

Ü 3.1 Bestimmung der Masse m von $n = 0.56$ kmol LachgasMolmasse von Lachgas (N_2O) aus Tab 3.1

$$\begin{aligned} M_{(N_2O)} &= 44.0128 \text{ kg/kmol} \\ m = n \cdot M &= 24.647 \text{ kg} \end{aligned}$$

Ü 3.2 Bestimmung der Molmasse M von Wasser

Zur Synthese von 1 kmol Wasser werden 1 kmol Wasserstoff und 0.5 kmol Sauerstoff benötigt. Mit den Molmassen aus Tab 3.1 ergibt sich:

$$M_{(H_2O)} = M_{(H_2)} + 0.5 \cdot M_{(O_2)} = 2.01594 + 0.5 \cdot 31.9988 = 18.01534 \text{ kg/kmol}$$

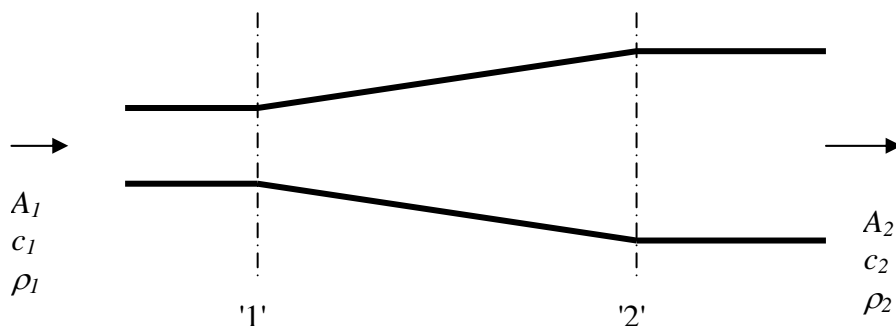
Ü 3.3 Bestimmung des spezifischen Volumens v , der Dichte ρ , des Molvolumens V_m und der Stoffmenge n eines mit $m = 1000$ kg Ethan gefüllten Druckbehälters, der ein Volumen $V = 5 \text{ m}^3$ aufweist.

Molmasse Ethan (C_2H_6)	$M(C_2H_6)$	= 30.070 kg/kmol
spezifisches Volumen	$v = V/m$	= 0.005 m ³ /kg
Dichte	$\rho = 1/v$	= 200 kg/m ³
Molvolumen	$V_m = M \cdot v$	= 0.15 m ³ /kmol
Stoffmenge	$n = m/M$	= 33.3 kmol

Ü 3.4 Mit Wasser durchströmtes konisches Rohr

Mittlere Eintrittsgeschwindigkeit:	$c_1 = 0.0632 \text{ m/s}$
Eintrittsquerschnitt:	$d_1 = 48.4 \text{ mm}$
Austrittsquerschnitt:	$d_2 = 112.3 \text{ mm}$

Welcher Massestrom, welche Massestromdichte und welche Geschwindigkeit ergeben sich im Austrittsquerschnitt?



$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 = 1.84 \cdot 10^{-3} \left[m^2 \right]$$

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho(H_2O) = 10^3 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$\dot{m}_1 = \rho_1 \cdot c_1 \cdot A_1 = 0.116 \left[\frac{kg}{s} \right]$$

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_1 = 0.116 \left[\frac{kg}{s} \right]$$

$$\dot{c}_2 = \frac{\dot{m}_2}{A_2} = \frac{\dot{m}_2}{\frac{\pi}{4} \cdot d_2^2} = \frac{0.116}{9.9 \cdot 10^{-3}} \left[\frac{kg}{m^2 \cdot s} \right]$$

$$c_2 = \frac{\dot{m}_2}{\rho_2 \cdot A_2} = \frac{0.116}{10^3 \cdot 9.9 \cdot 10^{-3}} = 0.0117 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Ü 3.5 Berechnung der Druckänderung in Wasser von $h = 0$ auf $h = -5m$

$$\Delta p = p_{(h=-5)} - p_{(h=0)} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\Delta p = 10^3 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right] \cdot 5 [m] = 4.905 \cdot 10^4 [Pa] \approx 0.5 [bar]$$

Ü 3.6 Berechnung der Druckänderung in der Atmosphäre von $h = 0$ auf $h = +5000m$

Barometrische Höhenformel:

$$P(h=5000) = P(h=0) \cdot \left(1 + \frac{\gamma \cdot h}{T(h=0)} \right)^{\frac{-g}{R \cdot \gamma}}$$

mit den Größen für die Normatmosphäre:

$$\begin{aligned} p_{(h=0)} &= 101325 \text{ [Pa]} \\ T_{(h=0)} &= 288.15 \text{ [K]} \\ \gamma &= -0.0065 \text{ [K/m]} \\ g &= 9.81 \text{ [m/s}^2] \end{aligned}$$

und der Gaskonstanten für Luft

$$R = 287.1 \text{ [J/kg} \cdot \text{K]}$$

ergibt sich der Druck in der Höhe $h = 5000m$ zu

$$P_{(h=5000)} = 101325 \cdot \left(1 + \frac{-0.0065 \cdot 5000}{288.15} \right)^{\frac{-9.81}{287.1 - 0.0065}}$$

$$P_{(h=5000)} = 54014 \text{ [Pa]} \approx 0.54 \text{ [bar]}$$

⇒ Im Gegensatz zu Flüssigkeiten kann bei Gasen in geschlossenen Behältern die Dichteänderung über die Höhe vernachlässigt werden.