

一般化学Ⅱ試験問題

12M 皇紀 2673年2月1日

以下の問1~6を解け。計算問題は、解法に関する自分の基本方針が採点者にはっきり分かるように途中の経過を明示すること。偶然に出た解答は採点の対象にはならない。

1. ギブスの自由エネルギーを用いて、 $dG = VdP - SdT$ ----- (1) を誘導し、(2)、(3) が成り立つ事を示せ。

$$(\partial V/\partial T)_P = -(\partial S/\partial P)_T \text{ ----- (2)}$$

$$(\partial H/\partial P)_T = V - T(\partial V/\partial T)_P \text{ ----- (3)}$$

また、理想気体においては、 $(\partial H/\partial P)_T = 0$ となることを示せ。

2. 25°C, 1気圧の下、1 molの $i\text{-C}_8\text{H}_{18}(\text{g})$ を完全燃焼させ、25°Cの $\text{CO}_2(\text{g})$ と $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ に変化させたときの最大仕事、及び正味仕事を求めよ。ただし、 $i\text{-C}_8\text{H}_{18}(\text{g})$ の標準燃焼熱 $\Delta H = -5.100 \times 10^6 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、及び反応物、生成物の標準エントロピーは、それぞれ、 $S(\text{O}_2, \text{g}) = 205.0$ 、 $S(i\text{-C}_8\text{H}_{18}, \text{g}) = 423.6$ 、 $S(\text{CO}_2, \text{g}) = 213.6$ 、及び、 $S(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 188.7 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ である。なお、気体はすべて理想気体とみなす(有効数字は4桁)。

3. トルエンの沸点は 1 atm で 110°C であり、この温度における蒸発熱は、9.085 kcal $\cdot\text{mol}^{-1}$ である。液体および気体のトルエンの定圧モル比熱はそれぞれ、43.3, 31.3 cal $\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ である。80°C における蒸発熱、エントロピー変化、及びギブスの自由エネルギー変化を求め、この変化の可否について述べよ。

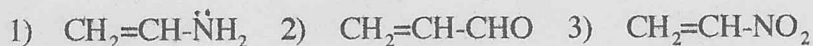
4. 25°C、1気圧における次の反応におけるギブスの自由エネルギー変化を計算し、 $\ln K$ を求めよ。ただし、各結合エネルギーは次の通りである。

$$E(\text{C-H}) = 415.86, E(\text{C-Cl}) = 330.82, E(\text{Cl-Cl}) = 242.60, E(\text{H-Cl}) = 431.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

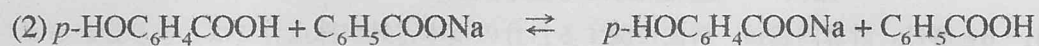
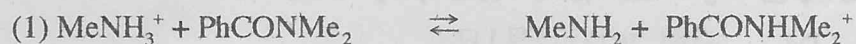
標準エントロピーは、それぞれ、 $\text{CH}_4(\text{g})$, 186.1; $\text{Cl}_2(\text{g})$, 223.0; $\text{CH}_3\text{Cl}(\text{g})$, 234.3; $\text{HCl}(\text{g})$, 186.8 J $\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。



5. 次の化合物を共鳴構造式により表示し、更に、オービタル表示せよ。ただし、 σ 結合は、直線表示、 π 結合のみオービタル表示とすること。



6. 次の反応は、左右何れの方に傾くか。理由と共に述べよ。



必要に応じて次の数値を用いよ。

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \text{ or } 0.082 \text{ l atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}; \ln 3.53 = 1.262, \ln 3.83 = 1.343,$$