

平成17年度 AO入学試験

理学部 化学科

小論文問題

平成16年12月1日

自13時00分

至15時00分

答案作成上の注意

- 1 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題用紙の総ページは6ページです。
- 3 解答用紙は3枚、下書用紙は1枚です。
- 4 受験番号は、すべての解答用紙と下書用紙の所定の場所に、必ず記入
しなさい。
- 5 解答は、問題ごとに解答用紙の所定の場所に記入しなさい。
- 6 配布した解答用紙と下書用紙は、持ち出してはいけません。

このページは白紙である。

〔I〕 下記の周期表に基づいて以下の問1～問6に答えよ。

族 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca						

問1 1族以外の第2と第3周期元素の中で、金属元素であるものすべてを元素記号で記せ。また、単体が金属である元素に特徴的な性質を一つ挙げよ。

問2 上の周期表ではHは1族元素に分類されている。その理由を述べよ。

問3 ところが、Hはその化学的性質から判断して1族に分類するよりは、17族に分類する方が合理的であるという説がある。Hがもつ化学的性質のうちで、17族元素とはよく似ているが1族元素とは異なる性質を二つ挙げ、簡潔に説明せよ。

問4 地殻中に最も多く含まれている元素は酸素である。2番目と3番目に多く含まれる元素はそれぞれ何か。元素記号で答えよ。また、空気中に最も多く含まれる気体は N_2 である。2番目と3番目に多く含まれる気体はそれぞれ何か。化学式で答えよ。

問5 表中の元素のうちで比較的多くの同素体が知られているものを三つ選び、元素記号で答えよ。また、それぞれの元素の同素体の名称を一つずつ挙げよ。

問6 原子量は原子番号順に増えるのが一般的である。しかし、たとえば $_{18}Ar$ の原子量は39.95、 $_{19}K$ のそれは39.10であり、順序が逆転している。どうしてこのようなことが起こるのかを述べよ。

[II] 次の英文を読み、問 1～問 5 に答えよ。なお、**太字**の単語には注釈が次ページの枠内に示されている。

first-aid kit = 救急箱, compress = 湿布, initiate = 始める, 起こす, remedy = 治療,
therapy = 療法, sprain = 捻挫(ねんざ), compartment = 区画, activate = 活動的
にする, [機械などを]作動させる, squeeze = 搾る, surrounding = 周囲,
dissolution = 溶解 (動詞は dissolve), density = 比重

問1 下線部(1) instant ice pack の構造はどのようなものか。図を描き説明せよ。

問2 前後の文章から “endothermic” に対する適切な用語を考え、下線部(2)を和訳せよ。

問3 本文中の空欄 A~F を埋めよ。答えの数値は有効数字3桁で求めよ。ただし、A と B については単位も記せ。なお、必要であれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0, N 14.0, O 16.0, Cl 35.5

問4 本文中の温度を求める計算では、水と NH_4NO_3 の量や水の比重、最初の温度のほか、四つの仮定をおいている。どのような仮定をおいていると述べているか、答えよ。

問5 以下の(a)~(d)の式で記した変化のうち、“endothermic” であるものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a) $\text{HCl aq} + \text{NaOH aq} \rightarrow \text{NaCl aq} + \text{H}_2\text{O}$
- (b) $\text{NaOH (固)} + \text{aq} \rightarrow \text{NaOH aq}$
- (c) $\text{H}_2\text{O (液)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (気)}$
- (d) $\text{CH}_4 \text{(気)} + 2\text{O}_2 \text{(気)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(気)} + 2\text{H}_2\text{O (液)}$

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問1～問5に答えよ。ただし、原子量は H=1.0, C=12.0, O=16.0 とする。

デンプンには、A とよばれる直鎖状の成分と B とよばれる枝分かれした成分とがある。成分 B は図1に示すように、グルコースが 1-4 結合した主鎖のところどころで 1-6 結合による枝分かれを持っている。

分子量 4.05×10^5 の B は (イ) 個のグルコースが縮合したものである。この B のヒドロキシル基-OH をすべて $-OCH_3$ にした後、希硫酸で完全に加水分解したところ、生成物 C, D および E を得た。主生成物 C は3個の $-OCH_3$ を持っていた。また、副生成物として、 $-OCH_3$ を2個持つ D と、4個持つ E とがほぼ同じ物質質量だけ生じた。なお、この加水分解の条件では $-OCH_3$ は加水分解されなかった。

この B を 4.050g 用いたとき、C が 5.106g, D が 0.208g, E が 0.236g 生じた。この結果から、C:D:E の分子数比は (ロ) : 1:1 となる。したがって、この B ではグルコース (ハ) 分子あたり 1 個の枝分かれがあり、この B には 1 分子あたり (ニ) 個の枝分かれがあることがわかる。

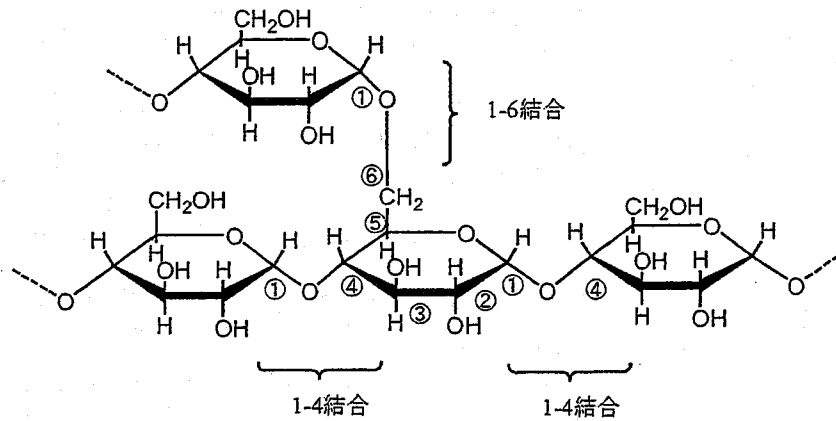


図1 成分Bの構造

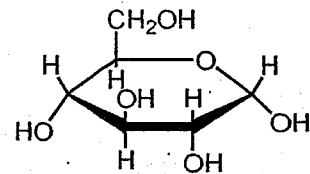
問1 文中の A および B にあてはまる物質名を記せ。

問2 文中の (イ) ~ (ニ) にあてはまる数値を整数で記せ。

問3 化合物 C, D および E の構造式を例にならって、 α -グルコース型で記せ。

問4 フェーリング液の入った試験管に化合物 C を加えると試験管の色はどのように変化するだろうか。理由とともに記せ。

問5 植物は光合成でグルコースを作り出し、これを細胞内にデンプンとして貯蔵する。もし植物が光合成で作ったグルコースを細胞内にそのままグルコースとして同じ質量だけ貯蔵したら、植物にとってどんな不都合が生じるだろうか。考えを記せ。



例: α -グルコース