高校化学 L01 第 38 講 モル濃度計算

この講でできるようになること

- モル濃度c、物質量n、溶液体積Vの関係を説明できる。
- 求める量に応じて$c=\frac{n}{V}$、$n=cV$、$V=\frac{n}{c}$を使い分けられる。
- 溶質の質量から物質量を求め、モル濃度を計算できる。
- 指定されたモル濃度と体積の溶液をつくるために必要な溶質の質量を求められる。

モル濃度・物質量・溶液体積の関係

モル濃度

モル濃度cは、溶液 1 L 中に含まれる溶質の物質量を表す。
溶質の物質量をn、溶液の体積をVとすると、モル濃度は次の式で表される。

$$c=\frac{n}{V}$$

cの単位は$\mathrm{mol\,L^{-1}}$、nの単位はmol、Vの単位はLである。

体積は L にそろえる

モル濃度の計算では、溶液の体積を L で表す。
$1\ \mathrm{L}=1000\ \mathrm{mL}$なので、mL で与えられた体積は 1000 で割って L へ直す。
たとえば、$250\ \mathrm{mL}=0.250\ \mathrm{L}$である。

求める量に応じて公式を選ぶ

求める量	公式	必要な既知量
モル濃度c	$c=\frac{n}{V}$	$n,\ V$
物質量n	$n=cV$	$c,\ V$
溶液体積V	$V=\frac{n}{c}$	$n,\ c$

式の意味から選ぶ

モル濃度は「溶液 1 L あたりの溶質の物質量」なので、物質量を体積で割ればcが求まる。
反対に、濃度cの溶液がV L あるなら、含まれる溶質の物質量は$n=cV$で求められる。
また、物質量nの溶質を濃度cの溶液にするとき、必要な溶液体積は$V=\frac{n}{c}$で求められる。

数値の大きさも確認する

たとえば$0.20\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$の溶液$0.50\ \mathrm{L}$に含まれる溶質は、1 L の場合の半分なので$0.10\ \mathrm{mol}$になる。
計算結果が、濃度や体積の大きさと矛盾していないかを確認するとよい。

©ミライコーチング

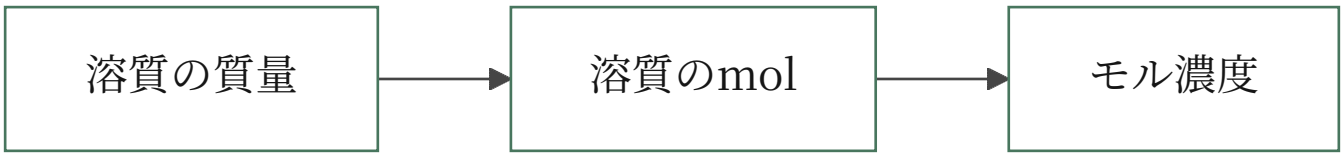
質量からモル濃度を求める

まず質量を mol へ直す

溶質の質量mとモル質量Mが分かっているとき、物質量nは次の式で求める。

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

ここで、mの単位はg、Mの単位は$\mathrm{g\,mol^{-1}}$である。
質量からモル濃度を求めるときは、まず質量を物質量へ変換し、その後で溶液体積を使ってモル濃度を求める。



2 段階で考える

質量をモル質量で割って溶質の物質量を求め、次にその物質量を溶液体積で割ってモル濃度を求める。
つまり、**質量 → mol → モル濃度**の順に進める。

指定濃度の溶液に必要な質量を求める

濃度と体積から必要な mol を求める

濃度c、体積Vの溶液をつくるために必要な溶質の物質量は、$n = cV$で求められる。
必要な物質量nが分かったら、モル質量Mを使って質量mを求める。

$$m = nM$$

したがって、**濃度と体積 → mol → 質量**の順に考える。

溶液調製では最終的な溶液体積を見る

水の体積ではなく溶液全体の体積

モル濃度の体積Vは、溶媒だけの体積ではなく、**溶質を溶かした後の溶液全体の体積**である。
たとえば「250 mLの溶液をつくる」とは、溶質を溶かした後に溶液全体の体積を250 mLにするという意味である。
「水250 mLに溶質を加える」という意味ではない。
本講では、溶質はすべて均一に溶け、析出しないものとして扱う。

例題

例題 1

NaCl 5.85 gを含む溶液が500 mLある。NaClのモル質量を58.5 $\mathrm{g\,mol^{-1}}$とする。
1. 含まれるNaClの物質量を求めよ。
2. この溶液のモル濃度を求めよ。

©ミライコーチング

解答・解説

1.
質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{5.85}{58.5} = 0.100$ molより、NaClの物質量は**0.100 mol**である。
2.
まず、500 mL $= 0.500$ Lとする。
モル濃度は$c = \frac{n}{V}$で求めるので、$c = \frac{0.100}{0.500} = 0.200$ $\mathrm{mol\,L^{-1}}$となる。
したがって、モル濃度は**0.200 $\mathbf{mol\,L^{-1}}$**である。

例題 2

グルコース$\mathrm{C_6H_{12}O_6}$の0.20 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$水溶液を250 mLつくる。グルコースのモル質量を180 $\mathrm{g\,mol^{-1}}$とする。
1. 必要なグルコースの物質量を求めよ。
2. 必要なグルコースの質量を求めよ。

解答・解説

1.
まず、250 mL $= 0.250$ Lとする。
濃度と溶液体積から物質量を求めるので、$n = cV$を用いる。
$n = 0.20 \times 0.250 = 0.050$ molより、必要なグルコースは**0.050 mol**である。
2.
物質量から質量を求めるので、$m = nM$を用いる。
$m = 0.050 \times 180 = 9.0$ gより、必要なグルコースの質量は**9.0 g**である。
これは水を250 mL用いるという意味ではなく、グルコースを溶かした後の溶液全体を250 mLにするために必要な量である。

例題 3

溶質0.060 molを用いて、0.30 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$の溶液をつくる。
1. 必要な溶液の最終体積を L で求めよ。
2. その体積を mL で表せ。

解答・解説

1.
物質量と濃度から体積を求めるので、$V = \frac{n}{c}$を用いる。
$V = \frac{0.060}{0.30} = 0.20$ Lより、必要な溶液の最終体積は**0.20 L**である。
濃度は溶液 1 L あたりの物質量を表すので、物質量を濃度で割れば必要な溶液体積が求められる。
2.
0.20 L $= 200$ mLなので、必要な溶液の最終体積は **200 mL** である。

演習問題

演習 1

ある溶質0.040 molを含む溶液が200 mLある。
1. 溶液の体積を L で表せ。
2. この溶液のモル濃度を求めよ。

演習 2

NaCl 2.925 gを用いて、溶液全体を250.0 mLとした。NaClのモル質量を58.5 $\mathrm{g\,mol^{-1}}$とする。
1. NaClの物質量を求めよ。
2. この溶液のモル濃度を求めよ。

演習 3

0.30 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$の溶液が400 mLある。
1. 溶液の体積を L で表せ。
2. この溶液に含まれる溶質の物質量を求めよ。

演習 4

NaClの0.200 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$水溶液を200.0 mL調製する。NaClのモル質量を58.5 $\mathrm{g\,mol^{-1}}$とする。
1. 必要なNaClの物質量を求めよ。
2. 必要なNaClの質量を求めよ。

演習 5

溶質0.075 molを用いて、0.25 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$の溶液をつくる。
1. 必要な溶液の最終体積を L で求めよ。
2. その体積を mL で表せ。

演習 6

NaCl 1.17 gを用いて、0.100 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$の水溶液を調製する。NaClのモル質量を58.5 $\mathrm{g\,mol^{-1}}$とする。
1. NaClの物質量を求めよ。
2. 必要な溶液の最終体積を L および mL で求めよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

200 mL = 0.200 Lである。
したがって、溶液の体積は**0.200 L**である。

2.

モル濃度は$c = \frac{n}{V}$で求める。
$c = \frac{0.040}{0.200} = 0.20$ mol L^{-1}より、モル濃度は**0.20 mol L^{-1}**である。

解答 2

1.

質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{2.925}{58.5} = 0.0500$ molより、NaClの物質量は**0.0500 mol**である。

2.

250.0 mL = 0.2500 Lである。
モル濃度は$c = \frac{n}{V}$なので、$c = \frac{0.0500}{0.2500} = 0.200$ mol L^{-1}となる。
したがって、モル濃度は**0.200 mol L^{-1}**である。

解答 3

1.

400 mL = 0.400 Lである。
したがって、溶液の体積は**0.400 L**である。

2.

濃度と体積から物質量を求めるので、$n = cV$を用いる。
$n = 0.30 \times 0.400 = 0.12$ molより、含まれる溶質の物質量は**0.12 mol**である。

解答 4

1.

まず、200.0 mL = 0.2000 Lとする。
濃度と溶液体積から物質量を求めるので、$n = cV$を用いる。
$n = 0.200 \times 0.2000 = 0.0400$ molより、必要なNaClは**0.0400 mol**である。

2.

物質量から質量を求めるので、$m = nM$を用いる。
$m = 0.0400 \times 58.5 = 2.34$ gより、必要なNaClの質量は**2.34 g**である。

©ミライコーチング

解答 5

1.

物質量と濃度から溶液体積を求めるので、$V = \frac{n}{c}$を用いる。
$V = \frac{0.075}{0.25} = 0.30\ \mathrm{L}$より、必要な溶液の最終体積は**$0.30\ \mathrm{L}$**である。

2.

$0.30\ \mathrm{L} = 300\ \mathrm{mL}$である。
したがって、必要な溶液の最終体積は **300 mL** である。

解答 6

1.

質量から物質量を求めるので、$n = \frac{m}{M}$を用いる。
$n = \frac{1.17}{58.5} = 0.0200\ \mathrm{mol}$より、NaClの物質量は**$0.0200\ \mathrm{mol}$**である。

2.

物質量と濃度から溶液体積を求めるので、$V = \frac{n}{c}$を用いる。
$V = \frac{0.0200}{0.100} = 0.200\ \mathrm{L}$より、必要な溶液の最終体積は**$0.200\ \mathrm{L} = 200\ \mathrm{mL}$**である。
ここで必要なのは、NaClを水 200 mL に加えることではなく、NaClを溶かした後の**溶液全体の体積を 200 mL にすること**である。