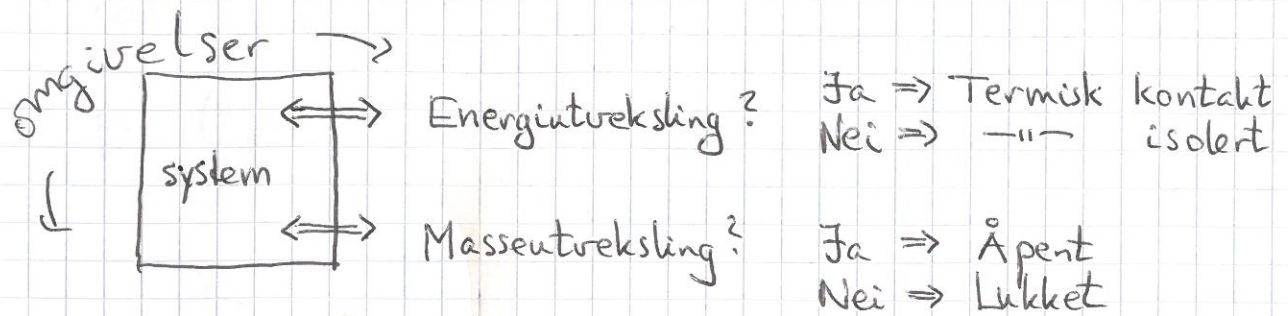


System og omgivelser

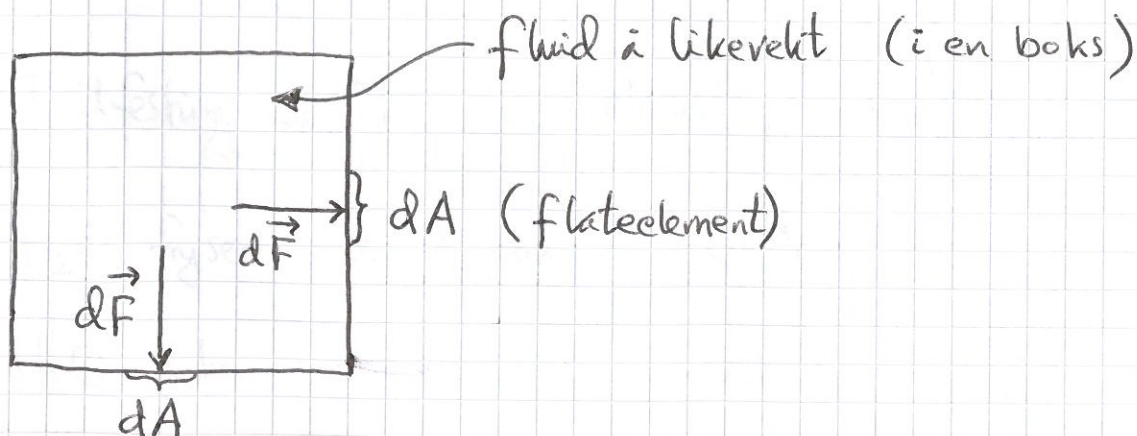


En kaffekopp utveksler både energi (varme) og masse (molekyler) med omgivelsene, dvs et åpent system i termisk kontakt.

En god termos utveksler verken energi eller masse, dvs lukket system, termisk isolert fra omgivelsene.

Sentrale størrelser er trykk og temperatur!

Trykk [YF 11.4, 12.2, 12.3; ~~LL~~ LL 7.2, 8.1-8.4]



$p = dF/dA =$ trykket i fluidet (skalar, isotrop)

$$\left[d\vec{F} = -p d\vec{A} \right]$$

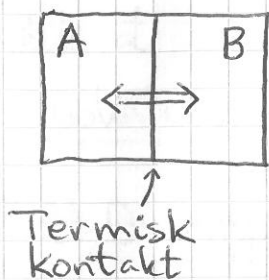
$$[p] = \text{N/m}^2 \equiv \text{Pa (pascal)}$$

$$1 \text{ atm} = 1.01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad (\approx 10^5 \text{ Pa})$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ psi ("pound pr square inch")} = \frac{0.454 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2}{(25.4 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2} \approx 6.9 \text{ kPa}$$

Temperatur. Termisk likevekt [YF 17.1; LHL 13.1]



Hvis null netto energistrøm mellom A og B, så er A og B i termisk likevekt, og har samme temperatur, $T_A = T_B$

Metoder for måling av T (dvs termometre):

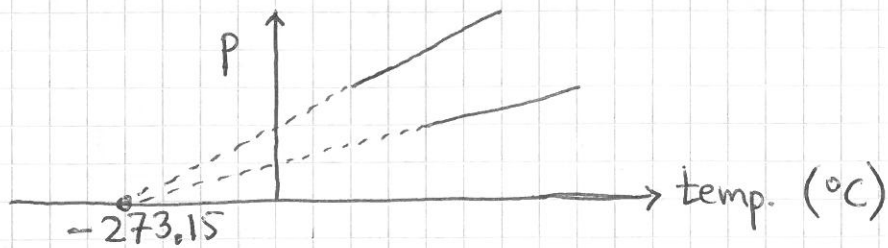
Endring i T gir endring i væskevolum, gasstrykk, lengde av fast stoff, elektrisk motstand etc,

Tallfesting av T (Celsius og andre):

H_2O fryser ved 1 atm : 0°C

H_2O koker — " — : 100°C

Måling av $p(T)$ for ulike gasser (lav tetthet; konstant volum) (96)



Dvs: p er prop. med temp., og ekstrapolering til $p=0$ gir -273.15 °C for alle gasser

Innfører absolutt temperatur T , med enhet K (kelvin) slik at 0 K tilsvarer -273.15 °C (det absolutte nullpunkt). Lar $\Delta T = 1\text{ K}$ tilsvare $\Delta T = 1\text{ °C}$.

$\Rightarrow \text{H}_2\text{O}$ fryser ved 273.15 K , koker ved 373.15 K .

Standard referansesystem:

H_2O med damptrykk $p_t = 612\text{ Pa}$ og temperatur $T_t = 273.16\text{ K}$. Kalles trippelpunktet for H_2O , fordi is, vann og vanndamp kan være i samtidig likevekt ved p_t og T_t .

(Ikke mulig ved andre kombinasjoner av p og T)

Ideell gass [YF 18.1 ; LHL 13.3]

(97)

Empirisk, for gasser med lav tetthet: [Senere: Mikroskopisk utledning]

$$\boxed{pV = nRT}$$

Tilstandsligning for ideell gass

Tilstandsvariable: p = trykk ($\text{N/m}^2 = \text{J/m}^3$)

V = volum (m^3)

T = temperatur (K)

n = stoffmengde (mol)

Gasskonstanten: $R = 8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

$1 \text{ mol} = \underbrace{6.022 \cdot 10^{23}}_{= N_A} \text{ molekyl (partikler)}$
(Avogadros tall)

$$\Rightarrow N = n \cdot N_A \quad (\text{antall molekyl})$$

$[n] = \text{mol}$

$[N] = 1$

$\rightarrow [N_A] = 1/\text{mol}$

$$\Rightarrow pV = \frac{N}{N_A} RT = N k_B T$$

$$k_B = R/N_A = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \quad (\text{Boltzmanns konstant})$$

Grafisk, med konstant stoffmengde (n):

