Sammanfatning av SI1121 Termodynamik

Yashar Honarmandi

17 oktober 2017

Sammanfattning

Denna samanfattning samlar kanske centrala ekvationer användt i KTH:s kurs SI1121 Termodynamik någon gång. Den inkluderar även lite snygg information om enheter.

Innehåll

1 Enheter

Enheterna i denna tabell kan vara bra att ha när man ska göra dimensionsanalys.

Storhet	**SI-enhet**	**Uttryck i fundamentala enheter**
Kraft	N	$\mathrm{kg\,m\,s^{-2}}$
Energi	J	$\mathrm{kg\,m^{2}\,s^{-2}}$
Tryck	Pa	$\mathrm{kg\,m^{-1}\,s^{-2}}$

2 Konstanter

I följande tabell finns konstanter som kommer användas när ekvationer diskuteras.

Konstant	**Symbol**	**Värde**
Allmäna gaskonstanten	R	$8.3145\,\mathrm{J\,K^{-1}\,mol^{-1}}$
Avogadros tal	N_{A}	$6.022\,14 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$
Boltzmanns konstant	k	$1.380\,65 \times 10^{-23}\,\mathrm{J\,K^{-1}}$

3 Ekvationer

3.1 Allmänna ekvationer

Konversion mellan m, ν och N

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_\mathrm{A}}$$

M är gasens molara massa, massan per mol partiklar. Flera relationer kan härledas vid att använda $R = N_\mathrm{A} k$.

Täthet

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Tätheten av en substans kan även definieras som

$$\rho = \frac{N}{V}$$

3.2 Gaser

Ideala gaslagen

$$pV = \nu RT = NkT$$

p är gasens tryck, V är gasens volym, T är gasens temperatur, N är antalet partiklar i gasen och ν är antalet mol partiklar i gasen.

van der Waals' tillståndsekvation

$$p = \frac{NkT}{V - Nb} - a\left(\frac{N}{V}\right)^2$$

$$\left(p + \frac{a_0}{v^2}\right)(v - b_0) = RT$$

Dessa är båda ekvivalenta versioner av van der Waals' tillståndsekvation, var man introducerar $a_0 = aN_\mathrm{A}^2$, $b_0 = bN_\mathrm{A}$ och $v = \frac{V}{\nu}$. a innehåller information om växelverkan mellan partiklarna och b innehåller information om partiklarnas volym.

Maxwell-Boltzmann-fördelingen Partiklarna i en ideal gas har olik fart. Antalet partiklar med en given fart v per volym är fördelad enligt

$$n(v) = Cv^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$

var m är en partikels massa. Vi krävjer att fördelingen är normaliserad, dvs.

$$\int_0^\infty \mathrm{d}v\, n(v) = \frac{N}{V}$$

som ger

$$K = 4\pi n \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Från detta kan man hitta en mest sannolik fart v_p, en förväntad fart $< v >$ och en RMS-fart v_RMS. Dessa är

$$v_\mathrm{p} = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$$

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$$

$$v_\mathrm{p} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$