



公益社団法人
日本化学会

《確認事項:ベンゼンの構造, 安定性について》

→ 発見と構造の決定

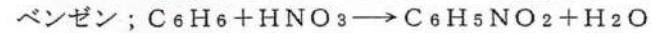
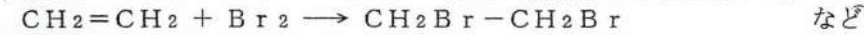
ベンゼンは1825年に発見され、分子式は比較的容易に決定されたが、構造は不明のままであった。

→ ケクレの提案

1865年に、ケクレは、単結合と二重結合を交互にもつ環状の構造を提案した。

→ ケクレの提案への反論 (反応性から)

当時、ベンゼンは、不飽和化合物が容易に起こす付加反応をほとんど起こさず、かわりに、置換反応を起こすことが知られていた



→ ケクレの提案への反論 (構造異性体から)

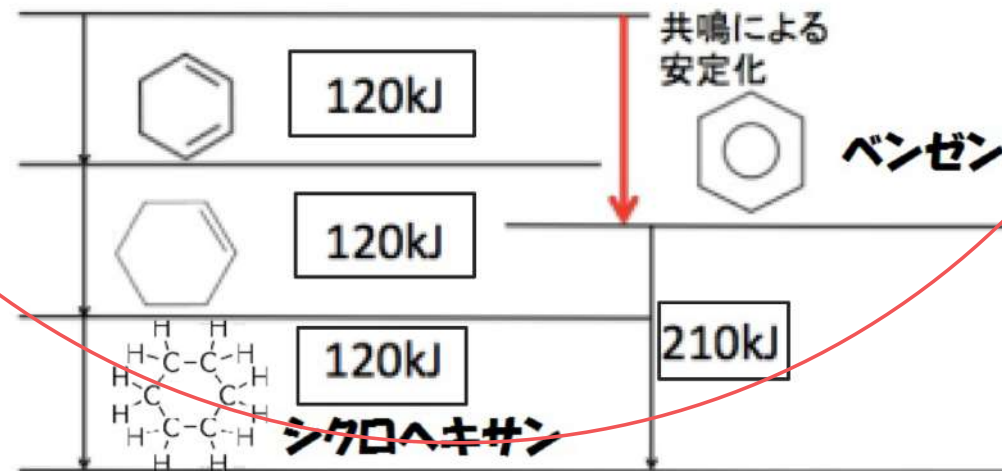
ケクレの提案通りなら、*o*-ジブロモベンゼンには2種の構造異性体が存在するはずだが、しかし、実際には1種類しか見つからなかった。

→ ベンゼンの構造の確定

後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった (ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。参考⇒エタンのC-C; 0.154 nm、エチレンのC=C; 0.134 nm、ベンゼン; 0.14 nm)。このような構造(共鳴安定化構造)とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

電子の非局在化
⇒ ベンゼン環の安定性の理由。

仮想的
1,3,5-シクロヘキサトリエン



〈確認事項：ベンゼンの構造、安定性について〉

⇒ 発見と構造の決定

ベンゼンは1825年に発見され、分子式は比較的容易に決定されたが、構造は不明のままであった。

〈確認事項:ベンゼンの構造,安定性について〉

→ 発見と構造の決定

ベンゼンは1825年に発見され、分子式は比較的容易に決定されたが、構造は不明のままであった。

(電磁気学の分野で)

発見したのは、あの有名な
ファラデーです!

鯨油を熱分解した際の
生成物の中から発見!



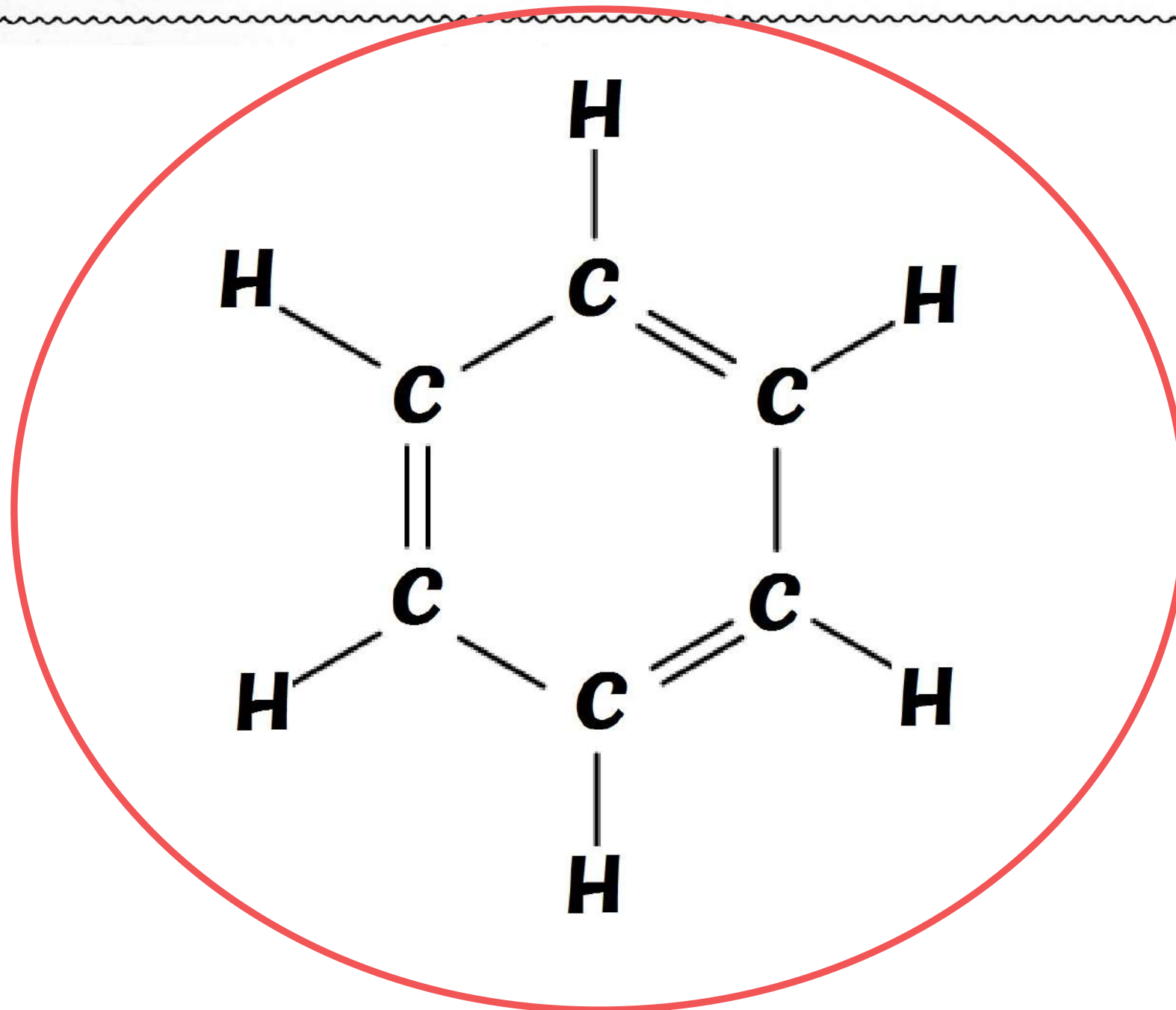
鯨油: 灯火用燃料などの用途があった。江戸時代の行燈にも使われていたらしい。広く使われていた理由は、魚油よりも匂いが少ないこと、植物油よりも値段が安いことなどでしょう。

→ **ケクレの提案**

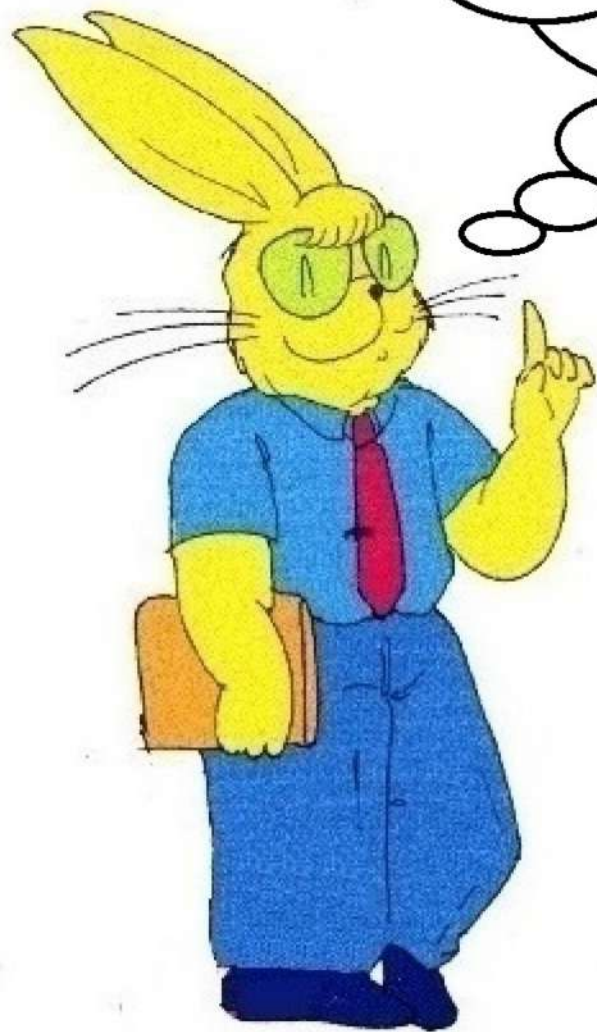
1865年に、ケクレは、単結合と二重結合を交互にもつ環状の構造を提案した。

→ ケクレの提案

1865年に、ケクレは、単結合と二重結合を交互にもつ環状の構造を提案した。

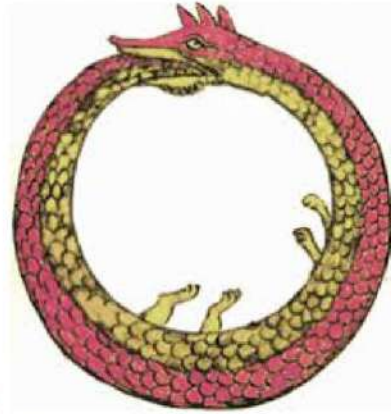


ケクレのお話は
聞いたこと
ありますよね？





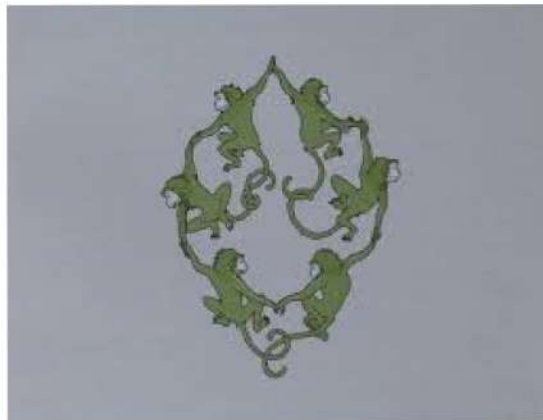
**夢を見ることを学びなさい。
そうすれば真理は眠っているうちにやってくる。**



『暖炉の前でうとうととしていた際、蛇が自分の尻尾に噛みついてグルグルと回り出し、これから着想を得てベンゼンの構造に思い至った』というお話を公にされたと風聞として伝わっています。



先生が書かれた日記に、『1855年にイギリスで馬車に乗っているときに、原子や分子がダンスするように飛び回るビジョンを見て着想を得た』と書いてあったような気がします。

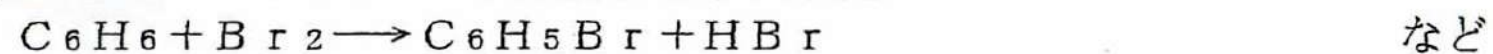
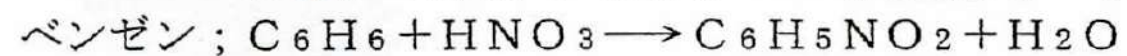
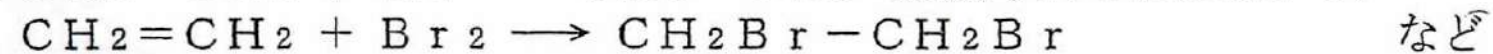
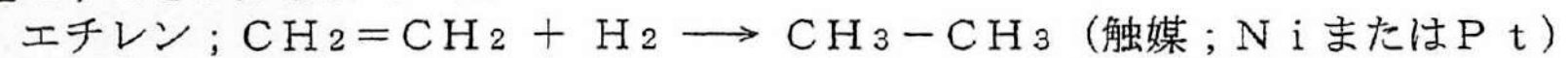


とまれ、夢にまで見てしまうくらいに、しっかりと研究しなさいということなのでしょうね

しかし、
そう考えると、反応性に疑問あり！

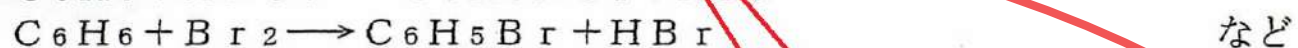
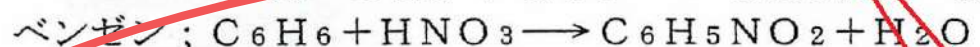
→ ケクレの提案への反論（反応性から）

当時、ベンゼンは、不飽和化合物が容易に起こす付加反応をほとんど起こさず、かわりに、置換反応を起こすことが知られていた

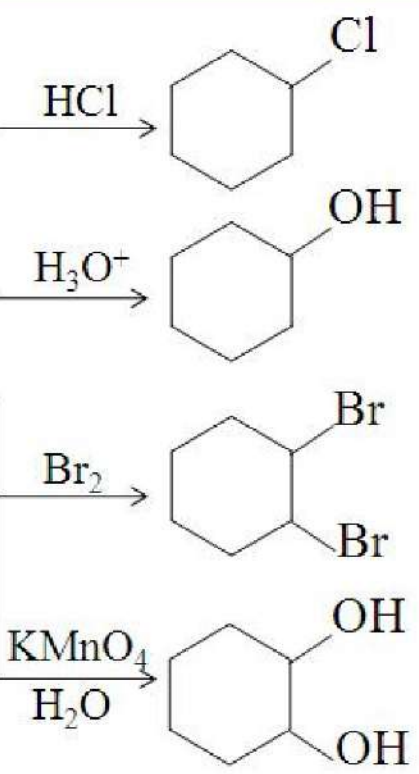
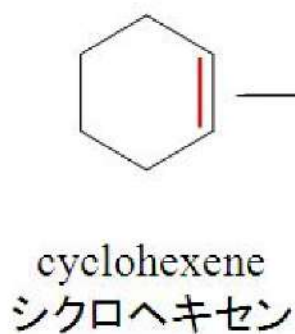


→ ケクレの提案への反論 (反応性から)

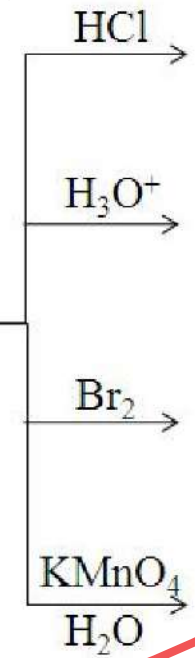
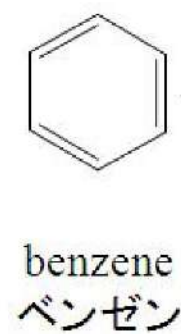
当時、ベンゼンは、不飽和化合物が容易に起こす付加反応をほとんど起こさず、かわりに、置換反応を起こすことが知られていた



アルケンの反応の
例えとして



先の条件では



反応しない

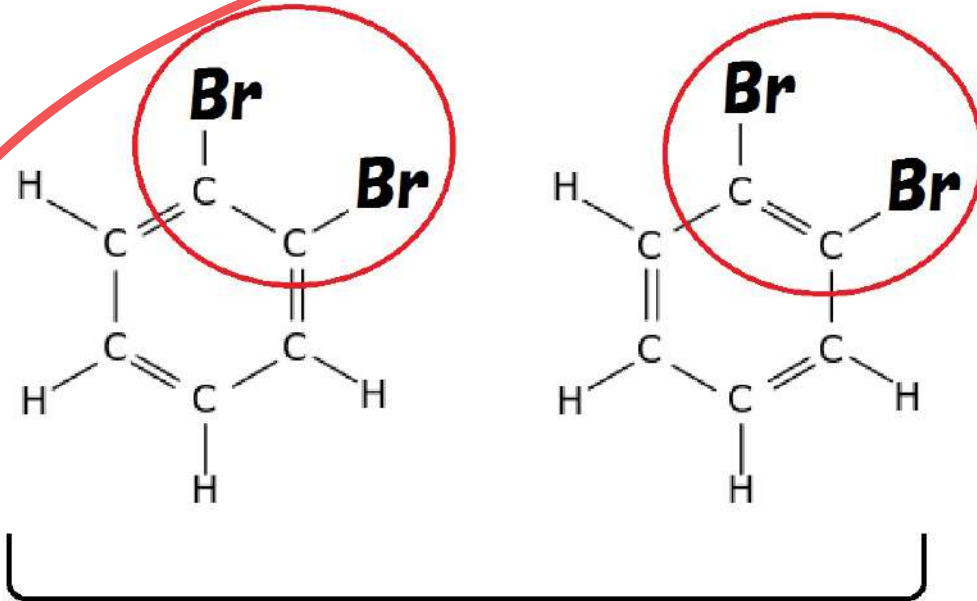
**それだけではなく、
異性体についての疑問も・・・**

→ ケクレの提案への反論（構造異性体から）

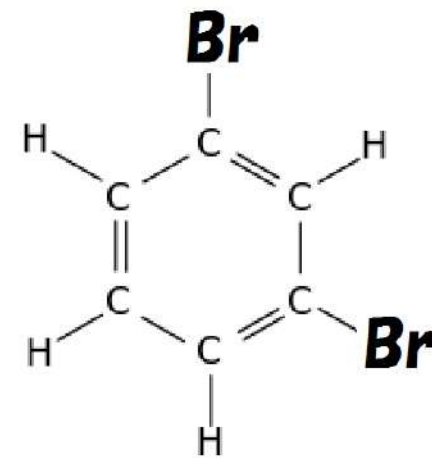
ケクレの提案通りなら、*o*-ジブロモベンゼンには2種の構造異性体が存在するはずだが、しかし、実際には1種類しか見つからなかった。

→ ケクレの提案への反論 (構造異性体から)

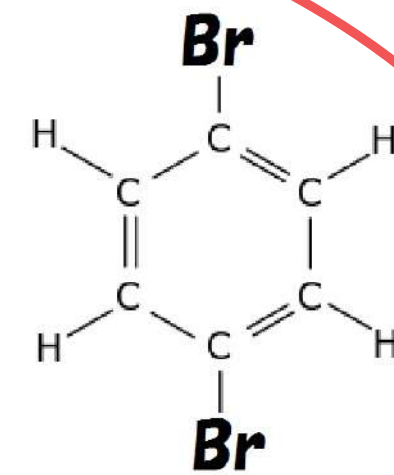
ケクレの提案通りなら、*o*-ジブロモベンゼンには2種の構造異性体が存在するはずだが、しかし、実際には1種類しか見つからなかった。



o-ジブロモベンゼン



m-ジブロモベンゼン



p-ジブロモベンゼン

そうこうするうちに
ベンゼンの形が

正六角形

だということが・・・

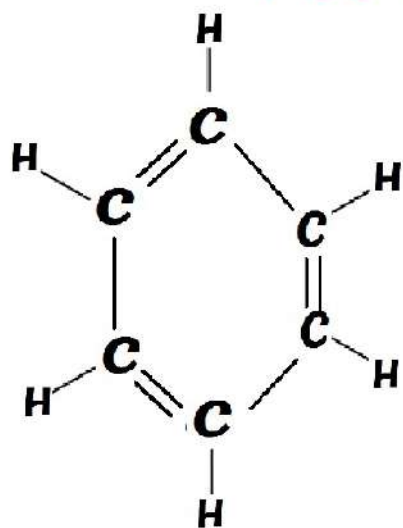
⇒ ベンゼンの構造の確定

後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった（ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。**参考**⇒エタンのC-C ; 0.154 nm、エチレンのC=C ; 0.134 nm、ベンゼン ; 0.14 nm)。このような構造(共鳴安定化構造)とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

⇒ **ベンゼンの構造の確定**

後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった（ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。参考⇒エタンのC-C ; 0.154 nm、エチレンのC=C ; 0.134 nm、ベンゼン ; 0.14 nm）。このような構造(共鳴安定化構造)とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

**二重結合が固定されて
いるなら...**

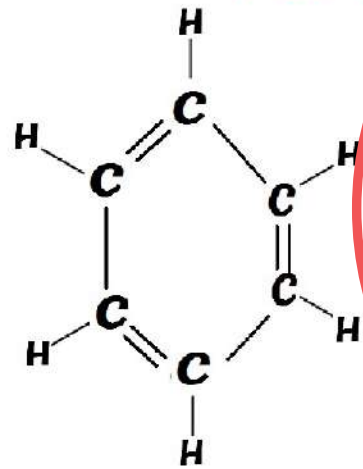


正六角形にはならない!

→ **ベンゼンの構造の確定**

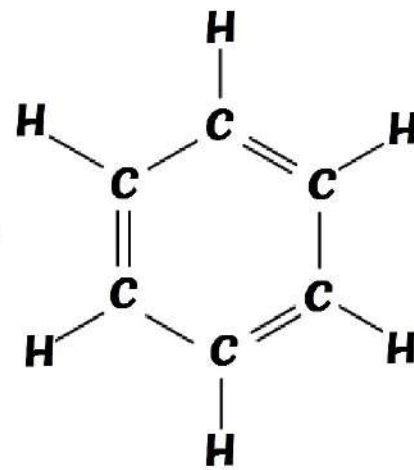
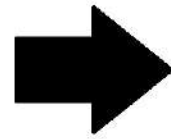
後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった（ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。参考⇒エタンのC-C；0.154 nm、エチレンのC=C；0.134 nm、ベンゼン；0.14 nm）。このような構造（共鳴安定化構造）とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

二重結合が固定されて
いるなら...



正六角形にはならない!

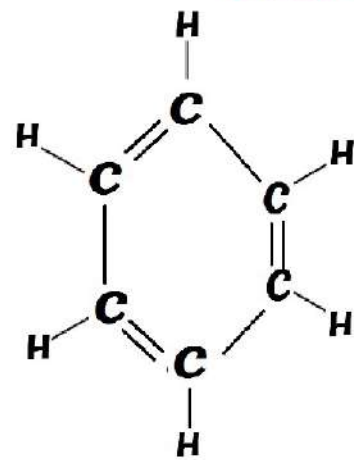
でも、実際には正六角形だ。



→ **ベンゼンの構造の確定**

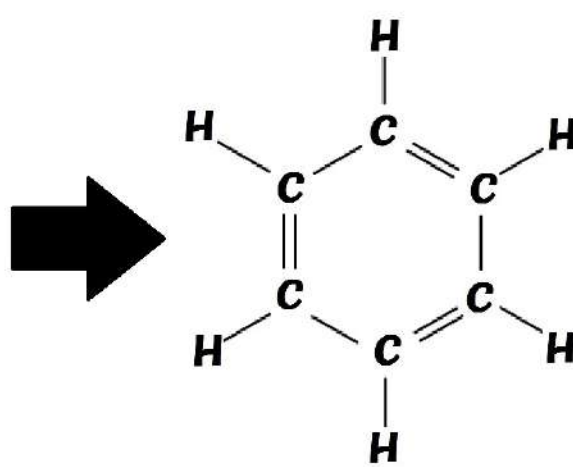
後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった（ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。参考→エタンのC-C ; 0.154 nm、エチレンのC=C ; 0.134 nm、ベンゼン ; 0.14 nm）。このような構造(共鳴安定化構造)とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

二重結合が固定されて
いるなら...

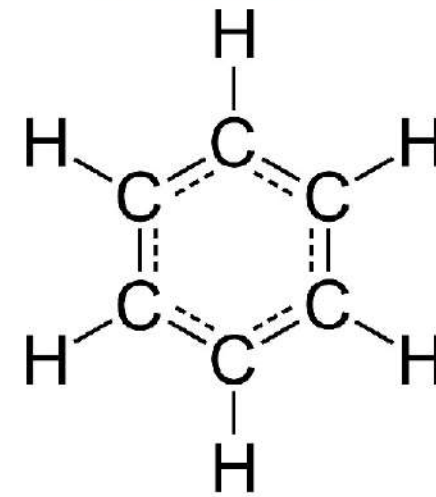


正六角形にはならない!

でも、実際には正六角形だ。



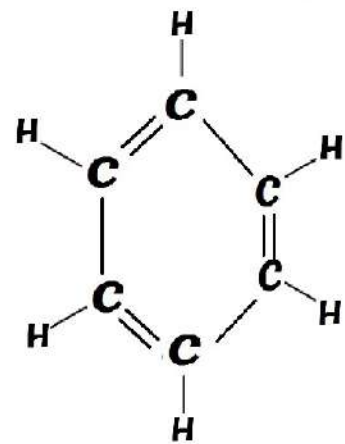
ということは...



⇒ **ベンゼンの構造の確定**

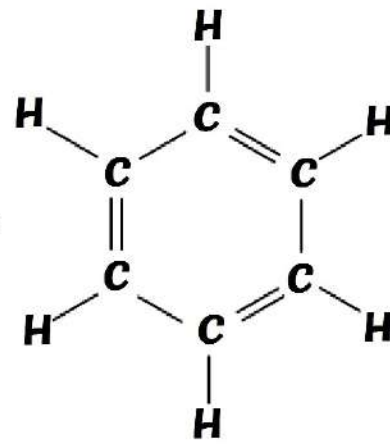
後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった（ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。参考⇒エタンのC-C；0.154 nm、エチレンのC=C；0.134 nm、ベンゼン；0.14 nm）。このような構造（共鳴安定化構造）とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

二重結合が固定されて
いるなら...

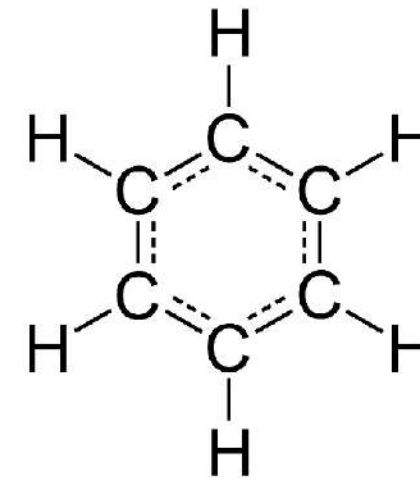


正六角形にはならない！

でも、実際には正六角形だ。

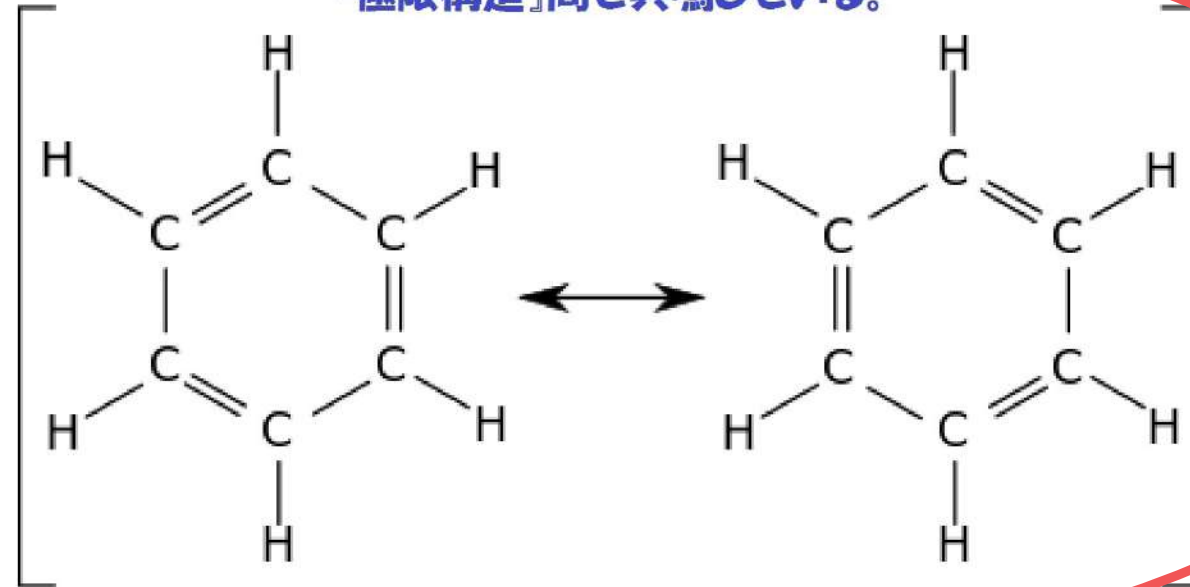
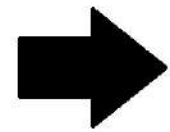


ということは...



「**極限構造**」間で共鳴している。

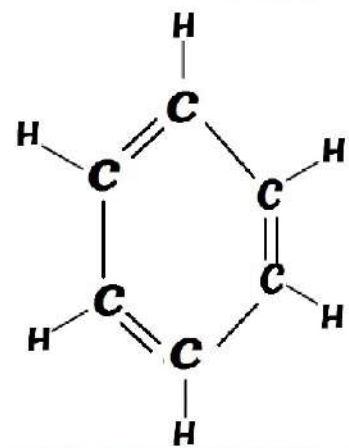
すなわち、



→ **ベンゼンの構造の確定**

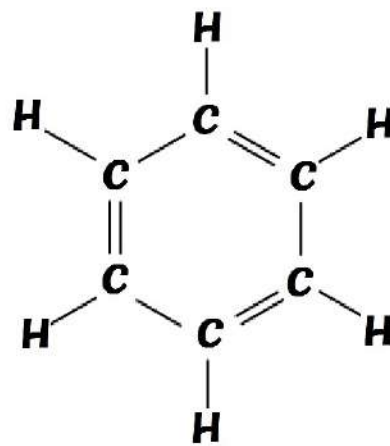
後になって、ベンゼンの炭素骨格は、炭素原子間の結合の長さがすべて等しい正六角形をしていることが明らかになった（ちなみに、ベンゼンの炭素原子間の長さは、炭素原子間の通常の単結合より短く、二重結合より長い。参考⇒エタンのC-C；0.154 nm、エチレンのC=C；0.134 nm、ベンゼン；0.14 nm）。このような構造（共鳴安定化構造）とベンゼンの特殊な性質は深い関わりがある。

二重結合が固定されて
いるなら...

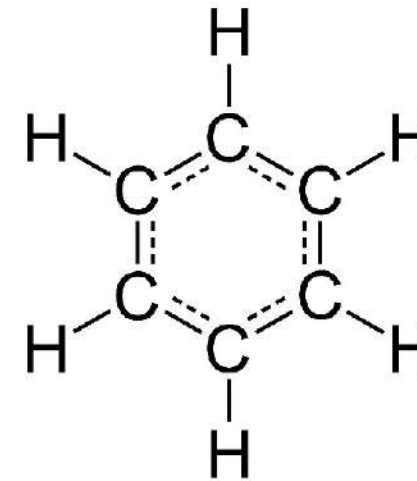


正六角形にはならない!

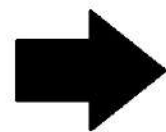
でも、実際には正六角形だ。

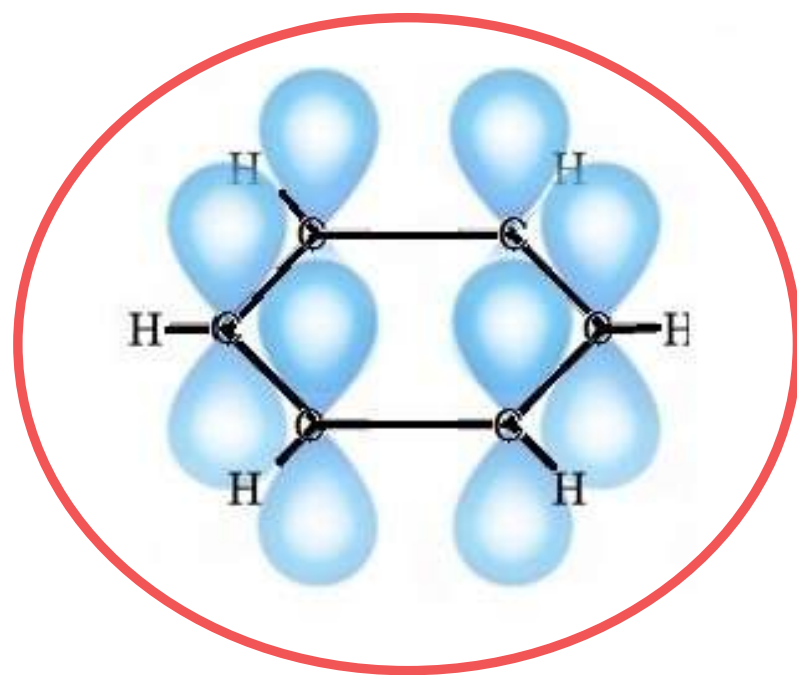


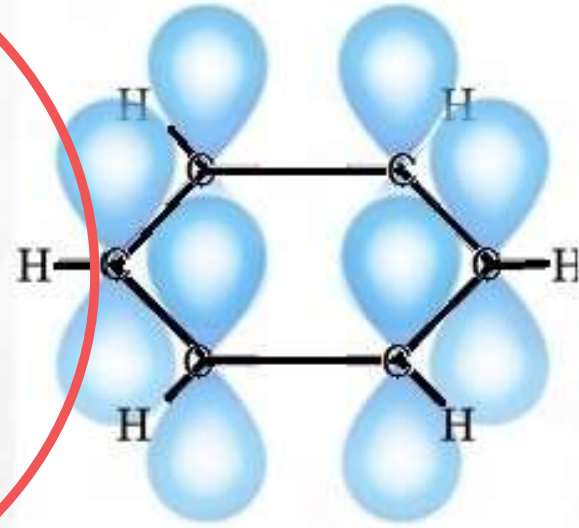
ということは...

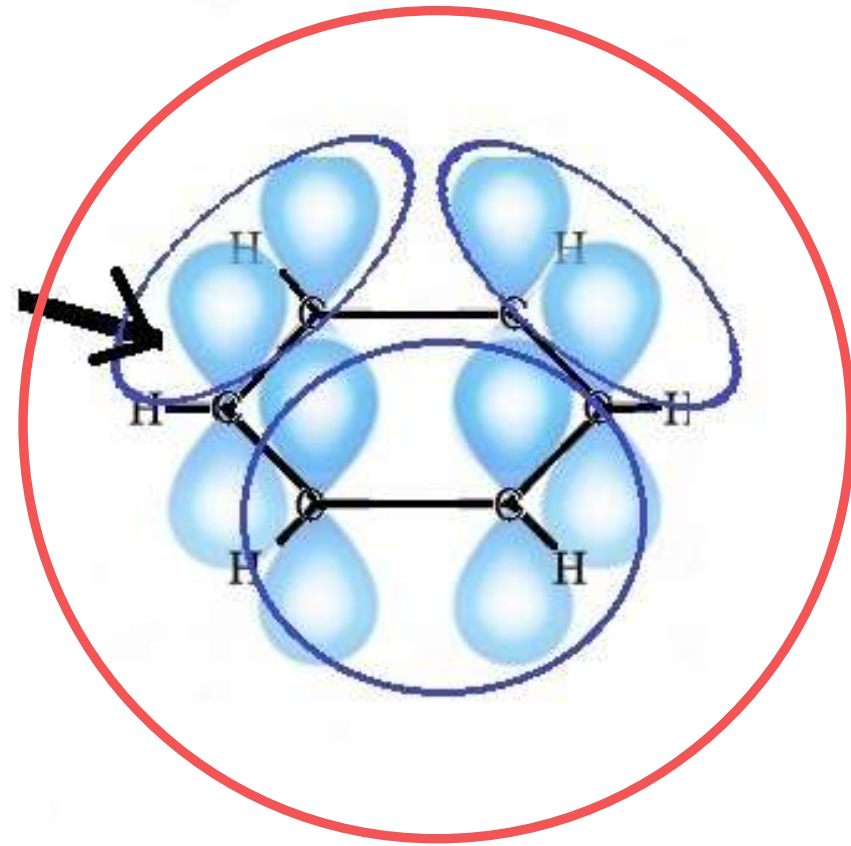
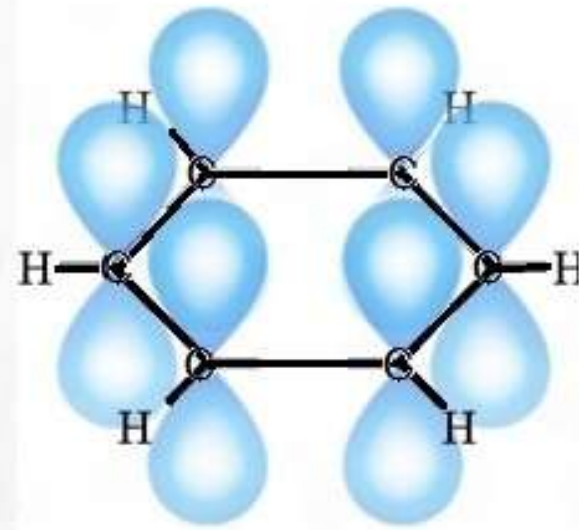


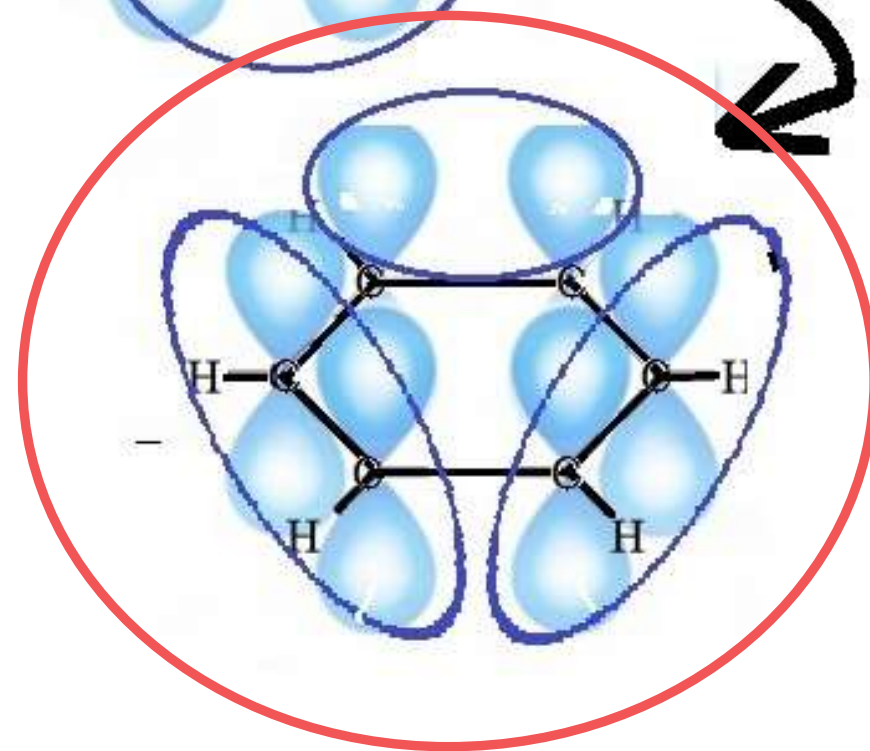
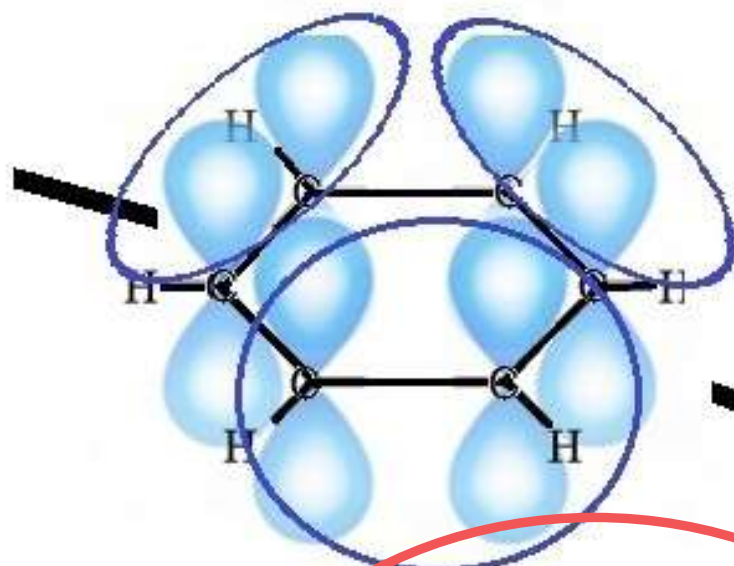
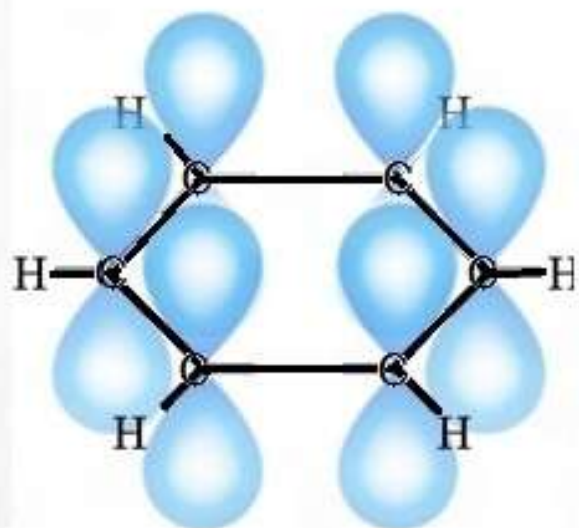
すなわち、

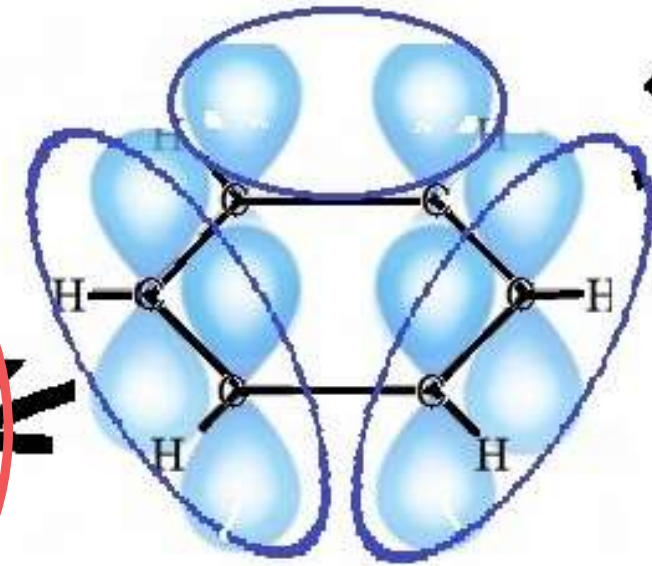
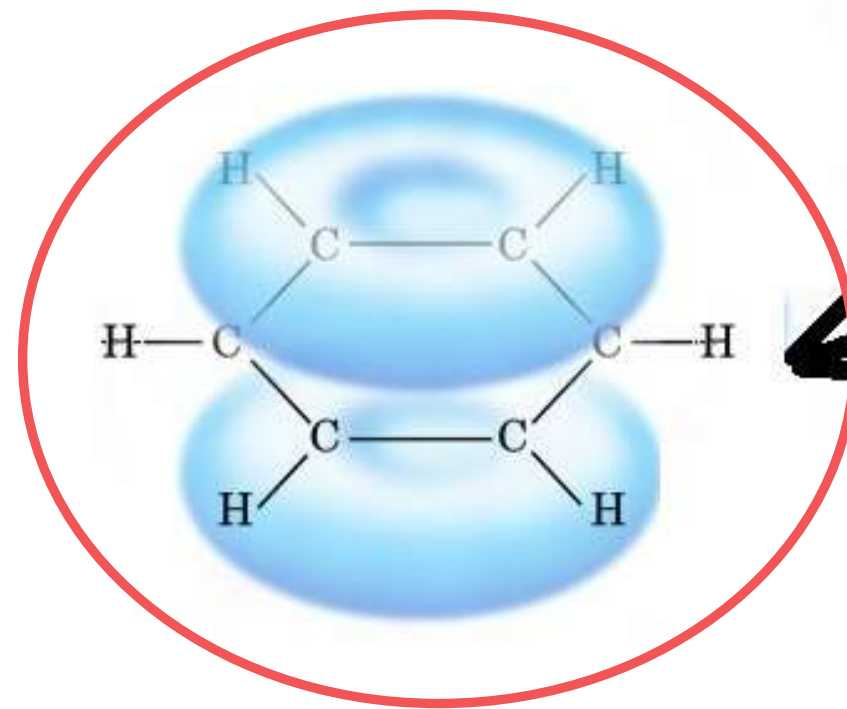
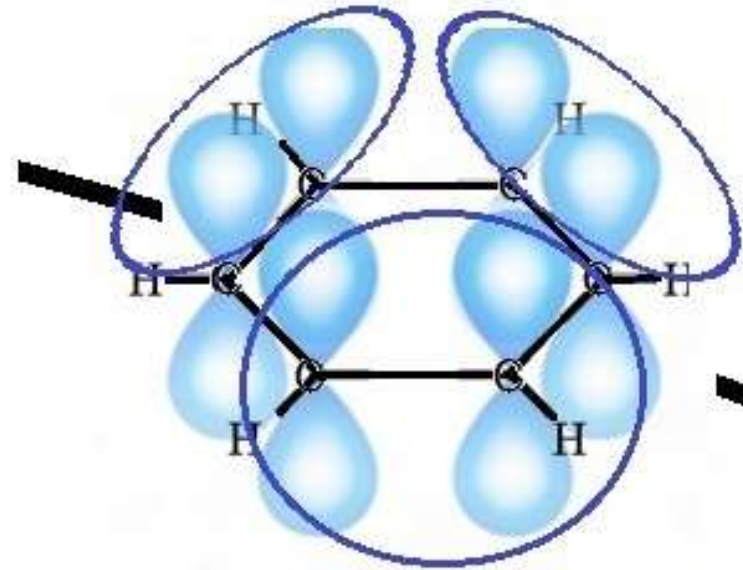
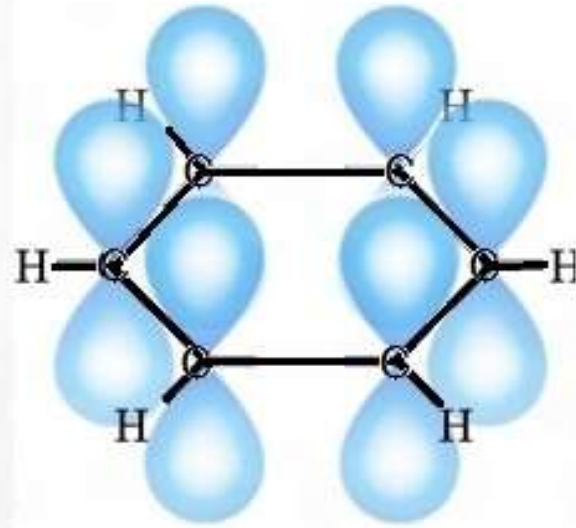


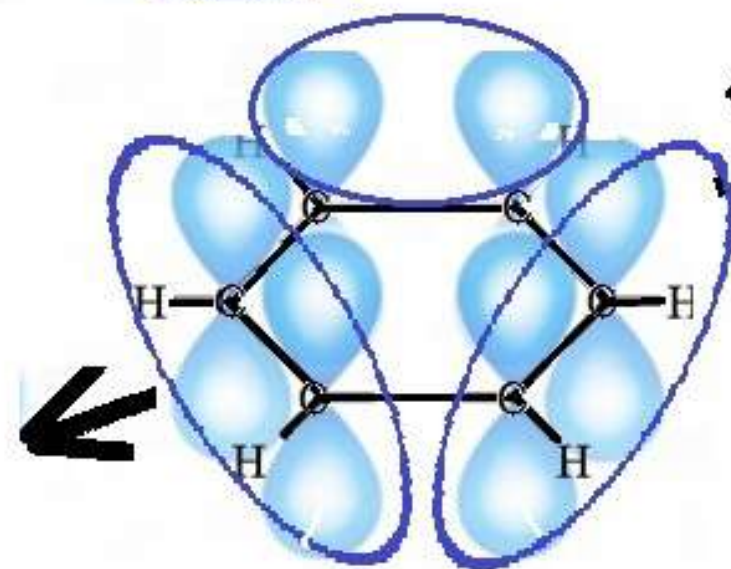
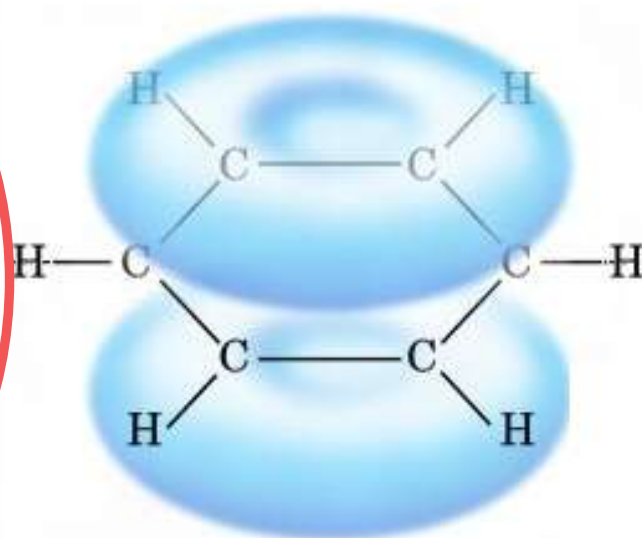
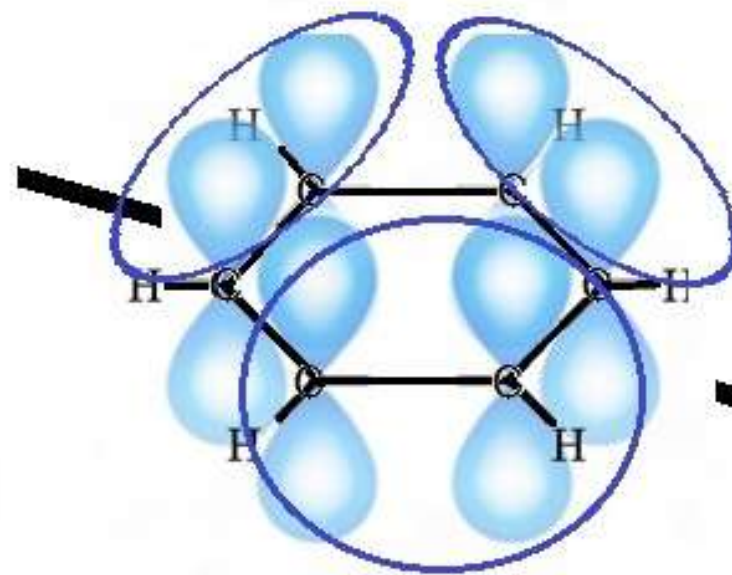
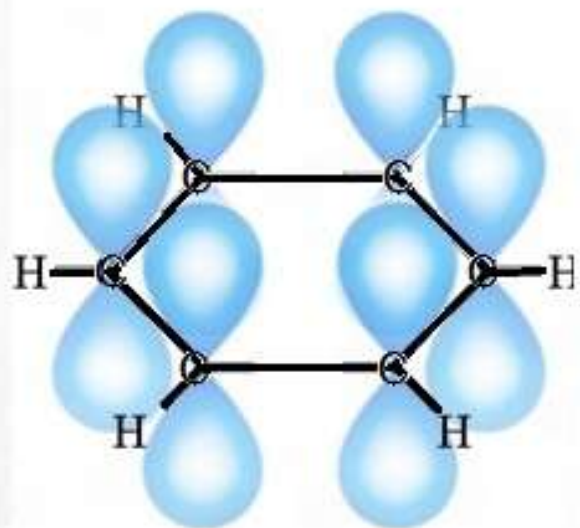


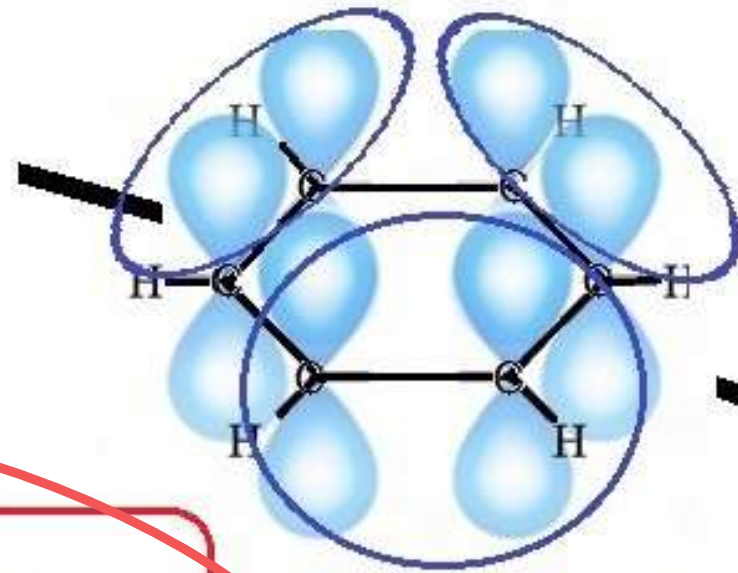
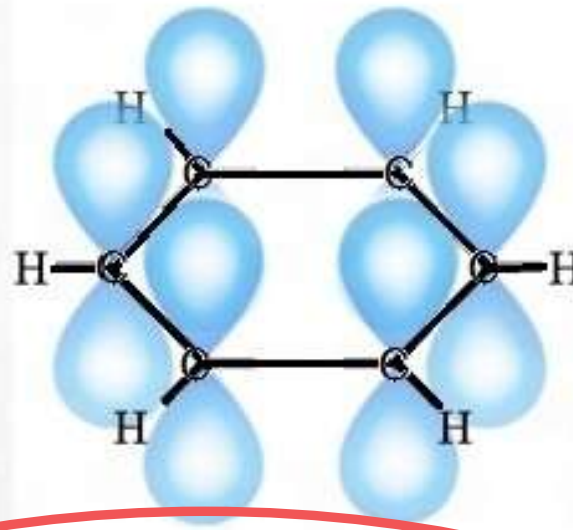










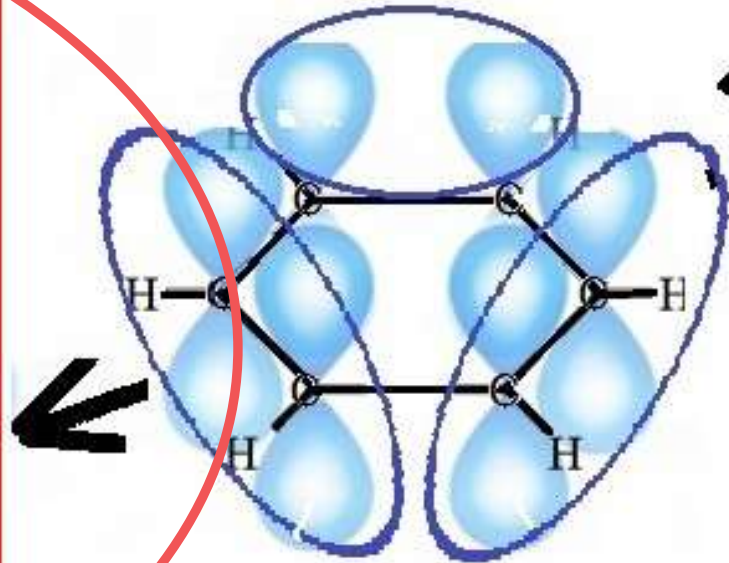
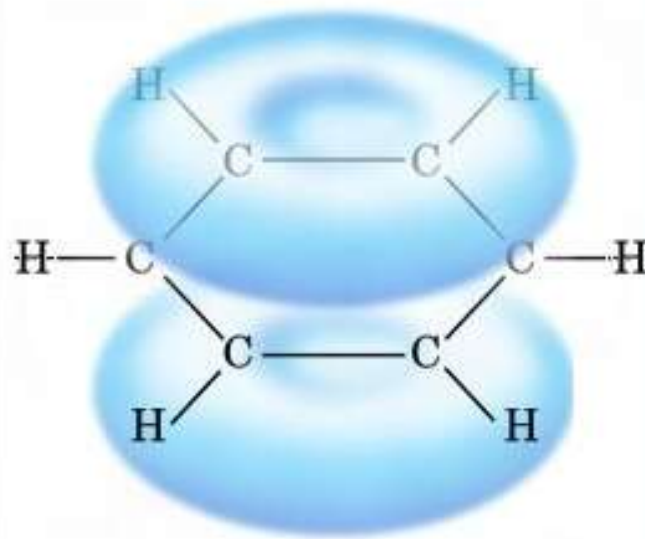


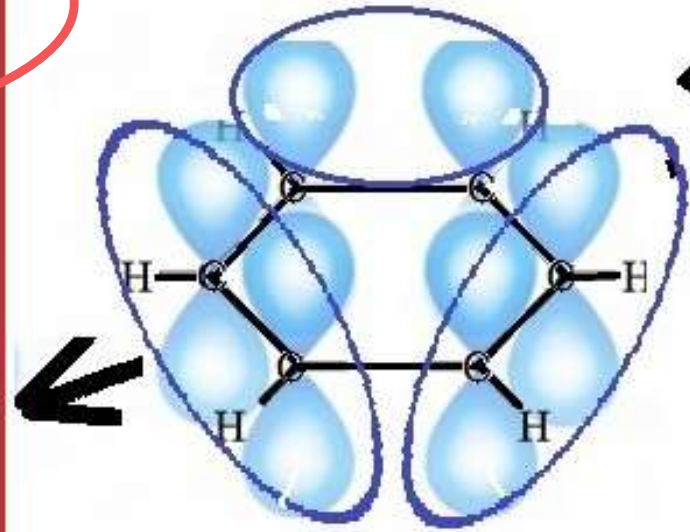
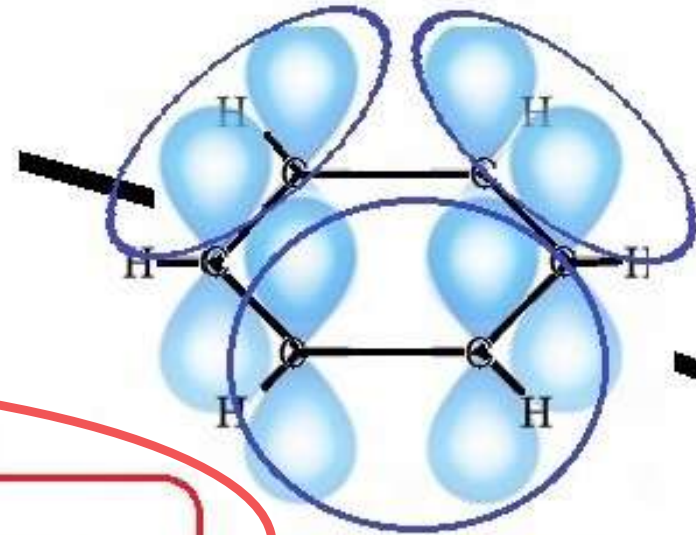
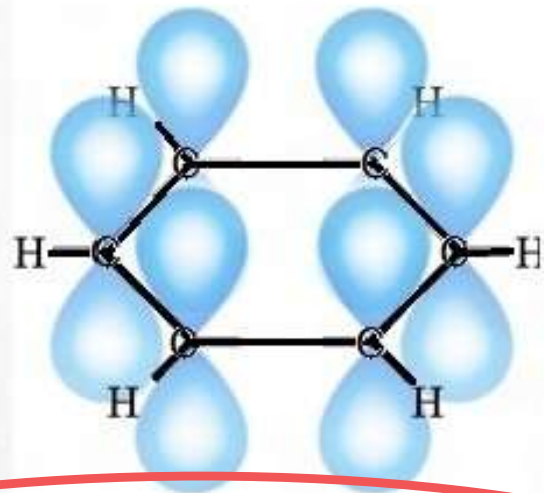
電子の非局在化



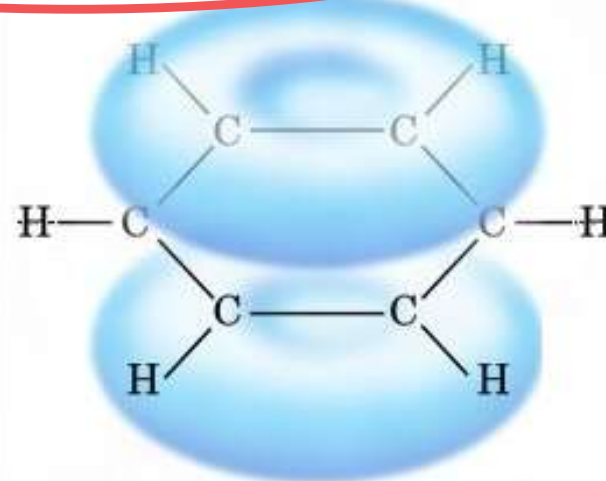
理由。

の理由。





電子の非局在化
⇒ ベンゼン環の安定性の理由。

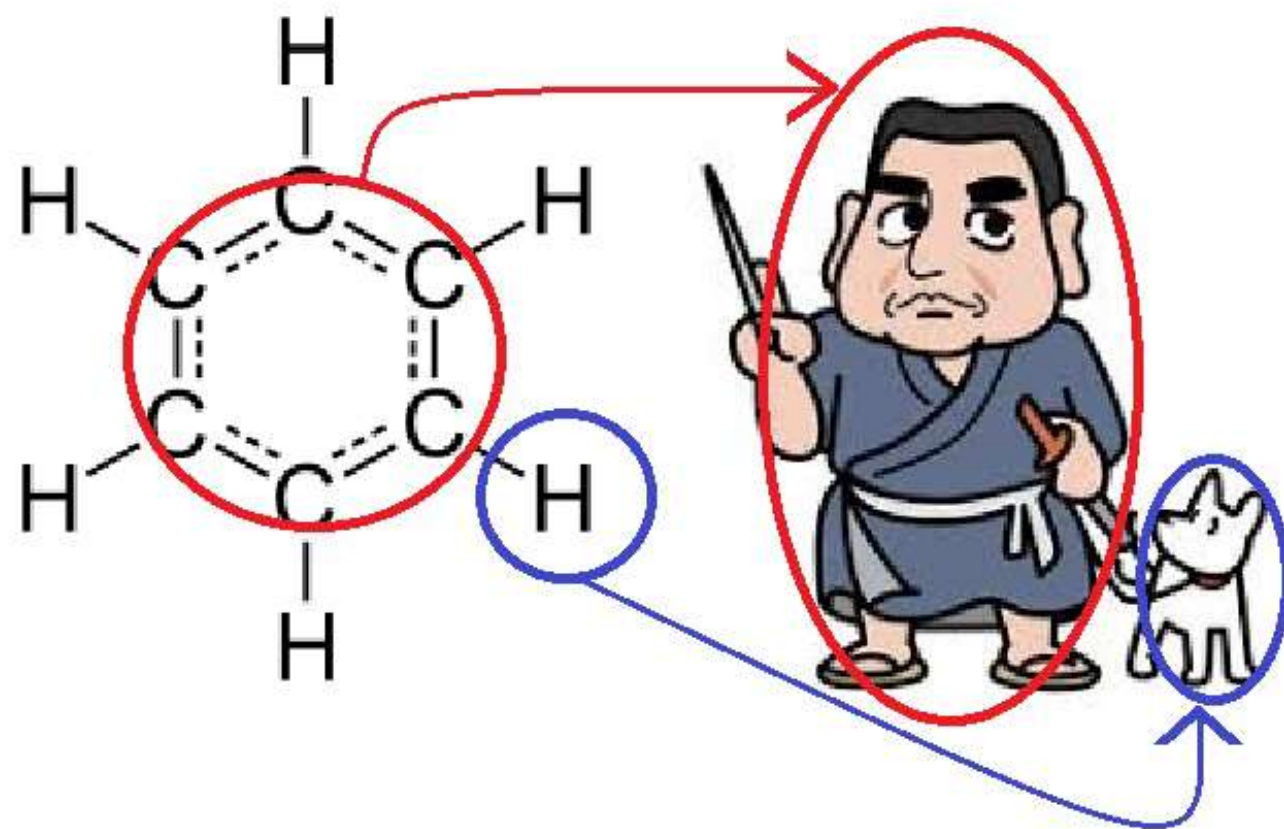


おバカな例え話しをしてみます(●≧□)ゞ”。

ベンゼン環は安定だ。

だから、付加反応よりも置換反応を起こしやすい！

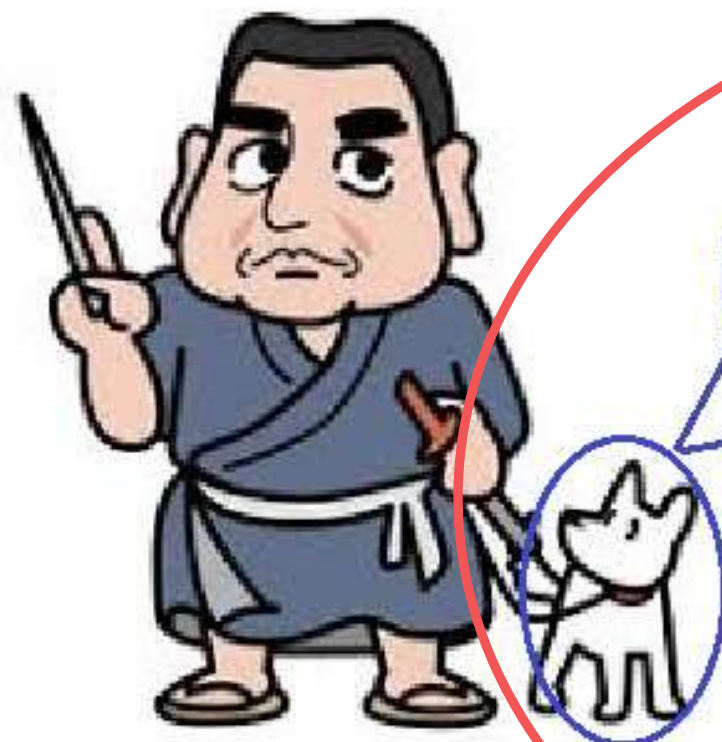
とは思いませんか？



ベンゼン環は安定だ。

だから、付加反応よりも置換反応を起こしやすい！

とは思いませんか？



側鎖部分には

**ちょっとしやすいけど、
(置換反応は起こしやすいけど)**



ベンゼン環は安定だ。

だから、付加反応よりも置換反応を起こしやすい！

とは思いませんか？



ベンゼン環部分には、
(少なくとも一人じゃ)
アタックできない！

(付加反応は、どちらかといえば、
起こりにくい)

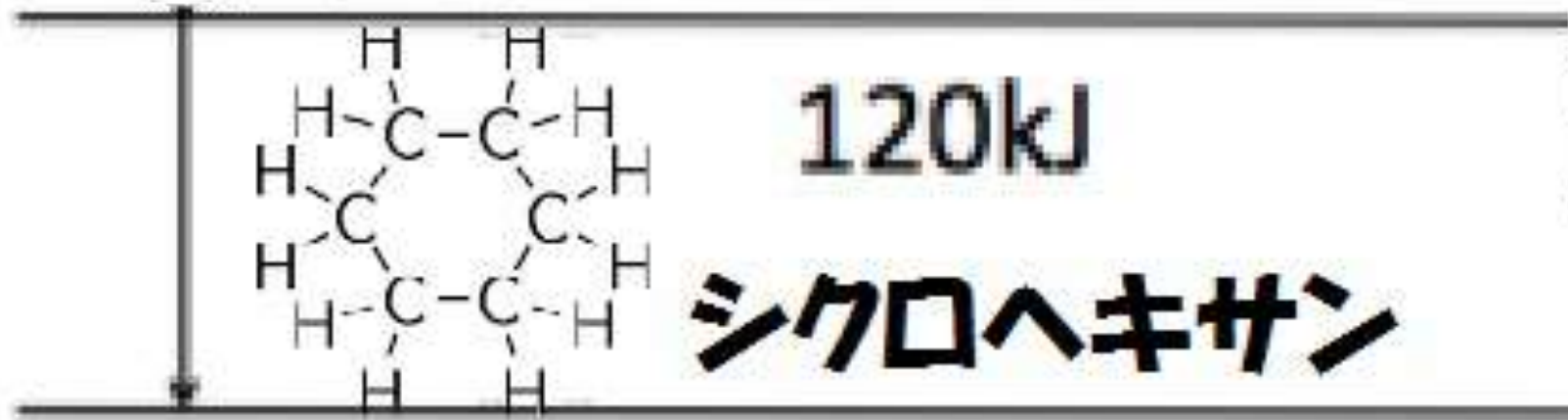


**ベンゼンの安定化を
エネルギー的に考えてみよう。**

シクロヘキセン



120kJ (実測可能)



120kJ

シクロヘキサン

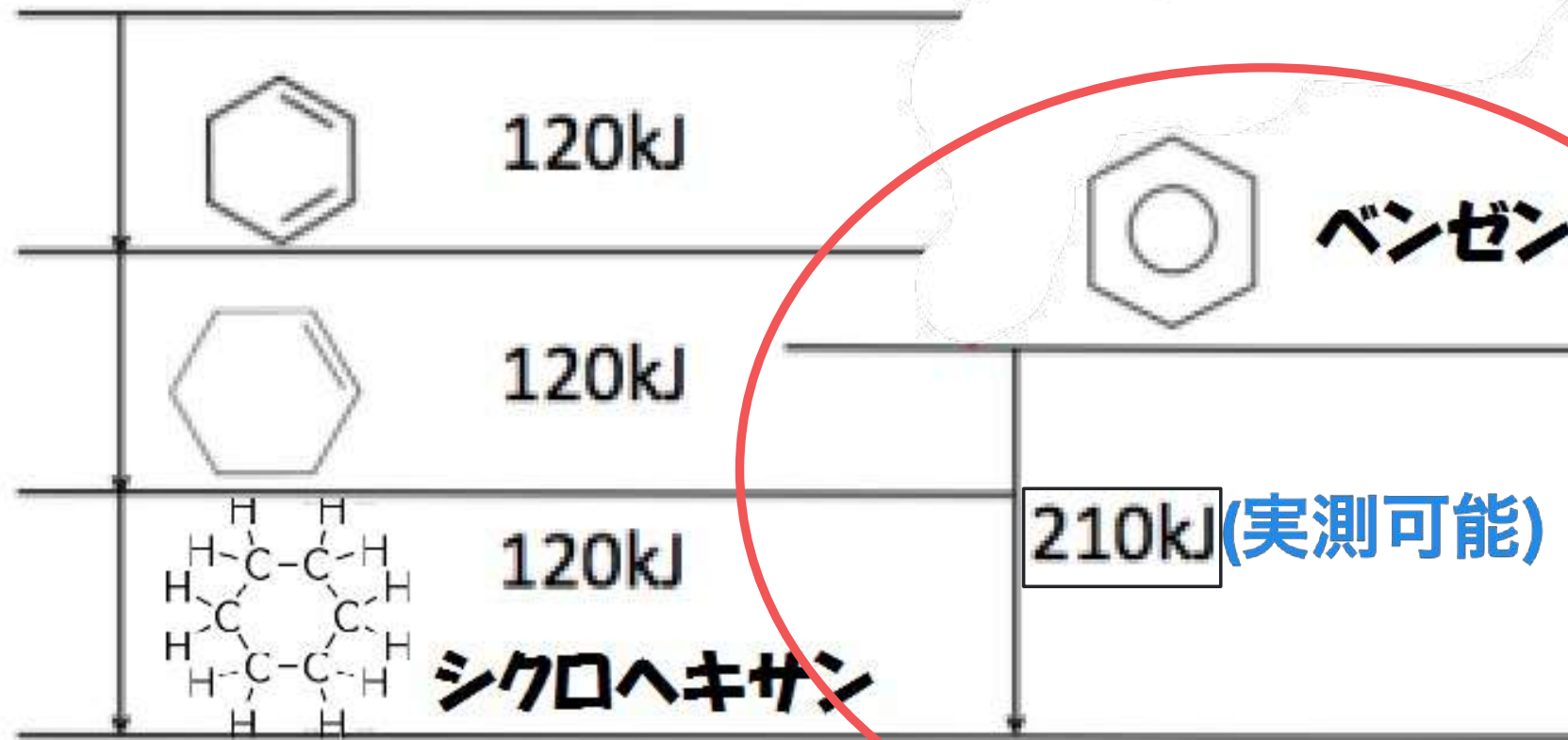


仮想的
1,3,5-シクロヘキサトリエン

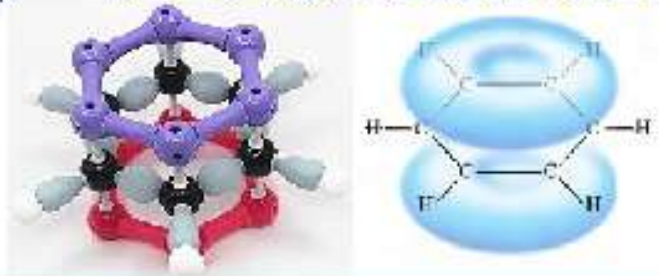




仮想的
1,3,5-シクロヘキサトリエン



電子の非局在化
⇒ ベンゼン環の安定性の理由。

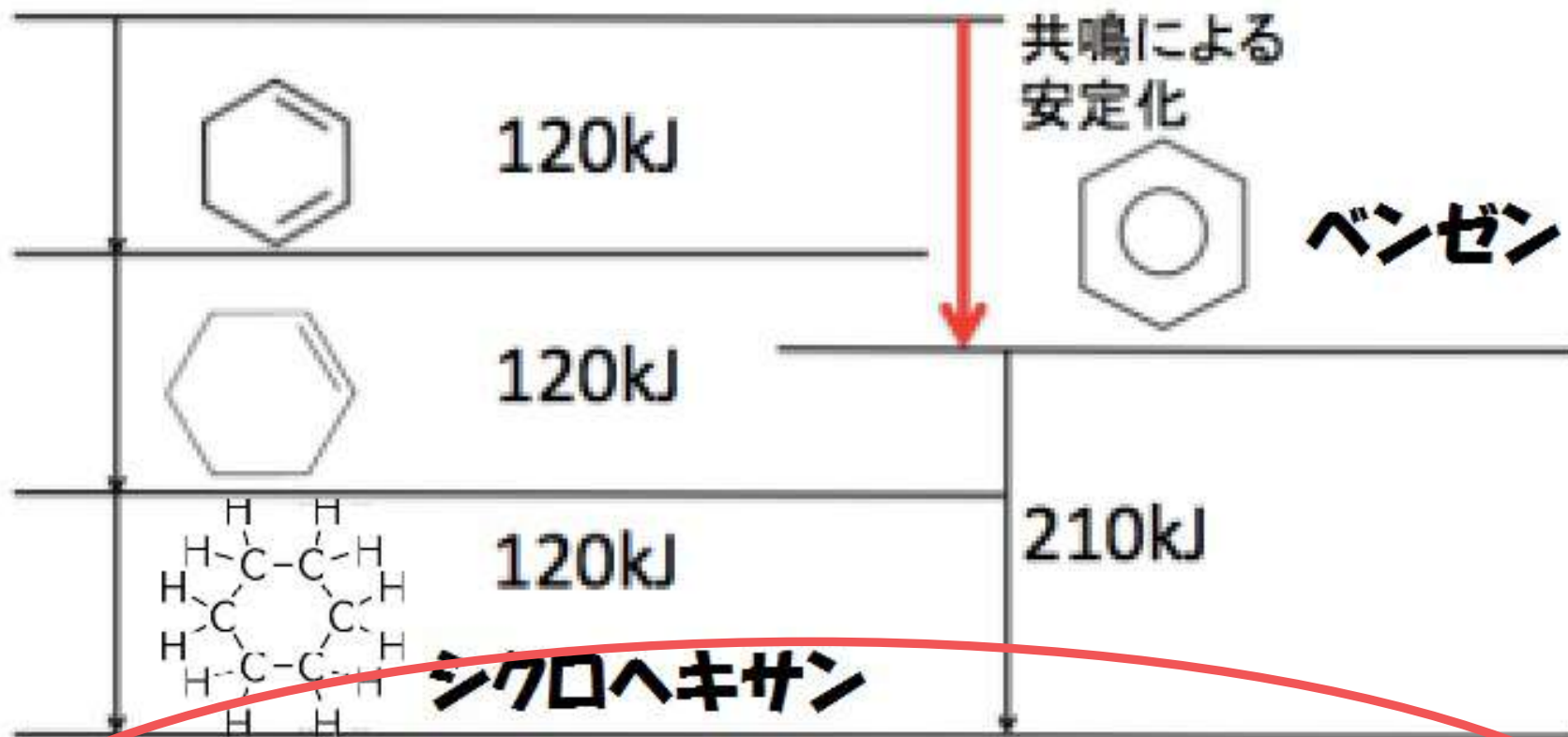


仮想的
1,3,5-シクロヘキサトリエン





仮想的
1,3,5-シクロヘキサトリエン



ベンゼン環は安定だ。

だから、付加反応よりも置換反応を起こしやすい！

とは思いませんか？

But • • •



ベンゼンが安定だとすると、
さまざまな化学製品が
ベンゼンを起点として
合成できるのは何故だろう？

ベンゼン

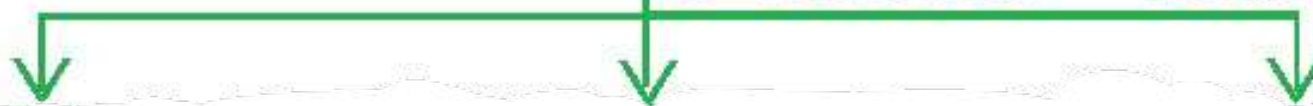
染料、医薬品

爆薬、医薬品、高分子材料

私自身はこんな風に考えています。

ベンゼン

置換反応 > 付加反応



私自身はこんな風に考えています。

ベンゼン

置換反応 > 付加反応

ニトロベンゼン

ベンゼンスルホン酸

クロロベンゼン

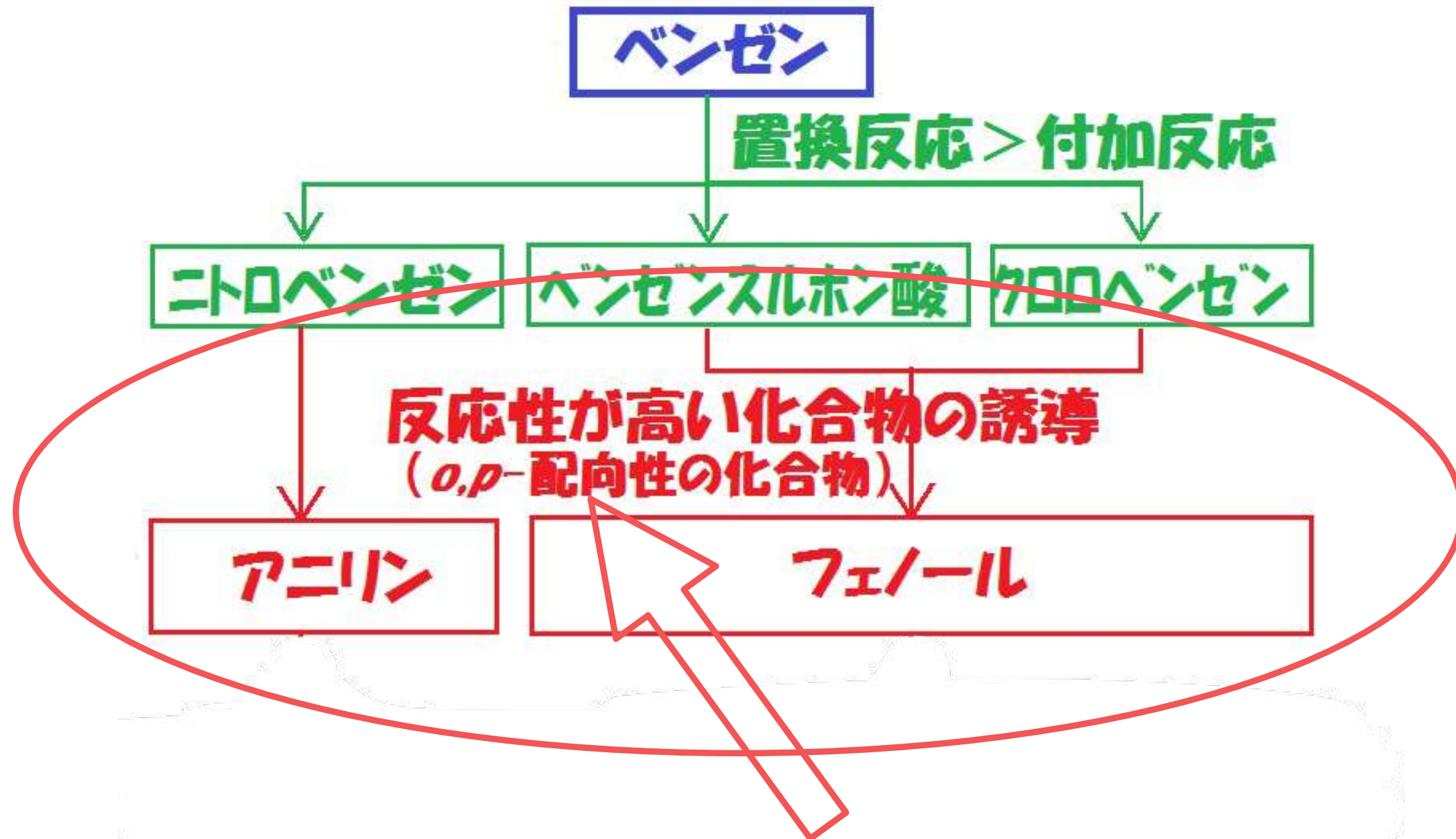
まずは求電子置換反応(親電子置換反応)

- 1 混酸によるニトロ化
- 2 硫酸によるスルホン化
- 3 鉄触媒存在下での塩素化

(4 ハロゲン化アルキル、ハロゲン化アシルとの反応)

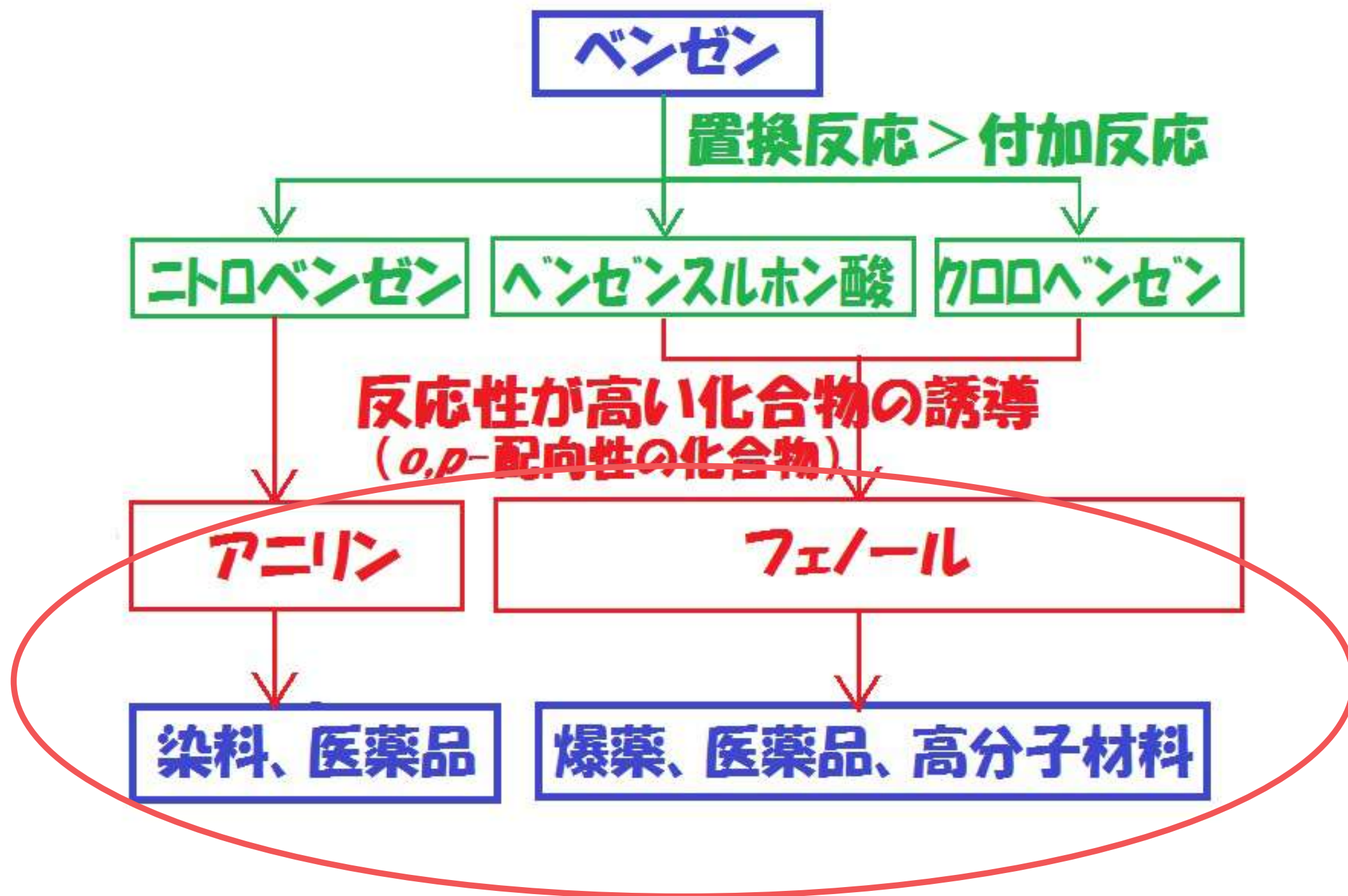
による生成物を誘導する。

私自身はこんな風に考えています。



後述します。ベンゼンに比べて高い反応性を示します。

私自身はこんな風に考えています。



私自身はこんな風に考えています。

ベンゼン

置換反応 > 付加反応

ここを中心に据えた学習が効率的ではないかな。

反応性が高い化合物の誘導
(*o,p*-配向性の化合物)

アニリン

フェノール

染料、医薬品

爆薬、医薬品、高分子材料

と言うわけで、

学習(復習)の進め方は・・・

知識28で学習

ベンゼン

置換反応 > 付加反応

ニトロベンゼン

ベンゼンスルホン酸

クロロベンゼン

反応性が高い化合物の誘導
(*o,p*-配向性の化合物)

アニリン

フェノール

染料、医薬品

爆薬、医薬品、高分子材料

知識28で学習

ベンゼン

置換反応 > 付加反応

ニトロベンゼン

ベンゼンスルホン酸 | クロロベンゼン

知識31~33で学習

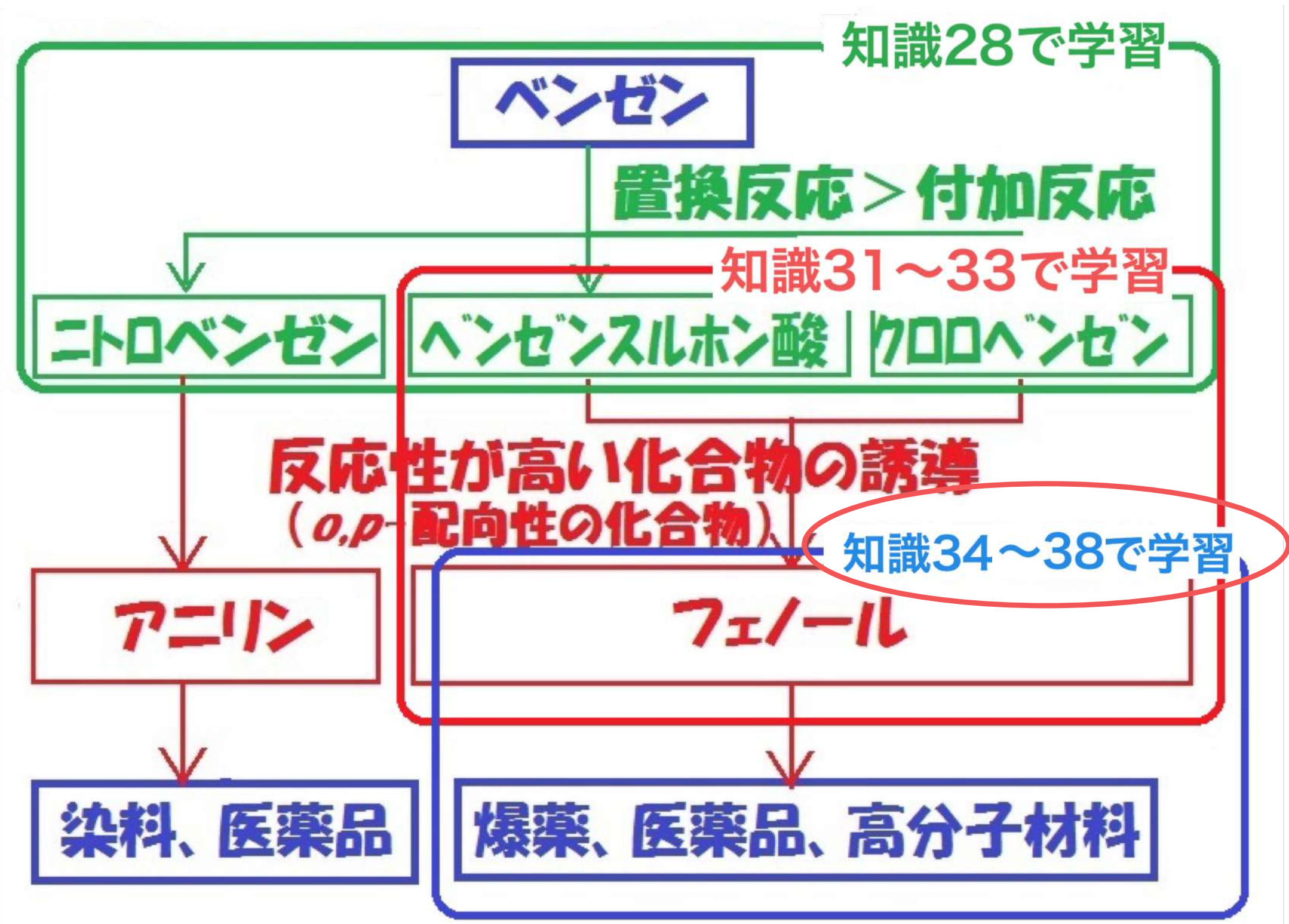
反応性が高い化合物の誘導
(*o,p*-配向性の化合物)

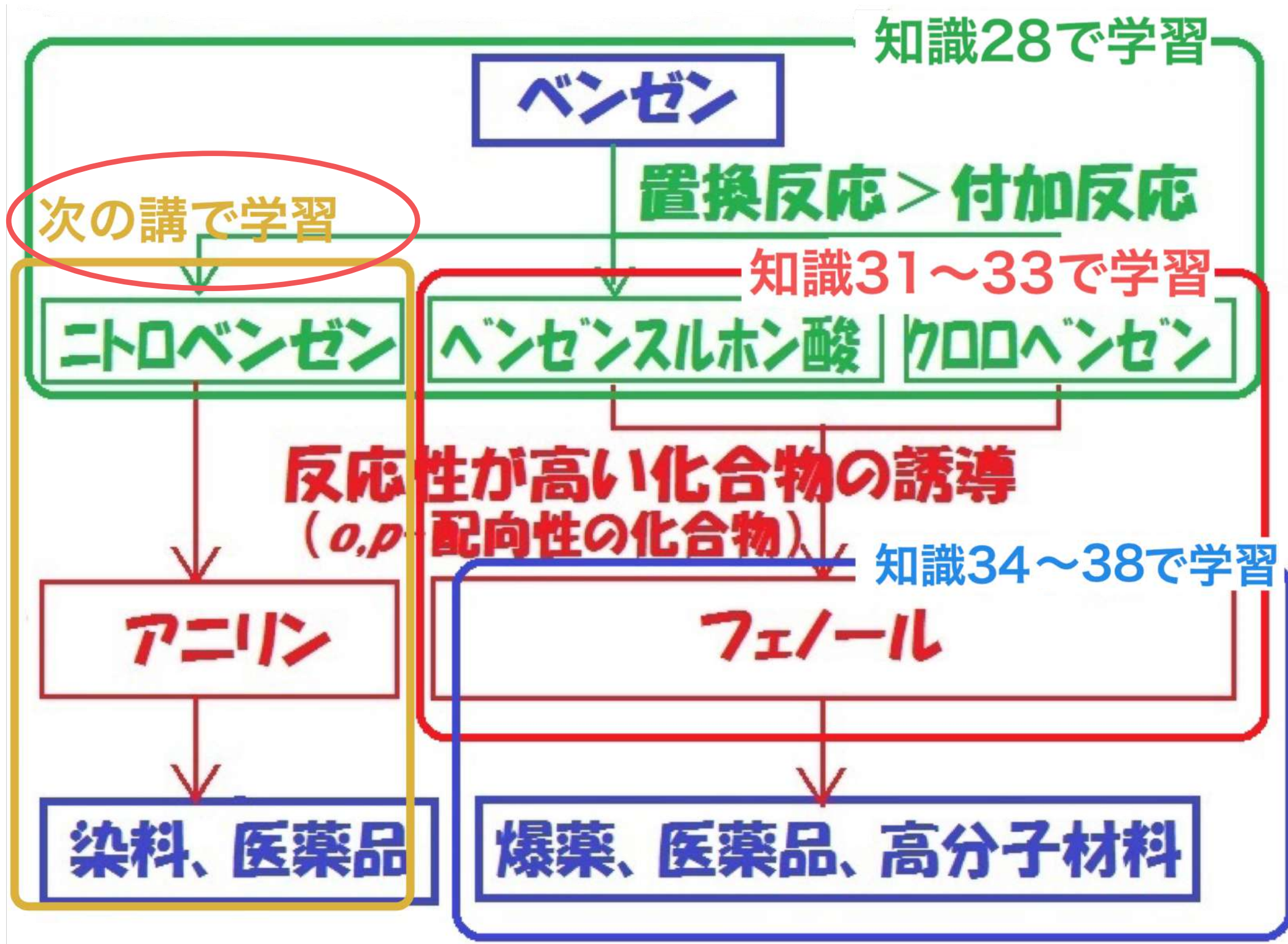
アニリン

フェノール

染料、医薬品

爆薬、医薬品、高分子材料





知識28で学習

ベンゼン

置換反応 > 付加反応

次の講で学習

知識31~33で学習

ニトロベンゼン

ベンゼンスルホン酸 | クロロベンゼン

反応性が高い化合物の誘導
(o,p-配向性の化合物)

知識34~38で学習

アニリン

フェノール

染料、医薬品

爆薬、医薬品、高分子材料

知識29、30で学習

側鎖の酸化

酸化

知識28で学習

ベンゼン

置換反応 > 付加反応

次の講で学習

知識31~33で学習

ニトロベンゼン

ベンゼンスルホン酸 | クロロベンゼン

反応性が高い化合物の誘導
(*o,p* 配向性の化合物)

知識34~38で学習

アニリン

フェノール

染料、医薬品

爆薬、医薬品、高分子材料

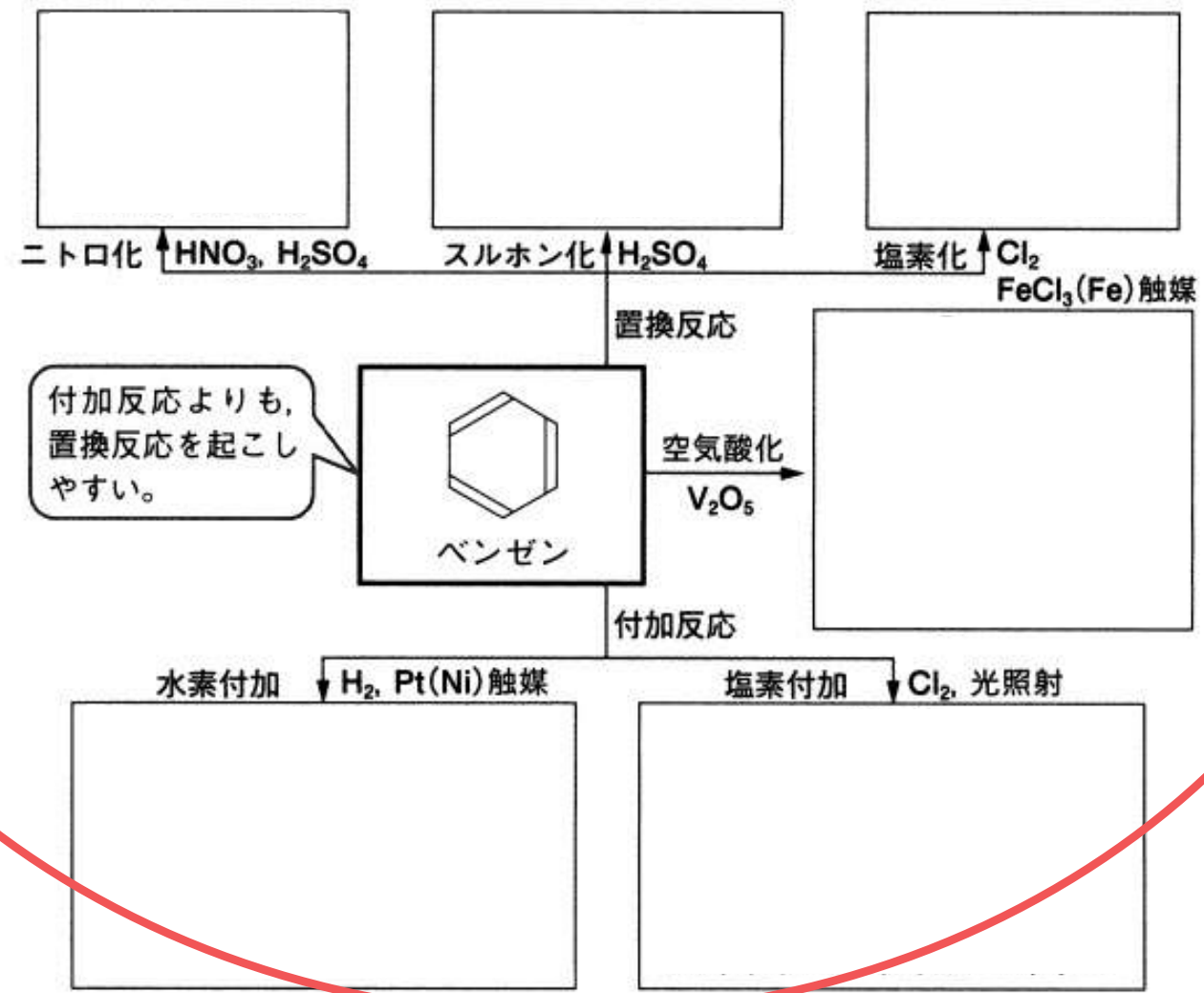
では、やっと

ここからが本番です。

水分補給して、先に進みましょう。

知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「 > 」であるが、適当な触媒の存在下では、, , などののほか、によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されてとなる。

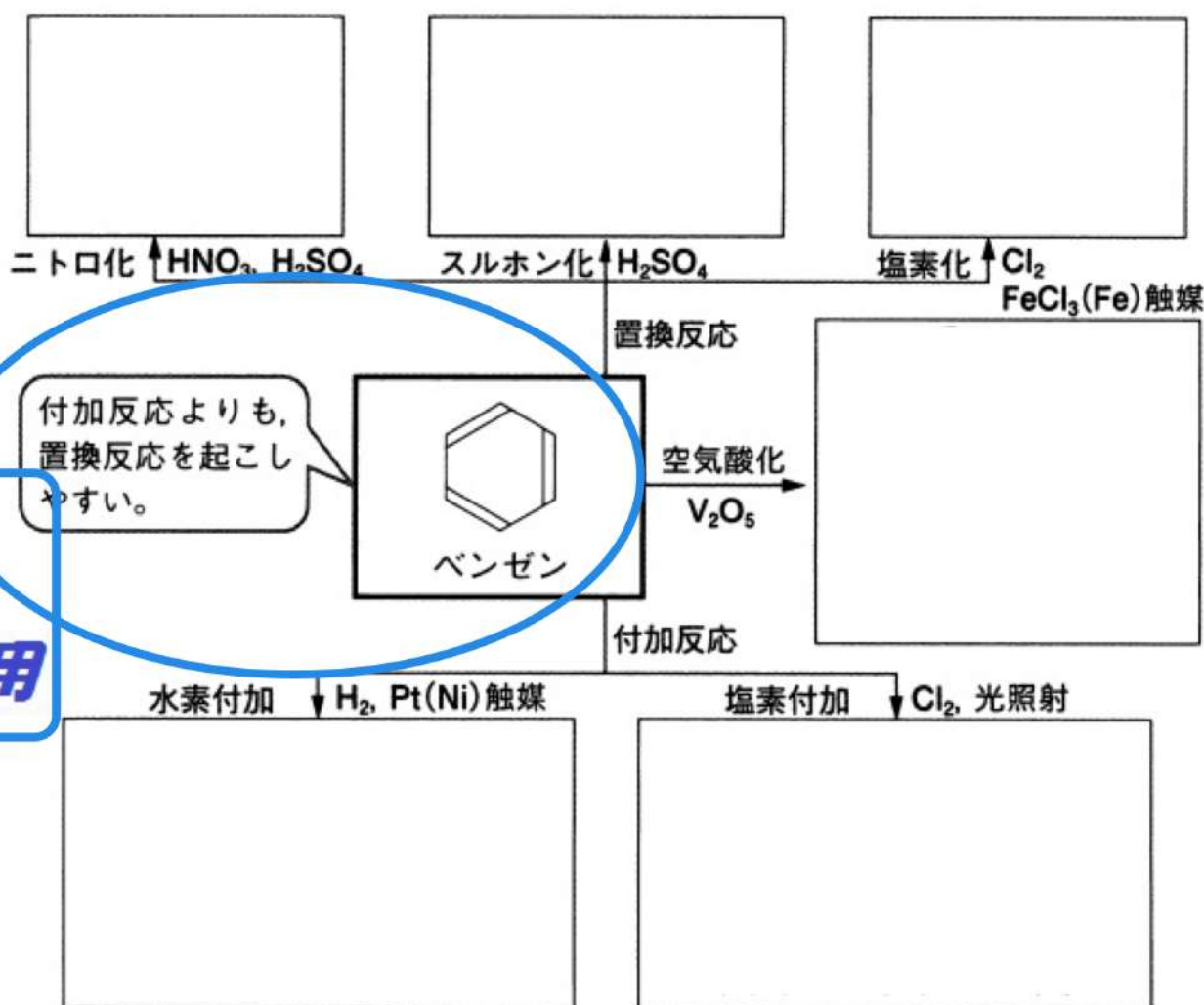


知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「 > 」であるが, 適当な触媒の存在下では, , , などの のほか, によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また, ベンゼンは 化合物であるが, 適当な触媒の存在下では, 空気酸化されて となる。

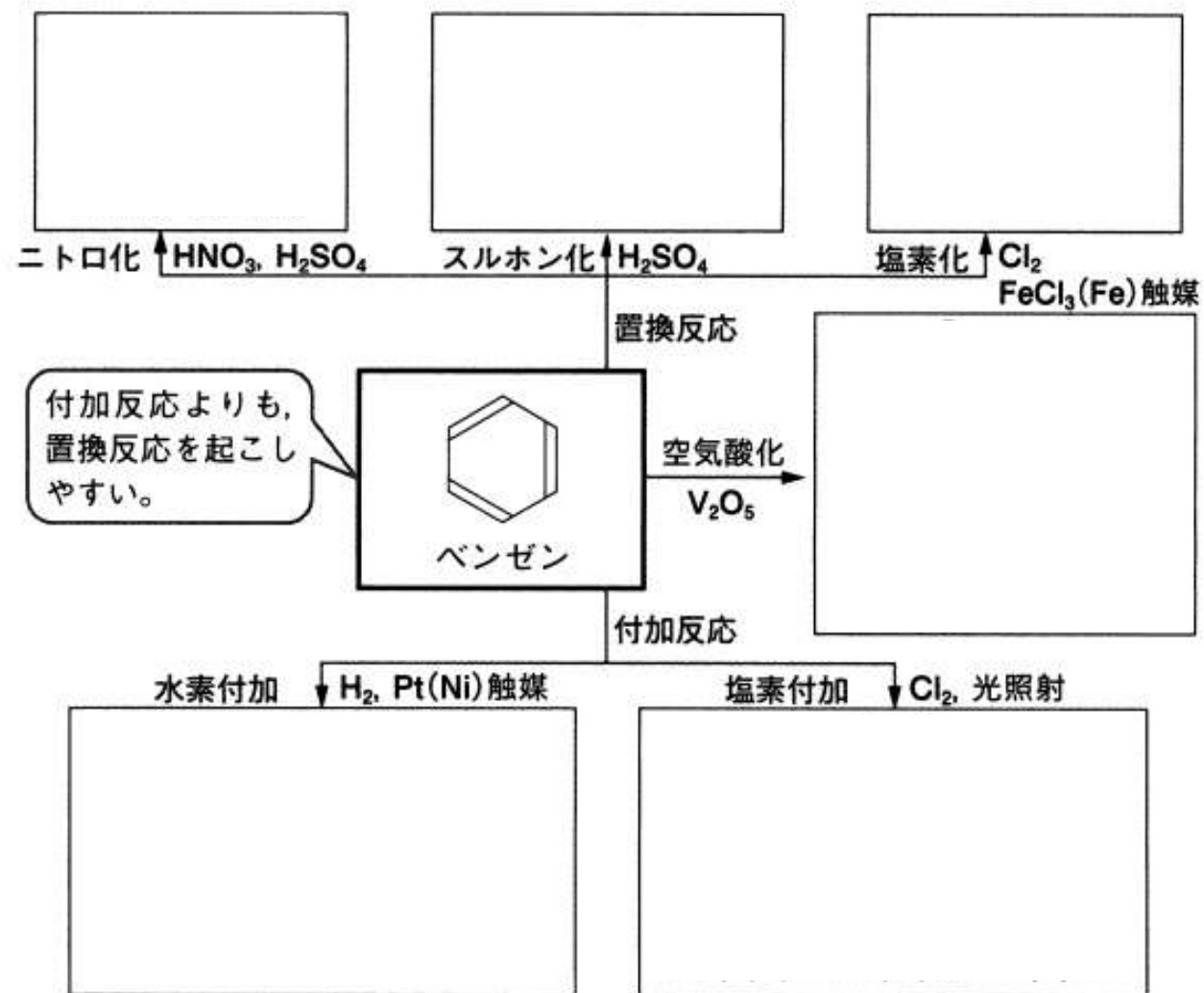
石油化学工業による生産(接触改質, クラッキングなど)が主流。

無色
可燃性の液体
有機溶媒として多用



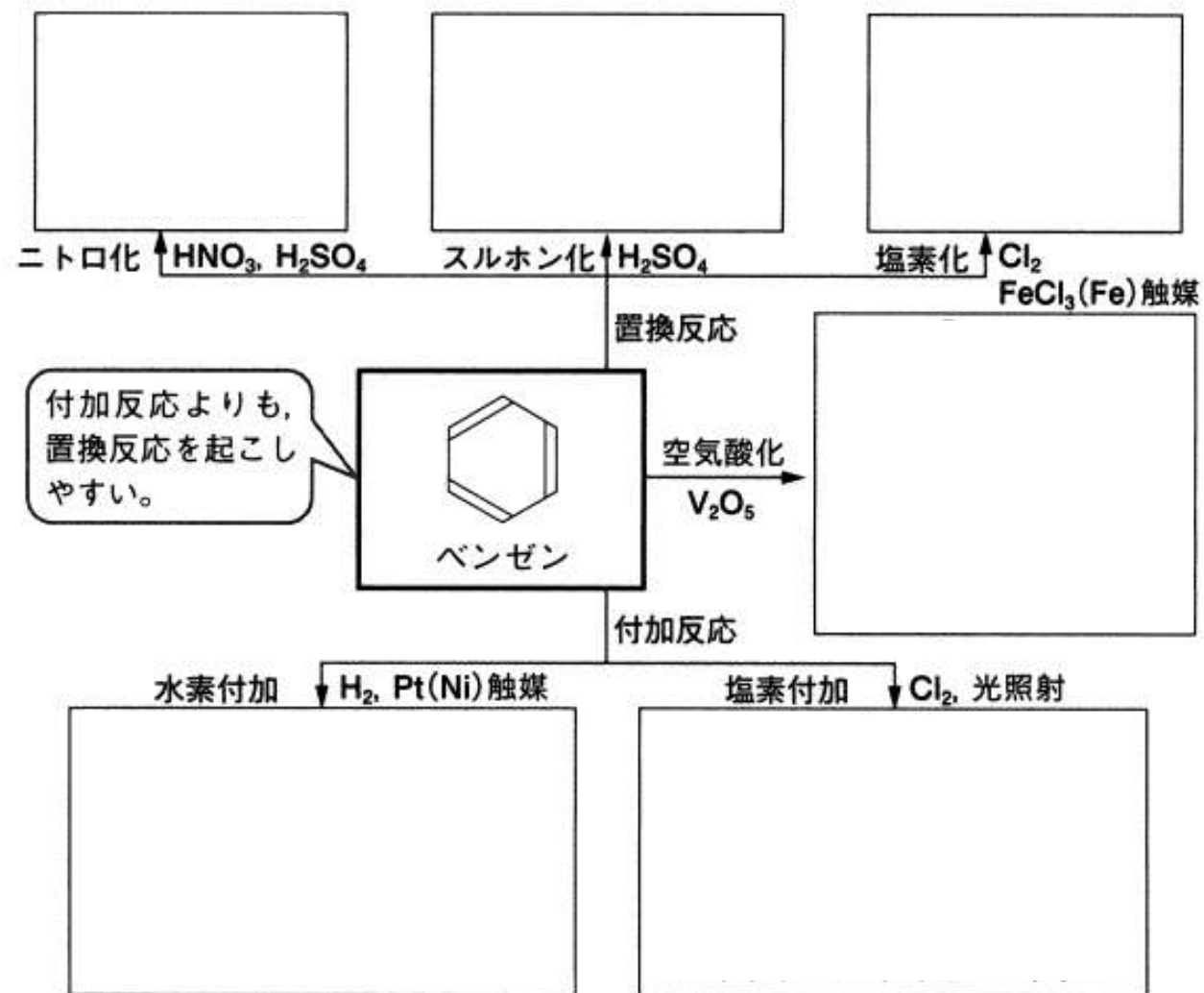
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応 > 付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、, , などののほか、によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されてとなる。



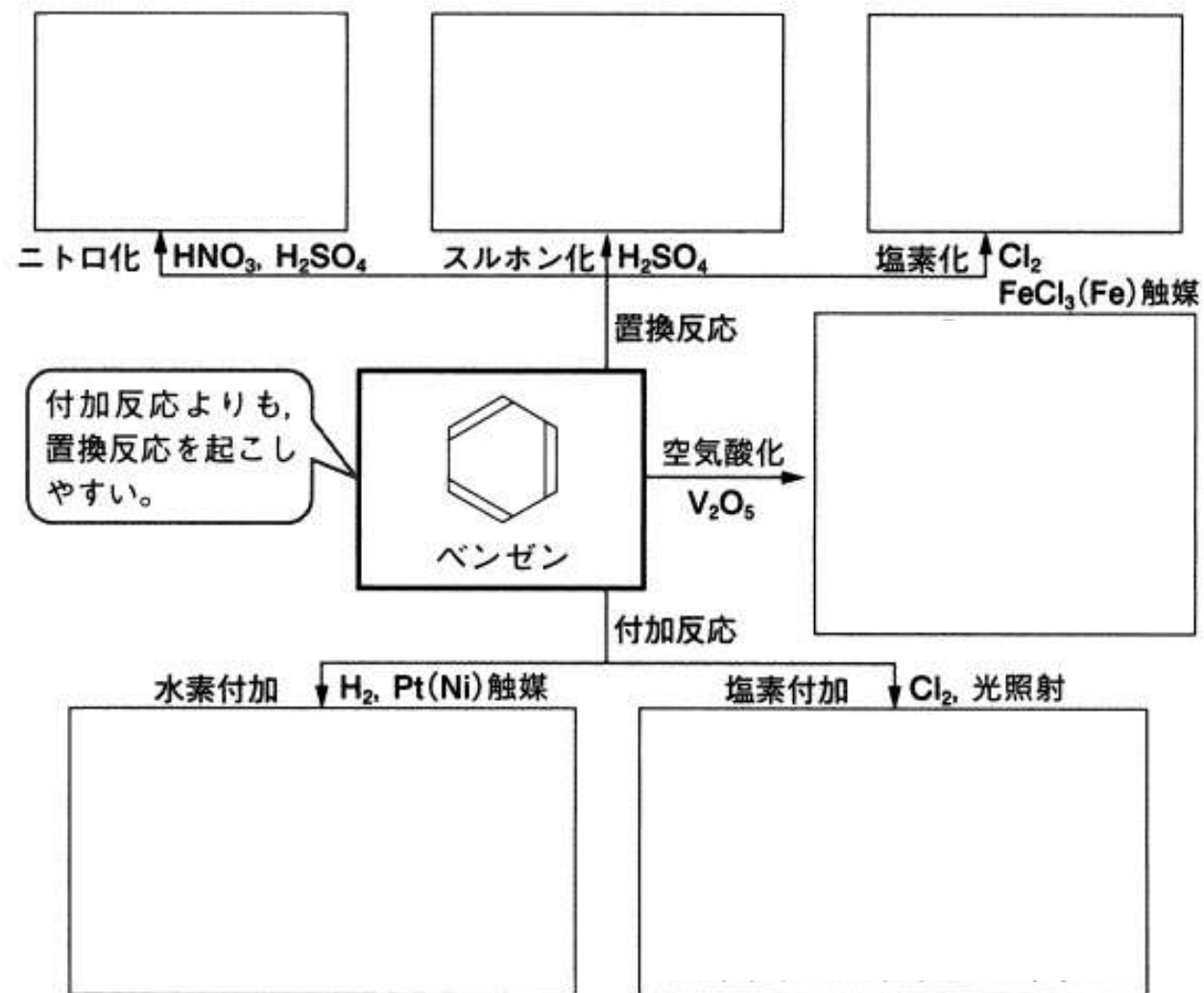
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などのほか、[]によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは[]化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて[]となる。



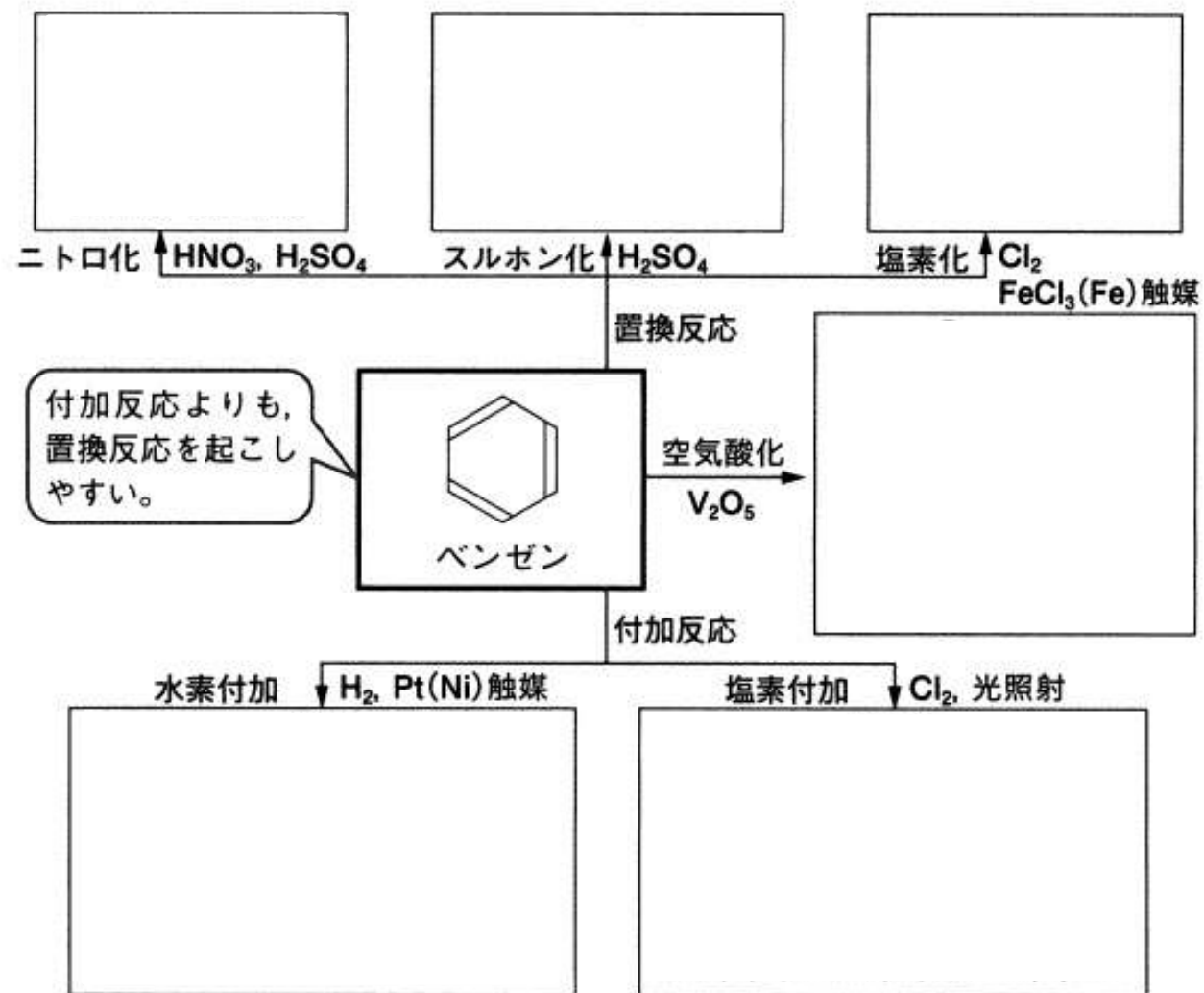
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応 > 付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、などののほか、によってシクロヘキサジエン、ヘキサクロロシクロヘキサジエンなども生成する。また、ベンゼンは化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されてとなる。



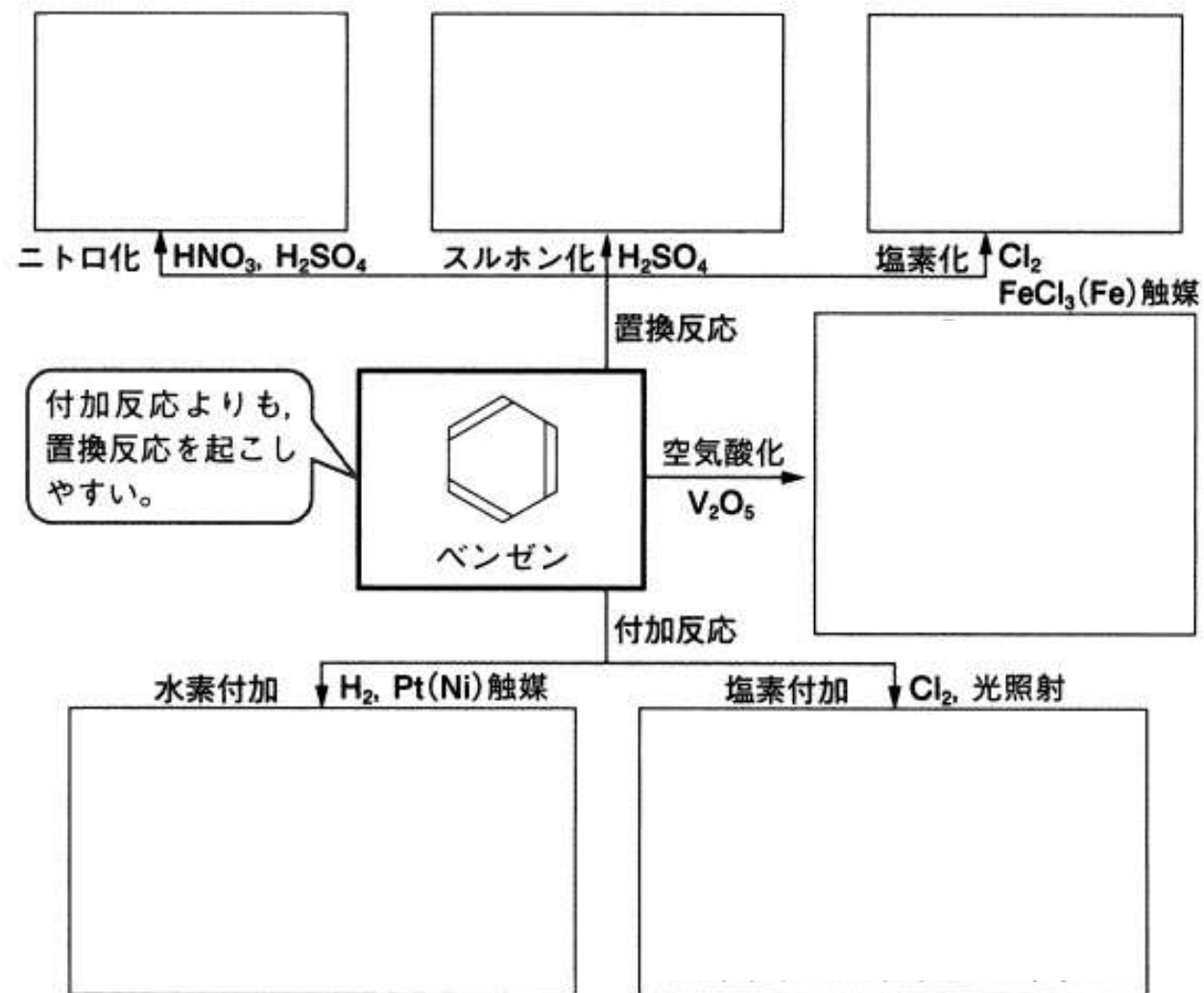
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適切な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの [] のほか、[] によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは [] 化合物であるが、適切な触媒の存在下では、空気酸化されて [] となる。



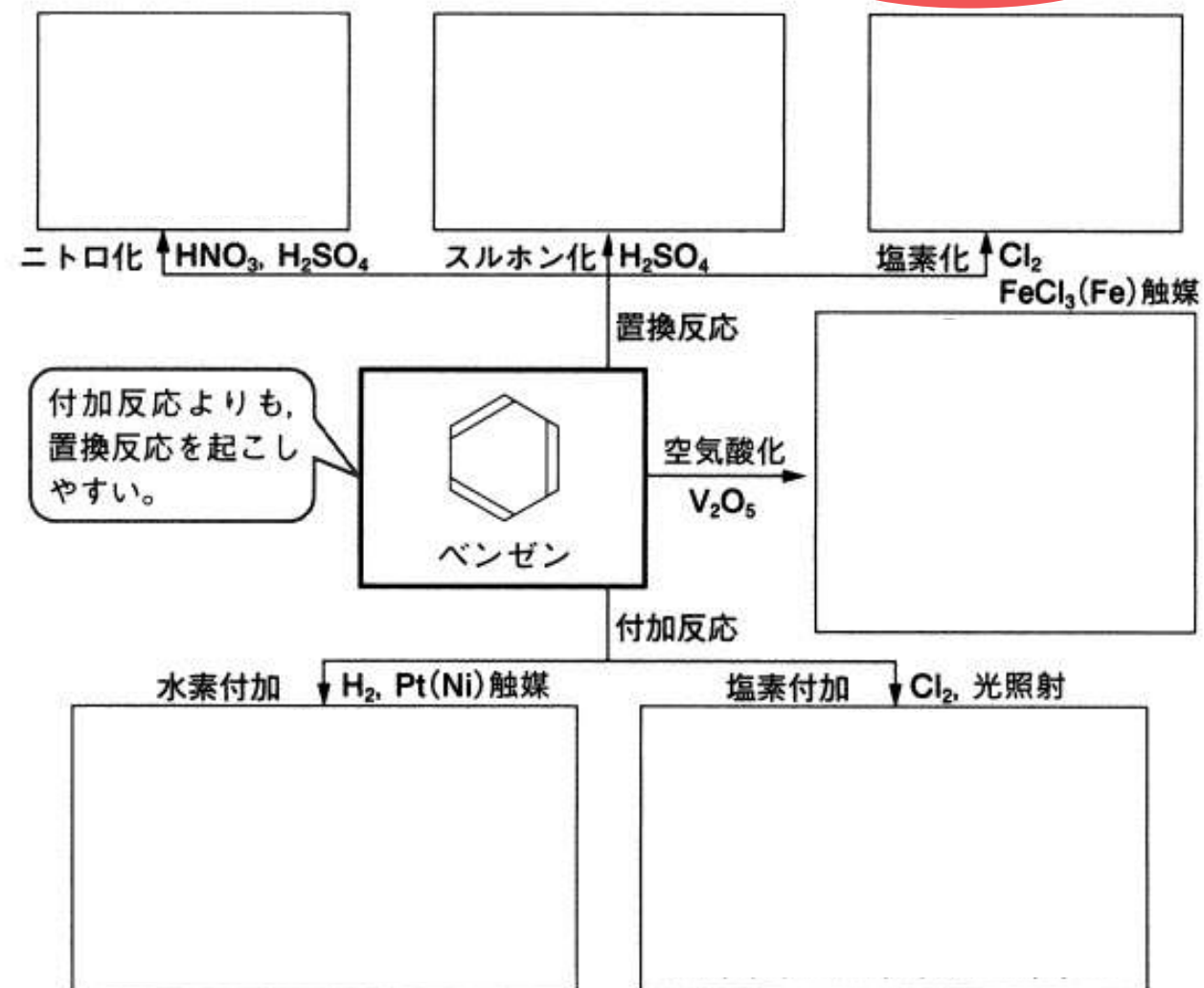
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化, スルホン化, 塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて となる。



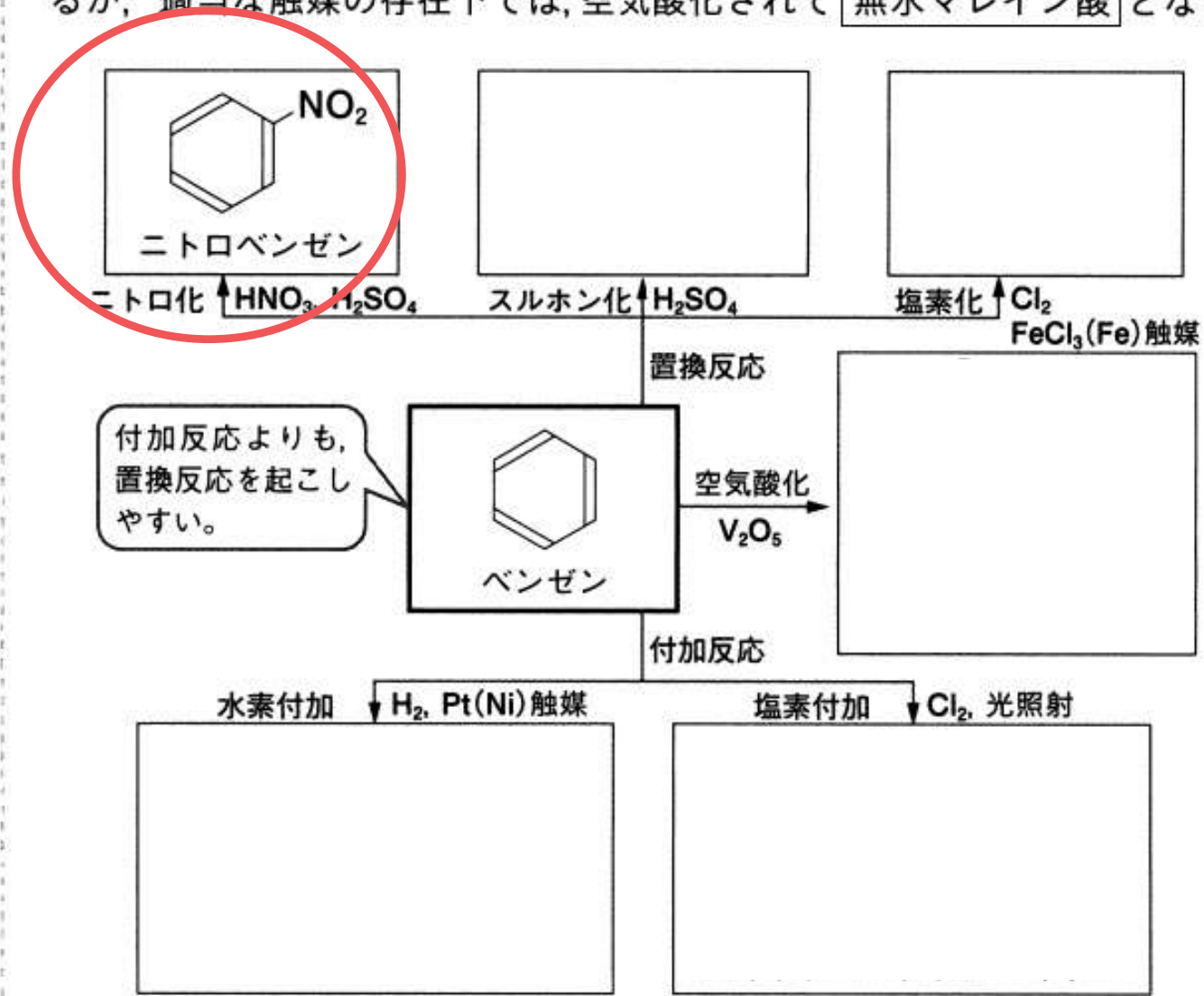
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化, スルホン化, 塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



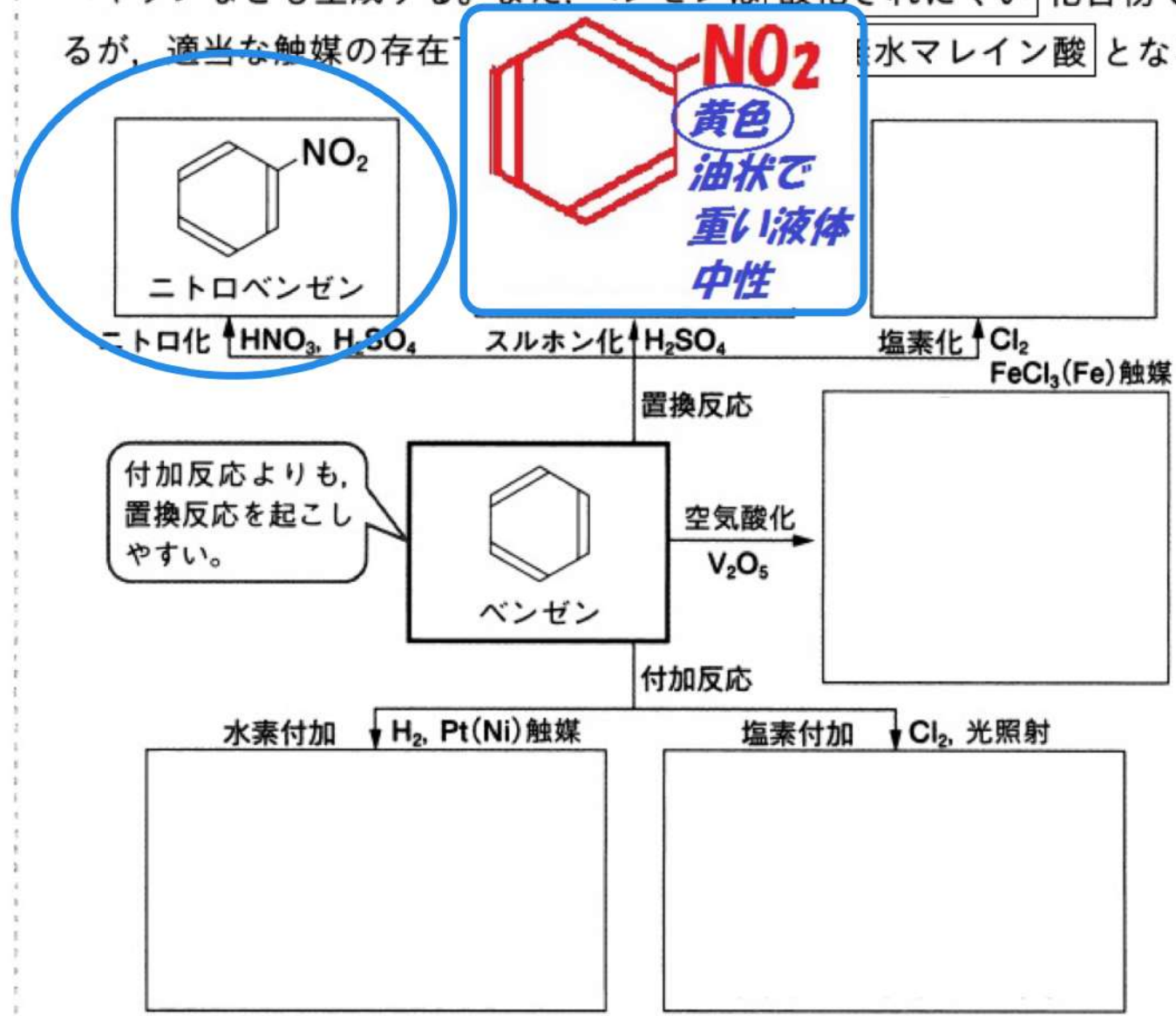
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



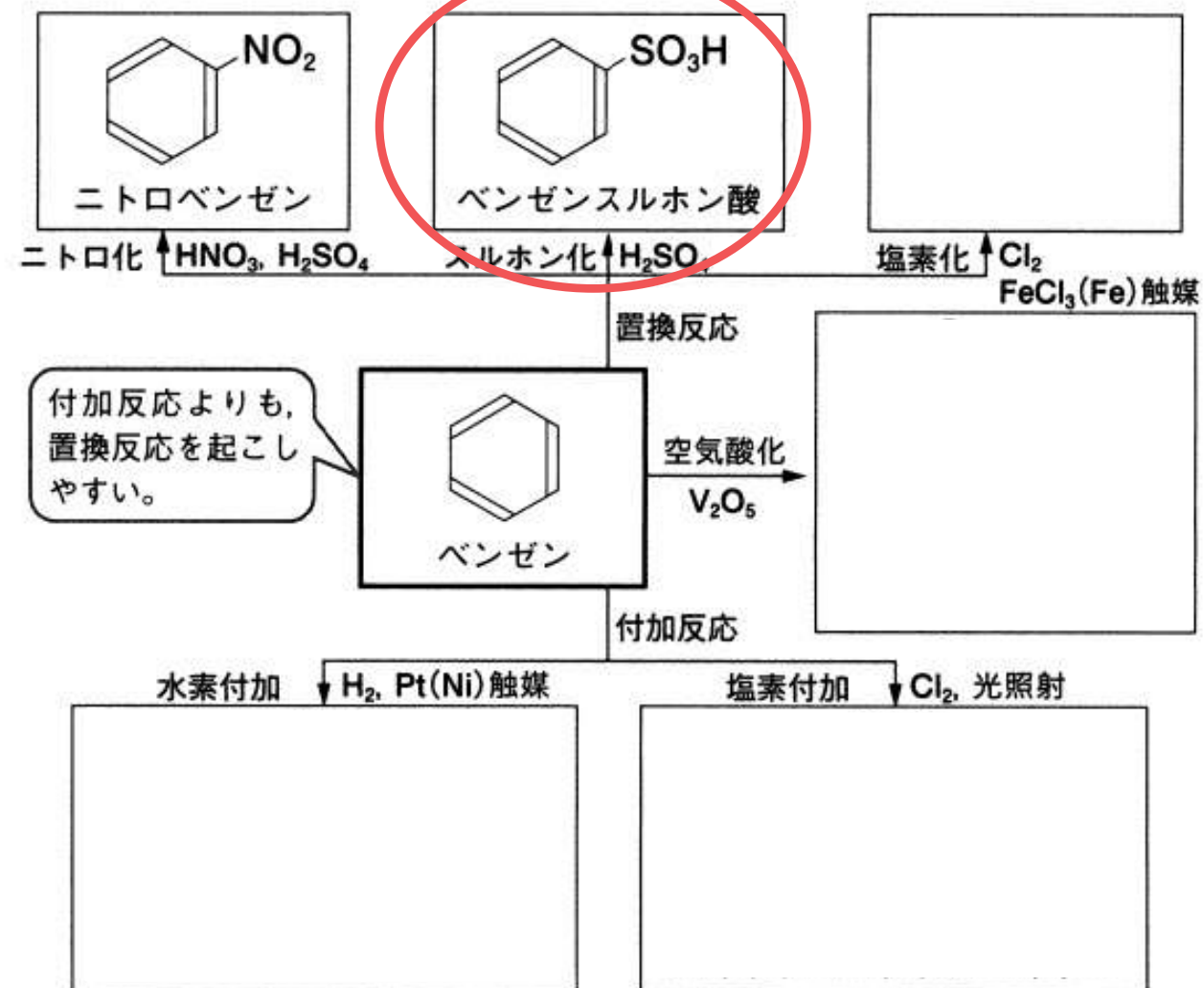
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化, スルホン化, 塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では水マレイン酸となる。



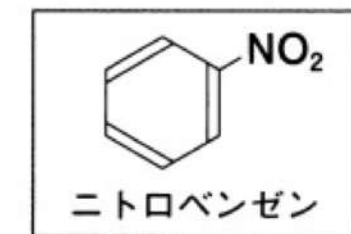
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。

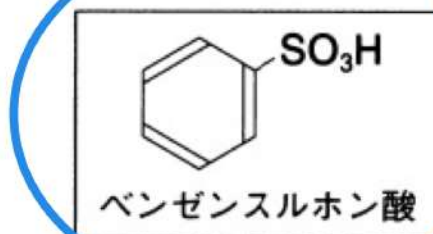


知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化, スルホン化, 塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されやすいが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無色水溶性の固体強酸



ニトロ化 \uparrow $\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$



スルホン化 \uparrow H_2SO_4



塩素化 \uparrow Cl_2
 $\text{FeCl}_3(\text{Fe})$ 触媒

付加反応よりも、置換反応を起こしやすい。



置換反応

空気酸化
 V_2O_5

付加反応

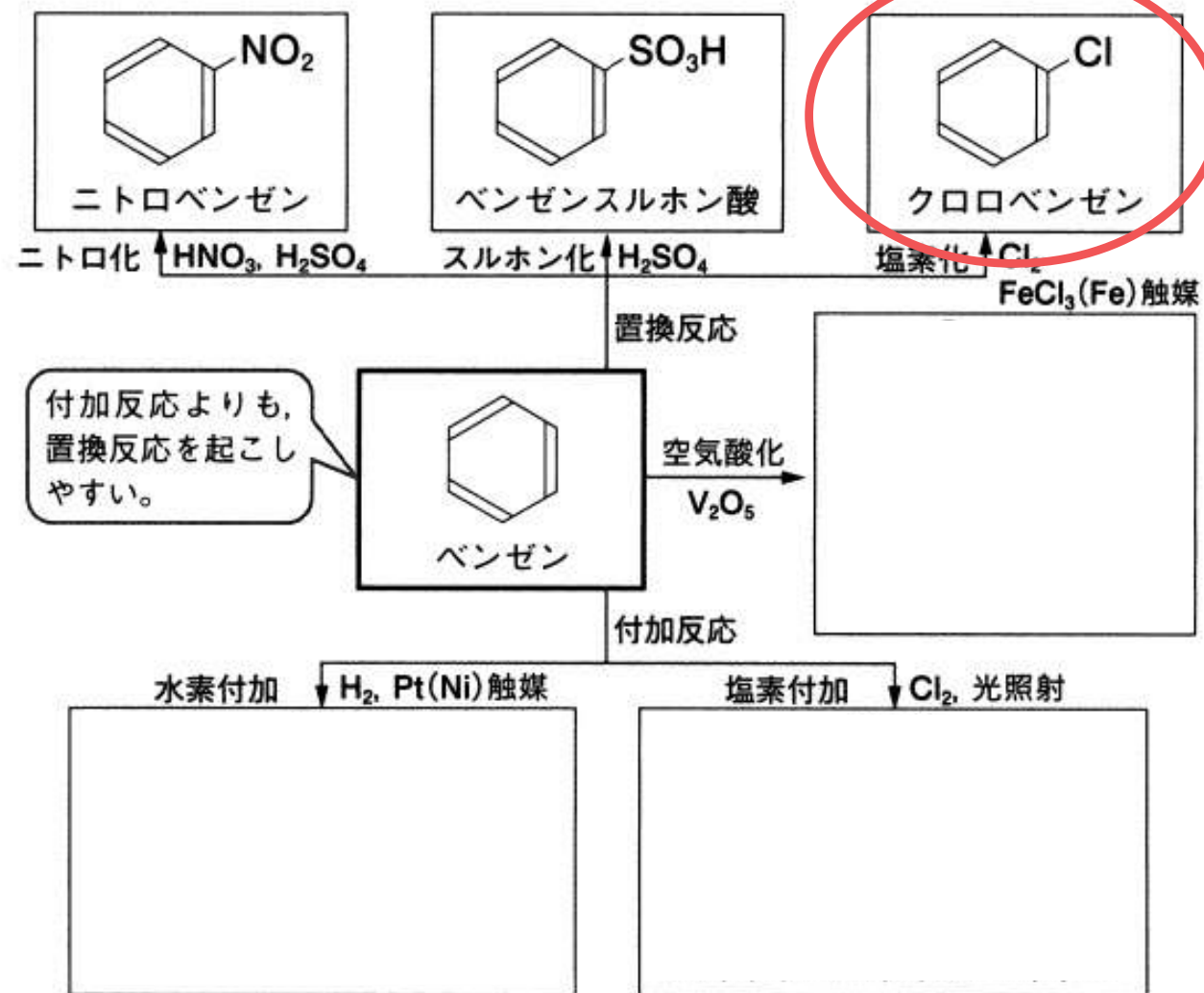
水素付加 \downarrow $\text{H}_2, \text{Pt}(\text{Ni})$ 触媒

塩素付加 \downarrow $\text{Cl}_2, \text{光照射}$



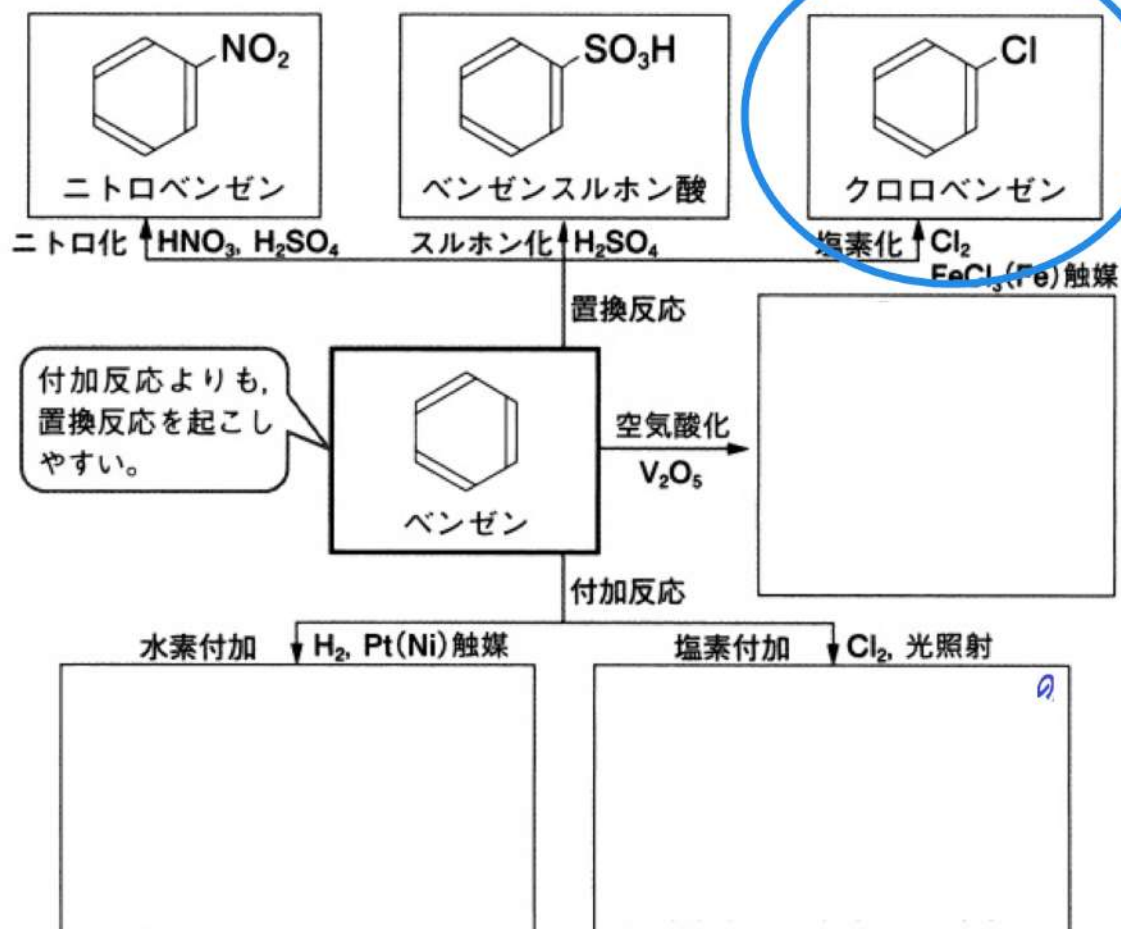
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応 > 付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



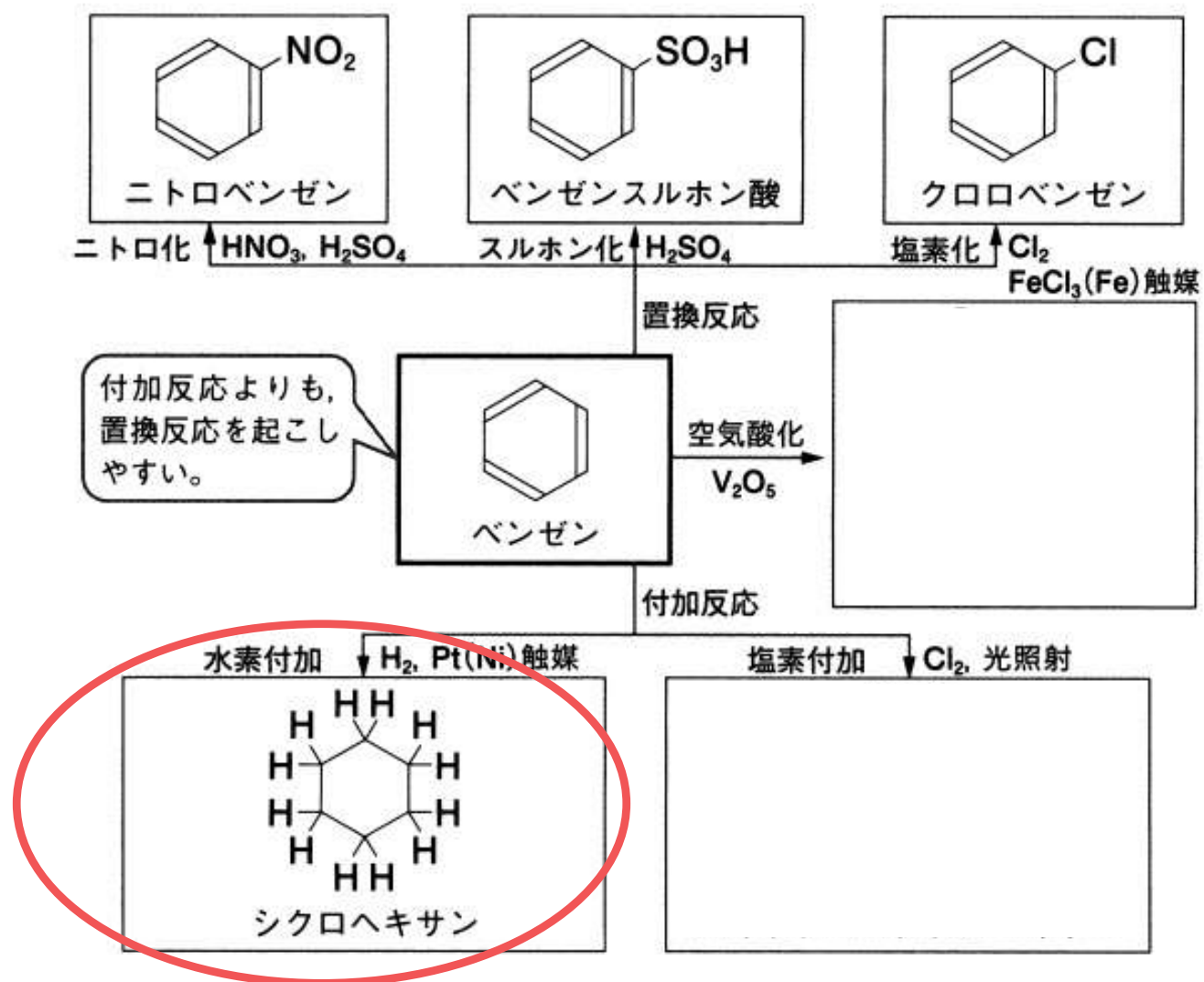
付加反応よりも、置換反応を起こしやすい。

c1ccccc1Cl

無色
可燃性
液体
中性

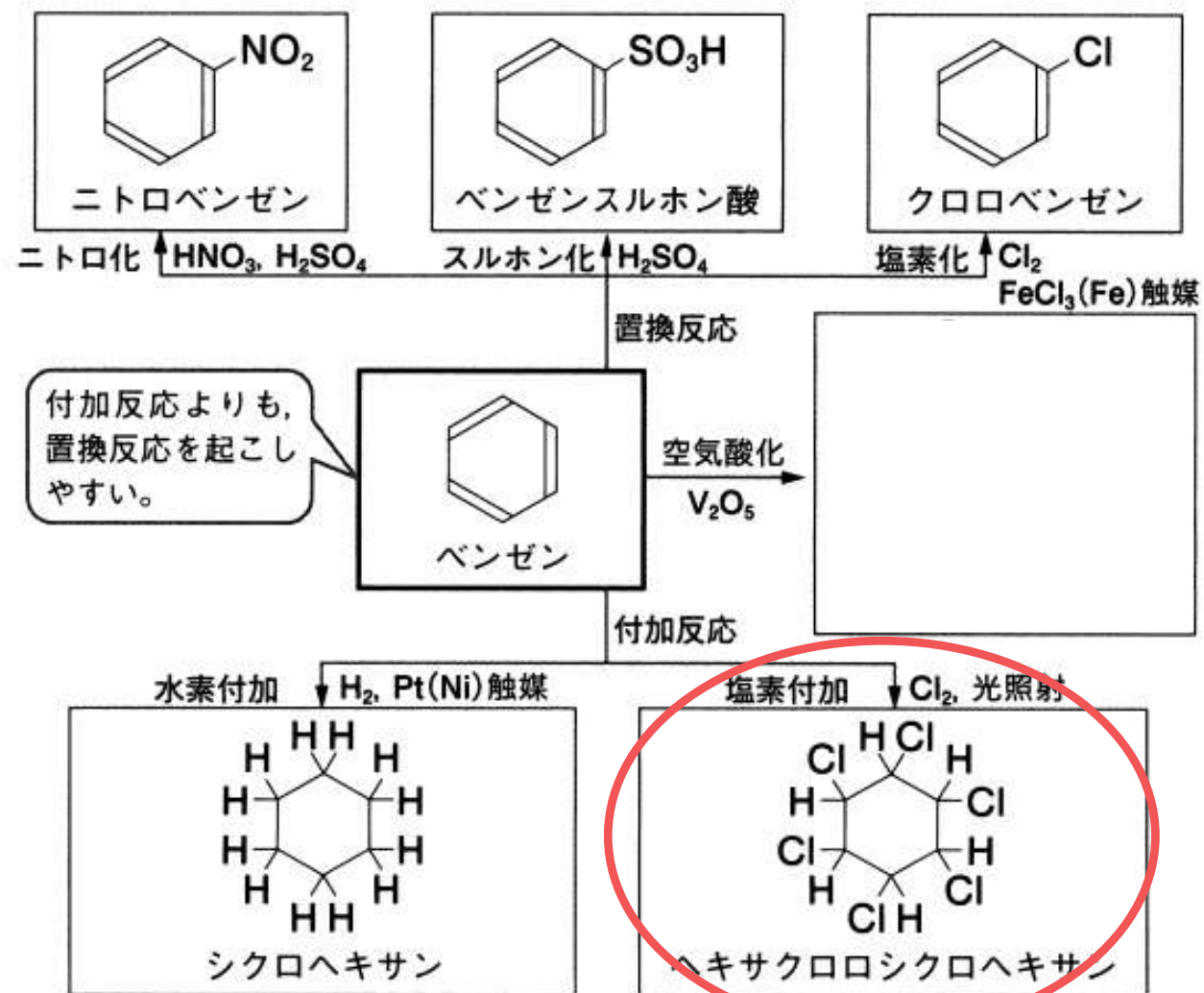
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



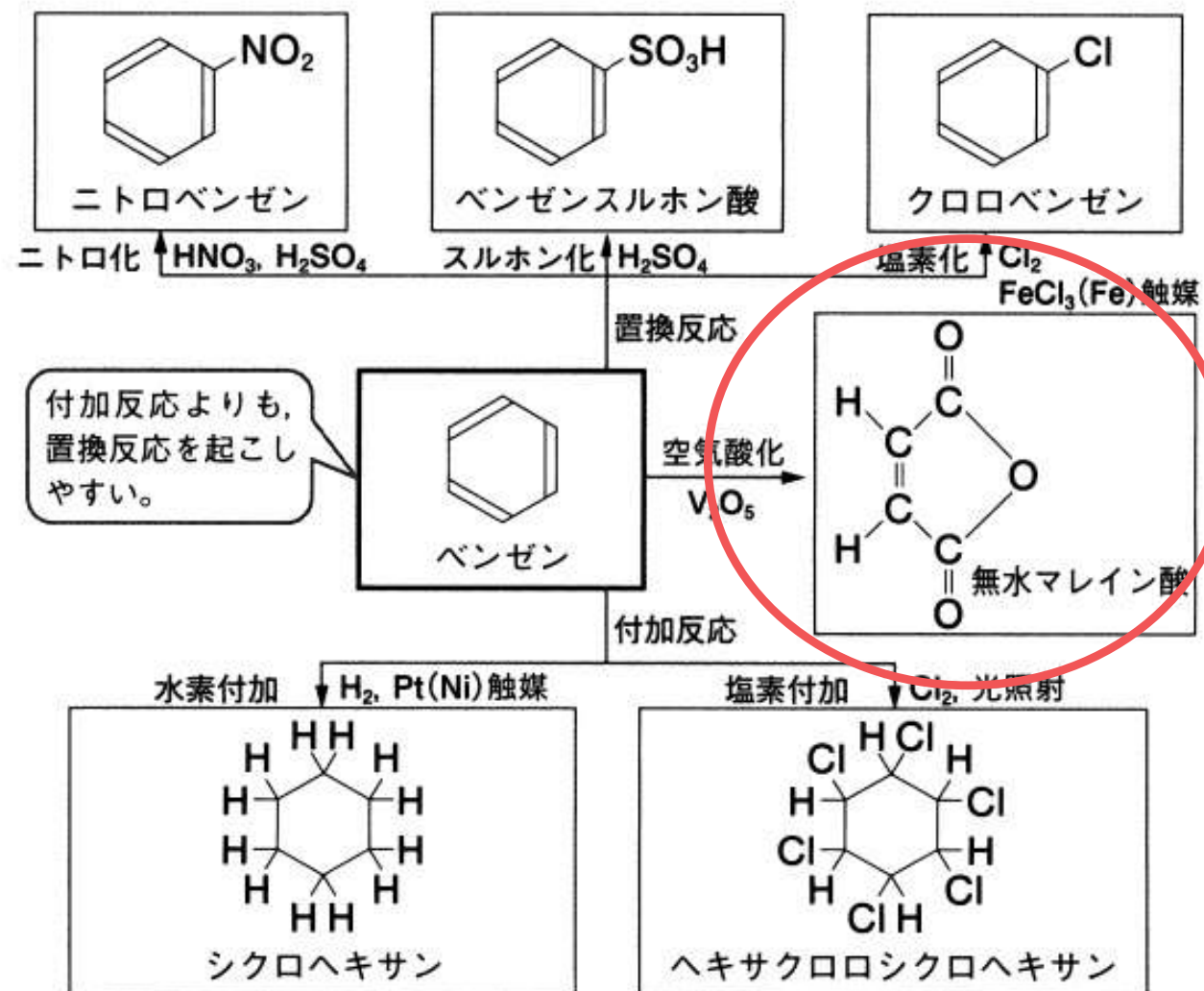
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化, スルホン化, 塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



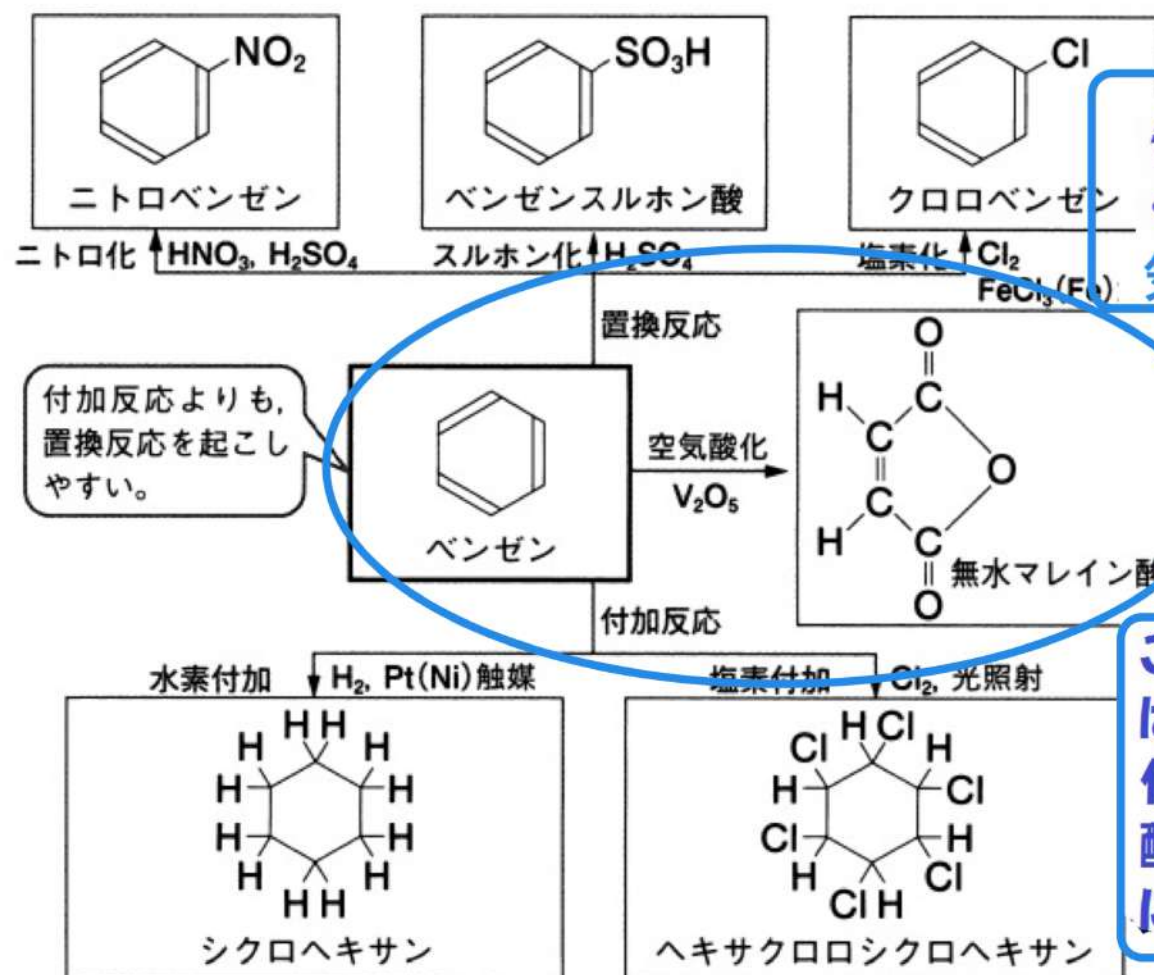
知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。



知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化, スルホン化, 塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン, ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。

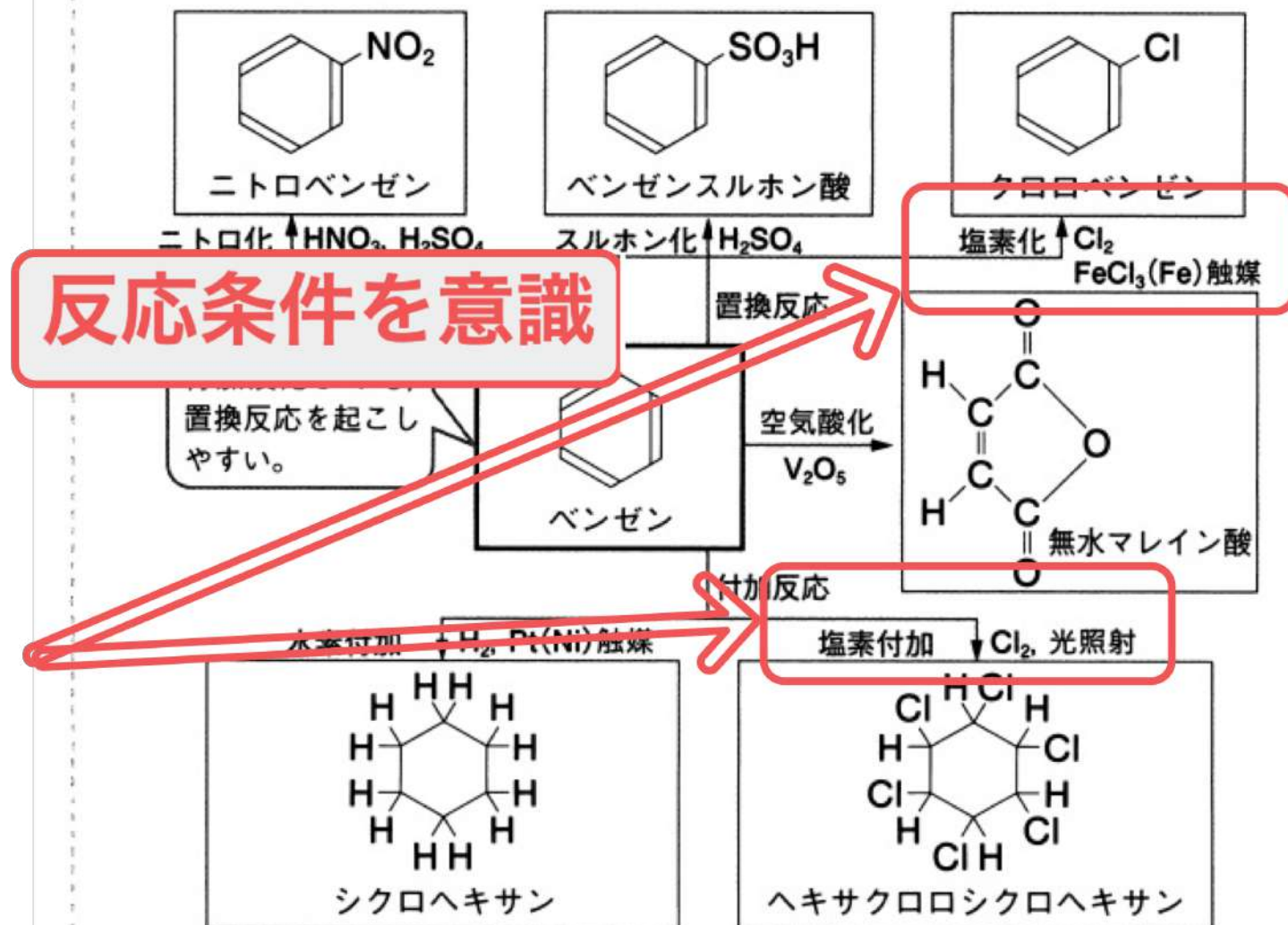


安定なベンゼン(酸化されにくい)が酸化されるといふ、気にしておきたい反応。

このような例外はあるが、ベンゼン環は酸化されにくい。しかし、側鎖の炭化水素基は、適当な酸化剤によって酸化され、多くの場合カルボキシ基に変化する。知識29、30で学習

知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

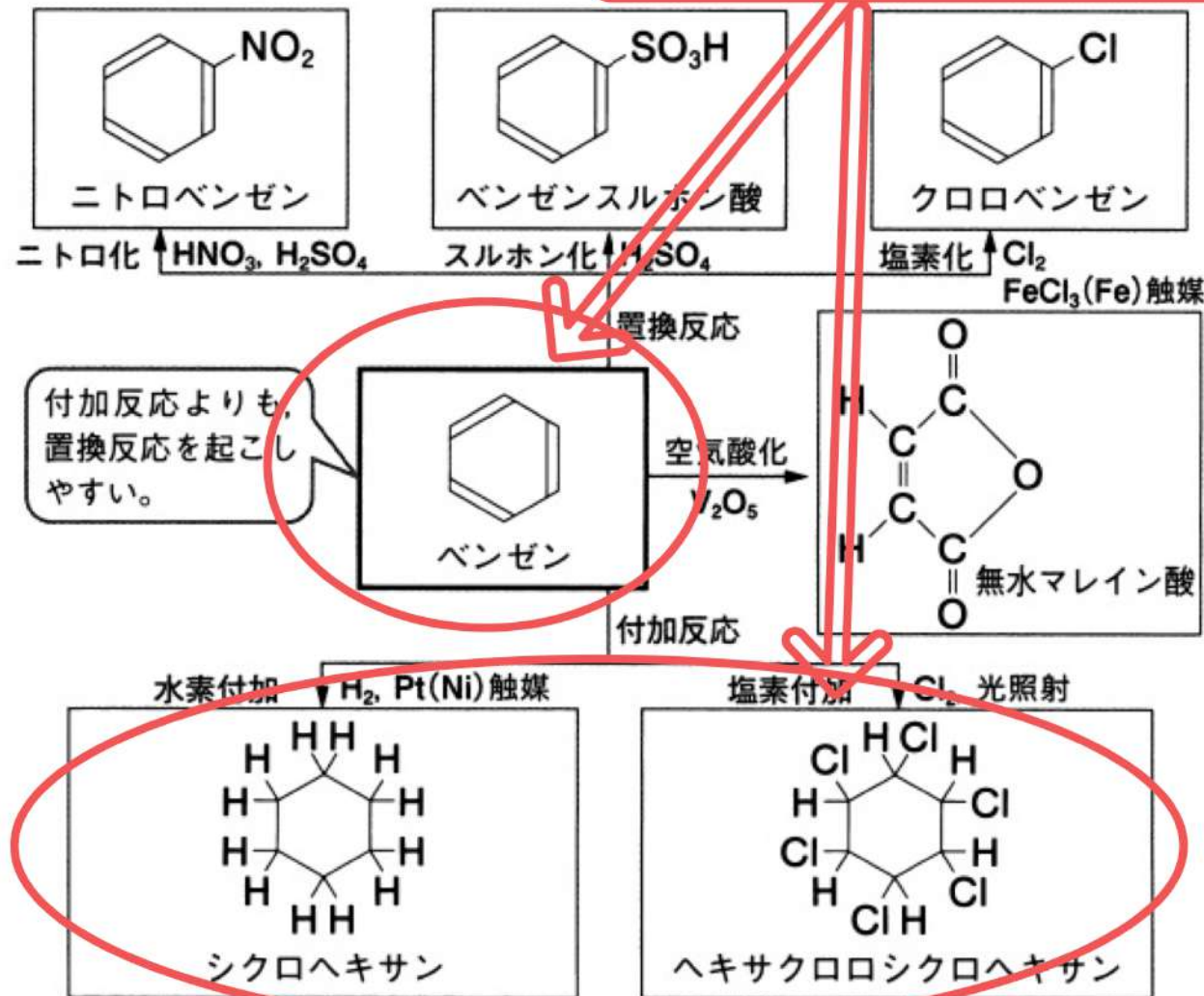
ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼンは酸化されにくい化合物であるが、適当な触媒の存在下では、空気酸化されて無水マレイン酸となる。

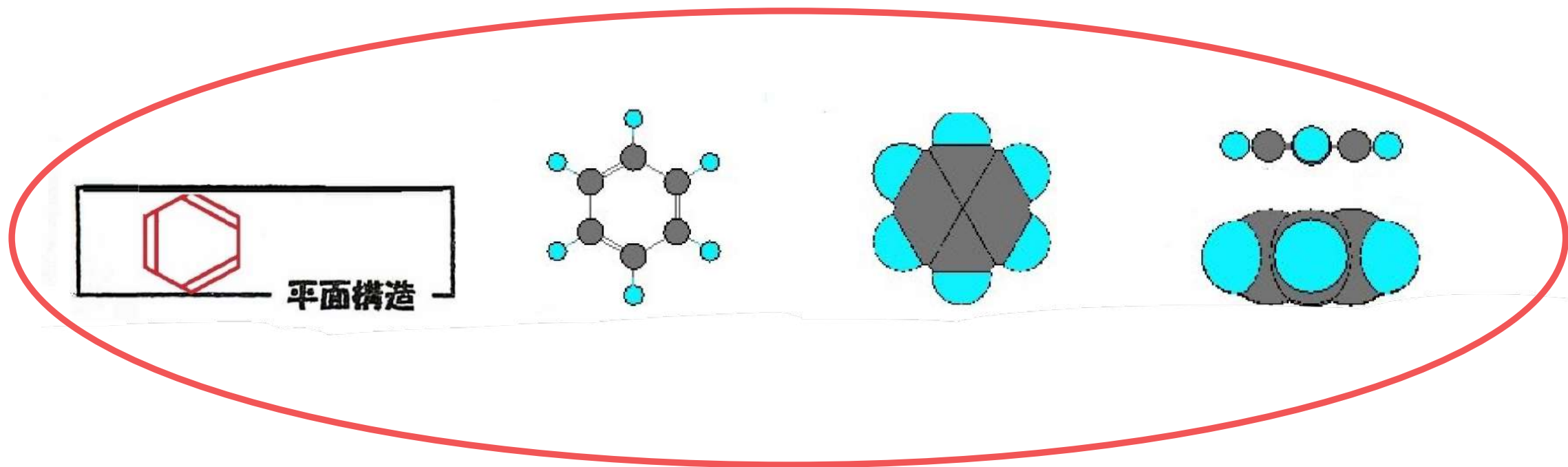


知識28 ベンゼンの置換反応, 酸化反応, 付加反応

ベンゼン環における反応の起こりやすさは「置換反応」>「付加反応」であるが、適当な触媒の存在下では、ニトロ化、スルホン化、塩素化などの置換反応のほか、付加反応によってシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサンなども生成する。また、ベンゼン環の酸化反応も起こるが、適当な触媒の存在下では、空

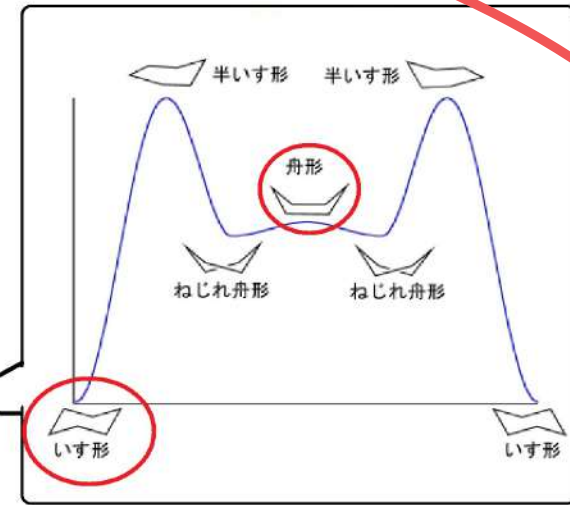
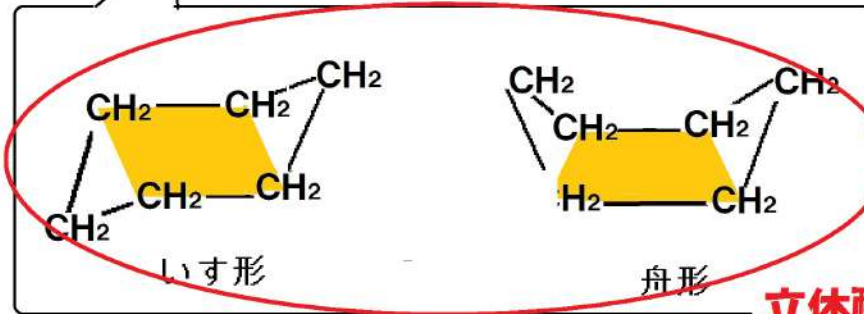
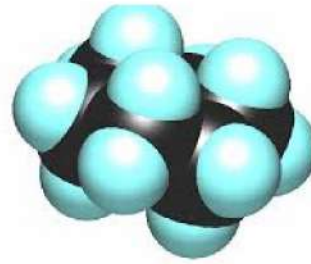
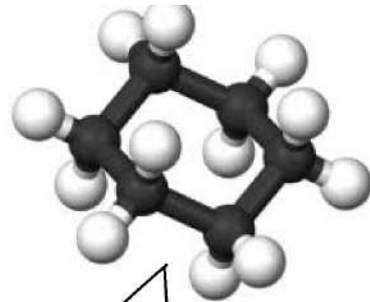
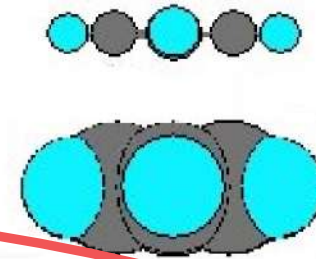
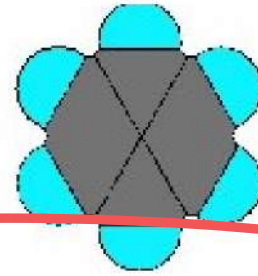
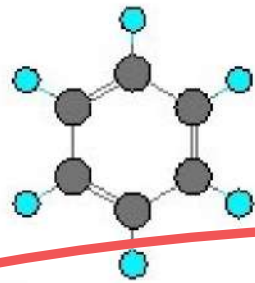
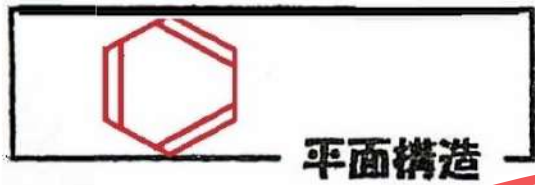
立体構造の違いを意識



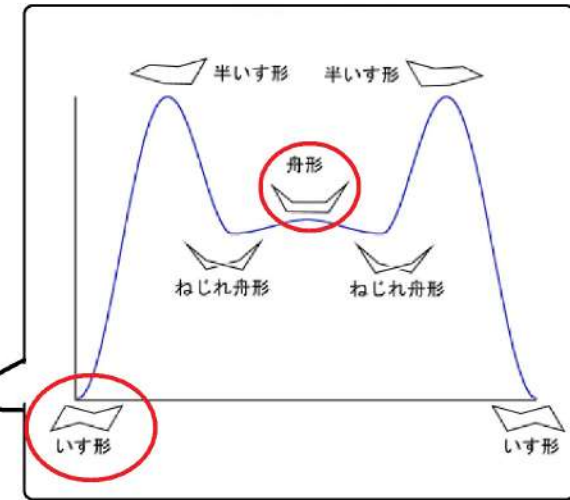
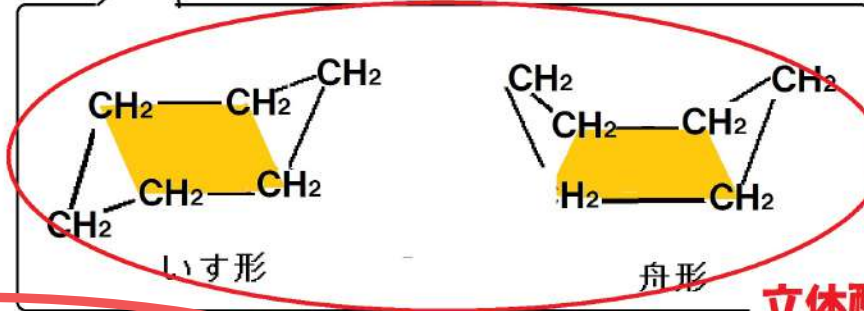
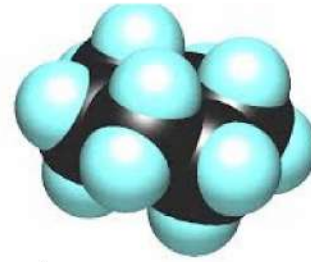
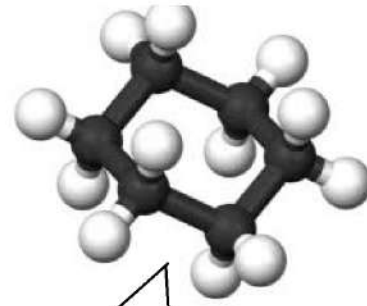
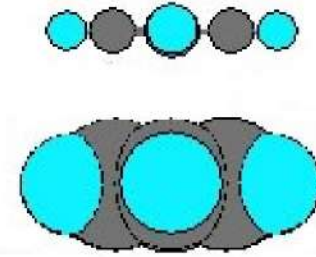
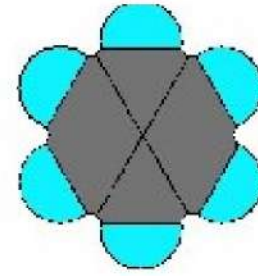
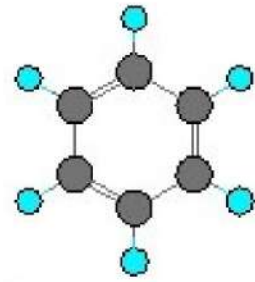
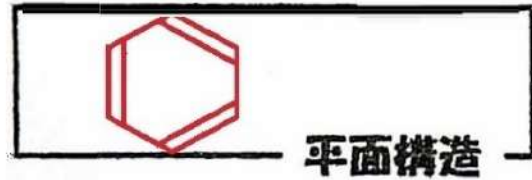


1

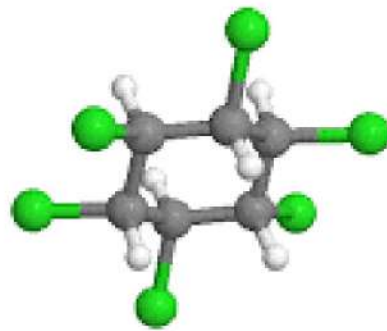




立体配座



立体配座



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している (または) は、 で酸化されると、 に変わる。

これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基に変わる。



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している **炭化水素基** (または) は、 で酸化されると、 になる。

これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基になる。



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している炭化水素基（または炭素原子から始まる官能基）は、で酸化されると、に変わる。

これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基に変わる。



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している **炭化水素基** (または **炭素原子から始まる官能基**) は、**過マンガン酸カリウム** で酸化されると、 に変わる。

これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基に変わる。



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している **炭化水素基** (または **炭素原子から始まる官能基**) は、**過マンガン酸カリウム** で酸化されると、**カルボキシ基** になる。

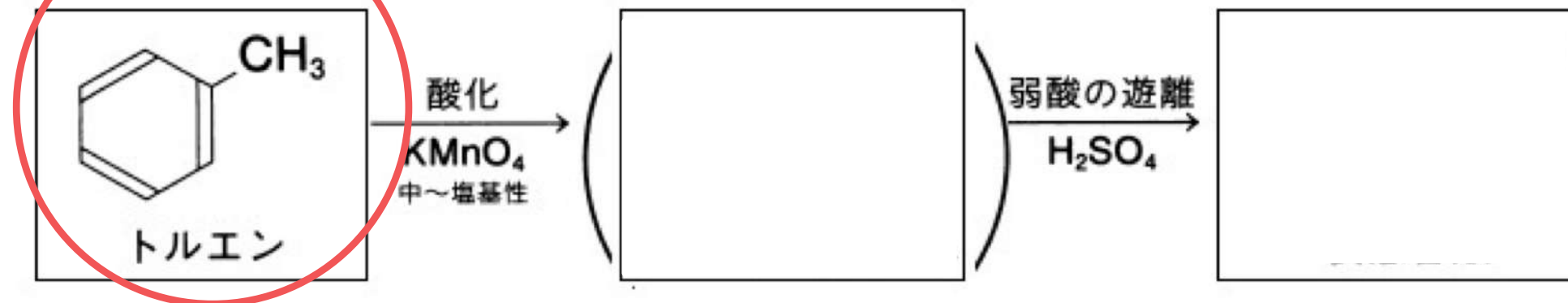
これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基になる。



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している **炭化水素基** (または **炭素原子から始まる官能基**) は、**過マンガン酸カリウム** で酸化されると、**カルボキシ基** になる。

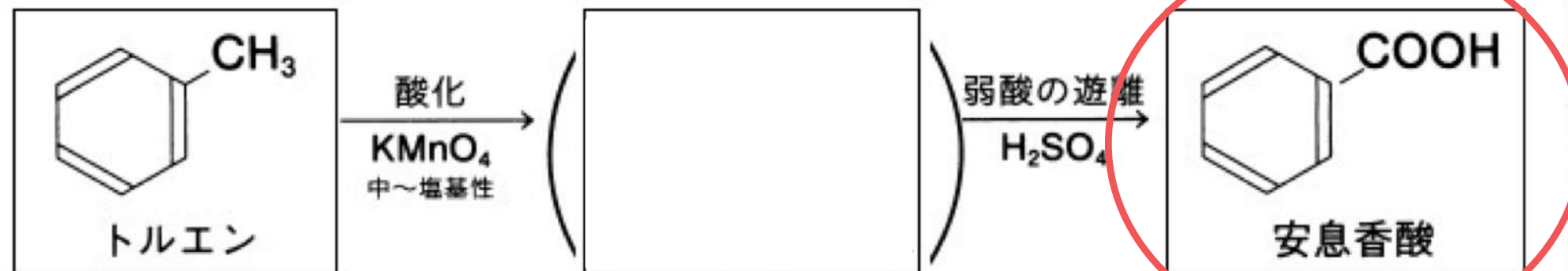
これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基になる。



知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している **炭化水素基** (または **炭素原子から始まる官能基**) は、**過マンガン酸カリウム** で酸化されると、**カルボキシ基** になる。

これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基になる。



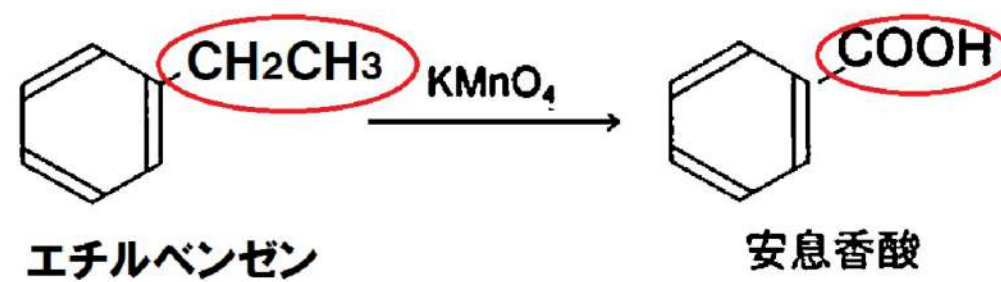
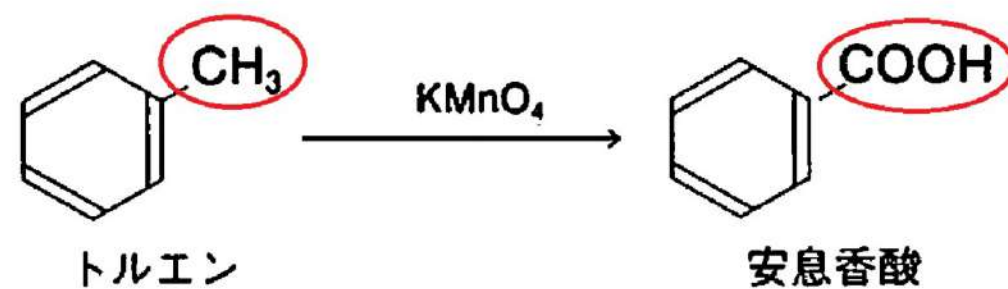
知識29 芳香族炭化水素の側鎖の酸化

トルエンのメチル基や、エチルベンゼンのエチル基のように、直接ベンゼン環に結合している **炭化水素基** (または **炭素原子から始まる官能基**) は、**過マンガン酸カリウム** で酸化されると、**カルボキシ基** になる。

これは、ベンゼン環に直接結合している炭素原子が、酸化を受けてカルボニル基に、ひいてはカルボキシ基になりやすい状態になっているため、複数の炭素原子を含む官能基であっても、炭素原子数がわずか1個のカルボキシ基になる。

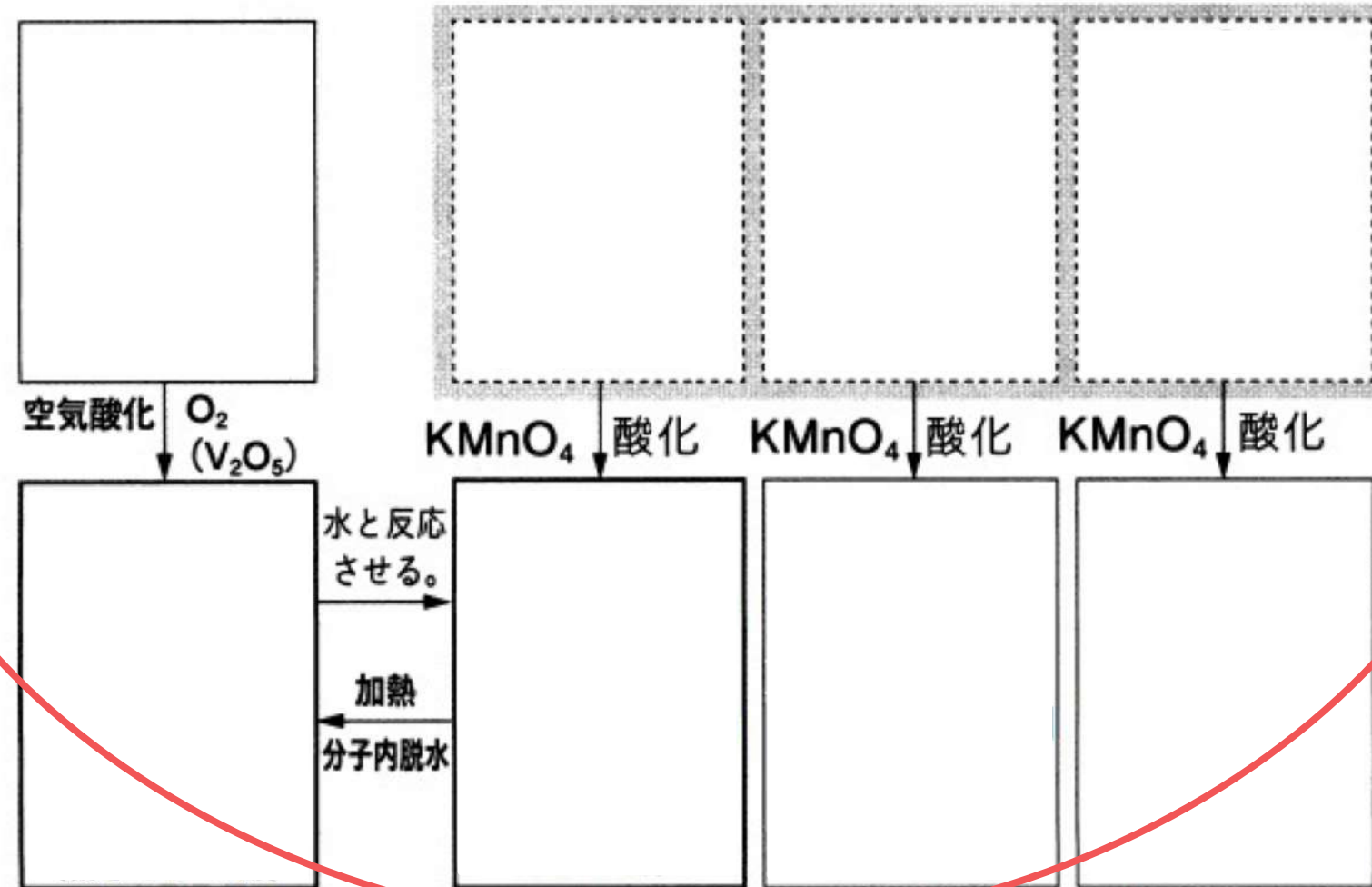


芳香族炭化水素からの芳香族カルボン酸の合成
〈芳香族炭化水素の側鎖の酸化〉



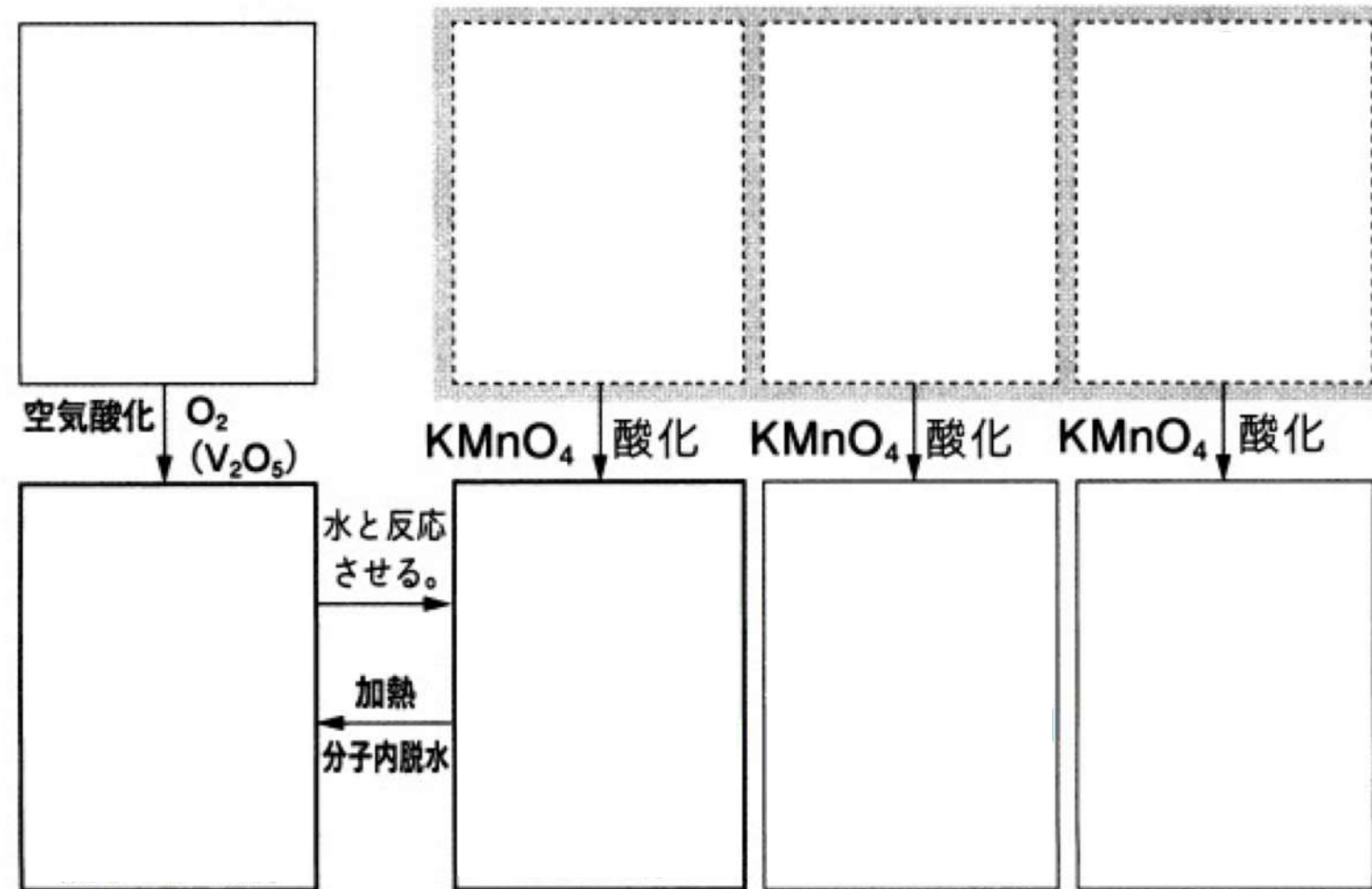
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを 酸化 (触媒存在下) すると が生成する。 は の酸化 (空気中の O₂ や KMnO₄ などによる) などによってもつくられる。



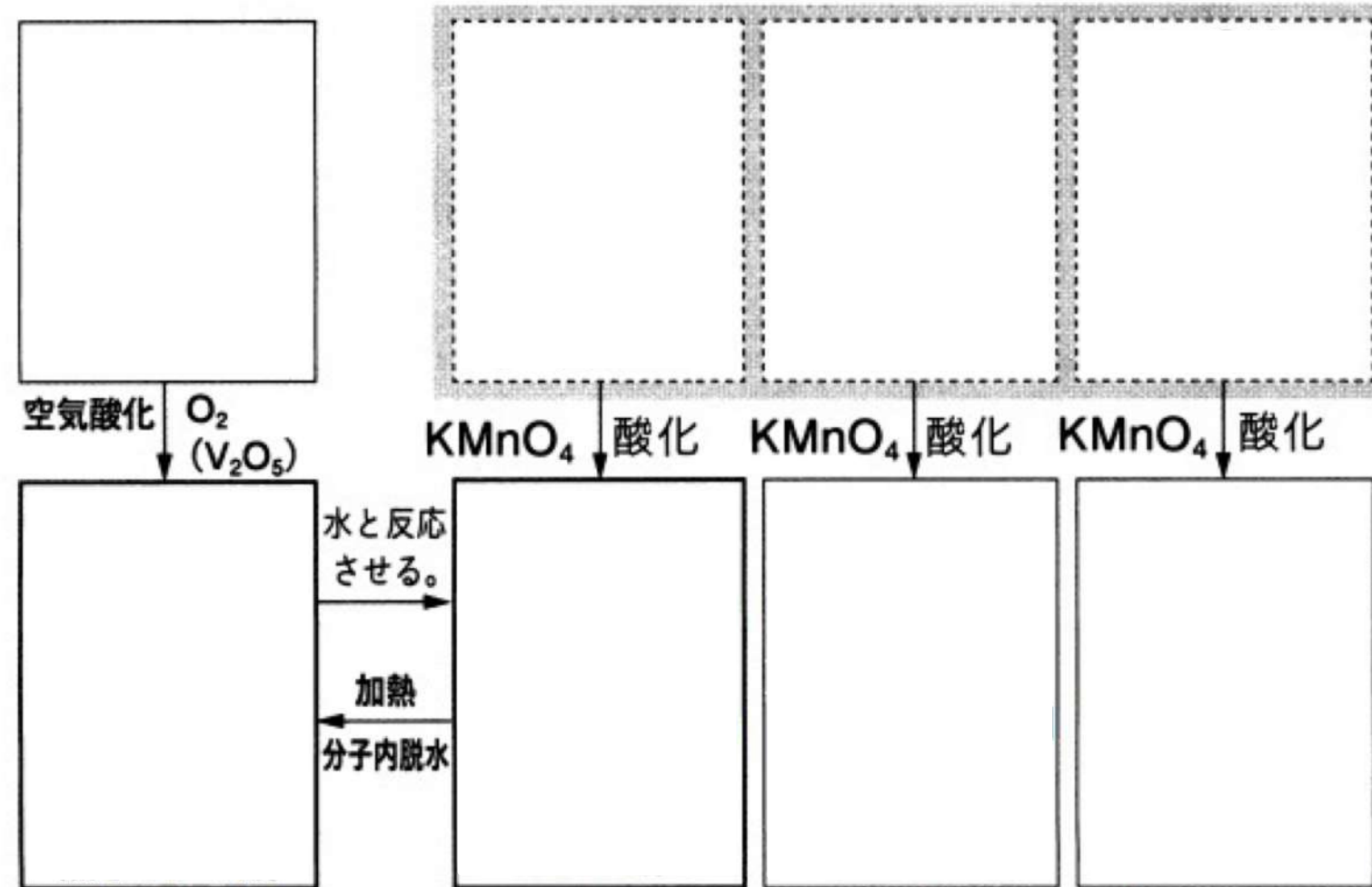
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを空気酸化(触媒存在下)すると が生成する。 は の酸化(空気中の O₂ や KMnO₄ などによる)などによってもつくられる。



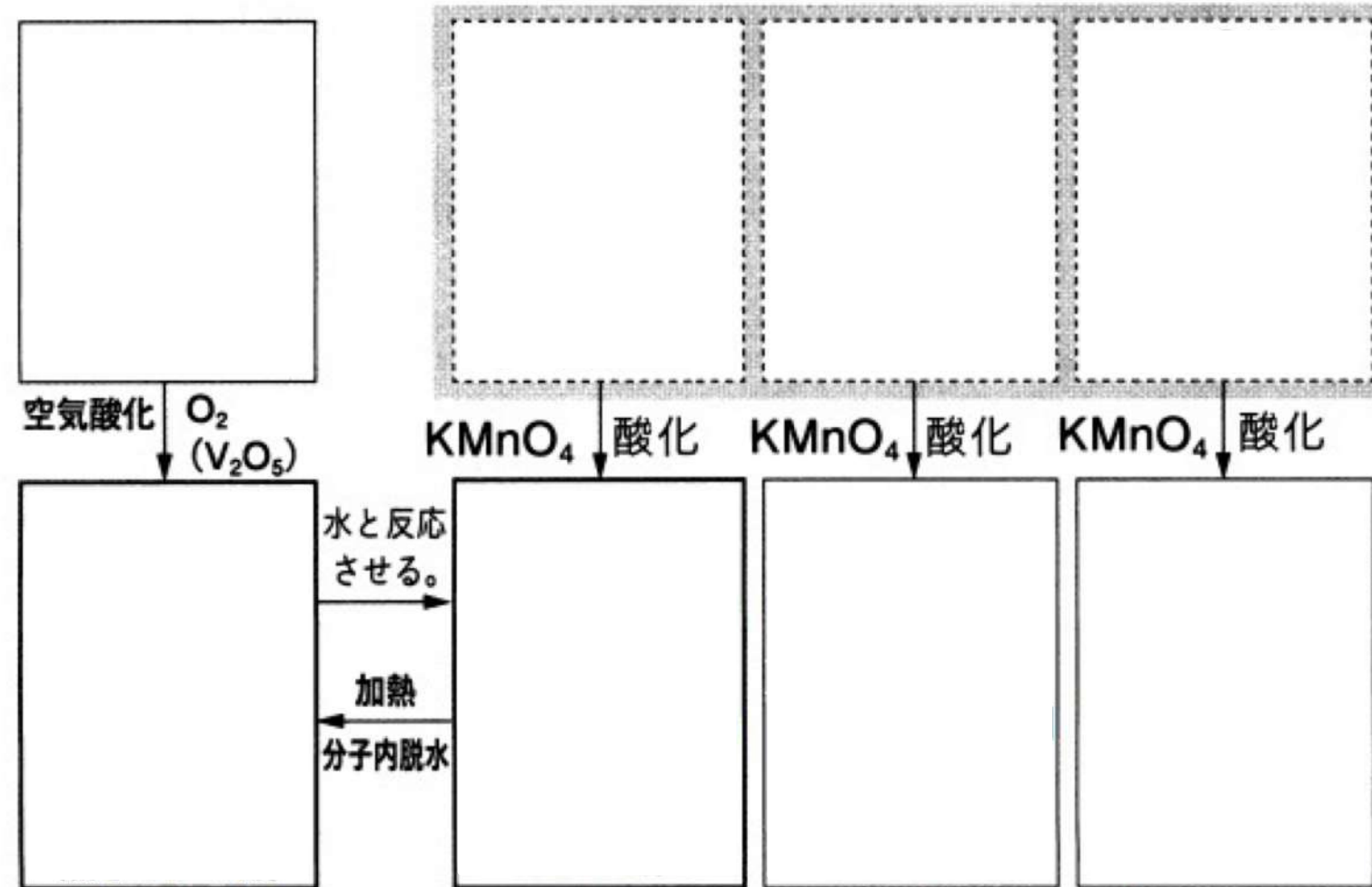
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを空気酸化(V_2O_5 触媒存在下)すると [] が生成する。
[] は [] の酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



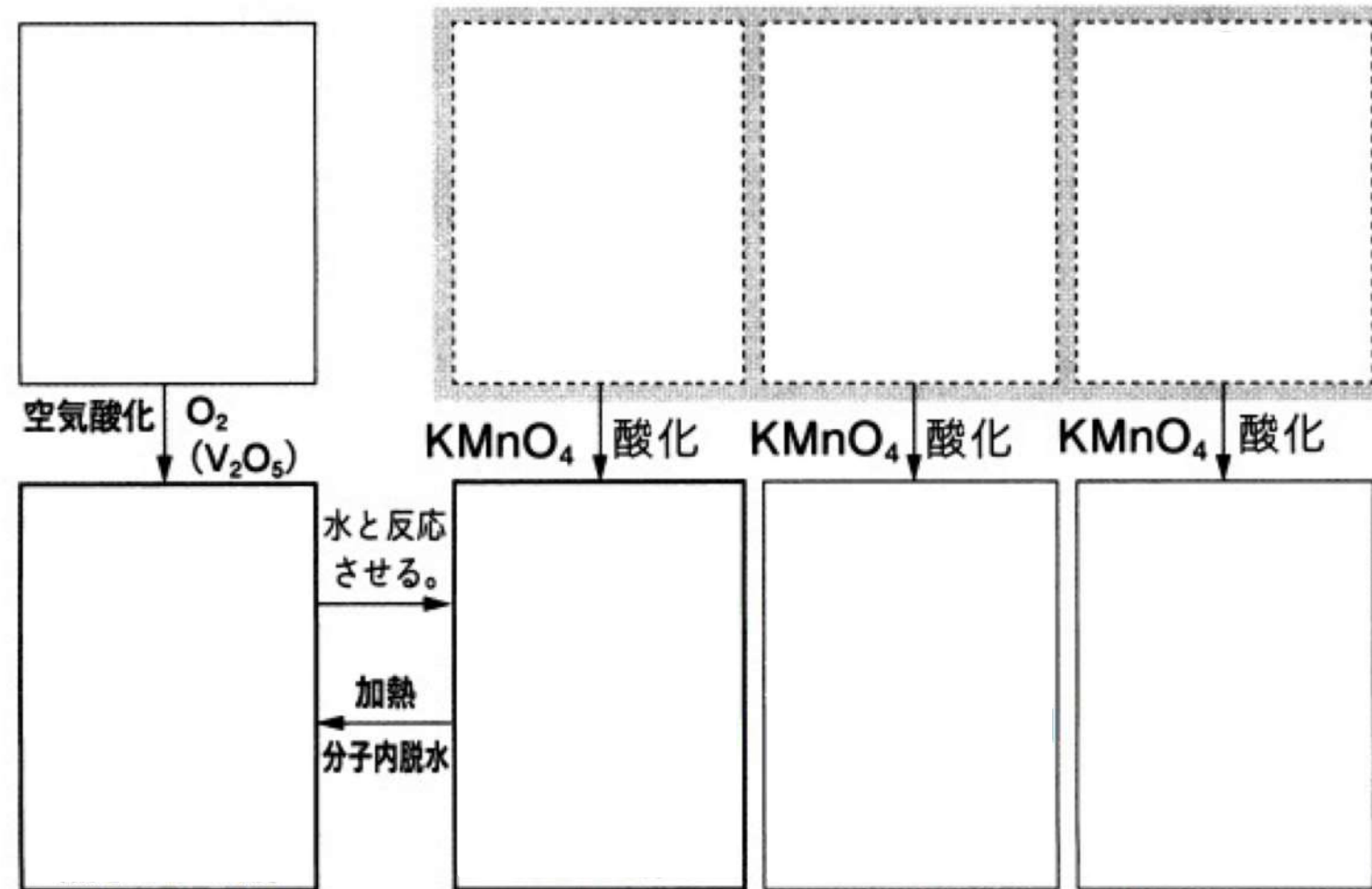
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを **空気酸化** (V_2O_5 触媒存在下) すると **無水フタル酸** が生成する。 は の酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



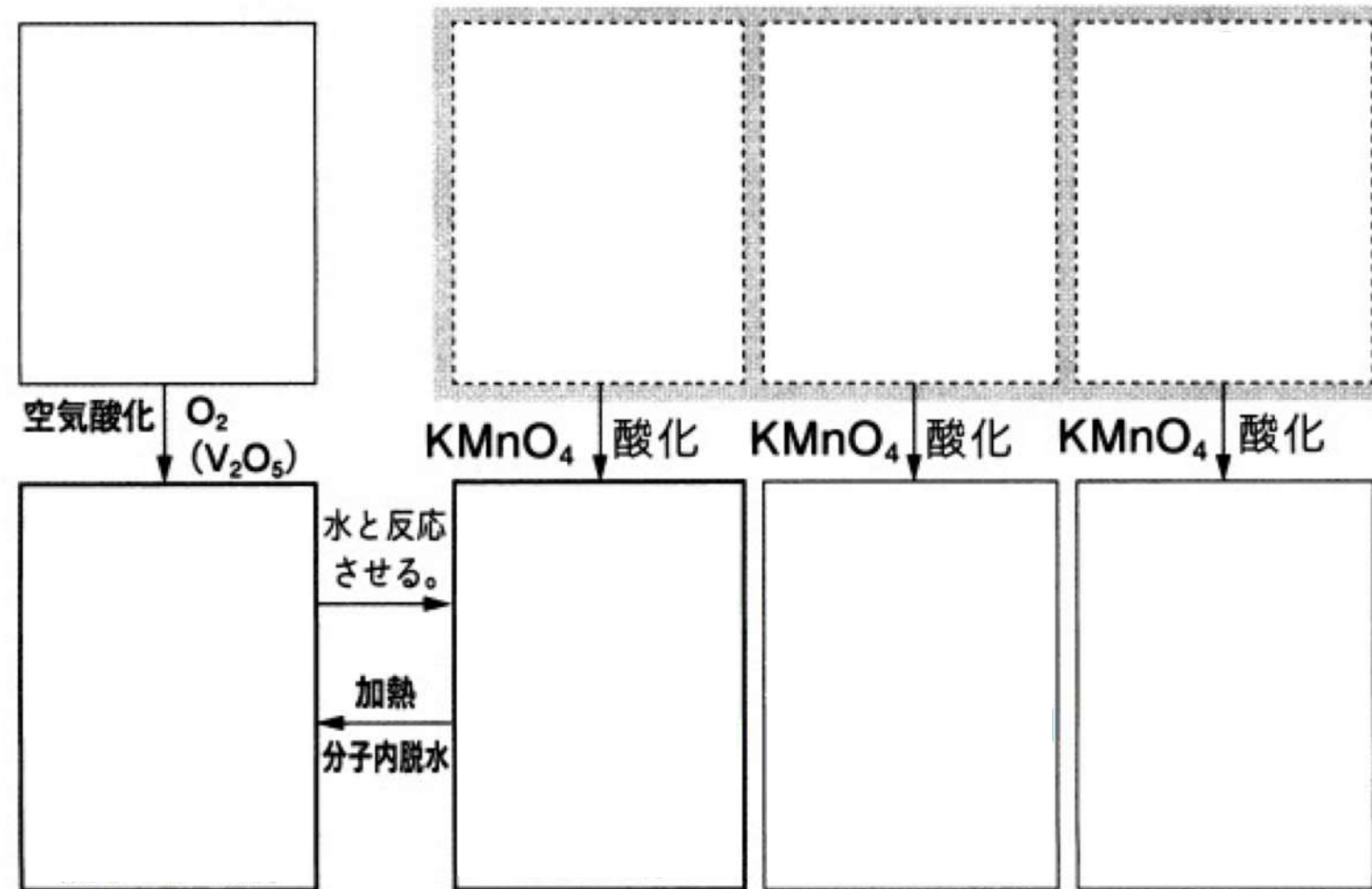
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを空気酸化(V_2O_5 触媒存在下)すると無水フタル酸が生成する。無水フタル酸は[]の酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



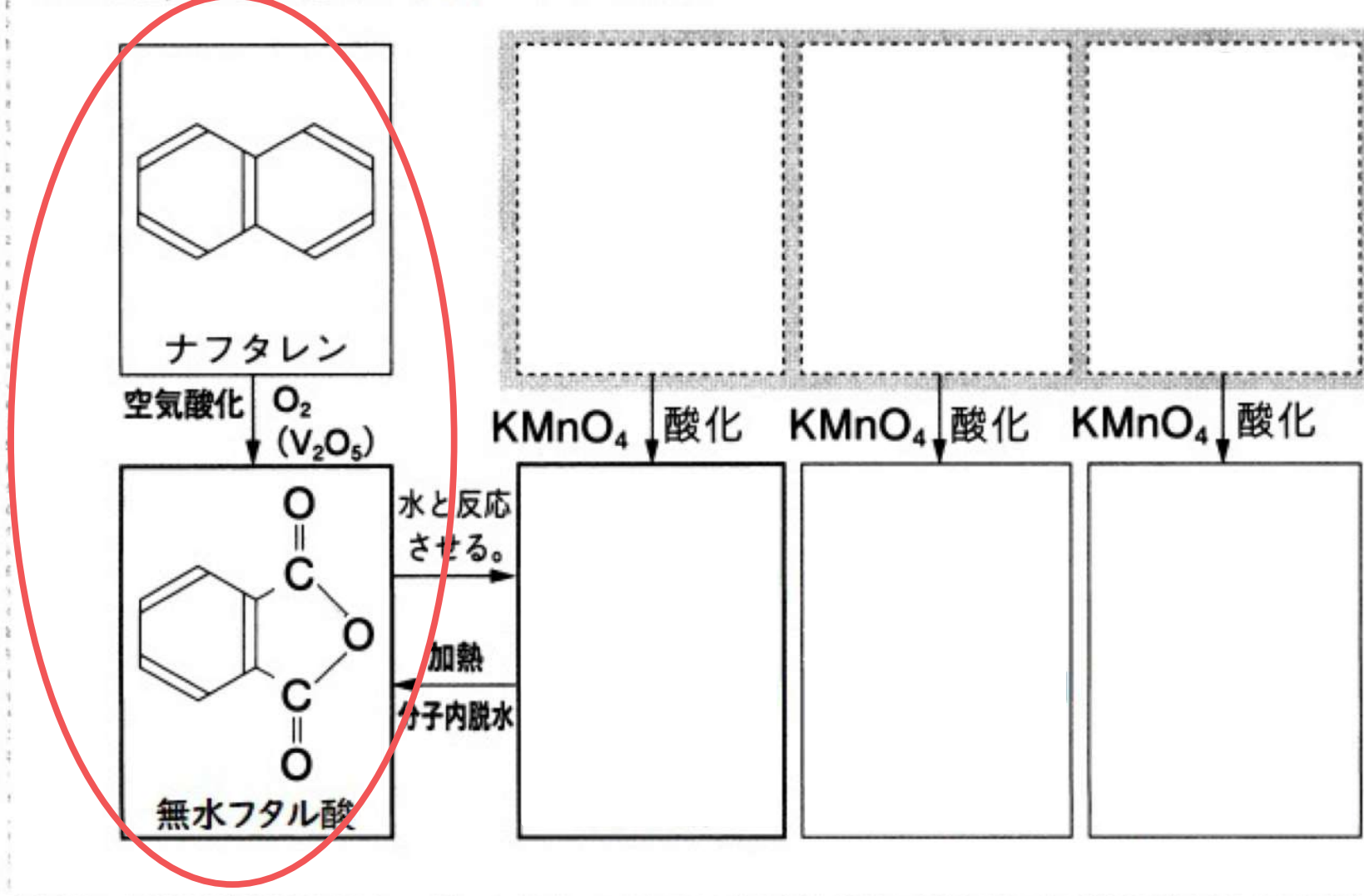
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを空気酸化(V_2O_5 触媒存在下)すると無水フタル酸が生成する。無水フタル酸はo-キシレンの酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



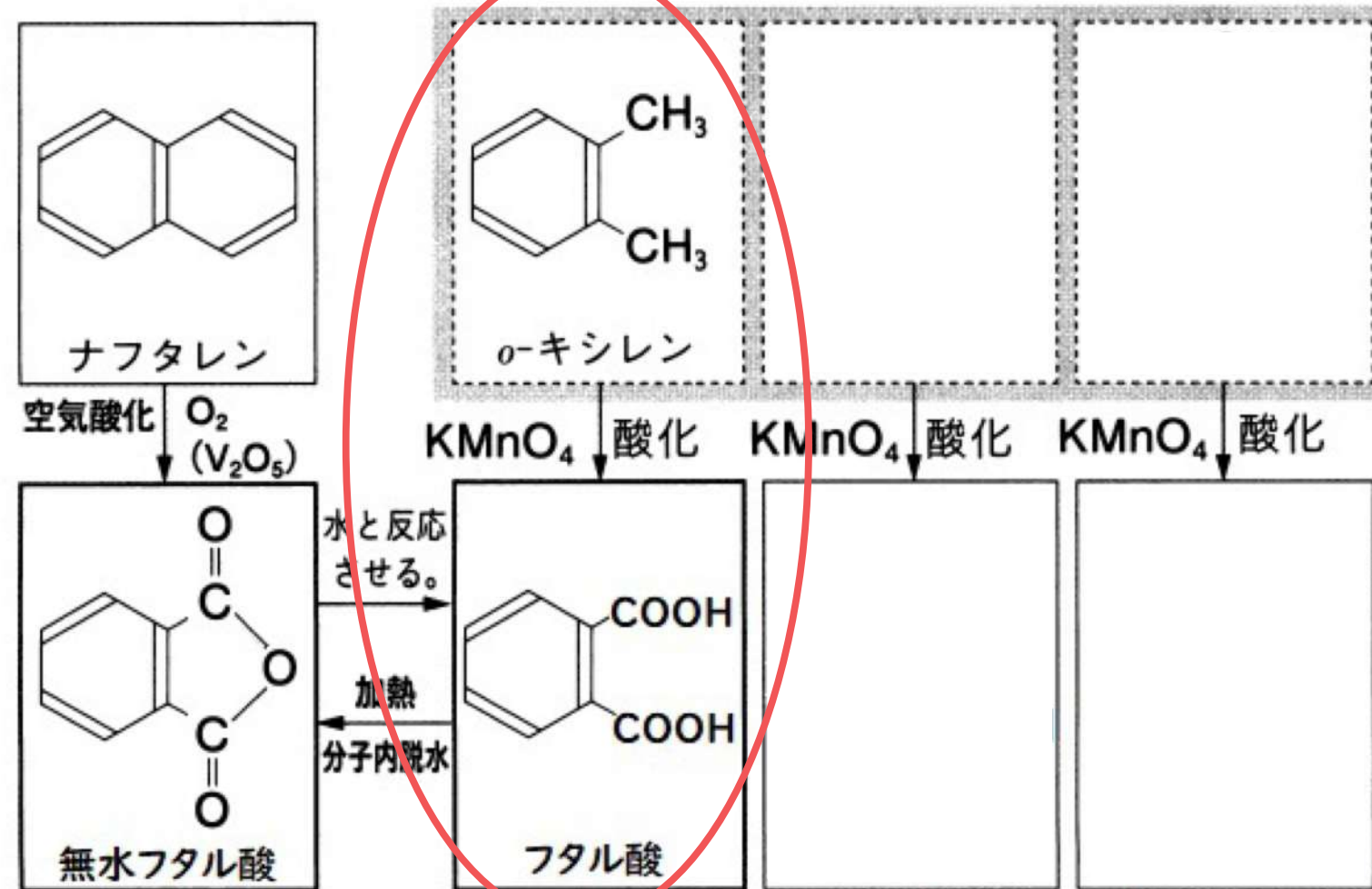
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを **空気酸化** (V_2O_5 触媒存在下) すると **無水フタル酸** が生成する。**無水フタル酸** は **o-キシレン** の酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



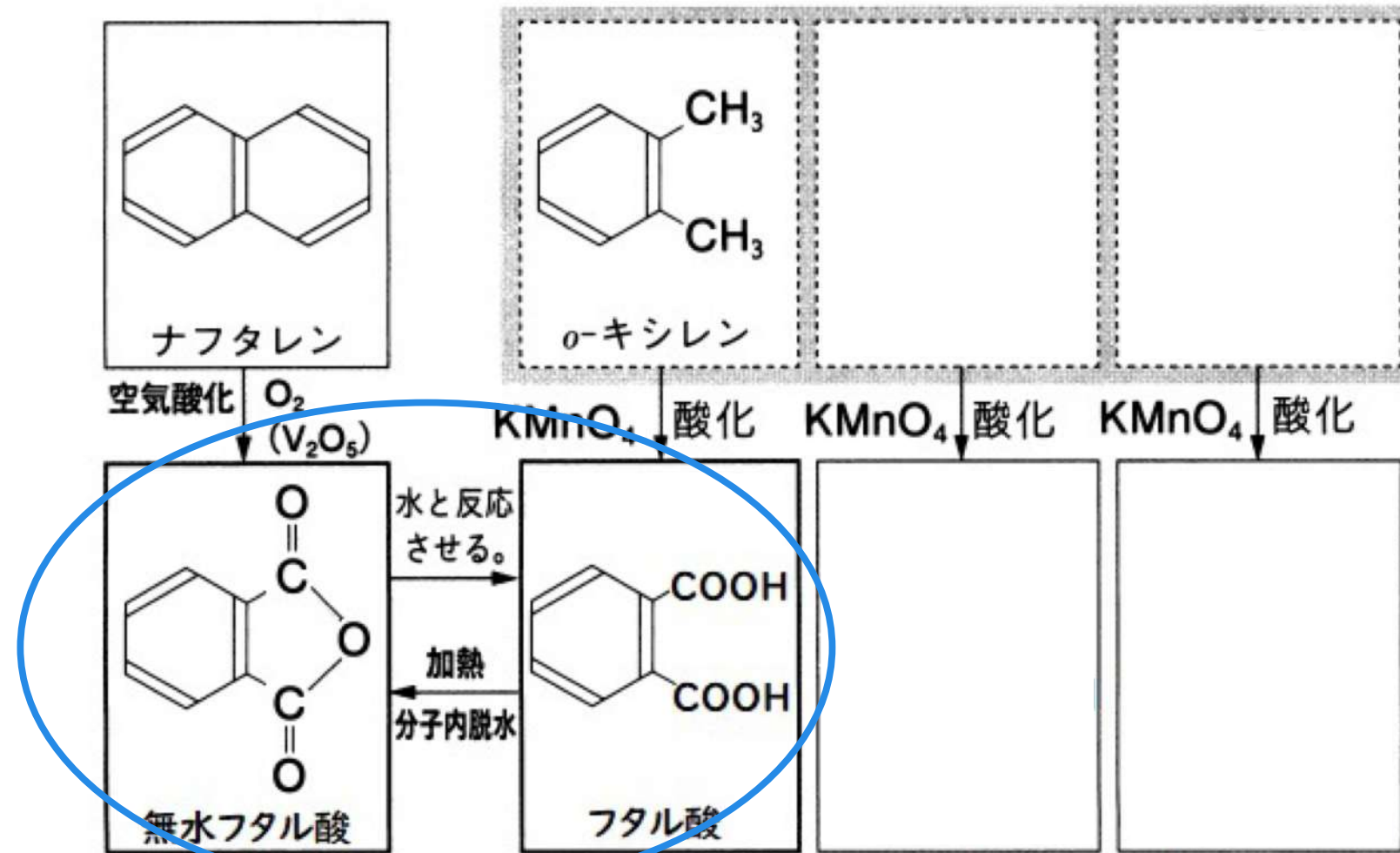
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを空気酸化(V_2O_5 触媒存在下)すると無水フタル酸が生成する。無水フタル酸はo-キシレンの酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



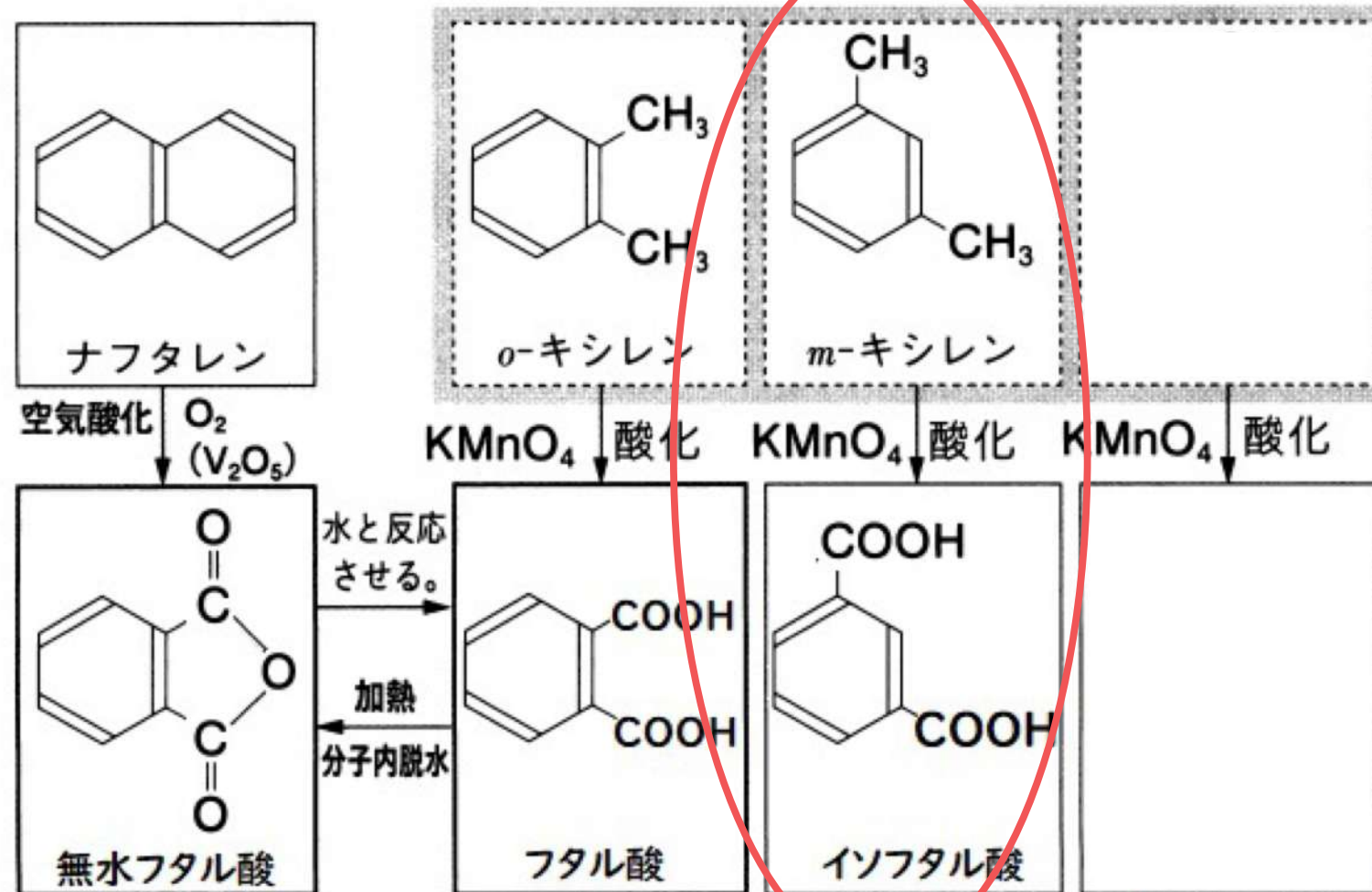
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを **空気酸化** (V_2O_5 触媒存在下) すると **無水フタル酸** が生成する。**無水フタル酸** は **o-キシレン** の酸化(空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



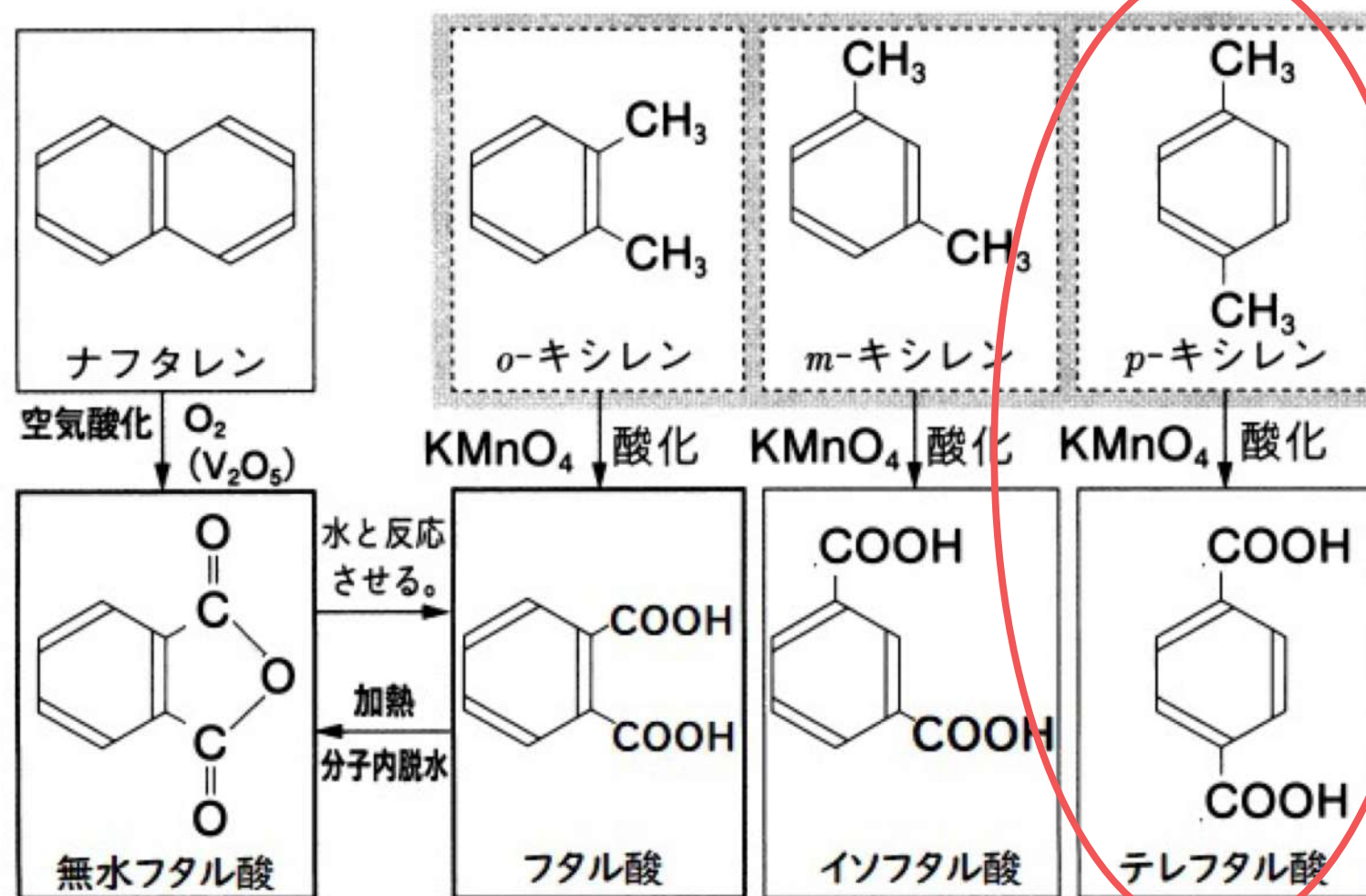
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを **空気酸化** (V_2O_5 触媒存在下) すると **無水フタル酸** が生成する。**無水フタル酸** は **o-キシレン** の酸化 (空気中の O_2 や $KMnO_4$ などによる) などによってもつくられる。



知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを **空気酸化** (V_2O_5 触媒存在下) すると **無水フタル酸** が生成する。**無水フタル酸** は **o-キシレン** の酸化(空气中の O_2 や $KMnO_4$ などによる)などによってもつくられる。



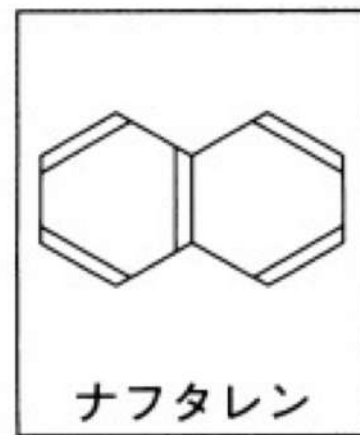
知識30 フタル酸の空気酸化、キシレンのKMnO₄酸化

ナフタレンを **空気酸化** (V_2O_5 触媒存在下) すると **無水フタル酸** が生成

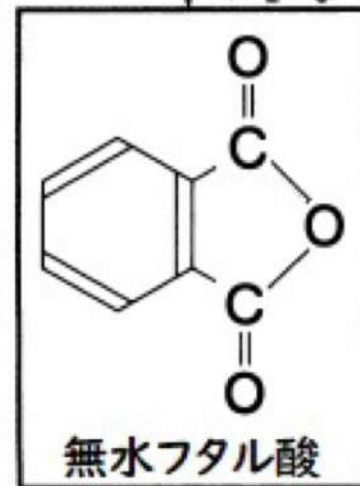
する。

どのようにして判別出来るでしょう？

による) などにより、

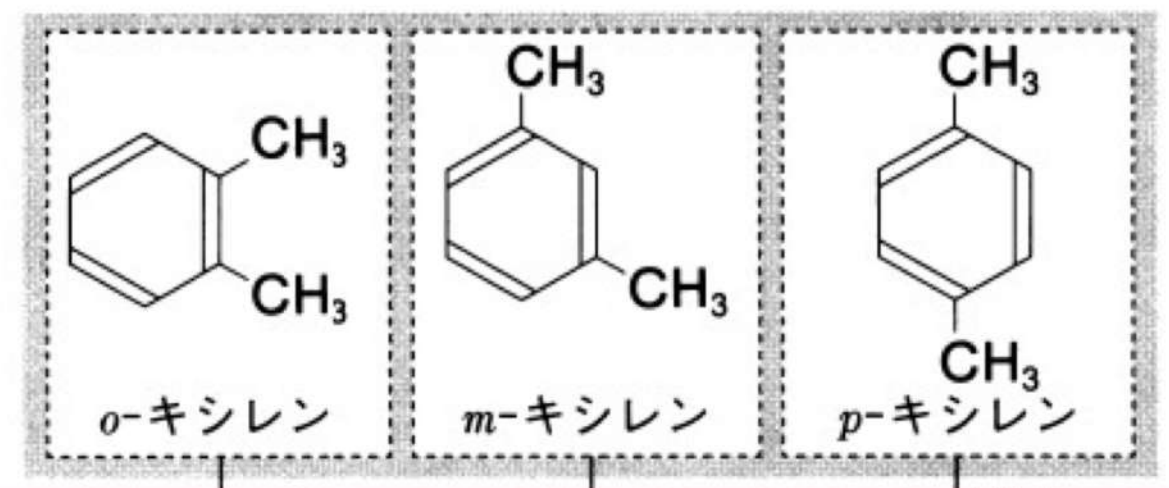


空気酸化 O_2
(V_2O_5)

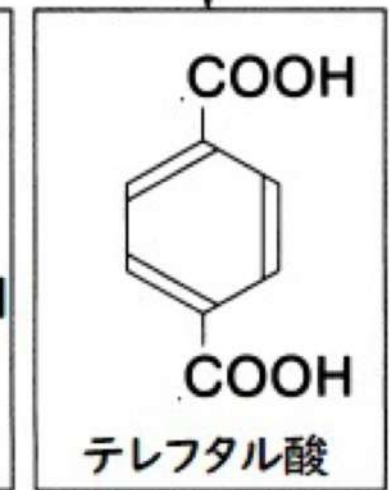
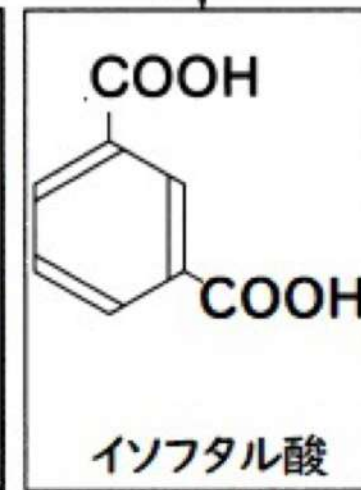
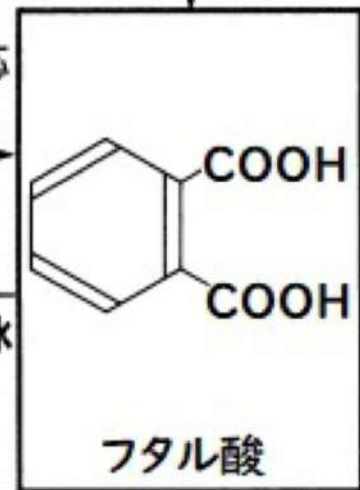


水と反応
させる。

加熱
分子内脱水

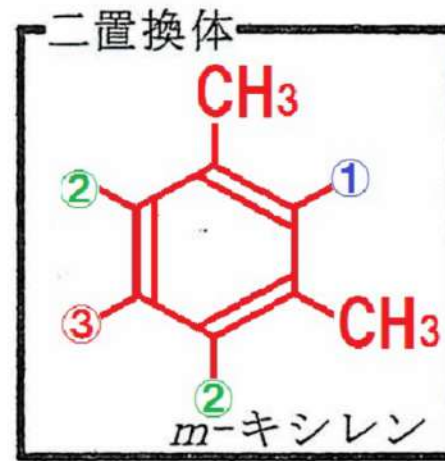
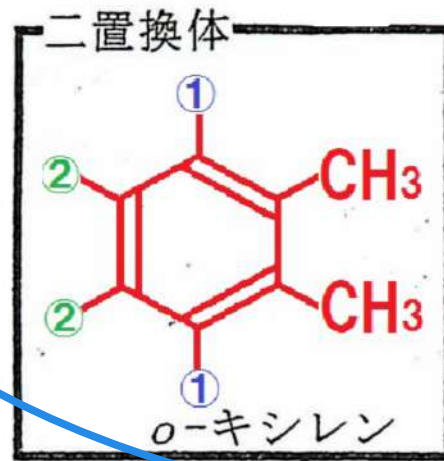


$KMnO_4$ 酸化 $KMnO_4$ 酸化 $KMnO_4$ 酸化



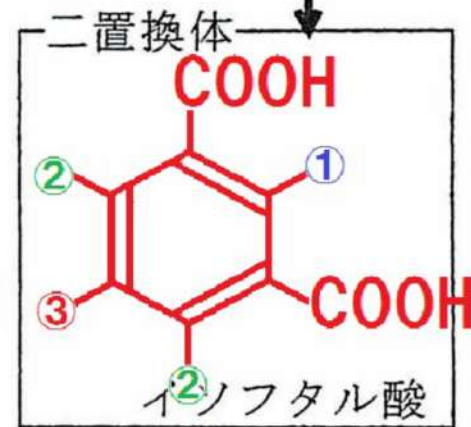
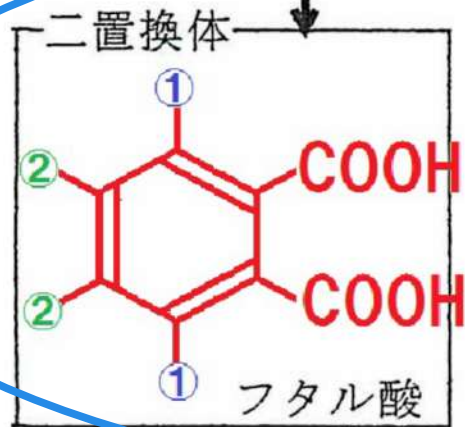
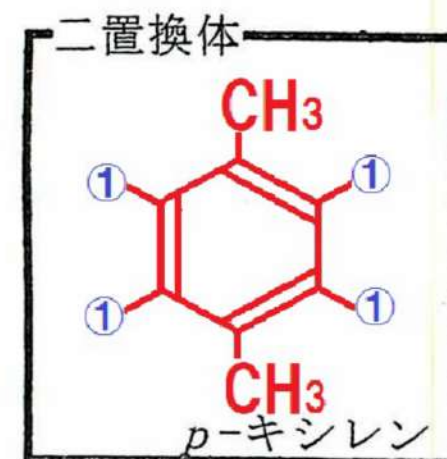
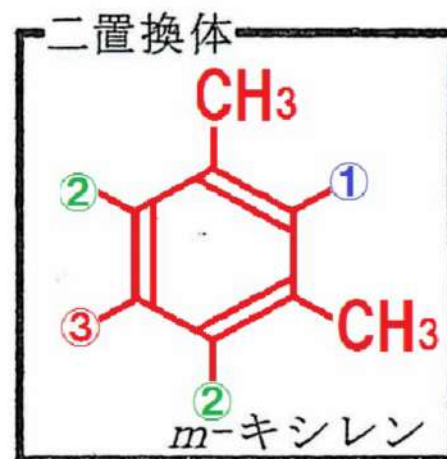
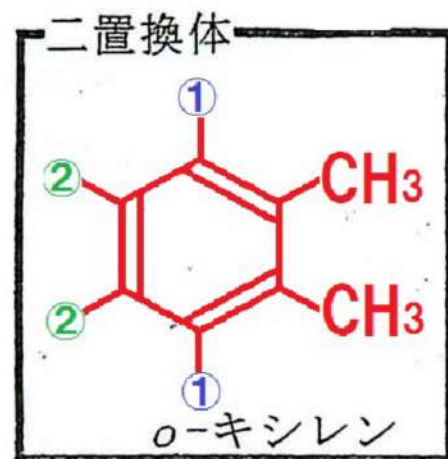
芳香族二置換体 (*o*-, *m*-, *p*-) の判別

次の化合物に臭素原子を1個導入した時の異性体の数は？



芳香族二置換体(o-, m-, p-)の判別

次の化合物に臭素原子を1個導入した時の異性体の数は？



芳香族二置換体 (*o*-, *m*-, *p*-) の判別

次の化合物に臭素原子を1個導入した時の異性体の数は？



o-キシレン



m-キシレン



p-キシレン



o-トルイジン



m-トルイジン



p-トルイジン

異性体の数に関するこのような情報は、*o*-, *m*-, *p*-の決定に役立つ。

芳香族二置換体 (*o*-, *m*-, *p*-) の判別

次の化合物に臭素原子を1個導入した時の異性体の数は？



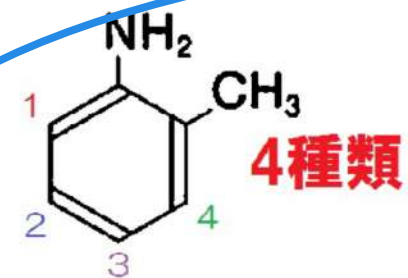
o-キシレン



m-キシレン



p-キシレン



o-トルイジン



m-トルイジン

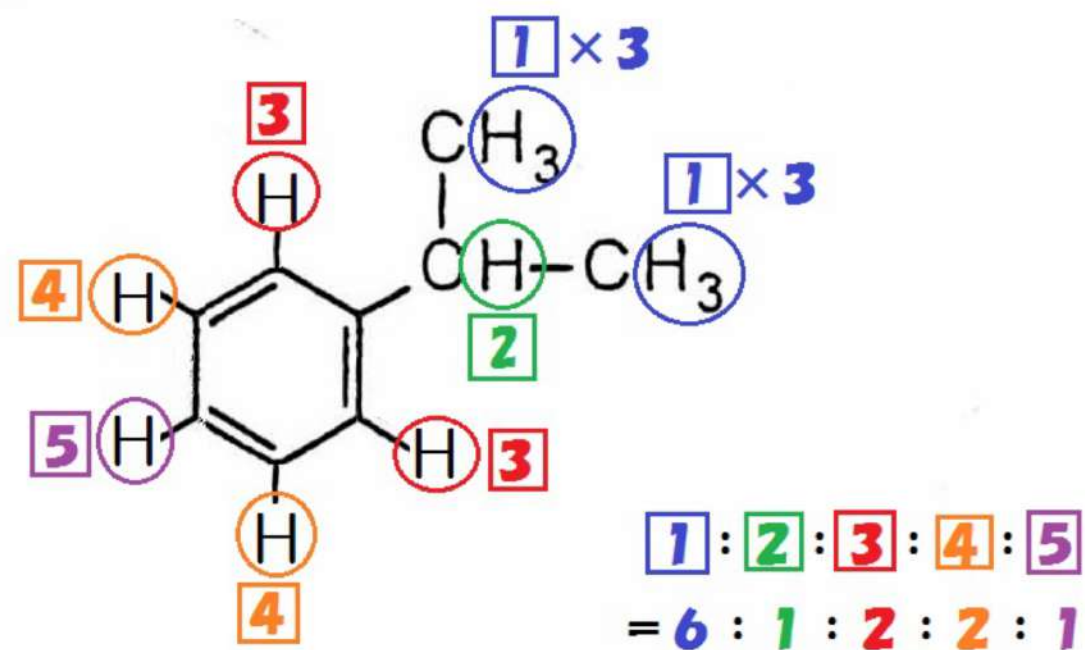


p-トルイジン

異性体の数に関するこのような情報は、*o*-, *m*-, *p*-の決定に役立つ。

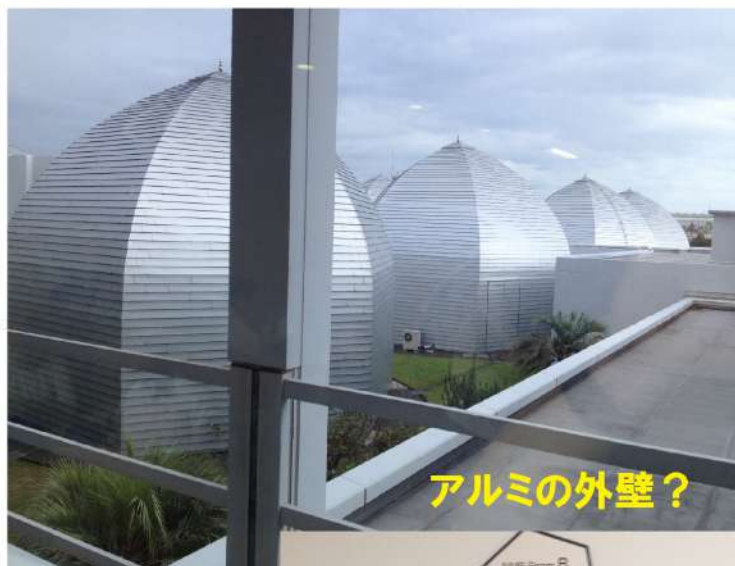
実は現在では、置換後の異性体の数を調べなくても、水素原子の種類(結合状態の違いによる)とその数を調べることによって、異性体の判別ができるようになっていました。

例:水素原子の数と種類

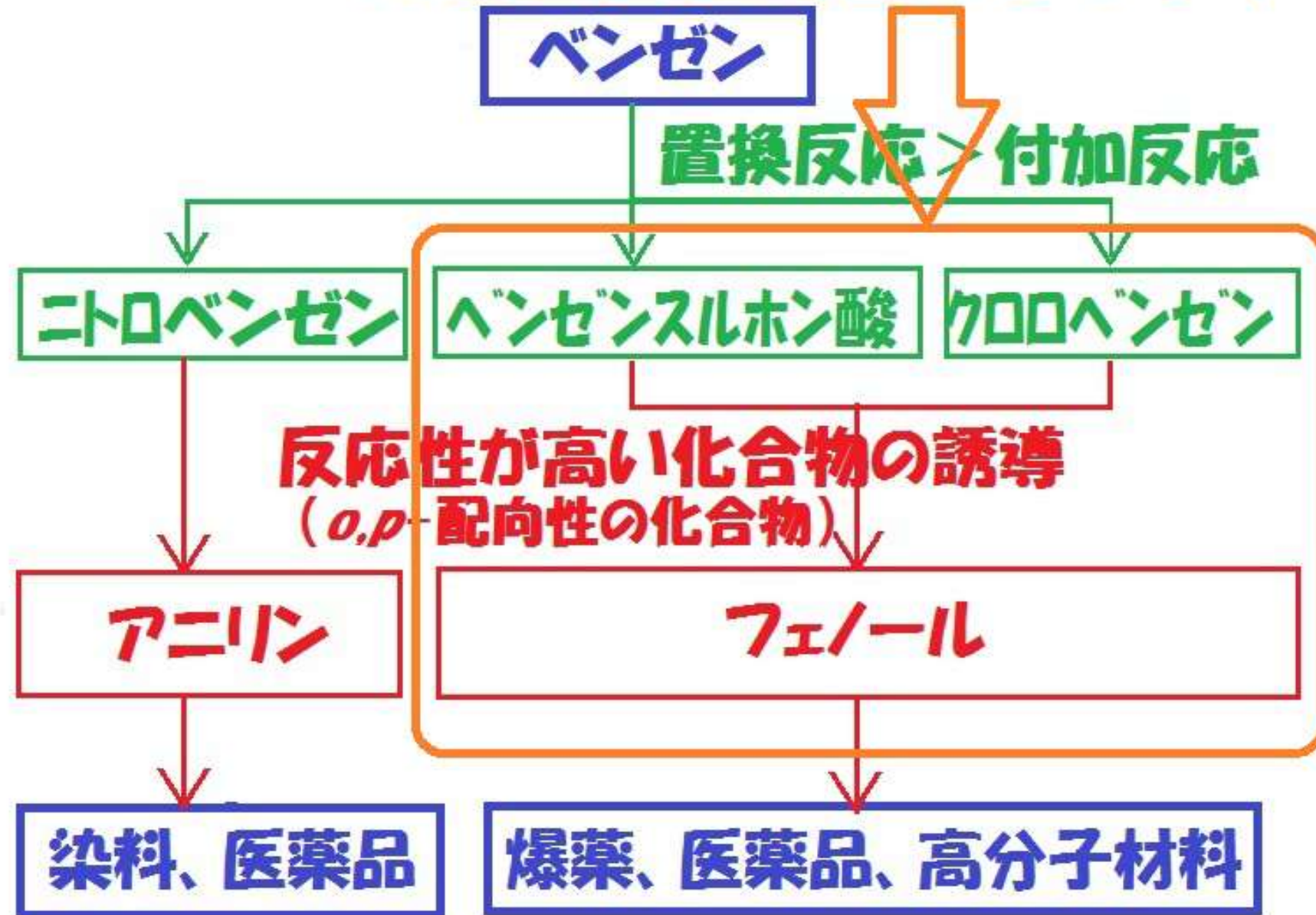


実は現在では、置換後の異性体の数を調べなくても、水素原子の種類(結合状態の違いによる)とその数を調べることによって、異性体の判別ができるようになっていきます。

NMR(核磁気共鳴)
↓
病院では…
MRI

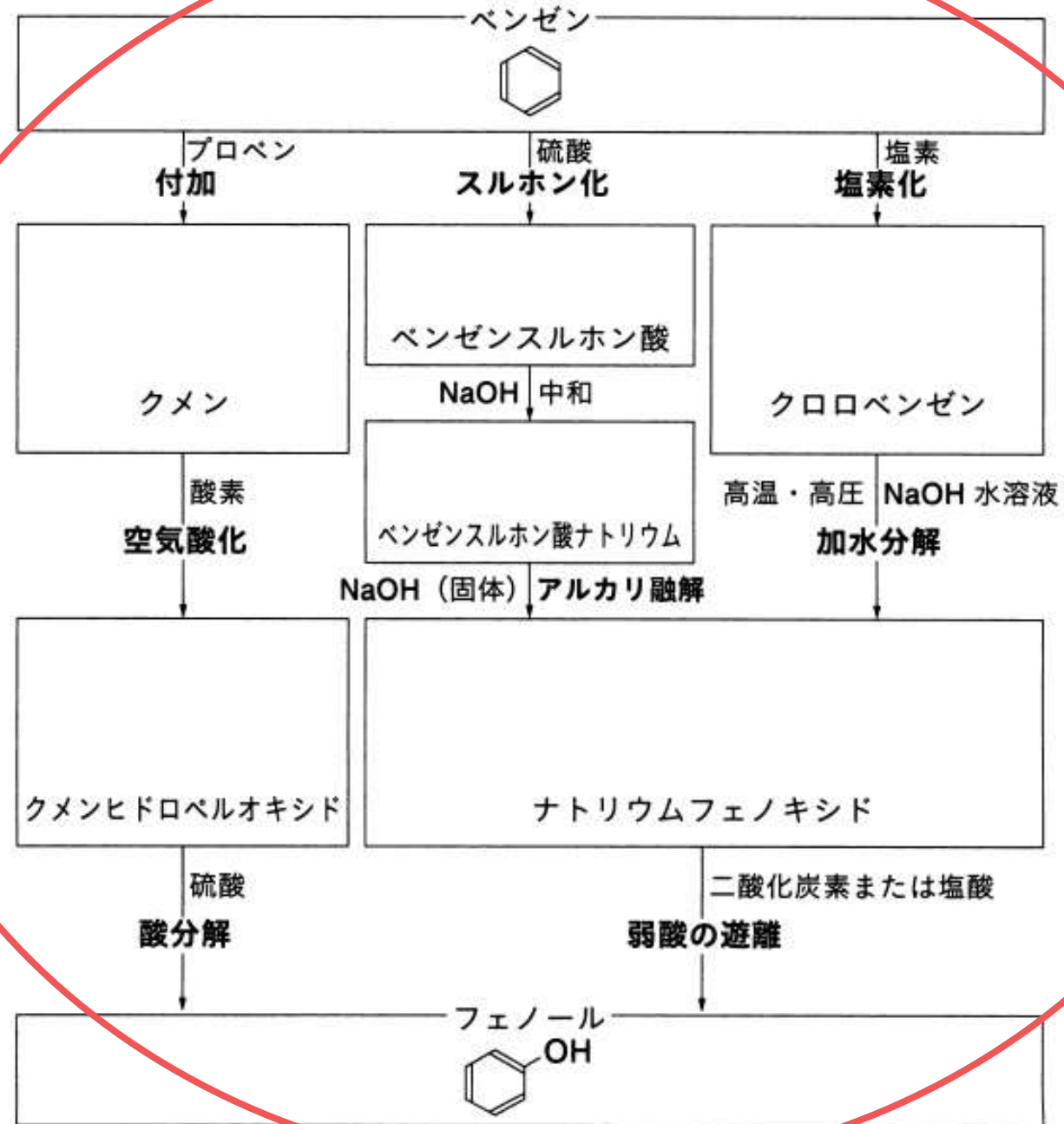


では、ここに進みましょう！



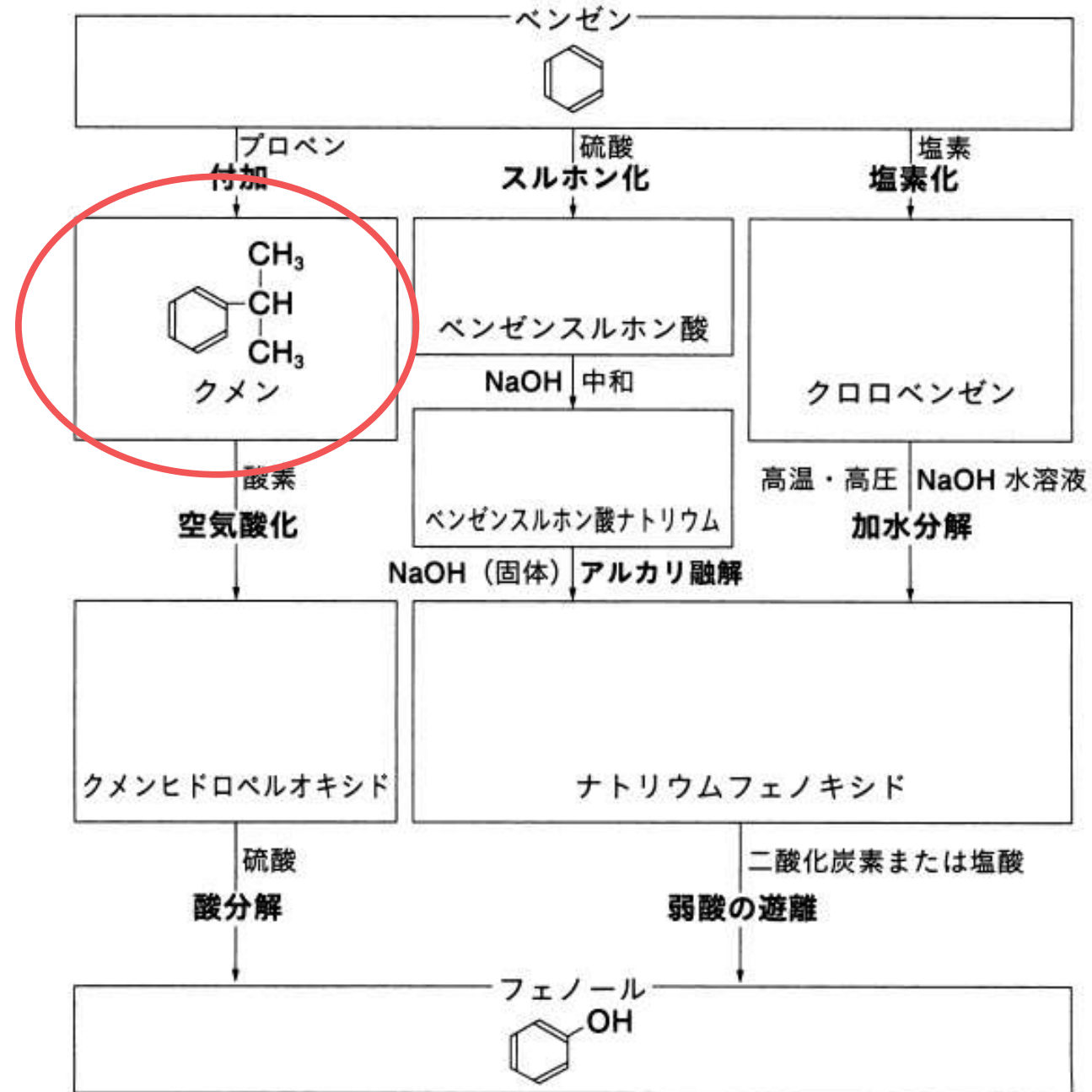
知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを經由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



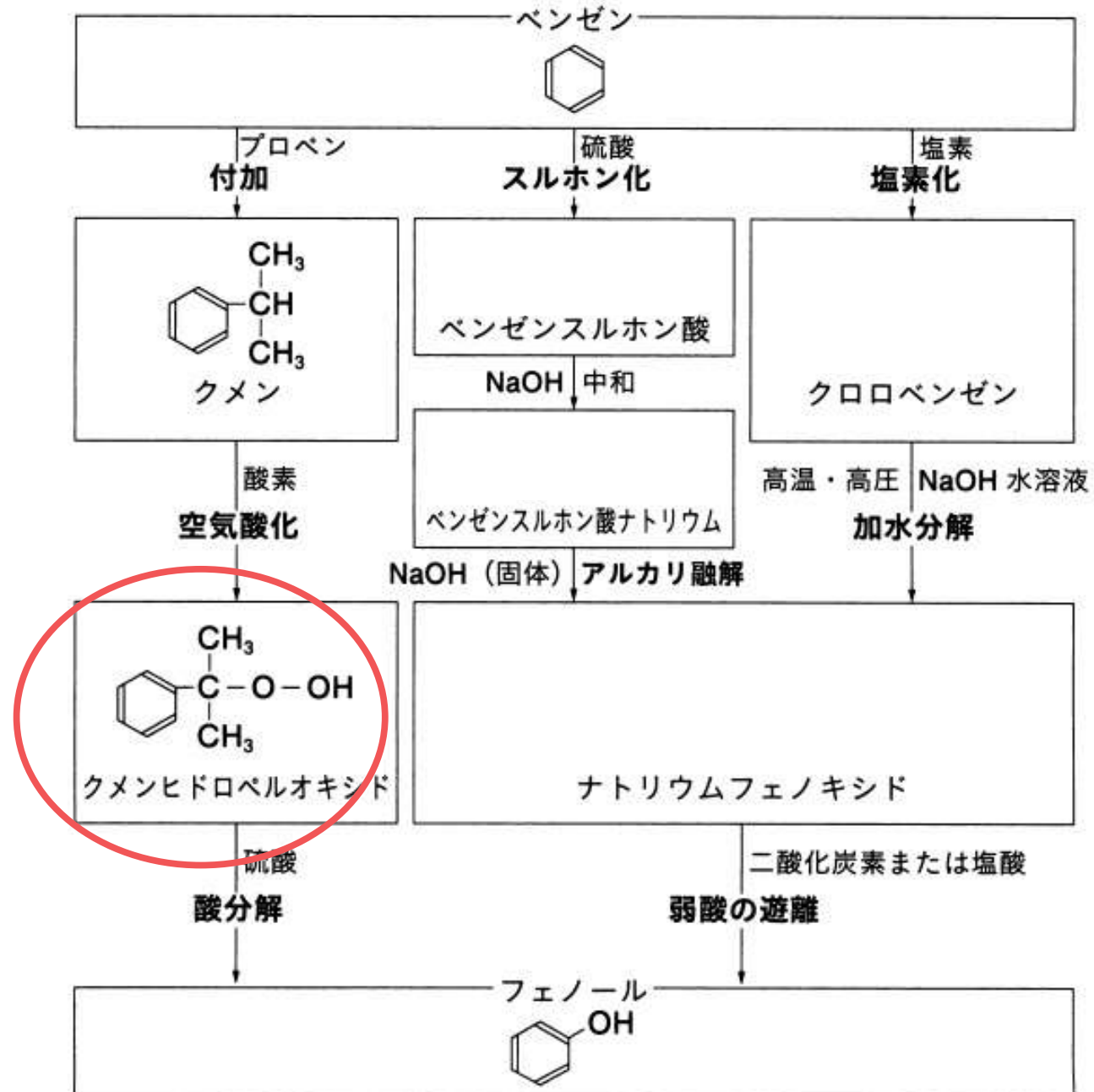
知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを経由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



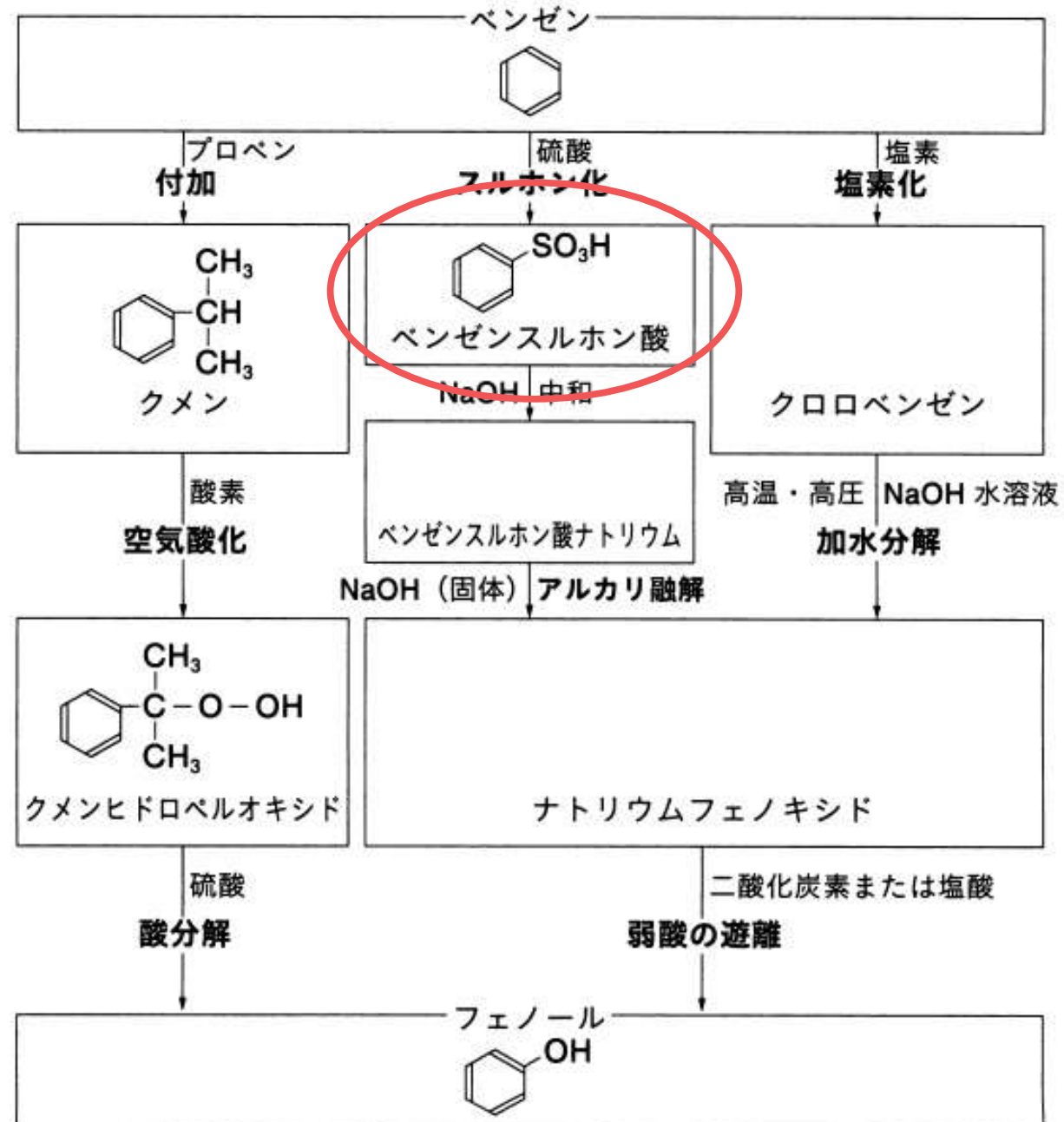
知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを経由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



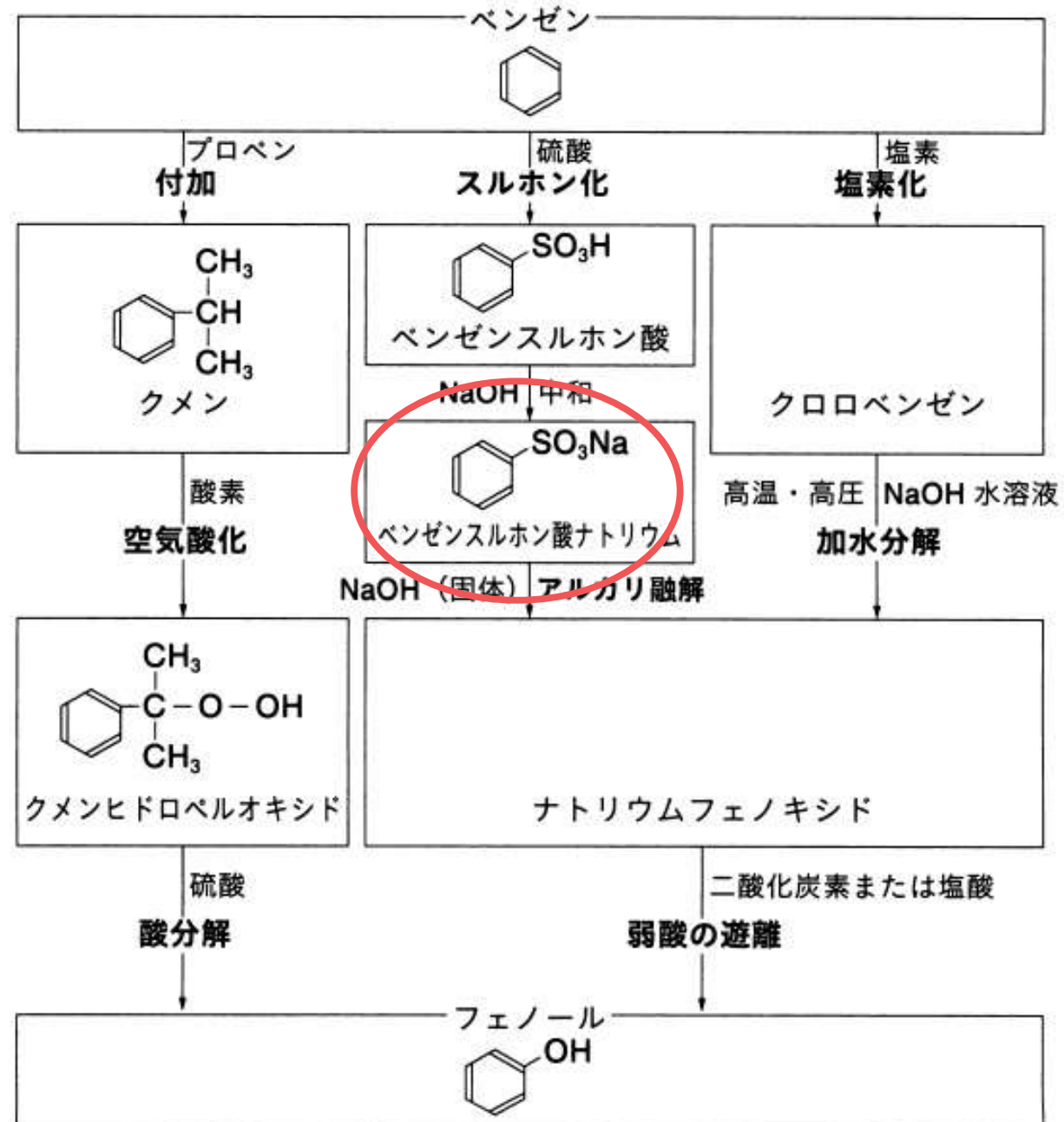
知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを經由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



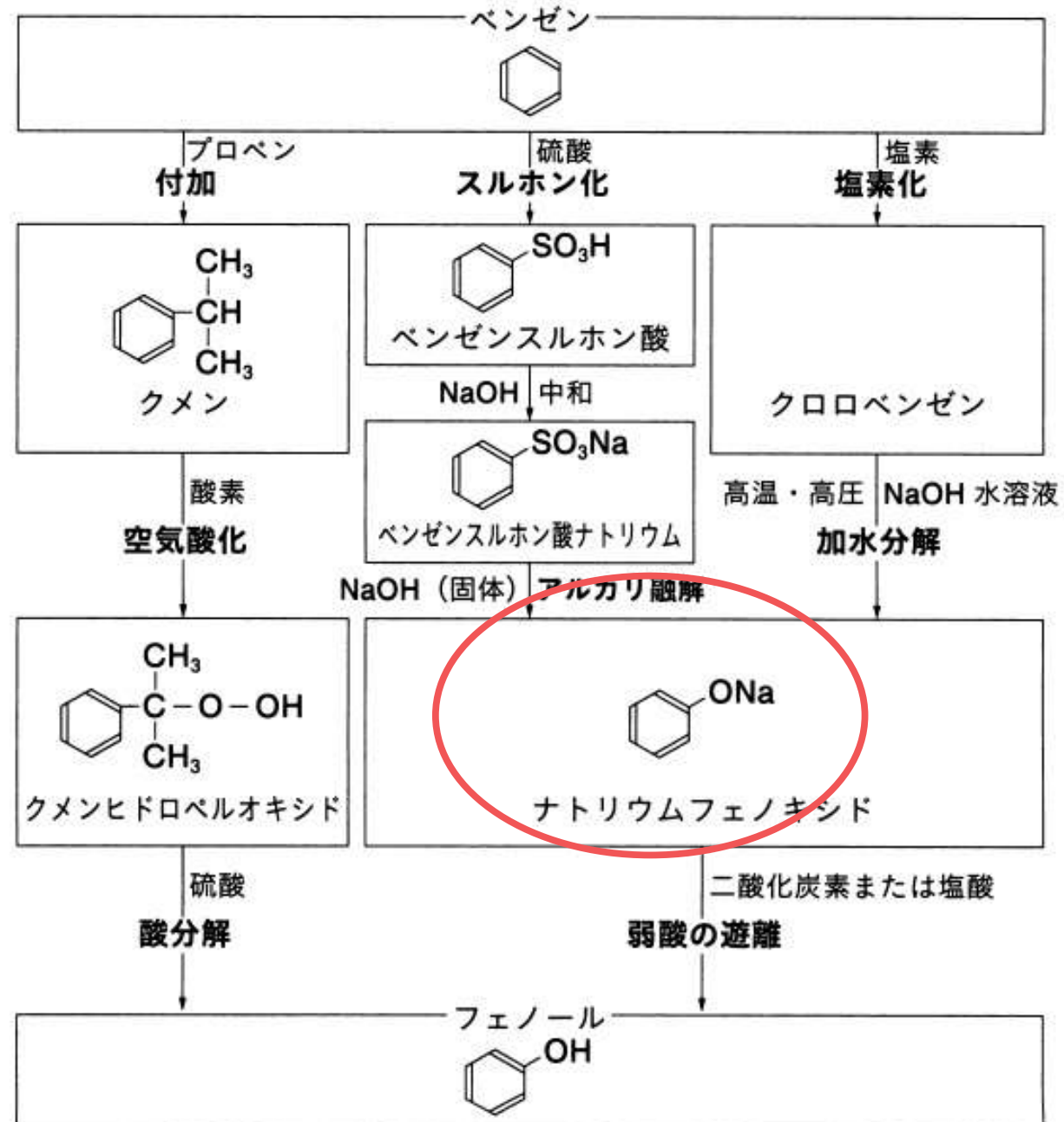
知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを經由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



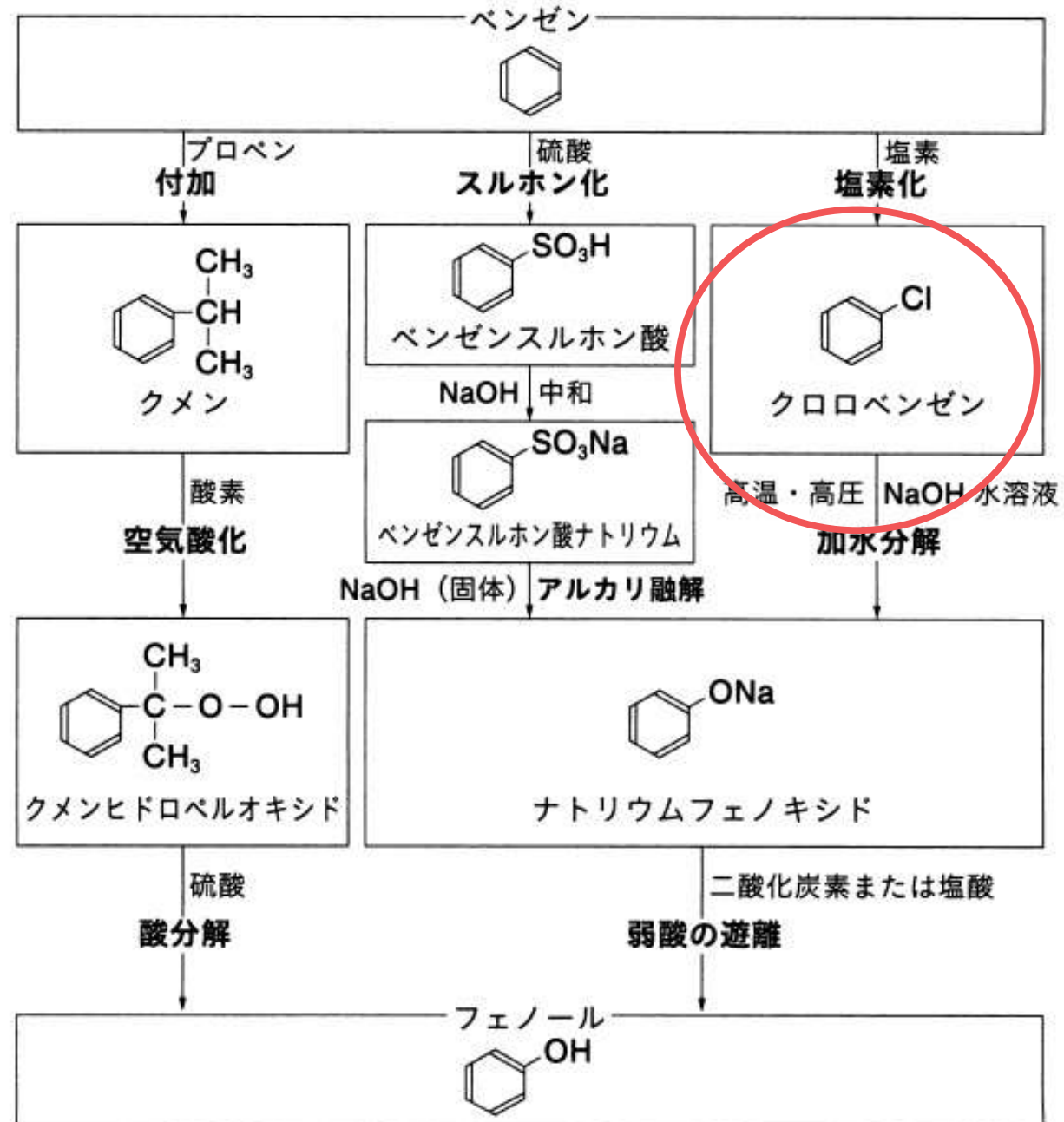
知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを経由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

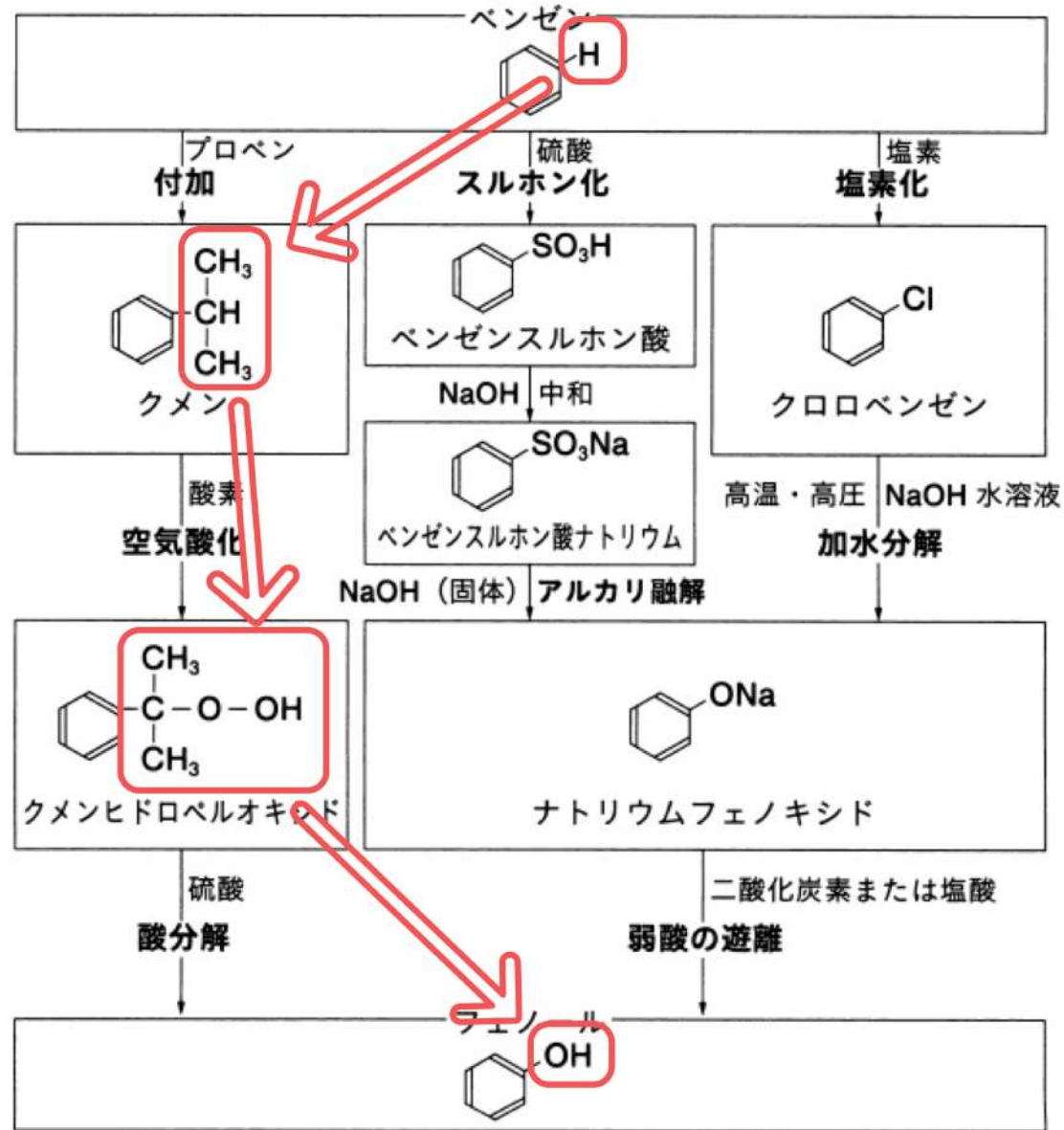
フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融解による方法(知識33で詳述)、クロロベンゼンを経由する方法などがある。以下に、これらの方法を一括してまとめた。



知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融

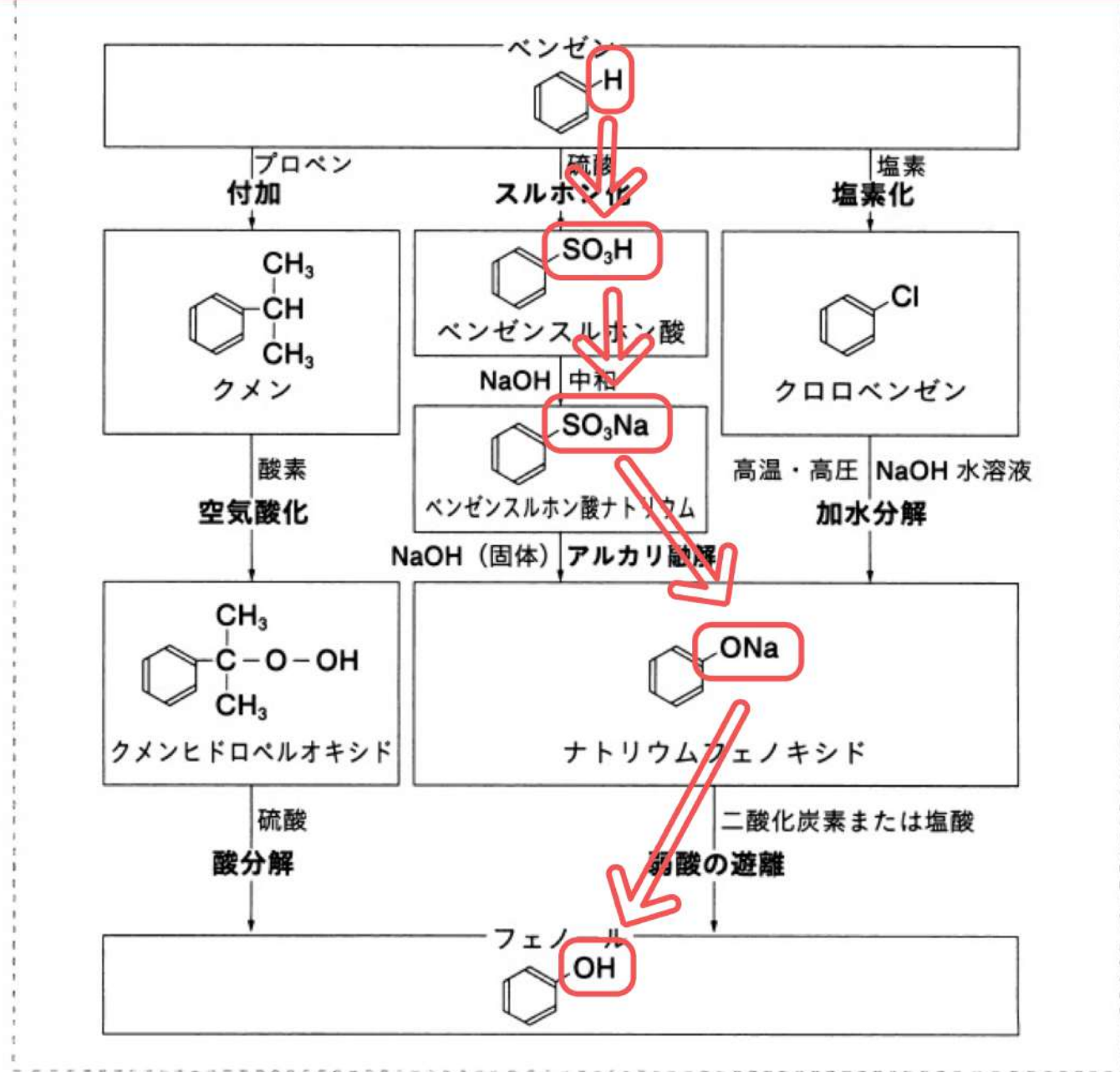
ここで与えられている知識は官能基の変化である！



知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融

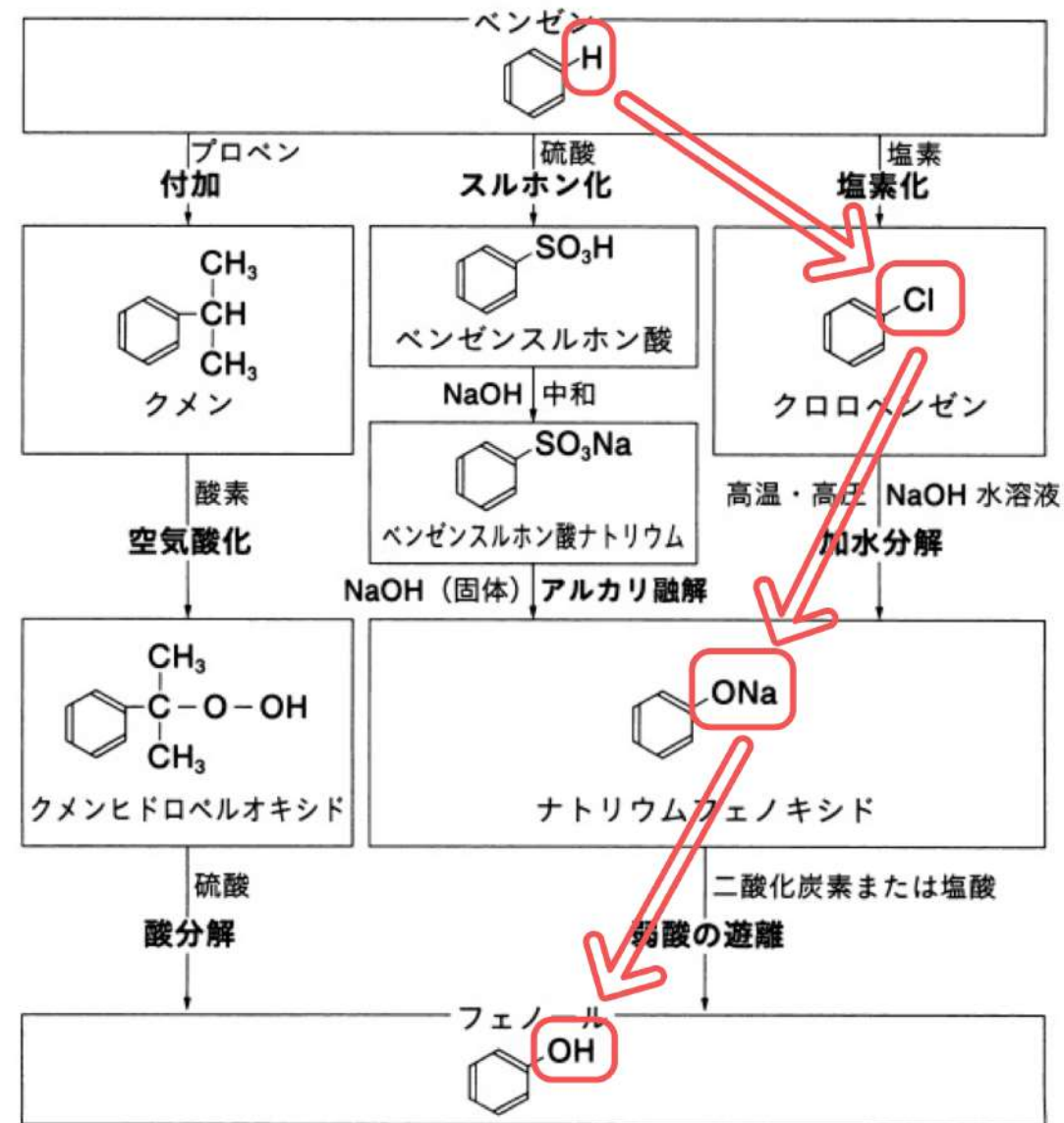
ここで与えられている知識は官能基の変化である！



知識31 ベンゼンからのフェノールの合成

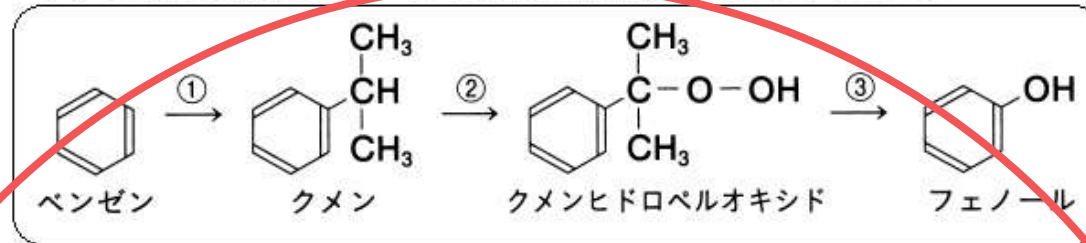
フェノールの工業的な製法には、クメン法(知識32で詳述)、アルカリ融

ここで与えられている知識は官能基の変化である！

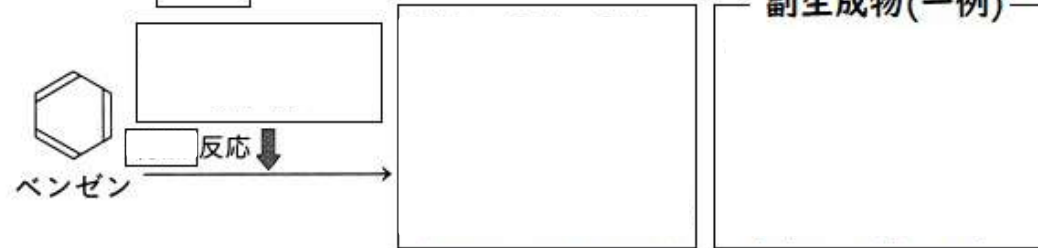


知識32 クメン法によるフェノールの合成

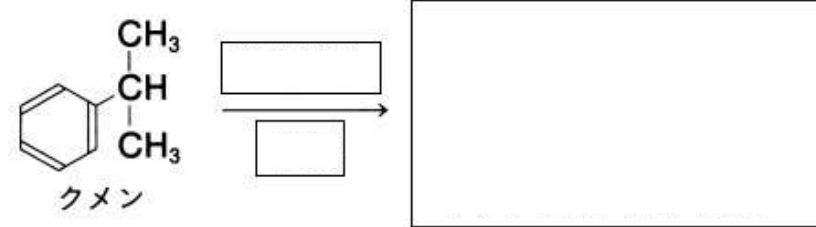
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



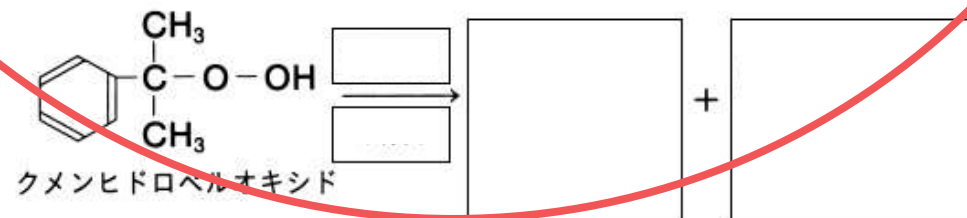
①では、ベンゼンに を作用させ、 へのベンゼンの が行われる。



②では、クメンに を作用させ、クメンの が行われる。

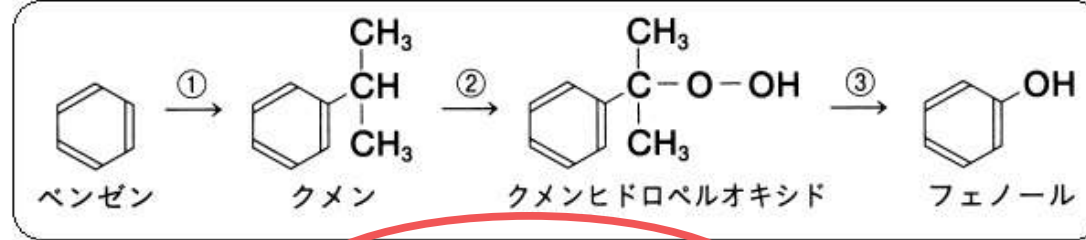


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

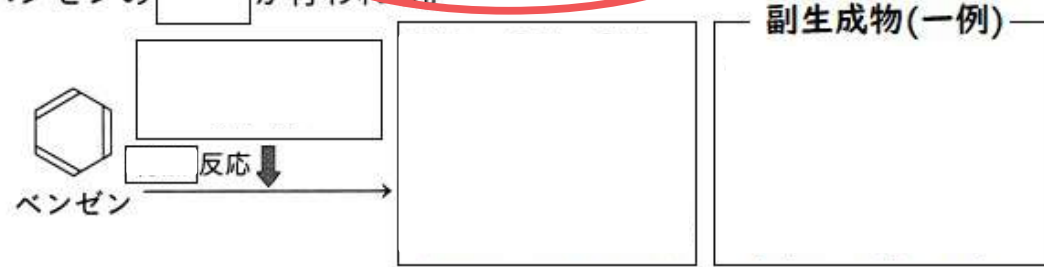


知識32 クメン法によるフェノールの合成

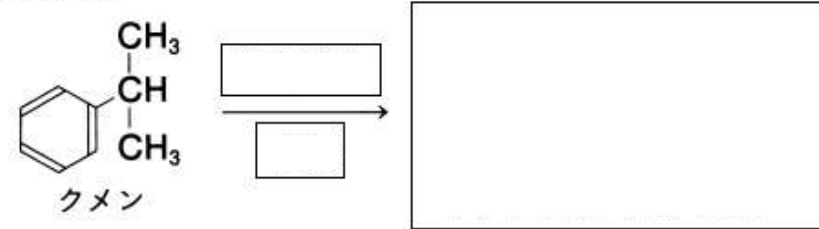
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



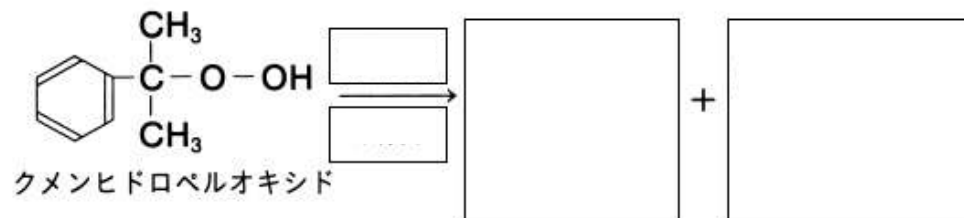
①では、ベンゼンにプロペン(プロピレン)を作用させ、へのベンゼンのが行われる。



②では、クメンにを作用させ、クメンのが行われる。

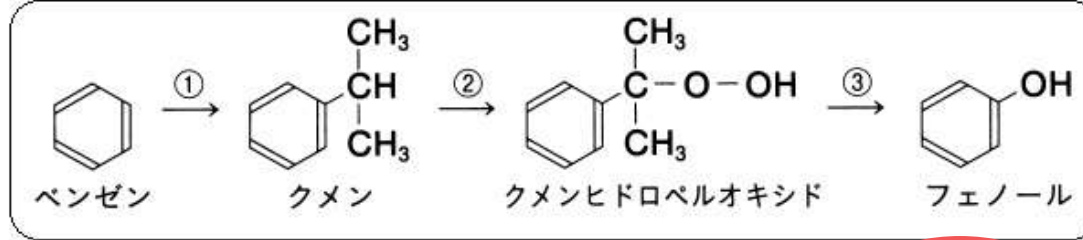


③では、によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、が行われる。このクメンヒドロペルオキシドのでは、フェノールと同時にも生成する。

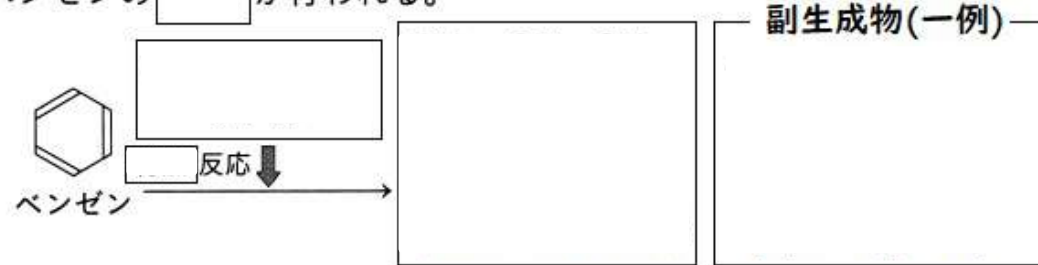


知識32 クメン法によるフェノールの合成

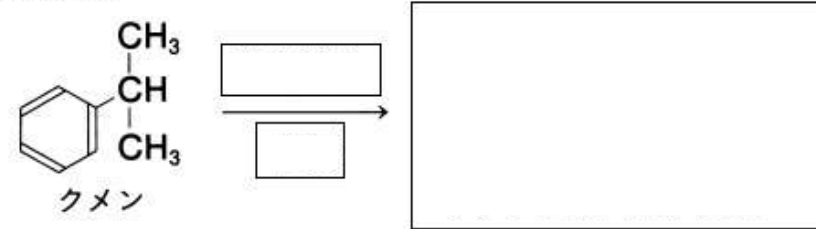
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



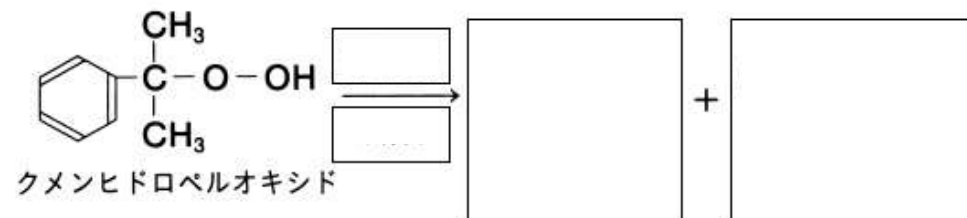
①では、ベンゼンにプロペン(プロピレン)を作用させ、プロペンへのベンゼンの が行われる。



②では、クメンに を作用させ、クメンの が行われる。

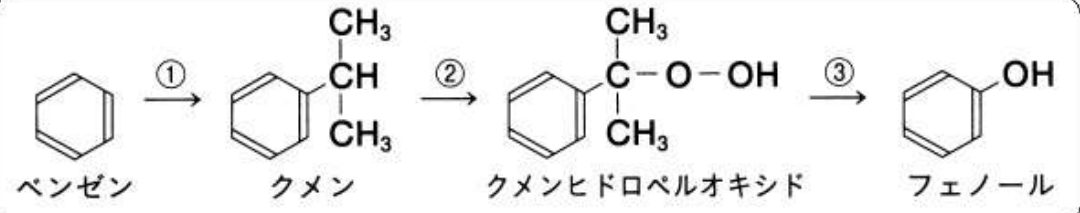


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

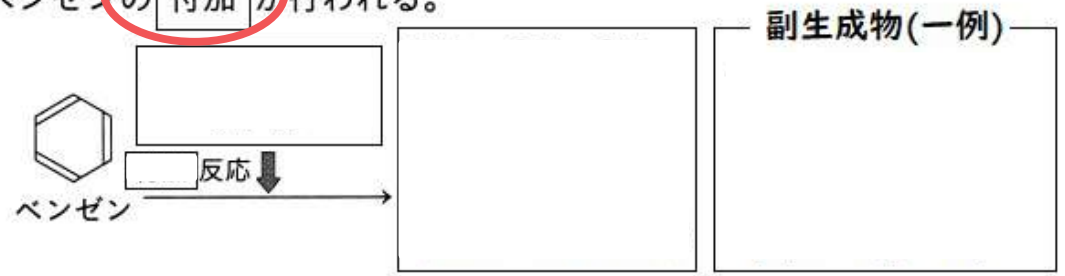


知識32 クメン法によるフェノールの合成

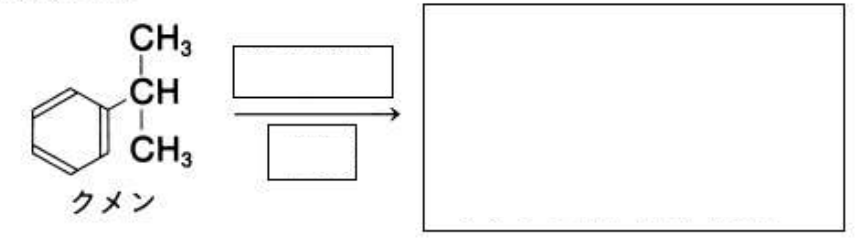
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



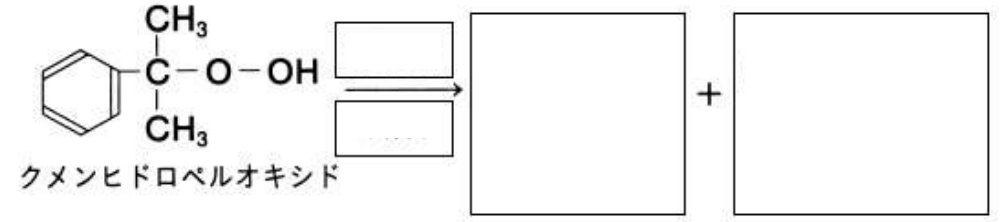
①では、ベンゼンに を作用させ、 へのベンゼンの が行われる。



②では、クメンに を作用させ、クメンの が行われる。

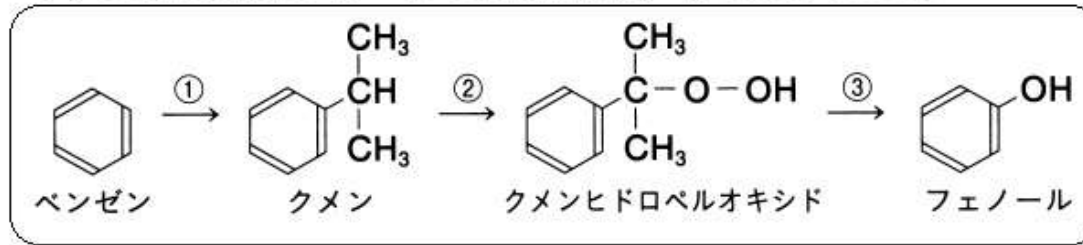


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

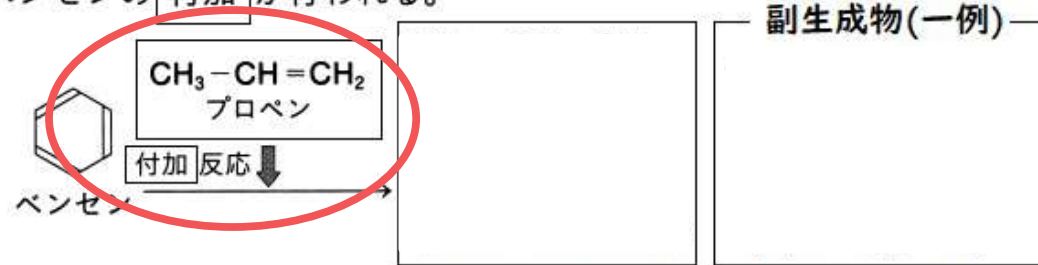


知識32 クメン法によるフェノールの合成

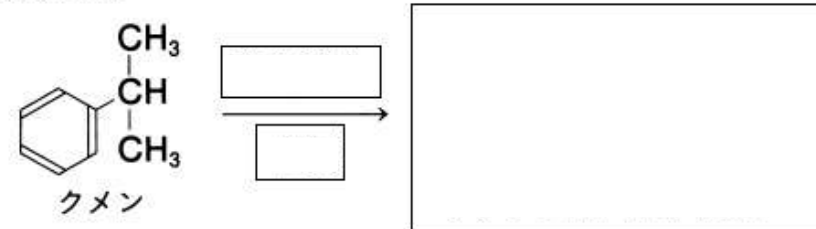
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



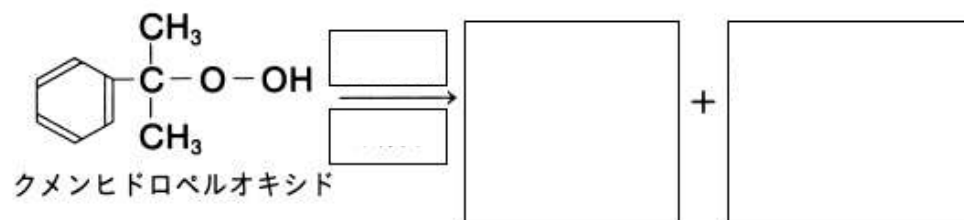
①では、ベンゼンに を作用させ、 へのベンゼンの が行われる。



②では、クメンに を作用させ、クメンの が行われる。

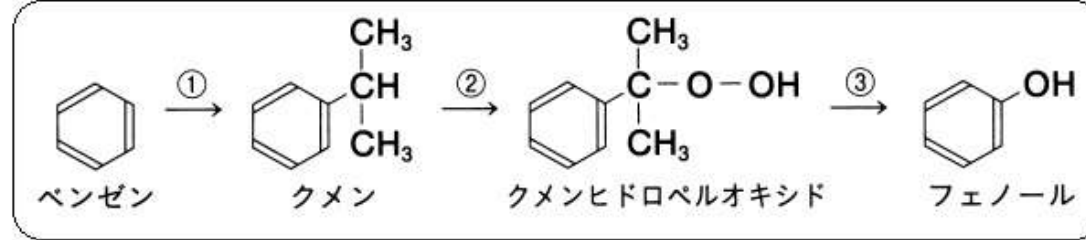


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

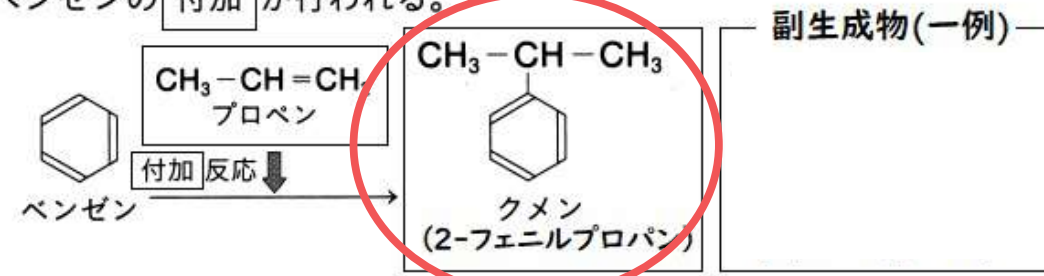


知識32 クメン法によるフェノールの合成

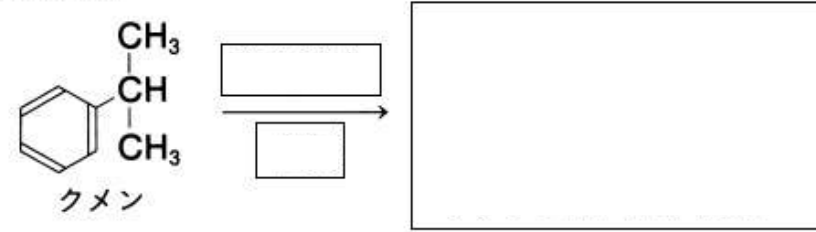
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



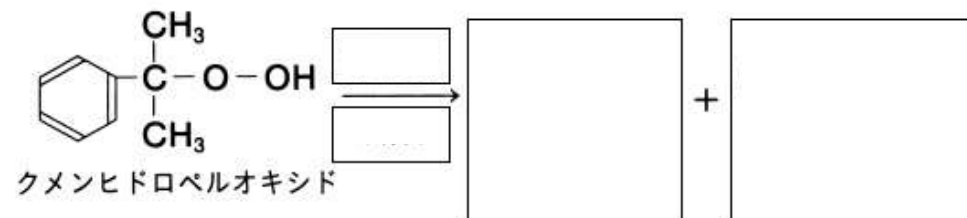
①では、ベンゼンに を作用させ、 へのベンゼンの が行われる。



②では、クメンに を作用させ、クメンの が行われる。

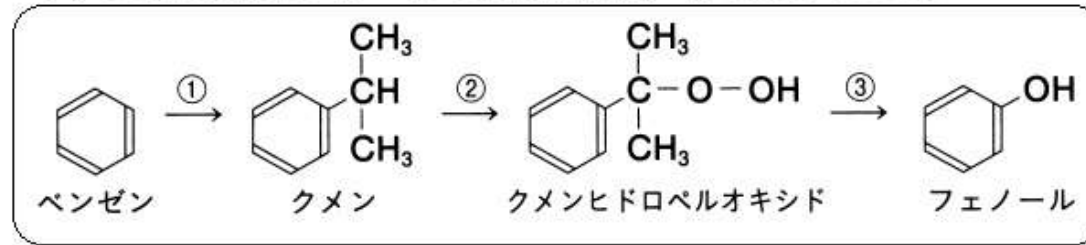


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

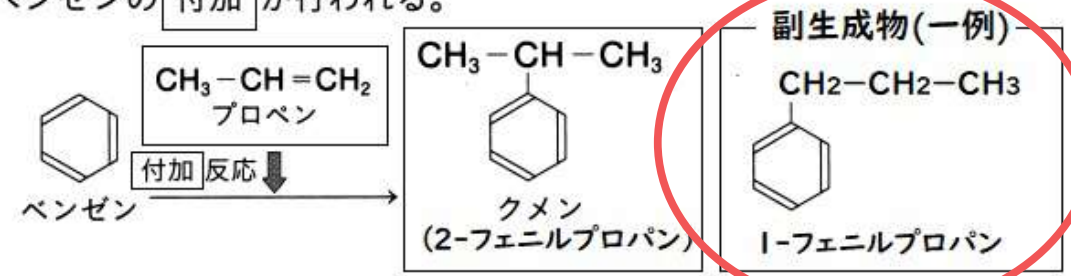


知識32 クメン法によるフェノールの合成

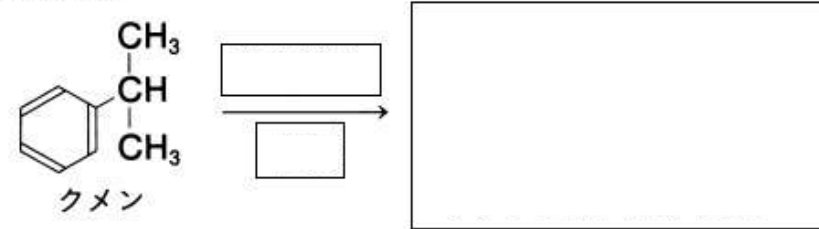
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



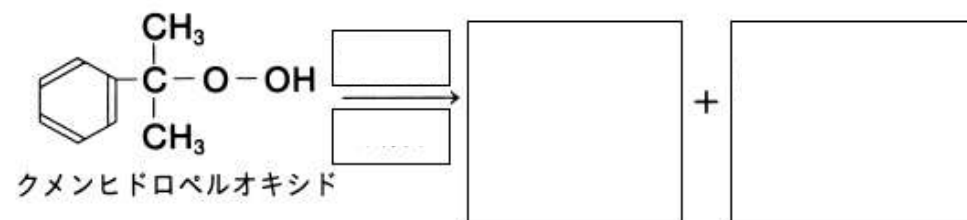
①では、ベンゼンに を作用させ、 へのベンゼンの が行われる。



②では、クメンに を作用させ、クメンの が行われる。

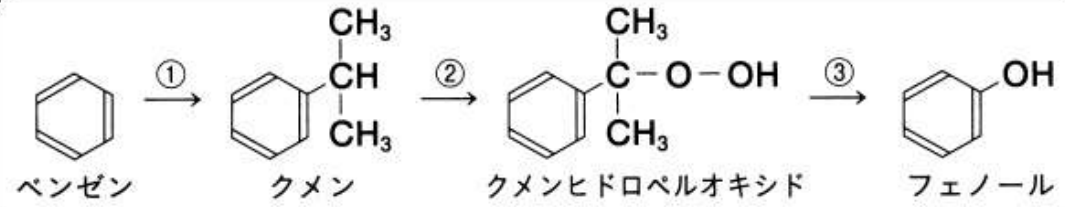


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

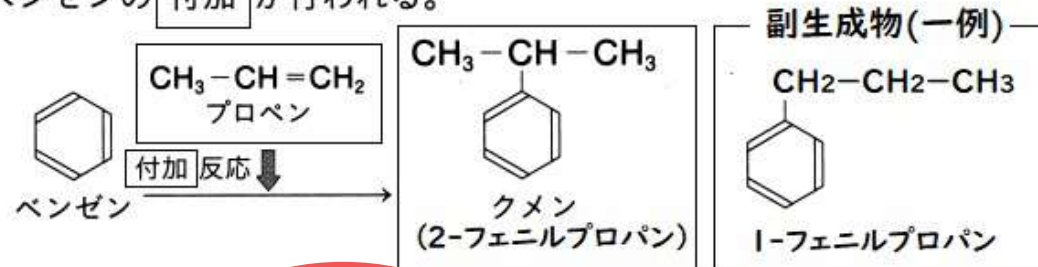


知識32 クメン法によるフェノールの合成

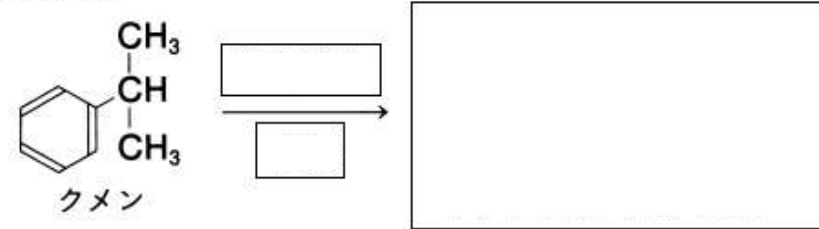
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



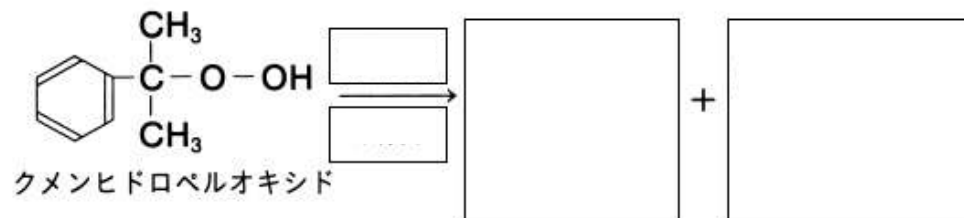
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの が行われる。

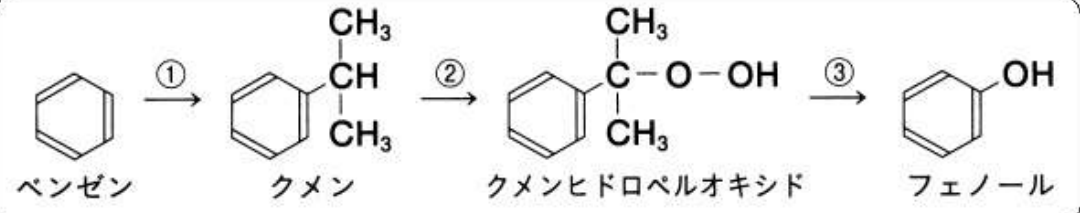


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

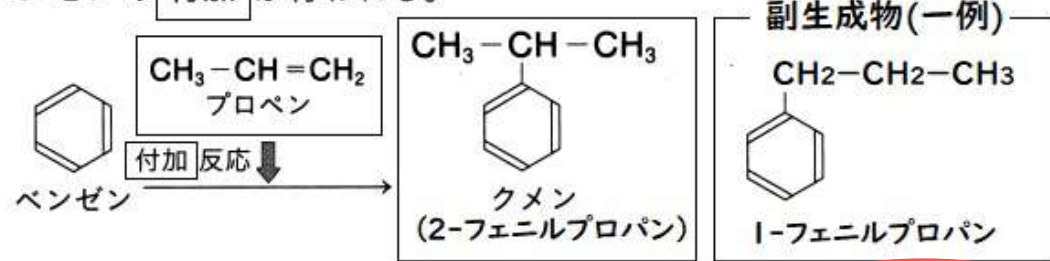


知識32 クメン法によるフェノールの合成

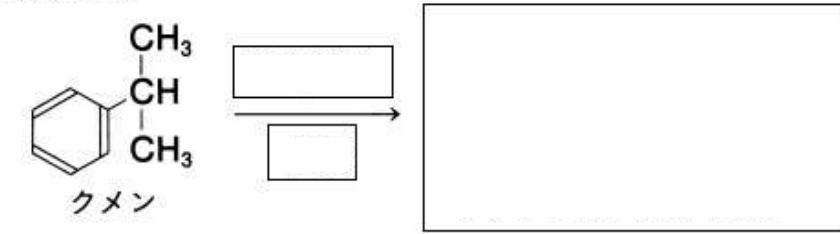
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



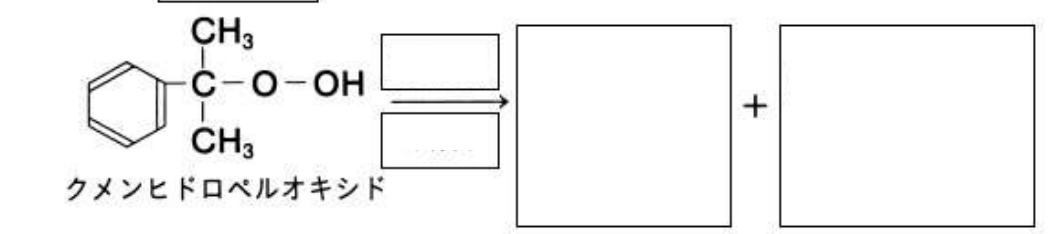
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

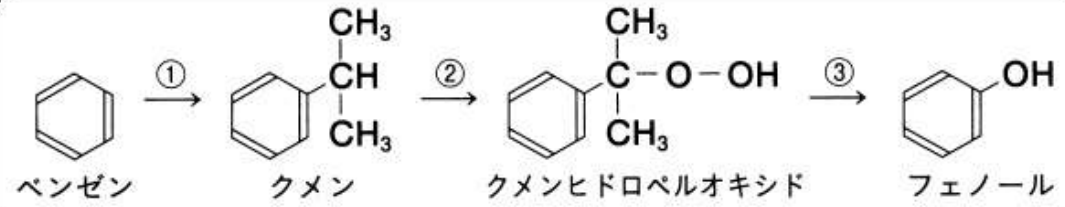


③では、[] によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、[] が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの [] では、フェノールと同時に [] も生成する。

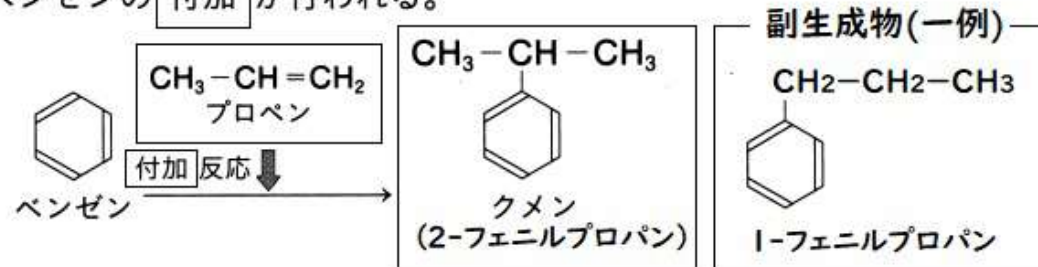


知識32 クメン法によるフェノールの合成

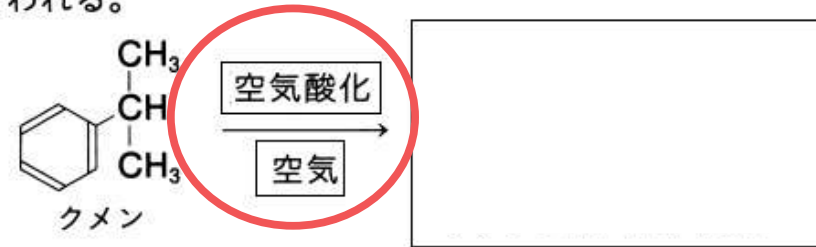
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



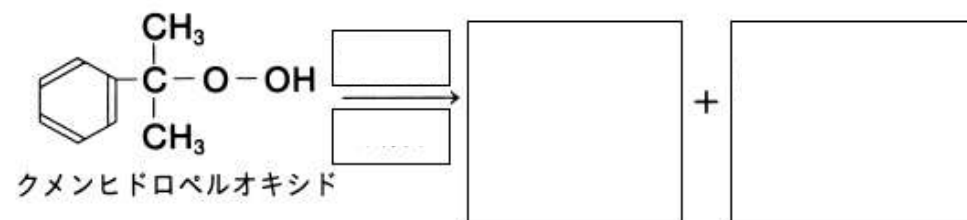
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

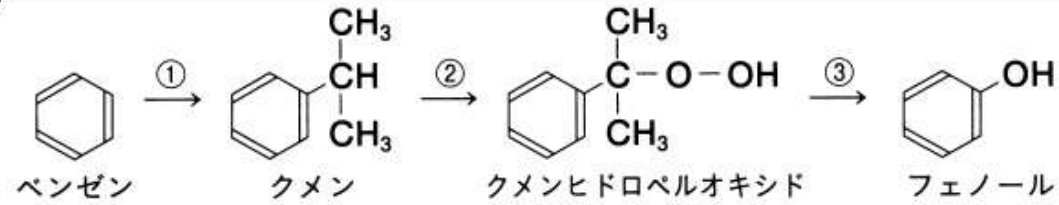


③では、 によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、 が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

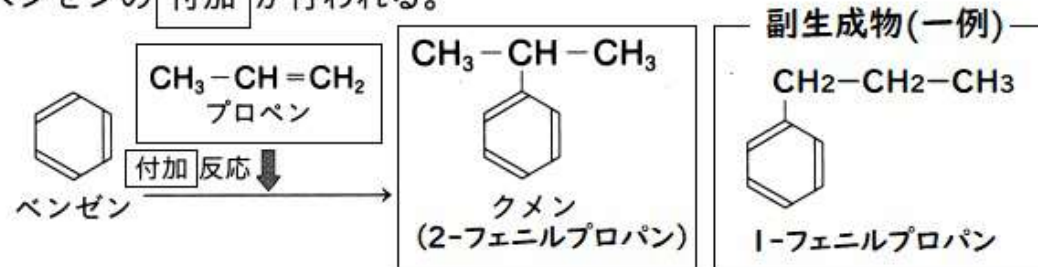


知識32 クメン法によるフェノールの合成

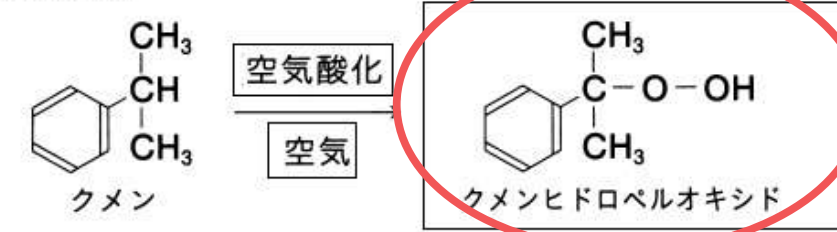
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



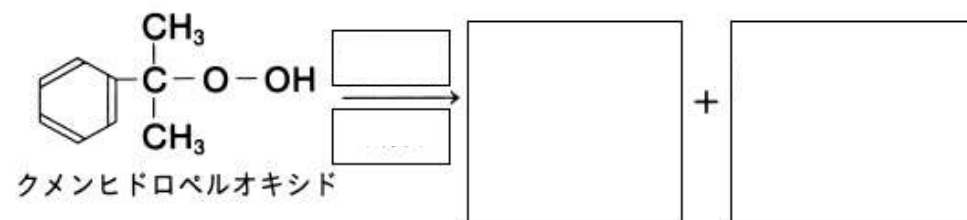
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

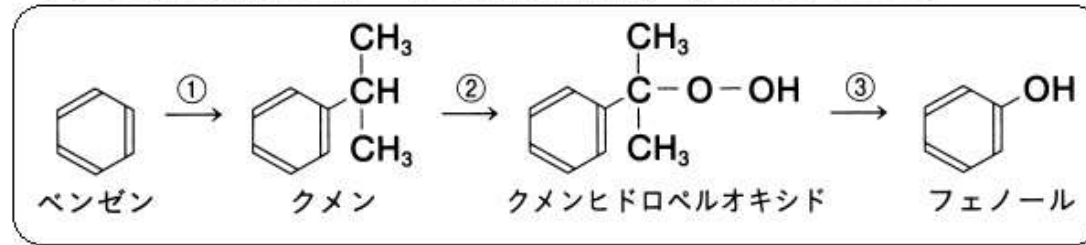


③では、**熱** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、**分解** が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの **分解** では、フェノールと同時に **アセトン** も生成する。

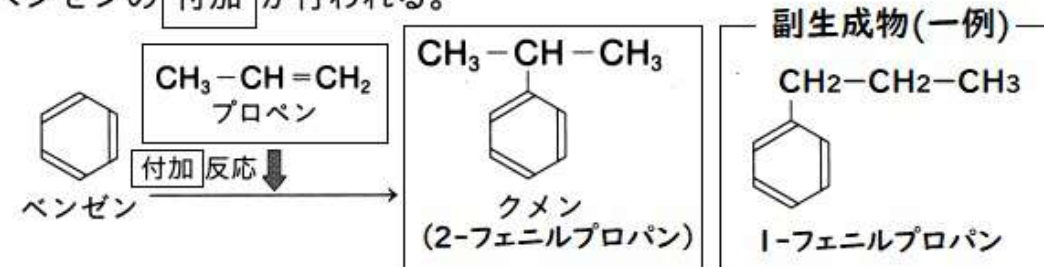


知識32 クメン法によるフェノールの合成

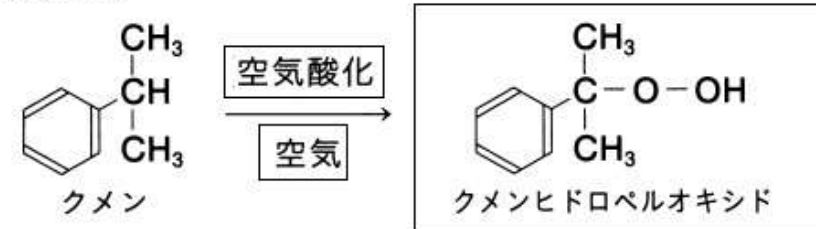
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



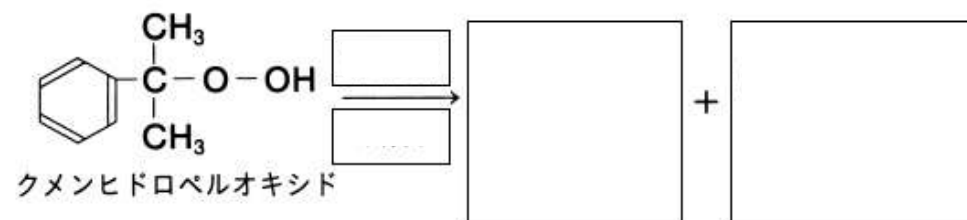
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

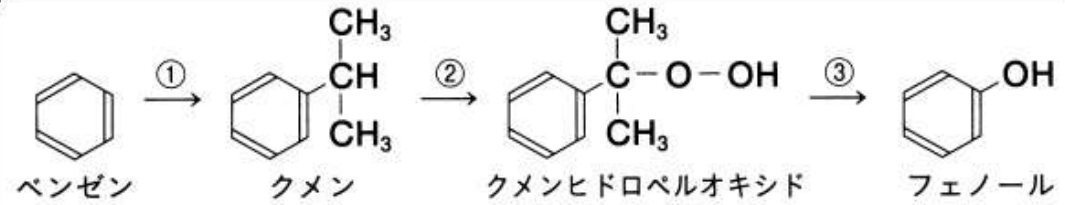


③では、**硫酸** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、**分解** が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの **分解** では、フェノールと同時に **アセトン** も生成する。

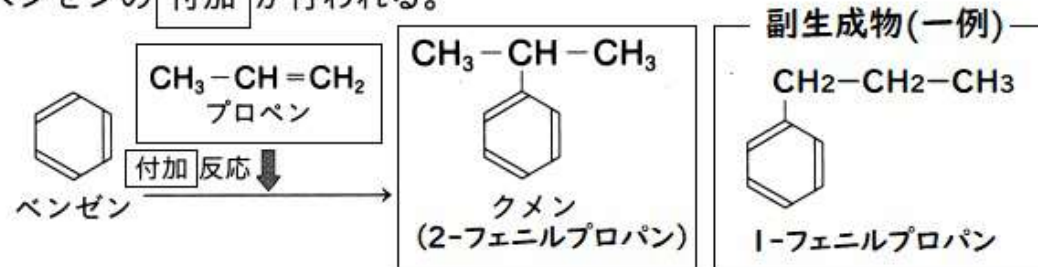


知識32 クメン法によるフェノールの合成

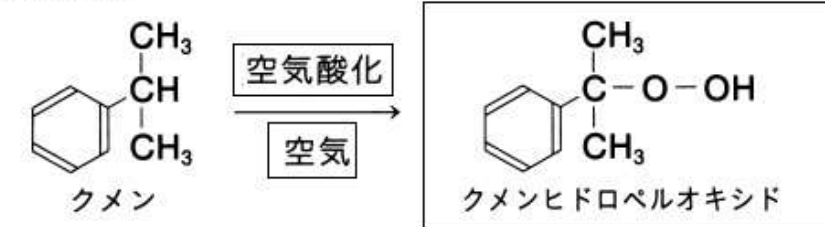
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



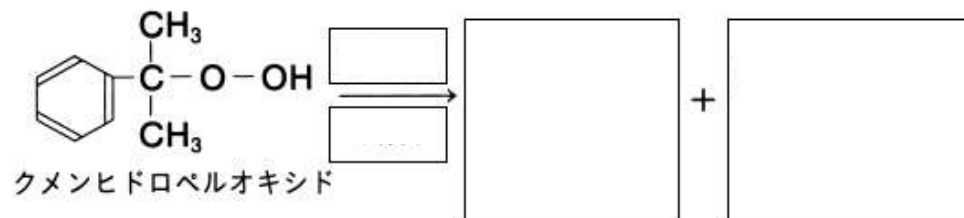
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

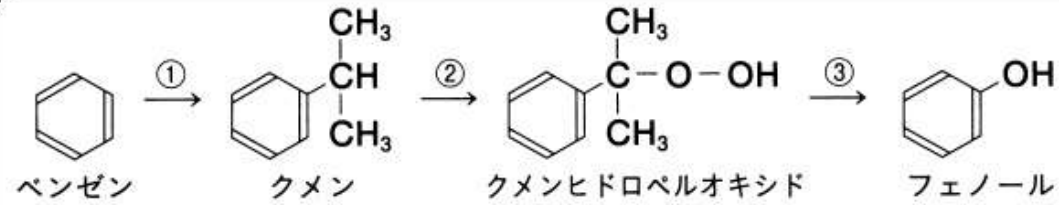


③では、**硫酸** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち **酸分解** が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの では、フェノールと同時に も生成する。

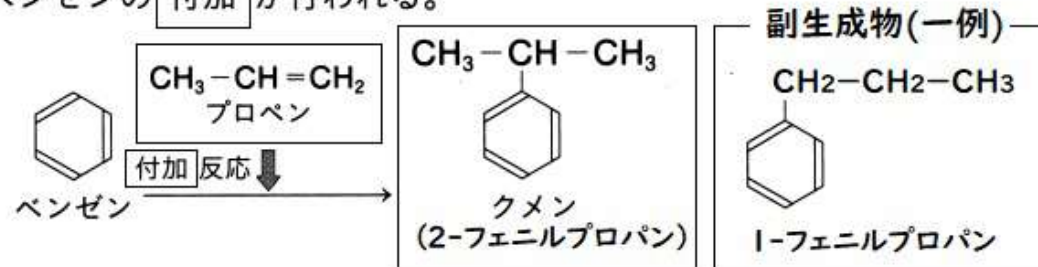


知識32 クメン法によるフェノールの合成

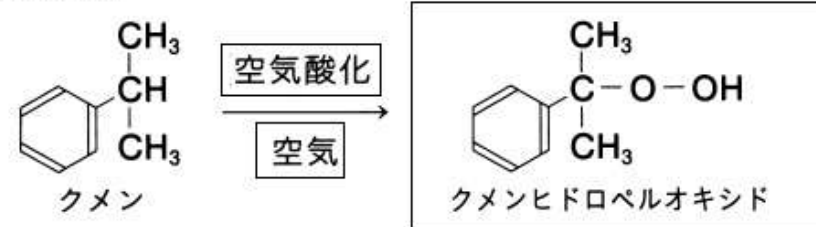
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



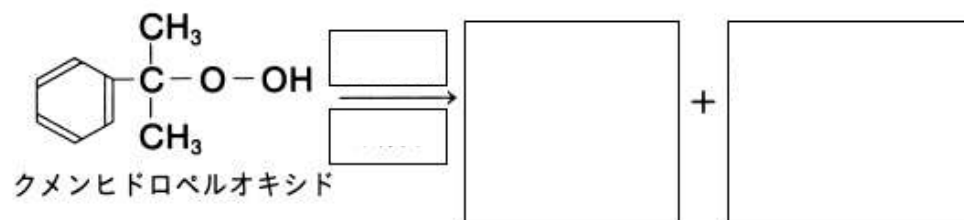
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

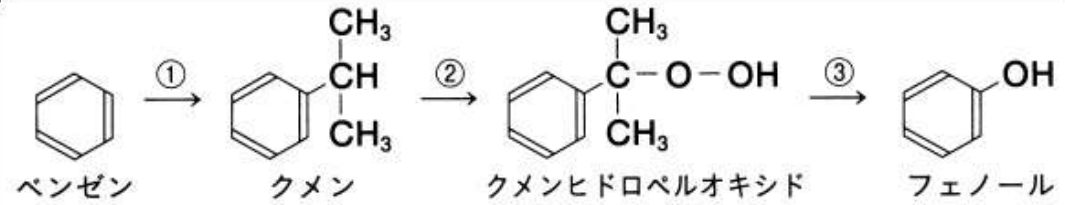


③では、**硫酸** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、**酸分解**が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの **酸分解** では、フェノールと同時に も生成する。

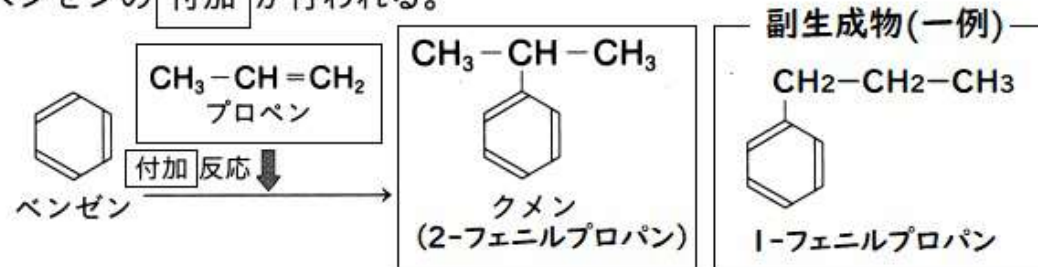


知識32 クメン法によるフェノールの合成

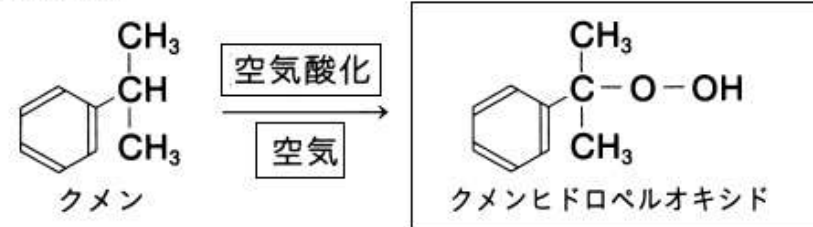
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



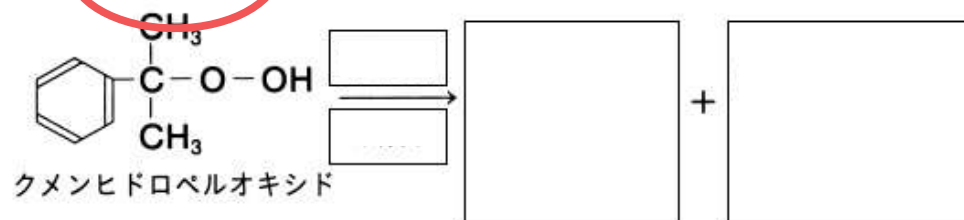
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

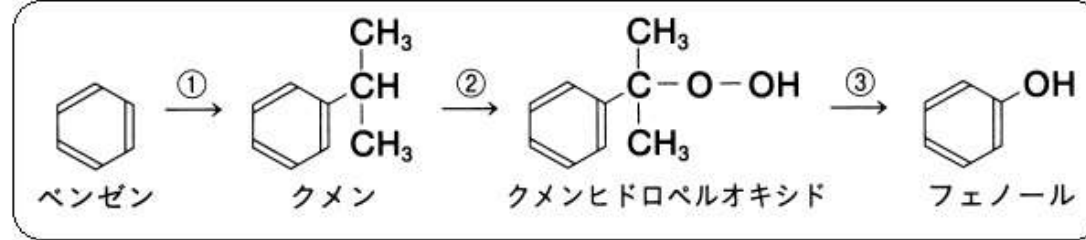


③では、**硫酸** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、**酸分解** が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの **酸分解** では、フェノールと同時に **アセトン** も生成する。

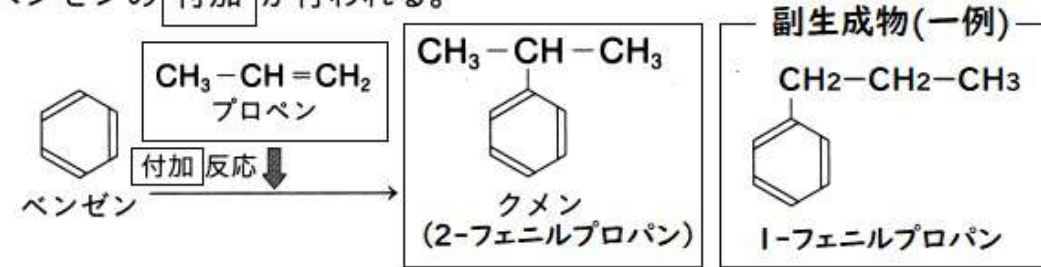


知識32 クメン法によるフェノールの合成

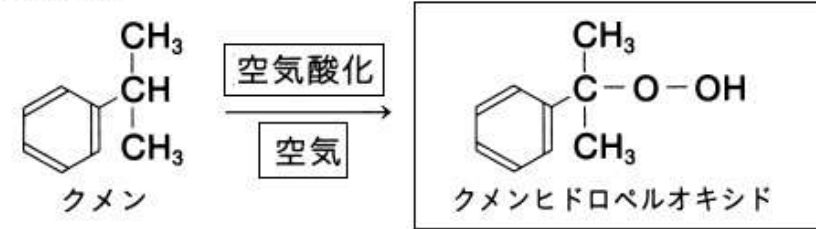
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



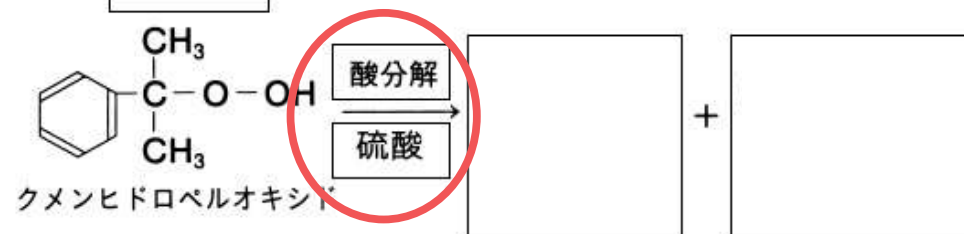
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

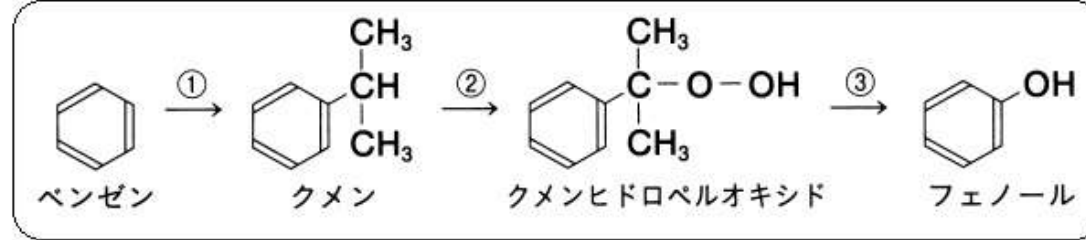


③では、**硫酸** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、**酸分解** が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの **酸分解** では、フェノールと同時に **アセトン** も生成する。

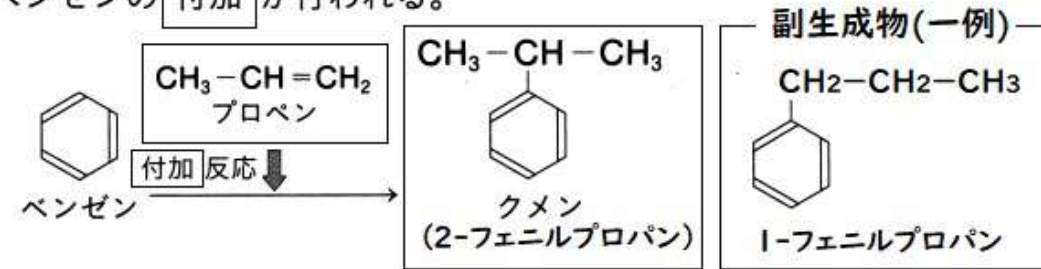


知識32 クメン法によるフェノールの合成

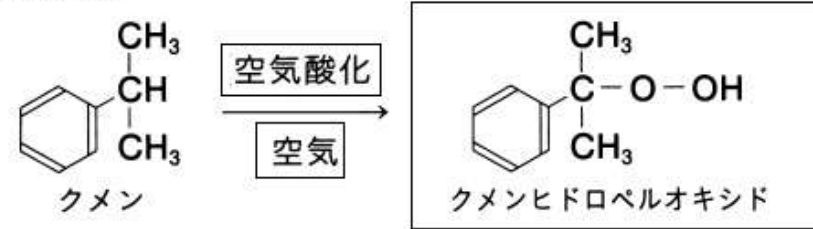
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



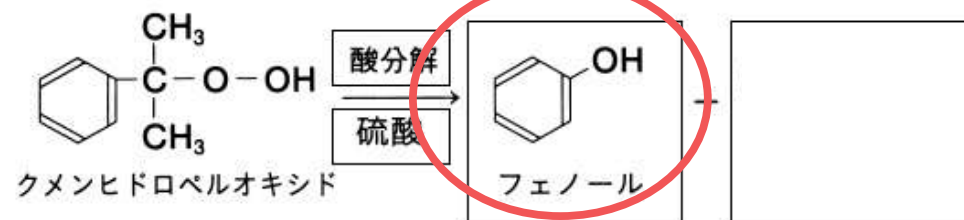
①では、ベンゼンに **プロペン(プロピレン)** を作用させ、**プロペン** へのベンゼンの **付加** が行われる。



②では、クメンに **酸素(空気)** を作用させ、クメンの **酸化(空気酸化)** が行われる。

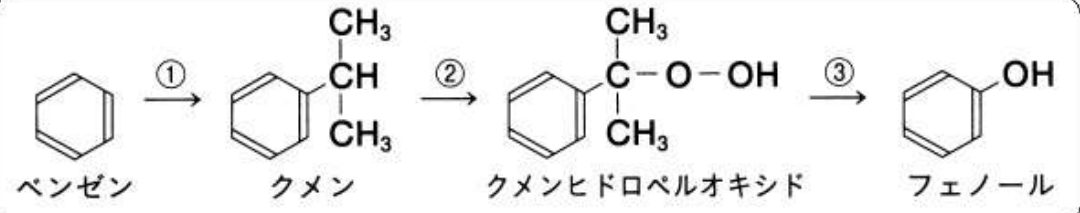


③では、**硫酸** によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、**酸分解** が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの **酸分解** では、フェノールと同時に **アセトン** も生成する。

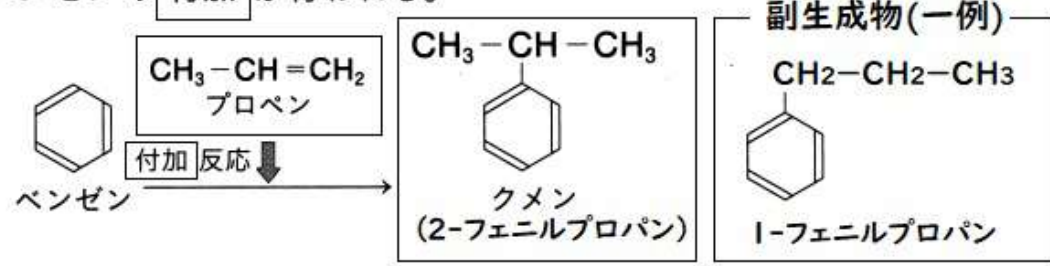


知識32 クメン法によるフェノールの合成

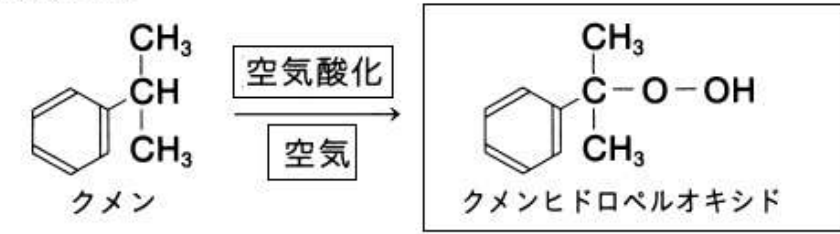
クメン法によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



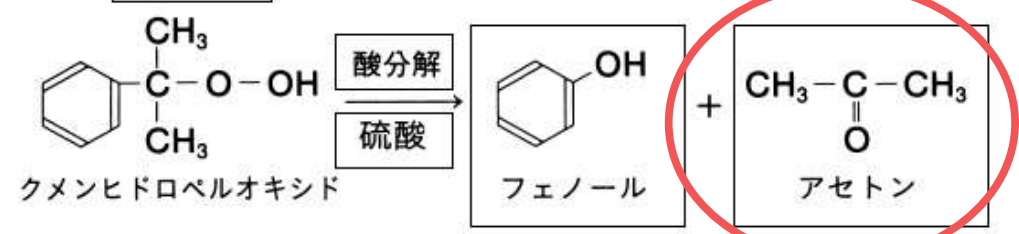
①では、ベンゼンにプロペン(プロピレン)を作用させ、プロペンへのベンゼンの付加が行われる。



②では、クメンに酸素(空気)を作用させ、クメンの酸化(空気酸化)が行われる。

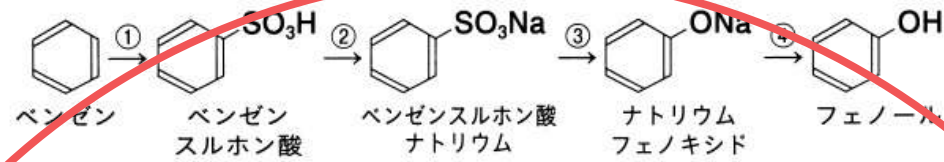


③では、硫酸によるクメンヒドロペルオキシドの分解が、すなわち、酸分解が行われる。このクメンヒドロペルオキシドの酸分解では、フェノールと同時にアセトンも生成する。



知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに を作用させ、ベンゼンの が行われる。

②では、ベンゼンスルホン酸に を作用させ、 が行われる。

③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに を加えて (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作, すなわち、 が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に を通じたり、 を加えたりすることによって、 が行われる。

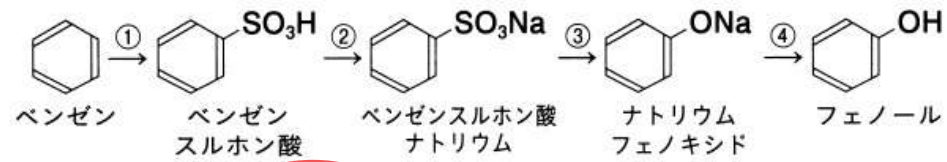
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンの が行われる。

②では、ベンゼンスルホン酸に を作用させ、 が行われる。

③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに を加えて (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、 が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に を通じたり、 を加えたりすることによって、 が行われる。

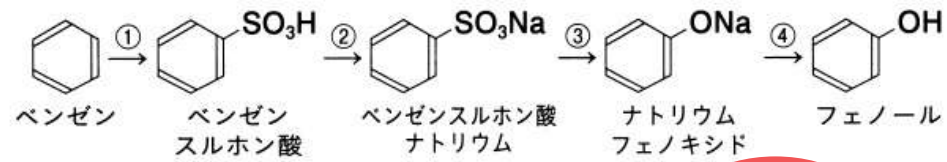
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。

②では、ベンゼンスルホン酸に を作用させ、 が行われる。

③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに を加えて (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、 が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に を通じたり、 を加えたりすることによって、 が行われる。

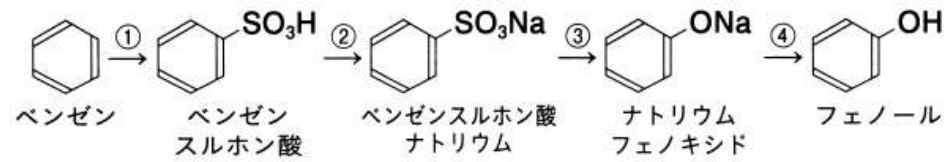
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水 ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に [] を作用させ、 [] が行われる。

③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに [] を加えて [] (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、 [] が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に [] を通じたり、 [] を加えたりすることによって、 [] が行われる。

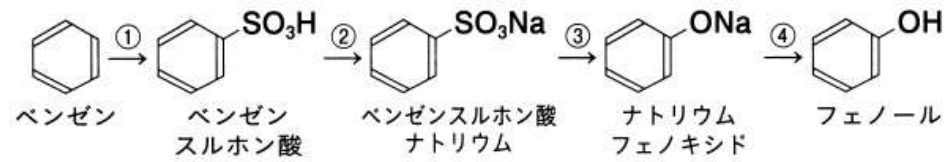
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水 ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、が行われる。

③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムにを加えて (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液にを通じたり、を加えたりすることによって、が行われる。

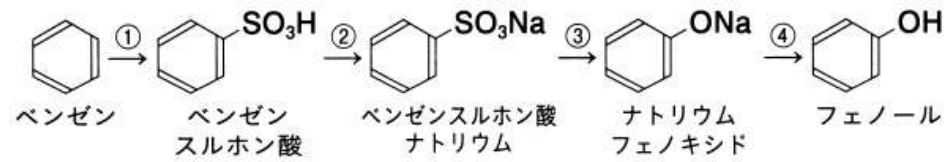
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

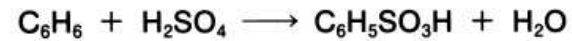
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。

③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに [] を加えて [] (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える) 操作、すなわち、[] が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に [] を通じたり、[] を加えたりすることによって、[] が行われる。

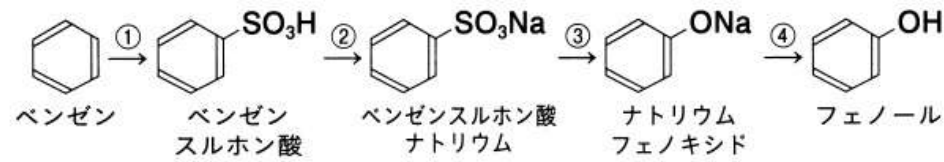
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水 ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

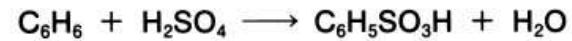
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに [] を加えて [] (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、[] が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に [] を通じたり、[] を加えたりすることによって、[] が行われる。

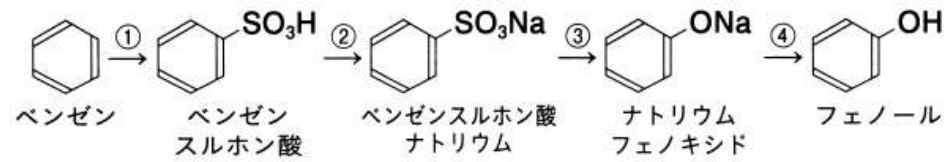
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水 ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

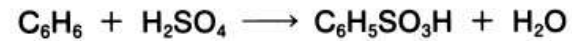
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて (固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える) 操作、すなわち、が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に を通じたり、 を加えたりすることによって、が行われる。

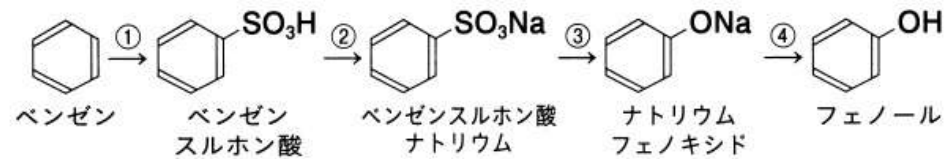
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水 ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

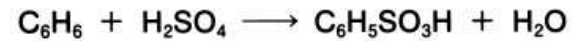
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する(固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液にを通じたり、を加えたりすることによって、が行われる。

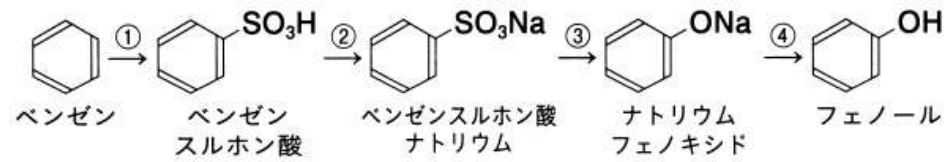
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

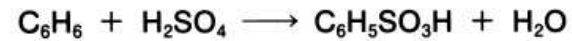
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する(固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、アルカリ融解が行われる。

④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に [] を通じたり、[] を加えたりすることによって、[] が行われる。

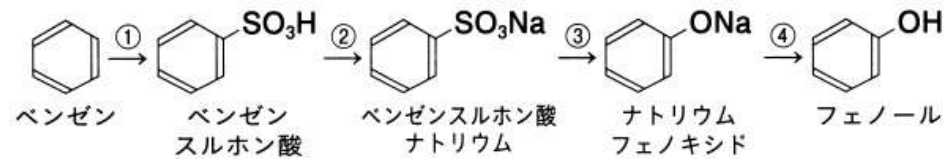
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



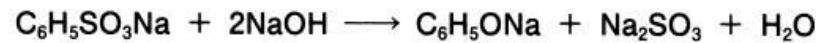
①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する(固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、アルカリ融解が行われる。



④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に通じたり、を加えたりすることによって、が行われる。

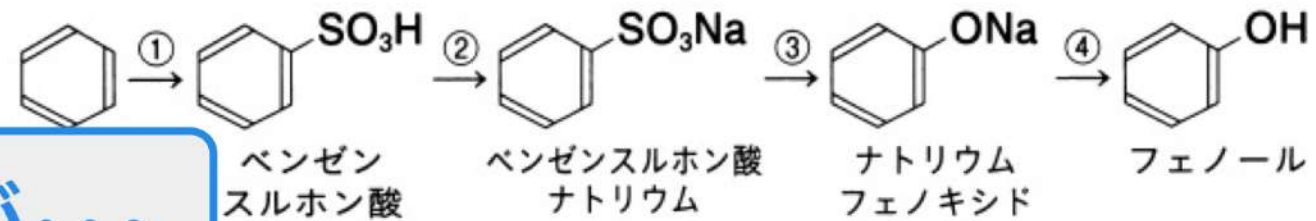
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



同じNaOHですが...

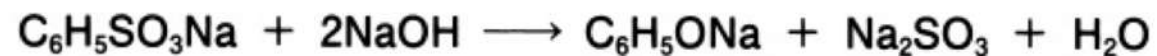
①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。

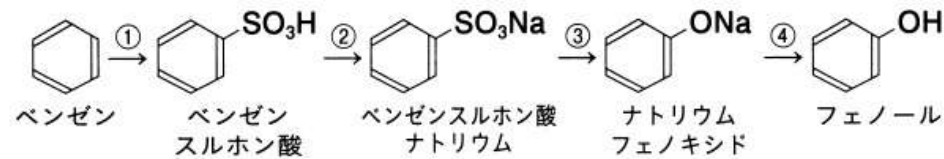


③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する(固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、アルカリ融解が行われる。

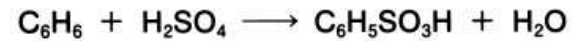


知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



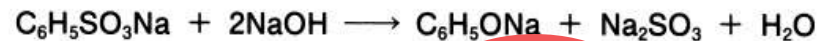
①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する(固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、アルカリ融解が行われる。



④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を通じたり、を加えたりすることによって、が行われる。

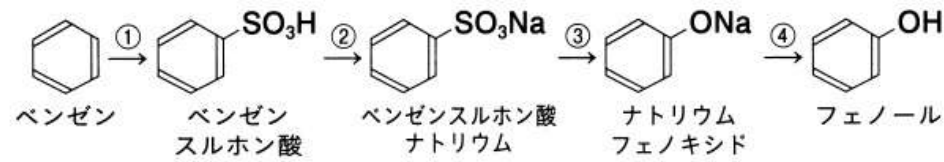
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



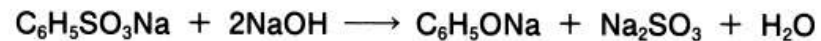
①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。



③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する（固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える）操作、すなわち、アルカリ融解が行われる。



④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を通じたり、塩酸を加えたりすることによって弱酸の遊離が行われる。

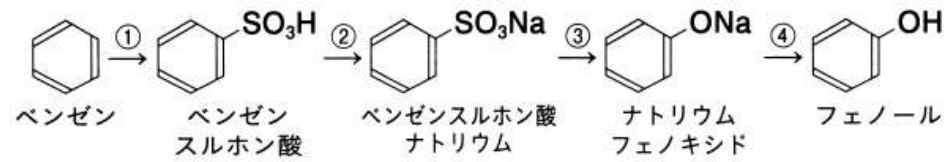
ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。

弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

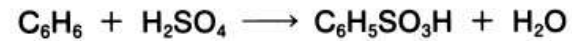
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



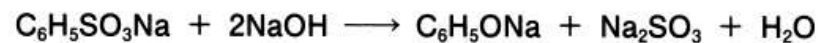
①では、ベンゼンに濃硫酸を作用させ、ベンゼンのスルホン化が行われる。



②では、ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを作用させ、中和が行われる。

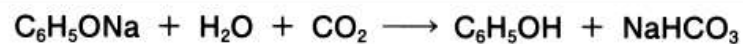


③では、ベンゼンスルホン酸ナトリウムに固体の水酸化ナトリウムを加えて融解する(固体の水酸化ナトリウムを融解させ、そこに固体のベンゼンスルホン酸ナトリウムを加える)操作、すなわち、アルカリ融解が行われる。



④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を通じたり、塩酸を加えたりすることによって、弱酸の遊離が行われる。

ナトリウムフェノキシドは弱い酸であるフェノールと、塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩に、フェノールよりも酸性の強い炭酸水($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)や塩酸を作用させると、これらの酸が新しい塩を形成し、弱い方の酸であるフェノールが遊離する。



弱い酸の塩 より強い酸 弱い酸 より強い酸の塩

弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

その他の誘導法には...

次の講で学習 します。

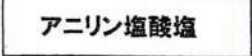
アゾ染料の合成過程で



硝酸・硫酸
ニトロ化



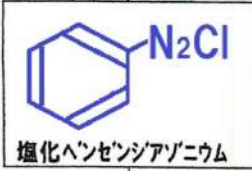
スズ・塩酸 還元



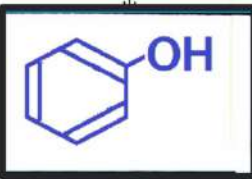
NaOHaq 弱塩基の遊離



NaNO₂・塩酸 ジアソ化



加温
加水分解



工業的な製法ではありません！

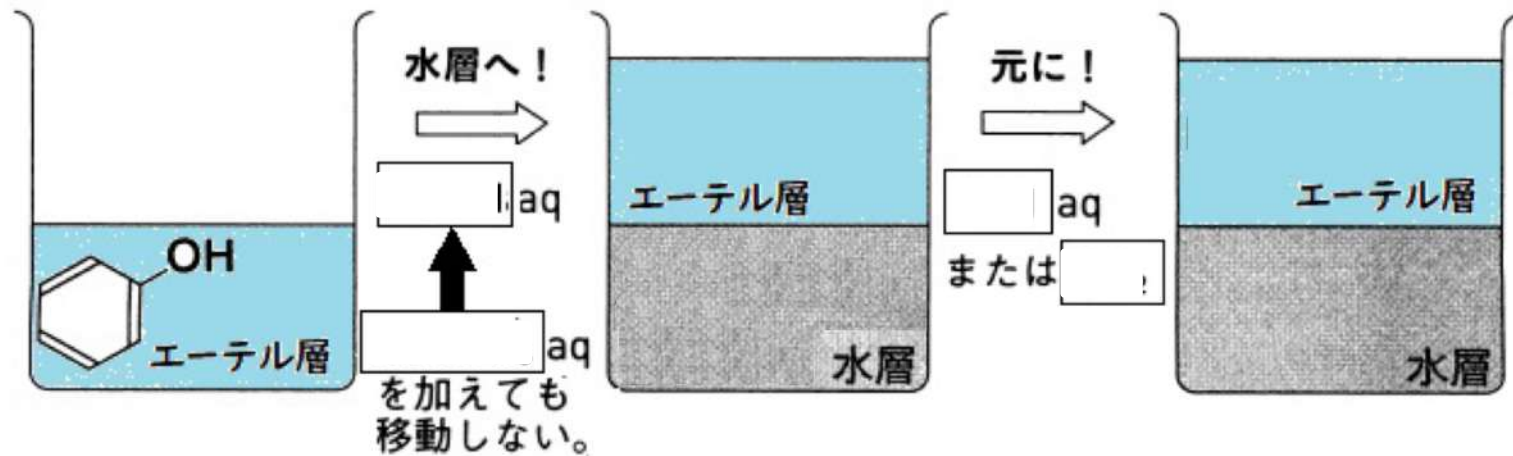
フェノール(類)の性質

- ① 常温・常圧で固体
- ② 水溶液は弱酸性 (NaOHと反応)
- ③ Naと反応
- ④ FeCl_3aq で青～赤紫色に呈色
- ⑤ エステルを形成

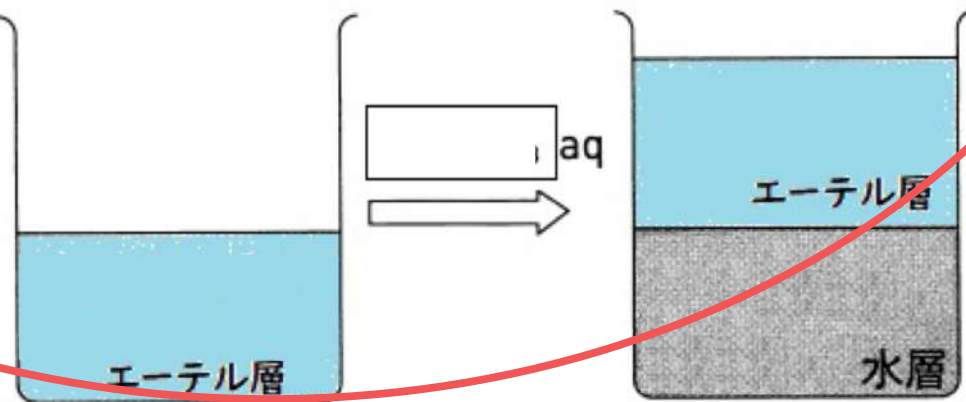
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、である。水には
 が、には溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、
水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、
 カルボン酸とは異なり、水溶液には溶解しない。



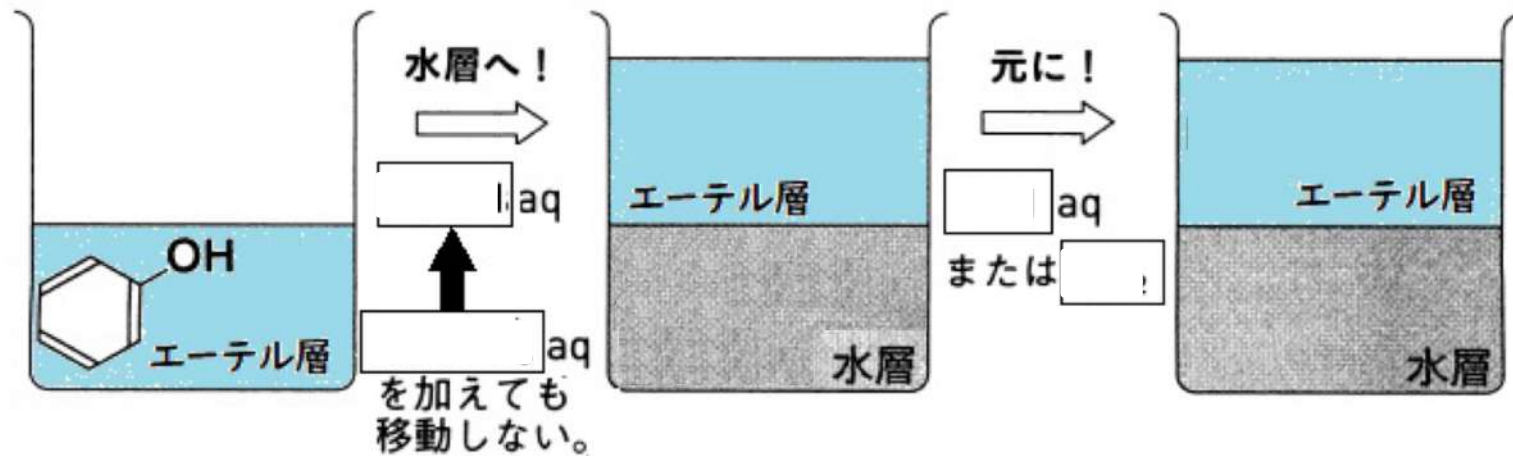
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



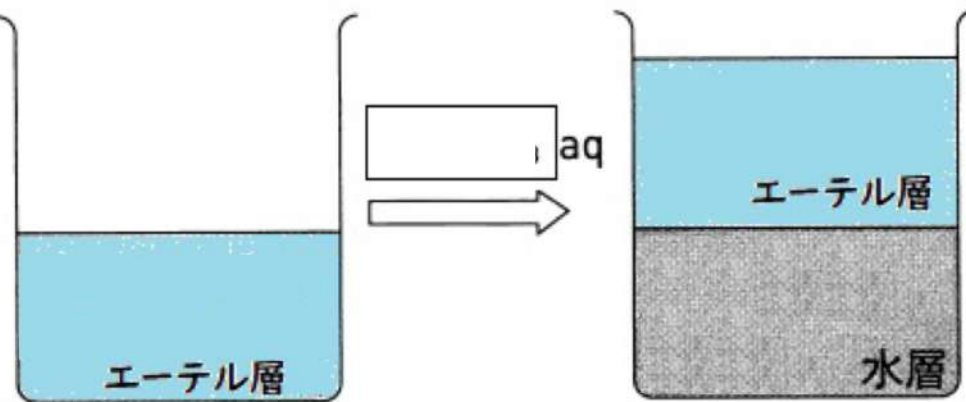
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、である。水には
 が、には溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、
水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、
 カルボン酸とは異なり、水溶液には溶解しない。



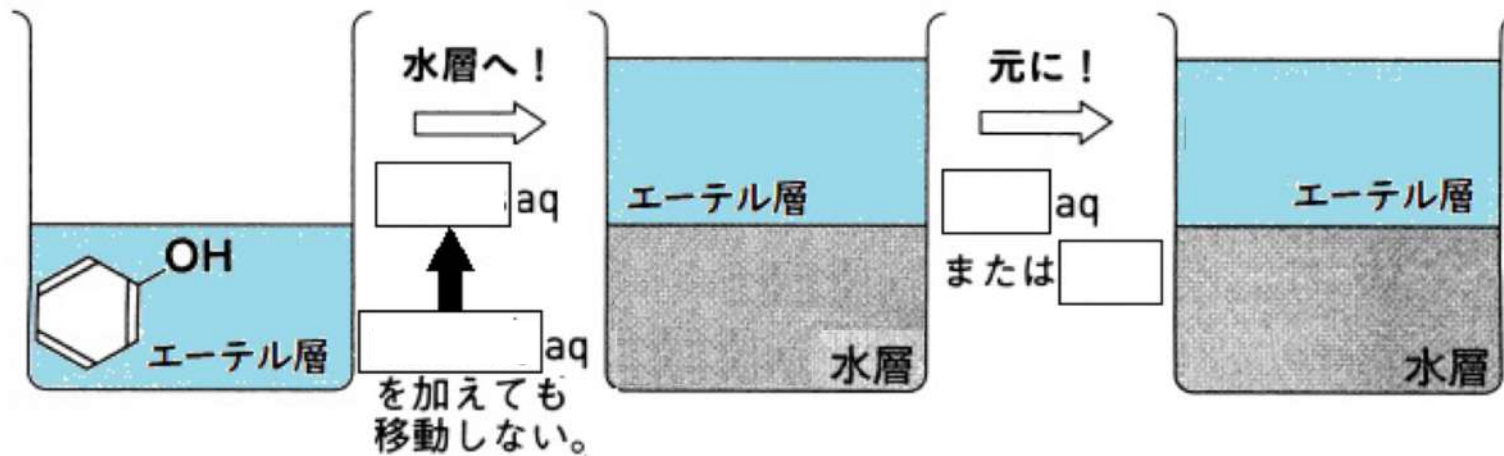
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



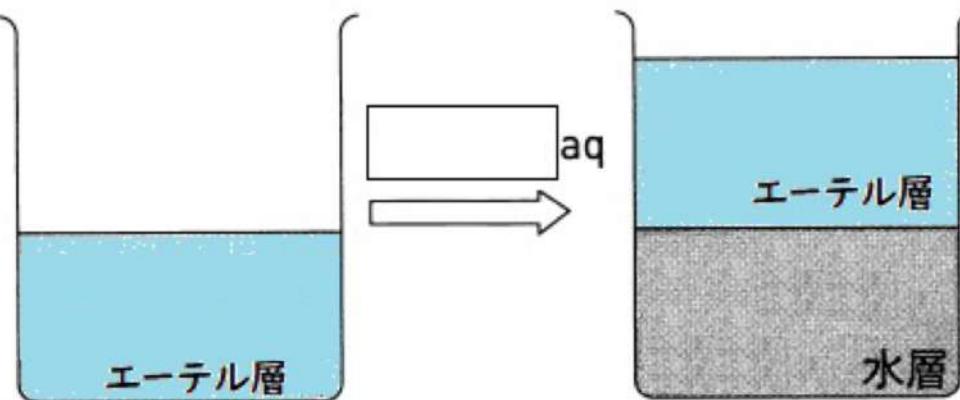
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、**無色の結晶**である。水には が、 には溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、 水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、 水溶液には溶解しない。



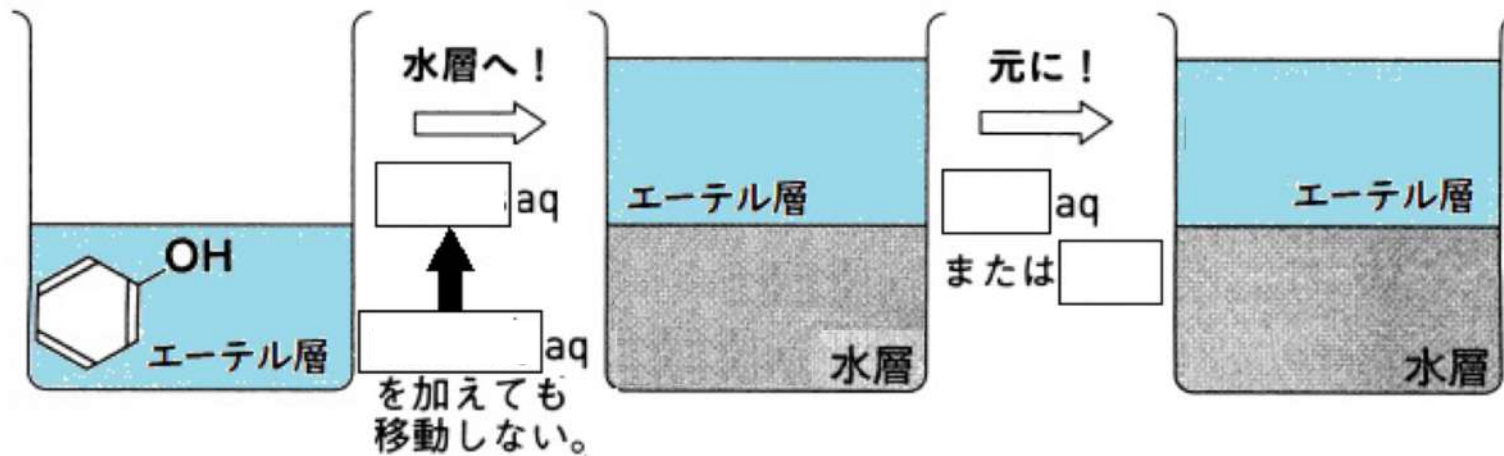
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



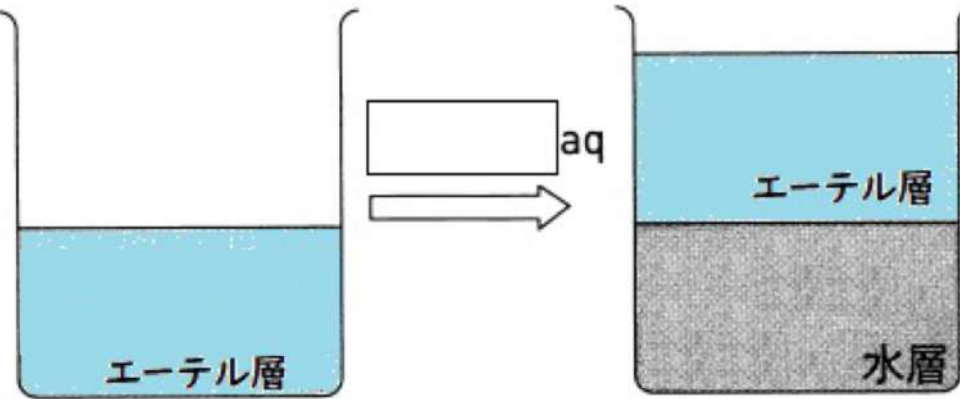
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には 少ししか溶けない が、 には溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、 水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、 水溶液には溶解しない。



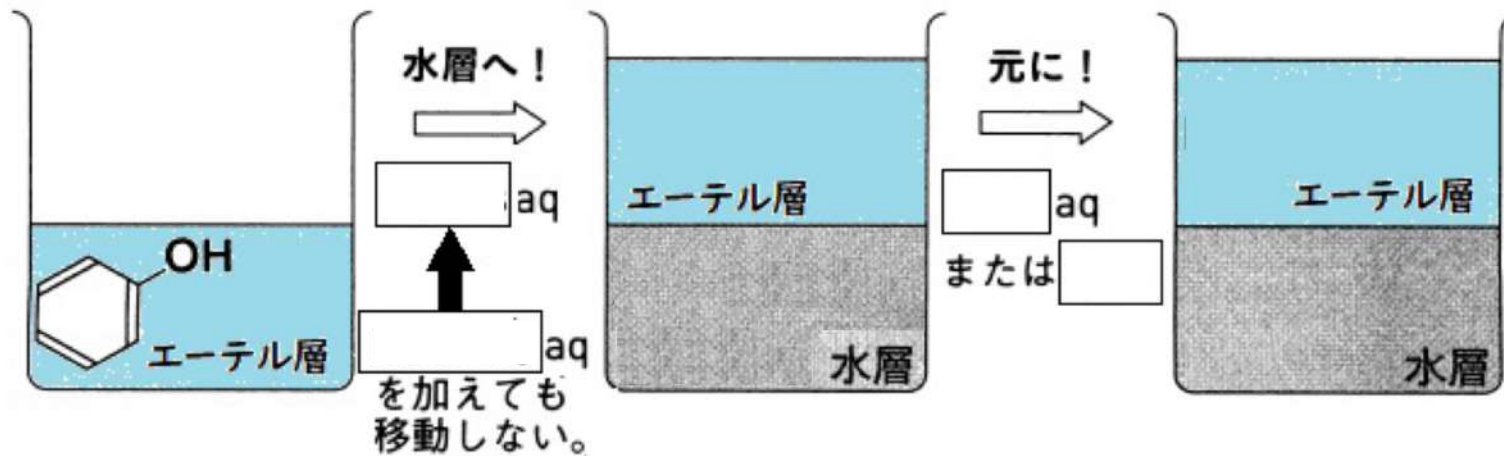
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



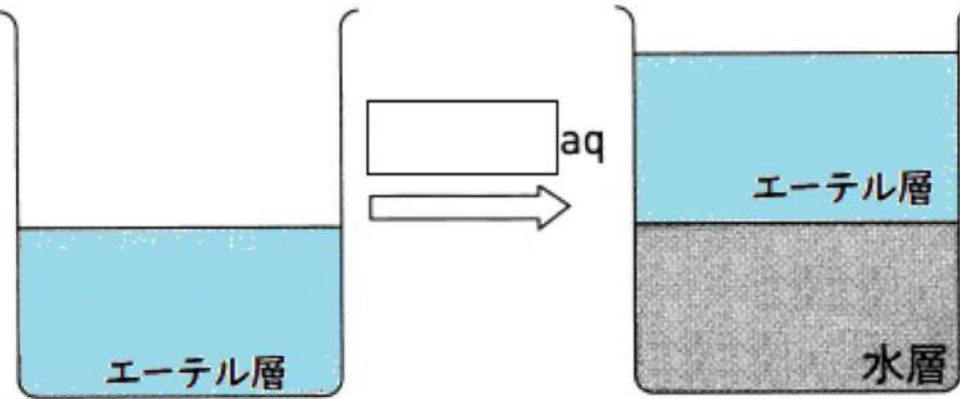
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には 少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、 水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、 水溶液には溶解しない。



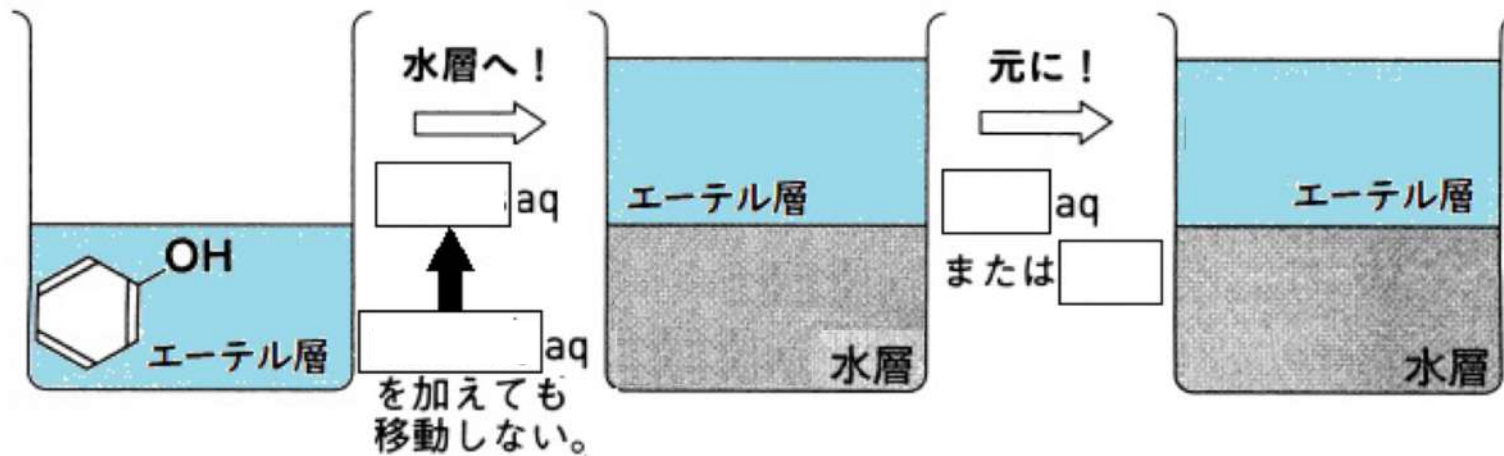
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



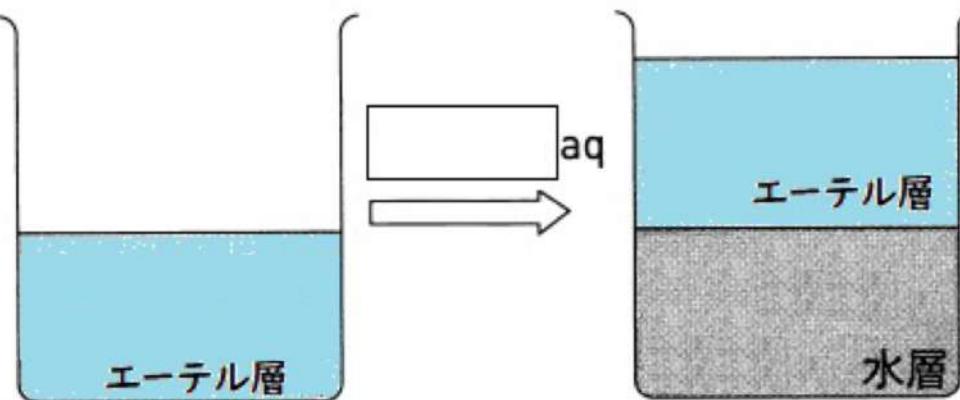
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、水溶液には溶解しない。



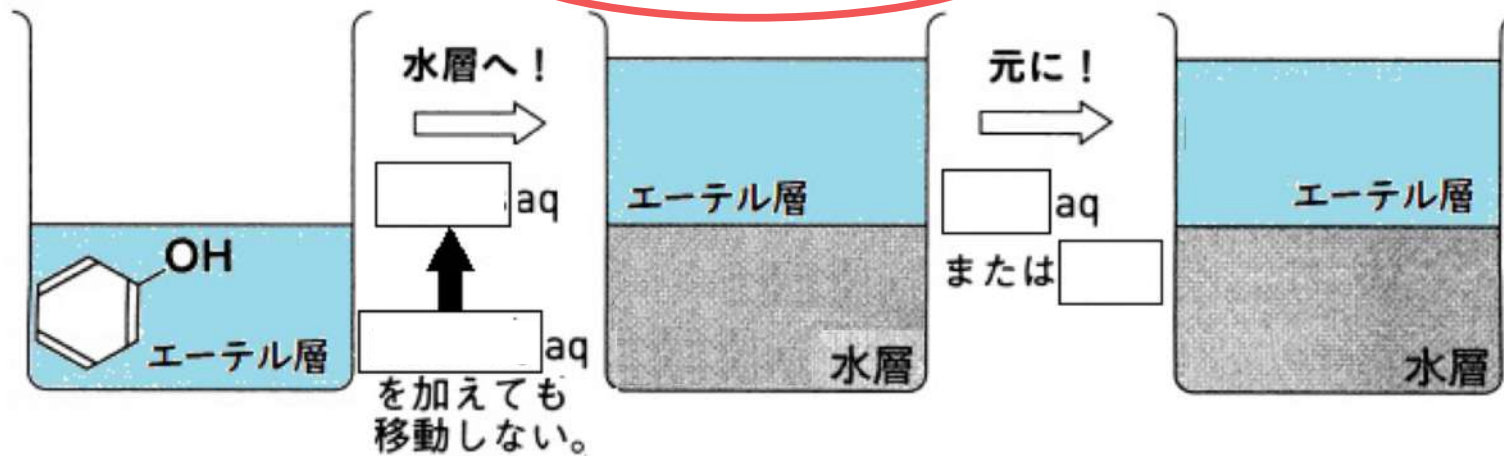
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



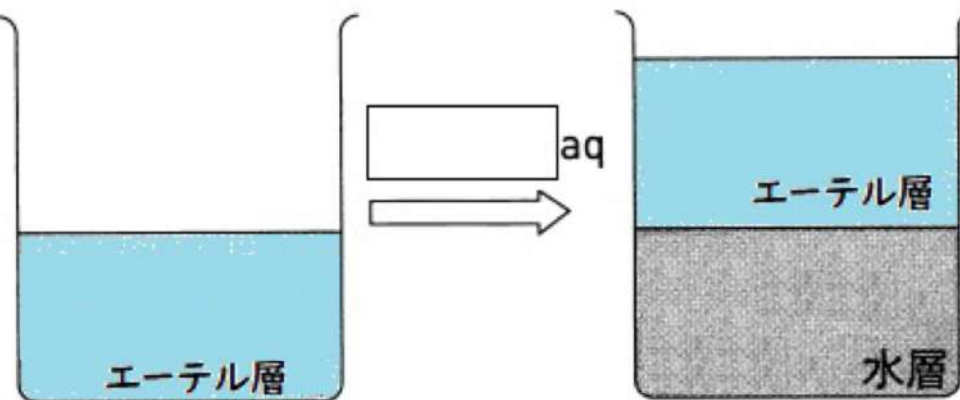
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



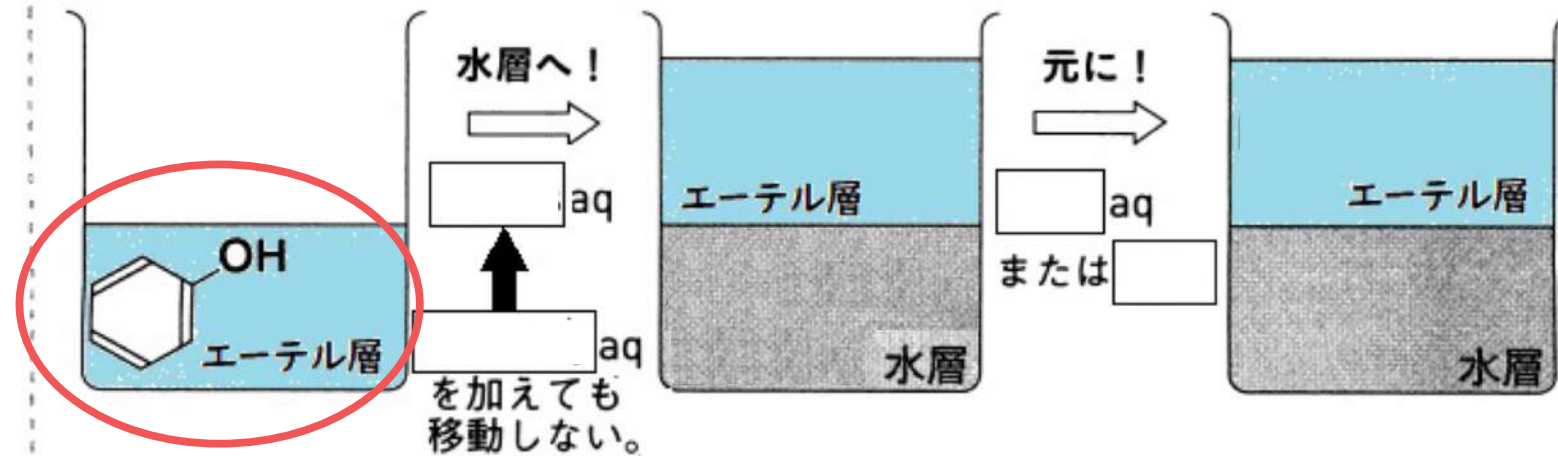
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



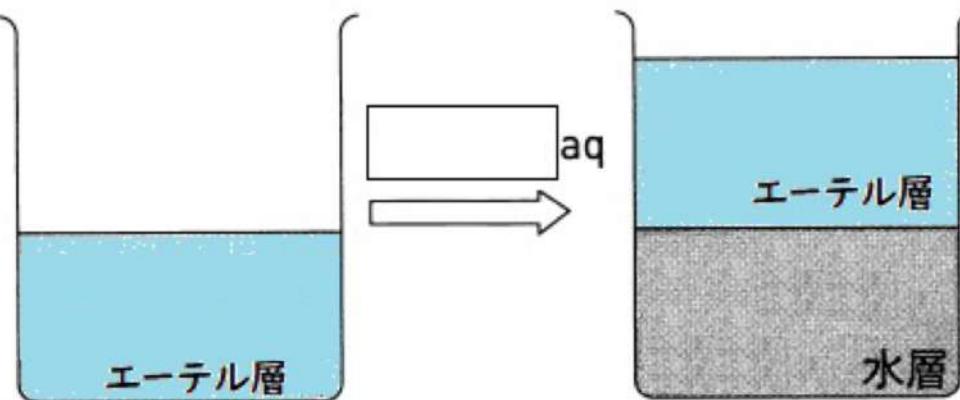
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



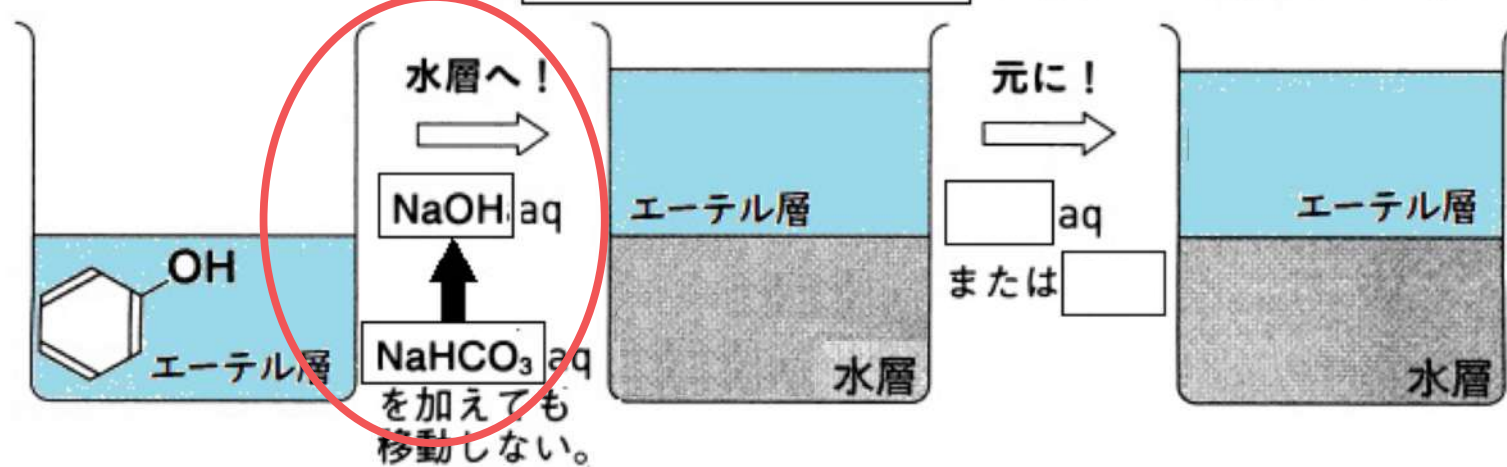
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



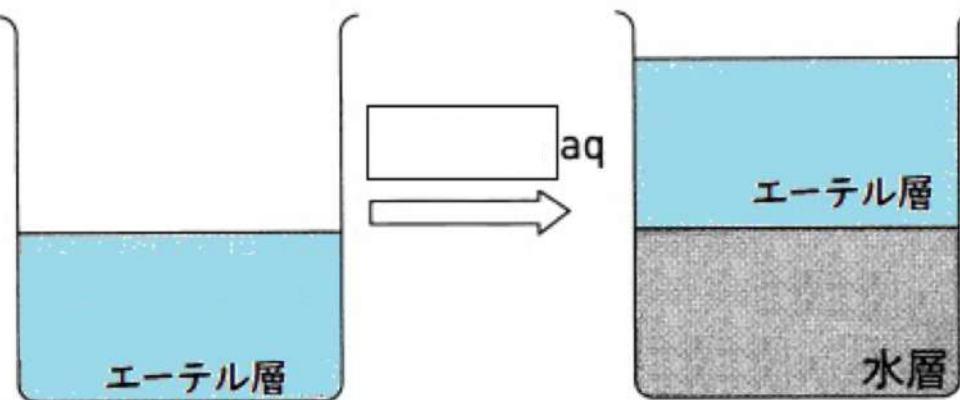
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



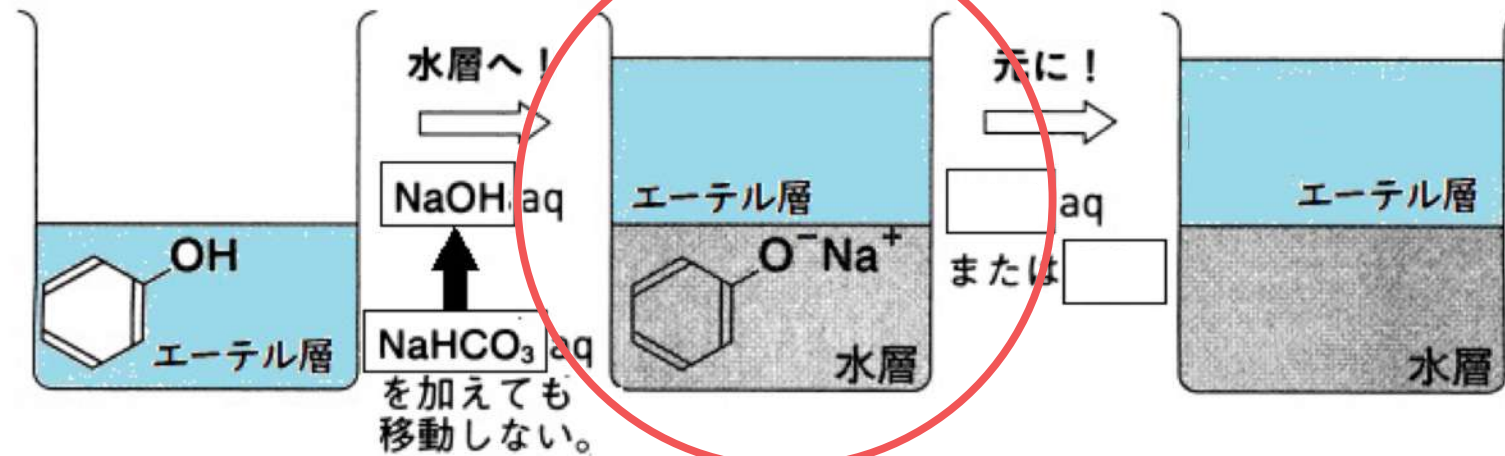
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



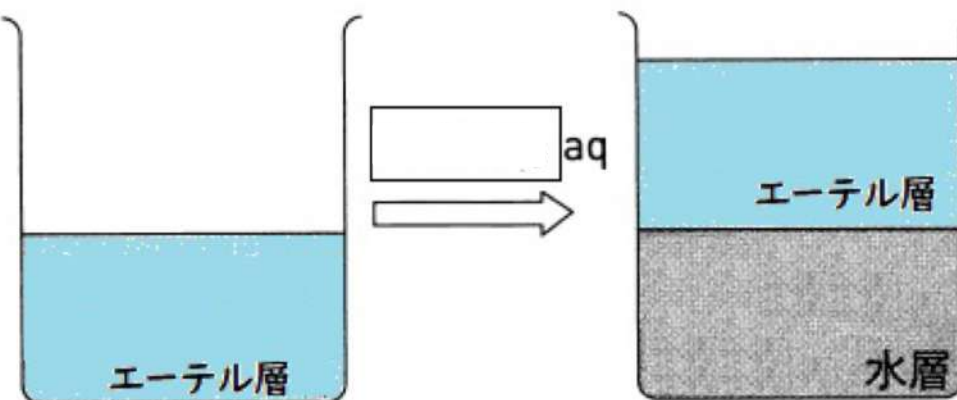
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



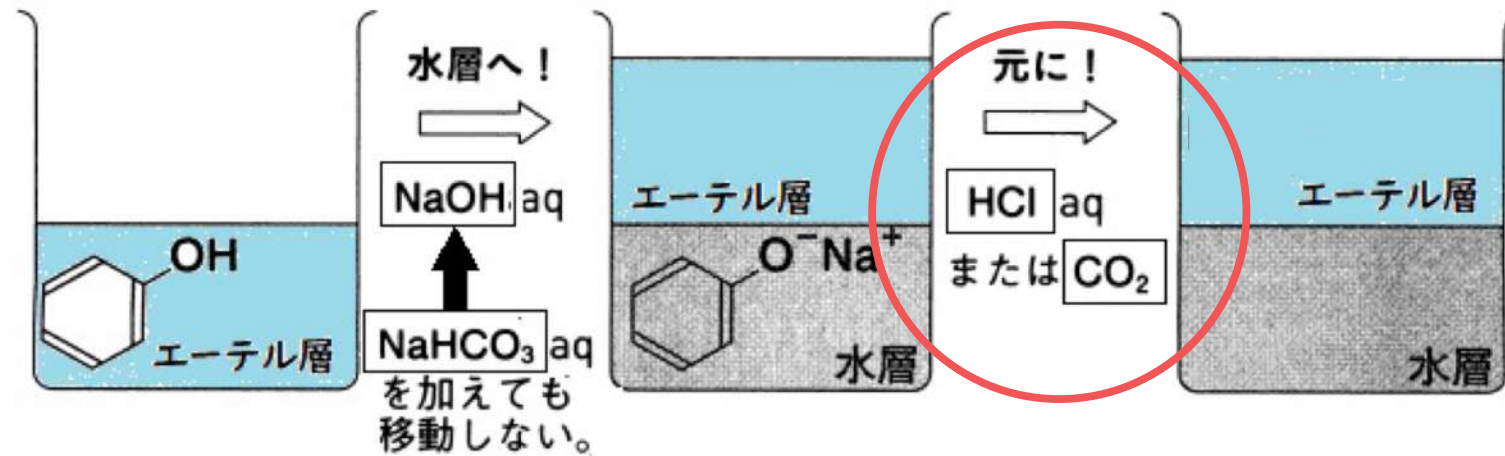
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



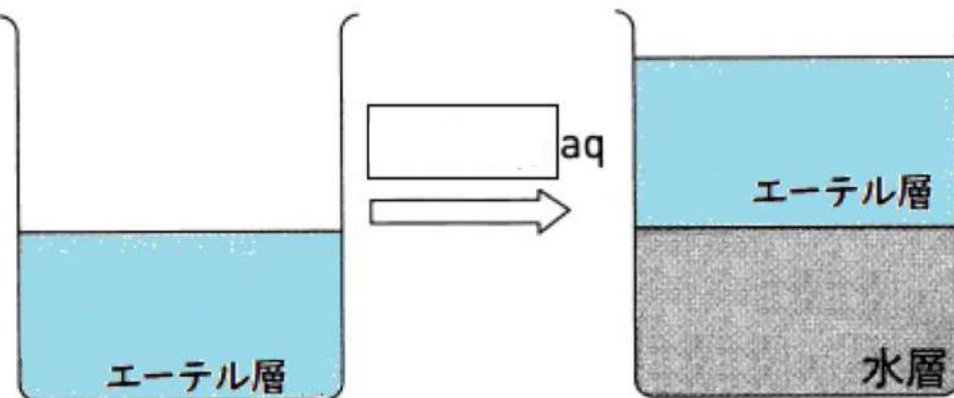
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



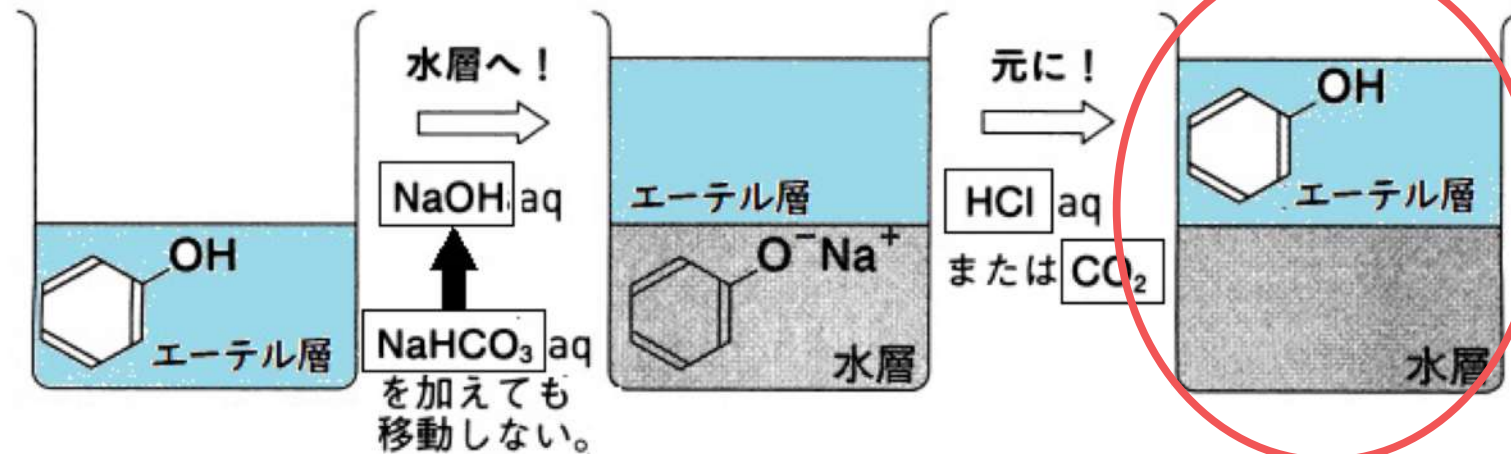
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



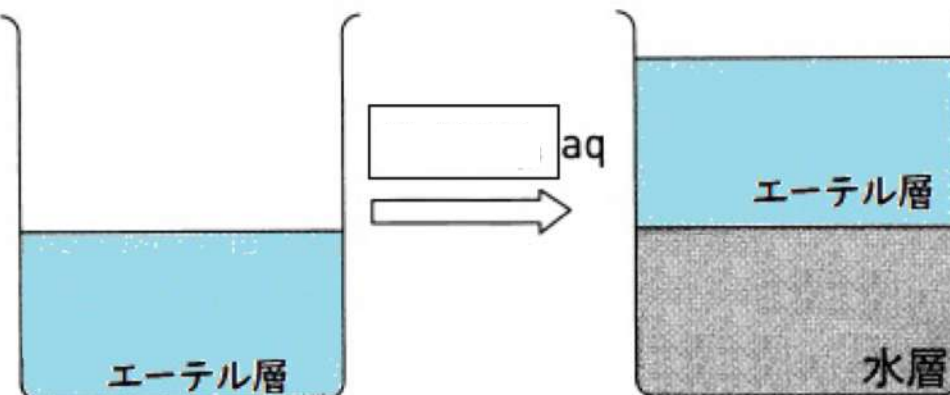
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



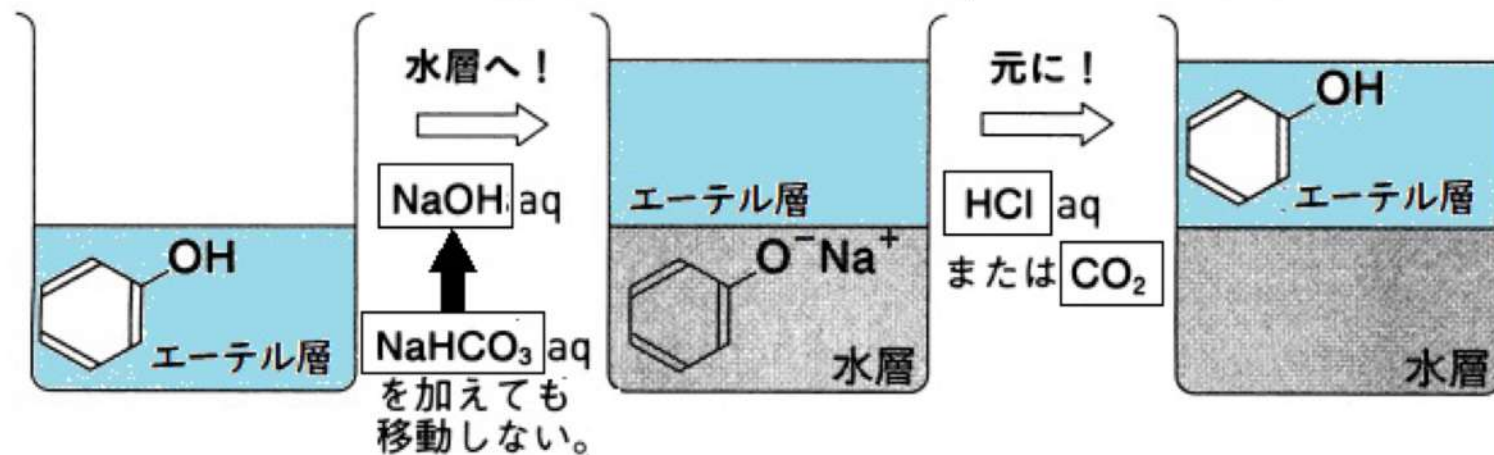
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



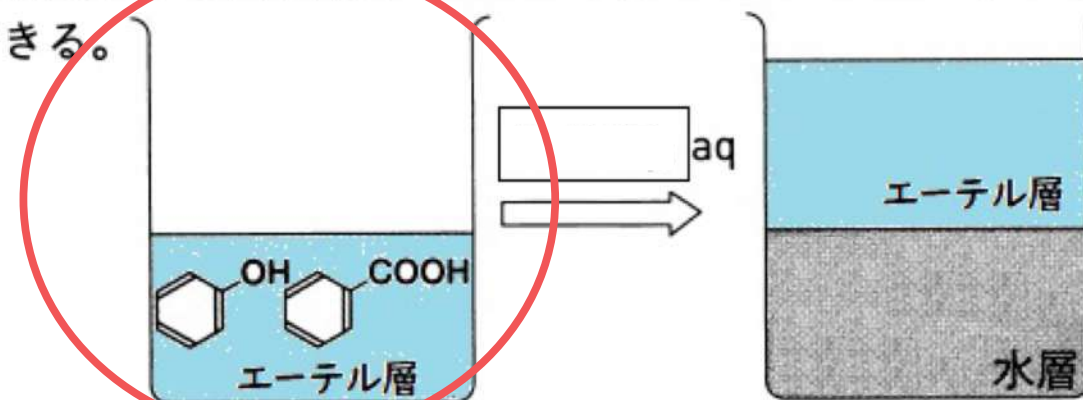
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



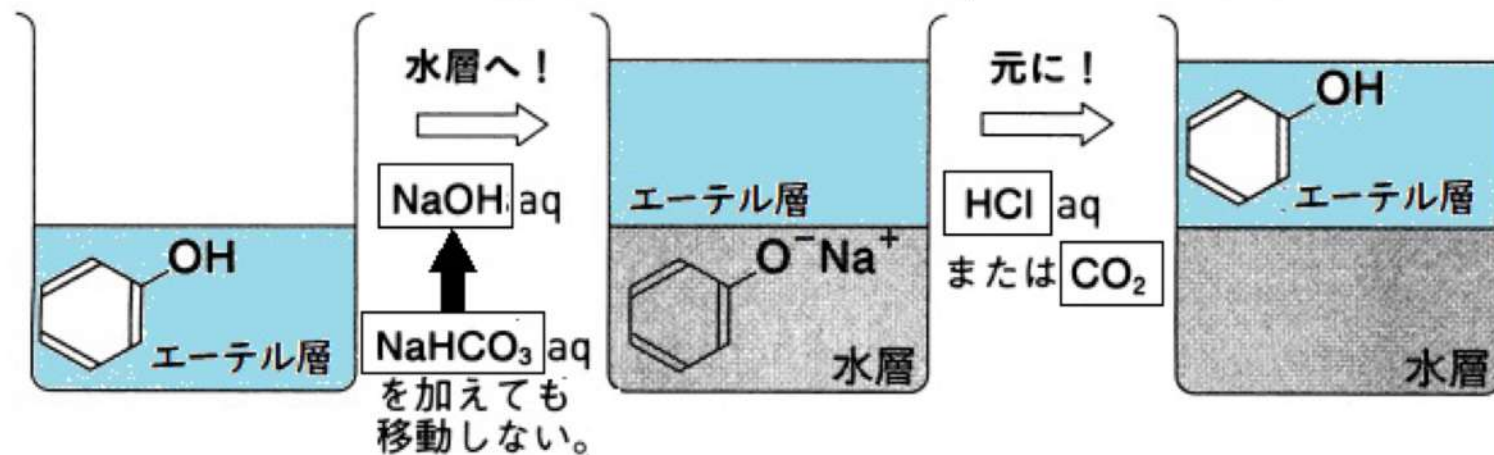
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



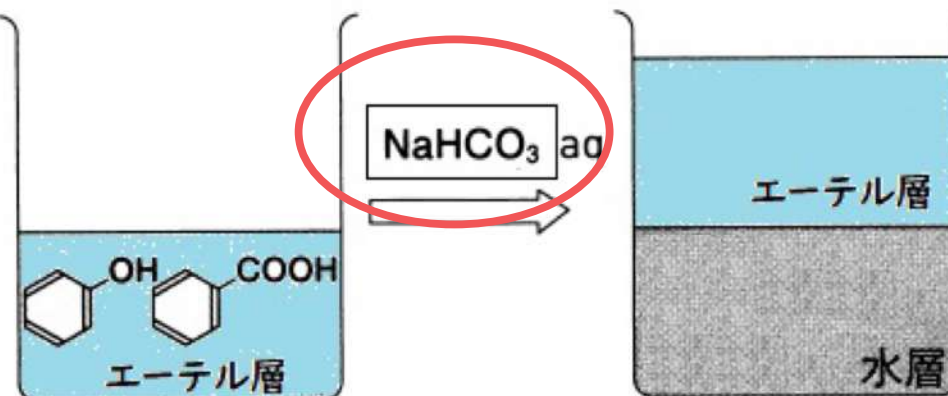
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



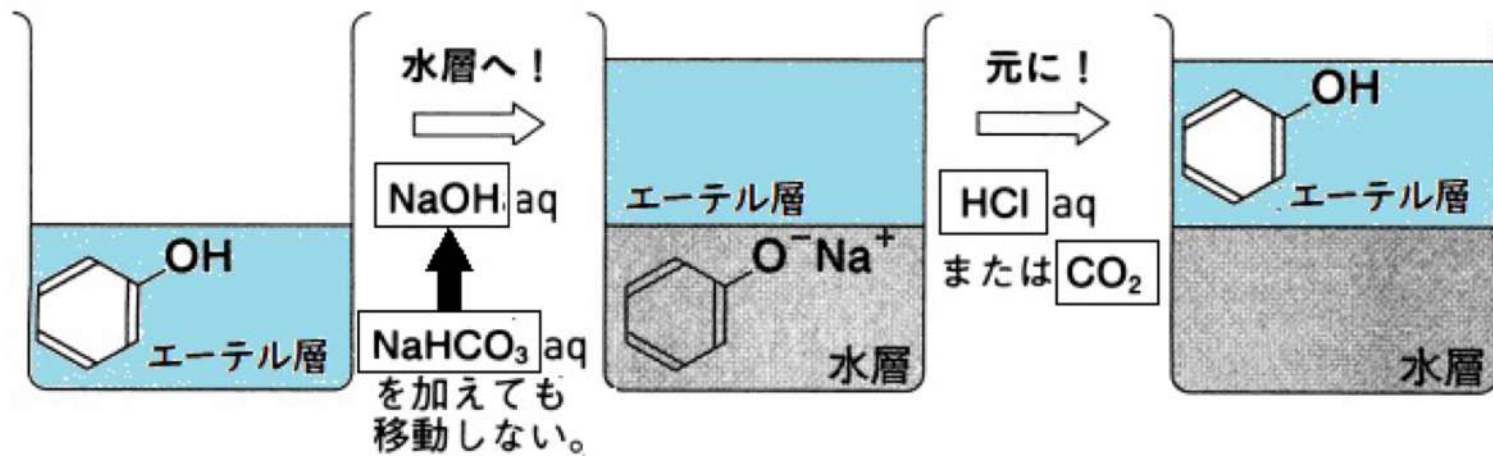
前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。



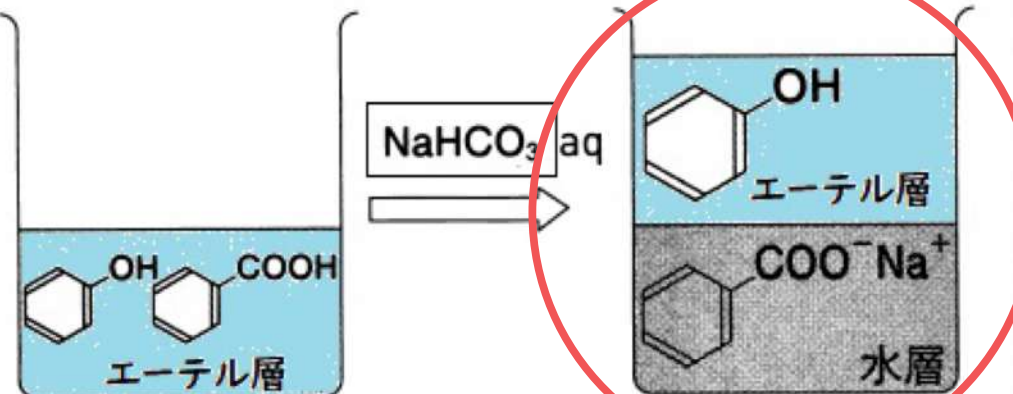
フェノールは弱い酸性を示しNaOHaqと反応する。
 ただし、炭酸水素ナトリウムaqとは反応しない。

知識34 フェノールの性質

フェノールは、常温・常圧で、無色の結晶である。水には少ししか溶けないが、エーテルには溶ける。また、フェノール(フェノール類)は、一般に、水酸化ナトリウム水溶液には水溶性の塩を形成して溶解する。ただし、カルボン酸とは異なり、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶解しない。



前述の溶解性を利用すると、芳香族のカルボン酸との混合物から、フェノール類を分離できる。

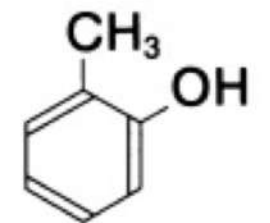
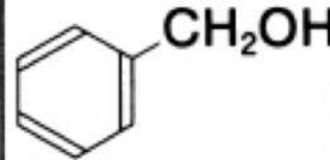
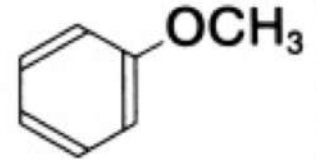


フェノール(類)の性質

- ① 常温・常圧で固体
- ② 水溶液は弱酸性 (NaOHと反応)
- ③ Naと反応
- ④ FeCl_3aq で青～赤紫色に呈色
- ⑤ エステルを形成

フェノールは金属Naとも反応する。

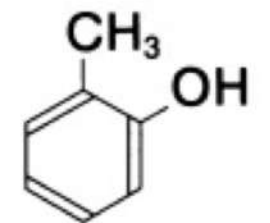
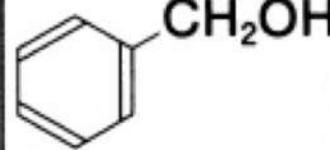
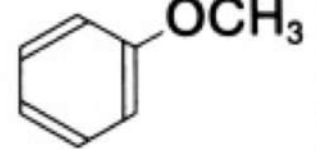
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、と反応してを発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式と名称	 o-クレゾール	 ベンジルアルコール	 メチルフェニルエーテル
分類			
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

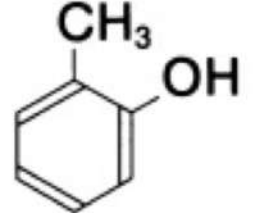
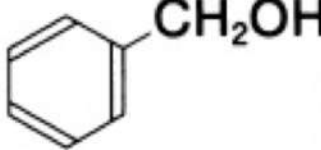
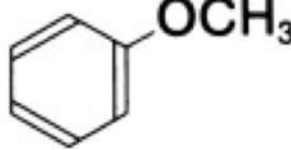
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、と反応してを発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式と名称	 CH_3 OH o-クレゾール	 CH_2OH ベンジルアルコール	 OCH_3 メチルフェニルエーテル
分類			
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

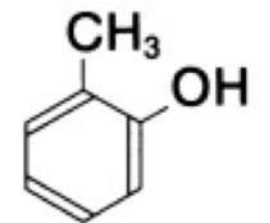
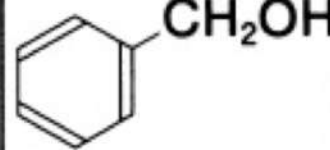
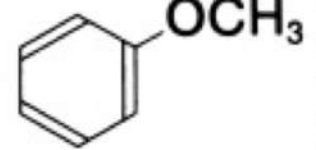
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式と名称	 o-クレゾール	 ベンジルアルコール	 メチルフェニルエーテル
分類			
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

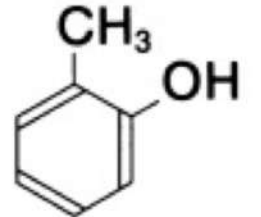
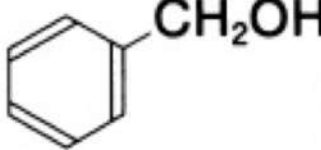
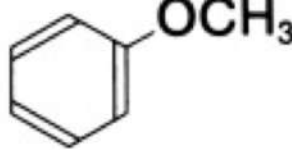
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、金属ナトリウムと反応して水素を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式 と 名称	 CH_3 OH o-クレゾール	 CH_2OH ベンジル アルコール	 OCH_3 メチルフェニル エーテル
分類			
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

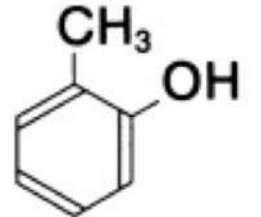
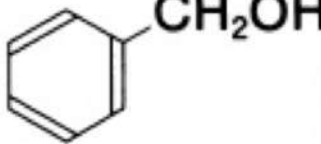
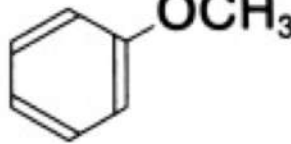
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、**フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。**

化学式と名称	 o-クレゾール	 ベンジルアルコール	 メチルフェニルエーテル
分類			
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

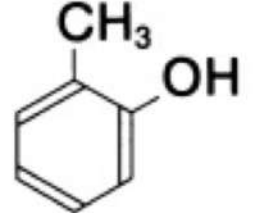
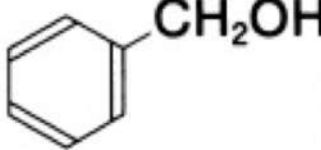
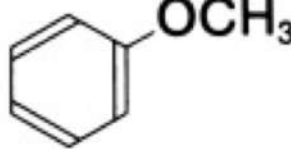
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式 と 名称	 CH_3 OH o-クレゾール	 CH_2OH ベンジル アルコール	 OCH_3 メチルフェニル エーテル
分類			
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

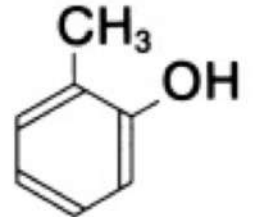
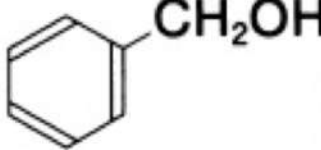
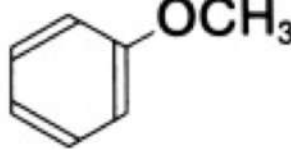
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式 と 名称	CH_3  o-クレゾール	 ベンジル アルコール	 メチルフェニル エーテル
分類	フェノール類		
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

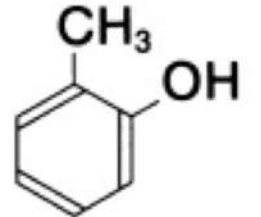
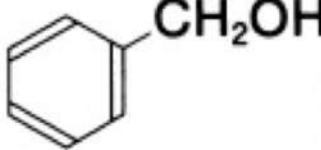
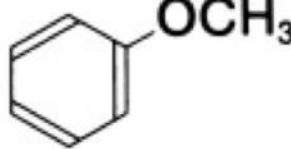
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式 と 名称	 o -クレゾール	 ベンジル アルコール	 メチルフェニル エーテル
分類	フェノール類	アルコール	
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

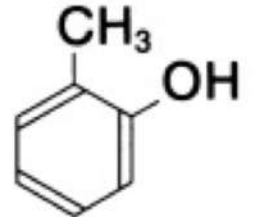
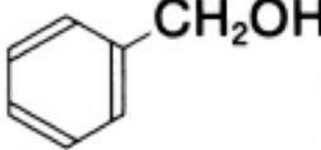
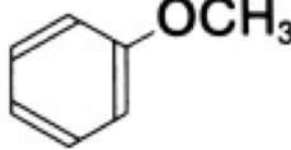
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式と名称	 o-クレゾール	 ベンジルアルコール	 メチルフェニルエーテル
分類	フェノール類	アルコール	エーテル
NaOH と			
Na と			

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

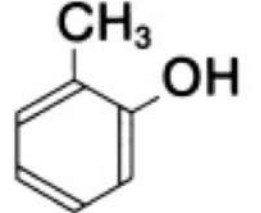
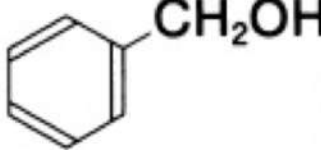
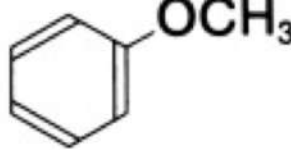
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式と名称	 o-クレゾール	 ベンジルアルコール	 メチルフェニルエーテル
分類	フェノール類	アルコール	エーテル
NaOH と	○ 反応する。		
Na と	○ 反応する。		

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

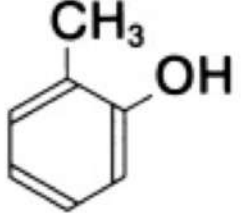
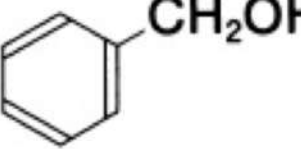
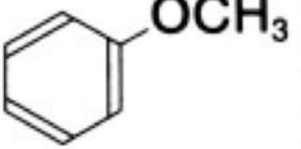
フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式と名称	 o-クレゾール	 ベンジルアルコール	 メチルフェニルエーテル
分類	フェノール類	アルコール	エーテル
NaOH と	○ 反応する。	× 反応しない。	
Na と	○ 反応する。	○ 反応する。	

← C_7H_8O
構造異性体

フェノールは金属Naとも反応する。

フェノール(フェノール類)は、アルコールと同様に、**金属ナトリウム**と反応して**水素**を発生する。このような、水酸化ナトリウム水溶液や金属ナトリウムとの反応性の類似性や違いを利用すると、下表の例(同じ分子式 C_7H_8O をもつ構造異性体)のように、フェノール類、アルコール、エーテルを判別できる。

化学式 と 名称	 o -クレゾール	 ベンジル アルコール	 メチルフェニル エーテル
分類	フェノール類	アルコール	エーテル
NaOH と	○ 反応する。	× 反応しない。	× 反応しない。
Na と	○ 反応する。	○ 反応する。	× 反応しない。

← C_7H_8O
構造異性体

フェノール(類)の性質

- ① 常温・常圧で固体
- ② 水溶液は弱酸性 (NaOHと反応)
- ③ Naと反応
- ④ FeCl_3aq で青～赤紫色に呈色
- ⑤ エステルを形成

フェノールの呈色反応

フェノール類は、一般に、によってに呈色するので、この呈色反応によっても他と判別できる。

〈例〉フェノール(紫)、*o*-クレゾール(青)、サリチル酸(赤紫)など。

フェノールの呈色反応

フェノール類は、一般に、塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって に呈色するので、この呈色反応によっても他と判別できる。

〈例〉フェノール(紫)、*o*-クレゾール(青)、サリチル酸(赤紫)など。

フェノールの呈色反応

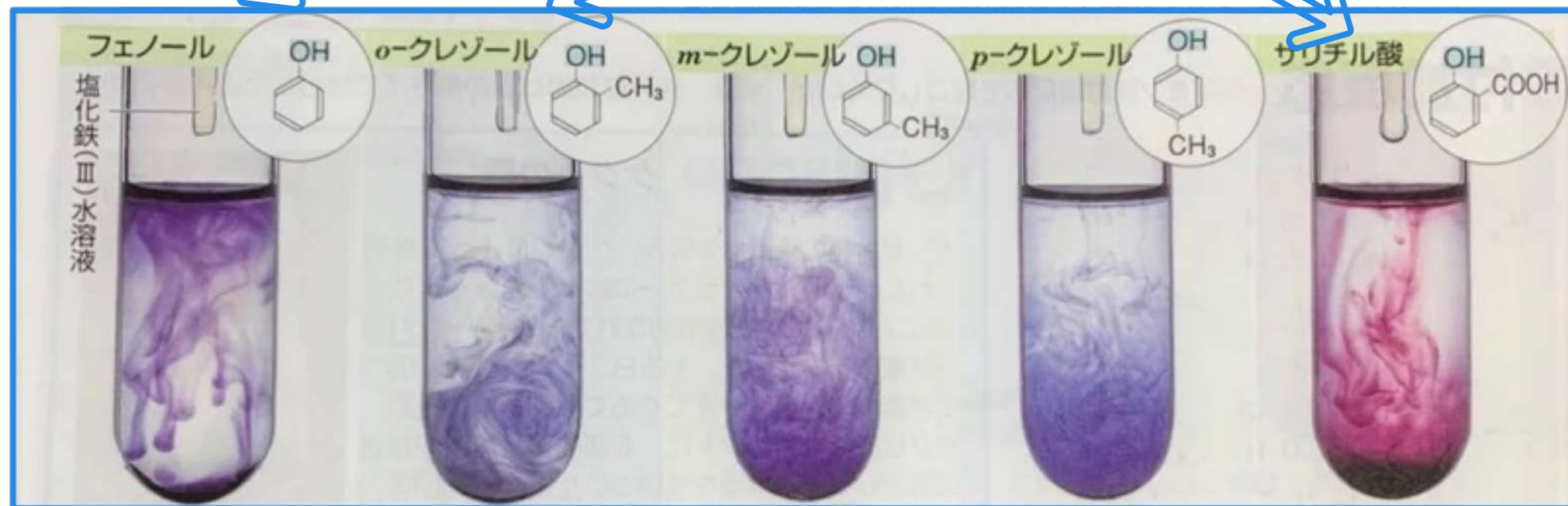
フェノール類は、一般に、塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって青紫～赤紫に呈色するので、この呈色反応によっても他と判別できる。

〈例〉フェノール(紫)、*o*-クレゾール(青)、サリチル酸(赤紫)など。

フェノールの呈色反応

フェノール類は、一般に、塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって青紫～赤紫に呈色するので、この呈色反応によっても他と判別できる。

〈例〉フェノール(紫)、*o*-クレゾール(青)、サリチル酸(赤紫)など。

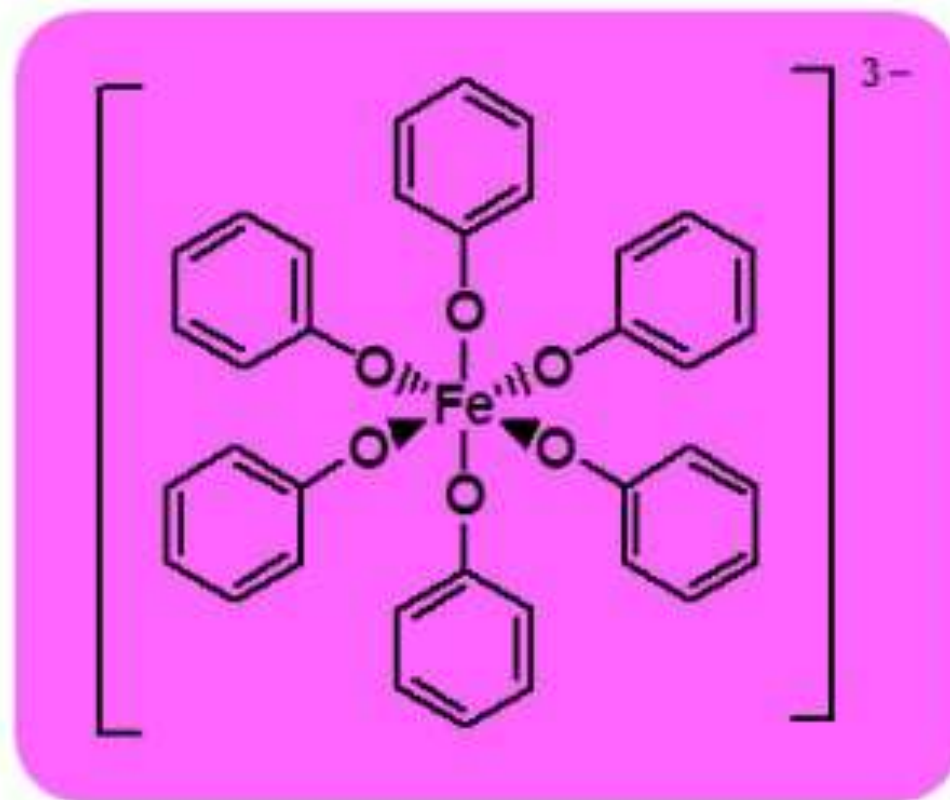
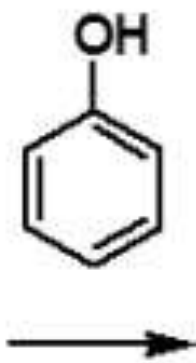


資料集より

**フェノール性水酸基をもつ化合物と
塩化鉄(III)水溶液の反応**

呈色の原因は？

Fe^{3+}



淡黄色

濃紫色

<https://edu.isc.chubu.ac.jp/>

塩化鉄(III)で呈色しないと言われるもの

p-ヒドロキシ安息香酸

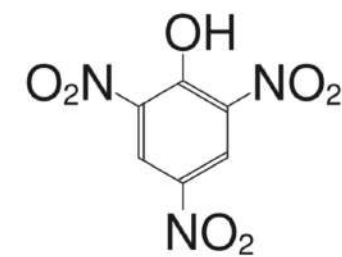
m-ヒドロキシ安息香酸

-COOHの電離で生じたH⁺により、フェノール性-OH基の電離が抑えられたためと考えられる。

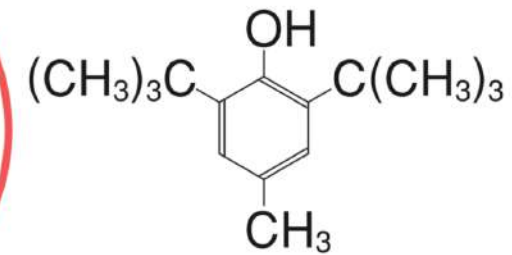
ピクリン酸($K_a = 5 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$)の酸性はさらに強く、-NO₂基の電子吸引性により、-OH基のO原子の電子密度が低下し、鉄(III)錯体が形成できなかったと考えられる。

フェノール性-OH基の両側に大きな置換基が結合した2,6-ジ-*tert*-ブチル-4-メチルフェノールでは、FeCl₃反応が陰性であるとの報告がある^⑧。これは置換基による立体障害により、鉄(III)錯体が形成されにくくなったためと考えられる。

これらのことにより、ピクリン酸のFeCl₃反応が陰性であるのは、強酸性だけでなく、-OH基の両側に-NO₂基が結合したことによる立体障害の影響も考えられる。同様に、2,4,6-トリブロモフェノールのFeCl₃反応が陰性であるのも、ピクリン酸とほぼ同様の理由によると思われる。



ピクリン酸

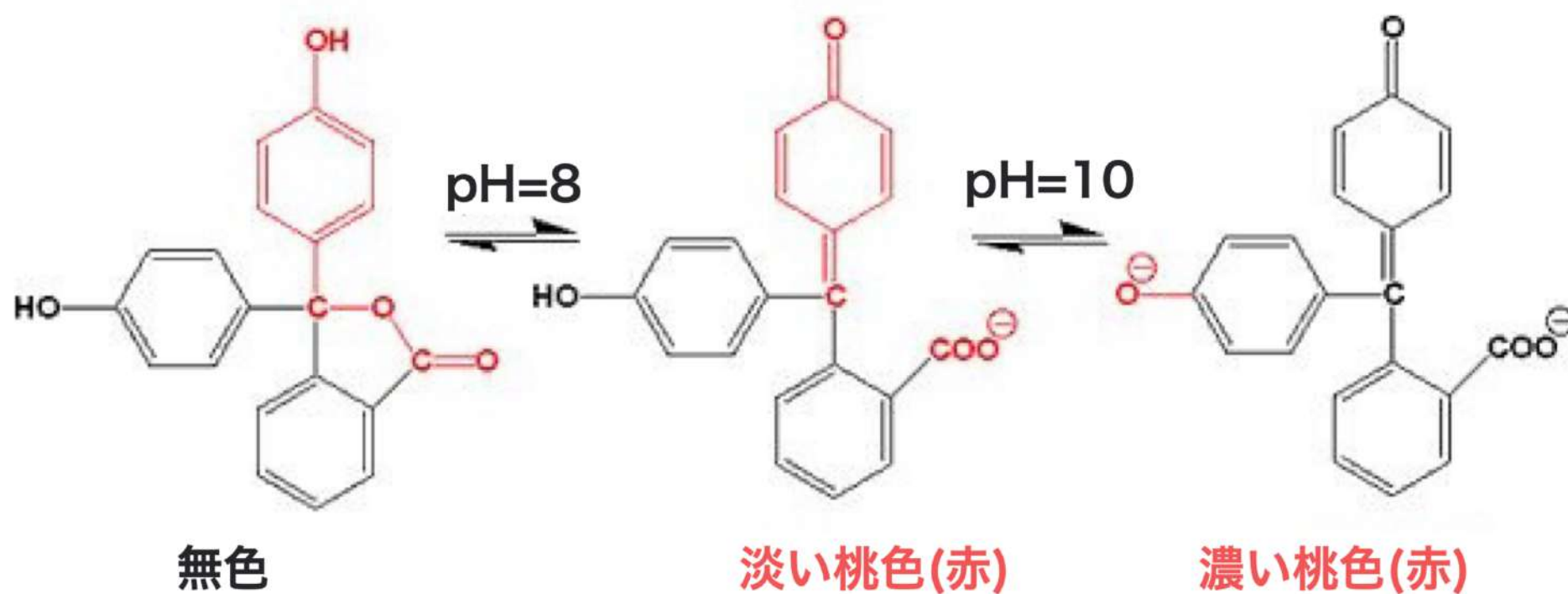


2,6-ジ-*tert*-ブチル-4-メチルフェノール



2,4,6-トリブロモフェノール

ちなみに、直接の関係はありませんが、P.P.の呈色機構は...

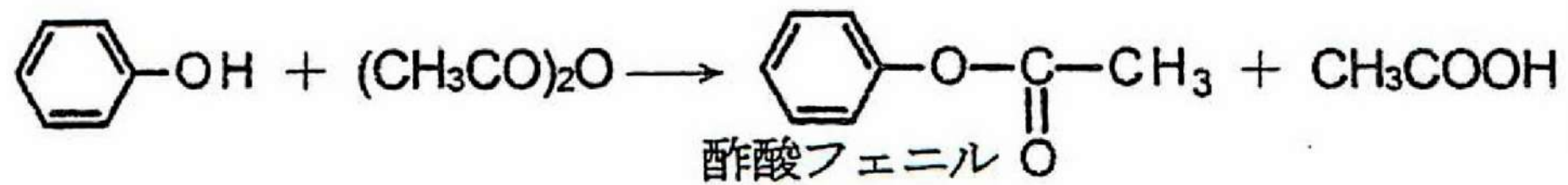


<https://www.ichinoseki.ac.jp/>

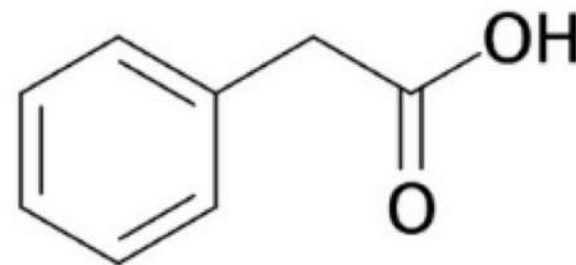
フェノール(類)の性質

- ① 常温・常圧で固体
- ② 水溶液は弱酸性 (NaOHと反応)
- ③ Naと反応
- ④ FeCl_3aq で青～赤紫色に呈色
- ⑤ エステルを形成

フェノールは無水酢酸と反応して、
酢酸フェニル(エステル)を生じる。



注意:フェニル酢酸とは別物ですよ！



さらにもう少し、
フェノールの性質を眺めてみましょう。

知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも を起こしやすい化合物である。

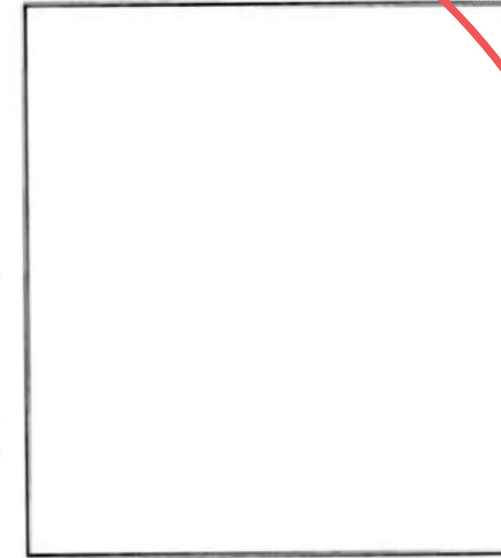
例えば、フェノールの水溶液に を加えると、すみやかに、

の 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、 (

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



)を十分に反応させると、強い

を示す、 結晶の が生成す

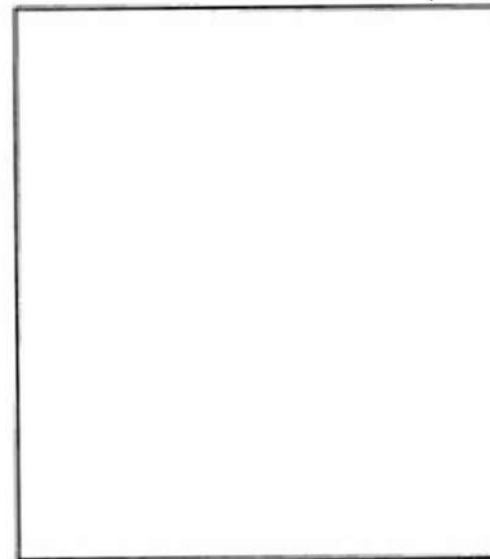
る。 は、かつては として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

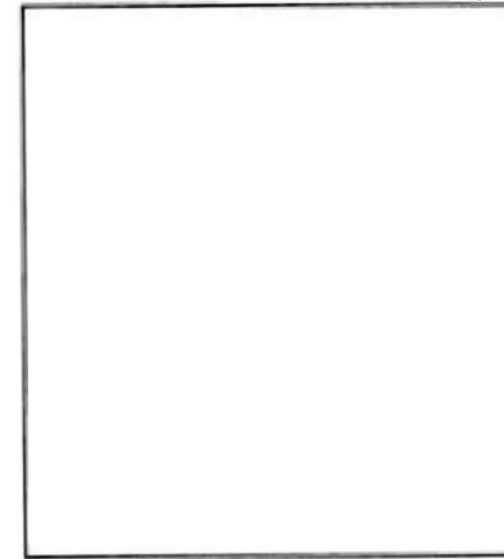
フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に を加えると、すみやかに、 の 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、 (

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



)を十分に反応させると、強い を示す、 結晶の が生成する。 は、かつては として用いられた。

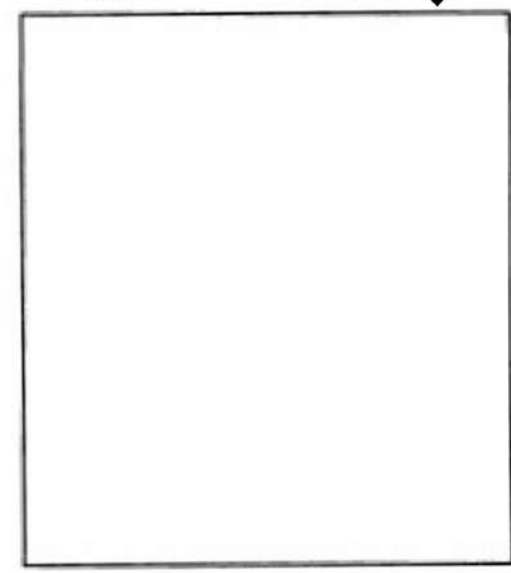
知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

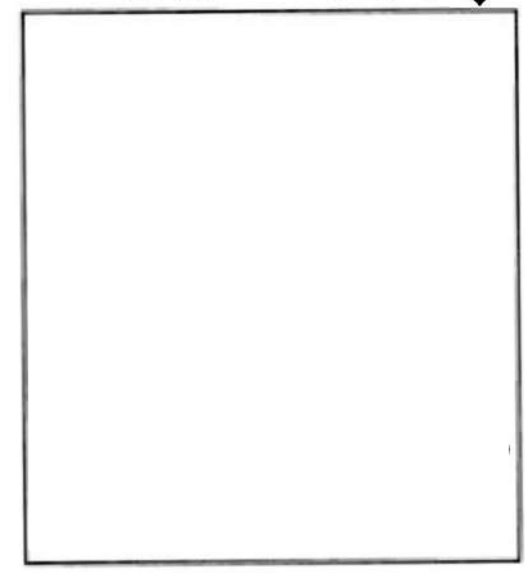
例えば、フェノールの水溶液に **臭素水** を加えると、すみやかに、

の 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、 (

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



)を十分に反応させると、強い

を示す、 結晶の が生成す

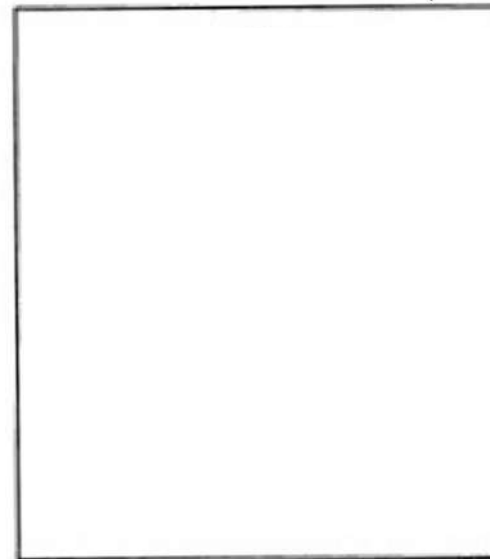
る。 は、かつては として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

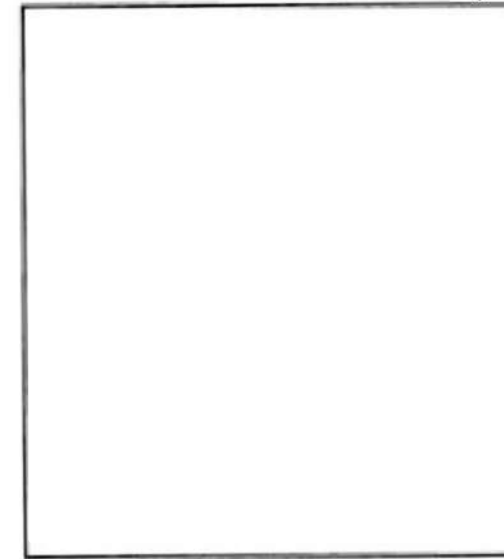
フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に **臭素水** を加えると、すみやかに、**2,4,6-トリブロモフェノール** の 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、 (

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



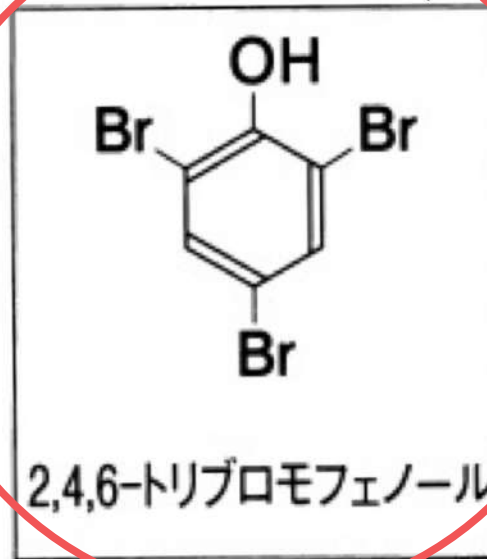
)を十分に反応させると、強い を示す、 結晶の が生成する。 は、かつては として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

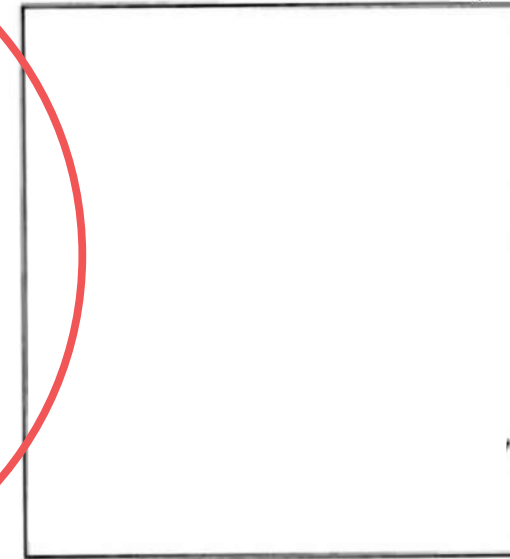
フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に **臭素水** を加えると、すみやかに、**2,4,6-トリブロモフェノール** の 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、 ()

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



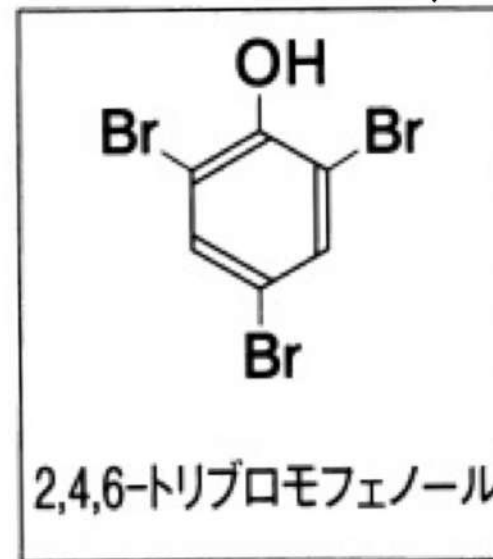
)を十分に反応させると、強い を示す、 結晶の が生成する。 は、かつては として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

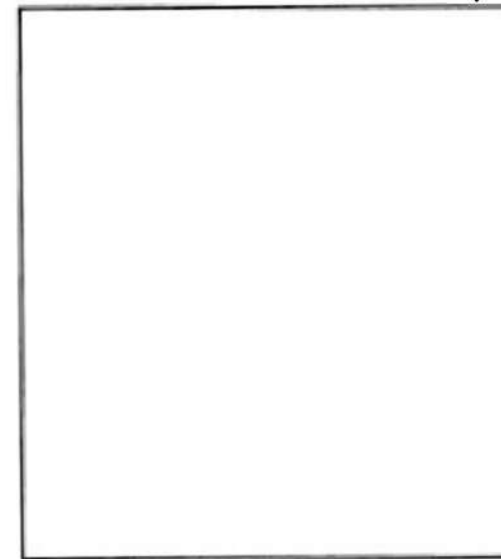
フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に **臭素水** を加えると、すみやかに、**2,4,6-トリブロモフェノール** の **白色** 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、 ()

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



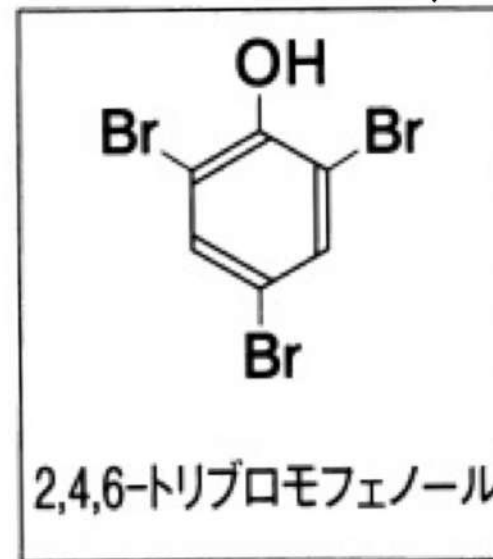
)を十分に反応させると、強い を示す、 結晶の が生成する。 は、かつては として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも置換反応を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に臭素水を加えると、すみやかに、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



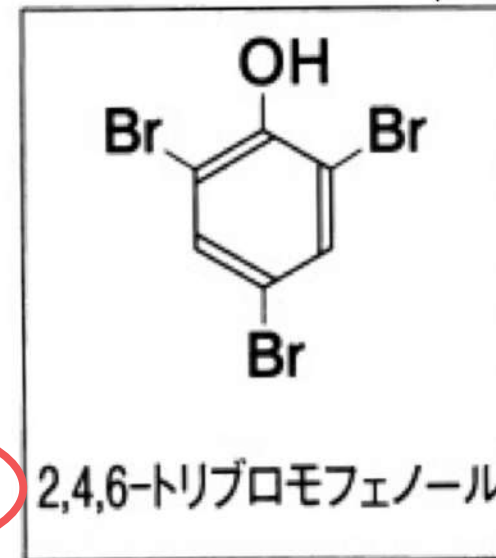
を十分に反応させると、強い
を示す、結晶の
は、かつてはとして用いられた。

知識35 フェノールの反応性

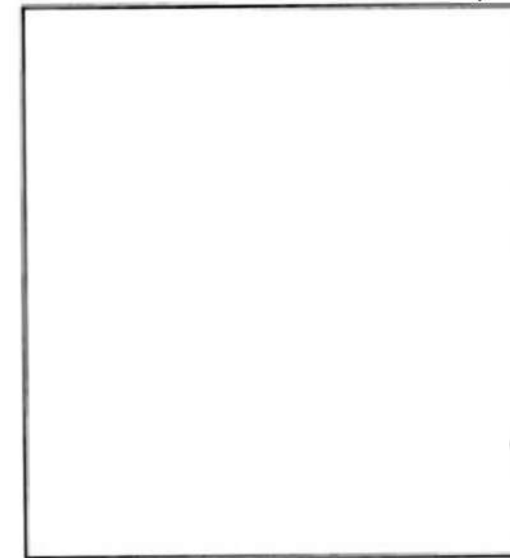
フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に **臭素水** を加えると、すみやかに、**2,4,6-トリブロモフェノール** の **白色** 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、**混酸** (**体**

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



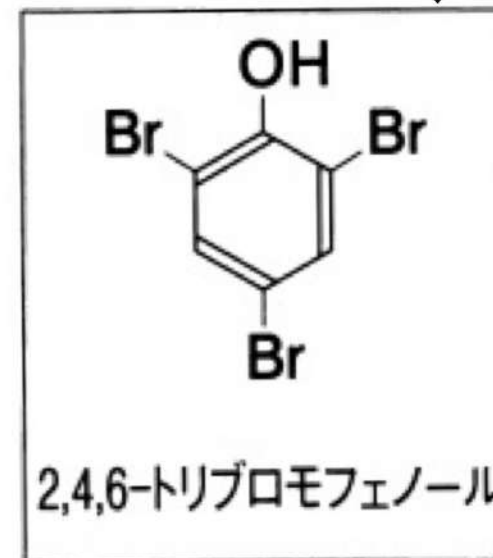
積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い を示す、 結晶の が生成する。 は、かつては として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

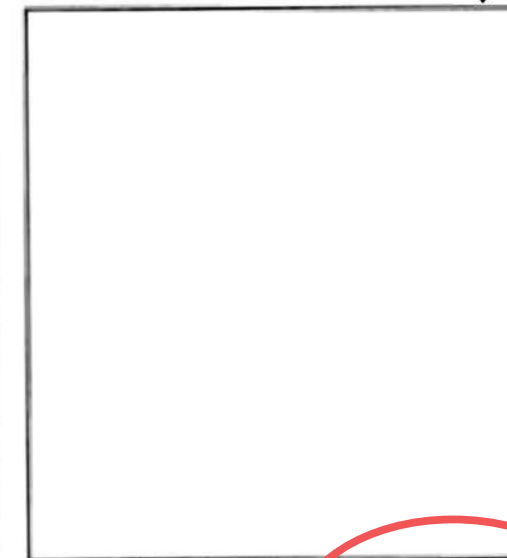
フェノールは、ベンゼンよりも **置換反応** を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に **臭素水** を加えると、すみやかに、**2,4,6-トリブロモフェノール** の **白色** 沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、**混酸** (**体**

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い **酸性**

を示す、**結晶**の **生成** が生成す

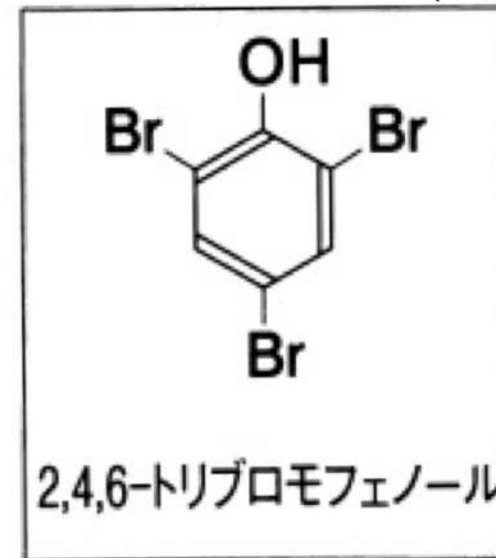
る。**結晶** は、かつては **結晶** として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも置換反応を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に臭素水を加えると、すみやかに、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、混酸（体

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



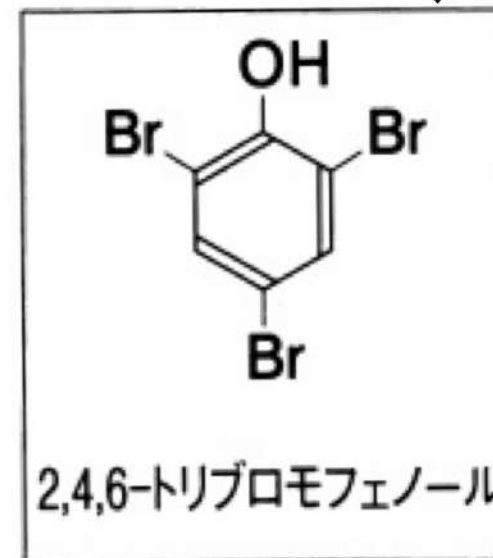
積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い酸性を示す、黄色結晶の [] が生成する。[] は、かつては [] として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

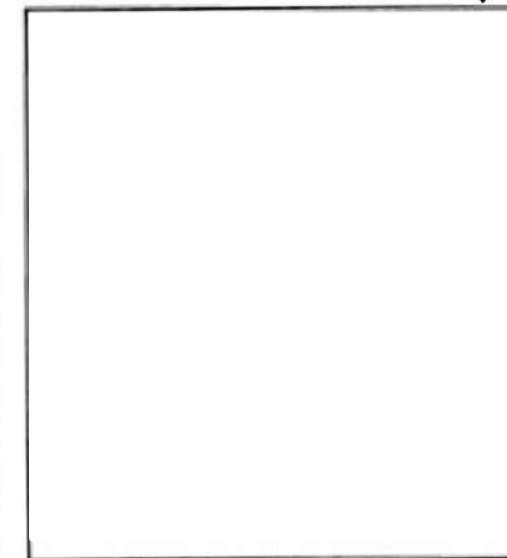
フェノールは、ベンゼンよりも置換反応を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に臭素水を加えると、すみやかに、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、混酸（体

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



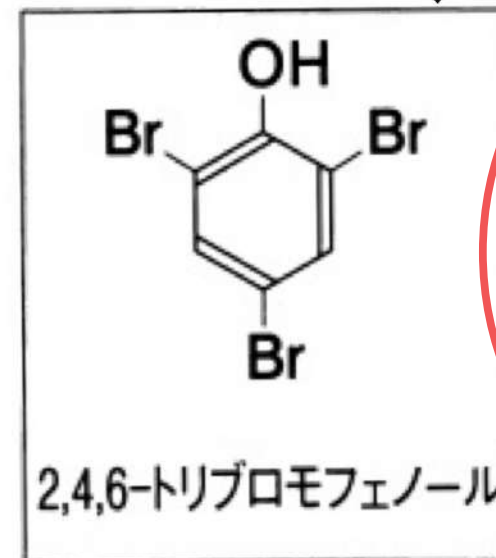
積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い酸性を示す、黄色結晶のピクリン酸(2,4,6-トリニトロフェノール)が生成する。[]は、かつては[]として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも置換反応を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に臭素水を加えると、すみやかに、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、混酸(体

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



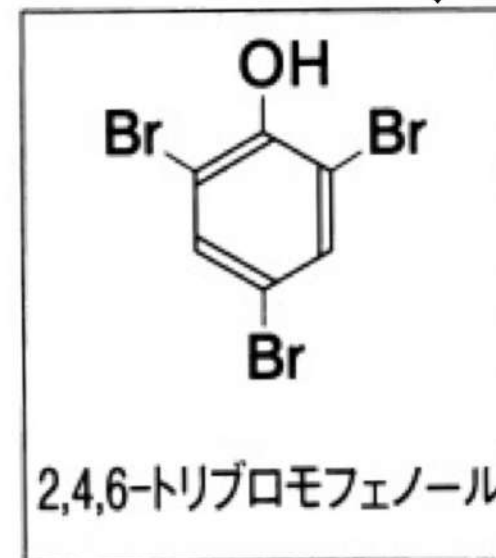
積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い酸性を示す、黄色結晶のピクリン酸(2,4,6-トリニトロフェノール)が生成する。[]は、かつては[]として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも置換反応を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に臭素水を加えると、すみやかに、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、混酸(体

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い酸性を示す、黄色結晶のピクリン酸(2,4,6-トリニトロフェノール)が生成する。ピクリン酸は、かつては爆薬として用いられた。

知識35 フェノールの反応性

フェノールは、ベンゼンよりも置換反応を起こしやすい化合物である。

例えば、フェノールの水溶液に臭素水を加えると、すみやかに、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。この沈殿形成反応は、フェノールの検出に利用される。また、混酸(体

臭素との反応↓



硝酸との反応↓



積比で濃硫酸：濃硝酸=3：1の混合液)を十分に反応させると、強い酸性を示す、黄色結晶のピクリン酸(2,4,6-トリニトロフェノール)が生成する。ピクリン酸は、かつては爆薬として用いられた。

【雑談】

100%ピクリン酸
日露戦争における日本海軍の主要爆薬。黄色火薬とも呼ばれた。爆発力が強い♥炸薬としてその爆発力が戦勝の秘訣の一つとされる。煙が少ないのは、推進薬が硝酸エステル系無煙火薬であったため。扱いにくく、やがて、TNTなどに取って代わられた。

注;黒色火薬は、木炭、硫黄、硝石(硝酸カリウム)が成分で白煙が多い。

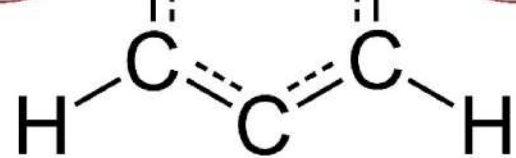
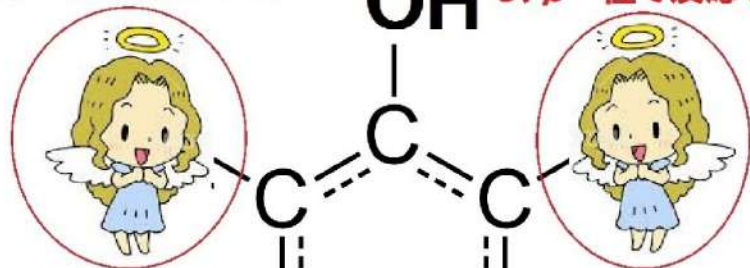
範囲外ですが、

配向性について簡単にお話しします。

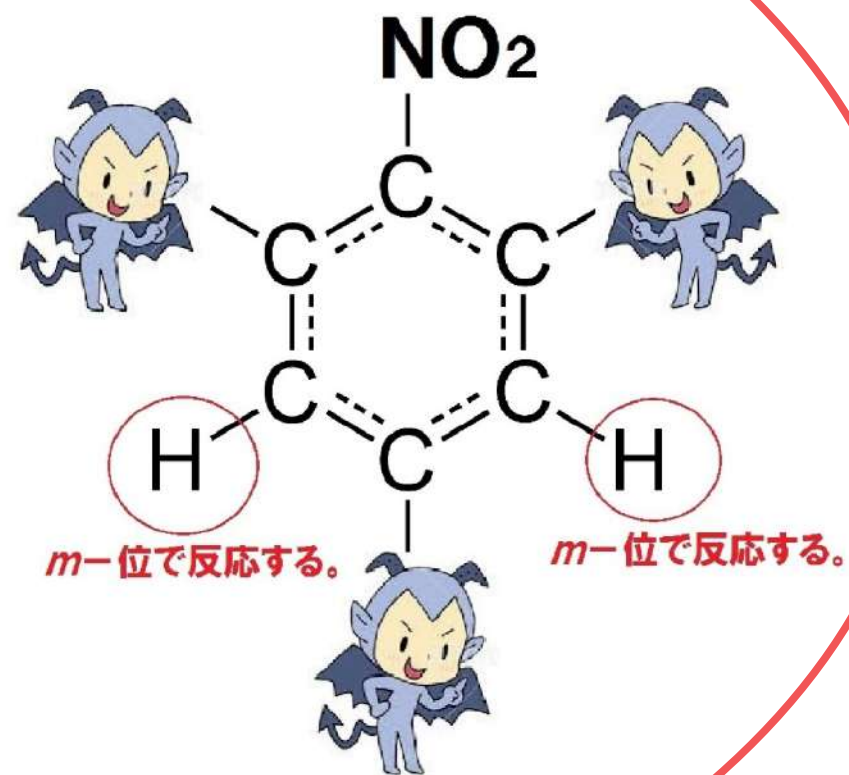
***o,p*-配向性**

***m*-配向性**

o, p-位で反応する。



o, p-位で反応する。



m-位で反応する。

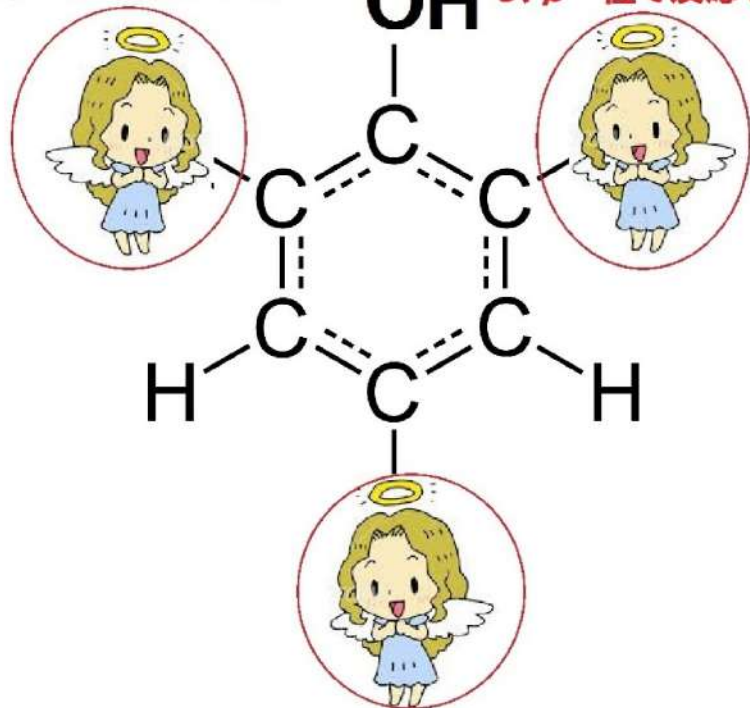
m-位で反応する。

***o,p*-配向性**

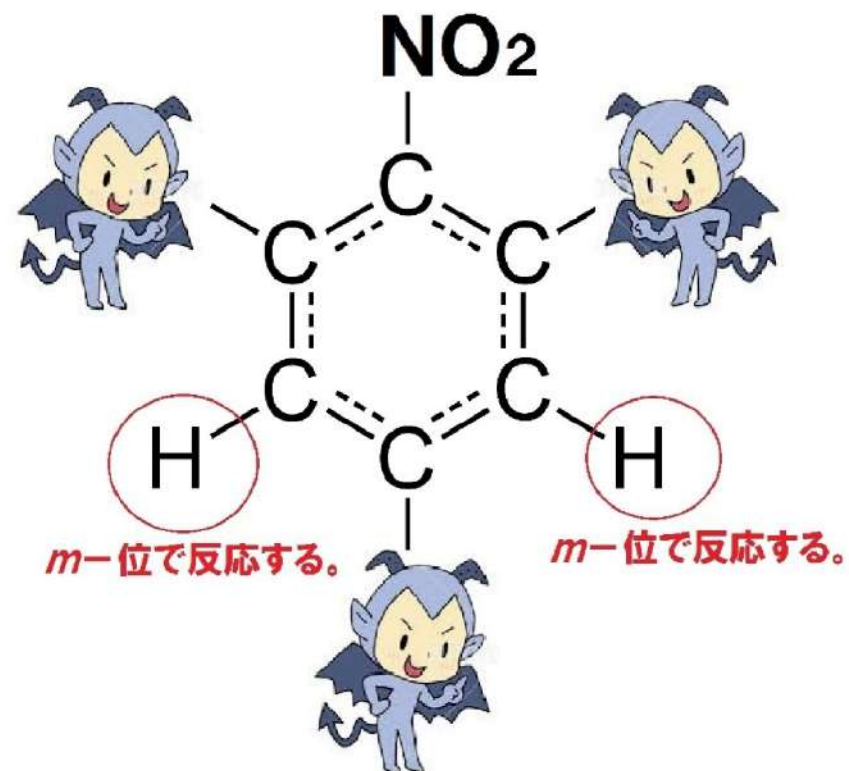
フェノール、アニリン、トルエンなど

***m*-配向性**

o, p-位で反応する。



o, p-位で反応する。



m-位で反応する。

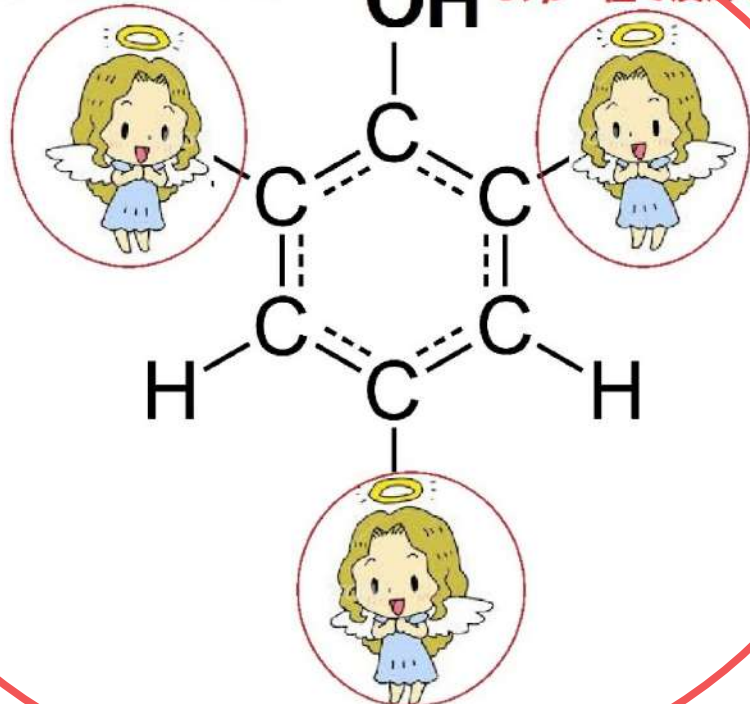
m-位で反応する。

***o,p*-配向性**

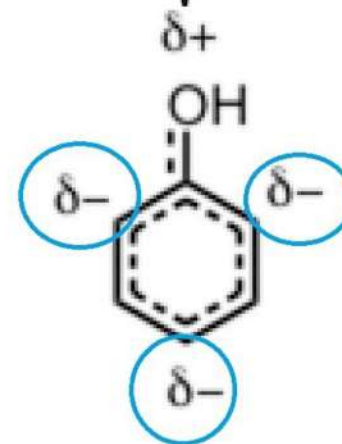
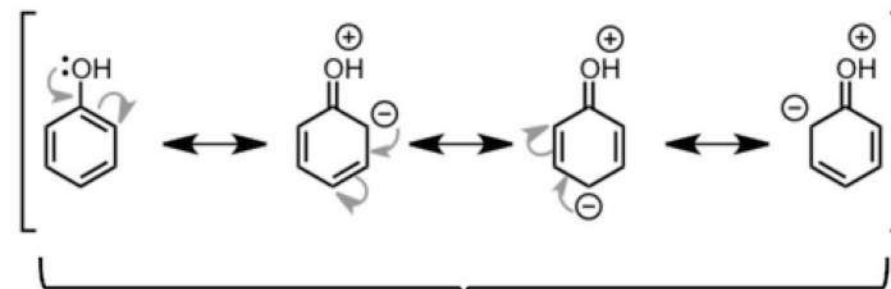
フェノール、アニリン、トルエンなど

***m*-配向性**

o,p-位で反応する。



o,p-位で反応する。



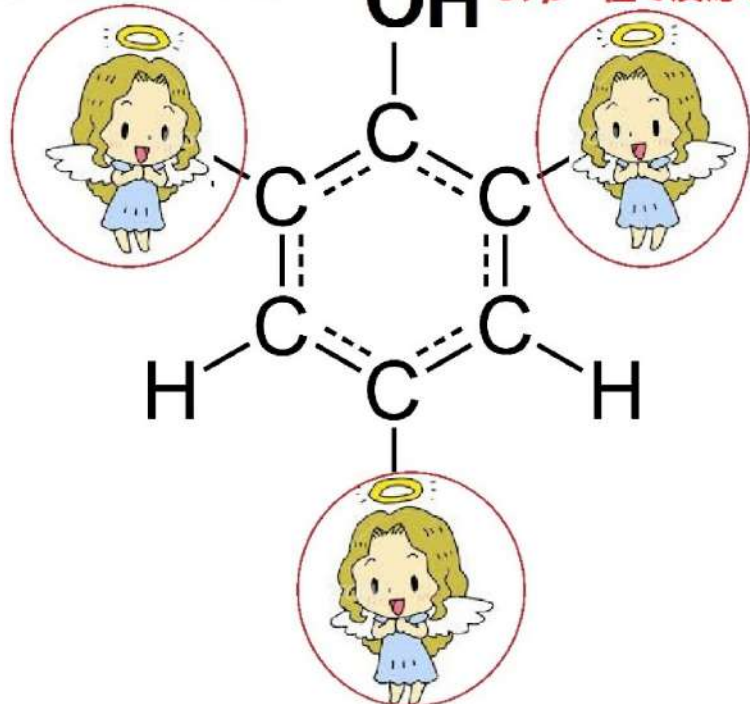
アタッカーは+イオン

***o,p*-配向性**

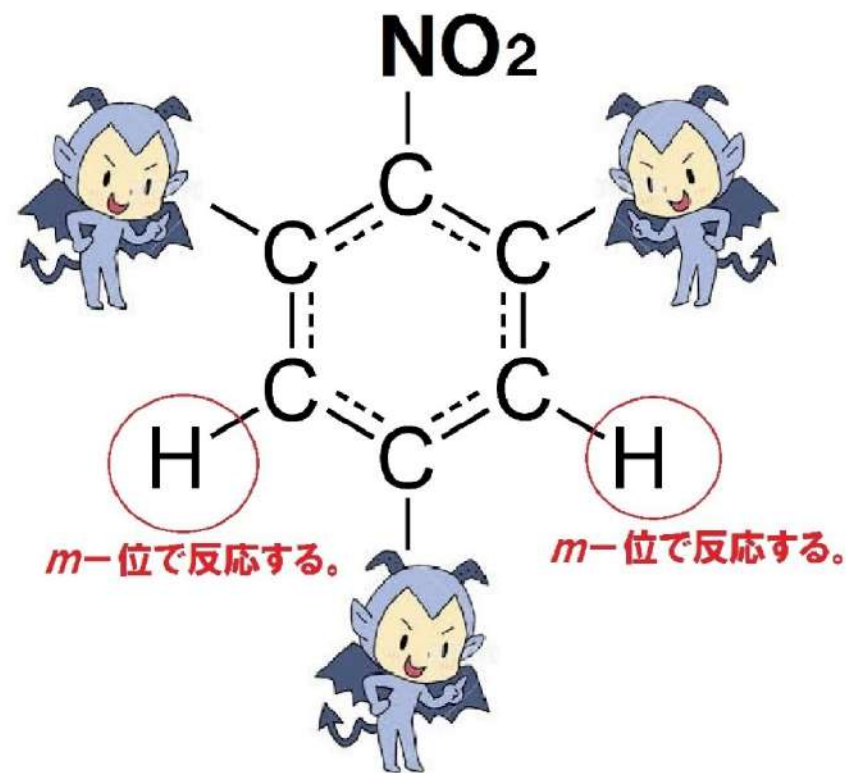
フェノール、アニリン、トルエンなど

***m*-配向性**

o, p-位で反応する。



o, p-位で反応する。



ベンゼンより高い反応性。

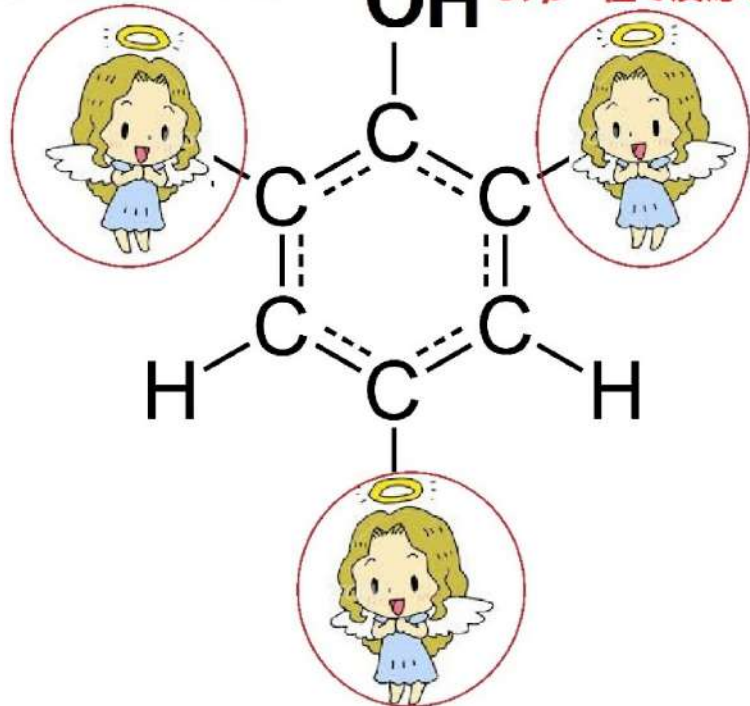
***o,p*-配向性**

フェノール、アニリン、トルエンなど

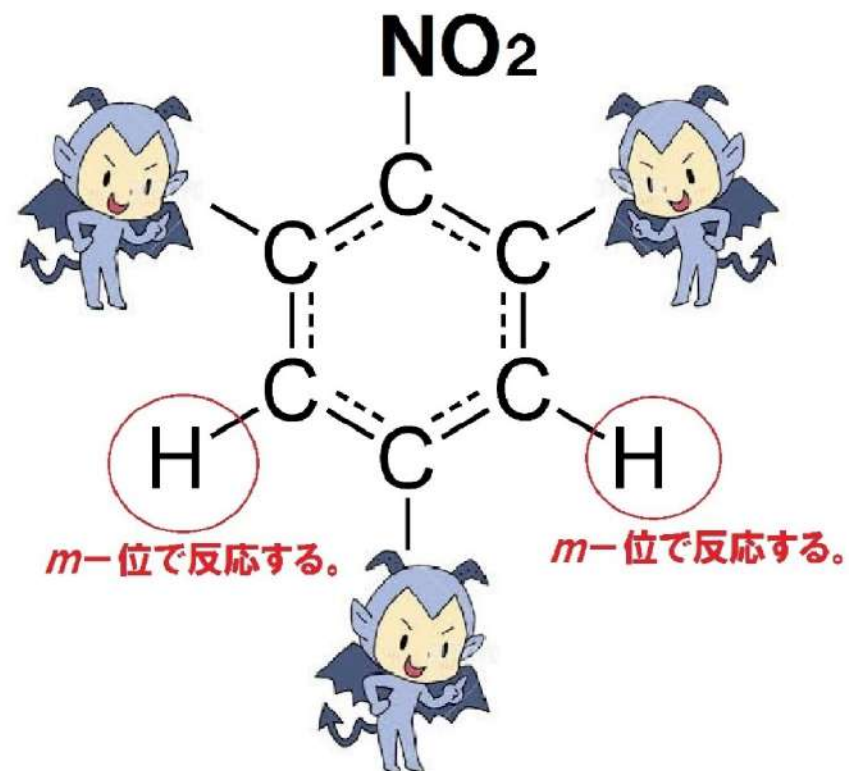
***m*-配向性**

ニトロベンゼンなど

***o,p*-位で反応する。**



***o,p*-位で反応する。**



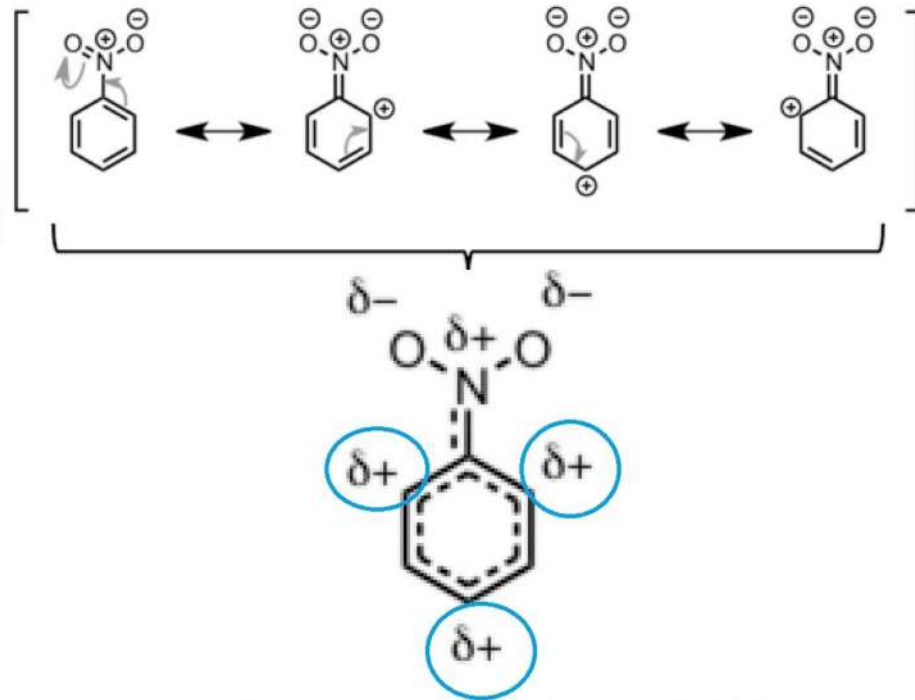
***m*-位で反応する。**

***m*-位で反応する。**

ベンゼンより高い反応性。

***o,p*-配向性**

フェノール、アニリン、トルエンなど

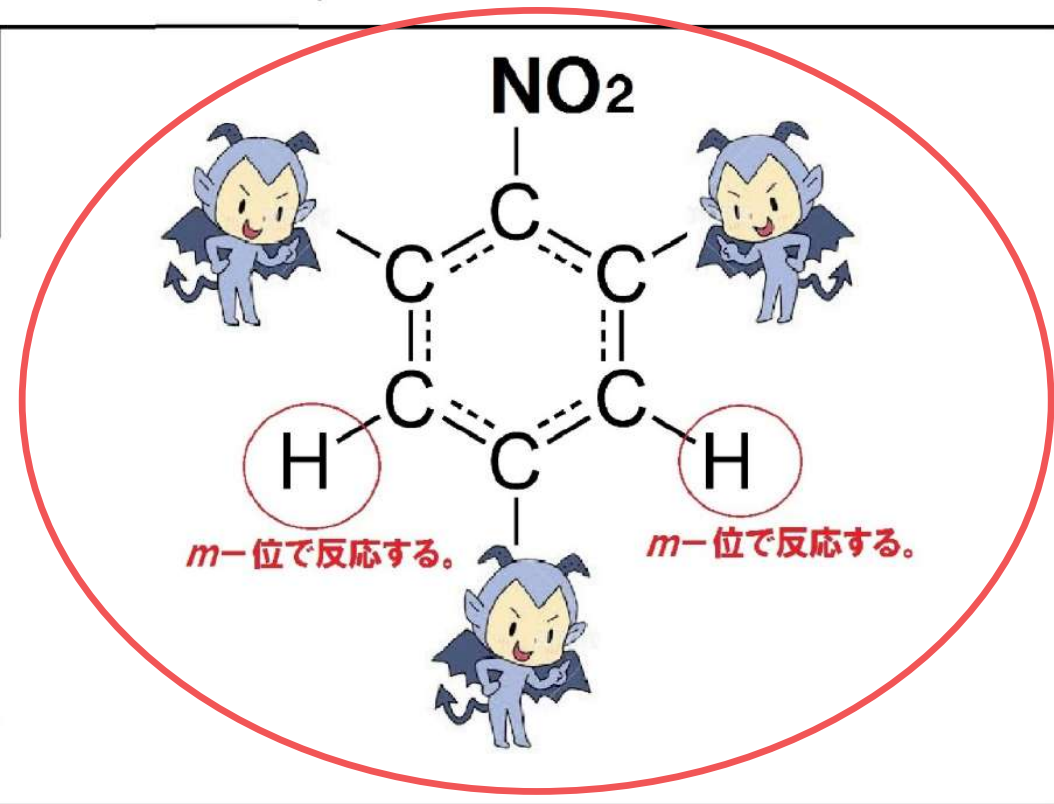


アタッカーは+イオン

ベンゼンより高い反応性。

***m*-配向性**

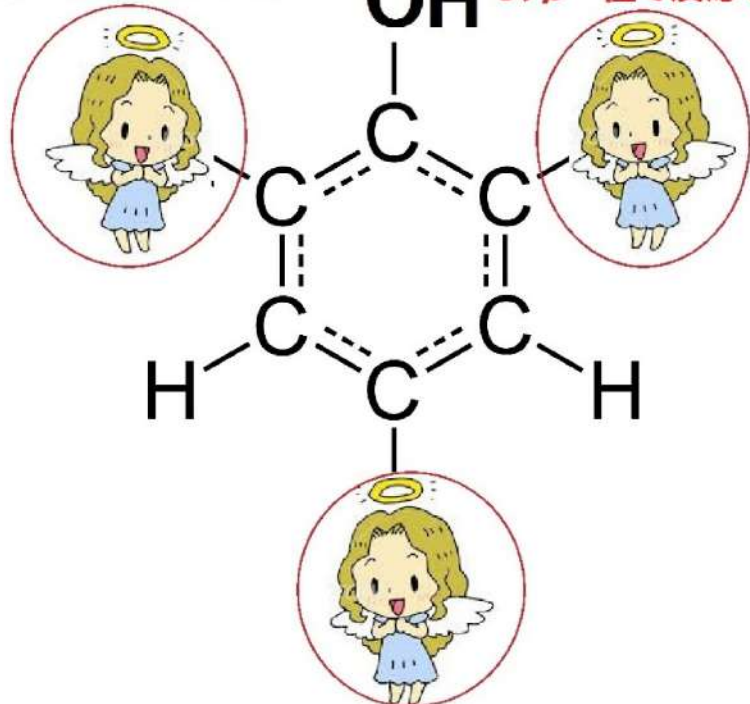
ニトロベンゼンなど



***o,p*-配向性**

フェノール、アニリン、トルエンなど

o, p-位で反応する。



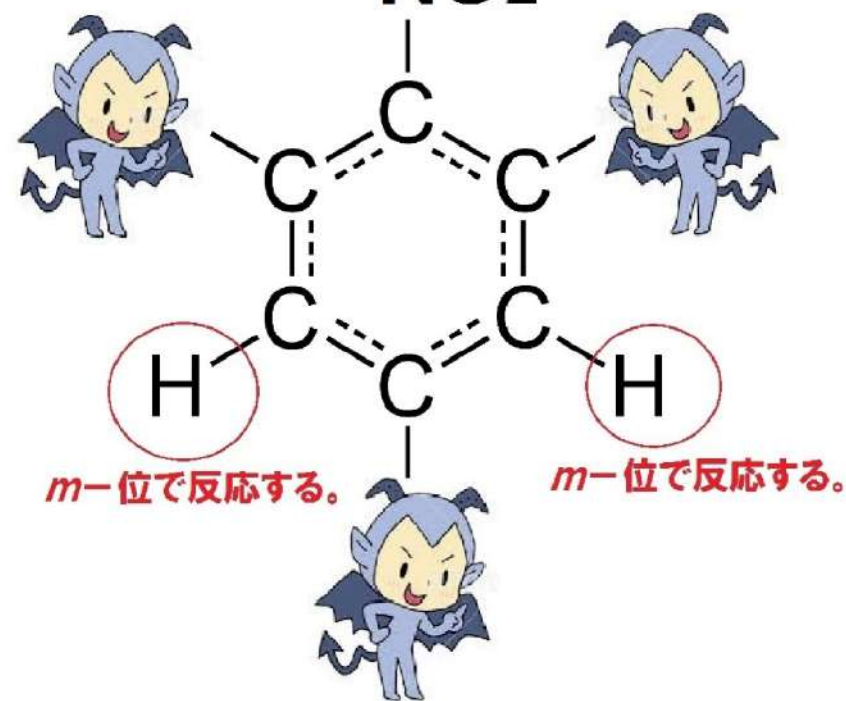
o, p-位で反応する。

ベンゼンより高い反応性。

***m*-配向性**

ニトロベンゼンなど

NO₂

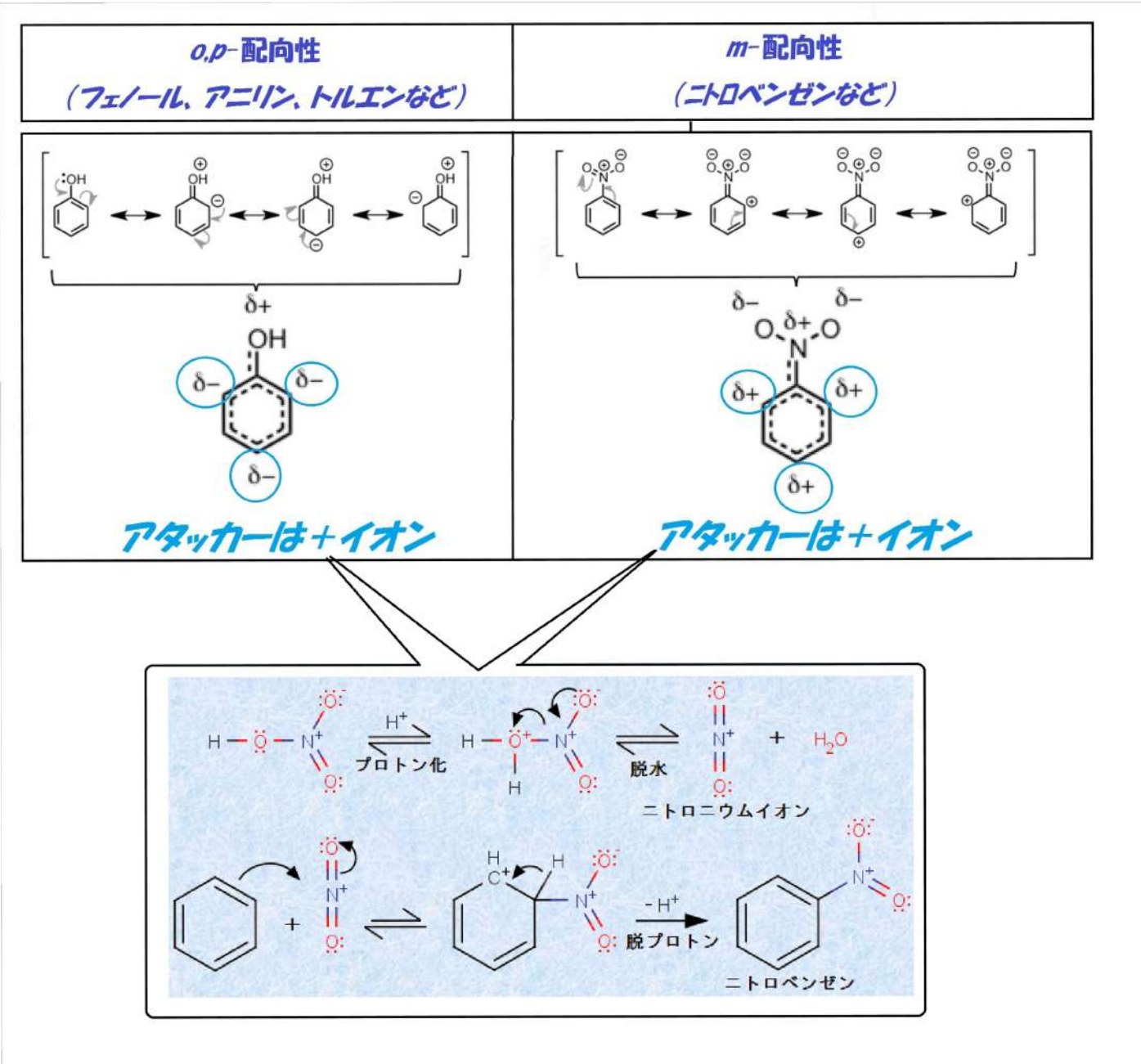


m-位で反応する。

m-位で反応する。

ベンゼンより低い反応性。

不要;質問時に用いるスライド



**ベンゼンと臭素の反応
でも見てみませんか？**

**ベンゼンのハロゲン化
[臭素化]**

**フェノールと臭素だと、
さて、どうなるでしょう？**

フェノールの臭素化

ちょっとだけ復習しましょう。

フェノールは金属ナトリウムと反応し、

フェノールの水溶液に臭素水を加えると、

フェノールは無水酢酸と反応し、

フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

フェノールは金属ナトリウムと反応し、

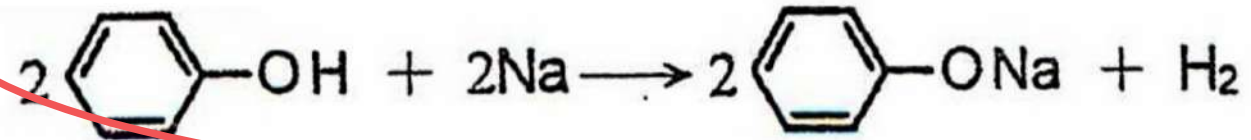
フェノールの水溶液に臭素水を加えると、

フェノールは無水酢酸と反応し、

フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H₂ が発生する。



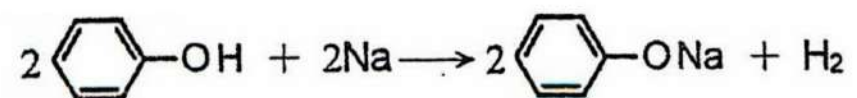
フェノールの水溶液に臭素水を加えると、

フェノールは無水酢酸と反応し、

フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H₂ が発生する。



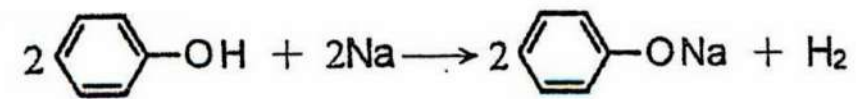
フェノールの水溶液に臭素水を加えると、

フェノールは無水酢酸と反応し、

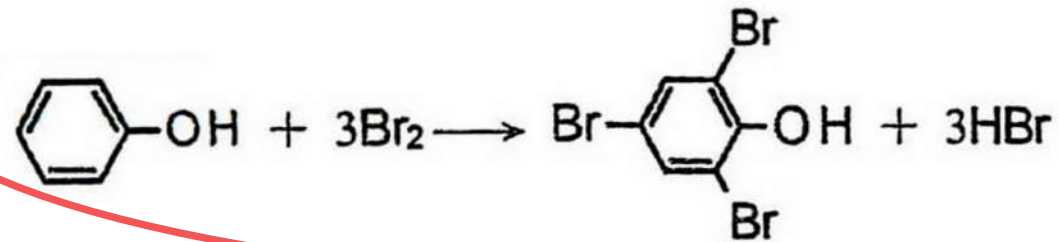
フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H₂ が発生する。



フェノールの水溶液に臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。

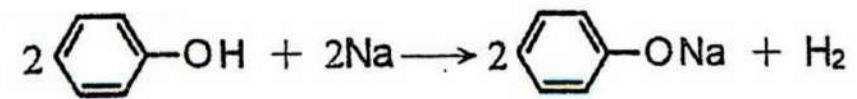


フェノールは無水酢酸と反応し、

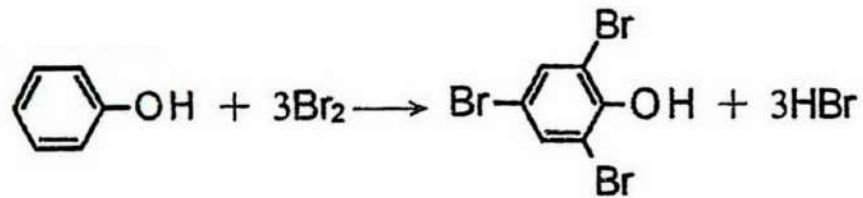
フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H_2 が発生する。



フェノールの水溶液に臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。

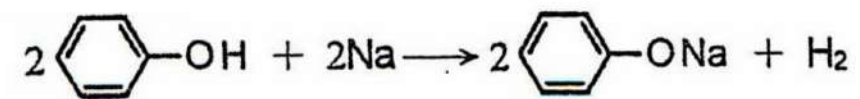


フェノールは無水酢酸と反応し、

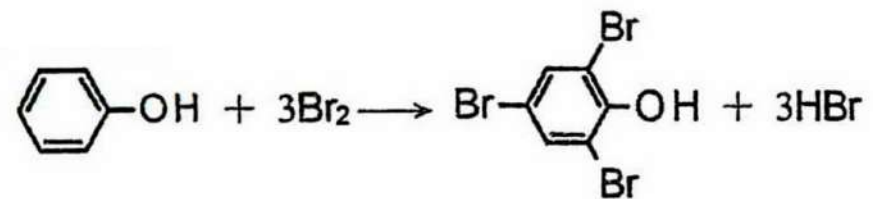
フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

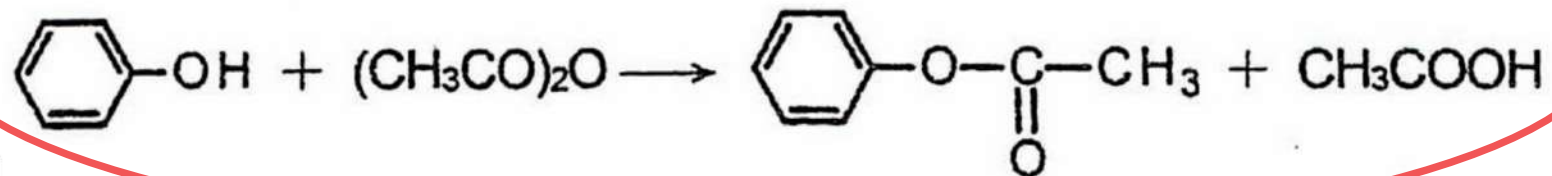
フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H₂ が発生する。



フェノールの水溶液に臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。



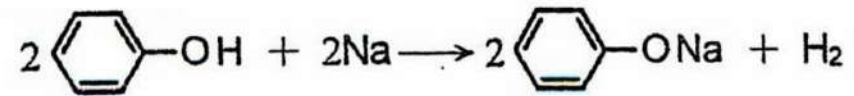
フェノールは無水酢酸と反応し、酢酸フェニルが生じる。



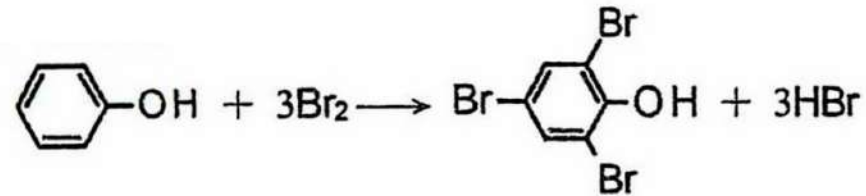
フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

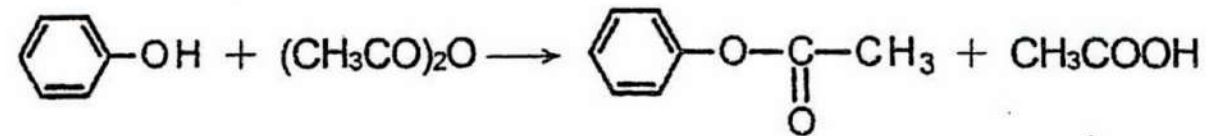
フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H_2 が発生する。



フェノールの水溶液に臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。



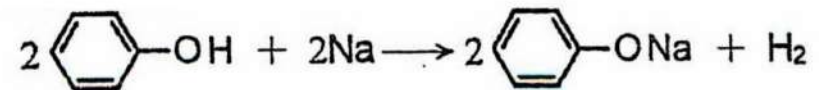
フェノールは無水酢酸と反応し、酢酸フェニルが生じる。



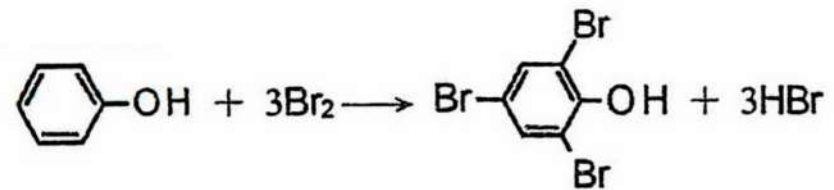
フェノールに混酸を作用させると、

ちょっとだけ復習しましょう。

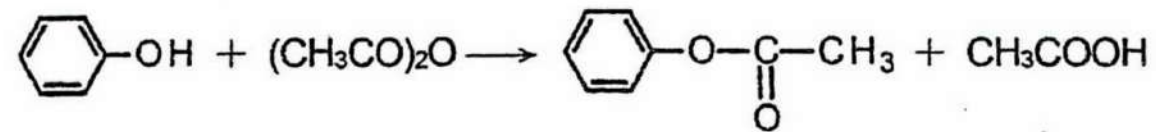
フェノールは金属ナトリウムと反応し、ナトリウムフェノキシドが生じ、水素 H₂ が発生する。



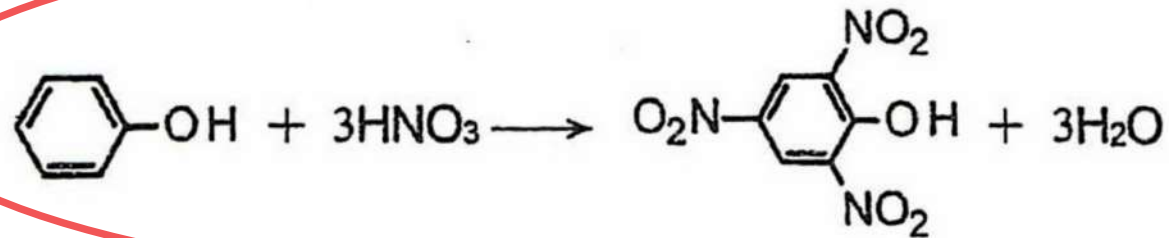
フェノールの水溶液に臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生じる。



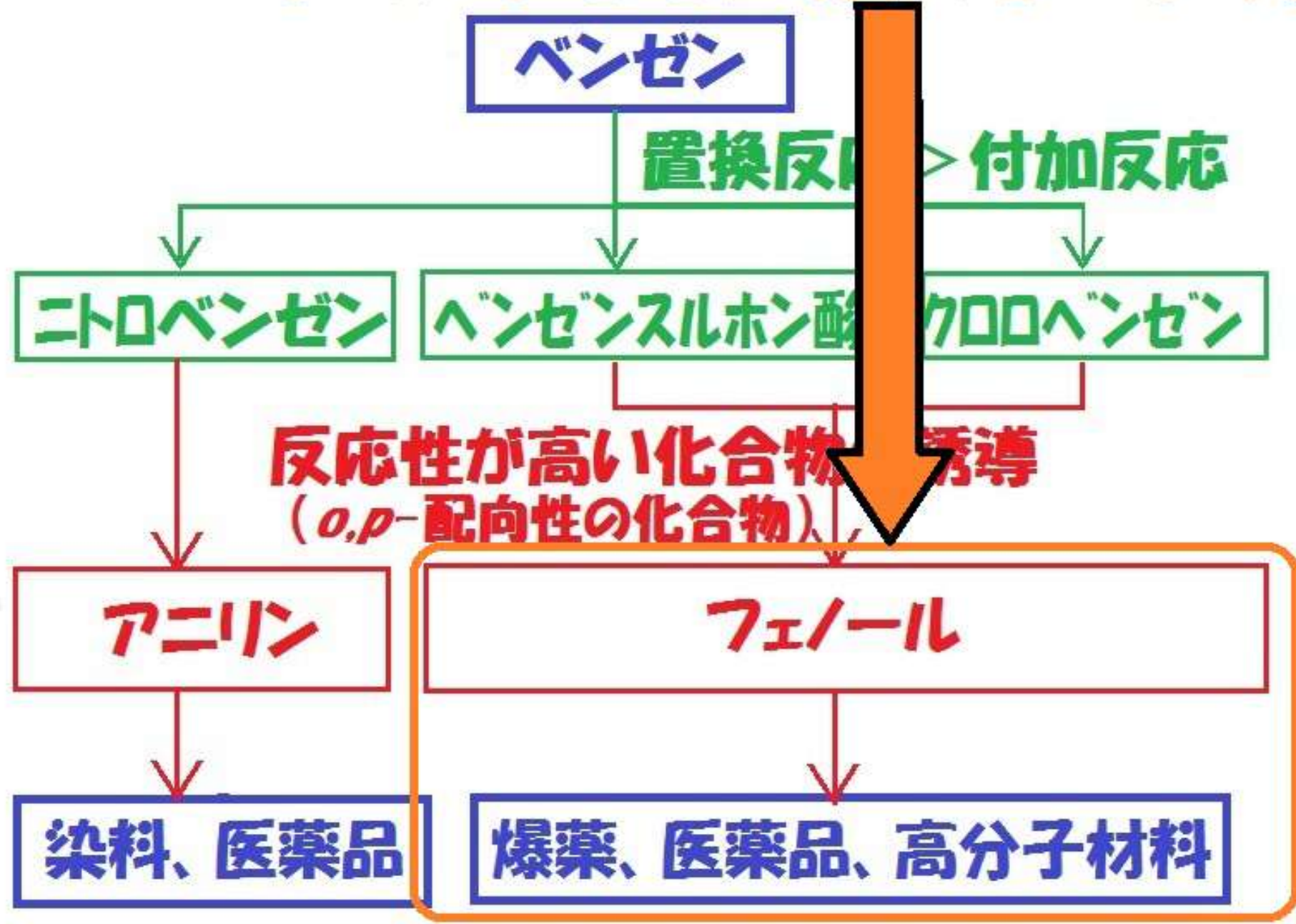
フェノールは無水酢酸と反応し、酢酸フェニルが生じる。



フェノールに混酸を作用させると、爆発性の化合物であるピクリン酸が生じる。

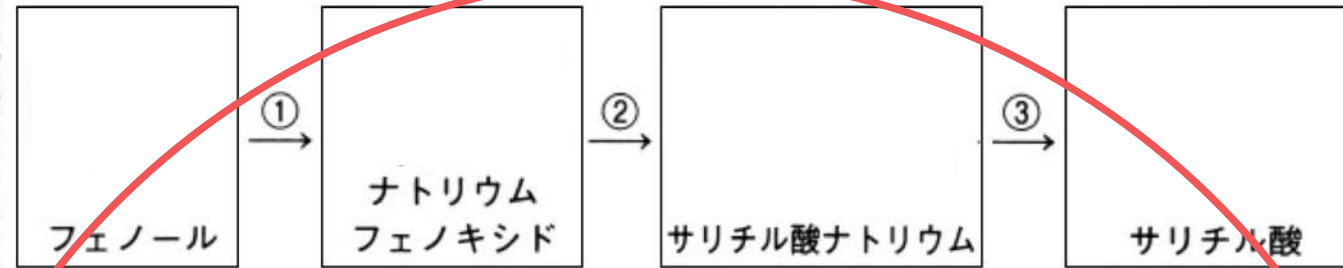


さらに、ここに進みましょう。



知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

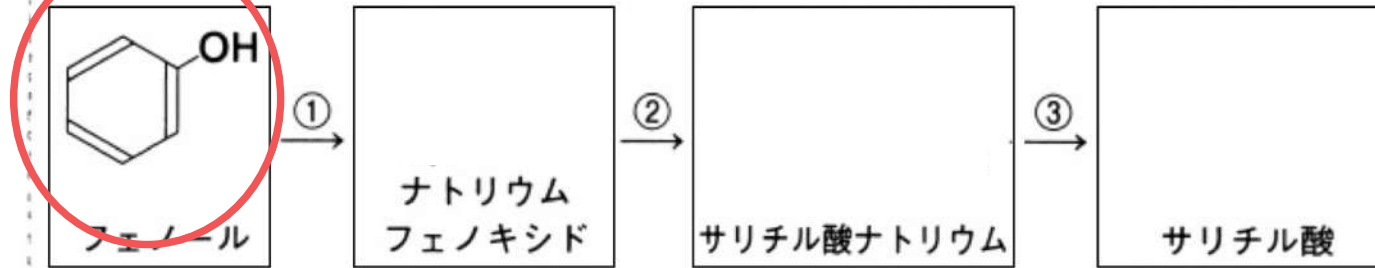
強酸

弱酸

強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

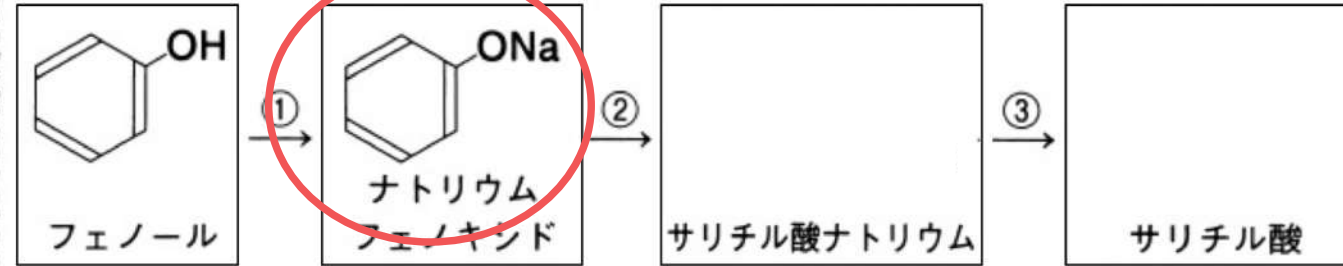
強酸

弱酸

強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

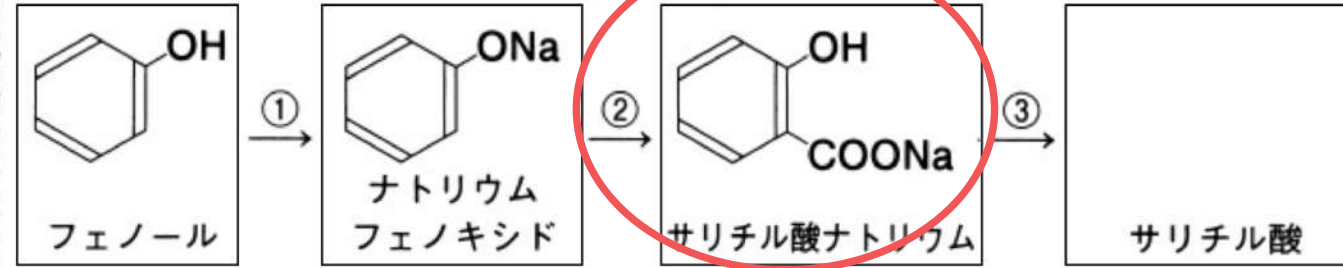
強酸

弱酸

強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

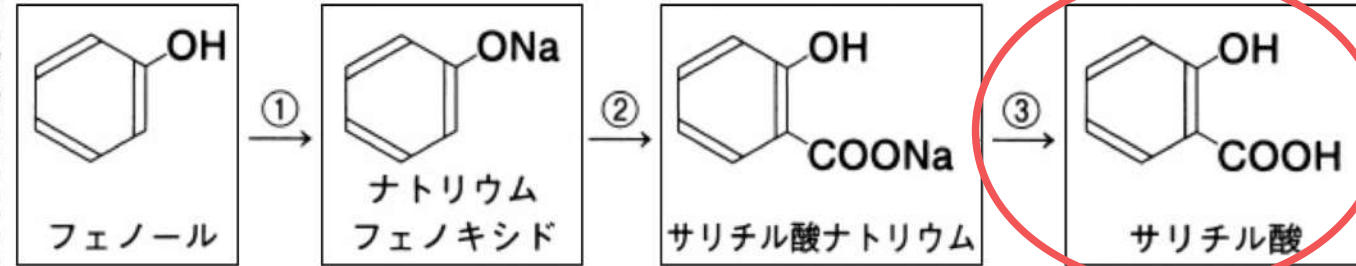
強酸

弱酸

強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

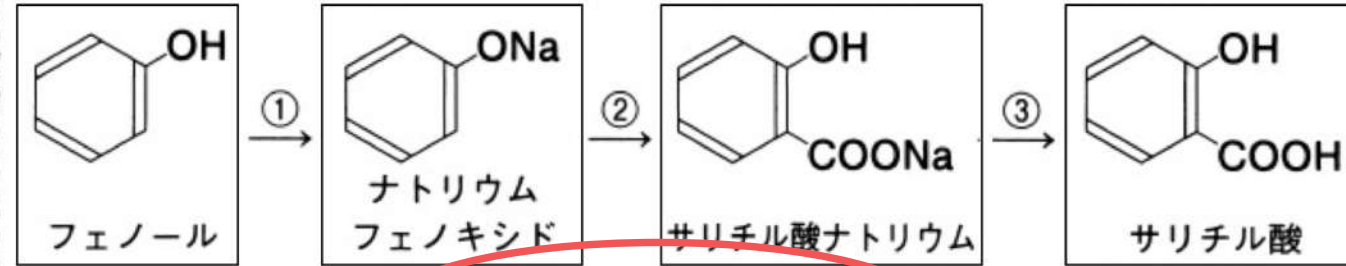
強酸

弱酸

強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに 水酸化ナトリウム水溶液 を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

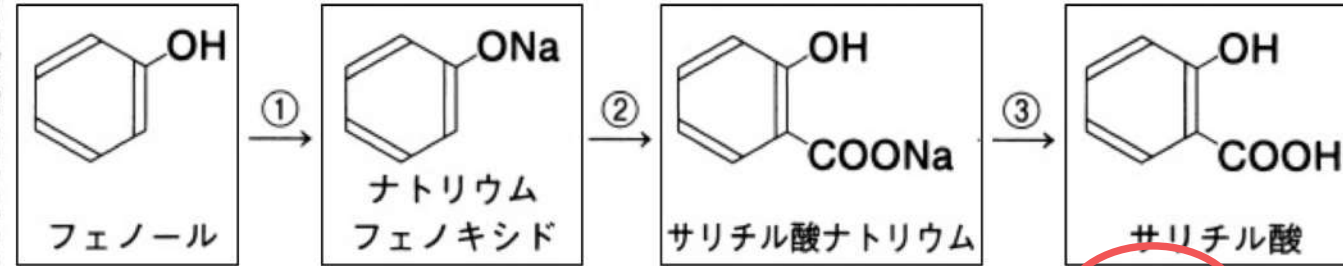
強酸

弱酸

強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。

②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

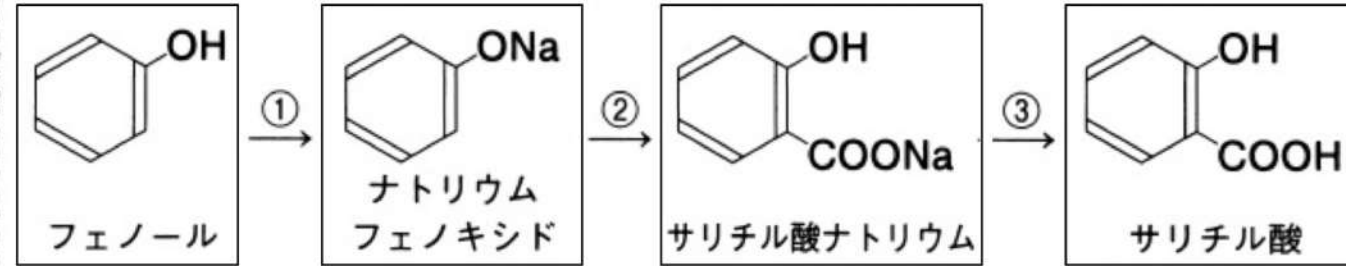
強酸

弱酸

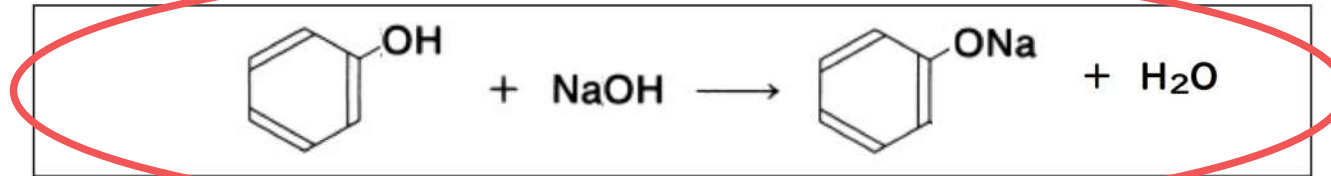
強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。



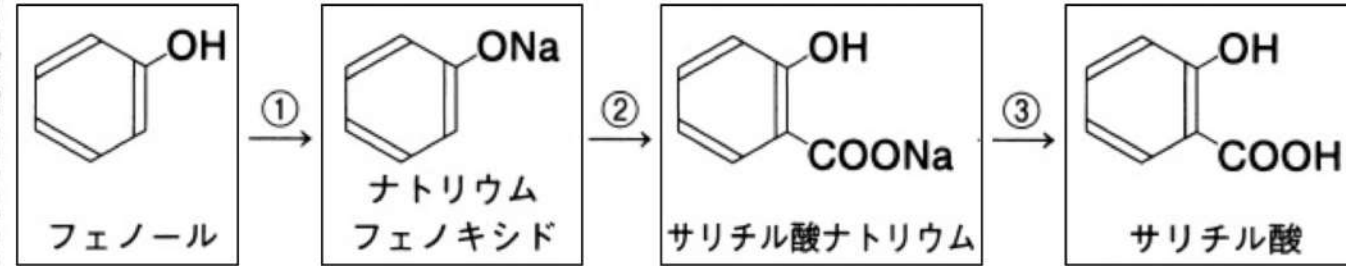
②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, 4 ~ 7 × 10⁵ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。

③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

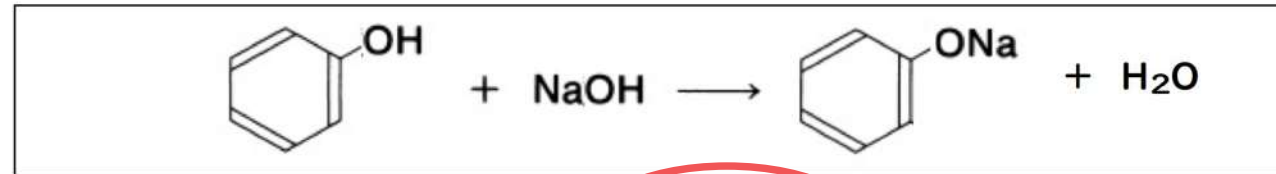
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。



②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, 4~7×10⁵ Pa)で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。



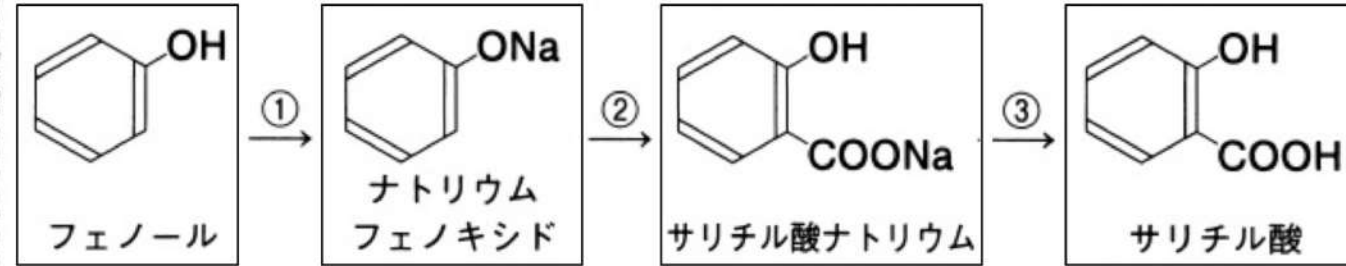
③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。



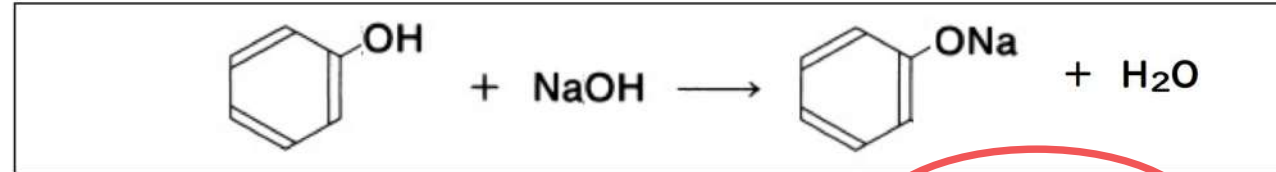
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。



②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, 4 ~ 7 × 10⁵ Pa) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。



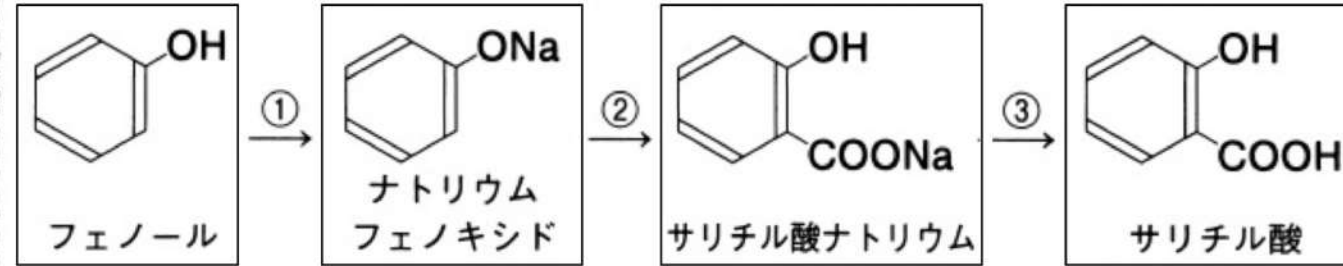
③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。



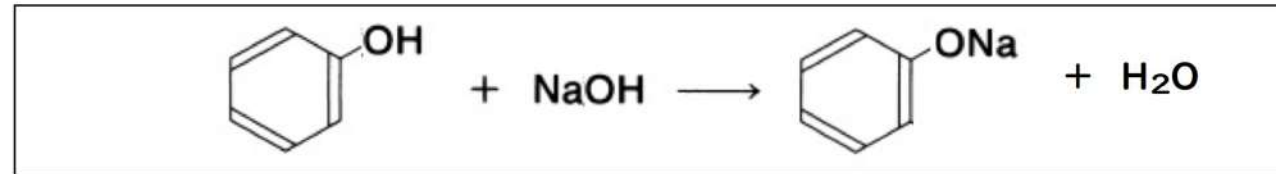
弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

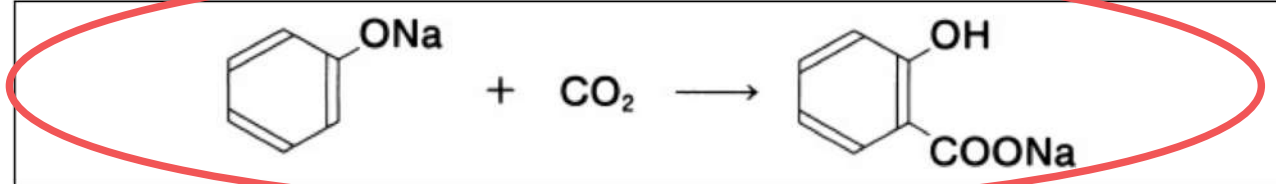
フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに を作用させ、 を行う。



②では、ナトリウムフェノキシドに を (125°C, 4 ~ 7 × 10⁵ Pa) で作用させ、。



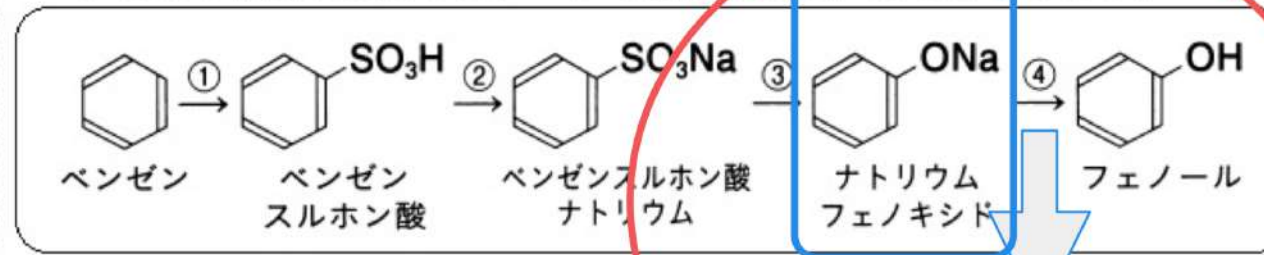
③では、サリチル酸ナトリウムに を作用させ、 を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。



弱酸の塩 強酸 弱酸 強酸の塩

知識33 アルカリ融解によるフェノールの合成

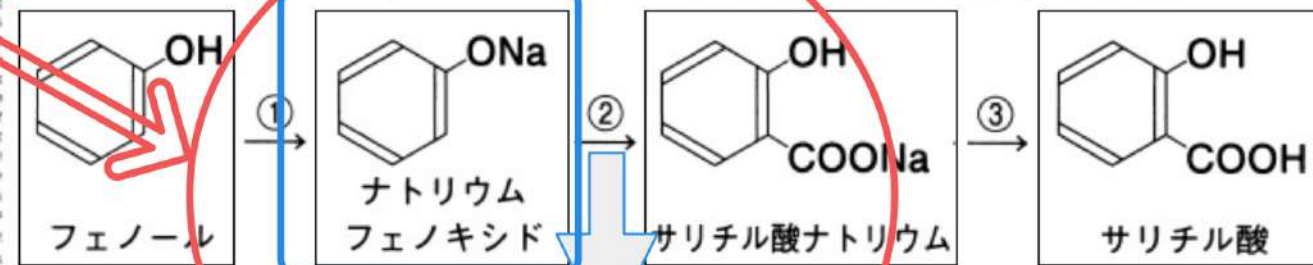
アルカリ融解によるフェノールの合成経路は、次の通りである。



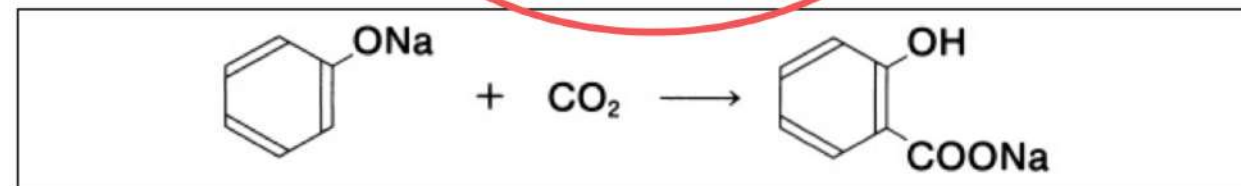
④では、ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を通じたり、塩酸を加えたりすることによって弱酸の遊離が行われる。

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



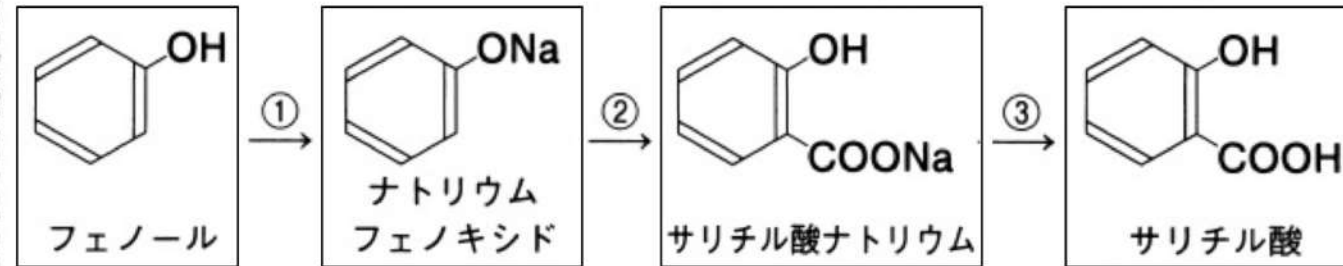
②では、ナトリウムフェノキシドに二酸化炭素を加温・加圧下 (125°C , $4 \sim 7 \times 10^5 \text{ Pa}$) で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。



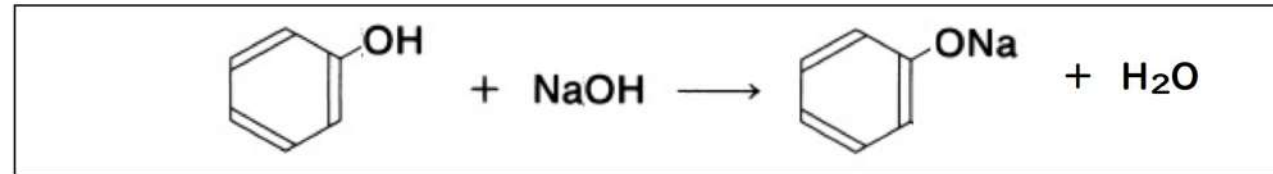
条件の違いを意識!

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

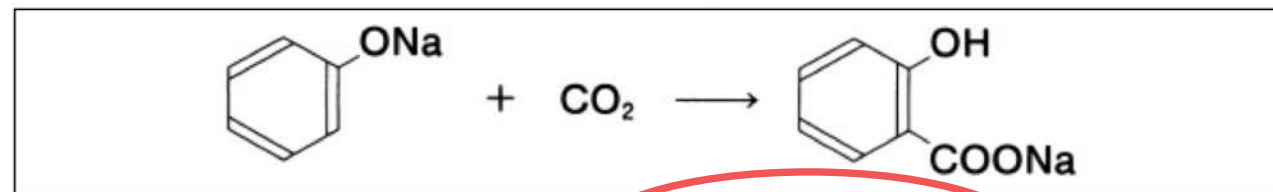
フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに水酸化ナトリウム水溶液を作用させ、中和を行う。



②では、ナトリウムフェノキシドに二酸化炭素を加温・加圧下(125°C, 4~7×10⁵ Pa)で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。



③では、サリチル酸ナトリウムに塩酸(または希硫酸)を作用させ、を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

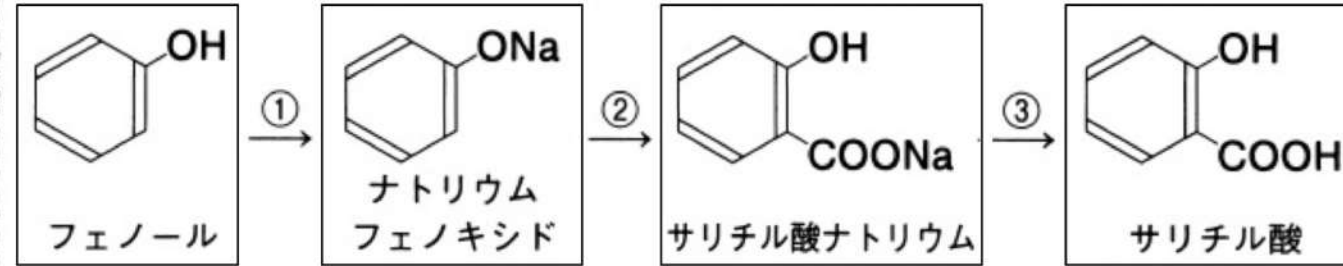
強酸

弱酸

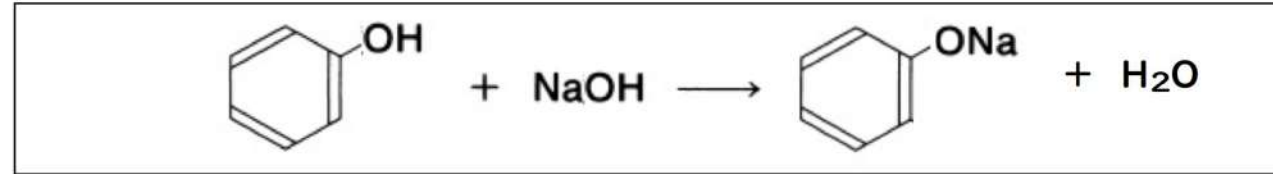
強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

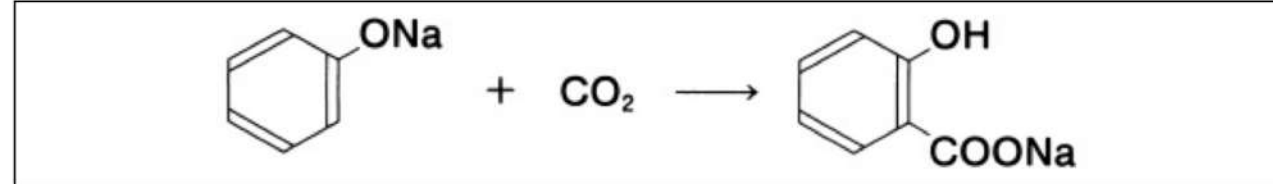
フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



①では、フェノールに水酸化ナトリウム水溶液を作用させ、中和を行う。



②では、ナトリウムフェノキシドに二酸化炭素を加温・加圧下(125°C, $4 \sim 7 \times 10^5$ Pa)で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。



③では、サリチル酸ナトリウムに塩酸(または希硫酸)を作用させ、弱酸の遊離を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。

弱酸の塩

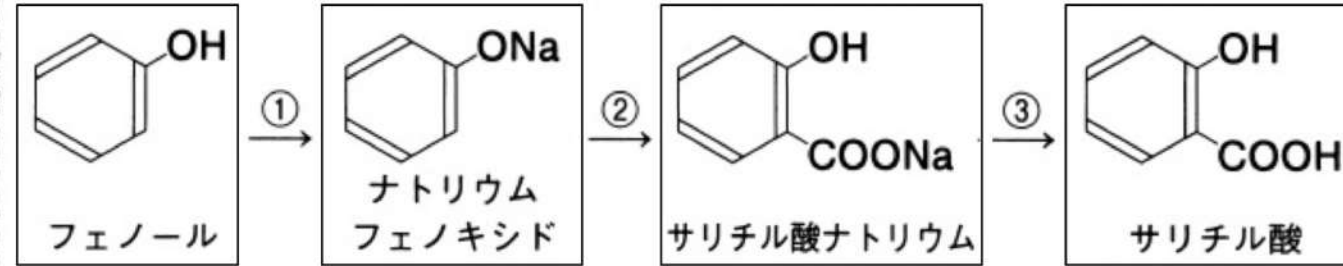
強酸

弱酸

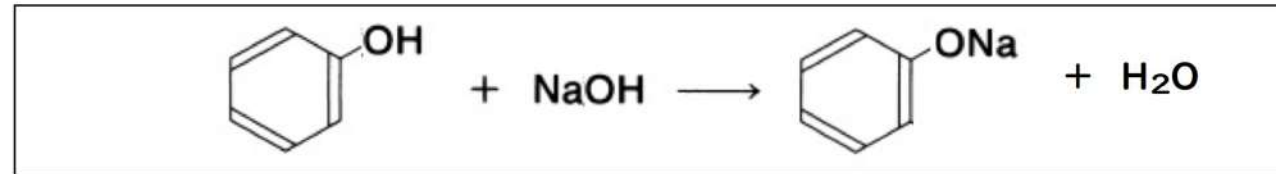
強酸の塩

知識36 フェノールからのサリチル酸の合成

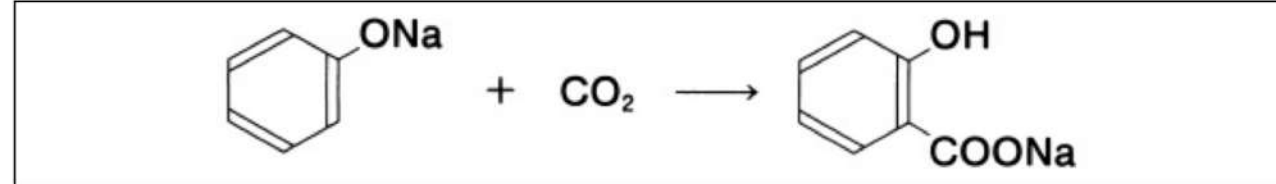
フェノールからの、サリチル酸の合成経路は、次の通りである。



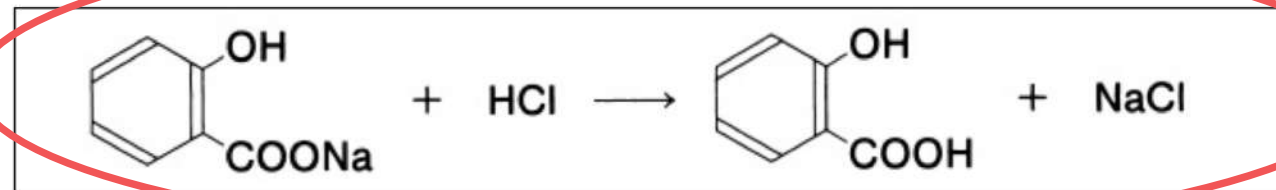
①では、フェノールに水酸化ナトリウム水溶液を作用させ、中和を行う。



②では、ナトリウムフェノキシドに二酸化炭素を加温・加圧下(125°C, 4~7×10⁵ Pa)で作用させ、サリチル酸ナトリウムを合成する。



③では、サリチル酸ナトリウムに塩酸(または希硫酸)を作用させ、弱酸の遊離を行う。サリチル酸ナトリウムは、酸であるサリチル酸と塩基である水酸化ナトリウムとの中和によって形成される塩である。この塩にサリチル酸よりも強い酸である塩酸を作用させると、塩酸が新しい塩を形成して、より弱い酸であるサリチル酸が遊離する。



弱酸の塩

強酸

弱酸

強酸の塩

サリチル酸は、基と基をもつ。
すなわち、としての性質ととしての性質をも
つ。よって、(フェノール類として)との間でエステルを形成
し、また、(カルボン酸として)との間でもエス
テルを形成する(知識37で詳述)。

サリチル酸は、フェノール性のヒドロキシ基と [] 基とをもつ。
すなわち、[] としての性質と [] としての性質とをも
つ。よって、(フェノール類として) [] との間でエステルを形成
し、また、(カルボン酸として) [] との間でもエス
テルを形成する(知識37で詳述)。

サリチル酸は、フェノール性のヒドロキシ基とカルボキシ基とをもつ。すなわち、としての性質ととしての性質とをもつ。よって、(フェノール類として)との間でエステルを形成し、また、(カルボン酸として)との間でもエステルを形成する(知識37で詳述)。

サリチル酸は、フェノール性のヒドロキシ基とカルボキシ基とをもつ。
すなわち、フェノール類としての性質と [] としての性質とをも
つ。よって、(フェノール類として) [] との間でエステルを形成
し、また、(カルボン酸として) [] との間でもエス
テルを形成する(知識37で詳述)。

サリチル酸は、フェノール性のヒドロキシ基とカルボキシ基とをもつ。すなわち、フェノール類としての性質とカルボン酸としての性質とをもつ。よって、(フェノール類として) [] との間でエステルを形成し、また、(カルボン酸として) [] との間でもエステルを形成する(知識37で詳述)。

サリチル酸は、フェノール性のヒドロキシ基とカルボキシ基とをもつ。すなわち、フェノール類としての性質とカルボン酸としての性質とをもつ。よって、(フェノール類として)カルボン酸との間でエステルを形成し、また、(カルボン酸として)との間でもエステルを形成する(知識37で詳述)。

サリチル酸は、フェノール性のヒドロキシ基とカルボキシ基とをもつ。すなわち、フェノール類としての性質とカルボン酸としての性質とをもつ。よって、(フェノール類として)カルボン酸との間でエステルを形成し、また、(カルボン酸として)ヒドロキシ基をもつ化合物との間でもエステルを形成する(知識37で詳述)。

知識37 サリチル酸からの医薬品の合成

サリチル酸からは、 (作用, 内服薬) や
 (作用, 外用塗布薬) などの医薬品が合成される。

知識37 サリチル酸からの医薬品の合成

サリチル酸からは、アセチルサリチル酸 () 作用, 内服薬) や
() () 作用, 外用塗布薬) などの医薬品が合成される。

知識37 サリチル酸からの医薬品の合成 **アスピリン**

サリチル酸からは、アセチルサリチル酸 (**解熱鎮痛** 作用, 内服薬) や
[] ([] 作用, 外用塗布薬) などの医薬品が合成される。

【雑談】



CMでは「バファリンの半分はやさしさで出来ています」というキャッチコピーが有名であるが、質量比では、およそ4分の3をアスピリンが占めており、胃を守る緩衝制酸剤は4分の1にすぎない



アスピリンはプロスタグランジンの合成酵素を阻害する。プロスタグランジンは痛みの伝達、胃粘膜の保護など、様々な生理活性をもつ。

アスピリンは血流を良くする薬としても使われる。よって、頭を打った時などに伴う頭痛には用いてはならない。

【雑談】



CMでは「バファリンの半分はやさしさで出来ています」というキャッチコピーが有名であるが、質量比では、およそ4分の3をアスピリンが占めており、胃を守る緩衝制酸剤は4分の1にすぎない



アスピリンはプロスタグランジンの合成酵素を阻害する。プロスタグランジンは痛みの伝達、胃粘膜の保護など、様々な生理活性をもつ。

アスピリンは血流を良くする薬としても使われる。よって、頭を打った時などに伴う頭痛には用いてはならない。

【雑談】



CMでは「バファリンの半分はやさしさで出来ています」というキャッチコピーが有名であるが、質量比では、およそ4分の3をアスピリンが占めており、胃を守る緩衝制酸剤は4分の1にすぎない



アスピリンはプロスタグランジンの合成酵素を阻害する。プロスタグランジンは痛みの伝達、胃粘膜の保護など、様々な生理活性をもつ。

アスピリンは血流を良くする薬としても使われる。よって、頭を打った時などに伴う頭痛には用いてはならない。

【雑談】



CMでは「バファリンの半分はやさしさで出来ています」というキャッチコピーが有名であるが、質量比では、およそ4分の3をアスピリンが占めており、胃を守る緩衝制酸剤は4分の1にすぎない



アスピリンはプロスタグランジンの合成酵素を阻害する。プロスタグランジンは痛みの伝達、胃粘膜の保護など、様々な生理活性をもつ。

アスピリンは血流を良くする薬としても使われる。よって、頭を打った時などに伴う頭痛には用いてはならない。

「アスピリン」の歴史から 後発品について考える



申畑重行医師

【始まりは中国】漢方薬の本場中国では、歯痛のときにヤナギの小枝の先をほくして歯間をこすっていました。これが「つまようじ」の始まりだといわれています。また、西洋では紀元前400年ごろヒポクラテスがヤナギの樹皮を熱や痛みを軽減するために使い、薬を分焼時の痛みを和らげるために使用していたという記録があります。このヤナギに含まれる成分が解熱・鎮痛作用を持つことが古くから知られていました。

そのほかにも、消炎作用のあるプロメラインという酵素を含むバイナップルはリウマチに、あるいはリゾチームを含む卵は風邪

をひいたときは玉子酒にといふように、自然界には解熱鎮痛剤の候補になるような物質がたぐさ

はサリチル酸のこの作用に目を付け、当時29歳の化学者フェリックス・ホフマンにその副作用を軽減させる研究を命じた。ホフマンは、サリチル酸の強い酸性が胃腸障害と

にアスピリンの後発品が多く発売されたそうであるが、それら後発品では同様の鎮痛効果を得られないという患者さんが続出しました。逆、「バイエルアスピリン」という名前がブランドとして通用するように

第一次世界大戦のドイツの敗戦で、このアスピリンという商標は連合国によって取り上げられ、31万ドルでニューヨークのスターリング・プロダクツ社に売られました。スターリング社は、その商品名「バイエルアスピリン」をそのまま使いつづけていたところから、このバイエルアスピリンという名前がブランドとして通用するようになったといえます。

現代でも生物学的同等性試験によって先発品・後発品の同等性は証明されているにもかかわらず、実際に使用した患者が推奨されるようになり、時々耳にします。後発品の薬効にあたる主成分については、先発品を開発した製薬会社がそれぞれ開示していますが、添加物などの副成分やコーティング剤などは異なります。

「アスピリン」の歴史から現在日本に進められているシエネリック医薬品の使用という問題について考えてみました。現代の社会で起きているさまざまな問題の答えが過去の歴史の中にある程度示されていることはよく経験される一方で、重要なのはそれをきちんと解決に結び付けられるかどうかだと思います。現状のようになんとなく特定の結論に導かれるようなやり方は、結果的に利用者の不利益になるのではないのでしょうか。

【アスピリンの開発】19世紀にはヤナギの木から解熱・鎮痛作用を持つ物質、サリチル酸が分離されました。ただし、サリチル酸は、胃腸障害と強い苦味で、実用には耐えないので、ドイツの化学会社バイエル

【アスピリンの後発品】他社が発売した後発品のアセチルサリチル酸に人気が高かった理由として、後発品の中に含まれるアセチルサリチル酸の

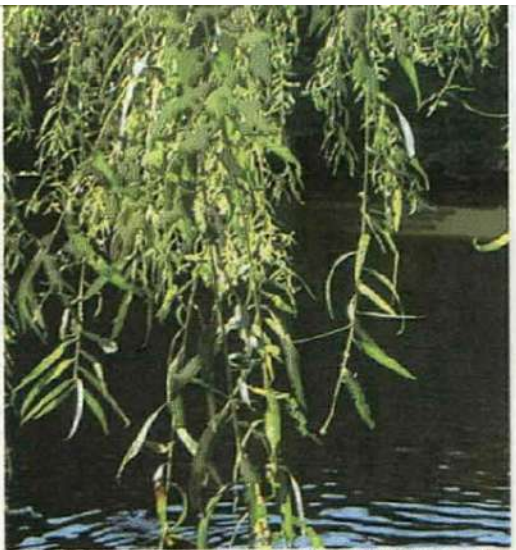
アセチルサリチル酸(アスピリン)の構造式は、サリチル酸のベンゼン環の2位にアセチル基(-COCH3)が結合している。このアセチル基が苦味を軽減し、胃腸障害を和らげる効果をもたらしている。

アセチルサリチル酸(アスピリン)の構造式は、サリチル酸のベンゼン環の2位にアセチル基(-COCH3)が結合している。このアセチル基が苦味を軽減し、胃腸障害を和らげる効果をもたらしている。

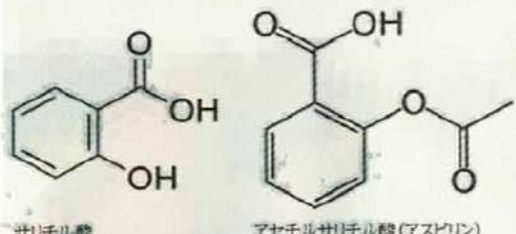
アセチルサリチル酸(アスピリン)の構造式は、サリチル酸のベンゼン環の2位にアセチル基(-COCH3)が結合している。このアセチル基が苦味を軽減し、胃腸障害を和らげる効果をもたらしている。

アセチルサリチル酸(アスピリン)の構造式は、サリチル酸のベンゼン環の2位にアセチル基(-COCH3)が結合している。このアセチル基が苦味を軽減し、胃腸障害を和らげる効果をもたらしている。

アセチルサリチル酸(アスピリン)の構造式は、サリチル酸のベンゼン環の2位にアセチル基(-COCH3)が結合している。このアセチル基が苦味を軽減し、胃腸障害を和らげる効果をもたらしている。



ヤナギは枝や葉にサリチル酸を含むことから、解熱鎮痛薬としても用いられ、後にアスピリンが作られることになりました。



1897年ドイツの化学会社バイエルのフェリックス・ホフマン(Felix Hoffmann)はサリチル酸をアセチル化することで副作用の少ないアセチルサリチル酸(アスピリン)を合成しました。彼の父親がリウマチに苦しんでいたため、父親が安心して飲めるリウマチ薬の開発を志したといわれています。

【終わりに】「アスピリン」の歴史から現在日本に進められているシエネリック医薬品の使用という問題について考えてみました。現代の社会で起きているさまざまな問題の答えが過去の歴史の中にある程度示されていることはよく経験される一方で、重要なのはそれをきちんと解決に結び付けられるかどうかだと思います。現状のようになんとなく特定の結論に導かれるようなやり方は、結果的に利用者の不利益になるのではないのでしょうか。

（梶川病院）広島市西区天満町内科 申畑重行医師

知識37 サリチル酸からの医薬品の合成

サリチル酸からは、アセチルサリチル酸 (解熱鎮痛作用, 内服薬) や
サリチル酸メチル () 作用, 外用塗布薬) などの医薬品が合成される。

知識37 サリチル酸からの医薬品の合成

サリチル酸からは、アセチルサリチル酸 (解熱鎮痛作用, 内服薬) や
サリチル酸メチル (消炎鎮痛作用, 外用塗布薬) などの医薬品が合成される。

サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、とを作用させると、
 () が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。

矢印に注意!

化

サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、とを作用させると、
 () が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。

矢印に注意!

化

サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**無水酢酸** と **濃硫酸** を作用させると、
 () が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。

矢印に注意!

化

サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、無水酢酸と濃硫酸を作用させると、アセチルサリチル酸 () が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。

矢印に注意!

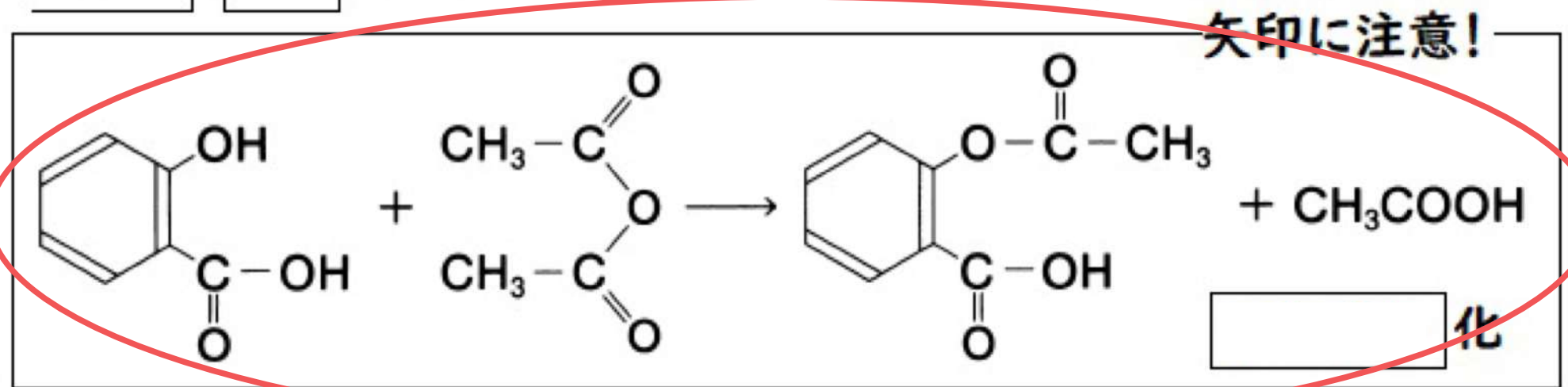
化

サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**無水酢酸**と**濃硫酸**を作用させると、**アセチルサリチル酸** (**結晶**)が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。

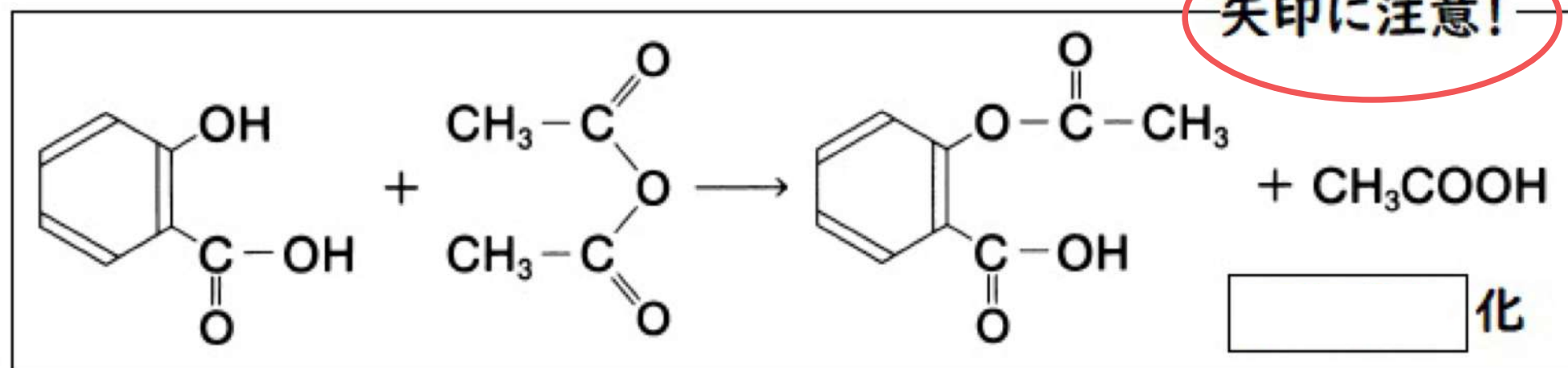
矢印に注意!

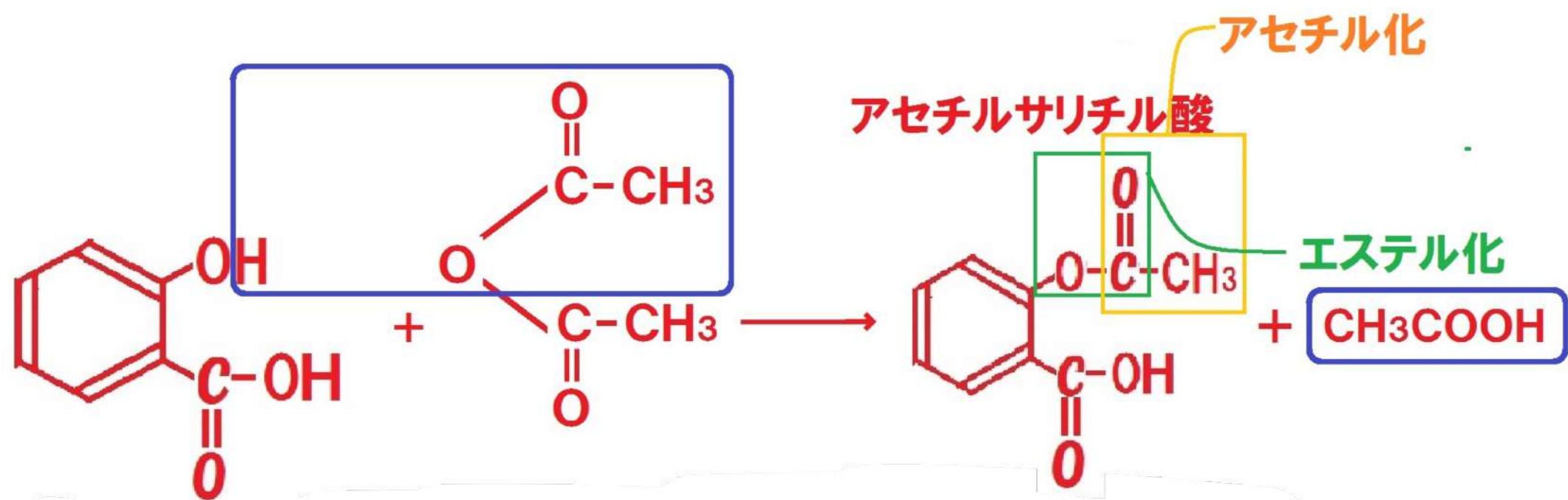
化

サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**無水酢酸**と**濃硫酸**を作用させると、**アセチルサリチル酸** (**結晶**)が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。



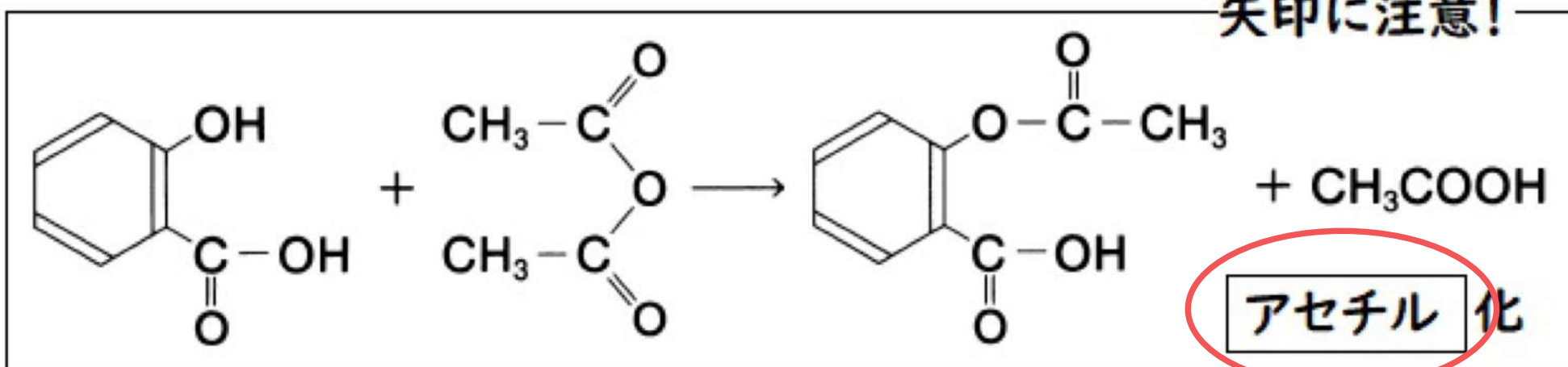
サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**無水酢酸**と**濃硫酸**を作用させると、**アセチルサリチル酸** (**結晶**)が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。





サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもち、フェノール類としての性質をもっているため、カルボン酸との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**無水酢酸**と**濃硫酸**を作用させると、**アセチルサリチル酸** (**結晶**)が生成する。このとき、特に加熱の必要はない。

矢印に注意!



また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、とを加え、加熱すると、()が生成する。

矢印に注意!

化

また、**サリチル酸はカルボキシ基をもち**、カルボン酸としての性質をもっているため、**アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。**例えば、サリチル酸に、とを加え、加熱すると、()が生成する。

矢印に注意!

化

また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、メタノールと濃硫酸を加え、加熱すると、 ()が生成する。

矢印に注意!

化

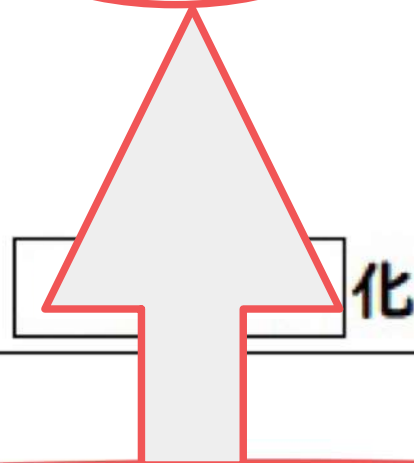
また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、とを加え、加熱すると、 ()が生成する。

矢印に注意!

化

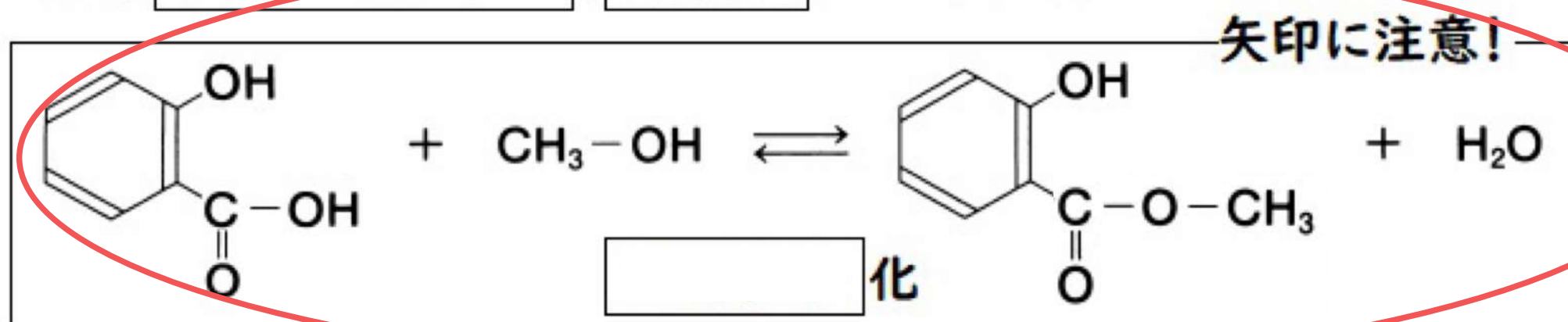
また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、メタノールと濃硫酸を加え、加熱すると、サリチル酸メチル(油状物質)が生成する。

矢印に注意!

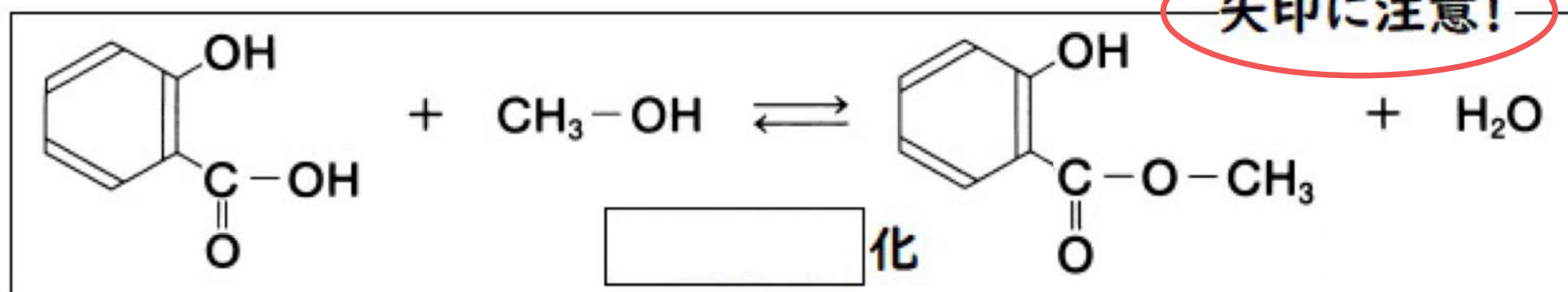


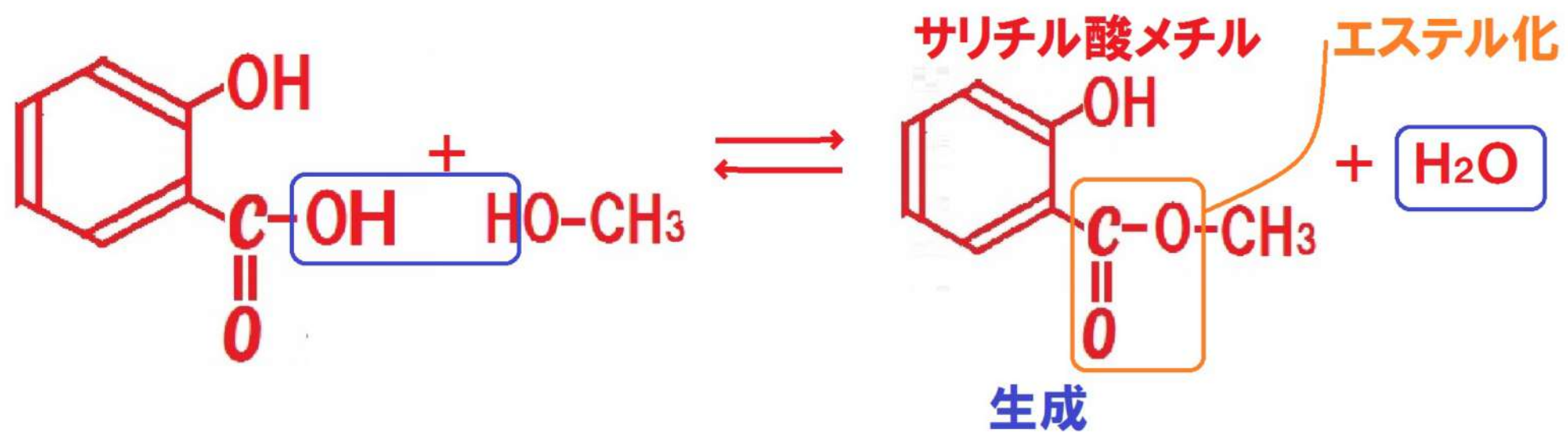
サリチル酸メチルは油状の液体で、密度は $1.17\text{g}/\text{cm}^3$ 。

また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**メタノール**と**濃硫酸**を加え、加熱すると、**サリチル酸メチル**(**油状物質**)が生成する。

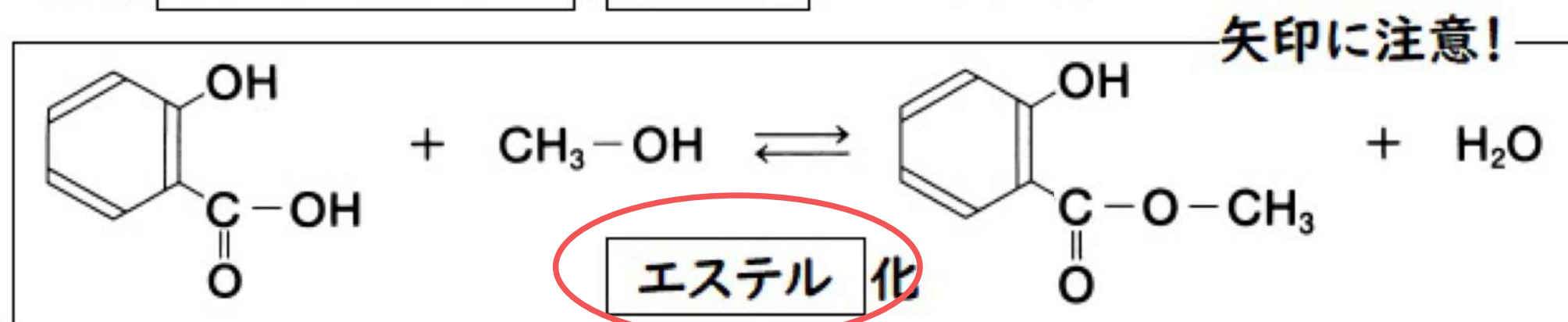


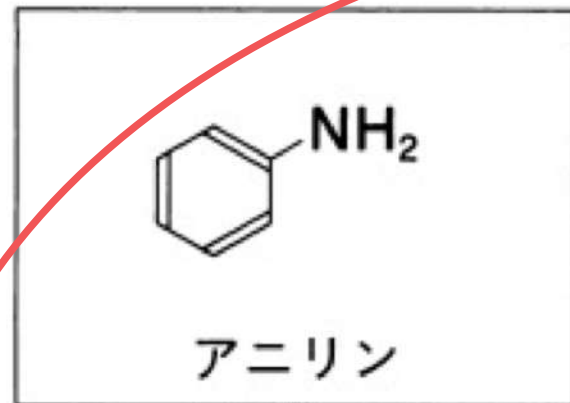
また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**メタノール**と**濃硫酸**を加え、加熱すると、**サリチル酸メチル**(**油状物質**)が生成する。



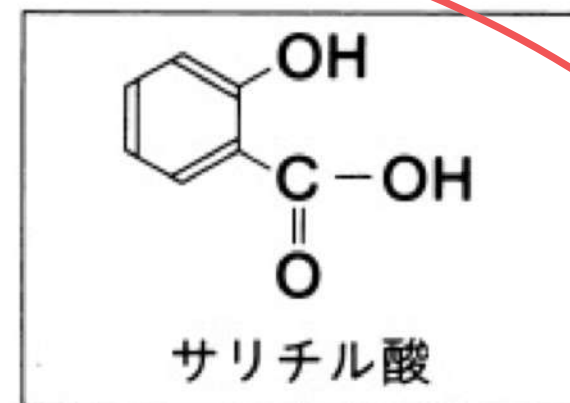
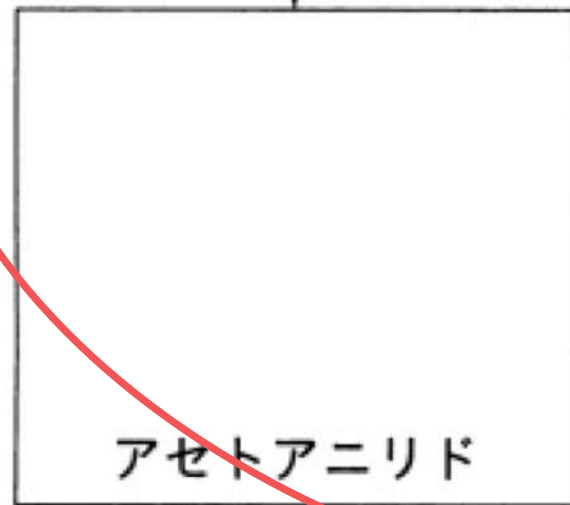


また、サリチル酸はカルボキシ基をもち、カルボン酸としての性質をもっているため、アルコール(またはフェノール類)との間にエステルを形成する。例えば、サリチル酸に、**メタノール**と**濃硫酸**を加え、加熱すると、**サリチル酸メチル**(**油状物質**)が生成する。

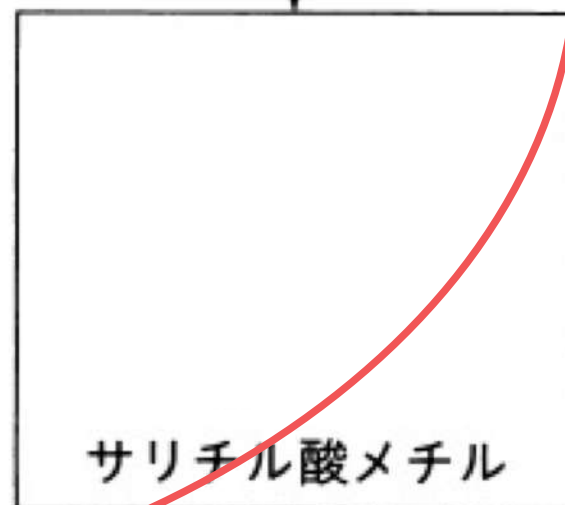
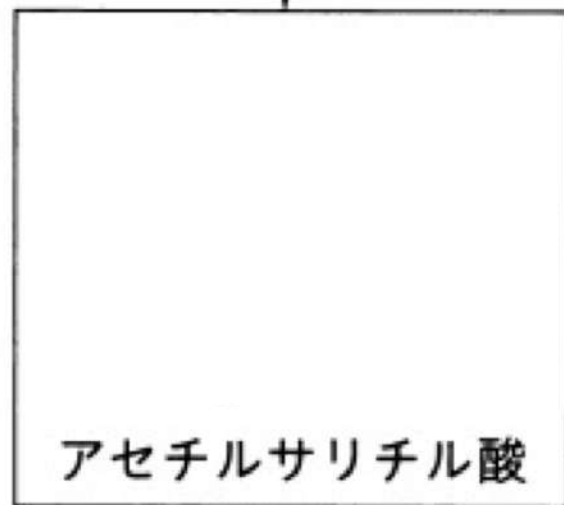


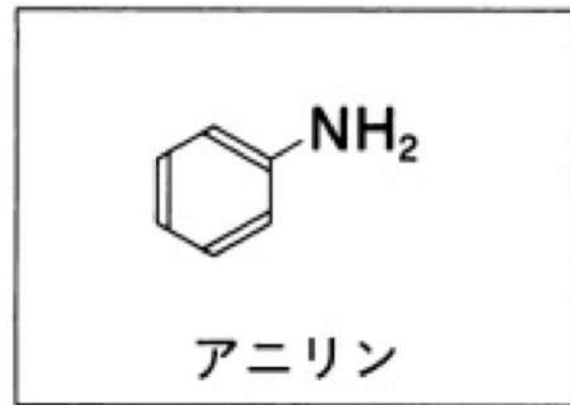


無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化



無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ メタノール CH_3OH
アセチル化 (エステル化) エステル化

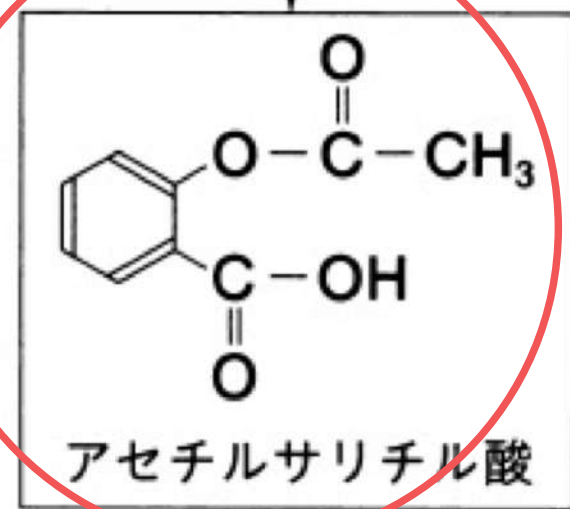




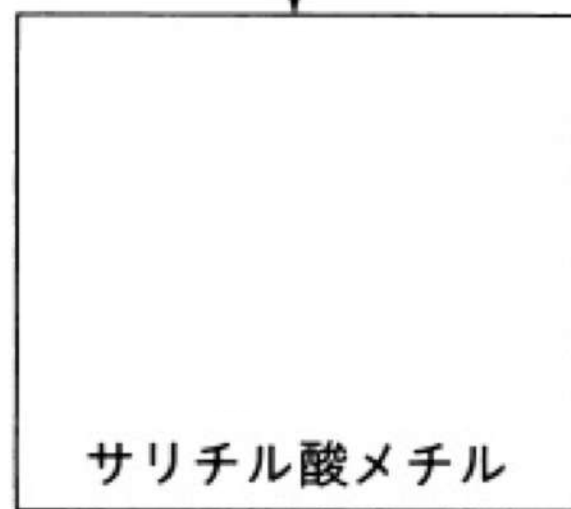
無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化

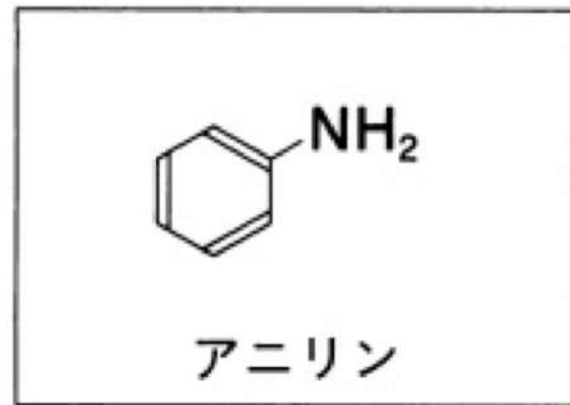


無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化 (エステル化)

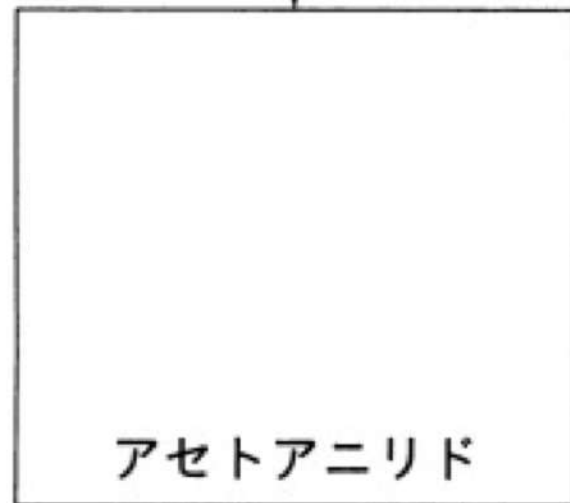


メタノール CH_3OH
エステル化

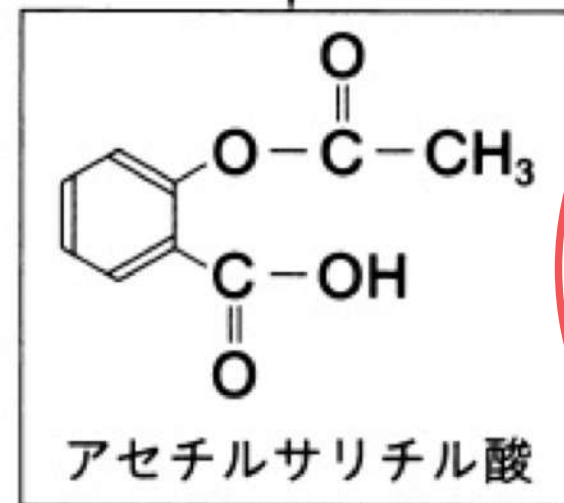




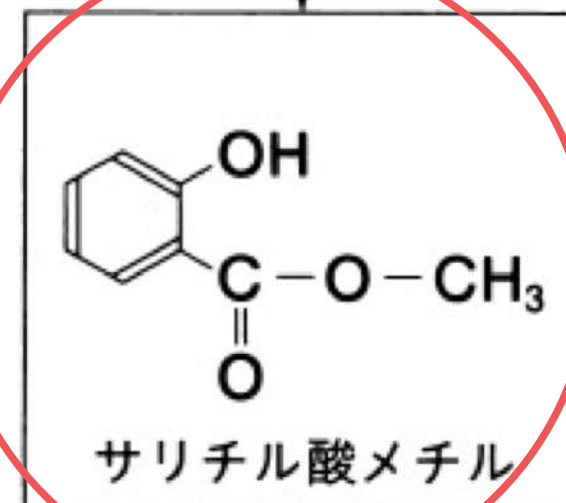
無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化

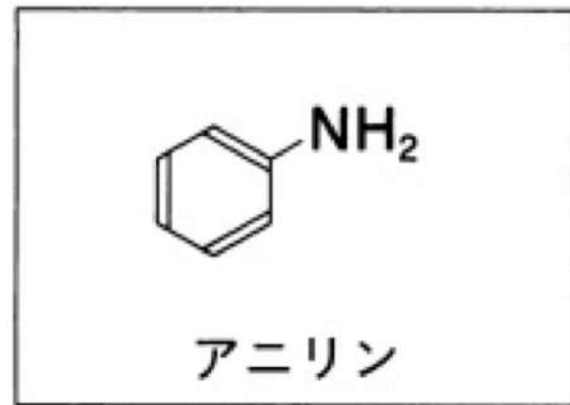


無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化 (エステル化)



メタノール CH_3OH
エステル化





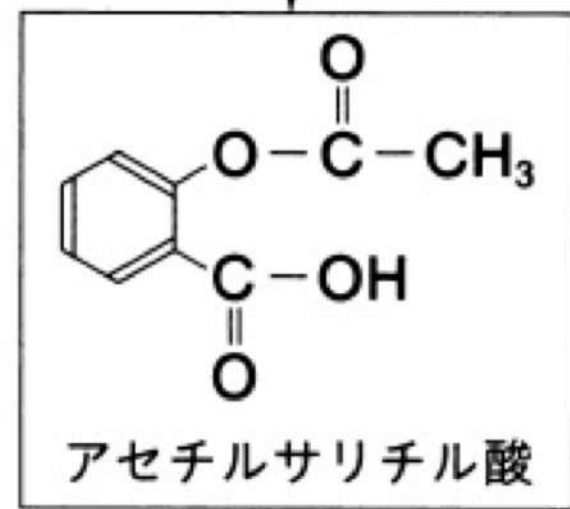
無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化



(解熱作用)

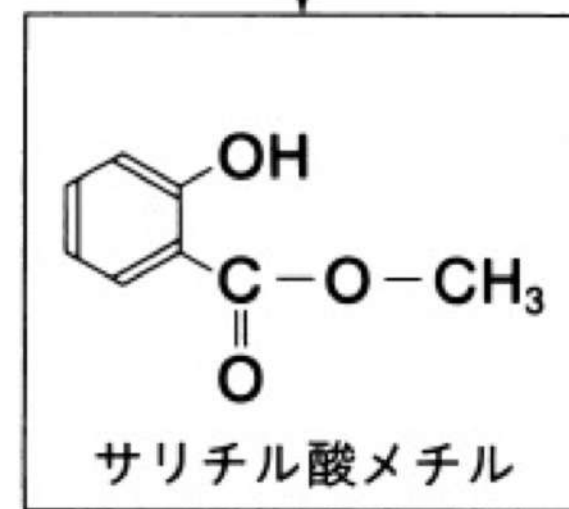


無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
アセチル化 (エステル化)



(解熱作用)

メタノール CH_3OH
エステル化



(消炎作用)

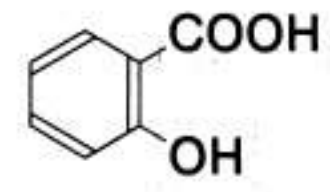
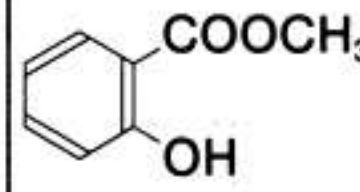
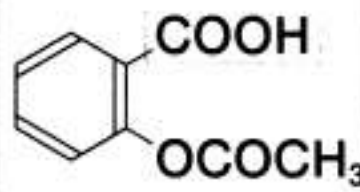
**ここで、サリチル酸、アセチル
サリチル酸、サリチル酸メチル
の反応性の違いをきっちりと
確認しておきましょう。**

知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、基をもっていれば、水溶液で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基である基をもっていれば、水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

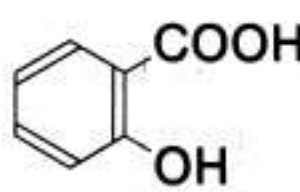
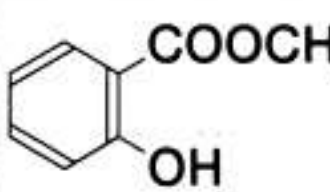
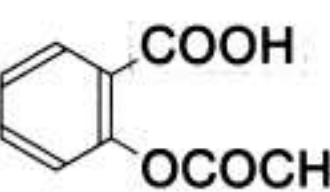
	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
$\text{FeCl}_3(\text{aq})$			
$\text{NaHCO}_3(\text{aq})$			

知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、水溶液中で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基である基をもっていれば、水溶液中に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

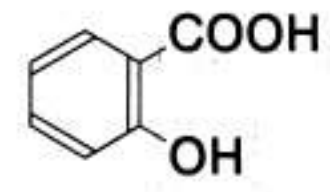
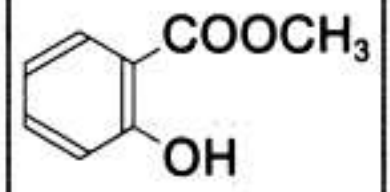
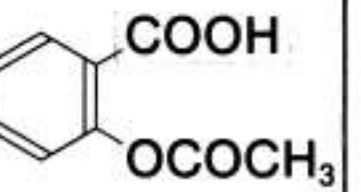
	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
FeCl₃(aq)			
NaHCO₃(aq)			

知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基である 基をもっていれば、 水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

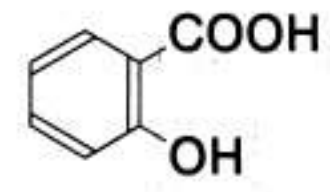
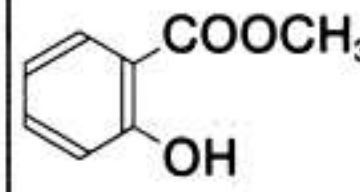
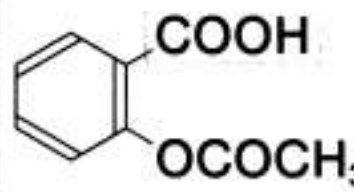
	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
$\text{FeCl}_3(\text{aq})$			
$\text{NaHCO}_3(\text{aq})$			

知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基であるカルボキシ基をもっていれば、 水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

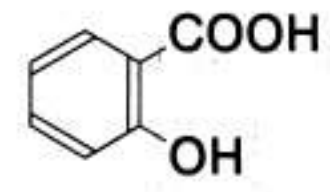
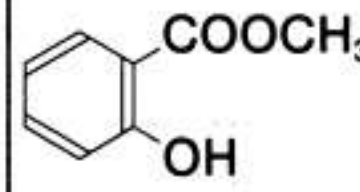
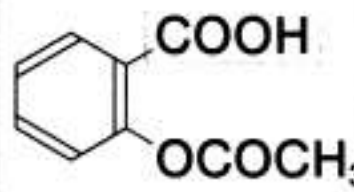
	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
$\text{FeCl}_3(\text{aq})$			
$\text{NaHCO}_3(\text{aq})$			

知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基であるカルボキシ基をもっていれば、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
$\text{FeCl}_3(\text{aq})$			
$\text{NaHCO}_3(\text{aq})$			

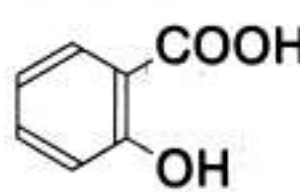
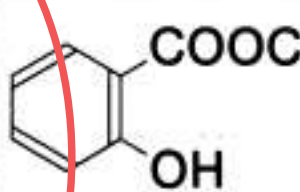
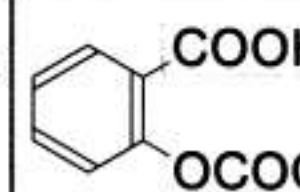
知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基であるカルボキシ基をもっていれば、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基として)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けない。

安息香酸とも、
フェノールとも仲間

サリチル酸の性質を下表に簡単にまとめた。

	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
$\text{FeCl}_3(\text{aq})$	呈色する。 ○		
$\text{NaHCO}_3(\text{aq})$	溶ける。 ○		

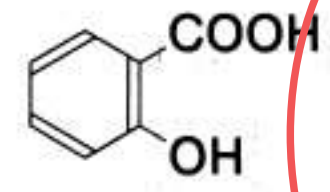
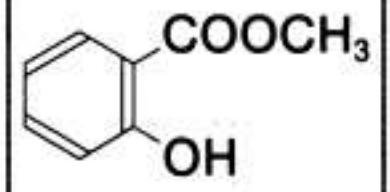
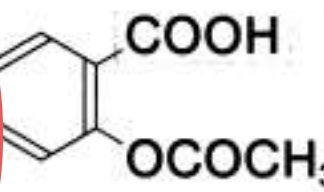
知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液で呈色する。

サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基であるカルボキシ基をもっていれば、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

フェノールの仲間

サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
$\text{FeCl}_3(\text{aq})$	呈色する。 ○	呈色する。 ○	
$\text{NaHCO}_3(\text{aq})$	溶ける。 ○	溶けない。 ×	

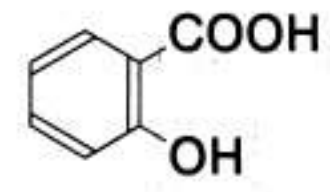
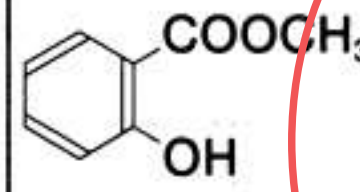
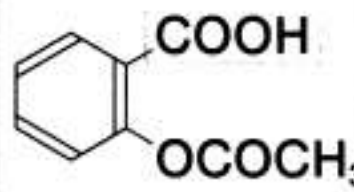
知識38 サリチル酸とその誘導体の性質

サリチル酸やサリチル酸メチルのように、フェノール性のヒドロキシ基をもっていれば、塩化鉄(Ⅲ)FeCl₃水溶液で呈色する。

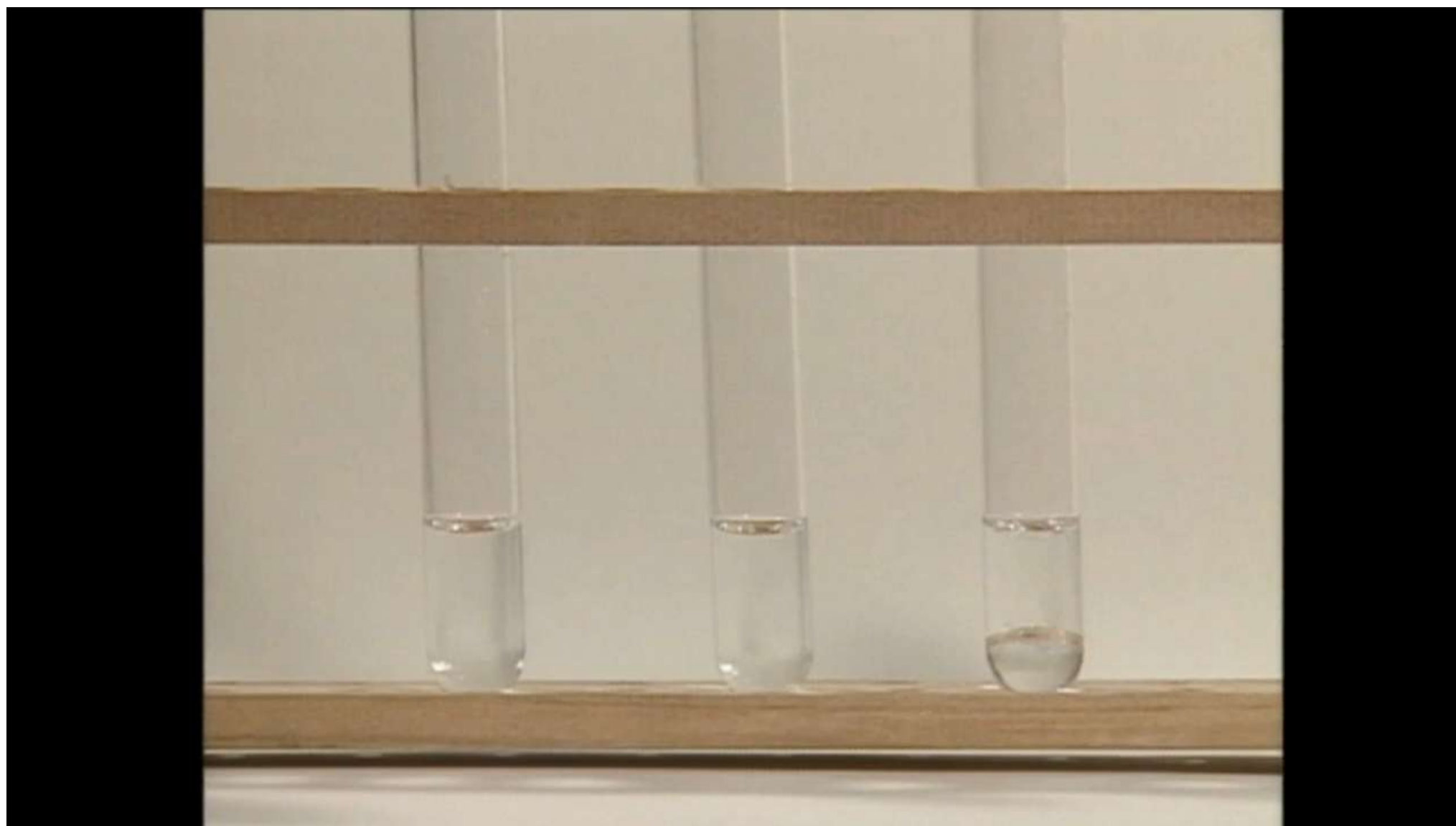
サリチル酸やアセチルサリチル酸のように、炭酸よりも強い酸性を示す官能基であるカルボキシ基をもっていれば、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けて二酸化炭素を発生する。一方で、サリチル酸メチルのように、(酸性の官能基としては)炭酸よりも弱い酸性を示す官能基であるフェノール性のヒドロキシ基しかもっていなければ、炭酸水素ナトリウム水溶液には溶けない。

安息香酸の仲間

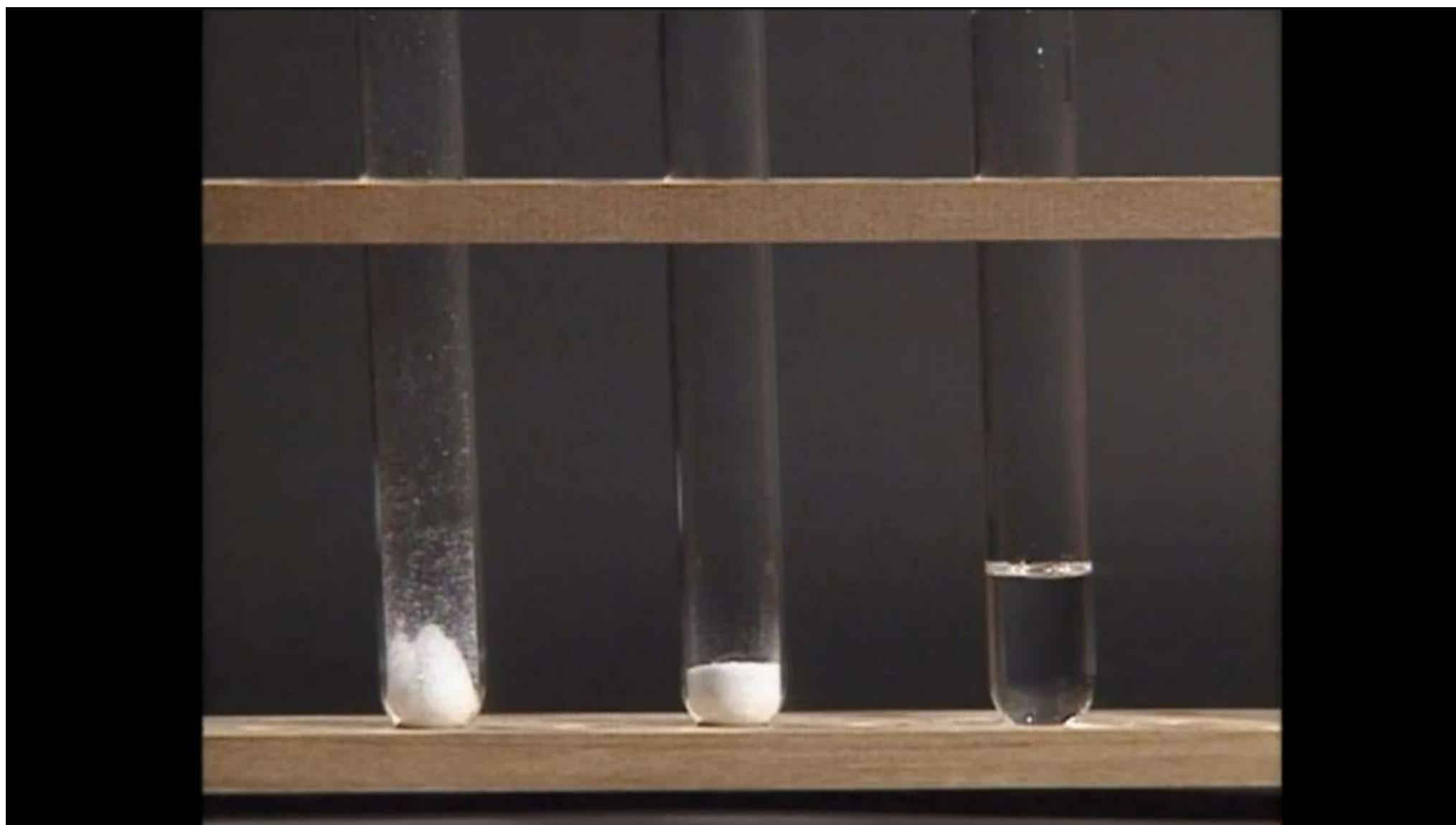
サリチル酸とその誘導体の諸性質の比較を、次表に簡単にまとめた。

	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
			
FeCl ₃ (aq)	呈色する。 ○	呈色する。 ○	呈色しない。 ×
NaHCO ₃ (aq)	溶ける。 ○	溶けない。 ×	溶ける。 ○

塩化鉄(III)水溶液との反応



炭酸水素ナトリウム水溶液との反応



合成実験について、

より詳細に検討してみましよう。

まず、サリチル酸メチルの合成実験から。

エステル化

- ① 乾燥した試験管に適量のサリチル酸とメタノールを取る。

- ② よくかき混ぜながら、数滴の濃硫酸を加えた後、穏やかに数分間加熱する。

エステル化

- ① 乾燥した試験管に適量のサリチル酸とメタノールを取る。

この段階では反応は進まない。

- ② よくかき混ぜながら、数滴の濃硫酸を加えた後、穏やかに数分間加熱する。

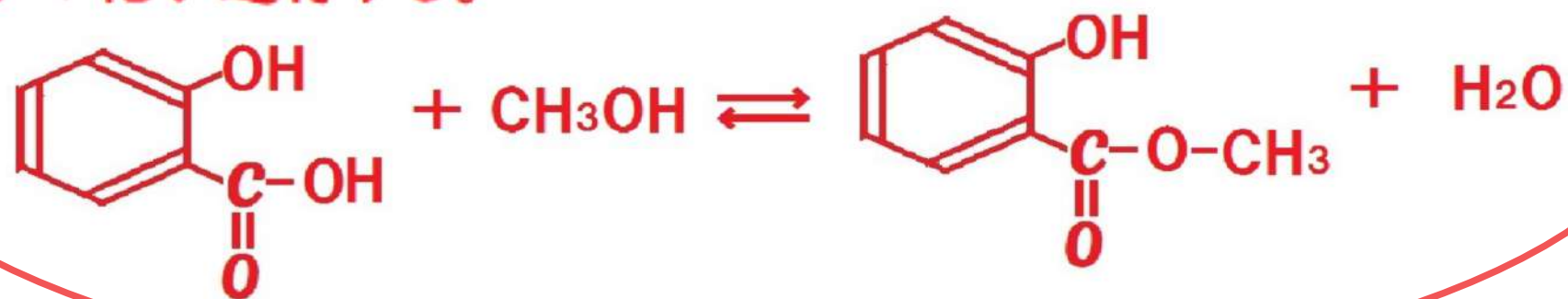
エステル化

- ① 乾燥した試験管に適量のサリチル酸とメタノールを取る。

この段階では反応は進まない。

- ② よくかき混ぜながら、数滴の濃硫酸を加えた後、穏やかに数分間加熱する。

エステル化が進行する。



エステルの回収

③ 内容物を冷却し、炭酸水素ナトリウム水溶液を入れたビーカー内に注ぐ。



A large red circle highlights the three procedural steps and their corresponding empty boxes. The circle is centered on the page and encompasses the text and boxes for steps 3, 4, and 5.

④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。



A large red circle highlights the three procedural steps and their corresponding empty boxes. The circle is centered on the page and encompasses the text and boxes for steps 3, 4, and 5.

⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。



A large red circle highlights the three procedural steps and their corresponding empty boxes. The circle is centered on the page and encompasses the text and boxes for steps 3, 4, and 5.

エステルの回収

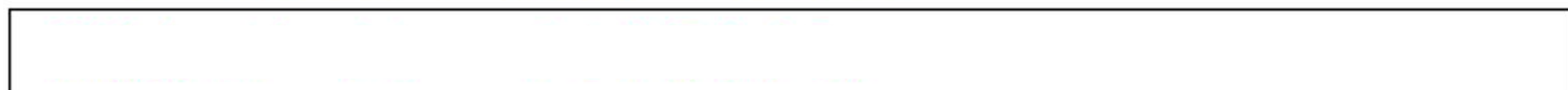
- ③ 内容物を冷却し、炭酸水素ナトリウム水溶液を入れたビーカー内に注ぐ。



- ④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。



- ⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。



エステルの回収

- ③ 内容物を冷却し、炭酸水素ナトリウム水溶液を入れたビーカー内に注ぐ。



- ④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。

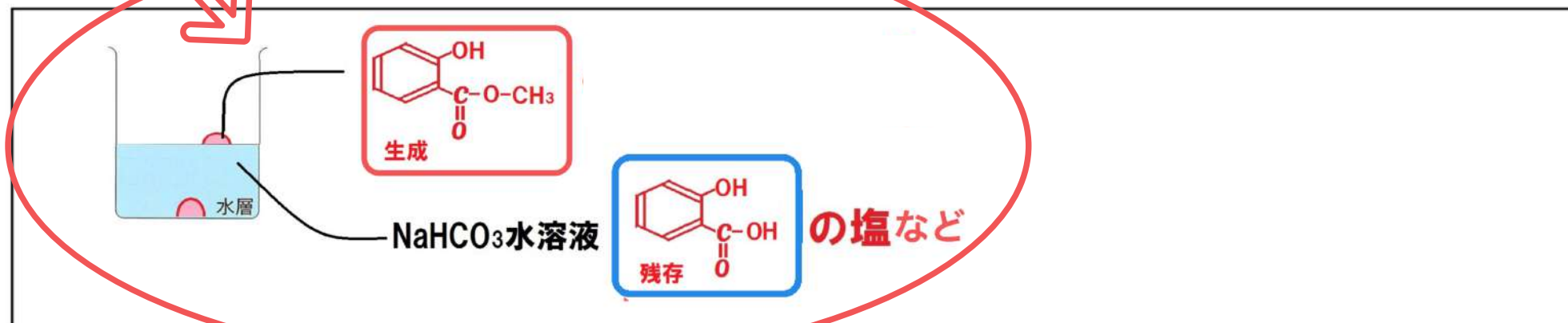
- ⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。

エステルの回収

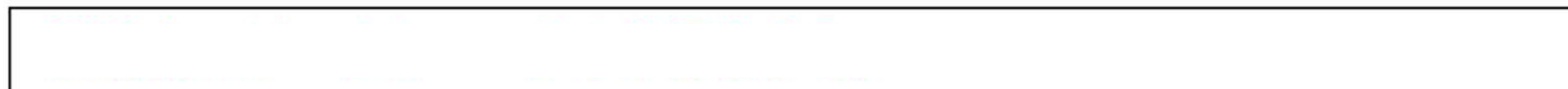
- ③ 内容物を冷却し、炭酸水素ナトリウム水溶液を入れたビーカー内に注ぐ。



- ④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。

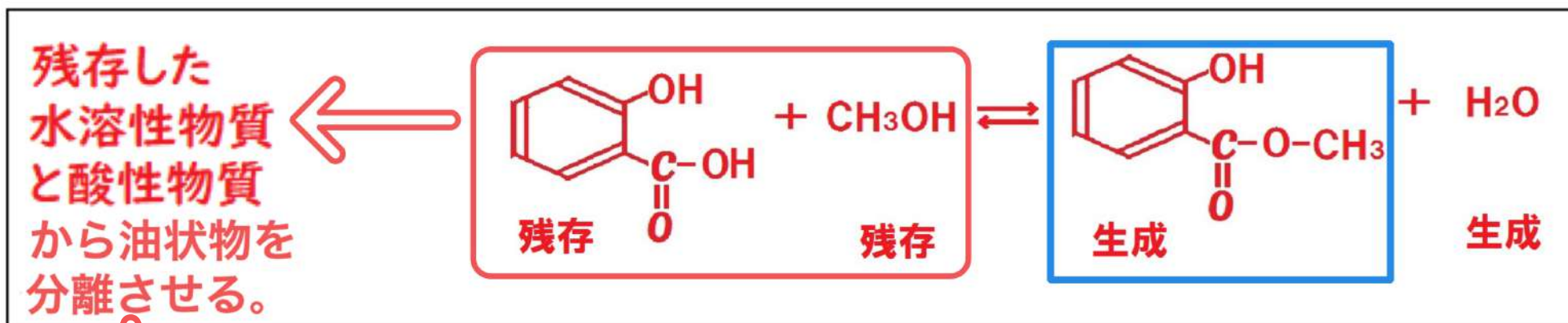


- ⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。

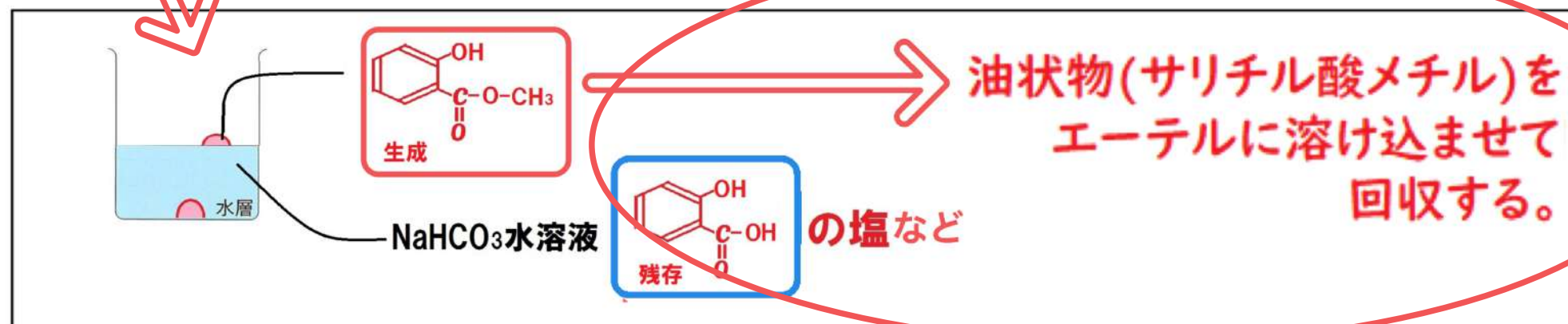


エステルの回収

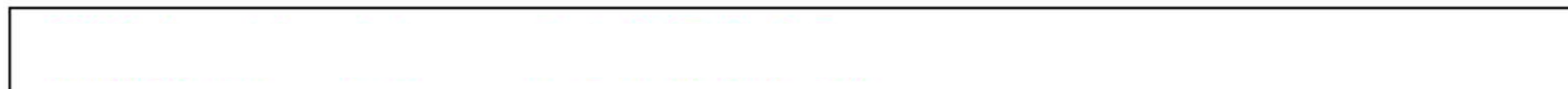
③ 内容物を冷却し、炭酸水素ナトリウム水溶液を入れたビーカー内に注ぐ。



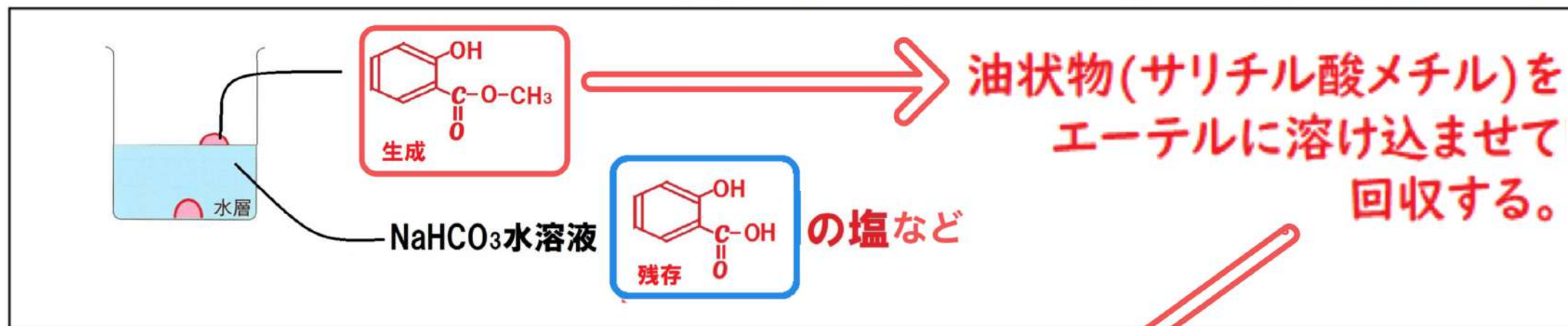
④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。



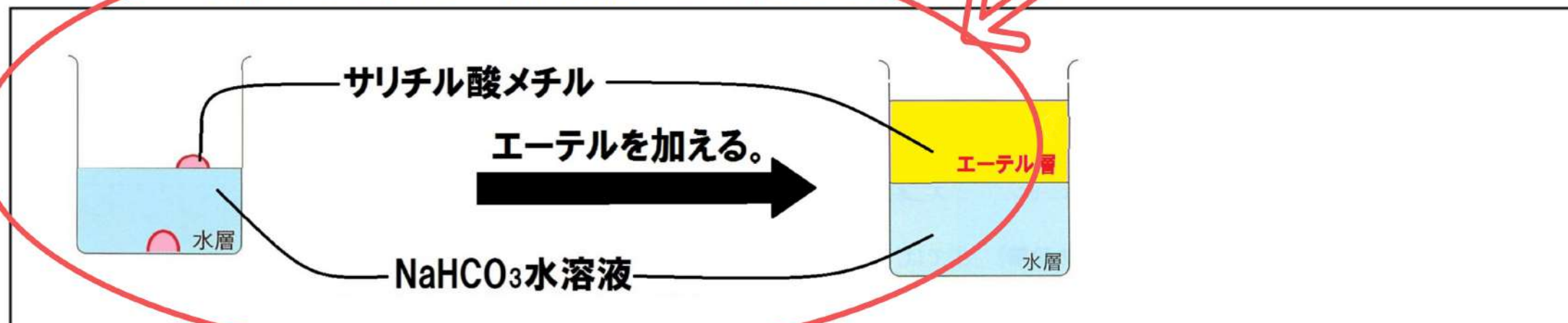
⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。



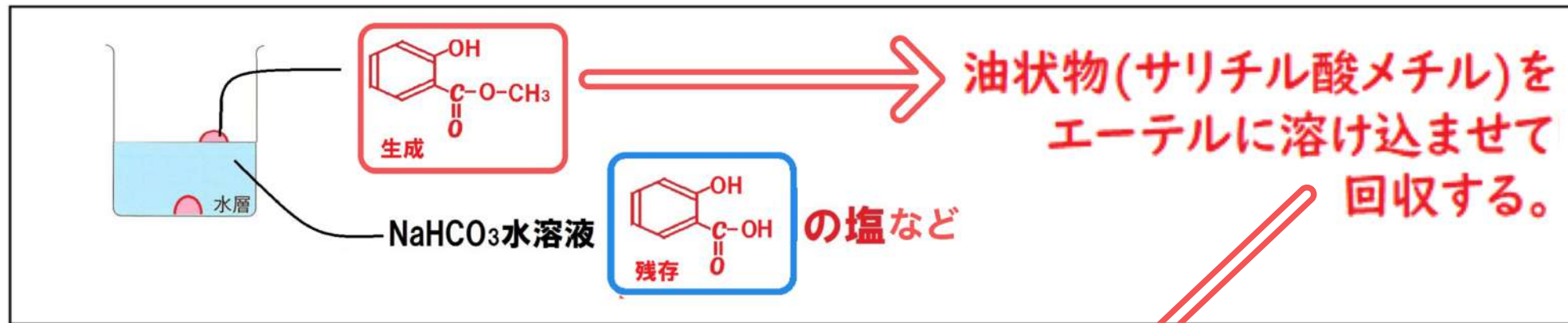
④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。



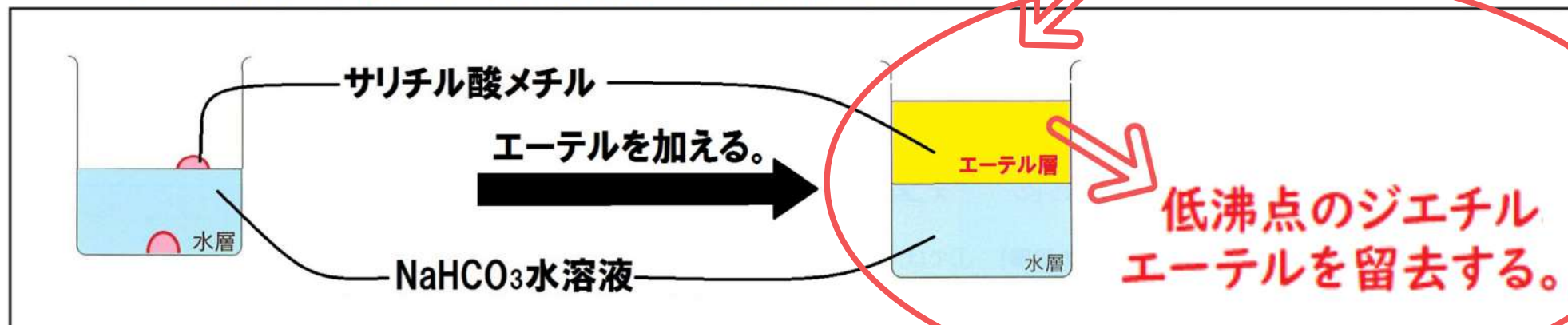
⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。



④ さらにジエチルエーテルを加え、振り混ぜ、エーテル層と水層を分離する。



⑤ エーテル層から目的の油状物を回収する。



では、次に

アセチルサリチル酸の合成実験について。

アセチル化

- ① 適量のサリチル酸と無水酢酸を試験管に取り、かき混ぜながら数滴の濃硫酸を加えた後、60℃の温水で10分ほど温める。



Empty box for the first step.

目的物の回収

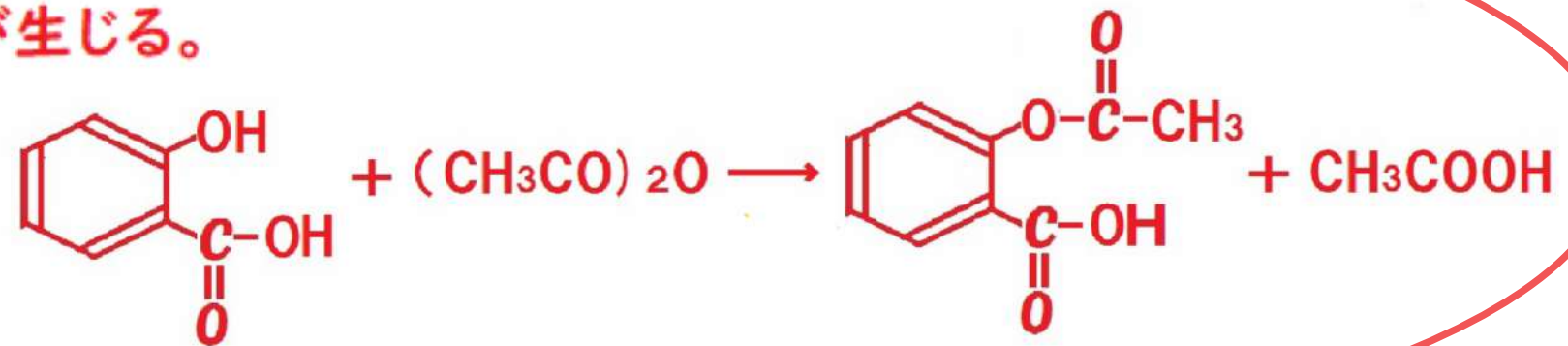
- ② 試験管を冷水で冷やす。さらに冷水を加え、ろ過する。

Empty box for the second step.

アセチル化

- ① 適量のサリチル酸と無水酢酸を試験管に取り、かき混ぜながら数滴の濃硫酸を加えた後、60℃の温水で10分ほど温める。

アセチル化が生じる。



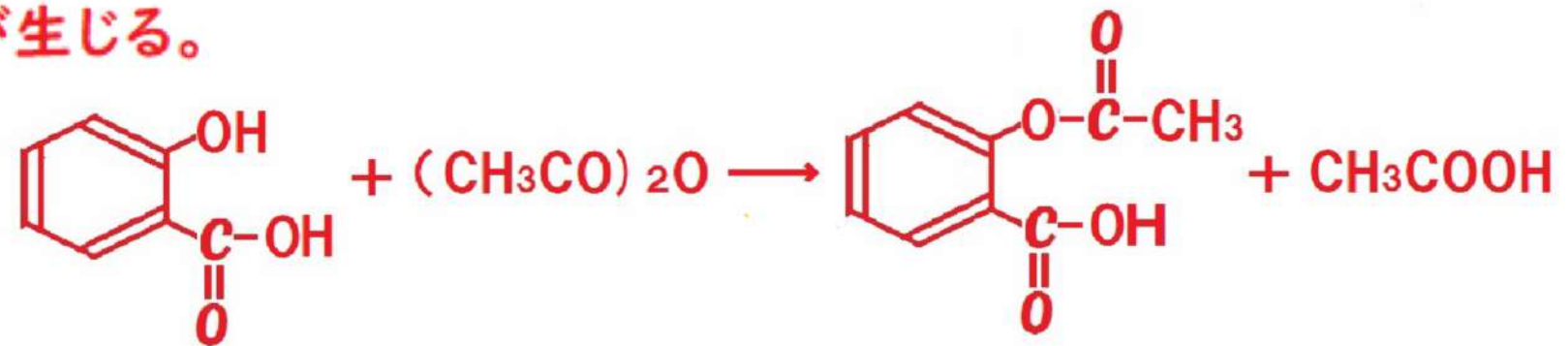
目的物の回収

- ② 試験管を冷水で冷やす。さらに冷水を加え、ろ過する。

アセチル化

- ① 適量のサリチル酸と無水酢酸を試験管に取り、かき混ぜながら数滴の濃硫酸を加えた後、60℃の温水で10分ほど温める。

アセチル化が生じる。



目的物の回収

- ② 試験管を冷水で冷やす。さらに冷水を加え、ろ過する。

アセチルサリチル酸(目的物)が析出する。析出した結晶を回収する。

回収物の純度の確認

③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。



回収物の純度の確認

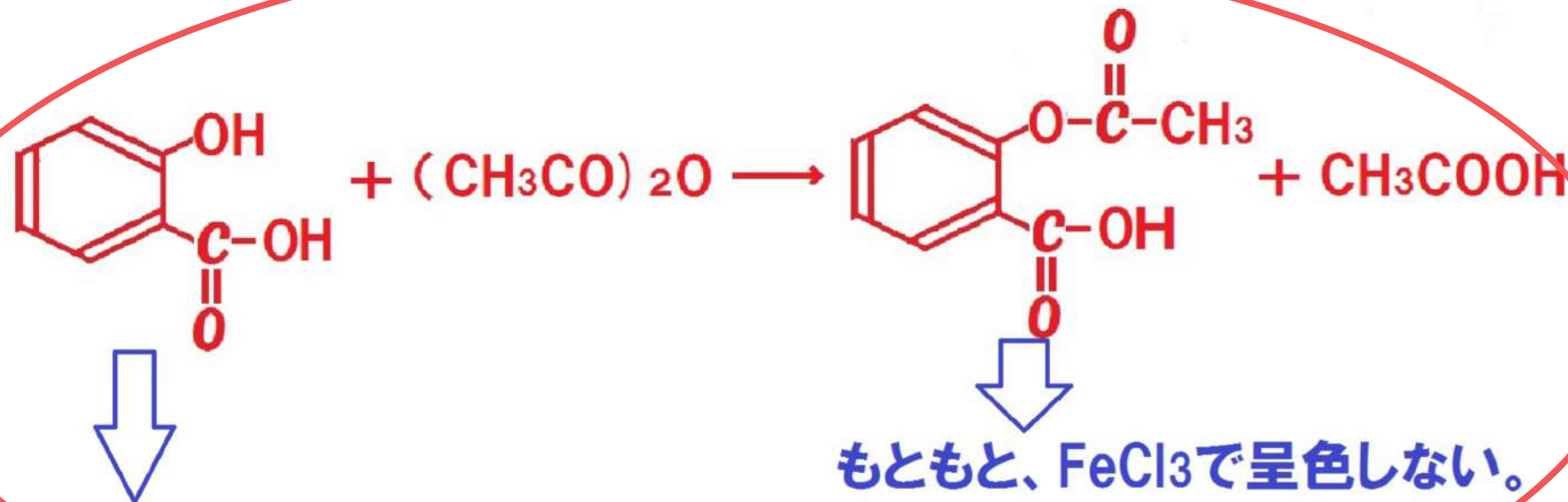
③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。

塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加え、呈色反応が起こらないことを確認する。
もしも呈色したら、サリチル酸(反応物)が残存していることになる。

回収物の純度の確認

③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。

塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加え、呈色反応が起こらないことを確認する。
もしも呈色したら、~~サリチル酸(反応物)~~が~~残存~~していることになる。

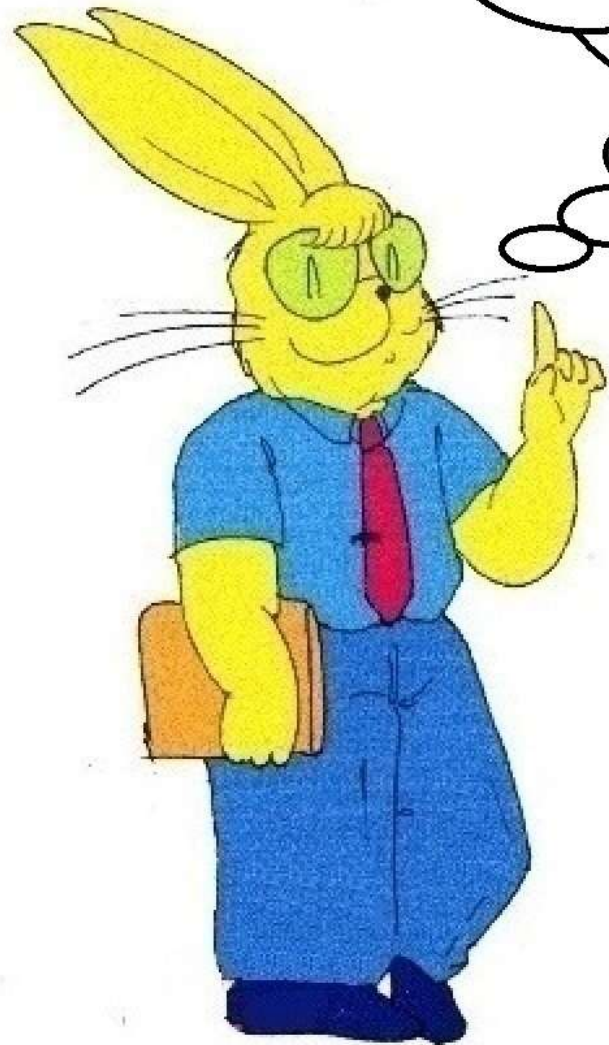


残っていればFeCl₃で呈色するが、残っていなければ呈色しない。



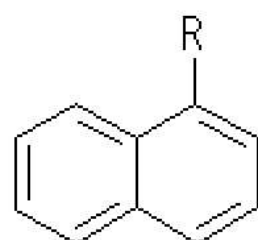
サリチル酸

**芳香族の
異性体には
こんなものもあります。**

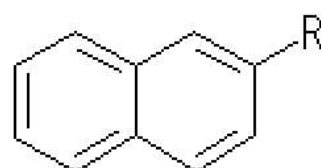


さて、全部あるかな？

モノ置換体

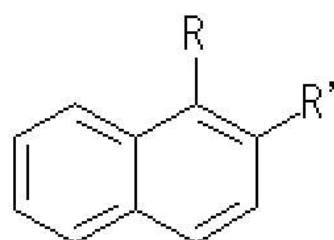


α -置換体

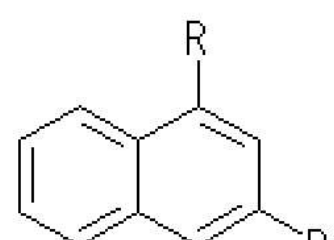


β -置換体

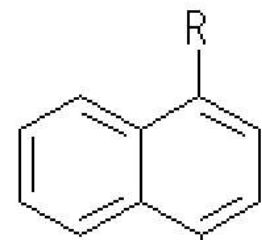
ジ置換体



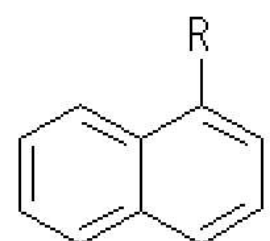
o -置換体



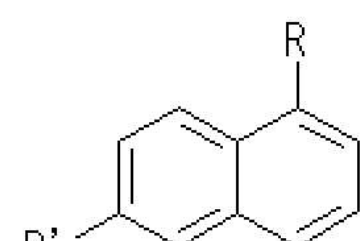
m -置換体



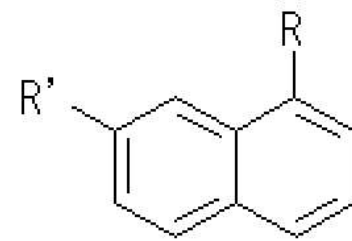
p -置換体



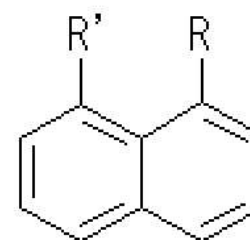
ana-置換体



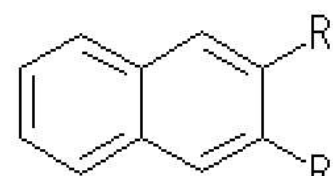
ϵ -置換体



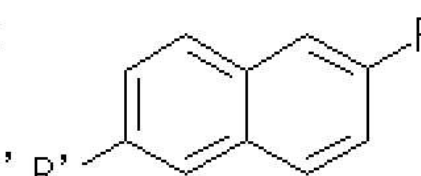
kata-置換体



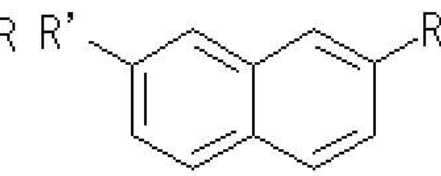
peri-置換体



pros-置換体



amphi-置換体



2,7-置換体

お疲れ様でした。

