

平成 25 年度入試【編入学一般入試】問題

化 学

(総合理工学部 物質科学科 化学系)

注 意

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 3 ページ、解答用紙 6 枚である。  
指示があつてから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答用紙はすべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 解答用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は持ち帰ること。

## 化 学 I

問1 次の問い合わせよ。

- (1) 水分子  $\text{H}_2\text{O}$  の結合角  $\angle \text{H}-\text{O}-\text{H}$  が  $104.5^\circ$  となる理由を、酸素原子の混成状態を示して説明せよ。
- (2)  $\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{Se}$  では、結合角  $\angle \text{H}-\text{X}-\text{H}$  ( $\text{X} = \text{O}, \text{S}, \text{Se}$ ) がそれぞれ  $104.5^\circ, 92.2^\circ, 91.0^\circ$  としだいに小さくなる。その理由を説明せよ。
- (3) 次の分子の中心原子はどのような混成状態を取っていると考えられるか。また、混成状態に基づいてその分子の構造（形）を説明せよ。
  - (a)  $\text{BeCl}_2$  (中心原子  ${}^4\text{Be}$ )
  - (b)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  (中心原子  ${}^6\text{C}$ )
  - (c)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  (中心原子  ${}^6\text{C}$ )

問2 定圧モル熱容量を  $C_P$  として、理想気体  $n$  モルが状態  $(P_1, V_1, T_1)$  から  $(P_2, V_2, T_2)$  に変化したときのエントロピー変化  $\Delta S$  を求めよ。

問3  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  の反応について、 $\text{A}, \text{B}$  の初濃度をそれぞれ  $a, 0$ 、時間  $t$  の後の  $\text{A}, \text{B}$  の濃度をそれぞれ  $a-x, x$  として、次の問い合わせよ。

- (1) この反応が  $\text{A}$  に関して2次反応であると仮定して、2次反応の微分型速度式を示し、積分型速度式を誘導せよ。ただし、2次反応の速度定数を  $k$  とする。
- (2) 種々の反応時間  $t_1, t_2, \dots, t_n$  において  $\text{A}$  の濃度  $a_1, a_2, \dots, a_n$  を求め、その結果から反応が2次反応であることを確かめ、速度定数  $k$  を決定したい。どのようにして、2次反応であることを確かめることができるか、また、 $k$  を決定できるか、説明せよ。

## 化 学 II

問1 次の水溶液 (25°C) の pH を小数点以下 1 衔まで求めよ。ただし、必要であれば、次の数値及び式を用いよ。また、計算の過程も示せ。酢酸の  $pK_a = 4.75$

$$[H^+][OH^-] = K_w \quad K_a \cdot K_b = K_w$$

- (1) 0.010 mol/L の塩酸水溶液
- (2) 0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液
- (3) 0.010 mol/L の酢酸水溶液
- (4) 0.010 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液

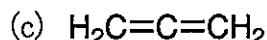
問2 リンの単体、酸化物およびオキソ酸について、次の問い合わせに答えよ。

- (1) 白(黄)リンと黒リンは互いに同素体である。白リンと黒リンの構造を、それぞれ説明せよ。
- (2) 白リンが、反応性に富む理由を、その構造に基づき説明せよ。また、白リンの貯蔵方法について、説明せよ。
- (3) 五酸化二リンの分子構造を書け。その分子中には、P-O 原子間距離が 1.43 Å と 1.60 Å の異なる二種の結合が存在する。結合の長さが異なる理由を説明せよ。
- (4) 五酸化二リンが水と反応し、(オルト)リン酸を生じる時の反応式を書け。
- (5) 白リン、五酸化二リンおよびリン酸中のリンの酸化数をそれぞれ書け。

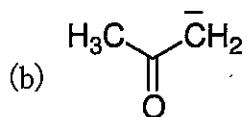
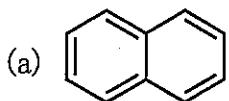
### 化 学 III

問 1 次の問いに答えよ。

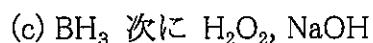
- (1) 次の化合物 (a)～(c) の下線をつけた炭素原子について、その混成軌道を  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  に分類せよ。



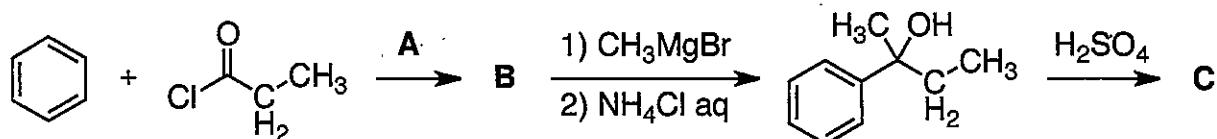
- (2) 次の化合物 (a), (b) をそれぞれ共鳴式で表せ。その際、電子の移動を、曲がった矢印を用いて示すこと。



- (3) 1-メチルシクロヘキセンと次の (a)～(c) の試薬との反応における主生成物を、それぞれ立体化学の分かる構造式で示せ。



問 2 次の反応式のようにベンゼンからアルケン **C** を得る一連の反応について、次の問いに答えよ。



- (1) 反応式中の化合物 **A**, **B** および **C** を構造式で示せ。ただし、化合物 **C** は主生成物を示すこと。
- (2) アルケン **C** がそのほかの異性体より多く得られる理由を説明せよ。
- (3) 反応式中の第3級アルコールはキラルな化合物である。この鏡像異性体の一方を立体配位の分かる構造式と化合物名とで示せ。
- (4) (3)で示した鏡像異性体に臭化水素を反応させると、求核置換反応生成物が得られる。この生成物を構造式で示し、その反応の立体化学について説明せよ。