



Norges
teknisk–naturvitenskapelige
universitet
Institutt for kjemisk
prosesseteknologi

TKP4120

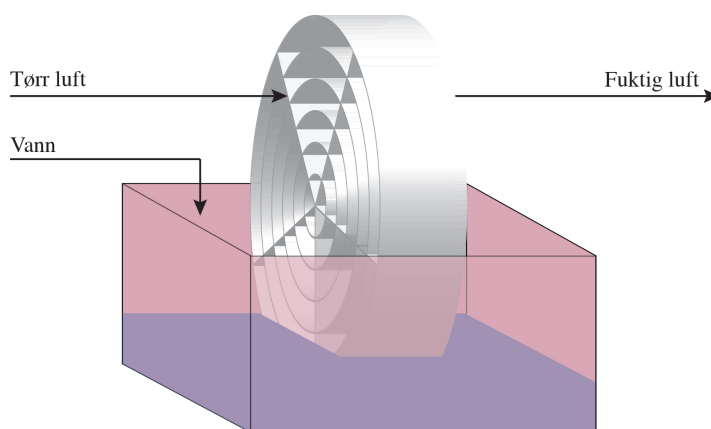
Prosessteknikk

Vår 2020

Øving 2

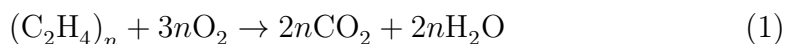
Relevante kapitler i læreboka 1, 2, og 3. Fokus i denne øvingen er å tegne flytskjema og å anvende massebalanser til å beregne ukjente strømmer i en stasjonær prosess.

- 1 En luftfukter fungerer ved at tørr luft passerer et møllehjul som roterer gjennom et vannspeil, hvor vannoverflaten i møllehjulet avgir vanndamp til luften, se Figur 1. I en luftfukter skal tørr luft ved 1 bar og 25°C mettes med vanndamp. Strømningsraten av tørr luft er $100\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$. Ved denne temperaturen har vann et damptrykk på 3168 Pa.
- a) Hva er molfraksjonen av vann i fuktig luft?
 - b) Sett opp balanser for luftfukteren (med symboler)
 - c) Bestem mengden av alle strømmene [mol h^{-1}]
 - d) Hvor mye vann (kg h^{-1}) forbrukes av luftfukteren?



Figur 1: Skjematisk skisse av en luftfukter

- 2 Plastavfall kan forbrennes i et forbrenningsanlegg. I sin enkleste form er forbrenningsreaksjonen, i et støkiometrisk forhold med oksygen, gitt i Ligning (1),



hvor det antas at plast består av polyetylen $(\text{C}_2\text{H}_4)_n$. Oksygen tilføres ved inntak av luft.

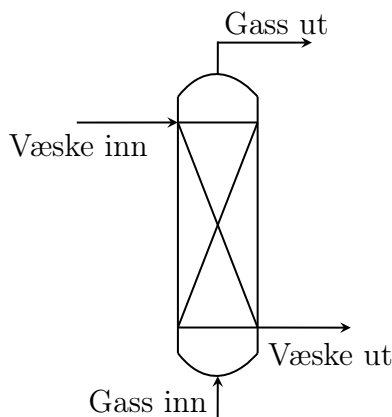
- Hvor stort volum *luft* ved 1 bar og 25°C må tilføres for å forbrenne ett tonn avfall? Anta følgende molfraksjoner for luft: $x_{\text{O}_2} = 0.21$, $x_{\text{N}_2} = 0.79$.
- Hvor stort volum avgass (eksos) ved 900°C og 0,9 bar går ut av forbrenningsanlegget per tonn forbrent polyetylen?

3 *Frivillig.*

Denne oppgaven omhandler massebalanser i en absorpsjonskolonne.

I en absorpsjonsprosess brukes olje til å fjerne benzen fra forurenset luft. Prosessen er skissert i Figur 2. Absorpsjonskolonna har fire strømmer (alle pro-senter er vektprosent):

- 100 % ren olje
 - 96 % luft, 4 % benzen, strømningsrate $0,35 \text{ kg s}^{-1}$.
 - 99 % olje, 1 % benzen.
 - 99,9 % luft, 0,01 % benzen.
- Sett opp et flytskjema og introduser alle relevante opplysninger for problemet.
 - Innfør massebalanser for komponenter og prosessen totalt.
 - Analyser ligningssettet. Er problemet løsbart? Begrunn svaret.
 - Løs ligningssettet. Beregn mengde olje i strøm 1.



Figur 2: Skjematisk fremstilling av en absorpsjonskolonne

Tall svar:

Merk at som følge av avrundingsforskjeller kan det forekomme at dine tall svar avviker noe fra disse.

- 1 a) $x_{\text{H}_2\text{O}}^3 = 0.031$
 c) $\hat{n}_1 = 4036 \text{ mol h}^{-1}$
 d) $\hat{m}_{\text{H}_2\text{O}} = 2,4 \text{ kg h}^{-1}$

- 2 a) $12\,600 \text{ m}^3$
 b) $58\,200 \text{ m}^3$

- 3 b) Luft: $0,336 \text{ kg s}^{-1}$, benzen: $1,397 \text{ kg s}^{-1}$ og olje: $1,383 \text{ kg s}^{-1}$