

物理化学 I 期末試験

2023 年 2 月 1 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】ファンデルワールス状態方程式 $p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$ について、臨界温度 T_c 、臨界圧力 p_c 、臨界モル体積 V_c を気体定数 R とファンデルワールスパラメーター a, b で表し、臨界圧縮因子 z_c を求めよ。導出過程も記すこと。

- 【2】ファンデルワールス状態方程式の換算形を導け。導出過程も記すこと。

- 【3】カルノーサイクルにおける熱効率について問う。高温側を 300K とする。低温側については、600K である場合と、900K である場合を想定する。これらそれぞれについて同一の熱量 $q = 10(J)$ から取り出せる仕事を計算し、高温側を 600K から 900K まで上げた時、取り出せる仕事は何倍になるかを求めよ (計算過程についても簡潔に説明すること)。

- 【4】化学反応: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ の、398K における標準反応ギブズエネルギーを計算せよ (計算過程についても簡潔に説明すること)。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。

	$\Delta_f H^\circ (298\text{K})$ kJ mol^{-1}	$S_m^\circ (298\text{K})$ $\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$C_{p,m}^\circ$ $\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
$\text{CO}_2(\text{g})$	-390	210	37
$\text{H}_2(\text{g})$	0	130	28
$\text{CO}(\text{g})$	-110	200	29
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-240	190	36

[アトモンス質量(%) 第 10 版の参考資料を基に、数値を四捨五入している。]