

旭川医科大学

平成31年度一般入試後期日程

理科問題紙

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は19ページあります。物理は1～4ページ、化学は5～11ページ、生物は12～19ページです。
3. 解答用紙は物理2枚、化学4枚、生物4枚の合計10枚あります。草案紙は3枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入ください。
5. 物理、化学、生物の3科目から2科目を選択し、その科目のすべての解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出ください。解答用紙は全科目分の10枚を必ず提出ください。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りください。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りください。
 - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
 - (2) 字数制限のある解答については、1マスにつき1字、もしくは1行につき25～30字で書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは1字とする。数字や数式、および分子式やイオン式はそれぞれ1字相当とする。

化学 訂正表

ページ	問題	問	訂正前	訂正後
8	2	2	以下の設問(A)～(D)に 答えなさい。	以下の設問(A)～(C)に 答えなさい。

化 学

注意：(1) 必要であれば、次の値を用いること。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, $\log_e 2 = 0.693$

(2) 問題文中の体積の単位記号 L はリットルを表す。

問題 1 炭素, 水素, 酸素からなる有機化合物 1.00 g にある操作をしたところ,

CO_2 2.78 g, H_2O 1.25 g が生じた。以下の各問に答えなさい。

問 1 蒸留を行うときに必要な器具と、それらの器具を組み立てた後の実験装置を図 1 に示す。図 2 に示す器具を組み立てれば、問題文の操作に必要な実験装置が完成する。完成した実験装置を、図 1 を参考にして解答欄に図示しなさい。ただし、器具などの名称は記入しないこと。

問 2 この操作で生じた化学変化の名称を答えなさい。

問 3 この操作で酸化銅(II)を用いる理由を説明しなさい。

問 4 もとの有機化合物の組成式を $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ としたとき、 $x:y:z$ を答えなさい。

問 5 有機化合物の組成を分析しただけでは有機化合物の分子量と構造式を決定することができない。有機化合物の分子量と構造式を決定するための分析法の名称を、それぞれ 1 つずつ答えなさい。

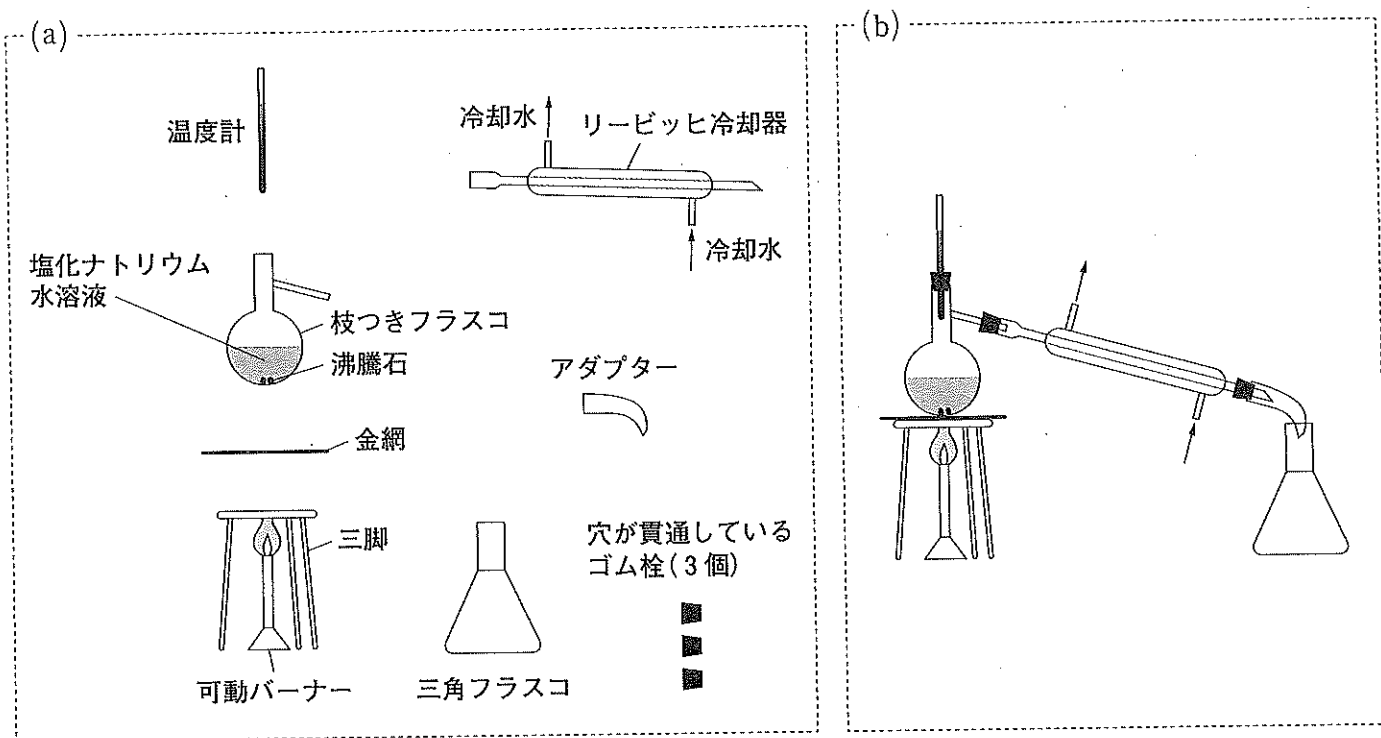


図1 (a)蒸留を行うときに必要な器具と、(b)器具を組み立てた後の実験装置

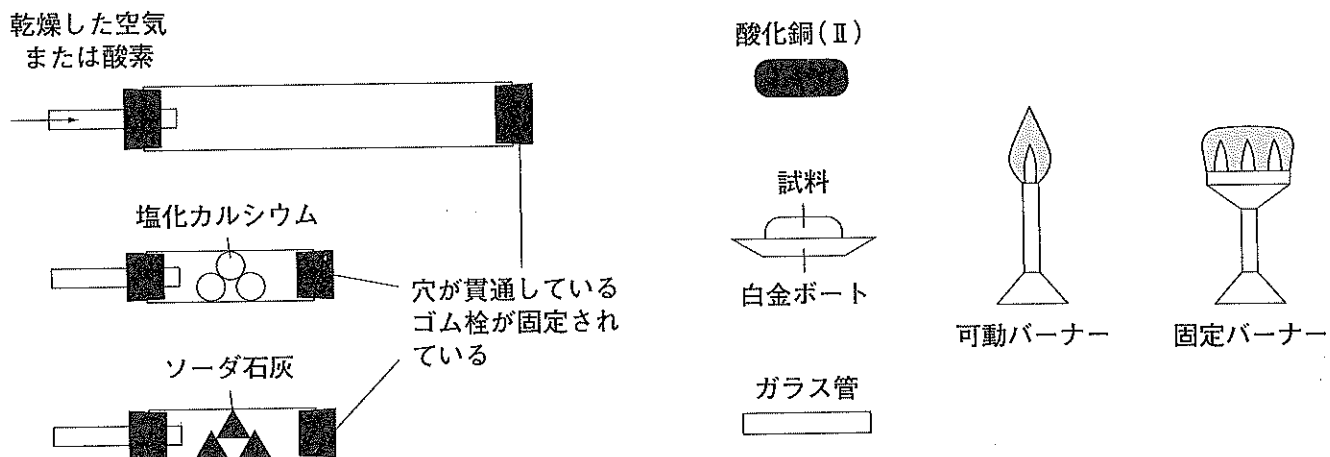


図2

問題 2 気体に関する以下の各問に答えなさい。ただし、圧力を P 、体積を V 、絶対温度を T とする。

問 1 物質量が一定のある気体が理想気体としてふるまうものとする。以下の(ア)~(エ)の関係を示すグラフを、図 3 を参考にして解答欄に書きなさい。また、グラフの縦軸と横軸を表す量を記号で書きなさい。

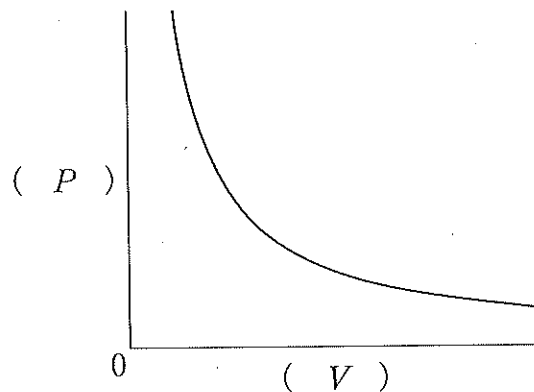


図 3 絶対温度 T を一定としたときの圧力 P と体積 V の関係

- (ア) 絶対温度 T を一定としたときの、圧力 P と体積 V の積と、圧力 P との関係
- (イ) 体積 V を一定としたときの、圧力 P と絶対温度 T との関係
- (ウ) 圧力 P を一定としたときの、体積 V と絶対温度 T との関係
- (エ) 圧力 P を一定としたときの、絶対温度 T と体積 V との比の値と、絶対温度 T との関係

問 2 実在気体は理想気体の状態方程式にはしたがわない。実在気体では気体分子自身の体積の効果と気体分子間にはたらく分子間力の効果があるためである。式①は、これらの効果を考慮して、理想気体の状態方程式を補正して実在気体の状態を記述するために導いたものである。ただし、 n は気体の物質量、 R は気体定数、 a と b はそれぞれ気体の種類によって変わる定数である。

$$P = \frac{nRT}{V-nb} - a\left(\frac{n}{V}\right)^2 \quad \dots \textcircled{1}$$

以下の設問(A)~(D)に答えなさい。

- (A) 実在気体の性質が理想気体の性質に近づくのはどのような条件のときか、説明しなさい。
- (B) 実在気体で気体分子自身の体積の効果だけがあるとしたときの圧力 P と体積 V の関係を、理想気体の圧力 P と体積 V の関係との違いがわかるように解答欄に図示しなさい。ただし、絶対温度 T は一定とする。なお、解答欄のグラフの中の曲線は理想気体の圧力 P と体積 V の関係を示している。
- (C) 実在気体で気体分子間にはたらく分子間力の効果だけがあるとしたときの圧力 P と体積 V の関係を、理想気体の圧力 P と体積 V の関係との違いがわかるように解答欄に図示しなさい。ただし、絶対温度 T は一定とする。なお、解答欄のグラフの中の曲線は理想気体の圧力 P と体積 V の関係を示している。

問題 3 酢酸とエタノールが縮合して生成する化合物 A は、室温では芳香をもつ無色の液体で、水に溶けにくい。A の分子量は 88.11 で、20℃では水に最大 83.0 g/L まで溶解する。以下の各問に答えなさい。

問 1 縮合により生成する A の名称と示性式、および同じ構造上の特徴を有する化合物の総称を、それぞれ答えなさい。

問 2 酢酸とエタノールが縮合するとき、それぞれの分子のどの原子どうしが結合して A になるか。解答欄の 2 つの構造式のなかの当てはまる原子をそれぞれ○で囲みなさい。また、その理由を説明しなさい。

問 3 A の異性体のうち、カルボン酸でもケトンでもないすべてのカルボニル化合物の構造式を書きなさい。

問 4 A に NaOH を加えて加熱すると、分解反応が起きた。この化学反応式を書きなさい。また、この反応のように A と同じ構造上の特徴をもつ化合物が塩基によって分解される反応を何と呼ぶか。名称を答えなさい。

問 5 A に水と硫酸を加えて加熱すると、分解反応が起きた。この化学反応式を書きなさい。また、硫酸は反応物とよく混じり合い、濃度を上げると反応の速さは増したが、反応の前後で硫酸の濃度は変化しなかった。この硫酸のようなはたらきをする物質を何と呼ぶか。名称を答えなさい。

問 6 問 5 の反応の反応速度式を書きなさい。ただし、反応速度を v 、反応速度定数を k とし、A は示性式で書きなさい。

問 7 問 5 の反応で、A の反応開始時点の濃度が 0.500 mol/L であったとき、生成物濃度の時間変化は図 4 のエであった。A の反応開始時点の濃度が 0.250 mol/L であったとき、生成物濃度の時間変化として最も適するのは図 4 に示したア～オのうちのどれか。1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、反応のあいだ、すべての物質は蒸発せず、温度は一定であるとする。また、水のモル濃度は A に比べて非常に大きく、ほとんど変化しないものとする。

問 8 問 5 の反応で、反応開始時点の A の物質量が水と硫酸の溶液 1.000 L あたり 1.500 mol であったとき、生成物濃度の時間変化として最も適するのは図 4 に示したア～オのうちのどれか。1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、反応のあいだ、すべての物質は蒸発せず、温度は一定であるとする。また、水のモル濃度は A に比べて非常に大きく、ほとんど変化しないものとする。

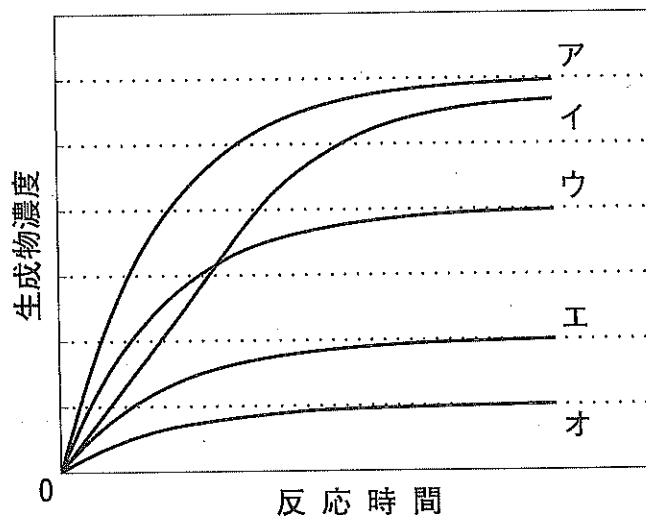


図 4 生成物濃度の時間変化

問 9 問 5 の反応で、A の濃度が反応開始時点の濃度の半分に減少するのにかかった時間を、A の反応開始時点の濃度が 0.500 mol/L の反応と 0.250 mol/L の反応で比較したとき、その大小関係はどうなるか。理由とともに答えなさい。必要であれば計算式を用いてもよい。

問題 4 日常生活の中で合成高分子化合物を使用する機会が多い。清涼飲料水の容器である PET ボトル， 容器や住宅用の断熱材として用いられる発泡スチロールなどは身近な合成高分子化合物の代表である。以下の各問に答えなさい。

問 1 PET は何の略称か， 略称される前の名称を答えなさい。さらに， PET の構造式とそのモノマーの構造式を書きなさい。

問 2 発泡スチロールはポリスチレンでできている。スチレンとポリスチレンの構造式をそれぞれ書きなさい。

問 3 発泡スチロールの断熱性は高い。その理由を説明しなさい。

問 4 ^{かんきつ}柑橘類に含まれるリモネンは， 発泡スチロールを溶かすが PET ボトルは溶かさない。この違いはなぜ起こるのか， 理由を説明しなさい。なお， 図 5 にリモネンの構造式を示す。

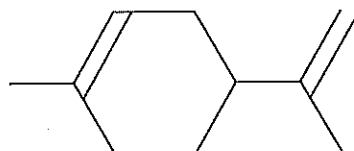


図 5 リモネンの構造式