

選択問題（先端膜工学分野）

指導教員群記号：B

次の文章を読み、以下の(1)～(3)の問いに対して、それぞれ200字程度で解答せよ。

著作権法の規定により本文は非公開

(独) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター、「戦略プロポーザル 分離工学イノベーション ～持続可能な社会を実現する分離の科学技術～」(2016)より、出題に必要な範囲で一部改変して引用

(1) 下線部(i)の分離において理論的に必要とされる最小エネルギーは、例えば2つの純物質 A, B の混合による自由エネルギー変化量を $-\Delta G_{\text{mix}}$ として、

$$-\Delta G_{\text{mix}} = -(n_A + n_B)RT(x_A \ln a_A + x_B \ln a_B), \quad \text{ただし } x_B = 1 - x_A$$

の様に表される。ここで、 n_i ：成分 i のモル量、 R ：気体定数、 T ：絶対温度、 x_i ：成分 i のモル分率、 a_i ：成分 i の活量である ($i = A, B$)。これより、熱力学的にどのような混合物において分離に要する理論的なエネルギーは大きくなるかについて述べよ。

(2) 分離の基本的なエネルギーは、(1)で述べた①分離のエントロピー変化に要するものの他に、②分離対象物質の化学状態および相変化をもたらすためのエネルギー、③分離器で分離対象物質を相互に、あるいは分離機能材料と接触・移動させるためのエネルギーから成る。一般に、膜分離法は省エネルギーな分離技術として注目されているが、下線部(ii)に示された蒸留法に対する膜分離法の利点について、分離に要するエネルギーの観点から述べよ。

(3) 下線部(iii)について、膜分離法における媒介である膜材料および膜プロセスとしては、どのような特性が求められるかについて述べよ。