



Norges
teknisk–naturvitenskapelige
universitet
Institutt for kjemisk
prosessteknologi

TKP4120

Prosessteknikk

Vår 2020

Øving 8

Relevante kapitler i læreboka: 3,4 og Appendix A. Hensikten med øvingen er å trene på regning med koblede likevekter og energibalanse i en prosess.

1 Energibalanse i en prosess.

Data og antakelser:

- Stasjonære forhold.
- Ideell gass.
- Anta at $\dot{m}_1$ og $\dot{m}_2$ består av samme komponent, ammoniakk NH_3 .
- Koepunktet til ammoniakk er gitt til $p_{b.p.} = 5 \text{ bar}$ ved 3°C .
- Konstant varmekapasitet gass: $C_{p,g} = 2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- Konstant varmekapasitet væske: $C_{p,l} = 4,6 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- Fordampningsentalpi væske: $\Delta_{vap}h(T = 3^\circ\text{C}) = 1250 \text{ kJ kg}^{-1}$

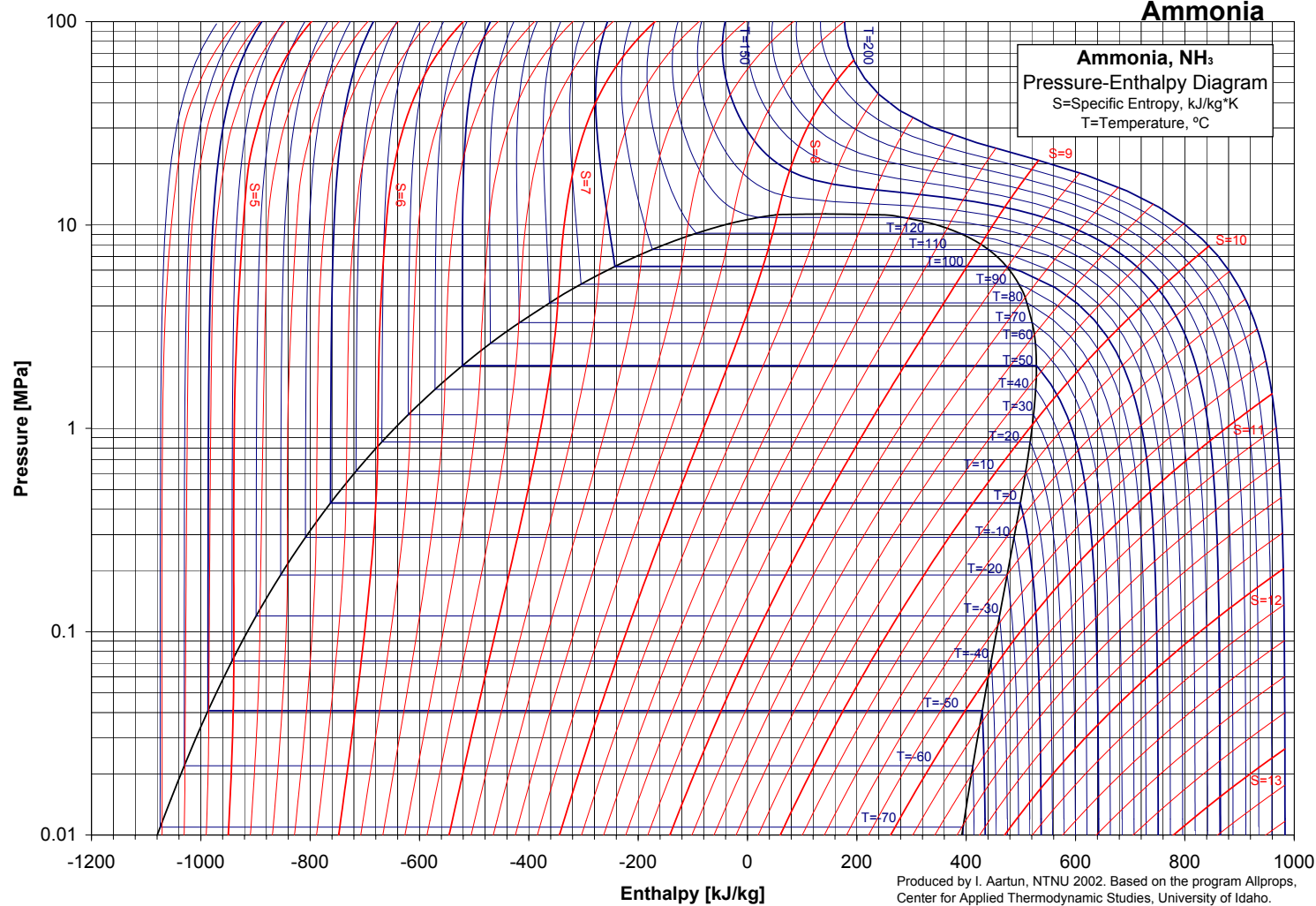
Strøm 1, som består av en overopphetet gass ($\dot{m}_1 = 5 \text{ kg s}^{-1}$, $p_{\dot{m}_1} = 10 \text{ bar}$, $T_{\dot{m}_1} = 100^\circ\text{C}$), blandes med strøm 2, en underkjølt væske ($\dot{m}_2 = 2 \text{ kg s}^{-1}$, $p_{\dot{m}_2} = 10 \text{ bar}$, $T_{\dot{m}_2} = -50^\circ\text{C}$). Resultatet av blandingen er strøm 3, en mettet blanding av gass og væske ($\dot{m}_3 = 7 \text{ kg s}^{-1}$, $p_{\dot{m}_3} = 5 \text{ bar}$, $T_{\dot{m}_3} = 3^\circ\text{C}$).

- Tegn flytskjema for hele prosessen og før opp trykk, temperaturer og massestrømmer.
- Hva er væskefraksjonen i strøm 3? Løs oppgaven ved bruk av både absolute entalpier og delprosessmetoden.
- Blandingen går til en fordamper (varmeveksler) der det tilføres varme. Utstrømmen fra fordamperen, $\dot{m}_4$, er mettet gass (ren damp, $p_{\dot{m}_4} = 5 \text{ bar}$, $T_{\dot{m}_4} = 3^\circ\text{C}$). Hvor mye varme må tilføres i fordamperen?

2 Energibalanse for reell gass

Gjenta oppgave 1, men bruk i stedet data som gitt i p-H-diagrammet for ammoniakk (vedlagt)

Ammonia



Utvalgte tallsvar:

- 1 b) $f = 0,231$
 c) $Q = 2012 \text{ kW}$