

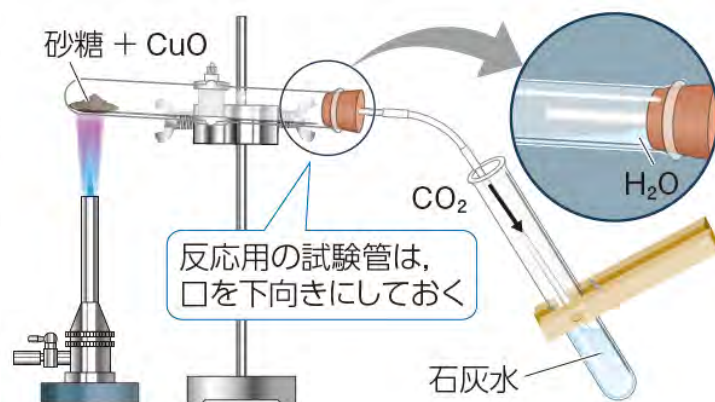
【目的】 砂糖に含まれる元素を調べてみよう。

【準備】 砂糖(スクロース)，酸化銅(II)，水酸化カルシウム水溶液(石灰水)，

硫酸銅(II)無水物，薬さじ(小)，試験管，ゴム栓つきガラス管，蒸発皿，スタンド，
ガスバーナー

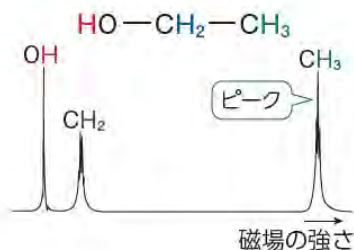
注意 保護眼鏡をかけて行い，やけどに注意する。

【操作】 ① 薬さじ(小) 1 杯分の砂糖と
酸化銅(II) CuO をよく混ぜて，試験管
に入れる。図のような装置を組み，混
合物を加熱して完全燃焼させる。



② ①で発生した気体を石灰水(水酸化

第4部 第1章 p.284 参考 「物質の構造決定」



第4部 第1章 p.285 参考 「分子量の求め方」

《有機化合物の気体(蒸気)》

① 蒸気密度から

$$M = 22.4 \text{ L/mol} \times d$$

 d : 0 °C, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ での蒸気密度 [g/L]

② 気体の状態方程式から

$$pV = \frac{w}{M}RT$$

 w : 試料の質量 [g] p : 圧力 [Pa] T : 温度 [K] V : 気体の体積 [L] R : 気体定数 $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

有機化合物の特徴と分類

有機化合物と無機化合物の比較

分類	有機化合物	無機化合物
構成元素	[C], [H], [O], N, S, Pなどで、元素の種類は[少な]い。	ほぼすべての元素がなりうる。元素の種類は[多]い。
化合物の数	非常に[多]い。	有機化合物に比べて[少な]い。
構成粒子と物性	[分子]からなるものが多い。一般に融点・沸点が[低]い。	[分子], [イオン], 原子など多種類。融点・沸点は低～高と幅広い。
溶解性	水に溶け[にく]く、有機溶媒に溶け[る]ものが多い。	電解質で水に溶け[る]ものが多い。一般に有機溶媒に溶け[にく]い。

第4部 第1章 p.286 章末問題 1

1 有機化合物の特徴 (→p.277)

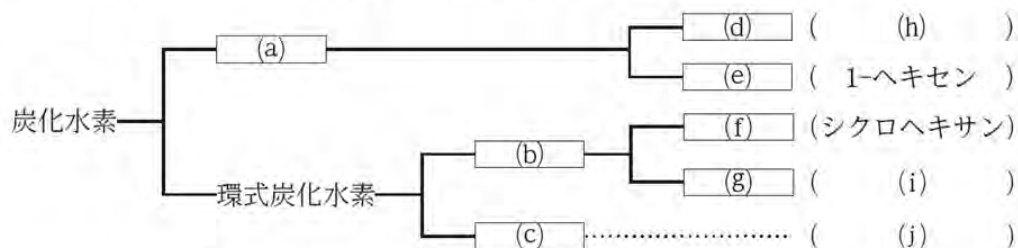


有機化合物の特徴を、無機化合物と比較して70字程度で説明せよ。

第4部 第1章 p.286 章末問題 2

2 炭化水素 (→p.278)

次の図は、炭化水素を分類したものである。□および、その物質例として()に適当なものを(ア)~(コ)から選び、記号で答えよ。



- (ア) シクロヘキセン (イ) ヘキサン (ウ) ベンゼン (エ) 鎖式炭化水素
 (オ) 芳香族炭化水素 (カ) 脂環式炭化水素 (キ) 鎖式飽和炭化水素
 (ク) 脂環式飽和炭化水素 (ケ) 鎖式不飽和炭化水素 (コ) 脂環式不飽和炭化水素

第4部 第1章 p.286 章末問題 3

3 官能基と物質の名称 (→p.279)

次の各有機化合物について、物質名と含まれる官能基の名称をそれぞれ答えよ。

- (1) CH_3OH (2) CH_3COOH (3) CH_3COCH_3 (4) CH_3CHO

第4部 第1章 p.286 章末問題 4

4 元素分析 (→p.281~283)

ある化合物の元素分析の結果は、質量百分率で炭素 C 55 %、水素 H 9 %、酸素 O 36 %であった。また、この物質の分子量を測定すると 88 であった。この物質の組成式と分子式を求めよ。

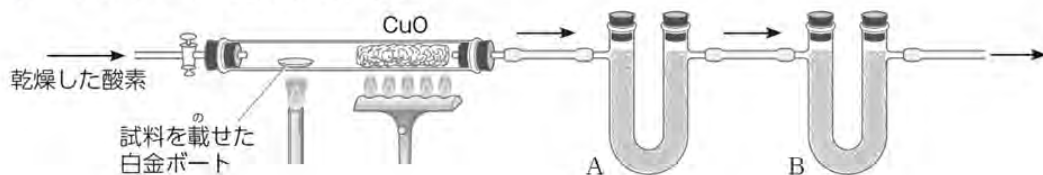
第4部 第1章 p.286 章末問題 5

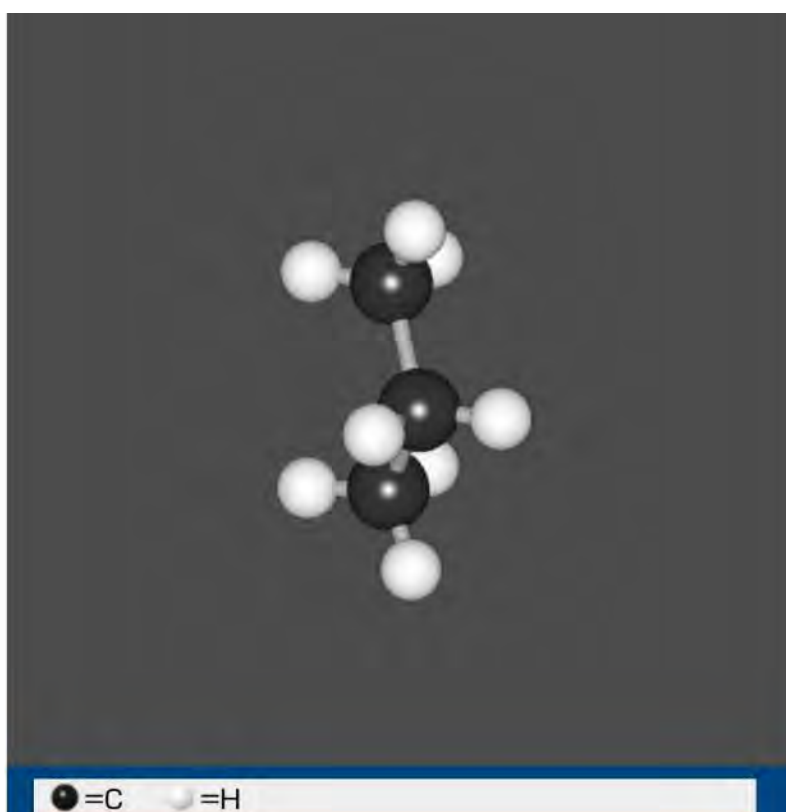
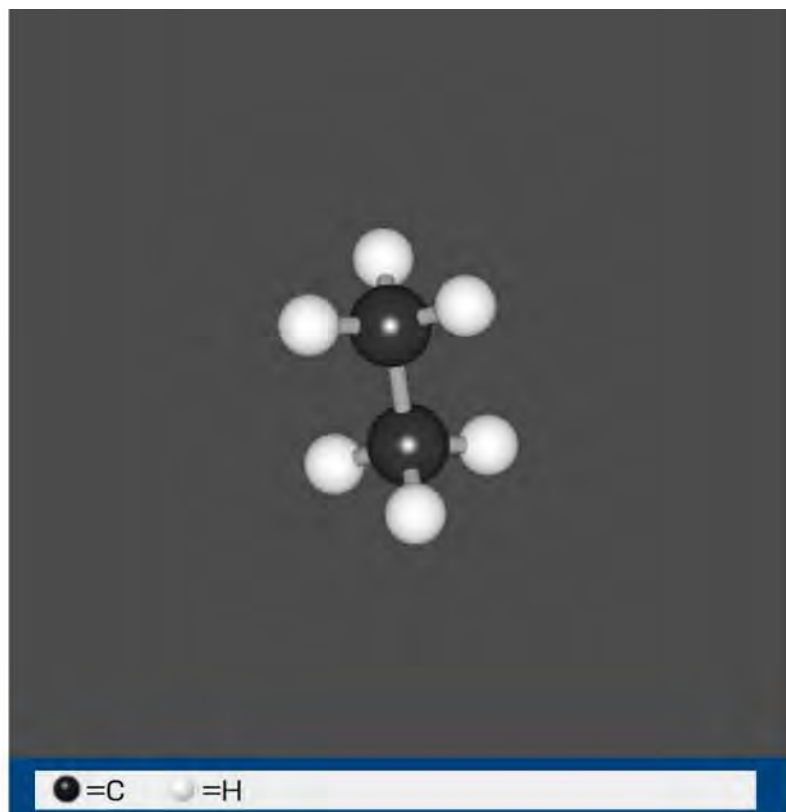
5 元素分析 (→p.281~283)

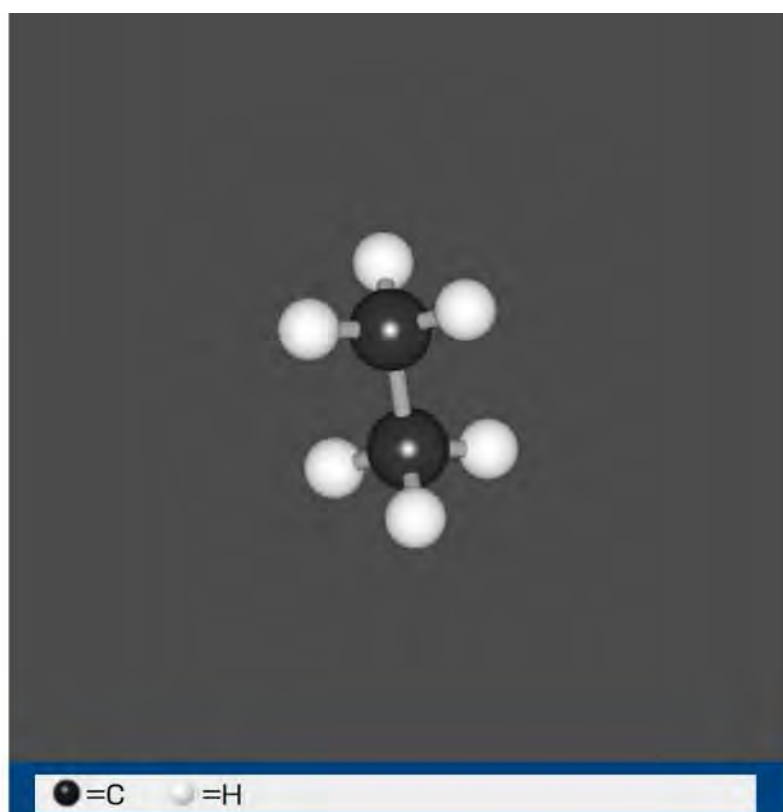
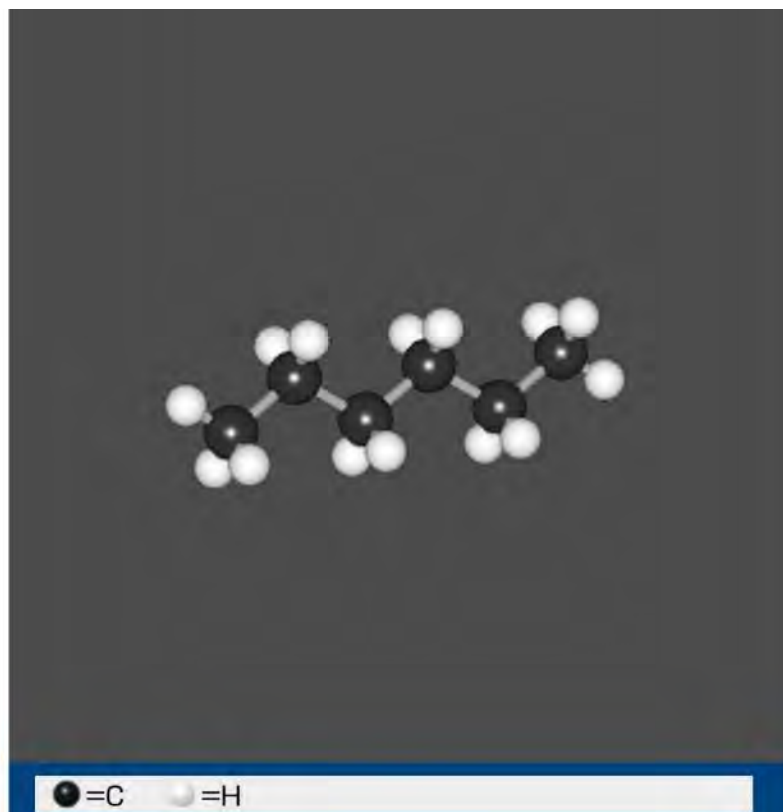
炭素、水素、酸素からなる有機化合物 X 37 mg を試料皿に取り、それを下図のように酸化銅(II)が入った燃焼管に入れ、元素分析を行った。塩化カルシウムが入ったU字管Aの質量は 45 mg 増加し、ソーダ石灰が入ったU字管Bの質量は 88 mg 増加した。また、この化合物Xの分子量を測定すると 74 であった。

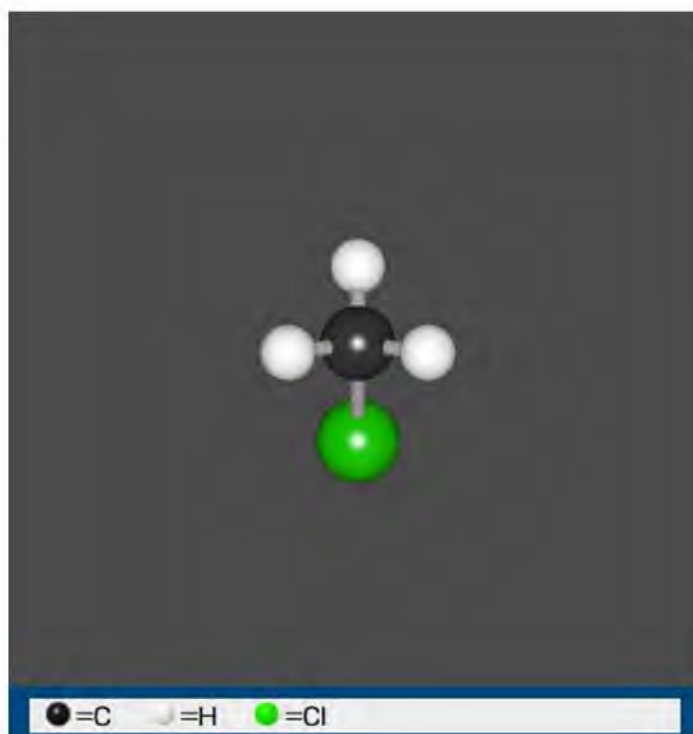
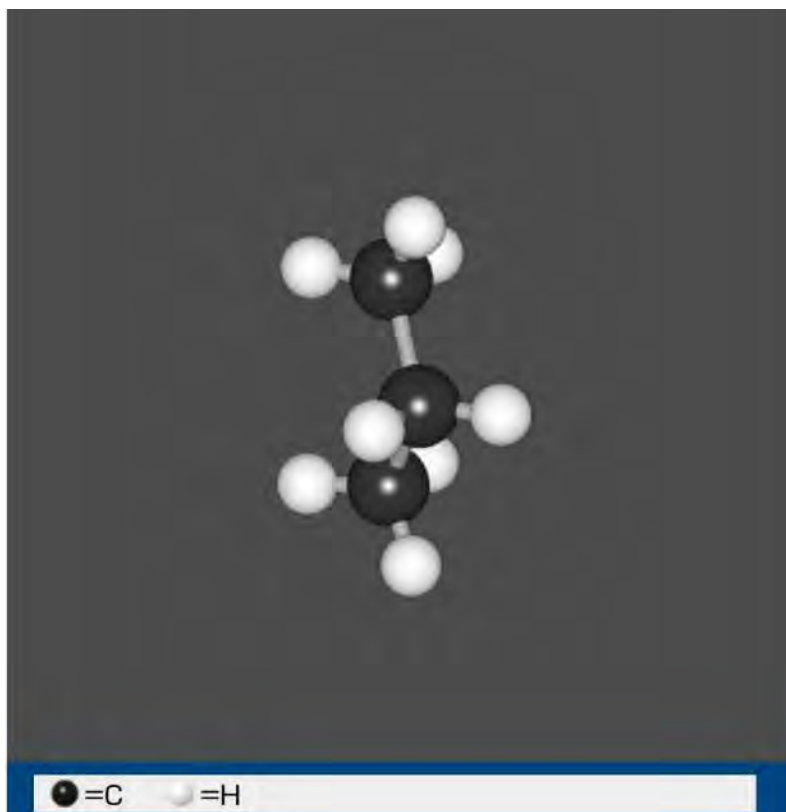
記述

- (ア) 酸化銅(II)、(イ) 塩化カルシウム、(ウ) ソーダ石灰 の役割をそれぞれ記せ。
- 有機化合物Xの分子式を求めよ。



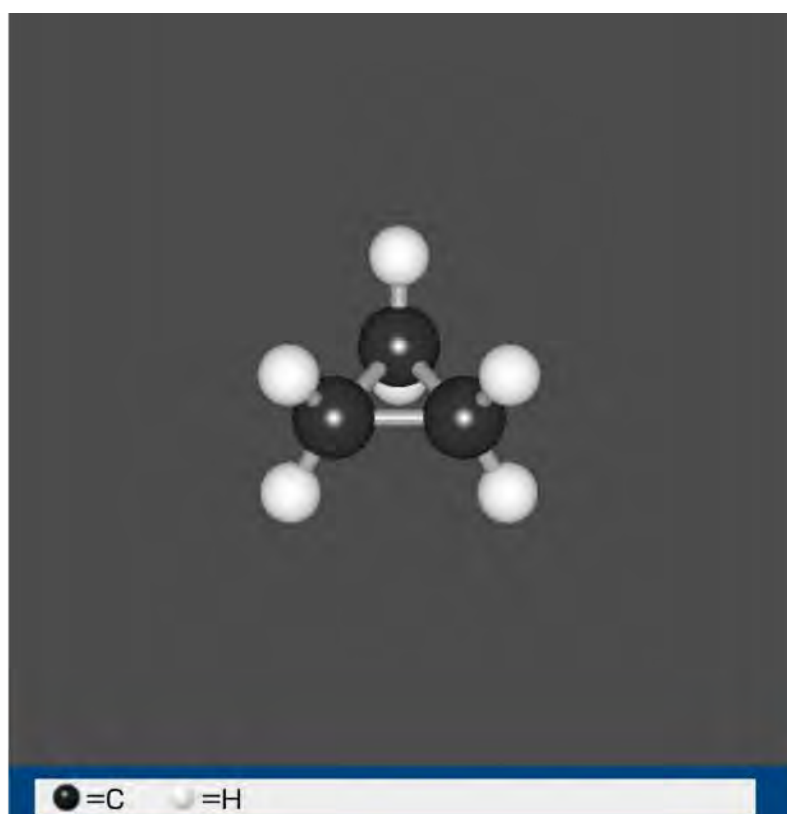
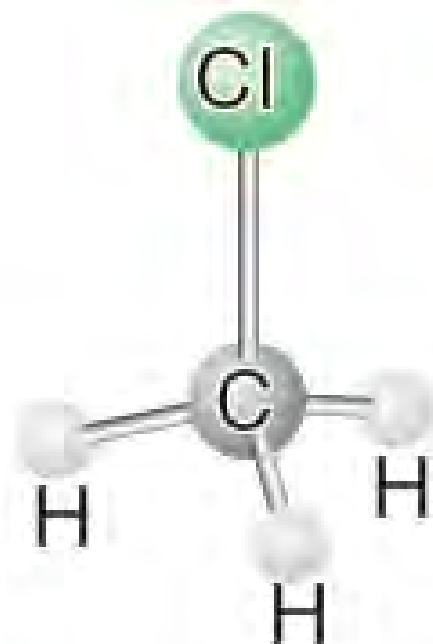
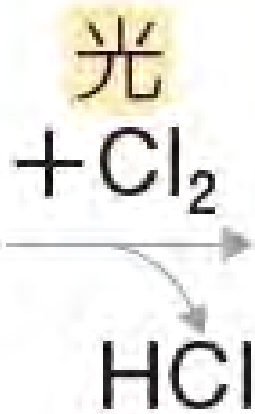
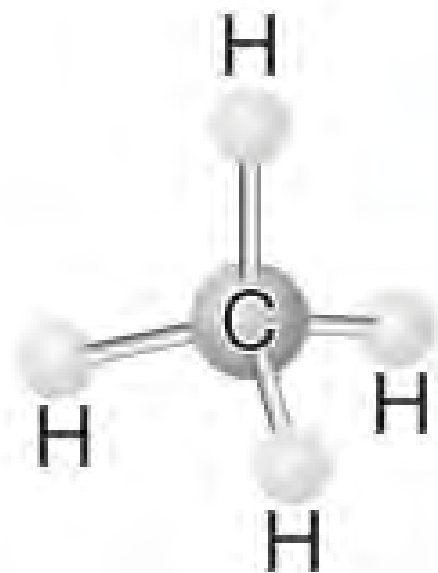


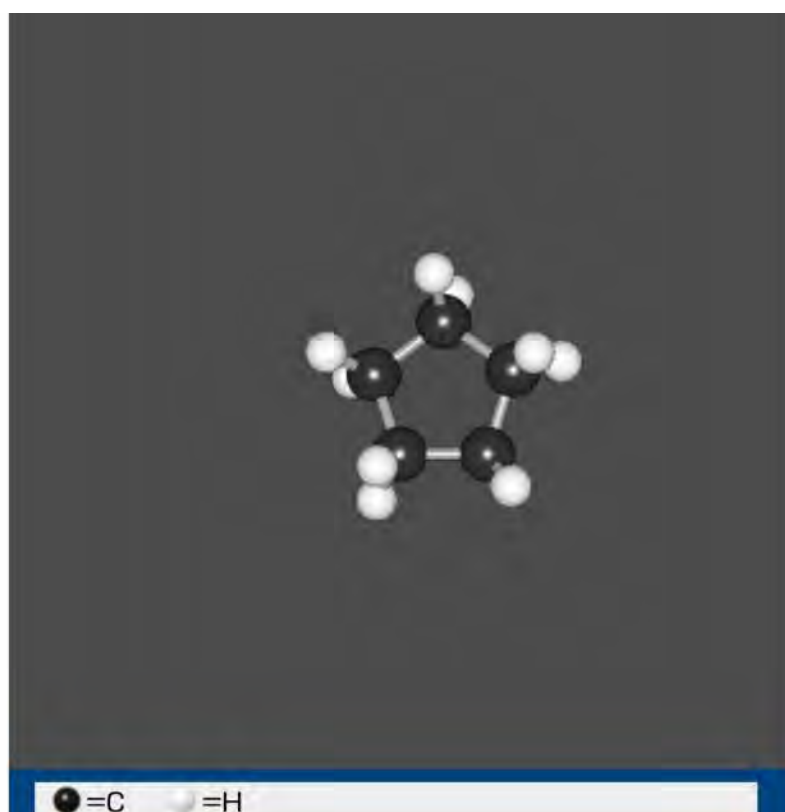
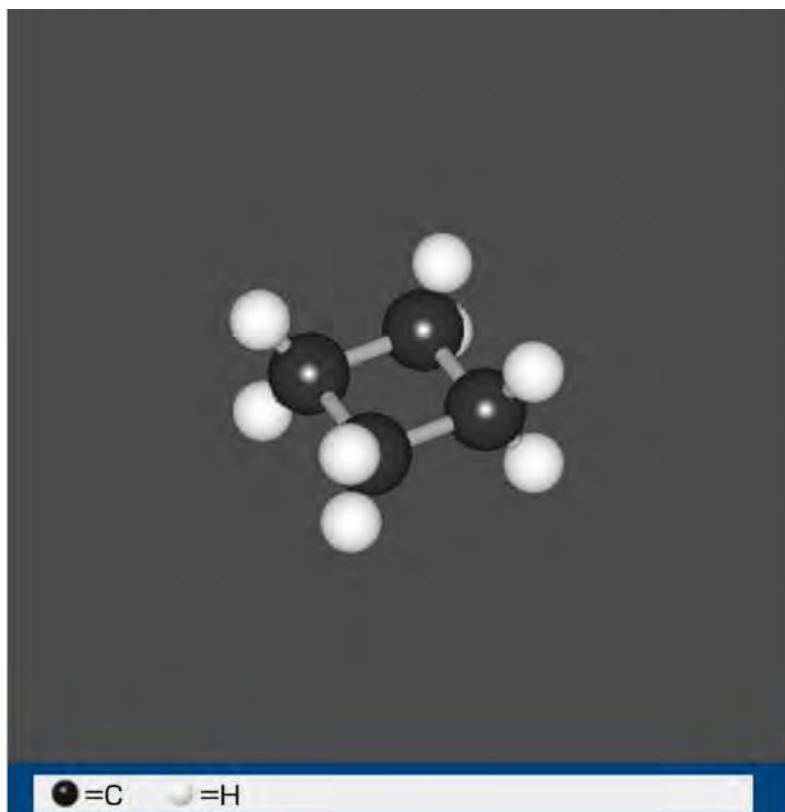


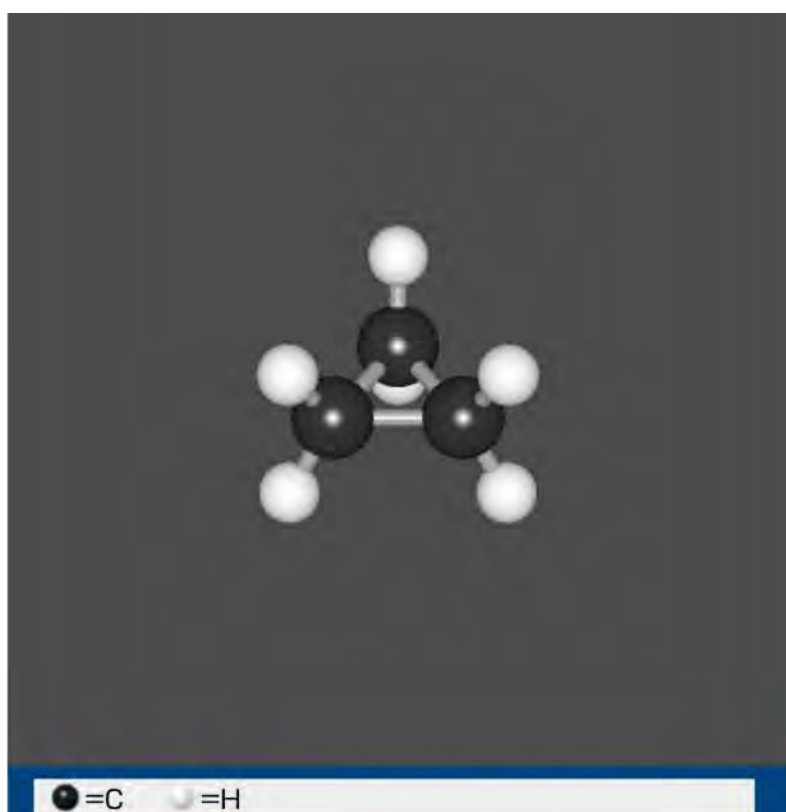
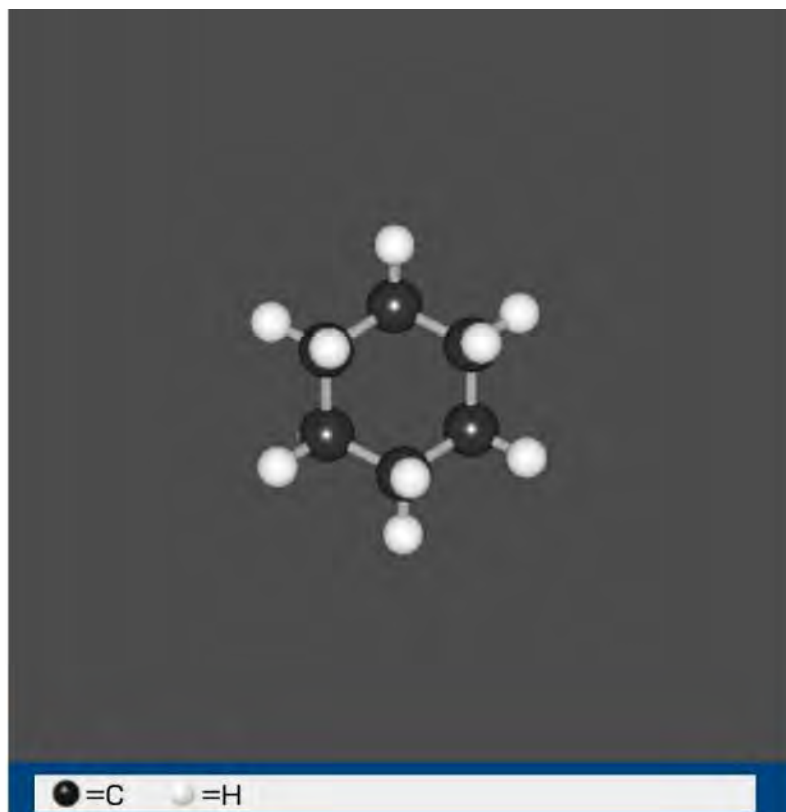


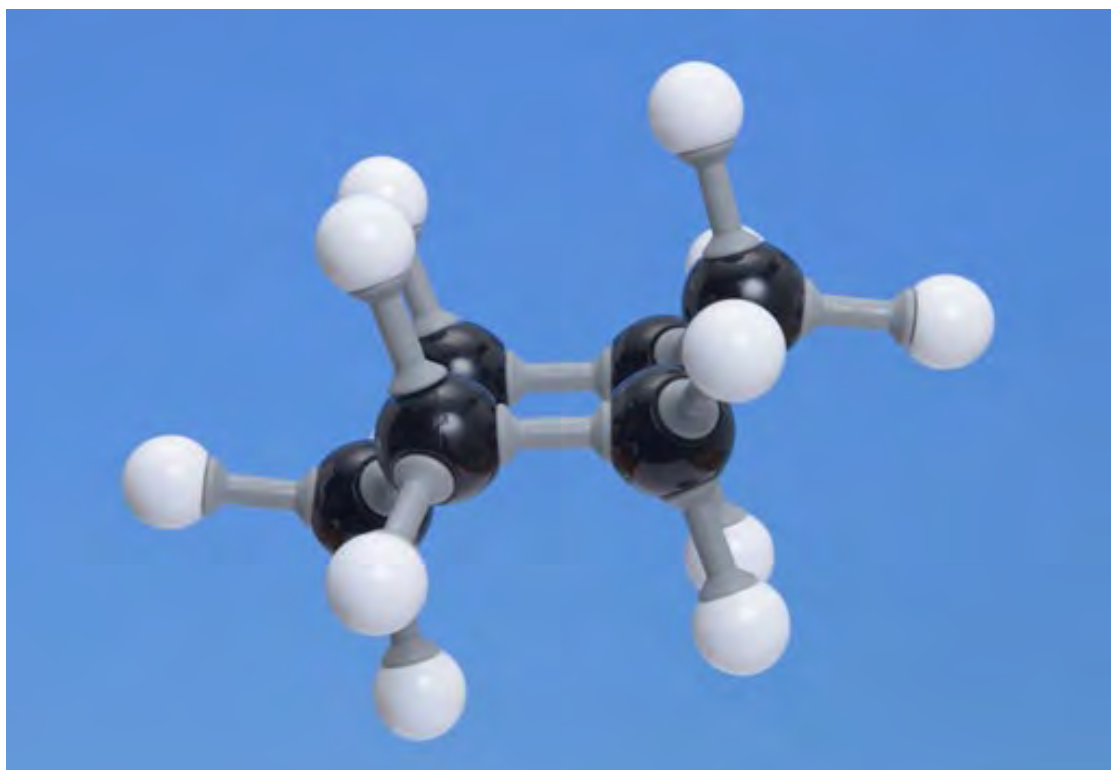
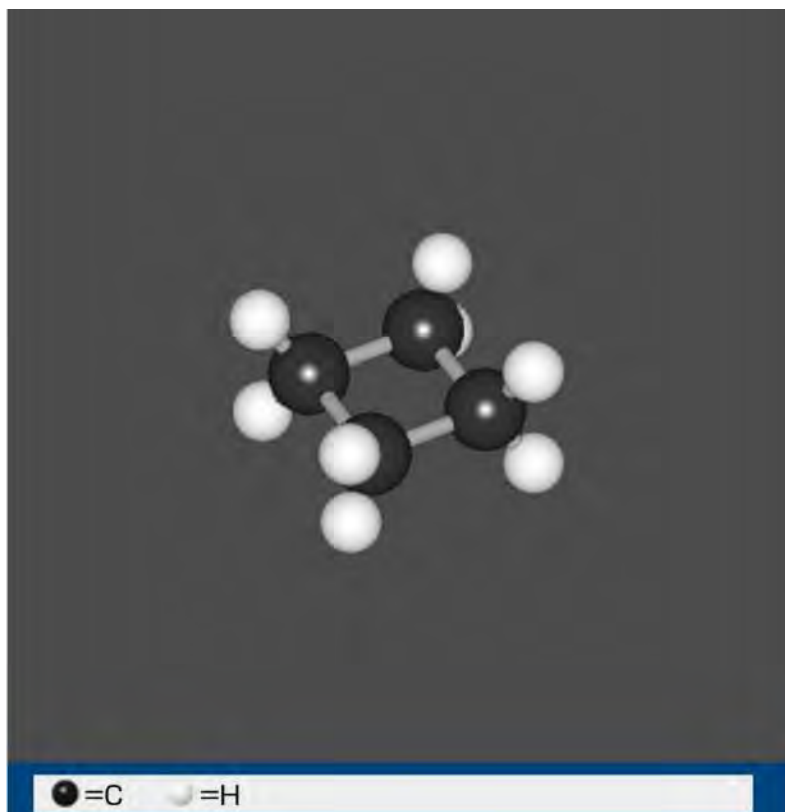
メタン

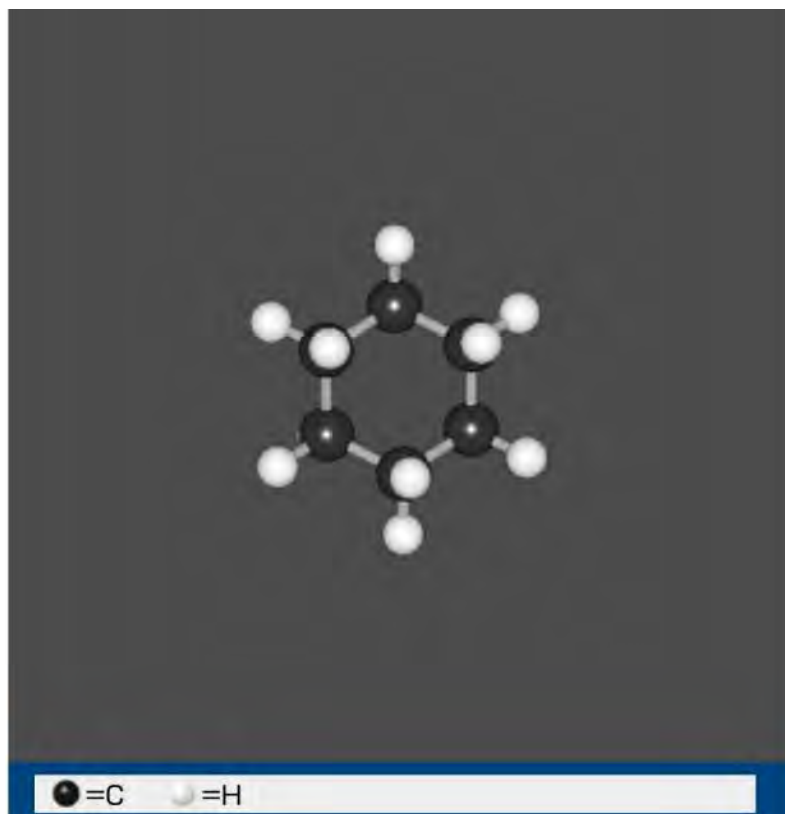
クロロメタン







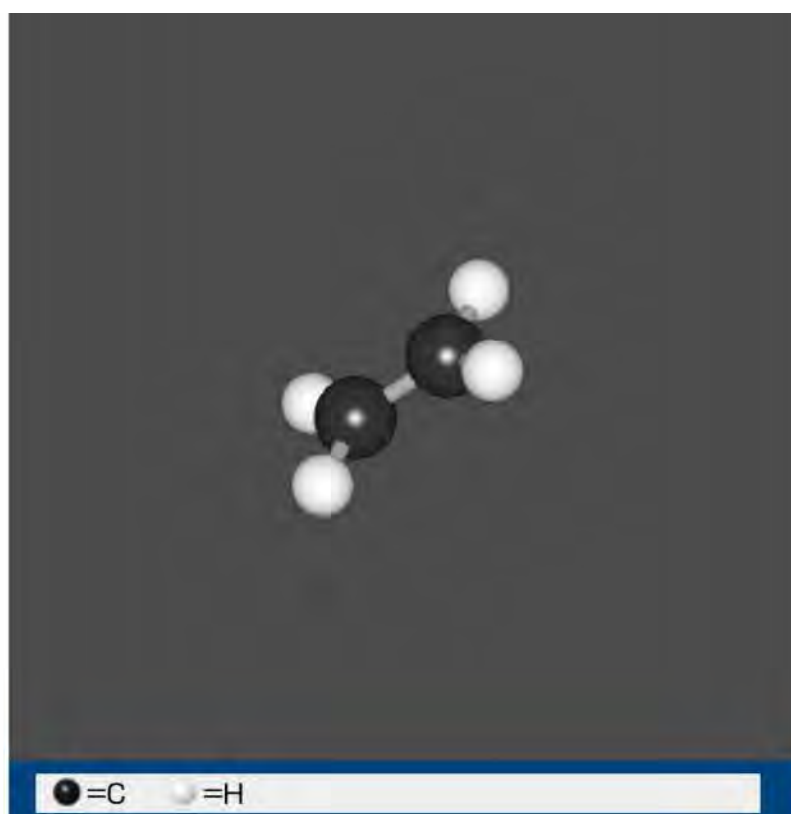
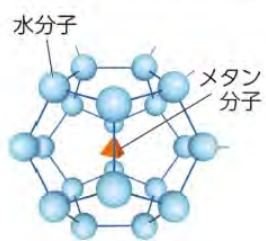


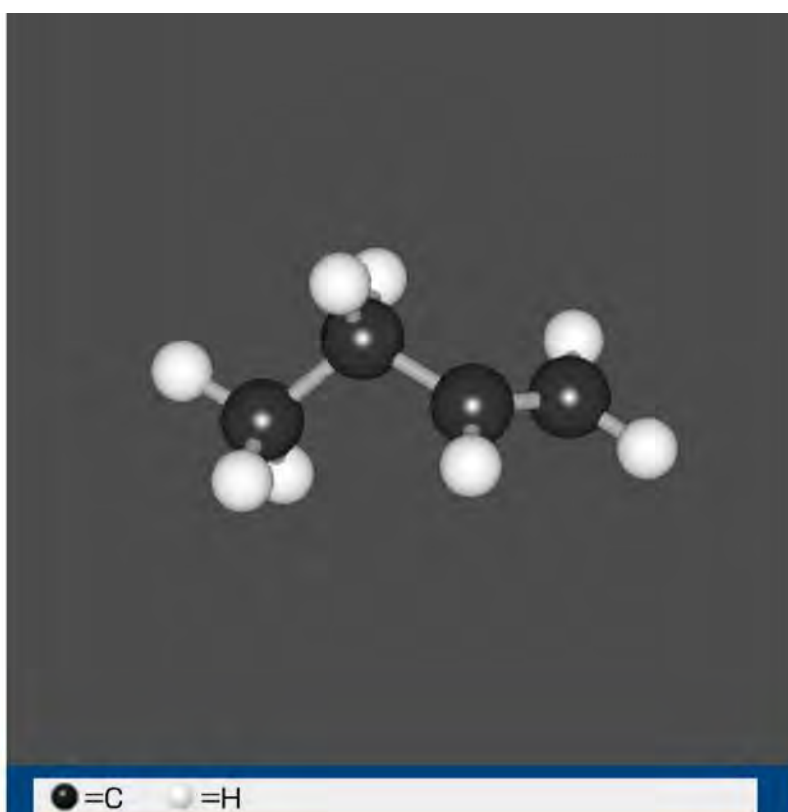
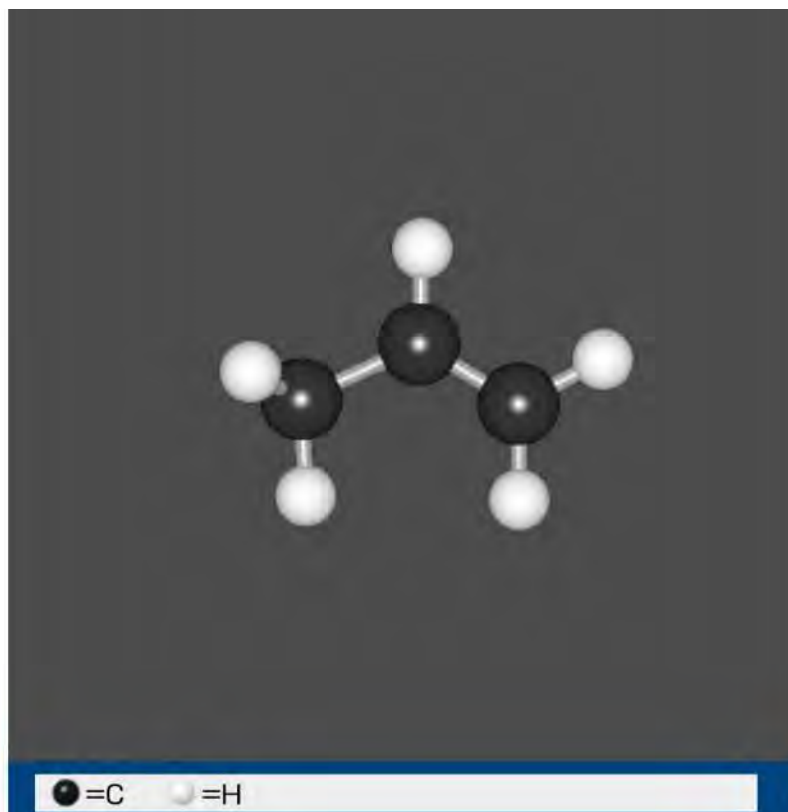


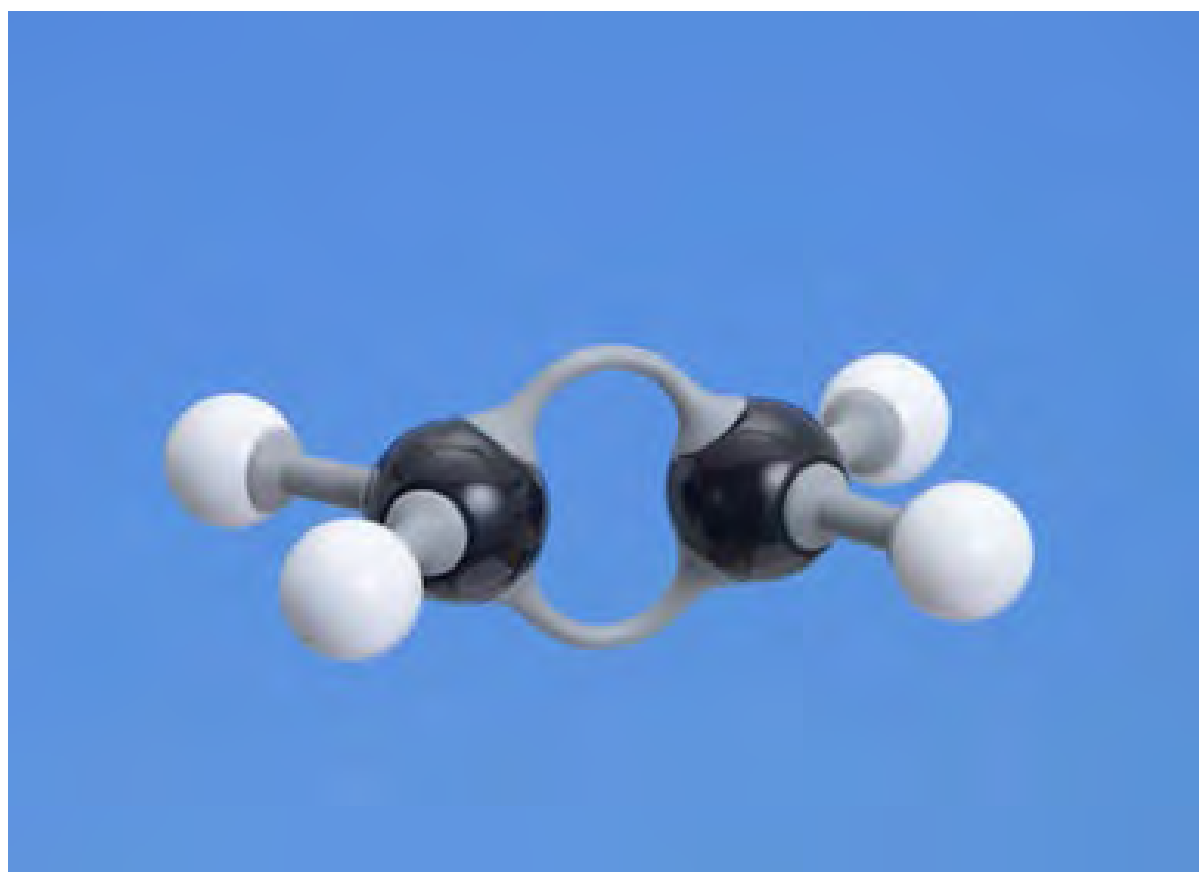
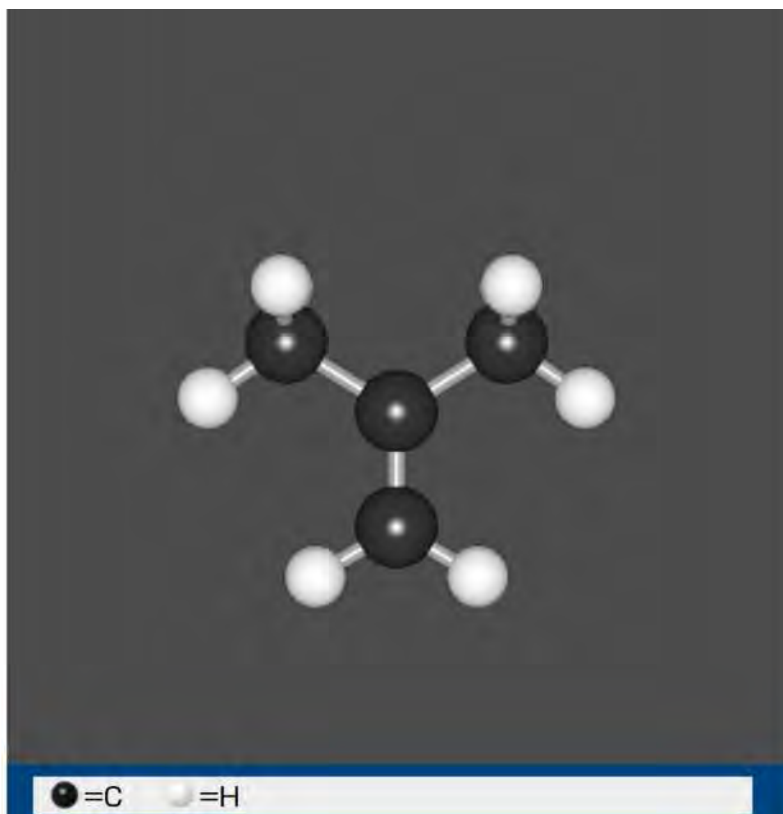
第 4 部 第 2 章 p. 293 発展 「シクロヘキサンの配座異性体」



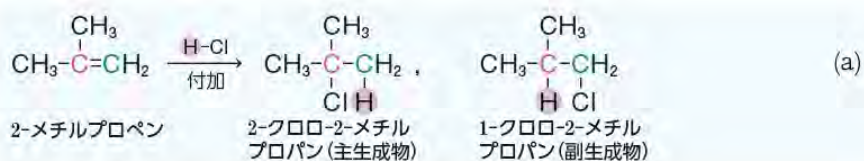
第4部 第2章 p.293 参考 「メタンハイドレート」



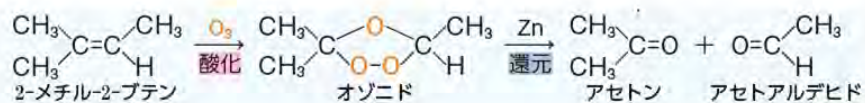


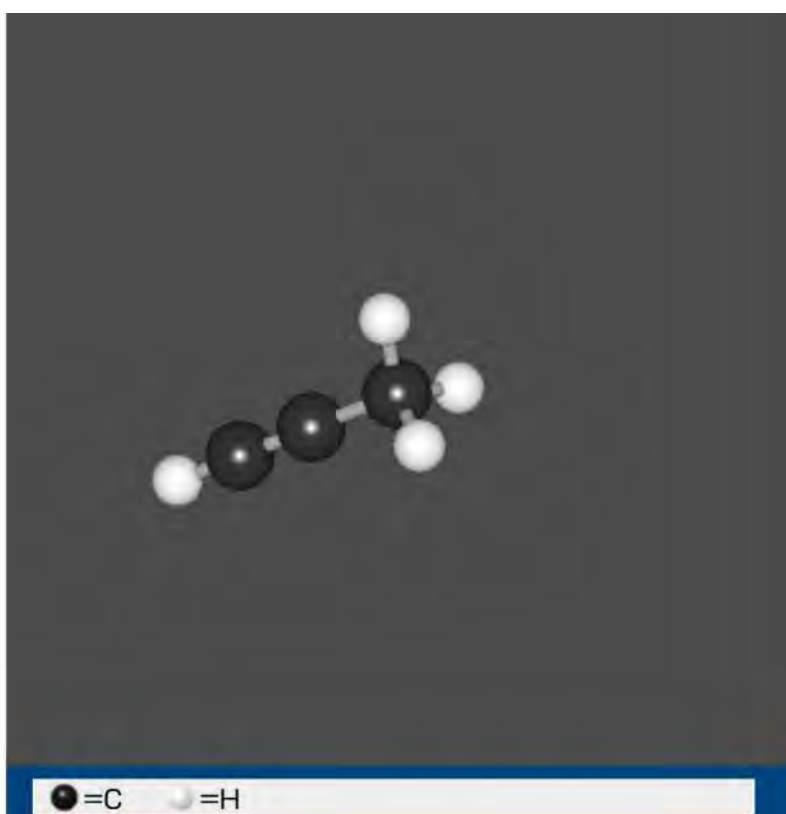
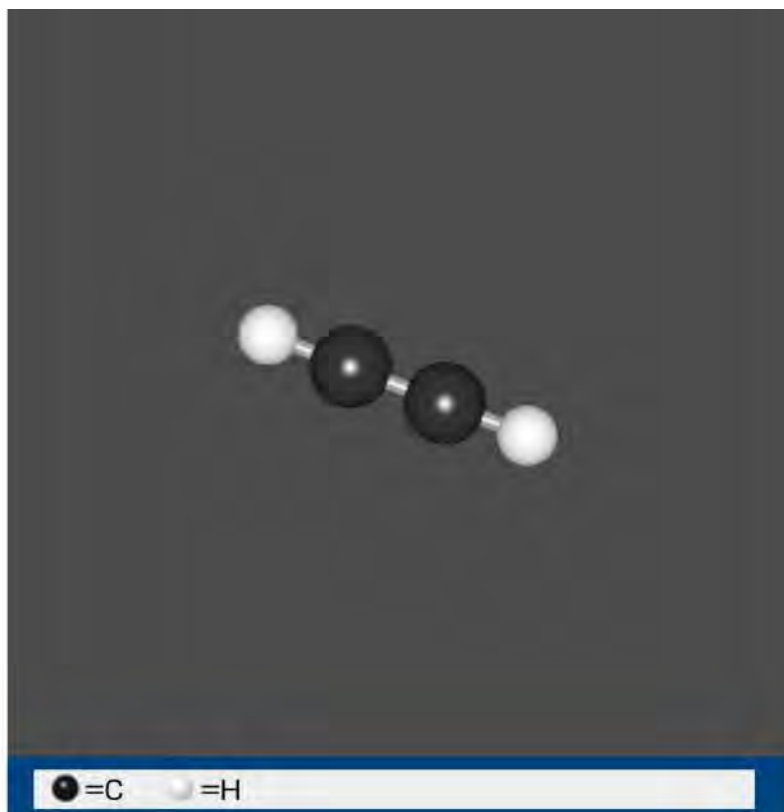


第4部 第2章 p. 297 発展 「非対称な構造をしたアルケンへの付加反応」

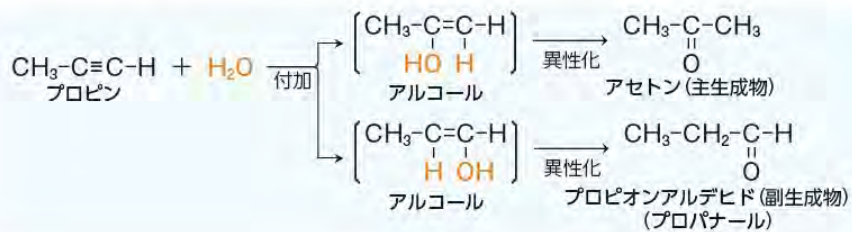


第4部 第2章 p. 298 発展 「アルケンの二重結合の酸化と開裂」





第4部 第2章 p.301 発展 「プロピンへの水の付加反応」



【目的】 炭化水素は有機化合物の基本となる化合物である。飽和炭化水素と不飽和炭化水素の反応性の違いを、それぞれの化合物と臭素との反応から調べる。

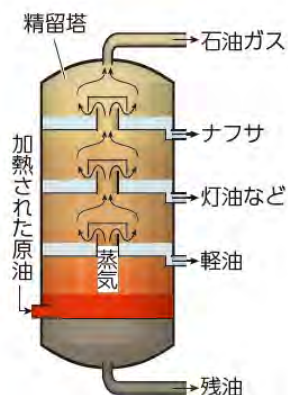
【準備】 ヘキサン(またはシクロヘキサン), 1-ヘキセン(またはシクロヘキセン), 薄い臭素水, 炭化カルシウム, アルミニウム箔, 水槽, コルク栓, 試験管

注意 保護眼鏡をかけ, 換気に注意し, 揮発してくる気体を直接吸い込まないようにする。

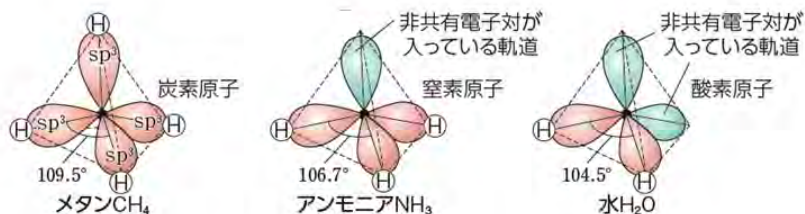
反応させないときは試薬の入った試験管に栓をしておく。また, 炭化水素は引火性があるので火気のないところで行う。

【操作】 I. アルカンとアルケンの反応

第 4 部 第 2 章 p. 303 参考 「石油と天然ガス」

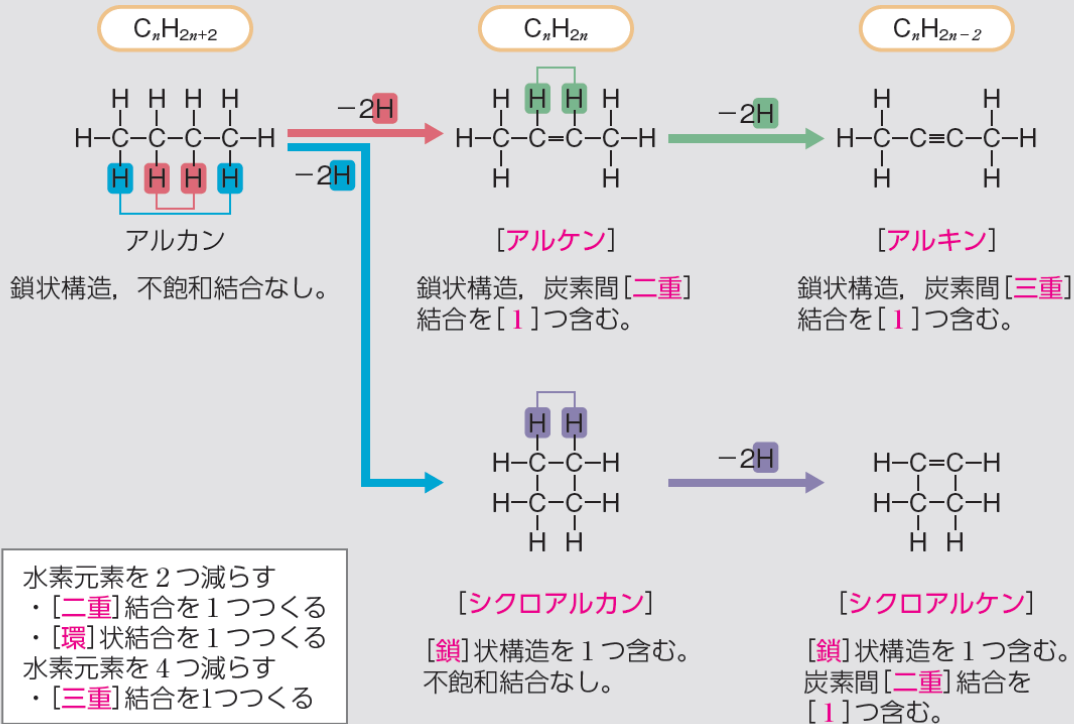


第4部 第2章 p.304 参考 「混成軌道と分子の形」



飽和炭化水素, 不飽和炭化水素

炭化水素の分類



第4部 第2章 p.306 章末問題 1

1 異性体 (→p.280, 289~291, 294)

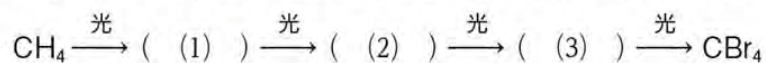
次の分子式をもつ化合物のすべての異性体を，構造式で表せ。

- (1) C_4H_{10} (2) C_4H_8 (3) C_5H_{12} (4) $C_2H_4Cl_2$ (5) $C_3H_6Cl_2$ (6) $C_2H_2Br_2$

第4部 第2章 p.306 章末問題 2

2 アルカンのハロゲン化 (→p.290)

メタンと臭素の混合気体に光を当てた。物質(1)~(3)を化学式で表せ。



第4部 第2章 p.306 章末問題 3

3 アルケンとシクロアルカン (→p.291, 292, 294)

次の分子式をもつ化合物のうち、アルケンとシクロアルカンの関係にある異性体が存在するものを番号で選べ。

- (1) C_3H_8 (2) C_3H_6 (3) C_3H_4 (4) C_2H_2 (5) C_2H_4 (6) C_6H_6

第4部 第2章 p.306 章末問題 4

4 付加反応 (→p.295, 300, 301)

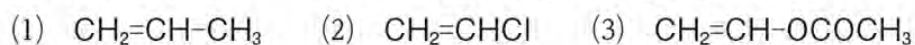
次の付加反応によって生じる化合物の示性式と名称を答えよ。

- (1) $CH_2=CH_2 + Cl_2$ (2) $CH_2=CH-CH_3 + H_2$ (3) $CH_2=CH_2 + H_2O$
(4) $CH\equiv CH + HCl$ (5) $CH\equiv CH + CH_3COOH$ (6) $CH\equiv CH + H_2O$

第4部 第2章 p.306 章末問題 5

5 付加重合 (→p.296, 300)

次の化合物をそれぞれ付加重合させたときの化学反応式を例のように表し、生成物の名称も答えよ。 (例) $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{[-CH}_2\text{-CH}_2\text{]}_n$



第4部 第2章 p.306 章末問題 6

6 アセチレンの発生量と付加の量的関係 (→p.300)

純度 64.0 % の炭化カルシウム 2.00 g に多量の水を加えて発生したアセチレンは、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。また、発生したアセチレンに臭素を十分に付加させたとき、反応した臭素は何 g か。

第4部 第2章 p.306 章末問題 7

7 炭化水素の推定 (→p.294, 295, 299, 300)

ある鎖式炭化水素の気体を 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 2.24 L 取ると、その質量は 4.20 g だった。これに臭素を混合すると、臭素が 16.0 g 付加した。

- (1) この炭化水素の物質質量と分子量、付加した臭素の物質質量をそれぞれ求めよ。
- (2) この炭化水素を示性式で表せ。

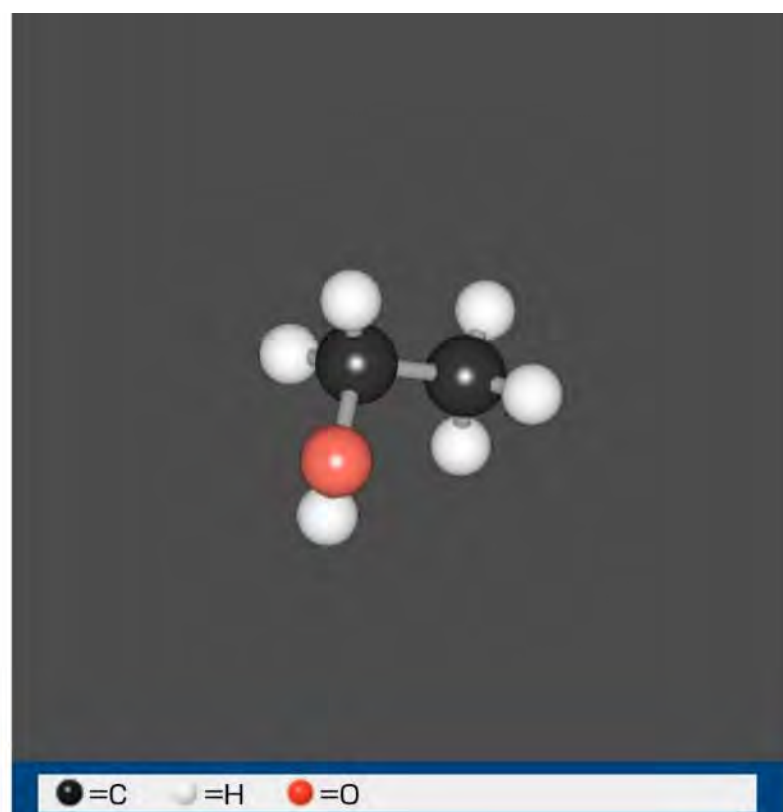
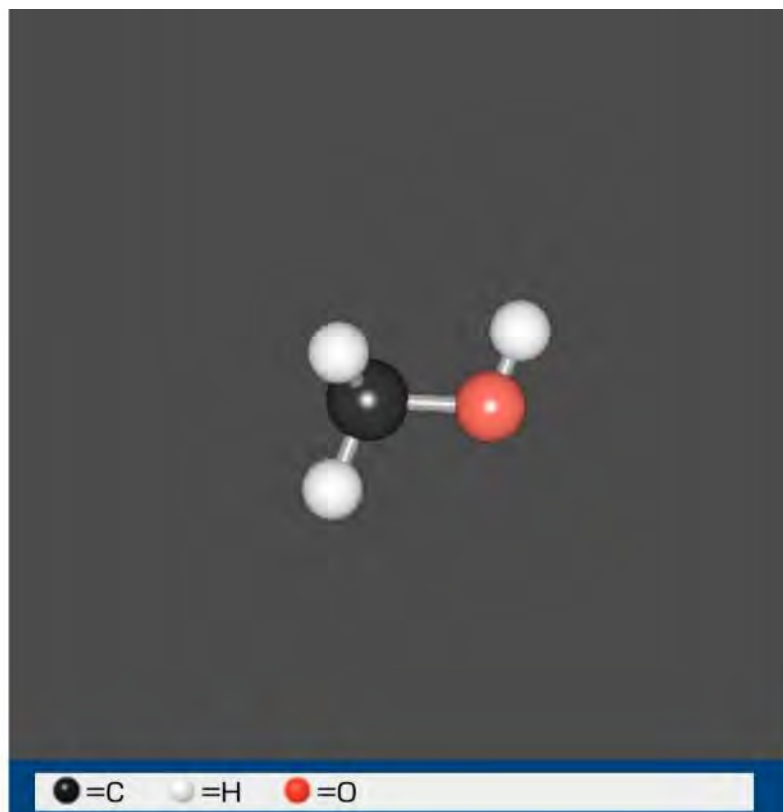
第4部 第2章 p.306 章末問題 8

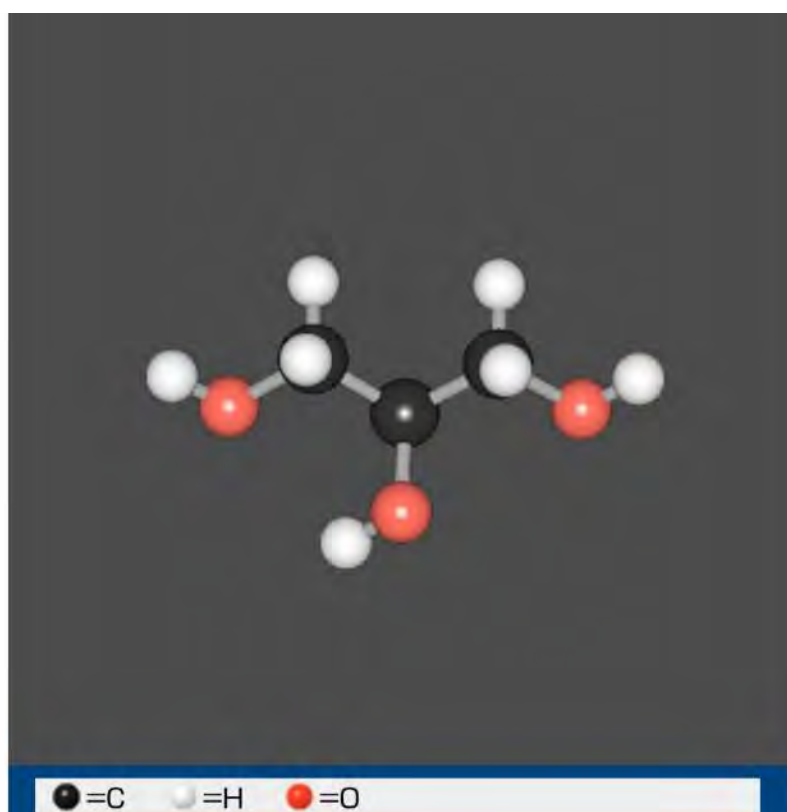
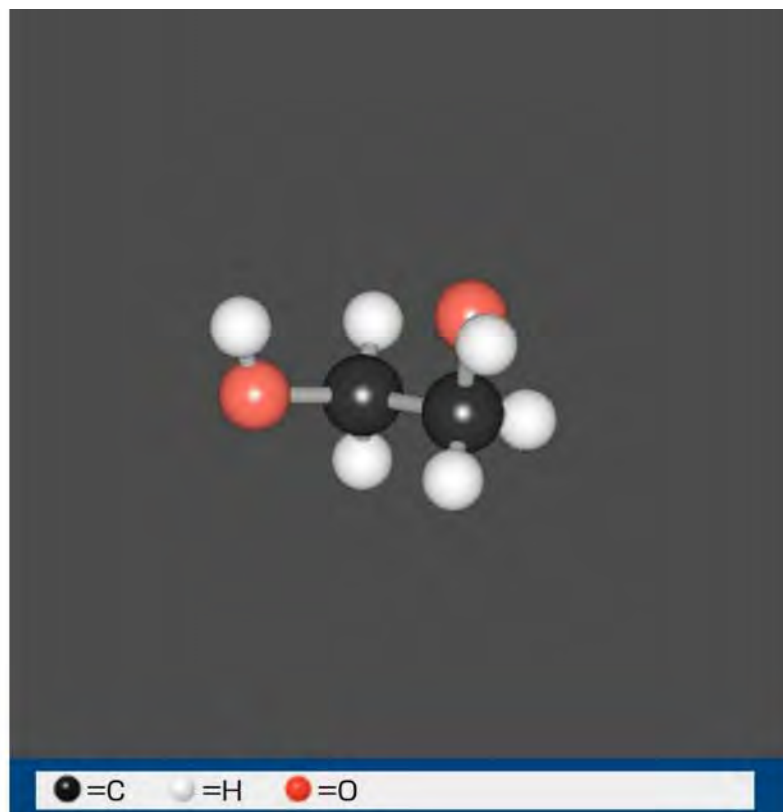
8 炭化水素の区別 (→p.290~302)



次の(1), (2)について、化合物(ア)と(イ)を区別する方法をそれぞれ簡潔に説明せよ。

- (1) (ア) エタン (イ) エチレン
- (2) (ア) エチレン (イ) アセチレン

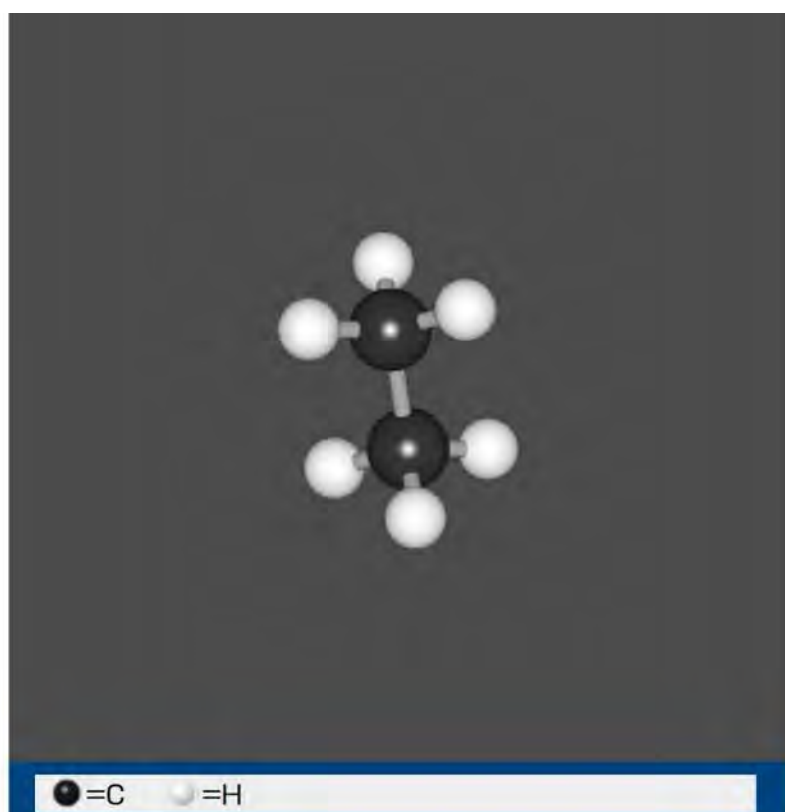


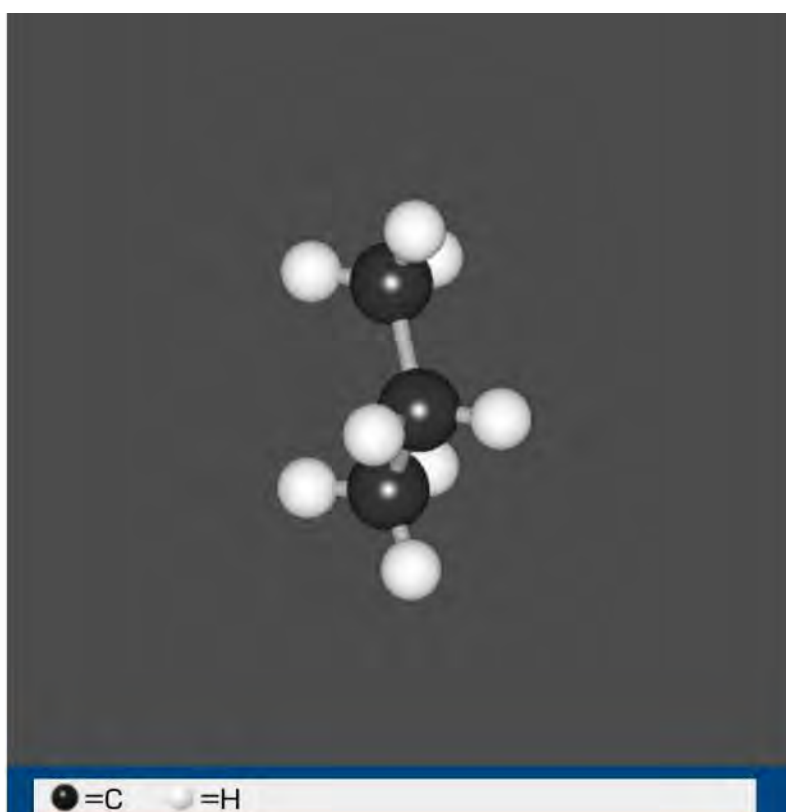
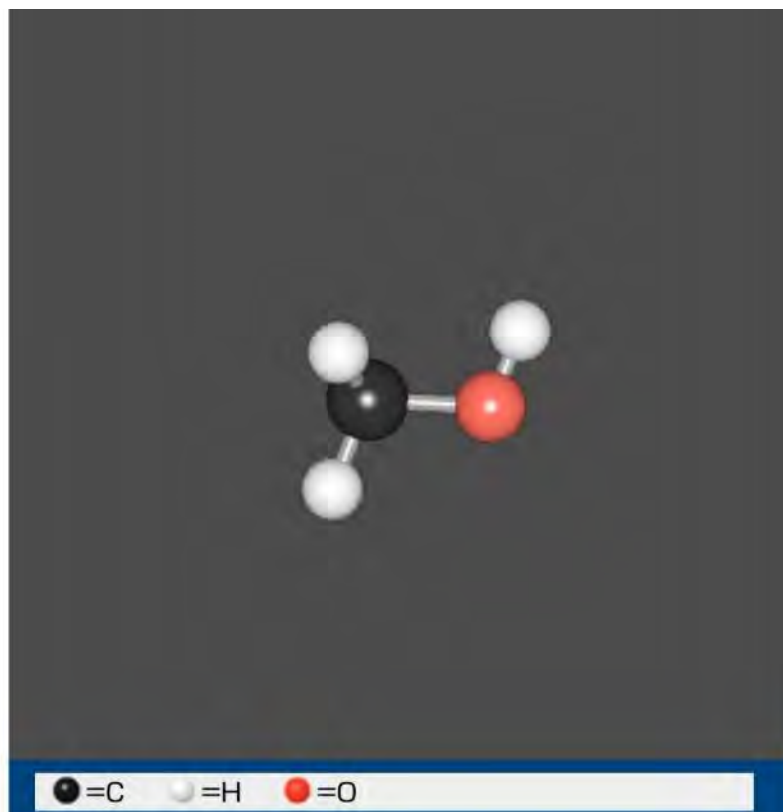


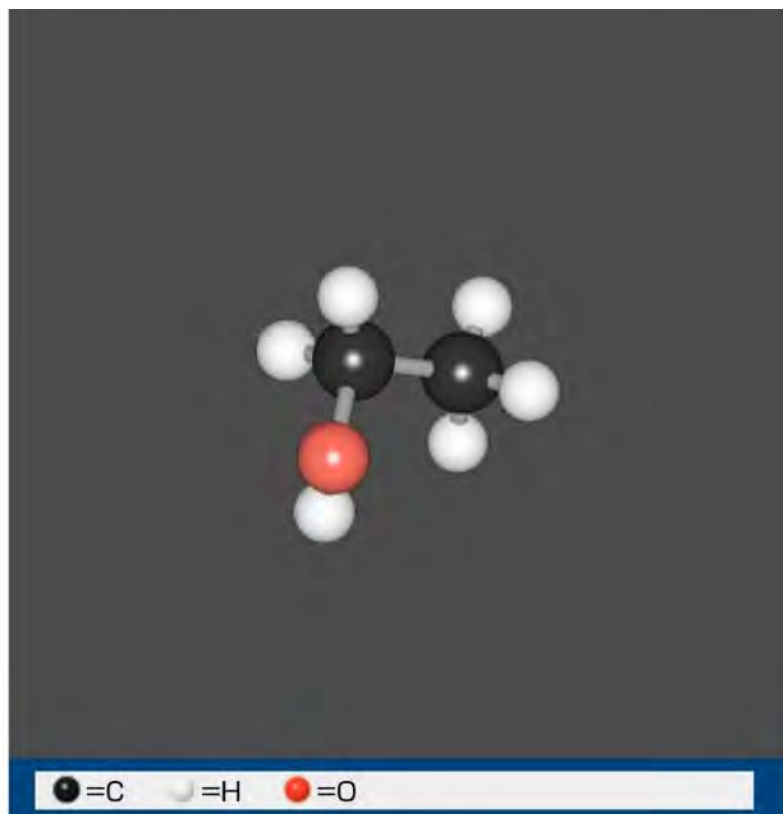
R-, R', R'' は炭化水素基

分類	構造	アルコール C ₄ H ₉ OH の例 (構造と名称)
第一級 アルコール	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ (R-はH-も可)	1-ブタノール $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ (ブチルアルコール) 沸点：117℃
		2-メチル-1-プロパノール (イソブチルアルコール) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{OH}$ 沸点：108℃
第二級 アルコール	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{R}' \end{array}$	2-ブタノール (sec-ブチルアルコール) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)-\text{H}$ 沸点：99℃
第三級 アルコール	$\begin{array}{c} \text{R}'' \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{R}' \end{array}$	2-メチル-2-プロパノール (tert-ブチルアルコール) $\text{CH}_3-\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$ 沸点：83℃

sec- または s- で第二級,
tert- または t- で第三級を表す







【目的】 アルコールの炭素原子の数が多いほど、水に溶けにくいことを確認してみよう。

【準備】 試験管，試験管立て，駒込ピペット，メタノール，エタノール，1-プロパノール，1-ブタノール，1-ペンタノール，1-ヘキサノール，水

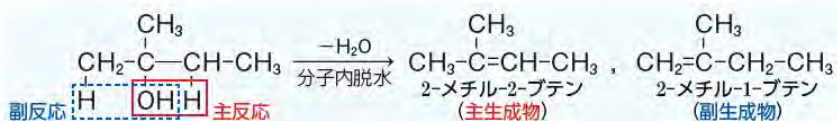
注意 保護眼鏡をかけ，ドラフト内など通風がよく，また，火気のない場所で行う。

【操作】 試験管 6 本に水を 2 mL ずつ入れる。それぞれにメタノール，エタノール，1-プロパノール，1-ブタノール，1-ペンタノール，1-ペンタノールを 2 mL ずつ加え，よく振り混ぜてから試験管立てに静置し，溶解性を比較する。

【結果】

メタノール：

第 4 部 第 3 章 p.311 発展「アルコールの脱水反応によるアルケンの生成」



第4部 第3章 p.315 参考 「銀鏡反応とフェーリング液の還元反応」



第4部 第3章 p.316 参考 「アルデヒドの利用」





エタノール

別紙142-2

【目的】 アルコールの反応とその酸化生成物の性質について調べる。

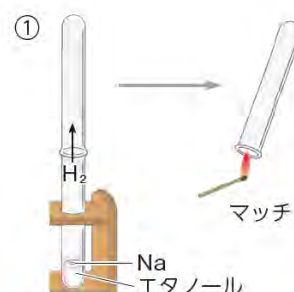
【準備】 エタノール，ナトリウム，銅線(コイル状)，ホルマリン，アンモニア性硝酸銀溶液，フェーリング液(A液，B液)，蒸留水，駒込ピペット，ピンセット，試験管立て，ガスバーナー，着火器具，コルク栓，ゴム栓，ビーカー，金網，三脚，温度計

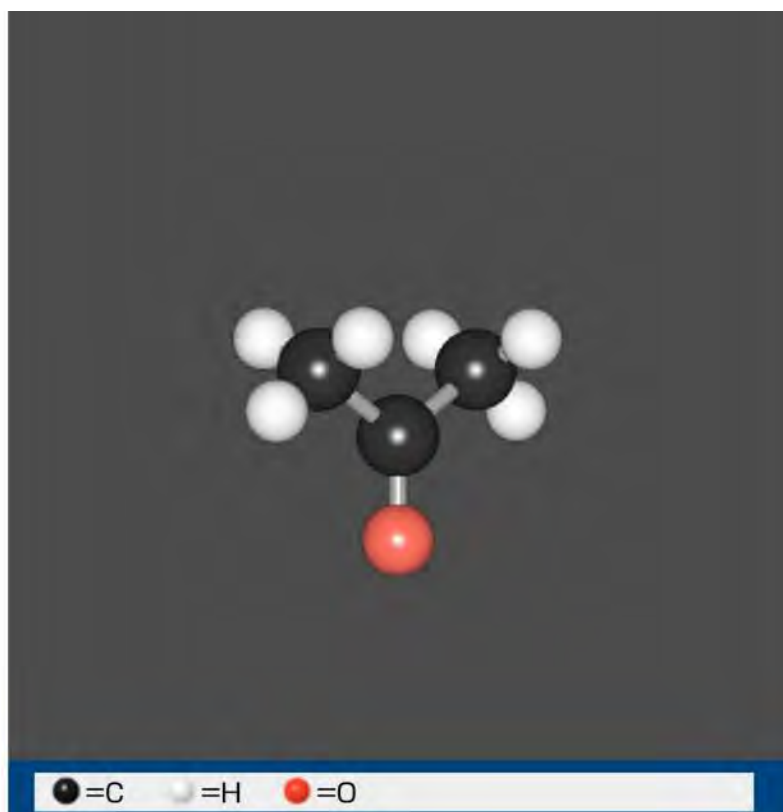
注意 保護眼鏡をかけ，換気に注意する。実験後の廃液は先生の指示に従って処理する。

ナトリウムは手で触れず，乾いた器具を用いて扱い，指示された量を守る。

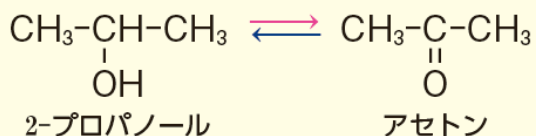
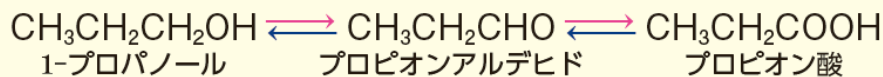
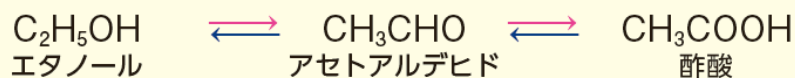
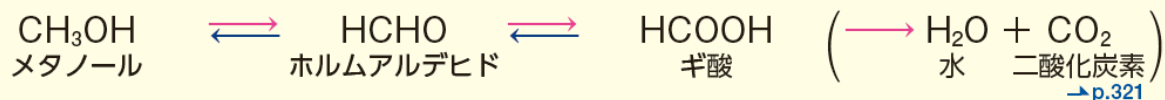
【操作】 ① 乾いた試験管にエタノール3 mL を取り，米粒大のナトリウムを入れ，手早く別の試験管の口を合わせて反応が終わるまで発生する気体を集める。その口に着火器具の火を近づけてみる。

反応の様子：



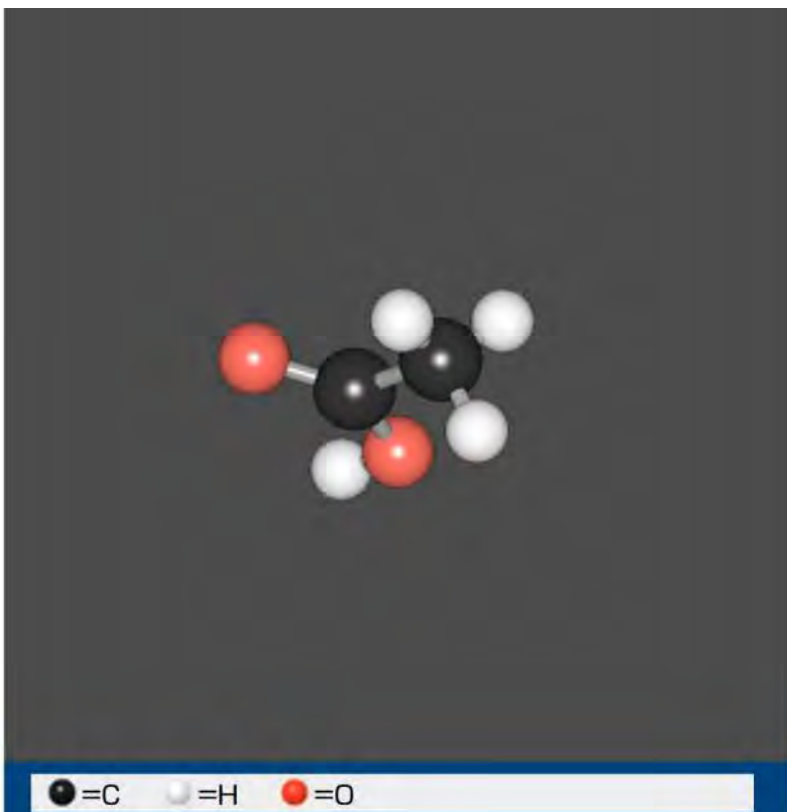
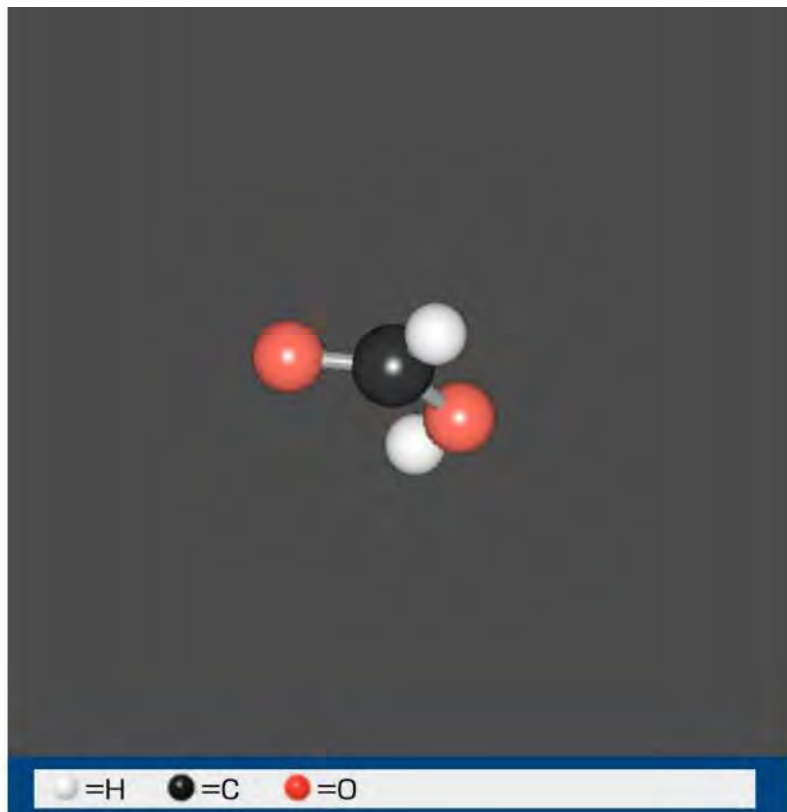


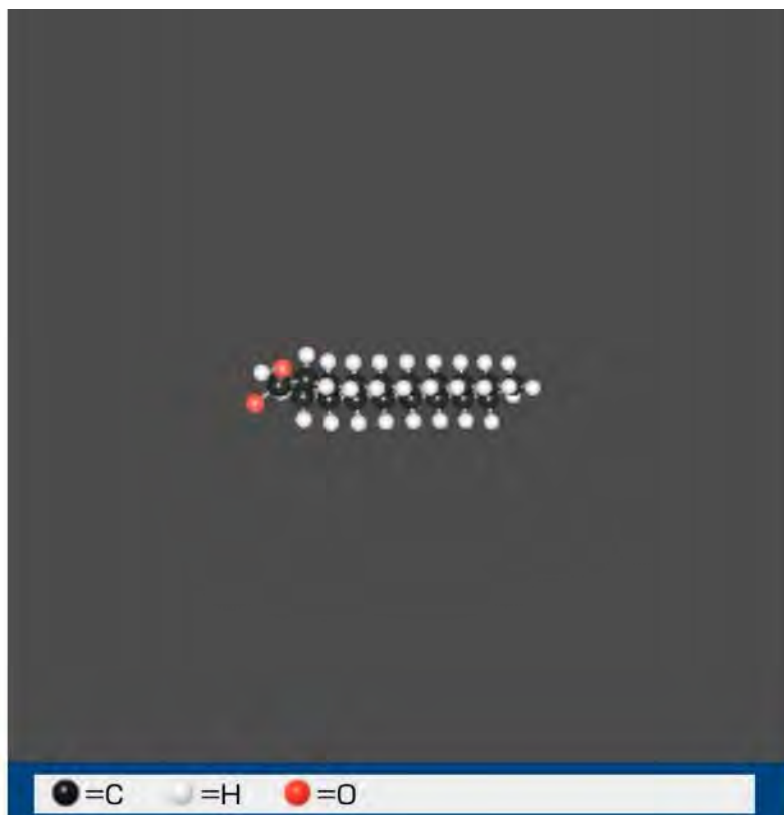
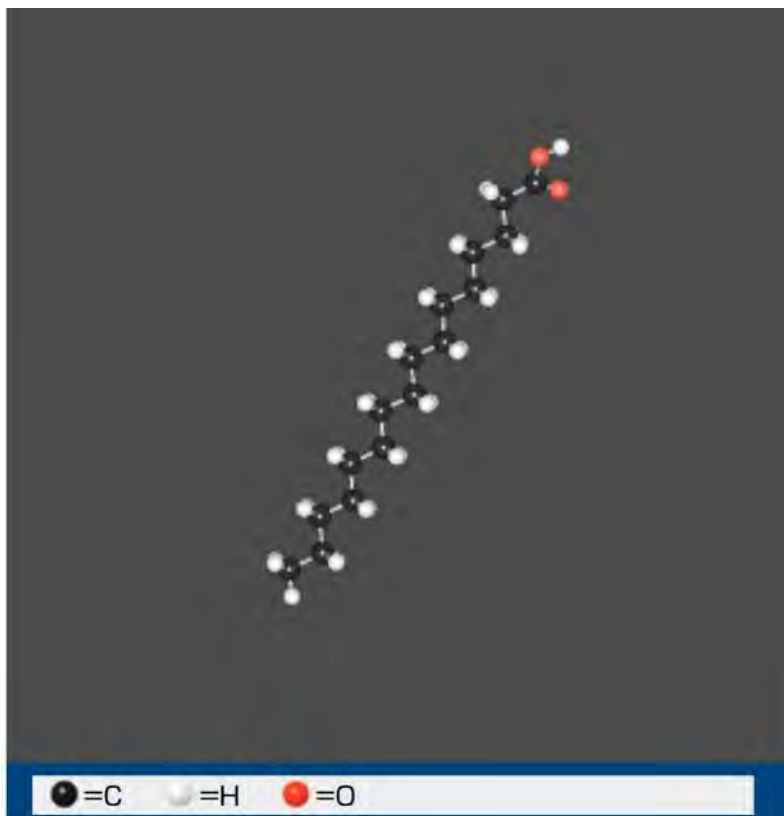
アルコール、アルデヒド、ケトンの酸化還元反応

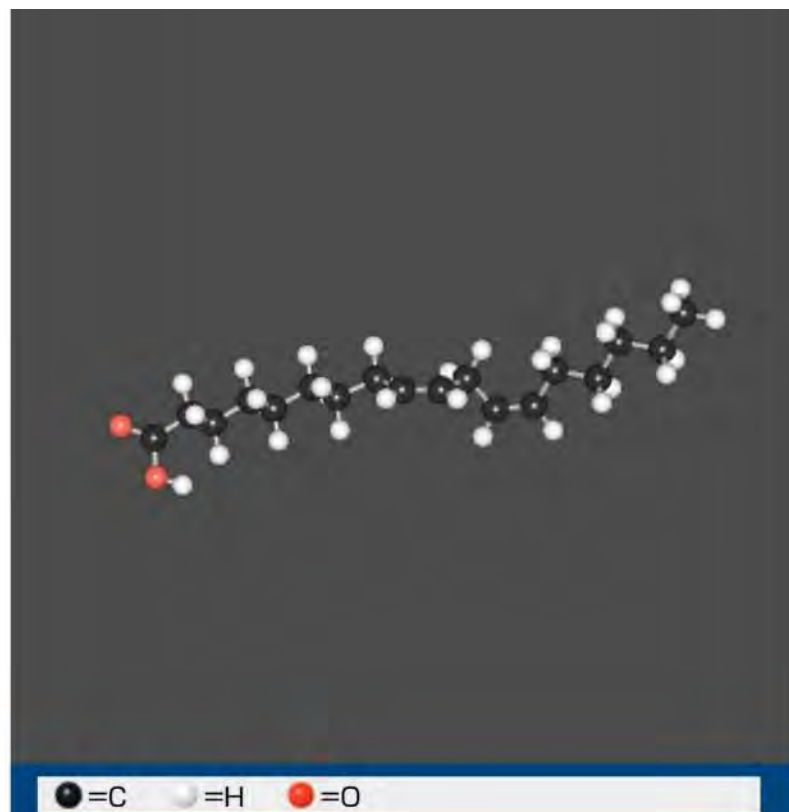


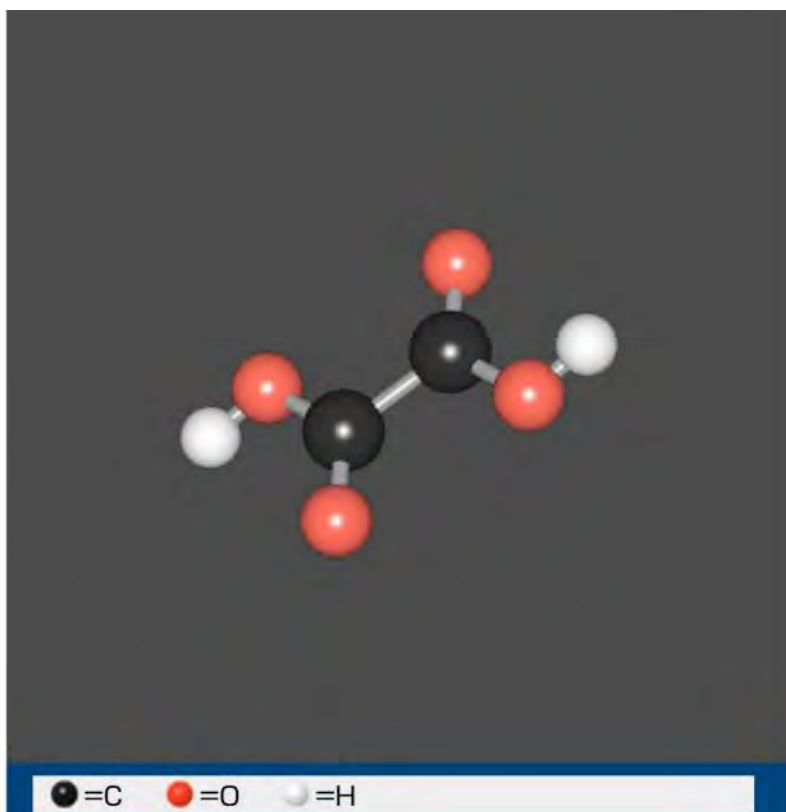
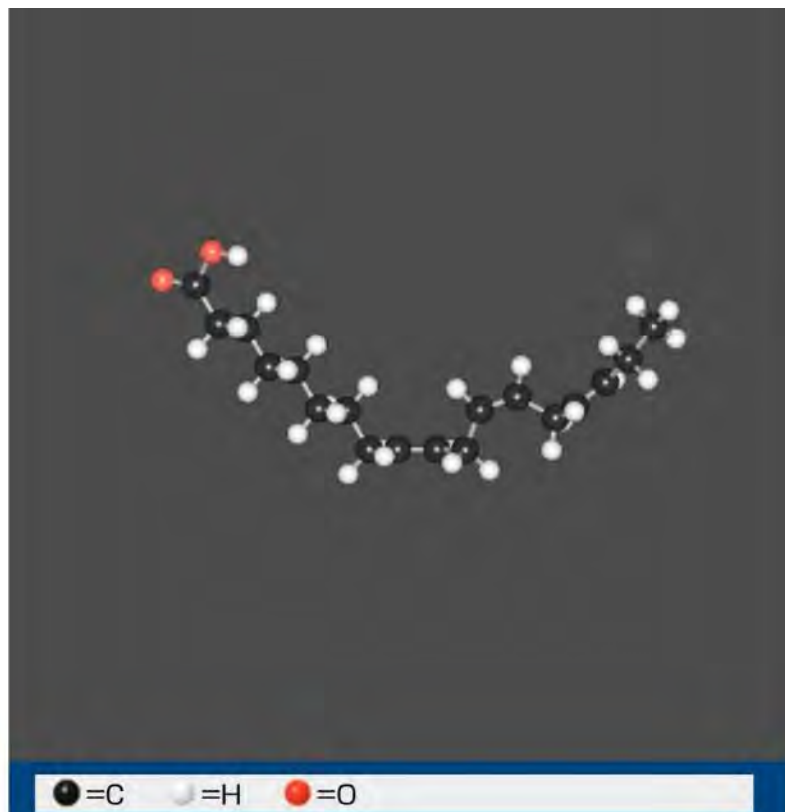
→ : 酸化

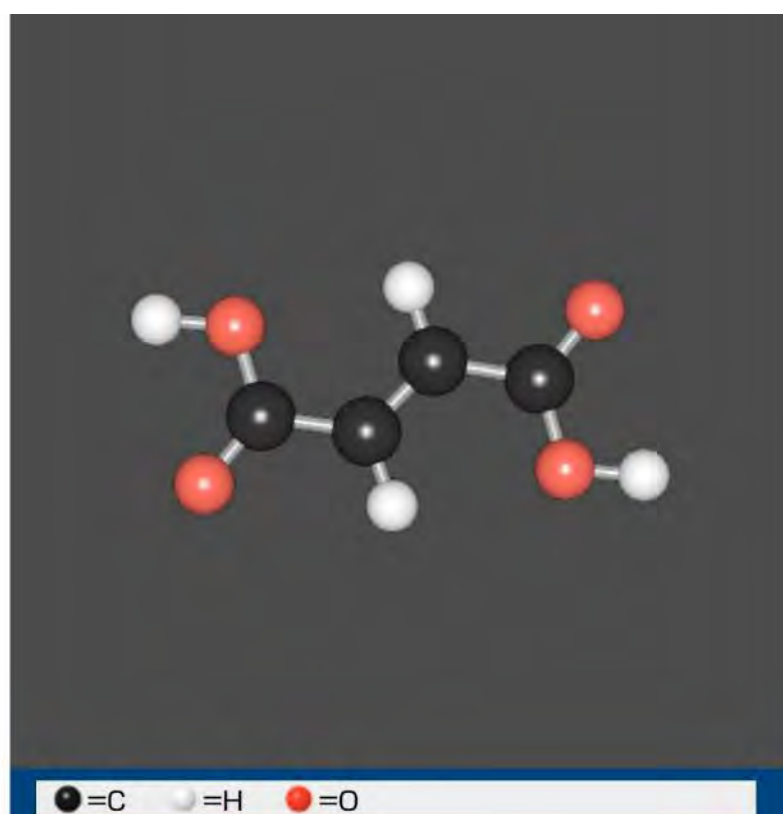
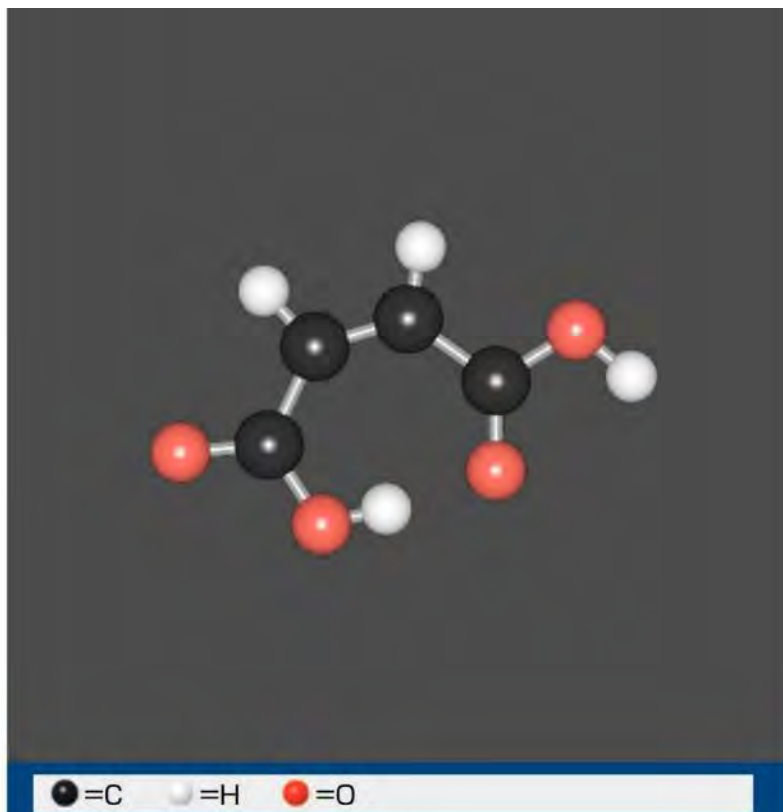
← : 還元

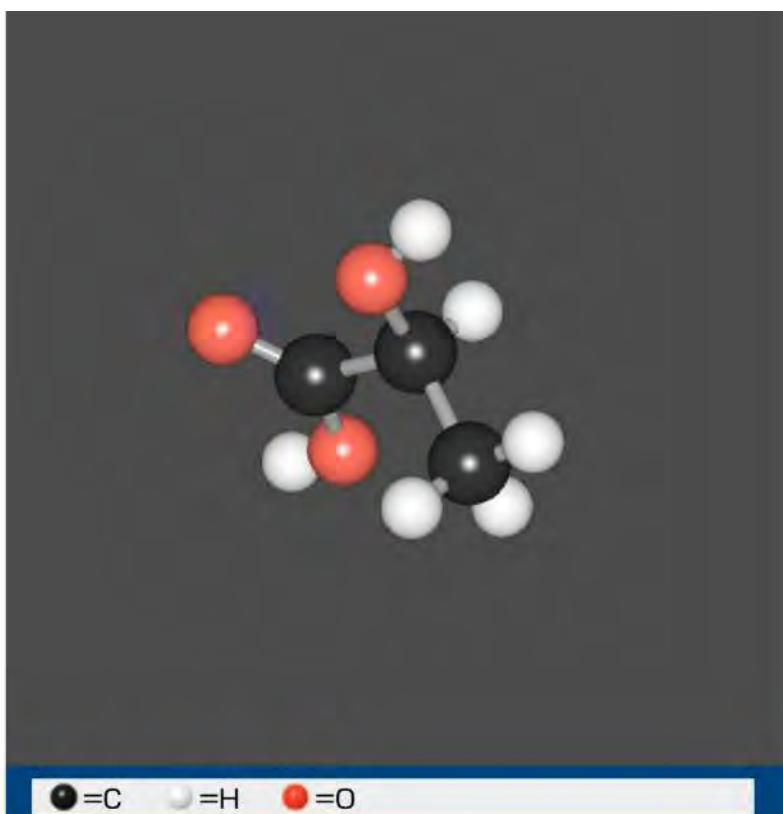
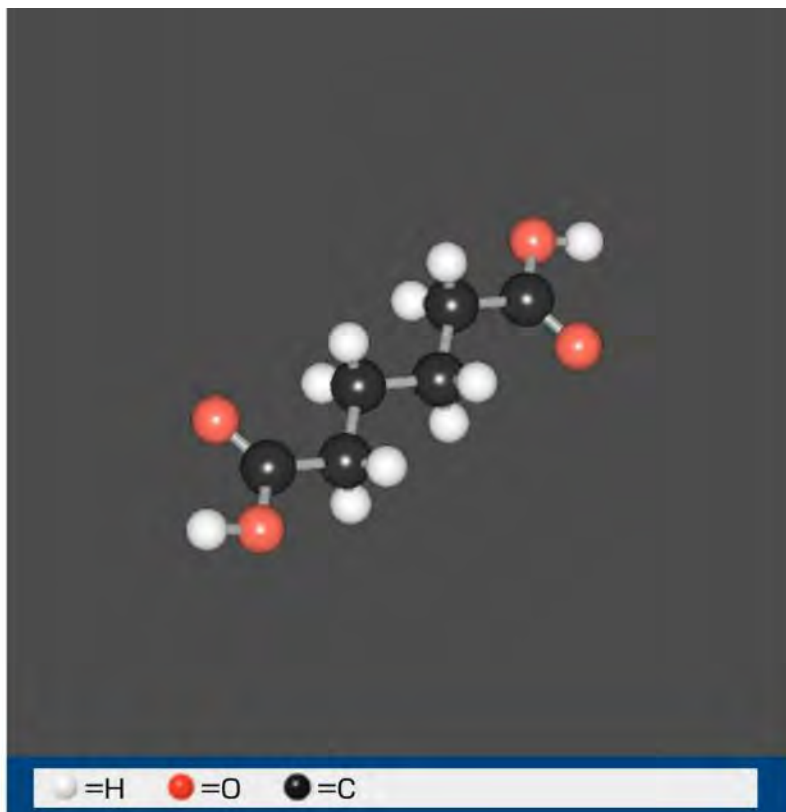


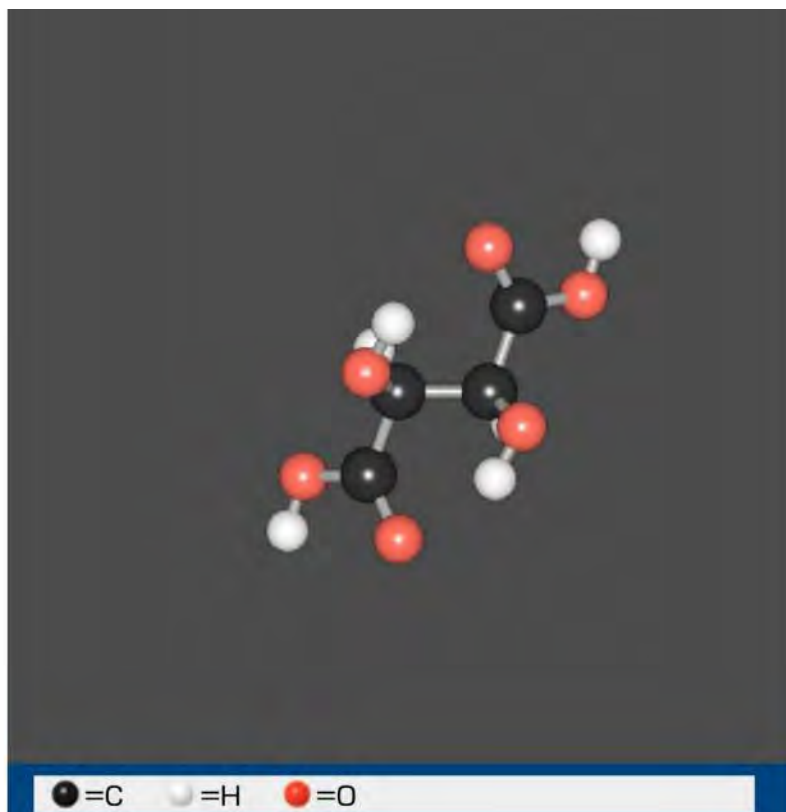
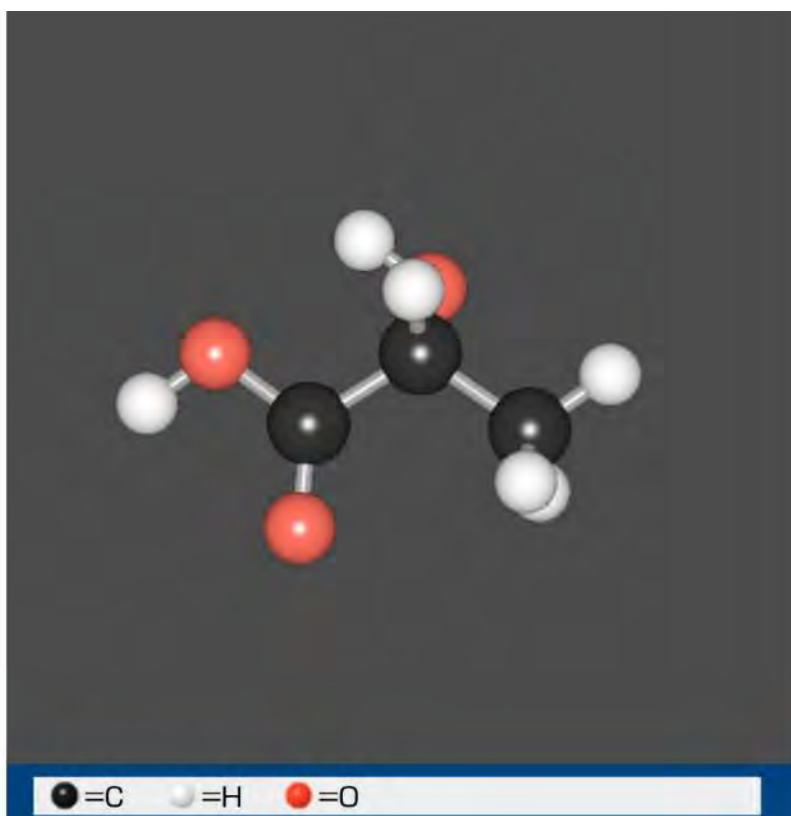


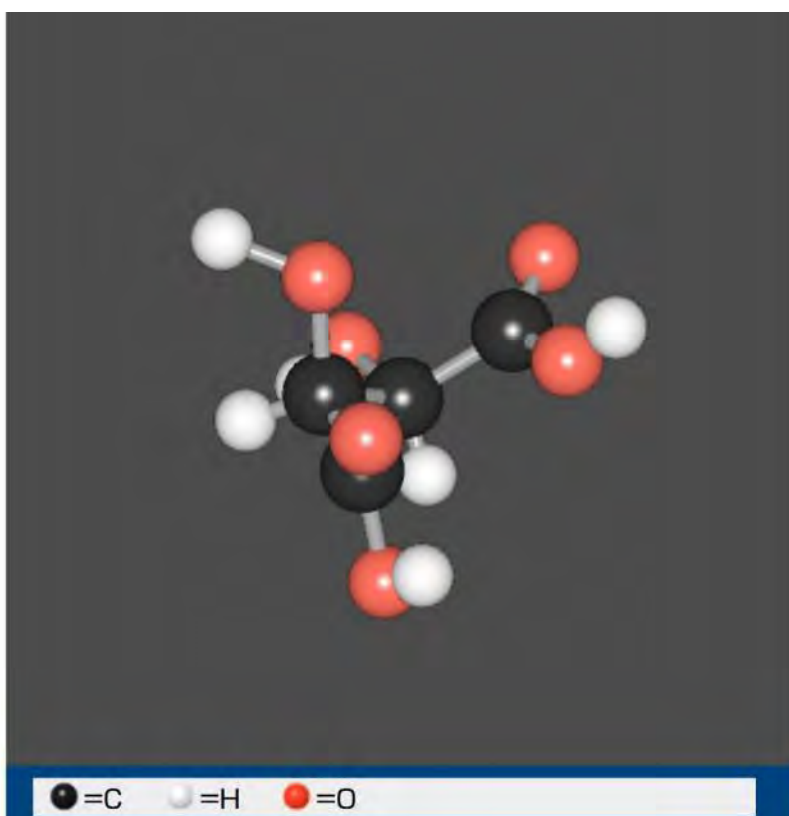
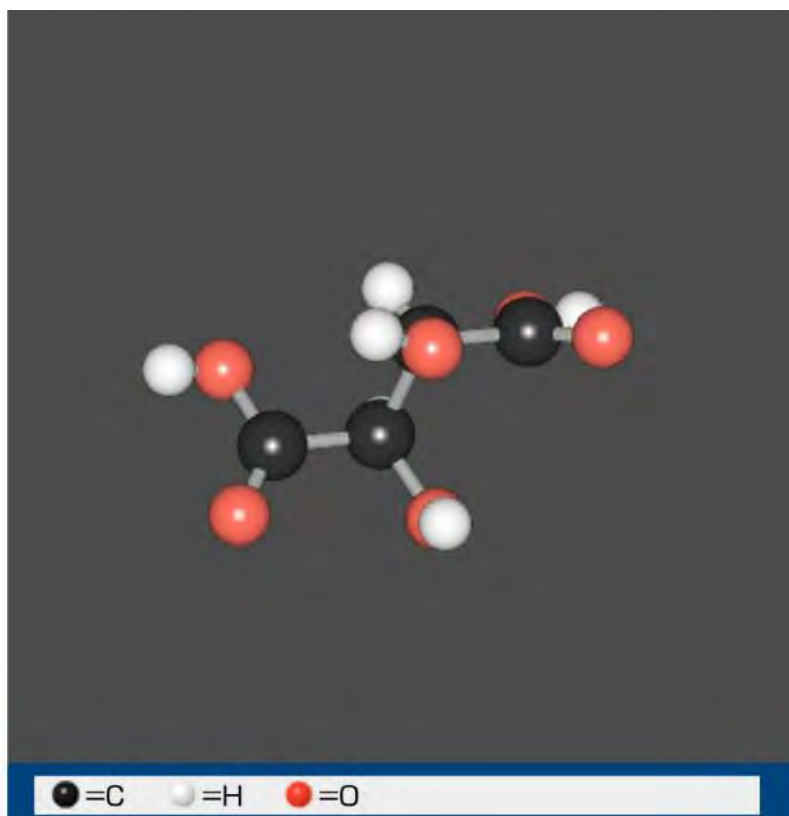


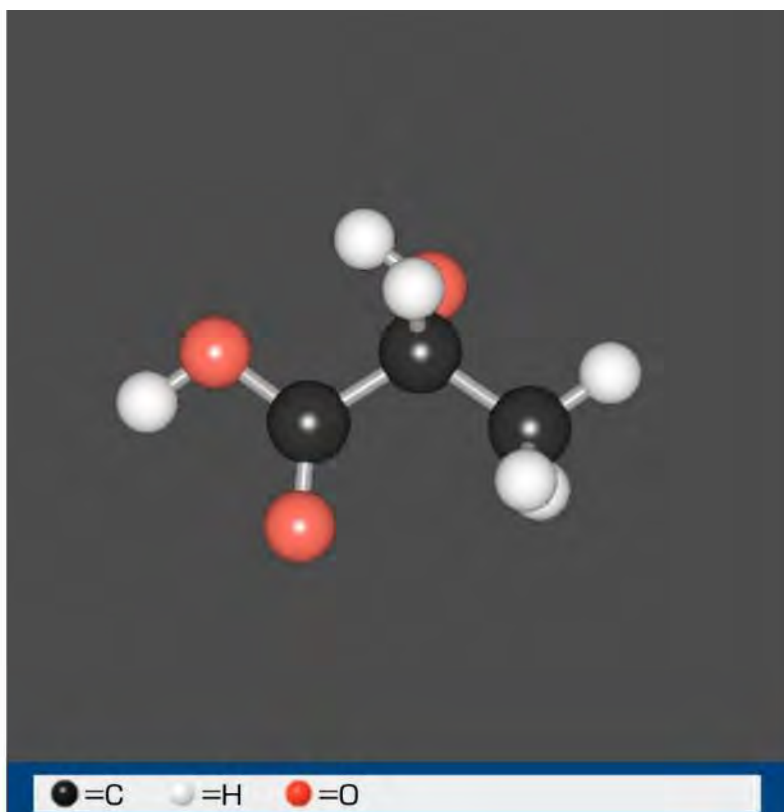
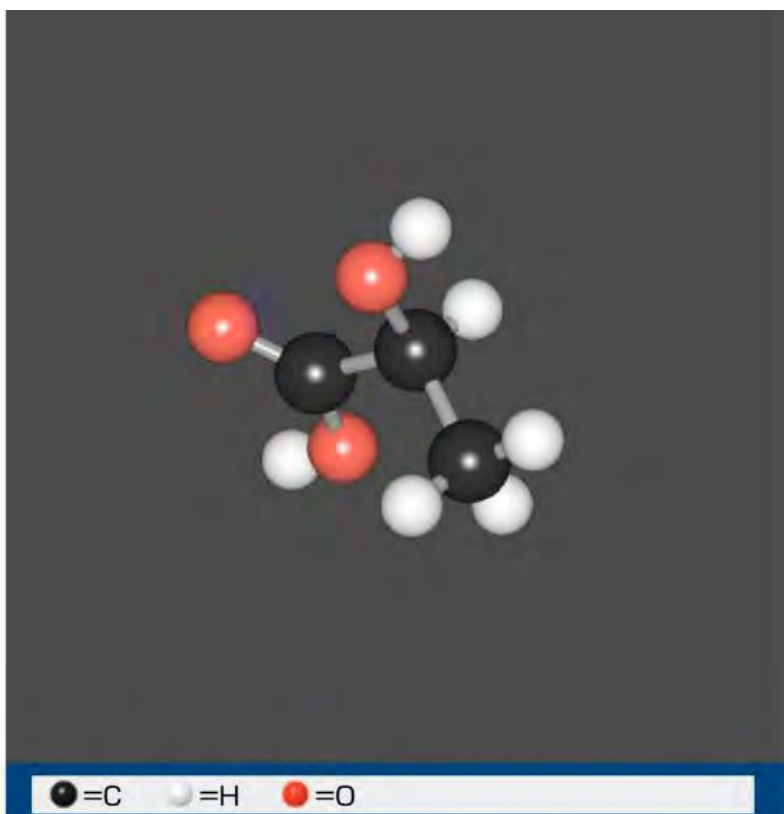




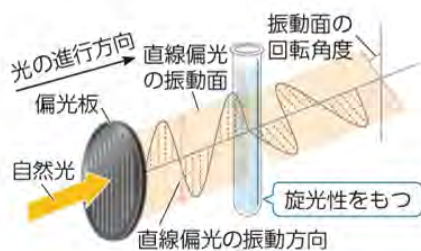




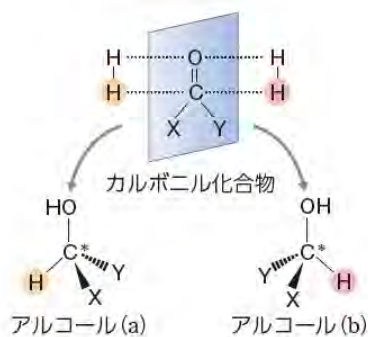




第4部 第3章 p.324 発展 「直線偏光に対する鏡像異性体の性質」



第4部 第3章 p.324 発展 「鏡像異性体の合成」





別紙148-2

【目的】 酢酸とエタノールから酢酸エチルを合成し、その性質を調べる。

【準備】 氷酢酸，エタノール，濃硫酸，2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液，1 mol/L 炭酸水素ナトリウム水溶液，駒込ピペット，沸騰石，ホットプレート，ゴム栓，ガラス管，ビーカー，スタンド，温度計

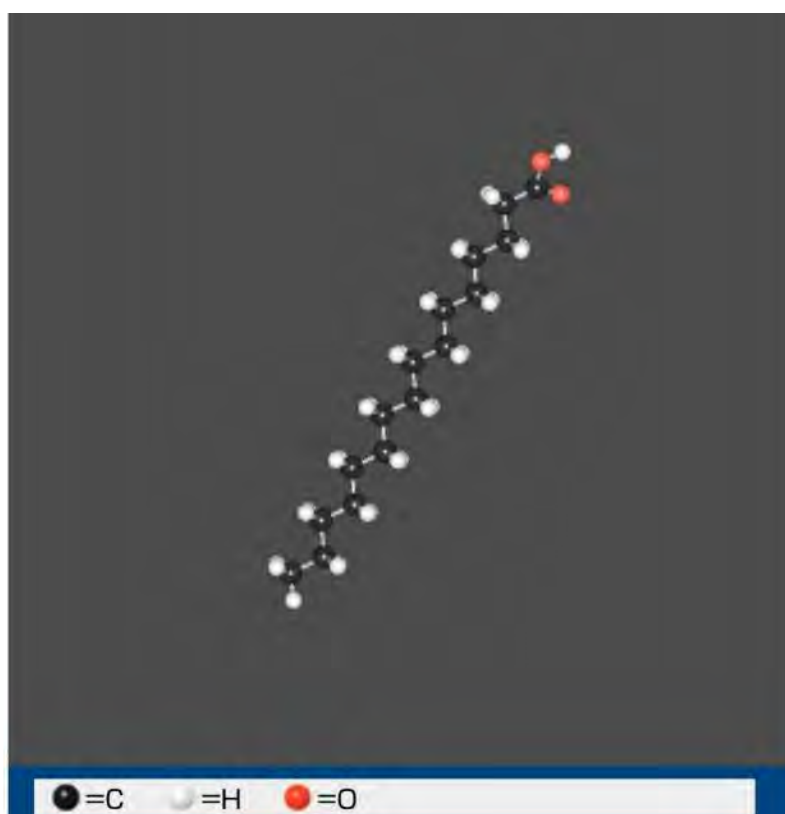
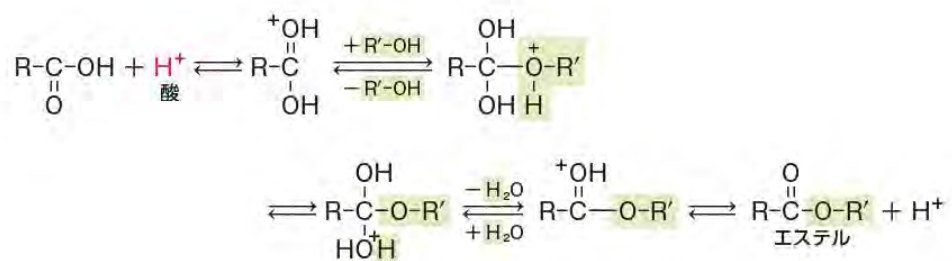
注意 保護眼鏡をかけ，ドラフト内などの通風がよく，また，火気のない場所で行う。

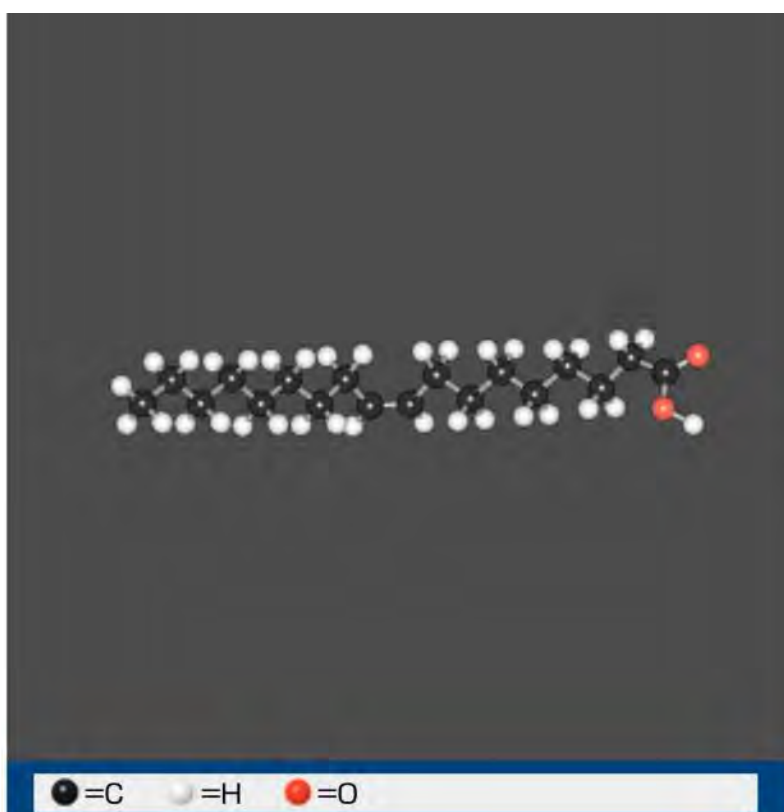
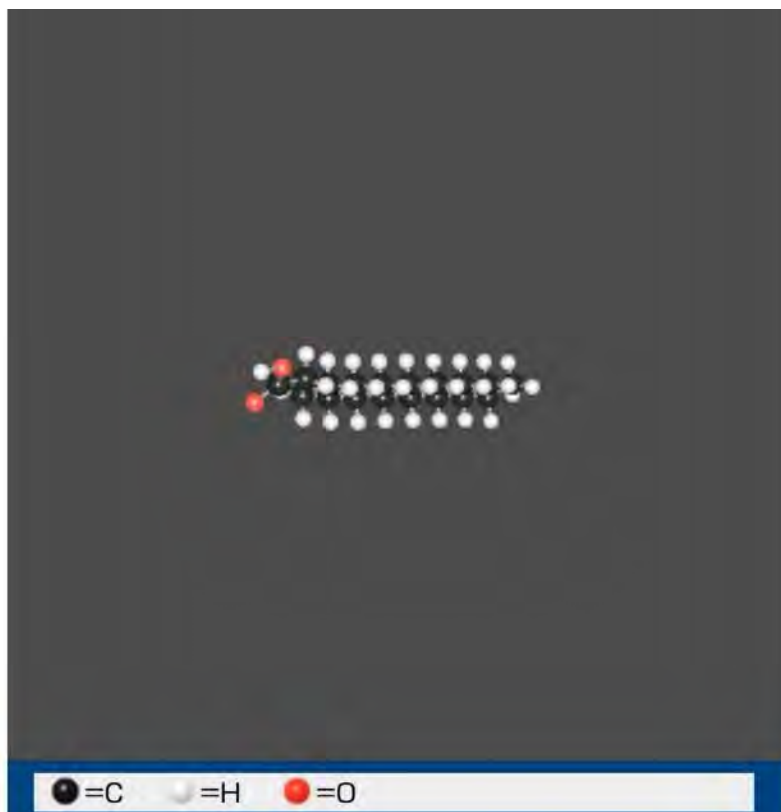
【操作】 ① 試験管に，氷酢酸とエタノールを 2 mL ずつ取って振り混ぜ，濃硫酸を 1 滴加える。沸騰石を入れ，図のように 80 °C の水で 5 分間加熱する。

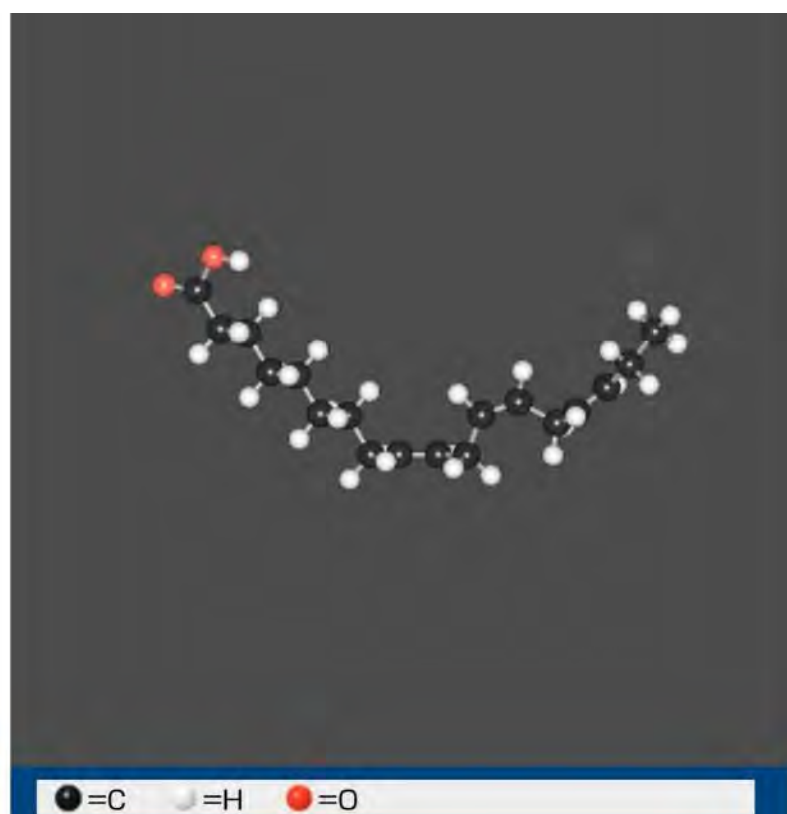
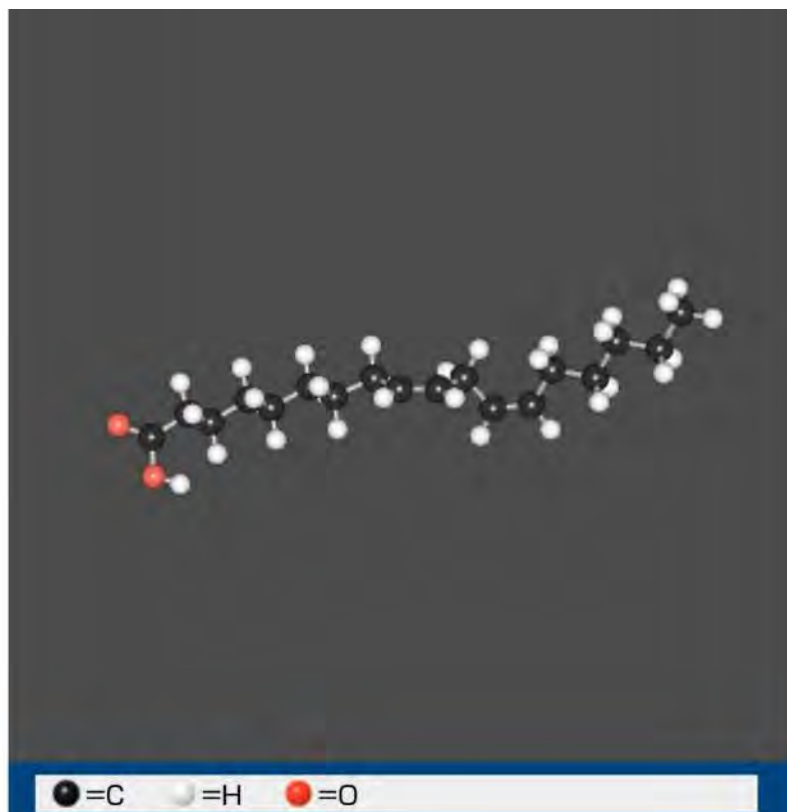
注意 冷却用ガラス管(還流管)は，生じた蒸気を大気によって冷却し，液体として戻すためにつける。



第4部 第3章 p.327 参考「エステル化の反応機構」







第4部 第3章 p.329 参考 「油脂のけん化価とヨウ素価」

$$S = \frac{1}{M} \times 3 \times 56 \times 10^3$$

第4部 第3章 p.331 参考 「界面活性剤」

	分類		特徴	用途
イオン系	陰イオン界面活性剤 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{---CH}_2\text{-OSO}_3^- \text{Na}^+$ 	硫酸アルキル ナトリウム	親水性部分が陰イオンになる。	衣料用洗剤 シャンプー
	陽イオン界面活性剤 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{---CH}_2\text{-N}^+(\text{CH}_3)_3 \text{Cl}^-$ 	アルキルトリメチル アンモニウム塩化物	親水性部分が陽イオンになる。	柔軟剤 リンス 殺菌剤
	両性界面活性剤 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{---CH}_2\text{-N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ 	アルキルベタイン	酸性溶液中では陽イオンに、塩基性溶液中では陰イオンになる。	柔軟剤 シャンプー 食器用洗剤

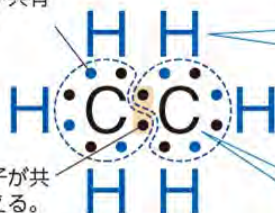
第4部 第3章 p.332 参考「有機化合物の構造を決めるためのヒント
(脂肪族化合物)」

臭素の脱色	
臭素の赤褐色が無色に脱色された。	
	
反応	エチレン $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
	1,2-ジブロモ エタン(無色) $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
アルケン、アルキン	
構造	$\begin{array}{l} \text{R} \quad \text{R}''' \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{R}' \quad \text{R}'' \end{array}, \quad \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}'$ (R~R''' は H も可)
例	$\text{CH}_2=\text{CH}_2, \text{CH}\equiv\text{CH}$

臭素の脱色	
臭素の赤褐色が無色に脱色された。	
	
反応	エチレン $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
	1,2-ジブロモ エタン(無色) $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
アルケン、アルキン	
構造	$\begin{array}{l} \text{R} \quad \text{R}''' \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{R}' \quad \text{R}'' \end{array}, \quad \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}'$ (R~R''' は H も可)
例	$\text{CH}_2=\text{CH}_2, \text{CH}\equiv\text{CH}$

第4部 第3章 p.334 参考 「有機化合物の酸化数」

①電気陰性度の値がより大きい原子が共有電子対の電子を全てもつと考える。

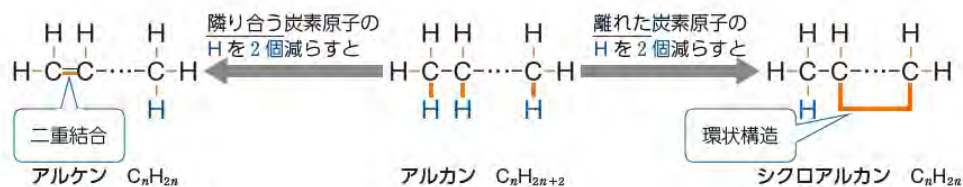


Hは電子が1個減ったため、酸化数は+1

Cは電子が3個増えたため、酸化数は-3

②電気陰性度の値が同じ場合、各原子が共有電子対の半分の電子をもつと考える。

第4部 第3章 p.335 参考 「不飽和度」

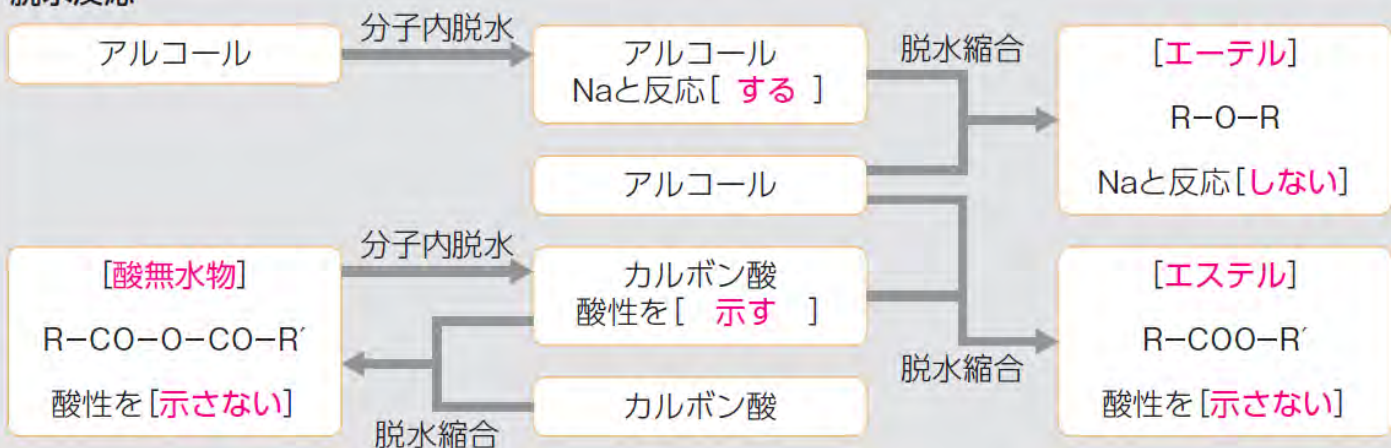


第4部 第3章 p.336 参考 「簡略化した構造式の表し方」

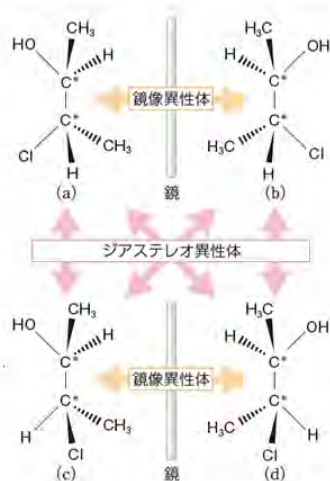
構造式の例	簡略化した構造式の例
①直鎖状の炭化水素 (a)単結合のみ $\begin{array}{c} \text{H H H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H H H} \\ \text{プロパン} \end{array}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $\boxed{\text{H}_3\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">C-C間の結合も省略してもよい</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">左端のCH₃は、順序を逆に書いてC-Cの結合を強調してもよい</div>

別紙151-4

脱水反応



第4部 第3章 p.338 発展 「不斉炭素原子を2個もつ化合物」



第4部 第3章 p.337 章末問題 1

1 アルコールの反応 (→p.309~312, 316, 325)

次の□にあてはまる化合物名や用語を記せ。

エタノールに希硫酸と二クロム酸カリウムを加えて穏やかに加熱すると□(ア)が生じる。□(ア)は水に溶けやすく、さらに酸化され□(イ)になる。エタノールと□(イ)を濃硫酸の存在下で反応させると、芳香のある物質□(ウ)が得られる。また、エタノールに濃硫酸を加えて 160~170℃に加熱すると□(エ)が生じる。

第4部 第3章 p.337 章末問題 2

2 異性体 (→p.307~319, 323)

分子式が $C_4H_{10}O$ で示される構造異性体で、次の(1)~(4)にあてはまる物質をそれぞれ構造式で示せ。

- (1) 炭素鎖に枝分かれがなく、酸化するとカルボン酸を生じる。
- (2) ヨードホルム反応を示し、鏡像異性体が存在する。
- (3) 第三級アルコールで、酸化されにくい。
- (4) Naと反応せず、炭素鎖に枝分かれがある。

第4部 第3章 p.337 章末問題 3

3 アルコールの反応 (→p.307~325)

次の(1)~(3)の反応で生じた有機化合物を構造式で記せ。

- (1) 1-プロパノールを酸化すると、銀鏡反応を示す化合物が生じた。
- (2) (1)の生成物をさらに酸化すると、酸性を示す化合物が生じた。
- (3) 1-プロパノールと(2)の生成物を縮合すると、果実臭をもつ、水に難溶の化合物が生じた。

第4部 第3章 p.337 章末問題 4

4 エステルの構造決定 (→p.307~325)

分子式 $C_5H_{10}O_2$ のエステル A~C がある。これらを加水分解すると、A はプロピオン酸 C_2H_5COOH とエタノール、B は酢酸と第二級アルコール D になった。C はアルコール E と分子式 CH_2O_2 のカルボン酸 F になり、E はヨードホルム反応を示した。

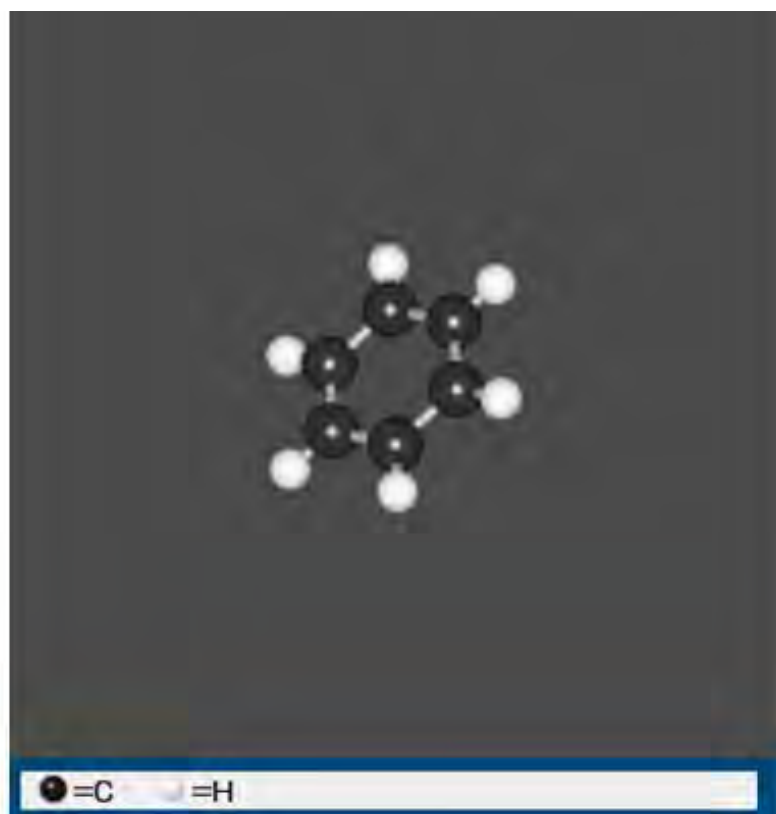
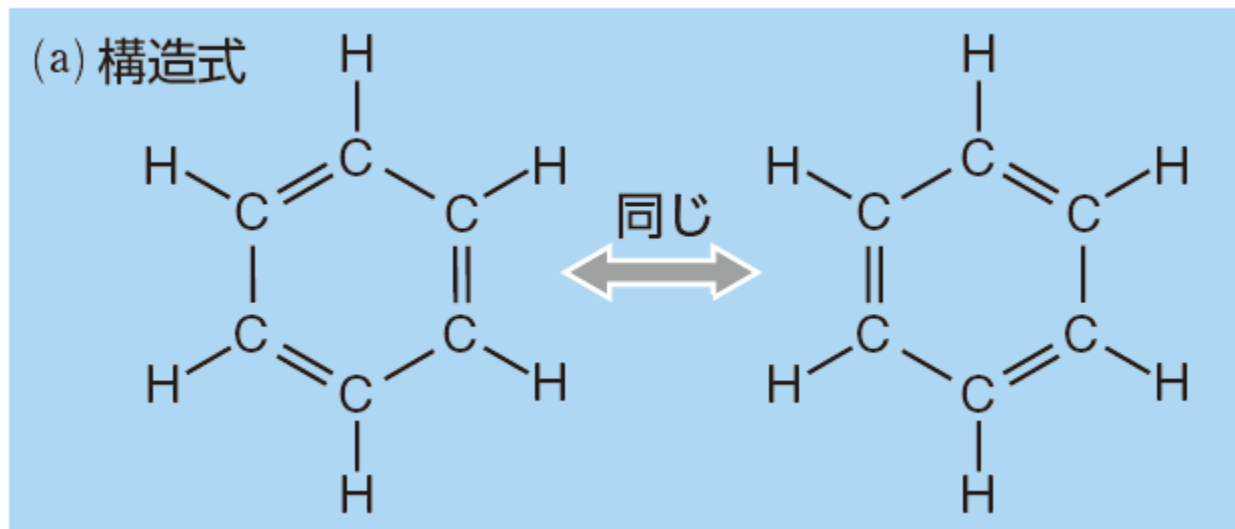
- (1) A~F の化合物をそれぞれ構造式で記せ。
- (2) A~F のうち、銀鏡反応を示す化合物をすべて選び、記号で答えよ。


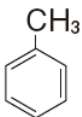
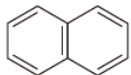
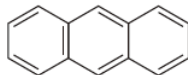
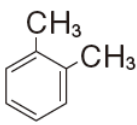
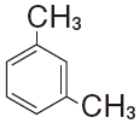
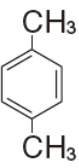
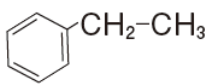
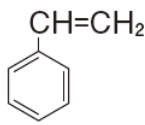
第4部 第3章 p.337 章末問題 5

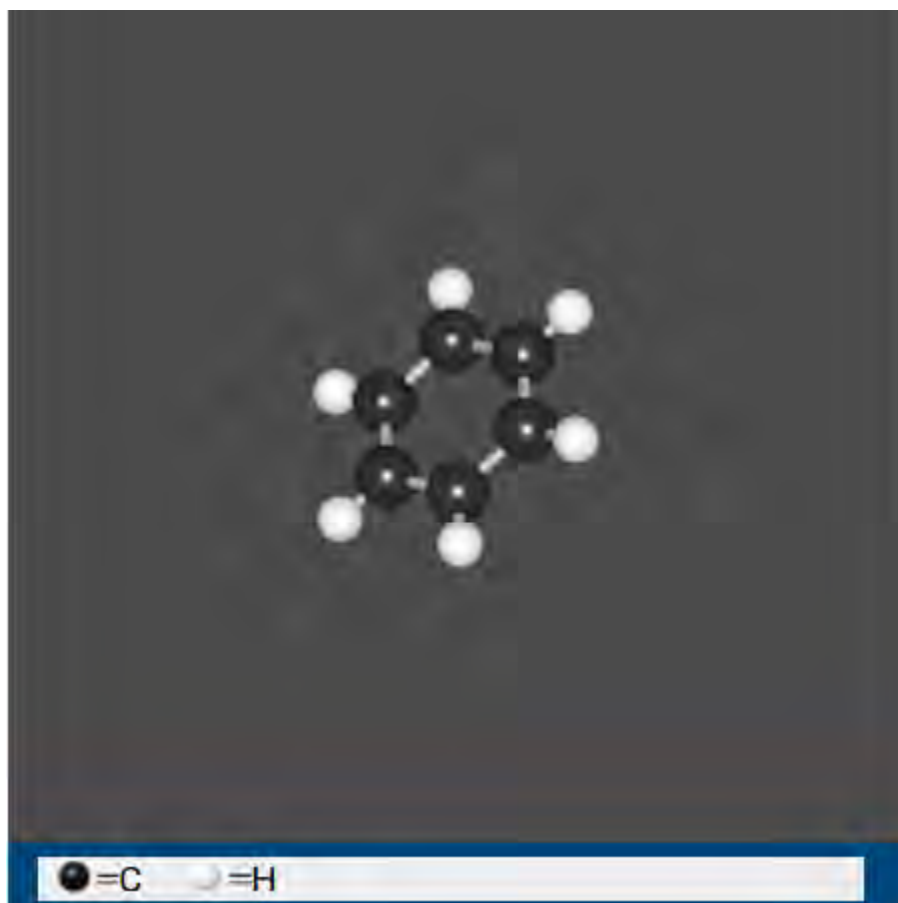
5 油脂の構成 (→p.327~329)

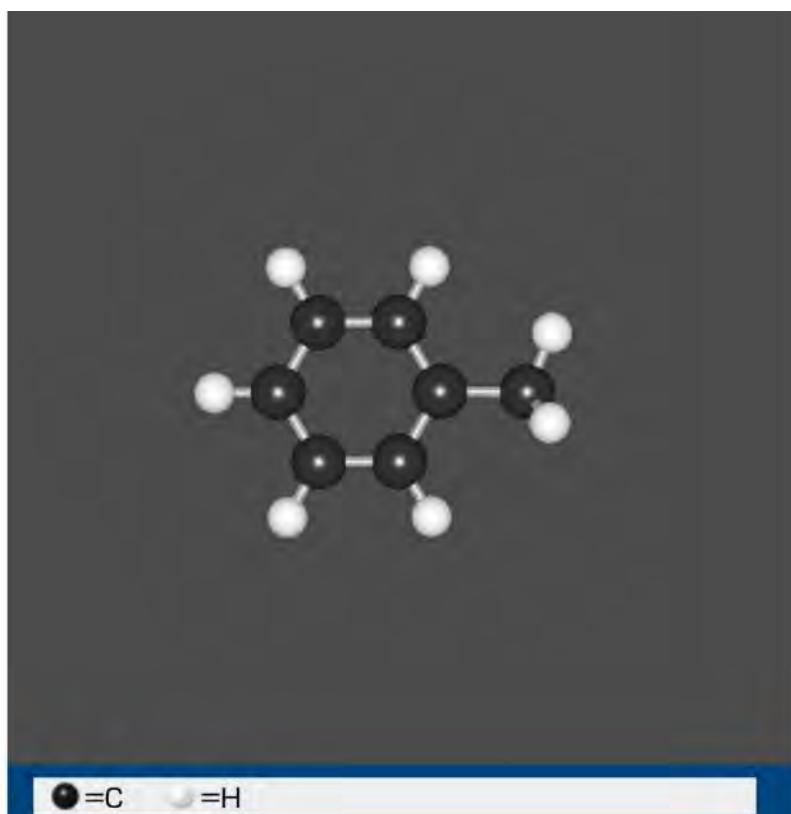
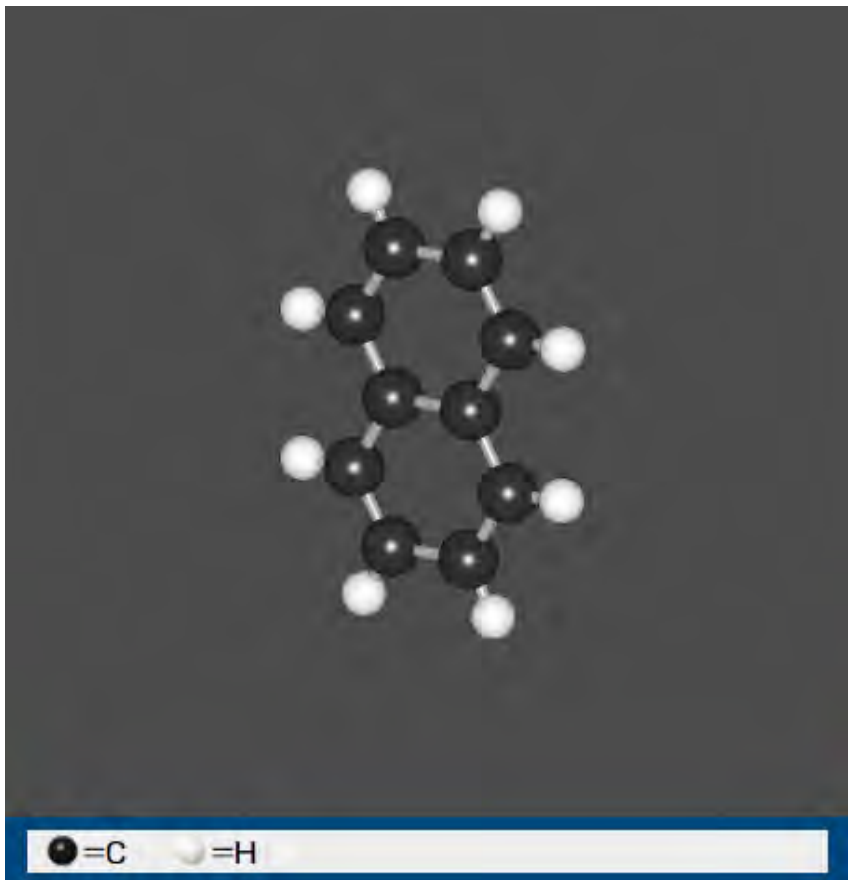
構成脂肪酸がパルミチン酸 $C_{15}H_{31}COOH$ (分子量 256) 1 分子とオレイン酸 $C_{17}H_{33}COOH$ (分子量 282) 2 分子からなる油脂がある。式量 $NaOH=40$

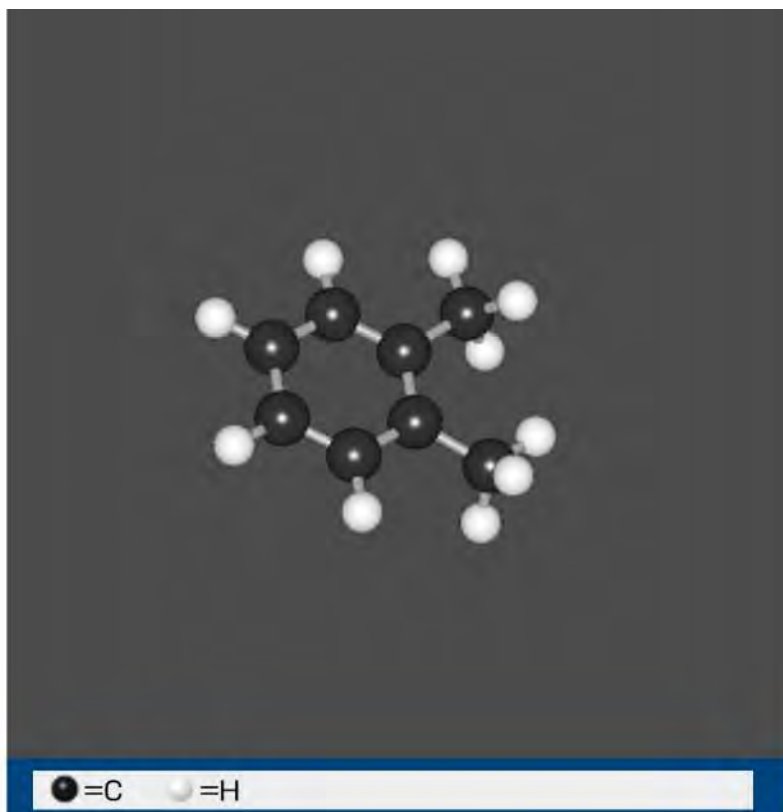
- (1) この油脂 1 分子中に二重結合 $C=C$ はいくつあるか。
- (2) この油脂の分子量を求めよ。

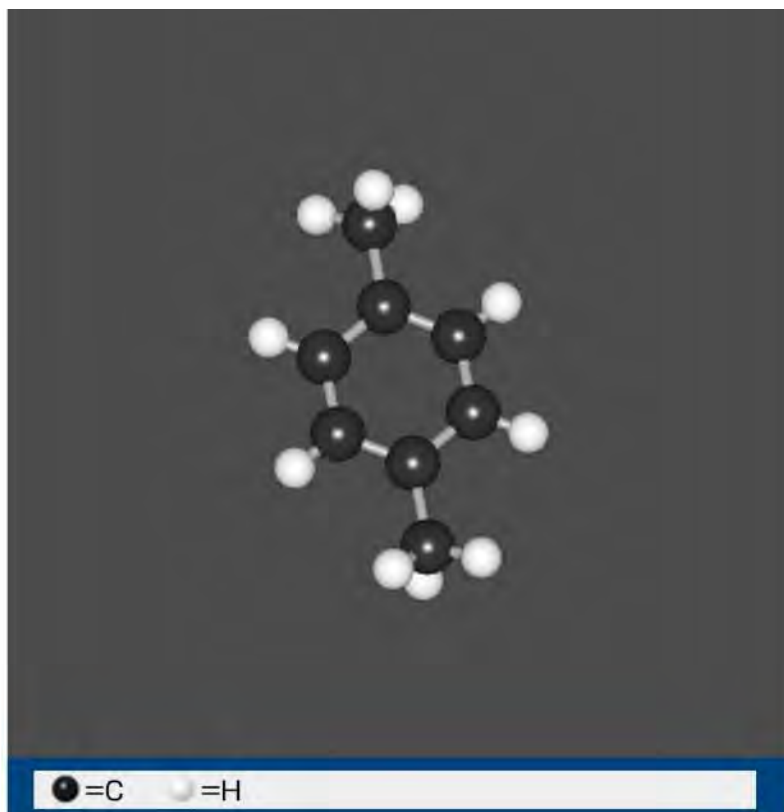


分子式	C_6H_6	C_7H_8	$C_{10}H_8$	$C_{14}H_{10}$	
名称	ベンゼン	トルエン	ナフタレン	アントラセン	
融点[°C]	6	-95	81	216	
沸点[°C]	80	111	218	342	
構造式					
分子式	C_8H_{10}				C_8H_8
名称	<i>o</i> -キシレン	<i>m</i> -キシレン	<i>p</i> -キシレン	エチルベンゼン	スチレン
融点[°C]	-25	-48	13	-95	-31
沸点[°C]	144	139	138	136	145
構造式					

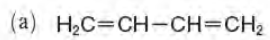






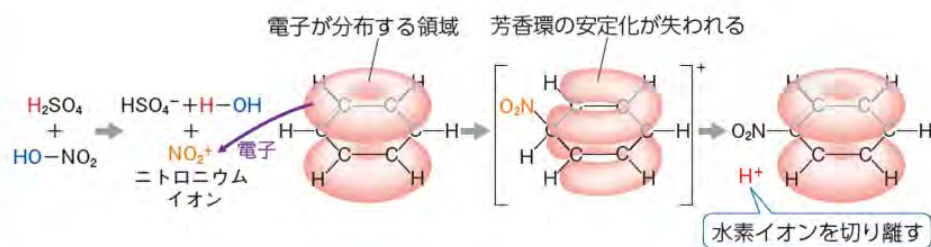


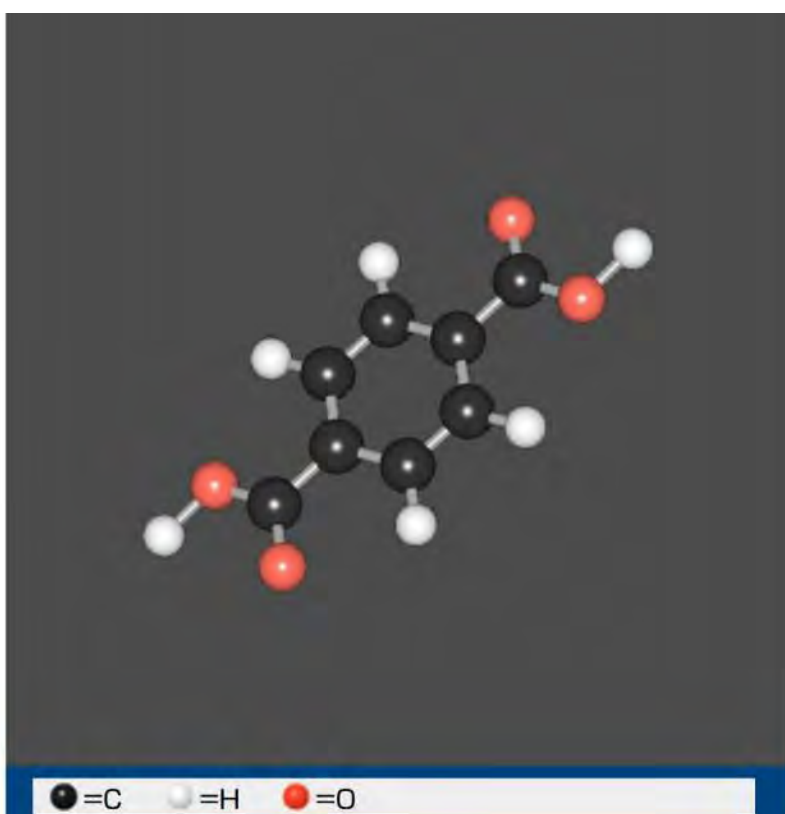
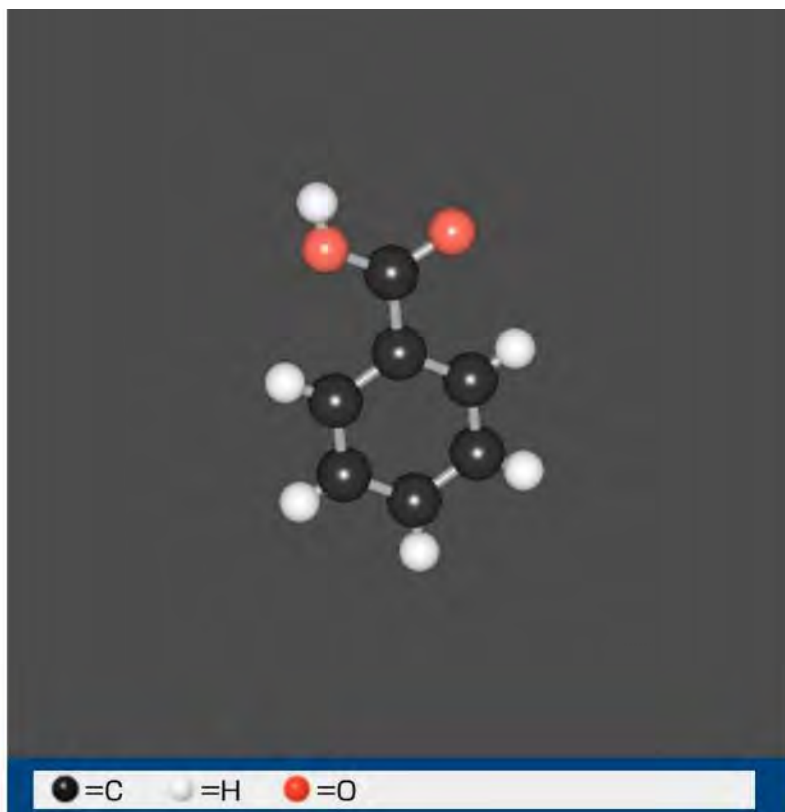
第 4 部 第 4 章 p. 341 発展 「ベンゼン環の構造と安定性」

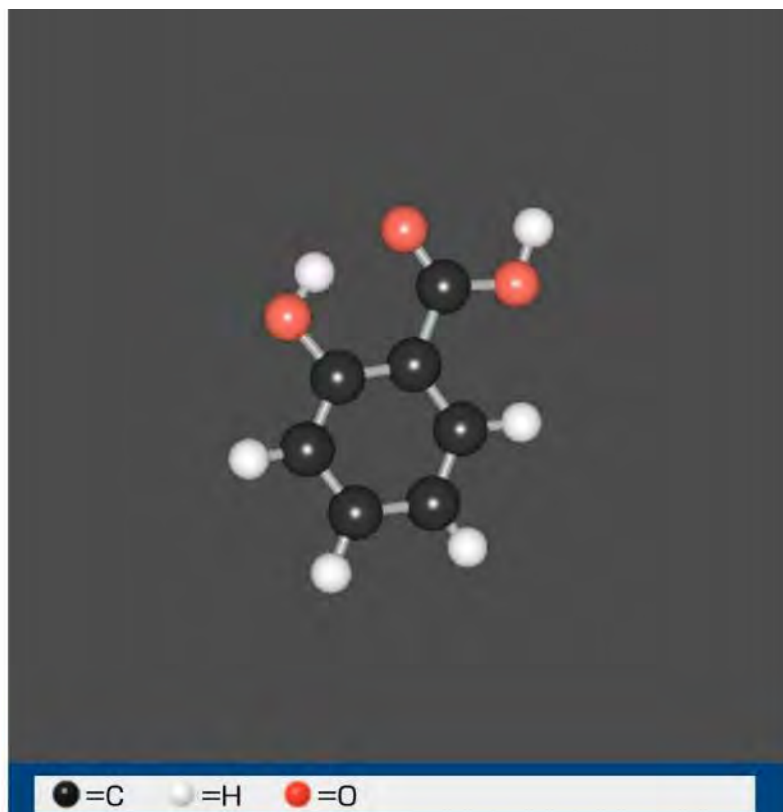


	フェノール類	アルコール
官能基	ヒドロキシ基 -OH	
Na との反応	反応して H ₂ が発生する	
水溶性	溶けにくいものが多い	よく溶ける (低級アルコールの場合)
水溶液の性質	弱酸性	中性
NaOH との反応	反応する	反応しない
FeCl ₃ aq による呈色	呈色する	呈色しない

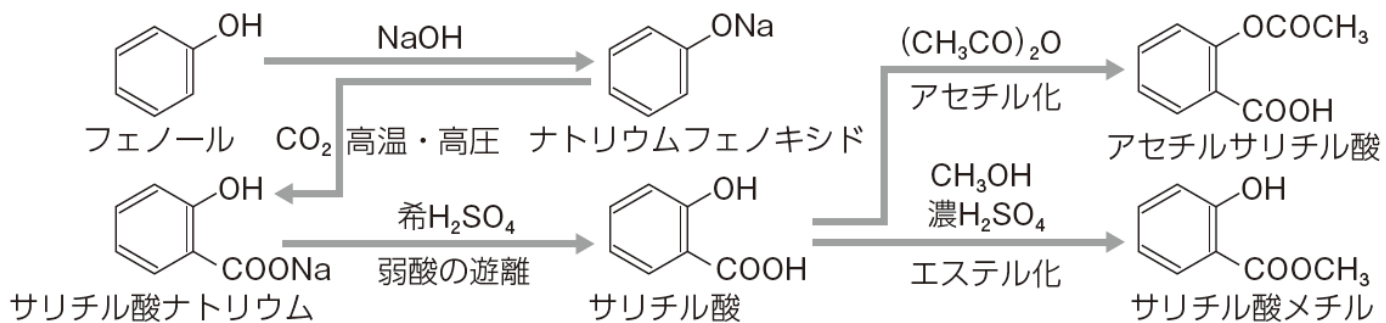
第 4 部 第 4 章 p. 348 発展 「芳香族化合物の求電子置換反応と配向性」

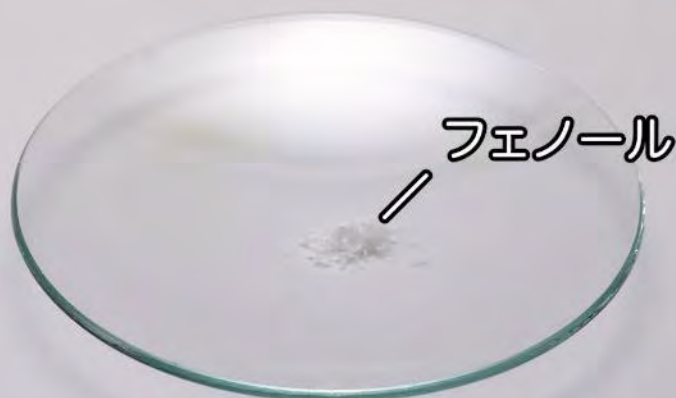






サリチル酸が関わる反応





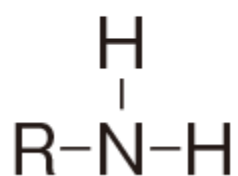
【目的】 フェノールの性質と、フェノール類であるサリチル酸の反応を調べる。

【準備】フェノール(試験管に結晶を少量取り、加熱し融解しておく)、サリチル酸、メタノール、0.1 mol/L 塩化鉄(Ⅲ)水溶液、6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液、6 mol/L 塩酸、濃硫酸、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、蒸留水、沸騰石、駒込ピペット、試験管、ビーカー、時計皿

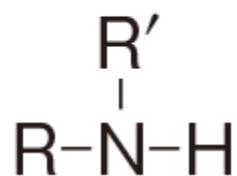
【操作】 I. フェノール類の性質

- ① 駒込ピペットで試験管のフェノールを少量時計皿に取り、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を 1 滴加え、色の変化を見る。
- ② 水を数滴加え、水と混ざり合うかを確認した後、さらに水を 5 mL 加える。
- ③ 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を数滴加える。
- ④ 6 mol/L 塩酸を 2 mL 加える。

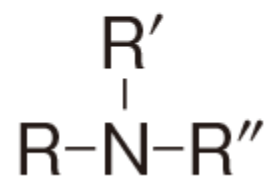
第一級アミン



第二級アミン



第三級アミン



アニリン

【目的】 アニリンの性質を調べる。

【準備】 アニリン, 6 mol/L 塩酸, 6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液, さらし粉水溶液, 0.1 mol/L ニクロム酸カリウム水溶液(硫酸酸性), 蒸留水, 駒込ピペット, ピンセット, ビーカー, 木綿布片

注意 保護眼鏡をかけ, 換気に注意する。

【操作】

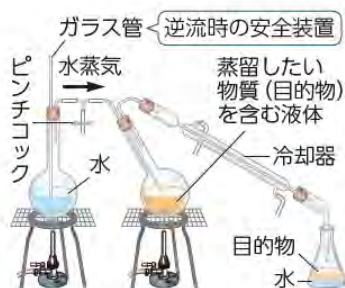
① 試験管にアニリンを少量取り, さらし粉水溶液を少量加える。

色の変化:

② 別の試験管にアニリンを2 mL取り, 水を数滴加え, 水と混じり合うかどうかを確認する。そのあと水をさらに5 mL加える。

変化:

第4部 第4章 p.356 参考 「水蒸気蒸留」





【課題】 3種類の芳香族化合物(トルエン, アニリン, サリチル酸)を混合したジエチルエーテル溶液から, 限られた試薬と器具を用いて各芳香族化合物を分離・確認する。

【仮説】 芳香族化合物の官能基がもつ酸性・中性・塩基性の違いを利用すると, 混合物中の芳香族化合物を分離できるので, トルエン, アニリン, サリチル酸を混合したジエチルエーテル溶液でも, それぞれの物質を分離できるはずである。

また, 分離した芳香族化合物は, 物理的性質, さらし粉による呈色反応などの官能基がもつ反応性の特徴を利用すると, それぞれを確認できるはずである。

第4部 第4章 p.369 章末問題 1

1 芳香族炭化水素の異性体 (→p.340~342)

分子量 106 のベンゼン一置換体Xを元素分析すると、その成分組成は質量で炭素 C 90.6 %、水素 H 9.4 %だった。

- (1) この化合物Xの組成式、分子式、および構造式と名称を記せ。
- (2) 化合物Xの構造異性体について構造式と名称をすべて答えよ。

第4部 第4章 p.369 章末問題 2

2 芳香族化合物の名称と性質 (→p.340~354)

次の芳香族化合物の構造式を記し、さらにそれぞれを酸性物質、塩基性物質、中性物質に分類せよ。

- (ア) ニトロベンゼン (イ) フェノール (ウ) アニリン (エ) トルエン
(オ) 安息香酸 (カ) ベンゼンスルホン酸 (キ) アセチルサリチル酸

第4部 第4章 p.369 章末問題 3

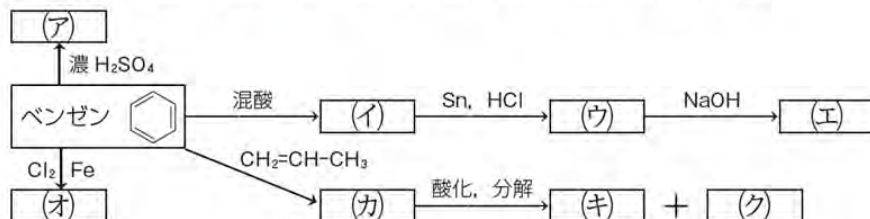
3 酸素を含む芳香族化合物の異性体 (→p.344~353)

芳香族化合物A~Cの分子式はすべて C_7H_8O だった。AとBは中性の化合物だが、Cは酸性を示した。また、AとCは、ナトリウムと反応して気体を発生したが、Bは反応しなかった。さらに、Cのベンゼン環の水素1個をほかの置換基で置き換えると、2種類の化合物が生じた。A~Cを構造式で表せ。

第4部 第4章 p.369 章末問題 4

4 芳香族化合物の反応 (→p.342~356)

下図の□にあてはまる芳香族化合物の構造式と名称を答えよ。

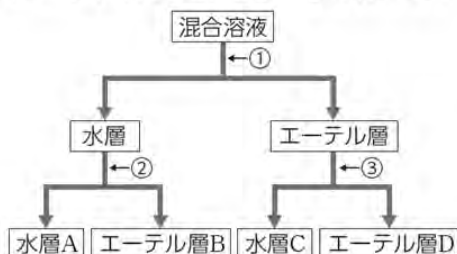


第4部 第4章 p.369 章末問題 5

5 芳香族化合物の分離 (→p.359~365)

アニリン、安息香酸、フェノール、ニトロベンゼンをジエチルエーテルに溶かした混合溶液がある。各成分を分離するため、右下図に示す順序で操作①~③を行った。

- ① 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、静置する。
- ② 二酸化炭素を十分に吹き込み、次にジエチルエーテルを加えて振り混ぜ、静置する。
- ③ 塩酸を加えて振り混ぜ、静置する。

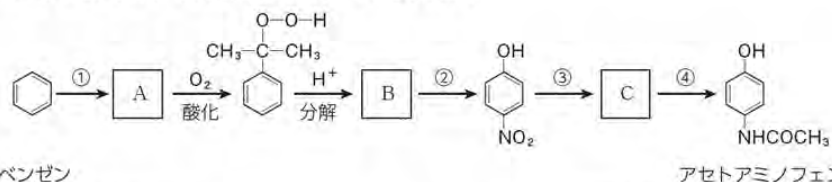


(1) A~Dの各層には、どの化合物がどのような形で含まれているか、構造式で表せ。

第4部 p.370 思考力を鍛える 1

1 有機化合物の合成 (→p.346, 347, 355)

解熱鎮痛剤として用いられる医薬品であるアセトアミノフェンをベンゼンから合成したい。次の反応系統図の①~④にあてはまる操作を下の(ア)~(ク)から選び、空欄A~Cにあてはまる芳香族化合物の構造式を書け。



ベンゼン

アセトアミノフェン

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| (ア) 臭素水を加える。 | (オ) メタノールと濃硫酸を加えて加熱する。 |
| (イ) 無水酢酸を加える。 | (カ) 触媒を用いて、プロペンと反応させる。 |
| (ウ) 濃硫酸を加え加熱する。 | (キ) 濃硝酸と濃硫酸の混合物を加え加熱する。 |
| (エ) スズと濃塩酸を加え加熱する。 | (ク) 硫酸酸性過マンガン酸カリウムを加える。 |

第4部 p.370 思考力を鍛える 2

2 有機化合物の構造決定 (→p.280, 287~368)

分子式が $C_{11}H_{18}O_4$ の化合物 A を加水分解すると、フマル酸のシス-トランス異性体である B と、2 種類のアルコール C および D が生成した。B を加熱すると分子内で脱水反応が起こり E が生成した。C を酸化するとケトン F が得られたが、D は酸化されなかった。化合物 A~F の構造式を書け。

第4部 p.370 思考力を鍛える 3

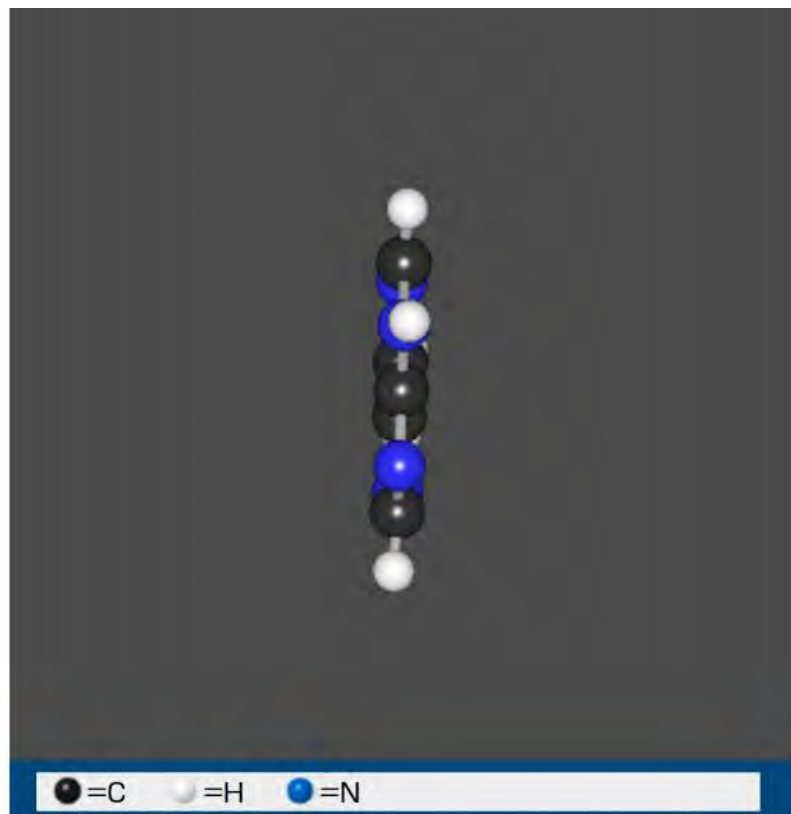
★ Challenge

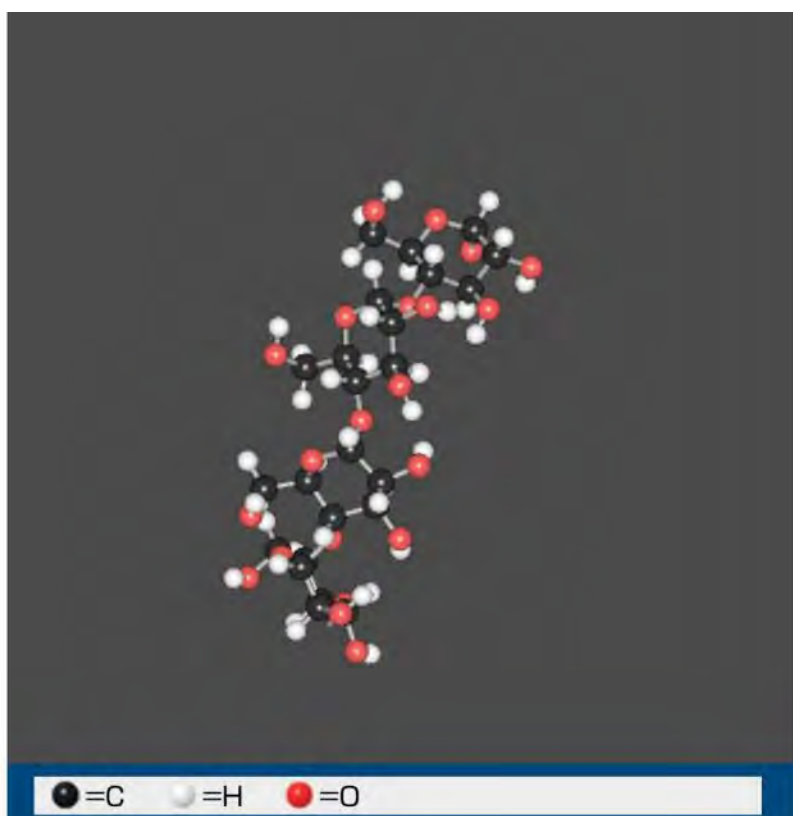
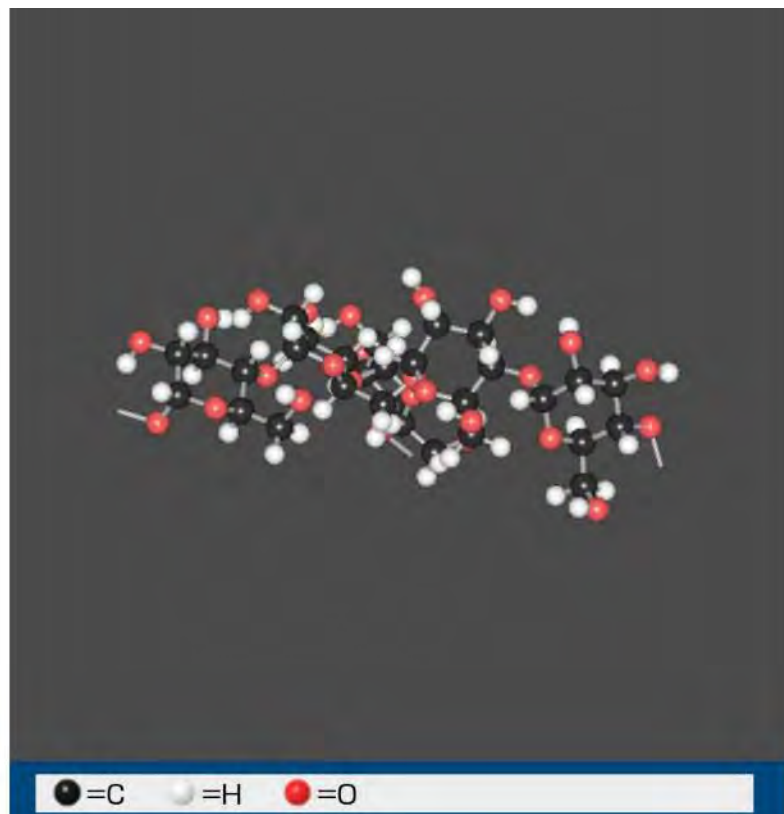
3 有機化合物の性質 (→p.307~368)

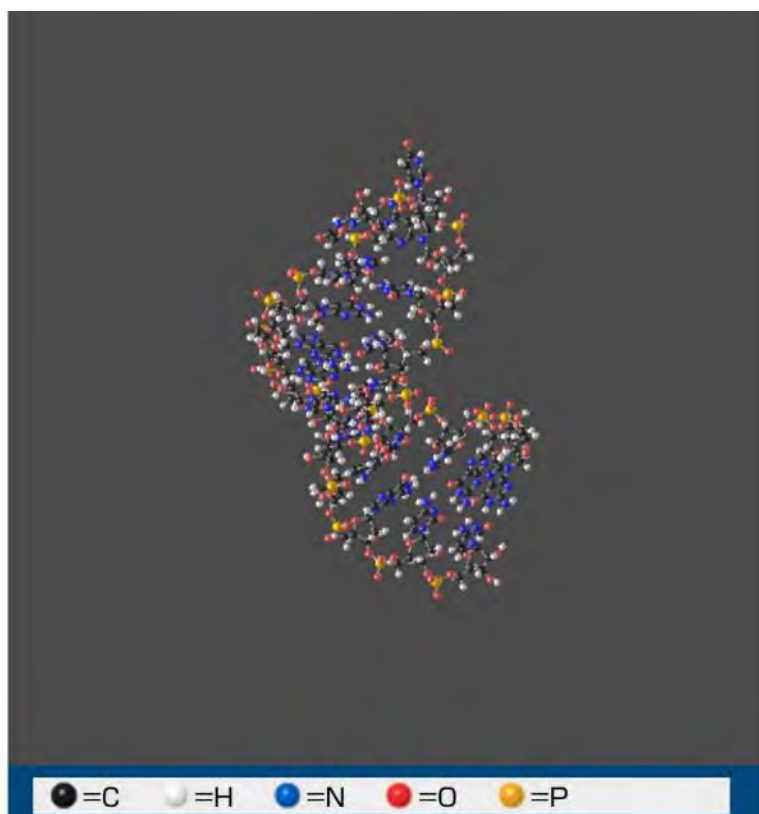
次の A~D の各グループそれぞれに含まれる 4 つの物質のうち、3 つの物質には共通の性質があるが、残る 1 つの物質にはその性質がない。共通の性質を下の(ア)~(キ)から選び、その共通性をもたない物質 1 つを①~④の番号で答えよ。

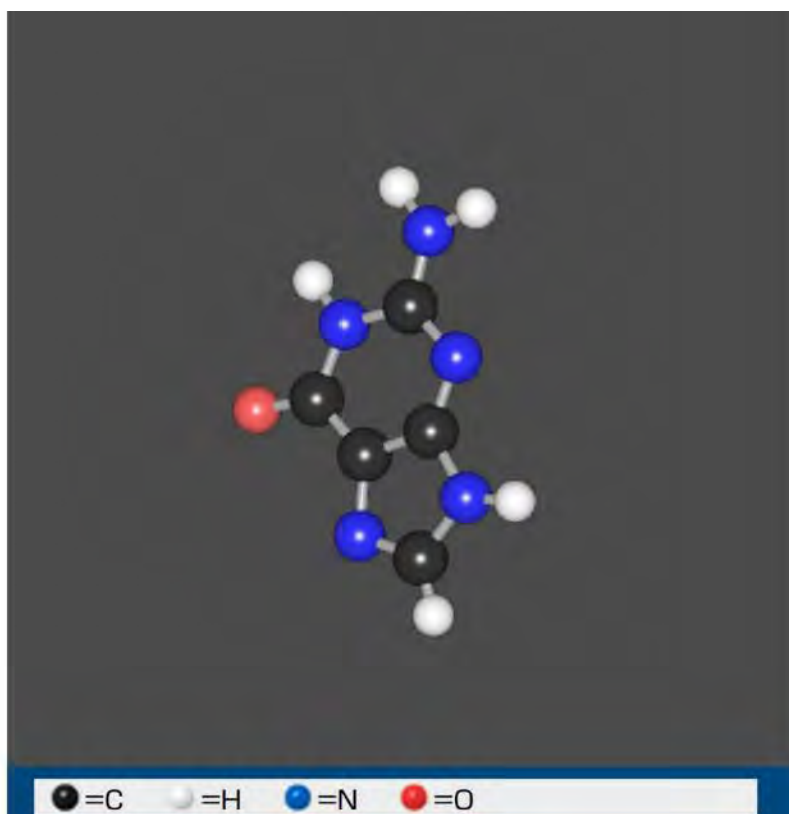
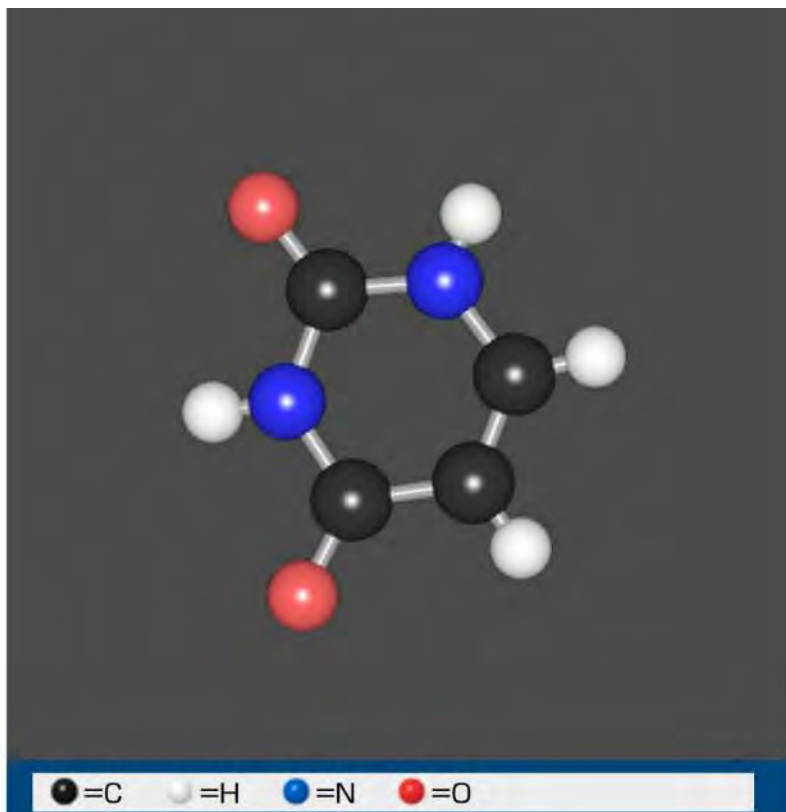
A: ①ギ酸 ②ホルムアルデヒド ③グリセリン ④プロピオンアルデヒド
 B: ①油脂 ②酢酸エチル ③アセトアニリド ④ベンゼンスルホン酸
 C: ①アセトン ②エタノール ③1-プロパノール ④アセトアルデヒド
 D: ①フェノール ②*o*-クレゾール ③サリチル酸メチル ④アセチルサリチル酸

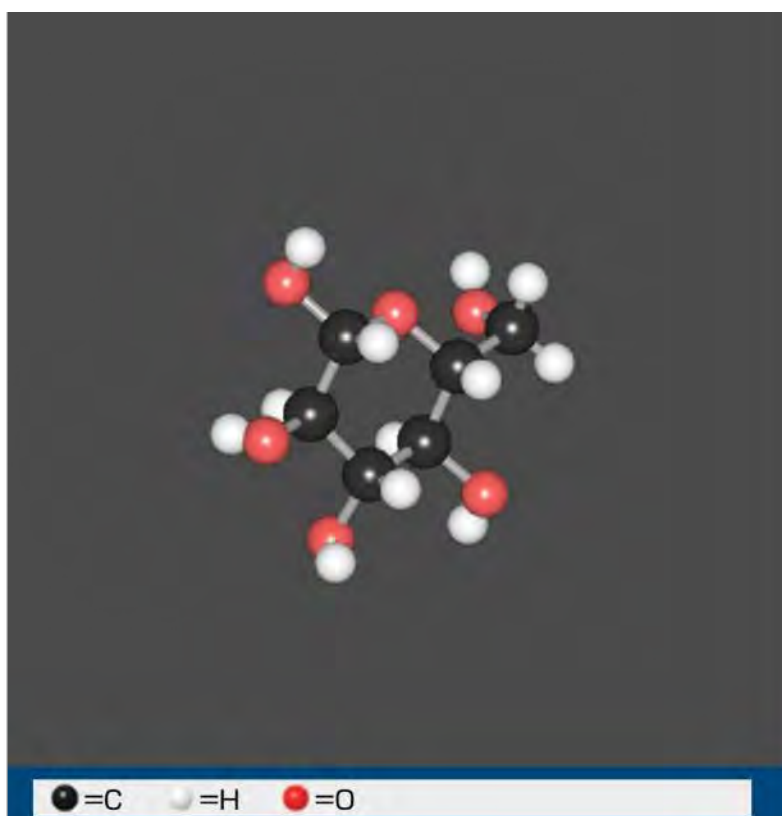
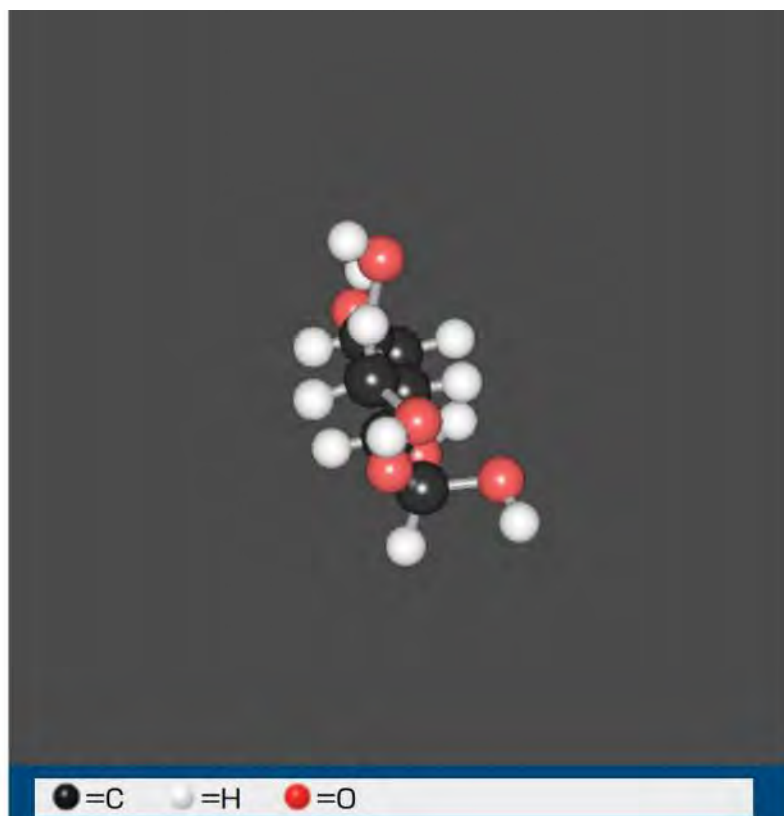
- (ア) 銀鏡反応を起こす。
 (イ) ナトリウムを加えると、水素を発生する。
 (ウ) さらし粉溶液を加えると、赤紫色を呈する。
 (エ) 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、青~赤紫色を呈する。
 (オ) 臭素水を加えると、すみやかに臭素の色が消える。
 (カ) 酸やアルカリとの加熱によって、加水分解される。
 (キ) ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、沈殿を生じる。

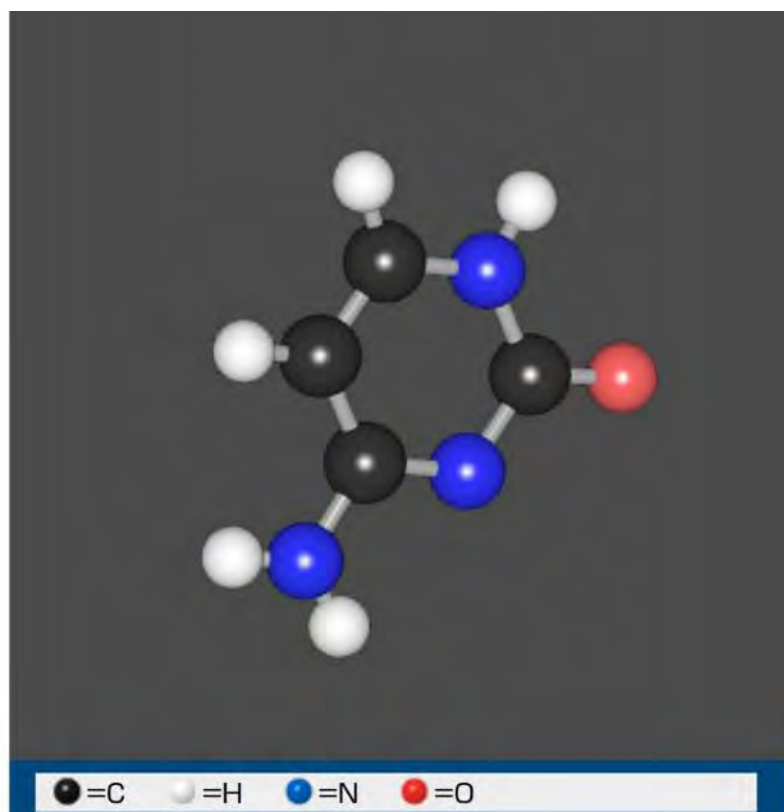


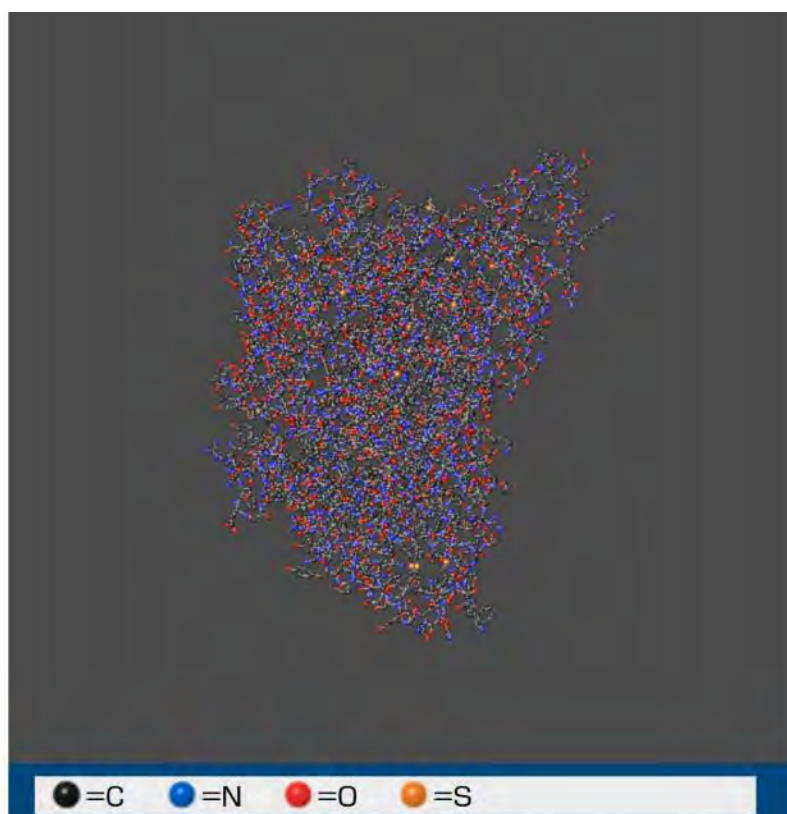
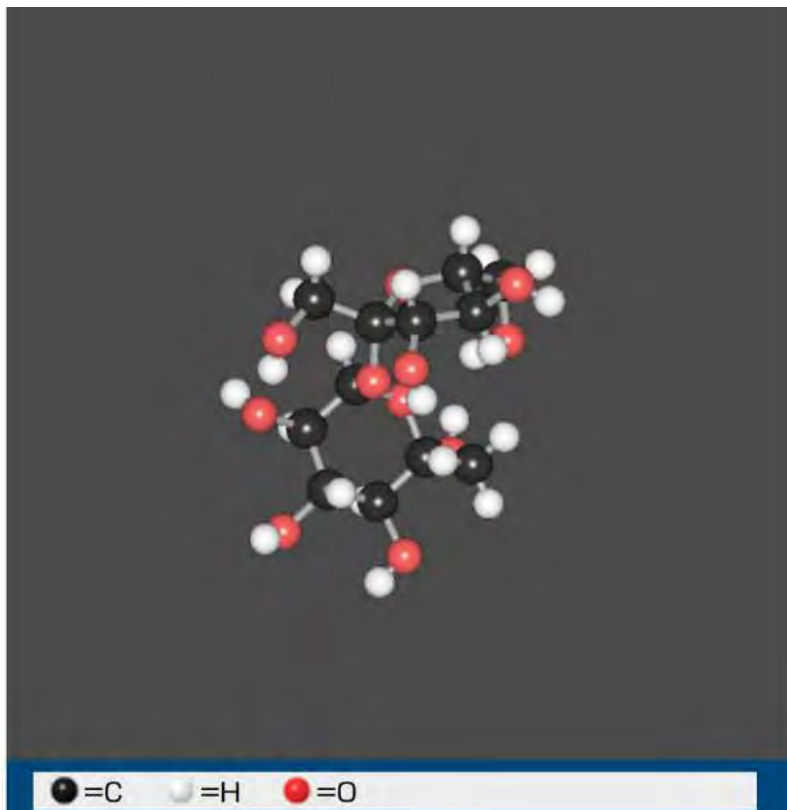


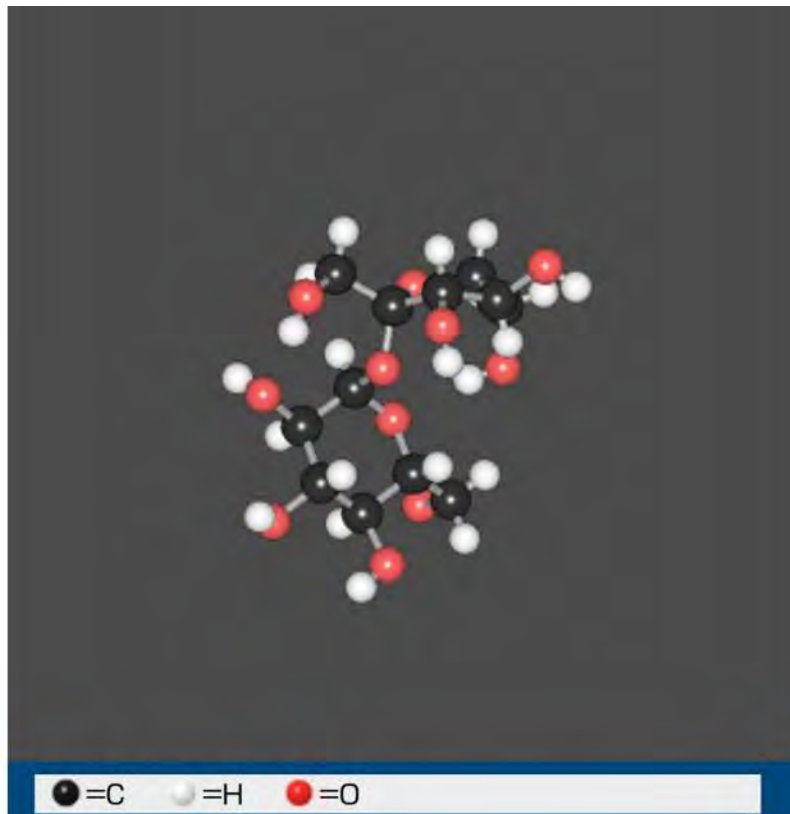


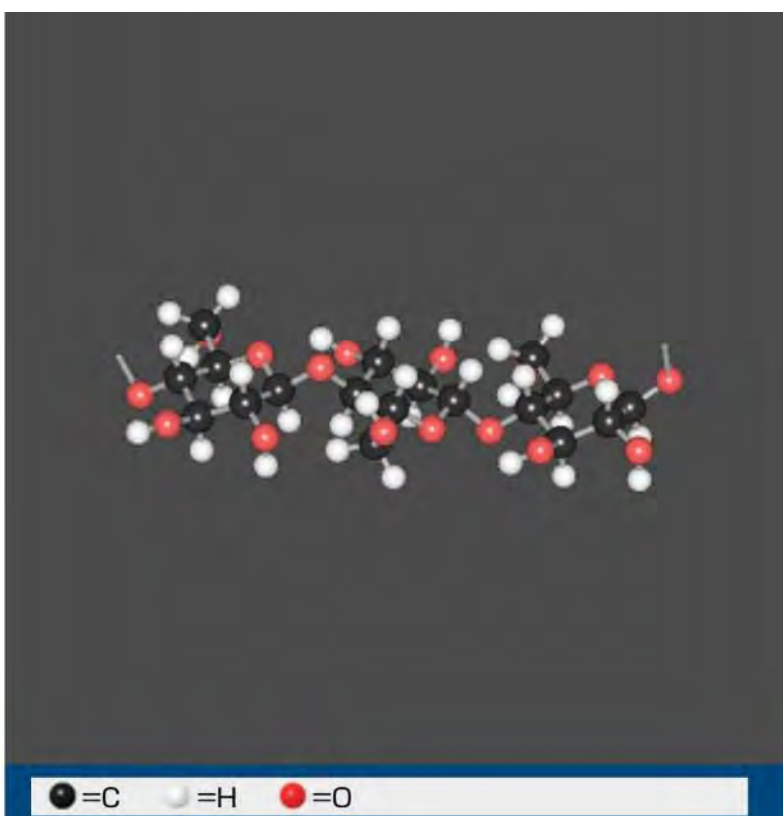
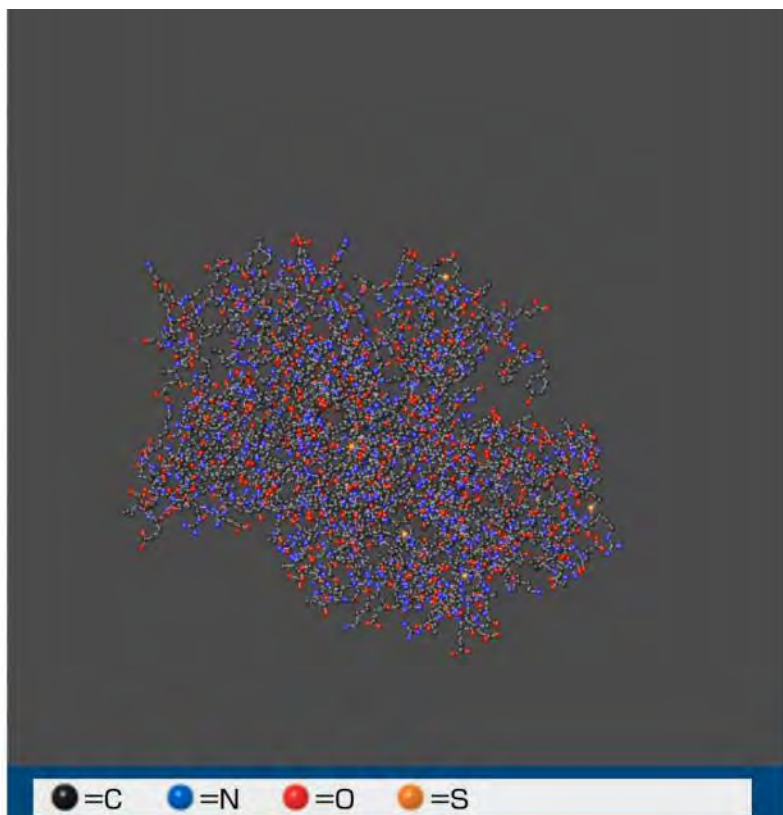


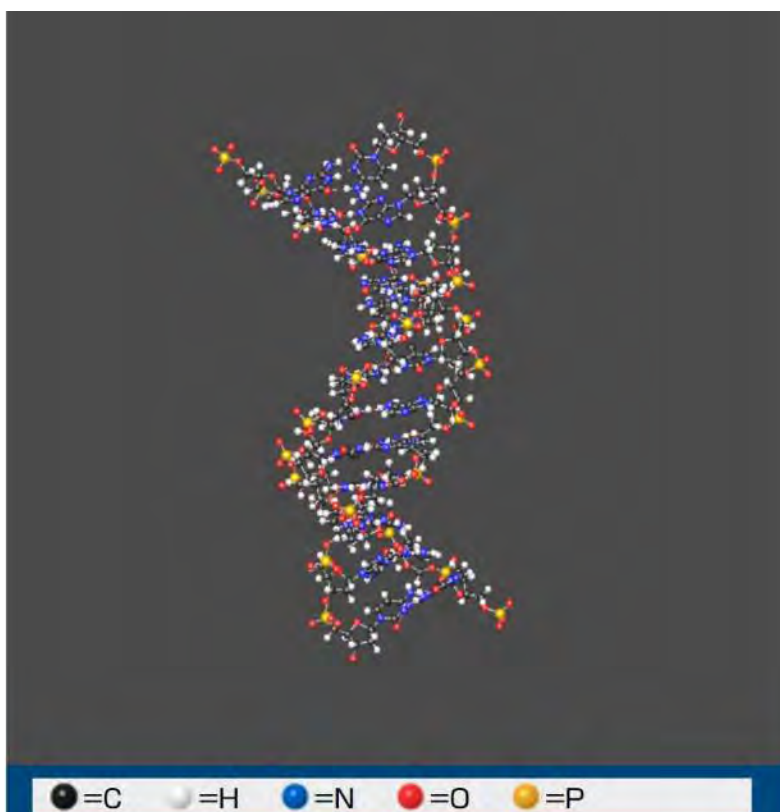
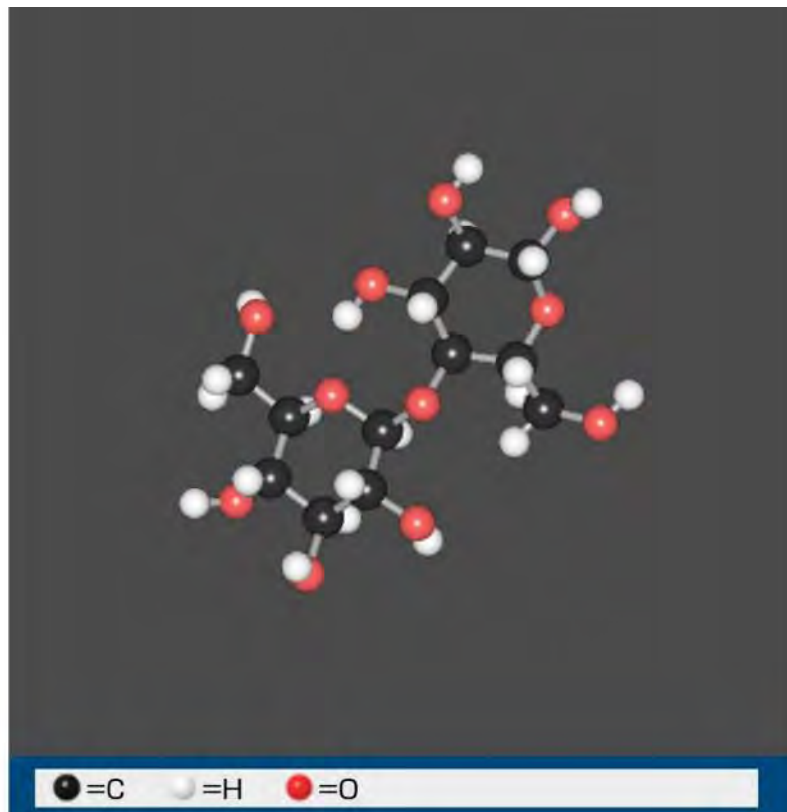


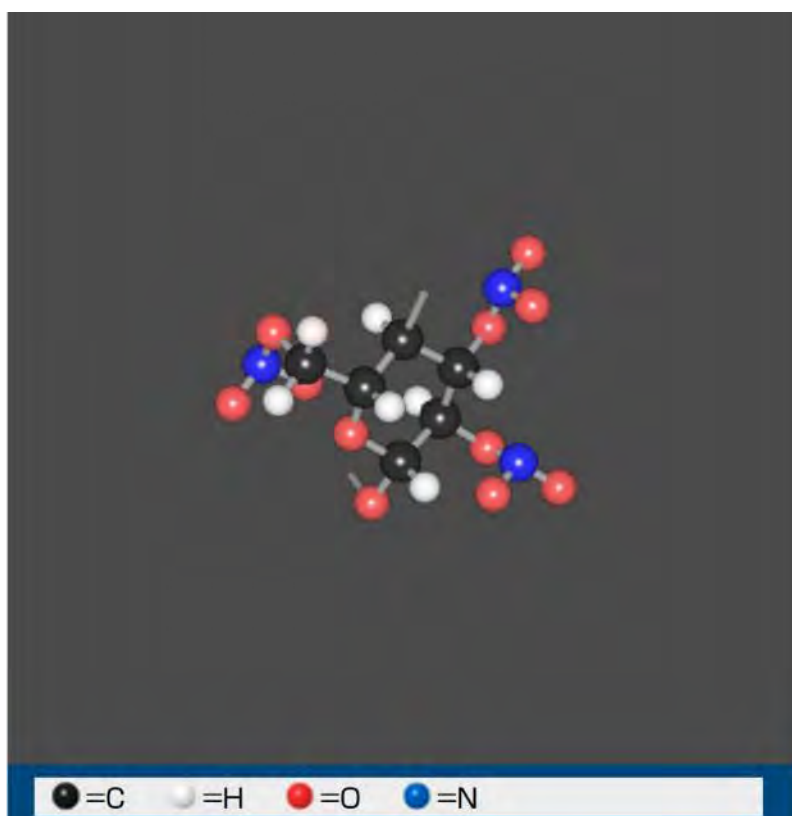
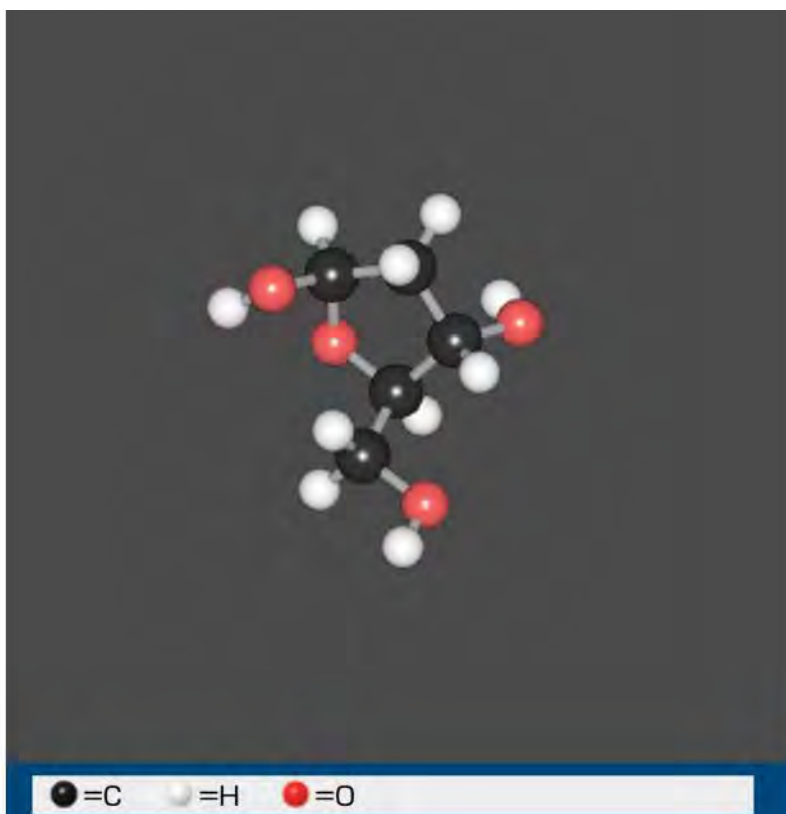


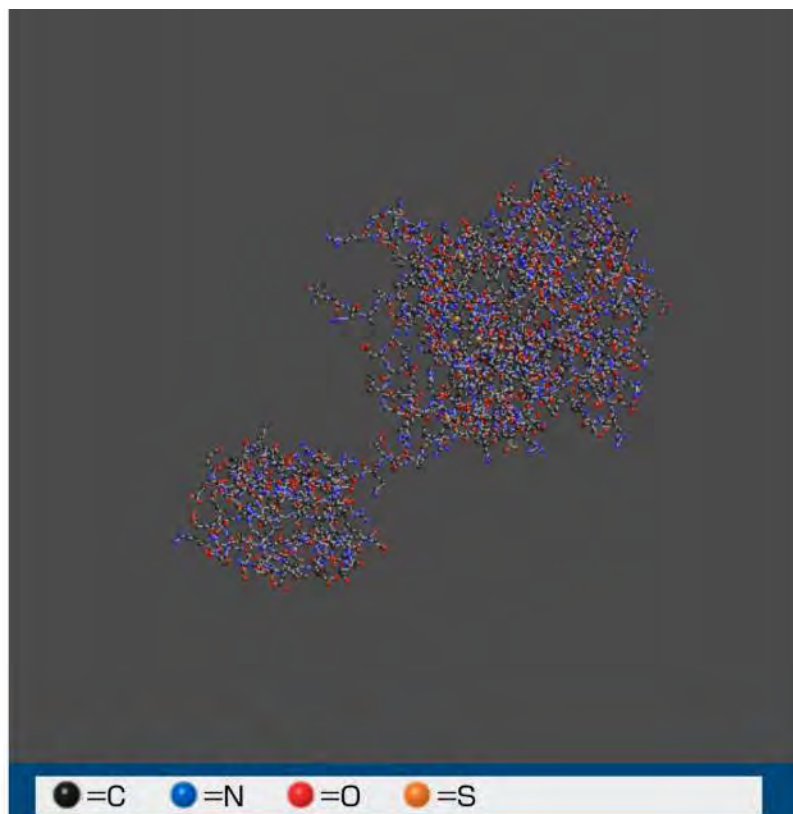


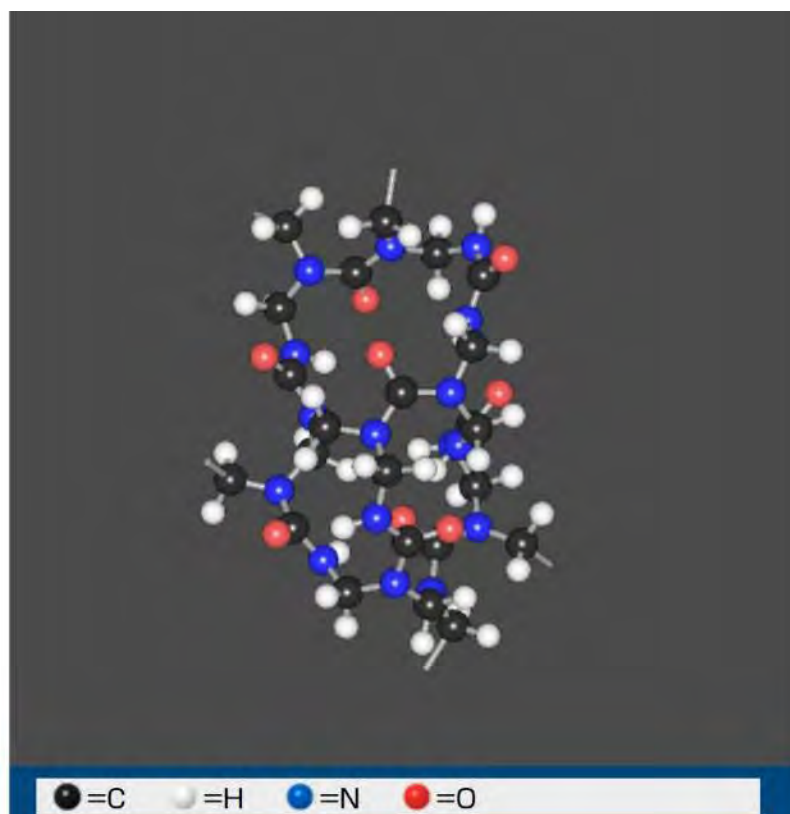
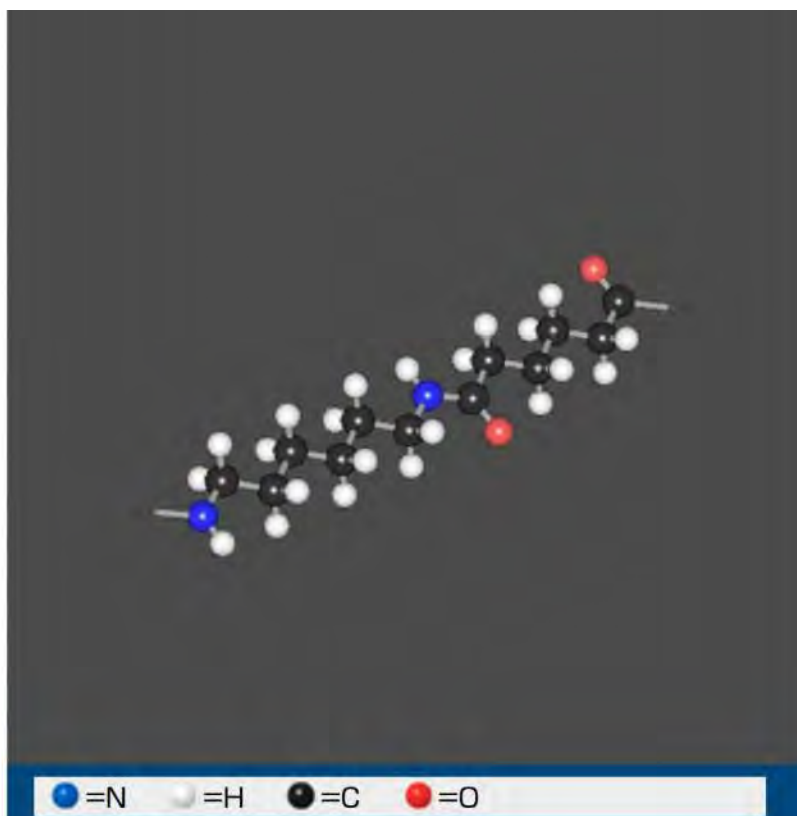


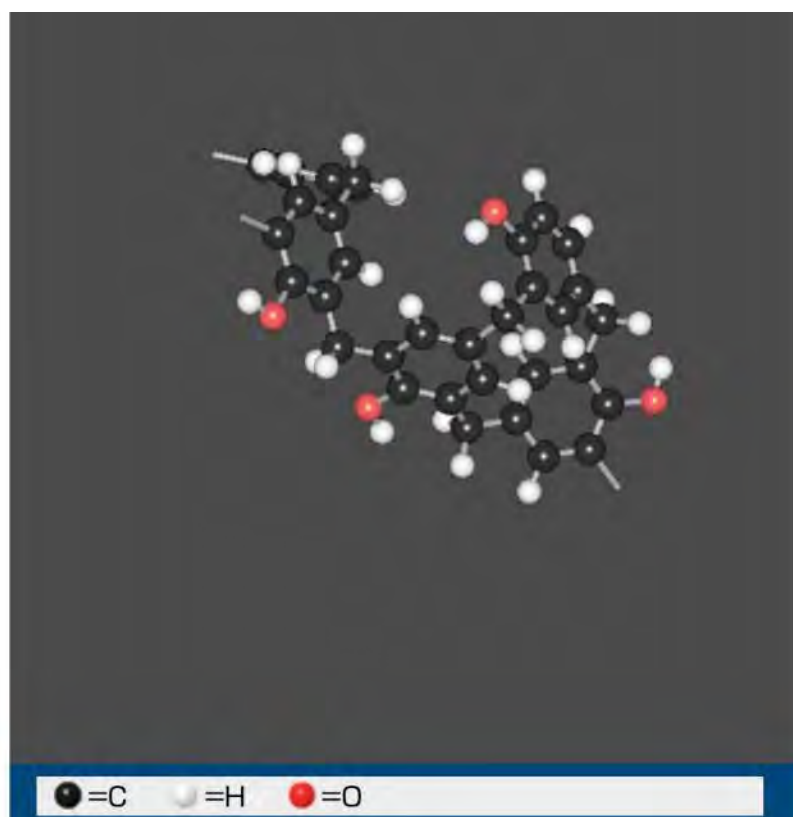
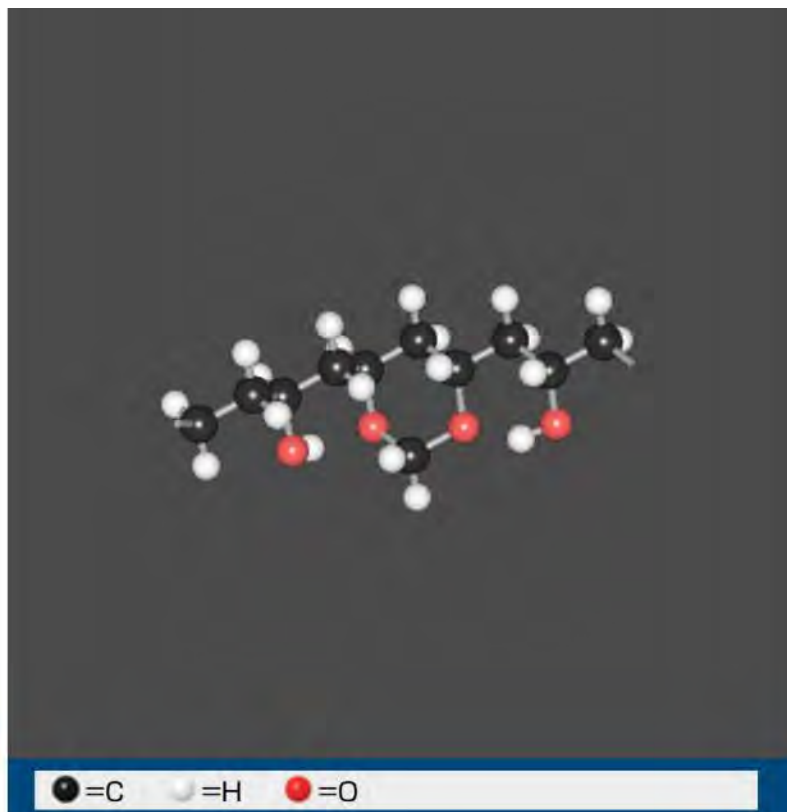


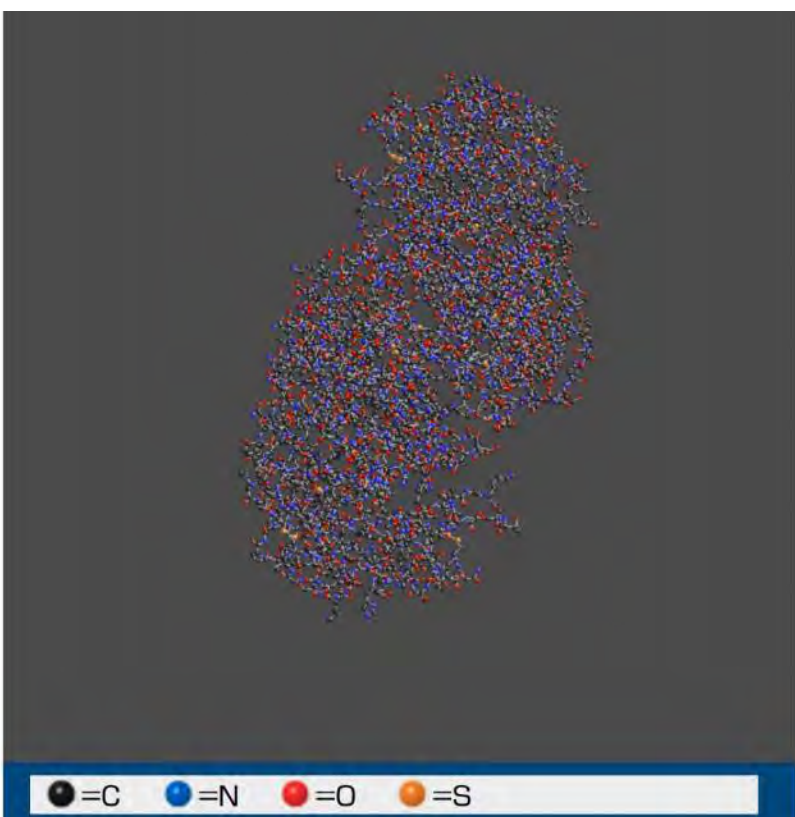
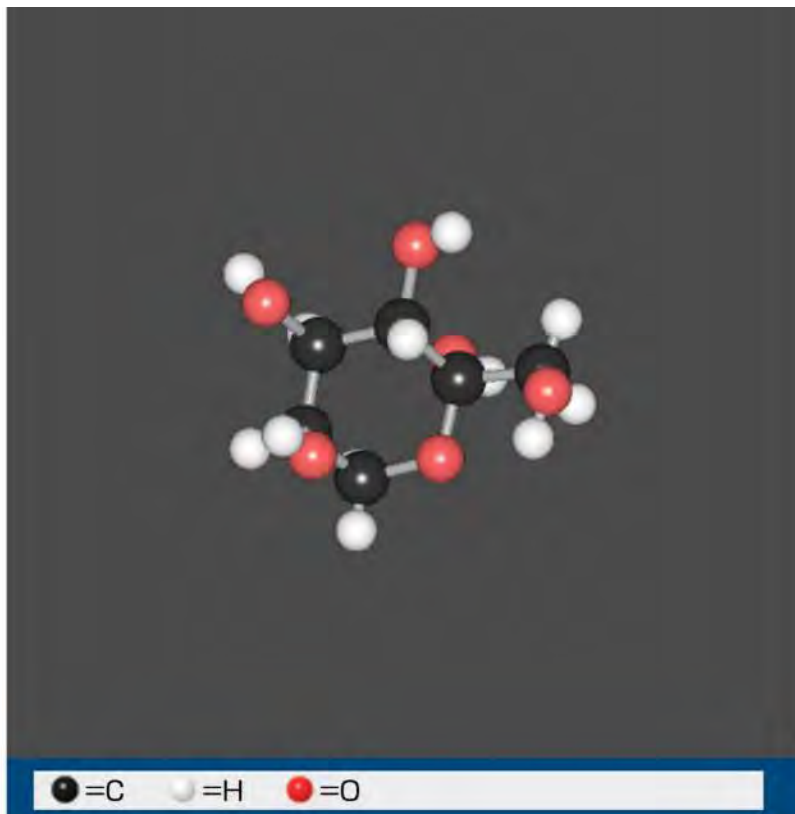


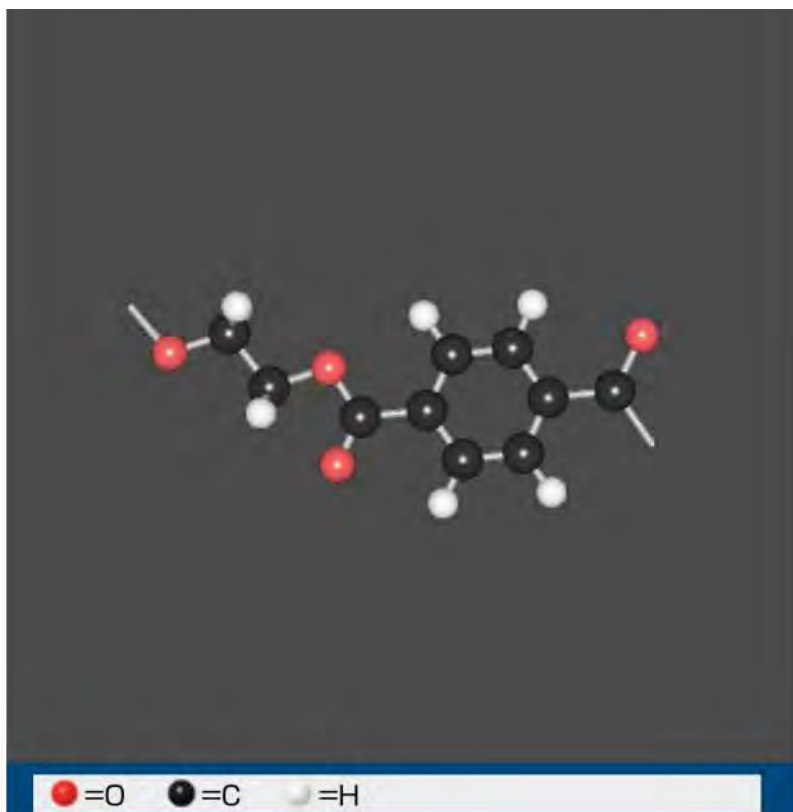
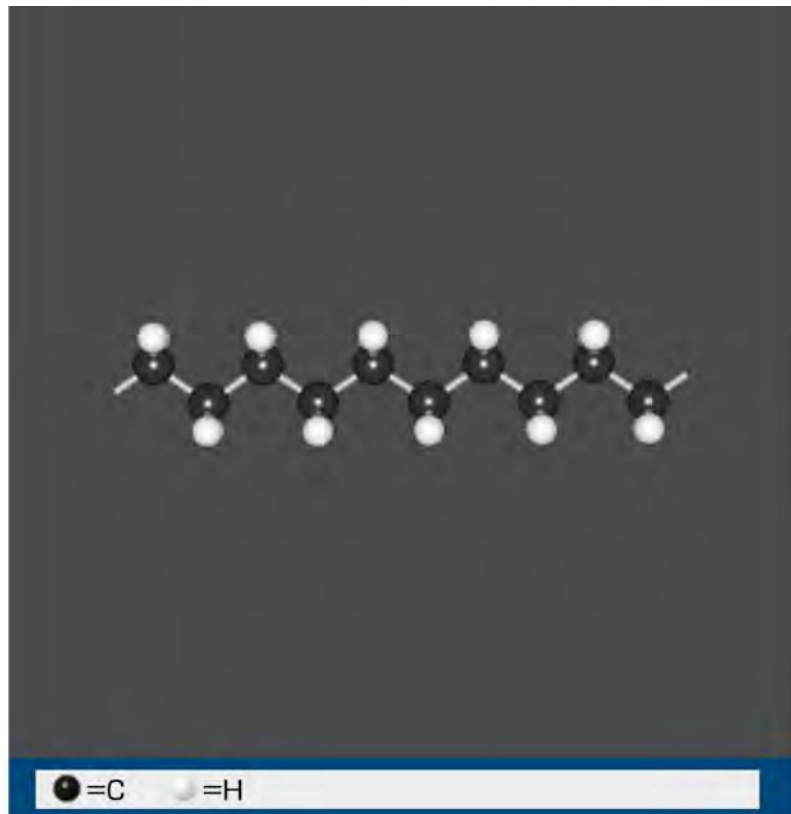


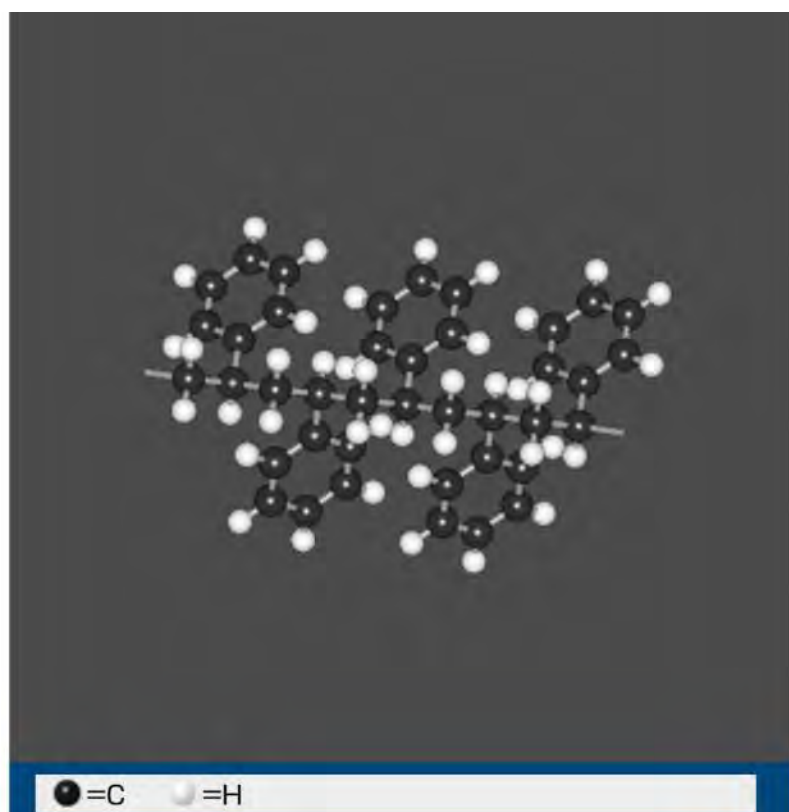
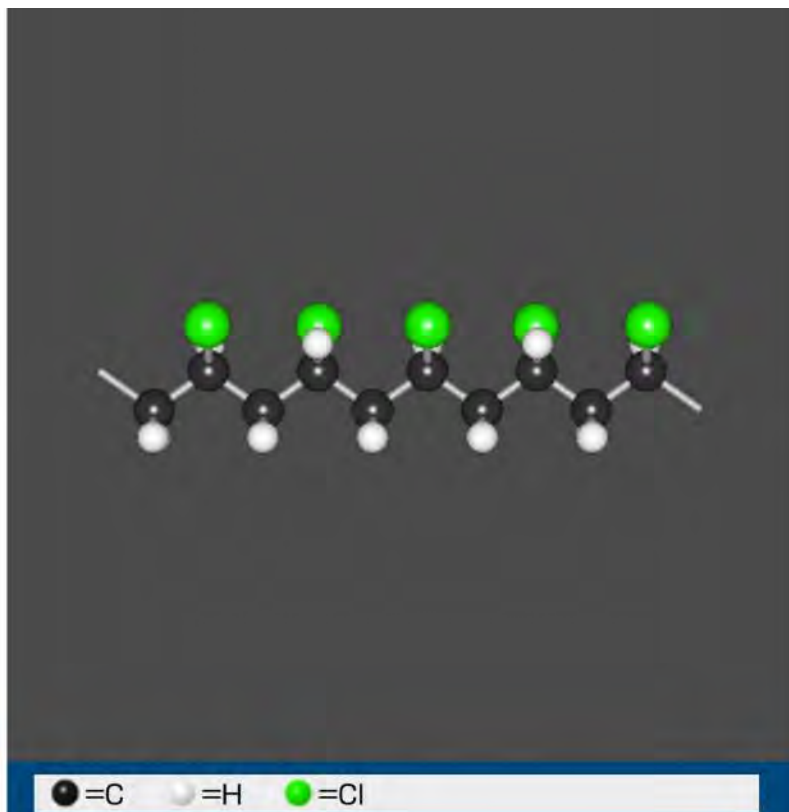


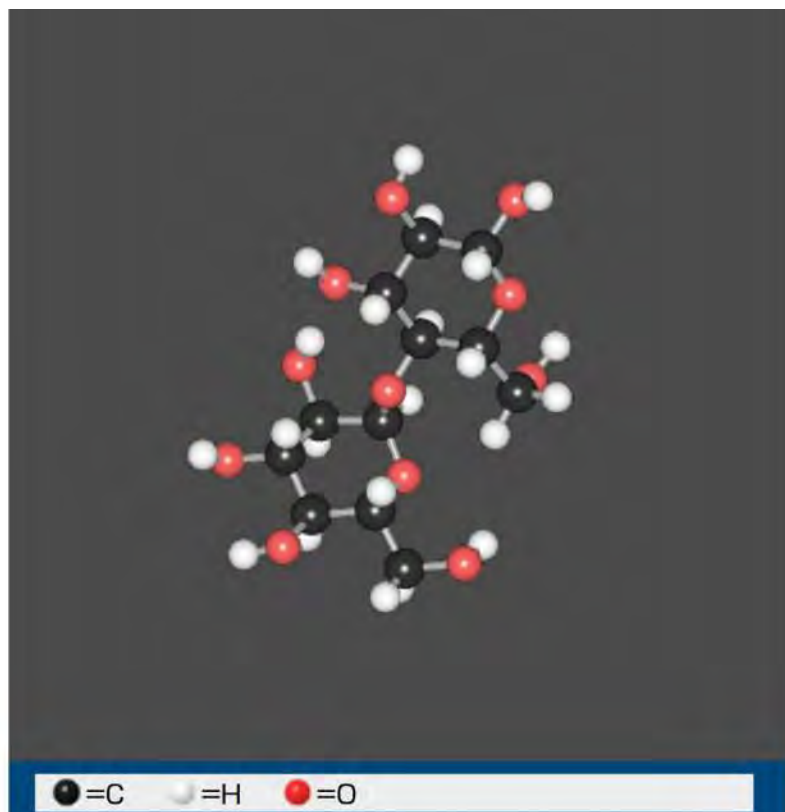
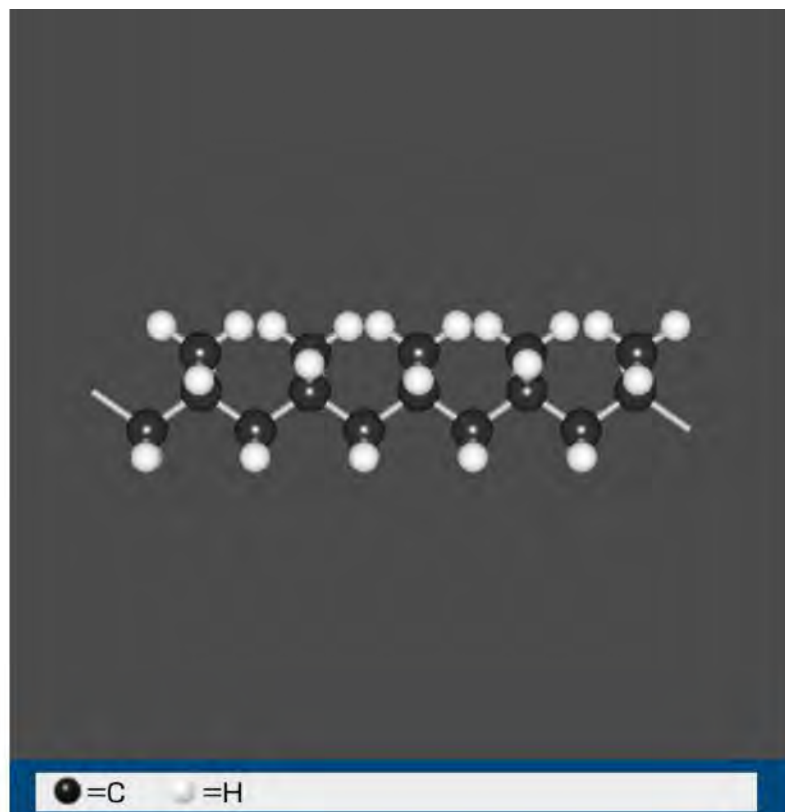


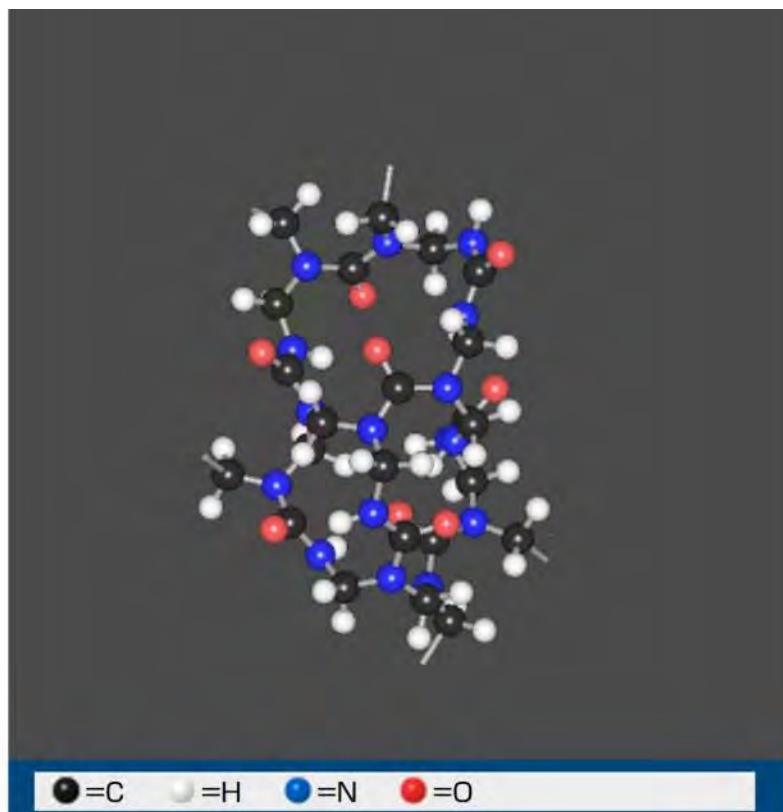
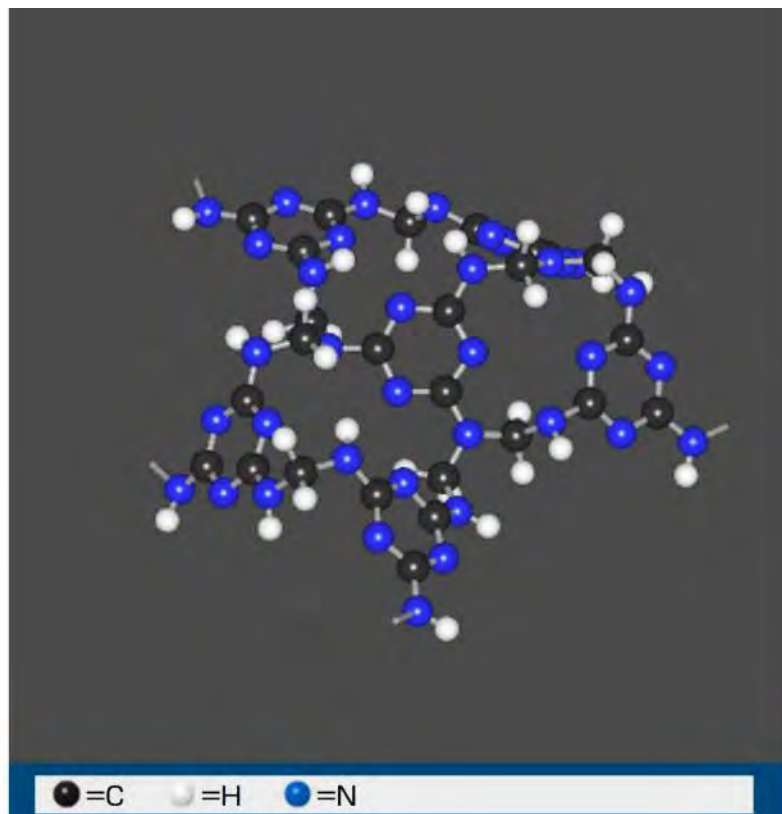


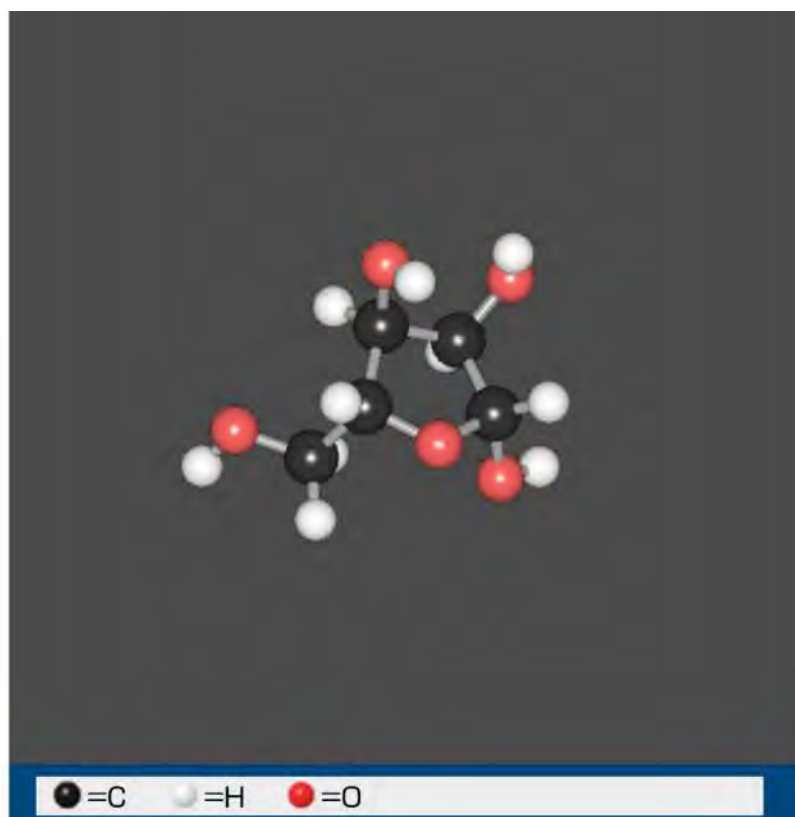








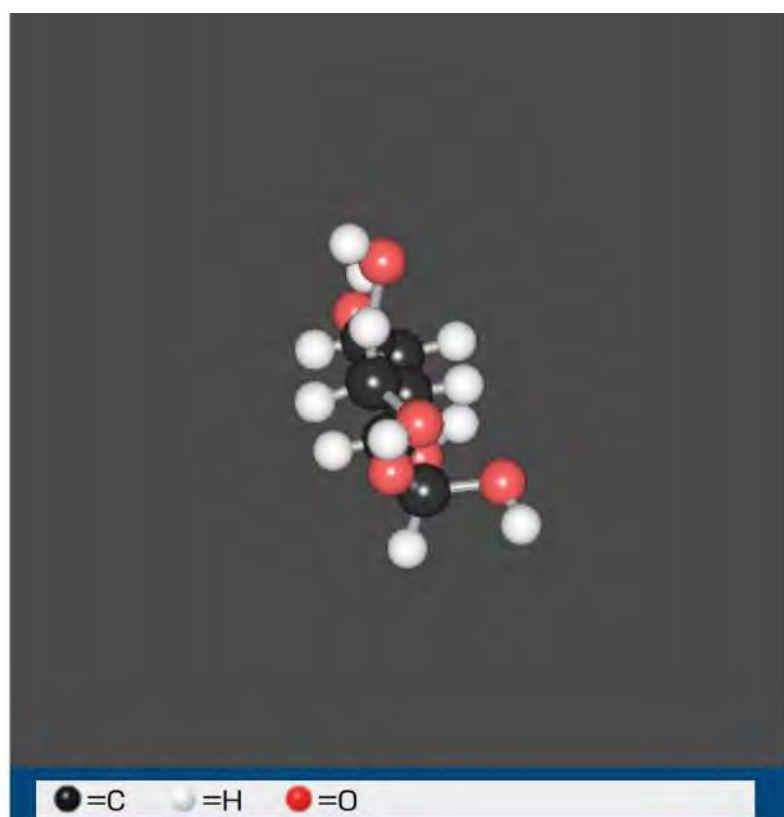
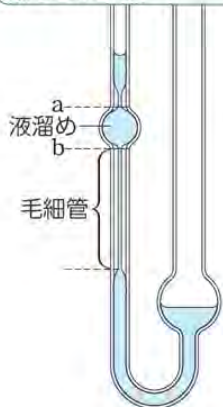


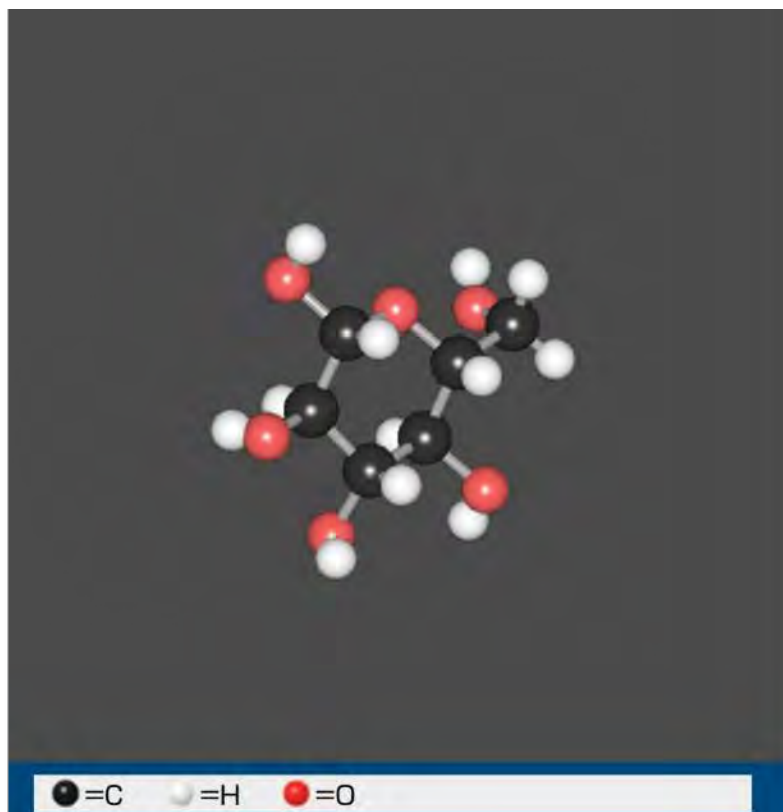


性質	結晶部分	無定形部分
分子配列	規則正しい	乱雑
密度	大	小
分子間力	強	弱
軟化点	高	低
強度	大	小
透明性	低	高

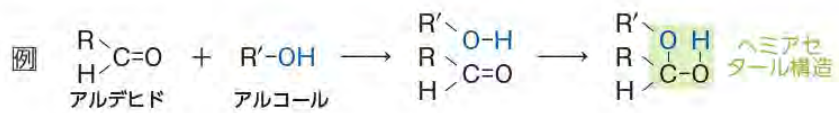
第5部 第1章 p.374 参考 「高分子化合物の平均分子量の求め方」

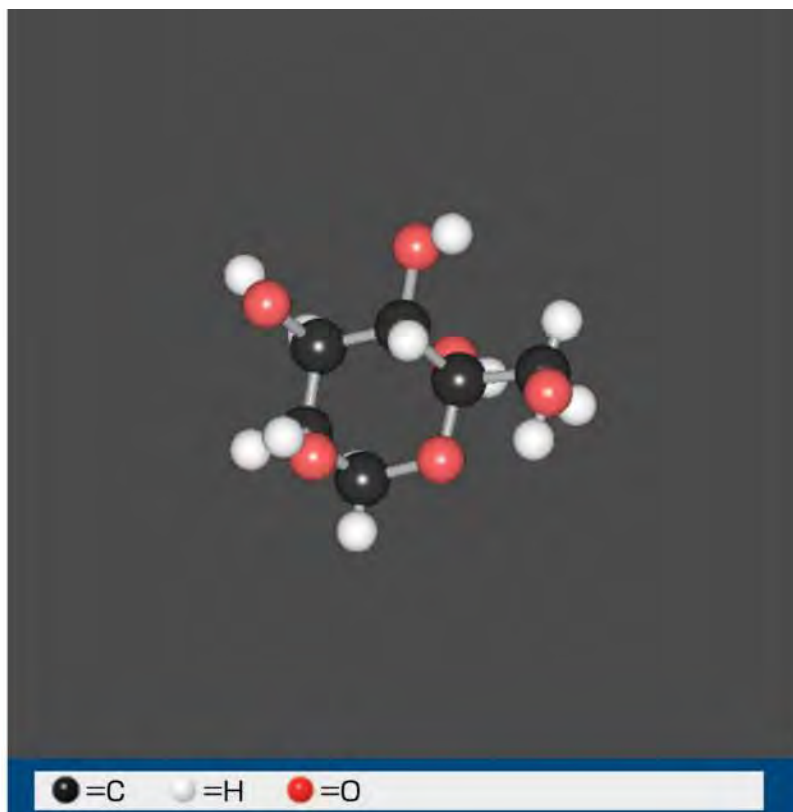
温度を一定にして、液体をaより上に吸い上げた後、落下させ、液面がab間を通過する時間をはかる。





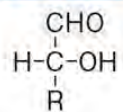
第 5 部 第 2 章 p. 376 参考 「ヘミアセタール構造」



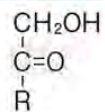


第 5 部 第 2 章 p. 378 参考 「単糖類分子の構造と分類」

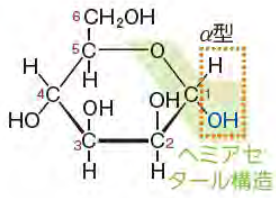
アルドース



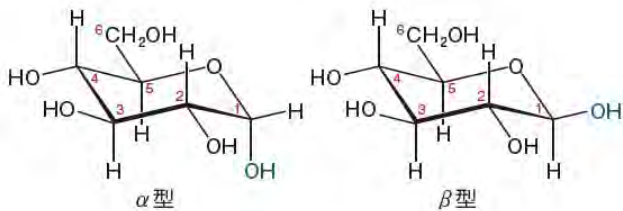
ケトース



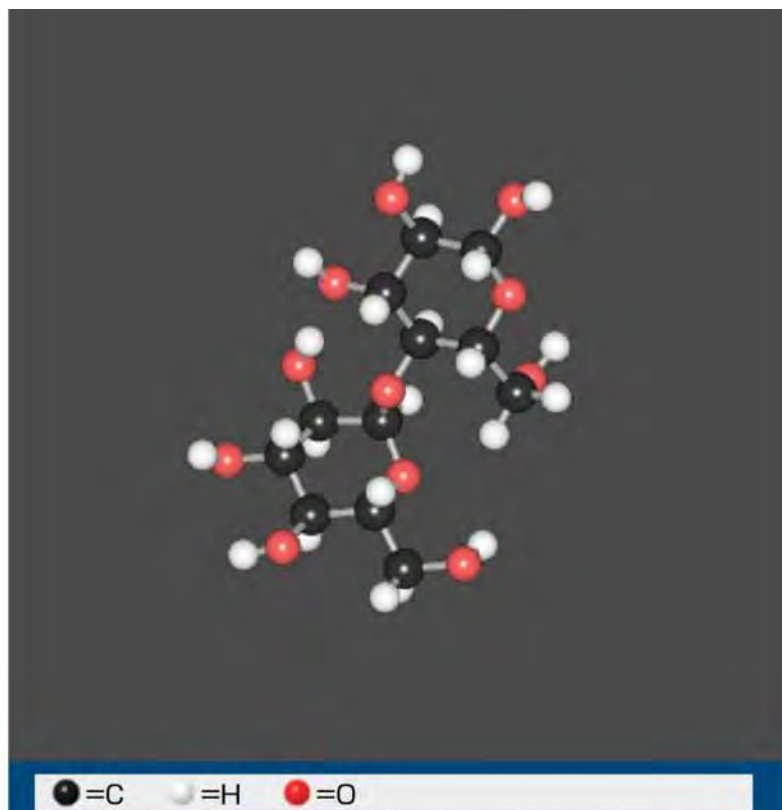
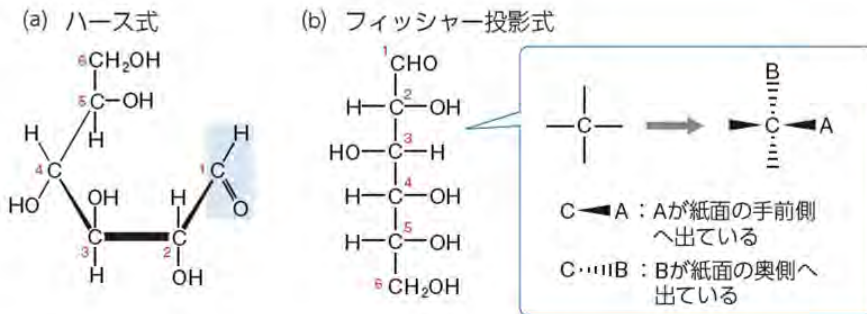
第5部 第2章 p.378 参考 「マンノースと希少糖」

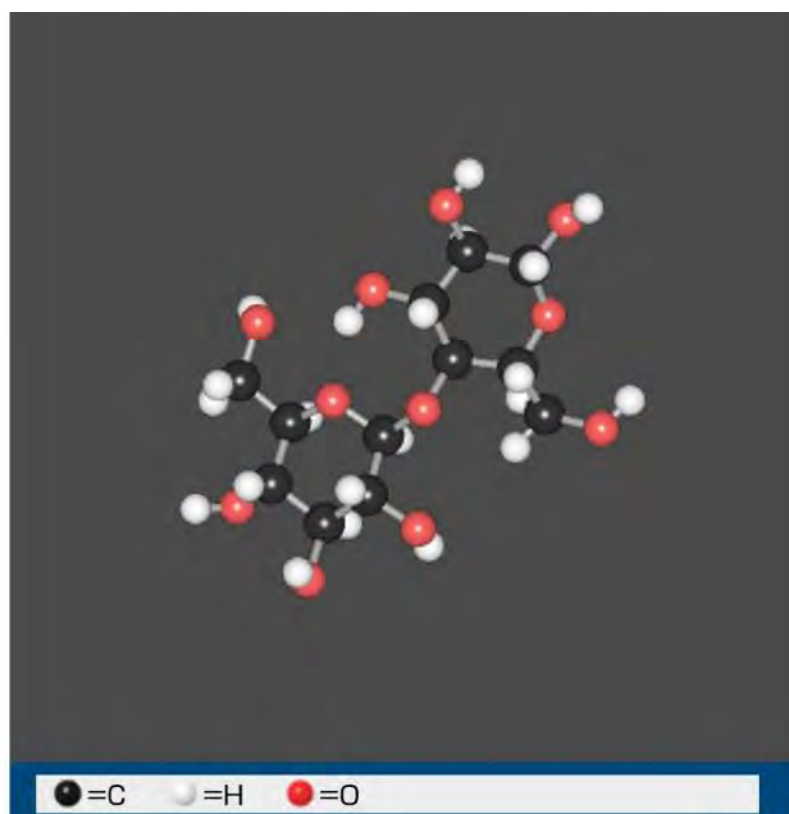


第5部 第2章 p.379 参考 「グルコースの立体構造」



第5部 第2章 p.379 発展 「グルコースの立体構造の表示」







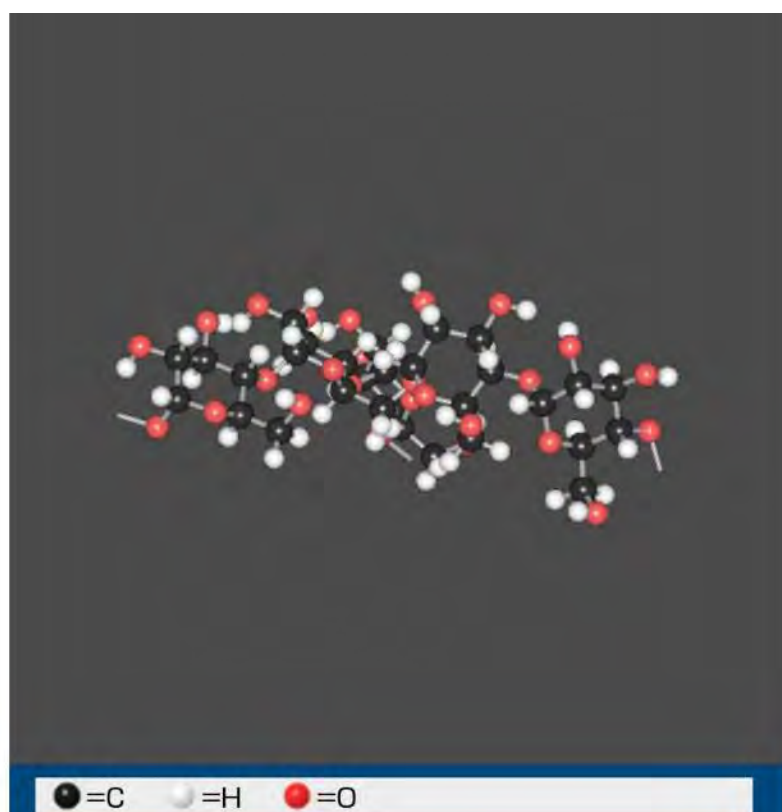
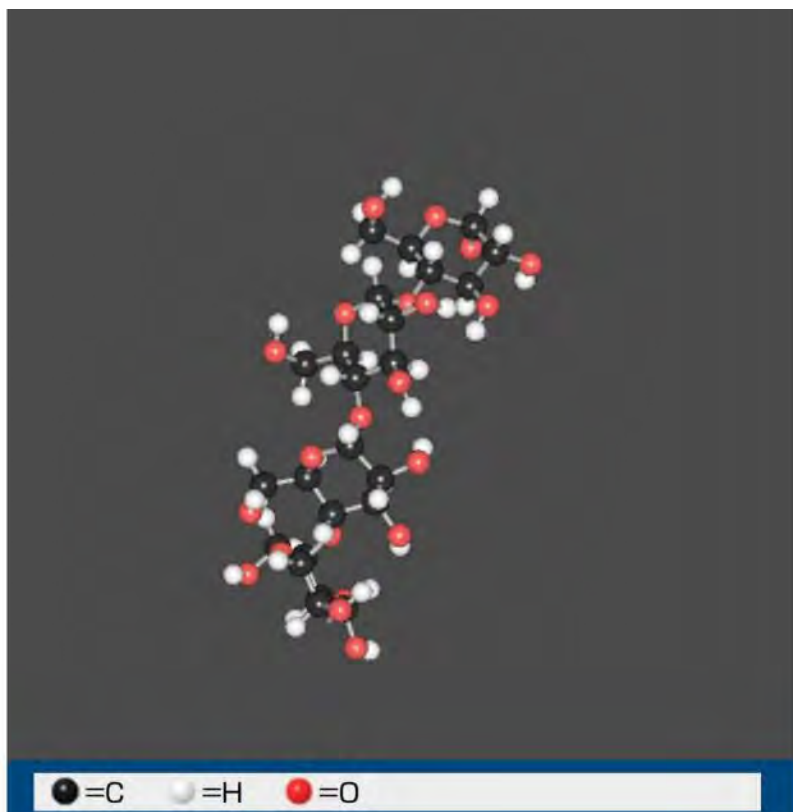
《単糖類》

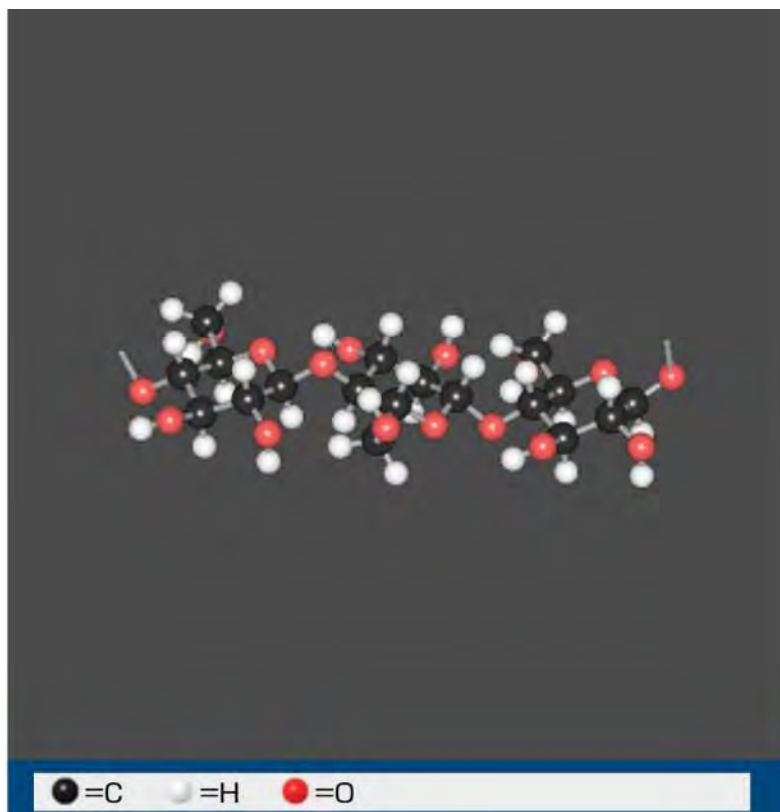
名称	還元性	所在例
グルコース (ブドウ糖)	あり	果実
フルクトース (果糖)	あり	甘い果実
ガラクトース	あり	寒天, 海藻

単糖類の特徴

✓ Check

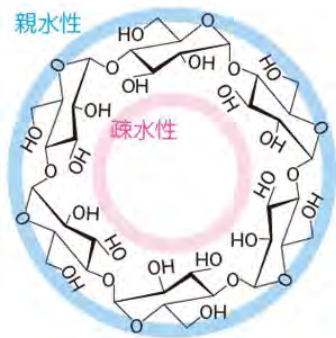
- ・単糖類は、これ以上加水分解することができない
- ・炭素6個の $C_6H_{12}O_6$ で表されるものが多い





《多糖類のまとめ》

多糖類		構成単位	水溶性	構造	ヨウ素デンプン反応	還元性
デンプン	アミロース	α -グルコース	あり	直鎖状	青紫色	なし
	アミロペクチン	α -グルコース	なし	枝分かれ	赤紫色	なし
グリコーゲン		α -グルコース	あり	枝分かれ	赤褐色	なし
セルロース		β -グルコース	なし	直鎖状	なし	なし



グルコース

【目的】 糖類の化学的性質を調べる。

【準備】 グルコース，氷砂糖，3 mol/L 硫酸，1 %デンプン溶液，アミラーゼ(または唾液)，フェーリング液，ヨウ素溶液(ヨウ素-ヨウ化カリウム溶液)，炭酸ナトリウム，蒸留水，駒込ピペット，沸騰石，ガスバーナー，着火器具，試験管ばさみ，温度計

注意 保護眼鏡をかけ，実験後の溶液は先生の指示に従って処理する。

【操作】 I. 単糖類と二糖類の性質

① 試験管にグルコースを 0.1 g 取り，水を 2 mL 加えてよく振る。これにフェーリング液 1 mL と沸騰石を加え，穏やかに加熱する。

注意 溶液の加熱は，突沸に気をつけ，試験管の口を人のいないほうに向ける。

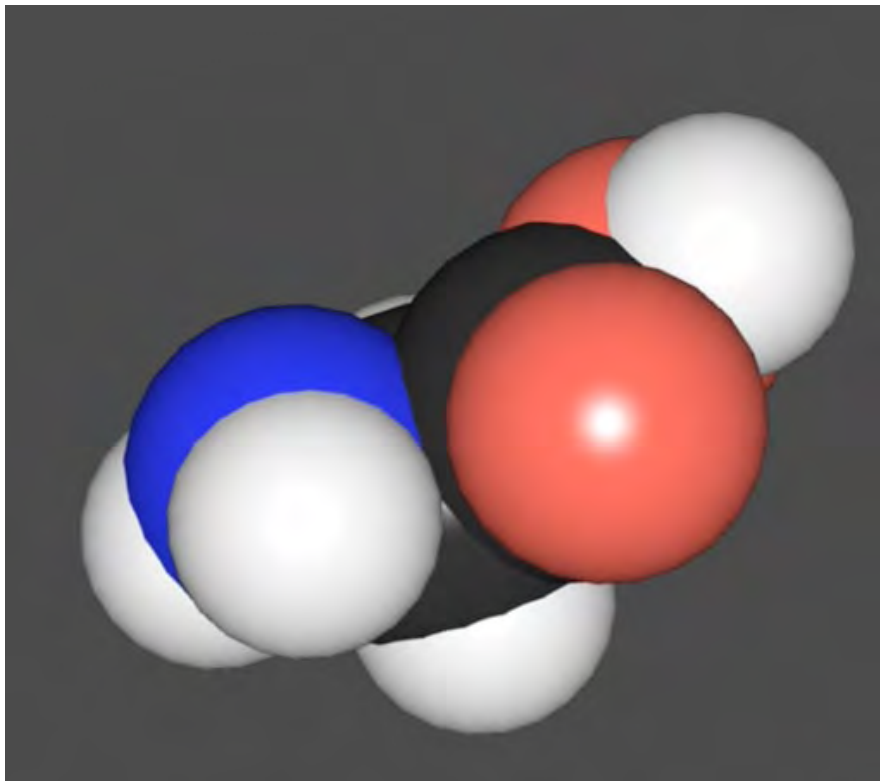
変化：

② 氷砂糖(スクロースの結晶)0.2 g を試験管に取り，水を加え，軽く振り混ぜて表面を洗い，その水を捨てた後，水を 5 mL 加えて溶かす。この液を 2等分し，一方にフェーリング液 1 mL と沸騰石を加えて穏やかに加熱する。

変化：

第 5 部 第 2 章 p. 389 参考 「ニトロセルロース」





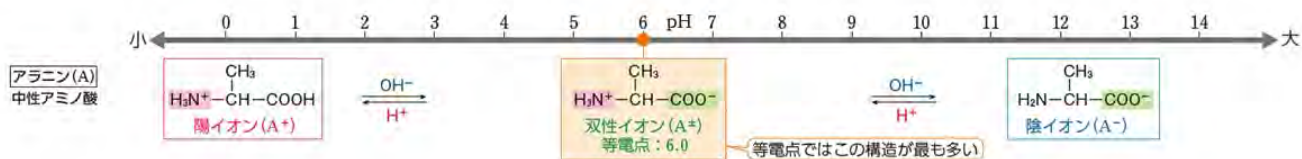
タンパク質を構成する主なアミノ酸 名称の()は3文字または1文字の略称を示す。

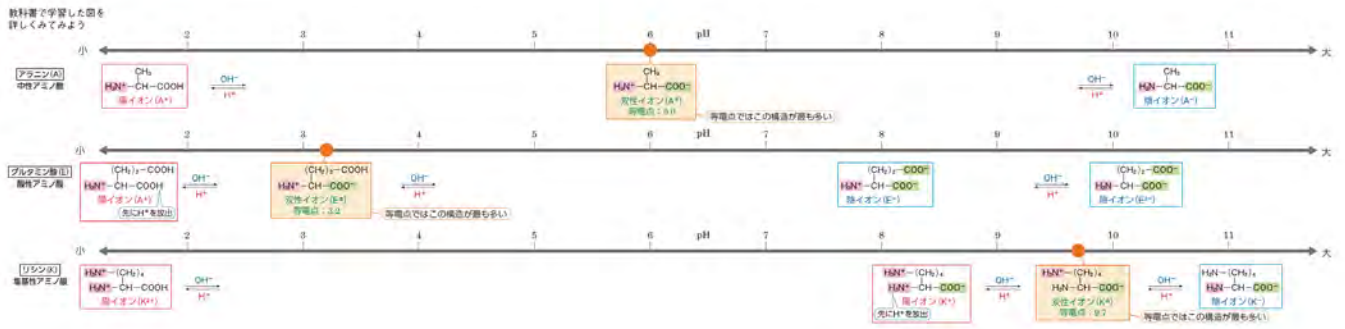
名称	構造	分子量	等電点	特徴や存在など
グリシン (Gly) (G)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	75	6.0	最も簡単な構造のアミノ酸。 鏡像異性体が存在しない。

第5部 第2章 p.393 参考 「アミノ酸の等電点と滴定曲線」



第5部 第2章 p.394 参考 「アラニン, グルタミン酸, リシンの電離平衡」







タンパク質の検出反応

反応	試薬と操作	結果(呈色)	検出(原因)
ビウレット反応	NaOH, CuSO ₄	赤紫色	ペプチド結合
キサントプロテイン反応	濃硝酸(加熱), 塩基	黄色から橙黄色	ベンゼン環
ニンヒドリン反応	ニンヒドリン(加熱)	赤紫～青紫色	アミノ基
硫黄 S の検出	NaOH(加熱), (CH ₃ COO) ₂ Pb	PbS(黒)沈殿	硫黄
窒素 N の検出	NaOH(加熱)	NH ₃ 発生	窒素



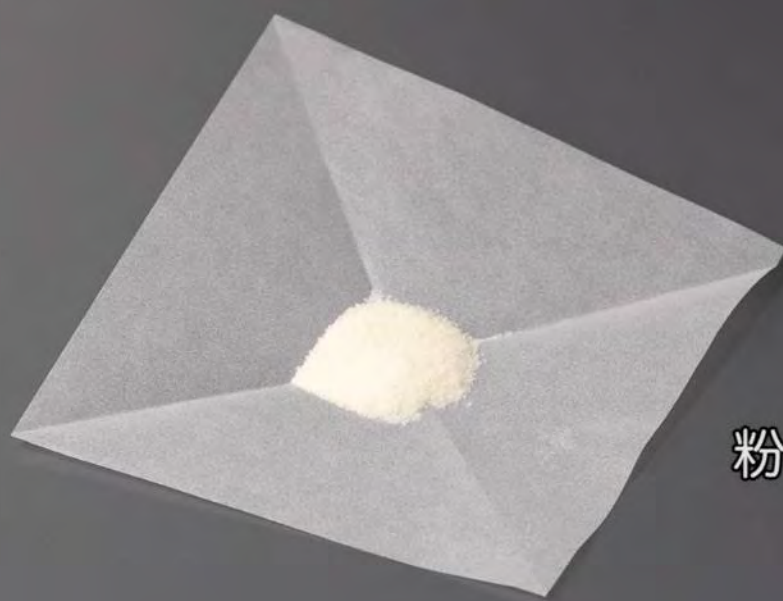
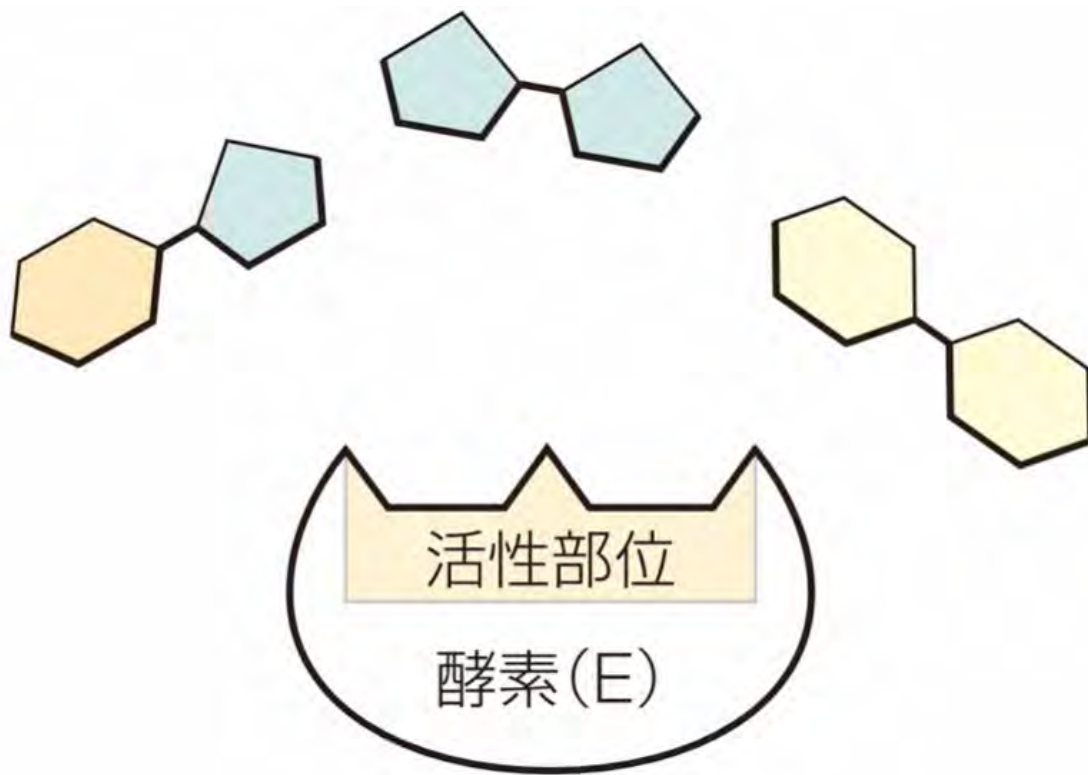
【目的】 タンパク質の性質を調べる。

【準備】 卵白，塩化ナトリウム，濃塩酸，1 mol/L 酢酸水溶液，0.5 mol/L 酢酸鉛(Ⅱ)水溶液，2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液，0.1 mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液，濃硝酸，3 mol/L アンモニア水，0.3 % ニンヒドリン溶液，硫酸ナトリウム飽和水溶液，エタノール，駒込ピペット，ガスバーナー，着火器具，ビーカー，試験管ばさみ，ガラス棒，沸騰石，万能 pH 試験紙

注意 保護眼鏡をかけ，火気や換気に注意する。加熱時はやけどに注意し，試薬は直接接触らない。実験後の溶液は先生の指示に従って処理する。

【操作】 ① ビーカーに卵白を取り，6 倍量の水と塩化ナトリウム少量を加えてかき混ぜ，透明な溶液をつくる。

*卵白に含まれるタンパク質の卵白グロブリンは水に溶けにくい，タンパク質やアミノ酸の水溶液に電解質を少量加えると溶解度が著しく増え，水に溶けるようになる(塩溶という)。



粉ゼラチン

【目的】 酵素の働きを調べてみよう。

【準備】 ビーカー、シャーレ、ゼラチン、寒天、生のパイナップル、パイナップルの缶詰

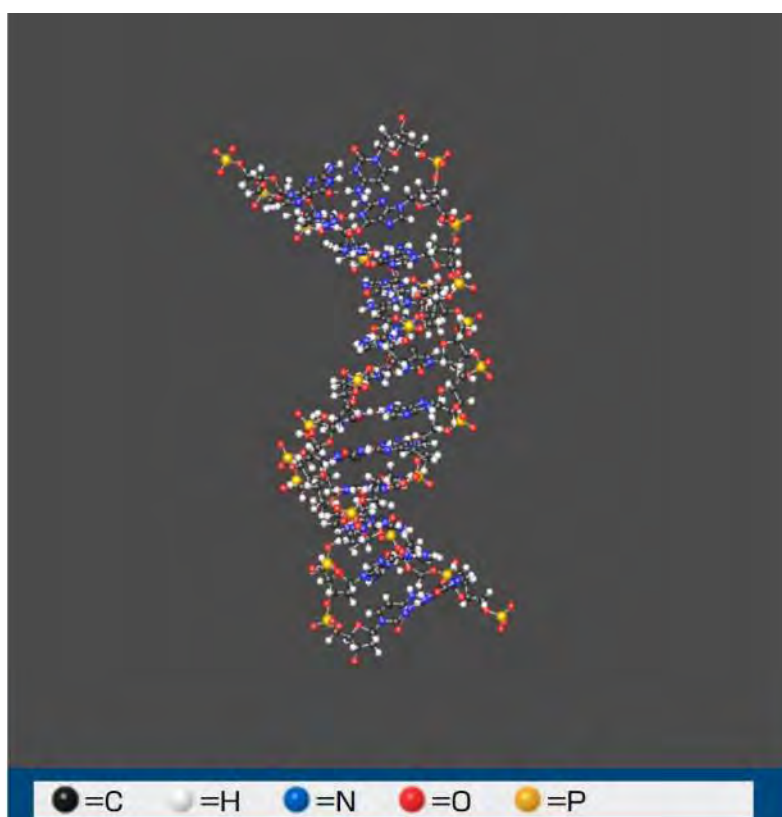
【操作】

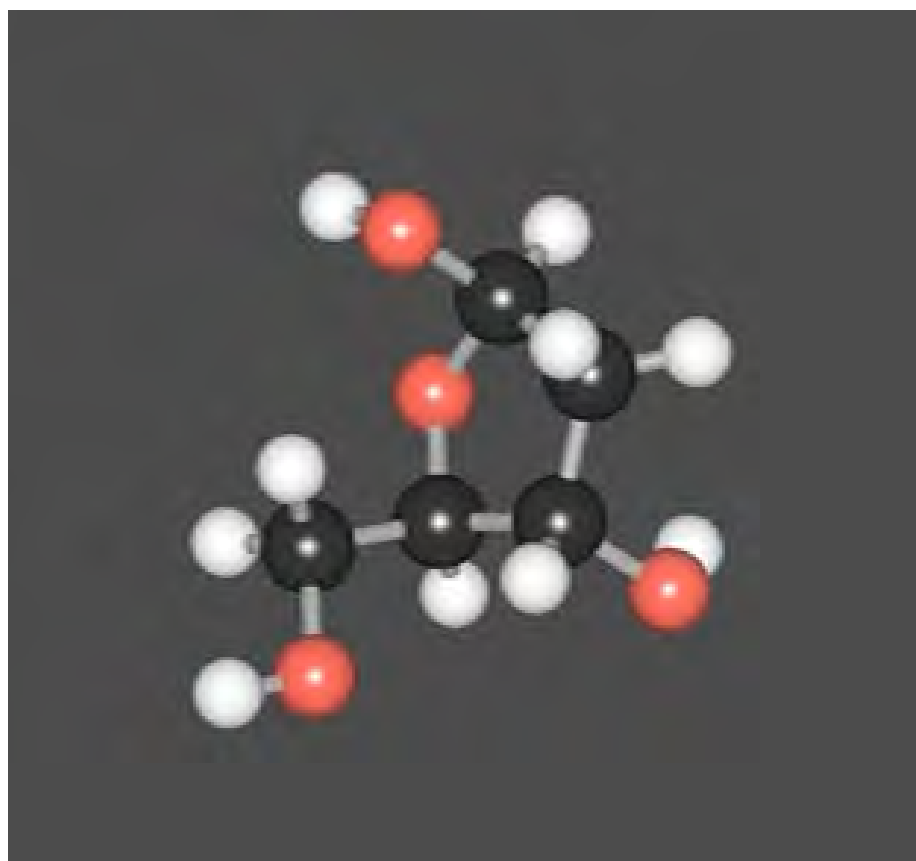
- ① 寒天とゼラチンを熱湯に溶かし、冷却して固める。
- ② 生のパイナップルを、寒天とゼラチンに載せる。

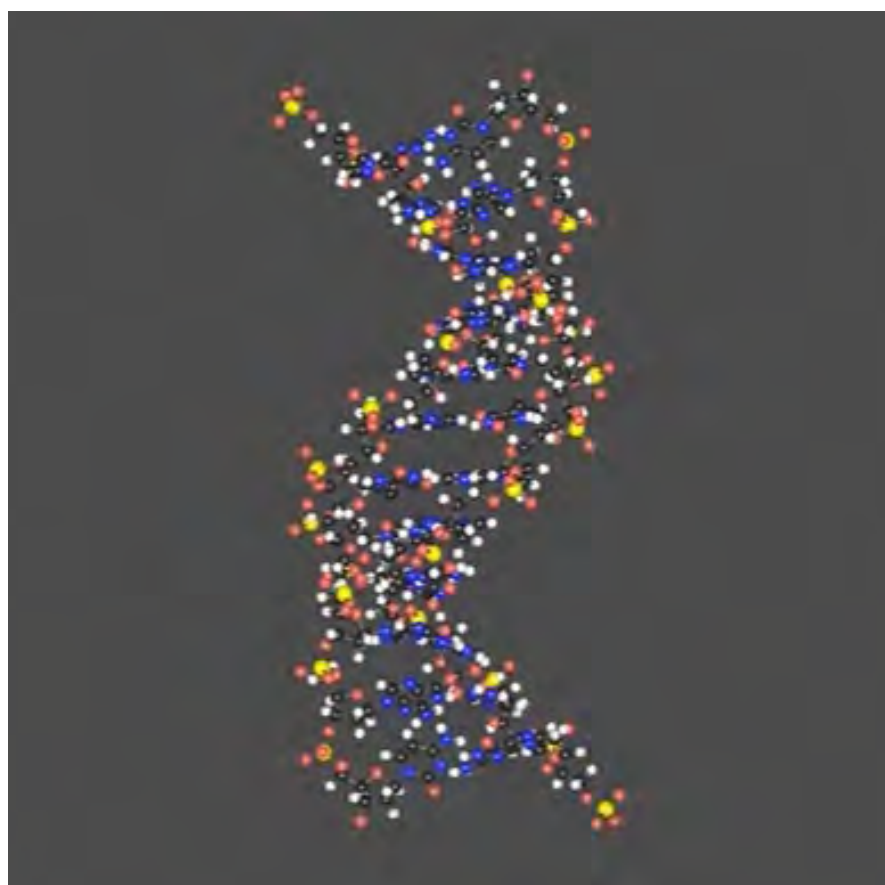
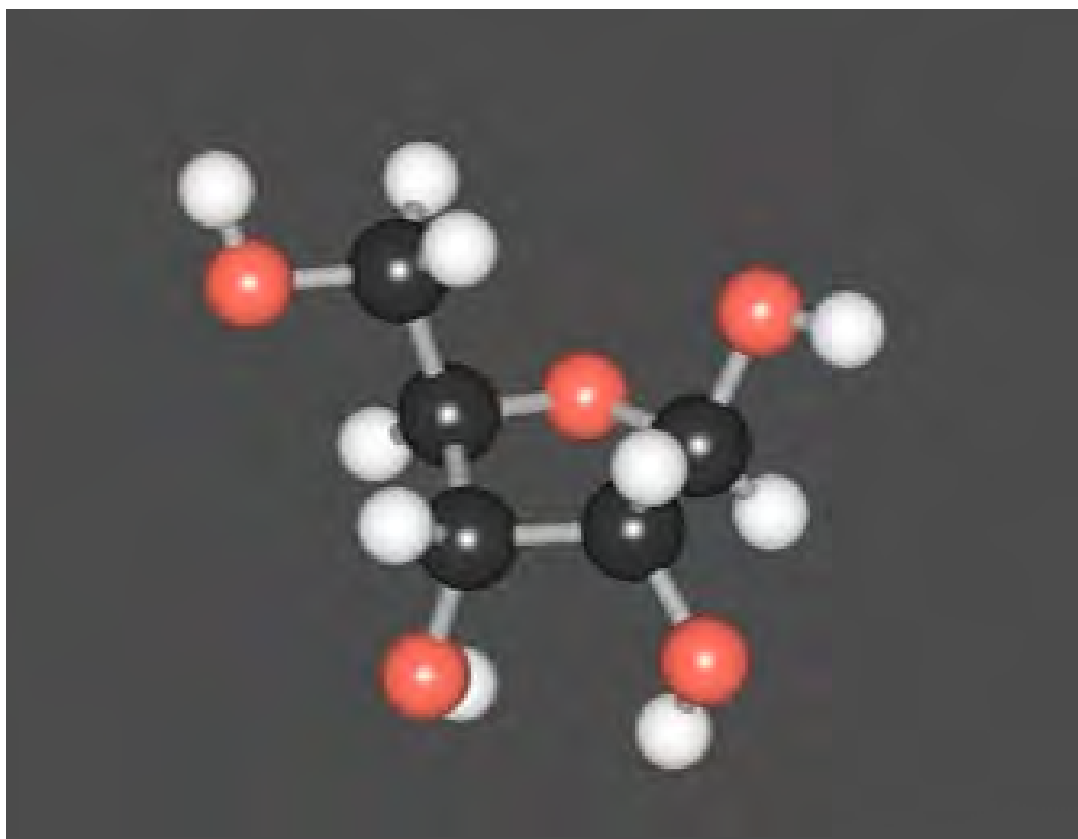
変化：

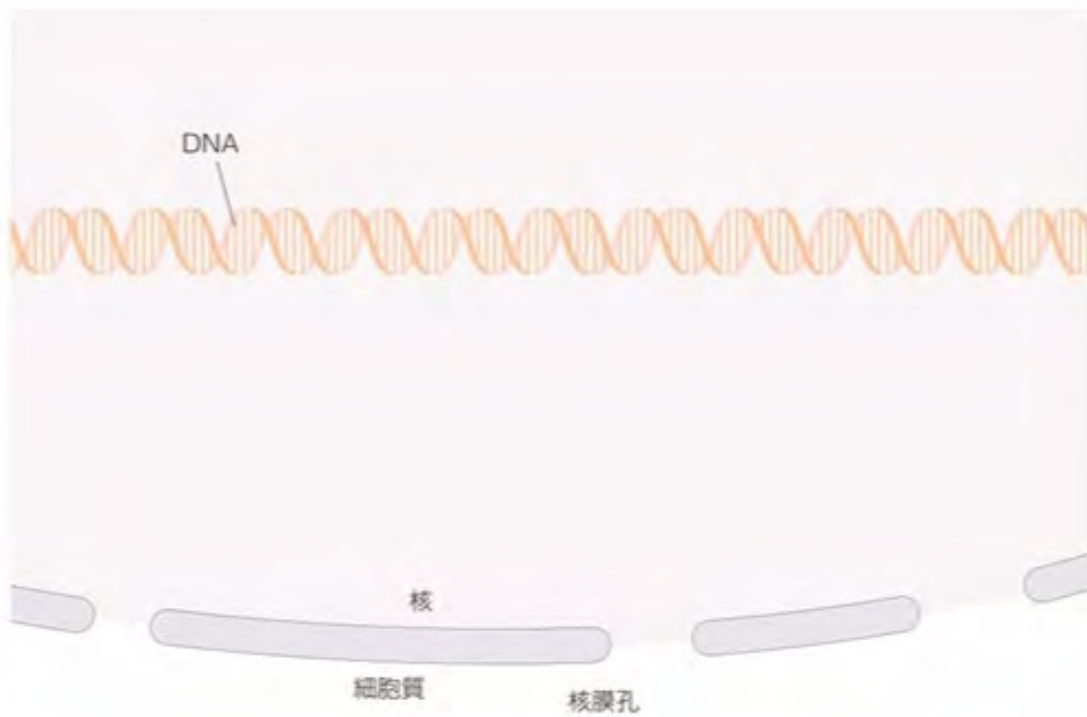
- ③ 缶詰のパイナップル(加熱済み)を、寒天とゼラチンのそれぞれの上に載せる。

変化：





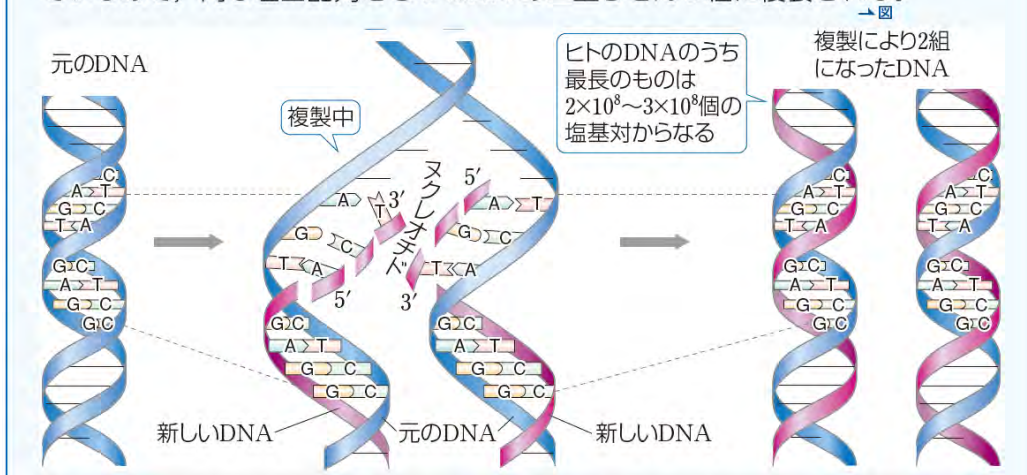




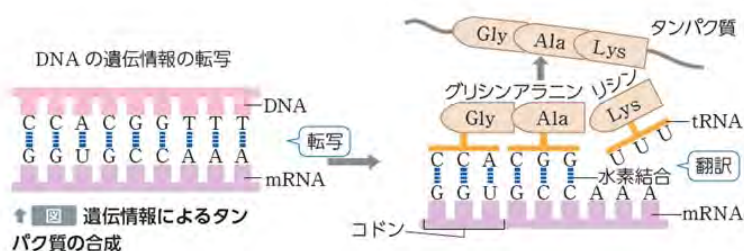
発展

DNAの複製

DNAの二重らせん構造は、塩基間の水素結合によって保たれている。DNAを水溶液中で穏やかに加熱すると、らせんがほどけて1本鎖になり、それを穏やかに冷却すると元の2本鎖に戻る。細胞が分裂するときには、DNAの2本鎖がほどけ、それぞれの1本鎖に新たなヌクレオチドを形成し、二重らせんが複製される。このとき、塩基対の水素結合の組み合わせ(A-T対、G-C対)が決まっているので、同じ塩基配列をもつDNAの二重らせん2組に複製される。



第5部 第2章 p.405 発展 「遺伝情報によるタンパク質の合成」



第5部 第2章 p.407 章末問題 1

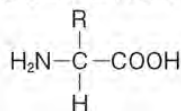
1 糖類 (→p.375~386)

- (1) 次の各記述に適する糖類を(ア)~(ク)からすべて記号で選べ。
- (a) 単糖類に分類される。
 (b) 二糖類に分類され、フェーリング液を還元する。
 (c) 多糖類に分類され、加水分解によって最終的にグルコースのみを生じる。
 (d) ヨウ素溶液を加えると青色~青紫色になる。
- (ア) ガラクトース (イ) グルコース (ウ) セルロース (エ) デンプン
 (オ) フルクトース (カ) スクロース (キ) マルトース (ク) ラクトース
- 記述** (2) スクロースは還元性を示さない。その理由を説明せよ。

第5部 第2章 p.407 章末問題 2

2 アミノ酸 (→p.390~395)

アミノ酸は分子内に酸性を示す【(a)】基と塩基性を示す【(b)】基をもつ。これらの基が同一の炭素原子に結合したアミノ酸を特に【(c)】アミノ酸といい、一般式は右のように示される。RがHのアミノ酸を【(d)】、RがCH₃のアミノ酸を【(e)】という。【(d)】以外のアミノ酸には【(f)】異性体が存在する。



アミノ酸は、等電点のpHの水溶液中では主に【(A)】のような双性イオンとして存在しているが、溶液を酸性にすると【(B)】のようなイオンが主になる。

アミノ酸2分子の、一方の【(a)】基と他方の【(b)】基とが脱水縮合すると【(g)】が生じる。このアミノ酸どうしの結合を【(h)】結合という。タンパク質は多数のアミノ酸が脱水縮合した【(i)】である。

- (1) (a)~(i)に適切な語句を、それぞれ次から記号で選べ。
- (ア) アミノ (イ) ヒドロキシ (ウ) カルボキシ (エ) α- (オ) β- (カ) アラニン
 (キ) グリシン (ク) 構造 (ケ) シス-トランス (コ) 鏡像(光学) (サ) イオン (シ) 水素
 (ス) ペプチド (セ) ジペプチド (ソ) トリペプチド (タ) ポリペプチド

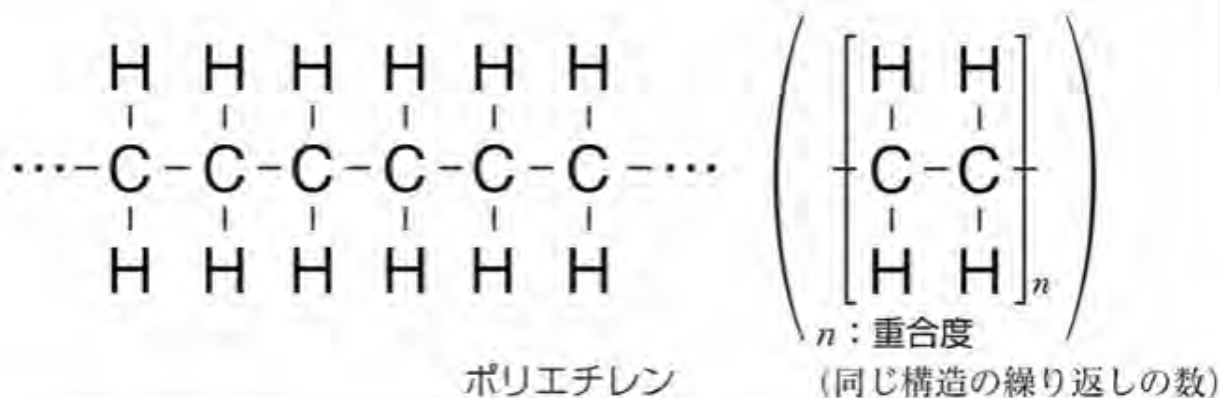
第5部 第2章 p.407 章末問題 3

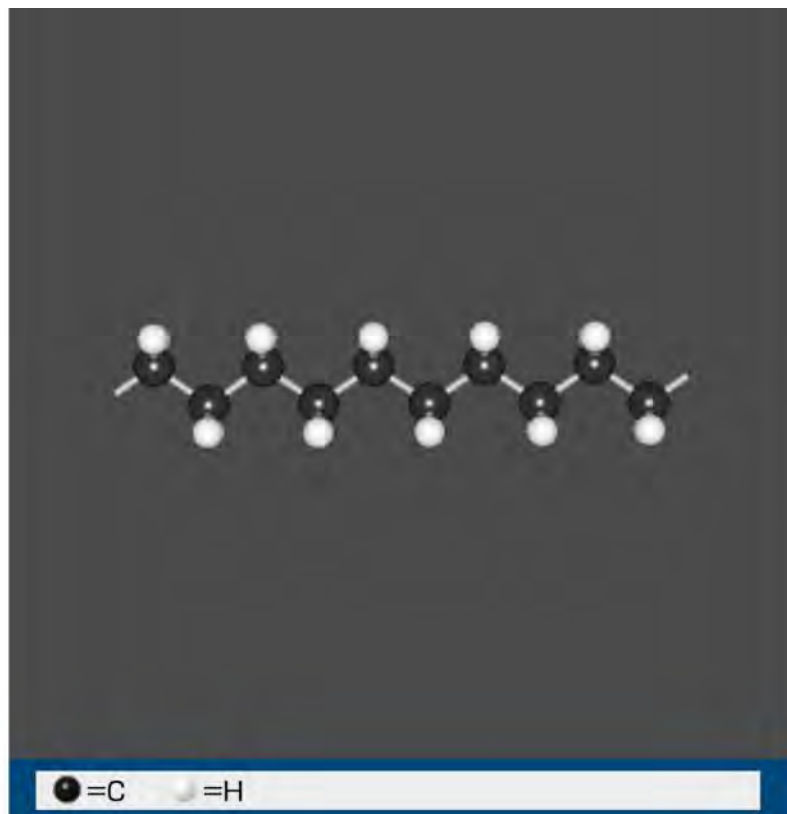
3 ペプチド (→p.390~395)

グリシン(分子量 75) 2 分子とアラニン(分子量 89) 1 分子からなるトリペプチドについて、次の各問いに答えよ。

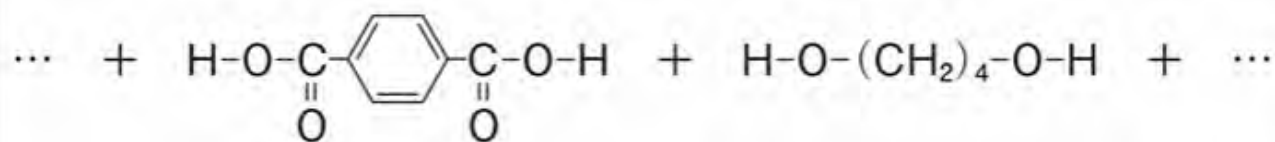
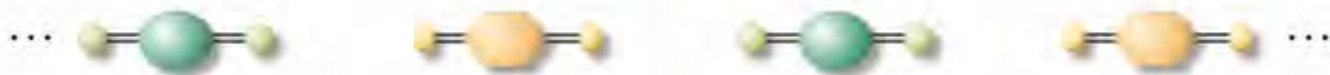
- (1) このトリペプチドの分子量と分子式を答えよ。
- (2) このトリペプチドの構造として考えられるものは何種類あるか。立体異性体を区別する場合と、区別しない場合のそれぞれについて答えよ。

付加重合



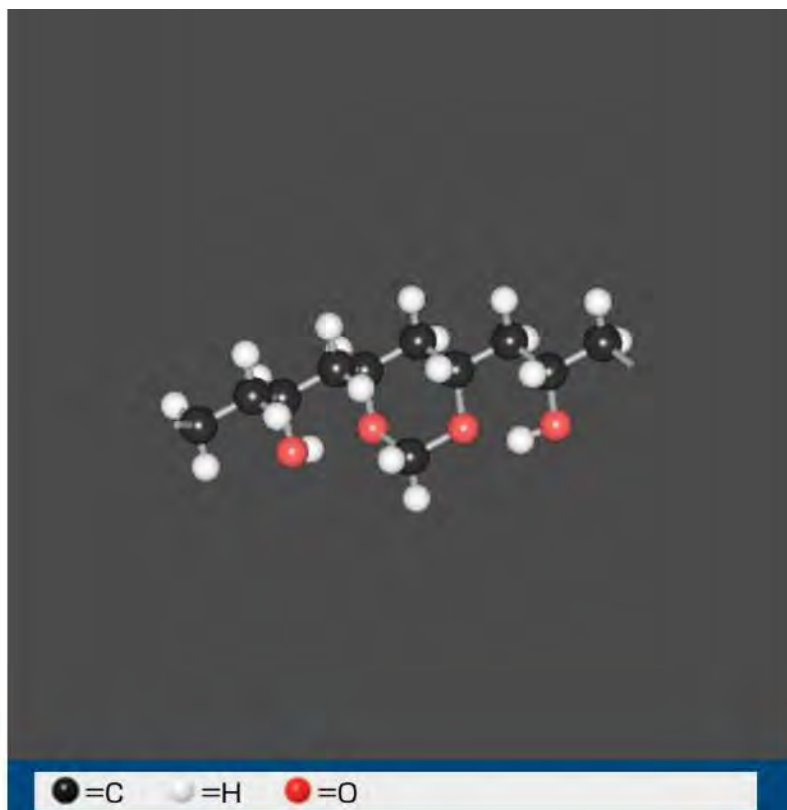
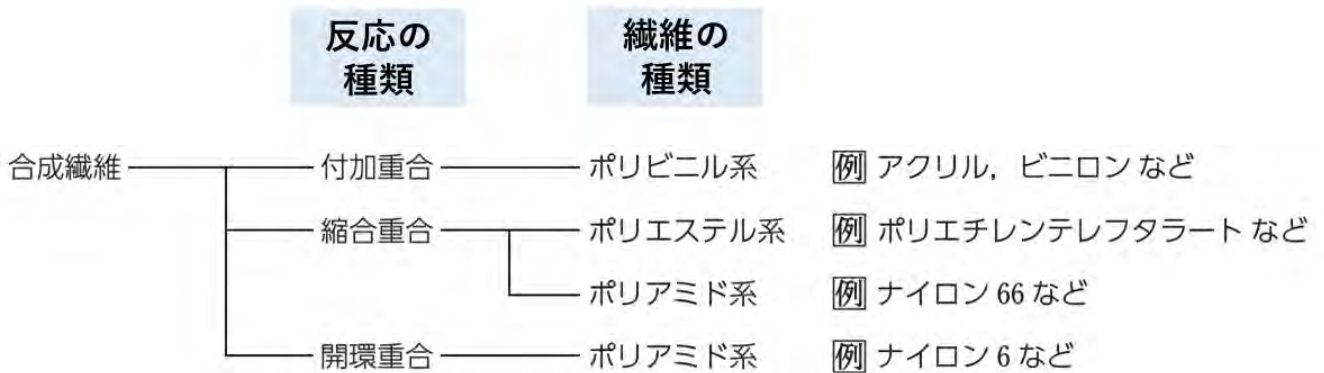


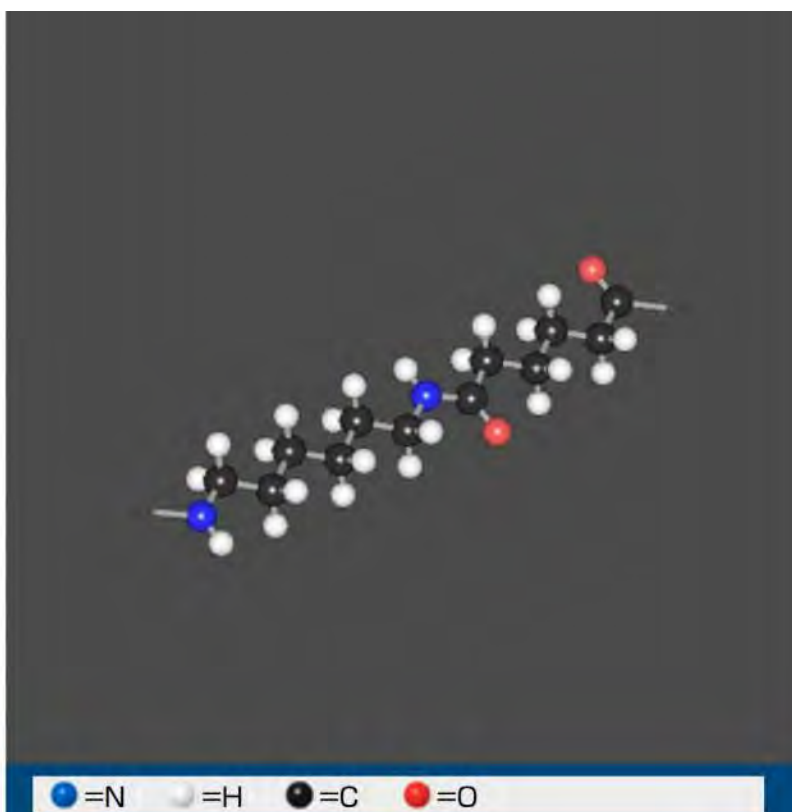
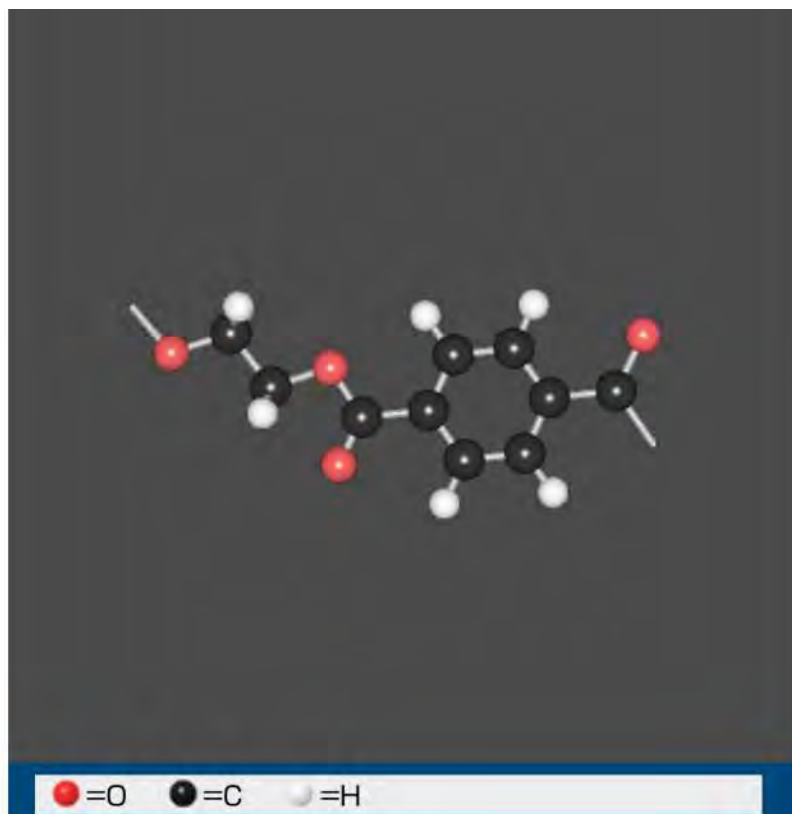
縮合重合



テレフタル酸

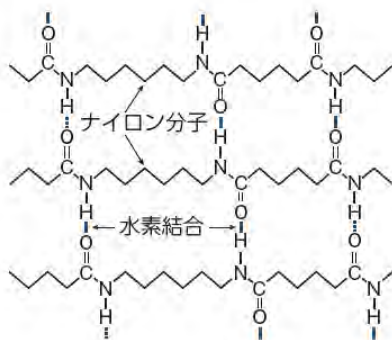
ブチレングリコール







第 5 部 第 3 章 p.414 参考 「ナイロンの発明」





【目的】 ナイロン 66 を合成する。アジピン酸では加圧や加熱が必要なので、アジピン酸ジクロリド $\text{ClCO}(\text{CH}_2)_4\text{COCl}$ を用いて行う。この縮合では塩化水素が生じる。

【準備】 アルミニウム箔、ヘキサメチレンジアミン、アジピン酸ジクロリド、シクロヘキサン、炭酸ナトリウム、アセトン、蒸留水、10 mL サンプル管、100 mL ビーカー、ピンセット、ガラス棒、メスシリンダー、駒込ピペット、ホットプレート

【操作】

- ① ビーカーに水 50 mL を入れ、ヘキサメチレンジアミン 3 g を加えて溶かす(A 液)

注意 保護眼鏡をかける。ヘキサメチレンジアミンやアジピン酸ジクロリドを扱う際にはゴム手袋をつけ、皮膚につけないようにする。

- ① A液 炭酸ナトリウム+
ヘキサメチレン
ジアミン

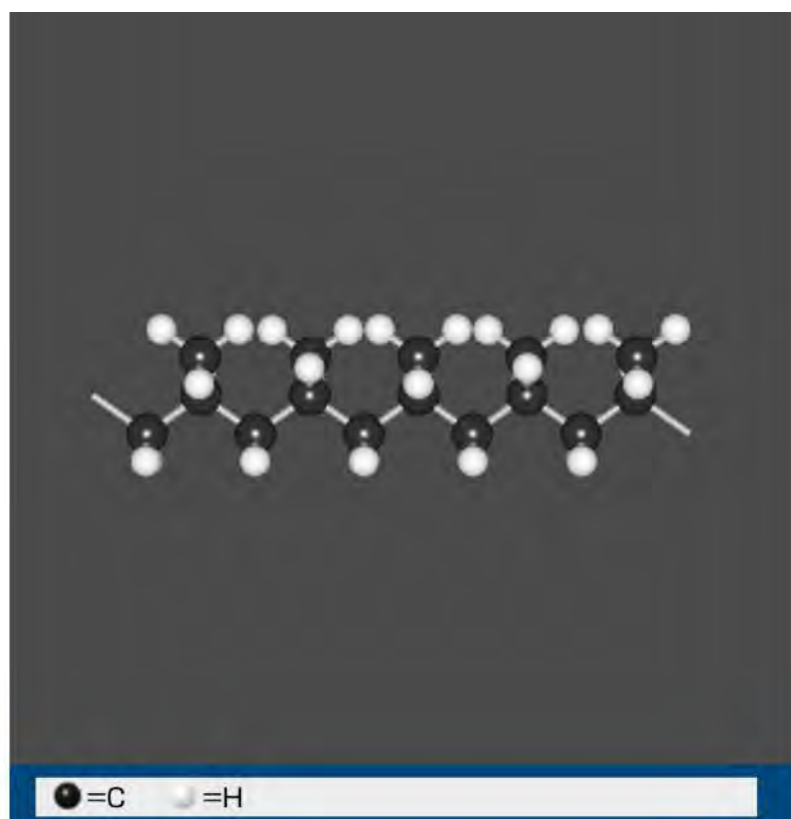
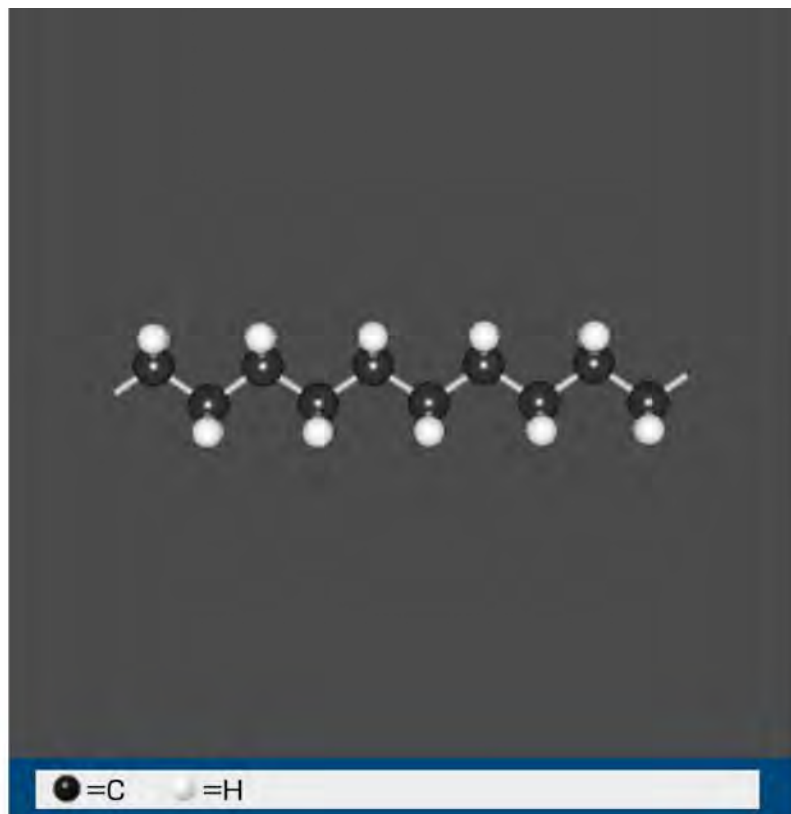


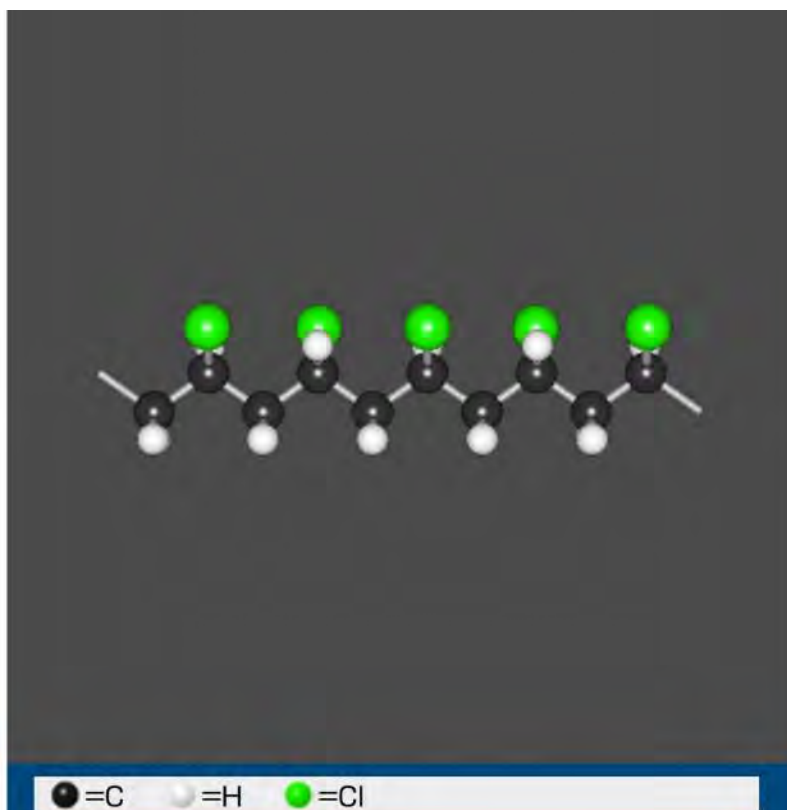
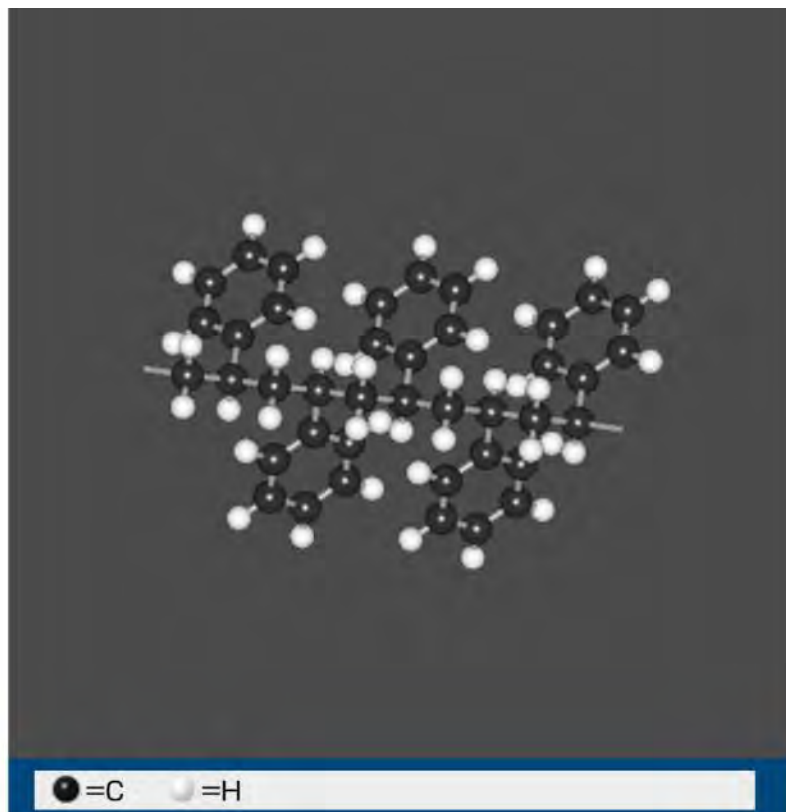
- ② B液 アジピン酸
ジクロリド

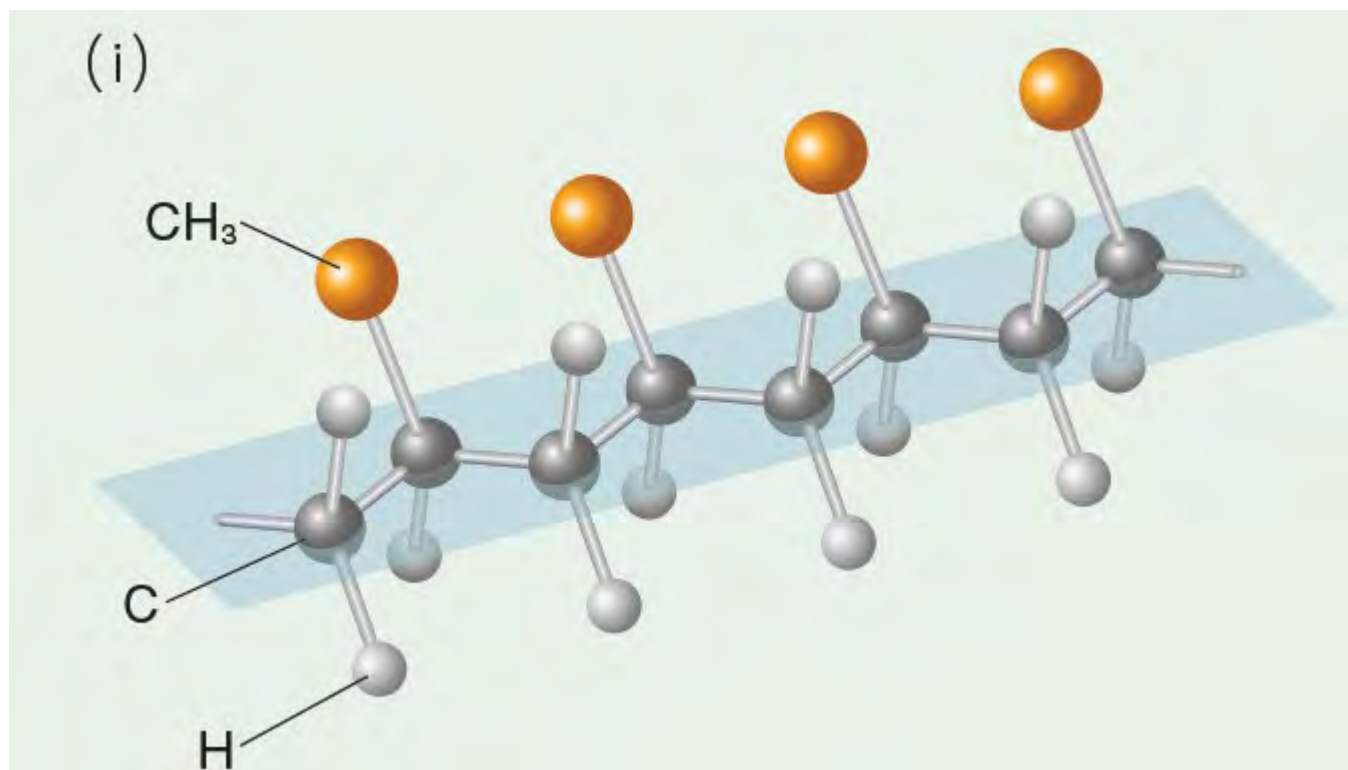
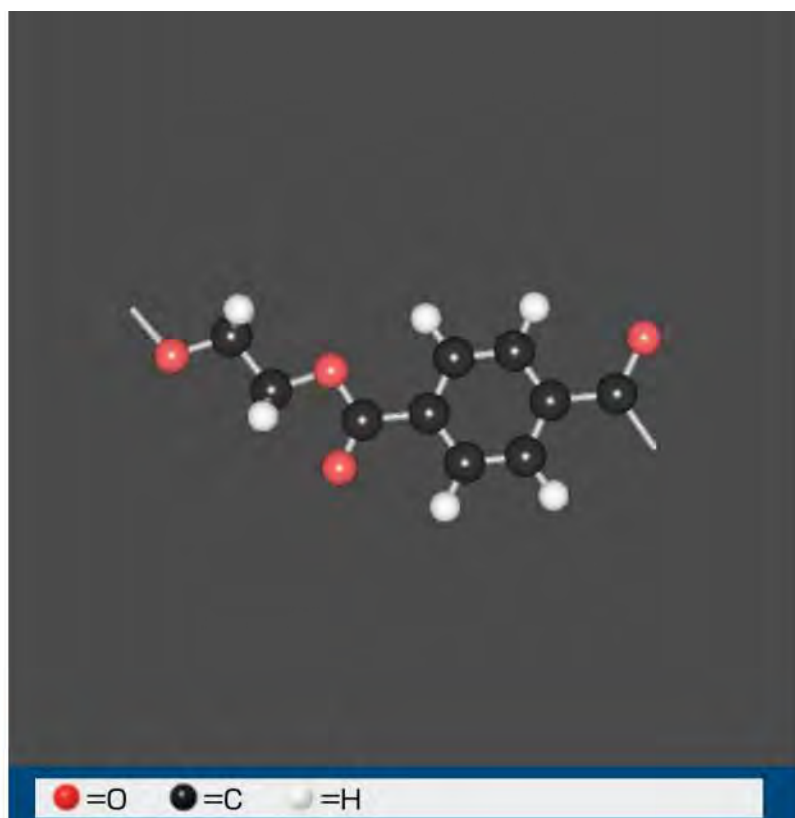


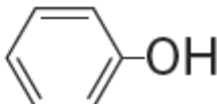
- ③ B液を
静かに注ぐ
ナイロン

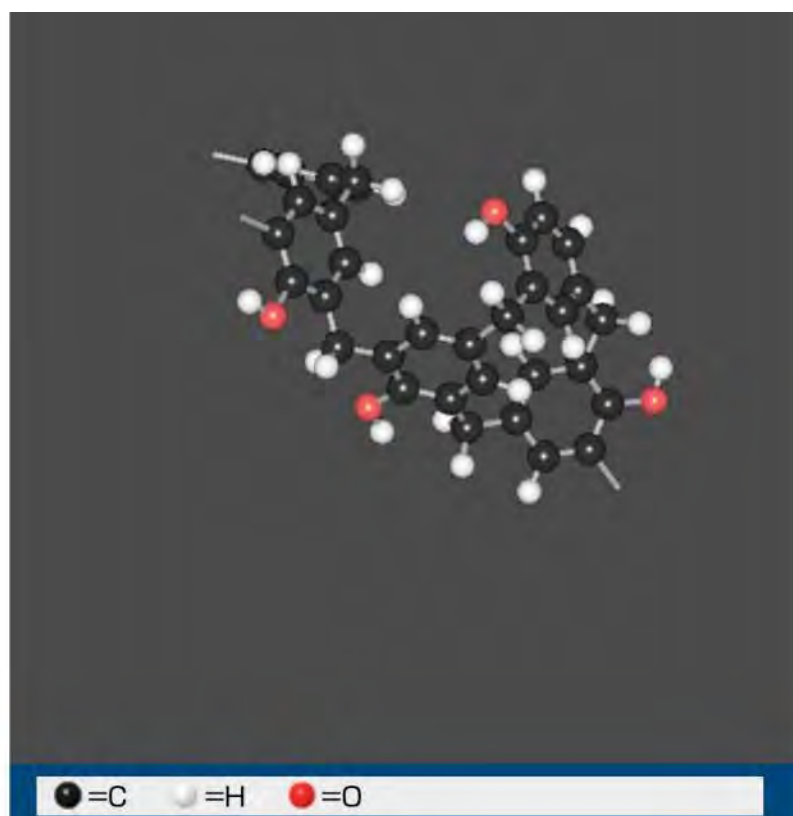


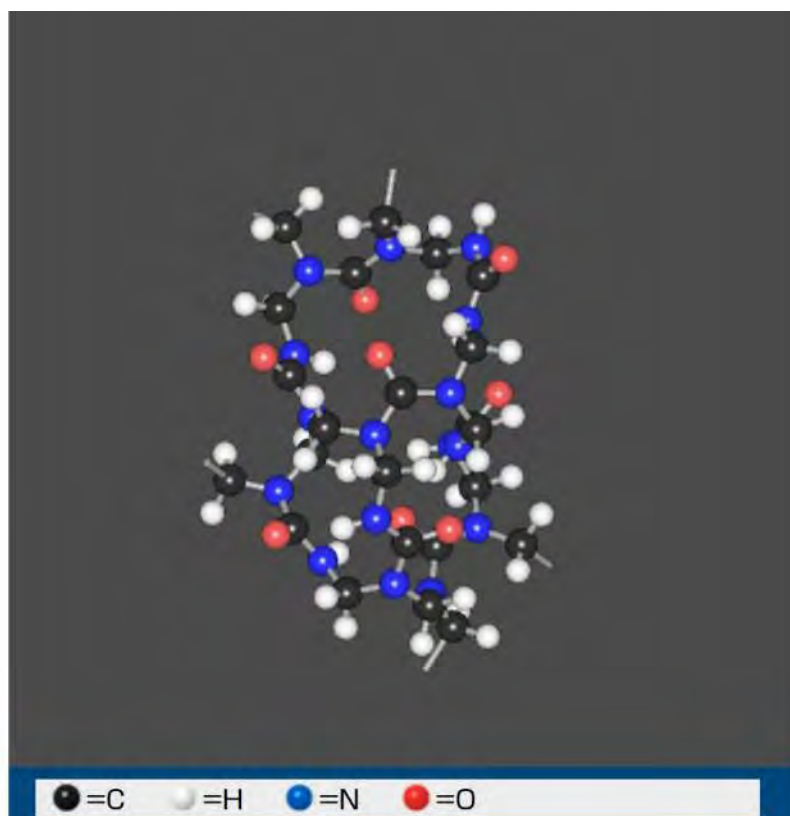




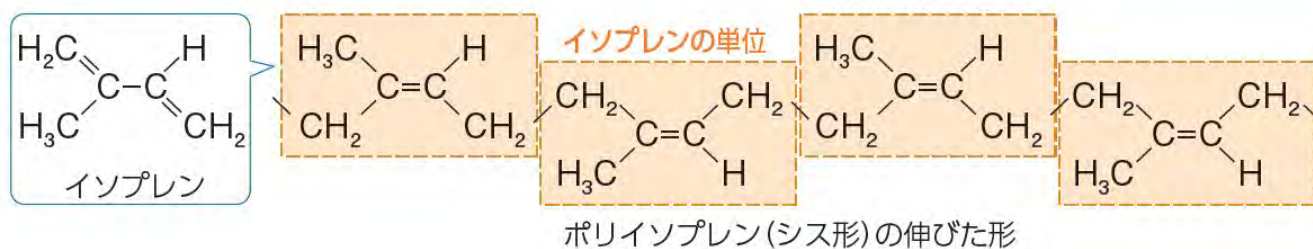


樹脂名(略称)	原料(単量体)
フェノール樹脂 (PF)	フェノール  OH ホルムアルデヒド H-CHO





第 5 部 第 3 章 p. 425 参考 「ゴム類似天然高分子化合物」



名称(略称)	原料(単量体)
ブタジエンゴム (BR)	ブタジエン $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$





第 5 部 第 3 章 p. 428 参考 「ゴムの利用の歴史」



現在の長靴



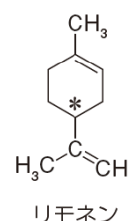
【準備】 発泡ポリスチレン(EPS), リモネン, エタノール, ペンタン, ビーカー, ガラス棒, アルミニウム箔, ペトリ皿(シャーレ), ホットプレート, 鋏, ボール茶漉し

【注意】 保護眼鏡をかける。リモネンやペンタンなどは引火性なので、火気がなく、ドラフト内など通風のよい場所で行う。また、やけどに注意する。

【操作】

I. 発泡ポリスチレンの溶解

- ① ビーカーにリモネンを 20 mL 取り, 発泡ポリスチレン 10 g を少しずつ加えて溶かす。
- ② ①の溶液にエタノール 20 mL を加え, ポリスチレンを凝集させる。凝集したポリスチレンを, ガラス棒で溶媒を搾り出しながら回収する。
- ③ ②の凝集物をアルミニウム箔を敷いたペトリ皿に移し, ドラフト内で自然乾燥させるか, ホットプレートで 170 °C に熱して乾燥させる。

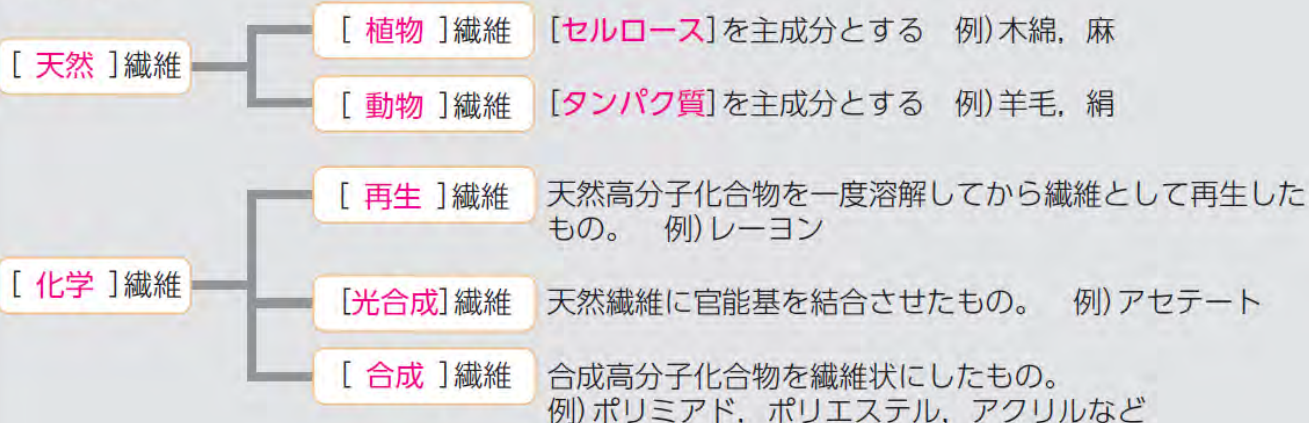


第 5 部 第 3 章 p. 436 参考 「廃プラスチックのリサイクル」



繊維

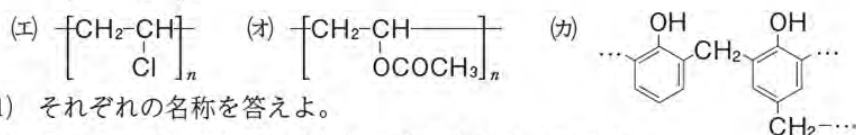
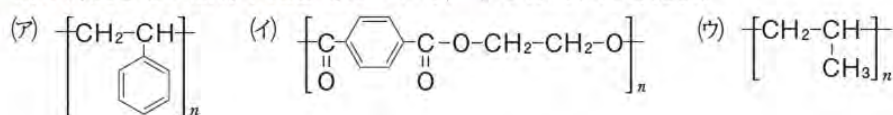
繊維の分類



第 5 部 第 3 章 p.437 章末問題 1

1 合成高分子化合物の構造 (→p.403~423)

次の構造をもつ高分子化合物について, 下の各問いに答えよ。



- それぞれの名称を答えよ。
- それぞれの原料となる単体の化学式をすべて記せ。

第5部 第3章 p.437 章末問題 2

2 単量体 (→p.403~423)

次の(1)~(5)の高分子化合物の合成に必要な単量体をすべて(ア)~(ク)の中から選び、記号で答えよ。

- (1) ナイロン66 (2) ナイロン6 (3) ビニロン (4) ポリアクリロニトリル
(5) ポリエチレンテレフタレート
- (ア) アジピン酸 (イ) ホルムアルデヒド (ウ) アクリロニトリル
(エ) エチレングリコール (オ) ヘキサメチレンジアミン (カ) 酢酸ビニル
(キ) ϵ -カプロラクタム (ク) テレフタル酸

第5部 第3章 p.437 章末問題 3

3 重合度と反応 (→p.410, 417)

次の各問いに答えよ。

- (1) 平均分子量 2.8×10^5 のポリエチレン $[\text{CH}_2\text{-CH}_2]_n$ の平均重合度 n はいくらか。
(2) (1)のポリエチレン 2.8 g を完全燃焼させると、何 g の二酸化炭素が発生するか。

第5部 第3章 p.437 章末問題 4

4 ポリアミド系合成繊維の構造推定 (→p.412, 413)

ある合成繊維を加水分解すると、直鎖状ジカルボン酸(カルボキシ基2個をもつ)と、直鎖状ジアミン(アミノ基2個をもつ)の分子が同数生じた。ジカルボン酸を元素分析すると、炭素49.3%、水素6.90%、酸素43.8%だった。また、ジアミンの分子量は144だった。加水分解で生じた物質の示性式と、元の高分子化合物の示性式を記せ。

第5部 第3章 p.437 章末問題 5

5 天然ゴムと合成ゴム (→p.424~428)

次の□(ア)~□(カ)に適する語を入れよ。

天然ゴムは、□(ア)が付加重合したのと同じ構造であり、単位構造内に二重結合をもち、単位構造どうしは□(イ)形で結合している。合成ゴムは、天然ゴムと似た構造をもち、 $[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-]_n$ で表されるものは□(ウ)を重合させたものである。これらの高分子化合物に□(エ)の粉末を数%加えて熱すると、高分子鎖間に□(オ)構造を生じる。この操作を□(カ)という。

第5部 第3章 p.437 章末問題 6

6 合成樹脂 (→p.416~423)



熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂の特徴をそれぞれ述べよ。

第5部 第3章 p.438 章末問題 7

7 高分子化合物の反応の量的関係 (→p.426, 429)

- (1) 物質量の比で スチレン：1,3-ブタジエン=1：3 で作られたスチレン-ブタジエンゴムが 1.00 g ある。このゴムに臭素を反応させると、ゴム中のブタジエン単位のみ反応し、二重結合が完全に無くなった。消費された臭素の質量 [g] を求めよ。
- (2) スチレン 30 g に物質量の比で スチレン：*p*-ジビニルベンゼン=15：1 となるように、*p*-ジビニルベンゼンを加えて共重合させる。次に濃硫酸でスルホン化し、スチレンのベンゼン環の *p* 位をすべてスルホン化してイオン交換樹脂を得た。すべての反応が完全に進行したとしてイオン交換樹脂は何 g 得られるか。

第5部 第3章 p.438 章末問題 8

8 イオン交換樹脂 (→p.430)

陽イオン交換樹脂を円筒状のガラス管につめ、上から 0.010 mol/L 塩化マグネシウム MgCl_2 水溶液 10 mL を通して完全にイオン交換し、さらに樹脂を水洗して流出液をすべて集めた。 $\log_{10} 2.0 = 0.30$

- (1) 円筒ガラス管カラムの下から出てきた溶液をすべて 100 mL メスフラスコに移し、標線まで蒸留水を加えた。この溶液の pH を小数第 1 位まで求めよ。
- (2) メスフラスコ中の溶液のうち 50 mL を三角フラスコに取り、0.040 mol/L 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液で中和した。水酸化ナトリウム水溶液は何 mL 必要か。小数第 1 位まで求めよ。

第5部 第3章 p.438 章末問題 9

9 機能性高分子化合物 (→p.431~433)

次の高分子化合物について、下の各問いに答えよ。

- (ア) ポリシアノアクリレート (イ) ポリアクリル酸ナトリウム
(ウ) ポリメタクリル酸メチル (エ) ポリアセチレン (オ) ポリ乳酸

- (1) 高分子化合物(ウ)と(オ)の構造式を記せ。
- (2) (ア)~(オ)の用途として最も適当なものを、それぞれ次の(a)~(e)から選べ。
(a) 有機ガラス (b) 瞬間接着剤 (c) 導電性高分子
(d) 吸水性高分子 (e) 生分解性高分子

第5部 第3章 p.438 章末問題 10

10 プラスチックと環境 (→p.431, 434)

次の各問いに答えよ。

記述 (1) 次のプラスチックの再利用法について説明せよ。

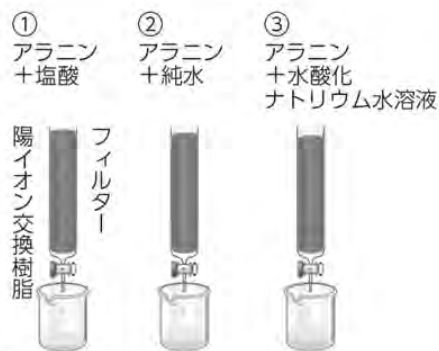
- ① マテリアルリサイクル
- ② ケミカルリサイクル
- ③ サーマルリサイクル

記述 (2) 生分解性高分子は、どういう高分子化合物であるかを30字程度で説明せよ。また、生分解性高分子の例であるポリ乳酸の構造式を示せ。

第5部 p.439 思考力を鍛える 1

1 イオン交換樹脂 (→p.392, 429, 430)

スチレンを(ア)重合させるとポリスチレンが生じる。また、スチレンに少量の α -ジビニルベンゼンを加えて(イ)重合させると(ウ)構造の高分子ができる。この中のベンゼン環上の水素原子を(エ)基で置換すると陽イオン交換樹脂が得られる。この樹脂に塩化ナトリウム水溶液を加えると、水溶液は中性から酸性に変わる。また、この樹脂は効力がなくなったとき、(オ)を加えると再生できる。

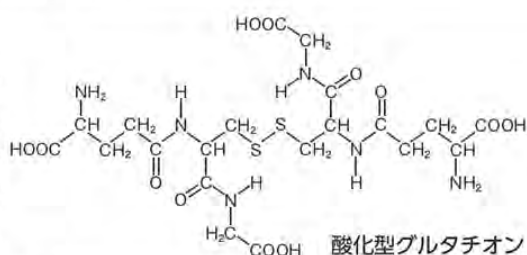


- (1) ア～オに適する語句を入れよ。 (2) 下線部の理由を説明せよ。

第5部 p.439 思考力を鍛える 2

2 タンパク質 (→p.390~403)

細胞内には3つの互いに異なるα-アミノ酸が(ア)結合によって結合したグルタチオンと呼ばれる物質が存在しており、解毒や免疫の強化などに役割を担っている。また、グルタチオンは抗酸化作用を持ち、体内の酸化剤と反応すると、(イ)結合によって二分子のグルタチオンが結合し、右上の構造式に示す酸化型グルタチオンへと変化する。



- (1) (ア), (イ)に当てはまる語句を答えよ。また、構造式中の(ア)結合の部分を実線で、(イ)結合の部分を実線ですべて囲め。



追加資料

参考

医薬品の未来② エリブリンという抗がん剤

終章では、私たちの命を救う医薬品について学習した。教科書本冊ではタキソールという薬に着目したが、ここでは、エリブリン(Eribulin)という抗がん剤に着目して、詳しく見てみよう。

先生、この前はタキソールという抗がん剤のお話を聞きましたけど、全合成で供給できる薬もあるんですか？



とても良い質問ですね。実は、エリブリン(Eribulin)という抗がん剤は、全合成によって実際に供給されている薬なんです。日本の製薬会社が開発し、2010年から乳がんなどの治療に使われています。

日本で作られた薬なんです！どうやってできたのですか？



物質図鑑 1 融点(℃)、沸点(℃) 2 色、におい、常温での状態など 3 性質、反応など 4 使用例

あ

① 亜鉛 Zn

- 融点 420℃ 沸点 907℃
- 青白色、固体
- イオン化傾向が大きく、酸化の水蒸気と反応し水素を発生させる。毒性を示し、酸・塩基とも反応し水素を発生させる。
- 電池の負極、トタン板の原料



② アルミニウム Al

- 融点 660℃ 沸点 2467℃
- 銀白色、固体
- 元素として地球存在量は、Siに次いで多く、金属中最大。原料となる鉱石はボーキサイト。溶融電解により得る。
- 航空機、建材、アルミニウム箔、缶、硬貨、電線



③ アンモニア NH₃

- 融点 -78℃ 沸点 -33℃
- 無色、刺激臭、気体
- 水によく溶ける。アンモニア水は塩基性。工業的には、高圧下で窒素と水素を反応させて合成する。
- 肥料、洗剤などの原料



④ 硫黄 S

- 斜方晶 融点 113℃、四方晶 融点 119℃、斜方晶状硫黄 融点 119℃、斜方晶状硫黄、斜方晶状硫黄、斜方晶状硫黄
- 斜方晶と四方晶の混合物
- 斜方晶や単色火薬、ゴムなどの原料



● ゆっくりと温度を上昇させると、斜方晶が四方晶に変化する。

⑤ エタノール C₂H₅OH

- 融点 -115℃ 沸点 78℃
- 無色、特有の臭気、液体
- 水と任意の割合で混ざり合う。製法はエタレンへの水の付加反応など、酒の成分。
- 有機溶媒、消毒薬



⑥ エチレン C₂H₄

- 融点 -169℃ 沸点 -89℃
- 無色、甘味臭、気体
- 工業的にはナフサの熱分解で得られる。植物ホルモンのひとつ。熟したリンゴが放出し、果実の成熟に関わる。
- ポリエチレンの原料



⑦ 塩化アンモニウム NH₄Cl

- 室温でNH₃とHClに分解
- 無色、結晶、固体
- 水によく溶ける。弱酸性。強い塩基性。塩化水素とアンモニアが解れると白煙となって生じる。窒素と混ぜて熱するとNH₃が発生。
- 窒素肥料



⑧ 塩化カルシウム CaCl₂

- 融点 772℃ 沸点 1460℃以上
- 無色、固体
- 水溶性は吸湿性が強く、潮解性がある。
- 乾燥剤、融雪剤、食品添加物



⑨ 塩化銀 AgCl

- 融点 455℃ 沸点 1500℃
- 白色、固体
- 水に難溶。多量のアンモニア水やチオ硫酸ナトリウム水溶液には、銀イオンとなって溶ける。
- 写真感光剤



⑩ 塩化水素 HCl

- 融点 -114℃ 沸点 -85℃
- 無色、刺激臭、気体、有毒
- 水溶液は塩酸。強酸。工業的には、水素と塩素を直接反応させてつくる。塩酸は、水素よりイオン化傾向の大きい金属と反応し水素を発生させる。
- 塩化ビニルの原料



⑪ 塩化ナトリウム NaCl

- 融点 801℃ 沸点 1413℃
- 無色、固体
- 海水中の塩の主成分。岩塩としても存在。生命維持のための重要な。食塩ともいう。溶解度の温度変化が小さい。飽和食塩水は室温では約26% NaOH、Na₂CO₃などの原料



⑫ 塩素 Cl₂

- 融点 -101℃ 沸点 -34℃
- 黄緑色、刺激臭、気体、有毒
- 水に少し溶け、一部が反応して塩化水素と次塩素酸を生成する。強い酸化力がある。食塩水の電気分解で得られる。
- 殺菌剤、漂白剤、塩酸などの原料



巻末資料

資料 | 原子の電子配置

₁H~₉₂U の電子配置を示す。

青色の数字は原子番号の増加に伴って変化した電子殻中の電子の数、 は遷移元素を示す。

周期	原子	電子殻				
		K	L	M	N	O
1	₁ H	1				
	₂ He	2				
2	₃ Li	2	1			
	₄ Be	2	2			
	₅ B	2	3			
	₆ C	2	4			
	₇ N	2	5			
	₈ O	2	6			
	₉ F	2	7			
	₁₀ Ne	2	8			

周期	原子	電子殻						
		K	L	M	N	O		
5	₄₉ In	2	8	18	18	3		
	₅₀ Sn	2	8	18	18	4		
	₅₁ Sb	2	8	18	18	5		
	₅₂ Te	2	8	18	18	6		
	₅₃ I	2	8	18	18	7		
	₅₄ Xe	2	8	18	18	8		
周期	原子	電子殻						
		K	L	M	N	O	P	Q
	₅₅ Cs	2	8	18	18	8	1	

Chemistry in English

化学に関する情報を集める際に、書籍やインターネットなどの文献を用いる。中には英語で書かれているものもある。まずは次の例を読んでみよう。

Umami : A Japanese Word Used Worldwide

5 In chemistry, a lot of the terminology used in Japan comes from foreign languages. But it goes the other way too. Japanese words can become standard terms used throughout the world. One example of this is the word “Umami.” Umami is now used by people all over the world due to the influence of Japanese chemist Dr. Kikunae Ikeda.

10 In Japan, it has long been known that *kombu* (a kind of seaweed) and other ingredients can be used to make delicious broths for soups and other dishes. *Kombu* was definitely a key component, so Dr. Ikeda conducted experiments to find what it was that made *kombu* broth so delicious.

15 In 1907 Dr. Ikeda successfully extracted monosodium glutamate (MSG) from *kombu* and found that this was the key component of the broth. He named it “umami.”

○高等学校 化学 改訂版 節疑問文・振り返りの解答例

1部1章			
節	疑問文	振り返り	振り返りの解答例
1	p.6 化学結合や結晶の種類は、構成粒子のどのような違いによって決まるのだろうか？ また、それぞれの化学結合や結晶にはどのような特徴があるのだろうか？	p.21 結晶を4種類に分類し、それぞれの特徴を確認しよう。 p.21 銅、塩化ナトリウム、水、ダイヤモンドについて、構成粒子、粒子間の結合、融点や電気伝導性などの性質を、学んだことから説明してみよう。	結晶は、金属結晶、イオン結晶、分子結晶、共有結合結晶の4種類の大別できる。これらは構成粒子の種類とその結びつき方が異なる。 金属結晶は金属元素の原子が多数、金属結合で結びついた結晶である。イオン結晶は、多数の陽イオンと陰イオンがイオン結合で結びついた結晶である。分子結晶は、多数の分子が分子間力によって結びついた結晶である。共有結合結晶は、多数の非金属元素の原子が共有結合で結びついた結晶である。 銅は、金属元素の原子である銅原子同士が自由電子を共有して、金属結合で結びついてきている。電気伝導性が高いものが多い。 塩化ナトリウムは、陽イオンのナトリウムイオンと陰イオンの塩化物イオンがイオン結合で結びついてきている。融点は高い。固体の状態では電気伝導性はないが、熔融塩や水溶液では電気伝導性を持つ。 水は、非金属元素である水素原子と酸素原子が共有結合で結びついてきている。 ダイヤモンドは、炭素原子が共有結合で結びついてきている。融点は非常に高く、電気伝導性はない。

問題の解答・解説

以下は、各章の章末問題、思考力を鍛える、巻末問題の観点別評価と問題の特徴を示している。

観点別評価		問題の特徴			
1部 1章	知識	思考・ 判断・ 表現	記述	実験	図・表
1	(1)~(6)				○
2	(1)~(5)				○
3	○				○
4	(2)	(1)	(1)		
5		○	○		

観点別評価		問題の特徴			
2部 1章	知識	思考・ 判断・ 表現	記述	実験	図・表
1	○				
2	○				
3	○				○
4	○	○			
5	○				
6	○				
7		○	○		

観点別評価		問題の特徴			
1部 2章	知識	思考・ 判断・ 表現	記述	実験	図・表
1	(1)	(2)			
2	(1)~(3)	(4), (5)			○
3	(1), (2)	(3)		○	○
4		(1), (2)	(1), (2)		

観点別評価		問題の特徴			
2部 2章	知識	思考・ 判断・ 表現	記述	実験	図・表
1	(1)~(3)	(4)	(4)	○	
2	○				



化学変化や 状態変化の進む向き

下記を読んでエンタルピー、エントロピー、ギブズエネルギーについて理解を深めてみよう。

+α 沸点上昇と凝固点降下

1 沸点上昇と凝固点降下 沸点では気体と液体が平衡状態、凝固点では固体と液体が平衡状態にある。このため、沸点や凝固点では、それぞれの状態変化において $\Delta G=0$ となり、 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$ (T は絶対温度)より純溶媒、溶液について次式が得られる。

$$T_{\text{純溶媒}} = \frac{\Delta H_{\text{純溶媒}}}{\Delta S_{\text{純溶媒}}}, \quad T_{\text{溶液}} = \frac{\Delta H_{\text{溶液}}}{\Delta S_{\text{溶液}}} \quad (\text{a})^{\text{①}}$$

蒸発や凝固は、溶質ではなく溶媒のみが状態変化するので、状態変化に伴うエンタルピー変化 ΔH はほぼ同じである ($\Delta H_{\text{純溶媒}} \doteq \Delta H_{\text{溶液}}$)。

≪沸点上昇≫ エントロピーは溶液の方が大きいため、 $\Delta S_{\text{溶液}} < \Delta S_{\text{純溶媒}}$ となる。このため、式(b)で $T_{\text{溶液}} > T_{\text{純溶媒}}$ となり、沸点は上昇する。 →図1