

# 第2回 リスナー参加型

## 天下一学問会

### 高校レベル

### 問題用紙

### 化学

作問者：いーんちょ

問題数：大問1問

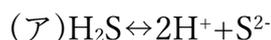
記述式

解答時間：45分

## 化学解答解説

問1.カドミウムは12族の元素であり、同族元素に亜鉛と水銀が存在する。水銀は常温常圧で液体をとる唯一の金属元素である。答えは水銀の元素記号 **Hg** である。なお水銀はその強い有毒性のため、水俣条約により水銀や水銀を含む製品の製造と輸出入が規制されている。対して非金属元素では臭素が常温常圧で唯一液体を取る元素である。

問2.



(イ)酸性条件では  $\text{H}^+$  が多く存在するため、ルシャトリエ(Le Chatelier)の法則により、この平衡は左へ移動する。

(ウ)CdS と ZnS の溶解度積をあらわに書き下すと

$$K_{\text{sp}}[\text{CdS}] = [\text{Cd}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 8.0 \times 10^{-28}$$

$$K_{\text{sp}}[\text{ZnS}] = [\text{Zn}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 3.0 \times 10^{-23}$$

となる。ここで  $\text{Cd}^{2+}$  と  $\text{Zn}^{2+}$  はそれぞれ微量ずつ存在していることから、沈殿の生成は  $\text{S}^{2-}$  の濃度に依存する。(イ)より酸性条件下で平衡が左に寄っていても、沈殿に必要な  $\text{S}^{2-}$  の濃度が十分にあるため先に CdS が先に沈殿する。そのためこの沈殿をろ過して取り除くことで選択的に CdS だけ分離することが可能である。

(エ)水酸化カドミウム： $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 、水酸化ナトリウム： $\text{Zn}(\text{OH})_2$

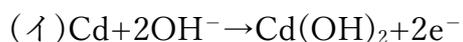


沈殿状態の水酸化亜鉛に水酸化ナトリウム水溶液を多量に加えると、テトラヒドロキソ亜鉛(II)酸イオンを形成して水溶液に溶解する。

(カ)酸化亜鉛の沈殿がある状態で多量のアンモニア水を加えると、テトラアンミン亜鉛(II)イオンを形成して溶ける。これと同じ構造の錯イオンを形成することから、カドミウムの場合は、 $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (テトラアンミンカドミウム(II)イオン)である。

問3.

(ア)二次電池は充電を行うことで繰り返し利用することが可能な電池である。充電による再利用のできない一般的な電池は一次電池と呼ばれる。



(ウ) 0.50 mA の電流が 193 時間流れたときに移動した電子の物質量は

$$\frac{0.5 \times 10^{-3} \times 193 \times 3600}{9.65 \times 10^4} = 3.60 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(イ) より 2 mol の電子が移動して 1 mol の水酸化カドミウムが生成するので、生成する水酸化カドミウムの物質量は  $1.80 \times 10^{-3} \text{ mol}$  である。水酸化カドミウムの式量は  $\text{Cd}(\text{OH})_2 = 146 \text{ g/mol}$  より、生成した水酸化カドミウムの質量は

$$(1.80 \times 10^{-3} \text{ mol}) \times 146 \text{ g/mol} = 0.26 \text{ g}$$