Formelblad statistisk termodynamik

Grundläggande samband

Differentialsamband	$dU = TdS - PdV + \mu dN$
Process	$\Delta U = Q + W$
Arbete	$dW = -PdV$
Värme	$dQ = m \cdot c \cdot dT$
Entalpi	$H = U + PV$
Fri energi	$F = U - TS$
Entropi	$S = k\ln\Omega,\ dS = \frac{dQ}{T}$ kvasistationär process
Temperatur	$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial U}\right)_{V,N}$

Ideal gas

$$PV = NkT = nRT$$

Inre energi	$U = \frac{f}{2}NkT$
Adiabatisk process	$VT^{f/2}$= konstant, f = 3 för enatomig gas och 5 för tvåatomig
Multiplicitet enatomig gas	$\Omega = F(N)V^N U^{3N/2}$

Jämviktsvillkor

Isolerat system S har max

System i kontakt med värmereservoar: F har min

Värmemotorn

Verkningsgrad $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_l}{T_h}$

Boltzmannfaktorn

Sannolikhet för kvanttillstånd $P(E_n) = \frac{1}{Z} exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right)$

Tillståndssumman	$Z = \sum_{\text{n}} exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right)$
Medelenergi	$\bar{E} = -\frac{1}{Z}\frac{\partial Z}{\partial \beta}, \beta = \frac{1}{kT}$
Stirlings formel	$\ln N! = N\ln N - N$
Antal möjliga spinn	$\frac{N!}{n!(N-n)!}$

Strålningslagar

Utstrålad effekt $P = A\sigma T^4$, (svart kropp). $\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2h^3} = 5.6704 \cdot 10^{-8}\mathrm{J/(s{\cdot}m^2 \cdot K^4)}$

Spektral fördelning $I(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right)-1}$.

Wiens lag $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$, $b = 2.898 \cdot 10^{-3}\mathrm{m{\cdot}K}$

Konstantvärden

Specifik värmekapaciteter

is	1.84 kJ/(kg·K)
vatten	4.18 kJ/(kg·K)
ånga	1.97 kJ/(kg·K)

Fasomvandlingsentalpier

is – vatten	333 kJ/kg
vatten – ånga	2257 kJ/kg

Solarkonstanten är 1.37 $\mathrm{kW/m^2}$ (utanför atmosfären). Max 1 $\mathrm{kW/m^2}$ vid jordytan.

Boltzmanns konstant $1.38065 \cdot 10^{-23}$J/K = $8.61734 \cdot 10^{-5}$ eV/K

Gaskonstanten 8.314462 $\mathrm{J/(mol{\cdot}K)}$