

Esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere  
I sessione 2001

Tema n. 2

Una miscela acqua (1) - acido propanoico (2) viene sottoposta a rettifica continua in una colonna funzionante a pressione praticamente uguale a quella atmosferica. La miscela viene inviata alla colonna con portata  $F = 4.0$  moli/s e con frazione molare di acqua pari a  $x_{F1} = 0.30$ . Da essa si vuole ricavare un distillato avente frazione molare pari a 0.90 ed un residuo di coda con frazione molare pari a 0.02 nel componente più volatile. La corrente di alimentazione, originariamente a 30°C, viene portata alla temperatura di ebollizione prima di entrare in colonna.

Il candidato valuti:

- il diagramma di ripartizione acqua-acido propanoico a pressione atmosferica;
  - le portate ottenibili di distillato ( $D$ ) e di residuo di coda ( $B$ );
  - il rapporto di riflusso minimo teorico e quello effettivo da utilizzare;
  - il numero teorico di stadi di equilibrio nelle due sezioni della colonna;
  - la potenza termica da fornire nel ribollitore di coda;
  - la potenza termica da sottrarre nel condensatore di testa;
  - la potenza termica da fornire alla alimentazione per portarla alla temperatura di ebollizione.
- Nel caso vengano utilizzate delle ipotesi semplificative, queste dovranno essere discusse e motivate.

Il candidato disegni inoltre lo schema di un impianto idoneo a realizzare l'operazione richiesta, tenendo presente che i fluidi ausiliari sono acqua di raffreddamento e vapore di rete (8 atm) e che distillato e prodotto di coda procedono verso altre lavorazioni. Lo schema deve includere anche il sistema di regolazione e controllo e le apparecchiature accessorie (pompe, valvole, serbatoi ecc.), di cui deve essere fornito un dimensionamento di massima.

Si scelga inoltre il materiale per il piping e le apparecchiature principali.

Tensione di vapore dei componenti puri:

$$\log_{10} P_v(\text{mm Hg}) = 7,99064 - \frac{1929,3}{236,43 + T(^{\circ}\text{C})} \quad \text{acido propanoico}$$

$$\ln P_v(\text{Pa}) = 73,649 - \frac{7258,2}{T} - 7,3037 \ln T + 4,1653 \cdot 10^{-6} T^2 \quad (T \text{ in K})$$

acqua

Coefficienti di attività per la fase liquida (acqua=1; acido propanoico=2):

$$\ln \gamma_1 = A_{12} \left( \frac{A_{21} x_2}{A_{12} x_1 + A_{21} x_2} \right)^2$$

$$\ln \gamma_2 = A_{21} \left( \frac{A_{12} x_1}{A_{12} x_1 + A_{21} x_2} \right)^2$$

con:  $A_{12} = 0,9094$        $A_{21} = 2,2370$