

エントロピー変化の問題

【問題 1】

$$\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \dots\dots ①$$

$$\Delta S = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \dots\dots ②$$

$$\Delta S = nC_p \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \dots\dots ③$$

$$\Delta S = -R \sum_{j=1}^m n_j \ln X_j \quad \dots\dots ④$$

上記の①～④の式は、

ア) 定温エントロピー変化 イ) 定積エントロピー変化 ウ) 定圧エントロピー変化
エ) 混合エントロピー変化のいずれを示す式か。ア～エの記号で答えなさい。

ただし、 ΔS : エントロピー変化 n : モル数 \ln : 自然対数
 R : 気体定数 C_p : 定圧モル比熱 C_v : 定積モル比熱 とする。

①	ア)	②	イ)	③	ウ)	④	エ)
---	----	---	----	---	----	---	----

【問題 2】 (定温変化)

理想気体 1 mol が 27 °C で、10 l から 20 l まで等温可逆膨張した。
系に流入した熱量は何 J か。

$$\begin{aligned} \Delta Q &= T \Delta S = T \times nR \ln \frac{V_2}{V_1} \\ &= (273 + 27) \times 1 \times 8.31 \times \ln \frac{20}{10} \\ &= 300 \times 8.31 \times \ln 2 \\ &= 300 \times 8.31 \times 0.693 \\ &= 1728 \text{ (J)} \end{aligned}$$

【問題 3】 (定積変化)

ネオン 1 mol を 300 K から 400 K まで熱した。

ネオンの定積熱容量を $C_v = 2.98 \text{ cal/k}\cdot\text{mol}$ として、 ΔS (エントロピー変化) を求めなさい。

$$\begin{aligned} \Delta S &= nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} = 1 \times 2.980 \times \ln \frac{400}{300} \\ &= 2.980 \times 0.2877 \\ &\doteq 0.857 \text{ (cal/k)} \end{aligned}$$

【問題 4】 (定圧変化)

水 100 g を 1 atm の下で、0 °C から 27 °C まで加熱した場合のエントロピー変化を求めなさい。ただし、水の比熱は 4.184 (J/k·g) とする。

$$\begin{aligned} \Delta S &= nC_p \ln \frac{T_2}{T_1} = m C' \ln \frac{T_2}{T_1} \quad (m: \text{質量}_g \quad C': \text{比熱 (J/gK)}) \\ &= 100 \text{ g} \times 4.184 \text{ J/gK} \times \ln \frac{300}{273} \\ &\doteq 100 \text{ g} \times 4.184 \text{ J/gK} \times \ln(1.0989) \\ &\doteq 100 \text{ g} \times 4.184 \text{ J/gK} \times 0.0943 \\ &\doteq 39.5 \text{ (JK)} \end{aligned}$$

【問題 5】 (混合エントロピー)

空気の組成を、 N_2 79%、 O_2 20%、Ar 1% として、空気の混合エントロピー変化を求めなさい。

$$\begin{aligned} \Delta S &= -R \sum_{j=1}^m n_j \ln X_j \\ &= -\left(\frac{8.31}{4.184}\right)_{\text{cal/K}\cdot\text{mol}} \times \left\{ \left[0.79 \times \ln 0.79\right] + \left[0.20 \times \ln 0.20\right] + \left[0.01 \times \ln 0.01\right] \right\} \\ &\doteq -1.98 \times (-0.1862 - 0.3219 - 0.0461) \\ &\doteq 1.097 \text{ cal/K}\cdot\text{mol} \end{aligned}$$