

## Formelsammlung Thermodynamik

$$\text{Avogardokonstante } N_a = 6,0221367 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$n = \frac{N}{N_a}$$

$$m = m_T \cdot N = m_T \cdot N_a \cdot n$$

$$M = \frac{m}{n} = m_T \cdot N_a \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}}$$

---

### Spezifisches Volumen

$$v = \frac{V}{m} = \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

### Dichte

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

---

### Isotherm

$$p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2 = \frac{p_2}{p_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

### Isobar

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

### Isochor

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

---

### Allgemeine Gasgleichung:

$$p \cdot v = n \cdot R \cdot T$$

$$\text{Universelle Gaskonstante } R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$$

$$p \cdot v = m \cdot R_i \cdot T$$

$$R_i = \frac{R}{M} = \frac{\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}}{\frac{\text{Kg}}{\text{kmol}}} = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad (\text{Individuelle Gaskonstante})$$

---

### Molvolumen

$$V_m = \frac{V}{n}$$

$$p \cdot V_m = M \cdot R_i \cdot T$$

$$m = n \cdot M$$

$$p \cdot V = n \cdot R_i \cdot T$$

---

### Wärmemenge

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad c = \text{spez. Wärmekapazität}$$

---

## Arbeit

$$\Delta E_{pot} = m * g * z = W_w = Q_{12} = m_w * c_w * (T_2 - T_1)$$

## Volumenarbeit reversibler Prozesse

$$dW_{V=F_K} * ds = -p * A_K * \frac{dV}{A_K} = -p * dV$$

$$W_{V,1,2} = - \int_1^2 p * dV$$

## Volumenarbeit irreversibler Prozesse

$$(W_{V,1,2} irrev) = - \int_1^2 p * dV + W_{R,1,2} \quad \text{Die Reibungsarbeit}(W_{V,1,2} irrev) \text{ ist stets } > 0$$

$$\text{Verdrangungsarbeit: } P_{amb} * (V_2 - V_1)$$

$$\text{Nutzarbeit: } (W_{V,nutz,1,2}) = - \int_1^2 p * dV + P_{amb} * (V_2 - V_1)$$

## Änderung innerer Energie

$$\Delta U = m * c_v * \Delta \vartheta$$

## Abgasanalyse

$$R_i = \frac{R}{M} \quad p_i = r_i * p_{ges} \quad V_i = r_i * V_{ges} \quad g_i = r_i * \frac{M_i}{M_m} \quad p * V = m * R_i * T$$

**$R_i$  = universelle Gaskonstante**

**$M_i$  = Molmasse je Stoff**

**$p_i$  = Partiadruck**

**$r_i = \frac{\text{Volumenanteil}}{100} = \text{Raumanteil}$**

**$g_i$  = Massenanteil**

**$V_i$  = Partialvolumen je Stoff**

**$M_m$  = Molmasse Gesamt**