

## 問題 4 化学 (100 点)

以下の問い (問 1, 問 2) に答えよ。

問 1 以下の文を読み, 以下の設問 (1) ~ (6) に答えよ。

水の電離は次に示すように自己プロトリススによって起こる。



この反応の平衡定数は

$$K_w = [\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]$$

となり, この平衡定数を水のイオン積という。水のイオン積は  $25^\circ\text{C}$  において,

$$K_w = 10^{-14.0} (\text{mol dm}^{-3})^2$$

である。

溶液中で,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$  が成立するとき, その溶液は中性である。純水は  $25^\circ\text{C}$  において pH 7.0 であり, 水のうち電離した水の割合 (電離度) は極めて小さい。

水はイオン結晶を溶かすことができる。水分子は分極しているため, イオン結晶を構成している陽イオンと陰イオンとそれぞれ安定な水和した状態を作るからである。

- (1) アンモニアも自己プロトリススを起こす。反応式を記せ。
- (2)  $25^\circ\text{C}$  における純水の電離度を求めよ。ただし, 水の分子量を 18 とせよ。
- (3)  $100^\circ\text{C}$  における中性の水の pH は 5.6 である。 $100^\circ\text{C}$  における水のイオン積を求めよ。
- (4) ブレンステッドはプロトンのやり取りに基づいて酸, 塩基を定義した。ブレンステッドの定義に基づくと, 水は酸にも塩基にも分類されることを説明せよ。
- (5) 水分子の構造および分極は酸素原子の  $sp^3$  混成によって説明されている。オキソニウムイオン  $\text{H}_3\text{O}^+$  の構造を図示し, オキソニウムイオンは分極しているかいないかを答えよ。
- (6) 塩化リチウムの格子結合エネルギーは  $839 \text{ kJ mol}^{-1}$ , リチウムイオンと塩化物イオンの水和エネルギーはそれぞれ  $-536, -363 \text{ kJ mol}^{-1}$  である。塩化リチウムの溶解エンタルピーを求めよ。また, 塩化リチウムの溶解反応は吸熱反応か, 発熱反応かを答えよ。

(次ページに続く)