नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____
Page ____

Chapter - 15. बहुलक (Polymer)

" जब सरल छोटे निम्न अणुभार वाले अनेक अणु ताप दाब व उत्प्रेरक कि उपास्थिती में क्रिया कर उच्च अणुभार वाले जटिल अणु बनाते हैं उन्हें बहुलक तथा इस प्रक्रिया को बहुलीकरण कहते हैं, "

बहुलक में जो सरलतम ईकाई काम आती हैं उसे एकलक (monomer) कहते हैं। जैसे - $CH_2=CH_2$

$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow[\text{उत्प्रेरक}]{\text{ताप, दाब}} -(CH_2-CH_2)_n$$

एथीन (monomer) — पॉलीथीन (Polymer)

बहुलको का वर्गीकरण —

बहुलको को निम्न मापदंडो के आधार पर अलग-२ प्रकार से वर्गीकरण किया गया है —

A. प्राप्ति स्त्रोत के आधार पर - ये बहुलक तीन प्रकार के होते हैं

1. प्राकृतिक बहुलक —
वे बहुलक जो प्रकृति में पादप व जन्तुओं से प्राप्त होते हैं उन्हें प्राकृतिक बहुलक कहते हैं
जैसे - प्रोटीन, स्टार्च, सेल्युलोज, रबर

प्रोटीन ↓ अमीनो अम्ल; स्टार्च ↓ ग्लुकोज; सेल्युलोज ↓ ग्लूकोज; रबर ↓ आइसोप्रीन

2. कृत्रिम बहुलक —
वे बहुलक जो मानव द्वारा कृत्रिम रूप से बनाये जाते हैं उन्हें संश्लेषित बहुलक कहते हैं इनको रासायनिक उद्योगो में रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा

बनाया जाता है Eg. पॉलीथीन, नाइलॉन, टेरिलीन

(ii) अर्द्धसंश्लेषित बहुलक -
वे बहुलक जो प्रकृति से प्राप्त होते हैं लेकिन मानव उसे रासायनिक क्रियाओं द्वारा सुधारकर अधिक उपयोगी बना लेता है। जिन्हे अर्द्धसंश्लेषित बहुलक कहते हैं। Eg वल्कनीकृत रबर, नाइट्रोसेल्युलोज (गनकॉटन)

B. एकलक इकाईयो के आधार पर - इस आधार पर बहुलक दो प्रकार के होते हैं।

1. समबहुलक -
वे बहुलक जिनमे जुड़ने वाली सभी एकलक इकाईयाँ एक समान होती हैं। अर्थात समान एकलक इकाईयों से मिलकर बने बहुलक समबहुलक कहलाते हैं। Eg. पॉलीथीन, PVC, टेफलान,

2. विषमबहुलक -
वे बहुलक जिनमे जुड़ने वाली एकलक इकाई अलग-2 प्रकार कि होती हैं उन्हे विषमबहुलक या सहबहुलक कहते हैं Eg. नाइलॉन-66, टेरिलीन, ब्युना-S, ब्युना-N।

C. संरचना के आधार पर - यह तीन प्रकार की होती हैं।

1. रेखीय बहुलक -
इसमे एकलक इकाईयाँ सीधी श्रृंखलाओं में जुड़ी होती हैं तथा श्रृंखलाये एक-दूसरे पर सटी होने के कारण इनका घनत्व अधिक होता है इनकी तनन सामर्थ्य

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

तथा गलनांक भी अधिक होता है।
Eg. HDPE, PVC, नायलॉन etc.

2. शाखीत बहुलक –
इनमें एकलक इकाईयाँ सीधी श्रृंखला के साथ-2 पार्श्व श्रृंखला में भी जुड़ी होती हैं अतः इनका घनत्व कम, मुलायम तथा कम गलनांक वाली होती है। Eg. LDPE, ग्लाइकोजन, एमिलो पेक्टिन etc.

3. तीर्यक बन्ध बहुलक –
इन बहुलको में श्रृंखलाओं के मध्य तीर्यक बंध बन जाते हैं जिसके कारण ये अधिक कठोर मजबुत तथा उच्च गलनांक वाले होते हैं। ये वि. और ऊष्मा के भी कुचालक होते हैं।
Eg. बेकेलाइट, मेलामिन

D. संश्लेषण के आधार पर – ये बहुलक दो प्रकार के होते हैं –
1. योगज बहुलक (योगात्मक बहुलक) –
वे बहुलक जो असंतृप्त एकलक इकाईयों कि योगात्मक अभिक्रिया द्वारा बनाये जाते हैं उन्हे योगज बहुलक कहते हैं। इसमें बहुलक का अणुभार एकलक इकाईयों के अणुभार का सरल गुणांक होता है इनमें किसी भी प्रकार के छोटे अणु का विलोपन नहीं होता। Eg. पॉलीथीन, टैफलॉन, PVC, PAN

२. संघनन बहुलक –
वे बहुलक जो एकलक इकाईयों के संघनन क्रिया से बनाए जाते हैं इनमें एकलक इकाईयों के क्रियात्मक समूहो के मध्य संघनन क्रिया से जल का या अन्य अणु का विलोपन होता है अतः बहुलक का अणुभार एकलक इकाईयो के अणुभार का सरल गुणांक नही होता।
Eg. नाइलॉन-66, PHBV, डेक्रान, नायलॉन-6

E.) तापीय प्रकृति के आधार पर – ये बहुलक दो प्रकार के होतेहैं

१. ताप सुनम्य – (थर्मोप्लास्टिक)
वह बहुलक जिन्हे गर्म करने पर पिघल जाते हैं तथा किसी भी आकृति के साँचे में डालने पर पुनः कठोर हो जाता हैं उन्हे थर्मोप्लास्टिक बहुलक कहते हैं अतः इन बहुलको को कई बार काम में लाया जा सकता है। इनमें बहुलक श्रृंखलाओं के मध्य आकर्षण बलो का मान प्रत्यास्थ व रेशेदार बहुलक के मध्य का होता हैं पॉलीथीन पॉलीस्टाइरीन, तथा अन्य रेखीय बहुलक Eg।

२. ताप दृढ बहुलक (थर्मोसेटिंग प्लास्टिक) –
इन बहुलको को गर्म करने पर इनकी श्रृंखलाओ के मध्य तीर्यक बंध बन जाते हैं जिससे ये अत्यधिक कठोर, मजबूत, भंगुर व उच्च गलनांक वाले होते हैं इन्हे पिघलकर दोबारा से काम में नही लाया जा सकता। ये वि० और ऊष्मा के भी कुचालक होते हैं Eg. बेकेलाइट, मेलानिन, UFR (यूरिया फॉर्मेल्डिहाइड रेजीन)

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

f.) अन्तराण्विक आकर्षण बलों के आधार पर –
ये बहुलक दो प्रकार के होते है –

1.) प्रत्यास्थ बहुलक – (रबर बहुलक) –
इनमे बहुलक श्रृंखलाओं के मध्य दुर्बल अंतराण्विक आकर्षण बल पाये जाते है अतः इन्हे खींचकर एक सीमा तक लम्बा किया जा सकता है। तथा बल हटाने पर ये पुन: अपनी मूल अवस्था मे आ जाते है।
~~उच्च~~ कुछ बहुलकों मे कुण्डलीत श्रृंखलाये पाई जाती है जिन्हे खींचकर लम्बा किया जा सकता है।

Eg. ब्यूना-S, ब्यूना-N, ABS, नियोप्रीन, प्राकृतिक रबर।

2. रेशेदार बहुलक – (धागा बहुलक) –
इनमे बहुलक श्रृंखलाये प्रबल अन्तराण्विक आकर्षण बलो द्वारा जुड़ी होती है। इन आकर्षण बलो के कारण श्रृंखलाये संकुलित होकर क्रिस्टल समूह बनाती है जो धागे के समान दिखाई देती है। इनकी तनन सामर्थ्य अधिक तथा गलनांक उच्च होते है और ये मुलायम प्रकृति के होते है।

Eg. रेयॉन, नायलॉन, डेक्रान,

* रबर –
प्राकृतिक रबर –
रबर को रबर के पेड़ हेविया ब्रेसिलियेन्सिस के तने से प्राप्त किया जाता है तने पर विशेष चीरे लगाने से सफेद दुधिया पदार्थ लैटेक्स प्राप्त होता है। जो रबर के कणों का कोलाइड होता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

→ रबर के पेड़ मुख्य रूप से मलेशिया, श्रीलंका, भारत, इण्डोनेशिया तथा दक्षिणी अफ्रीका में पाए जाते हैं। मलेशिया सर्वाधिक रबर उत्पादक देश है।

रबर प्राप्त करने कि विधि –
रबड के तने से प्राप्त लेटेक्स में जल मिलाकर उसका तनुकरण करते हैं जिसमे 10 – 20% रबड़ पाया जाता है रबड़ के तनु विलयन में 1% एसिटिक अम्ल मिलाने पर रबड़ के कोलाइड का स्कन्दन हो जाता है और रबर अवक्षेपित होकर नीचे बैठ जाता है इसे छानकर क्रेप रबर या कच्चा रबर प्राप्त कर लिया जाता है।
→ यह क्रेप रबर अधिक उपयोगी नहीं होता क्योंकी
1. यह कम प्रत्यास्थ होता है
2. यह 335K ताप से ऊपर नर्म होकर पिघल जाता है तथा 283K से कम ताप पर भंगुर हो जाता है।
3. इसकी उच्च जल अवशोषण क्षमता होती है।
4. यह अध्रुवीय विलायकों जैसे बेंजीन, पेट्रोल, ईथर आदि में घुलनशील होता है
5. यह ऑक्सीकारक पदार्थों के प्रतिरोधी नही होता अतः इन गुणों को सुधारने के लिए कच्चे रबर का वल्कनीकरण किया जाता है।
→ कच्चे रबर का उपयोग जुते, बरसाती कोट, गोल्फ की गेंद, इरेजर आदि बनाने में काम आता है।

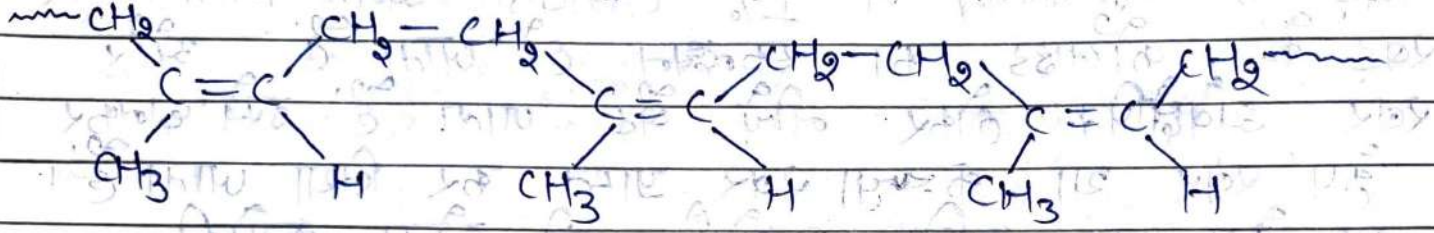
रबर कि ~~रबड़~~ संरचना व गुण –
प्राकृतिक रबर आइसोप्रीन (2-मेथिल ब्युट-1,3-डाई ईन) का बहुलक होता है जिसका संगठन $(C_5H_8)_n$ होता है

$$n\,CH_2=\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH=CH_2 \xrightarrow[\text{बहुलीकरण}]{\Delta} \left[CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2\right]_n$$

आइसोप्रीन → प्राकृतिक रबर (पॉलीआइसोप्रीन)

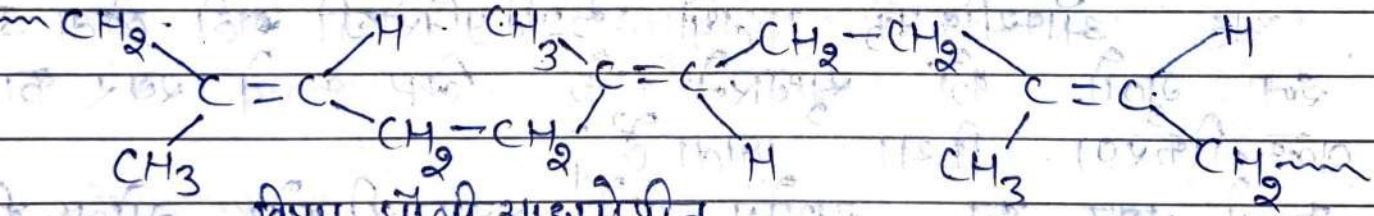
Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

आइसोप्रीन ईकाईयाँ आपस 1,4 योगात्मक क्रिया द्वारा जुड़कर दो प्रकार के पॉली आइसोप्रीन संरचना बनाती है इसकी समपक्ष पॉली आइसोप्रीन संरचना को प्राकृतिक रबर कहा जाता है इसमें बहुलक श्रृंखलायें दुर्बल वाण्डरवाल बलों द्वारा जुड़कर कुण्डलित या स्प्रींगनुमा संरचना बनाती है जिसके कारण इसमें प्रत्यास्था का गुण पाया जाता है।



समपक्ष पॉली आइसोप्रीन (प्राकृतिक रबर)

पॉली आइसोप्रीन का विपक्ष रूप गट्टापर्चा कहलाता है जो रबर के पेड़ से ही प्राप्त होता है जो वास्तव में प्राकृतिक रबर नहीं होता।



विपक्ष पॉली आइसोप्रीन

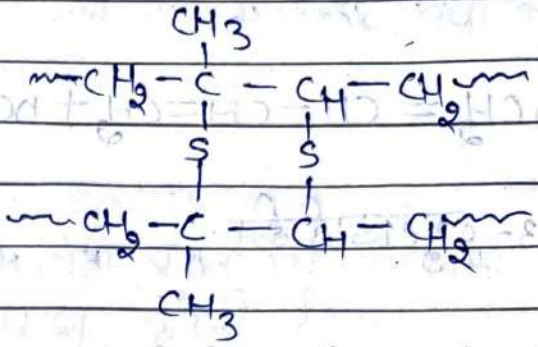
रबड़ का वल्कनीकरण –

कच्चे रबर को ZnO उत्प्रेरक कि उपस्थिती में सल्फर के साथ गर्म करते है जिससे आइसोप्रीन कि द्विबंधित श्रृंखलाओ के मध्य सल्फर के तीर्यक बंध बन जाते है जिसके कारण रबड़ अधिक प्रत्यास्थ व मजबूत बन जाता है। अतः कच्चे रबड़ को

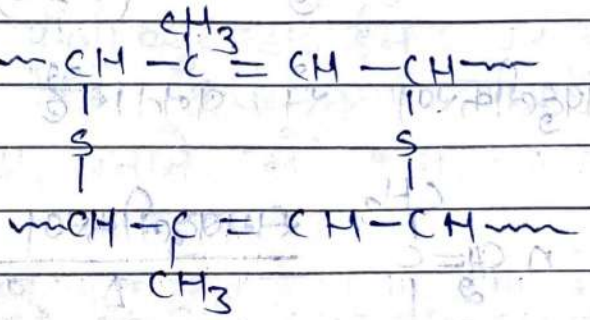
Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

सल्फर के साथ गर्म करने कि क्रिया को रबर का वल्कनीकरण कहते हैं।

कच्चा रबड़ + गन्धक $\xrightarrow[\text{ZnO}]{\text{वल्कनीकरण}}$



अथवा



Note:- रबड़ का वल्कनीकरण 1839 में चार्ल्स गुडईयर ने U.S.A. में किया था और उसी दौरान लन्दन में थॉमस हैन्कोक ने रबड़ का वल्कनीकरण किया और 1843 में पेटेन्ट करवा दिया।

संश्लेषित रबड़ -

वे बहुलक जिनका निर्माण रासायनिक उद्योगों में कृत्रिम रूप से किया जाता है उन्हे संश्लेषित रबर कहते हैं इसमे मुख्य रूप से 1,3-ब्युटाडाईईन तथा उससे बनने यौगिक काम आते हैं

1. ब्युना-S (SBR) -

यह रबर 1,3-ब्युटाडाईईन तथा स्टाइरीन कि सहबहुलीकरण से बनता है। अतः इसे स्टाइरीन ब्युटाडाईईन रबर भी कहते हैं।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

→ इसका उपयोग टायर ट्यूब और जूते बनाने में किया जाता है।

$$nCH_2=CH-CH=CH_2 + nCH_2=\underset{C_6H_5}{\underset{|}{CH}} \xrightarrow[\Delta]{\text{सहबहुलीकरण}} \left[CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-\underset{C_6H_5}{\underset{|}{CH}}\right]$$

1,3- ब्युटाडाईईन   स्टाइरीन   (SBR)

2.) पॉली आइसो ब्युटीलीन (PIB) -
यह आइसोब्युटीलीन के समबहुलीकरण से बनता है

$$n\,CH_2=\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} \xrightarrow[\Delta]{\text{समबहुलीकरण}} \left[CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}-\right]_n$$

⇒ यह वायु के प्रति अत्याधिक प्रतिरोधक क्षमता दर्शाता है अतः इसका उपयोग टायर ट्यूब व बॉस्केट बॉल कि आंतरिक परत बनाने में किया जाता है इसके अलावा यह चिपकाने वाला पदार्थ बनाने में भी काम आता है।

3.) ब्युना -N (NBR) -
ये बहुलक एक्रिलो नाइट्राइल तथा 1,3- ब्युटाडाईईन के सहबहुलीकरण से बनता है।

$$nCH_2=CH-CH=CH_2 + nCH_2=\underset{CN}{\underset{|}{CH}} \xrightarrow[\Delta]{\text{सहबहुलीकरण}} \left[CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-\underset{CN}{\underset{|}{CH}}\right]_n$$

1,3- ब्युटाडाईईन   एक्रिलो नाइट्राइल   NBR

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

⇒ ये रबर ओजोन अपक्षय, तेल, तथा ज्वाला के प्रति प्रतिरोधक क्षमता दर्शाता है। अतः इसका उपयोग तेल के टैंको का आंतरिक स्तर बनाने ऑयलसील, गैसकेट, तथा केबिल बनाने में किया जाता है।

4. पॉलीब्युटाडाईईन रबर—

यह प्रारंभिक संश्लेषित रबर था जिसकी संरचना प्राकृतिक रबर के समान होती है।

⇒ यह बहुलक 1,3-ब्युटाडाईईन के समबहुलीकरण से बनता है अतः इसे पॉली ब्युटाडाईईन रबर भी कहते हैं। इसका उपयोग कम तापमान पर ऑयलसील, गैसकेट तथा वाहनो की बॉडी बनाने में काम आता है।

$$n\,CH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{समबहुलीकरण}} \left[CH_2-CH=CH-CH_2\right]_n$$

1,3-ब्युटाडाईईन — पॉली ब्युटाडाईईन

5. निओप्रीन—

यह क्लोरोप्रीन के समबहुलीकरण से बनता है। इसमे एकलक ईकाईयां योगात्मक बहुलीकरण द्वारा जुड़कर एक रेखीय बहुलक बनाती हैं। यह रबर कठोर तथा सभी प्रकार के तेलो के प्रति प्रतिरोधक क्षमता दर्शाता है अतः इसका उपयोग होज बनाने, ऑयलसील, तथा वाहनो के पट्टे बनाने में किया जाता है।

$$n\,CH_2=\underset{Cl}{C}-CH=CH_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{समबहुलीकरण}} \left[CH_2-\underset{Cl}{C}=CH-CH_2\right]_n$$

क्लोरोप्रीन — निओप्रीन

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

6. ABS रबर –
यह रबर एक्रिलोनाइट्राइल, ब्युटाडाईईन तथा स्टाइरीन के सहबहुलीकरण से बनता है जिसमे इनकी % मात्रा 30%, 20%, 50% होती है।

→ यह रबर सभी प्रकार के जल, तेल व वायुरोधी उपकरण बनाने में काम में आता है तथा अधिक मजबूत होता है।

$$nCH_2=\underset{CN}{\underset{|}{CH}} + nCH_2=CH-CH=CH_2 + nCH_2=\underset{C_6H_5}{\underset{|}{CH}} \xrightarrow[\Delta]{\text{सहबहुलीकरण}} \left[CH_2-\underset{CN}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-\underset{C_6H_5}{\underset{|}{CH}}\right]_n$$

* औद्योगिक महत्व के बहुलक –

1. पॉलीएथीन (पॉलीथीन) –
यह ऐथीन के समबहुलीकरण से बनता है जिसमें मुक्त मूलक योगात्मक अभिक्रिया सम्पन्न होती है।
ये पॉलीथीन दो प्रकार कि होती है।

i) निम्न घनत्व वाली पॉलीथीन (LDPE) –
जब ऐथीन को परॉक्साइड कि उपस्थिती में 350 – 570 K ताप तथा 1000 – 2000 atm दाब पर गर्म किया जाता है तो निम्न घनत्व पॉलीथीन बनती है जो मुलायम तथा कम गलनांक वाली होती है।

$$\underset{\text{एथीन}}{nCH_2=CH_2} \xrightarrow[1000-2000\,atm]{R-O-O-R,\ 350-570K} \underset{LDPE}{\left[CH_2-CH_2\right]_n}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

गुण –
⇒ इसका गलनांक 110–125°C होता है।
⇒ यह मुलायम तथा कम घनत्व वाली होती है।
⇒ यह सामान्य ताप पर विलायकों में अघुलनशील होती है लेकिन उच्च ताप पर CCl_4, टॉलूईन आदि में घुल जाती है।

उपयोग –
इसका उपयोग पॉलीथीन कि थैलियाँ, चद्दर, मुलायम बोतल, पाइप, खिलौने आदि बनाने में किया जाता है।

ii) उच्च घनत्व वाली पॉलीथीन (HDPE) –
जब ऐथीन को उच्च ताप 6–7 atm दाब पर जिग्लर नाटा उत्प्रेरक कि उपस्थिती में गर्म किया जाता है तो उच्च घनत्व पॉलीथीन बनती है।

Note:– ट्राई ऐथिल एल्युमिनियम व $TiCl_4$ के मिश्रण को जिगलर नाटा उत्प्रेरक कहते हैं।

$$n\,CH_2=CH_2 \xrightarrow[\Delta,\ 6-7\,atm]{(C_2H_5)_3Al + TiCl_4} \left[CH_2-CH_2\right]_n$$
एथीन HDPE

गुण –
इसका गलनांक 144–150°C के मध्य होता है।
⇒ यह अधिक कठोर उच्च घनत्व तथा क्रिस्टलीय प्रकृति कि होती है।
⇒ यह विलायकों में अघुलनशील होती है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

उपयोग –
इसका उपयोग टेबल-कुर्सी, मजबुत पाइप, इस्क्रीन, व अन्य मशीनो के मजबुत उपकरण बनाने के काम आते हैं।

2. पॉली एक्रिलो नाइट्राइल – (PAN)
यह वाइनिल सायनाइड (एक्रिलो नाइट्राइल) के समबहुलीकरण से बनता है यह भी एक योगात्मक बहुलक होता हैं।
इसका उपयोग रैसोई में नॉनस्टिक कुकिंग बर्तन बनाने, औजारो कि धार बनाने तथा ऑरलॉन रेशे बनाने में किया जाता है।

$$nCH_2=\underset{\underset{CN}{|}}{CH} \xrightarrow[\Delta]{\text{समबहुलीकरण}} \left[CH_2-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}\right]_n$$

एक्रिलो नाइट्राइल PAN

3. पॉली वाइनिल क्लोराइड (PVC) –
यह वाइनिल क्लोराइड के योगात्मक समबहुलीकरण से बनता हैं जब वाइनिल क्लोराइड को परॉक्साइड कि उपस्थिती में गर्म किया जाता हैं तो रैखीय बहुलक बनता हैं।

$$nCH_2=\underset{\underset{Cl}{|}}{CH} \xrightarrow[\text{बहुलीकरण}]{\text{परॉक्साइड}} \left[CH_2-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}\right]_n$$

VC PVC

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

गुण –

i) यह चमकीला, कठोर तथा ताप दृढ बहुलक होता है
ii) यह कार्बनिक विलायकों में अघुलनशील होता है तथा उच्च ताप पर भी स्थायी होता है।
iii) यह 80°C तापमान तक अम्ल व क्षार के प्रति प्रतिरोधी होता है
iv) यह किटॉन तथा CS_2 को मिलाकर बने मिश्रण में आसानी से घुल जाता है।

उपयोग –

i) ये सस्ता व अधिक उपयोगी होने के कारण इसका उपयोग पाइप, दरवाजे, केबल, छड़े व चद्दर बनाने में किया जाता है।
ii) क्लोरोनिकृत PVC का उपयोग चिपकाने वाले पदार्थ, लेपन तथा रेशे बनाने में किया जाता है।
iii) एस्टर में इसे प्लास्टीसाइजर के रूप में मिलाने पर एस्टर मुलायम हो जाता है जिसे बाकिलेल चमड़ा कहते है जिसका उपयोग बरसाती कोट, फर्श की पॉलिश, पर्दो के कपड़े, हेण्डबैग आदि बनाने में किया जाता है।

Note:– 200°C के बाद PVC का अपघटन होने लगता है और HCl गैस बाहर निकलती है। अतः इसमे स्थायीकारक पदार्थ भी मिलाये जाते हैं।

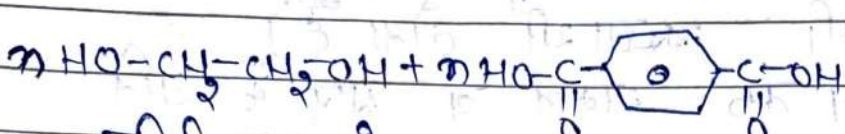
4. टेरिलीन (डेक्रॉन) –
जब ऐथीलीन ग्लाइकॉल तथा टरथैलिक अम्ल को जिंक एसिटेट व एन्टीमनी ऑक्साइड कि उपस्थिती में 490–450K ताप पर गर्म किया जाता है तो

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

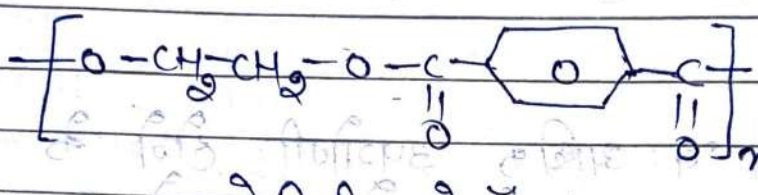
संघनन क्रिया द्वारा पॉलीएस्टर बहुलक टेरिलीन (डेक्रान) बनता है।

$$n\,HO-CH_2-CH_2-OH + n\,HO-\underset{\underset{O}{||}}{C}-C_6H_4-\underset{\underset{O}{||}}{C}-OH$$

एथिलीन ग्लाइकोल, टरथैलिक अम्ल



$$\xrightarrow[-nH_2O,\ \Delta,\ Sb_2O_3]{420-450K,\ (CH_3COO)_2Zn}$$



$$\left[O-CH_2-CH_2-O-\underset{\underset{O}{||}}{C}-C_6H_4-\underset{\underset{O}{||}}{C}\right]_n$$

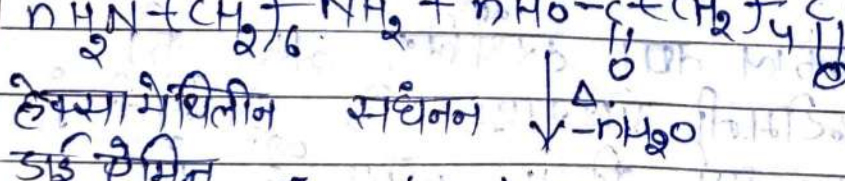
टेरिलीन (डेक्रॉन)

उपयोग –
इसका उपयोग वस्त्र उद्योग में किया जाता है जैसे- टेरिकॉट, टेरीवूल, टेरीसिल्क आदि प्रकार के वस्त्र बनाये जाते हैं।
इसके अलावा यह बेल्ट, रस्सी, नाव की पाल आदि बनाने में काम आता है।

Imp.
5. नाइलॉन-66 –
यह एक पॉलीऐमाइड बहुलक होता है ~~जिसे~~ इसे हेक्सा मेथिलीन डाई ऐमीन तथा एडिपिक अम्ल कि संघनन क्रिया से बनाया जाता है।

$$n\,H_2N-(CH_2)_6-NH_2 + n\,HO-\underset{\underset{O}{||}}{C}-(CH_2)_4-\underset{\underset{O}{||}}{C}-OH$$

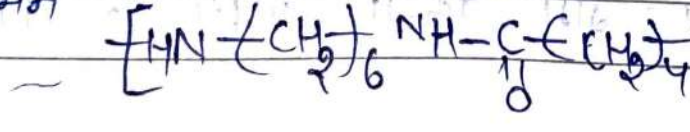
हेक्सामेथिलीन डाई ऐमीन, एडिपिक अम्ल



$$\xrightarrow[-nH_2O]{\text{संघनन},\ \Delta}$$

$$\left[HN-(CH_2)_6-NH-\underset{\underset{O}{||}}{C}-(CH_2)_4-\underset{\underset{O}{||}}{C}\right]_n$$

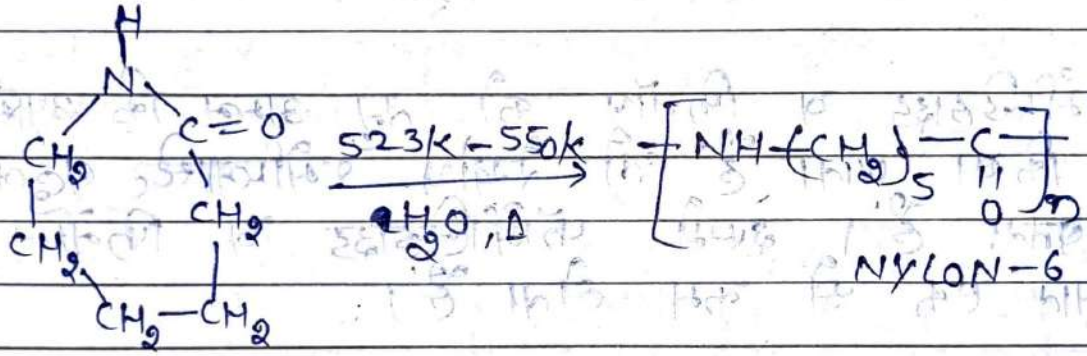
NYLON-66



Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

उपयोग –
इसका उपयोग टायरो के धागे बनाने तथा वस्त्र उद्योग में किया जाता है। इसके अलावा यह पैराशूट, रस्सियाँ, सीटबेल्ट, एप्रीन, छत्रियाँ आदि बनाने में काम आता है।

6. नाइलॉन-6 –
यह केप्रोलेक्टम के बहुलीकरण से बनता है यह एक चक्रीय ऐमाइड यौगिक होता है जिसको ~~अमीनो~~ अमीनो केप्रोइक अम्ल से भी प्राप्त किया जाता है। (अमीनो)



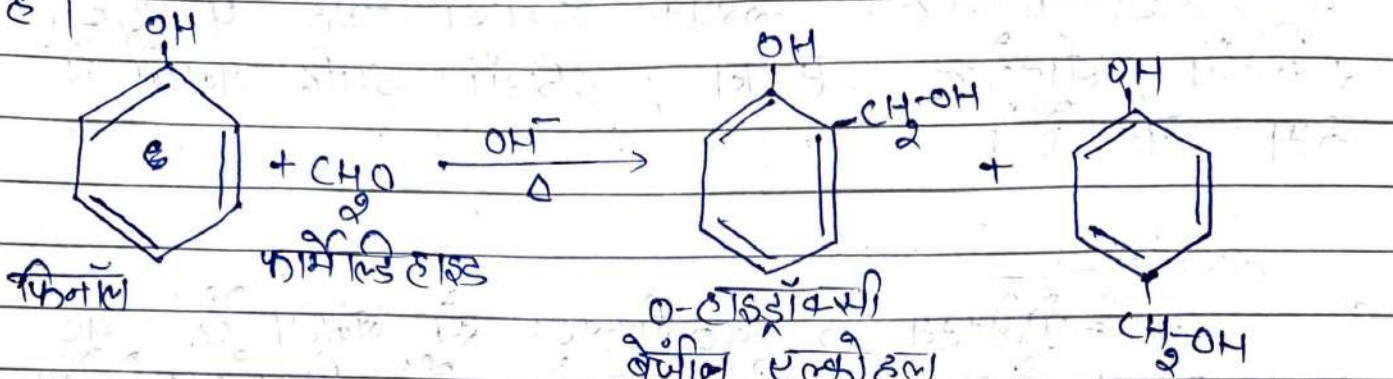
केप्रोलेक्टम

इसका उपयोग रस्सीयां, धागे, जाल, आदि बनाने में किया जाता है।
इसके अलावा यह वाहनो के गियर, संगीत वाद्य यंत्रो के तार जैसे – सितार, गिटार, वायलिन, आदि बनाने में किया जाता है।

7. बेकेलाइट –
ये फिनॉल व फार्मेल्डिहाइड के संघनन क्रिया से बना तापदृढ़ रेजिन बहुलक होता है।
लेडरर मॉनसे आमि० –
जब फिनॉल व फार्मेल्डिहाइड को क्षार कि उपस्थिती

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

में गर्म किया जाता है तो ऑर्थो व पेरा हाइड्रॉक्सी बेंजील एल्कोहल बनता है इसे लेडरर मोनासे अभि० कहते है।



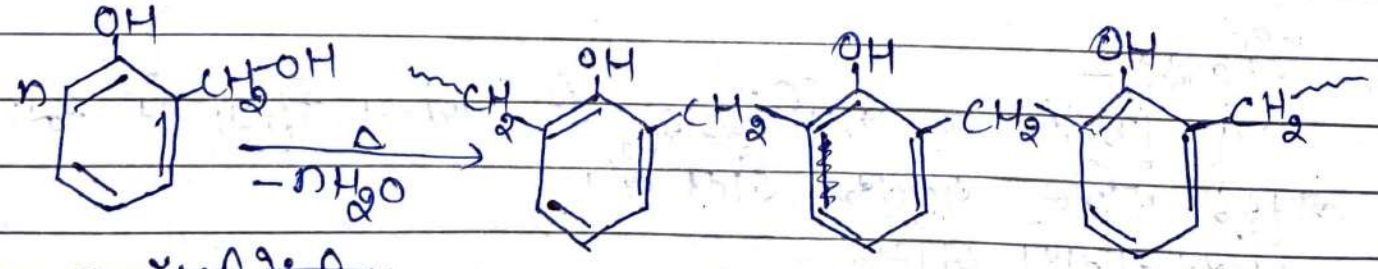
नोवोलेक

नि॰ जब फॉर्मेल्डिहाइड व फिनॉल को तनु अम्ल कि उपस्थिती में गर्म किया जाता है तो रेखीय थर्मोप्लास्टिक बहुलक नोवोलक बनता है। इसमे फॉर्मेल्डिहाइड व फिनॉल का अनुपात एक से कम होता है।

Note:- इसमे o-हाइड्रॉक्सी बेंजील एल्कोहल इकाईयाँ आपस में संघनन बहुलीकरण द्वारा रेखीय बहुलक नोवोलेक बनाती है।

उपयोग—

इसका उपयोग प्रलेप बनाने में किया जाता है।

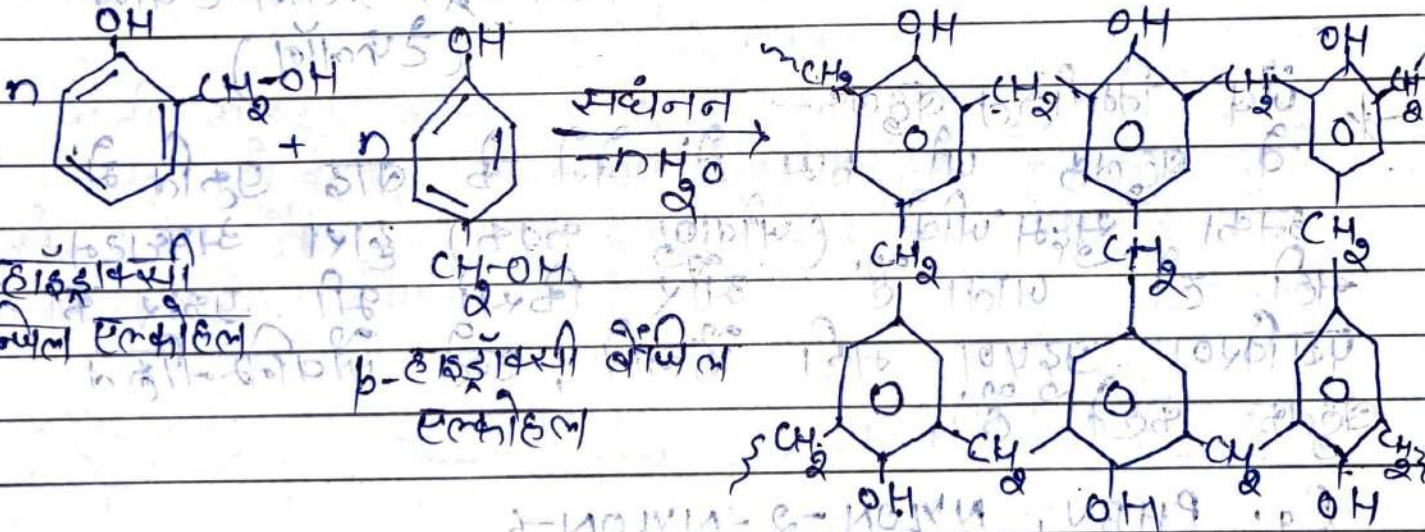


Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ______
Page ______

b. बेकेलाइट –
जब फॉर्मेल्डिहाइड व फिनोल का अनुपात एक से अधिक लेकर उच्च ताप व दाब की उपस्थिती में गर्म किया जाता हैं तो तिर्यक बंध बहुलक बेकेलाइट बनता हैं यह एक ताप दृढ़ बहुलक होता हैं जो अत्यधिक कठोर, मजबूत, भंगुर तथा उच्च गलनांक वाला होता है यह ताप और विद्युत का भी कुचालक होता हैं।

Note:– बेकेलाइट के निर्माण में o- व p- हाइड्रॉक्सी बेन्जिल एल्कोहल ईकाईयाँ आपस में संघनन क्रिया द्वारा तीर्यक बंध बहुलक बेकेलाइट का निर्माण करती हैं।



उपयोग –
इसका उपयोग बिजली के स्विच, बर्तनों के हत्थे, रेडियो व टेलीविजन के केबिनेट, कंघी, फाउन्टेन पेन, खिलौने तथा अन्य वि. रोधी व तापरोधी उपकरण बनाने में काम आते हैं।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

8. टेफलॉन (पॉलीटेट्रा फ्लोरो ऐथीन)
ये टेट्रा फ्लोरो ऐथीन के योगात्मक बहुलीकरण से बनता है यह एक रेखीय तथा उत्यधिक क्रिस्टलीय प्रकृति का होता है जो प्रबल अम्लो में भी अघुलनशील, तापरोधी व जंगरोधी होता है।

उपयोग -
इसका उपयोग रसोई में नॉनस्टिक बर्तन बनाने, वि. रोधी के रूप में तथा शुष्क स्नेहक के रूप में काम में लाया जाता है।

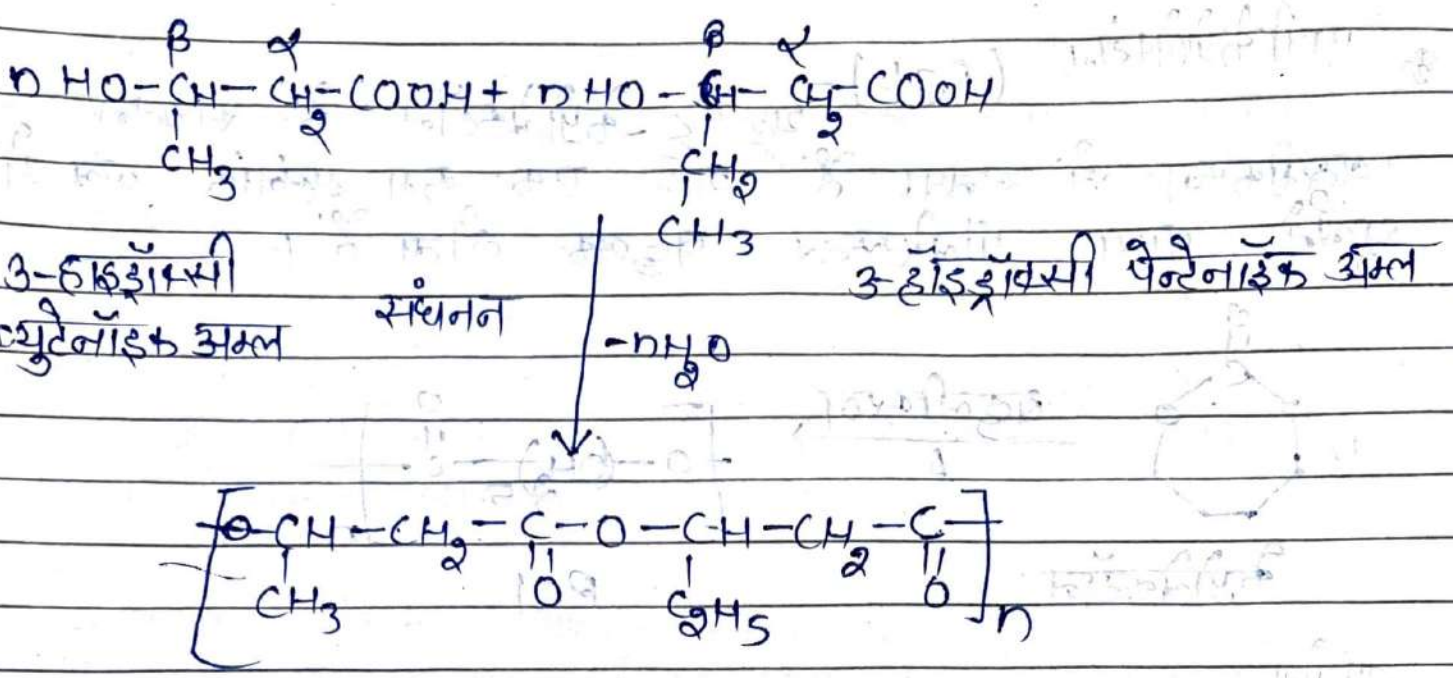
$$nCF_2=CF_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{समबहुलीकरण}} [CF_2-CF_2]_n$$
पॉलीटेट्रा फ्लोरो ऐथीन (टेफलॉन)

* जैव निम्नीकृत बहुलक -
वे बहुलक जो काम में लेने के बाद प्रकृति में उनका सूक्ष्म जीवो (जीवाणु कवक) द्वारा अपघटन नही हो जाता है और किसी भी प्रकार का पर्यावरण प्रदूषण नही फैलाते, उन्हे जैवनिम्नीकृत बहुलक कहते है।

Eg. PHBV, NYLON-2-NYLON-6

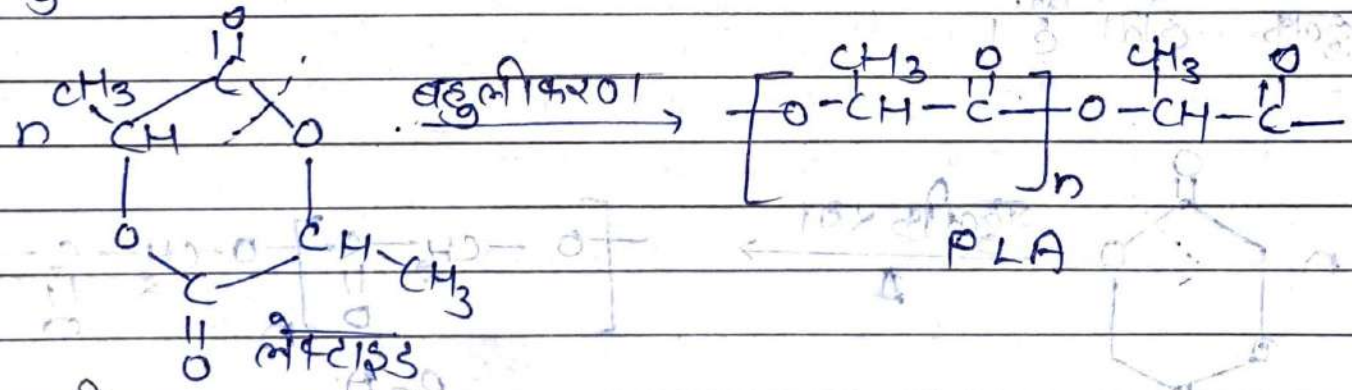
10. PHBV (पॉली-β-हाइड्रॉक्सीब्यूटरेट-को-पॉली-β-हाइड्रॉक्सी वैलरेट) -
यह 3-हाइड्रॉक्सी ब्युटेनाइट अम्ल तथा 3हाइड्रॉक्सी पेन्टेनॉइक अम्ल की संघनन क्रिया से बनता है। यह एक पॉलीएस्टर जैवनिम्नीकृत बहुलक होता है जिसका सूक्ष्मजीवो द्वारा आसानी से अपघटन हो जाता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



इसका उपयोग पैकेजिंग सामग्री तथा अस्थि रोग उपकरण आदि बनाते हैं।

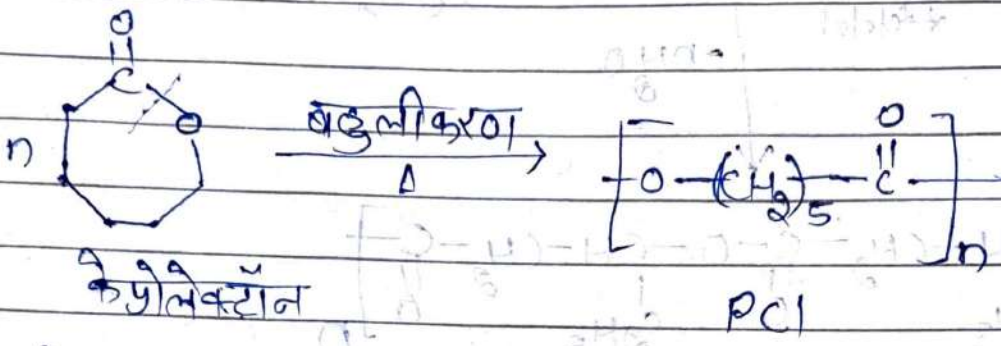
2. पॉली लैक्टिक अम्ल (PLA)–
यह लेक्टिक अम्ल अथवा लेक्टाइड के समबहुलीकरण से बनता है। यह एक थर्मोप्लास्टिक पॉलीएस्टर बहुलक होता है।



उपयोग–
इसका उपयोग शल्य क्रिया के समय टाँके लगाने, व बायोप्लास्टिक तथा डायलाइसिस में काम आता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

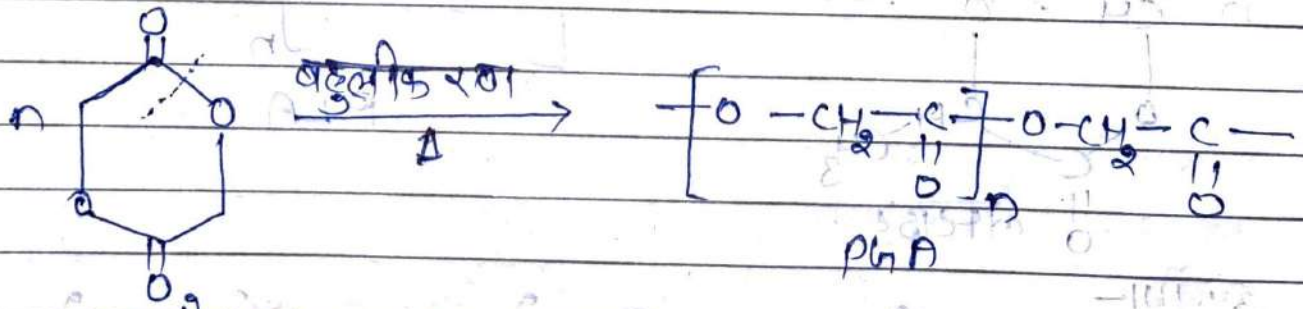
3. पॉली कैप्रोलेक्टोन (PCL) – यह ε-कैप्रोलेक्टॉन के संघनन बहुलीकरण से बनता है यह एक कम गलनांक जल में घुलने वाला पॉलीएस्टर बहुलक होता है।



कैप्रोलेक्टॉन PCl

उपयोग –
इसका उपयोग नियंत्रित ड्रग रिलिज में कैप्सूल बनाने में किया जाता है। जब कैप्सुल शरीर में जाता है तो जल अपघटन द्वारा इसकी एस्टर शृंखलाये टूट जाती है और धीरे दवा का निष्कासन होता है।

4. पॉली ग्लाइकोलिक अम्ल (PGA) –
यह ग्लाइकोलिक अम्ल अथवा ग्लाइकोलाइड के बहुलीकरण से बनता है यें एक रेखीय ऐलिफैटिक पॉली एस्टर बहुलक होता है।



ग्लाइकोलाइड (ग्लाइकोलिक अम्ल) PGA

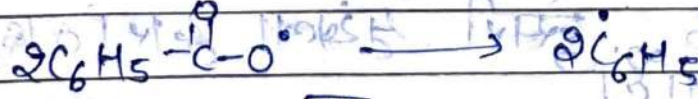
Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

उपयोग –
इसका उपयोग शल्य क्रिया के समय टांके लगाने में किया जाता है जो जल के सम्पर्क में आने पर स्वत: ही गल जाते हैं।

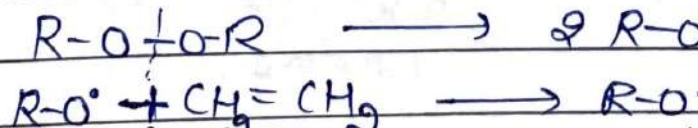
* बहुलीकरण कि क्रियाविधि –
बहुलीकरण मुख्य रूप से दो प्रकार कि क्रियाविधि द्वारा सम्पन्न होता है।

1. मुक्त मुलक योगात्मक क्रियाविधि –
जब असंतृप्त एकलक ईकाईयो को परॉक्साइड कि उपस्थिती में गर्म किया जाता है तो मुक्त मूलक योगात्मक अभि. सम्पन्न होती है क्योकि परॉक्साइड बंध का समांश विखण्डन होता है जिससे मुक्त मूलक बनते है जैसे – ऐथीन से पॉलीथीन का बनना इसकी क्रियाविधि तीन पदो में सम्पन्न होती है–

I. श्रृंखला प्रारम्भक पद –
परॉक्साइड बंध का समांश विखण्डन होकर मुक्त मूलक बनता है यह मुक्त मूलक क्रियाकारक अणु (ऐथीन) से क्रिया कर अभि. का प्रारम्भ करता है और ऐथीन एकलक मुक्तमूलक बनते है।



या



एकलक मुक्त मूलक

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

II. श्रृंखला संचरण पद -
प्रथम पद में बना एकलक मूक्त मूलक अन्य क्रियाकारक अणुओं से क्रिया कर एक श्रृंखला के रूप में जुड़ते जाते हैं इस प्रकार बनी लम्बी श्रृंखला को श्रृंखला संचरण पद कहते हैं।

$$R-O-CH_2-\dot{C}H_2 + n\,CH_2=CH_2 \longrightarrow R-O-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-\dot{C}H_2$$

मूक्त मूलक श्रृंखला

III. श्रृंखला समापन पद -
श्रृंखला समापन पद निम्न प्रकार से सम्पन्न होता है.

i) संयोजन -
इसमें मूक्त मूलक श्रृंखलायें आपस में जुड़कर श्रृंखला का समापन करती हैं इस प्रकार युग्मन क्रिया द्वारा श्रृंखला का समापन होता है।

$$R-O-(CH_2-CH_2)_{n_1}-CH_2-\dot{C}H_2 + \dot{C}H_2-CH_2-(CH_2-CH_2)_{n_2}-O-R$$

$$\downarrow \text{युग्मन}$$

$$R-O-(CH_2-CH_2)_{n_1}-CH_2-CH_2-CH_2-(CH_2-CH_2)_{n_2}-O-R$$

ii) असमानुपातन -
इसमें बहुलक श्रृंखलाओं के मध्य असमानुपातन क्रिया द्वारा अर्थात् एक श्रृंखला से हाइड्रोजन का त्याग किया जाता है जबकि दूसरी श्रृंखला द्वारा हाइड्रोजन को ग्रहण किया जाता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$R-O-(CH_2-CH_2)_{n_1}-CH_2-\dot{C}H_2 + \dot{C}H_2-CH_2-(CH_2-CH_2)_{n_2}-O-R$

↓ असमानुपातन

$R-O-(CH_2-CH_2)_{n_1}-CH=CH_2 + CH_3-CH_2-(CH_2-CH_2)_{n_2}-O-R$

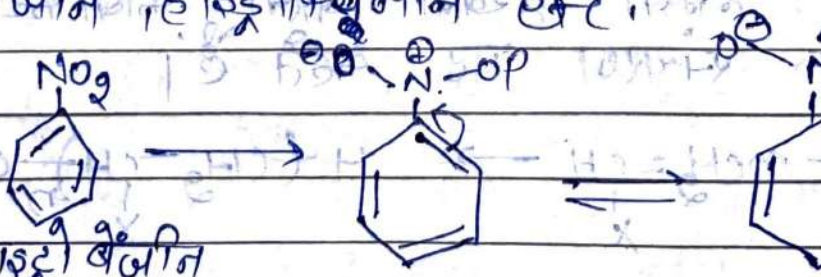
iii°) शृंखला स्थानान्तरण –
यदि अभि० में कोई शृंखला अन्तरणाकर्मक अभिकर्मक मिला दिया जाता है तो वे हाइड्रोजन दान कर शृंखला का समापन कर देता है।
Eg. ऐल्केन

$R-O-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-\dot{C}H_2 + R-H$ (chain transfer agant)

↓

$R-O-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_3 + \dot{R}$

iv) निरोधक –
वे रासायनिक पदार्थ जो शृंखला के सिरे पर जुड़कर सक्रिय मुक्त मूलक कि क्रिया को रोक देते हैं और शृंखला का समापन हो जाता है। उसे निरोधक कहते हैं।
Eg. नाइट्रो बेंजीन, हाइड्रोक्विनोन etc.



Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

२. आयनिक योगात्मक बहुलीकरण -
वे असंतृप्त एकलक ईकाईयाँ जिनमे वाइनिल समूह उपस्थित होता हैं। उनका योगात्मक बहुलीकरण आयनिक क्रियाविधि द्वारा सम्पन्न होता हैं। आयनिक योगात्मक बहुलीकरण कि क्रियाविधी दो प्रकार से सम्पन्न होती हैं।

i) धनायनी योगात्मक बहुलीकरण -
वे वाइनिल समूह वाली एकलक ईकाईयाँ जिनमें कोई e- प्रतिकर्षी समूह (+I) जुड़ा हो तो उनसे बहुलक धनायनी योगात्मक बहुलीकरण द्वारा बनता हैं। यह क्रिया लुईस अम्लो कि उपस्थिती में सम्पन्न होती हैं। Eg. $AlCl_3$, $FeCl_3$ etc.
इसकी क्रियाविधि तीन पदो मे सम्पन्न होती हैं।

I. श्रृंखला प्रारंभक पद -
इसमे लुईस अम्लो कि सहायता से धनायन अथवा प्रोटोनो का निर्माण होता हैं, जो श्रृंखला को प्रारम्भ करते हैं।

$$AlCl_3 + H_2O \longrightarrow [AlCl_3OH]^{\ominus} + H^{\oplus}$$

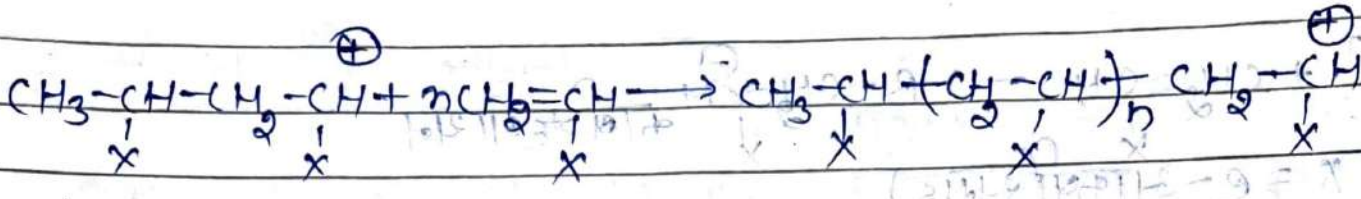
$$H^{\oplus} + CH_2=\underset{X}{\underset{|}{CH}} \longrightarrow CH_3-\underset{X}{\underset{|}{CH^{\oplus}}}$$ कार्बोकैटायन का निर्माण

($X = e^-$ प्रतिकर्षी समूह)

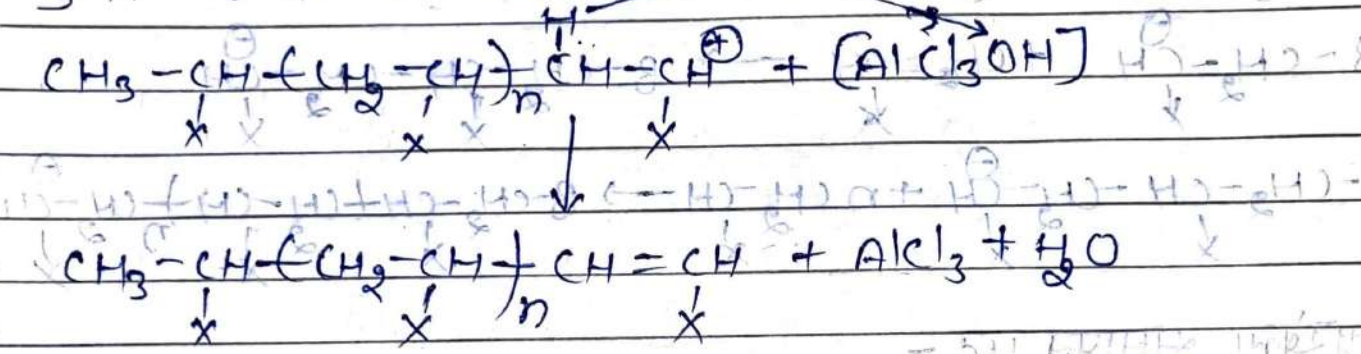
II. श्रृंखला संचरण पद -
प्रथम पद में बना कार्बोकैटायन अन्य एकलक ईकाईयों से क्रिया कर लम्बी श्रृंखला वाला कार्बोकैटायन बनाता हैं। इसे श्रृंखला संचरण पद कहते हैं।

$$CH_3-\underset{X}{\underset{|}{CH^{\oplus}}} + nCH_2=\underset{X}{\underset{|}{CH}} \longrightarrow H\text{-}(CH_2-\underset{X}{\underset{|}{CH}})_n\text{-}CH_2-\underset{X}{\underset{|}{CH^{\oplus}}}$$

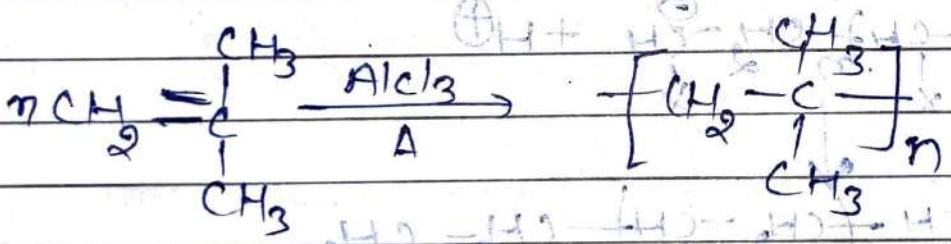
Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini



III श्रृंखला समापन पद –
इस पद में प्रोटोनग्राही श्रृंखला से प्रोटॉन ग्रहण करके श्रृंखला का समापन कर देते हैं, और क्रियाकारी उत्प्रेरक पुनः प्राप्त हो जाते हैं



Note:- ब्यूटाइल रबर (PIB) का निर्माण ऋणात्मक योगात्मक बहुलीकरण द्वारा सम्पन्न होता है।



ii) ऋणायनिक योगात्मक बहुलीकरण – PIB
वे वाइनिल एकलक इकाईयाँ जिनमें e⁻ आकर्षी समूह अथवा -I प्रभाव वाले समूह जुड़े हो तो उनका बहुलीकरण ऋणायनिक क्रियाविधि द्वारा सम्पन्न होता है। इसकी क्रियाविधि प्रबल क्षार, एल्किल Na, सोडामाइड, ग्रिन्यार अभिकर्मक, लिथियम आदि की उपस्थिती में होता है।
इसकी क्रियाविधि भी तीन पदों में सम्पन्न होती है –
I. श्रृंखला प्रारम्भक पद – प्रबल क्षार से प्राप्त ऋणायन आधि. को कार्ब ऋणायन बनाता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

$$B^+ + CH_2=\underset{X}{CH} \longrightarrow B-CH_2-\underset{X}{\overset{\ominus}{CH}}$$ कार्ब ऋणायन

(X = e- आकर्षी समूह)

II श्रृंखला संचरण पद –
प्रथम पद में बना कार्ब ऋणायन अन्य एकलक ईकाईयों से जुड़कर लंबी श्रृंखला वाला कार्ब ऋणायन बनाता है।

$$B-CH_2-\underset{X}{\overset{\ominus}{CH}} + CH_2=\underset{X}{CH} \longrightarrow B-CH_2-\underset{X}{CH}-CH_2-\underset{X}{\overset{\ominus}{CH}}$$

$$B-CH_2-\underset{X}{CH}-CH_2-\underset{X}{\overset{\ominus}{CH}} + n\,CH_2-\underset{X}{CH} \longrightarrow B-CH_2-\underset{X}{CH}+(CH_2-\underset{X}{CH})_n-CH_2-\underset{X}{\overset{\ominus}{CH}}$$

III. श्रृंखला समापन पद –
किसी धनायन अथवा प्रोटॉन की उपस्थिती में श्रृंखला का समापन हो जाता है।

$$B-CH_2-\underset{X}{CH}-(CH_2-\underset{X}{CH})_m-CH_2-\underset{X}{\overset{\ominus}{CH}} + H^{\oplus}$$
$$\downarrow$$
$$B-CH_2-\underset{X}{CH}-(CH_2-\underset{X}{CH})_m-CH_2-\underset{X}{CH_2}$$

Eg. एक्रिलो नाइट्राइल, वाइनील क्लोराइड आदि बहुलीकरण ऋणायनिक योगात्मक बहुलीकरण क्रिया द्वारा सम्पन्न होता है।

* बहुलको का आण्विक द्रव्यमान –
किसी बहुलक के गुण उसके अणुभार, आकार तथा उसकी संरचना पर निर्भर करते हैं। बहुलक तथा अणु मे उपस्थित एकलक अणुओं की संख्या को बहुलक की कोटि कहते हैं। बहुलक का आण्विक द्रव्यमान दो विधियों से ज्ञात किया जाता है –

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

A. संख्या औसत अणुभार ($\overline{M}n$) –
बहुलक अणुओ के कुल अणुभार का योग कर उसमे बहुलक अणुओं कि कुल संख्या का भाग दिया जाता है तो संख्या औसत अणुभार प्राप्त होता है।
माना बहुलक के अणुओ कि संख्या n तथा उसका अणुभार m हो तो –

$$\overline{M}n = \frac{n_1m_1 + n_2m_2 + n_3m_3 - - - -}{n_1 + n_2 + n_3 - - - -}$$

$$\overline{M}n = \frac{\Sigma n_im_i}{\Sigma n_i}$$

संख्या औसत अणुभार को ज्ञात करने करने के लिए परासरण द्वाब मापन तथा अणुसख्ंयक गुणधर्म विधियॉ काम मे आती है।

B. भार औसत अणुभार –($\overline{M}_w$)–
बहुलक अणुओ के द्रव्यमान को उनके आण्विक द्रव्यमान से गुणा कर योग कर उसमे अणुओं के कुल अणुभार का भाग दिया जाता है तो भार औसत अणुभार प्राप्त होता है।

$$\overline{M}_w = \frac{n_1m_1 \times m_1 + n_2m_2 \times m_2 + n_3m_3 \times m_3 - - - -}{n_1m_1 + n_2m_2 + n_3m_3 - - - -}$$

$$\overline{M}_w = \frac{\Sigma n_im_i^2}{\Sigma n_im_i}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

भार औसत अणुभार को ज्ञात करने के लिए प्रकाश प्रकीर्णन, अवसादन, द्रुत अपकेन्द्रण।

* बहुपरिक्षेपण घातांक (PDI) –

सामान्यतः रासायनिक पदार्थों के अणुओं के अणुभार समान होते हैं जिन्हे एकल परिक्षेपी अणु कहते हैं जबकि बहुलकों में अणु का अणुभार अलग - 2 होने के कारण इन्हे बहुपरिक्षेपी अणु कहते हैं। अर्थात सभी संश्लेषित बहुलक बहुपरिक्षेपी होते हैं।

"किसी बहुलक के भार औसत अणुभार ($\bar{M}w$) तथा उसकी संख्या औसत अणुभार ($\bar{M}n$) का अनुपात बहुपरिक्षेपण घातांक कहलाता है।"

बहुपरिक्षेपण घातांक = भार औसत अणुभार / संख्या औसत अणुभार

$$PDI = \frac{\bar{M}w}{\bar{M}n}$$

Note:-
प्राकृतिक बहुलक प्रोटीन (एकल परिक्षेपी) का PDI मान 1 होता है जबकि संश्लेषित बहुलकों के लिए PDI का मान 1 से अधिक होता है।

PHBV- पॉली-β-हाइड्रॉक्सी ब्युटरेट-को-पॉली-β-हाइड्रॉक्सी वैलरेट
PDI- बहुपरिक्षेपण घातांक (पॉली डिस्पर्सिटी इन्डेक्स)
PAN- पॉली एक्रिलो नाइट्राइल
PIB- पॉली आइसो ब्युटिलीन
PGA- पॉली ग्लाइकॉलिक अम्ल
LDPE- निम्न घनत्व पॉली एथीन

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

HDPE - उच्च घनत्व पॉली एथीन
PTFE - पॉली टेट्रा फ्लोरो एथीन
SBR - स्टाइरीन ब्युटाडाइईन रबर
NBR - नाइट्राइल ब्युटाडाइईन रबर
PIB - पॉली आइसो ब्युटीलीन
PLA - पॉली लेक्टिक अम्ल
PCL - पॉली केप्रोलेक्टॉन
ABS - एक्रिलो नाइट्राइल ब्युटाडाईईन स्टाइरीन रबर
PVC - पॉली वाइनिल क्लोराइड
UFR - यूरिया फार्मेल्डिहाइड रेजिन

जैव निम्नीकृत -
नाइलान - २ - नाइलॉन - 6 -
यह ग्लाइसीन व एमीनो केप्रोइक अम्ल की संघनन क्रिया से बनता है जो एक पॉली ऐमाइड बहुलक होता है।

$$n NH_2-CH_2-COOH + n NH_2-(CH_2)_5 COOH$$

ग्लाइसीन — एमीनो केप्रोइक अम्ल

$\Delta \downarrow$ संघनन, $-nH_2O$

$$\left[NH-CH_2-CO-NH-(CH_2)_5-CO \right]$$

नाइलॉन - २ - नाइलॉन - 6

यह प्रोटीन प्रकृति का जैवनिम्नीकृत बहुलक होता है जिसका आसानी से सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटन हो जाता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini