

濃度の計算

第1章 モル濃度の計算方法

物質量が理解できていれば、ここはさほど難しいことはありません。ただし、いくつか注意しなければならないことがあります。それは使用する単位です。体積の使用する単位は、必ず『L』を使います。『mL』で表記されることが多いので、単位の換算をするのを忘れないようにして下さい。一応、念のため、『**1.0 L=1000 mL**』です。また、ここでの体積とは、液体の体積なので、22.4 Lは使えません。同じ体積でも液体と気体で意味が異なるので注意して下さい。

例1 2.0 mol の NaOH 水溶液 400 mL は何 mol/L になるか。

《解 法》 求めるモル濃度を M (x でもよい) とおく。

★ 公式を使って求める I

$$\text{モル濃度(mol/L)} = \frac{\text{物質質量}}{\text{体積}} \quad \text{なので、} \quad M = \frac{2.0}{0.4} \Rightarrow M = 5.0(\text{mol/L})$$

★ 公式を使って求める II

$$M = 2.0 \div 400(\text{mL}) \text{なので、} 2.0 \div \frac{400}{1000}(\text{L}) = 2.0 \times \frac{1000}{400} = \Rightarrow M = 5.0(\text{mol/L})$$

問1 3.0 mol の硫酸銅(II) CuSO_4 水溶液 600 mL のモル濃度 mol/L を求めなさい。

問2 2.5 (mol/L) の NaOH 水溶液 200 mL 中には何 mol の物質質量 mol を含んでいるか。

問3 水酸化ナトリウム NaOH 12 g を水に溶かして 300 mL の水溶液としたときのモル濃度(mol/L)を求めなさい。**Na=23 O=16 H=1** とする。

※ まず、NaOH 12g の物質質量 mol を求めましょう。

問4 2.6 (mol/L) の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 500 mL 中に含まれる NaOH の質量を求めなさい。**Na=23 O=16 H=1** とする。

※ まず、濃度と体積から NaOH の物質質量を求めましょう。

第2章 密度

密度について、簡単に述べておきます。単位体積当たりの質量で以下のように表す。

$$\text{密度} = \frac{\text{質量(g)}}{\text{体積(cm}^3\text{)}} = \frac{\text{質量(g)}}{\text{体積(L)}}$$

化学では、気体に関して標準状態で 1 mol のときを扱うことが多いです。

例2 標準状態におけるメタン CH₄ の密度 g/L を求めなさい。

《解 法》 標準状態における気体 1 mol は 22.4 L である。

1 mol の質量は、分子量に g の単位をつけたもの。

メタンの分子量は、 $12 + 1 \times 4 = 16$ メタン 1 mol は 22.4 L で 16 g である。

$$\frac{16}{22.4} = 0.7142\cdots \div 0.71 \text{ g/L}$$

問5 次の標準状態における各気体の密度を求めなさい。 **H=1 N=14 C=12 O=16**

(1) 二酸化炭素 CO₂

(2) 窒素 N₂

(3) アンモニア NH₃

第3章 質量パーセント濃度

割合は、多くの人が苦手するところです。ですが、基本は以下のようなものです。

溶液は、溶質と溶媒の合計です。 また、溶媒とは基本的に水のことです。

$$\frac{\text{溶質}}{\text{溶液}} \times 100 = \text{質量パーセント}$$

$$\frac{\text{溶質}}{\text{溶質} + \text{溶媒}} \times 100 = \text{質量パーセント}$$

問6 水 126 g に塩化ナトリウム 24 g を溶かした溶液の質量パーセント濃度を求めよ。

※ 溶媒が水、溶質が塩化ナトリウムになります。

問7 18%の食塩水 150g には何 g の塩化ナトリウムが溶けているか。

◆ ちょっと覚えておくと便利な公式 ◆

モル濃度の問題で難しいとされるのが、溶液の体積が与えられない場合です。このようなタイプの問題では、例3のような出題になります。数値として与えられるものは、質量パーセント濃度と密度の2つの値からモル濃度を計算しなさいというものです。簡単な対処法として、以下のような公式があります。

溶液の体積が与えられていないときの求め方

$$\text{モル濃度(mol/L)} = \text{密度} \times 1000 \times \frac{\text{質量\%濃度}}{100} \times \frac{1}{\text{モル質量}} \quad \cdots \textcircled{1}$$

×1000 とは、1 L (=1000cm³=1000 mL) 中の水溶液中でという意味。

※ ①式を忘れたり、どうしても思い出せないときは、例3にあるような(1)～(4)のように考えると公式を覚える必要はありません。

例3 質量パーセント濃度 36.5 %、密度 1.20 g/cm³ の濃塩酸がある。モル濃度を求めよ。

《解 法》 溶液 1 L 中で考えていく。

(1) この濃塩酸 1 L の質量を求める。

$$1.20 \times 1000 = 1200(\text{g})$$

(2) この濃塩酸(36.5%)に含まれる塩化水素の質量を求める。

$$1200 \times \frac{36.5}{100} = 438 \text{ g}$$

(3) この濃塩酸 1 L 中に含まれる塩化水素(分子量は 36.5)の物質質量を求める。

$$438 \div 36.5 = 12.0 \text{ mol}$$

(4) この濃塩酸のモル濃度を求める。

$$(3) \text{は } 1 \text{ L 中の物質質量なので、} 12.0 \text{ mol/L}$$

▼ この例10に関して①式(上記の公式)を用いると、

$$1.20 \times 1000 \times \frac{36.5}{100} \times \frac{1}{36.5} = 12.0 \text{ mol/L}$$

と簡単に計算できる。

問 8 質量パーセント濃度 98 %、密度 1.84 g/cm^3 の濃硫酸のモル濃度を求めよ。
ただし、濃硫酸の分子量は、98 とする。

問 9 分子量 160 の化合物の溶液があり、質量パーセント濃度 70 %、密度 1.20 g/cm^3 であった。
この溶液のモル濃度を有効数字 2 桁で求めよ。

第 4 章 総合問題練習問題

問 10 10%の食塩水 200g には何 g の塩化ナトリウムが溶けているか。

問 11 水 100 g に塩化ナトリウム 10 g を溶かした溶液の質量パーセント濃度を求めよ。
有効数字 2 桁で求めること。

問 12 10 %の尿素(分子量は 60)水溶液の密度は、 1.1 g/cm^3 であった。この水溶液のモル濃度を有効数字 2 桁で求めなさい。

問 13 ある気体の密度は、標準状態で 1.25 g/L であった。この気体の分子量を求めなさい。

問 14 質量パーセント濃度 31.5 %、密度 1.16 g/cm^3 の塩酸のモル濃度を求めよ。
ただし、塩酸の分子量は、36.5 とする。

解答 濃度の計算

第1章 モル濃度の計算方法

物質量が理解できていれば、ここはさほど難しいことはありません。ただし、いくつか注意しなければならないことがあります。それは使用する単位です。体積の使用する単位は、必ず『L』を使います。『mL』で表記されることが多いので、単位の換算をするのを忘れないようにして下さい。一応、念のため、『**1.0 L=1000 mL**』です。また、ここでの体積とは、液体の体積なので、22.4 Lは使えません。同じ体積でも液体と気体で意味が異なるので注意して下さい。

例1 2.0 mol の NaOH 水溶液 400 mL は何 mol/L になるか。

《解 法》 求めるモル濃度を M (x でもよい) とおく。

★ 公式を使って求める I

$$\text{モル濃度(mol/L)} = \frac{\text{物質質量}}{\text{体積}} \quad \text{なので、} \quad M = \frac{2.0}{0.4} \Rightarrow M = 5.0(\text{mol/L})$$

★ 公式を使って求める II

$$M = 2.0 \div 400(\text{mL}) \text{なので、} 2.0 \div \frac{400}{1000}(\text{L}) = 2.0 \times \frac{1000}{400} = \Rightarrow M = 5.0(\text{mol/L})$$

問1 3.0 mol の硫酸銅(II) CuSO_4 水溶液 600 mL のモル濃度 mol/L を求めなさい。

$$M = \frac{3.0}{0.6} \Rightarrow M = 5.0 (\text{mol/L})$$

問2 2.5 (mol/L) の NaOH 水溶液 200 mL 中には何 mol の物質質量 mol を含んでいるか。

$$2.5 = \frac{M}{0.2} \Rightarrow M = 0.50(\text{mol})$$

問3 水酸化ナトリウム NaOH 12 g を水に溶かして 300 mL の水溶液としたときのモル濃度(mol/L)を求めなさい。Na=23 O=16 H=1 とする。

※ まず、NaOH 12g の物質質量 mol を求めましょう。

$$\frac{12.0}{40} = 0.30\text{mol} \Rightarrow M = \frac{0.30}{0.3} = 1.0 (\text{mol/L})$$

問4 2.6 (mol/L) の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 500 mL 中に含まれる NaOH の質量を求めなさい。Na=23 O=16 H=1 とする。

※ まず、濃度と体積から NaOH の物質質量を求めましょう。

$$2.6 = \frac{M}{0.5} \Rightarrow M = 1.3(\text{mol}) \quad 1.3 \times 40 = 52 \text{ g}$$

第2章 密度

密度について、簡単に述べておきます。単位体積当たりの質量で以下のように表す。

$$\text{密度} = \frac{\text{質量(g)}}{\text{体積(cm}^3\text{)}} = \frac{\text{質量(g)}}{\text{体積(L)}}$$

化学では、気体に関して標準状態で 1 mol のときを扱うことが多いです。

例2 標準状態におけるメタン CH₄ の密度 g/L を求めなさい。

《解 法》 標準状態における気体 1 mol は 22.4 L である。

1 mol の質量は、分子量に g の単位をつけたもの。

メタンの分子量は、 $12 + 1 \times 4 = 16$ メタン 1 mol は 22.4 L で 16 g である。

$$\frac{16}{22.4} = 0.7142 \cdots \div 0.71 \text{ g/L}$$

問5 次の標準状態における各気体の密度を求めなさい。 H=1 N=14 C=12 O=16

(1) 二酸化炭素 CO₂

分子量は、 $12 + 16 \times 2 = 44$

$$\frac{44}{22.4} = 1.964 \cdots \div 1.96 \text{ g/L}$$

(2) 窒素 N₂

分子量は、 $14 \times 2 = 28$

$$\frac{28}{22.4} = 1.25 \text{ g/L}$$

(3) アンモニア NH₃

分子量は、 $1 \times 3 + 14 = 17$

$$\frac{17}{22.4} = 0.758 \cdots \div 0.76 \text{ g/L}$$

第3章 質量パーセント濃度

割合は、多くの人が苦手するところです。ですが、基本は以下のようなものです。

溶液は、溶質と溶媒の合計です。 また、溶媒とは基本的に水のことです。

$$\frac{\text{溶質}}{\text{溶液}} \times 100 = \text{質量パーセント}$$

$$\frac{\text{溶質}}{\text{溶質} + \text{溶媒}} \times 100 = \text{質量パーセント}$$

問6 水 126 g に塩化ナトリウム 24 g を溶かした溶液の質量パーセント濃度を求めよ。

※ 溶媒が水、溶質が塩化ナトリウムになります。

$$\frac{24}{126 + 24} \times 100 = \frac{24}{150} \times 100 = 16 \%$$

問7 18%の食塩水 150g には何 g の塩化ナトリウムが溶けているか。

$$\frac{w}{150} \times 100 = 18 \% \Rightarrow w = 27 \text{ g}$$

◆ ちょっと覚えておくと便利な公式 ◆

モル濃度の問題で難しいとされるのが、溶液の体積が与えられない場合です。このようなタイプの問題では、例3のような出題になります。数値として与えられるものは、質量パーセント濃度と密度の2つの値からモル濃度を計算しなさいというものです。最も簡単な対処法として、以下のような公式があります。

溶液の体積が与えられていないときの求め方

$$\text{モル濃度(mol/L)} = \text{密度} \times 1000 \times \frac{\text{質量\%濃度}}{100} \times \frac{1}{\text{モル質量}} \quad \cdots \textcircled{1}$$

×1000 とは、1 L (=1000cm³=1000 mL) 中の水溶液中でという意味。

※ ①式を忘れたり、どうしても思い出せないときは、例3にあるような(1)～(4)のように考えると公式を覚える必要はありません。

例3 質量パーセント濃度 36.5 %、密度 1.20 g/cm³ の濃塩酸がある。モル濃度を求めよ。

《解 法》 溶液 1 L 中で考えていく。

(1) この濃塩酸 1 L の質量を求める。

$$1.20 \times 1000 = 1200(\text{g})$$

(2) この濃塩酸(36.5%)に含まれる塩化水素の質量を求める。

$$1200 \times \frac{36.5}{100} = 438 \text{ g}$$

(3) この濃塩酸 1 L 中に含まれる塩化水素(分子量は 36.5)の物質量を求める。

$$438 \div 36.5 = 12.0 \text{ mol}$$

(4) この濃塩酸のモル濃度を求める。

$$(3) \text{は } 1 \text{ L 中の物質量なので、} 12.0 \text{ mol/L}$$

▼ この例 10 に関して①式(上記の公式)を用いると、

$$1.20 \times 1000 \times \frac{36.5}{100} \times \frac{1}{36.5} = 12.0 \text{ mol/L}$$

と簡単に計算できる。

問 8 質量パーセント濃度 98 %、密度 1.84 g/cm^3 の濃硫酸のモル濃度を求めよ。
ただし、濃硫酸の分子量は、98 とする。

$$1.84 \times 1000 \times \frac{98}{100} \times \frac{1}{98} = 18.4 \text{ mol/L}$$

問 9 分子量 160 の化合物の溶液があり、質量パーセント濃度 70 %、密度 1.20 g/cm^3 であった。
この溶液のモル濃度を有効数字 2 桁で求めよ。

$$1.20 \times 1000 \times \frac{70}{100} \times \frac{1}{160} = 5.25 \div 5.3 \text{ mol/L}$$

第 4 章 総合問題練習問題

問 10 10%の食塩水 200g には何 g の塩化ナトリウムが溶けているか。

$$\frac{w}{200} \times 100 = 10 \% \Rightarrow w = 20 \text{ g}$$

問 11 水 100 g に塩化ナトリウム 10 g を溶かした溶液の質量パーセント濃度を求めよ。
有効数字 2 桁で求めること。

$$\frac{10}{100 + 10} \times 100 = \frac{10}{110} \times 100 = 9.09 \div 9.1 \%$$

問 12 10 %の尿素(分子量は 60)水溶液の密度は、 1.1 g/cm^3 であった。この水溶液のモル濃度を有効数字 2 桁で求めなさい。

$$1.1 \times 1000 \times \frac{10}{100} \times \frac{1}{60} = 1.833 \div 1.8 \text{ mol/L}$$

問 13 ある気体の密度は、標準状態で 1.25 g/L であった。この気体の分子量を求めなさい。

$$1.25 \times 22.4 = 28$$

問 14 質量パーセント濃度 31.5 %、密度 1.16 g/cm^3 の塩酸のモル濃度を求めよ。
ただし、塩酸の分子量は、36.5 とする。

$$1.16 \times 1000 \times \frac{31.5}{100} \times \frac{1}{36.5} = 10.01 \cdots \div 10.0 \text{ mol/L}$$