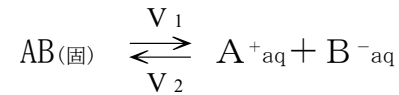


【飽和溶液について考えてみると、】

(No.03)

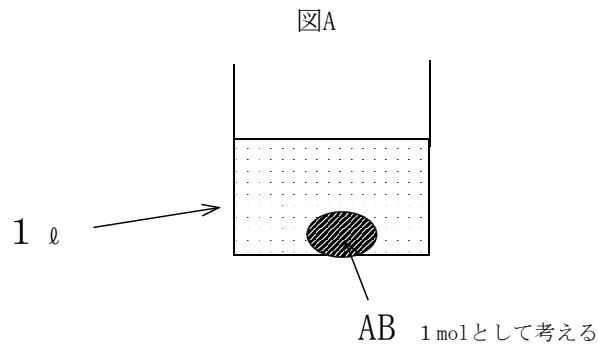


A^{+aq} : A^+ の水和イオン

B^{-aq} : B^- の水和イオン

$$\therefore K = \frac{[A^{+aq}][B^{-aq}]}{[AB_{(固)}]} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

【溶解度積】



$AB_{(固)}$ が難溶性の場合、 $[AB_{(固)}]$ は一定値とみなせる。(便宜的に、 1 mol/l として考える)

よって、①式は $K_{SP} = [A^{+aq}][B^{-aq}]$

このときの平衡定数 K_{SP} の値を溶解度積 (K_{sp} : solubility product) という。

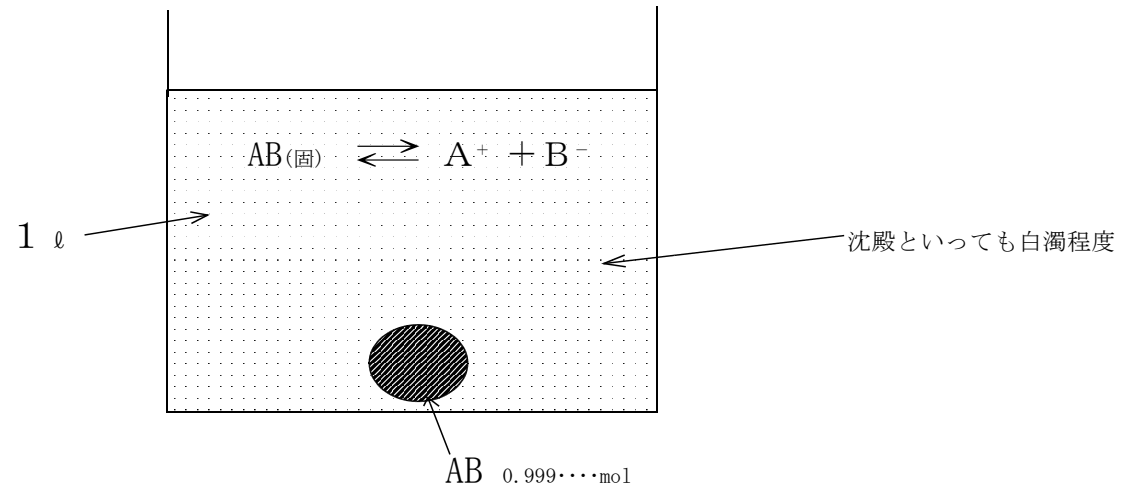
$K_{SP} < [A^{+aq}][B^{-aq}]$ …… $AB_{(固)}$ の沈殿を生じる

$K_{SP} = [A^{+aq}][B^{-aq}]$ …… 飽和溶液

$K_{SP} > [A^{+aq}][B^{-aq}]$ …… 沈殿は生じない

プリント【問題A】の(2)を考えるにあたって

図Aと同様に考えてみると (仮に、 $AB_{固}$ が、 1 l 中に 1 mol 存在しているものとして)



$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$ の平衡が成立している。

体積 1 l で、

	$AgCl$	\rightleftharpoons	Ag^+	+	Cl^-
滴下前	1		0		0
滴下後(平衡時)	$1 - \alpha$		α		α
飽和溶液					

飽和溶液に、塩酸を $X \text{ mol}$ 加えると、(塩酸を加えると、①式の平衡は左に移動する。)

	$AgCl$	\rightleftharpoons	Ag^+	+	Cl^-	………①式
加えた直後	$1 - \alpha$		α		$\alpha + X$	
平衡時 (飽和溶液)	A		B		X	…… α は極めて小さいから、Xでよい。 (有効数字の考え方)

$1 - \alpha$ も Aも、難溶性の塩の場合は、 1 (mol/l) としてよい

よって、混合水溶液 (飽和溶液) 中での Ag^+ の濃度を求めるには、※溶解度積を用いて

$$K_{SP} \doteq B \times X \text{ より、} B \text{ を求めればよい。}$$

【

問題】 硫化鉄(Ⅱ) FeS と硫化銅(Ⅱ) CuS の溶解度積 K_{SP} は、下記のとおりである。

$$\text{FeS} : K_{\text{SP}} = [\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 1.6 \times 10^{-19} \quad (\text{mol}/\ell)^2$$

$$\text{CuS} : K_{\text{SP}} = [\text{Cu}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 1.3 \times 10^{-36} \quad (\text{mol}/\ell)^2$$

Fe^{2+} および Cu^{2+} の濃度 $[\text{Fe}^{2+}]$ 、 $[\text{Cu}^{2+}]$ が いずれも $0.10 \text{ mol}/\ell$ である混合溶液について、下記の問いに答えなさい。

- (1) 混合溶液に、硫化水素 H_2S を通じて、 S^{2-} のモル濃度を $1.0 \times 10^{-19} \text{ (mol}/\ell)$ に保つと、 FeS 、 CuS のいずれかの沈殿が生じる。どちらの沈殿が生じるか答えなさい。
- (2) (1) で沈殿が生じても、水溶液中のその金属イオンがすべて沈殿になったわけではない。沈殿にならずに、水溶液中に残っているその金属イオンのモル濃度は何 mol/ℓ か。解答欄の [] 内に金属イオンを、また、そのモル濃度を書きなさい。
- (3) 硫化水素 H_2S を通じて CuS だけを沈殿させるには、 S^{2-} のモル濃度 $[\text{S}^{2-}]$ をどのような範囲に保てばよいか。不等号を用いて答えなさい。

【解答】

$$\begin{aligned} (1) \quad [\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] &= 0.10 \times 1.0 \times 10^{-19} \\ &= 1.0 \times 10^{-20} < 1.6 \times 10^{-19} \quad (\text{mol}/\ell)^2 \quad \cdots \cdots \text{FeS の沈殿は生じない。} \\ &[\text{Fe}^{2+}] \text{ は、} 0.10 \quad (\text{mol}/\ell) \text{ のまま} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{Cu}^{2+}][\text{S}^{2-}] &= 0.10 \times 1.0 \times 10^{-19} \\ &= 1.0 \times 10^{-20} > 1.3 \times 10^{-36} \quad (\text{mol}/\ell)^2 \quad \cdots \cdots \text{CuS の沈殿が生じる。} \end{aligned}$$

- (2) 水溶液中に残る Cu^{2+} の濃度は、※溶解度積を用いて

$$K_{\text{SP}} = [\text{Cu}^{2+}][\text{S}^{2-}] \text{ より}$$

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{K_{\text{SP}}}{[\text{S}^{2-}]} = \frac{1.3 \times 10^{-36}}{1.0 \times 10^{-19}} = \underline{1.3 \times 10^{-17}} \quad (\text{mol}/\ell)$$

- (3) CuS の沈殿を生じるための条件は

$$[\text{Cu}^{2+}][\text{S}^{2-}] > K_{\text{SP}} \quad (= 1.3 \times 10^{-36})$$

$$[\text{S}^{2-}] > \frac{K_{\text{SP}}}{[\text{Cu}^{2+}]} = \frac{1.3 \times 10^{-36}}{0.1} = \underline{1.3 \times 10^{-35}} \quad (\text{mol}/\ell)$$

FeS の沈殿を生じないための条件は

$$[\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] < K_{\text{SP}} \quad (= 1.6 \times 10^{-19})$$

$$[\text{S}^{2-}] < \frac{K_{\text{SP}}}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{0.1} = \underline{1.6 \times 10^{-18}} \quad (\text{mol}/\ell)$$

よって、求める $[\text{S}^{2-}]$ の範囲は、

$$\underline{1.3 \times 10^{-35}} < [\text{S}^{2-}] < \underline{1.6 \times 10^{-18}} \quad (\text{mol}/\ell)$$

