रसायन विज्ञान

अध्याय-15: बहुलक

SHIVOM CLASSES
8696608541

बहुलक

उच्च अणुभार वाले वे यौगिक जो अनेक छोटे-छोटे अणुओं के परस्पर संयोग से बनते हैं। उन्हें बहुलक कहते हैं। एवं इस प्रक्रिया को बहुलीकरण कहते हैं।

बहुलक के उदाहरण - पॉलिथीन, नायलॉन 6, बैकेलाइट, रबर आदि बहुलक के उदाहरण हैं।

बहुलक के निर्माण में जो सरल अणु सक्षम होते हैं उन्हें एकलक कहते हैं।

बहुलक का वर्गीकरण

बहुलको को विशिष्ट महत्व के आधार पर कई प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

a) **स्रोत के आधार पर :-** इस आधार पर बहुलको को तीन प्रकार से वर्गीकृत किया गया है।

- प्राकृतिक बहुलक
- संश्लेषित बहुलक
- अर्द्ध संश्लेषित बहुलक

1. **प्राकृतिक बहुलक :-** वे बहुलक जो पादपो तथा जंतुओं अर्थात् प्राकृतिक में पाए जाते हैं। उन्हें प्राकृतिक बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - स्टार्च, प्रोटीन, सेल्यूलोज, प्राकृतिक रबर तथा न्यूक्लिक अम्ल आदि प्राकृतिक बहुलक के उदाहरण हैं।

2. **संश्लेषित बहुलक :-** वे बहुलक जो मनुष्य द्वारा प्रयोगशाला में संश्लेषित किए जाते हैं। उन्हें संश्लेषित बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - पॉलिथीन, नायलॉन, PVC, बैकेलाइट, संश्लेषित रबर आदि संश्लेषित बहुलक के उदाहरण हैं।

3. **अर्द्ध संश्लेषित बहुलक :-** जब प्राकृतिक बहुलको को रासायनिक पदार्थों के साथ क्रिया कराकर एक नवीन बहुलक बनाया जाता है तो इसे अर्द्ध संश्लेषित बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - वल्वीकृत रबर, सैलूलोज एसीटेट तथा सैलूलोज नाइट्रेट आदि अर्द्ध संश्लेषित बहुलक के उदाहरण हैं।

b) **संरचना के आधार पर :-** इस आधार पर बहुलको को तीन प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

- रेखीय बहुलक

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- शाखित श्रंखला बहुलक
- जालक बहुलक (तिर्यक बहुलक)

1. **रेखीय बहुलक :-** वे बहुलक जिनमें एकलक इकाइयां आपस में जुड़कर एक लंबी और रेखीय श्रंखला बनाती हैं। उन्हें रेखीय बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - उच्च घनत्व पॉलिथीन, नायलॉन तथा पॉलिएस्टर आदि रेखीय बहुलक के उदाहरण हैं।

2. **शाखित श्रंखला बहुलक :-** वे बहुलक जिनमें एकलक इकाइयां आपस में जुड़कर रेखीय श्रंखलाएं बनाती हैं लेकिन इन रेखीय श्रंखला में कुछ शाखाएं भी होती हैं। तो इन्हें शाखित श्रंखला बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - निम्न घनत्व पॉलिथीन, स्टार्च तथा ग्लाइकोजन आदि शाखित श्रंखला बहुलक के उदाहरण हैं।

3. **जालक बहुलक (तिर्यक बंधित) :-** वे बहुलक जिनमें अनेकों रेखीय श्रृंखलाएं परस्पर श्रंखला द्वारा जोड़कर एक त्रिविम जालक संरचना बनाती हैं। तो उन्हें जालक अथवा तिर्यक बंधित बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - बैकेलाइट, यूरिया फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन, मेलैमीन आदि।

c) **बहुलीकरण के प्रकार के आधार पर :-** बहुलको को बहुलीकरण विधि के आधार पर दो प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

- योगात्मक बहुलक
- संघनन बहुलक

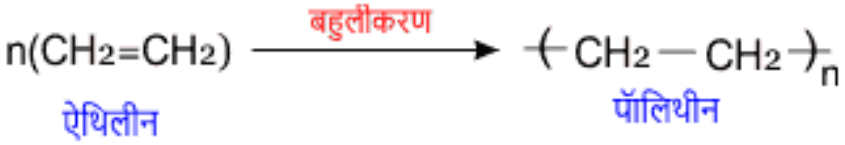
1. **योगात्मक बहुलक :-** वे बहुलक जो द्विआबंध या त्रिआबंध युक्त एकलक इकाइयों के परस्पर संयोग से प्राप्त होते हैं। उन्हें योगात्मक बहुलक कहते हैं। एवं इस प्रक्रिया को योगात्मक बहुलीकरण कहते हैं। योगात्मक बहुलक भी दो प्रकार के होते हैं।

   - समबहुलक
   - सहबहुलक

   i. **समबहुलक :-** एक ही प्रकार की एकलक इकाइयों के बहुलीकरण से बनने वाले योगात्मक बहुलक को समबहुलक कहते हैं।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उदाहरण - पॉलिथीन



ii. **सहबहुलक :-** विभिन्न प्रकार की एकलक इकाइयों के बहुलीकरण से बनने वाले योगात्मक बहुलक को सहबहुलक कहते हैं।

उदाहरण - ब्यूना-N और ब्यूना-S

2. **संघनन बहुलक :-** वे बहुलक जो दो या अधिक क्रियात्मक समूह वाले एकलको के परस्पर संयोग से बनते हैं। तो उन्हें संघनन बहुलक कहते हैं। तथा इस प्रक्रिया को संघनन बहुलीकरण कहते हैं।

उदाहरण - नायलॉन 6, 6

d) **आण्विक बलों के आधार पर :-** इस आधार पर बहुलको को चार प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

- प्रत्यास्थ बहुलक
- रेशे
- तापसुघट्टय बहुलक
- तापदृढ़ बहुलक

1. **प्रत्यास्थ बहुलक :-** वे बहुलक जिनमें बहुलक की श्रंखलाएं परस्पर दुर्बल अंतराण्विक बलों द्वारा जुड़ी रहती हैं तो उन्हें प्रत्यास्थ बहुलक कहते हैं। प्रत्यास्थ बहुलक अक्रिस्टलीय होते हैं।

उदाहरण - ब्यूना-N, ब्यूना-S तथा नियोप्रीन आदि प्रत्यास्थ बहुलक के उदाहरण हैं।

2. **रेशे :-** वे बहुलक जिनमें बहुलक की श्रंखलाएं परस्पर प्रबल अंतराण्विक बलों द्वारा जुड़ी रहती हैं तो उन्हें रेशे कहते हैं। ये क्रिस्टलीय होते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उदाहरण - नायलॉन 6, 6 तथा पॉलिएस्टर आदि रेशे के उदाहरण हैं।

3. **तापसुघट्टय बहुलक :-** वे बहुलक जिनमें अंतराण्विक आकर्षक बल प्रत्यास्थ बहुलक तथा रेशे के मध्य का होता है। तो उन्हें तापसुघट्टय बहुलक कहते हैं। यह बहुलक सामान्य ताप पर कठोर होते हैं तथा गर्म करने पर यह मृदुल तथा ठंडा करने पर पुनः कठोर हो जाते हैं।

   उदाहरण - पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC), पॉलिथीन, पॉलीस्टायरीन आदि तापसुघट्टय बहुलक के उदाहरण हैं।

4. **तापदृढ़ बहुलक :-** वे बहुलक जो गर्म करने पर अनुत्क्रमणीय रूप से कठोर, दृढ़ तथा घुलनशील पदार्थों में परिवर्तित हो जाते हैं। तो उन्हें तापदृढ़ बहुलक कहते हैं।

   उदाहरण - बैकेलाइट, यूरिया फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन आदि।

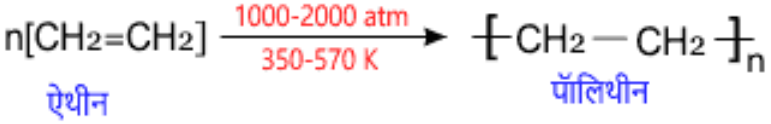
पॉलिथीन

यह सबसे सामान्य बहुलक है। इसका उपयोग अनेक घरेलू उपकरणों के निर्माण में किया जाता है। इसे पॉलीएथिलीन भी कहा जाता है। पॉलिथीन दो प्रकार की होती है इन दोनों के लक्षण एक दूसरे से भिन्न होते हैं।

- अल्प घनत्व पॉलिथीन
- उच्च घनत्व पॉलिथीन

1. **अल्प घनत्व पॉलिथीन**

   इसे अल्प, निम्न तथा कम घनत्व पॉलिथीन के नाम से जाना जाता है। अल्प घनत्व पॉलिथीन को 1000 - 2000 तक के वायुमंडलीय दाब पर तथा 350 - 570K ताप पर ऑक्सीजन या परॉक्साइड की उपस्थिति में एथीन के बहुलीकर द्वारा प्राप्त किया जाता है।



अल्प घनत्व पॉलिथीन

अल्प घनत्व पॉलिथीन की संरचना अत्यधिक शाखित होती है। इन शाखाओं के कारण बहुलक अणुओं को अत्यधिक पास नहीं बांधते हैं। इसलिए इनका घनत्व बहुत कम होता है इनका दाब अत्यधिक उच्च होता है। जिस कारण इन्हें उच्च दाब पॉलिथीन भी कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

अल्प घनत्व पॉलिथीन रासायनिक रूप से अक्रिय, कठोर तथा विद्युत की कुचालक होती हैं। इनका गलनांक कम लगभग 111°C होता है अतः यह निम्न ताप पर ही कोमल तथा लचीली हो जाती हैं।

अल्प घनत्व पॉलिथीन के उपयोग

- इलेक्ट्रिक तारों के ऊपर चढ़ाकर उन्हें विद्युत अवरोधन करने में।
- लचीले गुण के कारण इसका उपयोग पाइप, बोतल, खिलौनों के निर्माण में किया जाता है।

2. **उच्च घनत्व पॉलिथीन :-** उच्च घनत्व पॉलिथीन को 6 - 7 वायुमंडलीय दाब पर तथा 333K ताप पर ट्राइएथिल एल्युमिनियम और टाइटेनियम टेट्राक्लोराइड जैसे उत्प्रेरक की उपस्थिति में एथीन के बहुलीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है

$$n[CH_2=CH_2] \xrightarrow[333\ K]{6\text{-}7\ atm} \left[CH_2-CH_2\right]_n$$

ऐथीन — उच्च घनत्व पॉलिथीन

इस प्रकार प्राप्त उच्च घनत्व पॉलिथीन में अणु रेखीय होते हैं। इनका घनत्व उच्च होता है एवं गलनांक भी उच्च लगभग 130°C होता है। इनका दाब कम होता है। इसलिए इन्हें निम्न दाब पॉलीथिन भी कहते हैं।

उच्च घनत्व पॉलिथीन भी निम्न घनत्व पॉलिथीन की तरह रासायनिक रूप से अक्रिय होती हैं तथा यह अधिक कठोर और दृढ़ होती हैं। इनमें तन्यता क्षमता भी अत्यधिक पाई जाती है।

उच्च घनत्व पॉलिथीन के उपयोग

- बाल्टी, खिलौने तथा कठोर पाइपों के निर्माण में।
- रसायन में प्रयोग होने वाले पात्रों के निर्माण में उच्च घनत्व पॉलिथीन का उपयोग होता है।

पॉलिविनाइल क्लोराइड PVC

PVC का पूरा नाम पॉलिविनाइल क्लोराइड होता है। इसका निर्माण विनाइल क्लोराइड द्वारा होता है।

रबर

रबर दो प्रकार की होती हैं।

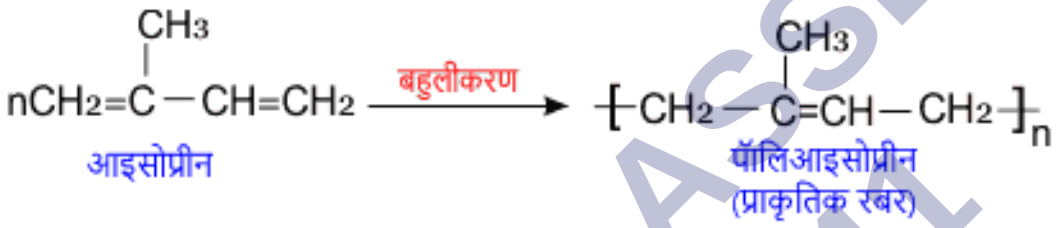
SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

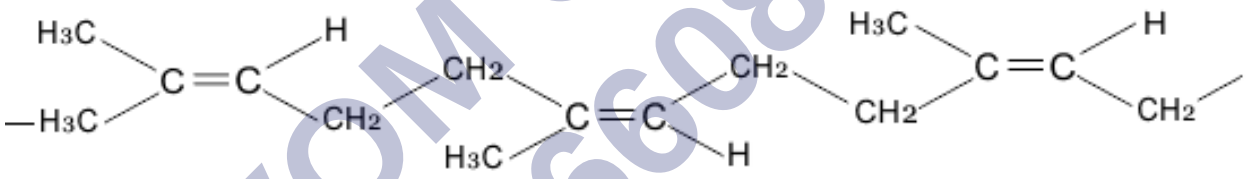
1. **प्राकृतिक रबर :-** रबर एक प्राकृतिक बहुलक है इसे विशेष पेड़ से प्राप्त किया जाता है। इसमें प्रत्यास्थ का गुण पाया जाता है इसलिए इसे प्रत्यास्थ बहुलक भी कहते हैं। यह रबर प्राकृति में ही पाई जाती है इसलिए इसे प्राकृतिक रबर कहते हैं।

   प्राकृतिक रबर का उत्पादन वृक्ष की छाल को काटकर उसमें से निकाले गए लैटेक्स द्वारा किया जाता है। लैटेक्स में 25 - 45% रबर पाया जाता है तथा शेष अशुद्धियां

   जैसे - प्रोटीन, जल तथा वसीय अम्ल उपस्थित होते हैं। प्राकृतिक रबर आइसोप्रीन का एक बहुलक है। इसे निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है।



   समवृक्ष पॉलिआइसोप्रीन अणु में विभिन्न श्रृंखलाएं एक दूसरे के साथ दुर्बर वंडरबॉल्स अन्योन्य क्रिया द्वारा जुड़ी रहती हैं। इनमें प्रत्यास्थ गुण पाया जाता है।



प्राकृतिक रबर

रबर का वल्कनीकरण

प्राकृतिक रबर उच्च (62°C) ताप पर नर्म और कम ताप (10°C) पर भंगुर हो जाती है। यह कम प्रत्यास्थता का गुण प्रदर्शित करती हैं। क्योंकि इसमें तिर्यक बंद नहीं पाया जाता है। अतः इसमें प्रत्यास्थता की मात्रा बढ़ाने के लिए इसकी सल्फर से क्रिया कराते हैं। जिससे प्राकृतिक रबर में सल्फर के तिर्यक बंध बन जाते हैं। यह रबर प्राकृतिक रबर की तुलना में अधिक कठोर हो जाती है। तो इस प्रक्रिया को रबर का वल्कनीकरण कहते हैं। इस विधि में प्राकृतिक रबर को 373 - 415K ताप पर गर्म किया जाता है।

प्राकृतिक रबर का उपयोग

- प्राकृतिक रबर का उपयोग टायर, वाहन पट्टा तथा होज पाइप में किया जाता है।
- गैस सिलेंडर में छल्ले के रूप में।

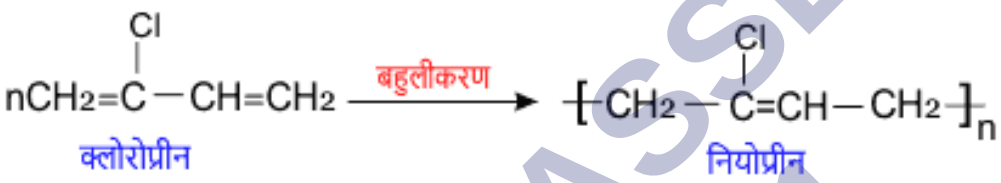
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- ऑक्सीकृत रबर, चक्रीत रबर, एवोनाइट्ट आदि के निर्माण में।

2. **संश्लेषित रबर :-** संश्लेषित रबर वल्कनीकरण विधि द्वारा बनाई गई रबर की तरह ही होती है। इसमें प्रत्यास्थता का गुण अधिक पाया जाता है। इसे इसकी लंबाई से दुगुनी तक खींचा जा सकता है। बल हटाने पर यह पुनः अपनी अवस्था में आ जाती है।

कुछ महत्वपूर्ण संश्लेषित रबर का निम्न प्रकार वर्णन किया गया है।

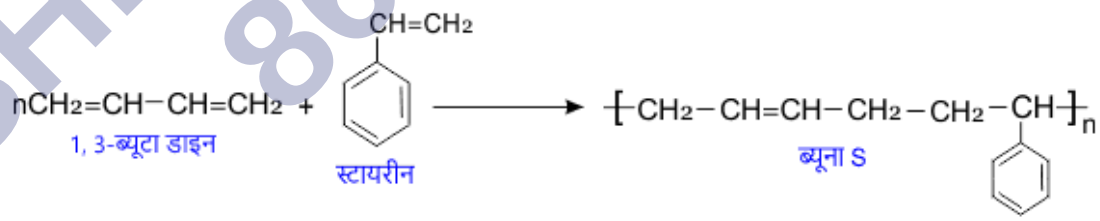
1) **नियोप्रीन :-** नियोप्रीन का निर्माण क्लोरोप्रीन के मुक्त मूलक बहुलीकरण द्वारा किया जाता है



नियोप्रीन का उपयोग वाहक पट्टे तथा गैस्केट में किया जाता है।

2) **ब्यूना-N :-** इसका निर्माण 1, 3-ब्यूटाडाईन और एक्रिलो नाइट्राइल के परॉक्साइट उत्प्रेरक की उपस्थिति में बहुलीकरण द्वारा किया जाता है।

3) **स्टायरीन ब्यूटाडाईन रबर (ब्यूना S) :-** इसका निर्माण 1, 3-ब्यूटाडाईन व स्टायरीन के बहुलीकरण द्वारा किया जाता है।



इसका उपयोग टायर, ट्यूब तथा रबर सोल में किया जाता है।

पॉलिएमाइड

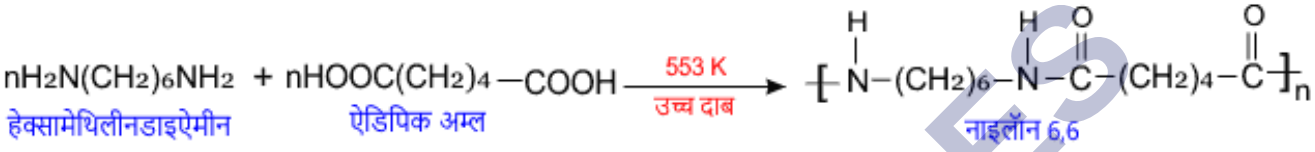
एमाइड बंध (-CO–NH-) युक्त बहुलकों को पॉलिएमाइड कहते हैं। इनका निर्माण डाइऐमीन अथवा डाइ कार्बोक्सिलिक अम्लों के साथ किया जाता है। पॉलिएमाइड को नायलॉन भी कहते हैं। कुछ महत्वपूर्ण नायलॉन का निर्माण निम्न प्रकार से है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

नायलॉन 6, 6

इसे नायलॉन छह-छह पढ़ा जाता है न कि नायलॉन छियासठ।

इसका निर्माण हेक्सामैथिलीन डाइएमीन तथा एडिटिक अम्ल के उच्च ताप उच्च दाब पर संघनन बहुलीकरण द्वारा किया जाता है।

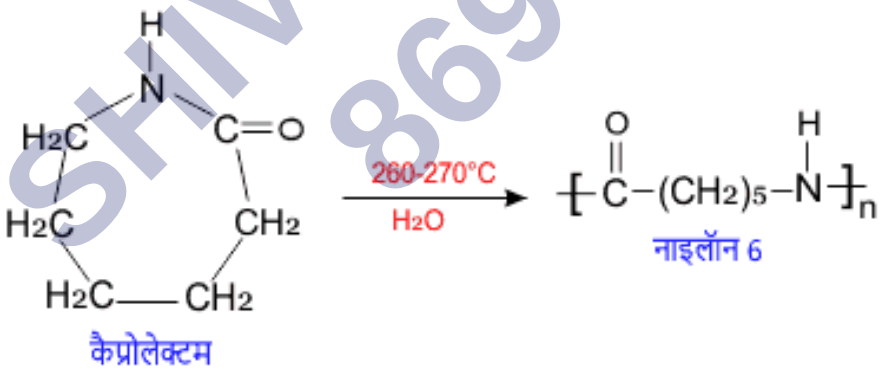


नायलॉन 6, 6 एक थर्मोप्लास्टिक है एवं इसे गलित अवस्था में रेशों में ढ़ाला जा सकता है। यह उच्च क्रिस्टलीयता युक्त होता है। इसकी तन्यता, दृढ़ता तथा प्रत्यास्थता अधिक होती है। नायलॉन 6,6 हेक्सामैथिलीन डाइएमीन तथा एडिटिक अम्ल का बहुलक है। इसका गलनांक 450°C(523K) होता है। यह अधिकांश विलायक में अविलेय है यह केवल फिनोल, फॉर्मिक अम्ल तथा क्रिसोल में विलेय है।

नायलॉन 6, 6 के उपयोग :- नायलॉन 6,6 का उपयोग ब्रूशों के शूक, रस्सी तथा वस्त्रों के निर्माण में किया जाता है।

नायलॉन 6

नायलॉन 6 का निर्माण कैप्रोलेक्टम एकलक के बहुलीकरण द्वारा किया जाता है।

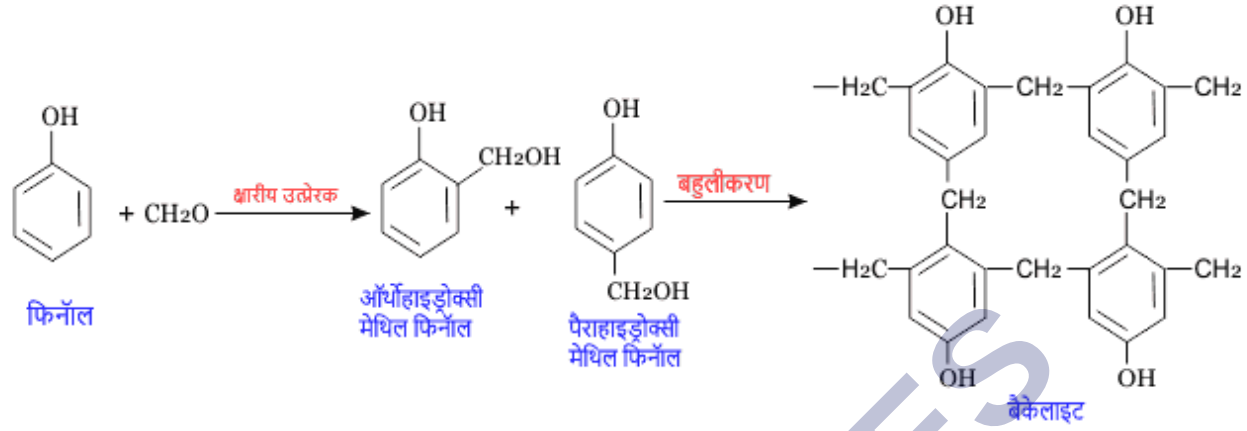


नायलॉन 6 का उपयोग टायर की डोरियों, वस्त्रों तथा रस्सी के निर्माण में किया जाता है।

फिनोल फार्मेल्डिहाइड रेजिन (बैकेलाइट)

यह एक संघनन बहुलक है। जब फिनोल तथा फॉर्मेल्डिहाइड की क्रिया क्षारीय उत्प्रेरक की उपस्थिति में कराई जाती है। तो फिनोल फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन प्राप्त होता है। जिसे बैकेलाइट कहते हैं। इस प्रक्रिया के आरंभ में ऑर्थो और पैरा हाइड्रोक्सी मैथिल फिनोल का निर्माण होता है।

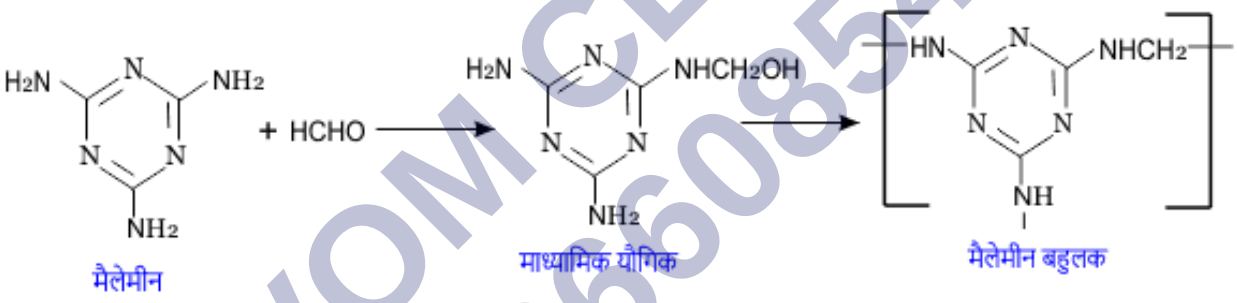
SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



बैकेलाइट का उपयोग कंघे, फोनोग्राफ रिकॉर्ड, बिजली के स्विच तथा प्लग एवं वार्निश के निर्माण में किया जाता है।

मेलैमीन फॉर्मेल्डिहाइड बहुलक

मेलैमीन बहुलक :- मेलैमीन और फॉर्मेल्डिहाइड के संघनन बहुलक द्वारा इसका निर्माण होता है।



इसका उपयोग प्लास्टिक क्रॉकरी, कप प्लेट, डिनर सेट तथा सजावटी सामान के निर्माण में किया जाता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 450)

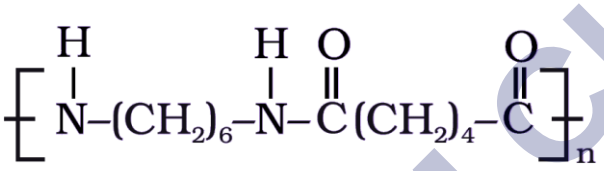
प्रश्न 1 बहुलक क्या होते हैं?

उत्तर- ऐसे वृहदाणु (macromolecules) जो कि पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाइयों के वृहत पैमाने पर जुड़ने से बनते हैं बहुलक कहलाते हैं। बहुलकों के कुछ उदाहरण हैं- पॉलिथीन, नाइलॉन-6, 6, बैकलाइट, रबर आदि।

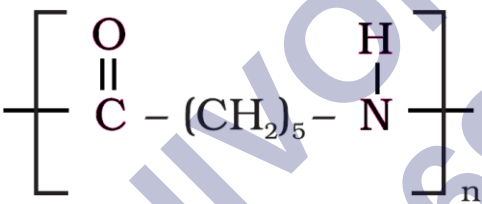
प्रश्न (पृष्ठ संख्या 455)

प्रश्न 1 निम्नलिखित बहुलकों को बनाने वाले एकलकों के नाम लिखिए-

(i)



(ii)



(iii)

उत्तर-

(i) हेक्सामेथिलीनडाइऐमीन, (H_2N - $(CH_2)_6$- NH_2) और ऐडिपिक अम्ल, (HOOC - $(CH_2)_4$- COOH)

(ii) कैपरोलैक्टम

(iii) टेट्राफ्लुओरोएथीन (F_2C = CF_2)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 2 निम्नलिखित को योगज और संघनन बहुलकों में वर्गीकृत कीजिए टेरिलीन, बैकलाइट, पॉलिवाइनिल क्लोराइड, पॉलिथीन।

उत्तर-

(i) **योगज बहुलक-** पॉलिवाइनिल क्लोराइड, पॉलिथीन;
(ii) **संघनन बहुलक-** टेरीलीन, बैकेलाइट।

प्रश्न (पृष्ठ संख्या 458)

प्रश्न 1 ब्यूना - N और ब्यूना - S के मध्य अन्तर समझाइए।

उत्तर- ब्यूना - N ब्यूटा -1, 3 -डाइईन और ऐक्रिलोनाइट्राइल का सहबहुलक है। जबकि ब्यूना - S ब्यूटा -1, 3-डाइईन और स्टाइरीन का सहबहुलक है।

प्रश्न 2 निम्नलिखित बहुलकों को उनके अन्तराआण्विक बलों के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए-

(i) नाइलॉन-6, 6, ब्यूना-S, पॉलिथीन
(ii) नाइलॉन-6, निओप्रीन, पॉलिवाइनिल क्लोराइड।

उत्तर- अंतराआण्विक आकर्षण बलों को बढ़ता हुआ क्रम निम्न होता है। प्रत्यास्थ बहुलक (इलास्टोमर) < प्लास्टिक < रेशे। अत:

(i) ब्यूना - S < पॉलिथीन < नाइलॉन 6, 6
(ii) निओप्रीन < पॉलिवाइनिल क्लोराइड < नाइलॉन 6

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 460-461)

प्रश्न 1 बहुलक और एकलक पदों की व्याख्या कीजिए।

उत्तर-

(i) **बहुलक-** ऐसे वृहदाणु जो कि पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाइयों के वृहत पैमाने पर जुड़ने से बनते हैं, बहुलक कहलाते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(ii) **एकलक-** ऐसे सरल और क्रियाशील अणु जिनके योग तथा संघनन मे व्रहुलकों का निर्माण होता है, एकलक कहलाते हैं।

प्रश्न 2 प्राकृतिक और संश्लिष्ट बहुलक क्या हैं? प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर-

1. **प्राकृतिक बहुलक-** प्रकृति (जन्तुओं और पौधों) में पाए जाने वाले बहुलक, प्राकृतिक बहुलक कहलाते हैं।

   उदाहरणार्थ- स्टार्च, सेलुलोस, प्रोटीन, रबर आदि।

2. **संश्लिष्ट बहुलक-** ऐसे बहुलक जो प्रयोगशाला में कृत्रिम रूप से बनाए जाते हैं, संश्लिष्ट बहुलक कहलाते हैं।

   उदाहरणार्थ- पॉलिथीन, PVC, नाइलॉन 6, 6 आदि।

प्रश्न 3 समबहुलक और सहबहुलक पदों (शब्दों) में विभेद कर प्रत्येक को एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर- **समबहुलक-** जिन बहुलकों में पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाई की उत्पत्ति केवल एक ही प्रकार की एकलक इकाइयों से होती है, समबहुलक कहलाते हैं।

उदाहरणार्थ- पॉलिथीन, PVC, पॉलिस्टाइरीन, नाइलॉन 6 आदि। सहबहुलक-जिन बहुलकों में पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाई की उत्पत्ति दो या अधिक प्रकार की एकलक इकाइयों द्वारा होती है, सहबहुलक कहलाते हैं। उदाहरणार्थ-ब्यूना - S, ब्यूना - N आदि।

प्रश्न 4 एकलक की प्रकार्यात्मकता को आप किस प्रकार समझाएँगे?

उत्तर- किसी एकलक में उपस्थित आबन्धी स्थलों (bonding sites) की संख्या उसकी प्रकार्यात्मकता कहलाती है।
उदाहरणार्थ- एथीन, प्रोपीन तथा स्टाइरीन की प्रकार्यात्मकता 1 है जबकि 1, 3-ब्यूटाडाइईन, हेक्सामेथिलीनडाइऐमीन तथा ऐडिपिक अम्ल की प्रकार्यात्मकता 2 है।

प्रश्न 5 बहुलकन पद (शब्द) को परिभाषित कीजिए।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- वह प्रक्रम जिसमें एक अथवा अधिक एकलकों से व्युत्पन्न पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाइयाँ आपस में एक नियमित क्रम में जुड़कर अत्यधिक अणुभार वाले वृहदाणु (बहुलक) का निर्माण करती हैं। बहुलकन कहलाता है।

प्रश्न 6 $(NH-CHR-CO)_n$ एक समबहुलक है या सहबहुलक?

उत्तर- एक समबहुलक है क्योंकि पुनरावृत्त संरचनात्मक इकाई में केवल एक ही प्रकार के एकलक अणु अर्थात् $NH_2-CHR-COOH$ विद्यमान हैं।

प्रश्न 7 आण्विक बलों के आधार पर बहुलक किन संवर्गों में वर्गीकृत किए जाते हैं? आण्विक बलों के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण किस प्रकार किया गया है? प्रत्येक का एक उदाहरण भी दीजिए।

उत्तर- आण्विक बलों के आधार पर, बहुलकों का वर्गीकरण निम्नलिखित वर्गों में किया जाता है-

(i) इलास्टोमर्स, (वल्कनीकृत रबड़)
(ii) फाइबर (रेशे) (नायलॉन 6, 6)
(iii) ताप सुघट्य बहुलक (पॉलिथीन)
(iv) ताप दृढ़ बहुलक (बैकेलाइट)

प्रश्न 8 संकलन और संघनन बहुलकन के मध्य आप किस प्रकार विभेद करेंगे?

उत्तर- योगात्मक बहुलकन में बहुत से समान अथवा असमान एकलक अणु आपस में जुड़कर बहुलक श्रृंखला बनाते हैं। एकलक इकाइयों में प्रायः द्वि या त्रिबंध उपस्थित रहते हैं। इस प्रक्रिया में H_2O, NH_3 जैसे छोटे अणुओं का निराकरण नहीं होता है। इसके विपरीत, संघनन बहुलकन में संघनन अभिक्रियाओं की एक श्रेणी सम्पन्न होती है जिसमें H_2O, NH_3 जैसे छोटे अणुओं का निराकरण होता है। इस प्रकार का बहुलकन दो या अधिक क्रियात्मक समूहों युक्त एकलकों के मध्य सम्पन्न होता है।

प्रश्न 9 सहबहुलकन पद (शब्द) की व्याख्या कीजिए और दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर- सहबहुलकन (copolymerisation) एक बहुलकन अभिक्रिया है जिसमें एक से अधिक प्रकार की एकलक स्पीशीज के मिश्रण का बहुलकन एक सहबहुलक बनाने के लिए किया जाता है। सहबहुलक को न केवल श्रृंखला वृद्धि बहुलकन से बनाया जा सकता है, अपितु पदशः वृद्धि

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

बहुलकन से भी बनाया जा सकता है। अत: सहबहुलक में एक ही बहुलकन श्रृंखला में प्रत्येक एकलक की अनेक इकाइयाँ होती हैं।

उदाहरणार्थ- ब्यूना-S, 1, 3-ब्यूटाडाईन तथा स्टाइरीन का सहबहुलक है, जबकि ब्यूना-N, 1, 3-ब्यूटाडाईन तथा ऐक्रिलोनाइट्राइल का सहबहुलक हैं।

प्रश्न 10 एथीन के बहुलकन के लिए मुक्त मूलक क्रियाविधि लिखिए।

उत्तर-

$$C_6H_5 - C(=O) - O - O - C(=O) - C_6H_5 \rightarrow 2C_6H_5 - C(=O) - O^{\bullet} \rightarrow 2C_6H_5^{\bullet}$$

फेनिल मूलक

$$C_6H_5^{\bullet} + CH_2 = CH_2 \rightarrow C_6H_5 - CH_2 - CH_2^{\bullet}$$

$$C_6H_5 - CH_2 - CH_2^{\bullet} + CH_2 = CH_2 \rightarrow C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2^{\bullet}$$

श्रृंखला समापन

$$C_6H_5(CH_2 - CH_2)_nCH_2 - CH_2 - CH_2(CH_2 - CH_2)_nC_6H_2$$

प्रश्न 11 तापसुघट्य और तापदृढ़ बहुलकों को प्रत्येक के दो उदाहरण के साथ परिभाषित कीजिए।

उत्तर-

(i) **तापसघटय बहुलक (Thermoplastic polymers)-** ये रेखीय या अल्पशाखित दीर्घ श्रृंखला अणु होते हैं। इन्हें बार-बार तापन द्वारा मृदुलित और शीतलन द्वारा कठोर बनाया जा सकता है। इन बहुलकों के अन्तराआण्विक आकर्षण बल प्रत्यास्थ बहुलकों और रेशों के मध्यवर्ती होते हैं। पॉलिथीन, पॉलिस्टाइरीन, पॉलिवाइनिल क्लोराइड आदि कुछ सामान्य तापसुघट्य बहुलक हैं।

(ii) **तापदृढ़ बहुलक (Thermosetting polymers)-** ये बहुलक तिर्यकबद्ध अथवा अत्यधिक शाखित अणु होते हैं जो साँचों में तापन से विस्तीर्ण तिर्यकबन्ध में परिवर्तित हो जाते हैं और दोबारा दुर्गलनीय बन जाते हैं। इनका दोबारा उपयोग नहीं किया जा सकता। बैकेलाइट, यूरिया-फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन आदि कुछ सामान्य तापदृढ़ बहुलक हैं।

प्रश्न 12 निम्नलिखित बहुलकों को प्राप्त करने के लिए प्रयुक्त एकलक लिखिए-

(i) पॉलिवाइनिल क्लोराइड
(ii) टेफ्लॉन

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(iii) बैकलाइट

उत्तर-

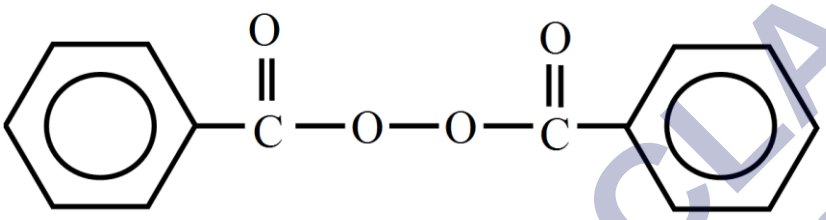
(i) $CH_2 = CHCl$ (वाइनिल क्लोराइड)

(ii) $F_2C = = CF_2$ (टेट्राफ्लोरोएथीन)

(iii) C_6H_5O व HCHO (फीनॉल तथा फॉर्मेल्डिहाइड)

प्रश्न 13 मुक्त मूलक योगज बहुलकन में प्रयुक्त एक सामान्य प्रारम्भक का नाम और संरचना लिखिए।

उत्तर- बेन्जोइल परॉक्साइड।

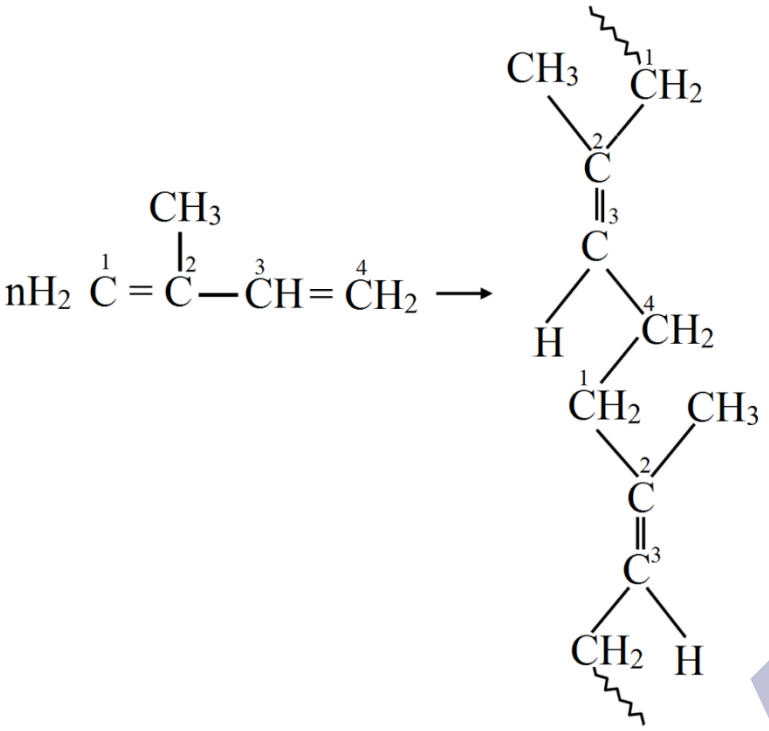


प्रश्न 14 रबड़ अणुओं में द्विबन्धों की उपस्थिति किस प्रकार उनकी संरचना और क्रियाशीलता को प्रभावित करती है?

उत्तर- प्राकृतिक रबर सिस-पॉलिआइसोप्रीन है तथा इसका निर्माण आइसोप्रीन इकाइयों के 1, 4-बहुलकन द्वारा निम्न प्रकार होता है-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



सिस- पॉलिआइसोप्रीन
(प्राकृतिक रबर)

इस बहुलक में प्रत्येक आइसोप्रीन इकाई के C_2 व C_3 के मध्य द्विबन्ध उपस्थित हैं। आइसोप्रीन इकाइयों की इस प्रकार सिस व्यवस्था के कारण बहुलक श्रृंखलाएँ दुर्बल अन्त:अणुक आकर्षण बल की उपस्थिति के कारण प्रभावशाली अन्तः अणुक क्रिया हेतु एक-दूसरे के समीप नहीं आ पातीं। अत: निकटस्थ श्रृंखलाओं के मध्य केवल दुर्बल वाण्डरवाल्स बल विद्यमान रहते हैं। इसलिए रबर की अनियमित कुण्डलित संरचना होती है। इसे एक स्प्रिंग की भाँति खींचा जा सकता है, अर्थात् इसमें प्रत्यास्थता का गुण पाया जाता है।

प्रश्न 15 रबड़ के वल्कनीकरण के मुख्य उद्देश्य की विवेचना कीजिए।

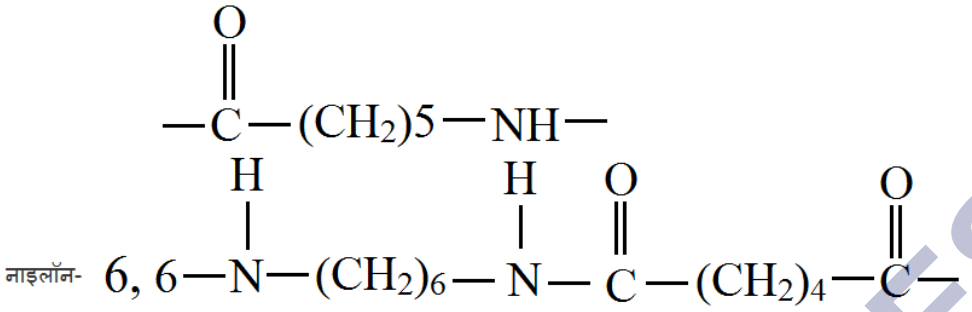
उत्तर- **रबड़ का वल्कनीकरण (Vulcanization of rubber)-** प्राकृतिक रबड़ उच्च ताप (> 335 K) पर नर्म और निम्न ताप (< 283 K) पर भंगुर हो जाता है एवं उच्च जल अवशोषण क्षमता प्रदर्शित करता है। यह अध्रुवीय विलायकों में घुलनशील है और ऑक्सीकरण कर्मकों के आक्रमण के प्रति प्रतिरोधी नहीं है। इन भौतिक गुणों में सुधार के लिए वल्कनीकरण की प्रक्रिया की जाती है। इस प्रक्रिया में अपरिष्कृत रबड़ को सल्फर और उपयुक्त योगजों के साथ 373 K से 415 K के ताप परास के मध्य गर्म किया जाता है। वल्कनीकरण से द्विबन्धों की अभिक्रियाशील स्थितियों पर सल्फर तिर्यक बन्ध बनाता है और इस प्रकार रबड़ कठोर हो जाता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 16 नाइलॉन-6 और नाइलॉन-6, 6 में पुनरावृत्त एकलक इकाइयाँ क्या हैं?

उत्तर- **नाइलॉन-6**



प्रश्न 17 निम्नलिखित बहुलकों के एकलकों का नाम और संरचना लिखिए-

(i) ब्यूना-S

(ii) ब्यूना-N

(iii) डेक्रॉन

(iv) निओप्रीन।

उत्तर-

(i)

ब्यूना — S $CH_2 = CH - CH = CH_2$ तथा $C_6H_6 - CH = CH_2$

ब्यूटा -1, 3 - डाइईन — स्टाइरीन

(ii)

ब्यूना —N $CH_2 = CH - CH = CH_2$ तथा $CH_2 = CH.CN$

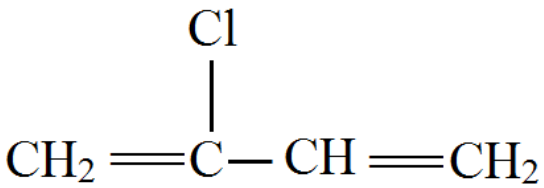
ब्यूटा -1, 3 - डाइईन — एक्रीलोनाइट्राइल

(iii)

डेक्रान $HO - CH_2 - CH_2 - OH$ तथा $HOOC$ $COOH$

एथिलीन ग्लाईकॉल — टेरेफथैलीक अम्ल

(iv)



निओप्रीन

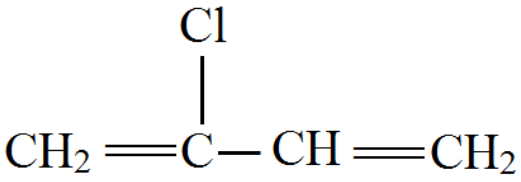
2- क्लोरोब्यूटा -1, 3 - डाईइन (क्लोरोप्रिन)

प्रश्न 18 निम्नलिखित बहुलक संरचनाओं के एकलक की पहचान कीजिए-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

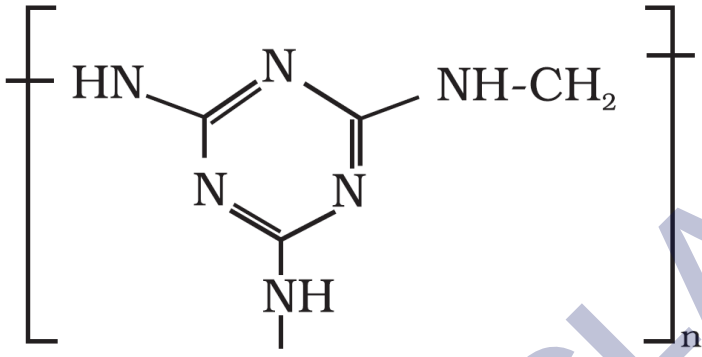
(i)



निओप्रीन

2- क्लोरोब्यूटा -1, 3 - डाईइन (क्लोरोप्रिन)

(ii)



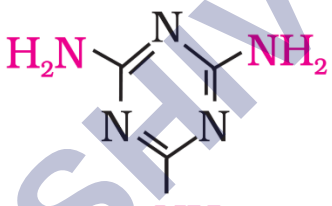
उत्तर-

(i)

साईबेसिक अम्ल

हेक्सामैथिली नडाईएमिन

(ii)



मेलैमीन

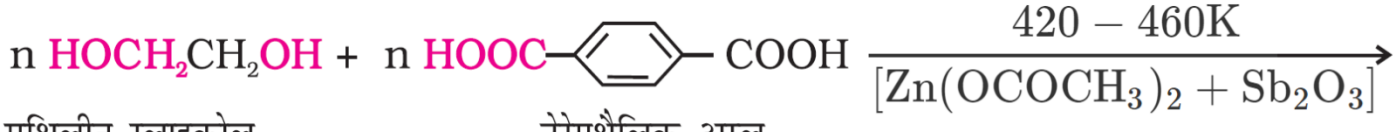
तथा

HCHO

फॉर्मेल्डीहाइड

प्रश्न 19 एथिलीन ग्लाइकॉल और टेरेफ्थैलिक अम्ल से डेक्रॉन किस प्रकार प्राप्त किया जाता है?

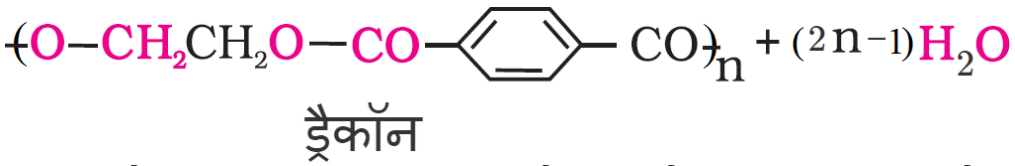
उत्तर- डेक्रॉन को एथिलीन ग्लाइकॉल और टेरेफ्थैलिक अम्ल के संघनन बहुलकन से जल के अणुओं के विलोपन के साथ प्राप्त किया जाता है। अभिक्रिया को 420-460 K पर जिंक ऐसीटेट तथा ऐण्टीमनी ट्राइऑक्साइड के मिश्रण से बने उत्प्रेरक की उपस्थिति में कराया जाता है।



एथिलीन ग्लाइकोल

टेरेफ्थैलिक अम्ल

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

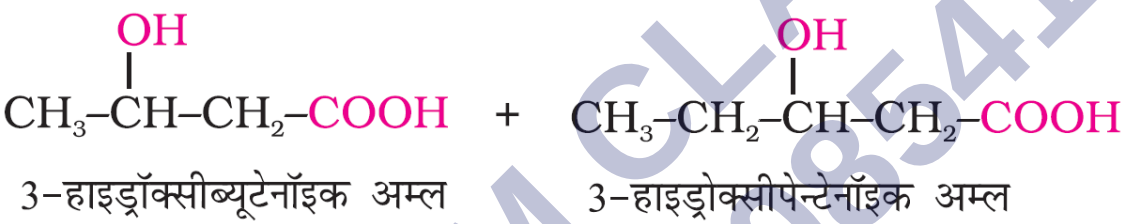


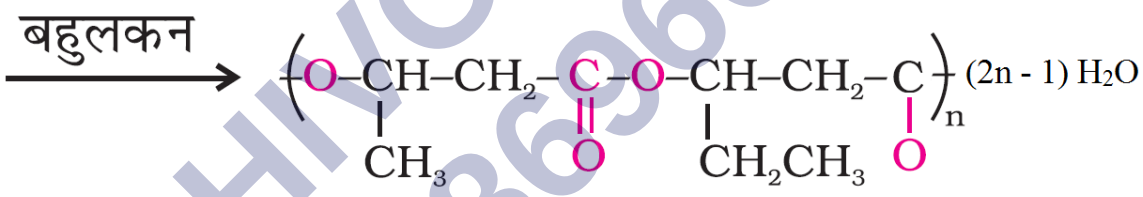
ड्रैकॉन

प्रश्न 20 जैव-निम्नीकरणीय बहुलक क्या हैं? एक जैव-निम्नीकरणीय ऐलिफैटिक पॉलिएस्टर का उदाहरण दीजिए।

उत्तर- वे बहुलक जो एक समय बाद जीवाण्विक निम्नीकरण के कारण स्वयं ही विघटित हो जाते हैं, जैव-निम्नीकरणीय बहुलक (biodegradable polymers) कहलाते हैं।

उदाहरण- पॉलि – β – हाइड्रॉक्सीब्यूटिरेट-को – β -हाइड्रॉक्सी-वैलेरेट (PHBV)- यह 3-हाइड्रॉक्सीब्यूटेनोइक अम्ल और 3-हाइड्रॉक्सीपेन्टेनोइक अम्ल के सहबहुलकन से प्राप्त होता है। PHBV को उपयोग विशिष्ट पैकेजिंग, अस्थियों में प्रयुक्त युक्तियों और औषधों के नियन्त्रित मोचन में भी होता है। पर्यावरण में PHVB का जीवाण्विक निम्नीकरण हो जाता है।





SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)