

物理化学 I 期末試験 (2023 年度)

2024 年 1 月 31 日 (水)

以下の設問に答えよ (各自、解答用紙は 2 枚あります。1 枚に以下の【1】と【2】の解答を記し、別の 1 枚に以下の【3】と【4】の解答を記すこと。)

【1】ある完全気体のモル定圧熱容量の温度変化は $C_{p,m}[\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}] = 20 + 0.40 T$ で表される。この気体 1.0 mol が定容で温度が 27 °C から 77 °C に上昇するときの熱量、仕事、エンタルピー変化量を求めよ。 T は絶対温度を表す。

【2】マクスウェル-ボルツマン分布に関する問題を 2 問作成し、略解をつけよ。ただし、語句の説明に類する問題は不適とする。

【3】ある密閉された容器が、仕切りにより区画 1 と区画 2 に分けられており (区画 1 の体積を V 、区画 2 の体積を $2V$ とする)、区画 1 には理想気体 A が 1 モル、区画 2 には同じ理想気体 A が 2 モル入っているとする。仕切りを除いて気体を混合した時のエントロピー変化 ΔS を求めよ (数式を用いて導出過程も説明せよ)。なお温度 T は常に一定とし、ガス定数を R とする。また解答において対数が出てきた場合はそのままよい (小数等に直す必要はない)。

【4】温度 $T(\text{K})$ における、グラファイトおよびダイヤモンドのギブスエネルギーを計算し、室温以上において、グラファイトが自発的にダイヤモンドに変化し得るかどうかを説明せよ。なお圧力については大気圧で一定の状態を考える。また必要に応じて、以下の標準エントロピー、標準生成エンタルピー、およびモル定圧熱容量のデータを用いよ (ここでは、モル定圧熱容量は温度に依存しない定数と仮定する)。

	$\Delta_f H^\ominus(298\text{K})$ kJ mol^{-1}	$S_m^\ominus(298\text{K})$ $\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$C_{p,m}^\ominus$ $\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
C(s, グラファイト)	0	6	9
C(s, ダイヤモンド)	2	2	6

[アトキンス物理化学(上) 第 10 版の巻末資料を参考に、期末試験用に数値を簡略化している。]