

平成 26 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[化学一般]

1. 液体アンモニア (NH_3) は、100 kPa のもとでは 240 K で、860 kPa のもとでは 293 K で気化する。気体定数を $8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、アンモニアの分子量を 17.0 とし、以下の各問に答えよ。

【20点】

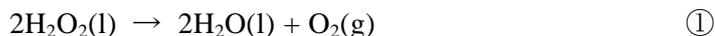
- (1) 510 g の液体アンモニアがすべて気化すると、100 kPa、300 K において体積は何 m^3 になるか。
- (2) アンモニアのモル蒸発エンタルピーを 23.4 kJ mol^{-1} とする。240 K におけるモル蒸発エントロピーを求めよ。
- (3) 液体アンモニアは、断熱的に膨張させることにより冷媒として機能する。この原理を簡潔に説明せよ。

2. 100 g の熱水に、安息香酸 ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ 分子量 122) を加えたところ、5.88 g で飽和溶液となった。この溶液を 293 K まで冷却したところ、5.59 g の安息香酸が析出した。以下の各問に答えよ。

【40点】

- (1) この操作は化合物の精製にも利用される。何と呼ばれるか。
- (2) 安息香酸の構造式を示せ。
- (3) 熱水に比べ、室温の水では安息香酸の溶解度が大幅に低くなる理由は、水素結合により説明できる。その機構を簡潔に説明せよ。
- (4) 293 K における安息香酸の飽和溶液のモル濃度を求めよ。水の密度は 1.00 g cm^{-3} で一定とし、溶質の添加による体積変化は無視せよ。
- (5) 安息香酸の $\text{p}K_a$ は 4.20 である。293 K における飽和溶液の pH を計算せよ。 $\log_{10} 238 = 2.38$ とする。

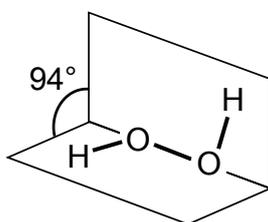
3. 過酸化水素 (H_2O_2) は、適当な触媒の存在下で分解して水と酸素を生じる (式①)。



$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ の標準生成エンタルピーをそれぞれ -187 kJ mol^{-1} 、 -286 kJ mol^{-1} とし、以下の各問に答えよ。

【40点】

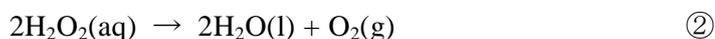
- (1) 過酸化水素分子の二つの H-O 結合は、結晶中では下図のように O-O 結合の周りにねじれている。このように非平面構造になる理由を、混成軌道の観点から簡潔に説明せよ。



- (2) 式①の反応の標準エンタルピー変化を求めよ。
- (3) 酸素分子の結合解離エネルギーを 494 kJ mol^{-1} とし、過酸化水素分子と水分子における H-O の結合解離エネルギーは相等しいとする。過酸化水素分子の O-O 結合の結合解離エネルギーは何 kJ mol^{-1} か。
- (4) 過酸化水素水に関する電極反応の標準電極電位が下記のように与えられている。



これらの値を利用して、式②、



の反応の標準ギブズエネルギー変化を求めよ。ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ とする。