

平成30年度

理工学群化学類
私費外国人留学生入試

小論文
試験問題

注意事項

- ① 問題Ⅰ～Ⅲは別々の解答用紙に日本語で解答すること。
- ② 試験時間は90分です。

必要があれば，次の値を使うこと。

原子量 H: 1.00, C: 12.0, O: 16.0, Mg: 24.3, Al: 27.0, S: 32.0, Ca: 40.0, Fe: 56.0,

Zn: 65.4, Sr: 87.6, Ba: 137

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

問題 I 次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) メタン CH_4 ，アンモニア NH_3 ，水 H_2O ，それぞれの分子の形を例のように示せ。また，各分子が極性分子であるか無極性分子であるかを示し，無極性分子の場合は，その理由も説明せよ。

(例) 二酸化炭素 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$

- (2) 2000 年にノーベル化学賞を受賞した白川英樹博士は，ポリアセチレン $+\text{CH}=\text{CH}+_n$ とヨウ素から，金属に近い電気伝導性を示す高分子化合物を発見した。通常，ポリエチレンのような高分子は絶縁体であるが，ヨウ素を添加したポリアセチレンが導電性高分子となる理由を，金属結合の特徴と比較して 100～150 文字程度で説明せよ。

- (3) 次の用語 i)～iii) について，それぞれ説明せよ。

i) 電気陰性度

ii) 活性化エネルギー

iii) 錯塩

問題Ⅱ 以下の文章を読んで、(1)～(7)に答えよ。

化合物 **A** は、炭素、水素、酸素のみを構成元素として含むアルデヒドであり、その分子量は 150 よりも小さい。43 g の化合物 **A** を完全燃焼させると、110 g の二酸化炭素と 45 g の水が得られる。化合物 **A** は不斉炭素原子を有する。

アルデヒドの ア 性を利用してアルデヒドを検出する方法として、フェーリング液を用いるものがある。フェーリング液とは、硫酸銅(Ⅱ)の水溶液と、酒石酸ナトリウムカリウムと水酸化ナトリウムを水に溶かした水溶液とを、使用直前に等量ずつ混合したものである。フェーリング液にアルデヒドを加えた試料を加熱すると、^(a)試料に変化が起こることが観察できる。このとき、銅(Ⅱ)はアルデヒドによって ア されている。

α -グルコースは図 1 に示すような六員環の環状構造をしている。水溶液中で α -グルコースは、鎖状構造をもつ化合物 **B** および β -グルコースとの平衡状態にあり、化合物 **B** が ア 性を示すため、グルコースはフェーリング液を用いた試験により検出することができる。

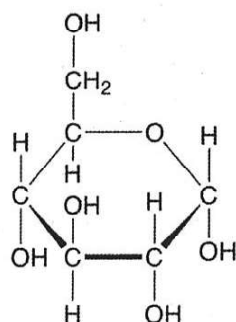


図 1

- (1) 化合物 **A** の分子式を示せ。導出過程も必ず記すこと。
- (2) 不斉炭素原子とはどのような炭素原子か、説明せよ。
- (3) 化合物 **A** の構造式を示し、そのように考えた理由を説明せよ。
- (4) ア にあてはまる適切な語句を記せ。
- (5) 下線部(a)に関して、試料に起こる変化の様子を説明せよ。なお、観察される変化はアルデヒドと反応して生じる物質に由来するものだが、その物質が何であることを説明に含めること。
- (6) 化合物 **B** の構造式を示せ。

(7) 次の (あ)～(か) のうち，グルコースが脱水縮合して生成する化合物を全て選び，記号で示せ。

(あ) アミロース

(い) ガラクトース

(う) スクロース

(え) セルロース

(お) フルクトース

(か) リボース

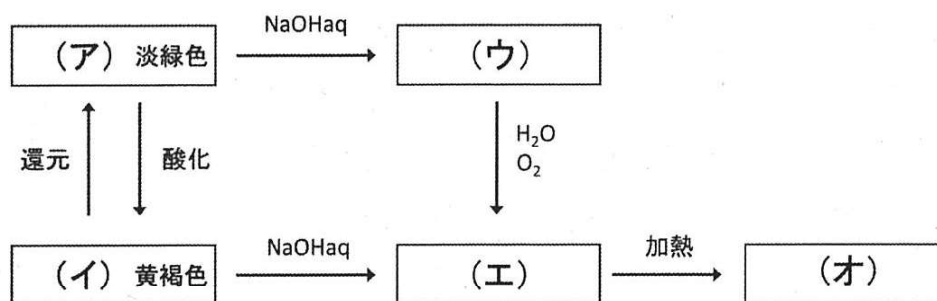
問題Ⅲ 以下の文章を読んで、(1)～(5)に答えよ。

右表は地殻を構成する主要元素を表している。表中の元素(あ)は、13族の典型元素である。(あ)は鉱石のボーキサイトから得られる酸化物を^(a)融解塩電解して製造される。元素(い)は、8族の遷移元素であり、クロムやニッケルと共にステンレス鋼の材料として用いられる。元素(う)は、2族のアルカリ土類金属元素であり、その^(b)硫酸塩は難溶性塩である。

表 地殻(地球表層部)を構成する元素

成分元素	質量%
酸素	44.6
ケイ素	27.72
(あ)	8.13
(い)	5.00
(う)	3.63
ナトリウム	2.83

- (1) 表中の元素(あ)、(い)、(う)をそれぞれ元素記号で答えよ。
- (2) 下線部(a)に関して、元素(あ)の単体はその塩の水溶液を電気分解しても得られず、融解塩電解でのみ得ることができる。その理由を述べよ。
- (3) 融解塩電解で8.10 kgの元素(あ)を得るためには、理論上、9.00 Aの電流で何秒間電気分解する必要があるか、有効数字3けたで答えよ。
- (4) 元素(い)のイオンと化合物の関係をまとめた下図を見て、次のi)～iii)に答えよ。



- (i) (ア)、(イ)のイオンをイオン式で示せ。
- (ii) (ウ)、(エ)、(オ)の化合物を化学式で示せ。
- (iii) (ウ)から(エ)の変化を化学反応式で示せ。

(5) 下線部(b)に関して、次の i), ii)に答えよ。

i) この塩を化学式で答えよ。なお、生成する難溶性塩は無水塩とする。

ii) 二価の電荷を持つ元素(う)のイオン濃度が $3.20 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の溶液 100 mL に、硫酸イオン (SO_4^{2-}) を含む溶液 100 mL を加えてよくかき混ぜ、難溶性塩の沈殿を得た。反応後、溶液中の硫酸イオン (SO_4^{2-}) 濃度は、 $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ であった。反応で得られた難溶性塩は何 g か、有効数字 3 けたで答えよ。この難溶性塩の溶解度積は $6.00 \times 10^{-5} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。なお、生成する難溶性塩は無水塩として計算すること。