

平成26年度入試【推薦入試Ⅰ】

## 小論文

[化学]

(総合理工学部 物質科学科)

### 注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙は4ページ、解答用紙（下書き用紙も含む）は5枚である。  
指示があってから確認し、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（下書き用紙も含む）は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は、持ち帰ること。

## 物質科学科 小論文(化学) 問題

---

1 次の文を読み、問いに答えよ。

様々な家電製品、電子機器や特殊な金属材料、あるいは廃棄物の浄化や化学工業における化合物合成などにはレアメタルと呼ばれる金属がしばしば用いられる。これらの多くは、地球上での存在量が少なく、その産出地域にも偏りが見られる。さらに、他の金属の鉱石中に混じって産出するなどの理由により供給量が限られる。従って、使用量は少ないものの、機器や化学製品の製造にとって不可欠なものとなっていることから、価格の高騰などの問題が生じやすい。

問1 レアメタルに対し、鉄、銅、亜鉛やアルミニウムなどの一般的な金属は豊富に産出する。その結果、両者の使われ方にはどのような違いが生じると考えられるか、具体的な例をあげて200字以内で述べよ。

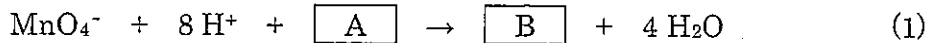
問2 上記の問題点を解決するために、化学あるいは化学技術はどのように貢献できると考えられるか、200字以内で述べよ。

## 物質科学科 小論文(化学) 問題

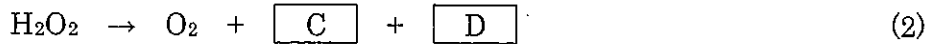
2 次の文を読み、問いに答えよ。

マンガンを含む化合物あるいはイオンが反応するとき、多くの場合、マンガンの酸化数は変化する。例えば、二酸化マンガんに濃塩酸を加えると気体の **ア** が発生するが、このときマンガンの酸化数は **イ** から **ウ** に変わる。

また、硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液は過酸化水素を **エ** し、マンガンの酸化数はイオン反応式(1)に示すように、**オ** から **カ** に変わる。



このとき、過酸化水素は **キ** 剤としてはたらき、式(2)に示すように酸素を発生する。



以上をふまえて実験を行ったところ、以下の結果が得られた。

濃度不明の過酸化水素水 10.0 mL をとり、それを希釈して 100.0 mL にした。その希釈溶液 10.0 mL をとり、硫酸で酸性にして 0.0200 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液を滴下した。はじめ、滴下した過マンガン酸カリウムの **ク** 色は消えたが、22.0 mL 滴下したところでその色が消えなくなり、わずかに着色が残った。

問1 **ア** ~ **ク** に適当な語句、化合物名あるいは酸化数を記入せよ。

問2 イオン反応式(1)および(2)の **A** ~ **D** に適当な化学式あるいは電子  $e^-$  を、係数を含めて記入せよ。

問3 下線部の過酸化水素水の濃度を有効数字3桁で求めよ。また、その計算の過程も記せ。

## 物質科学科 小論文(化学) 問題

3 次の文を読み、問いに答えよ。

1013 hPa (1 気圧) における水の沸点は  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  であるが、塩化ナトリウムやスクロース (ショ糖) を溶かした水溶液の沸点は  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  より高くなる。このように、不揮発性の溶質を溶かした溶液の沸点が純粋な溶媒の沸点よりも高くなる現象を  $\boxed{\text{A}}$  という。また、溶液の凝固点は純粋な溶媒の凝固点より低くなる。この現象を凝固点降下といい、溶液の凝固点と、純粋な溶媒の凝固点との差を  $\boxed{\text{B}}$  という。 $\boxed{\text{B}}$  は、溶質の種類に関係なく、溶解している分子やイオンの質量モル濃度に比例する。

問1  $\boxed{\text{A}}$ 、 $\boxed{\text{B}}$  に適当な語句を入れよ。

問2 下線部の現象が起こる理由を簡単に説明せよ。

問3 分子量が不明な化合物  $3.20\text{ g}$  をベンゼン  $1.00 \times 10^2\text{ g}$  に溶かし、その溶液の凝固点を測定したところ、 $4.22\text{ }^{\circ}\text{C}$  であった。純粋なベンゼンの凝固点を  $5.50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、ベンゼンのモル凝固点降下を  $5.12\text{ K}\cdot\text{kg/mol}$  として、この化合物の分子量を求めよ。また、その計算の過程も記せ。

問4 ある質量モル濃度のスクロース水溶液の凝固点を測定したところ  $-1.80\text{ }^{\circ}\text{C}$  であった。同じ質量モル濃度の塩化ナトリウム水溶液の凝固点を記せ。また、そのように考えた理由を述べよ。ただし、水の凝固点を  $0.00\text{ }^{\circ}\text{C}$  とする。

## 物質科学科 小論文(化学) 問題

4 次の文を読み、問いに答えよ。ただし、構造式は下の例にならって書け。

[例]  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

炭化カルシウム ( $\text{CaC}_2$ ) に水を作用させると、無色・無臭の気体Aが発生した。Aに、水銀(II)塩を触媒として用いて水を付加させると、不安定な化合物を経て、安定な化合物Bが生成した。Bをフェーリング溶液に加えて加熱すると、赤褐色の沈殿物として化合物Cが生じた。

Bを還元して得られた化合物Dを、濃硫酸とともに  $130\sim 140\text{ }^\circ\text{C}$  で加熱すると化合物Eが主に生成し、 $160\sim 170\text{ }^\circ\text{C}$  で加熱すると化合物Fが主に生成した。FはAの還元反応によっても得ることができた。

Bを酸化して得られた刺激臭のある液体の化合物Gの水溶液に、青色のリトマス紙を浸すと赤色に変化した。Gと水酸化カルシウムを反応させて得られた化合物Hを熱分解すると、無色液体の化合物Iが得られた。Iを塩基性条件下でヨウ素と反応させると、黄色の化合物Jが生じた。

問1 化合物A～Jの構造式を書け。

問2 下線部の反応は何と呼ばれるか、その名称を答えよ。