

化学基本事項まとめ(理論分野)

1-55 弱酸の電離平衡

1-56 弱塩基の電離平衡

1-57 水の電離平衡①

1-58 水の電離平衡②

1-59 塩の加水分解における平衡

1-60 緩衝液

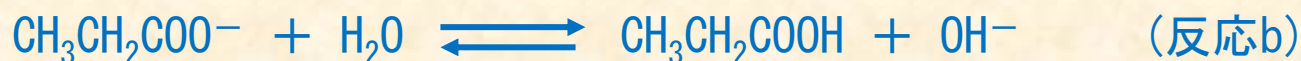
1-61 溶解度積

問

食品防腐剤として用いられているプロピオン酸に関する以下の文章を読んで、設問(1)～(3)に答えよ。
 プロピオン酸 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ は弱い酸であり、そのナトリウム塩であるプロピオン酸ナトリウム $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ は、水に溶けて反応aのように完全に電離する。



このとき生じたプロピオン酸イオン $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ は、水分子と反応して反応bのように $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ と水酸化物イオン OH^- を生じる。



ここで、反応bの電離平衡の平衡定数 K は右式で表される。 $K = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-][\text{H}_2\text{O}]}$

いま、濃度 c [mol/L] のプロピオン酸ナトリウム水溶液がある。 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ が水分子と反応する割合を h とすると、平衡に達した後の $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 OH^- の濃度は c と h を用いてそれぞれ(ア)、(イ)、(ウ)と表すことができる。ここで、水の濃度 $[\text{H}_2\text{O}]$ は他の物質の濃度よりも十分大きく一定とみなせるので、

$K[\text{H}_2\text{O}] = \frac{(\text{イ}) \times (\text{ウ})}{(\text{ア})}$ が得られる。ここで、 $h \ll 1$ であるので、 $1 - h \doteq 1$ と近似できる。

したがって、 $K[\text{H}_2\text{O}]$ は c と h を用いて(エ)と表すことができる。

また、 $K[\text{H}_2\text{O}]$ はプロピオン酸の電離定数 K_a [mol/L] と水のイオン積 K_w [mol²/L²] を用いて、

$K[\text{H}_2\text{O}] = (\text{オ})$ と表すことができる。したがって、 h は c 、 K_a 、 K_w を用いて(カ)と表すことができる。

設問(1) 文中の空欄(ア)～(カ)にあてはまる最も適切な数式を記せ。

設問(2) プロピオン酸ナトリウム水溶液の水素イオン濃度 $[H^+]$ を c , K_a , K_w を用いて記せ。

設問(3) 25 °Cでのプロピオン酸の K_a は 2.4×10^{-5} mol/Lである。

0.060 mol/Lのプロピオン酸ナトリウム水溶液のpHを有効数字2桁で求めよ。

必要ならば, $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ mol²/L², $\sqrt{2} = 1.4$, $\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$,

$\log_{10}5 = 0.70$ を用いよ。

(名古屋大)