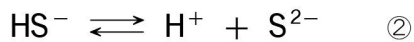
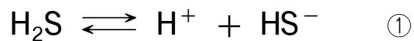


次の文章を読んで下記の問いに答えよ。数値は有効数字 2 桁で求めよ。

硫化水素は次式のように 2 段階に電離する。



反応 ①, ② の電離平衡定数 K_1 , K_2 は, それぞれ $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/l}$, $1.0 \times 10^{-15} \text{ mol/l}$ である。

- (1) 硫化水素が溶解している水溶液中の $[\text{HS}^-]$ と $[\text{S}^{2-}]$ を, $[\text{H}_2\text{S}]$, K_1 , K_2 , $[\text{H}^+]$ を用いて表せ。ただし, $[\text{H}_2\text{S}]$, $[\text{HS}^-]$, $[\text{S}^{2-}]$, $[\text{H}^+]$ は, 各成分のモル濃度 (mol/l) を表す。
- (2) 硫化水素は, 常温・常圧で水に飽和させると, 水溶液中の濃度は 0.10 mol/l となる。硫化水素の飽和溶液の pH を計算せよ。ただし, 硫化水素の電離度は 1 に比べて極めて小さいと仮定してよい。また, K_2 は K_1 に比べ無視できるほど小さいので, ① 式のみ反応を考えればよい。
- (3) 塩酸により pH を 2.0 に保った水溶液に, 常温・常圧で硫化水素を飽和させたときの $[\text{HS}^-]$ と $[\text{S}^{2-}]$ を計算せよ。ただし, $[\text{H}_2\text{S}]$ は 0.1 mol/l とする。

解答

- (1) $[\text{HS}^-] = \frac{K_1[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]}$ $[\text{S}^{2-}] = \frac{K_1K_2[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2}$
- (2) 4.0
- (3) $[\text{HS}^-] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/l}$ $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-19} \text{ mol/l}$

解説

(1) ① 式より $K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]}$ $[\text{HS}^-] = \frac{K_1[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]}$ ③

② 式より $K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]}$ $K_1K_2 = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]}$

$[\text{S}^{2-}] = \frac{K_1K_2[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2}$ ④

(2) ③ 式にて $[\text{H}^+] = [\text{HS}^-]$ であるから

$$[\text{H}^+]^2 = K_1[\text{H}_2\text{S}] = 1.0 \times 10^{-7} \times 0.10 = 1.0 \times 10^{-8} (\text{mol}^2/\text{l}^2)$$

$$[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-4} (\text{mol/l})$$

(3) $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2} (\text{mol/l})$

③, ④ 式より

$$[\text{HS}^-] = \frac{K_1[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-7} \times 0.10}{1.0 \times 10^{-2}} = 1.0 \times 10^{-6} (\text{mol/l})$$

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{K_1K_2[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2} = \frac{1.0 \times 10^{-7} \times 1.0 \times 10^{-15} \times 0.10}{(1.0 \times 10^{-2})^2}$$