

Välkommen till FYSIK B för D2.

Föreläsningsanteckningarnas syfte är att göra det lättare att tillgodogöra sig undervisningen. För att få en mer fullständig bild av de områden som kursen behandlar hänvisas till boken.

Hela kursen: Termodynamik, statistisk fysik, kvantfysik, Fasta tillståndets fysik varit Halvlederfysik ingår.

Termodynamik: Vanligen behandlar många partikelsystem (gas) och det är omöjligt att betrakta varje enskild partikel. Vi använder statistiska metoder (medelvärden, fördelningsfunktioner) för en beskrivning av fenomenen.

centralt begrepp: TEMPERATUR betecknas T (ibland t)

olika typer av jämvikter

P_1	P_2
-------	-------

mekanisk (ex olika tryck)

Q_1	Q_2
-------	-------

elektrisk (olika laddning)

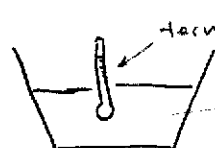
x	y
-----	-----

kemisk (olika konc.)

T_1	T_2
-------	-------

termisk: gemensam storhet vid jämvikt: T

Så här ser det sista exemplet ofta ut i verkligheten

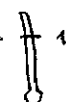
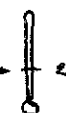


mediums varmtemperatur man önskar bestämma.

Termometers funktion bygger ofta på fenomenet

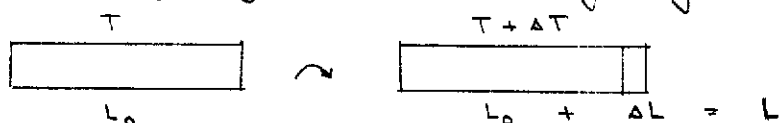
Termisk utvidgning

Tillverka en termometer!

referenspunkt 1 : kokande H_2O
markeringreferenspunkt 2 : smältande is
markering

Dela sedan in intervaller mellan 1 och 2 i 100 lika stora delar så har vi en Celsius termometer.

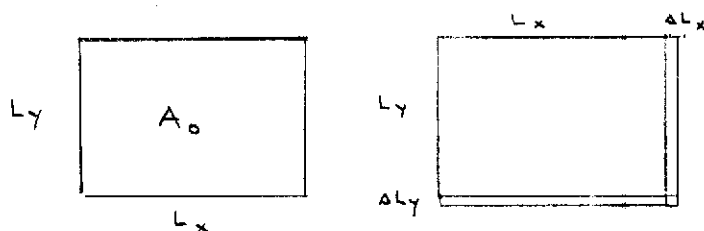
Nackdelar : a) definition av ref. punkterna
b) linjäriteten.

Her om termisk utvidgning :längdutvidgningskoeff : α 

$$L = L_0 + L_0 \alpha \cdot \Delta T = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T) = \alpha \equiv \frac{1}{L_0} \frac{dL}{dT}$$

enhet T^{-1}

α är av storleken 10^{-6} per grad : 1 km ökar med 1 mm per grad

2 dimensioner :
(ytutvidgning)

$$\begin{aligned} A &= A_0 + \Delta A = (L_x + \Delta L_x)(L_y + \Delta L_y) = L_x L_y + L_x \Delta L_y + \\ &+ L_y \Delta L_x + \Delta L_x \Delta L_y = A_0 + L_x L_y \cdot \alpha \cdot \Delta T + \\ &+ L_y L_x \cdot \alpha \cdot \Delta T + \Delta L_x \Delta L_y = A_0 + 2\alpha \cdot \Delta T \cdot A_0 + \\ &+ \Delta L_x \Delta L_y \end{aligned}$$

men $\Delta L_x \cdot \Delta L_y$ är liten i förhållande till de övriga termerna och vi kan skriva $A = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta T)$ där $\beta = 2\alpha$

Pss.

3 dimensioner
volymutvidgning

$$V = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta T) \quad \text{där} \quad \gamma = 3\alpha$$

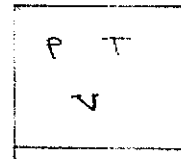
Metod att drastiskt minska problem med linjaritet:

Gastermometern: där gasen med försäl är en ädelgas ex He

p = trycket (N/m^2)

T = temp. (K)

V = volymen (m^3)

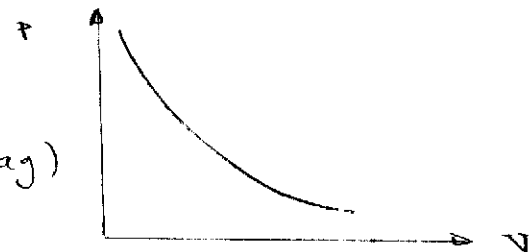


gasbehållare

Håll gasens temperatur konstant och studera sambandet mellan tryck och volym!

Experimentellt finner man

$$p \cdot V = \text{konstant (Boyle's lag)}$$



Inför konstanten c så att man kan skriva

$$pV = c \cdot T$$

c beror av mängden gas

smältande is: $p_0 V_0 = c T_0$

kokande H_2O : $p_1 V_1 = c T_1 = c (T_0 + 100)$

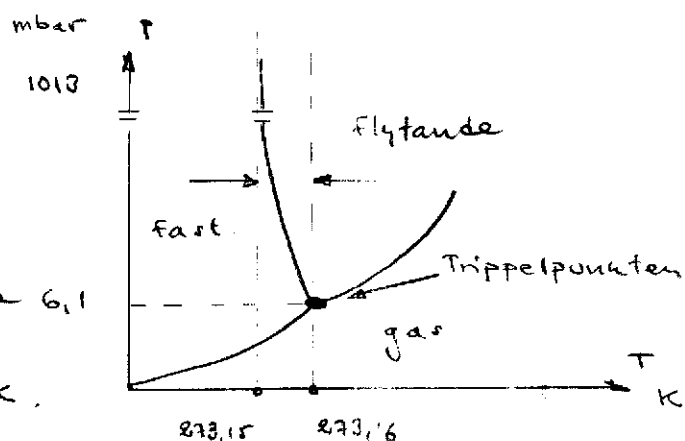
$$\Rightarrow T_0 = \frac{100 p_0 V_0}{p_1 V_1 - p_0 V_0} \quad \text{experimentellt } T_0 = 273,15 \text{ K}$$

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \approx t + 273$$

Fasdiagram för H_2O

En bättre rep. put
är vattens trippelpunkt,
den kombination av
tryck och temp där
jämnt råder mellan de
tre faserna gas, flytande
och fast.

Trippelpunkten: $273,16 \text{ K}$.



Idealgaslagen.

beror av gasmängden.

Vi har konstanten: $pV = cT$

Välj standardmängden gas till $6,023 \cdot 10^{23}$ partiklar $= N_A =$
 $=$ Avogadros tal

1 mol $= 6,023 \cdot 10^{23}$ st.Nu kan vi skriva: $c = n'R$ där n' = antalet mol

och R = allm. gaskonstanten =
 $= 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

$$\therefore \boxed{pV = n'RT}$$

ibland uttrycker antalet mol med n (utan prim)

om vi i stället för den absoluta mängden gas utgår från den mer fundamentala storheten partikeltätheten

 $n = \frac{N}{V}$ (N = antalet partiklar i stycken)

kan vi skriva om idealgaslagen

enligt:

$$pV = n'RT = \frac{N}{N_A} RT$$

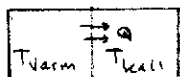
$$\Rightarrow p = \frac{N}{V} \frac{R}{N_A} \cdot T = n \frac{R}{N_A} \cdot T = nkT$$

där $k \equiv \frac{R}{N_A} = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} = \text{Boltzmanns konstant}$

$$\therefore \boxed{p = nkT}$$

I en ideal gas saunas molekylerna utsträckning.

Kondensation är således omöjlig. Vid normala tryck och temperaturer knöcker verkliga gasmolekyler flitigt med varandra. Om dessa molekylstätar är elastiska håller idealgaslagen.



Värme

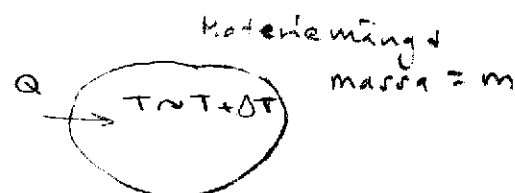
När två kroppar med olika temperatur kommer i termisk kontakt med varandra överförs energi från den som har högst temperatur till den som har lägst temperatur, dvs från den "varma till den kalla". Själva energiutbytet är vad vi i fysiken kallar utbyte av värme. Beteckning: Q . Enhet: J.
Obs! Värme och temperatur är olika storheter trots att de vardagspråk ibland är lika.

Samband mellan värme och temperatur:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

massa

specifika värmekapacitet
J/kg·grad



Specifika värmekapacitet är en materialkonstant (som är temperaturberoende)
"Hur mycket tillförd energi till materialet leder till att T ökar mycket?"

$$\text{Ex. } c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{grad}$$

$$c_{\text{Fe}} = 0,441 \text{ — " —}$$

För gaser (ideala) är det så viktigt att om vi kallar materia specifika värmekapacitet C_v enligt

$$Q = n' C_v \Delta T$$

så har alla enatomiga gaser samma värde på C_v och för flertalet tvåatomiga gaser samma värde på C_v (vid rumtemperatur). [Mer om detaljerna runt detta senare i kursen]