

1. Hva er nedgangen i entropi på 25.0 g vann som kondenserer på et baderomsspeil ved en temperatur på 35.0 °C, forutsatt ingen temperaturendring og gitt latent varme av fordampning til å være 2450 kJ/kg?

English:

What is the decrease in entropy of 25.0 g of water condensing on a bathroom mirror at a temperature of 35.0 °C, assuming no temperature change and given the latent heat of vaporization to be 2450 kJ/kg?

Fasit: 199 J/K

Det er ingen temperaturforandring ved kondensasjon. $T = 35.0\text{ °C} = 308\text{ K}$

$$Q = m L_f = 25 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot 2450 \text{ kJ/kg} = 61.25 \text{ kJ}$$

Entropiendring er

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{61.25 \text{ kJ}}{308 \text{ K}} = 199 \text{ J/K}$$

2. a) Hvor mye varmeoverføring skjer fra 20.0 kg vann på $T = 90.0\text{ °C}$ plassert i termisk kontakt med 20.0 kg 10.0 °C vann og slutt temperatur på 50.0 °C ?
b) Hvor mye arbeid kan en Carnot-maskin gjøre med en like stor varmeoverføring, forutsatt at den opererer mellom to reservoarer ved konstante temperaturer på 90.0 °C og 10.0 °C ?

NB: Dette er en annen situasjon enn i a) siden temperaturene i de to reservoarerne er konstante i b)

c) Hvilken økning i entropi produseres ved å tappe det varme reservoaret for varmen beregnet i a) og tilføre samme varmemengde til det kalde reservoaret? (T_H og T_L endres ikke.)

d) Beregne mengden arbeid som gjøres utgjengelig ved denne direkte varmestransporten og lav temperatur på 10.0 °C . Sammenlign det med arbeidet som gjøres av Carnot-maskin.

English:

a) How much heat transfer occurs from 20.0 kg of 90.0 °C water placed in thermal contact with 20.0 kg of 10.0 °C water and a final temperature of 50.0 °C ?

b) How much work can a Carnot machine do with an equal amount of heat transfer, assuming it operates between 2 reservoirs at constant temperatures of 90.0 °C and 10.0 °C ?

NB: This is a different situation than in a) since the temperatures in the two reservoirs are constant in b)

c) What is the increase in entropy produced by moving the amount of heat calculated in a) from the hot reservoir to the cold reservoir? (T_H and T_L do not change.)

d) Calculate the amount of work that is made unavailable by this direct heat transport and low temperature of 10.0 °C . Compare it with the work done by Carnot engine.

fasit:

$$T_h = 90.0\text{ }^{\circ}\text{C} = 363\text{ K} \quad \text{og} \quad T_c = 10.0\text{ }^{\circ}\text{C} = 283\text{ K}$$

$$\text{Slutttemperatur } T_s = (T_h + T_c)/2 = 323\text{ K}$$

a) Varmen Q er fra T_h til T_s :

$$Q = m c_{\text{vann}} \Delta T = 20.0\text{ kg} \cdot 4180\text{ J/kg}\cdot\text{K} \cdot (363\text{ K} - 323\text{ K}) = 3.34 \times 10^3\text{ kJ}$$

b) Carnot maskin mellom T_h and T_c har effektivitet

$$\eta_{\text{carnot}} = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{283\text{ K}}{363\text{ K}} = 0.22$$

Arbeid fra $Q = 3340\text{ kJ}$ er

$$W = Q \eta = 3340\text{ kJ} \cdot 0.22 = 735.7\text{ kJ}$$

c) Entropi endring ved flytting av varmen $Q = 3.34 \times 10^3\text{ kJ}$ fra T_h til T_c :

$$\Delta S_h = \frac{Q}{T_h} = \frac{-3344\text{ kJ}}{363\text{ K}} = -9.2\text{ kJ/K}$$

ΔS_h is negative because heat is removed from reservoir at T_h

$$\Delta S_c = \frac{Q}{T_c} = \frac{3344\text{ kJ}}{283\text{ K}} = 11.8\text{ kJ/K}$$

$$\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S_h + \Delta S_c = -9.2\text{ kJ/K} + 11.9\text{ kJ/K} = 2.6\text{ kJ/K}$$

d) Energi som kan ikke brukes til arbeid på grunn av flytting er

$$W_{\text{unavail}} = \Delta S \cdot T_0 = 2.6\text{ kJ/K} \cdot 283\text{ K} = 736\text{ kJ}$$

Det er samme som arbeid utført av carnot maskin mellom T_h og T_c

3. Reversible 3 step process

$n = 1$ mol of monatomic gas.

$T_h = 400$ K = temperature isotherm 2-3

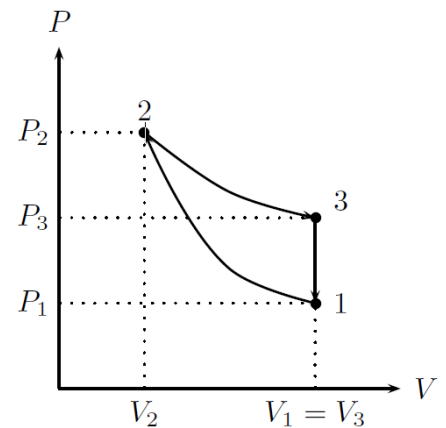
$V_1 = V_3 = 2 V_2$

$R = 8.31$ J/(mol K)

1-2 adiabatisk kompresjon (adiabatic compression)

2-3 isothermisk utvidelse (isothermic expansion) $T_h = 400$ K

3-1 isokor kjøling (isochoric cooling to lower pressure)



a) Hva er ΔS til full syklus 1-2-3-1

b) What is ΔS_{12} ?

c) What is ΔS_{23} ?

d) What is ΔS_{31} ?

Fasit:

a) $\Delta S = 0$ for a full reversible cycle

b) $\Delta S_{12} = Q/T$ for a process

For the adiabatic process $Q_{12} = 0$ and $\Delta S_{12} = 0$

c) Process 2-3 is isothermal. T is constant and the heat input Q is

$$Q_{23} = n R T \ln \left(\frac{V_3}{V_2} \right) = 1 \text{ mol} \cdot 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \cdot 400 \text{ K} \cdot \ln(2) = 2304 \text{ J} = 2.3 \text{ kJ}$$

The entropy change for the process is

$$\Delta S_{23} = \frac{Q_{23}}{T} = \frac{2304 \text{ J}}{400 \text{ K}} = 5.76 \text{ J/K}$$

d) ΔS_{31} can be found by integrating the entropy change along the isochoric process or you can use the property that the entropy change for a cycle is zero:

$$\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S_{12} + \Delta S_{23} + \Delta S_{31} = 0$$

$$\Delta S_{31} = -\Delta S_{12} - \Delta S_{23} = -5.76 \text{ J/K}$$