

平成27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。

平成27年度推薦入試 I

## 問題訂正

物質科学科 小論文 (化学)

2 ページ

2

【誤】 亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と銅板を浸した硫酸銅(Ⅱ)水溶液を、素焼きの板で仕切った電池を作成した。次の問いに答えよ。ただし、必要であれば、原子量として $\text{Cu}=63.5$ 、 $\text{Zn}=65.4$ を、ファラデー定数として $F=9.65 \times 10^3 \text{C/mol}$ を用いよ。

【正】 亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と銅板を浸した硫酸銅(Ⅱ)水溶液を、素焼きの板で仕切った電池を作成した。次の問いに答えよ。ただし、必要であれば、原子量として $\text{Cu}=63.5$ 、 $\text{Zn}=65.4$ を、ファラデー定数として $F=9.65 \times 10^4 \text{C/mol}$ を用いよ。

## 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。

粒子状物質 (PM: particulate matter) とは、マイクロメートル( $\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ )の大きさの固体や液体の微粒子のことをいう。PM2.5は、直径 $2.5 \mu\text{m}$ 程度の粒子状物質である。品質の悪い練炭やガソリンを使用することが、PM2.5の発生に関係していると考えられている。近年、PM2.5を始めとする高濃度の粒子状物質が、日本に飛来することが社会的な問題となっている。環境省は、「大気中のPM2.5の濃度が、一日平均  $1 \text{ m}^3$  当たり  $70 \mu\text{g}$  を超える」と予想される場合、外出自粛などの注意喚起をする暫定な方針を示した。

問1 PM2.5の発生原因となる可能性が高い物質にはどのようなものがあるか。また、PM2.5の濃度が高くなることが問題となる理由を、200字以内で述べよ。

問2 上記の問題を解決するために、化学や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 亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と銅板を浸した硫酸銅(II)水溶液を、素焼きの板で仕切った電池を作成した。次の問いに答えよ。ただし、必要であれば、原子量として  $\text{Cu} = 63.5$ ,  $\text{Zn} = 65.4$  を、ファラデー定数として  $F = 9.65 \times 10^3 \text{ C/mol}$  を用いよ。

問1 この電池は一般に何とよばれるか、その名称を答えよ。

問2 この電池の正極、負極で進行する反応を、それぞれ電子( $e^-$ )を用いたイオン反応式で書け。

問3 この電池をできるだけ長く作動させるためには、正極、負極の電解液の濃度をどのようにすれば良いか、(ア)~(エ)から選び、記号で答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。

(ア) 硫酸銅(II)水溶液、硫酸亜鉛水溶液の濃度をともに低くする。

(イ) 硫酸銅(II)水溶液、硫酸亜鉛水溶液の濃度をともに高くする。

(ウ) 硫酸銅(II)水溶液の濃度を低く、硫酸亜鉛水溶液の濃度を高くする。

(エ) 硫酸銅(II)水溶液の濃度を高く、硫酸亜鉛水溶液の濃度を低くする。

問4 この電池を  $1.00 \text{ A}$  の電流で  $16 \text{ 分 } 5 \text{ 秒}$  間放電させた。このとき、正極板および負極板の質量はそれぞれ何グラム、増加あるいは減少するか、増減を示して有効数字3桁で答えよ。また、その計算の過程も示せ。

## 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。ただし、必要であれば、原子量として  $H = 1.0$ ,  $C = 12$ ,  $O = 16$  を、気体定数として  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$  を用いよ。また、気体はすべて理想気体として取り扱うことができるものとする。

問1 一酸化炭素 2.8 g を 1.0 L の容器に入れ、 $27^\circ\text{C}$  に保った。

- (1) 容器内の圧力は何 Pa になるか、有効数字 2 桁で答えよ。また、その計算の過程も示せ。
- (2) 容器内に酸素 3.2 g を加えて、一酸化炭素を完全に燃焼させた。その後、容器を  $27^\circ\text{C}$  まで冷却したとき、容器内の圧力は何 Pa になるか、有効数字 2 桁で答えよ。また、その計算の過程も示せ。

問2 純水では、水分子がわずかに電離して、次式の平衡が成立している。

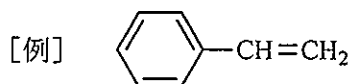


このとき、水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  と水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  の積  $K_w$  は水のイオン積とよばれ、一定温度では一定の値となる。また、純水の  $[\text{H}^+]$  と  $[\text{OH}^-]$  は等しくなる。

- (1)  $25^\circ\text{C}$  での  $K_w$  は  $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$  である。このときの純水の電離度はいくらか、有効数字 2 桁で求めよ。また、その計算の過程も示せ。ただし、純水の密度を  $1.0 \text{ g}/\text{cm}^3$  とする。
- (2) 水の電離は吸熱反応である。水の電離度は、温度が高くなると、どのように変化すると考えられるか。次の(ア)~(ウ)から選び、記号で答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。  
(ア) 増加する                      (イ) 変化しない                      (ウ) 減少する

## 物質科学科 小論文(化学) 問題

- 4 以下の文を読み、問いに答えよ。ただし、構造式は下の例にならって書け。



ベンゼンは主に石油や石炭から生産される。また、触媒を用いて化合物 A を 3 分子重合させることでも得られる。ベンゼン環は、上の例のように二重結合と単結合を交互に書いて表すことが多い。このようにベンゼンは不飽和結合をもつが、アルケンとは異なり、付加反応よりも置換反応を起こしやすい。例えば、(a) ベンゼンに鉄と塩素を反応させると容易に置換反応が起こる。しかし、(b) 紫外線を当てながらベンゼンと塩素を反応させると、付加反応を起こすこともできる。また、ベンゼンは溶媒として用いられることもある。

問1 化合物 A を構造式で示せ。

問2 アルケンの炭素原子間の二重結合の長さは約 0.13 nm、アルカンの炭素原子間の単結合の長さは約 0.15 nm である。ベンゼンの炭素原子間の結合の長さは、次の(ア)～(オ)のどの長さに近いのか、記号で答えよ。

(ア) 0.12 nm (イ) 0.13 nm (ウ) 0.14 nm (エ) 0.15 nm (オ) 0.16 nm

問3 下線部(a)、(b)の反応を、それぞれ構造式を用いた化学反応式で示せ。

問4 次の(ア)～(エ)の物質の中で、ベンゼンに最も溶けやすいものはどれか、記号で答えよ。

(ア) マグネシウム (イ) 塩化ナトリウム (ウ) グルコース (エ) ヨウ素

問5 ベンゼン 1.0 mol を完全燃焼させたとき、消費される酸素の物質質量 [mol] はいくらか、有効数字 2 桁で答えよ。