

## 化学基礎 (その1)

必要ならば  $H = 1.00$ ,  $C = 12.0$ ,  $O = 16.0$ ,  $Na = 23.0$ ,  $S = 32.0$  の原子量を用いよ。

**第1問** 以下の問い(問1～4)に答えよ。

**問1** 硫酸ナトリウムの飽和水溶液を冷却すると、硫酸ナトリウム十水和物が析出する。硫酸ナトリウム十水和物 1 mol に含まれる酸素原子の物質質量[mol] はいくらか。整数で答えよ。

**問2** 硫酸ナトリウム十水和物 16.1 g を水に溶解して、500 mL の水溶液を調製した。この水溶液のモル濃度[mol/L] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

**問3** 問2の硫酸ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度[%] はいくらか。なお、この水溶液の密度は  $1.02 \text{ g/cm}^3$  である。有効数字3桁で答えよ。

**問4**  $25^\circ\text{C}$ の硫酸ナトリウムの溶解度[g/水 100 g] は 28.0 である。 $25^\circ\text{C}$ の硫酸ナトリウム飽和水溶液 400 g 中に溶解している硫酸ナトリウムの質量[g] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

# 化学基礎 (その2)

第2問 以下の問い(問1～6)に答えよ。

問1 混合物はどれか。①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 黒鉛                      ② 亜鉛                      ③ エタノール                      ④ 塩酸

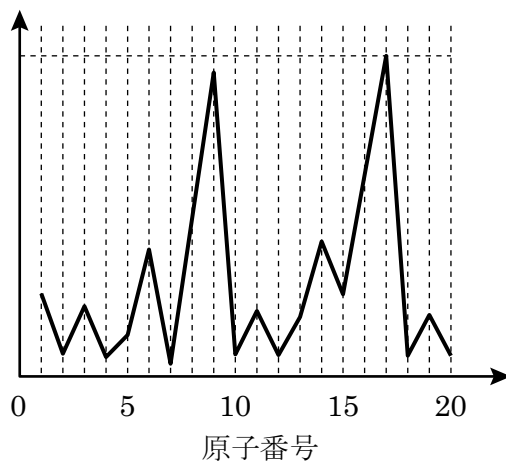
問2 M殻に3個の電子が配置されている原子はどれか。①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① B                      ② F                      ③ Al                      ④ Si

問3 元素の周期表の第3周期までの元素で、同族元素どうしで原子番号の比が1:2となる元素の組合せは何組か。①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 1組                      ② 2組                      ③ 3組                      ④ 4組

問4 次のグラフは原子番号1～20の原子のある性質の周期的変化を表している。その性質はどれか。①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。ただし、原子番号2, 4, 7, 10, 12, 18, 20の原子の数値は0とみなしている。



- ① 原子半径                      ② イオン化エネルギー  
③ 電子親和力                      ④ 単体の融点

## 化学基礎 (その3)

問5 無極性分子はどれか。①～⑩の中から1つ選び、番号で答えよ。

a アンモニア                      b 二酸化炭素                      c 四塩化炭素                      d 塩化水素

- ① aのみ      ② bのみ      ③ cのみ      ④ dのみ      ⑤ aとb  
⑥ aとc      ⑦ aとd      ⑧ bとc      ⑨ bとd      ⑩ cとd

問6 常温・常圧において共有結合の結晶ではないものはどれか。①～⑩の中から1つ選び、番号で答えよ。

a ダイヤモンド                      b フラーレン                      c 石英                      d ケイ素

- ① aのみ      ② bのみ      ③ cのみ      ④ dのみ      ⑤ aとb  
⑥ aとc      ⑦ aとd      ⑧ bとc      ⑨ bとd      ⑩ cとd

## 化学基礎 (その4)

**第3問** 次の文章を読んで、以下の問い(問1～6)に答えよ。

メスフラスコを用いて調製した  $0.100 \text{ mol/L}$  のシュウ酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  水溶液を標準液として、中和滴定によって水酸化ナトリウム水溶液の濃度を測定した。コニカルビーカーにシュウ酸水溶液  $50.0 \text{ mL}$  をホールピペットではかりとり、フェノールフタレインを指示薬として加え、ビュレットから水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、 $40.0 \text{ mL}$  で中和点に達した。

**問1** シュウ酸と水酸化ナトリウムが完全に中和するときの反応を化学反応式で示せ。

**問2** ビュレットの内部が純水でぬれているときは、内部を使用する溶液で数回すすいでから使用する必要がある。その理由を30字以内で説明せよ。

**問3** この実験で使用したガラス器具のうち、ビュレットと同様に、内部が純水でぬれているときに内部を使用する溶液で数回すすいでから使用する必要があるものはどれか。名称を答えよ。

**問4** 中和点での水溶液の pH と色の変化の組合せとしてもっとも適切なものを、①～⑥の中から1つ選び、番号で答えよ。

|   | 水溶液の pH | 水溶液の色の変化 |
|---|---------|----------|
| ① | 7       | 無色から薄い赤色 |
| ② | 7       | 薄い赤色から無色 |
| ③ | 7 より小さい | 無色から薄い赤色 |
| ④ | 7 より小さい | 薄い赤色から無色 |
| ⑤ | 7 より大きい | 無色から薄い赤色 |
| ⑥ | 7 より大きい | 薄い赤色から無色 |

**問5**  $0.100 \text{ mol/L}$  のシュウ酸水溶液  $200 \text{ mL}$  を調製するのに必要なシュウ酸二水和物の質量[g] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

**問6** 中和滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度[ $\text{mol/L}$ ] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

## 化学基礎 (その5)

**第4問** 次の文章を読んで、以下の問い(問1～5)に答えよ。

相手の物質を酸化する物質を酸化剤といい、酸化剤中の原子は反応後に酸化数が減少する。一方、相手の物質を還元する物質を還元剤といい、還元剤中の原子は反応後に酸化数が増加する。塩素や過マンガン酸カリウム、二クロム酸カリウムは酸化剤、硫化水素や硫酸鉄(Ⅱ)は還元剤としてはたらく。また、過酸化水素や二酸化硫黄は相手の物質によって、酸化剤としても還元剤としてもはたらくことがある。

問1 窒素原子の酸化数が+5のものはどれか。①～⑩の中から1つ選び、番号で答えよ。

- a NH<sub>3</sub>                      b HNO<sub>3</sub>                      c NaNO<sub>2</sub>                      d N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

- ① aのみ      ② bのみ      ③ cのみ      ④ dのみ      ⑤ aとb  
⑥ aとc      ⑦ aとd      ⑧ bとc      ⑨ bとd      ⑩ cとd

問2 二酸化硫黄が酸性条件で還元剤としてはたらくときの反応を，電子  $e^-$  を含んだ反応式で示せ。

問3 酸化剤である塩素、過マンガン酸カリウム、二クロム酸カリウム、二酸化硫黄のうち、  
1 mol の硫化水素と硫酸酸性条件で反応するとき、反応に必要な物質量がもっとも小さい  
ものはどれか。①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 塩素                                  ② 過マンガン酸カリウム  
③ ニクロム酸カリウム            ④ 二酸化硫黄

問4 硫酸酸性の過マンガン酸カリウムと硫酸鉄(Ⅱ)の反応を化学反応式で示せ。

問5 硫酸酸性条件において、二クロム酸カリウム 1.00 mol と過酸化水素 5.00 mol を完全に反応させたとき、発生する酸素の物質量は何 mol か。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、二クロム酸カリウムと過酸化水素の反応以外の反応は起こらないものとする。