高校化学 L01 第 3 講 単体・化合物と元素の考え方

この講でできるようになること

- 元素を、物質をつくる原子の種類を表す考え方として説明できる。
- 純物質を単体または化合物に分類し、含まれる元素の種類を根拠として説明できる。
- 粒子モデルから、単体と化合物の違いを原子の種類と組合せに注目して説明できる。
- 簡単な化学式について、元素記号と下付き数字が表す意味を読み取れる。

「物質の種類」と「元素の種類」は同じではない

元素は原子の種類を表す考え方

前の講では、一種類の物質だけからなるものを純物質、二種類以上の物質を含むものを混合物として区別した。
この講では、純物質をさらに見るために「元素」という考え方を導入する。その前に、この講で使う「原子」と「分子」の意味を最小限確認する。原子とは、物質を考えるときの非常に小さな粒子の一つとして扱うものである。また、いくつかの原子が結びついて一つのまとまりとして存在する粒子を分子という。この講では原子の内部構造や、原子どうしが結びつく仕組みまでは扱わない。
元素とは、物質をつくっている原子の種類を表す考え方である。
たとえば、水という物質には水素という元素と酸素という元素が含まれている。このとき、水は「物質」の名前であり、水素や酸素は「元素」の名前である。
したがって、「一種類の物質であること」と「一種類の元素だけからできていること」は同じ意味ではない。
水は一種類の物質だけからなる純物質であっても、その中には水素と酸素という二種類の元素が含まれている。

元素と物質を混同しない

「水には水素と酸素が含まれている」という説明は、「水の中に水素という単体と酸素という単体がそのまま混ざっている」という意味ではない。
水という一つの物質をつくる原子の種類に注目すると、水素と酸素という二種類の元素が含まれているという意味である。
水を「水素と酸素の混合物」と考えてはいけない。

単体と化合物

単体

単体とは、**一種類の元素だけからできている純物質**である。
たとえば、酸素という物質は酸素元素だけからできているため、単体である。
単体かどうかを判断するときは、「その物質をつくる原子の種類が一種類だけか」に注目する。

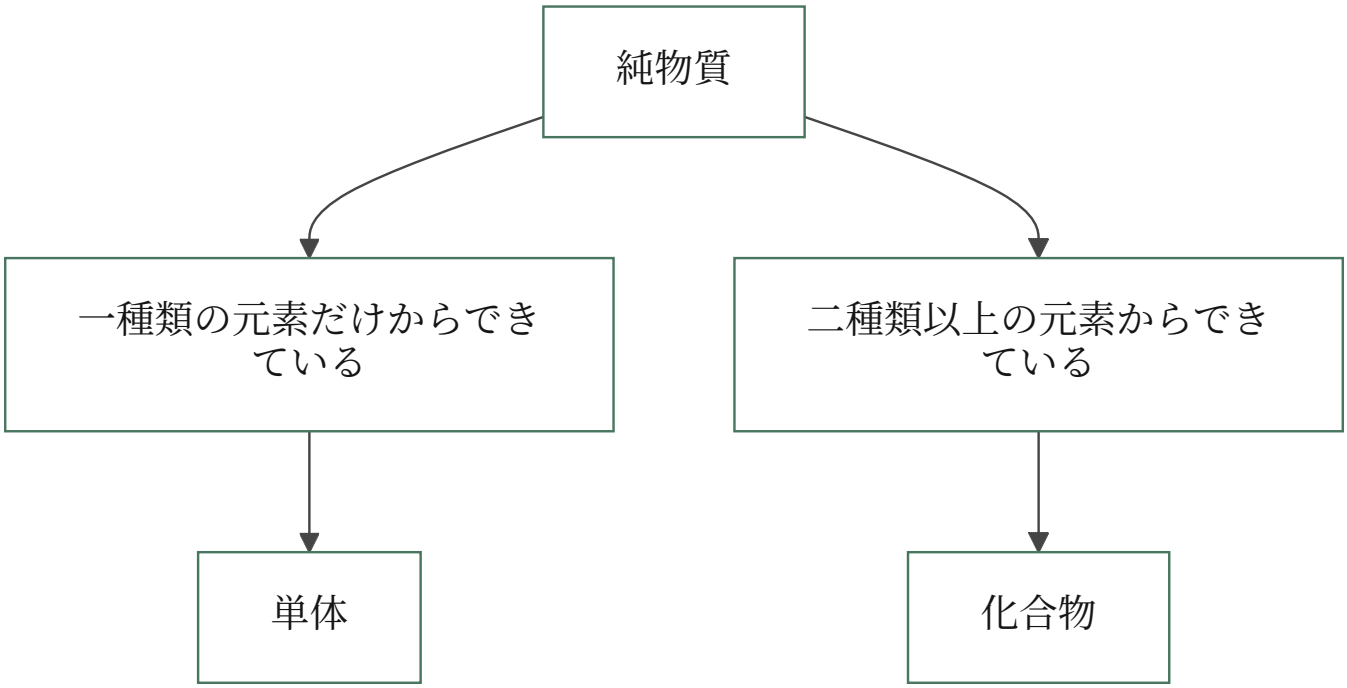
©ミライコーチング

化合物

化合物とは、**二種類以上の元素からできている純物質**である。
たとえば、水は水素元素と酸素元素からできているため、化合物である。
化合物も一種類の物質であるため、純物質である。二種類以上の元素を含んでいても、それだけを理由に混合物と判断してはいけない。

純物質・単体・化合物の関係

純物質のうち、一種類の元素だけからできているものが単体、二種類以上の元素からできているものが化合物である。



この図は、純物質を「含まれる元素の種類の数」という観点から分類したものである。
混合物は二種類以上の**物質**を含むものであり、化合物は一種類の**物質**の中に二種類以上の**元素**を含むものである。この違いを区別することが重要である。

具体的な試料を元素の種類から分類する

次の物質のイメージでは、分類の対象は容器を除く各試料だけである。ここでは左から、銅だけからなる純物質、硫黄だけからなる純物質、水だけからなる純物質という成分情報が与えられているものとする。外観だけから、試料の純度や物質の正体、含まれる元素の種類を証明したものではない。

©ミライコーチング



図 2　銅・硫黄・水の物質のイメージ

銅という物質は銅元素だけからできているため単体であり、硫黄という物質は硫黄元素だけからできているため単体である。一方、水という物質は水素元素と酸素元素からできているため化合物である。三つはいずれも、ここで与えられた成分情報では一種類の物質だけからなる純物質として扱う。

固体だから単体、透明な液体だから化合物と判断するのではない。単体と化合物の分類では、与えられた組成の情報から、その物質をつくる元素が一種類か二種類以上かを確認する。

この画像が示すのは試料の外観であり、次の節で用いる粒子モデルは原子の種類や組合せを記号で表した模式的な説明である。両者が示している情報を区別して読む必要がある。

粒子モデルで単体と化合物を見る

この講の粒子モデルの約束

この講では、粒子モデルの丸一つ一つを**原子**として表す。○ はある一種類の元素の原子、● は ○ とは別の元素の原子を表す。

さらに、○-○ や ○-● のように線でつないだ記号は、原子どうしが結びついた一まとまりを模式的に表す。

粒子モデル	読み取り
○-○	同じ種類の原子 2 個が結びついたまとまり
○-●	異なる種類の原子が結びついたまとまり
○-●-○	2 種類の原子が結びついた一まとまり

離れて描かれたまとまり同士は別々の粒子として扱う。たとえば、○-●　○-● は ○-● というまとまりが二つあることを表す。

この模式図では、丸の大きさ、線の長さ、原子間の距離、粒子同士の距離は実物の縮尺を表していない。

記号の色も、実際の原子の色を示すものではない。

粒子モデルから単体と化合物を判断する

次の二つの純物質を比べる。

純物質	粒子モデル	含まれる元素
A	○-○　○-○　○-○	1 種類
B	○-●　○-●　○-●	2 種類

純物質 A では、すべての原子が ○ で表されている。含まれる元素は一種類なので、A は単体である。
純物質 B では、一つ一つの粒子に ○ と ● の二種類の原子が含まれている。含まれる元素は二種類なので、B は化合物である。
ここで重要なのは、B に二種類の記号が描かれているからといって混合物ではないことである。○ と ● は一つの物質をつくる粒子の中で結びついており、B 全体は同じ種類の粒子だけからなる一つの純物質として表されている。

すべての物質が分子からできているわけではない

この講では、単体と化合物の違いを分かりやすく見るため、原子が結びついたまとまりを含む簡単な粒子モデルを使う。
しかし、すべての物質が独立した分子というまとまりからできているわけではない。
後の講では、多数の粒子が連続してつながった物質なども扱う。この段階では、「単体か化合物かは、物質をつくる元素が一種類か二種類以上かで判断する」と理解すればよい。

化学式への入口

元素記号を使って物質を表す

化学では、物質を構成する元素の種類や原子の数を簡潔に表すために化学式を使う。
この講では、分子として表される簡単な物質を例にする。水素の分子は H_2、酸素の分子は O_2、水の分子は H_2O と表す。
H は水素元素を表す元素記号、O は酸素元素を表す元素記号である。
元素記号の右下にある小さな数字は、その分子一つに含まれるその元素の原子数を表す。
H_2O では、H の右下の 2 から水素原子が 2 個含まれることが分かる。O の右下には数字がないため、酸素原子は 1 個である。つまり、H_2O は水素原子 2 個と酸素原子 1 個からなる水の分子一つを表している。粒子のつながり方の詳しい説明は、後の講で扱う。
また、C は炭素元素を表す元素記号である。したがって、CO_2 は炭素元素と酸素元素を含むことを表し、右下の 2 から酸素原子が 2 個含まれることが分かる。

化学式から単体・化合物を見る

この講で扱う簡単な化学式では、含まれる元素記号の種類に注目すると単体と化合物を区別できる。
- H_2：元素記号は H だけ → 単体
- O_2：元素記号は O だけ → 単体
- H_2O：H と O の 2 種類 → 化合物
- CO_2：C と O の 2 種類 → 化合物

ただし、化学式の詳しい決まりや、すべての物質で化学式がどのような粒子を表すかについては、後の講で扱う。

©ミライコーチング

下付き数字と物質の種類を混同しない

O_2 には酸素原子が 2 個含まれるが、使われている元素は酸素という一種類だけである。そのため、酸素は単体である。
一方、H_2O には水素と酸素という二種類の元素が含まれるため、水は化合物である。
単体か化合物かは「原子が何個あるか」ではなく、**元素の種類が何種類あるか**で判断する。

例題

例題 1：粒子モデルから分類する

問題

ある純物質 X は、次の粒子モデルで表されている。
●-●　●-●　●-●
この図では、● 一つが同じ種類の元素の原子一つを表す。
物質 X は単体と化合物のどちらか。理由も説明せよ。

解答・解説

物質 X は **単体** である。
粒子モデルには ● という一種類の原子だけが使われている。したがって、物質 X をつくっている元素は一種類である。
単体は一種類の元素だけからできている純物質なので、X は単体と判断できる。
一つの粒子に原子が 2 個含まれていても、原子の種類は一種類だけである。「原子の個数」と「元素の種類の数」を区別することが重要である。

例題 2：化学式から元素の種類を読み取る

問題

水の分子は H_2O と表される。
1. 水の分子一つには、水素原子と酸素原子がそれぞれ何個含まれるか。
2. 水は単体と化合物のどちらか。理由を説明せよ。

解答・解説

1.
水素原子は **2 個**、酸素原子は **1 個** 含まれる。
H の右下の 2 は、水素原子が 2 個あることを表す。O の右下には数字がないため、酸素原子は 1 個である。
2.
水は **化合物** である。
H_2O には水素と酸素という二種類の元素が含まれる。化合物は二種類以上の元素からできている純物質なので、水は化合物である。
水が水素と酸素という二つの単体の混合物なのではない。水素原子と酸素原子が一つの物質である水をつくっている。

©ミライコーチング

演習

演習 1

次の粒子モデルは、ある純物質 A を表している。
○-○　○-○　○-○
○ 一つは同じ種類の元素の原子一つを表す。
1. 純物質 A は単体と化合物のどちらか、理由とともに答えよ。
2. 一つの ○-○ に含まれる原子は何個か答えよ。

演習 2

次の粒子モデルは、ある純物質 B を表している。
○-●　○-●　○-●
○ と ● は異なる元素の原子を表す。
1. 純物質 B は単体と化合物のどちらか、理由とともに答えよ。
2. 一つの ○-● に含まれる元素は何種類か答えよ。

演習 3

酸素の分子は O_2 と表される。
1. O_2 一つに含まれる酸素原子は何個か答えよ。
2. 酸素は単体と化合物のどちらか、理由とともに答えよ。

演習 4

二酸化炭素の分子は CO_2 と表される。
1. CO_2 一つには炭素原子と酸素原子がそれぞれ何個含まれるか答えよ。
2. 二酸化炭素は単体と化合物のどちらか、理由とともに答えよ。

演習 5

ある純物質 D の粒子一つは、次のように表される。
●-○-●
● と ○ は異なる元素の原子を表す。
1. 純物質 D は単体と化合物のどちらか、理由とともに答えよ。
2. 粒子一つに含まれる原子の総数を答えよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

純物質 A は **単体** である。
モデルに含まれる原子はすべて ○ であり、一種類の元素だけからできているためである。

2.

原子は **2 個** 含まれる。
○-○ では、丸一つが原子一つを表しているため、原子は 2 個である。
原子が 2 個あっても、どちらも同じ種類なので元素の種類は一種類である。

解答 2

1.

純物質 B は **化合物** である。
一つの物質をつくる粒子の中に、○ と ● という二種類の元素の原子が含まれているためである。

2.

元素は **2 種類** 含まれる。
○ と ● は異なる元素を表すため、元素の種類は二種類である。

解答 3

1.

酸素原子は **2 個** 含まれる。
元素記号 O の右下の 2 が、酸素原子 2 個を表している。

2.

酸素は **単体** である。
O_2 には酸素という一種類の元素だけが含まれているためである。
原子が 2 個あることは、元素が二種類あることを意味しない。

解答 4

1.

炭素原子は **1 個**、酸素原子は **2 個** 含まれる。
C の右下には数字がないため炭素原子は 1 個、O の右下の 2 から酸素原子は 2 個である。

2.

二酸化炭素は **化合物** である。
炭素と酸素という二種類の元素からできているためである。

©ミライコーチング

解答 5

1.

純物質 D は **化合物** である。
粒子には ● と ○ という二種類の元素の原子が含まれているためである。

2.

原子の総数は **3 個** である。
●-○-● には、● が 2 個、○ が 1 個あり、合計 3 個の原子が含まれている。
ここでは原子が 3 個あることと、元素が二種類であることを区別する必要がある。

©ミライコーチング