



Norges
teknisk–naturvitenskapelige
universitet
Institutt for kjemisk
prosessteknologi

TKP4120

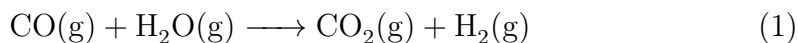
Prosessteknikk

Vår 2020

Øving 6

Relevante kapitler i læreboka: Appendix A og Kapittel 4.

- 1 a) Estimer fordampningsentalpi for vann ved $T = 100^\circ\text{C}$. Bruk data ved $T = 25^\circ\text{C}$ gitt i SI Chemical Data og anta konstante varmekapasiteter.
- b) I et lukket system kondenseres 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ til 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ved en reversibel isoterm prosess ved 100°C . Beregn W , Q , ΔH , ΔU og ΔV for prosessen. Anta at vanndampen kan beskrives ved ideell gasslov, at det initielle trykket er $p_o = 1 \text{ bar}$ og hent øvrig nødvendig data fra SI Chemical Data.
- 2 Vanngasskiftreaksjonen, gitt i ligning (1), er eksoterm ved $T = 373 \text{ K}$ ($\Delta_{rx}h(T) = -40 \text{ kJ mol}^{-1}$).



- a) Anta ideell gasslov som modell for gassene. Nødvendige data finnes i SI Chemical Data. hvilken antakelse må gjøres for å kunne benytte verdier for c_p gitt fra SI Chemical Data? Er dette en god antakelse?
- b) Hva er verdien for $\Delta_{rx}h(T = 1273,15 \text{ K})$?
- c) Er reaksjonen fortsatt eksoterm ved $T = 1273,15 \text{ K}$?

Tabell 1: Varmekapasiteter

Forbindelse	$c_p(T = 298,15 \text{ K}) [\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}]$
$\text{CO}(\text{g})$	29
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	34
$\text{CO}_2(\text{g})$	37
$\text{H}_2(\text{g})$	29

- 3 Hydrogen forbrennes i et lukket brennkammer ved konstant trykk ($p = 1$ bar). Reaksjonen er gitt i ligning (2).



Det tilsettes støkiometrisk mengde¹ luft og hydrogen ($T = 298,15$ K, $p = 1$ bar). 95 % av reaksjonsvarmen (reaksjonsentalpien) avgis til omgivelsene ($\hat{Q}$). Data nødvendig for å løse oppgaven kan finnes i SI Chemical Data. Anta at luft har komposisjonen $x_{\text{O}_2} = 0,21$, $x_{\text{N}_2} = 0,78$ og $x_{\text{Ar}} = 0,01$

- a) Forutsett at slutt-temperaturen er høyere enn $T = 373$ K. Hvordan påvirker denne forutsetningen beregningene?
- b) Hvilke antakelser er nødvendig å foreta for å bruke dataene gitt i SI Chemical Data?
- c) Hva er temperaturen i brennkammeret etter reaksjonen?

Utvalgte tallsvar:

1 a) $\Delta_{\text{vap}}h(T = 373,15 \text{ K}) \approx 40,9 \text{ kJ mol}^{-1}$

b) $\Delta U = -37,8 \text{ kJ}$

2 b) $\Delta_{\text{rx}}h(T = 1273,15 \text{ K}) = -37,3 \text{ kJ}$

3 c) $T = 422 \text{ K}$

¹Det vil si at det tilsettes så mye luft at mengden O_2 er tilstrekkelig til å forbrenne alt av H_2