

Hur mäta entropin?

- ▶ Vi vet från tidigare betraktelser att entropin är en tillståndsvariabel och att termodynamikens andra grundlag kräver att entropin i ett isolerat system kan endast växa eller förbli oförändrad
- ▶ Hur kan vi mäta entropin och således bestämma entropin för ett specifikt jämvikstillstånd för ett system?
- ▶ Vi kunde kanske utnyttja sambandet mellan värmekapaciteten och entropin:

$$C_p = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_p$$

- ▶ Genom att integrera får vi

$$S(T) = S(T_0) + \int_{T_0}^T \frac{C_p}{T} dT$$

- ▶ För att bestämma $S = S(T)$ måste vi veta entropin vid någon referenstemperatur T_0

Termodynamikens tredje grundlag

Entropin för ett system går mot noll då temperaturen går mot absoluta nollpunkten

$$S \rightarrow 0 \text{ då } T \rightarrow 0$$

- ▶ Kan förstå detta genom att betrakta Boltzmanns entropi $S = k_B \ln \Omega$ dvs. systemet hittar sitt (enda) grundtillstånd (för vilken gäller $\Omega = 1$) då $T \rightarrow 0$
- ▶ I experiment har man funnit att entropin närmar sig ett konstant värde för vissa system vid låga temperaturer som är olika noll. Detta uppstår p.g.a. det finns ett flertal mikrotillstånd med energier som är mycket nära det äkta grundtillståndets energi, och det kan i praktiken vara mycket svårt att nå det sanna grundtillståndet för t.ex. en kristall. Denna "infrusna" entropi kallas för *residuala entropin*.

Följder av tredje lagen

1. Värmekapaciteter går mot noll då $T \rightarrow 0$
 - För idealgaser hade vi $C_{V/p} = \text{konst} \cdot Nk_B$! Kan inte använda idealgasen då man behandlar låga temperaturer.
2. Ingen gas förblir idealisk då $T \rightarrow 0$
3. **Det är omöjligt att nå $T = 0$ i ett ändligt antal steg**

