

- 1) En ideell varmepumpe vurderes for bruk til oppvarming av et område der ønsket temperatur skal være $22,0^{\circ}\text{C}$.
- a) Hva må temperaturen til det kalde reservoaret være hvis pumpen skal ha en ytelseskoeffisient $\text{COP}_{\text{HP}} = 12,0$?
- b) Hvordan endres COP_{HP} dersom temperaturen på det kalde reservoaret reduseres med 15°C ?

English:

An ideal heat pump is considered for use in heating an area where the desired temperature is 22.0°C .

- a) What must be the temperature of the cold reservoir if the pump is to have a coefficient of performance $\text{COP}_{\text{HP}} = 12.0$?
- b) How does COP_{HP} change if the temperature of the cold reservoir is reduced by 15°C ?

Fasit: a) $-2,6^{\circ}\text{C}$, b) 7.45

- 2) a) Hva er den beste ytelseskoeffisienten COP_{HP} for en varmepumpe som har en varm reservoartemperatur på $50,0^{\circ}\text{C}$ og en kald reservoartemperatur på $-20,0^{\circ}\text{C}$?
- b) Hva blir varmeoverføring til det varme området hvis W inn i varmepumpen er 36 MJ ?
(36 MJ = $10.0\text{kW}\cdot\text{h}$)
- c) Hvis kostnaden for arbeidet W er $1,30\text{ kr/kW}\cdot\text{h}$, hva blir oppvarmingskostnaden sammenlignet med den direkte varmeoverføringen oppnådd ved å brenne naturgass?
 1 Sm^3 (standard cubic meter) gass har en varmeverdi på 11.1 kWh og koster nå 13 kr/Sm^3 .

English:

- a) What is the best coefficient of performance COP_{HP} for a heat pump that has a warm reservoir temperature of 50.0°C and a cold reservoir temperature of -20.0°C ?

- b) What is the heat transfer to the warm area if the work W into the heat pump is 36 MJ?
(36 MJ = $10.0\text{kW}\cdot\text{h}$)

- c) If the cost of the work W input is $\text{NOK } 1.30/\text{kW}\cdot\text{h}$, what is the heating cost compared to the cost for direct heat transfer achieved by burning natural gas?
 1 Sm^3 (standard cubic meter) of gas has a heating value of 11.1 kWh and costs $\text{NOK } 13/\text{Sm}^3$.

Fasit: a) 4.61, b) 166MJ (46.1 kWh)

c) Strømpris til pumpe 13kr, Oppvarmings kost med gass: 54kr

- 3) En fryser med innvendig temperatur $T_L = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ opererer i et rom med temperatur $T_H = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Motoren har input arbeid $W = 500\text{ J}$.
- Hva er carnot COP_{ref} for denne fryseren?
 - Fryseren har en COP_{ref} som er 34 % av carnot COP_{ref} , hva er COP_{ref} for denne fryseren?
 - Hvor mye varme fjernes fra det kalde reservoaret (innsiden av fryseren) når motoren har input arbeid $W=500\text{J}$?

English:

A freezer with inside temperature $T_L = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ is operating in a room at temperature $T_H = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$. The motor does work $W = 500\text{ J}$.

- What is the carnot COP_{ref} for this freezer?
- The freezer has a COP_{ref} which is 34% of the carnot COP_{ref} , what is the COP_{ref} for this freezer?
- How much heat is removed from the cold reservoir (interior of the freezer) when the motor does work $W=500\text{J}$?

Fasit:

a) $\text{COP}_{\text{refCarnot}} = 8.48$

b) $\text{COP}_{\text{ref}} = 2.88$

c) $Q_L = 1442\text{ J}$

