

無機化学Ⅱ課題 第4回 水素 (提出先: 29-1104, 提出は水曜夜まで)

問1. 通常, 同位体は化学的な性質はそっくりなのだが, 水素の場合は ^1H と ^2H の重さが倍も違ってくるため, 分子の性質に非常に大きな差が出る場合がある. ここでは, ^1H を ^2H に置換すると, 分子の振動に大きな影響が出ることを見ていこう.

原子 A (重さ m_A) と原子 B (重さ m_B) が結合しており, その結合の強さを k とする. この結合の伸縮振動数 ν は, 調和振動子近似 (2 つのおもりがバネで繋がれている, とする単純な近似) のもとでは以下の式で近似できる. これを用いて, 下の問い(1)~(3)に答えよ. (0.5 点×3, 計 1.5 点)

$$\nu = \sqrt{k \frac{m_A + m_B}{m_A m_B}}$$

- (1) $^{12}\text{C}-^2\text{H}$ 結合の伸縮振動数は, $^{12}\text{C}-^1\text{H}$ 結合の伸縮振動数のおよそ何倍になるか?
- (2) $^{12}\text{C}-^{13}\text{C}$ 結合の伸縮振動数は, $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$ 結合の伸縮振動数のおよそ何倍になるか?
- (3) $^{12}\text{C}-^1\text{H}$ 結合の伸縮振動数は約 3000 cm^{-1} , $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$ 結合の伸縮振動数は約 1000 cm^{-1} である. このとき, $^{12}\text{C}-^2\text{H}$ 結合の伸縮振動数および $^{12}\text{C}-^{13}\text{C}$ 結合の伸縮振動数を予想せよ.

問2. Pd は代表的な水素吸蔵合金であり, (条件にもよるが) 原子数比で H/Pd がおよそ 0.8 程度まで水素を吸収することが出来る. このとき, 以下の問い(1)~(3)に答えよ. (0.5 点×3, 計 1.5 点)

- (1) 1 kg のパラジウムは, 何グラムの水素を吸収することが出来るか?
- (2) 体積が 1 L のパラジウムは, 何グラムの水素を吸収することが出来るか?
- (3) 体積が 1 L のパラジウムが吸収することの出来る水素分子は, 0°C , 1 気圧の条件下で何リットルの気体に相当するか?