

Formelsammlung

Radioaktivität

Zerfallsgesetz

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Absorptionsgesetz (γ -Strahlung)

$$Z = Z_0 e^{-\mu d}$$

Thermodynamik

Entropiebilanz

$$I_{S1} + I_{S2} + \dots + \Pi_S = \dot{S}$$

Temperatur-Nullpunkt Celsius-Skala

$$0 \text{ } ^\circ\text{C} := 273.15 \text{ K}$$

Entropiestromstärke \leftrightarrow Energiestromstärke

$$I_W = T \cdot I_S$$

Thermische Prozessleistung

$$P_{th} = \Delta T \cdot I_S$$

Wirkungsgrad (allgemein)

$$\eta = \frac{\text{"Nutzen"}}{\text{"Aufwand"}}$$

Wirkungsgrad (Ideale thermische Maschine)

$$\eta = 1 - \frac{T_{\text{tief}}}{T_{\text{hoch}}}$$

Entropieleitung

$$I_S = \sigma_s \frac{A}{d} \Delta T$$

Avogadro-Konstante

$$N_A := 6.02214073 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Molmasse

$$M = \frac{m}{n}$$

Erwärmbarkeit

$$dT = \alpha \frac{1}{n} dS$$

$$\Delta T = \alpha \frac{1}{n} \Delta S \quad (\text{Ann.: } \alpha \text{ konst.})$$

$$dW = c \cdot m \cdot dT$$

$$\Delta W = c \cdot m \cdot \Delta T \quad (\text{Ann.: } c \text{ konst.})$$

Druck

$$p = \frac{F_{\perp}}{A}$$

Schweredruck (Flüssigkeit)

$$p_s = \rho \cdot g \cdot h$$

Barometrische Höhenformel

$$p = p_0 e^{-\frac{\rho_0}{p_0} g h} \quad (\text{Ann.: isotherme Atmosphäre})$$

Längenausdehnung

$$\frac{\Delta l}{l} = \alpha \cdot \Delta T$$

Volumenausdehnung

$$\frac{\Delta V}{V} = \beta \cdot \Delta T$$

$$\beta \approx 3\alpha$$

Ideales Gas: Allgemeine Zustandsgleichung

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

Ideales Gas: Dalton-Gesetz (Partialdruck)

$$p = \sum_i p_i$$

Ideales Gas: Druck \leftrightarrow Mittlere kinetische Energie

$$p = \frac{2N}{3V} \overline{W_{kin}}$$

Ideales Gas: Temperatur \leftrightarrow Mittlere kinetische Energie

$$\overline{W_{kin}} = \frac{3}{2} k_B T$$

Gleichverteilungssatz

$$\overline{W_{kin}} \text{ pro Freiheitsgrad} = \frac{1}{2} k_B T \text{ pro Teilchen}$$

$$\overline{W_{kin}} \text{ pro Freiheitsgrad} = \frac{1}{2} RT \text{ pro Mol}$$

Maxwell-Boltzmann-Verteilung	$f(v) = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m}{2k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2k_B T}}$
Reales Gas: Van-der-Waals'sche Zustandsgleichung	$\left(p + a \left(\frac{n}{V} \right)^2 \right) (V - bn) = n \cdot R \cdot T$
Wärmezufuhr \leftrightarrow Temperaturänderung	$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ $\Delta Q = C \cdot n \cdot \Delta T$
Schmelzwärme, Verdampfungswärme	$Q_s = m \cdot s$ $Q_v = m \cdot v$
Erster Hauptsatz	$dU = dQ + dW$ $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$
Gleichverteilungssatz	Mittlere Energie pro Freiheitsgrad und Teilchen $= \frac{1}{2} k_B T$ Mittlere Energie pro Freiheitsgrad und Mol $= \frac{1}{2} RT$
Innere Energie (Ideales Gas)	$U = f \cdot \frac{1}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$ $dU = n \cdot C_V \cdot dT$
Molare Wärmekapazität	
Festkörper	$C = 3 \cdot R$
Ideales Gas	$C_V = \frac{f}{2} \cdot R$ $C_p = \left(\frac{f}{2} + 1 \right) \cdot R$ $C_p - C_V = R$
Volumenarbeit	$dW = - p \cdot dV$
Adiabatenkoeffizient	$\kappa := \frac{C_p}{C_V} = \frac{f+2}{f}$
Adiabatische Zustandsänderung	$p \cdot V^\kappa$ konstant $T \cdot V^{\kappa-1}$ konstant $\frac{T^\kappa}{p^{\kappa-1}}$ konstant
Energiebilanz Thermische Maschine	$Q_w = \Delta W + Q_k$
Wirkungsgrad/Leistungsziffer	
Wärme-Kraft-Maschine	$\eta = \frac{\Delta W}{Q_w} = 1 - \frac{Q_k}{Q_w}$
Wärmemaschine	$\varepsilon = \frac{Q_w}{\Delta W} = \frac{1}{1 - \frac{Q_k}{Q_w}}$
Kältemaschine	$\varepsilon = \frac{Q_k}{\Delta W} = \frac{1}{\frac{Q_w}{Q_k} - 1}$
Carnot-Wirkungsgrad/Leistungsziffer	
Wärme-Kraft-Maschine	$\eta = \frac{\Delta W}{Q_w} = 1 - \frac{T_k}{T_w}$

Wärmemaschine	$\varepsilon = \frac{Q_w}{\Delta W} = \frac{1}{1 - \frac{T_k}{T_w}}$
Kältemaschine	$\varepsilon = \frac{Q_k}{\Delta W} = \frac{1}{\frac{T_w}{T_k} - 1}$
Wärmestrom (Wärmeleitung)	$I_{\text{Wärme}} := \frac{\Delta Q}{\Delta t} = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$
Wärmewiderstand	
Allgemein	$R_{\text{Wärme}} := \frac{\Delta T}{I_{\text{Wärme}}}$
Serieschaltung	$R = R_1 + R_2 + \dots$
Parallelschaltung	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
Wärmedurchgangskoeffizient („U-Wert“)	$U := \frac{I_{\text{Wärme}}}{A \cdot \Delta T}$
Stefan-Boltzmann-Gesetz (Wärmestrahlung)	$P_e = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$
Wien'sches Verschiebungsgesetz	$\lambda_{\text{max}} = \frac{2.898 \text{ mm}}{T/K}$