高校化学 L01 第 30 講 モル質量と質量計算

この講でできるようになること

- モル質量を、物質 1 mol あたりの質量として説明できる。
- 分子量・式量とモル質量の違いを説明できる。
- 物質量とモル質量から質量を求められる。
- 質量とモル質量から物質量を求められる。

この講で用いる原子量

計算に使う原子量

本講では、次の原子量を計算用の値として用いる。

元素	H	C	O	Na	Mg	S	Cl	Ca
原子量	1.0	12	16	23	24	32	35.5	40

以後の計算では、すべてこの表の値を用いる。

モル質量とは何か

モル質量

ある物質 **1 mol あたりの質量**を、その物質の**モル質量**という。
モル質量をMで表し、本講では単位に$\mathrm{g\,mol^{-1}}$を用いる。

水を例に考える

H_2Oの分子量は、$1.0 \times 2 + 16 = 18$である。
本講で用いる原子量から求めると、水のモル質量は$18\ \ \mathrm{g\,mol^{-1}}$となる。
したがって、水 1 mol の質量は 18 g である。

分子量・式量とモル質量を区別する

数値が同じでも表している量が違う

分子量や式量は、原子量をもとに求める**相対的な値**であり、単位をもたない。
一方、モル質量は物質 1 mol あたりの**実際の質量**を表すため、$\mathrm{g\,mol^{-1}}$という単位をもつ。

量	水H_2Oの例	単位
分子量	18	なし
モル質量	$18\ \ \mathrm{g\,mol^{-1}}$	$\mathrm{g\,mol^{-1}}$

本講で用いる原子量から計算する場合、分子量や式量と同じ数値に$\mathrm{g\,mol^{-1}}$を付けるとモル質量になる。

©ミライコーチング

物質量と質量は比例する

同じ物質なら mol が増えると質量も増える

水のモル質量は18 $\mathrm{g\,mol^{-1}}$である。

水の物質量	水の質量
0.50 mol	9.0 g
1.0 mol	18 g
2.0 mol	36 g

同じ物質では、物質量が 2 倍になれば質量も 2 倍になる。
ただし、物質が異なればモル質量も異なるため、同じ 1 mol でも質量が同じとは限らない。

物質量から質量を求める

1 mol あたりの質量を必要な mol 数だけとる

物質量をn、モル質量をM、質量をmとする。
物質量n mol に対して、1 mol あたりM g の質量があるので、質量は次の式で求められる。

$$m = nM$$

単位でも、$\mathrm{mol} \times \mathrm{g\,mol^{-1}} = \mathrm{g}$となる。



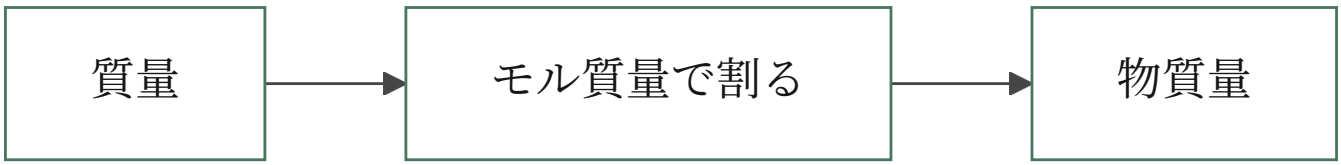
質量から物質量を求める

全体の質量を 1 mol あたりの質量で割る

質量m g の中に、1 mol あたりM g のまとまりがいくつ含まれるかを考える。
したがって、物質量は次の式で求められる。

$$n = \frac{m}{M}$$

単位でも、$\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{g\,mol^{-1}}} = \mathrm{mol}$となる。



質量と物質量の変換

- 物質量から質量：$m = nM$
- 質量から物質量：$n = \frac{m}{M}$

どちらの場合も、まず化学式からモル質量Mを求める。

計算の手順

何を求めるかを先に確認する

質量と物質量の変換では、次の順に考えるとよい。
1. 化学式から分子量または式量を求め、モル質量Mを決める。
2. 求めたいものが質量mか物質量nかを確認する。
3. $m = nM$または$n = \frac{m}{M}$を選ぶ。
4. 値を代入し、答えの単位を確認する。

質量が kg で与えられた場合、本講では先に g へそろえてから計算する。

結果の大きさも確認する

たとえば物質量が0.50 molなら、同じ物質の 1 mol の質量の半分になる。
計算後にこのような比例関係を確認すると、大きな計算ミスに気付きやすい。

例題

例題 1

水H_2Oについて答えよ。
1. モル質量を求めよ。
2. 0.50 molの水の質量を求めよ。

解答・解説

1.
H_2Oには H 原子 2 個と O 原子 1 個が含まれるので、分子量は$1.0 \times 2 + 16 = 18$である。
したがって、モル質量は$\mathbf{18\ g\,mol^{-1}}$である。
2.
物質量から質量を求めるので、$m = nM$を用いる。
$m = 0.50 \times 18 = 9.0$ gとなる。
したがって、質量は**9.0 g**である。0.50 molは 1 mol の半分なので、18 g の半分になることとも一致する。

例題 2

二酸化炭素CO_2について答えよ。
1. モル質量を求めよ。
2. 11 g のCO_2の物質量を求めよ。

解答・解説

1.
CO_2には C 原子 1 個と O 原子 2 個が含まれるので、分子量は$12 + 16 \times 2 = 44$である。
したがって、モル質量は$\mathbf{44\ g\,mol^{-1}}$である。
2.
質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{11}{44} = 0.25$ molとなる。
したがって、物質量は**0.25 mol**である。

例題 3

塩化ナトリウムNaClについて答えよ。
1. モル質量を求めよ。
2. 0.117 kgのNaClの物質量を求めよ。

解答・解説

1.
NaClは Na と Cl を 1 : 1 の比で含むので、式量は$23 + 35.5 = 58.5$である。
したがって、モル質量は**58.5 g mol^{-1}**である。
2.
まず、0.117 kg = 117 gと単位をそろえる。
質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{117}{58.5} = 2.00$ molとなる。
したがって、物質量は**2.00 mol**である。

演習問題

演習 1

マグネシウム Mg について答えよ。
1. Mg のモル質量を求めよ。
2. 0.25 molの Mg の質量を求めよ。

演習 2

酸素分子O_2について答えよ。
1. O_2のモル質量を求めよ。
2. 0.50 molのO_2の質量を求めよ。

演習 3

水H_2Oについて答えよ。
1. H_2Oのモル質量を求めよ。
2. 36 gのH_2Oの物質量を求めよ。

演習 4

二酸化炭素CO_2について答えよ。
1. CO_2のモル質量を求めよ。
2. 22 gのCO_2の物質量を求めよ。

©ミライコーチング

演習 5

炭酸カルシウム$CaCO_3$について答えよ。
1. $CaCO_3$のモル質量を求めよ。
2. 0.20 molの$CaCO_3$の質量を求めよ。

演習 6

塩化ナトリウムNaClについて答えよ。
1. NaClのモル質量を求めよ。
2. 0.0585 kgのNaClの物質量を求めよ。

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

Mg の原子量は 24 なので、モル質量は$\mathbf{24\ \ g\,mol^{-1}}$である。

2.

物質量から質量を求めるので、$m = nM$を用いる。
$m = 0.25 \times 24 = 6.0$ gとなる。
したがって、質量は**6.0 g**である。

解答 2

1.

O_2には O 原子が 2 個含まれる。
分子量は$16 \times 2 = 32$なので、モル質量は$\mathbf{32\ \ g\,mol^{-1}}$である。
O 原子 1 個についての原子量 16 ではなく、O_2分子全体について求める。

2.

物質量から質量を求めるので、$m = nM$を用いる。
$m = 0.50 \times 32 = 16$ gとなる。
したがって、質量は**16 g**である。

解答 3

1.

H_2Oの分子量は$1.0 \times 2 + 16 = 18$である。
したがって、モル質量は$\mathbf{18\ \ g\,mol^{-1}}$である。

2.

質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{36}{18} = 2.0$ molとなる。
したがって、物質量は**2.0 mol**である。

解答 4

1.

CO_2の分子量は$12 + 16 \times 2 = 44$である。
したがって、モル質量は**44 g mol^{-1}**である。

2.

質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{22}{44} = 0.50$ molとなる。
したがって、物質量は**0.50 mol**である。

解答 5

1.

$CaCO_3$には Ca 原子 1 個、C 原子 1 個、O 原子 3 個が含まれる。
式量は$40 + 12 + 16 \times 3 = 100$なので、モル質量は**100 g mol^{-1}**である。

2.

物質量から質量を求めるので、$m = nM$を用いる。
$m = 0.20 \times 100 = 20$ gとなる。
したがって、質量は**20 g**である。

解答 6

1.

NaClの式量は$23 + 35.5 = 58.5$である。
したがって、モル質量は**58.5 g mol^{-1}**である。

2.

まず、0.0585 kg = 58.5 gと単位をそろえる。
質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{58.5}{58.5} = 1.00$ molとなる。
したがって、物質量は**1.00 mol**である。