KAPITEL 3

1

$$S = k \ln \Omega$$

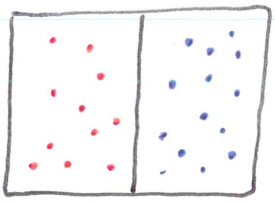
$$\Omega(V, N) = V^N \quad \text{(olika partiklar)}$$

En partikel: $\boxed{S = k \ln 4}$

Två lika partiklar: $S = k \ln\left(\frac{4^2}{2!}\right) = \boxed{k \ln 8}$

Två olika partiklar: $S = k \ln 4^2 = \boxed{k \ln 16}$

2



N_A N_B

V_A V_B

$$V = V_A + V_B$$

$$V_A = \frac{1}{3} V$$

$$V_B = \frac{2}{3} V$$

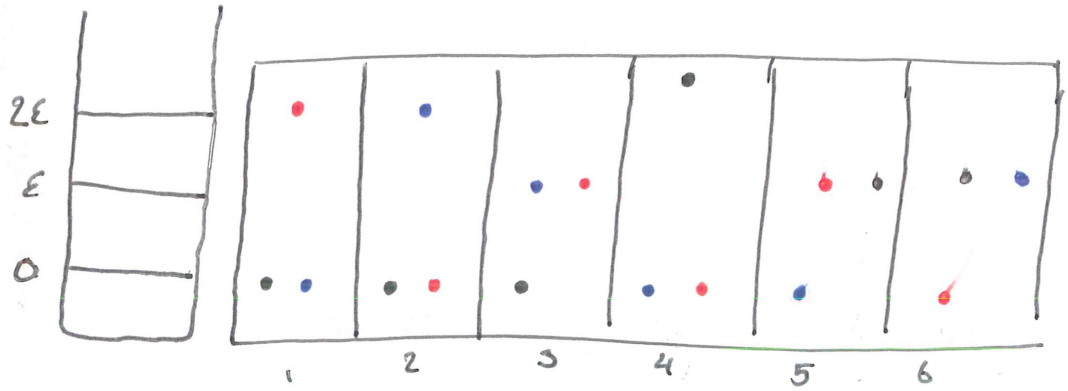
Gas A: $\Delta S_A = N_A k \ln\left(\frac{V_{A\,efter}}{V_{A\,före}}\right) =$

Gas B: $\Delta S_B = N_B k \ln\left(\frac{V_{B\,efter}}{V_{A\,före}}\right) =$

$$\boxed{\Delta S = \Delta S_A + \Delta S_B = k\left(N_A \ln 3 + N_B \ln \frac{3}{2}\right)}$$

---

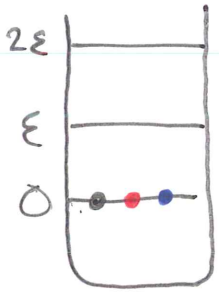
3 Kvantbrunn (tre partiklar • • •, total energi: 2ε)



Svar: 6 st tillstånd

$\Omega = 6 \Rightarrow S = k \ln 6$

Om energitotal = 0 så finns endast ett tillstånd:



$\Rightarrow \Omega = 1 \Rightarrow S = k \ln 1 = \boxed{0}$

4

$$\boxed{df = \frac{\delta f}{\delta x} dx + \frac{\delta f}{\delta y} dy}$$

$$\boxed{dx \sim \Delta x \,,\; dy \sim \Delta y}$$

$$f(x,y) = x^2 y + x y^3$$

$$f'_x = 2xy + y^3 \quad , \quad f'_y = x^2 + 3xy^2$$

$$f_1 = (1,2) \quad f_2 = (1{,}01,\ 1{,}98) \,,$$

exakt: $\Delta f = (1{,}01^2 \cdot 1{,}98 + 1{,}01 \cdot 1{,}98^3) - (1^2 \cdot 2 + 1 \cdot 2^3) = \boxed{-0{,}1402}$

approx: $\Delta f = 0{,}01(2 \cdot 1{,}01 \cdot 1{,}98 + 1{,}98^3) + 0{,}02(1{,}01^2 + 3 \cdot 1{,}01 \cdot 1{,}98^2) = \boxed{-0{,}1396}$

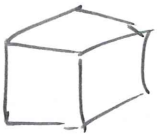
5

$$\boxed{G = U - TS + PV}$$

Härled ett uttryck för dG!

6

Rumstemp. = 22°C



: Isbit ($T = -18°C$, $m = 1\,kg$)

a) beräkna entropiändring för isbiten.

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

($-18°C \rightarrow 0°C$): $Q_1 = m\,C_{is}\,\Delta T$ (1)

(smältning) $Q_2 = mC$ (2)

($0°C \rightarrow 22°C$) $Q_3 = m\,C_v \cdot \Delta T$ (3)

(1) $$\Delta S_1 = \int_{255}^{273} \frac{mC_{is}}{T}\,dt = 1 \cdot 1{,}84 \cdot \ln\frac{273}{255} = 0{,}13\ kJ/K$$

(2) $$\Delta S_2 = \frac{mC}{T} = \frac{1 \cdot 333}{273} = 1{,}22\ kJ/K$$

(3) $$\Delta S_3 = \int_{273}^{295} \frac{mC_{vatten}}{T}\,dt = 1 \cdot 4{,}18 \cdot \ln\left(\frac{295}{273}\right) = 0{,}32\ kJ/K$$

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 = \boxed{1{,}67\ kJ/K}$$

b) bestäm entropiändringen för hela köket.

Eftersom köket ej kyls ned kommer det att linjärt lämna följande värmemängd till isbiten:

$$Q = -1 \cdot 1{,}84 \cdot 18 - 1 \cdot 333 - 1 \cdot 1{,}48 \cdot 22 = \underline{-458 \text{ kJ}}$$

(Man behöver ej integrera över kökets temperatur.)

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{Q}{T} = -\frac{458}{295} = \underline{-1{,}55 \text{ kJ/K}}$$

$$\Delta S_{tot} = \Delta S_{kök} + \Delta S_{is} = 1{,}67 - 1{,}55 = \boxed{0{,}12 \text{ kJ/K}}$$

Svar: Entropin ökar, alltså är processen irreversibel

7

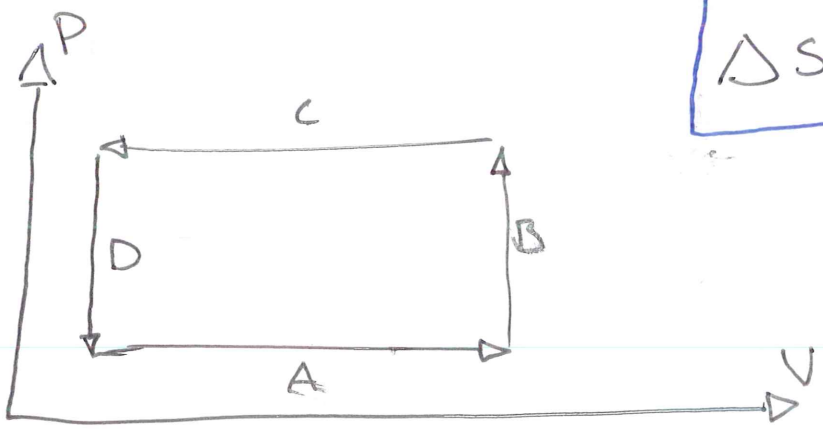
a) Alla delprocesser är reversibla => $\boxed{\Delta S_x = 0}$

b) Eftersom processen är cyklisk så är $\Delta S = 0$ även om ΔS_x och $\Delta S_y \geq 0$.

$\boxed{\text{svar: } \Delta S = 0}$

8

a)



$$\boxed{\Delta S = \frac{dQ}{T}}$$

A: $Q > 0 \Rightarrow \Delta S > 0$

B: $Q > 0 \Rightarrow \Delta S > 0$

C: $Q < 0 \Rightarrow \Delta S < 0$

D: $Q < 0 \Rightarrow \Delta S < 0$

b)