| 受験番号 | |
|---|---|

# 無 機 化 学　その 1

第 1 問　塩素のオキソ酸である $HClO_4$，$HClO_3$，$HClO_2$，HClO について以下の設問に答えよ。

(1) オキソ酸とはどのような化合物か，説明せよ。
(2) それぞれのオキソ酸に含まれる塩素原子の酸化数を示せ。
(3) それぞれのオキソ酸のルイス構造式を示せ。構造式を示す際に，水素原子が結合している原子に注意せよ。
(4) それぞれのオキソ酸を，酸としての強さが強い順番に並べよ。また，その根拠を示せ。
(5) VSEPR（原子価殻電子対反発）則から考えて，HClO 分子の結合角はどのくらいの大きさになると予想されるか，説明せよ。

---

［第 1 問の解答箇所］　（裏面を使ってもよいが，紙面の下半分に書くこと）

| 小計 | 点 |
|---|---|

| 受験番号 | |
|---|---|

# 無 機 化 学　その２

**第 2 問**　塩化ナトリウムの結晶は立方晶系に属し，ナトリウムイオン，塩化物イオンとも面心立方格子を形成している。以下の設問に答えよ。なお，計算結果，解答は有効数字 3 桁で示せ。

(1) 塩化ナトリウム結晶粉末の X 線回折測定を行ったところ複数の回折ピークが現れた。そのうち回折角 $2\theta$ が最も小さいものは $2\theta = 27.4°$ であった。この条件を基にして，回折角が 2 番目に小さい回折ピークが現れる $2\theta = 31.8°$ を求める計算過程を示せ。但し，X 線回折に使用した X 線の波長は $\lambda = 0.154\ \mathrm{nm}$ とし，$\sin 13.7° = 0.237$，$\sin 15.9° = 0.274$，$\sqrt{2} = 1.41$，$\sqrt{3} = 1.73$ とせよ。

(2) (1)の結果を利用して塩化ナトリウム結晶の密度を $\mathrm{g\,cm^{-3}}$ 単位で求めよ。但し，Na および Cl の原子量はそれぞれ 23.0 および 35.5，アボガドロ数を $6.02\times10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$ とする。

---

［第 2 問の解答箇所］　（裏面を使ってもよいが，紙面の下半分に書くこと）

| 小計 | 点 |
|---|---|

| 受験番号 | |
|---|---|

# 無 機 化 学　その３

第 ３ 問　酸塩基平衡に関する以下の設問に答えよ。

(1) 酢酸は，水中で酸解離反応により酢酸イオンを生成する弱酸である。酢酸の酸解離反応について，平衡反応式と平衡定数の式を書け。なお，酸解離定数は $K_a$ で定義される。

(2) 酢酸はブレンステッド酸の一つである。ブレンステッド酸とはどのような特性を有する酸であるか，ブレンステッド塩基と対比して説明せよ。

(3) 酢酸の酸解離平衡反応において，酢酸の酸解離定数は $K_a = 10^{-4.75}$ である。水中で主として存在する酢酸の化学種を，解答箇所にある pH スケール上に図示せよ。

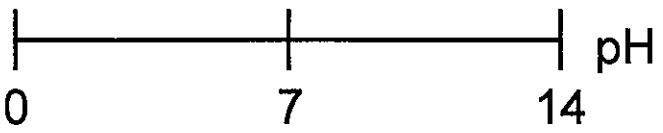
(4) 酢酸イオンはブレンステッド塩基である。酢酸イオンの塩基の解離反応について，平衡反応式と平衡定数の式を書け。なお，塩基の解離定数は $K_b$ で定義される。

(5) 0.100 mol $L^{-1}$ の酢酸溶液と 0.100 mol $L^{-1}$ の酢酸ナトリウム溶液をそれぞれ調製した。これら２つの溶液を混合して pH = 5.00 の pH 緩衝液を調製したい。混合後の酢酸と酢酸イオンの濃度比を計算により求めよ。濃度比は指数の値で表して良い。

---

［第３問の解答箇所］　（裏面を使ってもよいが，紙面の下半分に書くこと）

(3) pH スケール




| 小計 | 点 |
|---|---|