

「固体の溶解度」で用いる手順と式



手順

STEP 1

情報の整理

- ① 最終温度における溶解度について整理する。
- ② 最初にあった溶質と溶媒(または溶液)の質量について整理する。
- ③ 溶質と溶媒(または溶液)の変化量について整理する。
- ④ 最終的な溶質と溶媒(または溶液)の質量について整理する。

STEP 2

式への代入

STEP 1 で整理した情報を、以下の飽和溶液の式へ代入する。

飽和溶液の式は、以下のどちらの式を用いてもよい。



式

$$\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶媒の質量}} = \frac{\text{溶解度}}{100} \quad \text{または} \quad \frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} = \frac{\text{溶解度}}{100 + \text{溶解度}}$$

「固体の溶解度」で必要な知識

飽和溶液中の溶質や溶媒の質量

飽和溶液 $W(\text{g})$ 中の溶質の質量 (g) や溶媒の質量 (g) は、溶解度が $S(\text{g}/100 \text{ g 溶媒})$ である場合、次式で求まる。

$$\text{溶質の質量}(\text{g}) = W \times \frac{S}{100 + S}$$

$$\text{溶媒の質量}(\text{g}) = W \times \frac{100}{100 + S}$$

結晶水を含む化合物中の溶質(無水物)や溶媒(結晶水)の質量

結晶水を含む化合物(例: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ など)の場合、同化合物 $W(\text{g})$ 中の溶質(無水物)の質量 (g) や溶媒(結晶水)の質量 (g) は、次式で求まる。

$$\text{溶質(無水物)の質量}(\text{g}) = W \times \frac{\text{無水物の式量}}{\text{化合物全体の式量}}$$

$$\text{溶媒(結晶水)の質量}(\text{g}) = W \times \frac{\text{結晶水の式量}}{\text{化合物全体の式量}}$$

例題 40 無水物の析出量を求める問題

70℃の硝酸カリウム飽和水溶液 100 g を 25℃まで冷却すると、何 g の硝酸カリウムが析出するか。ただし、固体の硝酸カリウムの水に対する溶解度(水 100 g に溶ける溶質のグラム数)は表の通りである。有効数字 2 桁で解答せよ。

温度(℃)	溶解度
25	40
70	140

奈良女大

例題 41 最初の飽和水溶液の質量を求める問題

水に対する KCl の溶解度(g/100 g 水)は、80℃で 52、10℃で 31 である。80℃の飽和 KCl 水溶液を 10℃まで冷却すると、40 g の KCl が析出した。もとの飽和水溶液は何 g あったか。有効数字 2 桁で答えよ。

福岡大

例題 42 蒸発した水の質量を求める問題①

ある塩は 100 g の水に、0℃で 50 g、80℃で 150 g 溶ける。今、80℃の飽和水溶液 100 g から水を蒸発させて、その後に 0℃まで冷却したところ、50 g の結晶(無水物)が析出した。蒸発した水は何 g と考えられるか。整数で答えよ。

自治医大

例題 43 結晶水を含む結晶の溶解①(溶媒の量を求める)

無水炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)の水に対する溶解度は 25℃で 30 (g/100 g 水)である。炭酸ナトリウム十水和物($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 100 g を水に溶かして 25℃の飽和水溶液をつくるとき、必要な水の質量(g)はいくらか。ただし、原子量は $\text{H}=1$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{Na}=23$ とする。解答は、整数で答えよ。

東京電機大/改

例題問題 結晶水を含む結晶の析出

60°Cにおける無水硫酸銅(Ⅱ)の水に対する溶解度を 40.0(g/100 g 水)、また、20°Cにおける溶解度を 20.0(g/100 g 水)とする。60°Cにおける飽和水溶液 140 g を 20°Cに放置すると、硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶が析出した。析出した硫酸銅(Ⅱ)五水和物は何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし必要な場合には、次の値を用いよ。

原子量：H=1.00, O=16.0, S=32.1, Cu=63.5

九州大

「気体の溶解度」で用いる手順と式



手順

STEP 1 情報の整理

① 溶解度について整理する。

溶解度についての情報を、

ここでは、『 1.013×10^5 Pa 下(または、指定された圧力下)で

1 mL の溶媒に溶解する気体の物質量(mol)』

または、『 1.013×10^5 Pa 下(または、指定された圧力下)で

1 L の溶媒に溶解する気体の物質量(mol)』

という形で整理する。

② 気体の圧力と溶媒の体積について整理する。

気体の圧力(Pa)や溶媒の体積(mL または L)についての情報を整理する。混合気体の場合には、各成分気体の分圧について整理する。

STEP 2 式への代入

① STEP 1 で整理した情報を、下記の式に代入する。

② 計算の結果を、要求されている解答の形式に整える。

式

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{気体の} \\ \text{溶解量} \\ \hline \text{(mol)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \\ \text{下で, 1 mL の溶} \\ \text{媒に溶ける気体} \\ \text{の物質量(mol)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{気体の圧力(Pa)} \\ \hline 1.013 \times 10^5 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{溶媒の} \\ \text{体積(mL)} \\ \hline \end{array}$$

【注】「 1.013×10^5 」は、指定によって、「 1.01×10^5 」、「 1.0×10^5 」などとする。また、溶媒の体積は、「mL」ではなく、「L」でもよい。

「気体の溶解度」で必要な知識

ヘンリーの法則

温度 $t(^{\circ}\text{C})$ が一定ならば、一定量の溶媒に溶ける気体の物質量(mol) または質量は、溶媒に接しているその気体の圧力(混合気体の場合には分圧) $P(\text{Pa})$ に比例する。

ヘンリーの法則の適用範囲

ヘンリーの法則は、溶解度が小さい気体(O_2 , N_2 , H_2 など)についてのみ適用できる。 CO_2 は、水に溶ける気体の中では溶解度が小さく、ヘンリーの法則が適用できると仮定されることが多い。

例題 95 単一の気体の溶解

気体 A は 0°C , $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ において水 1 mL に対して $a(\text{mL})$ (標準状態における体積) 溶ける。 0°C , $5 \times 10^5 \text{ Pa}$ では、この気体 A は 1 L の水に何 g 溶けるか。次の㉗～㉙の中から選べ。ただし、気体 A のモル質量を $M (\text{g/mol})$ 、標準状態における気体 1 mol の体積は 22.4 L であるものとする。

㉗ $\frac{aM}{22.4 \times 10^3}$ ㉘ $\frac{5a}{22.4M}$ ㉙ $\frac{5aM}{22.4}$ ㉚ $\frac{22.4}{5aM}$ ㉛ $\frac{5aM}{22.4 \times 10^3}$

自治医大

例題 96 混合気体の溶解

次の表は、酸素、窒素について、異なる 2 種類の温度 (0°C , 20°C) における水への溶解度を表している。溶解度は、その気体が $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ で接している水の 1 mL に対して溶解する気体の体積を、標準状態での値 (mL) に換算して示してある。以下の問いに答えよ。ただし、標準状態における 1 mol の気体の体積は 22.4 L であるものとする。

	酸素	窒素
0°C	4.9×10^{-2}	2.3×10^{-2}
20°C	3.1×10^{-2}	1.5×10^{-2}

問 20°C で $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気中に水 1 L を置き、気体が飽和するまで溶解させた。この温度において水に溶解している酸素に対する水に溶解している窒素の物質量の比は、空気における酸素に対する窒素の物質量の比の何倍かを求めよ。ただし、空気における酸素に対する窒素の物質量の比は 4 (酸素 : 窒素 = 1 : 4) であるものとし、有効数字 2 桁で答えよ。

工学院大

例題 17 密閉容器内の気体の溶解と気相の圧力①(数値計算)

容積が 11.0 L の密閉した容器中に 0°C の水 10.0 L と酸素とが接して入っている。ヘンリーの法則が成立するとして、次の表の数値を用い、以下の問いに答えよ。なおここでは、水に対する気体の溶解度は、気体の圧力が $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ のとき、水 1 L に溶ける気体の体積(L)を標準状態(0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)に換算した値であるものとする。

	0°C	60°C
水の蒸気圧(Pa)	0	2.02×10^4
水に対する酸素の溶解度(L / 水 1 L) ただし、標準状態換算	0.050	0.020

問 最初、 0°C で容器内は平衡状態にあり、酸素の圧力は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ となっていた。この容器を密閉したままで加熱し、 60°C に保ったところ、容器内が再び平衡状態になった。液体の水の体積変化は無視できるものとして、容器内の全圧力を求めよ。ただし、計算のために必要な場合には、次の値を用いること。有効数字は 2 桁とする。

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

標準状態における 1 mol の気体の体積：22.4 L