高校化学 L01 第 37 講 濃度の基本

この講でできるようになること

- 溶質・溶媒・溶液を区別して説明できる。
- 溶質の量だけでなく、溶液全体との割合によって濃度が決まることを説明できる。
- 質量パーセント濃度の意味を理解し、基本的な計算ができる。
- モル濃度の意味と単位を理解し、基本的な計算ができる。

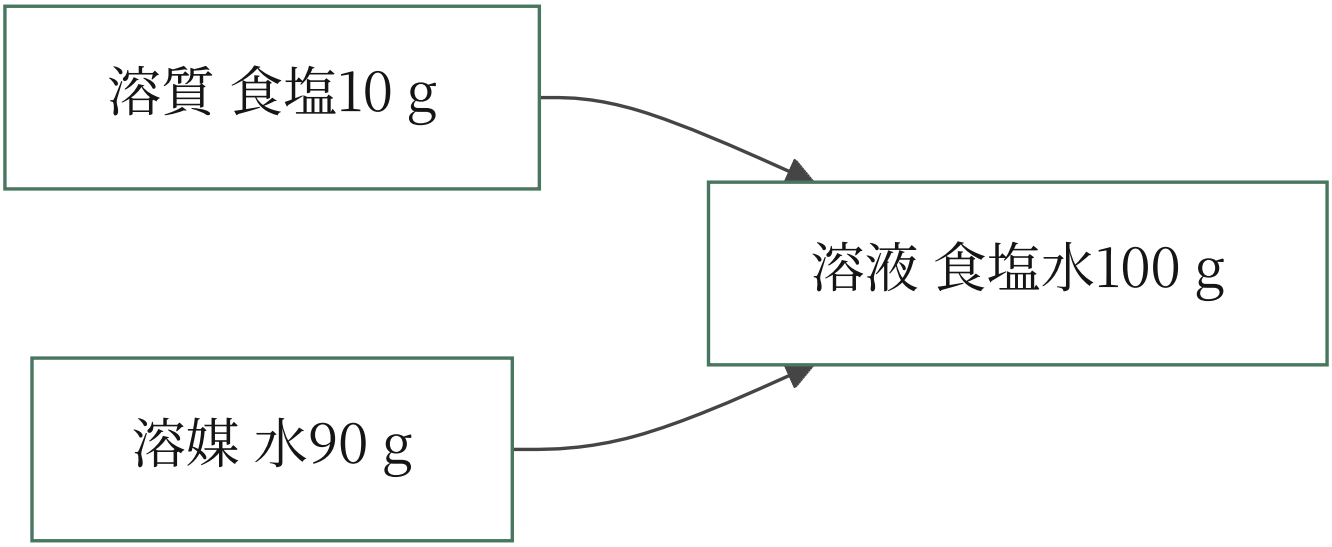
溶質・溶媒・溶液

溶質・溶媒・溶液

液体に物質を溶かして均一になったとき、溶けている物質を**溶質**、溶かす側の物質を**溶媒**、溶質と溶媒からなる均一な混合物を**溶液**という。
たとえば食塩水では、食塩が溶質、水が溶媒、食塩水全体が溶液である。

溶液の量は溶質と溶媒を合わせて考える

食塩 10 g を水 90 g にすべて溶かし、蒸発などによる損失がない場合、できる食塩水の質量は 100 g である。



溶質と溶媒を合わせたものが溶液なので、この場合は$10+90=100$ gとなる。

溶質の量と濃度は同じではない

濃度は全体に対する割合を見る

濃度は、単に溶質が何 g あるか、何 mol あるかだけで決まるものではない。
同じ量の溶質でも、溶液全体の量が小さければ濃くなり、大きければ薄くなる。
同じ溶質について、均一な溶液を同じ温度で比べると次のようになる。

溶液	溶質の物質量	溶液の体積	モル濃度
A	0.10 mol	0.50 L	0.20 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$
B	0.20 mol	1.0 L	0.20 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$
C	0.20 mol	0.50 L	0.40 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$

A と B では溶質の物質量も溶液の体積も異なるが、濃度は同じである。
B と C では溶質の物質量は同じだが、C の方が溶液の体積が小さいため濃度が高い。

質量パーセント濃度

質量パーセント濃度

溶液全体の質量に対して、溶質の質量が何 % を占めるかを表したものを**質量パーセント濃度**という。

$$\text{質量パーセント濃度} = \frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} \times 100$$

分母は溶液の質量

食塩 10 g と水 90 g から食塩水 100 g ができた場合、質量パーセント濃度は$\frac{10}{100} \times 100 = 10\%$である。
分母に使うのは水 90 g ではなく、食塩と水を合わせた**溶液 100 g** である。

質量パーセント濃度の意味

10% の食塩水とは、**食塩水 100 g 中に食塩 10 g が含まれる**という意味である。
水 100 g に食塩 10 g を加えたものという意味ではない。

モル濃度

モル濃度

溶液 1 L 中に溶けている溶質の物質量を**モル濃度**という。
溶質の物質量をn、溶液の体積をV、モル濃度をcとすると、次の式で表される。

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

本講では、モル濃度の単位に$\mathrm{mol\,L^{-1}}$を用いる。

体積は溶液全体の体積を使う

溶質が0.20 mol含まれる溶液の体積が0.50 Lなら、モル濃度は$c = \frac{0.20}{0.50} = 0.40$ $\mathrm{mol\,L^{-1}}$である。
これは、溶液 1 L あたりに溶質が 0.40 mol 含まれる濃さを表す。
モル濃度で使う体積は、溶媒だけの体積ではなく**できあがった溶液の体積**である。

©ミライコーチング

mL は L へ直してから計算する

モル濃度では溶液の体積を L で表す。
1 L = 1000 mLなので、たとえば250 mL = 0.250 Lである。
体積が mL で与えられたときは、L へ直してから$c = \frac{n}{V}$を使う。

2 種類の濃度を区別する

	質量パーセント濃度	モル濃度
分子に使う量	溶質の質量	溶質の物質量
分母に使う量	溶液の質量	溶液の体積
単位	%	$\mathrm{mol\,L^{-1}}$
読み方	溶液 100 g 中の溶質の質量	溶液 1 L 中の溶質の物質量

数値だけを直接比べない

質量パーセント濃度とモル濃度では、使っている量も単位も異なる。
そのため、「10%」と「0.10 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$」のような数値を直接比べて、どちらが濃いか判断することはできない。

例題

例題 1

食塩 8.0 g を水 72 g にすべて溶かして均一な食塩水をつくった。蒸発などによる質量の損失はないものとする。
1. できた食塩水の質量を求めよ。
2. この食塩水の質量パーセント濃度を求めよ。

解答・解説

1.
溶液の質量は、溶質と溶媒の質量を合わせて求める。
8.0 + 72 = 80 gより、食塩水の質量は **80 g** である。
2.
質量パーセント濃度では、分母に溶液全体の質量を使う。
$\frac{8.0}{80} \times 100 = 10\%$より、質量パーセント濃度は **10%** である。
分母を水の 72 g だけにしないことが重要である。

例題 2

ある溶質0.15 molを含む溶液が 300 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、その値の意味を説明せよ。

解答・解説

1.
1000 mL = 1 Lなので、300 mL = 0.300 Lである。
したがって、溶液の体積は**0.300 L**である。
2.
モル濃度は$c = \frac{n}{V}$で求める。
$c = \frac{0.15}{0.300} = 0.50$ mol L^{-1}より、モル濃度は**0.50 mol L^{-1}**である。
これは、溶液 1 L あたりに溶質が 0.50 mol 含まれる濃さを表している。

演習問題

演習 1

砂糖 12 g を水 108 g にすべて溶かして均一な砂糖水をつくった。蒸発などによる質量の損失はないものとする。
1. できた砂糖水の質量を求めよ。
2. この砂糖水の質量パーセント濃度を求めよ。

演習 2

質量パーセント濃度 5.0% の食塩水が 200 g ある。この食塩水は食塩と水だけからなるものとする。
1. 含まれる食塩の質量を求めよ。
2. 含まれる水の質量を求めよ。

演習 3

ある溶質0.060 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 4

同じ溶質を含む均一な溶液 A、B を同じ温度で比べる。A は溶質0.20 molを含む溶液1.0 L、B は溶質0.10 molを含む溶液0.25 Lである。
1. A と B のモル濃度をそれぞれ求めよ。
2. A と B のどちらが濃いか答え、「溶液 1 L あたり」という考え方を用いて説明せよ。

©ミライコーチング

演習 5

濃度の意味について答えよ。

1.「質量パーセント濃度 10% の食塩水とは、水 100 g に食塩 10 g を溶かしたものである」という説明が正しいか。分母に使う量と 10% の正しい意味を用いて説明せよ。
2.「0.20 $\mathrm{mol\,L^{-1}}$の溶液には、どの量を取っても 0.20 mol の溶質が含まれる」という説明が正しいか。モル濃度の正しい意味を用いて説明せよ。

演習問題の解答・解説

解答 1

1.

溶液の質量は、溶質と溶媒の質量を合わせる。
$12+108=120$ gより、砂糖水の質量は **120 g** である。

2.

質量パーセント濃度は、$\frac{12}{120}\times 100=10\%$である。
したがって、質量パーセント濃度は **10%** である。

解答 2

1.

5.0% の食塩水では、溶液全体の質量の 5.0% が食塩である。
食塩の質量は$200\times\frac{5.0}{100}=10$ gである。
したがって、食塩は **10 g** 含まれる。

2.

食塩水 200 g のうち食塩が 10 g なので、水の質量は$200-10=190$ gである。
したがって、水は **190 g** 含まれる。

解答 3

1.

$200\ \mathrm{mL}=0.200\ \mathrm{L}$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。
$c=\frac{0.060}{0.200}=0.30\ \mathrm{mol\,L^{-1}}$より、モル濃度は**0.30 $\mathbf{mol\,L^{-1}}$**である。

解答 4

1.

A のモル濃度は$c = \frac{0.20}{1.0} = 0.20\ \ \mathrm{mol\,L^{-1}}$である。
B のモル濃度は$c = \frac{0.10}{0.25} = 0.40\ \ \mathrm{mol\,L^{-1}}$である。
したがって、A は$\mathbf{0.20\ \ mol\,L^{-1}}$、B は$\mathbf{0.40\ \ mol\,L^{-1}}$である。

2.

B の方が濃い。
A は溶液 1 L あたり溶質 0.20 mol に相当し、B は溶液 1 L あたり溶質 0.40 mol に相当する。
B は実際に含む溶質の物質量そのものは A より少ないが、より小さい体積の溶液に含まれているため、モル濃度は高い。

解答 5

1.

正しくない。
質量パーセント濃度では、分母に使うのは溶媒である水の質量ではなく、**溶液全体の質量**である。
質量パーセント濃度 10% の食塩水とは、**食塩水 100 g 中に食塩 10 g が含まれる**という意味である。

2.

正しくない。
$0.20\ \ \mathrm{mol\,L^{-1}}$とは、**溶液 1 L 中に溶質 0.20 mol が含まれる濃さ**を表す。
取り出す溶液の体積が変われば、そこに含まれる溶質の物質量もそれに応じて変わる。