

平成 28 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[物理化学]

1. 水の凝固と融解に関する以下の問いに答えよ。水の分子量を 18.0、塩化ナトリウムの式量を 58.5 とする。

【25点】

- (1) 1.80 kg の氷が完全に融解するのに必要な熱量を求めよ。氷のモル融解エンタルピーを 6.00 kJ mol^{-1} とする。
- (2) 100 kPa のもと、1.80 kg の水を 273 K から 263 K に過冷却するには何 kJ の熱量を除く必要があるか。この温度範囲における水の定圧モル熱容量を $76.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。
- (3) 1.80 kg の水に 585 g の塩化ナトリウムを溶かした溶液の凝固点を推算せよ。水のモル凝固点降下定数を $1.85 \text{ K kg mol}^{-1}$ とする。
- (4) 氷と塩化ナトリウムを混合すると $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の寒剤ができる。この機構を、「融解エンタルピー」「熱容量」「凝固点降下」の三語を用いて簡潔に説明せよ。

2. 水 100 mL とエタノール 100 mL を混合した溶液について、以下の問いに答えよ。

【30点】

- (1) この混合溶液の体積は 200 mL よりも小さい。理由を推定して簡潔に述べよ。
- (2) この混合溶液を調製したところ、直後に発熱した。理由を推定して簡潔に述べよ。
- (3) この混合溶液を加熱したところ、エタノールの沸点 ($78.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$) よりも低い温度で沸騰した。その温度で発生した蒸気を集めたところ、質量比で水 4% とエタノール 96% の混合物であった。
 - (ア) この操作は物質の純度を高める目的でも利用される。操作の名称を答えよ。
 - (イ) この操作によって純度 100% のエタノールが得られなかったのはなぜか。

3. ヨウ化水素 (HI) が水素とヨウ素に分解する反応 (次式) に関して、以下の問いに答えよ。この反応の反応エンタルピーは 9.3 kJ mol^{-1} である。



【20点】

- (1) ヨウ化水素 (g) の標準生成エンタルピーを求めよ。ヨウ素のモル昇華エンタルピーを 62.3 kJ mol^{-1} とする。
 - (2) H-H、H-I の結合解離エネルギーはそれぞれ 432 kJ mol^{-1} 、 295 kJ mol^{-1} である。I-I の結合解離エネルギーを求めよ。
 - (3) この反応の活性化エネルギーは 190 kJ mol^{-1} で、H-I の結合解離エネルギー (295 kJ mol^{-1}) よりもかなり小さい。また、分解速度は HI の分圧の二乗に比例する。これらこのことを踏まえて反応の遷移状態の構造を推定せよ。理由も述べること。
4. 分光分析法に関する以下の問いに答えよ。

【25点】

- (1) 紫外・可視吸光分光法において、ナフタレン (C_{10}H_8)、アントラセン ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$)、テトラセン ($\text{C}_{18}\text{H}_{12}$) などの多環式芳香族炭化水素では、一般に分子量の増大とともに吸収波長はどのように変化するか。
- (2) 核磁気共鳴分光法において、 ^{13}C 核は観測の対象となるが ^{12}C 核は対象にならない。理由を簡潔に述べよ。
- (3) 赤外吸光分光法において、二酸化炭素の対称伸縮振動は不活性 (信号が検出されない) である。理由を簡潔に述べよ。