Wärmelehre

Grundlagen

Mol: $1mol = N_A Atome = 6.02 \cdot 10^{23} Teilchen$
Atomar mass unit: $1u = 1.66053 \cdot 10^{-27} kg$
Größe Atom: $\approx 1 \cdot 10^{-10} m$

Thermodynamik Idealer Gase

Ideale Gase:
Boltzmann Konstante: $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot K}$
mittlere quadratische Geschindigkeit: $\frac{1}{2} k_B \cdot T$ Abstand von Atomen unter Normaldruck: $5 \cdot 10^{-9} m$
Mittlere Geschwindigkeit: $v = 0 \frac{m}{s}$
Mittlere Kinetische Energie: $E = \frac{3}{2} m_{teilchen} v^2$
Allg. Gasgleichung: $p \cdot V = N \cdot K_B \cdot T$
Teilchendichte: $n = \frac{N}{V}$
Druck: $p = \frac{F}{A}$
Druck in einer Flüssigkeit: $p(h) = \rho \cdot h \cdot g$
Gleichverteilungssatz: $E_{kin} = E_{tra} + Erot = \frac{f}{2} \cdot K_B \cdot t$
Barom. Höhenformel: $p(h) = p_0 \cdot e^{-\frac{h}{h_0}}$
Energiesatz: $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$
Innere Energie: $U = \frac{f}{2} K_B \cdot T \cdot N$
Isentropenkoeffizient: $\kappa = 1 + \frac{2}{f}$

Isotherme Zustandsänderung:	Isochore Zustandsänderung:
T = const	V = const;
$\Delta W = -NK_b T ln(\frac{p1}{p2})$	$\Delta W = 0$
$\Delta Q = -\Delta W = NK_b T ln(\frac{p1}{p2})$	$\Delta Q = \frac{f}{2} NK_b \Delta T = \frac{f}{2} \cdot V \Delta p$
$\Delta U = 0$	$\Delta U = \frac{f}{2} NK_b \Delta T = \frac{f}{2} \cdot V \Delta p$
$\Delta S = NK_b ln(\frac{p-1}{p_2})$	$\Delta S = \frac{f}{2} NK_b \rightarrow const.$
Isobare Zustandsänderung:	Adiabate Zustandsänderung:
p = const;	$p \cdot V^\kappa = const$
$\Delta W = -pdV = NK_b \Delta T$	$\Delta W = p_1 V_1 \frac{f}{2}((\frac{V_2}{V_1})^{\frac{f}{2}} - 1)$
$\Delta Q = (\frac{f}{2} - 1) p \Delta V$	$\Delta Q = 0$
$\Delta U = \frac{f}{2} NK_b \Delta T = \frac{f}{2} p \Delta V$	$\Delta U = 0$
$\Delta S = (\frac{f}{2} - 1) p \frac{\Delta V}{T}$	$\Delta S = 0$

Wirkungsgrad: $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{W_{ab}}{W_{zu}} = \frac{|\Delta W|}{|\Delta Q_h|}$
Carnot Wirkungsgrad: $\frac{T_h - T_t}{T_h}$
Entropie: $S = K_b ln(W)$,$\Delta S = K_b ln(\frac{W_2}{W_1}) = \frac{\Delta Q}{T}$
Satz v. Stirling: $ln(N!) = N ln(N)$ für $N >> 0$

Thermodynamik Realer Gase

Van der Waals Gleichung: $NK_bT = (P + aN^2\frac{1}{V^2}) \cdot (V - Nb) \rightarrow p = \frac{NK_bT}{V-Nb} - \frac{N^2a}{V^2}$

Wärmeleitung und Wärmeausdehnung

Wärmekapazität v = const: $c_K = \frac{f}{2} \cdot N_AK_B$
Wärmekapazität p = const: $c_K = (\frac{f}{2} + 1)N_AK_B$
Wärmestrom: $Q'_{(t)} = q'A = -\lambda \cdot \frac{dT}{dx}$
Dulong-Petit'sche Regel: $c_K = 3N_AK_B$
Wärmeausdehnung linear: $\Delta L = \alpha L\Delta T$
Wärmeausdehnung Kubisch: $\Delta V = \beta V\Delta T, \beta = 3\alpha$
Richmannsche Mischungsregel: TODO
Richmannsche Mischungsregel mit Wärmemengen: TODO

Wellen und Optik

Wellengleichung

Allg. Wellengleichung:
Lsg für ebene Wellen im R^1: $A_{(x,t)} = A_0 \cdot cos(\omega t - k * x_0)$, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$
Lsg für ebene Wellen im R^3:
Lsg für Kreiswellen: $A(x, y, t) = \frac{A_0}{\sqrt{r}} \cdot cos(\omega t - |k| \cdot \sqrt{x^2 + y^2})$
Lsg für Zylinderwellen:
Lsg für Kugelwellen: $A(x, y, t) = \frac{A_0}{r} \cdot cos(\omega t - |k| \cdot \sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$

Wellenlänge: $\lambda = c \cdot T$

Interferenz

Interferenz:

Doppler Effekt

Quelle ruht, Empfänger bewegt: $f_E = f_Q(1 - \frac{v_E}{c})$
Empfänger ruht, Quelle bewegt: $f_E = f_Q \cdot (\frac{1}{1 - \frac{V_Q}{c}})$
Beide bewegt: $f_e = f_s \frac{c - V_s}{c - V_e}$
Oktave: 1 Oktave = Verdopplung der Frequenz = 12 Halbtöne
$f' \to f" : \frac{f''}{f'} = \frac{f'''}{f''} = x$
$x^{12} = 2 \to x = 2^{1/12}$

Brechung

durch Transportschicht verursachter Gangunterschied