

令和7年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[無機化学]

1 以下の問いに答えよ。

【40点】

(1) 以下の物質の名称及び下線部の原子の酸化数を記せ。

- (a) $\underline{\text{O}}$ ₃ (b) $\underline{\text{H}}$ Cl (c) $\text{Li}_3\underline{\text{N}}$ (d) $\text{H}\underline{\text{Cl}}$ O₄ (e) $\text{Ca}\underline{\text{H}}$ ₂

(2) 岩塩型構造を有する塩化カリウムの粉末 X 線回折プロファイルを、波長 $1.54 \text{ \AA}$ の X 線を用いて測定したところ、最も大きなピークが $2\theta = 28.4^\circ$ に観測された。このピークに対応するミラー指数は 200 である。このとき以下の問いに答えよ。

(a) 塩化カリウム結晶の単位格子に含まれるカリウムイオンの数と塩化物イオンの数を答えよ。

(b) 塩化カリウム結晶の単位格子の一辺の長さを有効数字 2 桁で求めよ。必要に応じて $\sin(28.4^\circ) = 0.48$ 又は $\sin(14.2^\circ) = 0.25$ の関係を用いてもよい。

2 酸・塩基に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

一塩基酸 HA を均一に溶解させた、仕込み濃度 C_{HA} の水溶液を考える。ここで、HA の酸解離定数を K_a 、水溶液中における H^+ イオン、 A^- イオン、HA のモル濃度をそれぞれ $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{A}^-]$ 、 $[\text{HA}]$ とする。このとき以下の問いに答えよ。

(1) HA の酸解離反応式を示し、 $\text{p}K_a$ を水溶液の pH を用いて表せ。

(2) この水溶液における電気的中性条件を $[\text{H}^+]$ を用いて表せ。

(3) C_{HA} を水のイオン積 K_w 及び K_a 、 $[\text{H}^+]$ を用いて表せ。

3 酸化・還元に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

(1) 常温常圧下で以下の現象が観測された。下線部を反応式で表せ。

(a) 硫酸亜鉛水溶液を電気分解すると、陰極で金属が析出した。

(b) 硫酸亜鉛水溶液を電気分解すると、陽極で気体が発生した。

(c) 硝酸亜鉛水溶液を電気分解すると、陰極で硝酸イオンが還元され陰極上で酸化物が析出した。

(2) 298 K、常圧条件下での水溶液中における酸化還元反応(i)を考える。 Sn^{2+} イオン、 Sn^{4+} イオン、 Pd^{2+} イオンの標準生成ギブズエネルギーはそれぞれ -26 kJ mol^{-1} 、 3 kJ mol^{-1} 、 190 kJ mol^{-1} とする。



(a) 反応(i)を電子を含む半反応式に分解し、それぞれの半反応の標準電極電位を標準水素電極基準 (vs. SHE) かつ有効数字2桁で求めよ。ここで、ファラデー定数は $9.6 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ とし、 H^+ イオンの標準生成ギブズエネルギーは 0 kJ mol^{-1} とする。

(b) 反応(i)の標準ギブズエネルギー変化を求めよ。また、この反応を電池に利用した場合に得られる標準状態における起電力を有効数字2桁で求めよ。