

問題 2

メタノールの濃度が 50 mol% のメタノール・エタノール混合液（沸点溶液） $1 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$  を大気圧下で連続蒸留し、98 mol% のメタノール留出液と 98 mol% のエタノール缶出液に分離したい。メタノールとエタノールの混合液は、Raoult 則に従うとし、比揮発度は、温度、組成によらず 2.0 で一定であるとする。供給液は、その沸点温度（70.7 °C）でその温度の供給段に供給される。また、塔頂および、塔底の温度はそれぞれ 64.8 °C および 78.0 °C とする。このとき、以下の設問に答えよ。ただし、メタノールとエタノールの混合液の蒸発潜熱は、温度、組成によらず  $37 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  としてよい。

- (a) 次の語句の意味を説明し、その値を求めよ。
- (1) 最小理論段数
  - (2) 最小還流比
- (b) 還流比を 4 としたとき、リボイラーで加えられる単位時間当たりの熱量を求めよ。
- (c) 70.7 °C における分離に必要な熱力学的な最小エネルギーを求め、蒸留の場合と比較して極めて小さいことを示せ。
- (d) 凝縮器で系外に取り出される熱量を求め、これを塔頂温度と室温（20 °C）との間の熱機関の仕事として取り出すときの最大の仕事量を求めよ。