

## Operazioni Unitarie e Reattori Chimici

### Prova scritta del 21.7.2016

#### **Problema No. 1**

Una corrente di acqua ed etanolo al 15% molare in alcool, della portata di 300 kmol/h e in condizioni di liquido bollente deve essere frazionata in una colonna di distillazione per ottenere un distillato ed un residuo rispettivamente all'80% e al 2% in alcool. La colonna opera alla pressione di 1 atm e per esercire il condensatore totale sono disponibili 21,4 m<sup>3</sup>/h di acqua a 20°C che, per altre esigenze di processo, devono essere integralmente utilizzati e portati a 70°C.

Determinare il rapporto di riflusso derivante dalle condizioni operative specificate, il numero degli stadi teorici e la posizione dell'alimentazione nella colonna di distillazione.

Un bilancio energetico al condensatore di testa consente di calcolare il valore di  $V$  (113 kmol/h), da cui  $L$  (63 kmol/h, essendo dal bilancio di materia complessivo  $D=50$  kmol/h), e quindi  $R=1.26$ . E' quindi possibile applicare il metodo classico di McCabe-Thiele per la soluzione della colonna.

#### **Problema No. 2**

Si prenda in esame un processo autocatalitico ( $A+R \rightarrow 2R$ ), descritto da cinetica canonica ( $r_A = kC_A C_R$ ). Sia, come suggerito da Dadyburjor e coll. (University of West Virginia, 1988),  $kC_{A0} = 32 \text{ s}^{-1}$ . Si conduca il processo in un PFR di volume 1 L.

- Vi viene fornita una corrente di alimentazione con  $C_{A0} = 1 \text{ M}$  e  $C_{R0} = 1 \text{ M}$ . Individuare le condizioni di massima produttività, calcolandone contestualmente il valore.
- Vi vengono poi prospettate due alternative: mantenendo  $C_{R0} = 1 \text{ M}$  e  $kC_{A0} = 32 \text{ s}^{-1}$ , potete usare un valore di  $C_{A0}$  pari a 0.5 M oppure 2 M. Individuate quale delle due possibilità sia da suggerire, dettagliando le nuove condizioni operative per il raggiungimento della massima produttività nel caso prescelto.

In merito al primo punto, le condizioni di alimentazione sono tali che la legge cinetica ricada in un caso tradizionale (tipo "legge di potenza"), e non autocatalitico. Pertanto, le condizioni di massima produttività (32 mol/s) si raggiungeranno per reattore differenziale, con connesse problematiche.

In merito al secondo punto, ovviamente ha senso soltanto aumentare il valore di  $C_{A0}$ . In questo caso si ritorna ad un processo autocatalitico canonico, e si verifica massima produttività (34.97 mol/s) per conversione pari al 38%, a cui corrisponde un valore di tempo-spazio pari a 0.022 s, e pertanto bisognerà alimentare al PFR una corrente di portata volumetrica pari a 45.4 L/s.