

では、最もシンプルな ポリエチレンから始めよう！

代表例	単量体の名称と構造	重合体の構造	用途
ポリエチレン	→高密度ポリエチレン[HDPE]と低密度ポリエチレン[LDPE]がある。		ポリ袋 容器

【構造と性質の学習】

高密度ポリエチレン(低圧ポリエチレン)と低密度ポリエチレン(高圧ポリエチレン)

[低圧ポリエチレン]・・・枝分かれがなく、直線状。分子鎖が揃っている結晶部分と、揃っていない無定形部分が混在している。硬くて、不透明。

[高圧ポリエチレン]・・・枝分かれが多い。結晶部分が形成されにくい。柔らかく、透明。

不透明だったり、透明だったりするのは？

→不透明なのは、結晶部分と無定形部分で屈折率が異なり、境界で光が乱反射するため。

では、最もシンプルな ポリエチレンから始めよう！

代表例			
	単量体の名称と構造	重合体の構造	用途
ポリエチレン	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ エチレン	$[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ ポリエチレン	ポリ袋 容器
	→高密度ポリエチレン[HDPE]と低密度ポリエチレン[LDPE]がある。		

【構造と性質の学習】

高密度ポリエチレン(低圧ポリエチレン)と低密度ポリエチレン(高圧ポリエチレン)

[低圧ポリエチレン]・・・枝分かれがなく、直線状。分子鎖が揃っている結晶部分と、揃っていない無定形部分が混在している。硬くて、不透明。

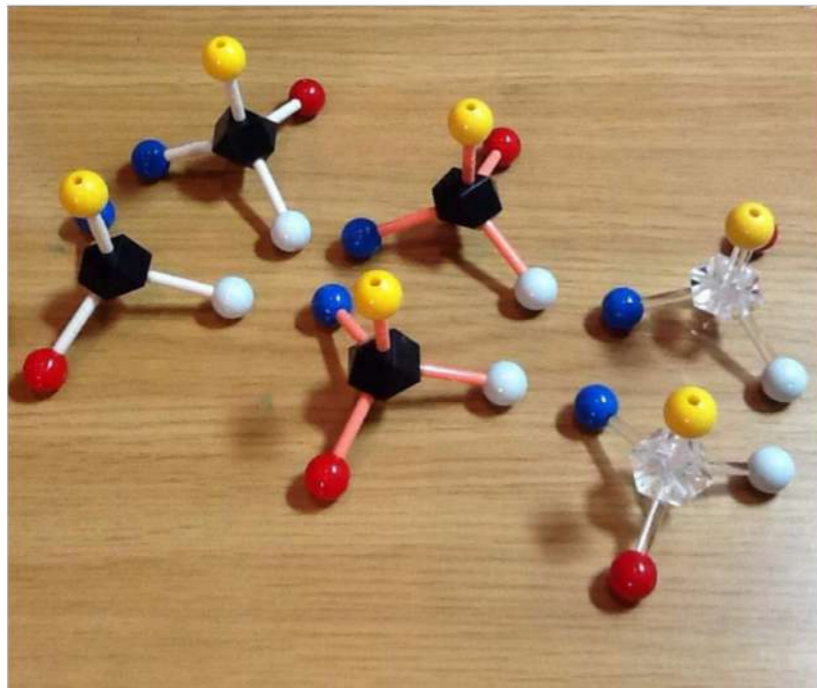
[高圧ポリエチレン]・・・枝分かれが多い。結晶部分が形成されにくい。柔らかく、透明。

不透明だったり、透明だったりするのは？

→不透明なのは、結晶部分と無定形部分で屈折率が異なり、境界で光が乱反射するため。

構造と性質について、

ちょっとだけ。





【構造と性質の学習】

高密度ポリエチレン(低圧ポリエチレン)と低密度ポリエチレン(高圧ポリエチレン)

[低圧ポリエチレン]・・・枝分かれがなく、直線状。分子鎖が揃っている結晶部分と、揃っていない無定形部分が混在している。硬くて、不透明。

[高圧ポリエチレン]・・・枝分かれが多い。結晶部分が形成されにくい。柔らかく、透明。

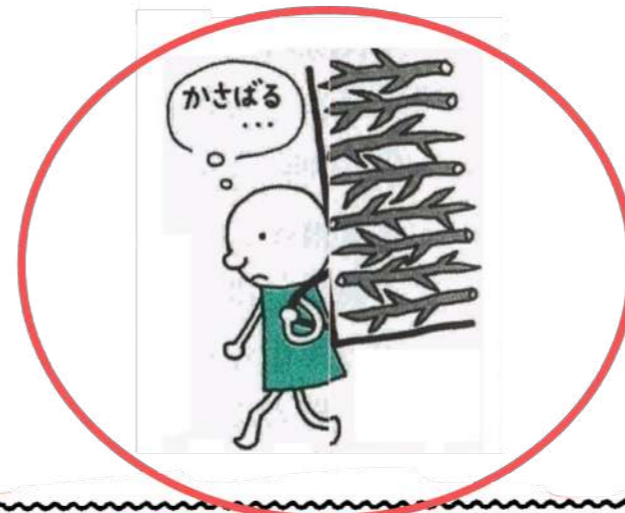
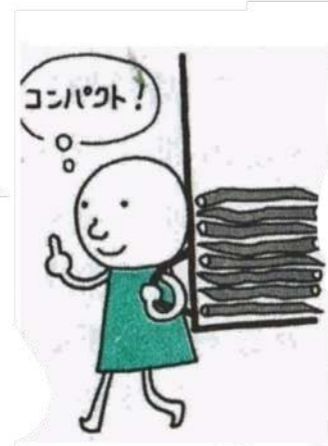
不透明だったり、透明だったりするのは?

→不透明なのは、結晶部分と無定形部分で屈折率が異なり、境界で光が乱反射するため。

低密度PE
基本的なプラスチックの利便性(水を通さない、錆びない、成形が容易である、軽いなど)を備えた、最も簡単な構造のプラスチックである。

高密度PE
基本的なプラスチックの利便性(水を通さない、錆びない、成形が容易である、軽いなど)を備えた、最も簡単な構造のプラスチックである。

1 PET	2 HDPE
3 PVC	4 LDPE
5 PP	6 PS



【構造と性質の学習】

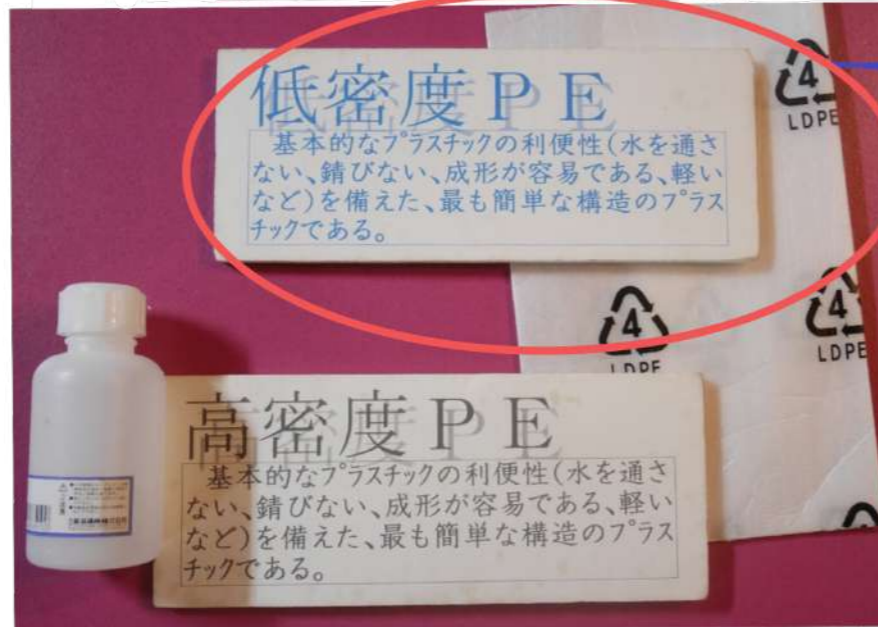
高密度ポリエチレン(低圧ポリエチレン)と低密度ポリエチレン(高圧ポリエチレン)

【低圧ポリエチレン】・・・枝分かれがなく、直線状。分子鎖が揃っている結晶部分と、揃っていない無定形部分が混在している。硬くて、不透明。

【高圧ポリエチレン】・・・枝分かれが多い。結晶部分が形成されにくい。柔らかく、透明。

不透明だったり、透明だったりするのは?

→不透明なのは、結晶部分と無定形部分で屈折率が異なり、境界で光が乱反射するため。





【構造と性質の学習】

高密度ポリエチレン(低圧ポリエチレン)と低密度ポリエチレン(高圧ポリエチレン)

【低圧ポリエチレン】・・・枝分かれがなく、直線状。分子鎖が揃っている結晶部分と、揃っていない無定形部分が混在している。硬くて、不透明。

【高圧ポリエチレン】・・・枝分かれが多い。結晶部分が形成されにくい。柔らかく、透明。

不透明だったり、透明だったりするのは？

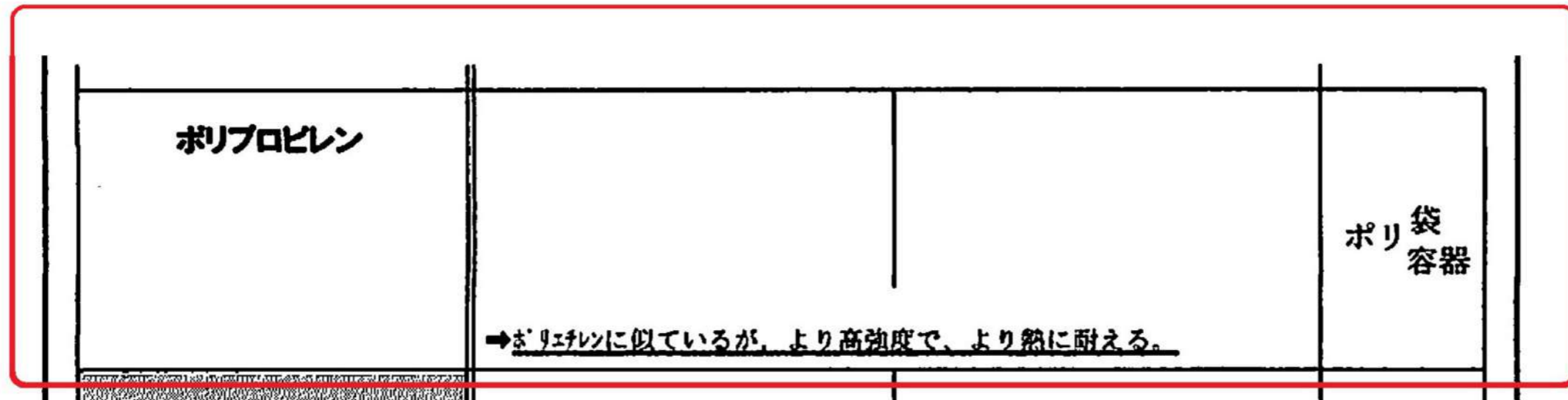
⇒不透明なのは、結晶部分と無定形部分で屈折率が異なり、境界で光が乱反射するため。

低密度PE
 基本的なプラスチックの利便性(水を通さない、錆びない、成形が容易である、軽いなど)を備えた、最も簡単な構造のプラスチックである。

高密度PE
 基本的なプラスチックの利便性(水を通さない、錆びない、成形が容易である、軽いなど)を備えた、最も簡単な構造のプラスチックである。

PET	HDPE
PVC	LDPE
PP	PS

では次に、ポリエチレンと同様に、
「飽和炭化水素」である
ポリプロピレンについてです。

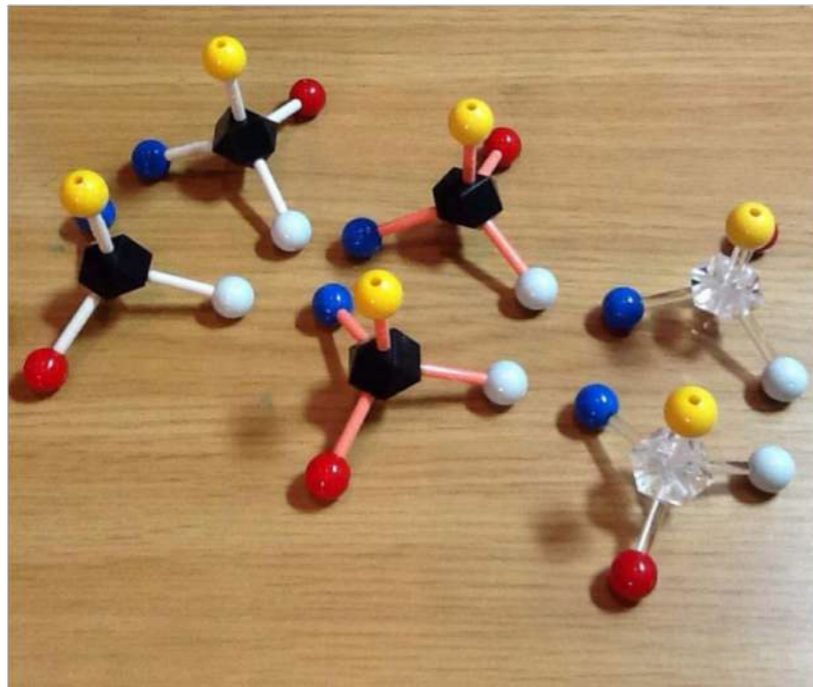


ポリプロピレン	$\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}$	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$	
	プロペン	ポリプロピレン	
<p>→ポリエチレンに似ているが、より高強度で、より熱に耐える。</p>			



構造と性質について、

ちよつとだけ。

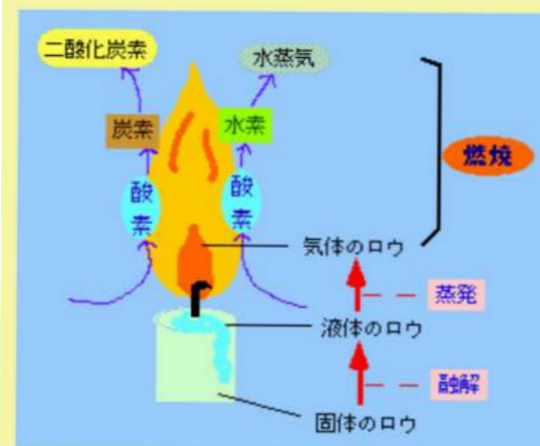


メモ不要 後ほど整理します。

構造と性質の関わり

ポリエチレンとポリプロピレンは、ともにポリオレフィン系の合成高分子化合物であり、構造が類似(ともに炭化水素)しているため、燃え方も似ている。

ポリエチレンが燃えるときは、明るい炎とろうそくが燃えるときのおいを伴う。



ろうの成分はパラフィンで、主に炭素と水素からできています。

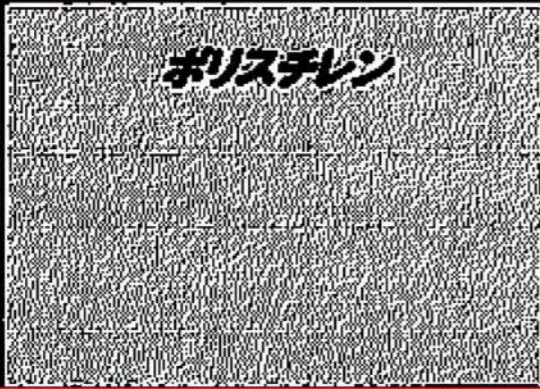
点火すると、まず芯に火がつき、その熱でろうの成分(パラフィン)がとけて液体になります。

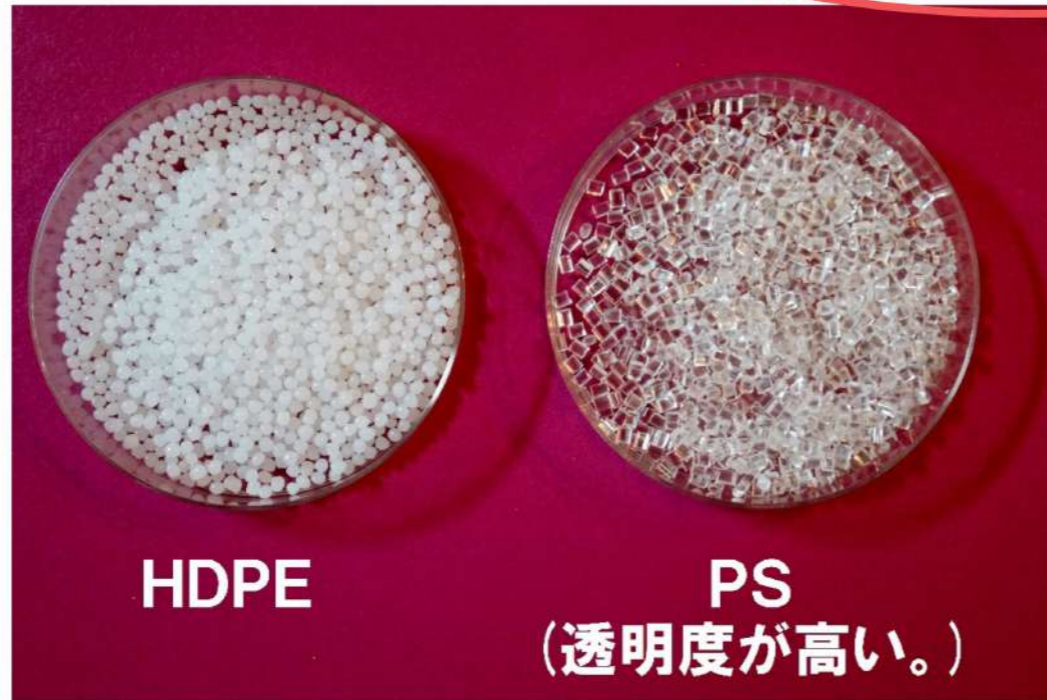
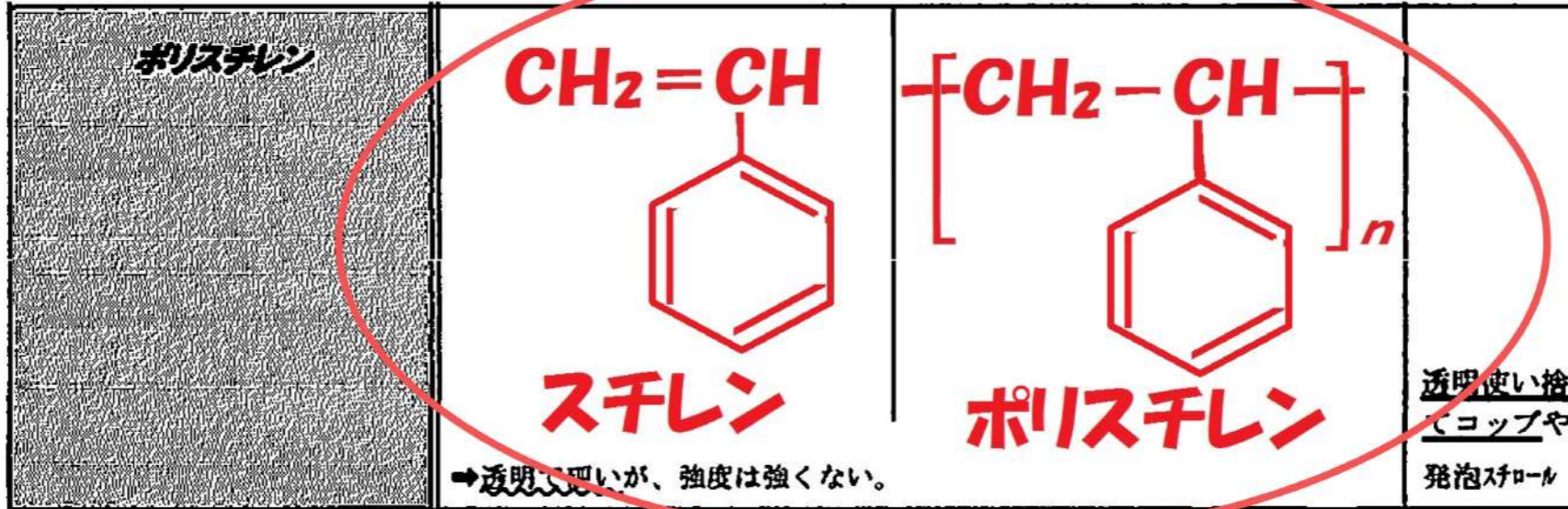
液体になったパラフィンは、毛細管現象で芯を伝わって上昇し気化します(蒸気になる)。

気化したパラフィンは、炎の中でさらに加熱によって分解されます。炎のまわりから空気が入り込んで、酸化反応が起こり、燃えます。

燃えると多量の熱を発生するので、周囲のろうを加熱してとかし分解を起こさせるので、燃え続けることができるのです。

次に整理するのは、
ポリエチレンやポリプロピレン
と同様に炭化水素ですが、
不飽和（ベンゼン環を含む）である
ポリスチレンです。

 <p>ポリスチレン</p>	<p>→透明で硬いが、強度は強くない。</p>		<p>透明使い捨てコップや 発泡スチロール</p>
--	-------------------------	--	-------------------------------



HDPE

PS
(透明度が高い。)

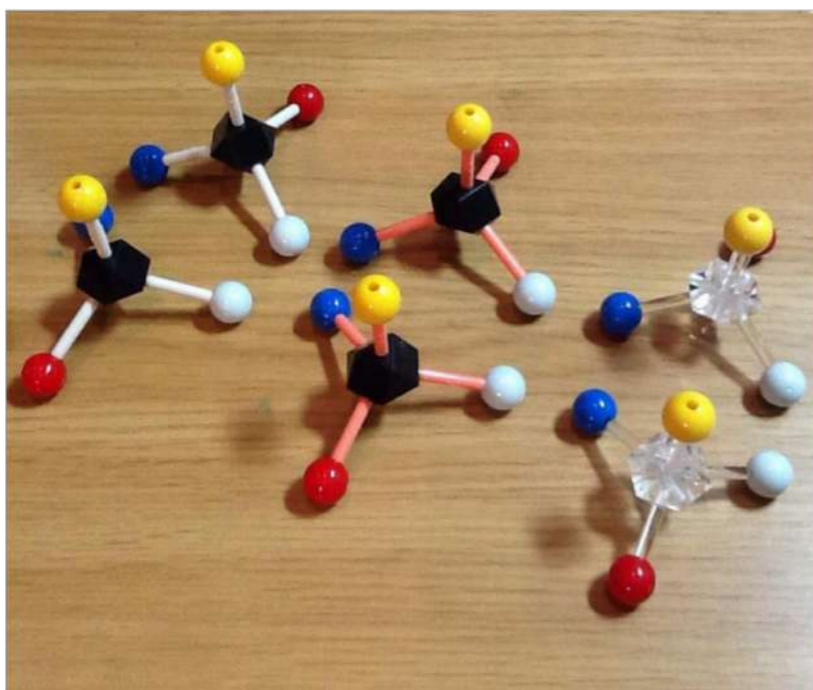


や発泡スチロール

汎用ポリスチレンは非晶性高分子 ♡

構造と性質について、

ちょっとだけ。



メモ不要 後ほど整理します。

構造と性質の関わり



CとHの数が近い炭化水素は、燃焼に際し、多量のススの発生をともなう。

**さて、次はポリ酢酸ビニルです。
ここまでの炭化水素系とは異なり、
酸素原子を含みます。**

ポリ酢酸ビニル		<u>ビニロン</u> の <u>合成原料</u>
→有機溶媒に溶解易く、接着性に富む（→樹脂系溶剤型接着剤）。		

<p>ポリ酢酸ビニル</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{O}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ <p>酢酸ビニル</p>	$\left[\text{CH}_2-\text{CH} \begin{array}{c} \\ \text{O}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array} \right]_n$ <p>ポリ酢酸ビニル</p>	<p>ビニロン の 合成原料</p>
<p>→有機溶媒に溶解易く、接着性に富む（→樹脂系溶剤型接着剤）。</p>			

ポリ酢酸ビニルは軟化点が低く、成形材料には不向きで、接着剤やガムベースなどに用いられる。

酢酸ビニル

過酸化ベンゾイル





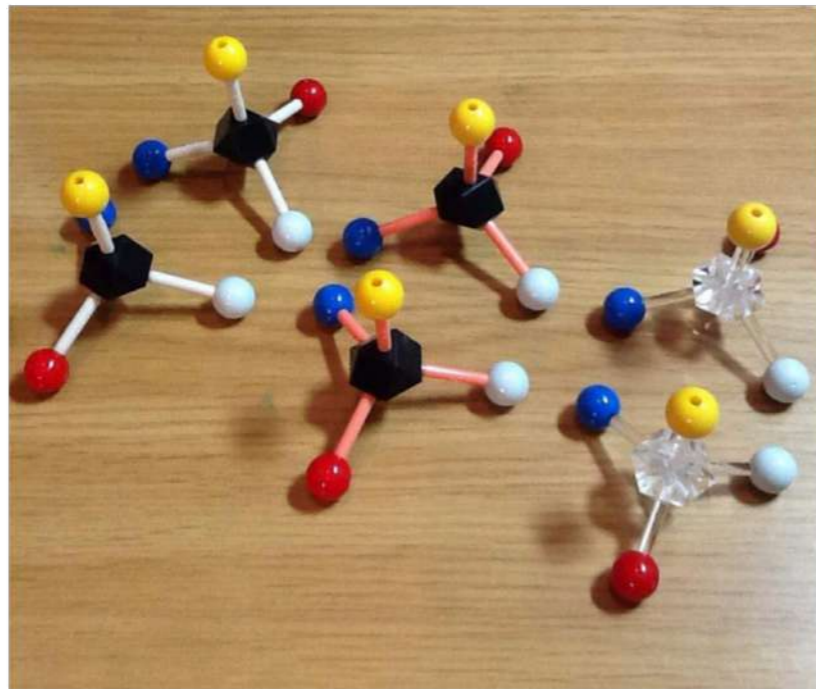
注：主成分は、エタノール、酢酸エチル、酢酸ビニルなどです。

ポリ酢酸ビニルは軟化点^{体温付近}が低く、成形材料には不向きで、接着剤やガムベースなどに用いられる。

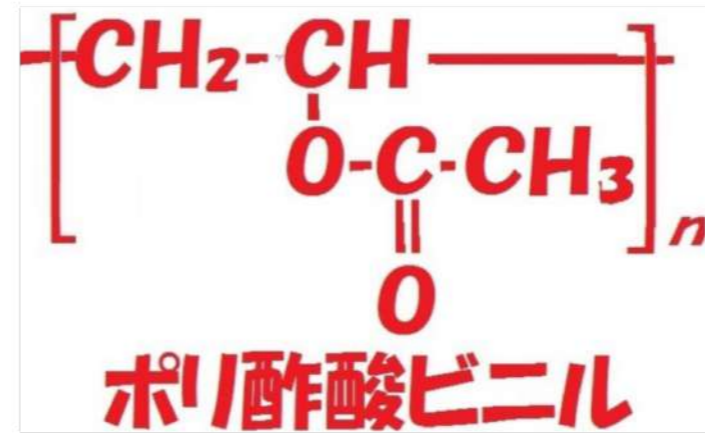


構造と性質について、

ちょっとだけ。

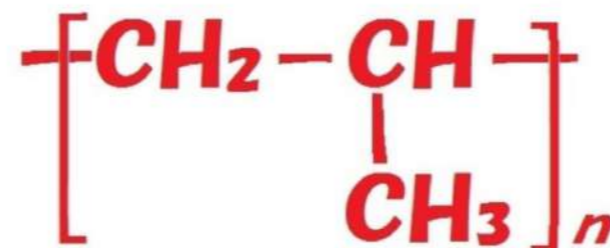


構造と性質の関わり

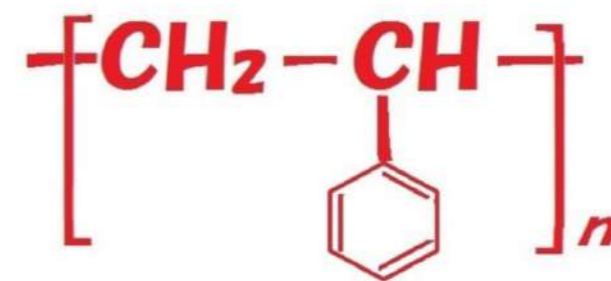


は、

ここまでチェックしてきたポリビニル系の高分子



ポリプロピレン

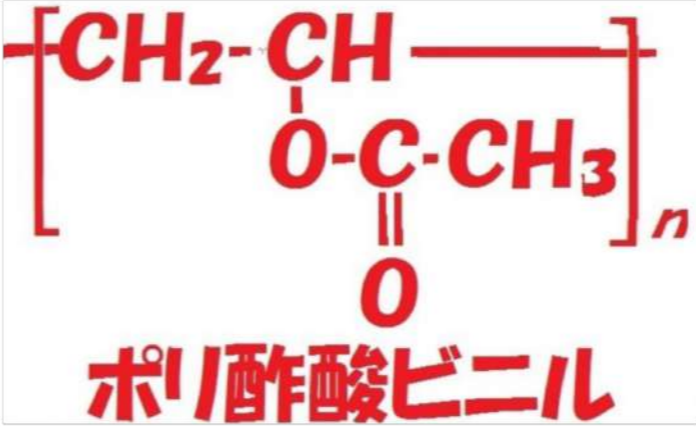


ポリスチレン

とは、どんな点が違っていると思いましたか？その1つは

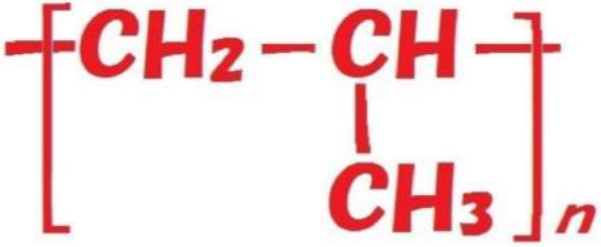
ということでしょう。

構造と性質の関わり

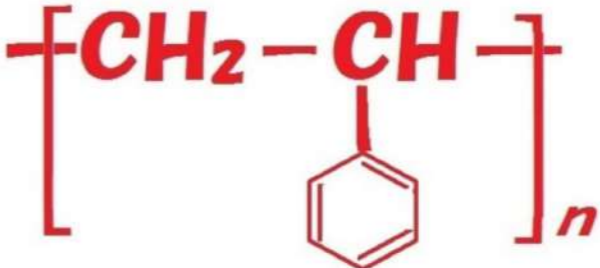


は、

ここまでチェックしてきたポリビニル系の高分子



ポリプロピレン



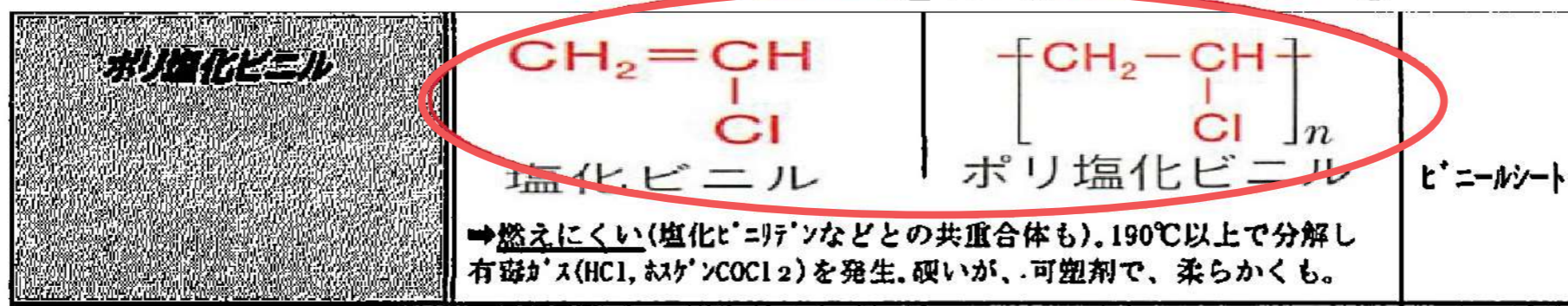
ポリスチレン

とは、どんな点が違っていると思われましたか？その1つは

加水分解される構造をもつ $\begin{array}{c} | \\ \text{O} \text{C} \text{O} \text{C} \text{H}_3 \end{array}$
エステル結合

ということでしょう。

では次に、C, H, O以外にClを含む ポリ塩化ビニルについてです。



硬質(可塑剤が少ない)

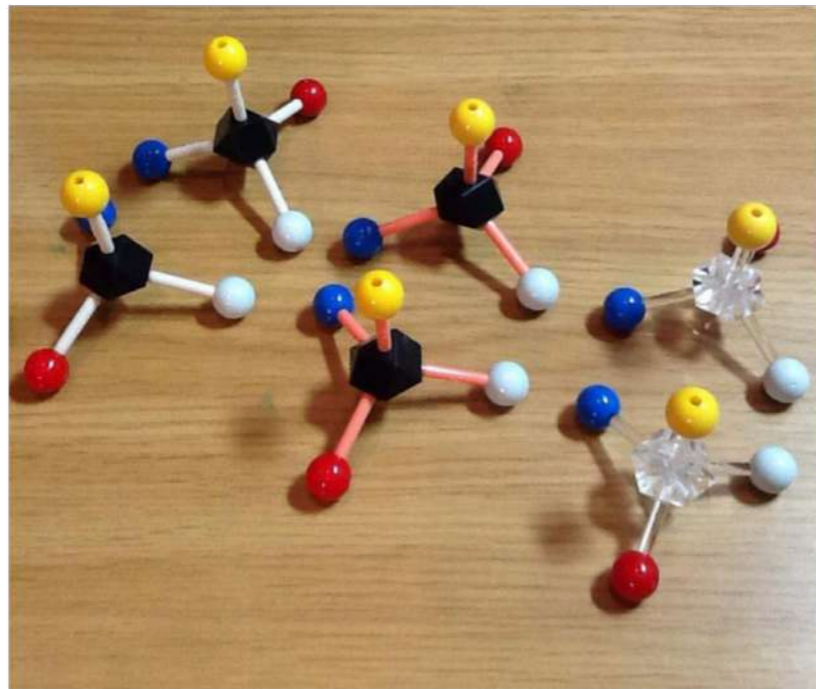


軟質(可塑剤が多い)



構造と性質について、

ちょっとだけ。



メモ不要 後ほど整理します。

構造と性質の関わり

ポリ塩化ビニルについて

燃焼の維持に必要な酸素(%:空気は20%)

ポリエチレン 18から19

ポリプロピレン 18から19

ポリスチレン 18から19 可燃性

ポリエステル 18から19 可燃性

ポリアミド(ナイロン66) 24から25 自己消化性

ポリ塩化ビニル 28から38 難燃性

テトラフロロエチレン(重合するとテフロン) 95

メモ不要 後ほど整理します。

構造と性質の関わり

ポリ塩化ビニルについて 環境上の問題

190°C以上に加熱すると、熱分解して、塩化水素 HCl などの有毒な気体を発生します。さらに高温に加熱すると、ホスゲン COCl_2 (人体に対する目への刺激性や呼吸への窒息性をもっている) などのきわめて有毒な気体を発生することもあります。さらには、ポリ塩化ビニルやポリ塩化ビニリデンなどの塩素系プラスチックは、焼却時(不完全燃焼時)にダイオキシンの発生源となるとも考えられています。

僕なら赤枠で囲っておくかな。発がん性

用語程度は覚えておきましょう。

プラスチックの焼却時に生成する **ダイオキシン** (200種類以上もの異性体の総称) は、微生物による分解を受けず、分解温度も高いので、長期残留し、母乳や魚介類からも発見され、**毒性試験** で、精子数の減少、精子形成障害が確認されている。これは、ビスフェノールAなどの **「内分泌攪乱物質(環境ホルモン)」** とともに、プラスチックをひとつの原因とする大きな環境問題である。

各種ホルモンの異常

その一方で...ちなみにPVC(ポリ塩化ビニル、塩ビ)は、ダイオキシンの影響や、環境ホルモンなどの影響が気にされ不買運動などにも繋がったが、問題とされたフタル酸エステルには環境ホルモン様作用が確認されなかったとの環境省の報告がある。更には、近年の企業の環境貢献意識などから、一般的な石油系プラスチックに比べて、塩素が重量比の約半分を占めていることから二酸化炭素の排出量が小さく、環境への影響力が小さいプラスチックとされる。

可塑剤

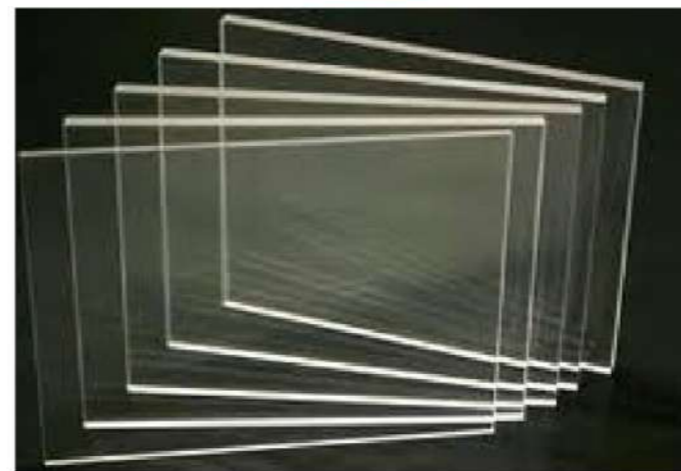
では次に、C, H, O以外にNを含む
ポリアクリロニトリルについてです。

<p>ポリアクリロニトリル</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{CN} \end{array}$ <p>アクリロニトリル</p>	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right]_n$ <p>ポリアクリロニトリル</p>	<p>アクリル繊維</p>
<p>→羊毛の代用(感触、かさ高性)に利用。吸水性(染色性)に多い。</p>			



では次に、主鎖からの分岐がかさ高い
メタクリル酸メチルについてです。

ポリメタクリル酸メチル	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CCH}_3 \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$ <p>メタクリル酸メチル →透明度が高い。</p>	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3) \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array} \right]_n$ <p>ポリメタクリル酸メチル</p>	有機ガラス
-------------	--	---	-------



雑談;私の沖縄旅行



沖縄
美ら海水族館

10人ほどの仲間と「ちゅらうみ水族館」に行ったとき、この水槽の前で皆が『おおおお～』と声を上げました。しかし、視線の先は少し違いました。仲間たちのほとんどが泳ぐ魚達に興味を示してときに、私ともう一人はこの水槽自体に目を奪われていたのです。

高さは8.2m、幅は22.5m

『これだけの水圧に耐える“ガラス”って、アクリル樹脂以外に考えられないけど、でも、それにしてもどうやって?!』

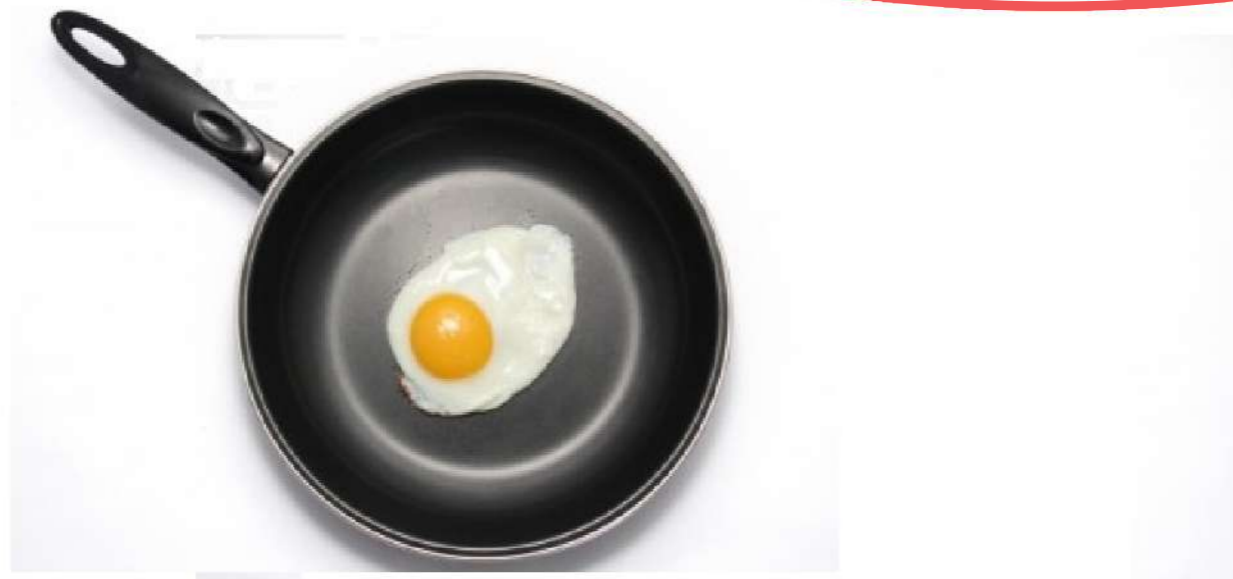
7500トン アクリル板を16枚接合、計60cm

接合部は、断面から見ればわかりますが、正面から見てもわかりません。



最後に、C, H, O以外にFを含む、
ポリテトラフルオロエチレン
についてです。

ポリテトラフルオロエチレン	$CF_2=CF_2$ テトラフルオロエチレン	$\left[\begin{array}{cc} F & F \\ & \\ -C & -C- \\ & \\ F & F \end{array} \right]_n$ ポリテトラフルオロエチレン	テフロン加工
→耐薬品性、耐熱性(340℃程度まで)に優れている。			



構造と性質の関わり

さて、
**代表的な熱可塑性樹脂を
どのように
見分けられるでしょうか？**

見分け方の出題はそれなりに多い。

三大プラスチック・・・ [ポリエチレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル]

ちなみに、三大合成繊維・・・ [ポリエステル、アクリル、ナイロン] 21世紀初頭の日本にて

【構造と性質の学習】

判別法の例	燃焼による判別の例
ポリエチレン	
ポリスチレン	
ポリ塩化ビニル	

→ パイルシュタインテスト；加熱した銅線をサランラップに接触させ、再び炎に投入すると？

赤下線を引いておこう。

【構造と性質の学習】

判別法の例	燃焼による判別の例
ポリエチレン	ろうそくに似た燃え方。 明るい炎、独特のにおい、たれる。
ポリスチレン	
ポリ塩化ビニル	

→ バイシュタインテスト ; 加熱した銅線をサランラップに接触させ、再び炎に投入すると？

ポリエチレンの場合



ポリプロピレンの場合



【構造と性質の学習】

判別法の例	燃焼による判別の例
ポリエチレン	ろうそくに似た燃え方。 明るい炎、独特のにおい、たれる。
ポリスチレン	ススの多い炎をあげて燃える。
ポリ塩化ビニル	

→ バイシュタインテスト；加熱した銅線をサランラップに接触させ、再び炎に投入すると？



【構造と性質の学習】

判別法の例	燃焼による判別の例
ポリエチレン	ろうそくに似た燃え方。 明るい炎、独特のにおい、たれる。
ポリスチレン	ススの多い炎をあげて燃える。
ポリ塩化ビニル	難燃性、または、自己消火性。 場合により、有毒なガスが発生。

→バィシュタインテスト；加熱した銅線をサランラップに接触させ、再び炎に投入すると？

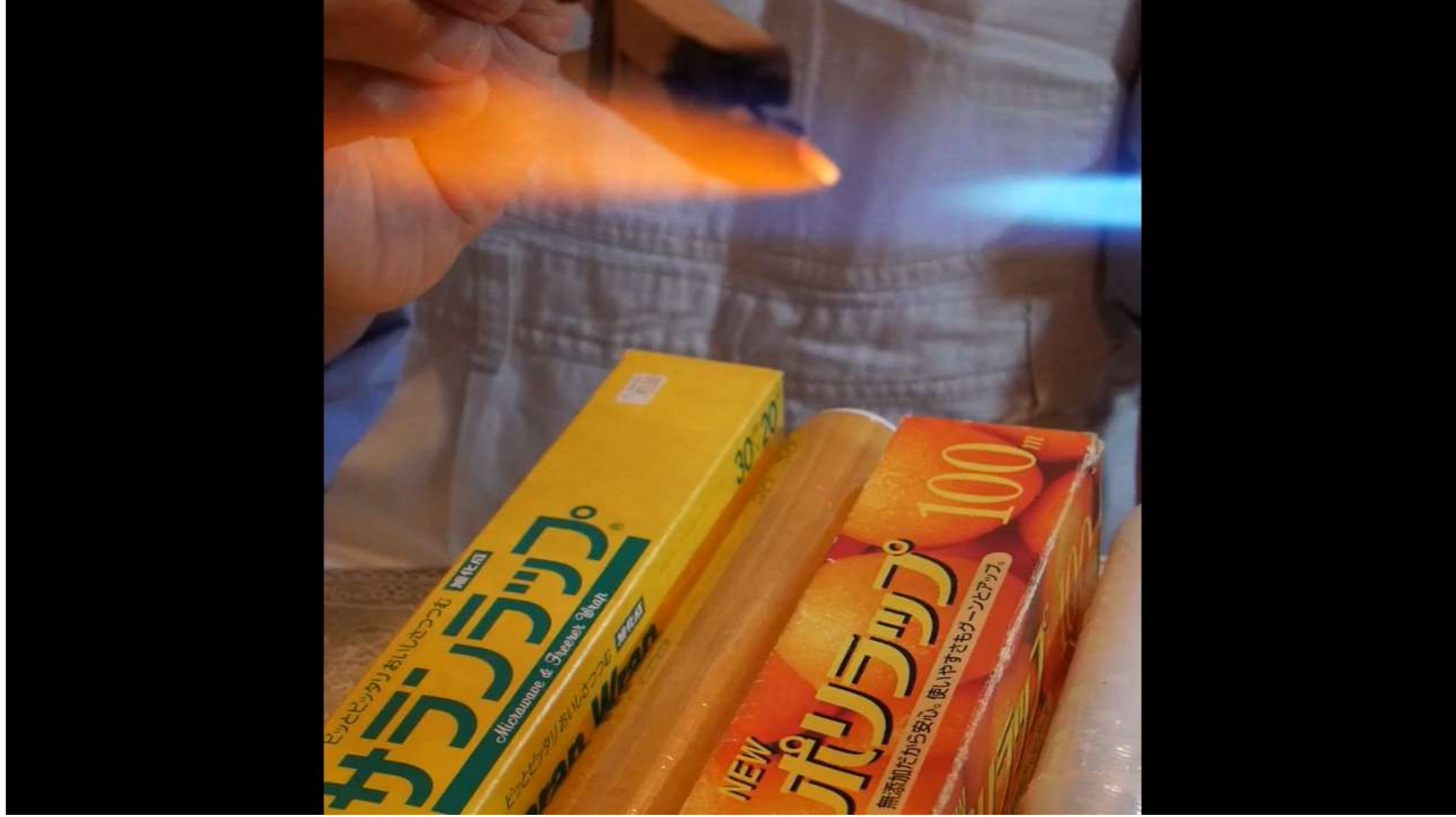
銅イオンの炎色反応(緑青色)が観察される。

【構造と性質の学習】

判別法の例	燃焼による判別の例
ポリエチレン	ろうそくに似た燃え方。 明るい炎、独特のにおい、たれる。
ポリスチレン	ススの多い炎をあげて燃える。
ポリ塩化ビニル	難燃性、または、自己消火性。 場合により、有毒なガスが発生。

→ベインシュタインテスト；加熱した銅線をサランラップに接触させ、再び炎に投入すると？

銅イオンの炎色反応(緑青色)が観察される。



知識56 縮合重合(一部開環重合)による合成樹脂について

一般的特徴

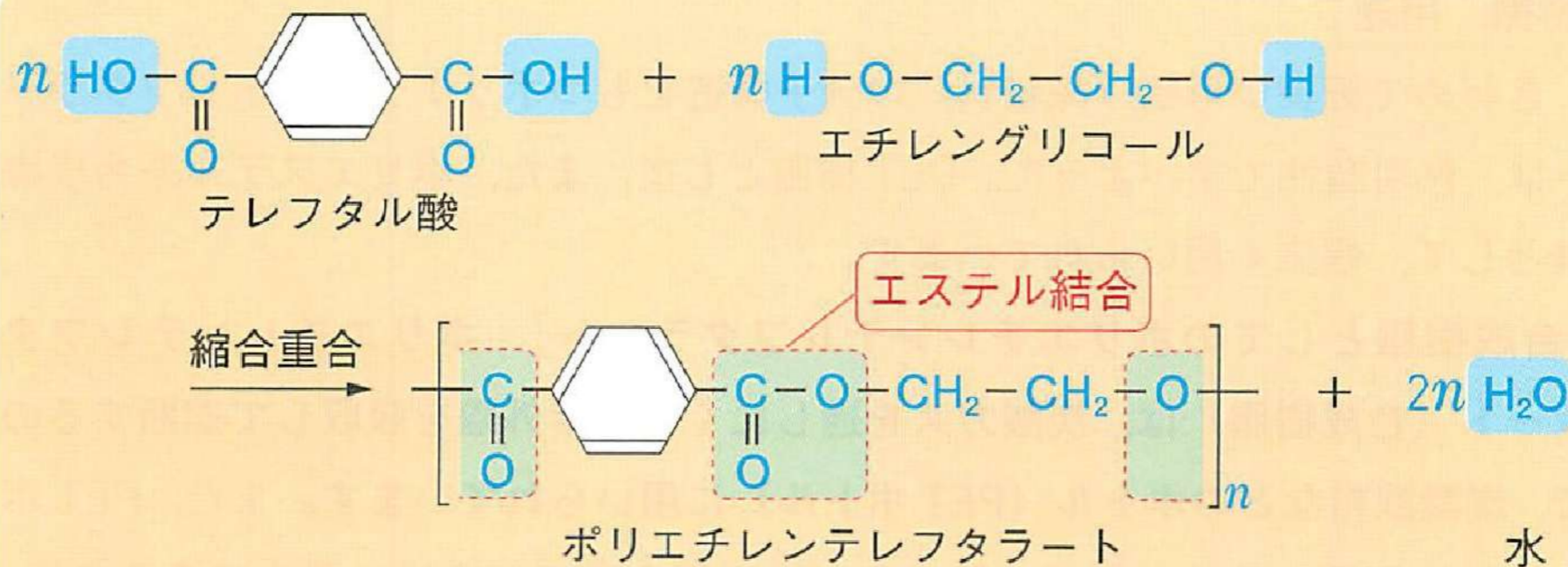
分子鎖の形状が**繊維状(一次元鎖状)**であり、そのために**熱可塑性**を示すものと、分子鎖の形状が**三次元網目状**であり、そのために**熱硬化性(熱しても軟化しない)**を示すものがある。

ちなみに、熱硬化性樹脂の合成には、**少なくとも原料の単量体の一方が反応点を3個以上もっていること**が必要である。

下赤線を引いておこう。

まずは、ポリエステル系から整理しましょう。

ポリエチレンテレフタレートについて



代表例

		単量体の名称と構造		重合体の構造 用途
熱 可 塑 性	ポリエチレン テレフタレート	$\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ テレフタル酸	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ エチレングリコール	一次元鎖状
	ポリエステル系合成繊維	→ナイロンと比べると、引っ張り強くはないが、熱には強く、 <u>吸湿性はナイロンの1/10程度</u> 。アイロンによる熱セット性が良い。		合成繊維など

ポリエチレンテレフタラートの仲間達について

【構造と性質の学習③】

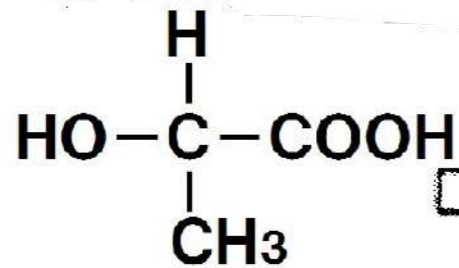
生分解性プラスチック 廃棄されても、自然に分解されるプラスチックを知っていますか？

→ポリ乳酸やポリグルコール酸は、最終的に、水と二酸化炭素に分解される。

【構造と性質の学習③】

生分解性プラスチック 廃棄されても、自然に分解されるプラスチックを知っていますか？

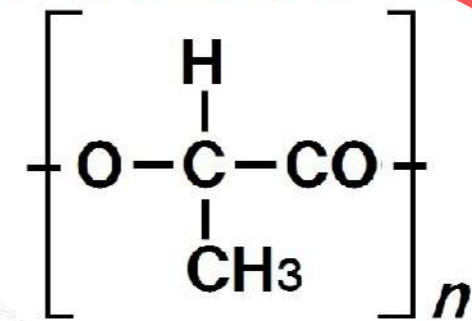
→ポリ乳酸やポリグルコール酸は、最終的に、水と二酸化炭素に分解される。



L-乳酸 (From とうもろこし
さとうきびの発酵)

石油由来ではない。

ポリエステル

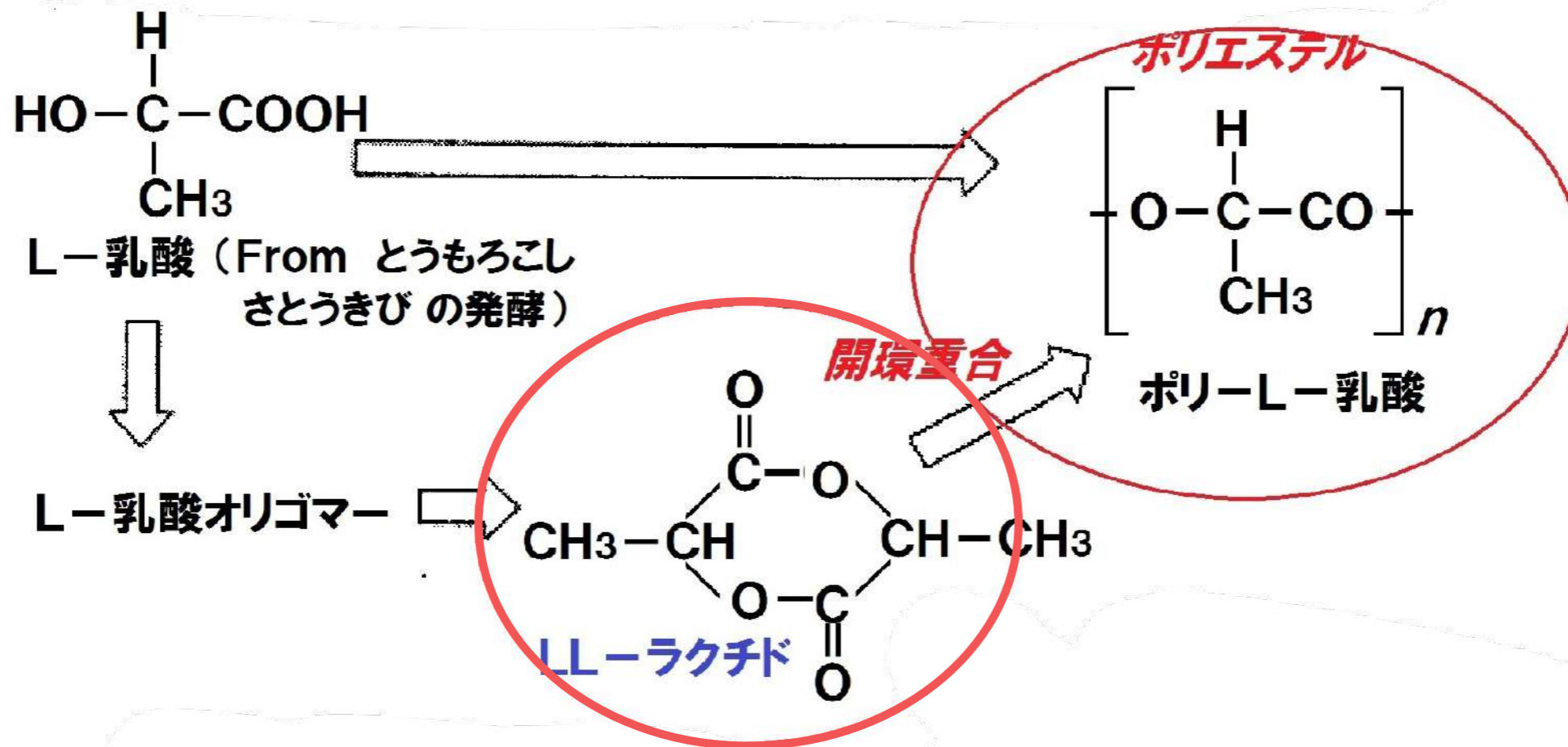


ポリ-L-乳酸

【構造と性質の学習③】

生分解性プラスチック 廃棄されても、自然に分解されるプラスチックを知っていますか？

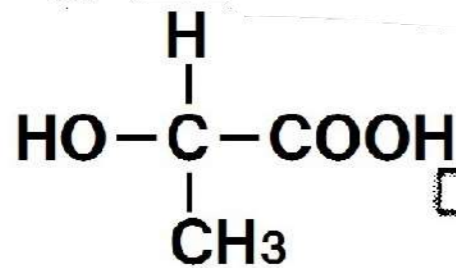
→ポリ乳酸やポリグルコール酸は、最終的に、水と二酸化炭素に分解される。



【構造と性質の学習③】

生分解性プラスチック 廃棄されても、自然に分解されるプラスチックを知っていますか？

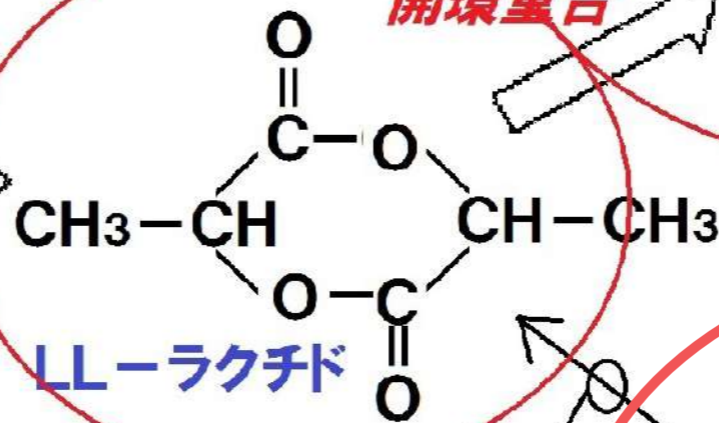
→ポリ乳酸やポリグルコール酸は、最終的に、水と二酸化炭素に分解される。



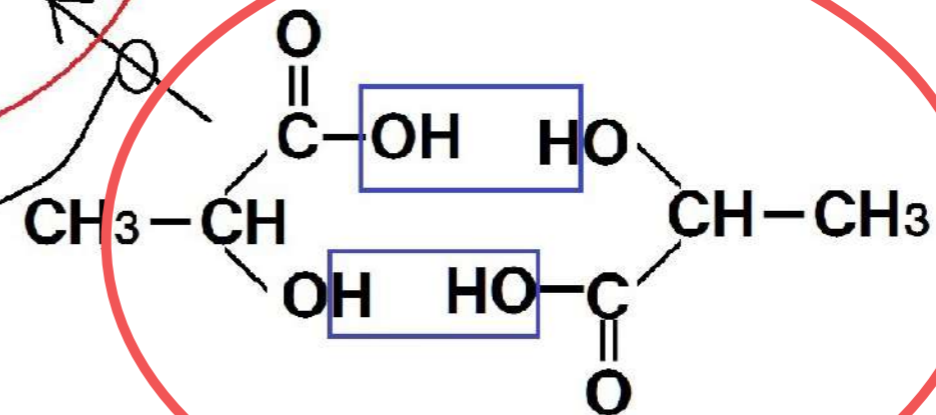
L-乳酸 (From とうもろこし
さとうきびの発酵)



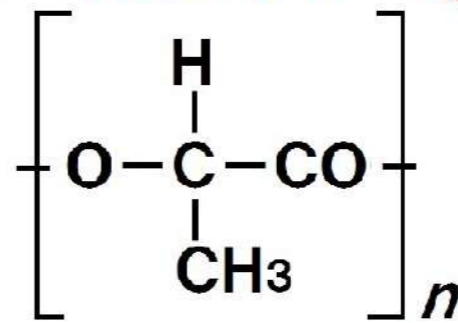
L-乳酸オリゴマー



L-乳酸オリゴマーから得られ、
このように合成するわけではないが



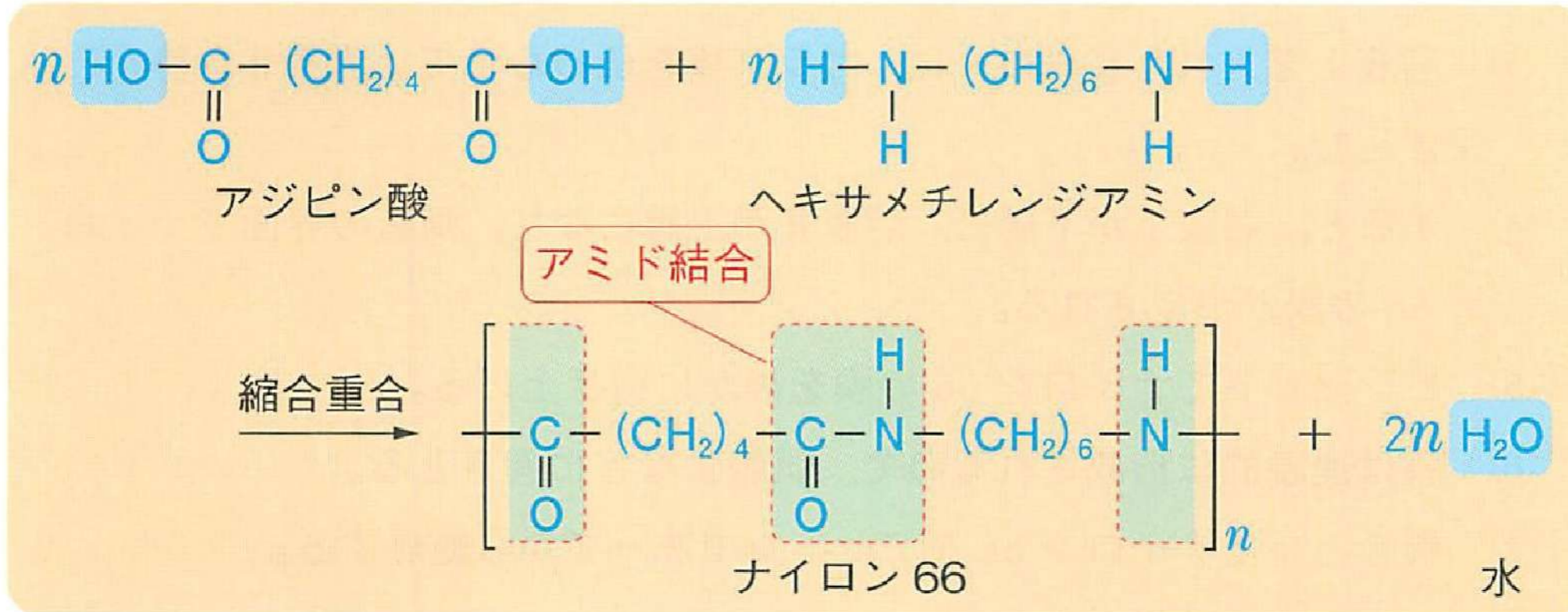
ポリエステル



ポリ-L-乳酸

では次に、**ポリアミド系について整理しましょう。**

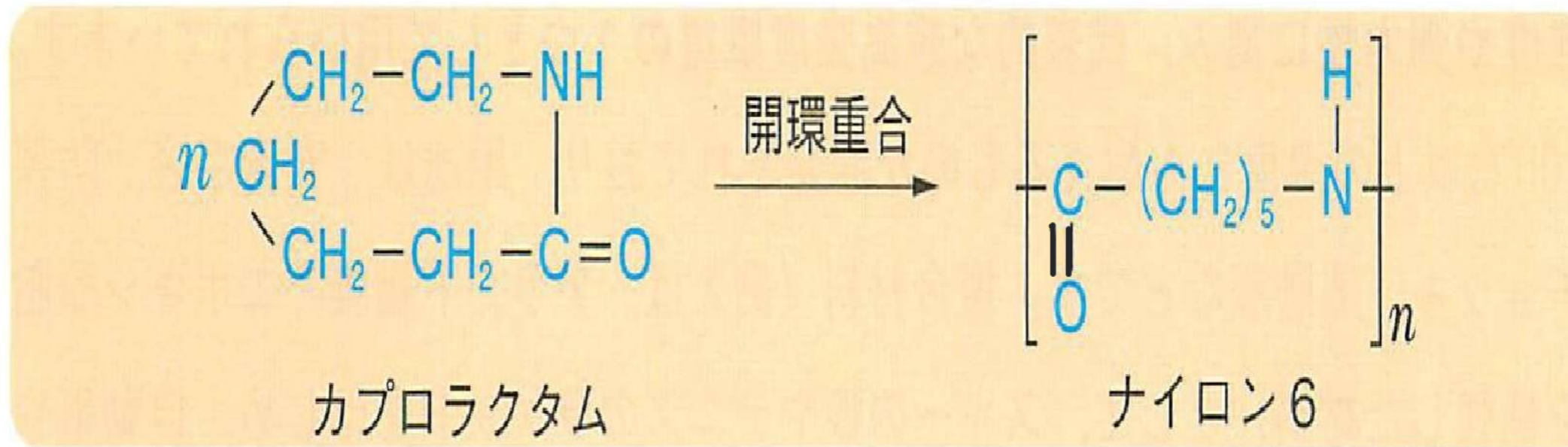
ナイロン66について



6、6-ナイロン	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ アジピン酸	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ ヘキサメチレンジアミン	一次元鎖状
ポリアミド系合成繊維	→ <u>組に似た感熱をもつ。軽く引っ張り強い。吸水性に乏しい。</u>		合成繊維など

重合体の構造も書けた方がよい。

ナイロン6について[**ここで整理しますが、開環重合です！**]



<p>6-ナイロン (開環重合) ホリアミド系合成繊維</p>	<p>カプロラクタム</p> $ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH} \\ / \quad \\ \text{CH}_2 \quad \\ \backslash \quad \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO} \end{array} $	一次元鎖状
	<p>重合体の構造も書けた方がよい。</p> <p>(注) 加水分解(開環)後に縮合重合と考えるとわかりやすいかも。</p>	合成繊維など

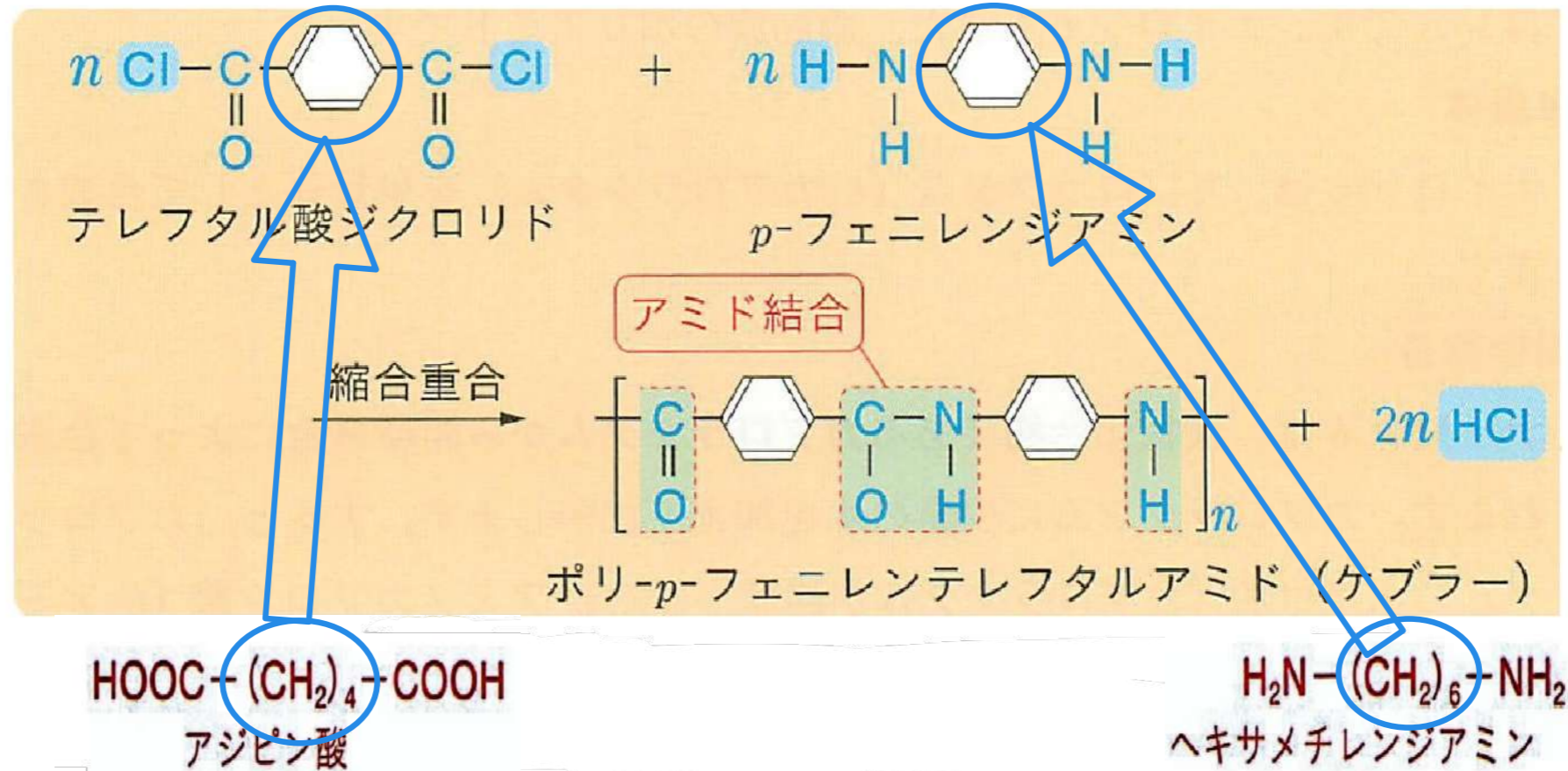
ナイロンの仲間達について

【構造と性質の学習④】

アミド繊維の代表であるケブラーの構造を書けますか？

ナイロンの仲間達について

↓
ケブラーについて[ナイロン66やナイロン6は脂肪族ポリアミド、
ケブラーは芳香族ポリアミド(アミド)]



ナイロン66の合成実験

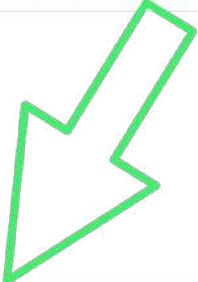
【合成法(実験室的)】

6,6-ナイロンの合成実験

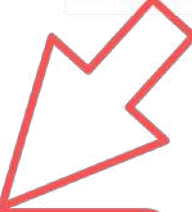
- [操作1] ヘキサメチレンジアミンをNaOH水溶液に溶かす。
- [操作2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作3] 操作2の溶液を、静かに、操作1の水溶液上にたらす。
- [操作4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

- [操作 1] ヘキサメチレンジアミンをNaOH水溶液に溶かす。
- [操作 2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作 3] 操作 2 の溶液を、静かに、操作 1 の水溶液上にたらす。
- [操作 4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作 5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

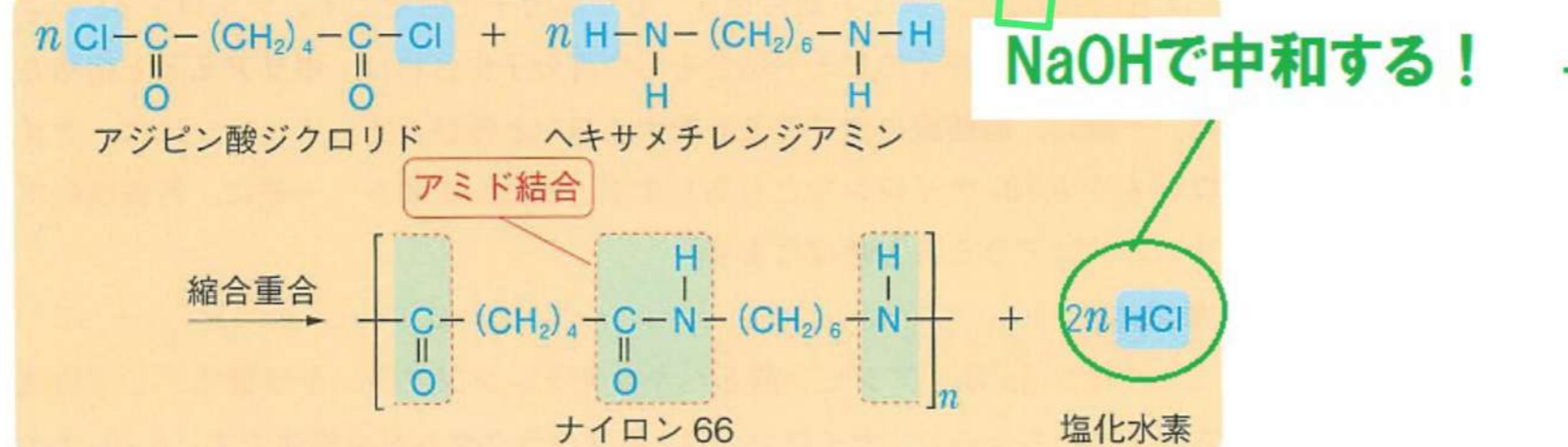
適用条件: 反応性が高いこと(低温でも反応する)。

- 
- [操作1] **ヘキサメチレンジアミン**をNaOH水溶液に溶かす。
- [操作2] **アジピン酸ジクロリド**をヘキサンに溶かす。
- [操作3] 操作2の溶液を、静かに、操作1の水溶液上にたらす。
- [操作4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

水に易溶。

- 
- [操作1] **ヘキサメチレンジアミン**をNaOH水溶液に溶かす。
- [操作2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作3] 操作2の溶液を、静かに、操作1の水溶液上にたらす。
- [操作4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

- [操作1] ヘキサメチレンジアミンをNaOH水溶液に溶かす。
- [操作2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作3] 操作2の溶液を、静かに、操作1の水溶液上にたらす。
- [操作4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。



水とは容易に反応して塩化水素を生じる。
(発煙?)



- [操作1] ヘキサメチレンジアミンをNaOH水溶液に溶かす。
- [操作2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作3] 操作2の溶液を、静かに、操作1の水溶液上にたらす。
- [操作4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

- [操作 1] ヘキサメチレンジアミンをNaOH水溶液に溶かす。
- [操作 2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作 3] 操作 2 の溶液を、静かに、操作 1 の水溶液上にたらす。
- [操作 4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作 5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

主な利点: 1:1 重合が容易に実現できる。
; 生成物の取り出しによる連続重合が可能。

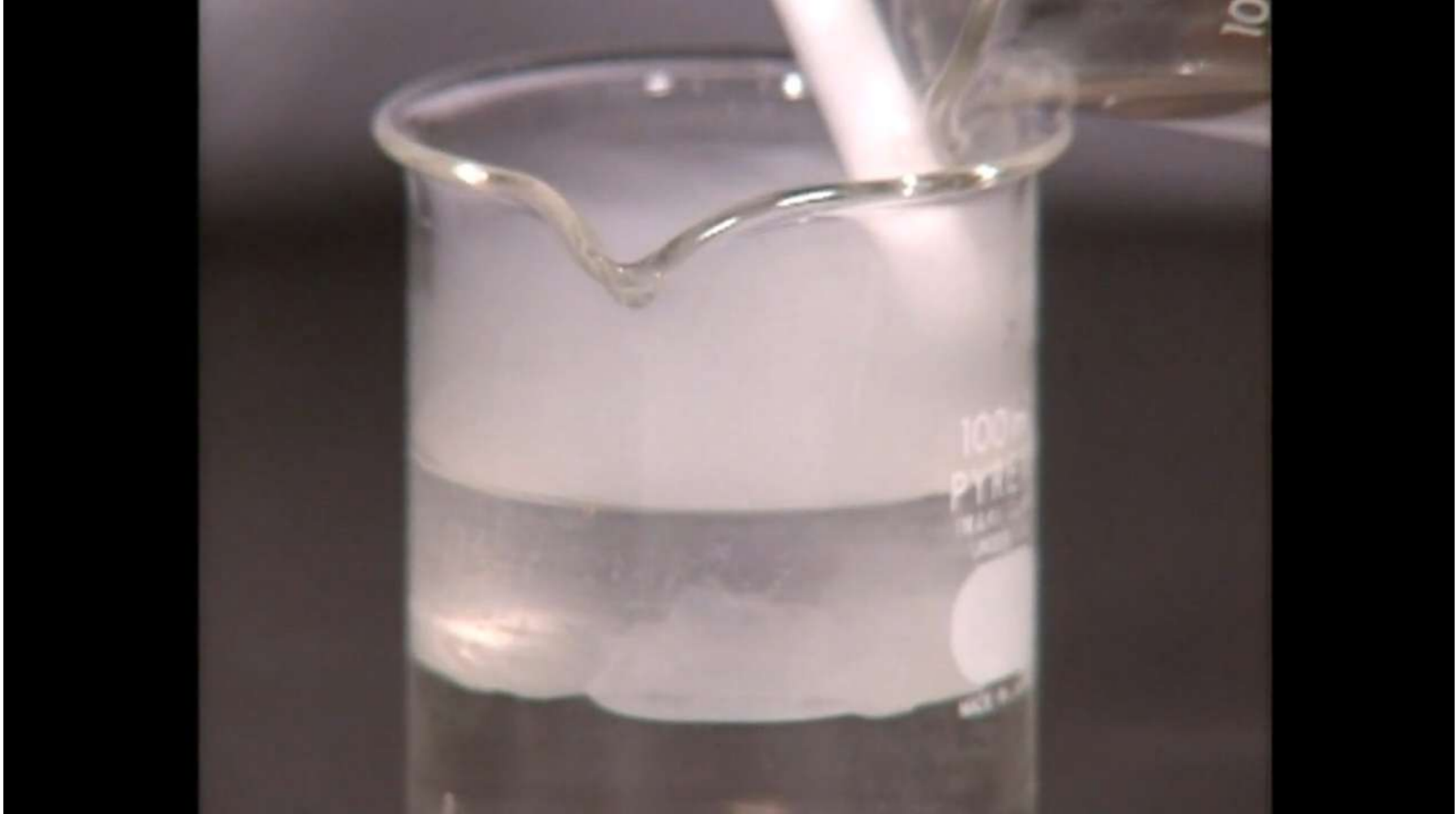
VTR中では炭酸ナトリウム

① ナイロン66の合成実験

- [操作1] ヘキサメチレンジアミンをNaOH水溶液に溶かす。
- [操作2] アジピン酸ジクロリドをヘキサンに溶かす。
- [操作3] 操作2の溶液を、静かに、操作1の水溶液上にたらす。
- [操作4] 境界面から膜(6,6-ナイロン)をピンセットで糸状に引き上げる。
- [操作5] 引き上げた糸状の6,6-ナイロンを、水洗し、アセトンで洗い、乾燥させる。

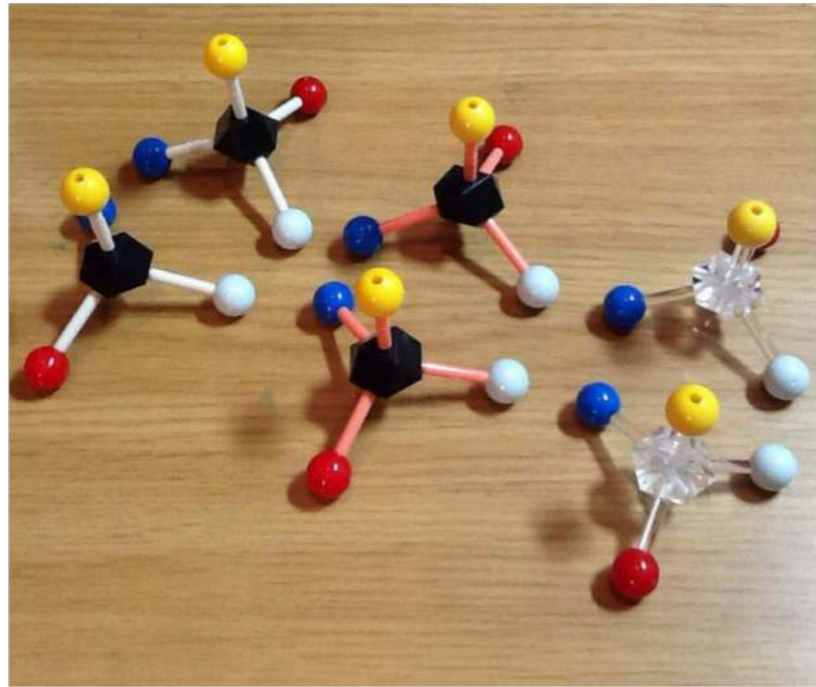
見て頂くVTRの中では、有機溶媒として四塩化炭素を用いていますが、現在では基本的に使用が出来ない薬品です。

水層と有機層の上下が逆転します。



構造と性質について、

ちょっとだけ。



構造と性質の関わり

【構造と性質の学習⑤】

自分なりに構わないので、**ナイロン(絹)が引っ張りに強い理由**について考えてみよう。

[考察例] []間で[]結合どうしが数多くの[]結合を形成するため。

ポリエステル系

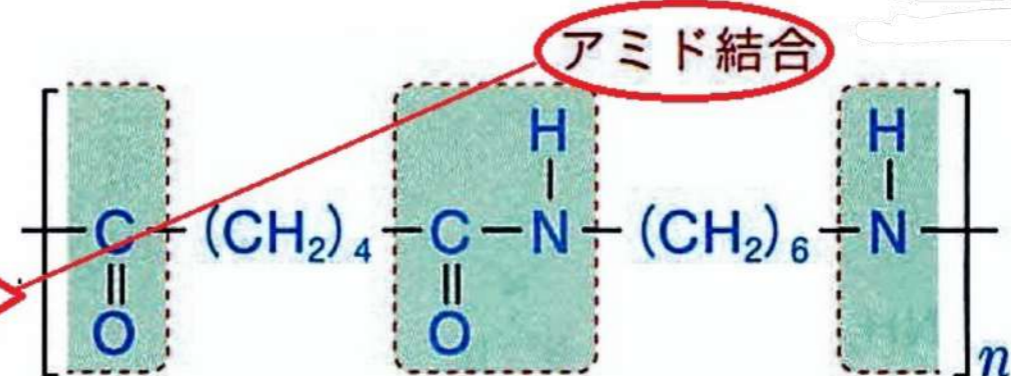


ポリエチレンテレフタレート
ポリブチレンテレフタレート
ポリグリコール酸
ポリ乳酸 など

ポリアミド系

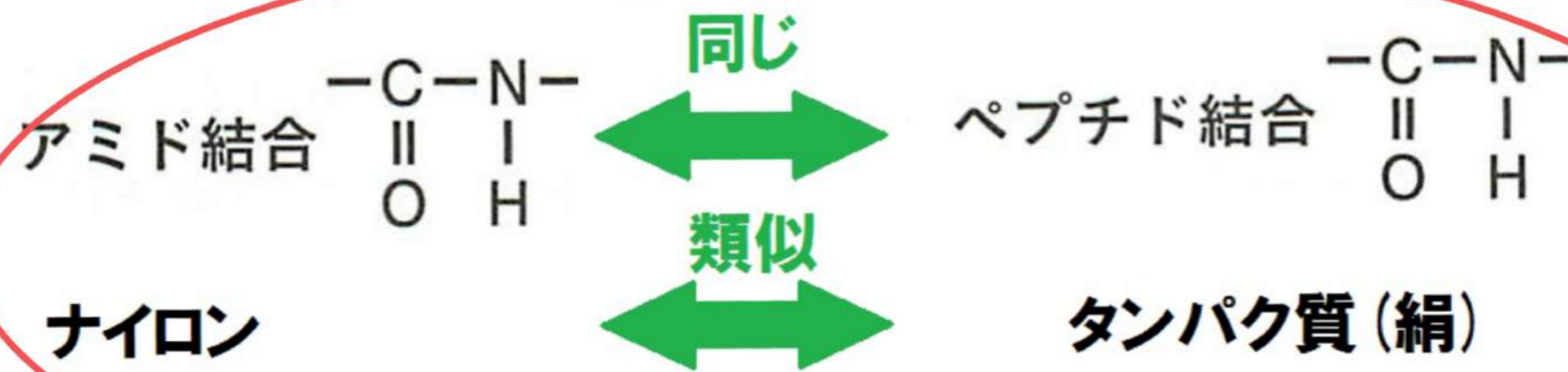
ナイロン66
ナイロン6, 10
ナイロン6
ケブラー など

分子鎖間で
水素結合を形成
できそうだな!?



[分子鎖]間で[ペプチド]結合どうしが数多くの[水素]結合

[分子鎖]間で[ペプチド]結合どうしが数多くの[水素]結合



分子鎖の形状が**繊維状(一次元鎖状)**であり、そのために**熱可塑性**を示すものと、分子鎖の形状が**三次元網目状**であり、そのために**熱硬化性(熱しても軟化しない)**を示すものがある。

ちなみに、熱硬化性樹脂の合成には、**少なくとも原料の単量体の一方が反応点を3個以上もっている**ことが必要である。

赤下線を引こう

ここからは、熱硬化性樹脂の **代表例**

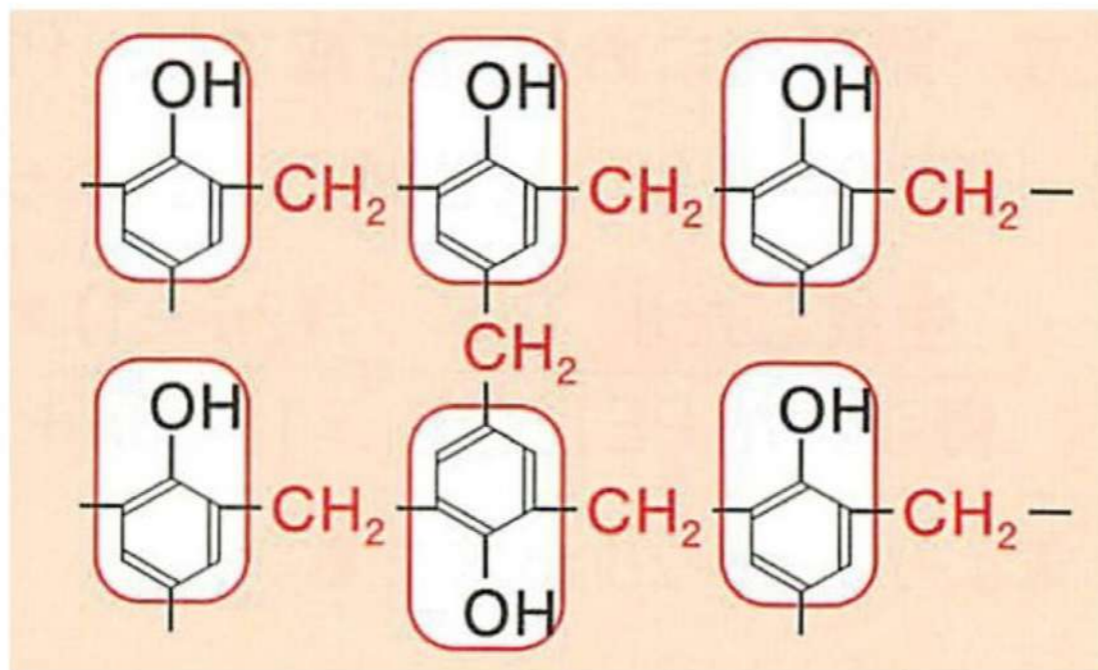
書き込んでおこう

<p>フェノール樹脂</p>	 <p>HCHO</p>	<p>三次元網目状</p>
<p>(ベークライト)</p>	<p>フェノール ホルムアルデヒド</p> <p><small>重合体の構造は、ごく簡単に部分構造を書けるようにすると良い。 (注)ホルムアルデヒドが付加後に脱水縮合。⇒電気絶縁性良</small></p>	<p>成形材料など</p>

縮合重合による熱硬化性樹脂 代表例であるフェノール樹脂の構造

書き込んでおこう

フェノール樹脂 (ベークライト)	 <p>フェノール</p> <p>HCHO</p> <p>ホルムアルデヒド</p> <p><small>重合体の構造は、ごく簡単に部分構造を書けるようにすると良い。 (注)ホルムアルデヒドが付加後に脱水縮合。→電気絶縁性良</small></p>	三次元網目状 成形材料など
-------------------------	--	----------------------

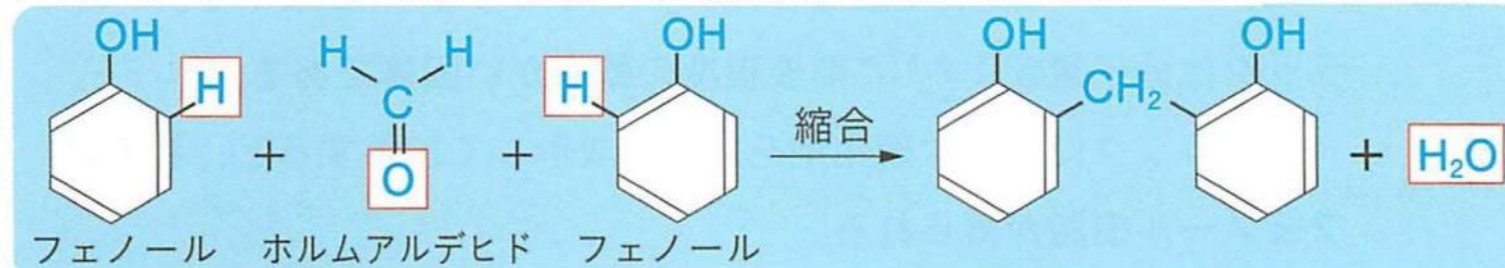


フェノール同士が、
そのオルト位とパラ位で、
「-CH₂-」によって
三次元網目状に
結びつけられている。
(繰り返しの規則性なし)

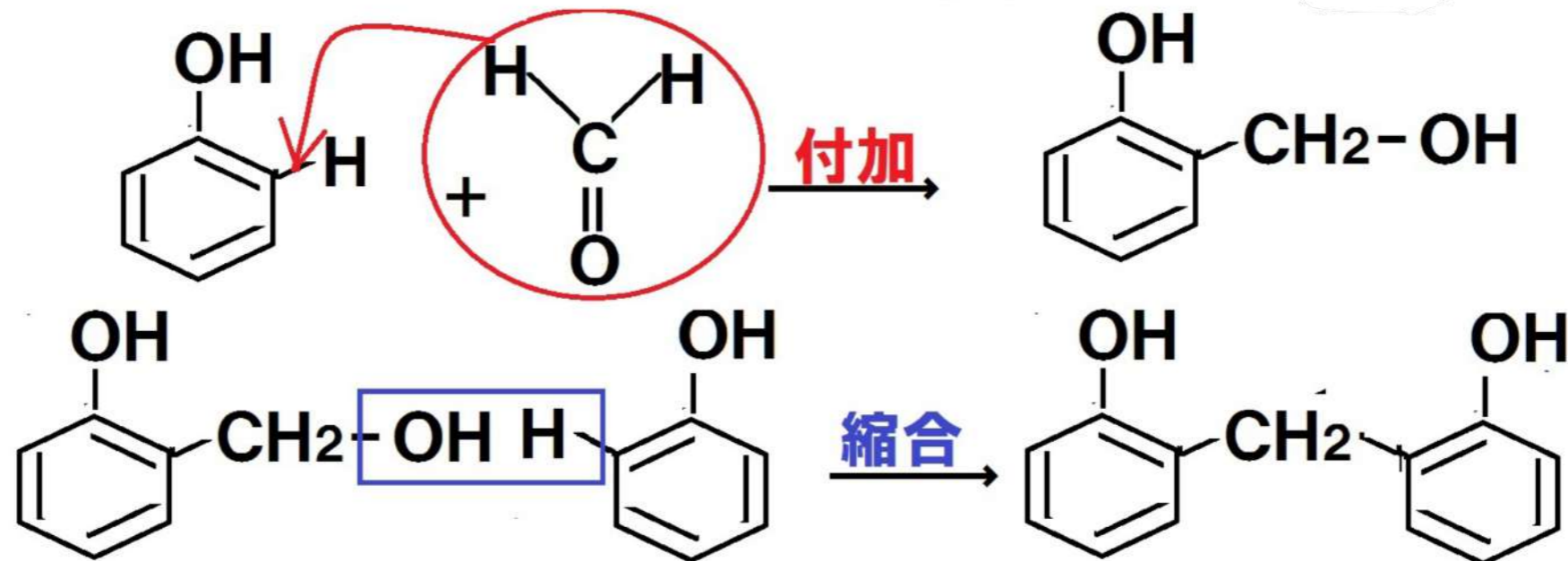
縮合重合による熱硬化性樹脂

代表例であるフェノール樹脂の合成(重合形式) ①

おおまかには次のような縮合と考えてよい。



より詳細には、付加縮合と考えられる。



縮合重合による熱硬化性樹脂

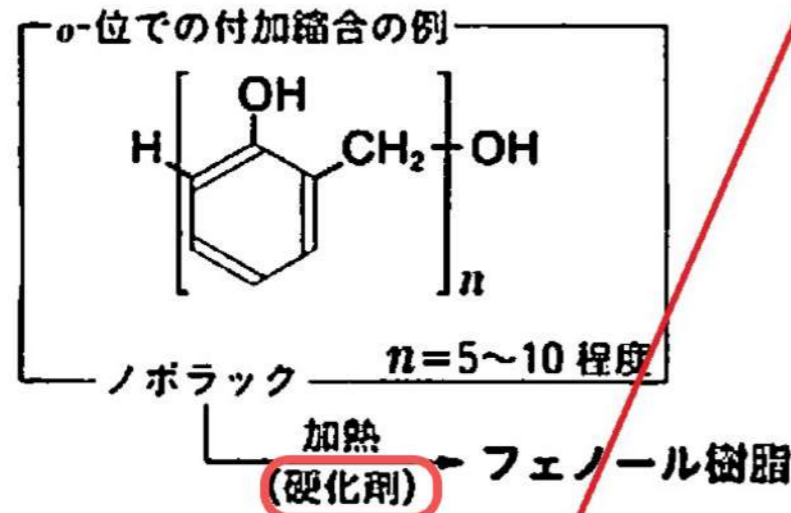
代表例であるフェノール樹脂の合成(重合形式) ②

名前程度は覚えておきましょう。

熱硬化性樹脂の成形は、次のような中間体と鋳型に詰め、後に三次元構造に固定する。

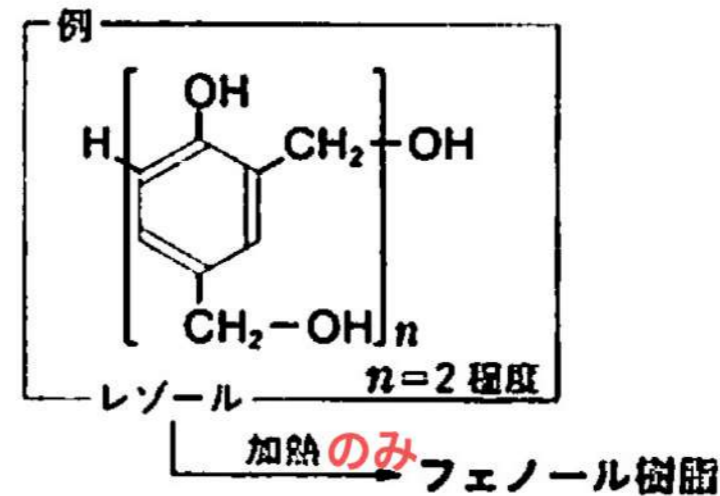
[酸を触媒として合成する場合の中間体]

ノボラック (軟らかい固体) である。



[塩基を触媒として合成する場合の中間体]

レゾール (粘度の大きい液体) である。

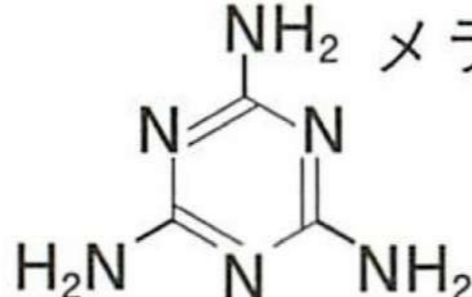
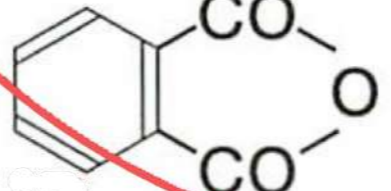


熱硬化性樹脂は、熱によって変形しないので、成形はどこで行うかは意識しておこう！

その他の熱硬化性樹脂の構造

単量体の名称と構造

書き込んで

尿素樹脂 (ユリア樹脂)	$\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$ 尿素	HCHO ホルムアルデヒド	三次元網目状 おころう。 成形材料など
メラミン樹脂	 メラミン	HCHO ホルムアルデヒド	三次元網目状 成形材料など
アルキド樹脂 (グリフタル樹脂)	無水フタル酸 	$\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ グリセリン	三次元網目状 樹脂塗料など

プリント下枠参照

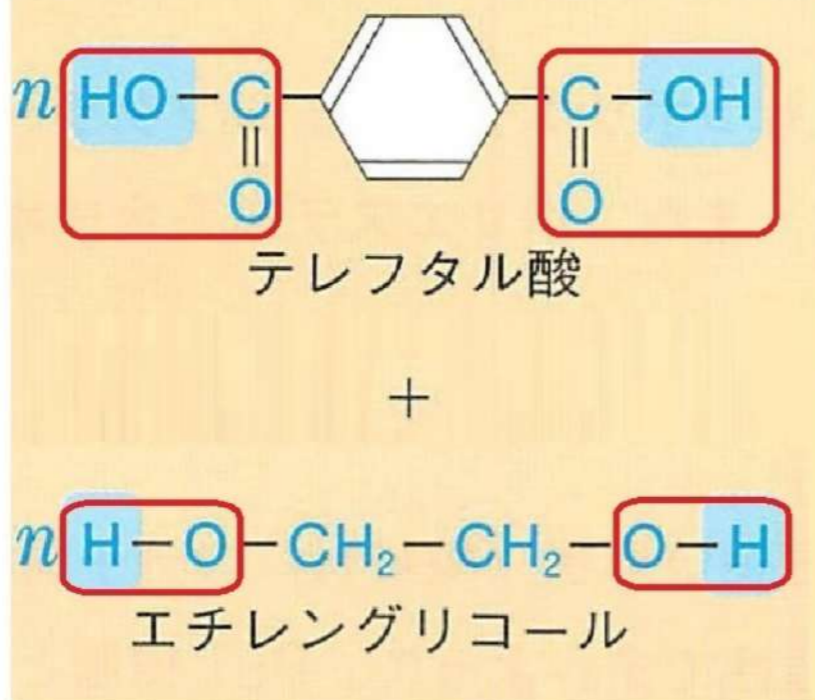
ここでも、赤下線を引いておこう。

【構造と性質の学習 ⑥】

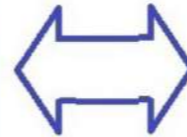
PETとグリブタル樹脂の比較を試みよう。・・・ 熱硬化性樹脂の合成には、

少なくとも原料の単量体の一方が反応点を3個以上もっていることが必要である。

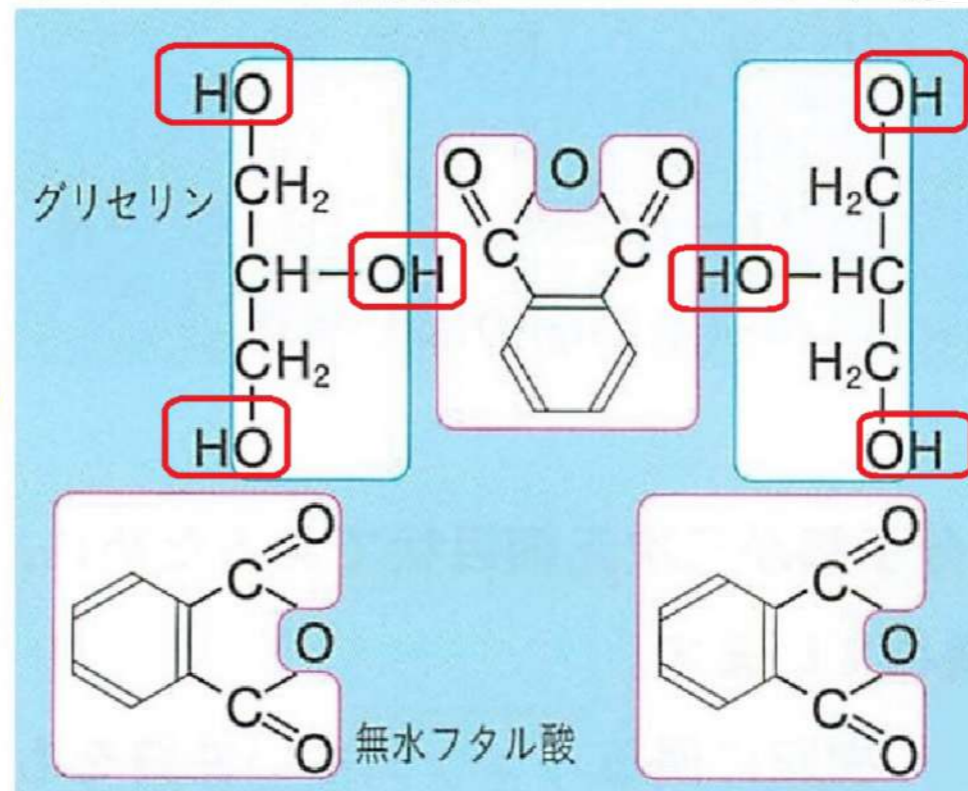
ポリエチレンテレフタレート



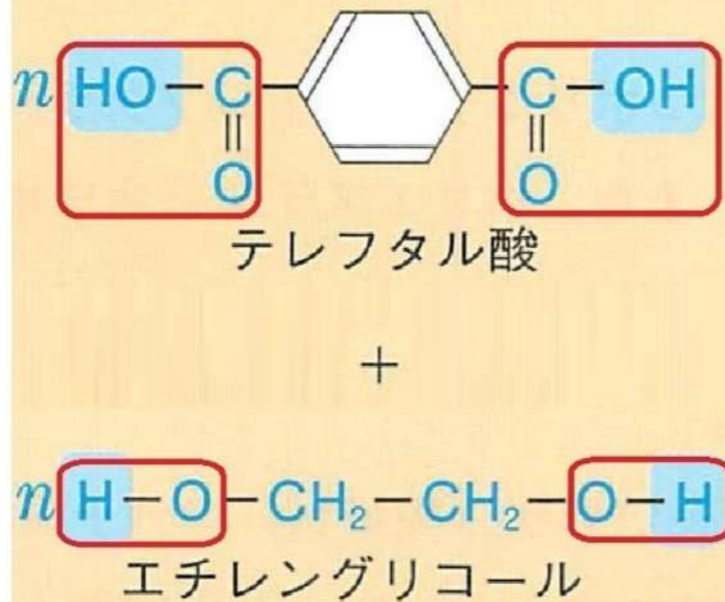
比較



グリブタル樹脂

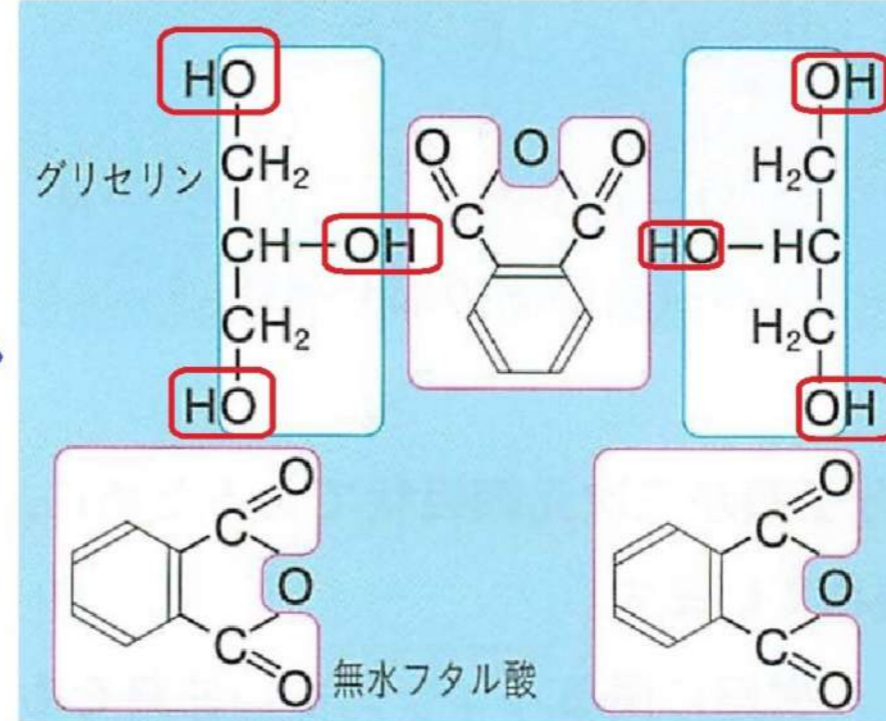


ポリエチレンテレフタレート



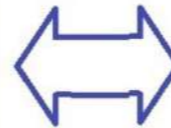
どちらも**反応点は2か所**
直鎖状高分子→**熱可塑性**

グリプタル樹脂



一方の**反応点は3か所**
網目状高分子→**熱硬化性**

比較



一般的特徴

分子鎖の形状が**繊維状(一次元鎖状)**であり、そのために**熱可塑性**を示すものと、分子鎖の形状が**三次元網目状**であり、そのために**熱硬化性(熱しても軟化しない)**を示すものがある。

ちなみに、熱硬化性樹脂の合成には、少なくとも原料の単量体の一方が反応点を3個以上もっていることが必要である。

赤下線を引こう

天然ゴムと合成ゴム

ゴムって？

一般的特徴

ゴム弾性（ゴムの内部構造は、比較的無秩序で、熱運動がある程度自由に起こる。引っ張った後、外力をなくすと、熱運動のために、引っ張った状態より乱雑さの大きい元の状態に戻ろうとするので、エントロピー弾性ともいう）をもつ。

ゴムも、加熱時の熱可塑性樹脂と同様に、外力によって変形します。しかし、熱可塑性樹脂の変形は“塑性変形”で、外力を取り去ってもももとは戻りませんが、**ゴムの変形は“弾性変形”で、外力を取り去るとももとは戻ります。**

天然ゴムってどこにあるの？

熱帯地方ではゴムノキが栽培されています。ゴムノキの樹皮に切り傷をつけると、樹液が流れ出てきます。この白くて粘性をもつ乳濁液は、ラテックスと呼ばれ、天然ゴムの分子（高分子）が分散したコロイド溶液です。ラテックスに凝固剤として有機酸（ギ酸や酢酸など）を加えると、天然ゴムの分子コロイドが凝析します。凝析による沈殿を水洗いし、乾燥させると、黄褐色（または、無色）で半透明の軟らかい固体（天然ゴム）が得られます。

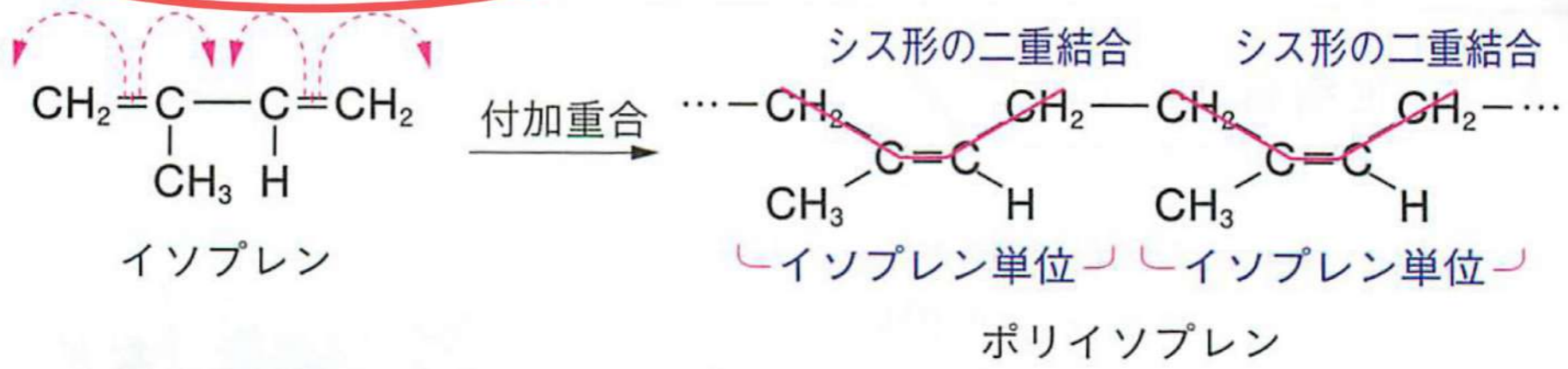
独り言;タイヤの黒はカーボンブラックのため。

独り言;惣菜売り場のカラーゴムは、惣菜と間違えないためらしい。

天然ゴムの構造って？

【構造と性質の学習⑦】
[質問1] **天然ゴムの構造**は？
天然ゴムは100%シス1,4結合だが、イソプレンゴムでは92~98%である。SBRでは、その割合はかなり下がる。

天然ゴムの分子は、**イソプレン (2-メチル-1,3-ブタジエン)** が付加重合した、**ポリイソプレン (シス形)** の構造をもっています。



天然ゴムが弾性を示すのは何故？

ポリイソプレン（シス形）の分子鎖は、主鎖中の炭素原子間の二重結合がシス形であるため、分子鎖の形状が曲がり普段は、丸まった形になっています。しかし、主鎖中の炭素原子間の単結合がそれを軸として回転できることから、くねって外力を加えて引っ張ると、伸びた形になります。次に、外力を取り除くと、熱運動によって、この不安定な状態からもとの丸まった形に戻ろうとします。ゴムが伸び、もとの戻ろうとする（ゴム弾性を示す）のは、このためです。

天然ゴムを実用ゴムにするには？

【構造と性質の学習⑦】

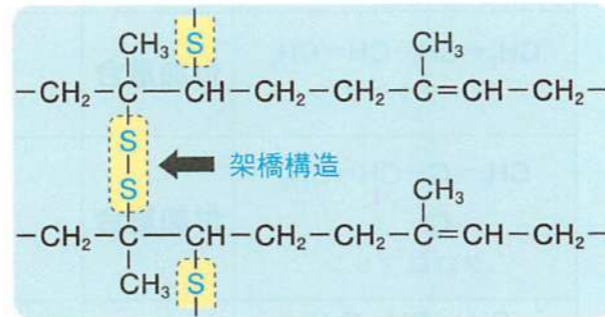
【質問2】 **天然ゴムの弾性や機械的強度を向上させる方法**は？

数パーセントの硫黄を加えて加熱する。これを加硫という。

vulcanization
加硫

天然ゴム（生ゴム）は、そのままでは、実用的なゴムとはいえません（十分な機械的性質をもっているとはいえません）。天然ゴムは、分子鎖間の引き合いが弱いので、外力を加えると分子鎖間でずれが生じてしまうためです。よって、**実用的なゴムにするためには、加硫などの操作が必要です。**

天然ゴム（生ゴム）に5～8%程度の硫黄を加えて140℃程度に加熱すると、原理的にはポリイソプレンの分子鎖中のC=Cが関わって、 $-S-$ 、 $-S_n-$ といった架橋構造（橋渡し構造）が、分子鎖間に形成されます。すなわち、鎖状構造から網目状構造へと変わり、外力を加えても分子鎖間でずれが生じにくくなります。つまり、弾性や機械的強度、耐熱性や耐油性（溶媒に対する安定性）など、機械的な性質や化学的な性質が向上し、輪ゴムなどの実用的なゴム（弾性ゴム）になります。この操作を加硫といいます。ちなみに、30～40%の硫黄を加えて長時間加熱した場合には、弾性を失い、黒色の硬い樹脂状物質になります。これは、エポナイト（硬質ゴム）とよばれます。



独り言;実用ゴムは熱に弱い
とは言うものの、明確な軟
化点をもつわけではなく、
その加硫構造からも『熱硬
化性樹脂(木のヤニのような
もの)』に分類される。

合成ゴムの代表例って？

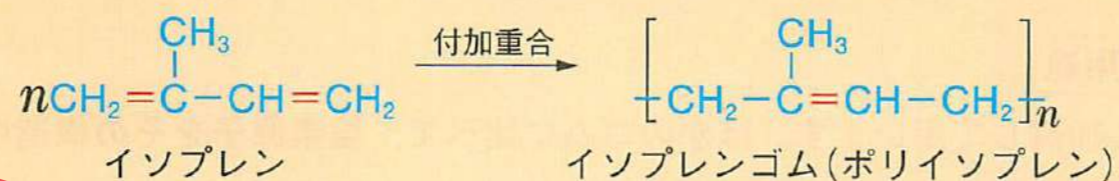
● ^{isoprene rubber} イソプレングム (IR) 天然ゴムの再現

単量体

イソプレングムの単量体はイソプレンです。

付加重合

イソプレンを付加重合させると、イソプレングム (ポリイソプレン) が得られます。現在の化学工業では、チーグラ触媒によって、天然ゴムと同様の規則的な立体構造(シス形のみ)をもつイソプレングムを合成することが可能です。ジエン系ゴムの合成で起こる重合は、次の通りです。中央に炭素原子間の二重結合をもつ繰り返し単位が、繰り返し結合して、長く連なっていきます。



ある意味、天然ゴムの再現である。よって、天然ゴムに近いが、天然ゴムにない特性(難燃性、耐油性、機械的性質)は持っていない。

独り言; ゴムには二重結合が沢山あるから耐オゾン性能が悪いことは受験生的に(その理由が正しいかは別にしても)想像できるね。

合成ゴムの代表例って？

ジエン系ゴム 天然ゴムにはない性質の付与、または性質の向上

次表中の IR, BR, CR など、ジエン（分子内に C=C を 2 つもつ化合物：イソプレン、ブタジエン、クロロプレン）の付加重合による合成ゴム、または、次表中の SBR, NBR など、ジエン（ブタジエン）とビニル化合物（スチレン、アクリロニトリル）の共重合による合成ゴムは、**ジエン系ゴム**と総称されます。ジエン系ゴムは、天然ゴムと同様に、その主鎖中に炭素原子間の二重結合（一般に、シス形とトランス形が混在）をもっています。

単量体の名称と構造	重合様式	重合体の名称と構造
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	付加重合	$\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ポリブタジエン ブタジエンゴム (BR)
$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ クロロプレン	付加重合	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ポリクロロプレン クロロプレンゴム (CR)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$ スチレン $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	共重合	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n \left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_m$ スチレン-ブタジエンゴム (SBR)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ アクリロニトリル $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	共重合	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right]_n \left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_m$ アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)

シンプルなゴム弾性

塩素原子の存在による
難燃性(自己消火性)？

ベンゼン環の存在による、
種々の機械的性質の向上？

ニトリル基(極性基)
の存在に、よる耐油性？

代表例	単量体の名称と構造	重合体の構造	重合様式
ブタジエンゴム	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	$\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ブタジエンゴム(ポリブタジエン)	付加重合
クロロプレンゴム	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ クロロプレン	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$ クロロプレンゴム(ポリクロロプレン)	付加重合
NBR(ブナN)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN} \\ \text{アクリロニトリル} \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-ブタジエン} \end{array}$	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right]_n \left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_m$ アクリロニトリル-ブタジエンゴム	共重合
SBR(ブナS)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{スチレン} \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-ブタジエン} \end{array}$	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n \left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_m$ スチレン-ブタジエンゴム	共重合

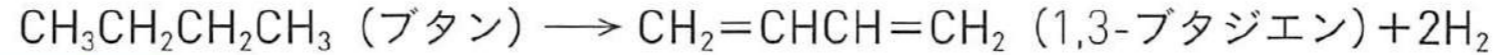
代表例	単量体の名称と構造	重合体の構造	重合様式
ブタジエンゴム	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	$\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ブタジエンゴム(ポリブタジエン)	付加重合
クロロプレンゴム	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ クロロプレン	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$ クロロプレンゴム(ポリクロロプレン)	付加重合
NBR(ブナN)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN} \\ \text{アクリロニトリル} \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-ブタジエン} \end{array}$	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right]_n \left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_m$ アクリロニトリル-ブタジエンゴム	共重合
SBR(ブナS)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{スチレン} \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{1,3-ブタジエン} \end{array}$	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n \left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_m$ スチレン-ブタジエンゴム	共重合

butadiene rubber

● ブタジエンゴム (BR)

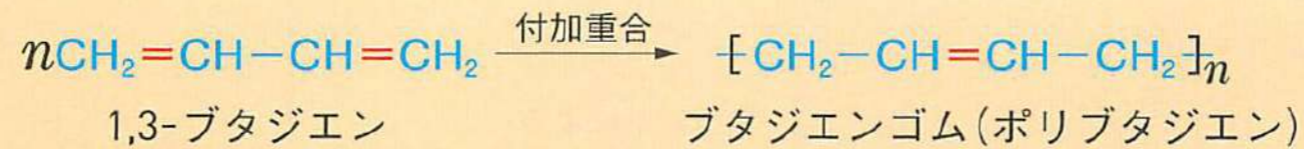
単量体

ブタジエンゴムの単量体である 1,3-ブタジエンは、工業的には、石油の分解ガス中に含まれるブタン(や 1-ブテン)を脱水素することで得られます。



付加重合

四塩化チタンなどを触媒に用いて、**1,3-ブタジエンを付加重合させると、ブタジエンゴム (ポリブタジエン) が得られます。**



特徴, 用途

ブタジエンゴムも、加硫 (数%の硫黄を加えて加熱) することによって実用的な弾性ゴムになります。天然ゴムに比べると、耐熱性や耐寒性に優れていますが、機械的強度などが劣っています。よって、多くは、ほかのゴムとブレンドされて用いられます。おもな用途は、タイヤ、ベルト、ホースなどです。

ブタジエンゴム	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	$\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ブタジエンゴム(ポリブタジエン)	付加重合
---------	--	--	------

chloroprene rubber

● クロロprene ゴム (CR)

単量体

クロロprene ゴムの単量体はクロロprene です。

付加重合

クロロprene を付加重合させると、クロロprene ゴム (ポリクロロprene) が得られます。



特徴, 用途

CR も加硫して用います。ほかのゴムに比べて、塩素原子をその構造中に含むために難燃性に優れ、また、耐熱性や耐油性にも優れていますが、耐寒性などが劣っています。コンベヤー用ベルトなど、屋外で使用する製品に用います。

クロロprene ゴム	$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ クロロprene	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ クロロprene ゴム (ポリクロロprene)	付加重合
-------------	--	--	------

Acrylonitrile-butadiene rubber

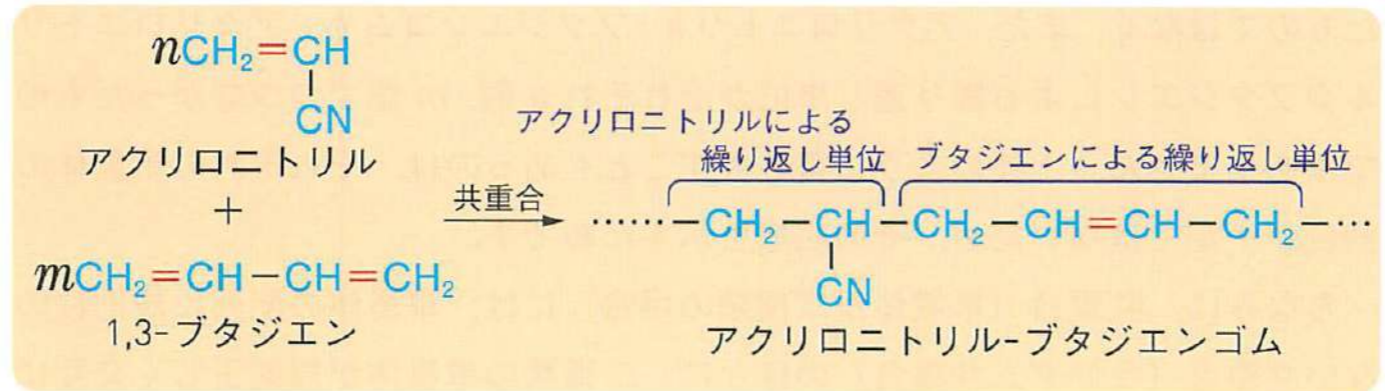
● アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)

単量体

NBRの単量体は、アクリロニトリルとブタジエンです。

共重合

アクリロニトリルとブタジエンを共重合させると、次のように、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (ブナNと称されることもある) が得られます。アクリロニトリルの含有量は、さまざまですが、多くの場合、25～30%程度です。



特徴と用途

アクリロニトリル-ブタジエンゴムも、加硫することによって実用的な弾性ゴムになります。強い極性をもつシアノ基-C≡Nをその構造中に含むために耐油性に優れ、石油ホースや耐油パッキンオイルシールに用いられます。

NBR(ブナN)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ アクリロニトリル $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right]_n \left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_m$ アクリロニトリル-ブタジエンゴム	共重合
-----------------	---	---	------------

Styrene-butadiene rubber

● スチレン-ブタジエンゴム (SBR)

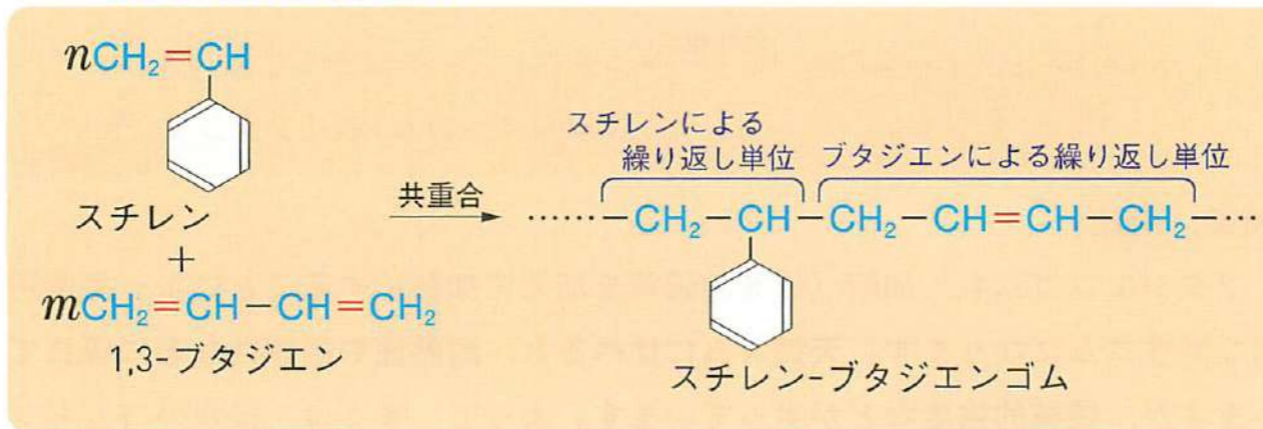
単量体

SBRの単量体は、スチレンとブタジエンです。

共重合


スチレンとブタジエンを共重合させると、次のように、スチレン-ブタジエンゴム (ブナSと称されることもある) が得られます。一般に、物質量比で、スチレン：ブタジエン=1：4程度です。

スチレンの含有量：25%程度 (質量百分率)



特徴と用途

スチレン-ブタジエンゴムも、加硫することによって実用的な弾性ゴムになります。ほかのゴムに比べると、ベンゼン環をその構造中に含むために機械的強度が大きく、耐摩耗性や耐劣化性に優れ、タイヤや靴底に用いられます。合成ゴムのなかでは、最も広く用いられているものの1つです。

SBR(ブナS)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$ スチレン $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \right]_n \left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_m$  スチレン-ブタジエンゴム	共重合
-----------------	--	--	-----

ちなみに、

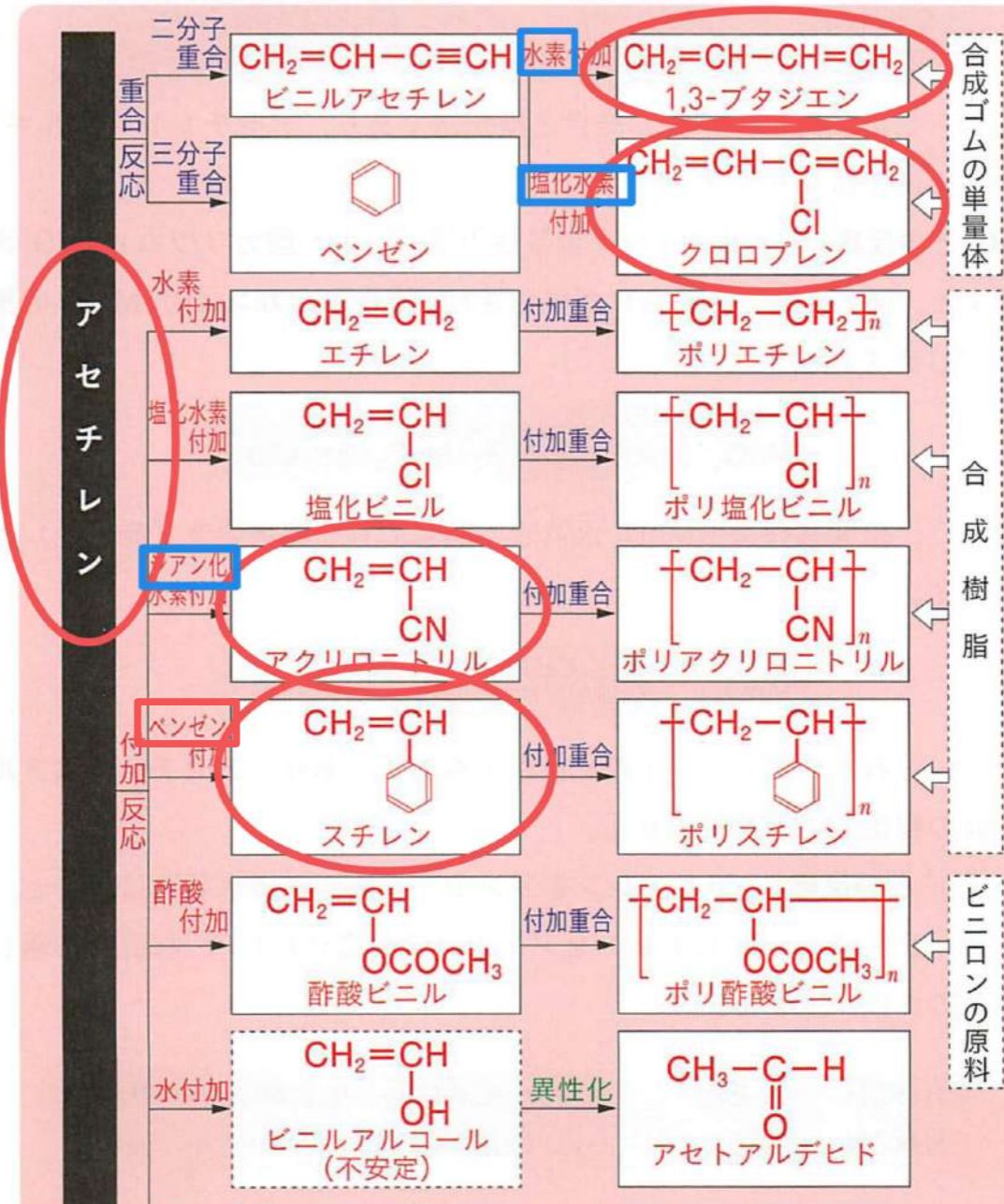
【カーバイドの製造】 CaO をコークス C と混ぜ、電気炉で強熱すると、
 炭化カルシウム（カーバイド）CaC₂ が得られます。
 $CaO + 3C \xrightarrow{\text{約 } 2000^\circ\text{C}} CaC_2 + CO$

アセチレンはカルシウムカーバイドに水を加えると得られる！

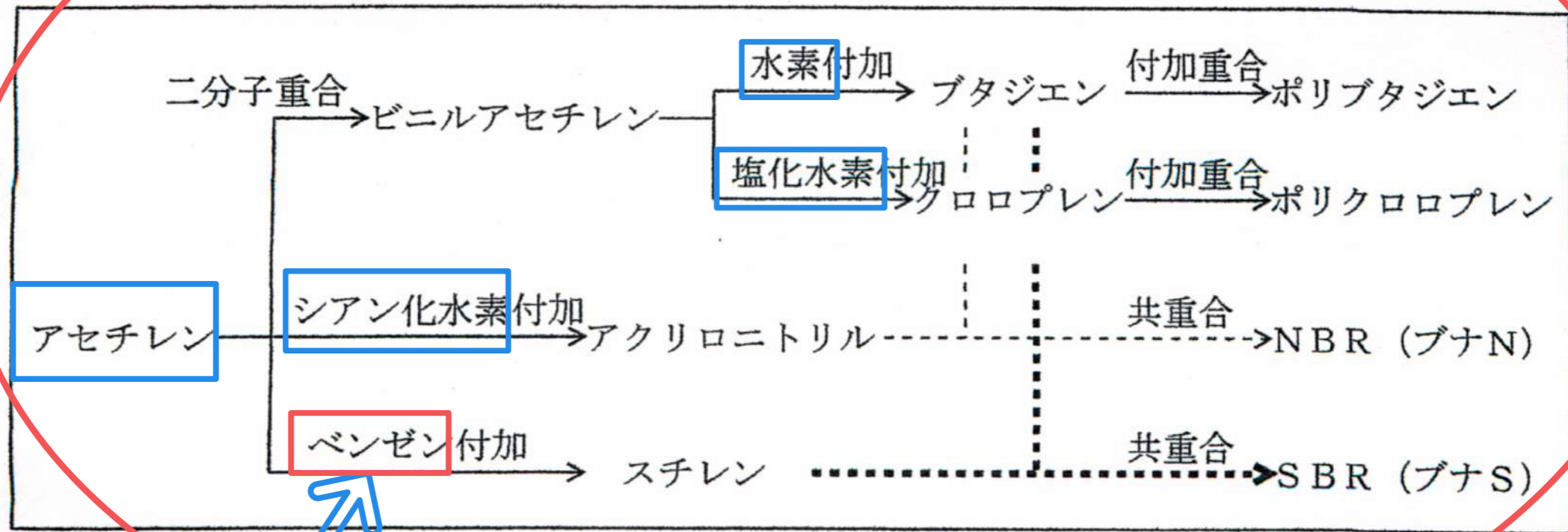
独り言;石油がなくても合成樹脂は
 作れるってことなんだろうなあ。



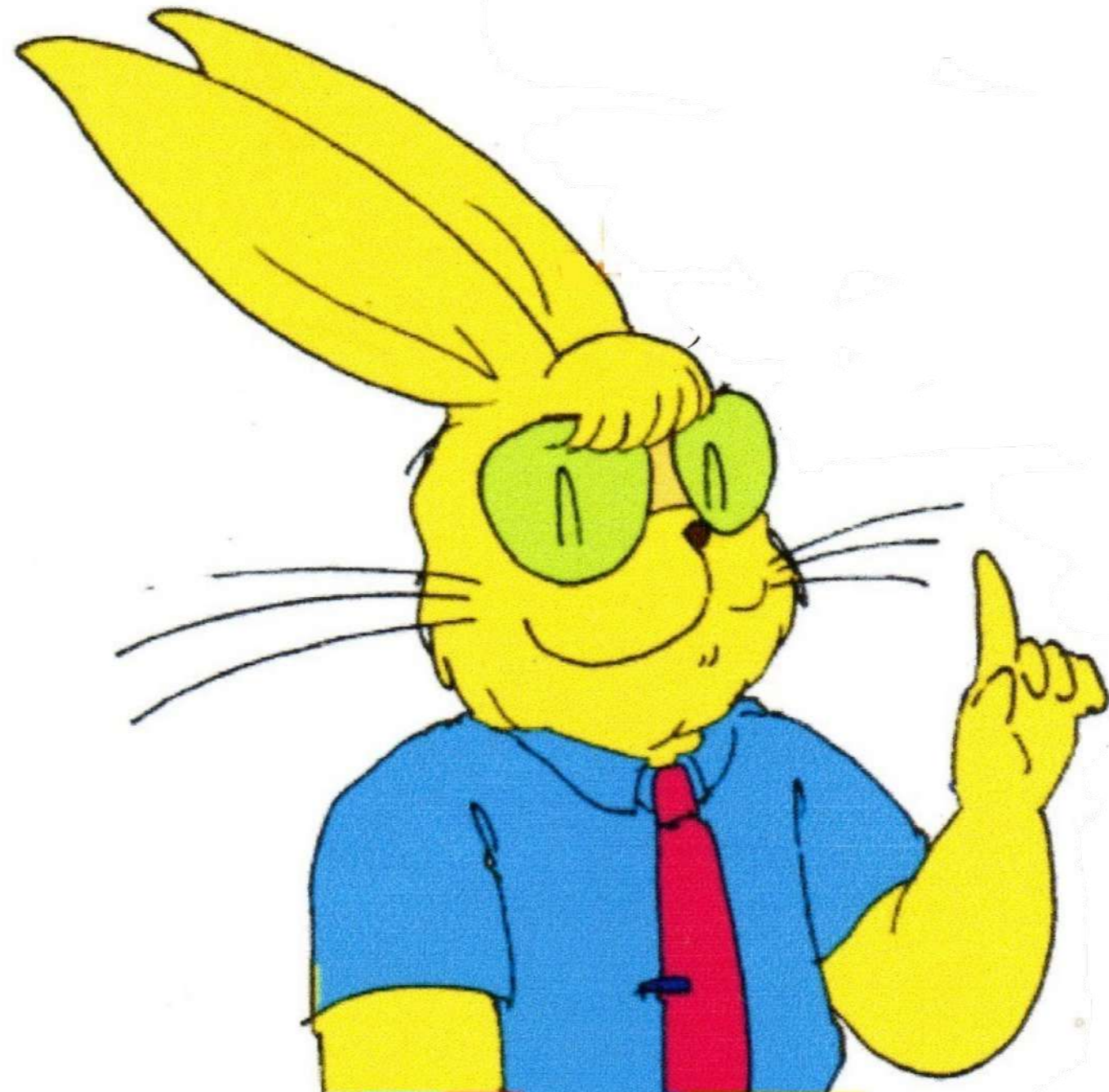
アセチレンの関連物質をまとめると？



アセチレンからの誘導(参考までに...)

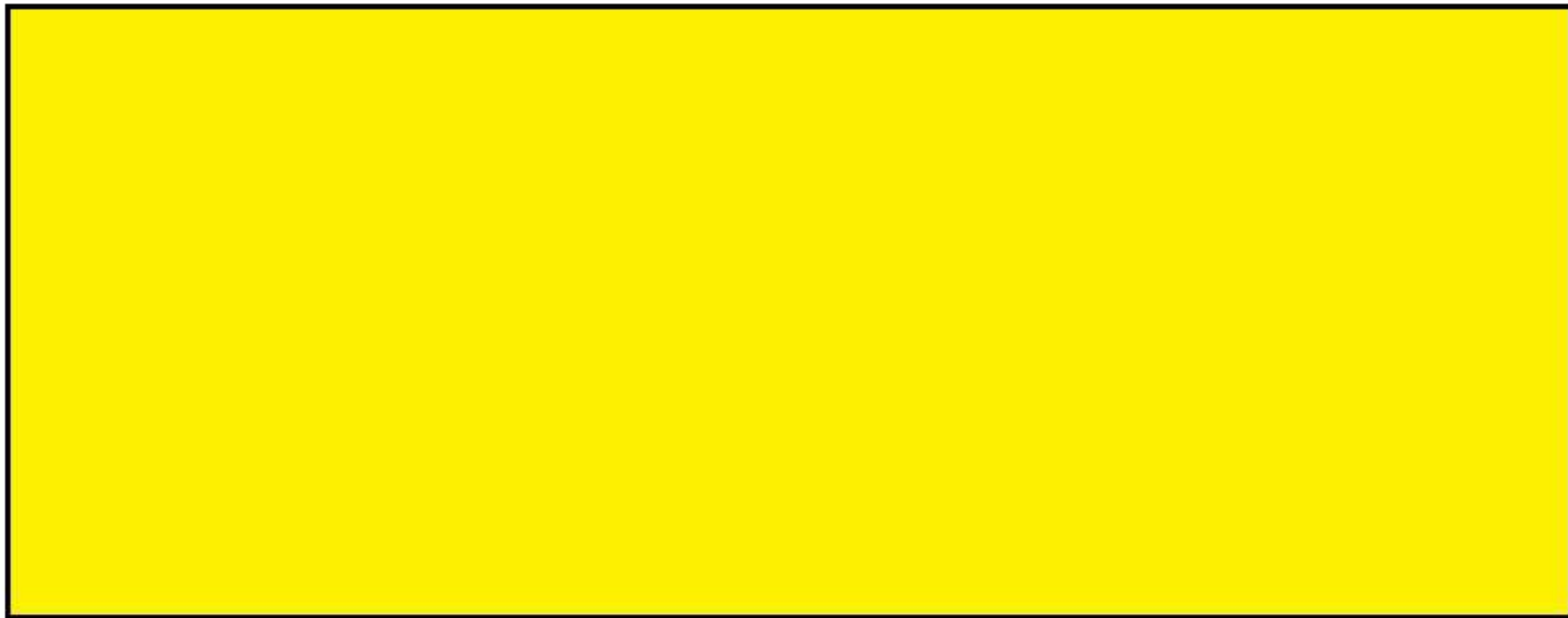


アセチレンの三分子重合



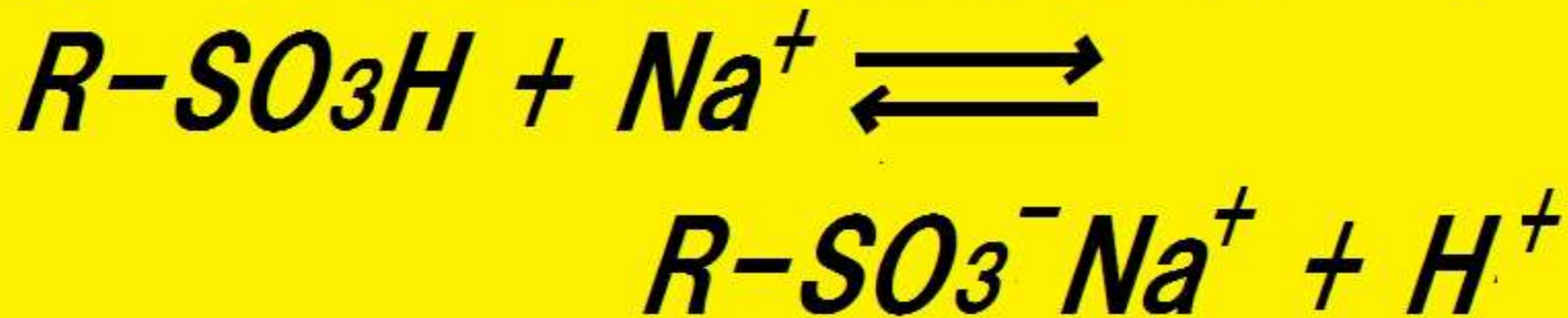
知識58 陽イオン交換樹脂

たとえば、『**金属の陽イオンを
水素イオンに交換する**』
そんな性能を樹脂に持たせたければ、
どんな構造をもった樹脂であればいい？

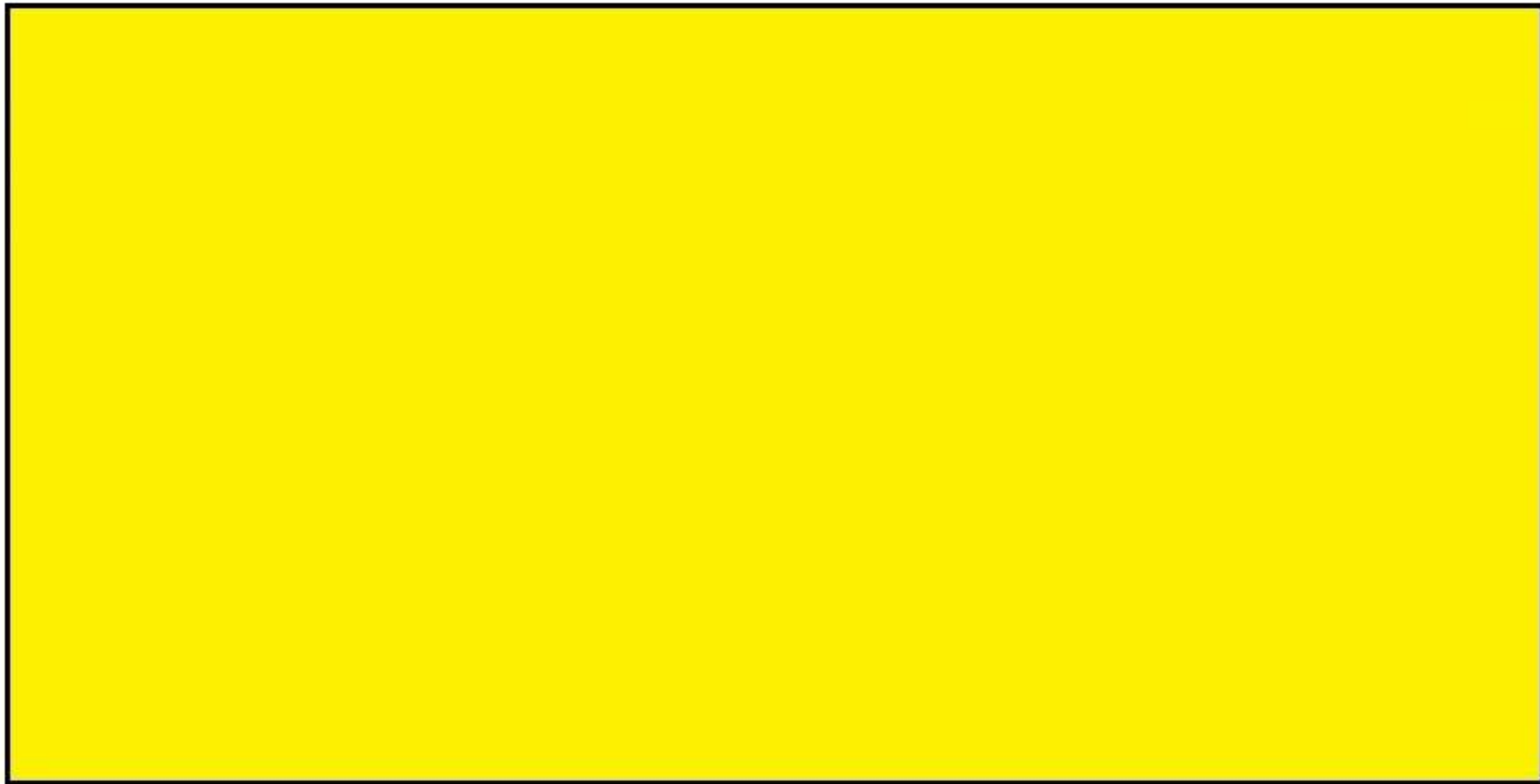


たとえば、『**金属の陽イオンを
水素イオンに交換する**』
そんな性能を樹脂に持たせたければ、
どんな構造をもった樹脂であればいい？

スルホ基をもっていれば、次のような
陽イオン交換平衡が成立するんじゃない？

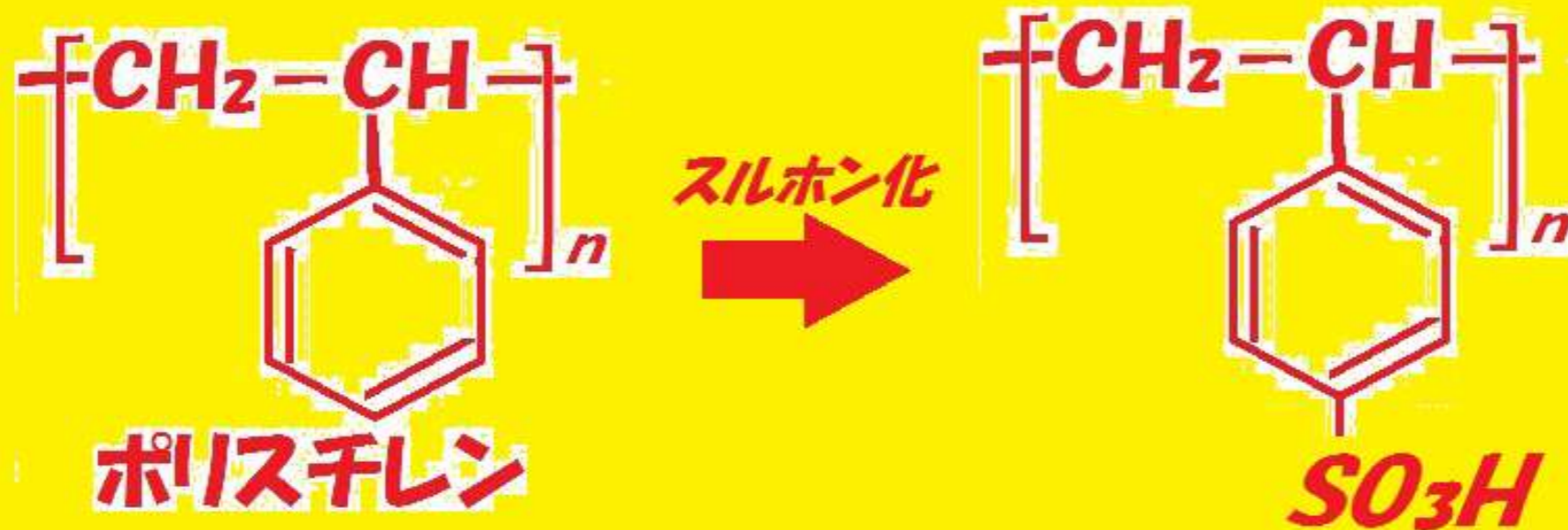


じゃ、『スルホ基をもつ樹脂』
って、どのように作ればいい？

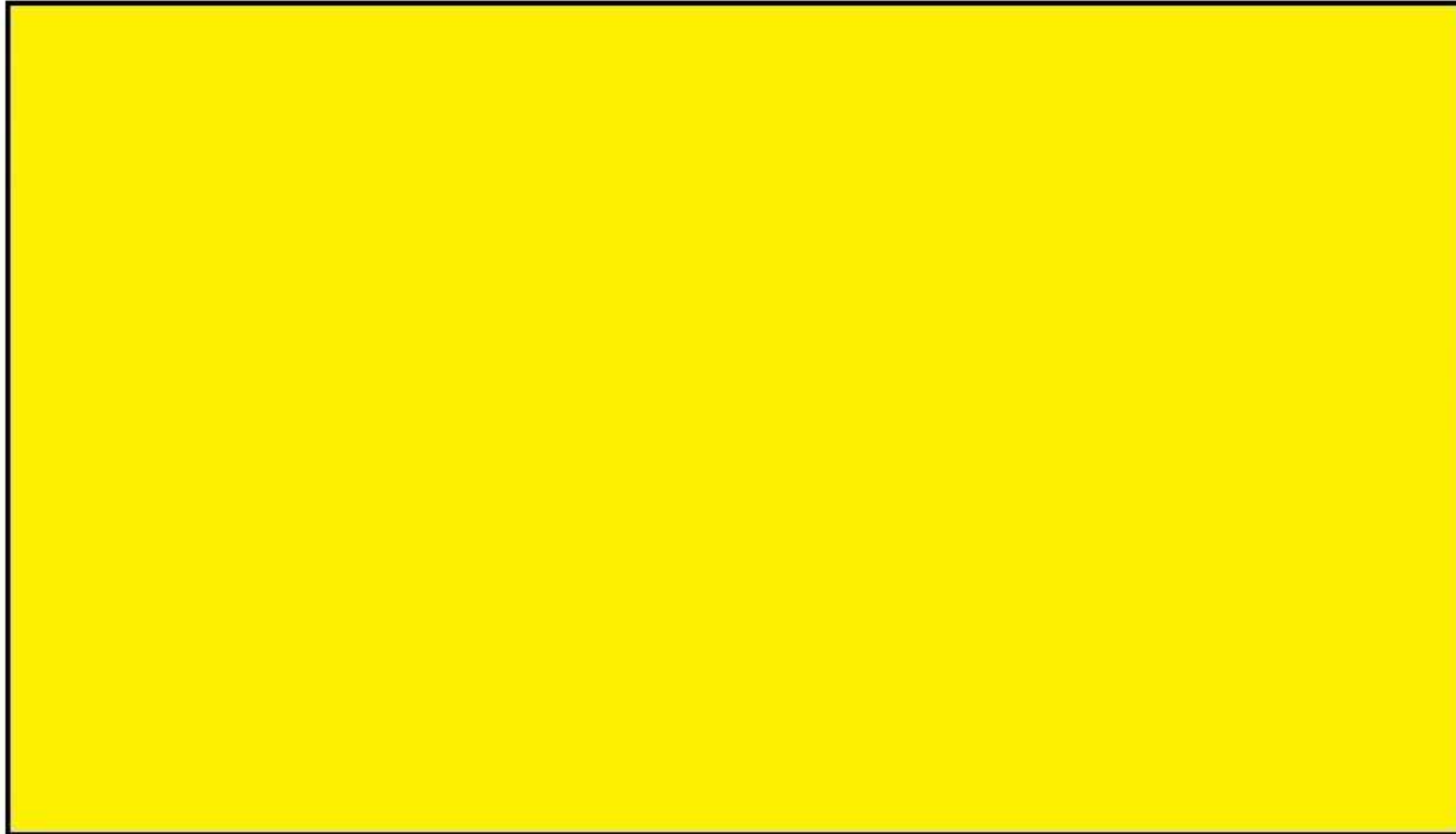


じゃ、『スルホ基をもつ樹脂』
って、どのように作ればいい？

ポリスチレンをスルホン化
すればいいんじゃない？

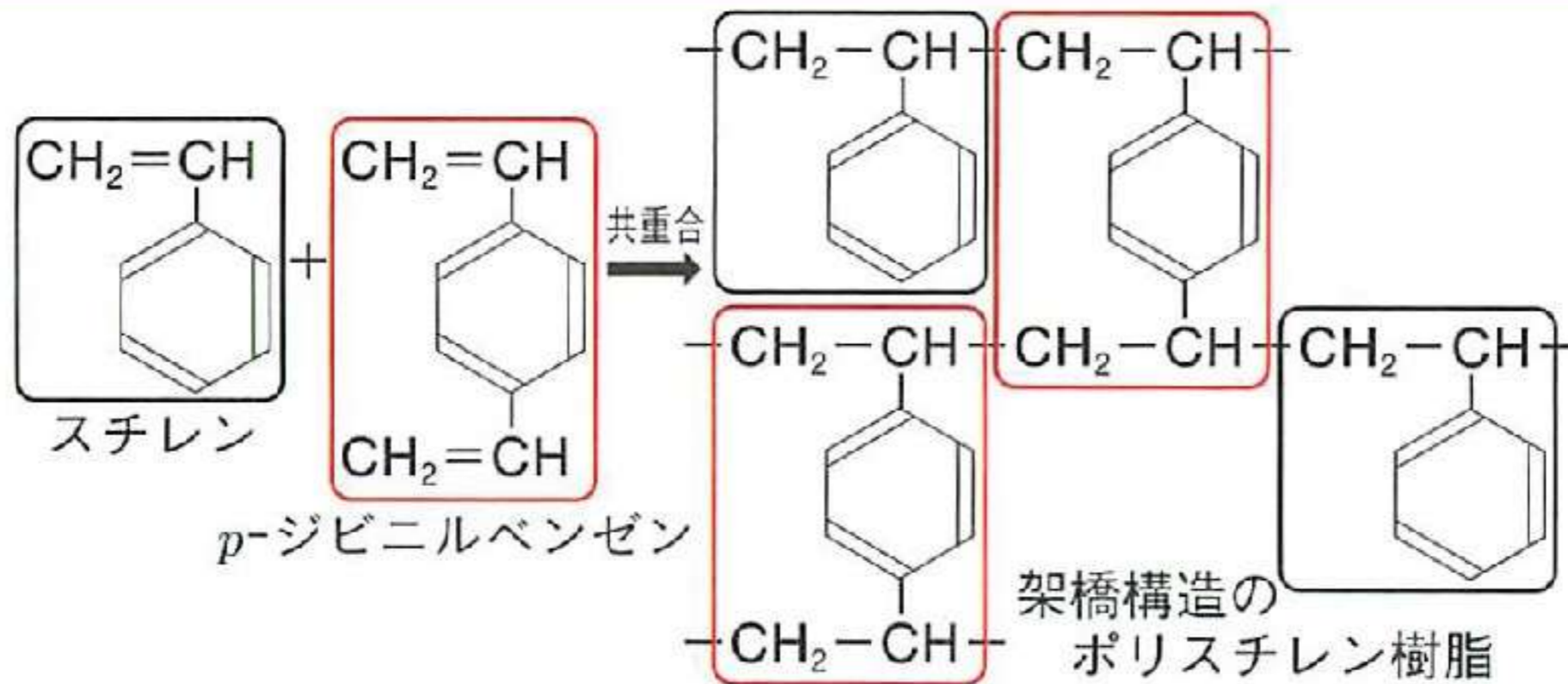


でも、ポリスチレンって、繊維状の高分子
(熱可塑性)でしょ。強度的に大丈夫なの？
強度を高めるにはどうしたらいい？



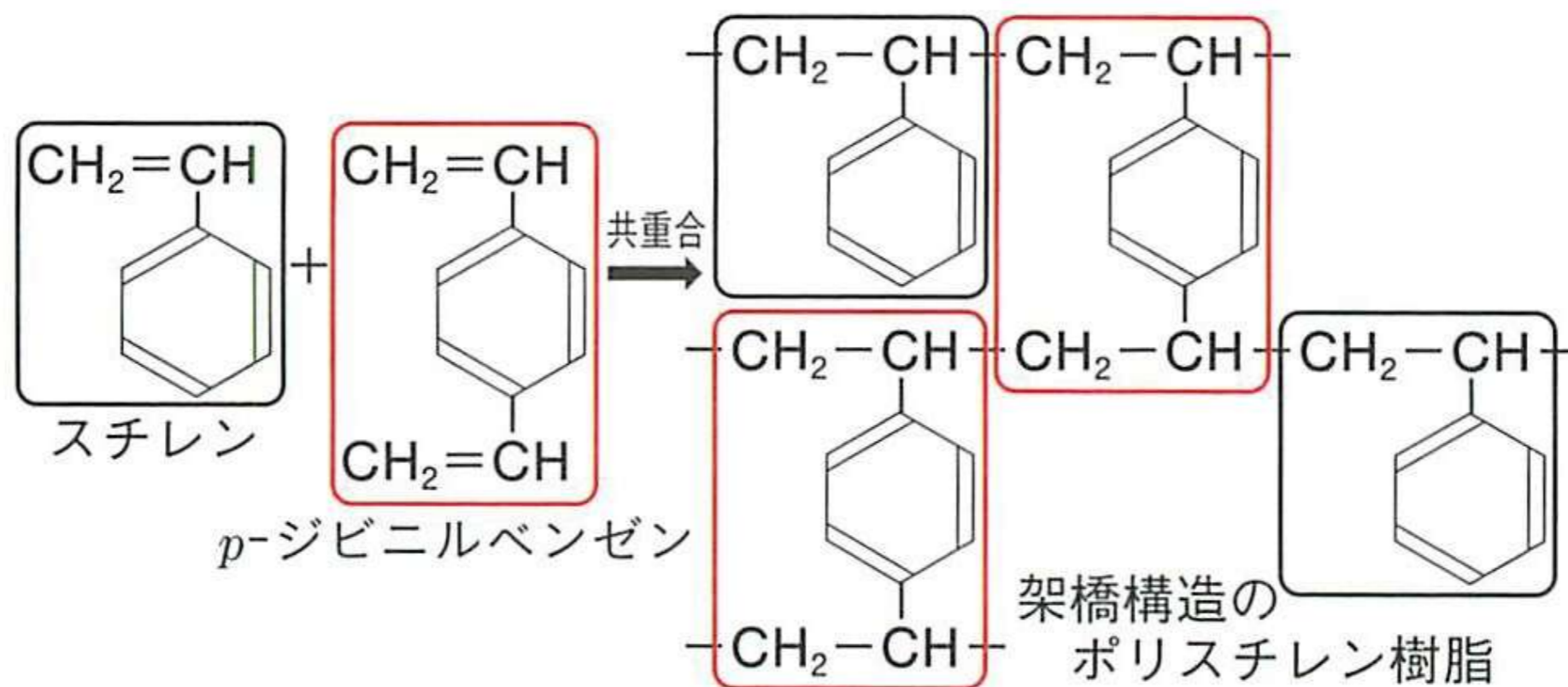
でも、ポリスチレンって、繊維状の高分子
(熱可塑性)でしょ。強度的に大丈夫なの？
強度を高めるにはどうしたらいい？

三次元網目構造にすればいいじゃん。
例えば、ジビニルベンゼンを共重合する！

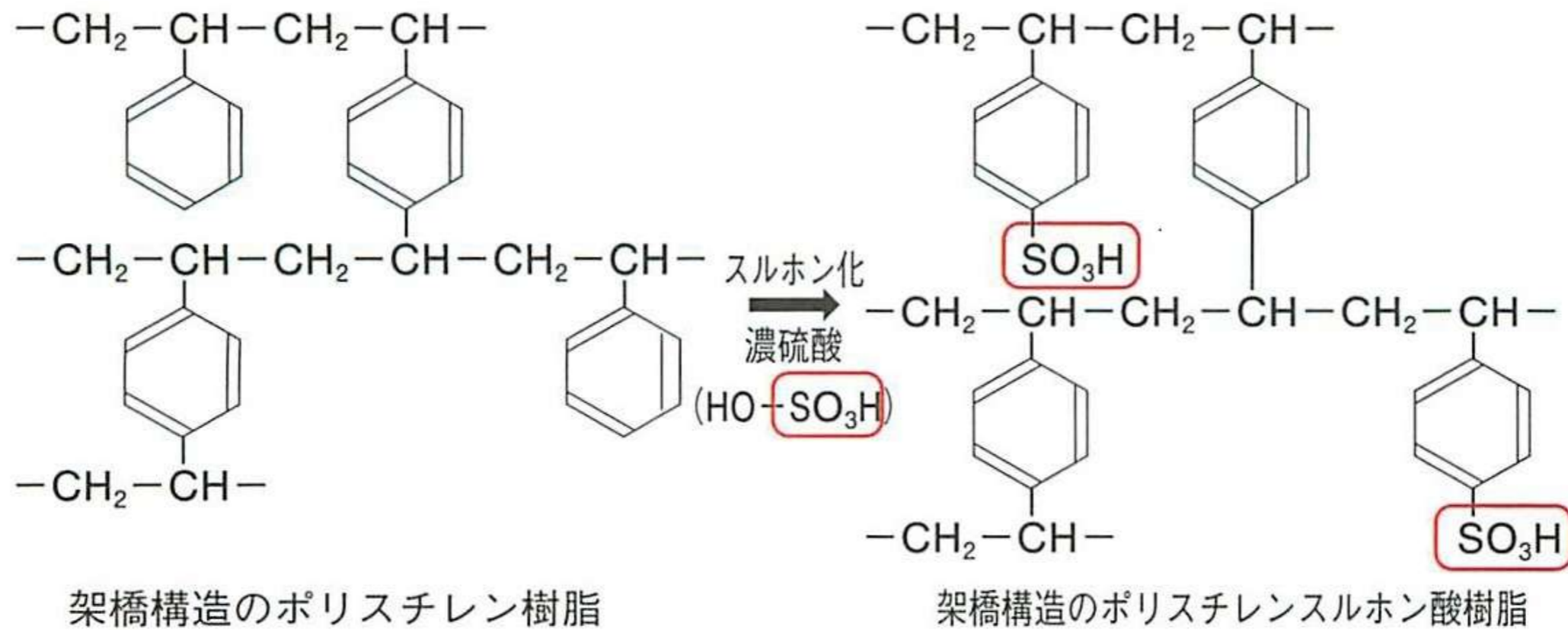


つまり、陽イオン交換樹脂を作るには、

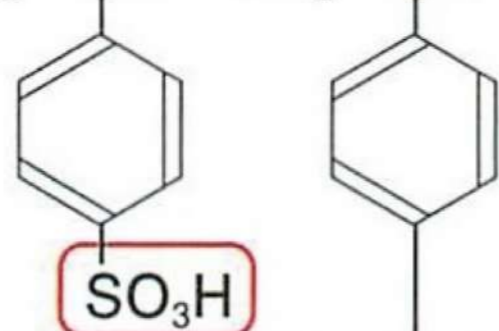
まず、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させて、三次元網目状の合成樹脂（架橋構造のポリスチレン樹脂）をつくります。



得られたポリスチレン樹脂を，濃硫酸でスルホン化すると，ベンゼン環にスルホ基が導入されて，架橋構造のポリスチレンスルホン酸樹脂が得られます。



—CH₂—CH—CH₂—CH— 架橋構造のポリスチレンスルホン酸樹脂



—CH₂—CH—CH₂—CH—CH₂—CH—



は、次のように働く。

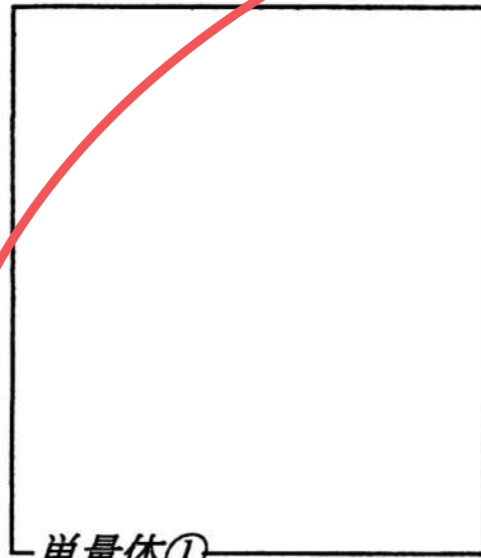




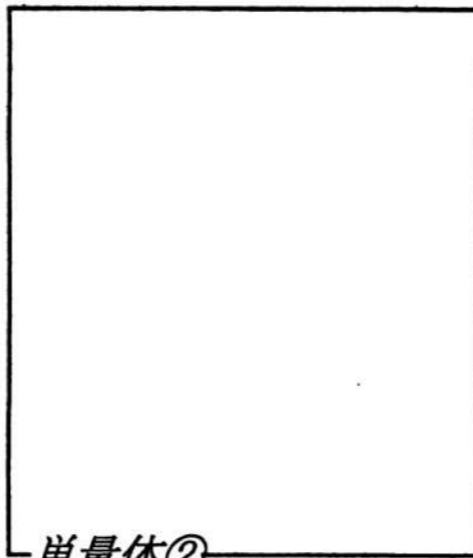
**カラムに充填して
用いる。**

知識58 陽イオン交換樹脂

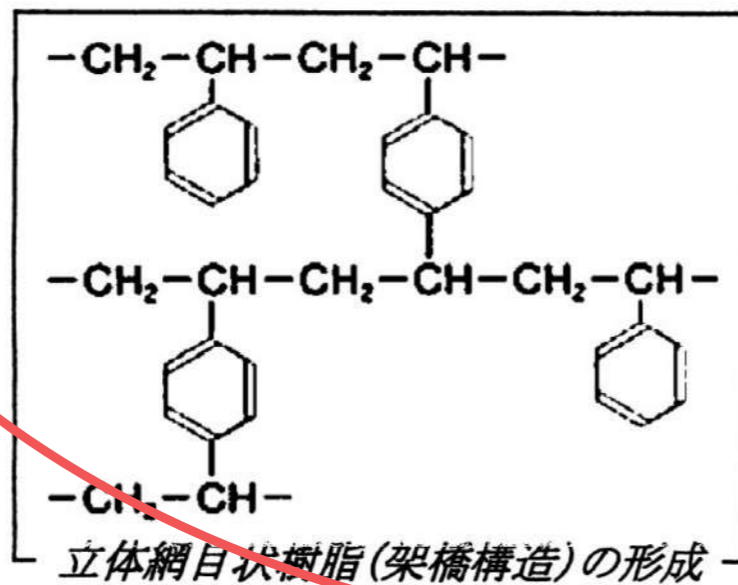
陽イオン交換樹脂[ポリスチレンスルホン酸型]の誘導(必須)



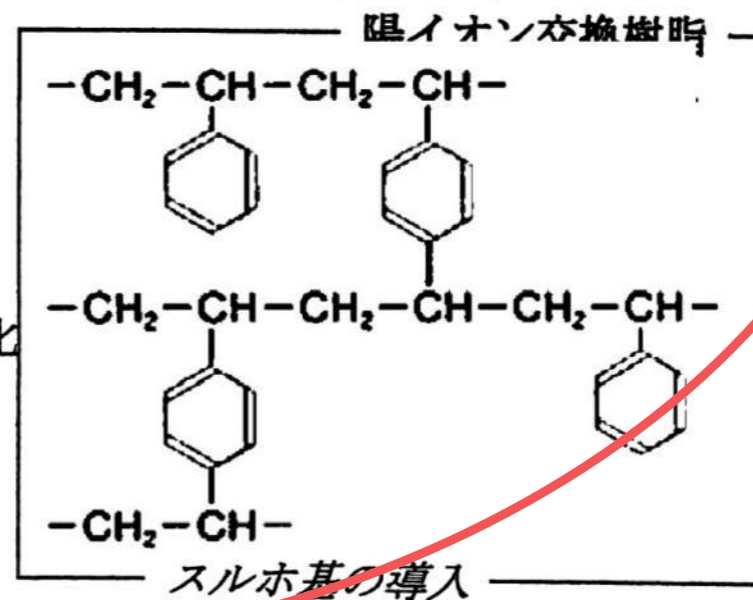
+



→
共重合

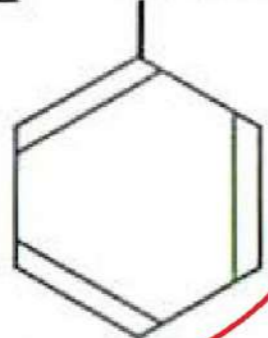
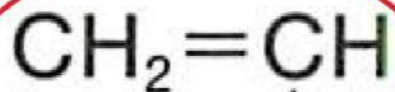


→
スルホン化

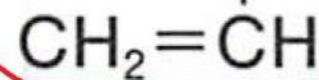
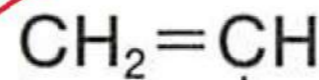


注；共重合・・・2種類以上の単量体を付加重合させること。

陽イオン交換樹脂[ポリスチレンスルホン酸型]の誘導(必須)



単量体①
スチレン

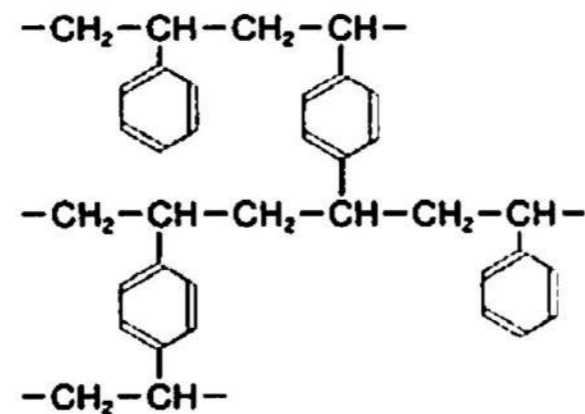


単量体②

書き込んで下さい!

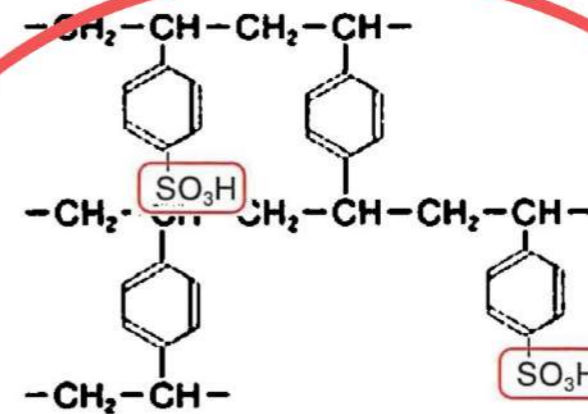
p-ジビニルベンゼン

→
共重合



立体網目状樹脂(架橋構造)の形成

→
スルホン化



スルホ基の導入

注；共重合・・・2種類以上の単量体を付加重合させること。

特徴 イオン交換反応は可逆反応であることをしっかりと意識しておきましょう。

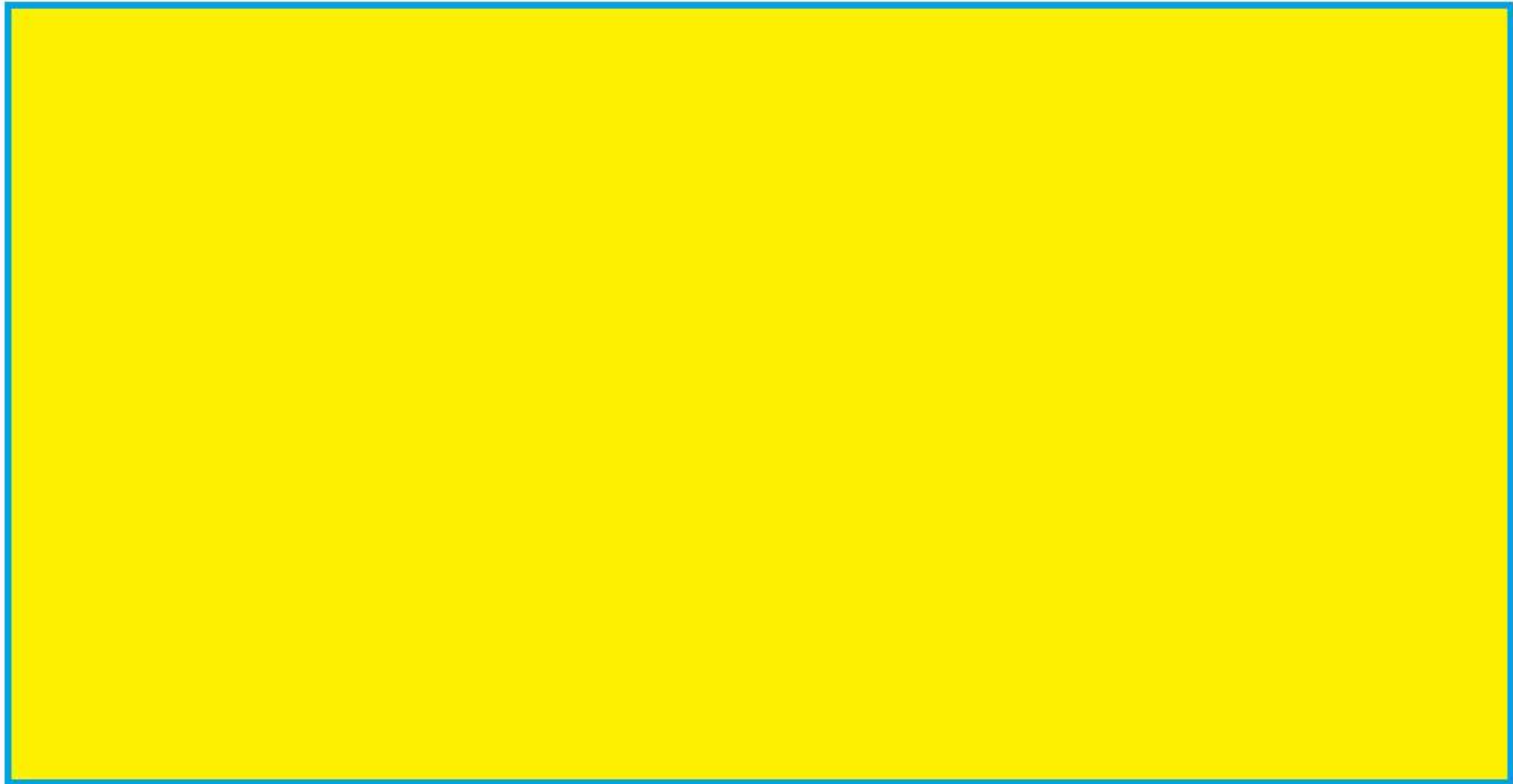
陽イオン交換平衡は次の通り。



上式より分かる通り、陽イオン交換樹脂は、使用后、塩酸で処理すると回復する。

なるほどね。

でも、何の役に立つの？



なるほどね。

でも、何の役に立つの？

陰イオン交換樹脂との連携して、
海水の淡水化が行えることなどは、
しっかりと意識しておきたいね。

アミノ酸の分離や**ペプチドの分離**への
活用などは、入試にも登場するね。
あとは、医薬品としても
活用されているようだよ。

【構造と性質の学習⑧】

[質問] 陽イオン交換樹脂や陰イオン交換樹脂の利用例には、どのようなものがある？

海水の淡水化 陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂を利用して、海水の淡水化が出来る。

アミノ酸やペプチドの分離 陽イオン交換樹脂や陰イオン交換樹脂を利用すれば、アミノ酸やペプチドの分離が出来る。

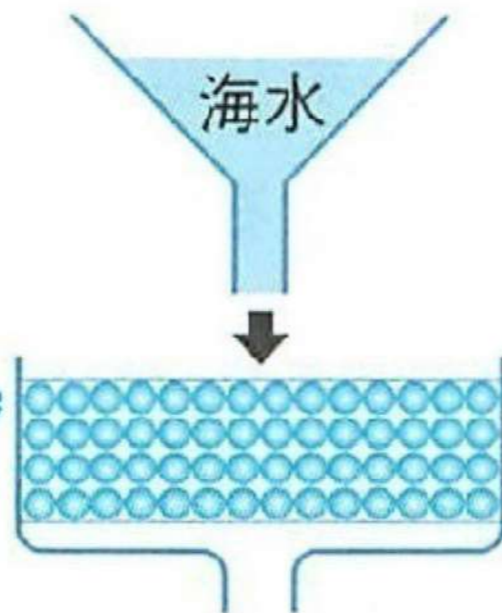
海水の淡水化

メモ不要

NaCl が

陽イオン交換樹脂で
ナトリウムイオンを
水素イオンに！

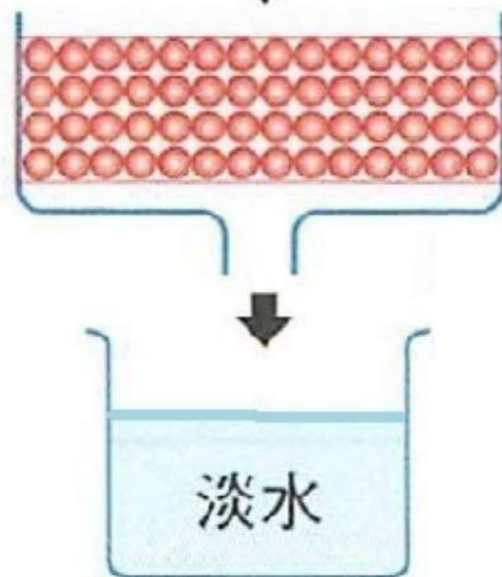
陽イオン交換樹脂



陰イオン交換樹脂



プリントかテキストの p214
を参照して下さい。

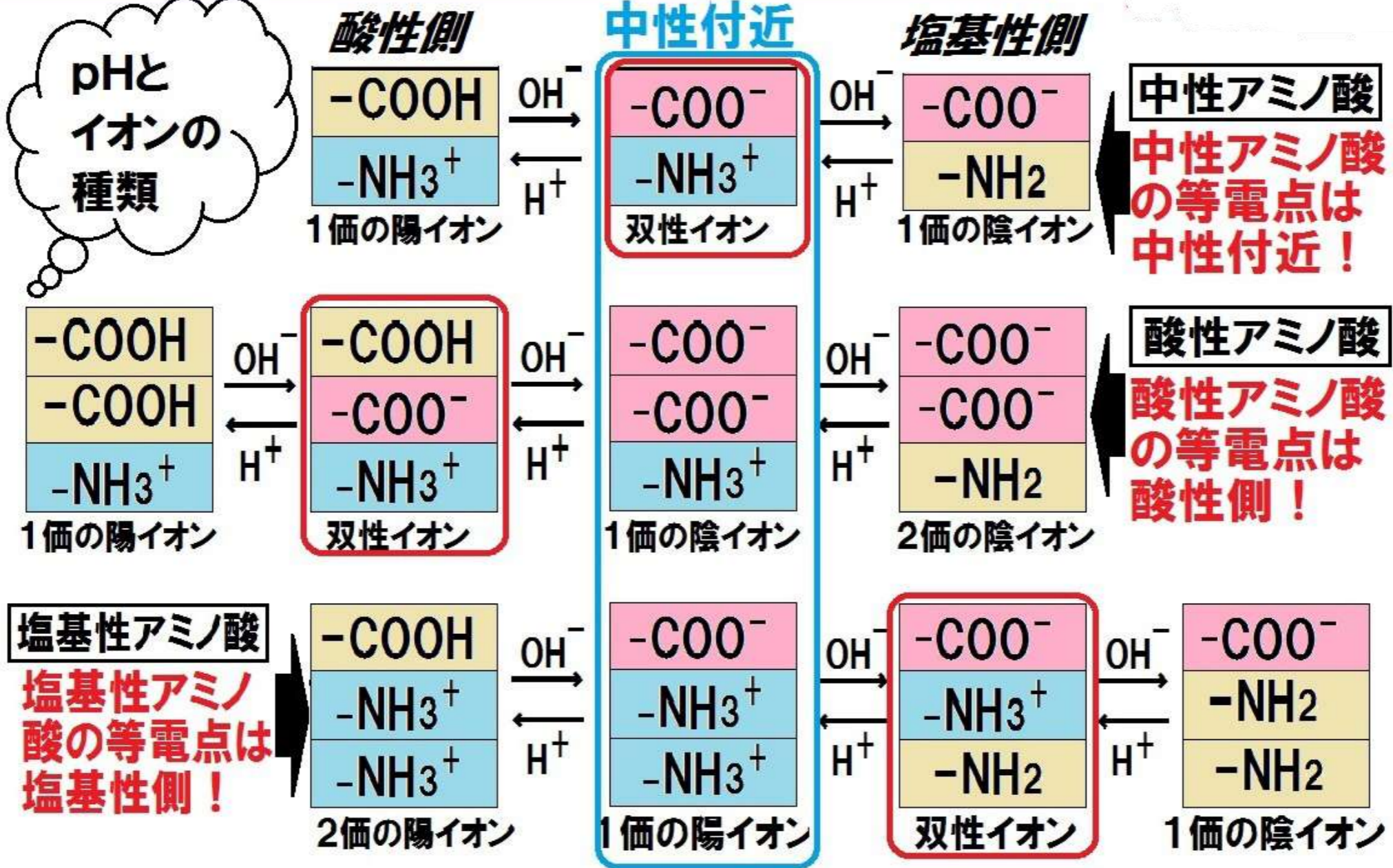


陰イオン交換樹脂で
塩化物イオンを
水酸化物イオンに！

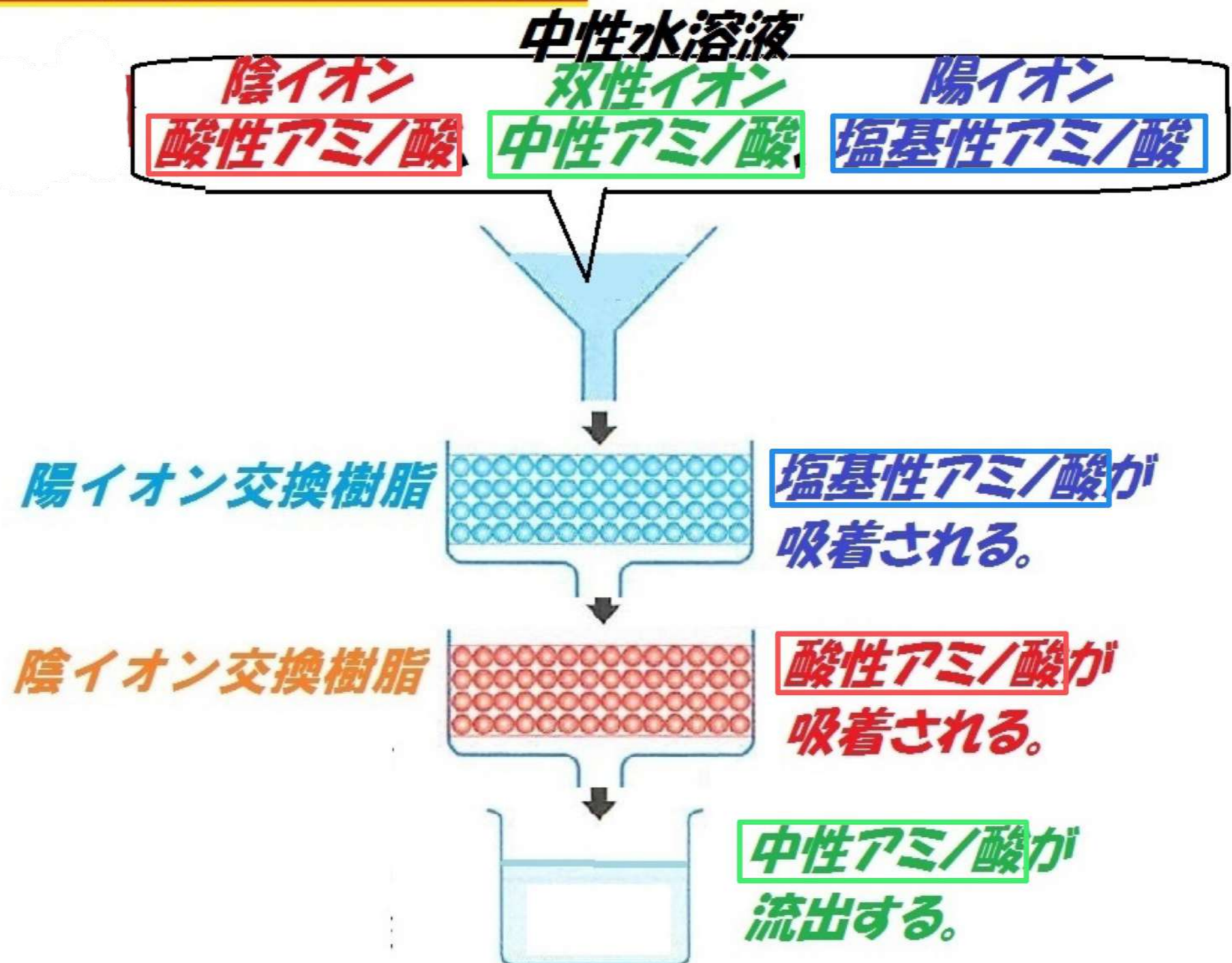
H₂O に！

アミノ酸の分離やペプチドの分離

pHとイオンの種類



アミノ酸の分離やペプチドの分離



医薬品としての活用

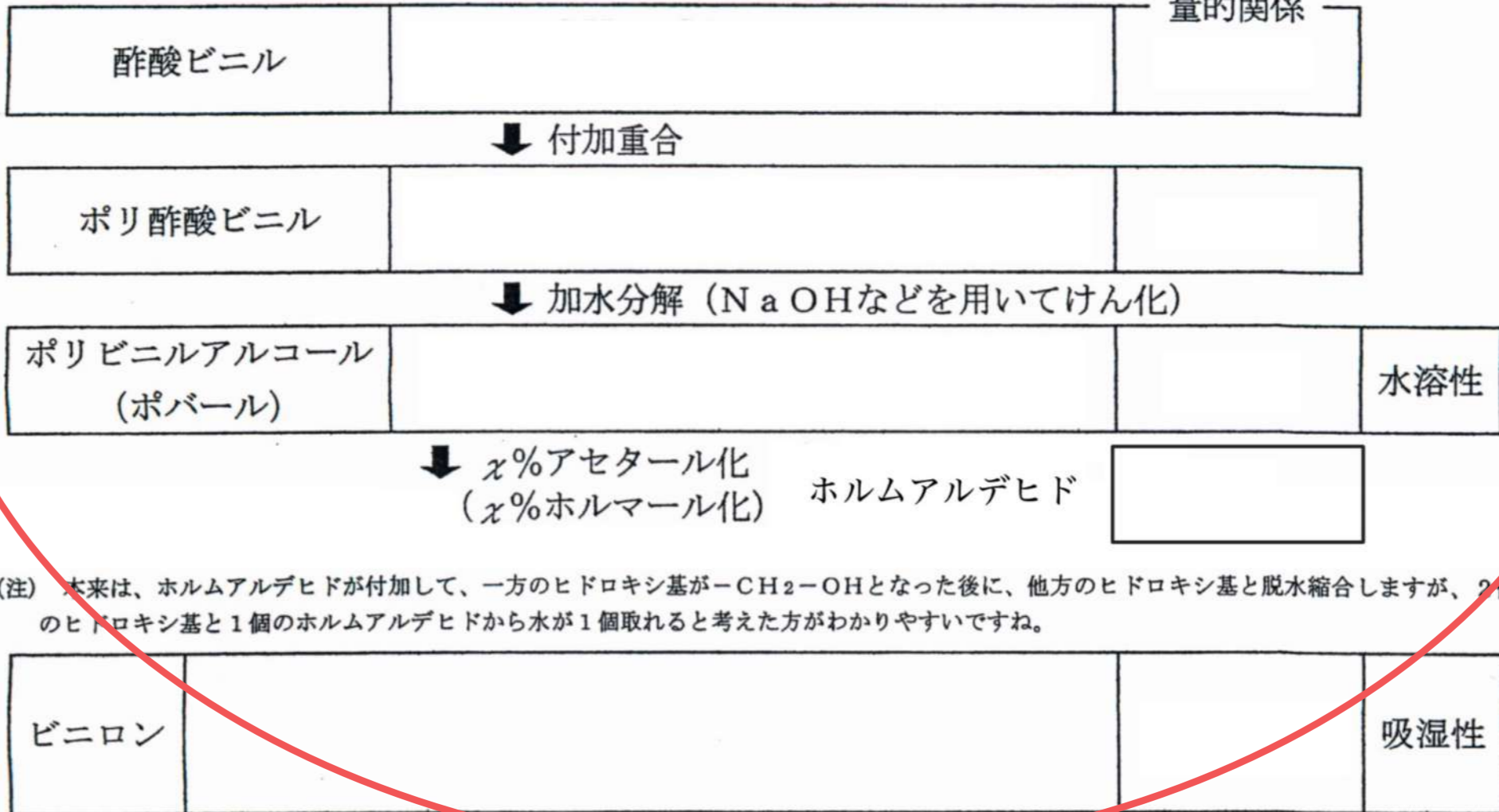


知識59 ビニロンについて

特徴

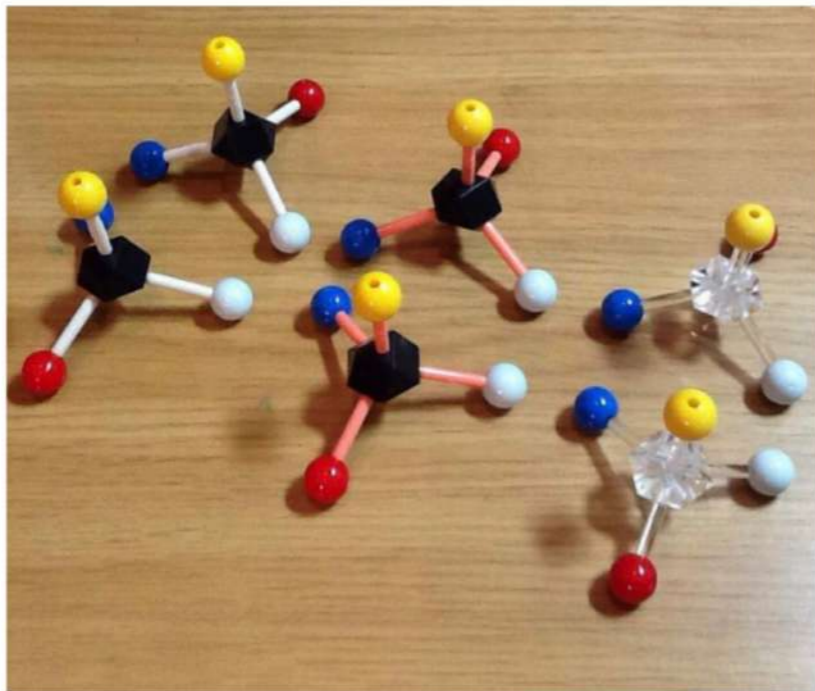
適度のヒドロキシ基をもち、そのために吸湿性に優れている（天然繊維の木綿に対応）。
 なお、ビニロンは日本で開発された合成繊維（北朝鮮の主張では、同国）である。

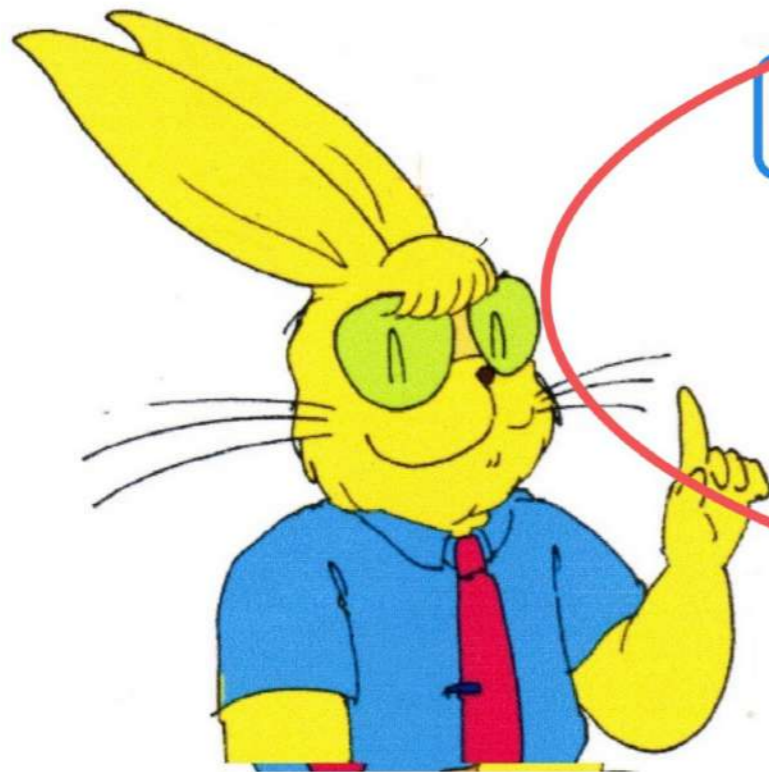
酢酸ビニルからの誘導 → アセチレンからの誘導や、酢酸ビニルを用いる理由についても考えておこう。



(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が-CH₂-OHとなった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。

構造と性質について、
ちよつとだけ。





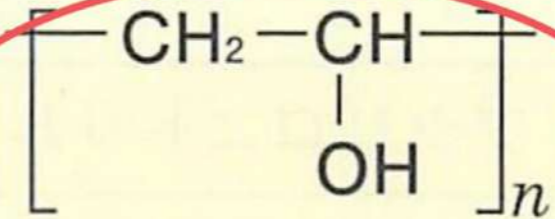
構造と性質の関わり

吸湿性であるという特徴

をもつ繊維を作れと言われたら？

ポバールともよばれ、衣服ののりづけ（合成のり）などに用いられる。

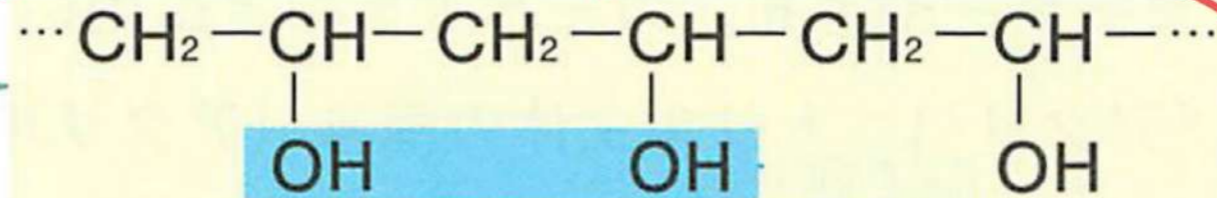
ヒドロキシ基を多く含むので、水に溶ける。



ポリビニルアルコール

③ 紡糸・乾燥

1



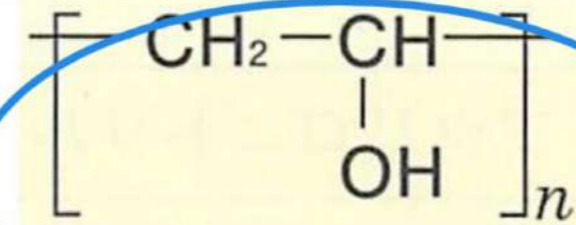
ポリビニル
アルコール繊維

繊維(材料)なんだから高分子！
吸湿性ならなんてったって-OH基！

ポバールともよばれ、衣服ののりづけ（合成のり）などに用いられる。

ヒドロキシ基を多く含むので、水に溶ける。

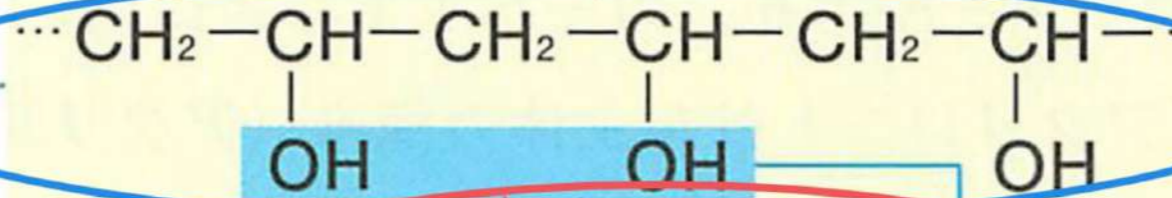
ヒドロキシ基の30~40%程度がアセタール化され、ヒドロキシ基の割合が減少するので、水に溶けなくなる。しかし、ヒドロキシ基が残っているので、適度な吸湿性をもつ。



ポリビニルアルコール

③ 紡糸 乾燥

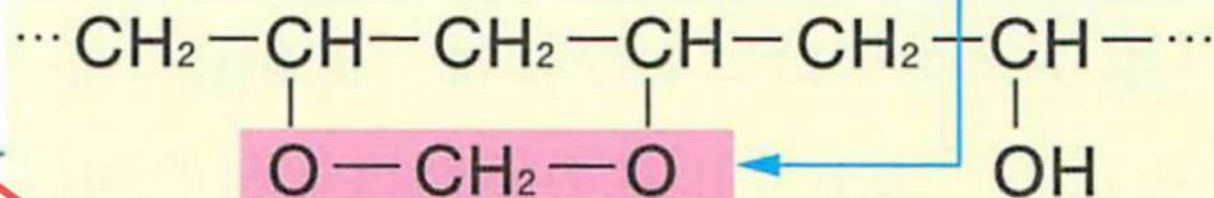
1



ポリビニル
アルコール繊維

HCHO

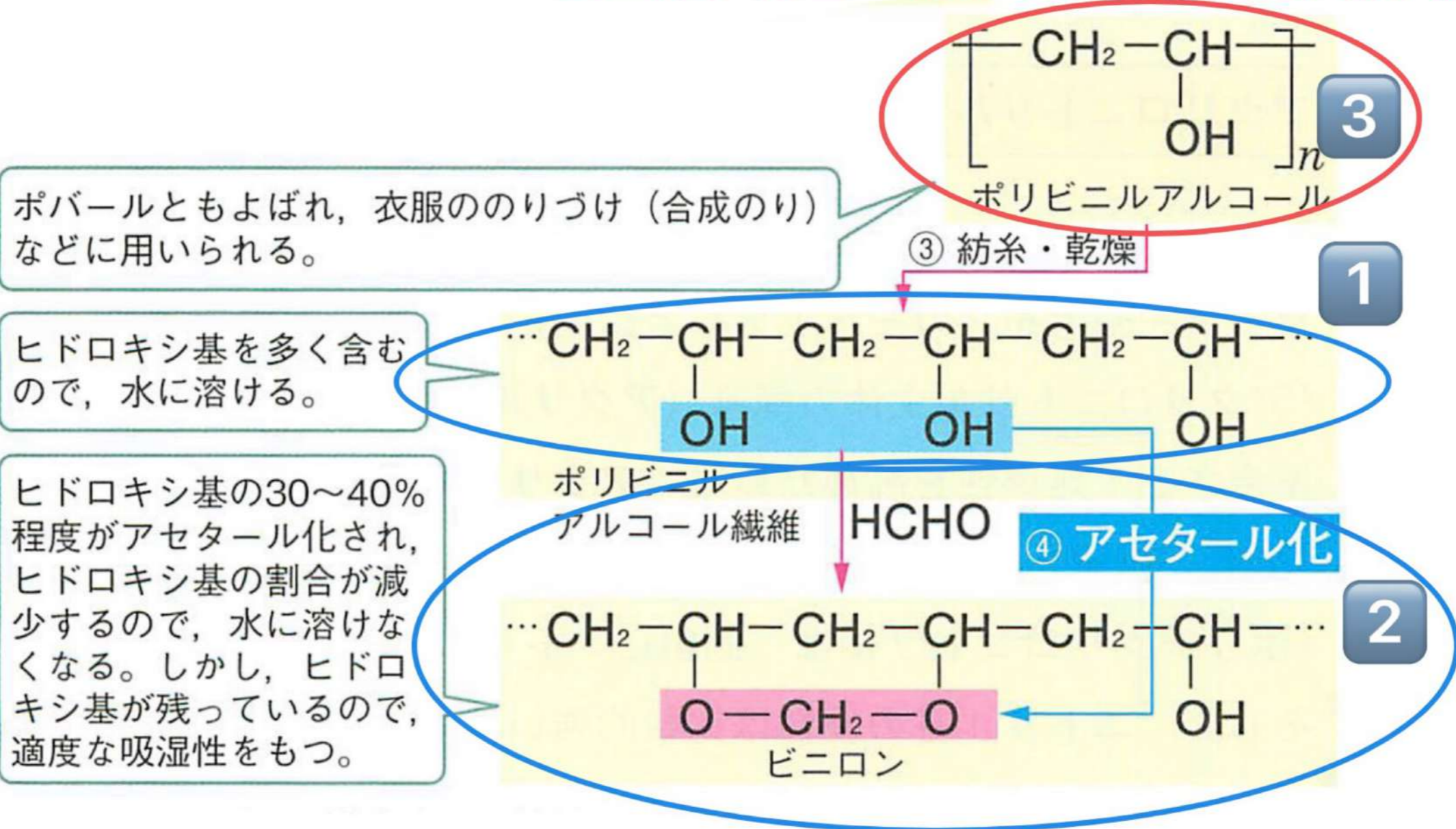
④ アセタール化



ビニロン

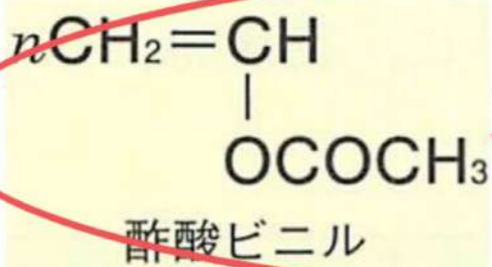
2

ビニルアルコールからは重合できない。

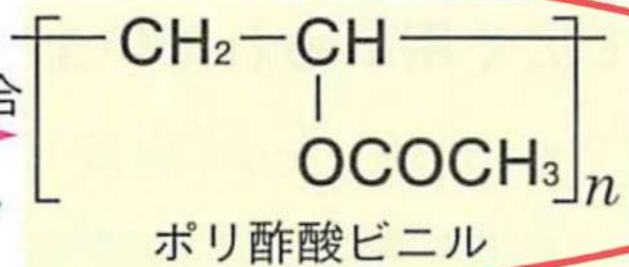


そうだ、ポリ酢酸ビニルの加水分解だ！

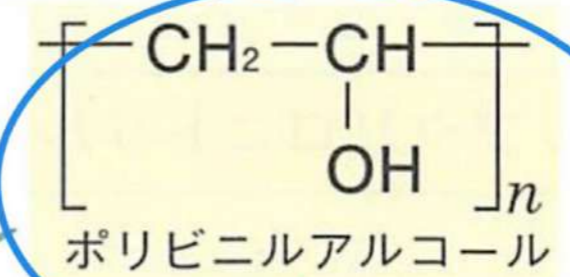
4



① 付加重合



② 加水分解



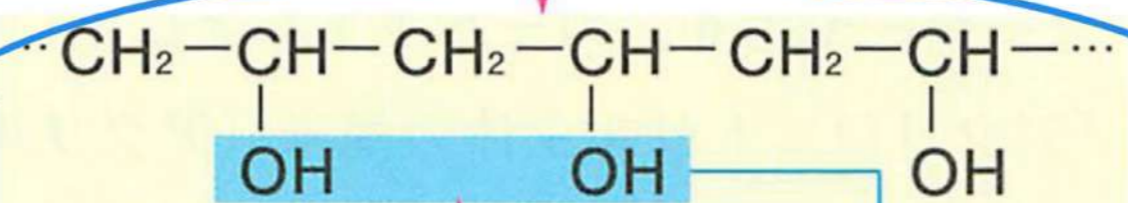
3

チューインガムや接着剤などに用いられる。

ポバールともよばれ、衣服ののりづけ（合成のり）などに用いられる。

③ 紡糸・乾燥

ヒドロキシ基を多く含むので、水に溶ける。

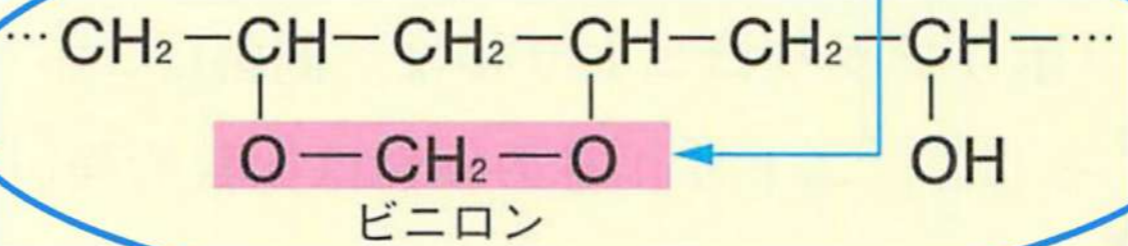


1

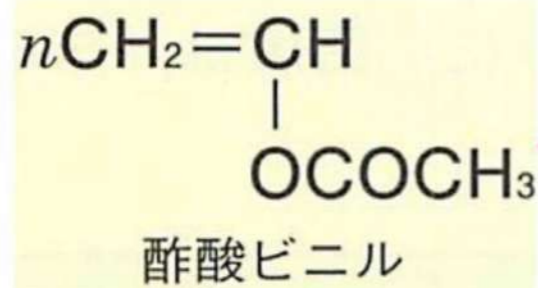
ヒドロキシ基の30~40%程度がアセタール化され、ヒドロキシ基の割合が減少するので、水に溶けなくなる。しかし、ヒドロキシ基が残っているので、適度な吸湿性をもつ。



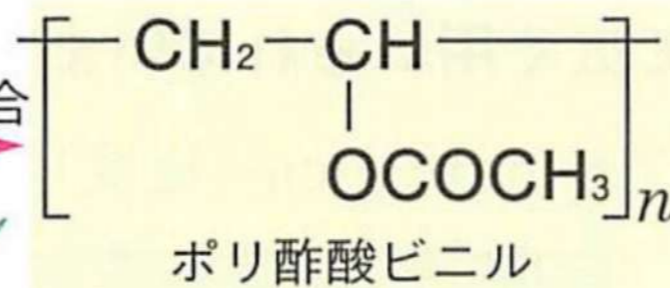
④ アセタール化



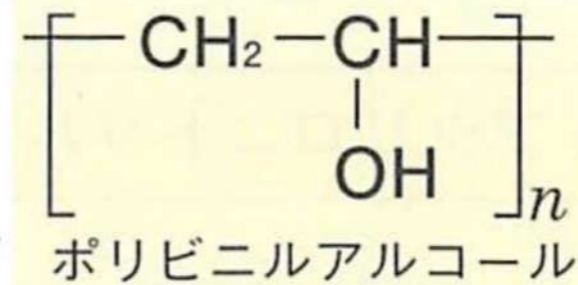
2



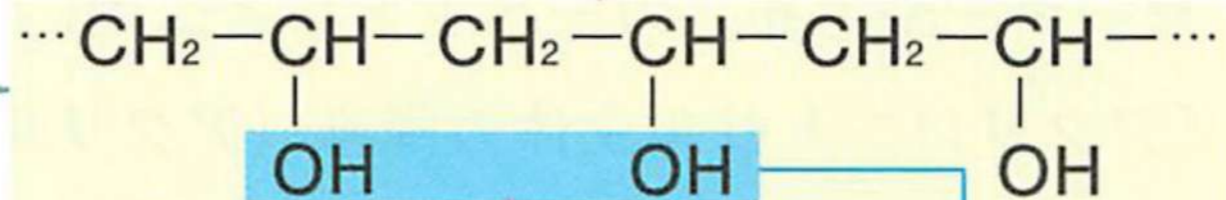
① 付加重合



② 加水分解

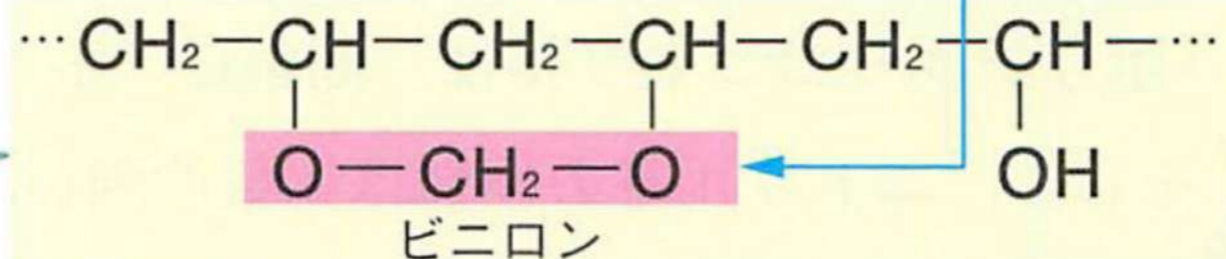


③ 紡糸・乾燥



HCHO

④ アセタール化



チューインガムや接着剤などに用いられる。

ポバールともよばれ、衣服ののりづけ（合成のり）などに用いられる。

ヒドロキシ基を多く含むので、水に溶ける。

ヒドロキシ基の30~40%程度がアセタール化され、ヒドロキシ基の割合が減少するので、水に溶けなくなる。しかし、ヒドロキシ基が残っているので、適度な吸湿性をもつ。

ビニロンは京都帝国大学の桜田一郎教授が中心となって開発された合成繊維です。ちなみに、高分子という言葉は、桜田先生が始めたと言われています。さて、ナイロンが絹の代用品なら、ビニロンは・・・？

合成繊維中、数少ない**親水性で吸湿性であるという特徴**を持っており、**綿に似た風合いの繊維**である。化学変化や熱に強い反面、染色しにくくごわごわするという短所があり、衣料用の繊維としては使用しにくい。そのような性質から、産業用資材として用いられることが多い。

知識59 ビニロンについて

特徴

適度のヒドロキシ基をもち、そのために吸湿性に優れている（天然繊維の木綿に対応）。
 なお、ビニロンは日本で開発された合成繊維（北朝鮮の主張では、同国）である。

酢酸ビニルからの誘導 → アセチレンからの誘導や、酢酸ビニルを用いる理由についても考えておこう。

酢酸ビニル	$2n \begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$	量的関係 1 7 2 n
↓ 付加重合		
ポリ酢酸ビニル		
↓ 加水分解 (NaOHなどを用いてけん化)		
ポリビニルアルコール (ポバール)		水溶性
↓ x%アセタール化 (x%ホルマール化) ホルムアルデヒド		
ビニロン		吸湿性

(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が-CH₂-OHとなった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。

知識59 ビニロンについて

特徴

適度のヒドロキシ基をもち、そのために吸湿性に優れている（天然繊維の木綿に対応）。
 なお、ビニロンは日本で開発された合成繊維（北朝鮮の主張では、同国）である。

酢酸ビニルからの誘導 → アセチレンからの誘導や、酢酸ビニルを用いる理由についても考えておこう。

酢酸ビニル	$2n$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$	量的関係 172n
	↓ 付加重合	
ポリ酢酸ビニル	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$	172n
	↓ 加水分解 (NaOHなどを用いてけん化)	
ポリビニルアルコール (ポバール)		水溶性
	↓ x%アセタール化 (x%ホルマール化) ホルムアルデヒド	

(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が $-\text{CH}_2-\text{OH}$ となった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。

ビニロン		吸湿性
------	--	-----

知識59 ビニロンについて

特徴

適度のヒドロキシ基をもち、そのために吸湿性に優れている（天然繊維の木綿に対応）。
 なお、ビニロンは日本で開発された合成繊維（北朝鮮の主張では、同国）である。

酢酸ビニルからの誘導 → アセチレンからの誘導や、酢酸ビニルを用いる理由についても考えておこう。

酢酸ビニル	$2n \begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$	量的関係 172n	
↓ 付加重合			
ポリ酢酸ビニル	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$	172n	
↓ 加水分解 (NaOHなどを用いてけん化)			
ポリビニルアルコール (ポバール)	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array} \right]_n$	88n	水溶性
↓ x%アセタール化 (x%ホルマール化) ホルムアルデヒド			

(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が $-\text{CH}_2-\text{OH}$ となった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。

ビニロン			吸湿性
------	--	--	-----

知識59 ビニロンについて

特徴

適度のヒドロキシ基をもち、そのために吸湿性に優れている（天然繊維の木綿に対応）。
 なお、ビニロンは日本で開発された合成繊維（北朝鮮の主張では、同国）である。

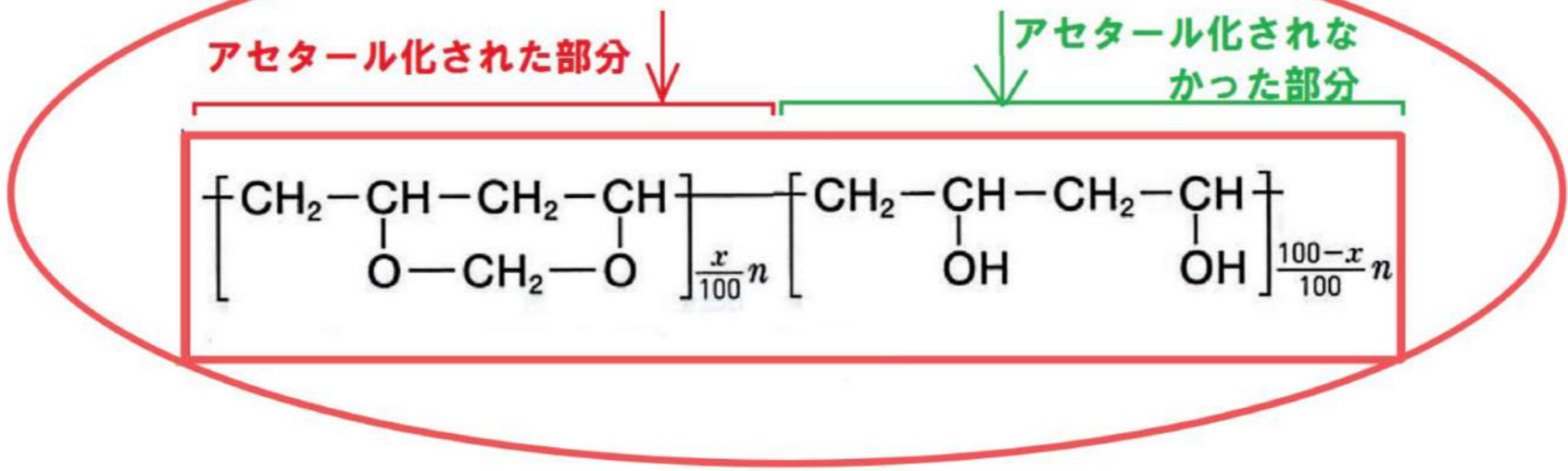
酢酸ビニルからの誘導 → アセチレンからの誘導や、酢酸ビニルを用いる理由についても考えておこう。

酢酸ビニル	$2n \begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$	量的関係 172n	
↓ 付加重合			
ポリ酢酸ビニル	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$	172n	
↓ 加水分解 (NaOHなどを用いてけん化)			
ポリビニルアルコール (ポバール)	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array} \right]_n$	88n	水溶性
↓ x%アセタール化 (x%ホルマール化) ホルムアルデヒド		0.30xn	

(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が $-\text{CH}_2-\text{OH}$ となった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。

ビニロン			吸湿性
------	--	--	-----

↓ 付加重合			
ポリ酢酸ビニル	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$	172n	
↓ 加水分解 (NaOHなどを用いてけん化)			
ポリビニルアルコール (ポバール)	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array} \right]_n$	88n	水溶性
↓ x%アセタール化 (x%ホルマール化) ホルムアルデヒド		0.30xn	
<small>(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が-CH₂-OHとなった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。</small>			
ビニロン		(88+0.12x)n	吸湿性



酢酸ビニルからの誘導 → アセチレンからの誘導や、酢酸ビニルを用いる理由についても考えておこう。

酢酸ビニル	$2n$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$	量的関係 172n	
↓ 付加重合			
ポリ酢酸ビニル	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OCOCH}_3 \quad \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$	172n	
↓ 加水分解 (NaOHなどを用いてけん化)			
ポリビニルアルコール (ポバール)	$\left[\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \qquad \qquad \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array} \right]_n$	88n	水溶性
↓ x%アセタール化 (x%ホルマー化) ホルムアルデヒド		0.30xn	

(注) 本来は、ホルムアルデヒドが付加して、一方のヒドロキシ基が $-\text{CH}_2-\text{OH}$ となった後に、他方のヒドロキシ基と脱水縮合しますが、2個のヒドロキシ基と1個のホルムアルデヒドから水が1個取れると考えた方がわかりやすいですね。

ビニロン	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH} \\ \qquad \qquad \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{O} \end{array} \right]_{\frac{x}{100}n} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH} \\ \qquad \qquad \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array} \right]_{\frac{100-x}{100}n}$	$(88+0.12x)n$	吸湿性
------	---	---------------	-----

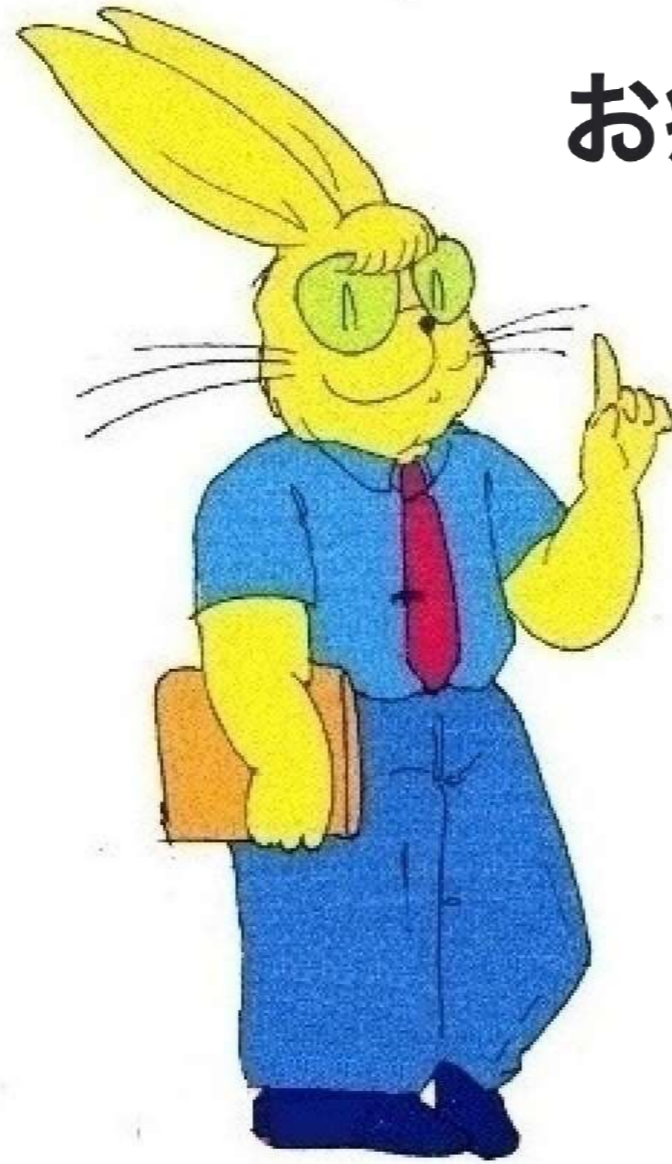
アセタール化の割合を x (%) とすると、ビニロン誘導時の各物質の量的関係 (質量比) は、以下のとおりである。

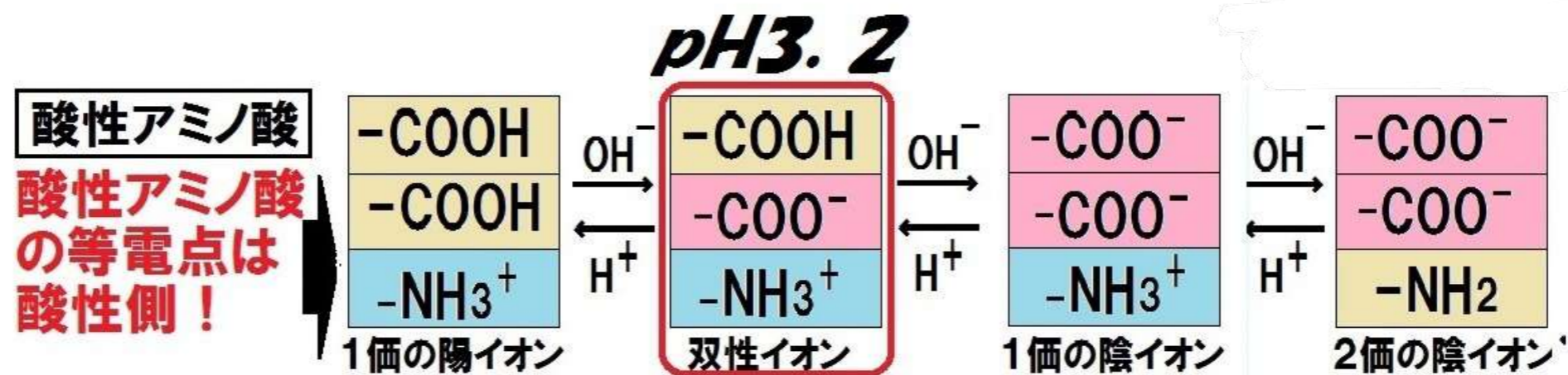
ポリ酢酸ビニル

酢酸ビニル : ポリビニルアルコール : **ホルムアルデヒド** : ビニロン

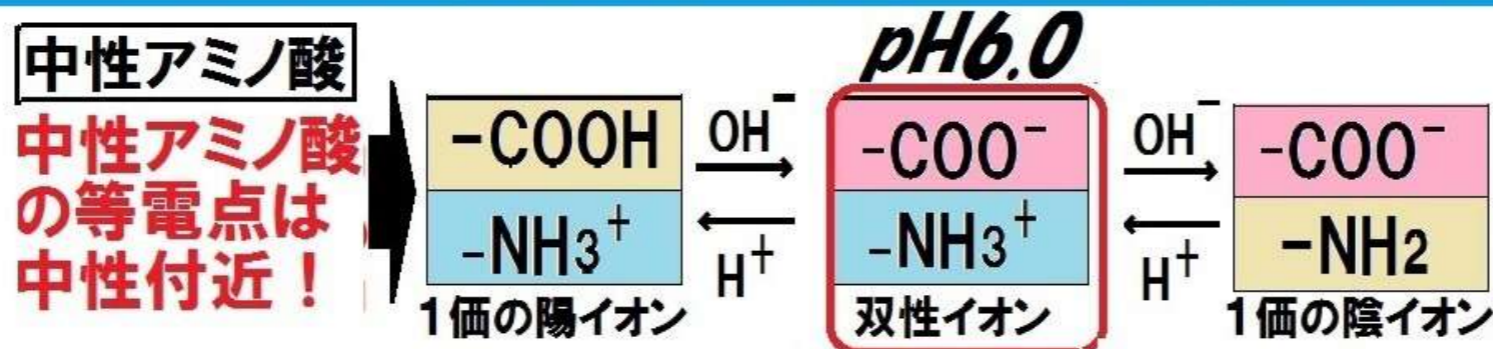
= 172 : 88 : **0.30x** : $(88+0.12x)$

お疲れサマでした。

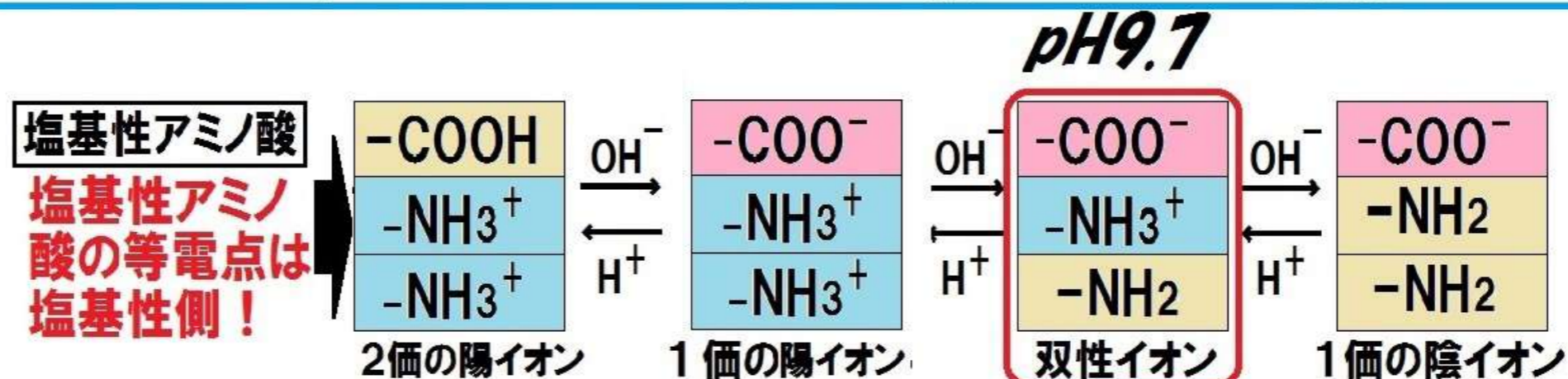




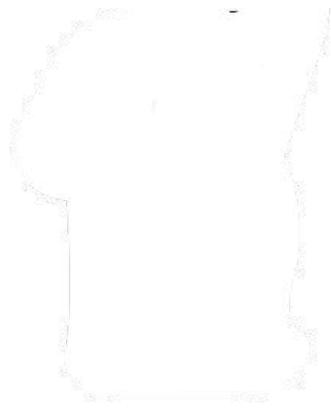
グルタミン酸はpH3.2までしか吸着されない！



グリシンはpH6.0まで吸着され続けることが可能！



リシンはpH9.7まで吸着され続けることが可能！



pHを徐々に大きくすると



	pH小	pH3.2	pH6.0	pH9.7
グルタミン酸	陽イオン	双性イオン	双性イオン	双性イオン
グリシン	陽イオン	陽イオン	双性イオン	双性イオン
リシン	陽イオン	陽イオン	陽イオン	双性イオン

まず、グルタミン酸が流出

次に、グリシンが流出

最後に、リシンが流出

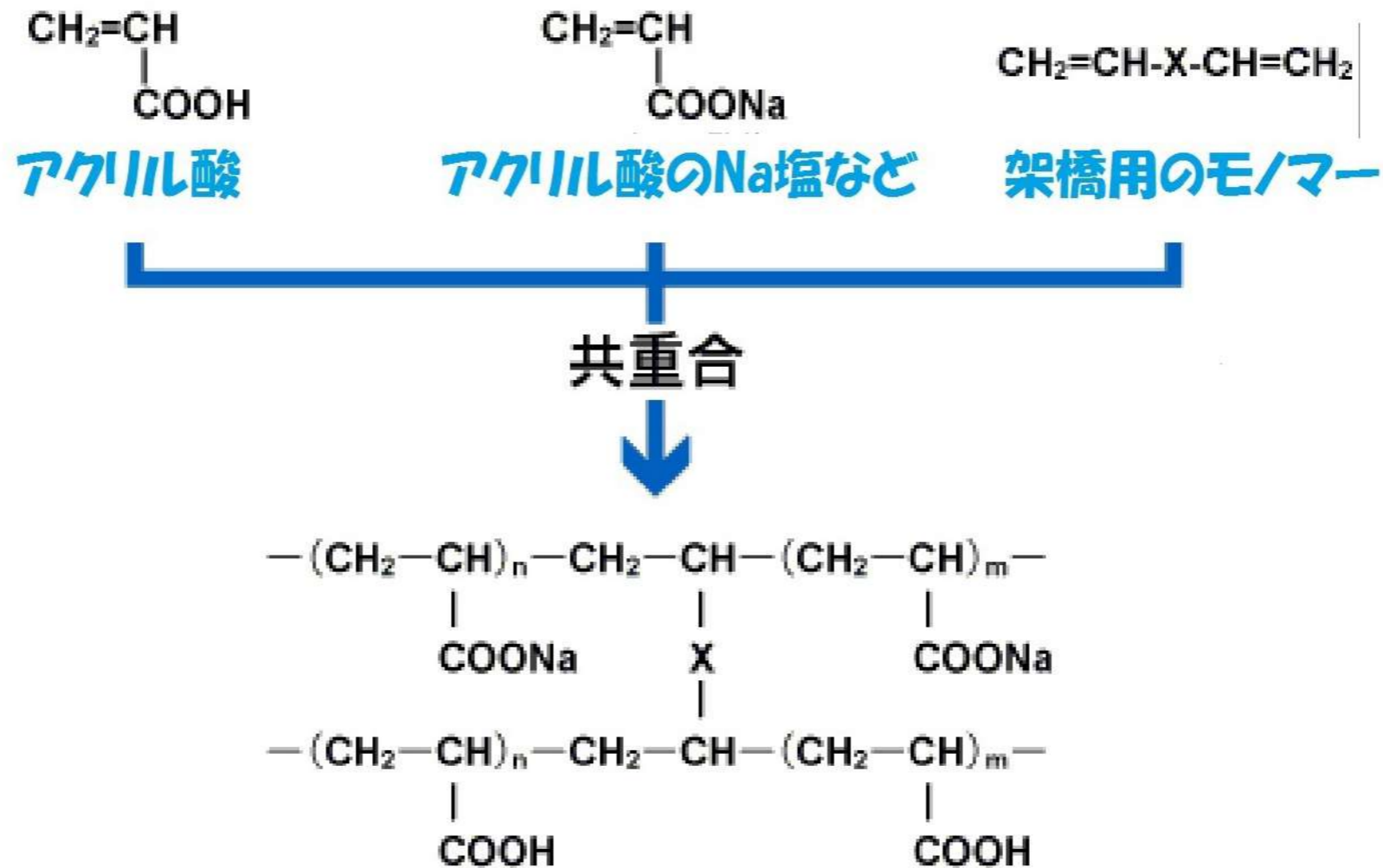
特別な機能をもった高分子

高吸水性高分子

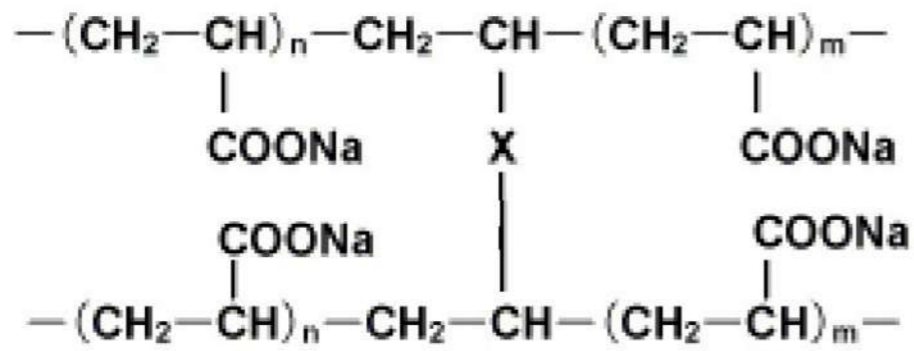
高吸水性高分子

Superabsorbent polymer、略称:SAP

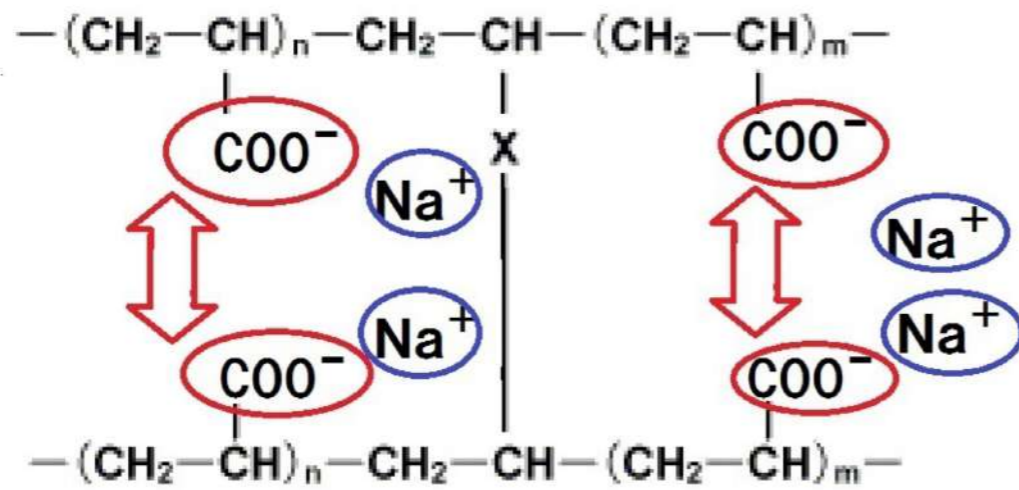
ポリアクリル酸ナトリウム系SAPの合成方法



ポリアクリル酸ナトリウム系SAPの吸水原理

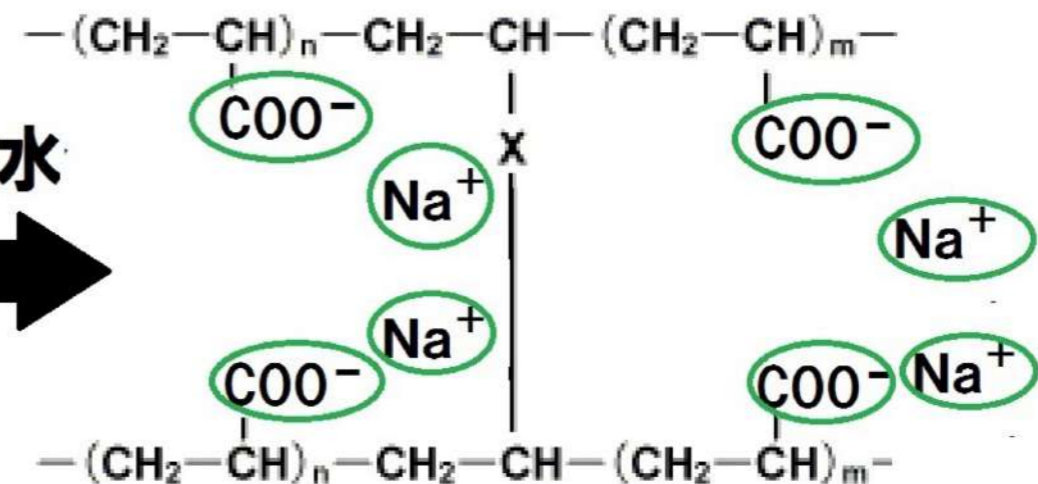


↓ 水による電離



反発による空隙の増大
イオンによる浸透圧の増大

吸水



水和による水分子の把持

百聞は一見にしかずというので・・・

イラストレーター紫銀さんの作品

「カモノハシ」ってどんな生き物??

- ・くちばしがある
- ・しっぽが平たい
- ・手足に水かきがある
- ・水中・地上でも生活できる



文字



絵





