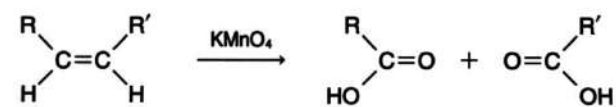


油脂Aの構造を明らかにするため、次の実験を行った。

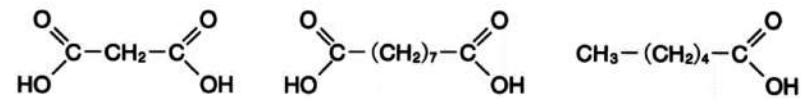
【実験1】 14.7 gの油脂Aに NaOH 水溶液を加えて加熱し、完全に加水分解した。このときに消費された NaOH は 2.00 g であった。また、このとき、グリセリンと直鎖脂肪酸 B の Na 塩、直鎖脂肪酸 C の Na 塩が得られた。

【実験2】 3.00 gの油脂Aに白金触媒下で水素を反応させると、305mL(標準状態)の水素が消費され、油脂Dが得られた。油脂Aは不斉炭素原子をもつが、油脂Dは不斉炭素原子をもたなかった。油脂Dを NaOH 水溶液で完全に加水分解すると、グリセリンと直鎖脂肪酸 B の Na 塩のみが得られた。

【実験3】 R-CH=CH-R' (炭素原子間の二重結合を含む化合物) に KMnO₄ 水溶液(硫酸酸性)を加えて加熱すると、二重結合が開裂し、R-COOH と R'-COOH (2種類のカルボン酸) が生成する。



脂肪酸 C を KMnO₄ 水溶液(硫酸酸性)と反応させると、次の3種類のカルボン酸が 1 : 1 : 1 の物質質量比で得られた。



問1 油脂Aの分子量はいくらか。整数で答えよ。

問2 油脂1分子中にはいくつのC=Cが含まれるか。整数で答えよ。

問3 脂肪酸Cの分子式を示せ。

問4 実験3の結果から考えられる脂肪酸Cの構造をすべて示せ。ただし、幾何異性体が存在する場合にはシス形とせよ。

問5 油脂A、油脂Dの構造式を示せ。ただし、炭化水素部分は C_nH_m と略してよい。また、立体異性体を考慮する必要はない。

問6 油脂Aのヨウ素価はいくらか。有効数字3桁で答えよ。ただし、ヨウ素価とは100gの油脂に付加するヨウ素のグラム数のことである。

① 分子量の決定

【実験1】 油脂の加水分解に必要なNaOHの物質量は油脂の物質量の3倍!

油脂Aの分子量を M とすると、(実験1)の結果より、

$$\frac{14.7 \text{ g}}{M \text{ g/mol}} \times 3 = \frac{2.00 \text{ g}}{40.0 \text{ g/mol}} \quad \therefore M = 882$$

問1 882

② C=C数の決定

【実験2の前半;『油脂Dが得られた。』】 油脂1分子中のC=Cを n 個とすると、油脂に付加する水素の物質量は油脂の物質量の n 倍!

油脂Aに含まれる炭素間二重結合の数を n とすると、(実験2)の結果より、

$$\frac{3.00 \text{ g}}{882 \text{ g/mol}} \times n = \frac{305 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \quad \therefore n = 4.0$$

問2 4

③ R₁,R₂,R₃部分の原子数の決定

【ここまでの結論】

油脂Aの分子式を示性質式を $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOR}_1)(\text{OCOR}_2)\text{OCOR}_3$ とおくと、 $M_A=882$ より、

$$R_1+R_2+R_3=709 \quad \text{すなわち、} \quad R_1+R_2+R_3=\text{C}_{51}\text{H}_{97} \quad \text{と考えられる。}$$

① 分子量の決定

【実験1】 油脂の加水分解に必要なNaOHの物質量は油脂の物質量の3倍!

油脂Aの分子量をMとすると、(実験1)の結果より、

$$\frac{14.7 \text{ g}}{M \text{ g/mol}} \times 3 = \frac{2.00 \text{ g}}{40.0 \text{ g/mol}} \quad \therefore M = 882$$

問1 882

② C=C数の決定

【実験2の前半;『油脂Dが得られた。』】 油脂1分子中のC=Cをn個とすると、油脂に付加する水素の物質量は油脂の物質量のn倍!

油脂Aに含まれる炭素間二重結合の数をnとすると、(実験2)の結果より、

$$\frac{3.00 \text{ g}}{882 \text{ g/mol}} \times n = \frac{305 \times 10^{-8} \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \quad \therefore n = 4.0$$

問2 4

③ R1,R2,R3部分の原子数の決定

【ここまでの結論】

油脂Aの分子式を示性質式をC₃H₅(OCOR₁)(OCOR₂)OCOR₃とおくと、M_A=882より、

$$R_1 + R_2 + R_3 = 709 \quad \text{すなわち、} \quad R_1 + R_2 + R_3 = C_{51}H_{97} \quad \text{と考えられる。}$$

① 分子量の決定

【実験1】 油脂の加水分解に必要なNaOHの物質量は油脂の物質量の3倍!

油脂Aの分子量を M とすると、(実験1)の結果より、

$$\frac{14.7 \text{ g}}{M \text{ g/mol}} \times 3 = \frac{2.00 \text{ g}}{40.0 \text{ g/mol}} \quad \therefore M = 882$$

問1 882

② C=C数の決定

【実験2の前半;『油脂Dが得られた。』】 油脂1分子中のC=Cを n 個とすると、油脂に付加する水素の物質量は油脂の物質量の n 倍!

油脂Aに含まれる炭素間二重結合の数を n とすると、(実験2)の結果より、

$$\frac{3.00 \text{ g}}{882 \text{ g/mol}} \times n = \frac{305 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \quad \therefore n = 4.0$$

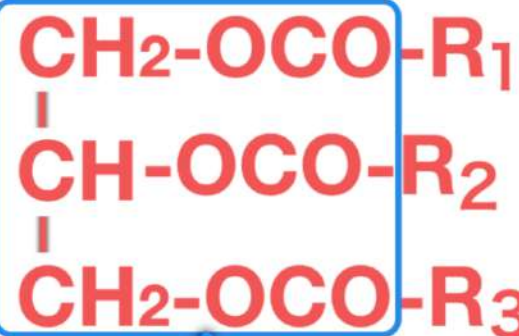
問2 4

③ R₁,R₂,R₃部分の原子数の決定

【ここまでの結論】

油脂Aの分子式を示性質式を $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOR}_1)(\text{OCOR}_2)\text{OCOR}_3$ とおくと、 $M_A=882$ より、

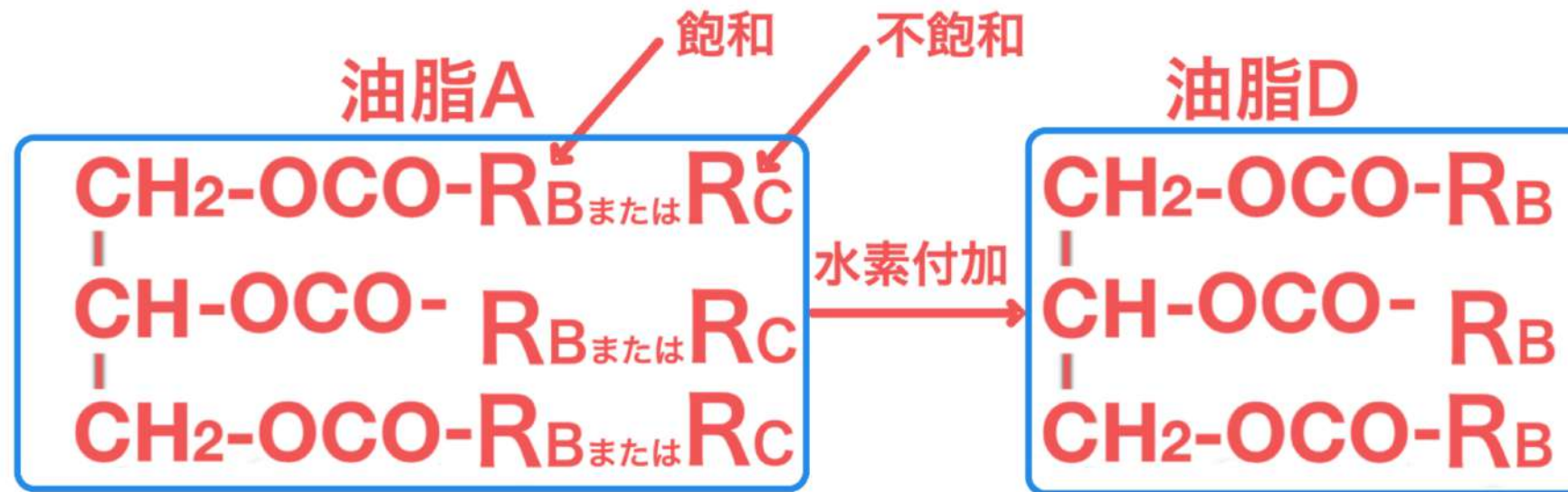
$$R_1 + R_2 + R_3 = 709 \quad \text{すなわち、} \quad R_1 + R_2 + R_3 = \text{C}_{51}\text{H}_{97} \quad \text{と考えられる。}$$



173

882

④ R_B, R_C 部分の炭素原子数の決定



構成脂肪酸の炭素原子数はすべて等しい。

$$R_1 + R_2 + R_3 = 51 \quad \text{より} \quad 51 \div 3 = 17$$

【実験2の後半;『油脂Aは』~】と【実験3の後半;『脂肪酸Cを』~】

『油脂D(油脂Aの水素付加生成物)の構成脂肪酸(飽和脂肪酸)は脂肪酸Bのみである。』の解釈

脂肪酸B; $C_{17}H_{35}COOH$ 、 脂肪酸C; $C_{17}H_xCOOH$

② C=C数の決定

【実験2の前半;『油脂Dが得られた。』】 油脂1分子中のC=Cを n 個とすると、油脂に付加する水素の物質量は油脂の物質量の n 倍!

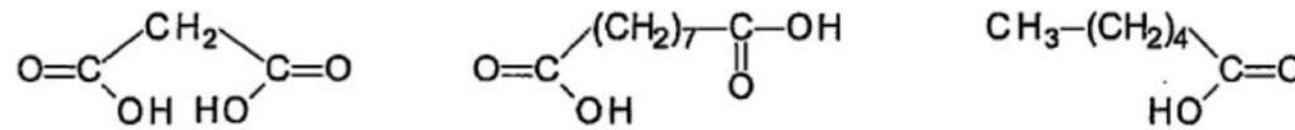
油脂Aに含まれる炭素間二重結合の数を n とすると、(実験2)の結果より、

$$\frac{3.00 \text{ g}}{882 \text{ g/mol}} \times n = \frac{305 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \quad \therefore n = 4.0$$

問2 4

⑤ BとCの数の決定

Cはオゾン分解で3つに分かれる。



ということはC=Cを2つもつ。
すなわち、Bが1つ、Cが2つ。

C=Cなし C=Cが2つ

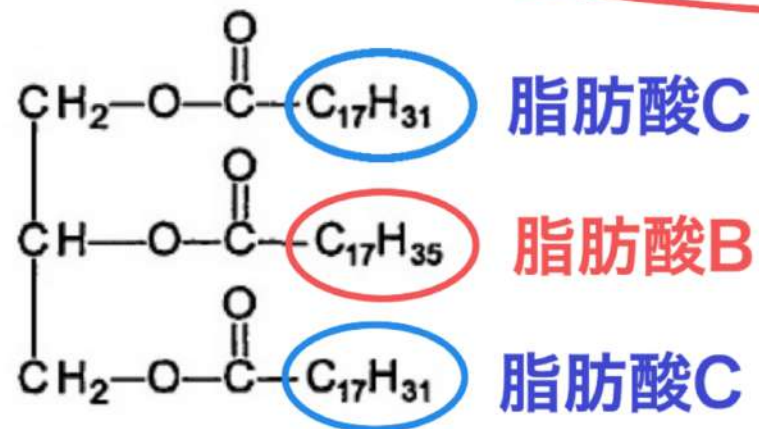
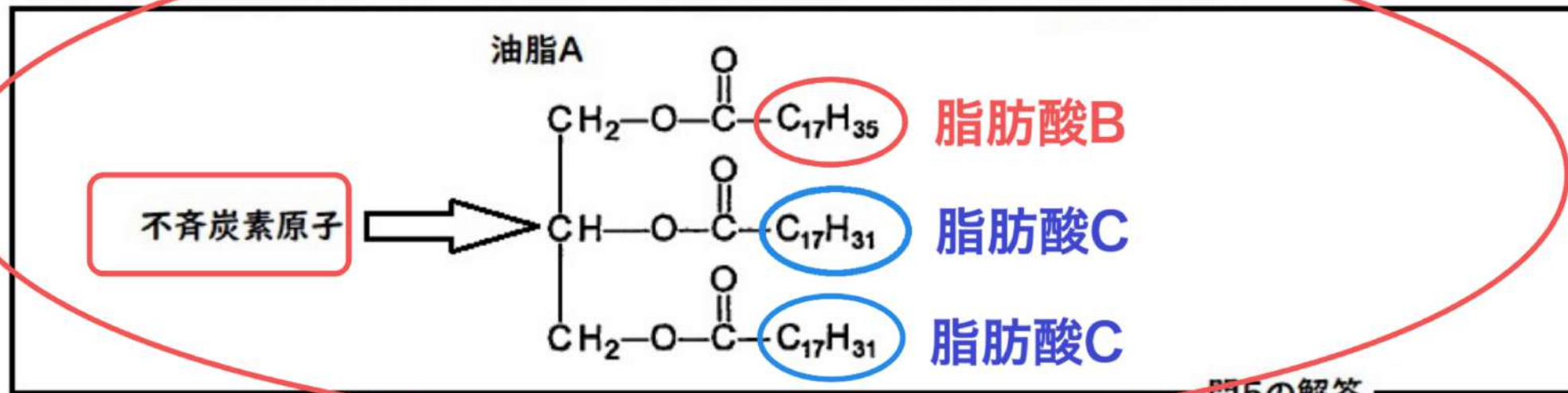
『脂肪酸Cを』『1:1:1:の物質量の比で得られた。』の解釈

脂肪酸CはC=Cを2つもつ。 脂肪酸C: $C_{17}H_{31}COOH$ (分子式は $C_{18}H_{32}O_2$)
すなわち、油脂Aは1分子の脂肪酸Bと2分子の脂肪酸Cで構成される。

問3 $C_{18}H_{32}O_2$ ← 実験3から決定するほうが簡単ではある。

⑥ 配列の決定

『油脂Aは不斉炭素原子をもつが、油脂Dは不斉炭素原子をもたなかった。』の解釈



の場合には不斉炭素原子は存在しない。

『油脂D (油脂Aの水素付加生成物)の構成脂肪酸(飽和脂肪酸)は脂肪酸Bのみである。』の解釈

脂肪酸B; $C_{17}H_{35}COOH$ 、 脂肪酸C; $C_{17}H_xCOOH$

『脂肪酸Cを』～『1:1:1:の物質量の比で得られた。』の解釈

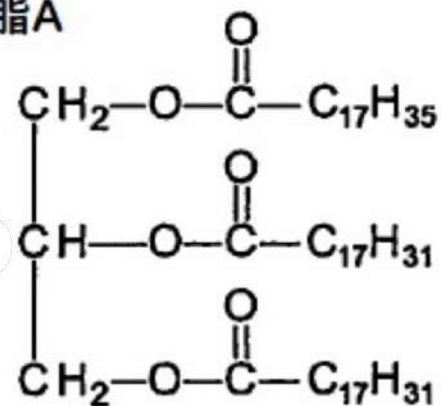
脂肪酸CはC=Cを2つもつ。 脂肪酸C: $C_{17}H_{31}COOH$ (分子式は $C_{18}H_{32}O_2$)

すなわち、油脂Aは1分子の脂肪酸Bと2分子の脂肪酸Dで構成される。

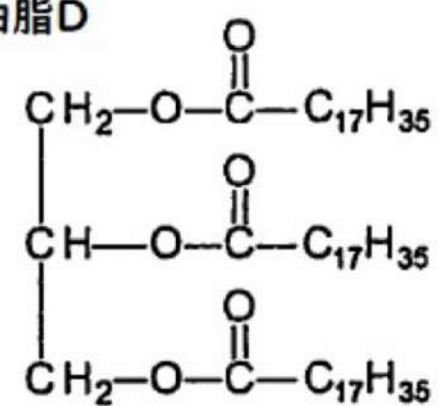
問3 $C_{18}H_{32}O_2$ ← 実験3から決定するほうが簡単ではある。

『油脂Aは不斉炭素原子をもつが、油脂Dは不斉炭素原子をもたなかった。』の解釈

油脂A



油脂D



問5の解答

オゾン分解と

過マンガン酸酸化







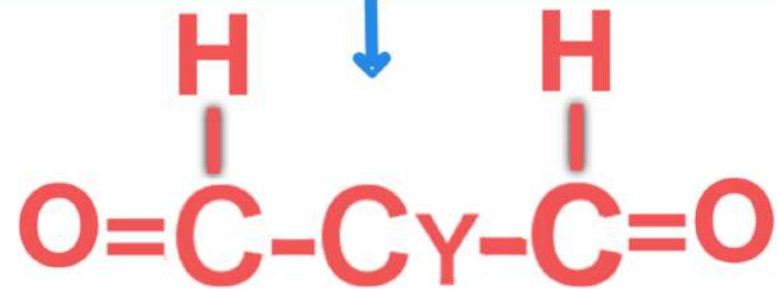
オゾン分解



オゾン分解



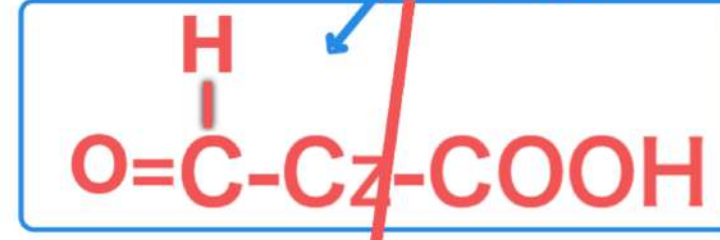
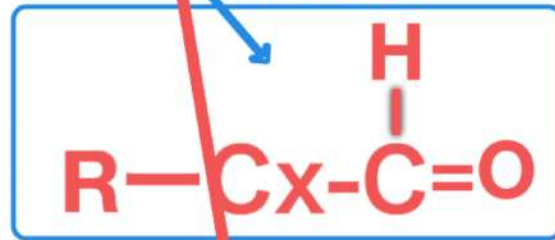
オゾン分解



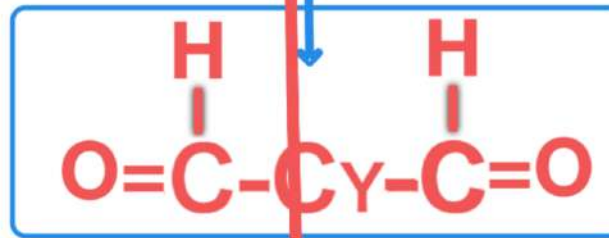


オゾン分解

オゾン分解

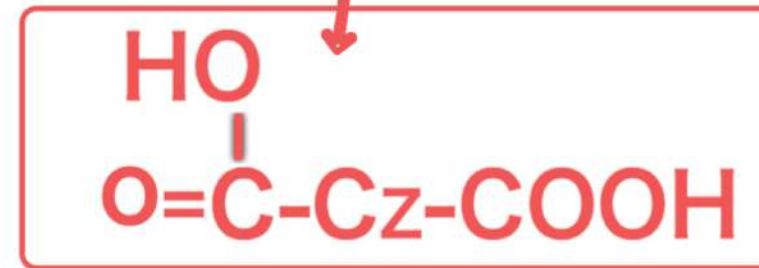
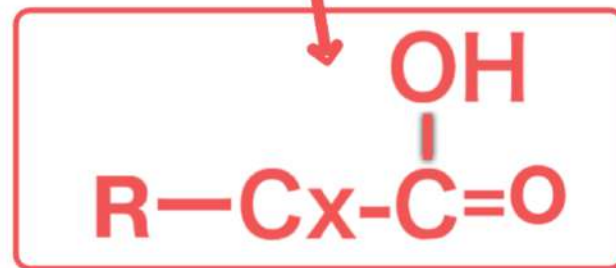


オゾン分解

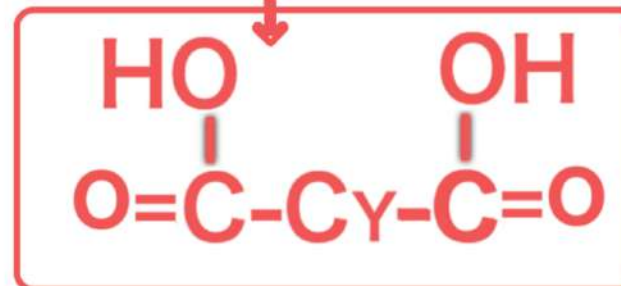


過マンガン酸酸化

過マンガン酸酸化

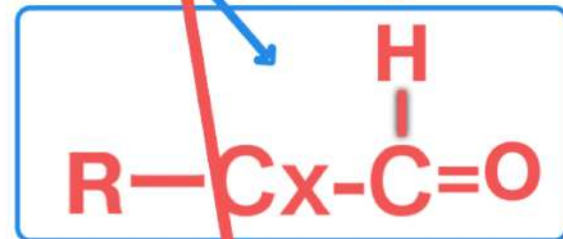


過マンガン酸酸化

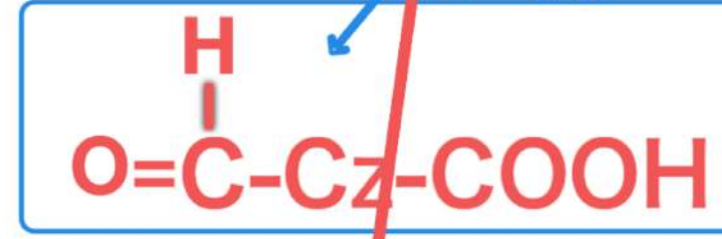




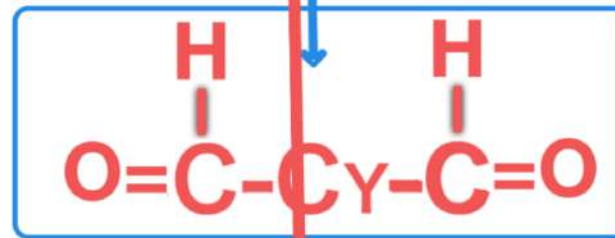
オゾン分解



オゾン分解

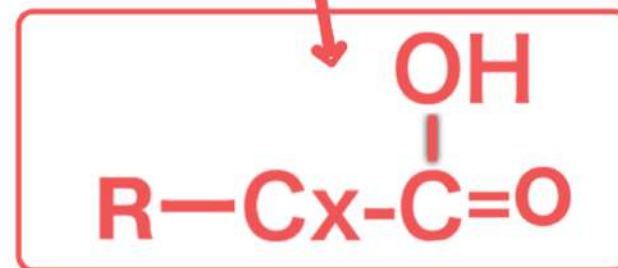


オゾン分解

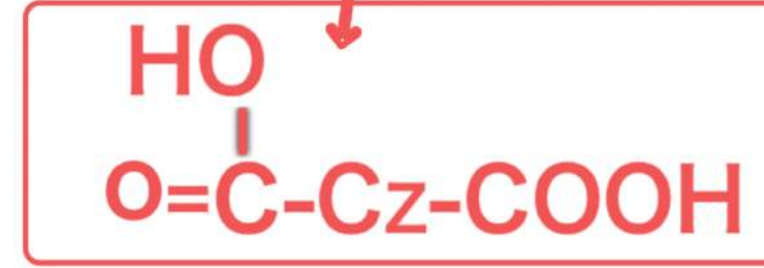


過マンガン酸酸化

過マンガン酸酸化

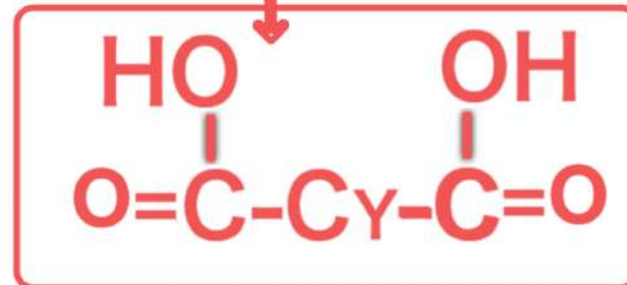


モノカルボン酸



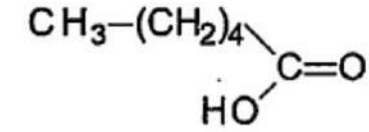
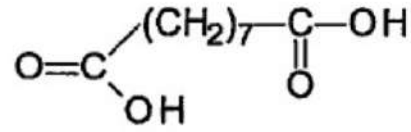
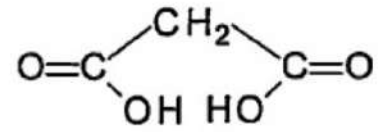
ジカルボン酸

過マンガン酸酸化



ジカルボン酸

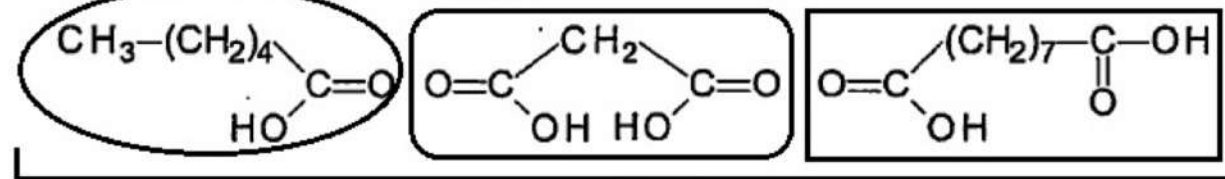
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



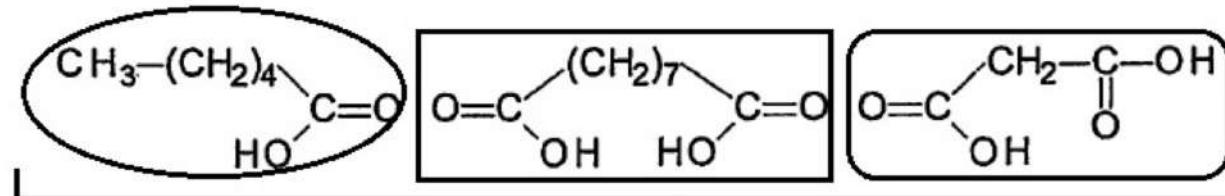
ジカルボン酸なので、

モノカルボン酸なので、

よって、考えられるケースは次の2通りである。

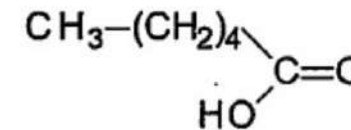
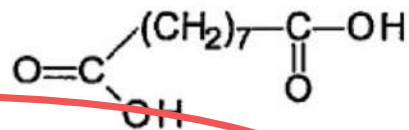
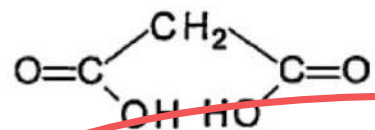


問4の解答の一方



問4の解答の他方

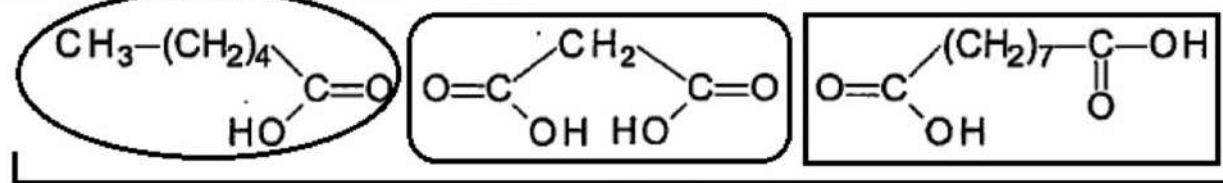
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



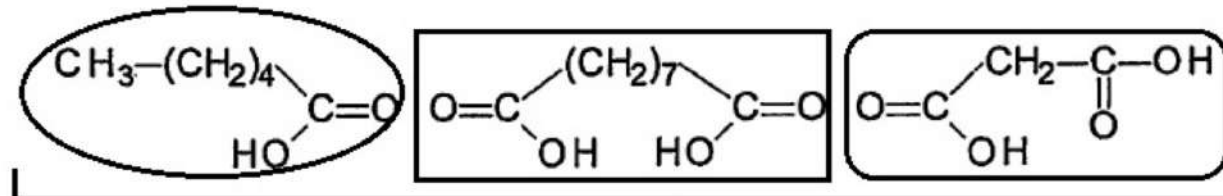
ジカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のある末端側か、脂肪酸Cの中央に位置する。

モノカルボン酸なので、

よって、考えられるケースは次の2通りである。

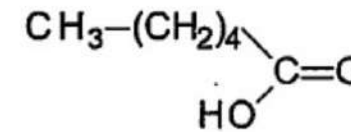
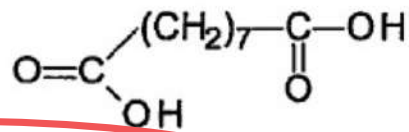
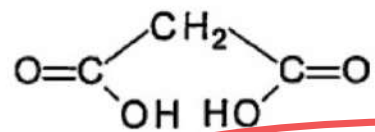


問4の解答の一方



問4の解答の他方

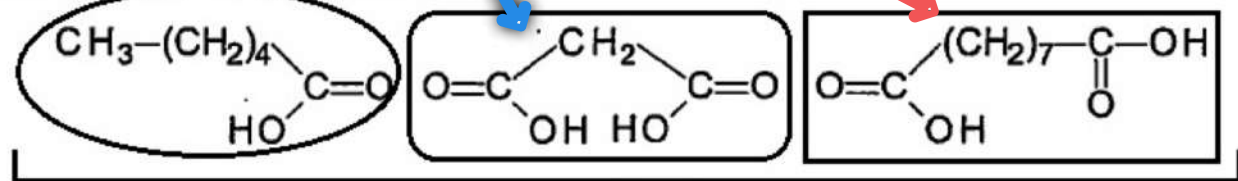
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



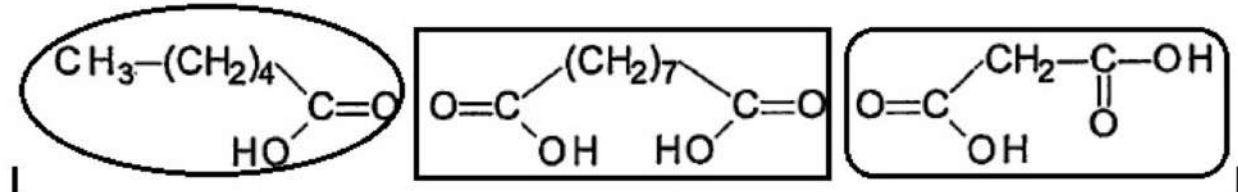
ジカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のある末端側か、脂肪酸Cの中央に位置する。

モノカルボン酸なので、

よって、考えられるケースは次の2通りである。



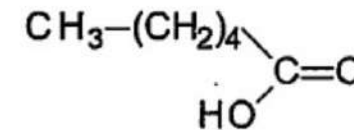
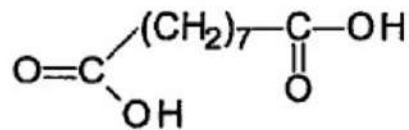
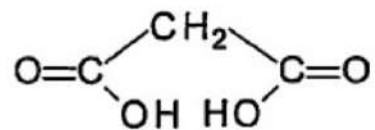
問4の解答の一方



問4の解答の他方



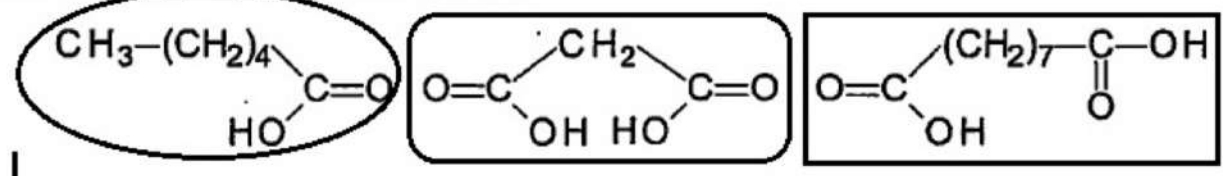
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



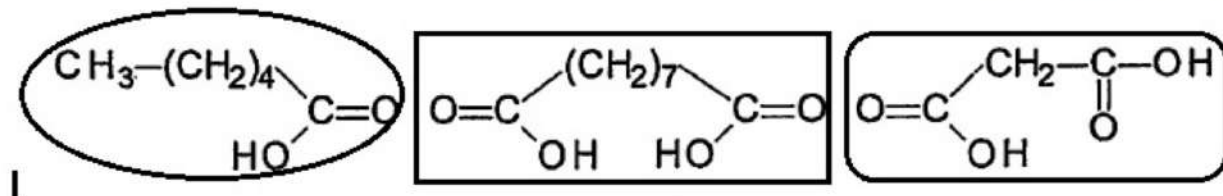
ジカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のある末端側か、脂肪酸Cの中央に位置する。

モノカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のない末端側に位置する。

よって、考えられるケースは次の2通りである。

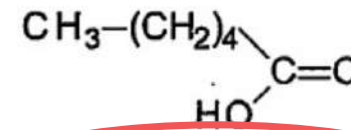
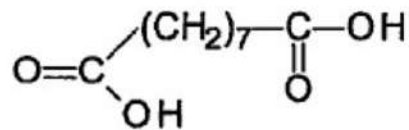
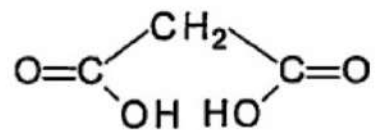


問4の解答の一方



問4の解答の他方

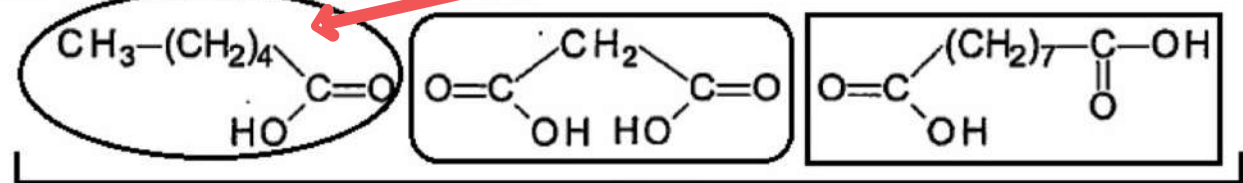
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



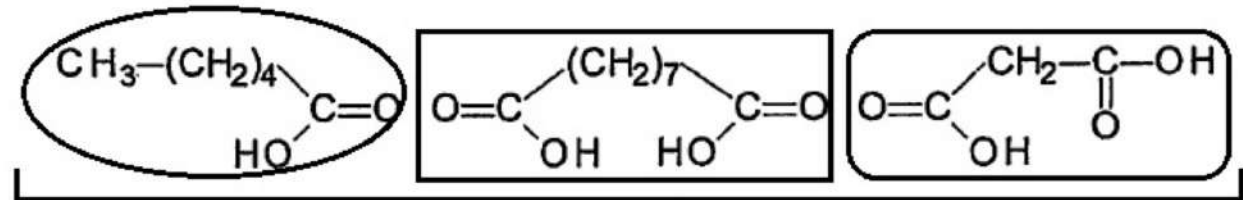
ジカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のある末端側か、脂肪酸Cの中央に位置する。

モノカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のない末端側に位置する。

よって、考えられるケースは次の2通りである。

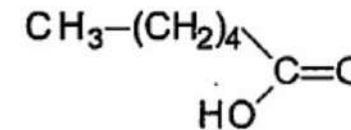
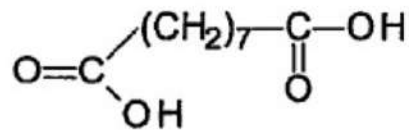
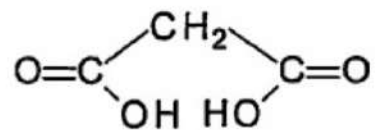


問4の解答の一方



問4の解答の他方

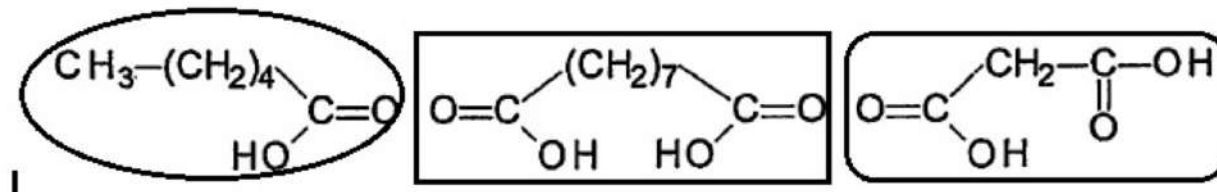
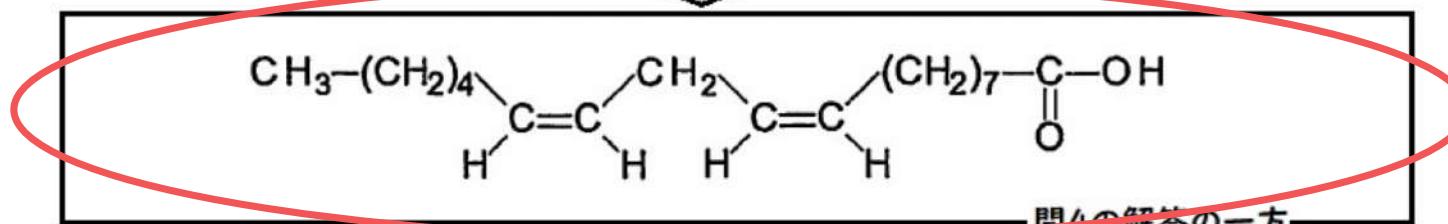
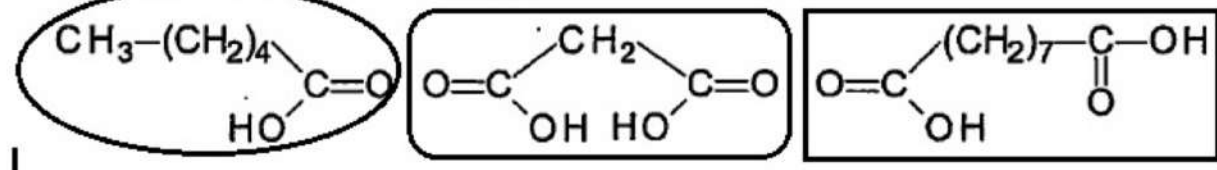
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



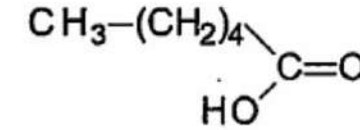
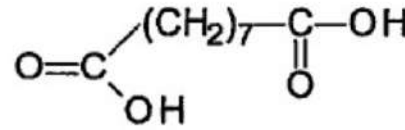
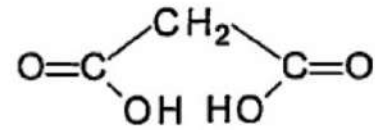
ジカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のある末端側か、脂肪酸Cの中央に位置する。

モノカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のない末端側に位置する。

よって、考えられるケースは次の2通りである。



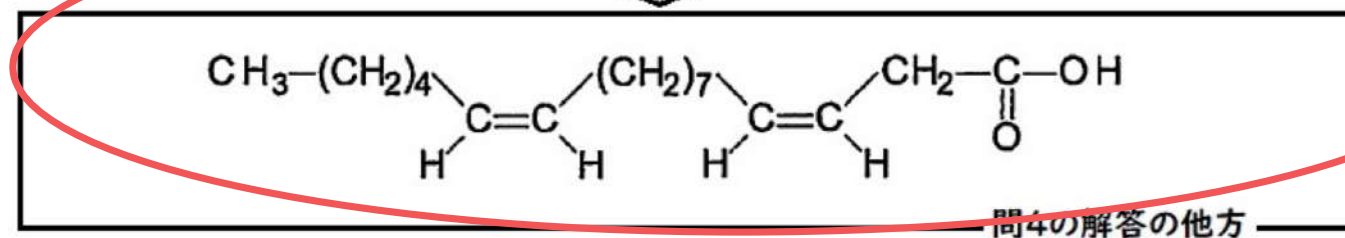
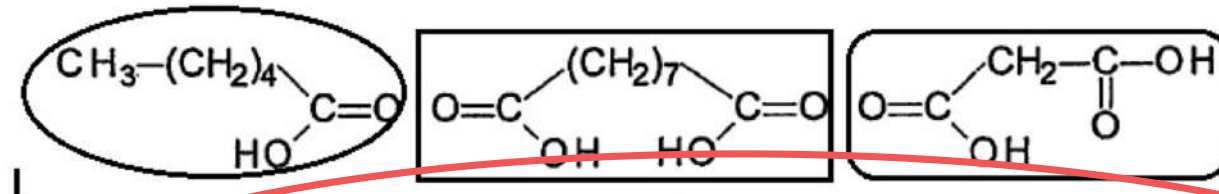
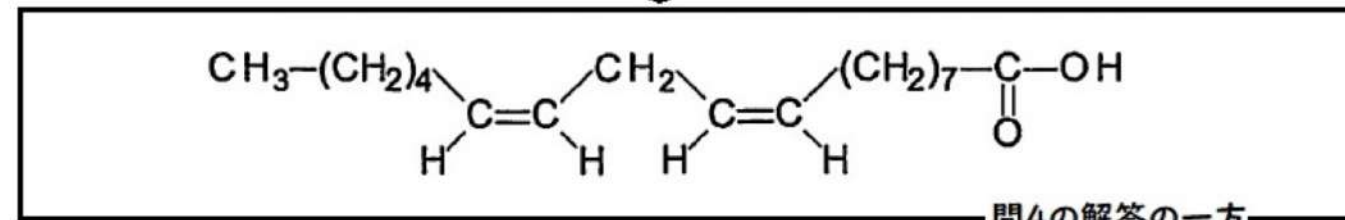
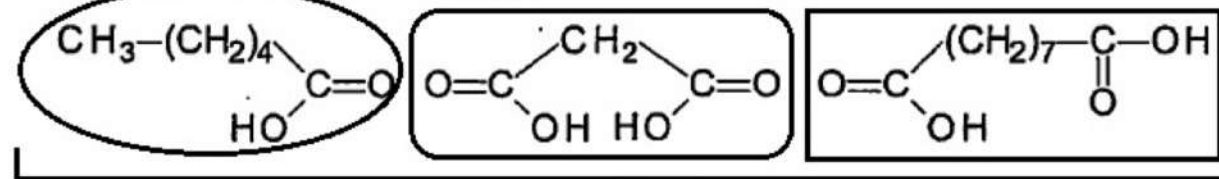
【実験3】 『次の3種類のカルボン酸が1:1:1の物質量の比で得られた。』の解釈



ジカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のある末端側か、脂肪酸Cの中央に位置する。

モノカルボン酸なので、脂肪酸Cのカルボキシ基のない末端側に位置する。

よって、考えられるケースは次の2通りである。



【問6】 油脂1molに対してヨウ素4molが付加するので、

油脂：ヨウ素＝

問6の解答 115

【問6】 油脂 1 mol に対してヨウ素 4 mol が付加するので、

油脂 : ヨウ素 = 882 (= 1 mol) : 4 × 254 (= 4 mol)

問6の解答 115

【問6】 油脂 1 mol に対してヨウ素 4 mol が付加するので、

$$\text{油脂} : \text{ヨウ素} = 882 (= 1 \text{ mol}) : 4 \times 254 (= 4 \text{ mol}) = 100 : \text{ヨウ素価 } x$$

問6の解答 115

【問6】 油脂 1 mol に対してヨウ素 4 mol が付加するので、

$$\text{油脂} : \text{ヨウ素} = 882 (= 1 \text{ mol}) : 4 \times 254 (= 4 \text{ mol}) = 100 : \text{ヨウ素価 } x \quad x = 115.1$$

問6の解答 115

日々の努力を
忘れないでね。

Chemistry

