

化学解答用紙

解答する問題を○で囲みなさい： **【問Ⅰ】** 【問Ⅱ】

【問Ⅰ】、【問Ⅱ】のいずれを解答する場合も、①と②を分けて解答を記載すること。

問Ⅰ

① pH 4.0

塩酸は強酸なので水中で 100%電離すると考える。

そのため、 $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L の塩酸中の $[H^+]$ は

$[H^+] = 1.0 \times 10^{-2}$  mol/L であり、100 倍に薄めることで

$[H^+] = 1.0 \times 10^{-2}$  mol/L  $\times$  (1/100) =  $1.0 \times 10^{-4}$  mol/L

pH =  $-\log[H^+]$  なので

pH =  $-\log(1.0 \times 10^{-4}) = 4.0$

②  $[H^+] = \sqrt{cK_a}$



電離前のモル濃度 [mol/L]

$c$       0      0

変化した物質のモル濃度 [mol/L]

$-c\alpha$        $+c\alpha$        $+c\alpha$

電離後のモル濃度 [mol/L]

$c-c\alpha$        $c\alpha$        $c\alpha$

したがって、

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{c\alpha \times c\alpha}{c-c\alpha} = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$$

$\alpha$  は 0.05 より小さいとされているため、 $1-\alpha \approx 1$  とみなせる。

$$K_a = c\alpha^2 \leftrightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

$$[H^+] = c\alpha = c \sqrt{\frac{K_a}{c}} = \sqrt{cK_a} \quad [\text{mol/L}]$$

採点のポイント

- ① pH 4.0 (3 点)。塩酸が強酸であることが記載されている (3 点)。 $[H^+]$  の濃度計算の式が記載されている (2 点)。 $\text{pH} = -\log[H^+]$  の換算式が記載されている (2 点)。
- ②  $[H^+] = \sqrt{cK_a}$  (3 点)。電離前のモル濃度、変化した物質の濃度、電離後のモル濃度が記載されている (3 点)。電離定数の式に、電離後の各モル濃度が代入できている (2 点)。 $1-\alpha \approx 1$  と近似されている (2 点)。

受験番号

氏名

化学解答用紙

解答する問題を○で囲みなさい： 【問Ⅰ】 **【問Ⅱ】**

【問Ⅰ】、【問Ⅱ】のいずれを解答する場合も、①と②を分けて解答を記載すること。

問Ⅱ

① 沈殿は生成する

液の混合により、塩化カルシウム、硝酸銀の濃度はそれぞれ  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  となる。塩化カルシウム 1 mol から塩化物イオンが 2 mol 生じるので、イオン積は

$$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-5} \times 2.0 \times 10^{-5} = 2.0 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$$

イオン積が溶解度積より大きいため、沈殿が生成する。

- ② 塩化カルシウムは水に溶解すると電離して粒子数が 3 倍になる。このため、融点（凝固点）降下の効果が大きい。また、溶解する際に溶解熱（発熱）を生じるので、積雪してもすぐに溶解する。積雪に散布した場合も、塩化カルシウムの潮解性により空気中の水分を吸収し溶解熱（発熱）を生じる。これらの性質により、路面凍結防止の効果が高い。

採点のポイント

- ① 沈殿が生成する（3点）。混合後の濃度が計算できている（3点）。AgClのイオン積が計算できている（2点）。イオン積が溶解度積より大きいと沈殿が生じることを記載している（2点）。
- ② 融点（凝固点）降下と粒子数の関係が記載されている（4点）。溶解熱について記載されている（3点）。潮解性について記載されている（3点）。