

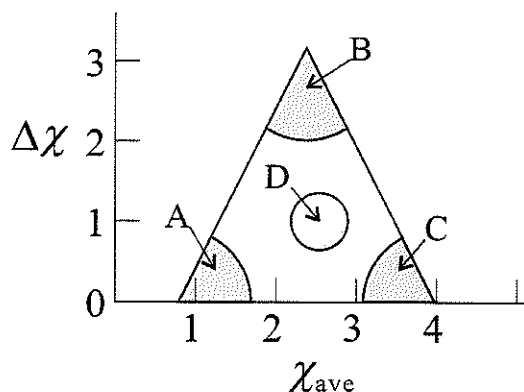
平成29年度  
新潟大学理学部第3年次編入学試験  
化 学 科  
筆記試験問題（化学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。  
問題冊子1部，解答用紙3枚，下書き用紙3枚
3. 問題は全部で3問あります。3問すべて解答してください。  
各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

# I. 以下の問い1と2に答えよ。

1. 下の図は、二元化合物をそれぞれの元素の電気陰性度の平均( $\chi_{ave}$ )と差( $\Delta\chi$ )に基づいて分類するとき使われるものであり、ケテラーの三角形と呼ばれている。この図をもとに、以下の問いに答えよ。



- 電気陰性度とはなにか簡潔に説明せよ。
  - 図中の B と C の領域に分類される化合物の例をそれぞれ 1 種類挙げ、それらの結合の特徴を述べよ。
  - 次の物質は図中のどの領域に分類されるか、記号で答えよ。(i) 酸化マグネシウム, (ii) 窒化ホウ素, (iii) Al-Mg 合金
2. 統一原子質量単位で表した原子の質量を相対原子質量というが、原子や原子核の質量に関連して、以下の問いに答えよ。
- $^{14}\text{N}$  の原子核の陽子数( $Z$ )と中性子数( $N$ )はそれぞれいくつか。また、 $^{14}\text{N}$  の原子核の質量は、その構成核子である  $Z$  個の陽子と  $N$  個の中性子の質量の和に比べて大きいか小さいか、理由とともに述べよ。
  - 統一原子質量単位の定義を簡単に説明せよ。
  - $^{14}\text{N}$  の相対原子質量をその質量数で割った値は 1 より大きく、 $^{16}\text{O}$  では 1 より小さい。このことからわかることについて、b の設問を参考にして述べよ。

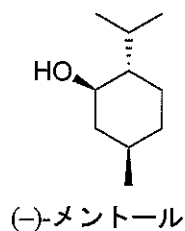
## II. 以下の問い1から4に答えよ。

1. KCl 結晶の単位格子は、それぞれ4個の K 原子と Cl 原子を含み、その1辺の長さは  $x$  (nm)である。結晶の密度を  $y$  (g/cm<sup>3</sup>), K と Cl のモル質量を  $m_K$  (g/mol),  $m_{Cl}$  (g/mol)として、アボガドロ定数  $A$  を  $x, y, m_K, m_{Cl}$  を用いて表せ。計算の過程も示せ。
  
2.  $O^+, O, O^-$  の半径の大小関係を予想し、その理由と共に述べよ。
  
3. 水素原子に対するボーアの原子模型に関する以下の問いに答えよ。
  - a. 半径  $r$  のボーア軌道中を運動する波長  $\lambda$  のド・ブローイ波の量子条件を、量子数を  $n$  (整数)として示せ。
  - b. 質量  $m$ , 電荷  $e$  を持つ電子が、速度  $v$  でボーア軌道を運動しているとする。この場合の電子-核間のクーロン力  $F'$  および電子が受ける遠心力  $F''$  は、真空の誘電率  $\epsilon_0$  を用いて①, ②式のように表される。 $F'$  と  $F''$  が釣り合うことと量子条件から、ボーア軌道の半径が  $r = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m e^2}$  と表せることを示せ。ここで、 $h$  はプランク定数である。
 
$$F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} \quad \text{①}$$

$$F'' = m \frac{v^2}{r} \quad \text{②}$$
  
4. 1 atm, 100 °Cの下で、1 mol の水が蒸発するとき、外界にする仕事を気体定数  $R$  を用いて表せ。求めた過程も示せ。ただし、水蒸気は理想気体とみなし、水の体積は水蒸気の体積に比べて無視できるものとする。

### III. 以下の問い1から4に答えよ。

1. (-)-メントールについて、以下の問いに答えよ。



- a. 1位, 2位, 5位の立体化学を *R, S* 表示で書け。
  - b. 二つのいす型配座を書き, どちらが安定か理由と共に答えよ。
2. 四塩化炭素中, シクロペンテンに臭素を反応させたところ, *trans*-1,2-ジブromシクロペンタンが主に生成し, *cis*-1,2-ジブromシクロペンタンはほとんど生成しなかった。この理由を答えよ。
3. *p*-クロロニトロベンゼンと水酸化物イオンの反応と, *m*-クロロニトロベンゼンと水酸化物イオンの反応を, それぞれ 130°Cで行った。以下の問いに答えよ。
- a. *p*-クロロニトロベンゼンからは芳香族求核置換生成物が得られた。生成物の構造式を書け。
  - b. *m*-クロロニトロベンゼンからは芳香族求核置換生成物が得られなかった。その理由を書け。
4. *tert*-ブチルシクロヘキシルエーテルをトリフルオロ酢酸で処理し, エーテル結合の開裂を行った。この反応の反応式を書け。