

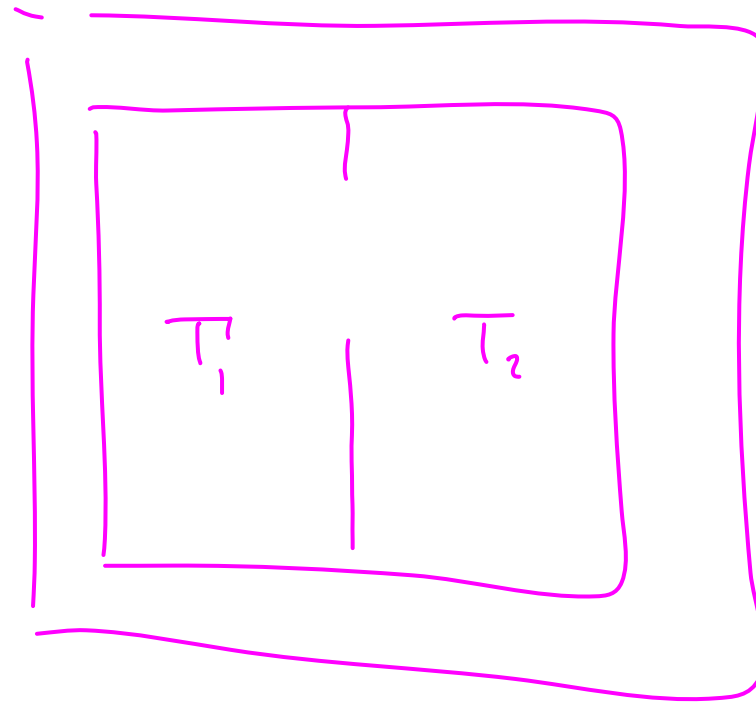
# Herhaling

1. Voor een gesloten en geïsoleerd systeem is de inwendige energie

- constant.
- minimaal.
- maximaal.
- een toenemende functie.

2. De entropie van een gesloten en geïsoleerd systeem

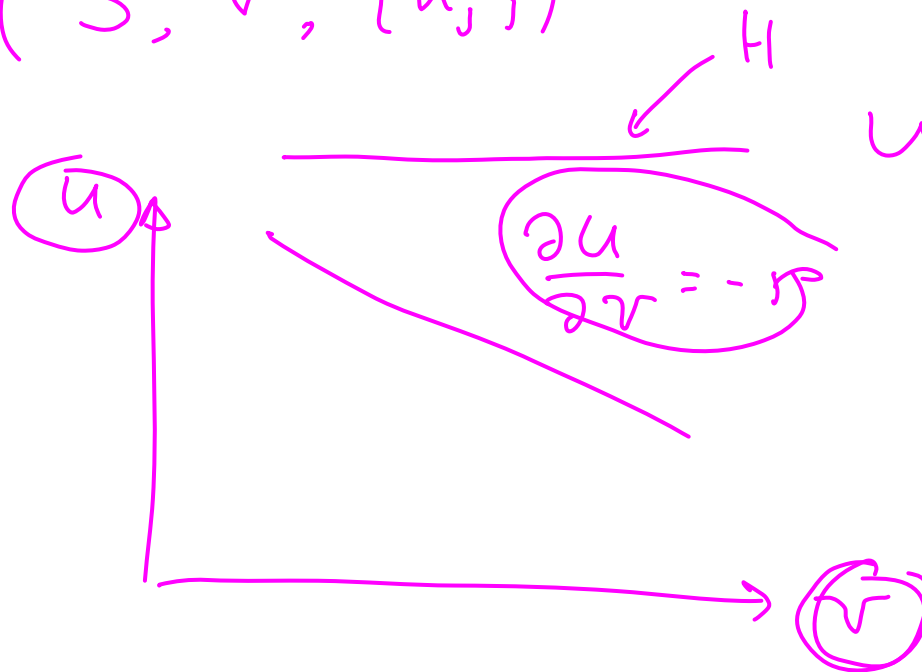
- streeft naar een minimum.
- neemt toe.
- neemt af.
- streeft naar een maximum.



3. Met Legendre transformaties kan men

- overgaan van een gesloten naar een open systeem.
- toestandsvariabelen manipuleren.
- van toestandsfunctie veranderen.
- Maxwell relaties vinden.

$$u(s, v, \{n_j\})$$



$$u + v \frac{\partial u}{\partial v} = u - pv$$

4. De natuurlijke variabelen van de inwendige energie zijn

- druk, volume en tijd.
- warmte, arbeid en volume.
- deeltjesaantallen, druk en volume.
- entropie, volume en deeltjesaantallen.

5. Met behulp van Euler's theorema kan

- een differentiaalvergelijking geïntegreerd worden.
- een differentiaalvorm over de extensieve variabelen geïntegreerd worden.
- een differentiaalvorm over de intensieve variabelen geïntegreerd worden.
- een integraalvorm naar de extensieve variabelen gedifferentieerd worden.

$$dU = + T dS - p dV + \sum_j \mu_j dn_j$$

↳ "integreer over extensiviteit"

$$U = TS - pV + \sum_j \mu_j n_j$$

$$dG = -S dT + V dp + \sum_j \mu_j dn_j$$

↓

$$G = \sum_j \mu_j n_j$$

6. De Gibbs-Duhem relatie voor de chemische potentiaal luidt

- $\sum_k \mu_k dn_k = 0$  bij constante druk en entropie.
- $\sum_k \mu_k dn_k = 0$  bij constant volume en temperatuur.
- $\sum_k n_k d\mu_k = 0$  bij constant volume en entropie
- $\sum_k n_k d\mu_k = 0$  bij constante druk en temperatuur.

$$dG = -SdT + Vdp + \sum_j \mu_j dn_j$$

$$G = \sum_j n_j \mu_j \Rightarrow dG = \sum_j n_j d\mu_j + \sum_j \mu_j dn_j$$

---

$$\sum_j n_j d\mu_j = -SdT + Vdp$$

7. De fasenregel van Gibbs geeft

- het aantal fasen bij gegeven aantal fasengrenzen en fasengebieden.
- het aantal (toestands)functies bij gegeven aantal "fasen" en componenten.
- het aantal vrijheidsgraden bij gegeven aantal componenten en fasen.
- het aantal (toestands)functies bij gegeven aantal "fasen" en kritieke punten.

$$F = C - P + 2$$



8. Maxwell relaties geven verbanden tussen

- thermodynamische variabelen van verschillende systemen.
- intensieve thermodynamische variabelen van een toestandfunctie.
- extensieve thermodynamische variabelen van een systeem.
- thermodynamische variabelen van een toestandfunctie.

$$dG = -SdT + Vdp + \sum_j \mu_j du_j$$

$$\frac{\partial^2 G}{\partial T \partial p} = \frac{\partial^2 G}{\partial p \partial T} : \quad \underbrace{\frac{\partial}{\partial T} (V) = \frac{\partial}{\partial p} (-S)}$$