

化 学

【第7問】

I 次の文章について設問に答えよ。

遷移金属元素は、(ア)が次第に電子で満たされていく元素のことをいう。すなわち Sc から Cu, Y から Ag, Hf から Au は、それぞれ (イ) 軌道, (ウ) 軌道, (エ) 軌道が (A) 電子で満たされていく過程に対応している。遷移金属元素の共通した性質としては、単体はすべて金属である、様々な酸化数をとる、(B) 有色化合物が多い、(C) 常磁性化合物が多い、(D) 錯体を形成するなどがある。

(1) (ア) から (エ) に入る適切な言葉を書け。

(2) 下線部 (A) から (D) に対する以下の問いに答えよ。

(A) 原子番号 21 の Sc, および原子番号 24 の Cr の基底状態における電子配置を書け。(例: C の電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^2$)

(B) 有色化合物が多い理由を 80 字程度で説明せよ。

(C) 常磁性化合物が多い理由を 80 字程度で説明せよ。

(D) 錯体とは何か。また、遷移金属が錯体を作る理由について 100 字程度で説明せよ。

II 次の文章について設問に答えよ。

白金などの (ア) の存在のもと、アルケンを水素ガスと反応させるとアルカンが生成する。この反応は (イ) 反応とよばれ、発熱を伴う。いま、ブテンの 3 つの異性体 (幾何異性体を含む) が、(イ) 反応により発生する熱量を測定したところ、以下の A, B, C の値が得られた。

A. 115 kJ mol^{-1} B. 120 kJ mol^{-1} C. 127 kJ mol^{-1}

- (1) (ア) と (イ) に入る適切な言葉を書け.
- (2) ブテンの異性体の名前および構造式を書け. なお, 幾何異性体がある場合には, わかるように示せ.
- (3) A, B, C の数値に対応する異性体は何か. また, そのように考えた理由を 50 字程度で答えよ.
- (4) 上記のブテンの 3 つの異性体に HCl を反応させたところ, Markovnikov 則に従って生成物ができた.
 - (4-1) Markovnikov 則を 50 字程度で説明せよ.
 - (4-2) このとき生成する化合物名をそれぞれ答えよ.

化 学

【第8問】

希薄水溶液に関する以下の問いに、計算プロセスを示して、計算結果は有効数字2桁で答えよ。水のイオン積を $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ M}^2$ ($\text{M} = \text{mol/L}$), CH_3COOH の解離定数を $K_a = 1.6 \times 10^{-5}$ ($1.0 \times 10^{-4.8}$) M とし, $[x]$ は化学種 x の濃度をあらわす。低濃度であるため活量係数は1とせよ。

- (1) 濃度 $1.0 \times 10^{-2} \text{ M}$ と $1.0 \times 10^{-8} \text{ M}$ の HCl 水溶液の水素イオン濃度をそれぞれ求めよ。
- (2) 濃度 $1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ の CH_3COONa 水溶液の水素イオン濃度を求めよ。
- (3) CH_3COOH の解離定数を K_a , 電離度 α を以下のように定義するとき, K_a と α との関係について(A)から(E)のうちから適切なものを選び, 記号で答えよ。

$$\alpha = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

(A) $\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] + K_a}$

(B) $\alpha = \frac{1}{1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_a}}$

(C) $\alpha = \frac{K_a}{[\text{H}^+] + [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$

(D) $\alpha = \frac{K_a[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{1 + K_a[\text{H}^+]}$

(E) $\alpha = \frac{1 + K_a[\text{H}^+]}{1 + K_a[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$

- (4) 電離度が0.9になるような CH_3COOH 水溶液 1L を作る場合, 何 mol の CH_3COOH を溶解すればよいか。