

問1: 7%塩化ナトリウム水溶液の密度は 1.05g/cm^3 である。この水溶液の質量モル濃度は何 mol/kg か。NaCl の式量は 58.5 とする。

質量%濃度やモル濃度、質量モル濃度などの変換は皆さんが苦手とするところだと思います。そこで、問題を解く前に、まずちょっとした説明をさせていただきます。右の図2をご覧ください。水溶液のモデルを表しています。正確にはちょっとおかしいですね。水溶液ですので、溶質は沈殿していないはずですが、でもそれだと溶質が表し辛いので、私の場合はあえて溶質を見える形で沈殿させて考えます。では改めて説明いたします。ビーカーの右には全体の溶液(溶質+溶媒)の値を書きます。このとき単位は求める値により g だったり l だったりします。下にはその水溶液内の溶質を書きます。このときの単位は求める値により g だったり、 mol だったりします。ビーカー左には溶媒を書き込みます。この値は質量モル濃度にしか使いません。単位は g か kg を書き込みますが、質量モル濃度に用いるのはもちろん kg です。

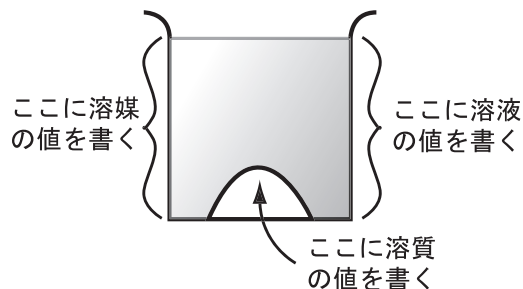


図1: 水溶液の表し方

では今回の問題を解いてみましょう。

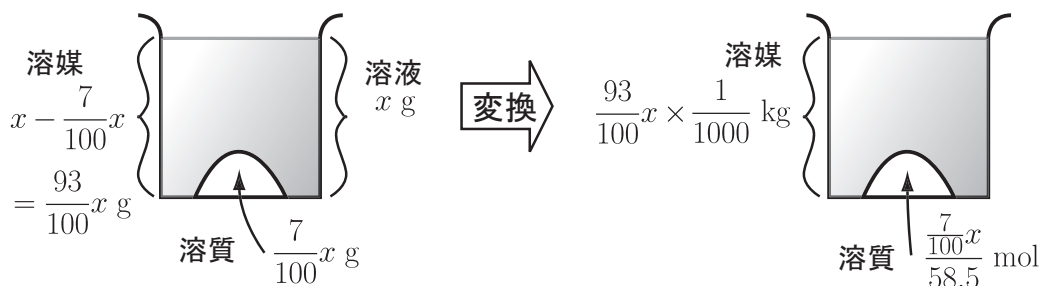


図2: 濃度変換

図2の左のビーカーをご覧ください。一般性を保つため、あえて溶液の量を $x\text{g}$ と置いています。質量%濃度が7%ですので、溶液が $x\text{g}$ だと溶質は当然 $\frac{7}{100}x\text{g}$ となります。そこで、溶媒は溶液から溶質を引いた値ですので $x - \frac{7}{100}x = \frac{93}{100}x\text{g}$ となります。もちろん質量%濃度が7%ということは溶媒の割合は93%ですので、そちらから求めてもかまいません。

では今度は質量モル濃度の方を求めてみましょう。溶液は関係ないので計算しません。溶媒は単位を g から kg に変換したいので、 $\frac{1}{1000}$ を掛けておきます。溶質は、先ほどは単位が g でしたが、今回は mol が必要なので、NaCl の式量 58.5 で割って mol にしておきます。

さて、すでに準備が完了してしまいました。あとは計算するだけです。質量モル濃度 m は「溶媒 1kg に対する溶質の物質質量」と定義されていますので

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{\frac{7}{100}x}{\frac{93}{100}x \times \frac{1}{1000}} \\
 &= \frac{7x \times 100 \times 1000}{100 \times 58.5 \times 93x} \\
 &= 1.287 \\
 &\doteq 1.3 [\text{mol/kg}]
 \end{aligned} \tag{1}$$

と求められます。したがって問題文中に出てきた密度はフェイクです。