

Øving 1

Marcus Lexander

Oppgave 1

1

a)

Et lukket system er et system hvor det ikke utveksles masse med omgivelsene, men det kan utveksles energi.

b)

Et åpent system er et system hvor både masse og energi kan utveksles med omgivelsene.

c)

Et isolert system er et system hvor verken masse eller energi kan utveksles med omgivelsene.

d)

I en isokor prosess er volumet konstant.

e)

I en isobar prosess er trykket konstant.

f)

I en isoterm prosess er temperaturen konstant.

g)

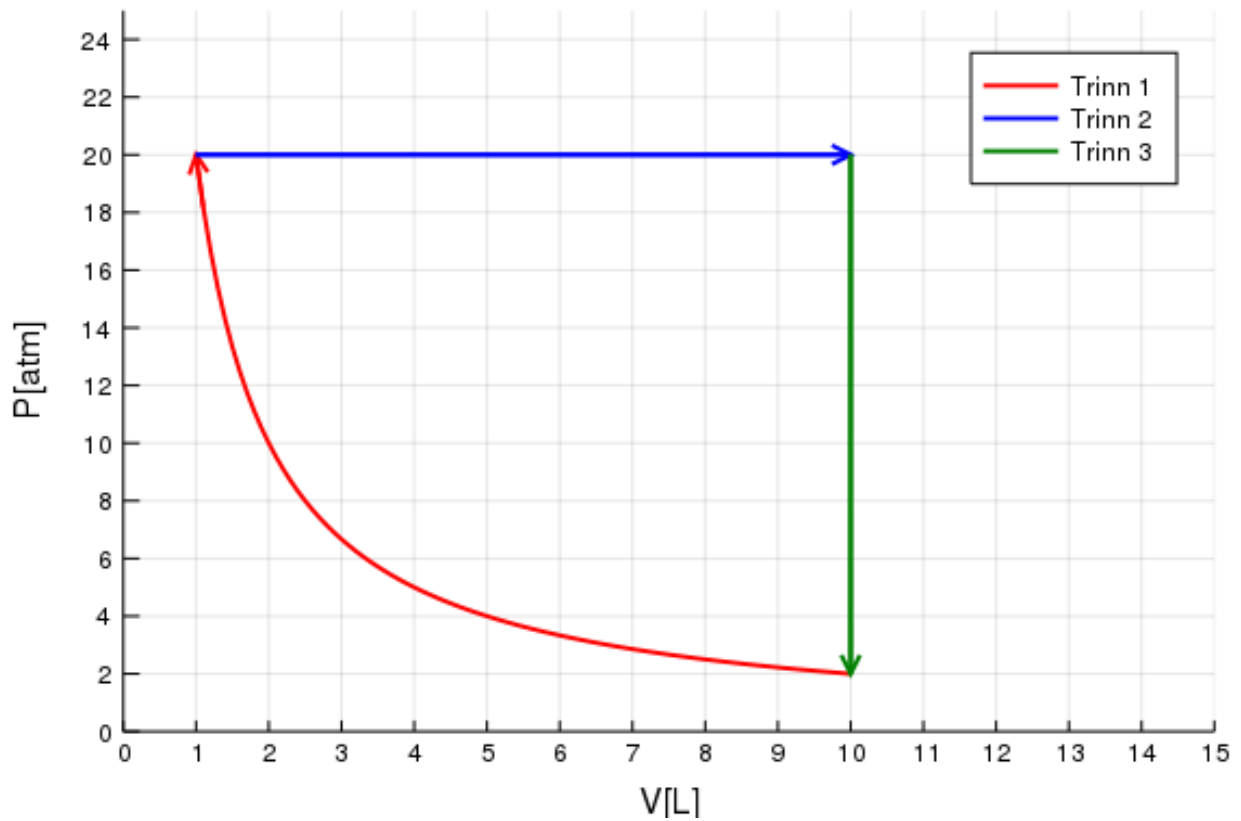
I en adiabatisk prosess utføres kun arbeid og ingen varme (men temperaturen kan endres).

2

Indre energi er et mål på energien i et system som er tilgjengelig til å utføre arbeid eller varme hvor endring i indre energi er definert som $\Delta U = q + w$ hvor q er utført varme på systemet og w er utført arbeid på systemet. Entalpi er denne energien pluss energien lagret i trykkpotensialet i systemet, dvs trykk ganget med volum. Entalp er da definert som $H = U + PV$.

Oppgave 2

a)



b)

$$PV = nRT$$
$$T = \frac{PV}{nR}$$

Trinn 1:

$$T = \frac{2 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}} = 243.6 \text{ K}$$

Etter trinn 2:

$$T = \frac{20 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}} = 2436 \text{ K}$$

c)

$$\Delta U = c_V \cdot \Delta T \quad \Delta H = c_P \cdot \Delta T$$

Trinn 1:

$$\text{Isoterm} \Rightarrow \Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = \Delta H = 0$$

$$q = RT \ln \frac{P_1}{P_2} = 8.3145 \cdot 243.6 \cdot \ln \frac{2}{20} = -4.67 kJ$$

$$\Delta U = q + w \Rightarrow w = -q = -(-4.67 kJ) = 4.67$$

Trinn 2:

$$\Delta U = \frac{3}{2}R \cdot (2436 - 243.6) = 27.3 kJ$$

$$\Delta H = \frac{5}{2}R \cdot (2436 - 243.6) = 45.6 kJ$$

$$\text{isobar: } q = \Delta H \Rightarrow q = 45.6 kJ$$

$$w = R (243.6 - 2436) = -18.2 kJ$$

Trinn 3:

$$\Delta U = \frac{3}{2}R \cdot (243.6 - 2436) = -27.3 kJ$$

$$\Delta H = \frac{5}{2}R \cdot (243.6 - 2436) = -45.6 kJ$$

$$q = \Delta U = -27.3 kJ$$

$$w = \int_{V_1}^{V_2} P(V) dV = 0$$

Totalt:

$$\Delta U = 0 + 27.3 kJ - 27.3 kJ = 0 kJ$$

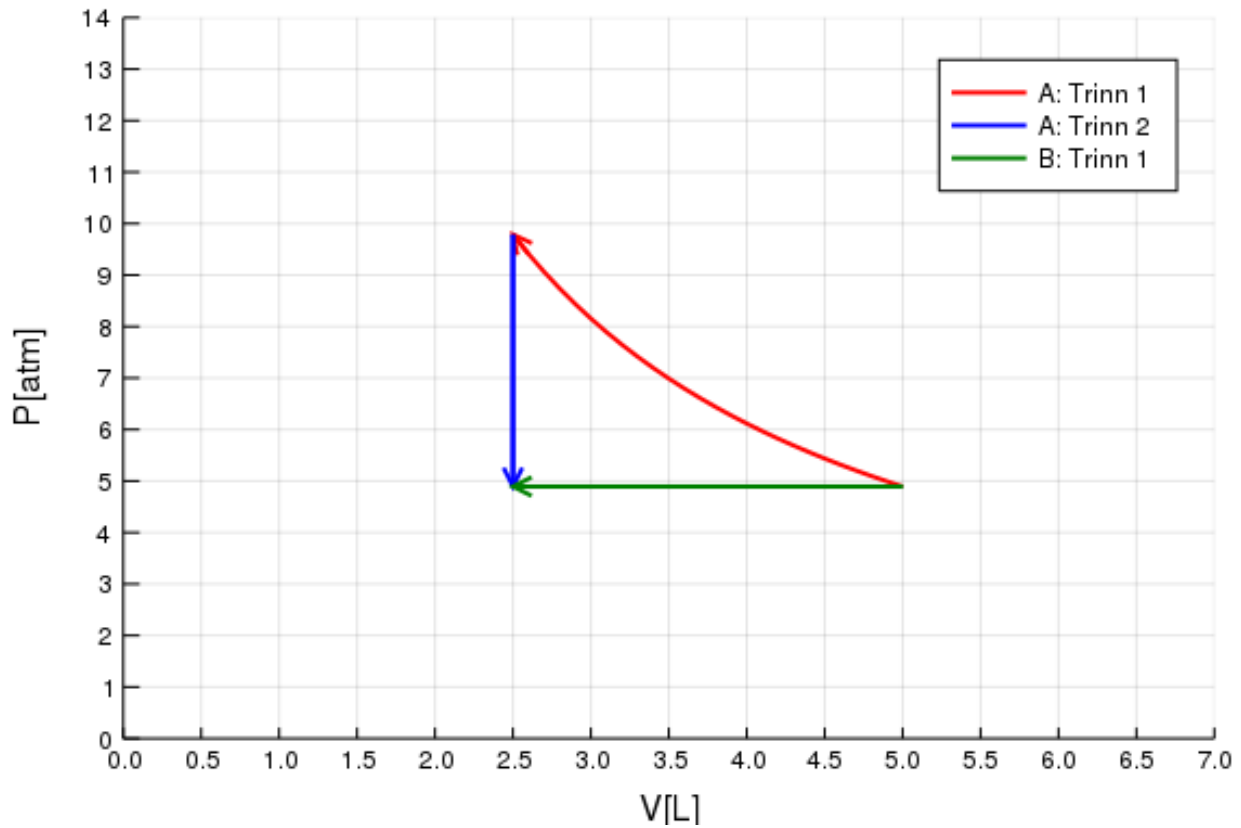
$$\Delta H = 0 + 45.6 kJ - 45.6 kJ = 0 kJ$$

$$q = -4.67 kJ + 45.6 kJ - 27.3 kJ = 13.6 kJ$$

$$w = 4.67 kJ - 18.2 kJ + 0 kJ = -13.6 kJ$$

Oppgave 3

a)



b)

$$PV = nRT$$

$$p_1 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{0.0821 \cdot 298}{5} = 4.89 \text{ atm}$$

$$p_2 = \frac{nRT_1}{V_2} = \frac{0.0821 \cdot 298}{2.5} = 9.79 \text{ atm}$$

$$T_2 = \frac{p_1 V_2}{nR} = \frac{4.81 \cdot 2.5}{0.0821} = 146.5 \text{ K}$$

c)

Trinn 1:

$$q = RT \ln \frac{P_1}{P_2} = 8.3145 \cdot 298 \cdot \ln \frac{4.89}{9.79} = -1.72 \text{ kJ}$$

$$w = -q = 1.72 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = \Delta H = 0$$

Trinn 2:

$$q = C_V (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 8.3145(146.5 - 298) = -1.89kJ$$

$$w = 0kJ$$

$$\Delta U = q = -1.89kJ$$

$$\Delta H = C_p (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \cdot 8.3145(146.5 - 298) = -3.15kJ$$

Totalt:

$$q = -1.72kJ - 1.89kJ = -3.61kJ$$

$$w = 1.72kJ + 0kJ = 1.72kJ$$

$$\Delta U = 0kJ - 1.89kJ = -1.89kJ$$

$$\Delta H = 0kJ - 3.15kJ = -3.15kJ$$

d)

$$q = C_p (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \cdot 8.3145(146.5 - 298) = -3.15kJ$$

$$w = R(T_1 - T_2) = 8.3145(298 - 146.5) = 1.26kJ$$

$$\Delta U = C_V(T_2 - T_1) = -1.89kJ$$

$$\Delta H = C_p(T_2 - T_1) = -3.15kJ$$

Her ser vi at ΔU og ΔH er lik for de to prosessene som gir mening da de er tilstandsfunksjoner og de ender opp på samme slutttilstand, men da de har forskjellige veier til denne tilstanden vil ikke utført arbeid og varme nødvendigvis være lik, som vi ser at de ikke er.