高校化学 L01 第 29 講 物質量 mol とアボガドロ定数

この講でできるようになること

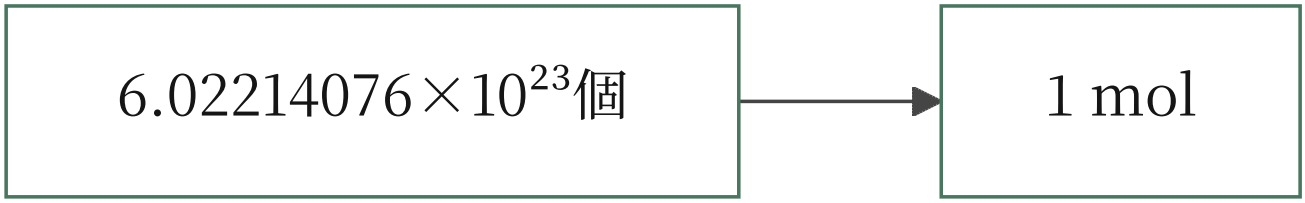
- mol を、多数の粒子をまとめて数えるための単位として説明できる。
- 1 mol に含まれる指定粒子の個数を説明できる。
- アボガドロ定数の意味・記号・単位を説明できる。
- mol で物質量を表すとき、何を 1 個の粒子として数えているか区別できる。

大きな個数をまとまりで数える

1 ダースは 12 個のまとまり

多数のものを数えるとき、決まった個数を 1 つのまとまりとして表すと便利である。
たとえば、**1 ダース**は 12 個を表す。
1 ダースの鉛筆なら鉛筆 12 本、1 ダースの卵なら卵 12 個である。数はどちらも 12 個だが、数えているものの種類や全体の質量などは異なる。





原子や分子にも大きなまとまりを使う

原子や分子は非常に小さいため、実際に扱う物質には非常に多くの粒子が含まれる。
そこで化学では、一定数の粒子をまとめて数える単位として **mol** を用いる。
ダースと mol はどちらも「決まった個数を 1 つのまとまりとして数える」という考え方を使う。ただし、1 ダースと 1 mol に含まれる個数は異なる。

物質量と mol

物質量と mol

原子・分子・イオンなどの粒子の集まりを、その個数に基づいて表す量を**物質量**という。
物質量の記号にはnを用い、その単位が**モル**で、単位記号はmolである。

物質量と単位を区別する

物質量は量の名前であり、mol はその単位である。

©ミライコーチング

たとえば長さと m、質量と g を区別するのと同じように、
- 物質量：n
- 単位：mol

と区別する。
物質量という名前の「量」は、質量や体積そのものを意味するものではない。

1 mol に含まれる粒子の個数

1 mol

指定した粒子を正確に$6.02214076 \times 10^{23}$個含む系の物質量を**1 mol** という。
計算では、必要に応じて約6.02×10^{23}個と表すこともある。

何を数えているかを指定する

mol を使うときには、何を 1 個の粒子として数えているかを明確にする必要がある。

表し方	数える粒子	1 mol に含まれる個数
C 原子 1 mol	炭素原子 C	$6.02214076 \times 10^{23}$個
He 原子 1 mol	ヘリウム原子 He	$6.02214076 \times 10^{23}$個
H_2O 1 mol	水分子H_2O	$6.02214076 \times 10^{23}$個
O_2 1 mol	酸素分子O_2	$6.02214076 \times 10^{23}$個
Na^+ 1 mol	ナトリウムイオンNa^+	$6.02214076 \times 10^{23}$個

どの場合も 1 mol に含まれる指定粒子の個数は同じである。

粒子の種類まで含めて読む

「酸素が 1 mol」というだけでは、O 原子を数えるのかO_2分子を数えるのかが分かりにくい。
「O_2分子が 1 mol」のように、何を 1 個として数えるのかを明確にすることが重要である。

アボガドロ定数

アボガドロ定数

1 mol あたりに含まれる指定粒子の個数を表す定数を**アボガドロ定数**という。
記号はN_Aを用い、$N_A = 6.02214076 \times 10^{23}\ \ \mathrm{mol^{-1}}$である。この値は正確な値である。

$\mathrm{mol^{-1}}$は 1 mol あたりという意味

単位$\mathrm{mol^{-1}}$は「1 mol あたり」を表す。
したがって、アボガドロ定数は、物質量 1 mol あたりに$6.02214076 \times 10^{23}$個の指定粒子が対応することを示している。
1 mol についてだけ書けば、$1\ \ \mathrm{mol} \times N_A = 6.02214076 \times 10^{23}$となる。ここでは$\mathrm{mol}$と$\mathrm{mol^{-1}}$が打ち消し合い、粒子の個数を表す数が残る。

三つの量を区別する

- n：物質量。単位はmol。
- N_A：アボガドロ定数。単位は$\mathrm{mol^{-1}}$。
- 粒子の個数：原子・分子・イオンなどが何個あるかを表す。

これらは同じ量ではない。

1 mol なら個数は同じでも、物質そのものは同じではない

ダースと同じ考え方で整理する

1 ダースの鉛筆と 1 ダースの卵は、どちらも 12 個である。しかし、鉛筆と卵では 1 個あたりの質量が異なるため、全体の質量まで同じとは限らない。
同じように、1 mol の He 原子と 1 mol のH_2O分子では、指定した粒子の個数はどちらも$6.02214076 \times 10^{23}$個である。
しかし、粒子 1 個の質量は種類によって異なるため、1 mol だからといって全体の質量・大きさ・体積まで同じになるわけではない。

例題

例題 1

次の問いに答えよ。
1.「1 ダースの鉛筆」には鉛筆が何本含まれるか。また、ダースとはどのような数え方か説明せよ。
2.「He 原子が 1 mol」というとき、何を 1 個の粒子として数え、何個含まれるか答えよ。

解答・解説

1.
1 ダースの鉛筆には **12 本**の鉛筆が含まれる。
ダースは、12 個を 1 つのまとまりとして数える方法である。数える対象が鉛筆でも卵でも、1 ダースであれば個数は 12 個である。
2.
数えている粒子は **He 原子**である。
1 mol には指定した粒子が正確に$6.02214076 \times 10^{23}$個含まれるので、He 原子が 1 mol なら He 原子が**$6.02214076 \times 10^{23}$個**含まれる。

例題 2

「H_2O分子が 1 mol」と「Na^+が 1 mol」を比べる。
1. それぞれ何を 1 個の粒子として数えているか答えよ。
2. それぞれに含まれる指定粒子の個数は等しいか。mol の定義に基づいて説明せよ。

解答・解説

1.
「H_2O分子が 1 mol」では、**水分子H_2Oを 1 個の粒子**として数えている。
「Na^+が 1 mol」では、**ナトリウムイオンNa^+を 1 個の粒子**として数えている。

2.
指定粒子の個数は**等しい**。
1 mol は、指定した粒子を正確に$6.02214076 \times 10^{23}$個含む物質量だからである。
したがって、H_2O分子 1 mol にもNa^{+}1 mol にも、それぞれ指定された粒子が$6.02214076 \times 10^{23}$個含まれる。

演習問題

演習 1

物質量と mol について答えよ。
1. 物質量の単位名と単位記号を答えよ。
2. 1 mol に含まれる指定粒子の正確な個数を答えよ。

演習 2

「O_2分子が 1 mol」という表現では、何を 1 個の粒子として数えているか答えよ。また、O 原子ではなくその粒子を数える理由を説明せよ。

演習 3

アボガドロ定数について答えよ。
1. アボガドロ定数の記号と単位を答えよ。
2. 単位mol^{-1}が何を意味するか、「1 mol あたり」という言葉を用いて説明せよ。

演習 4

「物質量がどちらも 1 mol なら、物質の種類が異なっても質量は必ず同じである」という説明が正しいか答えよ。1 mol で等しくなるものと、質量が必ずしも等しくならない理由を説明せよ。

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

物質量の単位名は**モル**、単位記号は**mol**である。
物質量そのものの記号にはnを用いる。

2.

1 mol に含まれる指定粒子の個数は、正確に$6.02214076 \times 10^{23}$個である。

解答 2

数えているのは**酸素分子O_2**である。
問題文で「O_2分子が 1 mol」と指定されているため、O_2という 1 個の分子を 1 粒子として数える。
O 原子を 1 個ずつ数えているという意味ではない。

解答 3

1.

アボガドロ定数の記号はN_{A}、単位はmol^{-1}である。
その値は$6.02214076 \times 10^{23}\ \ \mathrm{mol}^{-1}$である。

2.

mol^{-1}は、**1 mol あたり**という意味である。
したがって、アボガドロ定数は、物質量 1 mol あたりに$6.02214076 \times 10^{23}$個の指定粒子が対応することを表している。

解答 4

正しくない。
物質量が 1 mol で等しいときに等しくなるのは、**指定した粒子の個数**である。どちらも$6.02214076 \times 10^{23}$個の粒子を含む。
一方、原子・分子・イオンなどは種類によって 1 個あたりの質量が異なる。
そのため、指定粒子の個数が同じ 1 mol であっても、異なる物質の全体の質量が必ず同じになるわけではない。

©ミライコーチング