

## 質量分率と容量モル濃度の関係：液体試薬の調製<sup>1</sup>

市販試薬が液体の場合、それを希釈して適当な濃度  $c$  に調製する際の試薬のはかり方には、**質量法**と**容量法**の2通りがある。調製する溶液の体積  $V_s$  とすると、最終的に必要な目的物質（溶質）のモル数は  $n = cV_s$  となる。溶質の分子量(厳密にはモル質量)を  $M$  とすれば、必要な溶質の質量は  $w = nM$  となる。塩酸やアンモニア水のように、調整したい試薬（溶質）が水などの溶媒に溶けている場合には、はかりとった試料の重さを  $W$  とすれば目的物質の含量は  $p = w/W$  となる。さらに、液体試料の比重を  $d$  とすると、体積  $V$  の液体試料の質量は  $W = dV$  となる。以上をまとめると次のように表わされる。

$$cV_s = \frac{w}{M} = \frac{pW}{M} = \frac{dpV}{M} \quad (2.4)$$

質量法では  $W$  に相当する試料を、また容量法では  $V$  に相当する試料をはかり、溶媒で希釈して  $V_s$  とすればよい。ただし、現実の操作では次元に注意する必要がある。ここでは、各物理量に対して次のような単位(あるいは補助単位)を用いるものとする:  $c$  [ $\text{mol dm}^{-3}$ ];  $V_s$ ,  $V$  [ $\text{cm}^3$ ];  $M$  [ $\text{g mol}^{-1}$ ];  $w$ ,  $W$  [ $\text{g}$ ];  $P$  [ $w/w\%$ ] ( $= 100p$ );  $d$  [ $\text{g cm}^{-3}$ ]。ここで  $\text{dm}^3$  と  $\text{cm}^3$  が混在しているのでその比率を  $r = 1000$  [ $\text{cm}^3 \text{ dm}^{-3}$ ] とする。すなわち、(2.4)式での  $c$  を  $c/r$  で置き換えればよい。このような単位を使う場合  $W$  と  $V$  はそれぞれ次のように与えられる(括弧内は次元解析)。

$$W = \frac{cV_s M}{rp} = \frac{cV_s M}{10P} \quad \left( [\text{g}] = \frac{[\text{mol dm}^{-3}][\text{cm}^3][\text{g mol}^{-1}]}{[\text{cm}^3 \text{ dm}^{-3}]} \right) \quad (2.5)$$

$$V = \frac{W}{d} = \frac{cV_s M}{rdp} = \frac{cV_s M}{10dP} \quad \left( [\text{cm}^3] = \frac{[\text{mol dm}^{-3}][\text{cm}^3][\text{g mol}^{-1}]}{[\text{cm}^3 \text{ dm}^{-3}][\text{g cm}^{-3}]} \right) \quad (2.6)$$

比較的よく使われる市販液体試薬の  $P$  と  $d$  の値を表 2.8 にまとめた。たとえば、 $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  の塩酸水溶液を  $100 \text{ cm}^3$  調製するのに必要な塩酸は式(2.5)より  $9.9 \text{ g}$  となる。しかし、天秤で塩酸をはかることは好ましくないので、式(2.6)により塩酸は  $8.3 \text{ cm}^3$  に相当することがわかるので、その量を安全ピペッター+メスピペット等ではかりとり、メスフラスコを用いて水で  $100 \text{ cm}^3$  に希釈する。試薬によってはこれらの値が異なるものもあるので、表示ラベルに注意されたい。また、塩酸等では、古い試薬は溶質が蒸発してしまってラベルどおりの濃度になっていないことがある。この場合、滴定により調製した溶液の濃度をチェックする必要がある。

p.16 の欄外に脚注を御願います。

質量分率と容量モル濃度の関係：液体試薬の調製<sup>1</sup>

...本文...

---

<sup>1</sup> 大学での学生実験や卒業研究の実験で、溶液調製が正確にできない学生が非常に増えたと聞く。教員が濃度の概念を繰り返し説明しているにも関わらずだ。この節で求めた式をそのまま使ってもよいが、理解しないままに溶液調製をし、実験を行うことは極めてリスクであると思う。溶液調製の実験操作を行う前に、溶質、溶媒、溶液の概念を図示し、この節に書いてある計算式を、自分で手を動かして導入することをぜひ行ってほしい。