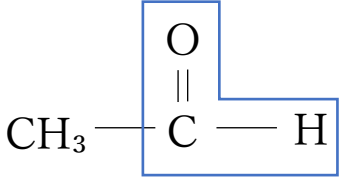


アルデヒド

アルデヒド基をもつ化合物

アセトアルデヒド



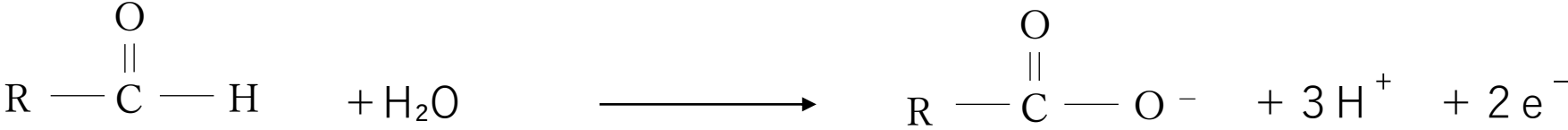
アルデヒド基

酸化されてカルボン酸になりやすいので強い還元性あり

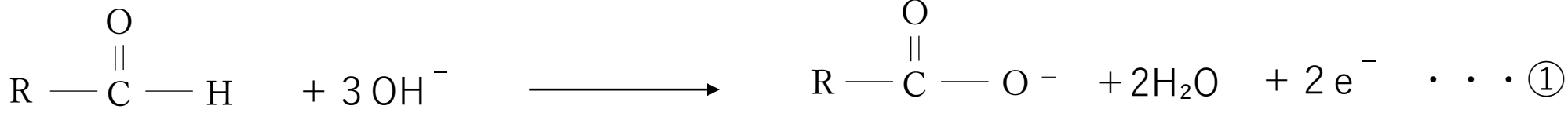


還元剤として働く

還元剤

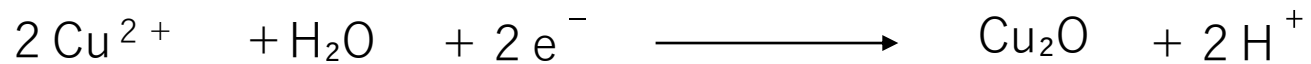


塩基性条件

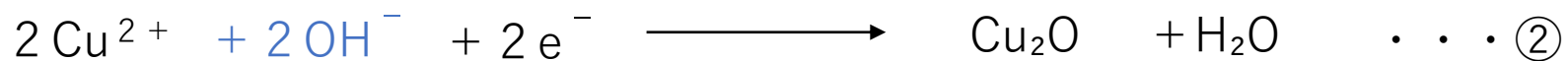


フェーリング液の還元反応

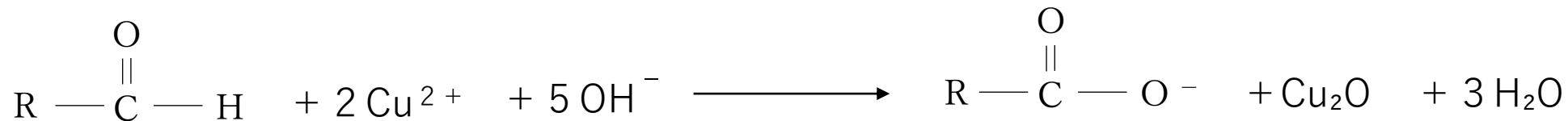
酸化剤



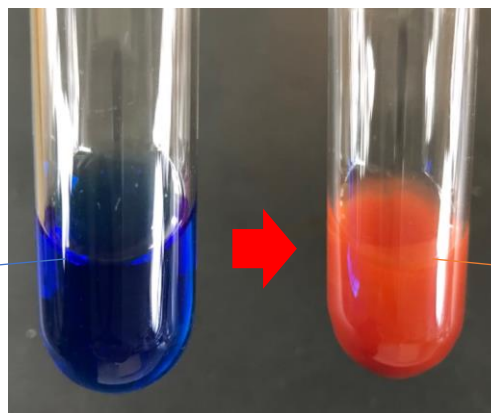
塩基性条件



① + ②



フェーリング液

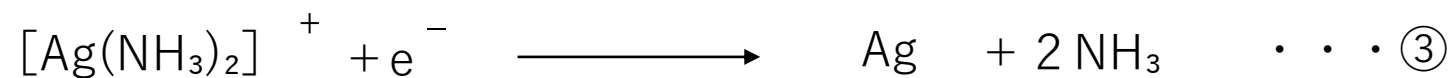


酸化銅(Ⅰ)  $\text{Cu}_2\text{O}$

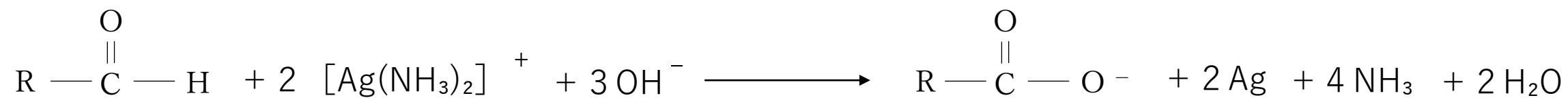
赤色沈殿

## 銀鏡反応

酸化剤



① + ③ × 2



# ケトン

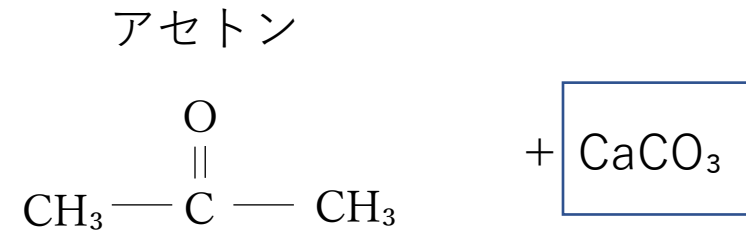
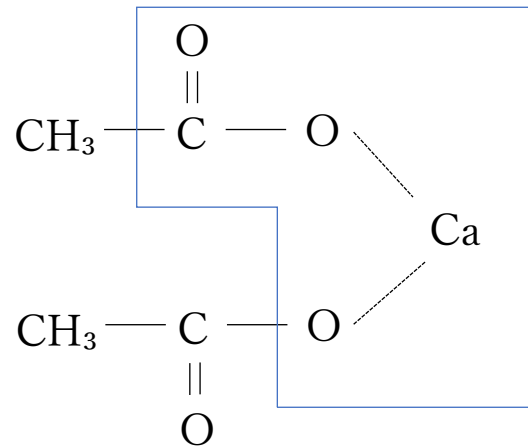
カルボニル基に2つの炭化水素基が結合したケトン基をもつ化合物

還元性は示さない

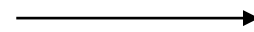
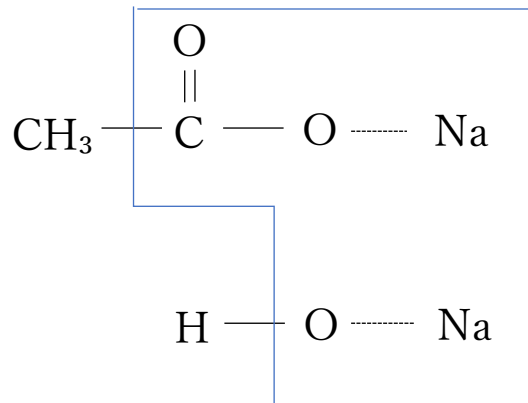
水にもベンゼン、エーテルなどの有機溶媒にも溶ける

〈アセトンの製法〉

酢酸カルシウムの乾留



〈CH<sub>4</sub>の実験室的製法〉



カルボン酸

カルボキシ基をもつ化合物

鎖式の1価カルボン酸



脂肪酸

炭化水素基の中に単結合しか含まない



飽和脂肪酸

炭化水素基の中に不飽和結合を含む



不飽和脂肪酸

炭素数が多い脂肪酸



高級脂肪酸

炭素数が少ない脂肪酸



低級脂肪酸

## カルボン酸の一般的な性質

炭素数が多い



高級カルボン酸

水に溶けにくい

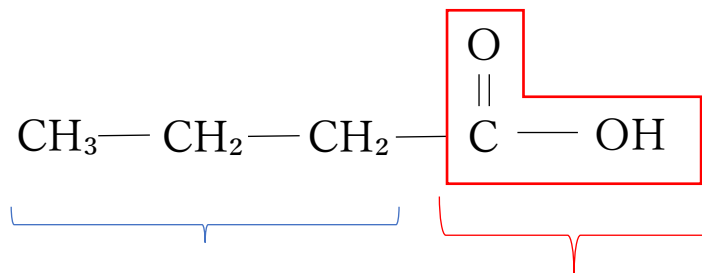
炭素数が少ない



低級カルボン酸

水に溶けやすい

酪酸（ブタン酸）



疎水基

親水基

カルボキシ基1つに対して炭素3つまでは任意の割合で水に溶ける！

## カルボン酸の一般的な性質

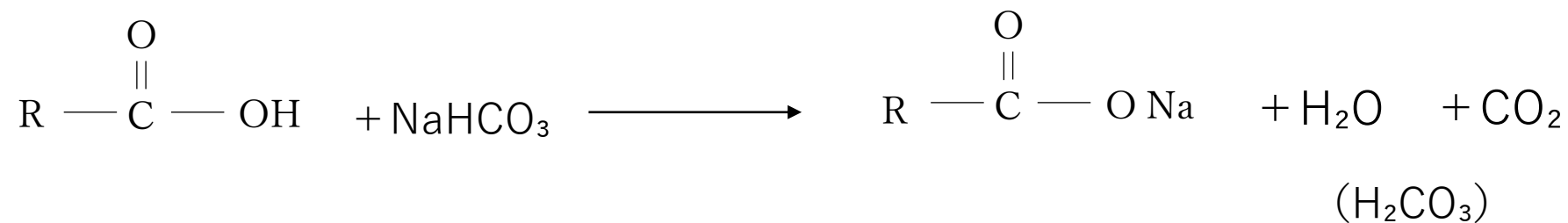
高級カルボン酸でも水酸化ナトリウムと反応してナトリウム塩になると水に溶ける



弱酸性 (炭酸よりは強い酸)



炭酸塩の水溶液と反応してCO<sub>2</sub>発生する！

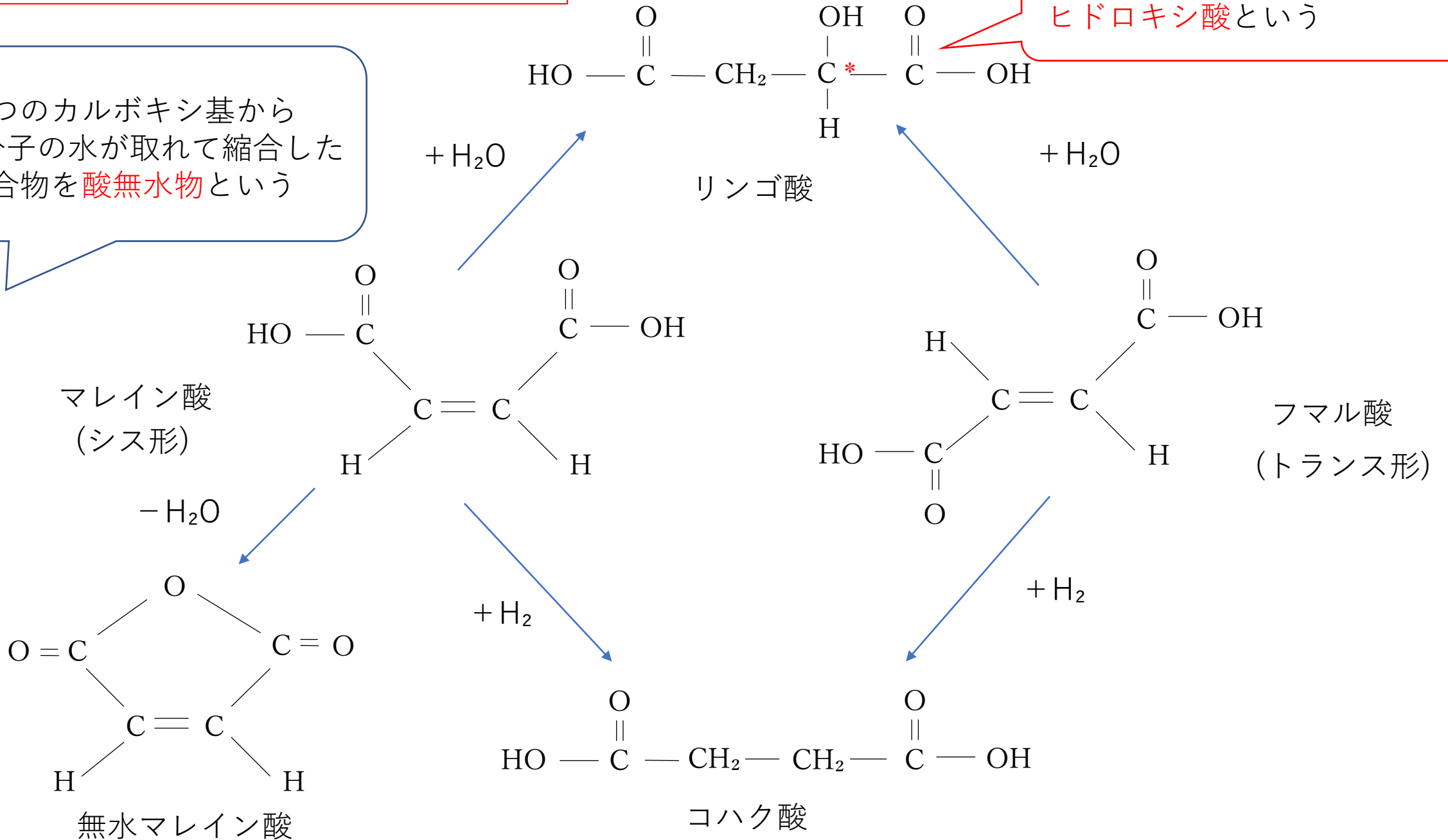


弱酸の遊離

マレイン酸とフマル酸とそれらの誘導体

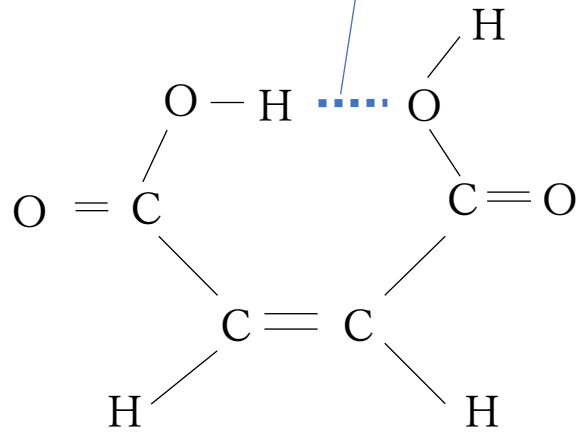
2つのカルボキシ基から1分子の水が取れて縮合した化合物を酸無水物という

ヒドロキシ基をもつカルボン酸をヒドロキシ酸という





マレイン酸  
(シス形)



水素結合を分子内に形成する

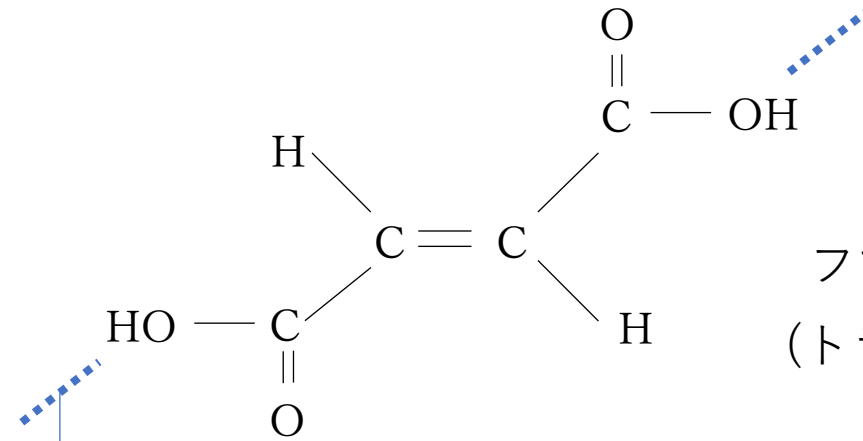


融点低い 133°C

水素結合を分子間に形成する

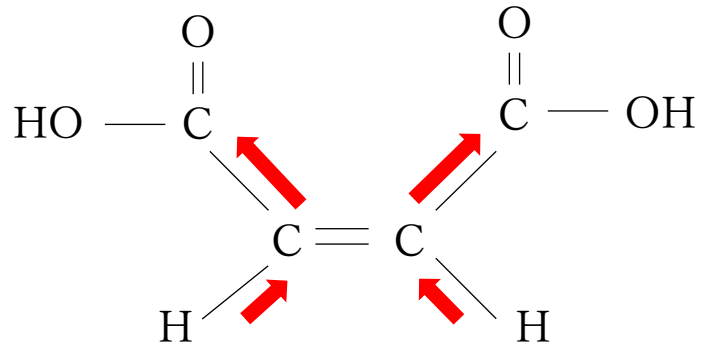


融点高い 約300°C



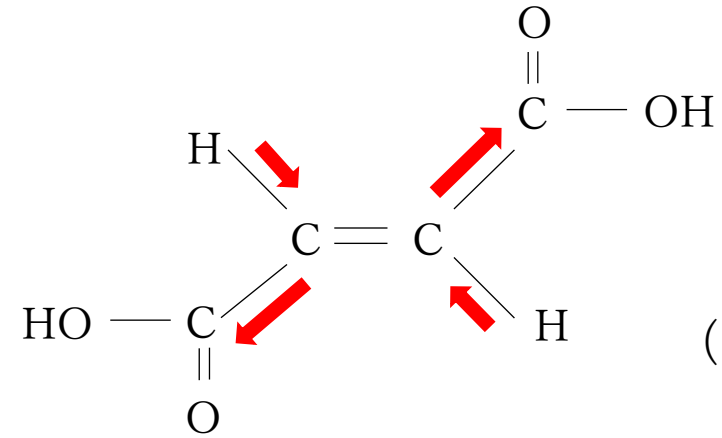
フマル酸  
(トランス形)

マレイン酸  
(シス形)



極性分子

水に溶けやすい



フマル酸  
(トランス形)

無極性分子

水に溶けにくい

## 化 学 (その1)

## 注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 1 ~ 6 を通じ, その必要があれば次の数値を用いよ。  
 $\log_{10} 2 = 0.300$ ,  $\log_{10} 3 = 0.480$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$  とする。  
原子量 H : 1.00, C : 12.0, N : 14.0, O : 16.0, S : 32.0, Br : 80.0, Pb : 207  
水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$   
ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$   
アボガドロ数  $6.02 \times 10^{23}$   
絶対零度 0 K :  $-273 \text{ }^\circ\text{C}$ , 気体定数  $R : 8.31 \times 10^3 \text{ [L}\cdot\text{Pa/(K}\cdot\text{mol)]}$
3. 設問での指示がないときは, 計算問題の答えは四捨五入のうえ, 有効数字3桁の数字で示しなさい。
4. この計算用紙および下書き用紙は解答用紙とともに机上に残すこと。

3 次の有機化合物に関する文を読んで各問に答えよ。

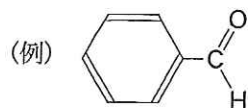
炭素、水素、酸素だけからなる化合物 14.5 mg を取り元素分析したところ、 $\text{CO}_2$  が 22.0 mg と  $\text{H}_2\text{O}$  が 4.50 mg 生成した。また、この有機化合物は二価のカルボン酸であり、分子量は 120 以下であった。この分子式で表わされる有機化合物は、( A ), ( B ), ( C ) の 3 種の異性体が考えられる。( A ) と ( B ) はそれぞれ触媒の存在下で等モルの水素と反応し、同一の化合物 ( D ) を与える。( A ) を約  $135^\circ\text{C}$  に加熱すると、化合物 ( E ) が得られるが、( B ) を同一条件で加熱しても化合物 ( E ) は得られない。( A ) あるいは ( B ) に水分子が付加すると、リンゴ酸と呼ばれる化合物 ( F ) が得られる。このリンゴ酸には ( G ) 原子を中心として互いに異なる立体構造があるので、( H ) を異にする ( I ) 異性体が存在する。

問 1 この有機化合物の組成式を示せ。

問 2 この有機化合物の分子式を示せ。

問 3 この化合物 ( A ), ( B ), ( D ) の名称を答えよ。

問 4 例にならって化合物 ( E ) の構造式を答えよ。



問 5 ( G ), ( H ), ( I ) にあてはまる適当な語句を答えよ。

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。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。

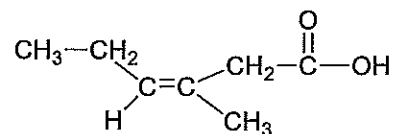
以下の問に答えよ。

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。

問3 化合物 C、D、G、H の構造式を以下の構造式の例にならって書け。

構造式の例



問4 実験結果【4】において、化合物 B の脱水反応により得られるアルケンはシス-トランス異性体（幾何異性体）を含めると何種類か。

問5 次の反応式は、実験結果【5】における E とアンモニア性硝酸銀水溶液との反応を示したものである。(あ) にあてはまる化合物を構造式で示せ。



問6 I のような化合物を一般に何と呼ぶか。その総称を記せ。

問7 化合物 F が示す反応を以下の(a)～(d)から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 炭酸水素ナトリウム水溶液によって気体が発生する。
- (b) フェーリング液によって赤色の沈殿が生成する。
- (c) 塩化鉄(III)水溶液によって青紫色を呈する。
- (d) ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、特有の臭気をもつ黄色沈殿を生じる。

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。

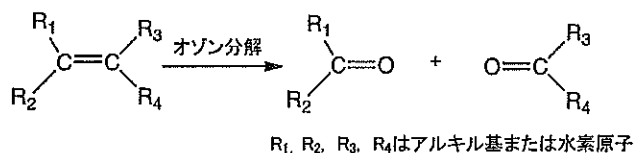
【1】 A と B それぞれ 4.8 mg を正確にはかりとり完全燃焼させたところ、いずれの場合も、二酸化炭素 15.4 mg、水 5.4 mg を生じた。

【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。

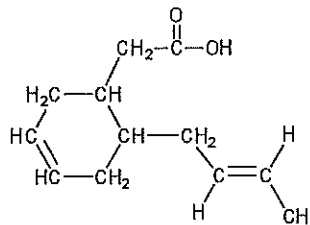
【5】 E はメタノールを空气中で酸化することによっても得られた。

【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。

構造式の例

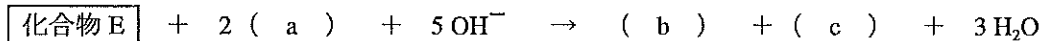


問 1 化合物 A の分子式を示せ。

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。