Prosessteknikk 1999

NB. Prosjektgruppene organiserer seg selv når det gjelder fordeling av deloppgaver.
NB. Merk at vesentlige deler av hovedrapporten (del 2) kan tas fra del 1.

PROSJEKT – Del 1

Innleveringsfrist: fredag 12. mars (gruppevis)

Anta ideell gass og konstant varmekapasitet i alle deloppgavene. Bruk komponentedata som gitt i Atkins (som er noe mer nøyaktige enn de du finner i SI Chemical Data).

Oppgave

1. Beskriv kjemien. Hvilken katalysator benyttes? Diskuter hva som bestemmer valg av trykk og temperatur i reaktoren.

2. Beregn $\Delta_f H$, $\Delta_f G$ og likevektskonstanten K for hovedreaksjonen ved minst tre temperaturer (298 K, reaktortemperatur og minst en til). (Følgende uttrykk kan brukes når varmekapasiteten antas konstant:

$$\Delta_{\mathrm{r}} H^{\ominus}(T) = \Delta_{\mathrm{r}} H^{\ominus}(298) + \Delta_r C_p^{\ominus} \cdot (T - 298)$$

$$\Delta_{\mathrm{r}} S^{\ominus}(T) = \Delta_{\mathrm{r}} S^{\ominus}(298) + \Delta_r C_p^{\ominus} \cdot \ln \frac{T}{298}$$

$$\Delta_{\mathrm{r}} G^{\ominus}(T) = \Delta_{\mathrm{r}} H^{\ominus}(T) - T\Delta_{\mathrm{r}} S^{\ominus}(T)$$

$$K(T) = e^{-\frac{\Delta_{\mathrm{r}} G^{\ominus}(T)}{RT}}$$

se også eksempelet på side 151 i kompendiet).

3. Beregn fra flytskjemaet omsetningsgraden av begrensende reaktant i reaktoren, og beregn reaksjonsomfanget ξ for reaksjonen(e). Hvor langt er hovedreaksjonen fra likevekt ved utløpet av reaktoren?

4. Beregn verdien av "reaksjonsvarmen" (reaksjonsentalpien ved reaktortemperaturen T) definert ved

$$\sum_i \Delta_{\mathrm{r}} H^{\ominus}(T)\xi_i$$

Hvordan "fjernes" denne "varmen" i reaktoren? (Det brukes anførselstegn siden "reaksjonsvarmen" strengt tatt inngår i indre energi (og entalpi) og derved ikke er et eget identifiserbart ledd.)

5. Beregn fra energibalansen enten kjølebehovet i reaktoren (ikke-adiabatisk reaktor) eller utløpstemperaturen (adiabatisk reaktor). (Merk at utløpstemperaturen ikke nødvendigvis er like reaktortemperaturen siden det kan skje en etterkjøling).

6. Skaler massebalansen slik at produksjonen reduseres med 10%.

7. Beskriv kort hva som skjer i separasjonsanlegget. Lag et forenklet flytskjema med mengder påtegnet.

8. Bestem fra flytskjemaet fraksjonen av hver komponent i utstrømmen fra reaktoren som resirkuleres til reaktoren (splittforholdet). Beregn ny massebalanse når omsetningsgraden i reaktoren reduseres med 10% og det antas at fødestrømmen til prosessen er konstant og splittforholdene er konstante.

9. Det tas av gass ("purge") fra prosessen. Hvor mye energi kan utvikles fra denne ved forbrenning? (anta at det brukes luft ved 25^{o}C og at avgassene er ved 200^{o}C).

10. Velg ut en varmeveksler i prosessen. Beregn fra data i flytskjema varmemengden som avgis fra varm side og varmemengden som tilføres kald side (varmemengdene kan være ulike pga. feil i data eller at antagelsene ikke er riktige; kommenter evt. dette). Beregn UA for varmeveksleren (Oppgave ekskursjon: Finn ut hva arealet A er, og beregn fra dette varmegjennomgangstallet U).

PROSJEKT – Del 2 (Hovedrapport)

Innleveringsfrist: fredag 9. april (gruppevis)
Plakatoppslag med hovedpunktene: fredag 16. april kl. 12-14
Det blir premiering av de plakater/rapporter som utmerker seg, men forøvrig gis ingen karakter.

Rapporten forventes å ha innhold omtrent som følger:

1. Innledning (halv side om hva som er gjort og hvorfor dette er skrevet).

2. Overordnet beskrivelse av hele anlegget inkl. reaktor og separasjon (oversiktlig og enkelt!). ca. 1 side.

3. Beskrivelse av kjemi (inkl. dannelsesvarme, ΔG_r, likevektskonstant, katalysator, evt. kinetikk, valg av trykk og temperatur). ca. 3 sider.

4. Beskrivelse av reaktor og de viktigste enheter med forenklet flytskjema. ca. 3 sider.

5. Massebalanse for alle viktige enheter. Fremgangsmåte skal forklares! ca. 2 sider.

6. Energibalanse for de samme, inkl. kompressorer og varmevekslere. (beregne også UA for varmevekslere). Fremgangsmåte skal forklares! ca. 4 sider.

7. Kort om miljømessige forhold og økonomi. ca. 1/2 side.

8. Kort om ekskursjonen og hva man fikk se (spesielt om hva man lærte som man ikke lærer fra teorien). ca. 1/2 side

9. Diskusjon

   (a) Tekniske forhold (usikkerheter og antagelser i masse- og ernergibalanser etc.)

   (b) Selve prosjektopplegget. Forslag til forbedringer.

   (c) Annet

   ca. 1 side

10. Konklusjon ca. 0.5 side

Totalt ca. 15-20 sider. (Med 1 side menes *innhold* tilsvarende ca. 1 maskinskrevet A4 side med normal skriftstørrelse og 1.5 linjeavstand. Rapporten kan leveres håndskrevet.)