

# 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	$VT^{f/2} = \text{konstant}$ , $f = 3$ för enatomig gas och $5$ för tvåatomig

## 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	$Z = \sum_n \exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right)$
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).  $\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3} = 5.6704 \cdot 10^{-8} \text{J}/(\text{s}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$

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

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

## Konstantvärden

### Specifik värmekapaciteter

is  $1.84 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

vatten  $4.18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

ånga  $1.97 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

### Fasomvandlingsentalpier

is – vatten  $333 \text{ kJ}/\text{kg}$

vatten – ånga  $2257 \text{ kJ}/\text{kg}$

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

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

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