

I. 注意事項

1. 問題は I から V までである (全体で 13 ページ)。問題 I と問題 II はマークシート式解答用紙に、問題 III から問題 V は記述用解答用紙に解答を書き込むこと。解答の方法は以下の説明に従うこと。

2. マークシート式解答用紙

- ①解答用紙には「生物」(だいだい色)と「化学」(ピンク色)の解答欄がある。
- ②各問題の解答はマークシート「化学」(ピンク色)の該当するマーク欄をマークすること。

3. 記述用解答用紙

解答用紙に氏名、4 けたの受験番号を記入し、各問題の解答はすべて解答欄の指定の位置に記入すること。

II. 解答に際しての注意事項

①必要があれば次の原子量および数値を用いよ。

H=1.0 C=12 N=14 O=16 Na=23 Al=27 S=32 Cl=35.5 K=39 Br=80

大気圧は  $1.01 \times 10^5$  Pa、気体定数  $R = 8.31 \times 10^3$  [Pa · L / (K · mol)]

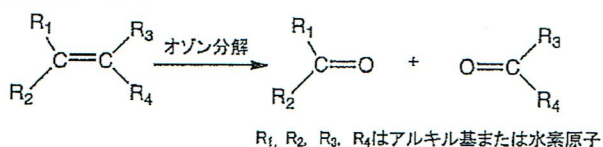
②気体を扱う計算では、すべて理想気体として考えよ。

問題 III 化合物 A、B はいずれも分子量が 120 以下の同一の分子式を持つ脂環式炭化水素で、A、B ともに分子内に五員環構造を有している。

この化合物 A と B について実験を行い、次の【1】～【4】に示す結果を得た。

- 【1】 A と B それぞれ 4.8 mg を正確にはかりとり完全燃焼させたところ、いずれの場合も、二酸化炭素 15.4 mg、水 5.4 mg を生じた。
- 【2】 A と B それぞれに臭素水を少量加えると、いずれの場合も臭素水の色が脱色された。
- 【3】 A に適当な触媒を用いて水素を付加させると、化合物 C が得られた。
- 【4】 A と B をそれぞれオゾン分解したところ、A からは D と E が、また、B からは F のみが得られた。

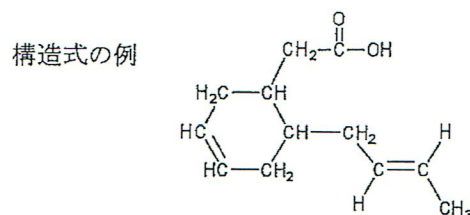
\*オゾン分解とは、以下の式に示したように、アルケンの C=C 二重結合にオゾンを反応させ、カルボニル化合物に分解する反応である。この反応は、鎖状および環状構造のいずれのアルケンにも適用できる。



また、化合物 D、E および F について追加実験をしたところ、次の【5】～【7】に示す結果を得た。

- 【5】 E はメタノールを空气中で酸化することによっても得られた。
- 【6】 D と E のそれぞれにフェーリング液を加えて加熱したところ、いずれからも赤色沈殿が生じた。
- 【7】 F に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加え加温すると、特異臭をもった黄色沈殿が生じた。この反応が完全に進行したとすると、理論的には 1 mol の F から 2 mol の黄色沈殿が生成する。

以下の問いに答えよ。



問 1 化合物 A の分子式を示せ。

問 2 化合物 A、B、F の構造式を上記の例にならって書け。

問3 化合物 C、E の名称を書け。

問4 次の反応式は実験結果【6】において、化合物 E がフェーリング液と反応して赤色沈殿を生じたときの式である。空欄(a)～(c)を埋めて反応式を完成せよ。ただし(b)と(c)の順序は問わない。



問5 実験結果【7】における黄色沈殿の分子式を示せ。

問6 実験結果【3】において、2.88 g の化合物 A に適当な触媒を用いて水素を付加させて化合物 C を得た。このときに消費した水素は、標準状態で何 mL か。有効数字 3 桁で答えよ。

問7 化合物 C と同じ分子式をもつ構造異性体のうち、五員環構造を有するものは、化合物 C を除いて何個あるか。

I. 注意事項

1. 問題は I から IV までである (全体で 12 ページ)。問題 I はマークシート式解答用紙に、問題 II から問題 IV は記述用解答用紙に解答を書き込むこと。解答の方法は以下の説明に従うこと。

2. マークシート式解答用紙

① 解答用紙には「生物」(だいたい色)と「化学」(ピンク色)の解答欄がある。

② 各問題の解答はマークシート「化学」(ピンク色)の該当するマーク欄をマークすること。

3. 記述用解答用紙

解答用紙に氏名、4 けたの受験番号を記入し、各問題の解答はすべて解答欄の指定の位置に記入すること。

II. 解答に際しての注意事項

① 必要があれば次の原子量および数値を用いよ。

H=1.0 C=12 N=14 O=16 Na=23 Al=27 S=32 Cl=35.5 K=39 Br=80

大気圧： $1.01 \times 10^5$  [Pa]、気体定数： $R = 8.31 \times 10^3$  [Pa · L / (K · mol)]

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4$  [C/mol]

② 気体を扱う計算では、すべて理想気体として考えよ。

問題 III 化合物 A、B、C、D は炭素、水素、酸素のみからなり、分子量 100 以下の同一の分子式をもつ脂肪族有機化合物である。A と D は不斉炭素原子を含むが、B と C は不斉炭素原子を含まない。この化合物 A～D について実験を行い、次の【1】～【4】に示す結果を得た。

【1】 4.4 mg の化合物 A を正確に量り、完全燃焼させた。①発生した気体をはじめに塩化カルシウム管に、次いでソーダ石灰管の順に通じて、すべて吸収させた。その結果、塩化カルシウム管は 5.4 mg、ソーダ石灰管は 11.0 mg 質量が増加した。

【2】 A～D の各々のジエチルエーテル溶液に金属ナトリウムを加えたところ、A、B、C は水素を発生したが、D は変化が見られなかった。

【3】 A、B、C の各々を硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液に入れて加熱したところ、次の(i)～(iii)の結果を得た。

(i) A は E に変化したのち、さらに反応を続けると F になった。

(ii) B は G に変化した。反応を続けても G はそれ以上変化しなかった。

(iii) C は変化しなかった。

【4】 化合物 B の脱水反応により、アルケンが得られた。

また、化合物 E、F について追加実験をしたところ、次の【5】～【7】に示す結果を得た。

【5】 E をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて穏やかに熱したところ、試験管の壁が鏡のようになった。

【6】 B と F の混合液に微量の酸を加えて加熱すると、化合物 H が得られた。

【7】 F に脱水剤を加えて加熱したところ、2 分子の F から 1 分子の水が取れて化合物 I になった。

以下の問に答えよ。

問 1 下線部①で、(ア) 塩化カルシウム管および (イ) ソーダ石灰管に吸収された気体の分子式をそれぞれ答えよ。

問 2 化合物 A の分子式を示せ。

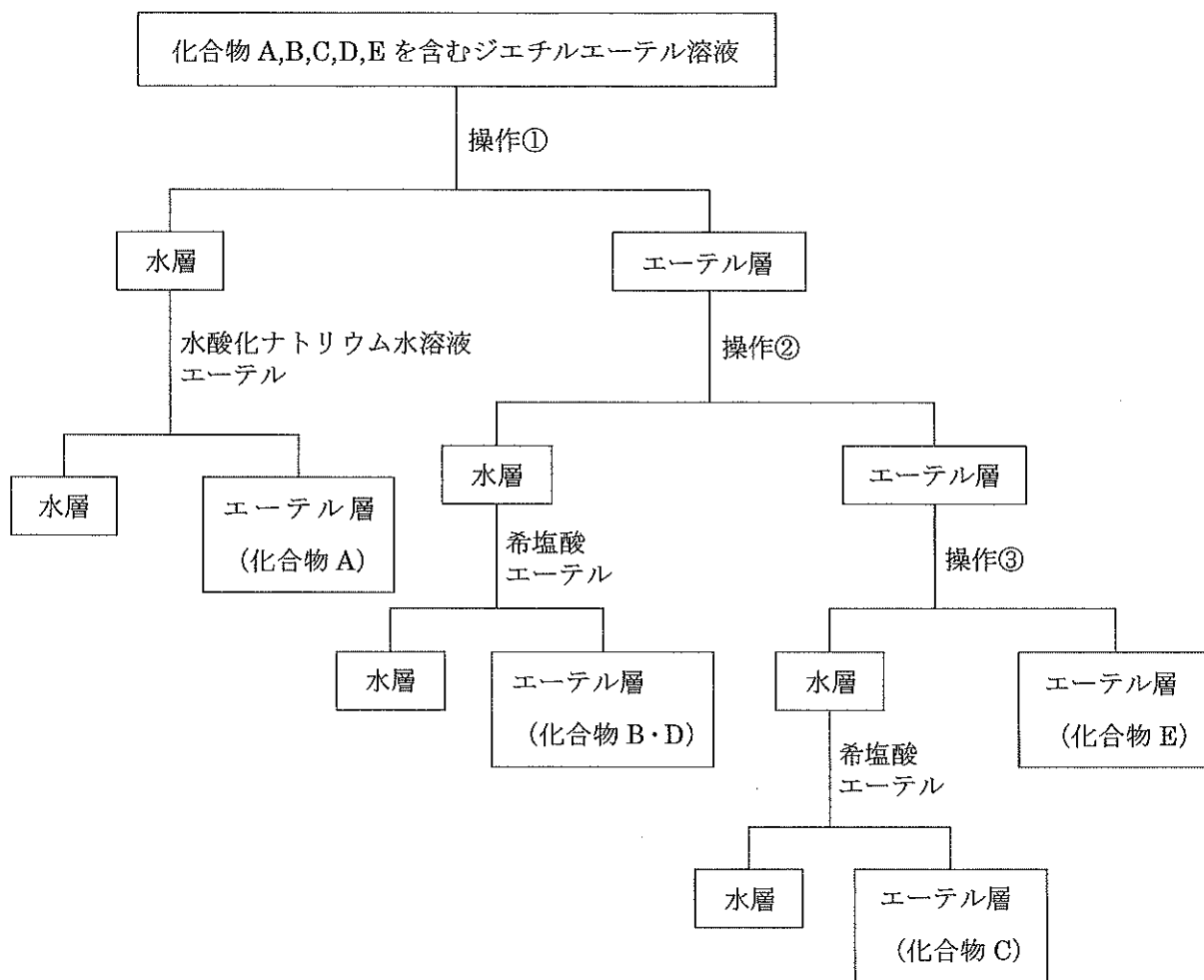
I. 注意事項

1. 問題は I から V までである (全体で 14 ページ)。問題 I, II, III はマークシート式解答用紙に、問題 IV, V は記述用解答用紙に解答を書き込むこと。解答の方法は以下の説明に従うこと。
2. マークシート式解答用紙
  - ① 解答用紙には「生物」(だいたい色)と「化学」(ピンク色)の解答欄がある。
  - ② 各問題の解答はマークシート「化学」(ピンク色)の該当するマーク欄をマークすること。
3. 記述用解答用紙  
解答用紙に氏名、6 けたの受験番号を記入し、各問題の解答はすべて解答欄の指定の位置に記入すること。

II. 解答に際しての注意事項

- ① 必要があれば次の原子量および数値を用いよ。  
H=1.0 C=12 N=14 O=16 Na=23 Mg=24.3 S=32 Cl=35.5 Ar=40  
大気圧 :  $1.01 \times 10^5$  [Pa]、気体定数 :  $R = 8.31 \times 10^3$  [Pa · L / (K · mol)]  
ファラデー定数 :  $F = 9.65 \times 10^4$  [C/mol]
- ② 気体を扱う計算では、すべて理想気体として考えよ。

問題 IV 化合物 A、B、C、D、E はいずれも炭素数が 8 以下の芳香族化合物である。A～E の混合物のジエチルエーテル溶液を分液漏斗に入れ、下図に示すような抽出操作を行った。化合物 A～E に関する以下の記述を読み、問 1～7 に答えよ。



化合物 A と無水酢酸を反応させると、分子式が  $C_8H_9NO$  の芳香族化合物 F を生じる。また、  
 ① A の希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を  $5^{\circ}C$  以下で加えると芳香族化合物 G を生じる。

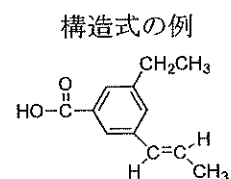
化合物 C は、工業的にはクメン法により作られている。C のナトリウム塩を高温・高圧下で二酸化炭素と反応させた後、希硫酸で処理すると化合物 B を生じる。B にメタノールと少量の濃硫酸を加え加熱すると、芳香族化合物 H を生じる。

化合物 D は、工業的には炭化水素である化合物 E を触媒存在下に酸化して合成されている。  
 ② D と 1,2-エタンジオールを縮合重合させると、高分子材料のポリエチレンテレフタレート（略称 PET）を生じる。

問1 図中の操作①、操作②、操作③として最も適切なものを、以下の(a)~(d)からそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、よく振り混ぜたのちに静置し、エーテル層と水層を分離する。
- (b) 水酸化ナトリウム水溶液を加え、よく振り混ぜたのちに静置し、エーテル層と水層を分離する。
- (c) 塩化ナトリウム水溶液を加え、よく振り混ぜたのちに静置し、エーテル層と水層を分離する。
- (d) 希塩酸を加え、よく振り混ぜたのちに静置し、エーテル層と水層を分離する。

問2 化合物 B、E、G、H の構造式を右図の例にならって書け。



問3 化合物 F の名称を書け。

問4 化合物 A~H のうち、塩化鉄(III)水溶液によって青紫~赤紫色を呈するものをすべて選び、記号で答えよ。

問5 下線部(1)で、温度が 5℃以上上がった場合、G の分解反応が起こる。その反応式を書け。

問6 下線部(2)の反応式を書け。

問7 分子量  $6.72 \times 10^4$  のポリエチレンテレフタレート 1 分子中に含まれるエステル結合の数はいくつか。最も近い値をア~クから選び記号で答えよ。

- |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ア $1.75 \times 10^2$ | イ $3.50 \times 10^2$ | ウ $5.00 \times 10^2$ | エ $7.00 \times 10^2$ |
| オ $1.75 \times 10^3$ | カ $3.50 \times 10^3$ | キ $5.00 \times 10^3$ | ク $7.00 \times 10^3$ |



# 東京女子医科大学 化 学

## I. 注意事項

1. 問題は I から IV までである (全体で 12 ページ)。問題 I, II はマークシート式解答用紙に、問題 III, IV は記述用解答用紙に解答を書き込むこと。解答の方法は以下の説明に従うこと。
2. マークシート式解答用紙
  - ① 解答用紙には「生物」(だいたい色)と「化学」(ピンク色)の解答欄がある。
  - ② 各問題の解答はマークシート「化学」(ピンク色)の該当するマーク欄をマークすること。
3. 記述用解答用紙  
解答用紙に氏名、6 けたの受験番号を記入し、各問題の解答はすべて解答欄の指定の位置に記入すること。

## II. 解答に際しての注意事項

- ① 必要があれば次の原子量および数値を用いよ。

H=1.0 C=12 N=14 O=16 Na=23 S=32 Cl=35.5 K=39 Cu=63.5

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

- ② 気体を扱う計算では、すべて理想気体として考えよ。

問題 IV-A 化合物 A、B、C は、いずれも分子量が 130 以下の芳香族炭化水素である。次の記述を読み、以下の問いに答えよ。

[1] 化合物 A～C のそれぞれ 12.72 mg を完全に燃焼させたところ、いずれからも水が 10.80 mg、二酸化炭素が 42.24 mg 得られた。

[2] 化合物 A～C のそれぞれに過マンガン酸カリウム水溶液を加えて加熱した後、反応液を酸性とすると、A からは化合物 D が、B からは化合物 E が、C からは化合物 F が得られた。D～F には次のような性質がある。

化合物 D：加熱すると分子式  $C_8H_4O_3$  の化合物 G に変化する。

化合物 E：化合物 E とエチレングリコールを縮合重合させて得られる合成樹脂は、広く利用されている。

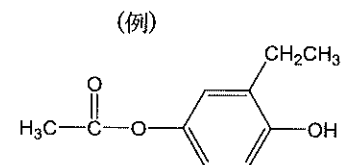
化合物 F：食品の防腐剤として用いられ、冷水には溶けにくい熱水には溶ける。また、F にメタノールと少量の濃硫酸を作用させると、分子式  $C_8H_8O_2$  の化合物 H が得られる。

問 1 化合物 A の分子式を示せ。

問 2 化合物 C、G の構造式を例にならって書け。

問 3 化合物 B、E、H の名称を書け。

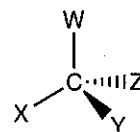
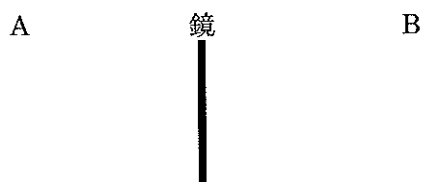
問 4 化合物 A を混酸（濃硝酸と濃硫酸の混合物）でニトロ化すると何種類の生成物が得られると考えられるか。ただし導入されるニトロ基は 1 つとする。



問題 IV-B 次の記述を読み、問 1～問 3 に答えよ。

分子式  $C_4H_{10}O$  の化合物 A、B、C、D がある。A～D はいずれも金属ナトリウムと反応して水素を発生した。また、A～D のそれぞれに硫酸酸性のニクロム酸カリウム水溶液を加え、加熱して十分に反応させたところ、A、B からは化合物 E が、D からは化合物 F を経て化合物 G が得られたが、C は反応しなかった。A と B は不斉炭素原子をもち、互いに鏡像異性体である。また、C と D の炭素骨格には枝分かれが存在する。

問 1 鏡像異性体 A、B の構造式を、(例) を参考に立体構造が明示されるように書きなさい。



(例) W, X, Y, Z は置換基  
原子間の結合は、  
 は紙面から手前に出ている結合  
 は紙面から奥に出ている結合  
 実線は紙面上にある結合

問 2 化合物 A～G のうちヨードホルム反応に陽性のものをすべて選び、A～G の記号で答えよ。

問 3 化合物 A～G のうち銀鏡反応に陽性のものをすべて選び、A～G の記号で答えよ。