

## 化学 問題III

次の文章を読んで、設問(1)～(5)に答えよ。

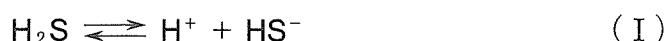
金 Au, 銀 Ag, および銅 Cu は、周期表の 11 族に属する金属元素である。Au の单体は化学的に安定で反応性に乏しく、古くから装飾品として利用してきた。Ag の单体も装飾品として利用されるが、湿った空气中では硫化水素 H<sub>2</sub>S と反応し、硫化銀 Ag<sub>2</sub>S を生じる。<sup>①</sup> Cu の单体は、<sup>②</sup> 銅鉱石から得られる粗銅の電解精錬で製造する。<sup>③</sup> 銀(I)イオン Ag<sup>+</sup> と銅(II)イオン Cu<sup>2+</sup> は、塩化物イオン Cl<sup>-</sup> による塩化銀 AgCl の沈殿生成を利用して分離できる。AgCl は、光が当たると分解して Ag を析出する性質をもつ。

設問(1) : Au, Ag, および Cu に関する次の(ア)～(オ)の文章のうち、誤りを含むものをすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) Au は典型元素である。
- (イ) Ag の单体と Cu の单体は王水に溶けない。
- (ウ) Ag 原子の原子半径は、Cu 原子の原子半径よりも大きい。
- (エ) Au の单体の展性は、Ag の单体の展性よりも大きい。
- (オ) Au の原子番号は、Ag の原子番号よりも 18 大きい。

設問(2) : 下線①の物質が水に溶けて生じる硫化物イオン S<sup>2-</sup> は、多くの金属陽イオンと反応して沈殿を生成する。亜鉛イオン Zn<sup>2+</sup> を 0.10 mol/L 含む 25 ℃ の水溶液を H<sub>2</sub>S で飽和させたとき、硫化亜鉛 ZnS の沈殿生成の有無は pH に依存していた。この理由について述べた次の文章中の空欄 ア ~ エ にあてはまる最も適切な数式、数値、または語句を記せ。

H<sub>2</sub>S は水溶液中で次のように 2 段階で電離する。



ここで、(I)式および(II)式の電離定数はそれぞれ  $K_1$ ,  $K_2$  である。

(I)式および(II)式の反応を組み合わせると



となり、(III)式の電離定数  $K$  は、 $K_1$  および  $K_2$  を用いて

$$K = \boxed{\alpha}$$

と表される。水溶液中における  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{S}^{2-}$ , 水素イオン  $\text{H}^+$ , および  $\text{Zn}^{2+}$  のモル濃度[mol/L]をそれぞれ  $[\text{H}_2\text{S}]$ ,  $[\text{S}^{2-}]$ ,  $[\text{H}^+]$ , および  $[\text{Zn}^{2+}]$  とするとき、 $[\text{S}^{2-}]$  は  $K$ ,  $[\text{H}_2\text{S}]$ , および  $[\text{H}^+]$  を用いて次式で表される。

$$[\text{S}^{2-}] = \boxed{\beta}$$

ここで、 $\text{ZnS}$  の溶解度積  $K_{\text{sp}}$  は、 $25^\circ\text{C}$ において  $\log_{10} K_{\text{sp}} = -17.7$  とする。  
 $\log_{10} K_1 = -7.0$ ,  $\log_{10} K_2 = -13.9$ ,  $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{Zn}^{2+}] = 0.10 \text{ mol/L}$  であるとき、 $[\text{Zn}^{2+}]$  と  $[\text{S}^{2-}]$  の積が  $K_{\text{sp}}$  と等しくなる pH は、有効数字を 2 衔として  $\boxed{\gamma}$  である。pH が  $\boxed{\gamma}$  よりも低ければ、 $[\text{Zn}^{2+}]$  と  $[\text{S}^{2-}]$  の積は  $K_{\text{sp}}$  よりも  $\boxed{\delta}$  くなるので、 $\text{ZnS}$  は沈殿しない。

(次頁に続く)