

## 問題 16. 未知の化合物と同素体の同定

### Part 1. 無機化合物の同定

[A] は二元化合物(異なる2種類の元素を含む化合物)の結晶状の固体である。この化合物は金属イオン  $X^{n+}$  を含み、灰白色である。[A] は室温で水とゆっくり反応し、気体の発生とともに [B] を生成する。この化合物 [B] は水にわずかしか溶解しない。[B] を  $350\text{ }^{\circ}\text{C}$  程度で加熱することで脱水が起き、白色の化合物である [C] を生成する。この化合物は  $39.7\%$  の酸素を含む。[A] を加熱することで加熱した [A] に対する比率にして  $7.6\%$  の量の気体が生じ、金属 X の単体が生成した。(i) 窒素雰囲気下にて質量  $M$  [g] の X を加熱することで黄緑色の金属窒化物が生じる。また、(ii) この金属窒化物を大量の水と反応させることで化合物 [D] が生成した。この時生成した [D] は気体の状態、圧力  $1\text{ bar}(10^5\text{ Pa})$ 、温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  の条件下にて体積が  $120\text{ mL}$  であった。

1-1. 化合物 [A]、[B]、[C]、[D] の化学式を答えよ。

1-2. 下線部(i) と(ii)で述べられている化学反応の反応式を書け。

1-3.  $M$  の値を計算せよ。

### Part 2. 同素体

「同素体」という用語は、同じ物理的状态における同一元素の単体の 1 つ、あるいは複数の物理的形態のことをいう。同素体どうしは一般的に異なる物理的特性を示し、化学的な反応性も異なる場合がある。例として、グラファイトとダイヤモンドは以前から炭素の同素体として知られているが、最近になってフラーレン(閉殻空洞状の炭素クラスター)やカーボンナノチューブが炭素のさらなる同素体として発見された。

リンの同素体のひとつとして  $P_4$  分子からなる固体があり、白リンと呼ばれている。白リンの融点は  $44\text{ }^{\circ}\text{C}$  と低く、かつ強い毒性を有するので、保管には注意が必要である。

2-1. フラーレン  $C_{60}$  (図 1 参照) 溶液の  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトルは、[E] 個のピークを示す。また、X 線回折測定によりフラーレン  $C_{60}$  の結晶構造中において [F] 種類の異なる炭素-炭素間共有結合長が存在すると分かった。[E] と [F] に入る適切な整数値を答えよ。

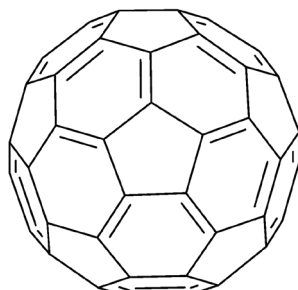


図 1. フラーレン  $C_{60}$  の構造