

溶液の性質 06 濃度の換算

密度が d [g/cm³], 溶質の分子量が M の溶液で考えましょう。

A. 質量パーセントからモル濃度へ

質量パーセントを W [%] とし, これをモル濃度に換算します。

溶液の質量を 1000[g] にすると計算処理が楽です。

手順の概要

質量パーセントが W [%] の溶液の質量を 1000[g] とすると $\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} = \frac{10W[\text{g}]}{1000[\text{g}]}$ です。

したがって, 分母を体積[L], 分子を物質量[mol]に変換すればモル濃度になります。

手順 1: 溶液の質量 1000[g] を体積[L]へ

溶液 1g あたりの体積は, 溶液の密度 d [g/cm³] の逆数をとることにより, $\frac{1}{d}$ [cm³/g] です。

よって, 溶液 1000[g] の体積は $1000[\text{g}] \times \frac{1}{d} [\text{cm}^3/\text{g}] = \frac{1000}{d} [\text{cm}^3] = \frac{1}{d} [\text{L}]$ となります。

手順 2: 溶質の物質量

溶質の分子量が M ということは溶質のモル質量が M [g/mol] ということですから,

溶質 $10W$ [g] の物質量は $10W[\text{g}] \times \frac{1}{M} [\text{mol}/\text{g}] = \frac{10W}{M} [\text{mol}]$ です。

以上より, 求めるモル濃度は $\frac{\frac{10W}{M} [\text{mol}]}{\frac{1}{d} [\text{L}]} = \frac{10Wd}{M} [\text{mol}/\text{L}]$ となります。

B. モル濃度から質量パーセント濃度へ

モル濃度を C [mol/L] とし, これを質量パーセント濃度に換算します。

溶液の体積を 1[L] すなわち 1000[cm³] にすると計算処理が楽です。

手順の概要

溶液の体積を 1[L] すなわち 1000[cm³] とすると $\frac{\text{溶質の物質量}}{\text{溶液の体積}} = \frac{C[\text{mol}]}{1000[\text{cm}^3]}$ です。

したがって, 分母と分子を質量に変換し 100 倍すれば質量パーセント濃度になります。

手順 1: 溶液の体積[cm³] を溶液の質量[g]へ

$$1000[\text{cm}^3] \times d[\text{g}/\text{cm}^3] = 1000d [\text{g}]$$

手順 2: 溶質の物質量[mol] を溶質の質量[g]へ

$$C[\text{mol}] \times M[\text{g}/\text{mol}] = CM [\text{g}]$$

以上より, 求める質量パーセント濃度は $\frac{CM}{1000d} \times 100 = \frac{CM}{10d} [\%]$

例題

次の問いに答えよ。

- (1) 質量パーセント濃度 98% の濃硫酸をモル濃度に変換せよ。
 ただし、濃硫酸の密度を 1.8g/cm^3 、 H_2SO_4 の分子量を 98 とする。
- (2) モル濃度 6.0mol/L の水溶液を質量パーセント濃度に変換せよ。
 ただし、水溶液の密度を 1.2g/cm^3 、溶質の分子量を 90 とする。

解答と解説

(1)

$$\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} = \frac{980[\text{g}]}{1000[\text{g}]}$$

より、

$$\frac{\text{溶質の物質量}}{\text{溶液の体積}} = \frac{980[\text{g}] \times \frac{1}{98} [\text{mol/g}]}{1000[\text{g}] \times \frac{1}{1.8} [\text{cm}^3/\text{g}]} = \frac{10[\text{mol}]}{\frac{1000}{1.8} [\text{cm}^3]} = \frac{10[\text{mol}]}{\frac{1}{1.8} [\text{L}]} = 18 [\text{mol/L}] \quad \dots (\text{答})$$

(2)

$$\frac{\text{溶質の物質量}}{\text{溶液の体積}} = \frac{6.0[\text{mol}]}{1000[\text{cm}^3]}$$

より、

$$\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} = \frac{6.0[\text{mol}] \times 90[\text{g/mol}]}{1000[\text{cm}^3] \times 1.2[\text{g/cm}^3]} = \frac{540[\text{g}]}{1200[\text{g}]}$$

$$\text{よって、} \frac{540}{1200} \times 100 = 45 [\%] \quad \dots (\text{答})$$

確認問題

質量パーセント濃度 36% のある水溶液の密度は 1.2g/cm^3 で、溶質の分子量は 60 である。

- (1) この水溶液のモル濃度を求めよ。
- (2) 2.0mol/L の水溶液を 360mL 調製するには、もとの水溶液が何 mL 必要か。

解答

(1)

$$\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} = \frac{360[\text{g}]}{1000[\text{g}]}$$
 より,

$$\frac{\text{溶質の物質質量}}{\text{溶液の体積}} = \frac{360[\text{g}] \times \frac{1}{60} [\text{mol/g}]}{1000[\text{g}] \times \frac{1}{1.2} [\text{cm}^3/\text{g}]} = \frac{6.0[\text{mol}]}{\frac{1000}{1.2} [\text{cm}^3]} = \frac{6.0[\text{mol}]}{\frac{1}{1.2} [\text{L}]} = 7.2 [\text{mol/L}] \quad \dots \text{(答)}$$

(2)

2.0mol/L の水溶液 360mL 中の溶質の物質質量は $2.0[\text{mol/L}] \times \frac{360}{1000} [\text{L}] = 0.72 [\text{mol}]$ だから,

必要とするもとの水溶液の体積を $x [\text{mL}]$ とすると, $x [\text{mL}]$ 中の溶質の物質質量は $0.72[\text{mol}]$

よって, $\frac{7.2[\text{mol}]}{1000[\text{mL}]} \times x[\text{mL}] = 0.72[\text{mol}]$ より, $x = 100 [\text{mL}] \quad \dots \text{(答)}$

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>

バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え,

内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>