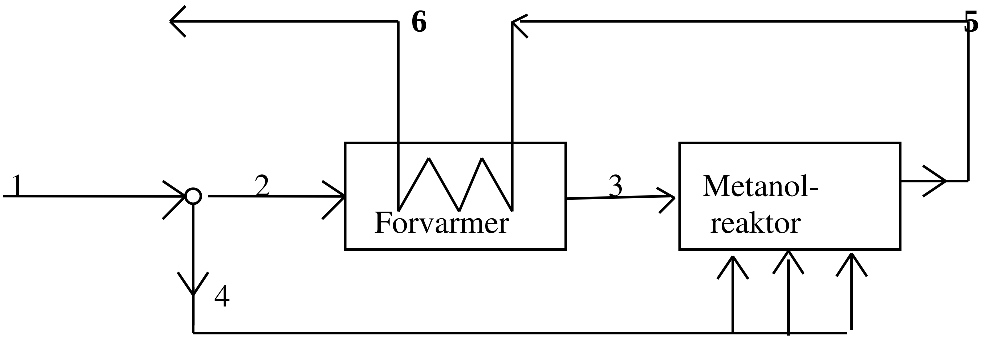
PROSESSTEKNIKK ØVING 7

Øving 04.03.99

Innlevering 05.03.99

Masse- og energibalanse - Forvarming av syntesegass for metanolreaktor

En del (strøm 2) av den kombinerte fødingen (strøm 1) til en metanolreaktor skal forvarmes ved å varmeveksles mot produktgassen (strøm 5) som derved avkjøles og sendes videre til



separasjon (strøm 6). Reaksjonen i reaktoren er eksoterm, og temperaturen kontrolleres ved at resten av fødegassen tilføres uten forvarming (strøm 4). Den kalde strømmen tilføres i flere trinn slik det er antydet på figuren over.

Strøm 1 er ved 298K, strøm 3 skal være ved 500 K, og strøm 5 ved 550 K.

a) Beregn sammensetningen av produktet
b) Vis at midlere $\overline{C_P}$ for strømmene j = 3 og 5 i området 298 K til T_j er $\overline{C_{P3}}$ =31.01 J/K mol og $\overline{C_{P5}}$ = 32.85 J/K mol (som definert i ligning (2.32)) Hvor stor del av kombinert føding (strøm 1), må forvarmes (sendes i strøm 2)?
d) Hvilken temperatur har strøm 6? (anta at midlere C_P for strøm 6 er 32.0 J/K mol).

Data og forutsetninger:

- Kombinert føding har sammensetning (mol%): CO : 25, H_2: 55, CH_4:15, og N_2: 5.
- Reaksjonen som skjer er: $CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$

- Total omsetningsgrad for CO: $X_{CO} = 0.2 = \dfrac{N_{CO,1} - N_{CO,5}}{N_{CO,1}}$
- Temperatur i strøm 1, 2 og 4 er 298 K.
- Gassene regnes som ideelle.
- Data for stoffene i systemet:

  Standard dannelsesentalpi ved 298 K (ideell gass):

  $\Delta_f H_{CO} = -110.54$ kJ/mol

  $\Delta_f H_{H2} = 0$ kJ/mol

  $\Delta_f H_{CH4} = -74.85$ kJ/mol

  $\Delta_f H_{N2} = 0$ kJ/mol

  $\Delta_f H_{CH3OH} = -201.17$ kJ/mol

- Varmekapasitet C_P (J/mol·K) for ideell gass:

  $C_P(T) = A + B\cdot T + C\cdot T^2 + D\cdot T^3$ (T i K)

	A	**B**	**C**	**D**
CO	30.87	$-1.285\cdot10^{-2}$	$2.789\cdot10^{-5}$	$-1.272\cdot10^{-8}$
H_2	27.14	$9.274\cdot10^{-3}$	$-1.381\cdot10^{-5}$	$7.645\cdot10^{-9}$
CH_4	19.25	$5.213\cdot10^{-2}$	$1.197\cdot10^{-5}$	$-1.132\cdot10^{-8}$
N_2	31.15	$-1.357\cdot10^{-2}$	$2.680\cdot10^{-5}$	$-1.168\cdot10^{-8}$
CH_3OH	21.15	$7.092\cdot10^{-2}$	$2.587\cdot10^{-5}$	$-2.852\cdot10^{-8}$