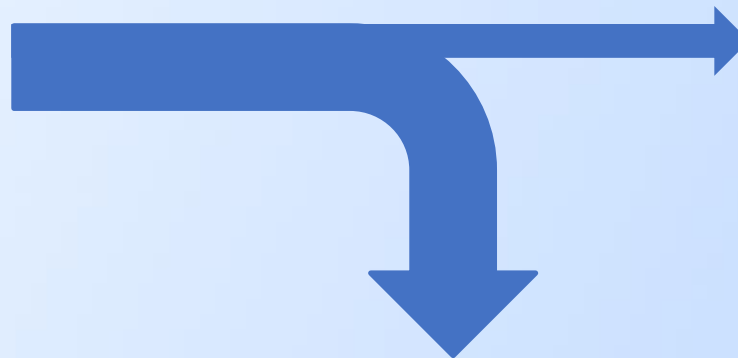


Lösung:

$$P_{LL} = P_{zu} \times \eta = 60W \times 0,05 = 3W$$

$$P_{WL} = P_{zu} \times (1 - \eta) = 60W \times 0,95 = 57W$$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$



Druck

$$p = \frac{F}{A}$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
p	[Pa]

$$p_{hyd} = \rho \times g \times h$$

Aufgabe:

Ein 35m hoher Wasserturm liefert welchen Wasserdruck in der Rohrleitung am Fuße des Wasserturmes?

Lösung:

$$p_{hyd} = \rho \times g \times h$$

$$p_{hyd} = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \times 35m$$

$$p_{hyd} = 343.350 Pa \hat{=} 3,43 bar$$

Geschwindigkeit

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
v	[m/s]

Aufgabe:

Die Erde hat einen Umfang von 40.000 km. Wie schnell dreht sich die Erde um sich selbst?

Lösung:

$$v = \frac{l}{t} = \frac{40.000 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1.667 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



Volumenstrom

$$\dot{V} = A \times v$$

Formelzeichen

SI-Basiseinheit

\dot{V}

$[\text{m}^3/\text{s}]$

Aufgabe:

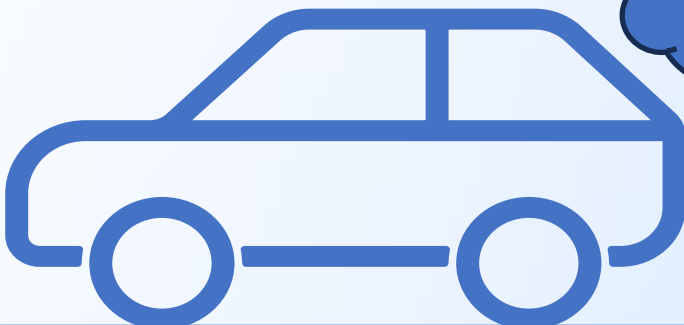
Ein Auto fährt konstant mit 50km/h. Welcher Volumenstrom strömt in der Benzinleitung?

Verbrauch:
4 l/100km

Lösung:

$$\dot{V} = 4 \frac{\text{l}}{100\text{km}} \times 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \hat{=} 4 \frac{\text{l}}{100\text{km}} \times 100 \frac{\text{km}}{2\text{h}}$$

$$\dot{V} = 4 \frac{\text{l}}{2\text{h}} \hat{=} 2 \frac{\text{l}}{\text{h}} \hat{=} 2 \frac{\text{dm}^3}{\text{h}}$$



Massenstrom

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V}$$

Formelzeichen

\dot{m}

SI-Basiseinheit

[kg/s]

Aufgabe:

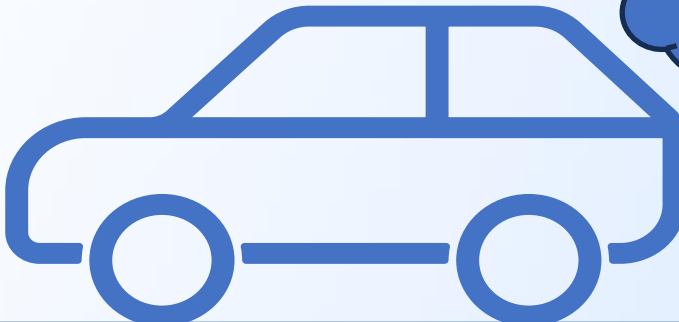
Die dichte des Benzin's in der Kraftstoffleitung beträgt 750 kg/m^3 , welcher Massenstrom fließt durch die Benzinleitung?

Lösung:

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,002 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\dot{m} = 1,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Verbrauch:
4 l/100km



$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$

wenn $\rho = \text{konstant}$

Kontinuitätsgesetz

Lösung:

$$\dot{V} = \frac{d_1^2}{4} \times \pi \times v_1 = \frac{(0,01\text{m})^2 \times \pi}{4} \times 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

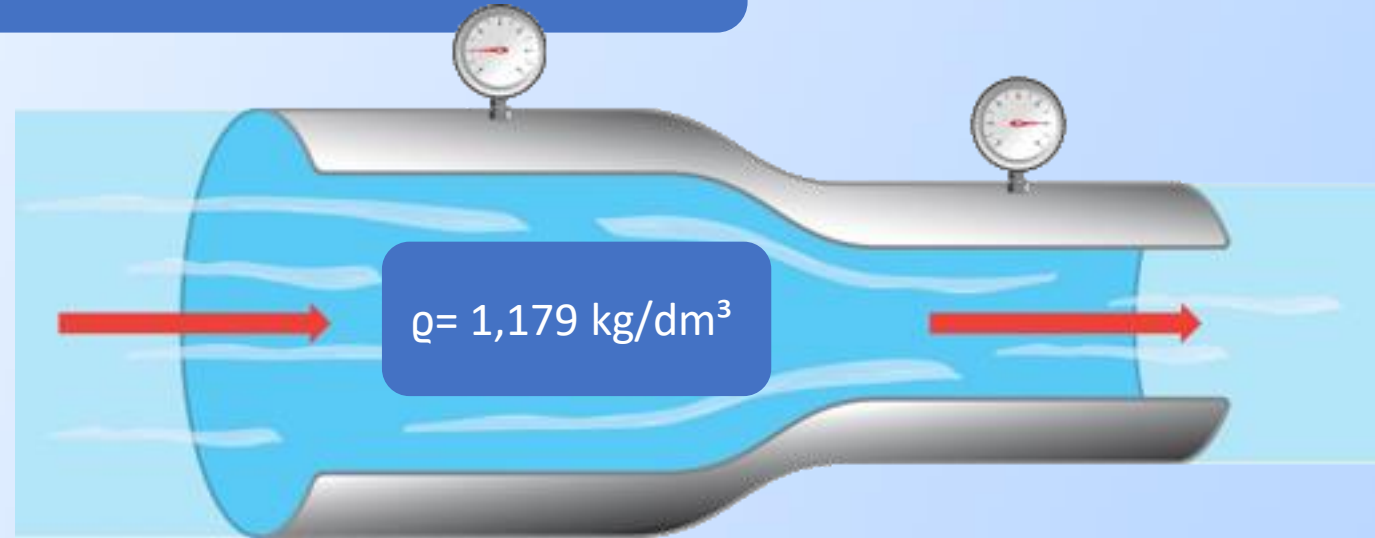
$$\dot{V} = 6,283 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \hat{=} 62,83 \cdot 10^{-3} \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$$

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} = 1,179 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \times 62,83 \cdot 10^{-3} \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$$

$$\dot{m} = 0,07408 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$v_2 = \frac{d_1^2}{d_2^2} \times v_1 = \frac{(10\text{mm})^2}{(6\text{mm})^2 + (6\text{mm})^2} \times 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 1,111 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Aufgabe:

Durch eine Flüssigkeitsleitung aus Cu 12x1 strömt R134a mit einer Temperatur von 32°C und einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,8 m/s.

Die Leitung teilt sich in zwei Stränge aus Cu 8x1 auf.

Berechnen Sie den Volumenstrom, den Massenstrom und die Strömungsgeschwindigkeit nach der Teilung

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit
