

## 熱力学2 第11回 課題

## 1. 化学ポテンシャル

【1】 この混合物の化学ポテンシャル $\mu_A$ の式 $\mu_A(x_A)$ を求めよ。

$$G = N_A \mu_A^0 + N \mu^{EX}$$

$$\mu_A = \left( \frac{\partial G}{\partial N_A} \right)_{n_B} = \mu_A^0 + \left( \frac{\partial (N \mu^{EX})}{\partial N_A} \right)_{n_B}$$

この式の一部を変数分離すると

$$\left( \frac{\partial (N \mu^{EX})}{\partial N_A} \right)_{n_B} = \mu^{EX} \left( \frac{\partial N}{\partial N_A} \right)_{N_B} + N \left( \frac{\partial \mu^{EX}}{\partial N_A} \right)_{N_B}$$

$$= \mu^{EX} + N \left( \frac{\partial \mu^{EX}}{\partial N_A} \right)_{N_B}$$

$$= \mu^{EX} + N \left( \frac{\partial \mu^{EX}}{\partial x_A} \right) \left( \frac{\partial x_A}{\partial N_A} \right)_{N_B}$$

ここで、 $x_A$ はモル分率であるため

$$x_A = \frac{N_A}{N_A + N_B} \text{と表すことができる。}$$

よって、 $N = N_A + N_B$ とすると

$$\frac{\partial x_A}{\partial N_A} = \frac{N_B}{(N_A + N_B)^2} = \frac{N_B}{N^2}$$

と表せる。

また、 $\mu^{EX} = 2\alpha RT x_A(1 - x_A)$ であるので $\frac{\partial \mu^{EX}}{\partial x_A}$ を計算すると、

$$\frac{\partial \mu^{EX}}{\partial x_A} = \frac{\partial}{\partial x_A} (2\alpha RT x_A(1 - x_A))$$

$$= 2\alpha RT(1 - 2x_A)$$

また

$$N \cdot \frac{N_B}{N^2} = \frac{N_B}{N} = \frac{N - N_A}{N} = 1 - x_A$$

よって $\mu_A$ は以下のように表せられる。

$$\mu_A = \mu_A^0 + 2\alpha RT x_A(1 - x_A) + (1 - x_A)(2\alpha RT(1 - 2x_A))$$

$\mu_A^0 = \mu_A^* + RT \ln x_A$ であるので

$$\mu_A(x_A) = \mu_A^* + RT \ln x_A + 2\alpha RT x_A(1 - x_A) + (1 - x_A)(2\alpha RT(1 - 2x_A))$$

$$= \mu_A^* + RT \{ \ln x_A + 2\alpha(1 - x_A)^2 \}$$

【2】  $\alpha$ の値を君の学籍番号の下1桁の数字の1/2と仮定せよ。

私の学籍番号の下一桁の数字は6なので $\alpha = 3$ と仮定する

また $\mu_A^* = 3\alpha RT$ である

ここで $R = 8.31, T = 273K$ として計算し、 $\mu_A^*, RT\ln x_A, \mu_A(x_A)$ を Excel で1つのグラフとして書くと次のようになる。

