

7 Temperatur, Gase, Thermodynamik

7.1 Atome

Der massenzahl: $A = Z + N$ wo Z ist die anzahl protonen und electronen, N ist die Anzahl Neutronen.

7.2 Temperatur / Gasthermometer

Druck von ein Gas

$$p = \frac{F}{A} \quad (1)$$

F ist die Kraft und A die Fläche.

pascal: NM^{-2} , 1 atm = $1,0125 \cdot 10^5$ Pa, 1 bar = 10^5 Pa

7.3 Absolute Temperatur / Kelvin-Skala

7.4 Ideale Gase

$$pV = NkT \quad (2)$$

wo k die boltzman konstante, N die Anzahl der gas-molekule, T die temperatur(K), V die Volume(m^3) und p die Druck(Pa).

7.5 Wärmeenergie und Wärmekapazität

Wärmekapazität C:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (3)$$

Wo Q ist die energie benötigt um den korper temperatur um T tauschen. Mann kann auch die wärmekapazität pro masse oder pro mol definieren. Wenn ΔT nicht zu gross ist, ist C eine konstante.

Wärmekapazität einer idealen einatomiges Gasses bei konstanten Volume V

$$C_V = \frac{3}{2}Nk \quad [C_V] = \frac{J}{K} \quad (4)$$

Wärmekapazität einer idealen einatomiges Gasses bei konstanten Druck p

$$C_p = \frac{5}{2}Nk = C_V + Nk \quad (5)$$

für zweiatomigis $\frac{7}{2}$

Die wärmekapazität von meisten korper ist nur abhängig von Anzahl Molen:

$$c \approx 25 \frac{J}{mol \cdot K} \quad (6)$$

7.5.1 Mischtemperatur

$$C_1(T_{ende} - T_0) = C_2(T_1 - T_{ende}) \quad (7)$$

7.6 Latente Wärme

Energie gebraucht für ein Phasenübergang

$$Q = mL \quad (8)$$

Wo L eine konstante spezifisch zu jede Substanz ist.

7.7 Wärmestrahlung

Jeder korper emittiert und absorbiert strahlung. Wenn er warmer als sein Umgebung ist dann emittiert er mehr als er absorbiert und vis versa, bis thermische gleichgewicht.

Die Austrahlung

$$S(T) = \epsilon \sigma T^4 \quad (9)$$

Wobei σ eine konstante ist und die unitat von $S(T) = \frac{J}{sm^2}$ und $0 \leq \epsilon \leq 1$ bei idealen Fall.

7.8 Erster Hauptsatz - Thermodynamik

In einer geschlossenes System wird nach ein Zeit ein thermischer Gleichgewicht erreicht.

Die innere Energie U Ist die gesamte Energie in eine System. U hängt nur von anfang und endzustand. $U = U_e - U_a$.

Innere Energie des idealen Gasses

$$U = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}pV \quad (10)$$

$$dU = dQ + dW \quad (11)$$

7.9 Mechanische Arbeit eines expandierenden Gases

Die energie ist von Gas geleistet

$$dW = -Fdx = -(pA)dx = -pdV \quad (12)$$

$$W = - \int_{V_a}^{V_e} pdV = -p(V_e - V_a) \quad (13)$$

bei konstanten Druck

7.9.1 Isotherme expansion

Temperatur des gasses bleibt konstant und energie kommt von aussen.

$$Q = \int dQ = - \int dW = -W \quad (14)$$

7.9.2 Adiabatische Ausdehnung

Keine warme wird dem Gas ausgetauscht $\Rightarrow dQ = 0$, Temperatur des Gases während der adiabatischen Expansion abnimmt. Bei der adiabatischen Expansion wird die im Gas gespeicherte Wärmeenergie in mechanische Arbeit umgewandelt.

$$pV^\gamma = konst \quad (15)$$

$$TV^{\gamma-1} = konst \quad (16)$$

$\gamma = \frac{5}{3}$, für ein zweiatomiges $\gamma = \frac{7}{5}$

7.10 Thermische Prozesse des idealen Gases

7.11 Wärmemaschine

Warme ist in energie umgewandelt

$$Q_{isotherm} = -W_{isotherm} = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad (17)$$

V_1 anfangs volum, n ist Anzahl Atomen.

Wirkungsgrad Der Wirkungsgrad einer Wärmemaschine ist definiert als Verhältnis der geleisteten Arbeit zur zugeführten Wärme:

$$\epsilon = \frac{|W|}{|Q_W|} = \frac{|Q_W| - |Q_K|}{|Q_W|} = 1 - \frac{|Q_K|}{|Q_W|} \quad (18)$$

Leistungszahl In ähnlicher Weise ist die Leistungszahl einer Wärmepumpe definiert als das Verhältnis der Wärme, die dem kalten Reservoir entnommen wurde ($Q_K > 0$), und der zugeführten mechanischen Arbeit ($W > 0$):

$$c_L = \frac{Q_K}{W} \quad (19)$$

7.12 Zweiter Hauptsatz - Thermodynamik