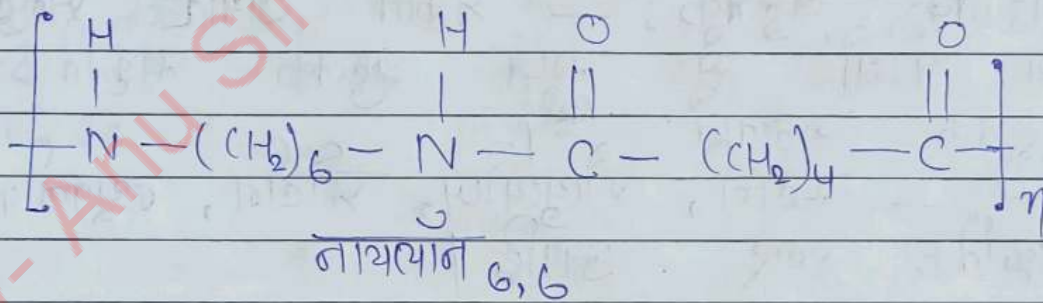
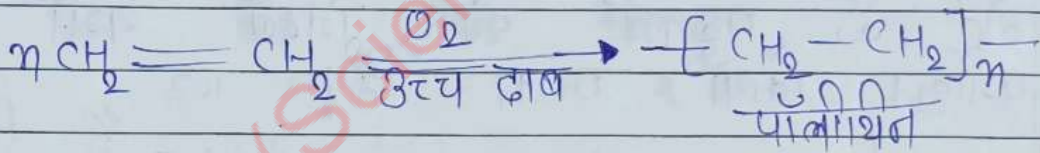


बहुलक



* **बहुलक** : — अत्यधिक संख्या में सरल पुनरावृत्त इकाइयों या अणुओं का आपस में संयुक्त होकर बृहद् अणु का निर्माण करने की क्रिया बहुलकीकरण कहलाता है तथा उच्च अणु भार वाले उत्पाद को बहुलक कहते हैं।
 अतः बहुलक बृहद् अणु है पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाइयाँ कुछ सरल और क्रियाशील अणुओं से प्राप्त होता है, जिन्हें एकलक कहते हैं।



* **समबहुलक** : — बहुलक जिनकी पुनरावृत्त इकाइयों केवल एक प्रकार की एकलक इकाइयों से प्राप्त होती है। समबहुलक कहलाते हैं।
 जैसे : — पांतीयन में संरचनात्मक इकाई $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ समान एकलक स्थालिन से प्राप्त होती है।
 अतः यह समबहुलक है।

* **सहबहुलक** : — बहुलक जिनकी पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाइयाँ दो या अधिक प्रकार की एकलक इकाइयों से प्राप्त होती है। सहबहुलक कहलाते हैं।
 जैसे : — नाथलान 6,6 सभी बहुलक बृहद् अणु होते हैं। परन्तु सभी बृहद् अणु बहुलक नहीं होते हैं।



इसका कारण यह है कि बहुलक में सदैव पुनरावृत्त एकलक इकाइयाँ होती हैं, परन्तु प्रत्येक अणु विशाल अणु होता है, जिसमें एकलक इकाइयाँ हो भी सकती हैं। और नहीं भी हो सकती हैं।

* बहुलक को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया जाता है

[A] उत्पात के आधार पर वर्गीकरण: —
उत्पात के आधार पर जिनसे ये प्राप्त होते हैं, बहुलकों को निम्न वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है।

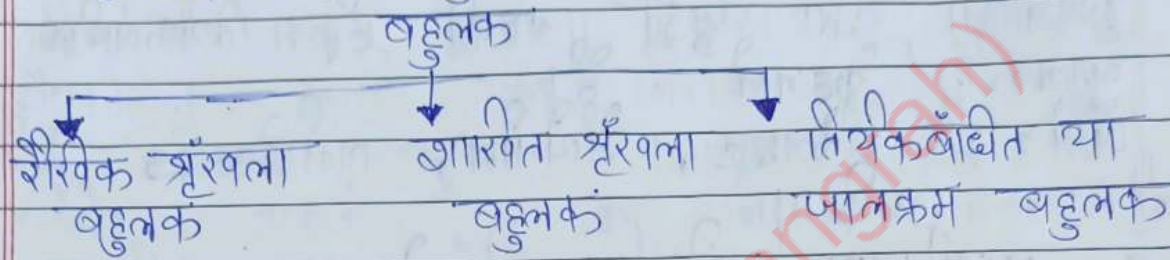
1. प्राकृतिक बहुलक: — "प्रकृति अर्थात् पशुओं तथा पौधों से प्राप्त बहुलक प्राकृतिक बहुलक कहलाते हैं।
जैसे: — स्टाच, सेल्युलोज, प्रोटीन, न्यूक्लीक अम्ल, प्राकृतिक रबर आदि।

2. अट्टसंश्लेषित बहुलक: — जैसे बहुलक जो प्राकृतिक बहुलकों के रासायनिक रूपान्तरणों द्वारा प्राप्त किये जाते हैं। अट्ट-संश्लेषित बहुलक कहलाते हैं।
जैसे: — सेल्युलोज से युक्त जैसे सेल्युलोज सेसैट तथा सेल्युलोज नाइट्रेट आदि।

3. संश्लेषित बहुलक: — जैसे बहुलक जो कृत्रिम रूप से निर्मित किये जाते हैं। संश्लेषित बहुलक कहलाते हैं।
जैसे: — पॉलीथिन, नाथलॉन 6,6 एवं संश्लेषित रबर (युना-5) ये मानव निर्मित बहुलक दैनिक जीवन तथा उद्योगों में प्रयुक्त होते हैं।

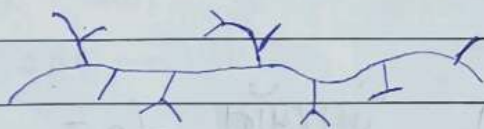


[B] संरचना के आधार पर वर्गीकरण: — संरचना के आधार पर बहुलक तीन प्रकार के होते हैं।



1. **शैथिल्य बहुलक:** — बहुलक जिसमें घटक मॉनोमर परस्पर एक लंबी शैथिल्य बहुलक में जुड़े रहते हैं। शैथिल्य बहुलक कहलाते हैं। इन बहुलकों में श्रृंखला निपिट संकुलित होती है, अतः इनके घनत्व उच्च होते हैं तथा उच्च तनन सामर्थ्य तथा उच्च गलनांक होते हैं। जैसे: — पॉलीथिन, नाथलोन, पॉलीविनायल क्लोराइड (PVC) पॉलिसटर आदि।

2. **आरपत श्रृंखला बहुलक:** — बहुलक जिसमें एकलकों का शैथिल्य बहुलक से पार्व श्रृंखला जुड़ी रहती है, आरपत श्रृंखला बहुलक कहलाते हैं। आरपत श्रृंखला बहुलक अनियमित रूप से संकुलित रहते हैं। अतः इनमें निम्न तनन सामर्थ्य, निम्न गलनांक तथा निम्न घनत्व होते हैं। जैसे: — निम्न घनत्व पॉलीथिन (LDPE), ग्लाइकोजन, स्टाच आदि।

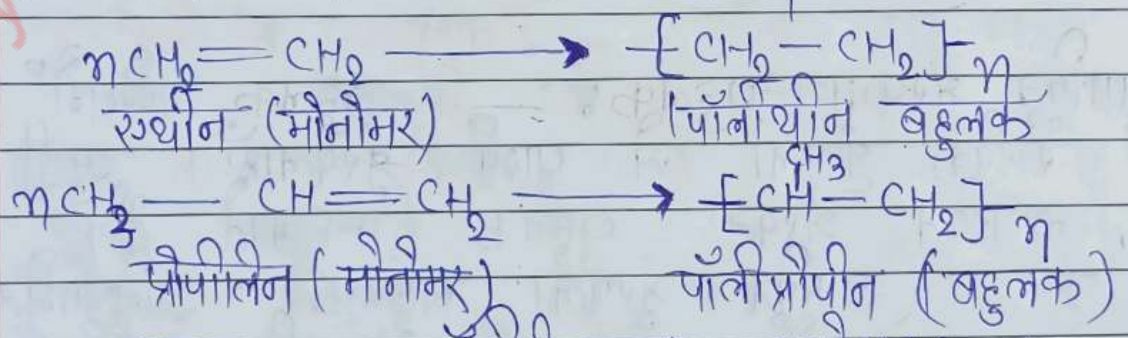


3. **तिर्यकबंधित बहुलक:** — "बहुलक जिनमें समीपस्थ बहुलकीय श्रृंखलाएं परस्पर प्रकथित या पार्श्व श्रृंखलाओं द्वारा जुड़ी रहती हैं। तिर्यकबंधित बहुलक कहलाते हैं।
 जैसे: — बैकलाइट, मैथीमीन, फार्मलिन, रैजिन आदि।

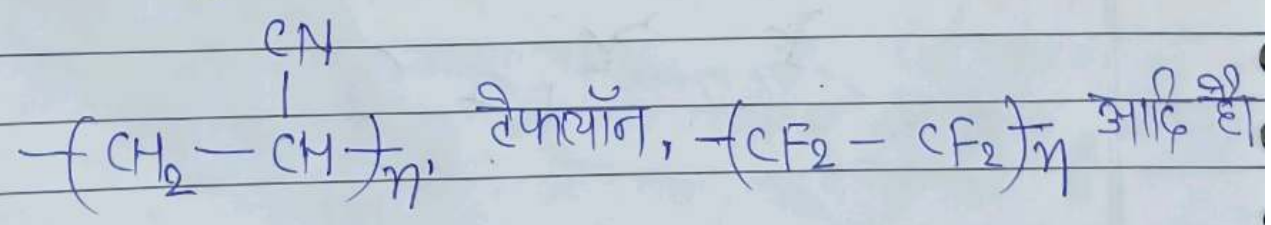
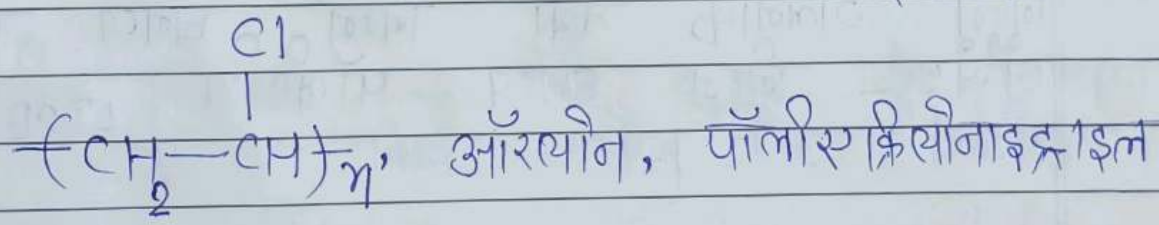
[C] बहुलीकरण की प्रणाली के आधार पर वर्गीकरण
 बहुलीकरण की प्रणाली के आधार पर बहुलक को दो भागों में वर्गीकृत किया जाता है।

(1) **योगात्मक बहुलक:** — बहुलक जिसका निर्माण समान या भिन्न प्रकार के द्विबंध या त्रिबंध युक्त पुनरावृत्त से होता है। योगात्मक बहुलक कहलाते हैं।

योगात्मक बहुलक का मथानपाती सूत्र इनके संकल्पों के समान होता है। जैसे: — एथीन से पॉलीथीन तथा प्रोपीन से पॉलीप्रोपीन का निर्माण।

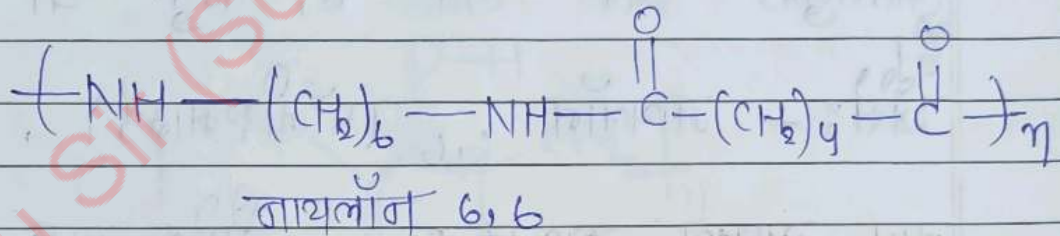
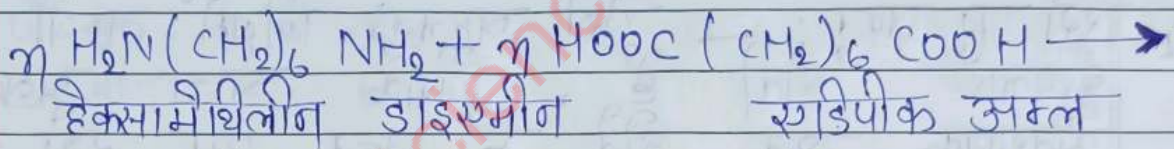


अन्य उदाहरण: पॉलीविनायल क्लोराइड (PVC),

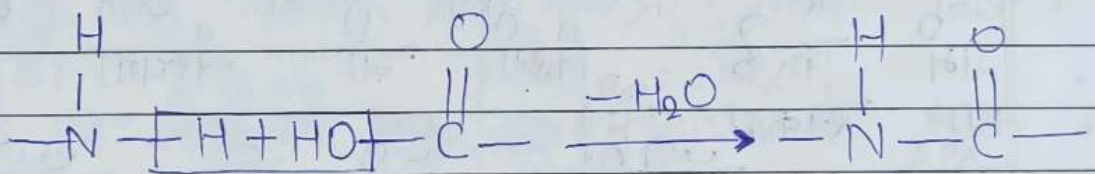




2. **संघनन बहुलक** : — जैसे बहुलक जिंकवू निर्माण के या अधिक एकलकों के संघनन से होता है, जिसमें सरल अणुओं जैसे : — H_2O , NH_3 , HCl , ऐल्कोहॉल आदि का निराकरण होता है, संघनन बहुलक कहलाता है।
जैसे : — नाथलॉन 6,6 का निर्माण हेक्सामेथिलीन डाइसमीन तथा सड़िपीक अम्ल के संघनन से है H_2O अणुओं के विलोपन के साथ होता है।



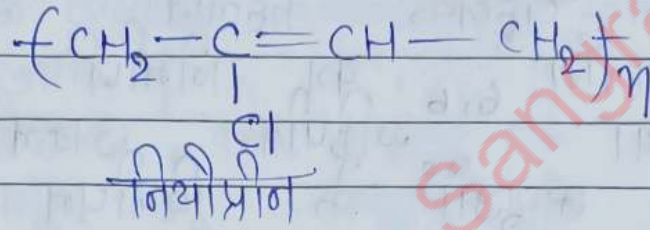
इस बहुलीकरण अभिक्रिया से हेक्सामेथिलीन डाइसमीन का $-NH_2$ समूह सड़िपीक अम्ल के $-COOH$ समूह के संयुक्त होकर $-NH-CO-$ बंध बनाता है तथा H_2O अणु का निराकरण होता है।



जैसे : — टैरीलीन, बैकलाइट, ग्लेसकल, रेजिन, आदि।

[10] **आण्विक बलों के आधार पर वर्गीकरण** : —
इस अन्तर्-आण्विक बलों के आधार पर बहुलकों को चार भागों में वर्गीकृत किया जाता है।

1. **इथास्टीमर:** — वैसी बहुलक जिन्में श्रृंखलाएं परस्पर दुर्बल अन्तर अणुओं द्वारा जुड़ी रहती हैं। प्रत्यास्थ बहुलक या इथास्टीमर कहलाते हैं।



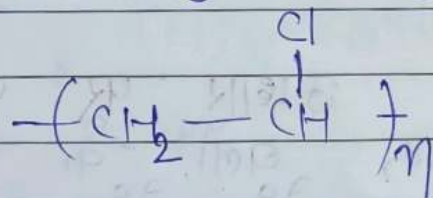
2. **रेशी या तंतु:** — वैसी बहुलक जिन्में लम्बी श्रृंखलाएं होती हैं, जिन्में बीच प्रबल अन्तराणु बल होते हैं, तंतु या रेशी कहलाते हैं।

जैसे: — नाथलॉन 6,6 (पॉलीसमाइट), टैरिलीन आदि।

3. **ताप सुधृश्य बहुलक:** — श्रृंखला युक्त बहुलक जिन्में आकर्षण के अन्तराणु बल इथास्टीमर तथा रेशी के माध्यम से होता है। ताप सुधृश्य बहुलक कहलाते हैं।

इन्हें गर्म करने पर मुलायम तथा ठंडा करने पर कठोर हो जाते हैं। इन्हें गम करके किसी भी संरचना में ढाला जा सकता है।

जैसे: — पॉलीथिन, पॉलीस्टाइरिन, पॉलीविनायल आदि इन्हें पुनः प्रयुक्त कर सकते हैं।

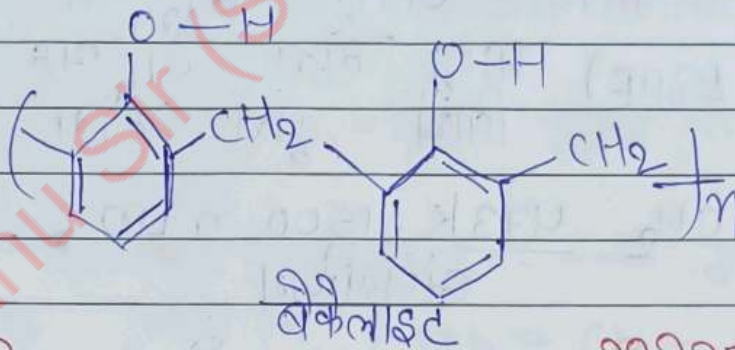


PVC



4. ताप दृढ़ बहुलक : — त्रिथिक बन्धित या अत्यधिक शारिपत बहुलक जिन्हें गर्म करने पर सांचा में विस्तारित त्रिथिक बंध हो जाता है तथा अडुगयनीय हो जाते हैं। ताप दृढ़ बहुलक कहलाते हैं।

इन बहुलकों को रज्जु वार पिघला दिया जाता है। इनमें स्थायी परिवर्तन आ जाता है। इन्हें पुनः प्रयुक्त नहीं कर सकते हैं।
जैसे: — बैकलाइट, थूरीथा - फार्मल्डिहाइड रेपिन, टैरिलीन आदि।

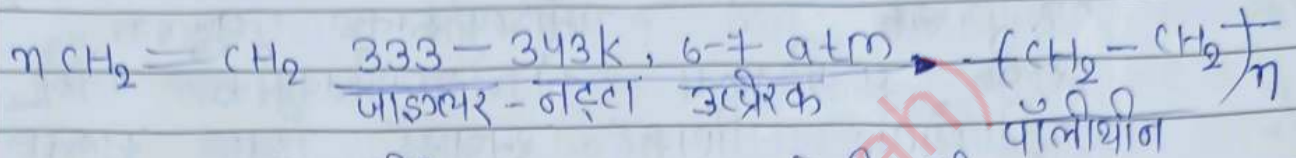


* थर्मोप्लास्टिक बहुलक तथा थर्मोसेटिंग बहुलकों में अंतर

थर्मोप्लास्टिक बहुलक	थर्मोसेटिंग बहुलक
1. ये गर्म करने पर मुलायम होते हैं, रूप पिघल जाते तथा ठंडा करने पर कठोर हो जाते हैं।	1. ये गर्म करने पर मुलायम नहीं पड़ते बल्कि अधिक देर तक गर्म करने पर जलना प्रारंभ कर देते हैं।
2. इन्हें पुनः किसी भी आकार में ढाला जा सकता है।	2. इन्हें पुनः किसी आकार में नहीं ढाला जा सकता है।
3. इनका निर्माण योगात्मक बहुलीकरण से होता है।	3. इनका निर्माण संघनन बहुलीकरण से होता है।
4. इनमें सामान्यतः रेखिक संरचना होती है।	4. इनकी त्रिविमीय त्रिथिक बन्धित संरचना होती है।
5. पॉलीथीन, PVC, टेफालॉन, नायलॉन आदि।	5. जैसे: — बैकलाइट, रेपिन, टैरिलीन आदि।



की उपस्थिति में गर्म करके बनाया जाता है।

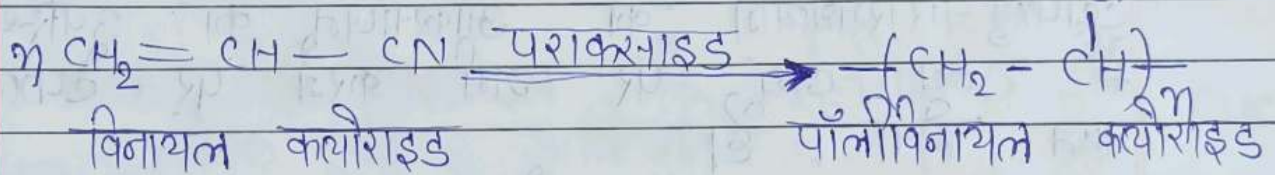


इस बहुलक में रैखिक श्रृंखला होती है, अतः उष्ण निविड संकुचित होते हैं। इस कारण इनका घनत्व तथा गतिता उच्च होते हैं। यह निम्न घनत्व पाँलीथीन से अधिक कठोर तथा तन्य होती है। इसका प्रयोग —

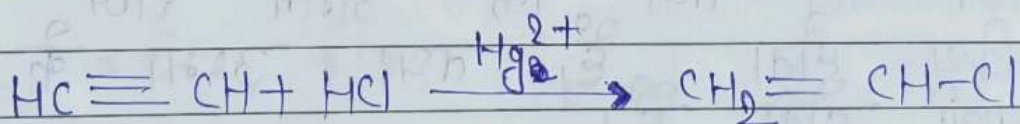
- कंटेनर (बाल्टी, बोतल, पाइप, नल आदि) के निर्माण में,
- गृहपर्योगी सामान आदि बनाने में होता है।

* **पॉलीहायोआलिफिन्स** : — इस श्रेणी के प्रमुख बहुलक निम्नवत् हैं: —

i) **पॉलीविनायल क्लोराइड** : — इसकी एकलक इकाई विनायल क्लोराइड $(\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Cl})$ है। विनायल क्लोराइड को पराक्लोराइड की उपस्थिति में अक्रिय विनायल में गर्म करने पर पॉलीविनायल क्लोराइड प्राप्त होता है।



एकलक विनायल क्लोराइड का निर्माण रूसोव्लिन में मुकरी लवण उपप्रेरक की उपस्थिति में HCl मिलाने पर होता है।

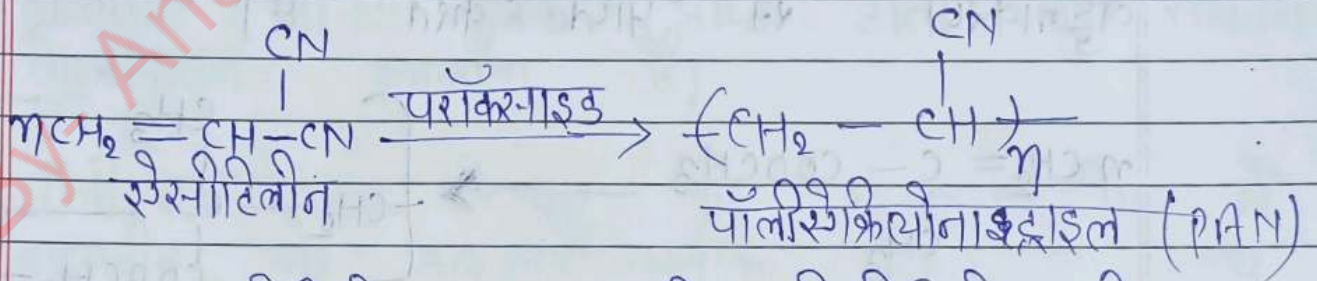




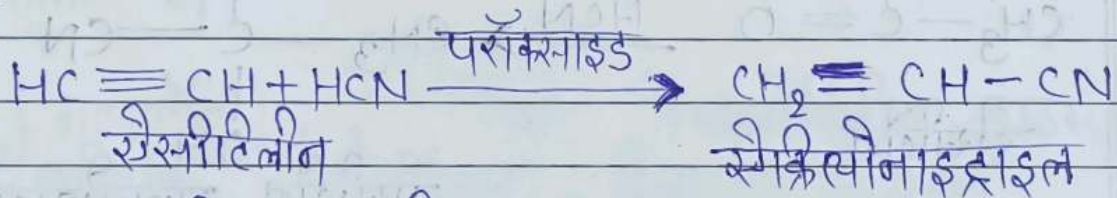
उपयोग :

- उच्च तापीय स्थायित्व तथा रासायनिक निष्क्रियता के कारण टेफ्लॉन का उपयोग नॉन-स्टिक बर्तन बनाने में किया जाता है। इस उपयोग के लिए टेफ्लॉन की पतली परत को पात्र की आन्तरिक सतह पर आवरित कर दिया जाता है।
- इसका प्रयोग पम्प पैकिंग, वायु, रसील, फिल्टर पत्र आदि बनाने में किया जाता है।

iii) **पॉलीसैक्रोयोनोइटाइल : या ऑरलॉन :** — इसकी संकलक इकाई सैक्रोयोनोइटाइल ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$) होती है। सैक्रोयोनोइटाइल का पराक्साइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में बहुलीकरण पर पॉलीसैक्रोयोनोइटाइल प्राप्त होता है।



संकलक सैक्रोयोनोइटाइल को सैक्रोयोनोइल की $\text{CuCl}-\text{HCl}$ उत्प्रेरक की उपस्थिति में HCl की क्रिया करके प्राप्त किया जाता है।



PAN कठोर, शुंगीय (horny) तथा उच्च गलनांक वाला पदार्थ होता है। इसे सैक्रोयोनो या ऑरलॉन के नाम से भी जाना जाता है।

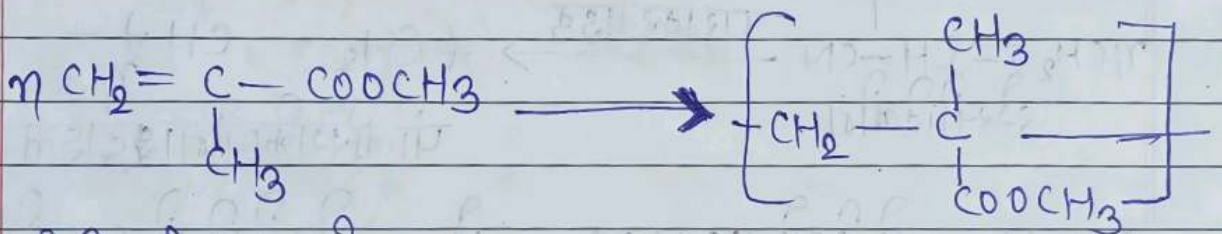


उपयोग :-

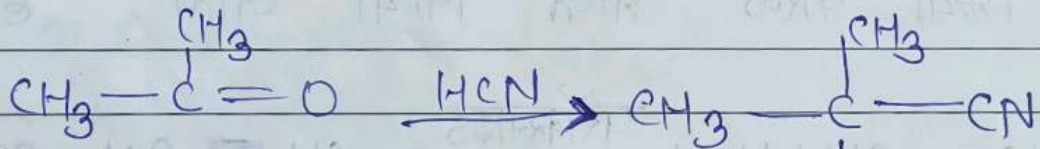
a) इसका उपयोग ऑरलॉन तथा स्क्रिनीन तथा तंतुओं के निर्माण में किया जाता है। पिनका प्रयोग पत्र, खसब, गलीचे तथा कम्बल बनाने में करते हैं।

b) इसका प्रयोग गुणवत्तरू वृद्धि के लिए अन्य बहुलकों का निर्माण में भी किया जाता है।

* पॉलीमैथिल मैथाक्राइलेट :- इसकी एकलक इकाई मैथिल मैथाक्राइलेट होता है, इसके सामान्य नाम लैक्सो ग्लैस, एथूसाइड, स्क्रिनाइट, परपेक्स आदि हैं। इसे मैथिल मैथाक्राइलेट के समारम्भक पराक्साइड की उपस्थिति में बहुलीकरण से प्राप्त करते हैं।

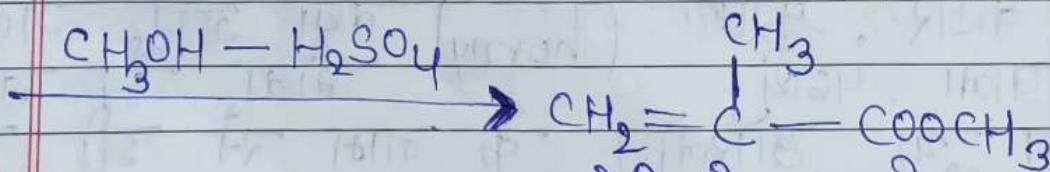


मैथिलमैथाक्राइलेट PMMA
मैथिलमैथाक्राइलेट को ऐसीलोन से निम्नत बनाते हैं।



ऐसीलोन

ऐसीलोन सायनाहाइड्रिन





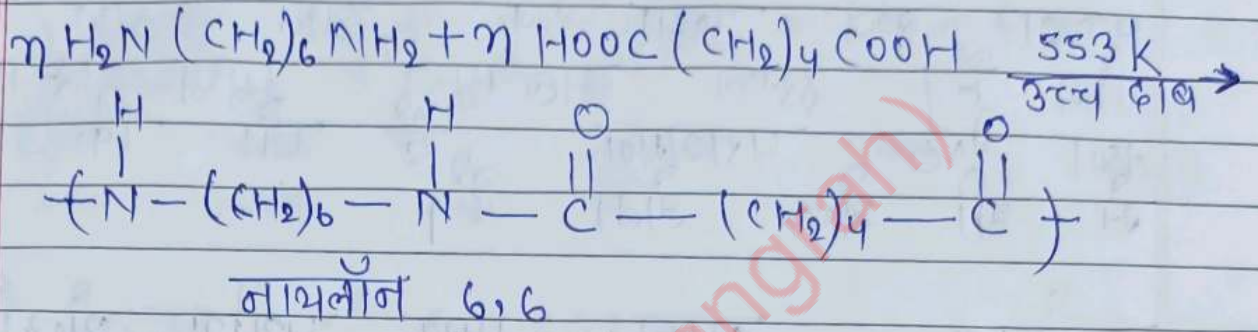
यह कठोर तथा पारदर्शी बहुलक होता है, तथा प्रकाश एवं उष्मा के प्रात आत प्रतिरोधक होता है। इसका महत्वपूर्ण गुण स्पष्टता तथा श्रेष्ठ परागमन है जो कि कांच से भी श्रेष्ठ होता है।

उपयोग : — इसका प्रमुख प्रयोग लैन्सों, प्रकाश कपूर, लाइटशैड, साइग्नबोर्ड, पारदर्शी गुम्बद स्काई लाइट, वायुमानी की रिबडकियाँ, रूढ़ी आभूषण तथा लास्टिक आभूषण बनाने में किया जाता है।

* **संघनन बहुलीकरण :** — "द्विक्रियात्मक एकलकों के मह्य पुनराहत संघनन प्रसम सरल अणुओं जैसे अल, सैल्कोहल, अमोनिया आदि का निराकरण होता है, तथा उच्च आणविक द्रव्यमान का बहुलक प्राप्त होता है, संघनन बहुलीकरण कहलाता है।

* **पॉलीसैमाइड :** — विरचन की सामान्य विधि में डाइसमीन का डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल के साथ तथा सैमीना अम्लों का भी उनके यौक्तम के साथ संघनन बहुलीकरण होता है, इन बहुलकों में सैमाइड बंध ($-CONH-$) पाया जाता है।

1.) **नाथायॉन 6,6 :** — यह हेक्सामेथिलीन डाइसमीन तथा एडिपिक अम्ल द्विक्रियक अम्ल प्रसम कार्बन परमाणु होते हैं के उच्च ताप तथा उच्च दाब पर संघनन बहुलीकरण से प्राप्त होता है।

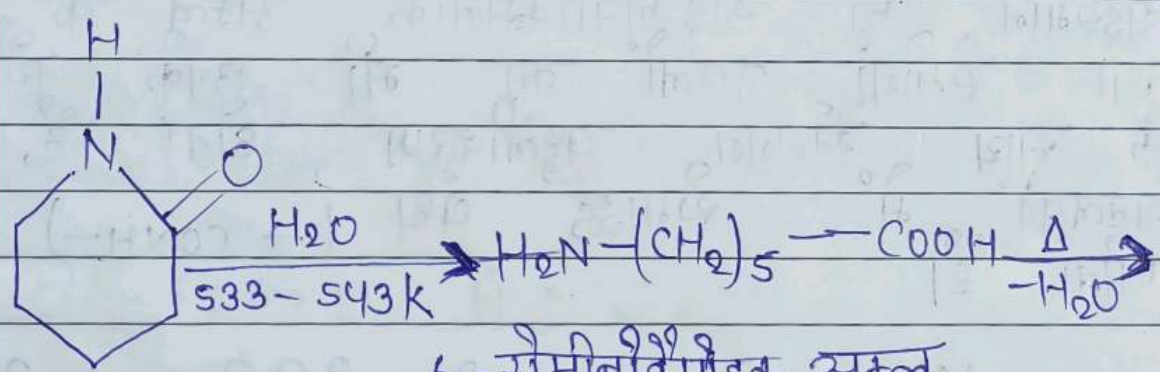


उपयोग:

- a) प्रशीतक शूक बनाने में
- b) रस्स के निर्माण में
- c) वस्त्र उद्योग में उन के साथ मिलाकर मौज तथा स्वेटर बनाने में।

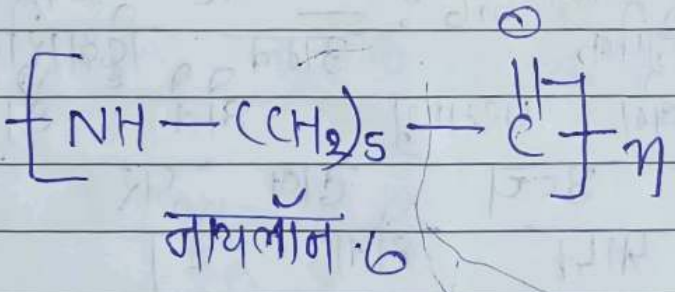
2. **नाथलॉन 6** :- इसका निर्माण हेक्सा मेथिलीन डाइसमीन (6c) तथा सिक्ससिक अम्ल (10c युक्त द्विद्वारक अम्ल) के संघनन बहुलीकरण से किया जाता है।

3. **नाथलॉन - 6** या **परलॉन** :- इसमें एकल रजकक के प्राथिकत्व होता है।



6-समीन के प्राइक अम्ल

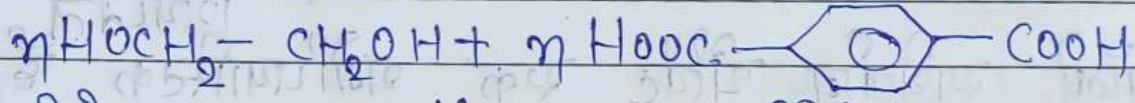
के प्राथिकत्व



उपयोग: — नाथलान तन्तु प्राकृतिक तन्तुओं से शक्तिशाली होते हैं। अतः इसका प्रयोग रज्जुओं तथा रस्सों को बनाने में होता है। तन्तु प्रत्यास्थ, हल्के, आत शक्तिशाली तथा शिथिलनीय होते हैं। यह रासायनिक तथा जैविक कारकों के प्रति अक्रिय होते हैं। इसे अनु. में मिलाया जाता है। नाथलान तन्तुओं का प्रयोग गलीचु, वस्त्र, टायर, रस्सों आदि के निर्माण में किया जाता है।

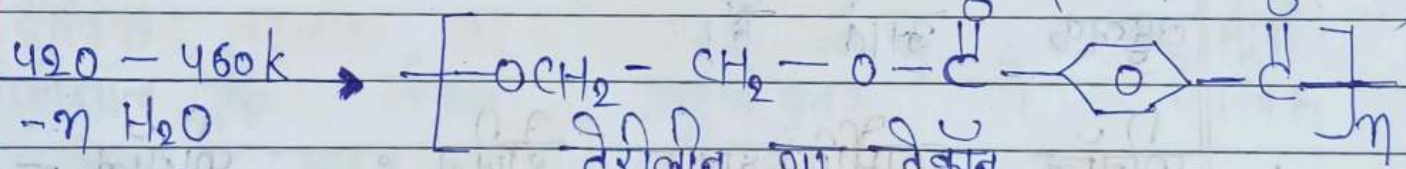
(B) पॉलीस्टर: — बहुलक विनम रस्तर बंध पाया जाता है, पॉलीस्टर कहलाता है, $\begin{pmatrix} O \\ || \\ -C-O \end{pmatrix}$ तथा इनका निर्माण डाइकार्बोक्सिलिक तथा डाइऑल के संघनन से होता है।

*** टैरीलीन:** — टैरीलीन ग्लाइऑल तथा टैरफथैलिक अम्ल मिश्रण को 420 — 460 K पर पिक सेरमिट में गर्म किया जाता है तो टैरीलीन प्राप्त होता है, जिसे डैक्रोन भी कहते हैं।



एथेन 1,2 - डाइऑल

बेंजीन - 1,4 डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल (टैरफथैलिक अम्ल)

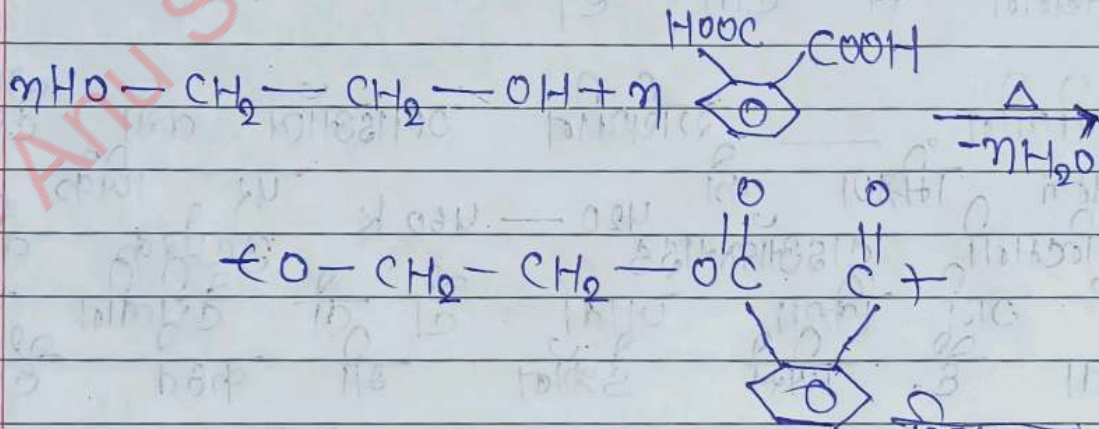


टैरीलीन या डैक्रोन तैरीलीन प्रबल तन्तु बनाता है।



उपयोग :-
 a) इसका उपयोग पस्त्र निर्माण में किया जाता है।
 b) सीट वेस्ट बनाने में।
 c) इसका प्रयोग चुम्बकीय रिकॉर्डिंग टेप बनाने में किया जाता है।

* **त्रिपल्ल या टैट्रिकल रैजिन :-** त्रिपल्ल उन सभी बहुलकों का सामूहिक नाम है, जिनका निर्माण द्विसारक्रीय अम्ल तथा पॉलीहाइड्रिक एसोहाइला जैसे - राथलीन ग्लाइकॉल त्रिसरॉल आदि के संघटन से होता है।
 सरलतम त्रिपल्ल पॉलीराथलीन थैरैट है।
 जिसका निर्माण राथलीन ग्लाइकॉल तथा थैलिक अम्ल से होता है।



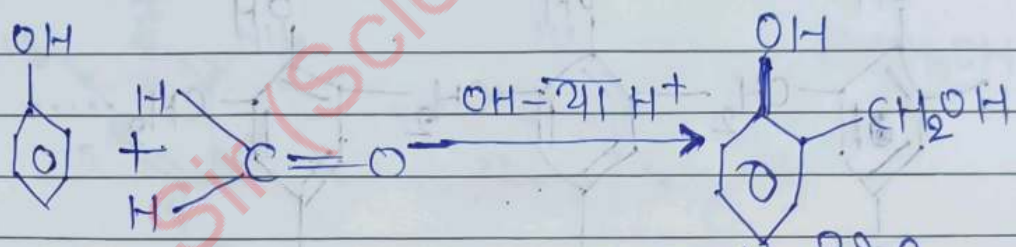
पॉली राथलीन थैरैट एक थर्मोप्लास्टिक है।

* **कार्मैसिडहाइड रैजिन :-** इस वर्ग में निम्नलिखित बहुलक आते हैं।

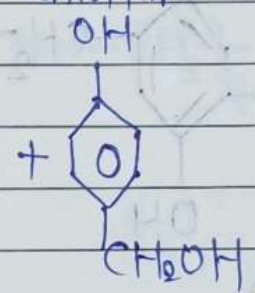
1. **फीनॉल कार्मैसिडहाइड रैजिन :-** फीनॉल कार्मैसिडहाइड बहुलक सबसे पुराना संश्लेषित बहुलक है।
 जब फीनॉल की क्रिया अम्ल या

क्षार उत्प्रेरक की उपस्थिति में फॉर्मिलहाइड के साथ क्राथी जाती है। तब संश्लेषण बहुलीकरण के फलस्वरूप रैखिक या त्रिचक्रीय बंधित बहुलक फीनॉल - फॉर्मिलहाइड रैजिन या कैल्साइट प्राप्त होता है।

तथा/या हाइड्रॉक्सी मैथिल फीनॉल व्युत्पन्नी के प्रारम्भिक विरचन के साथ अभिक्रिया प्रारंभ होती है, जो पुनः फीनॉल से क्रिया कर यौगिक बनाते हैं, जिनमें वायव्य - CH_2 समूह के द्वारा एक दूसरे से जुड़े रहते हैं।

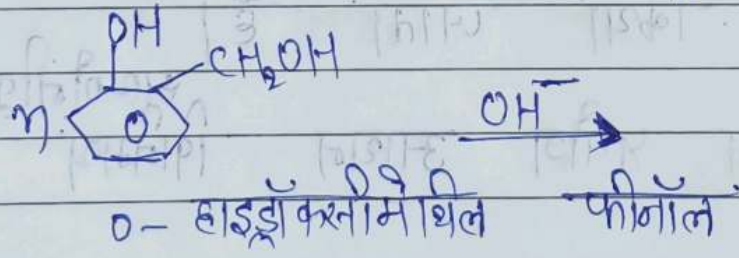


o-हाइड्रॉक्सीमैथिल फीनॉल

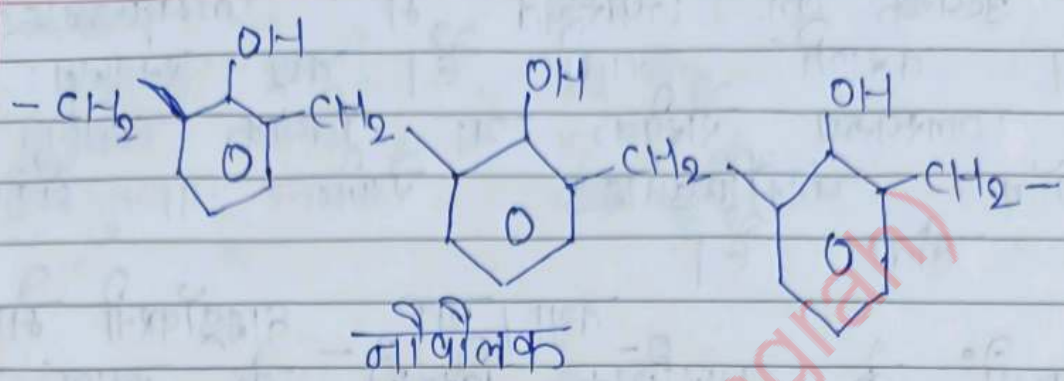


p-हाइड्रॉक्सीमैथिल फीनॉल

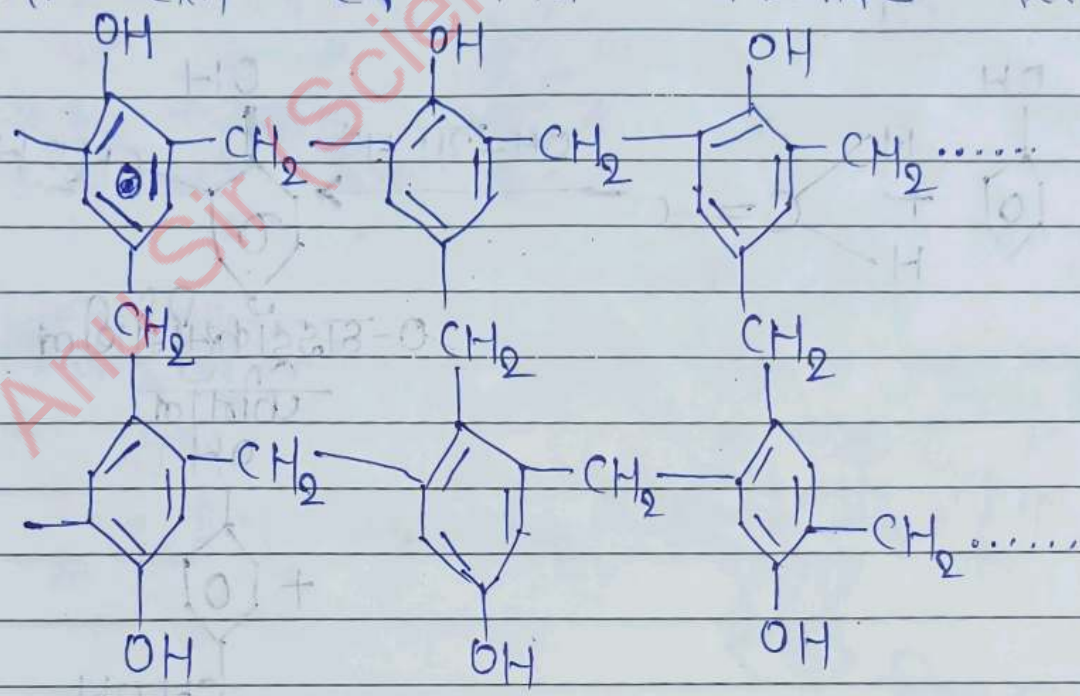
* रैखिक बहुलक का निर्माण - o-हाइड्रॉक्सीमैथिल फीनॉल के संश्लेषण बहुलीकरण से रैखिक बहुलक प्राप्त होते हैं।



o-हाइड्रॉक्सीमैथिल फीनॉल

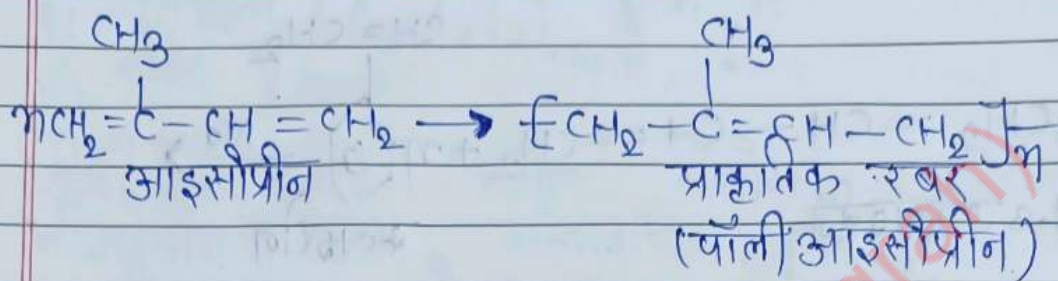


* **त्रिथिक खन्धित बहुलक का निर्माण:** - नर्वेजलक का फॉर्मिलिडहाइड के साथ गर्म करने पर संघनन बहुलीकरण से त्रिथिक खन्धित बहुलक प्राप्त होता है, जिसे बैकलाइट कहते हैं।

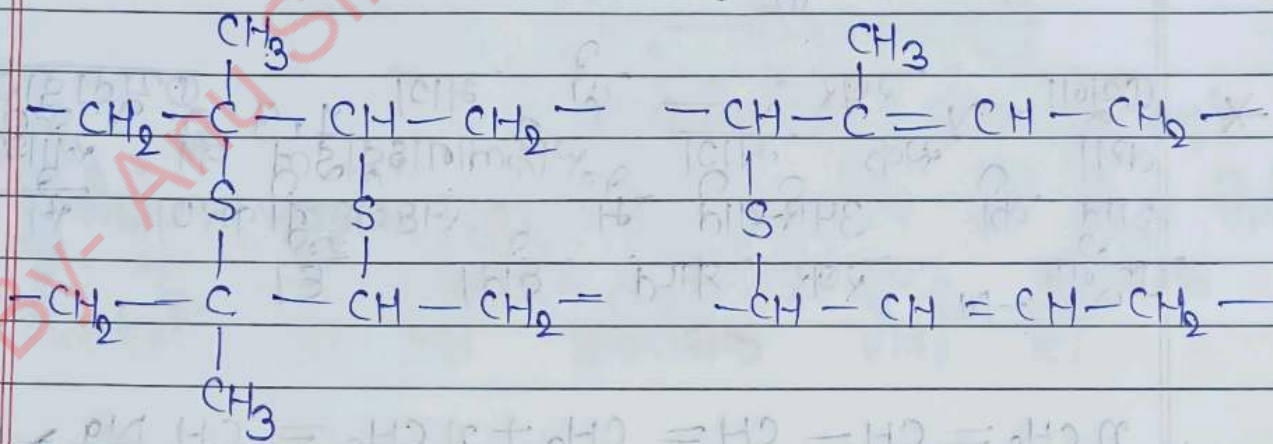


उपयोग: - मृदु बैकलाइट (निम्न बहुलीकरण मात्रा) का प्रयोग प्लास्टिक तथा लैकर में किया जाता है। बहुलीकरण की मात्रा अधिक होने पर कठोर बैकलाइट प्राप्त होता है। इसका प्रयोग कंघे, फाउण्टेनपैन की नली, फोनोग्राफ रिकार्ड, विद्युत उपकरण तथा अन्य उत्पादों के निर्माण में किया जाता है।

बैकलाइट का प्रयोग आधुनिक विनिर्माण में अत्यन्त महत्वपूर्ण है।



* रबर का **वल्कनीकरण** : — कूड रबर सल्फर से उपयुक्त योज्यों के मिश्रण को ताप पर 373 K से 415 K में गर्म करने की क्रिया वल्कनीकरण कहलाता है।
 सल्फर द्विबंध के क्रियाशील स्थलों पर तिर्थक बंधन बनाता है।
 वल्कनीकरण करने पर, तिर्थक



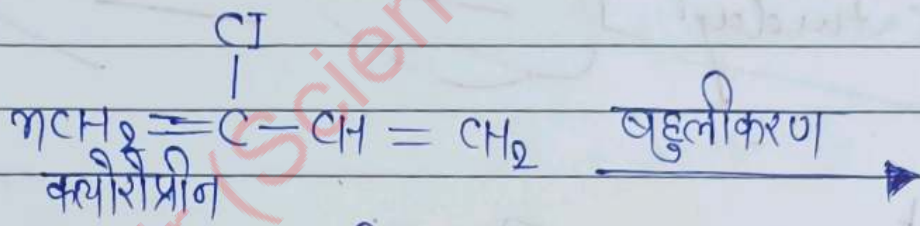
* **संश्लेषित रबर** : — संश्लेषित रबर, प्राकृतिक रबर के सदृश नहीं होते हैं, किन्तु बहुत गुणों में समानता रखते हैं। महत्वपूर्ण संश्लेषित रबर मिथिलीन

* **ज्यूना-S** : — सोडियम धातु (उत्प्रेरक) की उपस्थिति में 1,3-ज्यूनाडाइड तथा स्टाइरीन के सहवहुलीकरण से ज्यूना-S प्राप्त होता है।

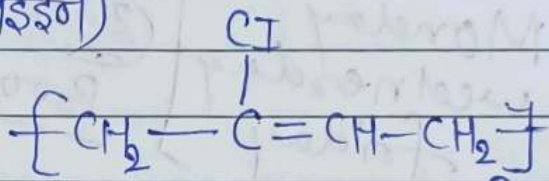


- i) गैसकेटर्स (Gaske-ts) बनाने में
- ii) सील (Seal) बनाने में

* नीओप्रीन रबर: — इसका मीनोमर क्लोरोप्रीन होता है, नीओप्रीन एक संश्लेषित रबर है, जिसके गुण प्राकृतिक रबर के समान होते हैं। यह क्लोरोप्रीन के मुक्त मूलक बहुलीकरण से प्राप्त होता है।



(2-क्लोरो-1,3-ब्यूटाडाइईन)



नीओप्रीन रबर (पॉलीक्लोरोप्रीन)

नीओप्रीन प्राकृतिक रबर से स्थायित्व में ब्रेक होती है। यह तेल, गैसोलिन एवं अन्य कार्बनिक विलायकों के प्रति प्रतिरोधक होती है।

उपयोग:

- i) धाड़ियाँ, हॉप, जूते की रेडी, स्टॉपर बनाने में
- ii) पेट्रोल, तेल तथा अन्य विलायकों के संग्रह के लिए कंटेनरी के निर्माण में।



* कुछ श्रेणियाँ हैं बहुलक निम्नवत् हैं -

एकलक	बहुलक
1. एथिलीन	1. पॉलीथीन
2. प्रोपिलीन	2. पॉलीप्रोपिलीन
3. ट्यूटाडाइइन्	3. पॉली ट्यूटाडाइइन्
4. टेट्राफ्लुओरोएथिलीन	4. पॉलीटेट्राफ्लुओरो एथिलीन (PTFE) या टेफ्लॉन
5. विनायल क्लोराइड	5. पॉलीविनायल क्लोराइड (PVC)
6. आइसोप्रीन	6. पॉलीआइसोप्रीन (प्राकृतिक रबर)
	6. cis -

* कुछ पदार्थ हैं बहुलक निम्नवत् हैं -

एकलक	बहुलक
1. हेक्सामेथिलीनडाइसेमीन तथा सैडिपिक अम्ल	नाथलॉन 6,6
2. फॉर्मल तथा फॉर्मलडिहाइड	बैकलाइट
3. टैरफथैलिक अम्ल तथा एथिलीन ग्लाइकोल	टेरीलीन (पॉलीएस्टर)