

■ 「モル」 について

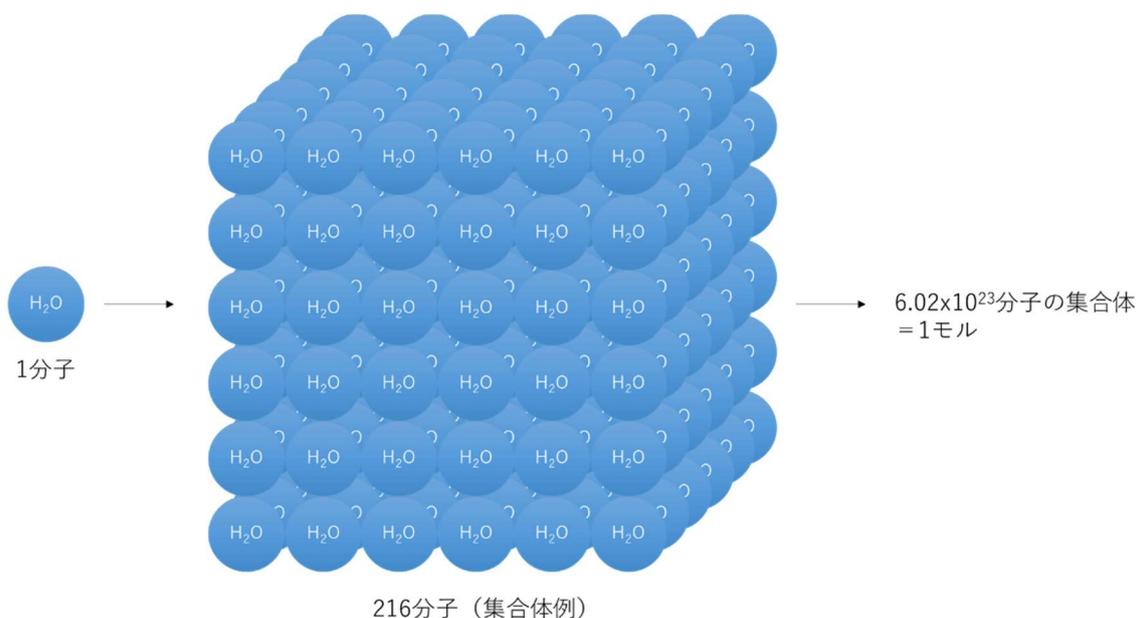
$$1 \text{ モル} = 6.02214076 \times 10^{23} \text{ 個}$$

はじめに

モルは化学において最も重要な単位の一つです。化学においてはモルで分子の量を計算し、それに合致した量の化合物を量り取り溶液を調製したり混ぜ合わせたりして、目的とする分析や反応を行います。今回は化学を学ぶ際に避けて通れないモルについてご紹介します。

モルという単位の必要性

分子や原子などの粒子はあまりにも小さいため集合体として取り扱う必要があります。その集合体を考える上で使用されるのがモル (mol) という単位です。モルは分子や原子が集まったものを表す単位で、現在1モルは $6.02214076 \times 10^{23}$ と規定されています。1モルがどうしてそのような数値なのかについては、原子量が関係しています。最も軽い元素の水素原子の原子量を1として定め、酸素を16、その酸素を基準として各種酸化物を構成する元素の原子量が規定されていきました。それらの原子量をグラム表示した場合に含まれる分子の数として 6.02×10^{23} という数字（アボガドロ定数）が定められました。水1分子を例に取り下の図にその概念を示します。



例えば、水分子が集まって集合体を作るとします。水分子が 216 個集まると図に示したような集合体となります（構造は概念図です）。さらに水分子が集まって分子総数 6.02×10^{23} 個になると 1 モルとなります。水分子は 2 個の水素原子（原子量 1）と一個の酸素原子（原子量 16）からできているため、分子量は（水素原子量 1） $\times 2$ 個 +（酸素原子量 16） $\times 1$ 個 = 18 グラムとなります。従って、18 グラムの水に含まれる水分子の数は 6.02×10^{23} 個となり 1 モルとなります。同様に、二酸化炭素（ CO_2 ）は炭素原子一個と酸素原子二個が結合した分子なので、（炭素原子量 12） $\times 1$ 個 +（酸素原子量 16） $\times 2$ 個なので 44 となり、44 グラムの二酸化炭素に含まれる二酸化炭素分子の数は 6.02×10^{23} 個となり 1 モルとなります。

モルの計算方法

1 グラムの水は何モルかを計算してみましょう。水 18 グラムが 1 モルなので、以下の式で計算することができます。

$$\text{水 1 グラムのモルの値} = 1 \div 18 = 0.0556 \text{ モル}$$

そこに含まれる水分子の数は以下の式で計算できます。

$$\text{水 1 グラム中の水分子の総数} = 0.0556 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.35 \times 10^{22} \text{ 個}$$

それでは、水 1 ミリリットルは何モルでしょうか。ここには、もう一つ別の因子が関わってきます。1 ミリリットルの重量です。1 ミリリットルは約 1 グラムですが、正確には温度によって変わります。4°C のときは、1.000 グラム、25°C の時は 0.997 グラムです。そのため、4°C の時、25°C の時の水 1 ミリリットルのモルの値はそれぞれ以下の値になります。

$$\text{水 1 ミリリットル (4°C) のモルの値} = 1.000 \div 18 = 0.0556 \text{ モル}$$

$$\text{水 1 ミリリットル (25°C) のモルの値} = 0.997 \div 18 = 0.0554 \text{ モル}$$

僅かですが、一定容量中の重量の変化によってモルの値は変わってきます。

次に、1 グラムの砂糖を水に溶解して 1 リットルとした場合を考えてみます。砂糖は分子式が $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ なので（炭素原子量 12） $\times 6$ +（水素原子量 1） $\times 12$ +（酸素原子量 16） $\times 6$ = 180 となり、砂糖の分子量は 180 となります。従って、1 グラムの砂糖のモルの値は以下の値となります。

$$\text{砂糖 1 グラムのモルの値} = 1 \div 180 = 0.00556 \text{ モル}$$

それが、1 リットルの水溶液となっているため、砂糖の濃度は以下のようにになります。

$$\text{1 リットル水溶液中の砂糖の濃度} = 0.00556 \text{ モル/リットル}$$

また、モルの単位としてミリモル（1/1,000 モル）、マイクロモル（1/1,000,000 モル）が使用されますので、水 1 リットルに溶かした 1 グラムの砂糖の濃度は、5.56 ミリモル/リットル（mmol/L）となります。この濃度表記をモル濃度といい、このモル濃度を使うことで、化学反応における各化合物の量や反応収率を計算することができます。

おわりに

今回はモルの概念についてご紹介しましたが、1 モルは約 6.02×10^{23} 個の分子または原子が集まった単位ということです。そのモルを用いて様々な分析や実験が行われています。