

原子量・分子量・式量

化学基礎監修・講師
 小柳めぐみ

原子1個の質量は、非常に小さく、扱いにくい数値です。そこで、原子の質量を表すには、基準として決めたある原子の質量と比較した相対値である原子の相対質量が用いられます。天然には、同じ元素の原子でも互いに質量の異なる同位体が存在しています。そこで、それぞれの元素を構成する同位体の相対質量とその存在比から求めた平均値が使われます。これが原子量です。この原子量を用いて、分子式や組成式で表される物質などの質量を考えてみましょう。

相対質量

原子1個の質量は、最も小さな水素原子で、

$1.67 \times 10^{-24} \text{g}$ (0.000000000000000000000000167g) です。

原子1個は大変小さな質量なので、そのままでは扱いにくい数値です。そこで、原子の質量を表すには、 ^{12}C 原子1個の質量を12とし、これを基準とした各原子の相対質量を用いています。

例えば、 ^1H 原子の相対質量 x は、 ^{12}C 原子1個の質量を $1.99 \times 10^{-23} \text{g}$ とすると

$$\begin{aligned}
 ^{12}\text{C} \text{ 原子1個の質量 [g]} : ^1\text{H} \text{ 原子1個の質量 [g]} &= 12 \text{ (基準)} : ^1\text{H} \text{ 原子の相対質量 } x \\
 1.99 \times 10^{-23} \text{g} : 1.67 \times 10^{-24} \text{g} &= 12 : x \\
 x &\doteq 1.01
 \end{aligned}$$

よって、 ^{12}C 原子1個と ^1H 原子12個がほぼ同じ質量ということが出来ます。なお、相対質量は質量の比なので、単位はありません。

このように、他の原子についても、その原子の質量から相対質量を求めることができます。

原子量

天然に存在する炭素は、相対質量12の ^{12}C が98.93%、相対質量13.00の ^{13}C が1.07%混じっています。このように、自然界に存在する多くの元素には、相対質量が異なるいくつかの同位体が存在し、その存在比はほぼ一定です。原子の質量を表すには、その元素の同位体の相対質量とその存在比から平均値を求めます。これを、その元素の原子量といいます。

したがって、炭素の原子量は、

$$12 \times \frac{98.93}{100} + 13.00 \times \frac{1.07}{100} \doteq 12.01$$

となります。

相対質量と同様に、原子量に単位はありません。

分子量・式量

原子量と同じように、分子の質量も ^{12}C 原子の質量を 12 とした相対質量で表し、これを分子量といいます。分子量は、分子式を構成する原子の原子量の総和で求めることができます。分子量にも単位はありません。

二酸化炭素 CO_2 は、1 個の炭素原子 C と 2 個の酸素原子 O が結合してできた分子です。 CO_2 の分子量は、 C の原子量 12 と O の原子量 16 から、次のように計算します。

$$12 + 16 \times 2 = 44$$

塩化ナトリウム NaCl などのイオンでできた物質や、銅 Cu などの金属、ナトリウムイオン Na^+ などのイオンは、組成式やイオン式で表してきました。これらの物質では、分子量のかわりに式量を用います。式量も、分子量と同じように、その組成式やイオン式を構成する原子の原子量の総和で求めることができます。式量にも単位はありません。

例えば、ナトリウム Na の原子量は 23.0、塩素 Cl は 35.5 なので、 NaCl の式量は、

$$23 + 35.5 = 58.5 \quad \text{となります。}$$

今回のまとめ

- 原子の質量を表すには、 ^{12}C 原子 1 個の質量を 12 とし、これを基準とした相対値である、原子の相対質量を用いる。
- 元素を構成する同位体の相対質量とその存在比から求めた平均値を、その元素の原子量という。
- 分子量は、分子式を構成する原子の原子量の総和で求められる。
- 式量は、組成式やイオン式を構成する原子の原子量の総和で求められる。
- 相対質量・原子量・分子量・式量は、いずれも単位がない。