Chapter

30

बहुलक

बहुलक अत्यंत उच्च अणुभारों वाले यौगिक होते हैं जो अत्यधिक संख्या में सरल अणुओं के संयोग से बनते हैं।

वे सरल अणु जो संयुक्त होकर बहुलक बनाते हैं, एकलक कहलाते हैं। वह प्रक्रिया जिसके द्वारा सरल अणु (अर्थात् एकलक), बहुलकों में परिवर्तित किये जाते हैं, बहुलीकरण कहलाती है।
उदाहरण : पॉलीएथिलीन या पॉलीथीन

❑ *समस्त बहुलक, बृहद अणु (Macro Molecule) होते हैं किन्तु समस्त बृहद अणु, बहुलक नहीं होते हैं क्योंकि बहुलकों में एकलकों की पुनरावृत्ति होती है जैसे क्लोरोफिल एक बृहद अणु है किन्तु बहुलक नहीं।*

बहुलकों का वर्गीकरण (Classification of polymer)

(I) **उपलब्धता के स्त्रोत के आधार पर वर्गीकरण :** इस आधार पर बहुलकों को निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है,

(i) प्राकृतिक बहुलक (ii) संश्लेषित बहुलक
(iii) अर्ध-संश्लेषित बहुलक

(i) ***प्राकृतिक बहुलक*** *(Natural polymers)*: प्रकृति (वनस्पति तथा जन्तुओं) से प्राप्त बहुलक, प्राकृतिक बहुलक कहलाते हैं। ये बहुलक, जीवन के लिये अत्यंत आवश्यक होते हैं। ये इस प्रकार से हैं,

(a) *स्टार्च*: यह ग्लूकोज का बहुलक है तथा पौधों का संचित भोजन है।

(b) *सेल्युलोज* : यह भी ग्लूकोज का बहुलक है। यह पेड़-पौधों का मुख्य संरचनात्मक पदार्थ है। स्टार्च एवं सेल्युलोज दोनों को, प्रकाश संश्लेषण के दौरान उत्पन्न ग्लूकोज से पेड़-पौधों द्वारा बनाया जाता है।

(c) *प्रोटीन* : ये α-एमीनों अम्लों के बहुलक हैं। इनमें सामान्यतः उच्च संघटित व्यवस्था के अनुरूप 20 से 1000 α-एमीनों अम्ल इकाईयाँ परस्पर जुड़ी रहती हैं। ये जन्तु-शरीर की संघटनात्मक इकाई अर्थात् निर्माणक इकाई है तथा हमारे भोजन का आवश्यक घटक है।

(d) *न्यूक्लिक अम्ल* : ये विभिन्न न्यूक्लिओटाइडों के बहुलक हैं। उदाहरण के लिये RNA एवं DNA सामान्य न्यूक्लिओटाइड हैं।

❑ *पॉलीसैकराइड (स्टार्च सेल्युलोज), प्रोटीन एवं न्यूक्लिक अम्ल जैसे बहुलक जो पौधों एवं जन्तुओं में विभिन्न जैविक प्रक्रियाओं का नियंत्रण करते हैं* ***जैव बहुलक*** *(biopolymers) कहलाते हैं।*

(ii) ***संश्लेषित बहुलक*** *(Synthetic polymers)* : वे बहुलक जिन्हें प्रयोगशाला में बनाया जाता है, संश्लेषित बहुलक कहलाते हैं। इन्हें मानव निर्मित बहुलक भी कहते हैं। उदाहरण : पॉलीथीन, PVC, नायलॉन, टेफ्लॉन, बैकेलाइट, टेरेलीन, संश्लेषित रबर आदि।

(iii) ***अर्धसंश्लेषित बहुलक*** *(Semisynthetic polymers)*: ये बहुलक अधिकांशतः रासायनिक रूपांतरणों द्वारा प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले बहुलकों से व्युत्पित किये जाते हैं। उदाहरण के लिये सेल्युलोज एक प्राकृतिक बहुलक है। इसका एसीटिक एनहाइड्राइड के साथ सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में एसीटिलीकरण करने पर सेल्युलोज डाईएसीटेट बहुलक प्राप्त होता है। इसका उपयोग धागों एवं फिल्म, काँच जैसे पदार्थों के बनाने में होता है। वल्कनित रबर, अर्धसंश्लेषित बहुलक का एक अन्य उदाहरण है जिसका उपयोग टायर आदि के बनाने में होता है। गन कॉटन, जो सेल्युलोज नाइट्रेट है, का उपयोग विस्फोटक बनाने में किया जाता है।

❑ ***अर्ध-संश्लेषित बहुलक :*** *रेयॉन तथा अन्य सेल्युलोज व्युत्पन्न जैसे सेल्युलोज नाइट्रेट, सेल्युलोज एसीटेट इत्यादि अर्ध संश्लेषित बहुलक हैं। ये ताप सुनम्य बहुलक हैं। विस्कस रेयॉन, एक पतली पारदर्शी फिल्म के रूप में सैलोफेन कहलाता है। सेलोफेन को ग्लिसरॉल के साथ मृदु किया जाता है। प्लास्टिक शीट के विपरीत यह जल को अवशोषित करता है।*

❑ ***रेयॉन :*** *रेयॉन एक मानव निर्मित पदार्थ है जिसमें लम्बे रेशों के रूप में शुद्ध सेल्युलोज होता है। सेल्युलोज को शुद्ध करने के लिये ठण्डे NaOH विलयन के साथ अभिकृत किया जाता है तत्पश्चात् इसे CS_2 से अभिकृत करते हैं जिससे गाढ़ा विलयन प्राप्त होता है। यही कारण है कि रेयॉन को कभी-कभी विस्कस रेयॉन भी कहते हैं। इस विलयन को धातु सिलेंडर के सूक्ष्म छिद्रों से होते हुये H_2SO_4 के तनु विलयन में डाला जाता है। इससे लंबे रेशों का निर्माण होता है। रेयॉन रेशे रासायनिक रूप से कॉटन के समान किन्तु रेशम जैसी चमक वाले होते हैं। इस प्रकार के रेयॉन को* ***कृत्रिम सिल्क*** (Artificial silk) *भी कहते हैं। रेयॉन का उपयोग वस्त्र-उद्योग में, टायर-कॉर्ड, गलीचे एवं सर्जीकल ड्रेसिंग में व्यापक स्तर पर होता है। पूर्ण संश्लेषित बहुलकों के विपरीत यह नमी को अवशोषित करता है तथा जैव-अपघटनीय होता है।*

(2) **संरचना के आधार पर वर्गीकरण :** बहुलकों की संरचना के आधार पर इन्हें निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है :

(i) रेखीय बहुलक (ii) शाखित बहुलक

(iii) तिर्यकबद्ध बहुलक

(i) ***रेखीय बहुलक*** *(Linear polymers):* ये वे बहुलक हैं जिनमें एकलक इकाईयाँ परस्पर जुड़कर रेखीय श्रृंखला बनाती हैं। ये रेखीय बहुलक अच्छी प्रकार से संकुलित रहते हैं इसलिये इनके घनत्व, तन्य शक्ति एवं गलनांक ऊँचे होते हैं। रेखीय बहुलकों के कुछ सामान्य उदाहरण पॉलीएथिलीन, नायलॉन, पॉलीएस्टर, PVC, PAN इत्यादि हैं।

(ii) ***शाखित बहुलक*** *(Branched chain polymers):* ये वे बहुलक हैं जिनमें एकलक इकाईयाँ परस्पर जुड़कर विभिन्न लम्बाईयों की पार्श्व श्रृंखलायें या शाखा युक्त लम्बी श्रृंखलायें निर्मित करती हैं। ये शाखित श्रृंखला बहुलक अनियमित रूप से संकुलित रहते हैं एवं इसलिये इनकी तन्य शक्ति और गलनांक, रेखीय बहुलकों की अपेक्षा कम होते हैं। कुछ सामान्य उदाहरण निम्न घनत्व वाली पॉलीथीन, ग्लाइकोजन, स्टार्च, एमाइलोपेक्टिन इत्यादि हैं।

(iii) ***तिर्यक बद्ध बहुलक*** *(Cross linked polymers)* **:** ये वे बहुलक हैं जिनमें एकलक इकाईयाँ परस्पर तिर्यक बद्ध रूप से जुड़कर एक त्रिविमीय नेटवर्क बना लेती हैं। ये बहुलक नेटवर्क संरचना के कारण कठोर, दृढ़ एवं भंगुर होते हैं। उदाहरण : बैकेलाइट, मेलामाइन, फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन इत्यादि।

(3) **आण्विक बलों के आधार पर वर्गीकरण :** अंतर आण्विक बलों के आधार पर बहुलकों को चार प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है।

(i) प्रत्यास्थ (ii) रेशे

(iii) ताप सुनम्य बहुलक (iv) ताप दृढ़ बहुलक

(i) ***प्रत्यास्थ*** *(Elastomers)* **:** ऐसे बहुलक जिनमें रबर के समान प्रत्यास्थता होती है (ऐसा पदार्थ जिसे खींचने के पश्चात् वह अपने मूल आकार में वापस आ सकता है प्रत्यास्थ कहा जाता है), प्रत्यास्थ कहलाते हैं। प्रत्यास्थ बहुलक में श्रृंखलायें, दुर्बल अंतरआण्विक बलों द्वारा परस्पर बंधी रहती हैं। दुर्बल बलों की उपस्थिति के कारण इन बहुलकों को सरलता से खींचकर लम्बा किया जा सकता है और छोड़ने पर ये अपनी पूर्ववत् स्थिति में आ जाते हैं। प्रत्यास्थ बहुलक का सबसे महत्वपूर्ण उदाहरण प्राकृतिक रबर है।

(ii) ***रेशे*** *(Fibres)* **:** इन बहुलकों में श्रृंखला के मध्य प्रबल अंतरआण्विक बल होते हैं। ये बल, हाइड्रोजन बंध या द्विध्रुव–द्विध्रुव आकर्षण बल होते हैं। प्रबल बलों के कारण, श्रृंखलायें सघन संकुलित (Closely packed) अवस्था में रहती हैं जिसके कारण इनमें प्रबल तन्य शक्ति एवं कम प्रत्यास्थता होती है इसलिये इन बहुलकों के स्पष्ट गलनांक होते हैं। ये बहुलक लम्बे, पतले एवं धागेनुमा होते हैं एवं इनसे वस्त्र बुने जा सकते हैं। इसलिये इनका उपयोग रेशे बनाने में किया जाता है। *उदाहरण* : नायलॉन 66, डेक्रॉन, सिल्क इत्यादि।

(iii) ***ताप सुनम्य बहुलक*** *(Thermoplastics)* **:** ये वे बहुलक हैं जो बार-बार गर्म किये जाने पर सरलता से मुलायम किये जा सकते हैं एवं ठण्डा किये जाने पर कठोर हो जाते हैं। इन बहुलकों में अंतर आण्विक आकर्षण बल प्रत्यास्थलक एवं रेशों के मध्यवर्ती होता है। इनमें श्रृंखला के मध्य तिर्यक बंध नहीं पाये जाते। इस प्रकार ये गर्म करने पर मुलायम हो जाते हैं क्योंकि बहुलक श्रृंखला तिर्यक बंध की अनुपस्थिति के कारण अधिकाधिक स्वतंत्रतापूर्वक मुड़ सकती है। गर्म किये जाने पर ये पिघल कर द्रव अवस्था में आ जाते हैं जिन्हें किसी भी इच्छित आकार में ढाला जा सकता है एवं ठण्डा किये जाने पर इच्छित उत्पाद प्राप्त होता है।

उदाहरण : पॉलीथीन, पॉलीस्टाइरीन, PVC, टेफ्लॉन इत्यादि।

(iv) ***तापदृढ बहुलक*** *(Thermosetting polymers)* **:** ये वे बहुलक हैं जिन्हें गर्म किये जाने पर उनमें स्थायी परिवर्तन आ जाता है। ये गर्म करने पर कठोर एवं अगलनीय हो जाते हैं। इन्हें सामान्यतः निम्न अणुभार वाले अर्धद्रव पदार्थों से बनाया जाता है। जब इन्हें गर्म किया जाता है तो उनमें अत्यधिक तिर्यक बन्ध (Cross linked) बन जाते हैं जो इन्हें कठोर, अगलनीय एवं अविलेय उत्पाद में बदल देते हैं। तिर्यक बन्ध अणुओं को इस प्रकार अपने स्थान पर बाँध देते हैं ताकि अणु ऊष्मा पाकर स्वतंत्रतापूर्वक न घूम सकें। इसलिये तापदृढ़ बहुलक, तिर्यक बद्ध एवं स्थायी रूप से दृढ़ बहुलक होते हैं। *उदाहरण* : बैकेलाइट, मैलामाइन फॉर्मेल्डिहाइड, रेजिन इत्यादि।

❑ *प्लास्टीसाइजर, किसी बहुलक के मृदुकरण बिन्दु (गलनांक) को कम कर देते हैं। प्लास्टीसाइजर, तापदृढ़ बहुलक को तापसुनम्य बहुलक में नहीं बदल सकते। वस्तुतः प्लास्टीसाइजर, कठोर एवं भंगुर प्लास्टिक को परिवर्तित करके मृदु एवं लचीली प्लास्टिक में बदल देते हैं। प्लास्टीसाइजर बहुलक अणुओं के मध्य उपस्थित अंतर आण्विक बलों को कम कर देते हैं।* **प्लास्टीसाइजर** *सामान्यतः उच्च क्वथनांक वाले एस्टर या हेलोएल्केन होते हैं। ये, प्लास्टिक में उसको मृदु एवं रबर जैसा बनाने के लिये मिलाये जाते हैं। उदाहरण के लिये, पॉलीविनाइल क्लोराइड, कठोर, दृढ़ एवं काँच जैसा बहुलक है किन्तु डाई ऑक्टाइल थैलेट* (DOP) *या डाई ब्यूटाइल थैलेट* (DBP) *जैसे प्लास्टीसाइजर का योग इसे मृदु एवं रबर जैसा बनाता है। ठीक इसी प्रकार से क्लोरीनीकृत पैराफीन मोम* (CPW), *पॉलीथीन में प्लास्टीसाइजर के रूप में उपयोग किया जाता है। वायु तथा सूर्य-प्रकाश में लम्बे समय तक खुला छोड़ने पर ये प्लास्टीसाइजर वाष्पित हो जाते हैं तथा प्लास्टिक-वस्तुयें कठोर एवं भंगुर हो जाती हैं।*

सारणी : 30.1 तापसुनम्य एवं ताप दृढ़ बहुलकों में अंतर

ताप सुनम्य बहुलक	ताप दृढ़ बहुलक
(1) ये गर्म करने पर मुलायम हो जाते हैं तथा पिघल जाते हैं।	ये गर्म करने पर मुलायम नहीं होते हैं बल्कि और कठोर हो जाते हैं। लम्बे समय तक गर्म करने पर ये जलने लगते हैं।
(2) इन्हें पुनः किसी भी आकार में ढाला जा सकता है।	इन्हें पुनः किसी आकार में नहीं ढ़ाला जा सकता।
(3) ये अपेक्षाकृत कम भंगुर तथा कुछ कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं।	ये अधिक भंगुर तथा कार्बनिक विलायकों में अविलेय होते हैं।
(4) ये योगात्मक बहुलीकरण द्वारा बनते हैं।	ये संघनन बहुलीकरण द्वारा बनते हैं।
(5) ये सामान्यतः रेखीय संरचना वाले होते हैं। उदा. पॉलीएथिलीन, PVC, टेफ्लॉन।	ये त्रिविमीय तिर्यक बद्ध संरचना वाले होते हैं। उदा. बैकेलाइट, यूरिया – फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन।

(4) **संश्लेषण की विधि के आधार पर वर्गीकरण :** संश्लेषण की विधि के आधार पर ये दो प्रकार के होते हैं,

(i) योगात्मक बहुलक (ii) संघनन बहुलक

(i) ***योगात्मक बहुलक*** *(Addition polymers):* वे बहुलक जो उप-उत्पाद अणुओं के विलोपन के बिना, समान एकलकों के प्रत्यक्ष संयोग द्वारा बनते हैं, योगात्मक बहुलक कहलाते हैं। उदाहरण के लिये,

$$\underset{\text{एथीन}}{nCH_2 = CH_2} \rightarrow \underset{\text{पॉलीएथीन}}{(-CH_2 - CH_2-)_n}$$

$$\underset{\text{प्रोपिलीन}}{nCH_3 - CH = CH_2} \rightarrow \underset{\text{पॉलीप्रोपिलीन}}{\left[-CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \right]_n}$$

(ii) ***संघनन बहुलक*** *(Condensation polymers)* **:** वे बहुलक जो दो या दो से अधिक एकलकों के संघनन से बनते हैं, संघनन बहुलक कहलाते हैं। इसमें सरल अणुओं जैसे- जल अमोनिया, *HCl*, एल्कोहल आदि का विलोपन होता है। उदाहरण के लिये,

$$\underset{\text{हेक्सामेथिलीन डाईएमीन}}{nH_2N-(CH_2)_6-NH_2}+\underset{\text{एडिपिक अम्ल}}{nHOOC-(CH_2)_4-COOH}$$

$$\xrightarrow{-nH_2O}\underset{\text{नायलॉन-66}}{\left(-NH-(CH_2)_6-NH-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-\right)_n}$$

सारणी : 30.2 योगात्मक एवं संघनन बहुलकों में अंतर

योगात्मक बहुलक	संघनन बहुलक
योगात्मक अभिक्रियाओं द्वारा प्राप्त होते हैं।	संघनन प्रक्रियाओं द्वारा प्राप्त होते हैं, जिसमें सरल अणुओं जैसे H_2O आदि का विलोपन होता है।
इनके अणुभार, एकलकों के अणुभारों के पूर्ण गुणांक होते हैं।	इनके अणुभार, एकलकों के अणुभारों के पूर्ण गुणांक नहीं होते हैं।
इसमें सामान्यतः एक प्रकार की एकलक इकाई शामिल होती है।	इसमें सामान्यतः एक से अधिक एकलक इकाईयाँ शामिल होती हैं।
इसमें एकलक, असंतृप्त अणु होते हैं।	इसमें एकलक इकाईयों में दो सक्रिय क्रियात्मक समूह होते हैं।
ये प्रायः श्रृंखला वृद्धि बहुलक होते हैं।	ये प्रायः चरण वृद्धि बहुलक होते हैं।

(5) **एकलकों की प्रकृति के आधार पर वर्गीकरण :** एकलकों की प्रकृति के आधार पर, बहुलक दो प्रकार के होते हैं :

(i) सम बहुलक (ii) सह-बहुलक

(i) ***सम बहुलक*** *(Homopolymers)* **:** वे बहुलक जो एक ही प्रकार के एकलकों से प्राप्त होते हैं, **समबहुलक** कहलाते हैं। उदाहरण के लिये, पॉलीथीन, एकलक एथीन का एक समबहुलक है।

$$\underset{\text{एथीन}}{nH_2C=CH_2}\xrightarrow{\text{बहुलीकरण}}\underset{\text{पॉलीथीन}}{(-CH_2-CH_2-)_n}\ \text{सम बहुलक}$$

(ii) ***सह-बहुलक*** *(Copolymers)* **:** वे बहुलक जो दो या दो से अधिक भिन्न एकलकों से प्राप्त होते हैं **सह-बहुलक या मिश्रित बहुलक** कहलाते हैं। उदाहरण के लिये, नायलॉन-66 दो प्रकार के एकलकों का सह-बहुलक है : हैक्सा मेथिलीन डाईएमीन एवं एडिपिक अम्ल।

$$\underbrace{\underset{\text{हैक्सामेथिलीन डाईएमीन}}{nH_2N-(CH_2)_6-NH_2}+\underset{\text{एडिपिक अम्ल}}{nHOOC-(CH_2)_4-COOH}}_{\text{एकलक}}$$

$$\Big\downarrow \text{बहुलीकरण}$$

$$\underset{\text{नायलॉन-66 (सह बहुलक)}}{(-NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO-)_n+nH_2O}$$

सह बहुलक व्यापारिक रूप से अधिक महत्वपूर्ण होते हैं।

उदाहरण के लिये, विनाइल क्लोराइड के विनाइलीडीन क्लोराइड (1, 1-डाईक्लोरो एथेन) के साथ 1 : 4 के अनुपात में सहबहुलीकरण से एक सहबहुलक प्राप्त होता है जिसे सेरेन (Saran) कहते हैं।

$$\underset{\text{विनाइल क्लोराइड}}{mH_2C=\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}}+\underset{\text{विनाइलीडीन क्लोराइड}}{nCH_2=CCl_2}\xrightarrow{\text{बहुलीकरण}}$$

$$\underset{\text{सेरेन बहुलक}}{\left(-CH_2-\overset{\overset{Cl}{|}}{CH}\right)_m\left(CH_2-\overset{\overset{Cl}{|}}{\underset{\underset{Cl}{|}}{C}}-\right)_n}$$

एकलक मिश्रणों के सह बहुलीकरण से जो बहुलक प्राप्त होते हैं, उनके गुण संगत समबहुलकों के गुणों से सर्वथा भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिये, स्टाइरीन एवं मेथिल मेथाक्राइलेट के मिश्रण से एक सह बहुलक प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{स्टाइरीन}}{CH_2=\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH}}+\underset{\text{मेथिल मेथा क्राइलेट}}{H_2C=\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{COOCH_3}{|}}{C}}}\rightarrow\underset{\text{सह बहुलक}}{\sim CH_2-\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH}-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{COOCH_3}{|}}{C}}\sim}$$

सहबहुलकों का संघटन, एकलकों के अनुपात एवं उनकी क्रियाशीलता पर निर्भर करता है। महत्वपूर्ण यह है कि कुछ एकलक बिल्कुल भी बहुलीकृत नहीं होते किन्तु वे सह-बहुलीकृत हो सकते हैं। उदाहरण के लिये, मेलेइक एनहाइड्राइड बहुलीकृत नहीं होता। किन्तु यह उच्च सममित रूप में स्टाइरीन के साथ सहबहुलीकृत होकर स्टाइरीन मेलेइक एनहाइड्राइड सहबहुलक बनाता है।

कई प्रकार के सहबहुलकों को श्रृंखला में एकलक इकाईयों के वितरण के आधार पर प्राप्त किया जा सकता है। दो एकलक या तो नियमित तरीके से (यद्यपि यह दुर्लभ है) या अव्यवस्थित तरीके से संयोग कर सकते हैं। उदाहरण के लिये, यदि एकलक *A*, अन्य एकलक *B* के साथ सहबहुलीकृत होता है तो परिणामी उत्पाद में श्रृंखला में दोनों इकाईयों का या तो अव्यवस्थित वितरण हो सकता है या इसमें एकांतरित वितरण होता है।

$(-A-B-A-B-A-B-A-B-)$ एकांतरित सहबहुलक

$(-A-A-A-B-A-B-B-A-B-)$ अव्यवस्थित सहबहुलक

एकलक इकाईयों का सही वितरण, दो क्रियाकारी एकलकों के प्रारंभिक अनुपात एवं उनकी क्रियाशीलता पर निर्भर करता है। अधिकांश सहबहुलकों में भिन्न-भिन्न वितरण होते हैं। दो अन्य प्रकार के सहबहुलक ब्लॉक सहबहुलक (Block copolymers) एवं ग्राफ्ट सहबहुलक (Graft copolymers) हैं जिन्हें निश्चित परिस्थितियों के अंतर्गत बनाया जा सकता है।

(a) *ब्लॉक सहबहुलक (Block copolymers)* : वे बहुलक हैं, जिनमें समान एकलक इकाईयों के विभिन्न ब्लॉक एक-दूसरे के साथ एकांतरित रहते हैं।

$(-A-A-A-A-B-B-B-B-A-A-A-A-B-B-B-B-)$

ये एक एकलक के बहुलीकरण को प्रारंभ करके बनाये जाते हैं, जैसे ही समबहुलीकरण की प्रक्रिया आगे बढ़ती है, त्योंही सक्रिय अभिक्रिया मिश्रण में दूसरे एकलक को आधिक्य में मिला दिया जाता है।

(b) *ग्राफ्ट बहुलक (Graft polymers)* **:** वे बहुलक हैं जिनमें एक एकलक इकाईयों की समबहुलक शाखायें, अन्य एकलक इकाईयों की समबहुलक श्रृंखलाओं पर लगाई जाती हैं :

$$(-A-\underset{\underset{\underset{\underset{\underset{\underset{|_n}{B}}{|}}{B}}{|}}{B}}{|}{A}-A-A-A-A-A-\underset{\underset{\underset{\underset{\underset{\underset{|_n}{B}}{|}}{B}}{|}}{B}}{|}{A}-A-A-A-\underset{\underset{\underset{\underset{\underset{\underset{|_n}{B}}{|}}{B}}{|}}{B}}{|}{A}-A-)_n$$

इन्हें द्वितीय एकलक की उपस्थिति में एक पूर्ण समबहुलक श्रृंखला पर γ-किरणों के विकिरण द्वारा बनाया जाता है। उच्च ऊर्जा विकिरण अनियमित बिन्दुओं पर समबहुलक श्रृंखला के हाइड्रोजन परमाणुओं को विस्थापित करते हैं जिसके फलस्वरूप मिलाये गये एकलकों के प्रारम्भन के लिये मूलक केन्द्र उत्पन्न हो जाते हैं। बहुलीकरण अभिक्रिया के सावधानीपूर्वक नियंत्रण द्वारा हम विभिन्न अनुपातों एवं ज्यामितीय क्रमों में विभिन्न एकलकों के संयोजन द्वारा इच्छित गुणों वाले सहबहुलक उत्पन्न कर सकते हैं।

बहुलीकरण की सामान्य विधियाँ एवं क्रियाविधि
(General methods and mechanism of polymerisation)

(I) **श्रृंखला वृद्धि या योगात्मक बहुलीकरण :** इसमें अभिक्रिया की एक श्रेणी शामिल होती है जिसमें से प्रत्येक अभिक्रिया में एक क्रियाशील कण प्रवेश करता है तथा उसी प्रकार के कण उत्पन्न करता है। ये क्रियाशील कण, मुक्त मूलक या आयन (धनायन या ऋणायन) हो सकते हैं जिससे एकलक, श्रृंखला अभिक्रिया द्वारा जुड़ जाते हैं। इस प्रकार बने बहुलक श्रृंखला वृद्धि बहुलक कहलाते हैं। श्रृंखला वृद्धि बहुलीकरण, एल्कीन्स, संयुग्मित डाइईन्स या वे सभी यौगिक जिनमें कार्बन-कार्बन द्विबंध होते हैं, की एक महत्वपूर्ण अभिक्रिया है। पॉलीथीन, पॉलीप्रोपिलीन, पॉली ब्यूटाडाईईन, टेफ्लॉन, PVC, पॉलीस्टाइरीन आदि कुछ श्रृंखला वृद्धि बहुलक हैं। ये तीन क्रियाविधियों पर आधारित होते हैं।

(i) मुक्त मूलक क्रियाविधि (ii) धनायन क्रियाविधि
(iii) ऋणायन क्रियाविधि

बहुलीकरण अभिक्रिया की प्रत्येक क्रियाविधि में उसकी संगत प्रकृति का एक प्रारम्भक (initiator) शामिल होता है। योगात्मक बहुलीकरण अभिक्रिया अत्यंत तीव्र गति से होती हैं तथा ये तीन चरणों में सम्पन्न होती हैं, श्रृंखला प्रारम्भन, श्रृंखला संचरण एवं श्रृंखला समापन चरण।

(i) ***मुक्त मूलक क्रियाविधि*** *(Free radical mechanism)* : मुक्त मूलक बहुलीकरण, कार्बनिक परॉक्साइड या अन्य अभिकर्मकों द्वारा प्रारंभ होती है, जो अपघटित होकर मुक्त मूलक उत्पन्न करते हैं। इसमें निम्न चरण सम्मिलित रहते हैं।

(a) *श्रृंखला प्रारम्भन (Chain Intiation)* : कार्बनिक परॉक्साइड, समांगी विदलन द्वारा मुक्त मूलक उत्पन्न करते हैं।

$$\underset{\text{परॉक्साइड}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R} \xrightarrow{\text{गर्म}} \underset{\text{अस्थायी}}{\left[R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\dot{O}\right]} \to \dot{R} + CO_2$$

(b) *श्रृंखला संचरण (Chain Propogation)* : मुक्त मूलक, एक एल्कीन अणु से जुड़कर एक नया मुक्त मूलक उत्पन्न करता है।

$$R^{\bullet} + CH_2 - CH_2 \to R - CH_2 - \dot{C}H_2$$

बना हुआ मुक्त मूलक, अन्य एल्कीन अणु पर आक्रमण करता है एवं यह प्रक्रिया निरंतर चलती रहती है जिसके फलस्वरूप एक लम्बी श्रृंखला का निर्माण होता है।

$$RCH_2\dot{C}H_2 + CH_2 - CH_2 \to RCH_2CH_2CH_2\dot{C}H_2$$

(c) *श्रृंखला समापन (Chain Termination)* : जब दो मुक्त मूलक श्रृंखलायें संयोजित हो जाती हैं, तो श्रृंखला अभिक्रिया समाप्त हो जाती है।

$$2R(CH_2CH_2)_nCH_2\dot{C}H_2 \to R(CH_2CH_2)_nCH_2CH_2$$
$$:CH_2CH_2(CH_2CH_2)_nR$$

❑ *बेंजोइल या t-ब्यूटिल परॉक्साइड उपयोग किये जाने वाले सामान्य प्रारम्भक हैं।*

मुक्त मूलक बहुलीकरण को फेरस सल्फेट एवं हाइड्रोजन परॉक्साइड $(FeSO_4 + H_2O_2)$ के मिश्रण द्वारा भी प्रारंभ किया जा सकता है।

(ii) ***धनायनिक क्रियाविधि*** (Cationic mechanism) : धनायनिक बहुलीकरण को जल में अम्लों जैसे H_2SO_4, HF या BF_3 के उपयोग द्वारा प्रारंभ किया जा सकता है। इसमें निम्न चरण सम्मिलित होते हैं :

(a) *श्रृंखला प्रारम्भन* : अम्ल, प्रोटॉन मुक्त करता है।

$$H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$$

$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$$

$$BF_3 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + BF_3(OH)^-$$

प्रोटॉन, एल्कीन के द्विबंध युक्त कार्बन पर जुड़कर कार्बोनियम आयन बनाता है।

$$H^+ + CH_2 = CH_2 \to CH_3\overset{+}{C}H_2$$

(b) *श्रृंखला संचरण* : कार्बोनियम आयन, एल्कीन के अन्य अणु के साथ जुड़कर एक नया कार्बोनियम आयन बनाता है एवं यह प्रक्रिया निरंतर चलती रहती है जिसके फलस्वरूप एक लम्बी श्रृंखला का निर्माण होता है।

$$CH_3\overset{+}{C}H_2 + CH_2 = CH_2 \to CH_3CH_2CH_2\overset{+}{C}H_2$$

$$CH_3CH_2CH_2\overset{+}{C}H_2 + nCH_2 = CH_2$$
$$\to CH_3CH_2(CH_2CH_2)_nCH_2\overset{+}{C}H_2$$

(c) *श्रृंखला समापन (Anionic polymerisation)*: श्रृंखला का निर्माण प्रोटॉन को खोकर या ऋणायन के साथ संयोग द्वारा रोका जा सकता है।

$$CH_3CH_2(CH_2CH_2)_n\underset{\underset{H}{|}}{C}H - \overset{+}{C}H_2 \xrightarrow{HSO_4^-}$$

$$\underset{\text{बहुलक}}{CH_3CH_2(CH_2CH_2)_nCH = CH_2} + H_2SO_4$$

(iii) ***ऋणायनिक बहुलीकरण*** *(Anionic polymerisation)* : इस प्रकार का बहुलीकरण, ऋणायन (क्षार न्यूक्लिओफाइल) द्वारा प्रारंभ किया जाता है। इस प्रक्रिया में कार्बेनियन का निर्माण होता है। यह $K^+\overline{N}H_2$ या $L^+N\overline{H}_2$ द्वारा होता है। इसमें निम्न चरण सम्मिलित होते हैं

(a) *श्रृंखला प्रारंभन* :

$$Nu^- + CH_2 = \underset{\underset{W}{|}}{C}H \to Nu - CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{C}H^{\ominus}$$

(b) *श्रृंखला संचरण* :

$$Nu - CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{C}H_2^{\ominus} + CH_2 = \underset{\underset{W}{|}}{C}H \to Nu - CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{C}H - CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{\overset{\ominus}{C}H}$$

$$\xrightarrow{\text{पुनः}} Nu\left(-CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{C}H-\right)_n CH_2 -$$

(c) *समापन* :

$$Nu - \left(CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{C}H\right)_n - \overset{\ominus}{C}H_2 + H^+ \to \underset{\text{बहुलक}}{Nu\left(-CH_2 - \underset{\underset{W}{|}}{C}H-\right)_n CH_3}$$

श्रृंखला स्थानांतरण कारक (Chain transfer agents) : विनाइलिक बहुलीकरण में विभिन्न प्रकार के दूसरे अणु मुख्य वृद्धि श्रृंखला से क्रिया करके, मूल श्रृंखला की पुनः वृद्धि में रूकावट उत्पन्न करते हैं। इससे बहुलक के औसत अणुभार में कमी आ जाती है। ऐसे अभिकर्मक श्रृंखला स्थानांतरण कारक कहलाते हैं। सामान्य उदाहरण CCl_4, CBr_4 आदि हैं।

उदाहरण के लिये, CCl_4 की उपस्थिति में स्टाइरीन बहुलीकृत होकर निम्न औसत अणुभार वाला बहुलक बनाता है जिसमें कुछ क्लोरीन भी होती है।

$$\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH_2 = CH} \xrightarrow{\text{प्रारंभक}} \dot{C}H_2 - \underset{\underset{C_6H_5}{|}}{\dot{C}H} \rightarrow \dot{C}H_2 - \underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH} - Cl + \dot{C}Cl_3$$

$$\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH_2 = CH} \xrightarrow{\dot{C}Cl_3} Cl_3C - CH_2 - \underset{\underset{C_6H_5}{|}}{\dot{C}H}$$

$$\xrightarrow{\text{स्टाइरीन}} \left(Cl_3C - CH_2 - \underset{\underset{C_6H_5}{|}}{CH} - CH_2 - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{C_6H_5}{|}}{C}} - \right)_n$$

श्रृंखला स्थानांतरण कारक, श्रृंखला अभिक्रिया को निर्धारित करते हैं एवं अतिरिक्त बहुलीकरण को रोकते हैं इन्हें अवरोधक (inhibitors) भी कहते हैं।

(2) **चरण वृद्धि या संघनन बहुलीकरण** (Step growth or condensation polymerisation)**:** इस प्रकार के बहुलीकरण में एकलकों में सामान्यतः दो क्रियात्मक समूह अर्थात् द्विक्रियात्मक एकलक होते हैं। इस प्रक्रिया में किसी प्रारंभक की आवश्यकता नहीं होती है एवं प्रत्येक चरण में समान प्रकार की रासायनिक क्रिया होती है। क्योंकि इस प्रकार की बहुलीकरण अभिक्रियाओं में, बहुलक चरणबद्ध तरीके से बनते हैं। इन बहुलकों को चरणवृद्धि बहुलक तथा इस प्रक्रिया को चरण वृद्धि बहुलीकरण कहते हैं। दो एकलकों A एवं B के लिये इस प्रक्रिया को निम्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है,

$$\underset{\text{एकलक}}{A + B} \xrightarrow{\text{संघनन}} \underset{\text{द्विलक}}{A - B}$$

$$A - B + A \xrightarrow{\text{संघनन}} \underset{\text{त्रिलक}}{A - B - A}$$

$$A - B - A + B \longrightarrow A - B - A - B$$

दूसरे विकल्प के रूप में चरण वृद्धि को निम्न प्रकार से दर्शाया जा सकता है $A + B \rightarrow A - B$

$$A - B + A - B \rightarrow A - B - A - B \text{ या } (A - B)_2$$

$$A - B - A - B + A - B - A - B \xrightarrow[\text{बहुलक}]{} (A - B)_n$$

चरण वृद्धि बहुलकों के कुछ सामान्य उदाहरण निम्न हैं,

बहुलक	एकलक
नायलॉन-66	हैक्सा मेथिलीनडाईएमीन एवं एडिपिक अम्ल
बैकेलाइट	फिनॉल एवं फॉर्मेल्डिहाइड
डेक्रॉन (पॉलीएस्टर)	टरथैलिक अम्ल एवं एथिलीन ग्लायकॉल

रबर (Rubber)

यह ऐसा बहुलक है जिसमें इसे खींचने के बाद पुनः अपनी मूल लम्बाई, आकार या आकृति में वापस आने की क्षमता होती है। यह प्रत्यास्थता का एक उदाहरण है। रबर दो प्रकार की होती है

(1) प्राकृतिक रबर (2) संश्लेषित रबर

(1) **प्राकृतिक रबर** (Natural rubber) **:** यह ट्रॉपीकल एवं सेमीट्रॉपीकल देशों जैसे भारत (दक्षिण), मलेशिया, इण्डोनेशिया, सिलॉन, दक्षिण अमेरिका इत्यादि में रबर के वृक्षों से लेटेक्स के रूप में प्राप्त होता है। लेटेक्स, जल में रबर का कोलॉइडी निलम्बन है। लेटेक्स को एसीटिक अम्ल या फॉर्मिक अम्ल के साथ स्कंदित किया जाता है। स्कंदित पदार्थ को निचोड़ लिया जाता है।

कच्ची प्राकृतिक रबर मुलायम, गोंद जैसी तथा चिपचिपी होती है। यह जल तनु अम्ल तथा क्षारों में अविलेय किन्तु बेंजीन, क्लोरोफॉर्म, ईथर, पेट्रोल तथा कार्बन डाई सल्फाइड में विलेय होती है। यह जल की अधिक मात्रा को अवशोषित करती है। इसकी प्रत्यास्थता तथा तन्य शक्ति कम होती है।

प्राकृतिक रबर का भंजक आसवन करने पर मुख्यतः आइसोप्रिन (2-मेथिल ब्यूटाडाईईन) प्राप्त होता है।

इस प्रकार प्राकृतिक रबर का एकलक आइसोप्रिन है। आइसोप्रिन इकाईयों की संख्या 11,000 से 20,000 तक होती है जो श्रृंखला में आपस में जुड़ी रहती हैं।

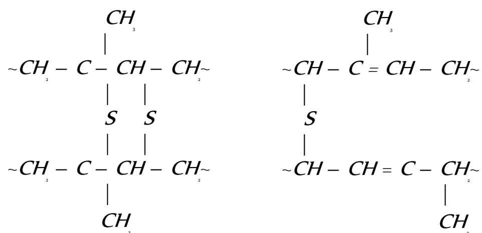
$$\underset{\text{आइसोप्रिन}}{nCH_2 = \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2} \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}}$$

$$\underset{\text{प्राकृतिक रबर}}{\left[-CH_2 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_2 - \right]_n}$$

(2) **संश्लेषित रबर** (Synthetic rubber) **:** संश्लेषित रबर को कुछ कार्बनिक यौगिकों के बहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है जिसमें रबर के समान गुण होते हैं तथा कुछ इच्छित गुणों को भी इनमें डाला जाता हैं। अधिकांश संश्लेषित रबर, ब्यूटाडाईईन व्युत्पन्नों से बनाई जाती हैं जिसमें कार्बन-कार्बन द्विबंध होते हैं। संश्लेषित रबर या तो 1, 3-ब्यूटाडाईईन का समबहुलक है या सहबहुलक है जिसमें एक एकलक 1, 3- ब्यूटा डाईईन या इसका व्युत्पन्न होता है जिससे कि बहुलक में वल्कनीकरण के लिये द्विबंध की उपलब्धता हो। संश्लेषित रबर के कुछ महत्वपूर्ण उदाहरण नियोप्रिन, स्टाइरीन, ब्यूटाडाईईन रबर (SBR), थायोकोल, सिलिकोन्स, पॉलीयूरेथेन, रबर इत्यादि हैं।

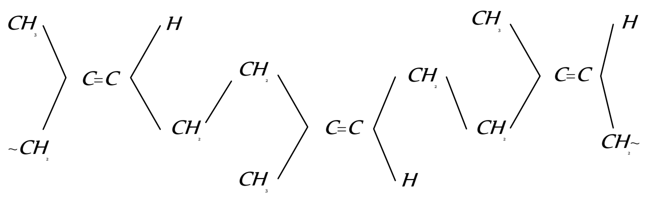
रबर का वल्कनीकरण (Vulcanization of rubber) **:** प्राकृतिक रबर को इसके गुणों में वृद्धि करने के लिये सल्फर के साथ गर्म करने की प्रक्रिया वल्कनीकरण कहलाती है। सर्वप्रथम चार्ल्स गुडईयर ने रबर का वल्कनीकरण किया था।

प्राकृतिक रबर एक तापसुनम्य पदार्थ है जिसमें बहुलक श्रृंखला के मध्य तिर्यक बंध नहीं पाये जाते हैं तथा इसका वल्कनीकरण करने पर इसे दिये गये आकार में ढाला जा सकता है एवं यह आकार यथावत् रहता है।



प्रारंभ में वल्कनीकरण प्रक्रिया मंद होती थी। आजकल कुछ योगशील पदार्थ जैसे जिंक ऑक्साइड आदि वल्कनीकरण की दर को बढ़ाने के लिये प्रयुक्त किये जाते हैं वल्कनीकरण के दौरान सल्फर के तिर्यक जोड़े स्थापित हो जाते हैं जिसमें रबर अणुओं के द्विबंध क्रियाशील केन्द्रों का कार्य करते हैं। द्विबंध के सापेक्ष अल्फा स्थिति पर जुड़ा एलीलिक $-CH_2$ भी बहुत क्रियाशील होता है। वल्कनीकरण में इन क्रियाशील केन्द्रों पर सल्फर के तिर्यक जोड़े बन जाते हैं। परिणामतः रबर की प्रकृति दृढ़ हो जाती है तथा रबर स्प्रिंग की अंतरआण्विक गतिशीलता रूक जाती है, अर्थात् रबर के भौतिक गुणों में परिवर्तन हो जाता है। वल्कनित रबर की दृढ़ता मिलायी गई सल्फर की मात्रा पर निर्भर करती है। उदाहरण के लिये, टायर रबर बनाने के लिये लगभग 5% सल्फर जबकि बैटरी के आवरण की रबर बनाने के लिये लगभग 30% सल्फर का उपयोग किया जाता है।

बहुलक में सामान्यतः श्रृंखलायें परस्पर उलझी हुई रहती हैं। जब रबर को खींचा जाता है। ये श्रृंखलायें पॉलीसल्फाइड सेतुओं के कारण एक-दूसरे पर नहीं फिसल सकतीं। इस प्रकार, रबर को केवल एक निश्चित सीमा तक ही खींचा जा सकता है। जब तनाव को हटाया जाता है तो श्रृंखलायें पुनः कुण्डलित होने का प्रयास करती हैं और रबर अपना मूल आकार प्राप्त कर लेती है।



प्राकृतिक रबर
पूर्ण सिस अभिविन्यास

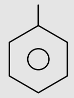
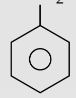
प्राकृतिक रबर एवं वल्कनित रबर के मुख्य गुणों की तुलना निम्न प्रकार से है,

सारणी : 30.3

प्राकृतिक रबर	वल्कनित रबर
(1) प्राकृतिक रबर मुलायम एवं चिपचिपी होती है।	वल्कनित रबर कठोर तथा चिपचिपाहट रहित होती है।
(2) इसकी तन्य शक्ति निम्न होती है।	इसकी तन्य शक्ति उच्च होती है।
(3) इसकी प्रत्यास्थता निम्न होती है।	इसकी प्रत्यास्थता उच्च होती है।
(4) इसे ताप की सँकरी परास (10 से 60°C rd) में उपयोग किया जा सकता है।	इसे ताप की व्यापक परास (– 40 से 100°C तक) में उपयोग किया जा सकता है।
(5) इसकी घिसाव एवं फटाव प्रतिरोधी क्षमता (Wear and tear resistance) निम्न होती है।	इसकी घिसाव एवं फटाव प्रतिरोधी क्षमता (Wear and tear resistance) उच्च होती है।
(6) यह कार्बनिक विलायकों जैसे ईथर, कार्बन टेट्रा क्लोराइड, पेट्रोल आदि में विलेय है।	यह समस्त सामान्य विलायकों में अविलेय है।

कुछ महत्वपूर्ण बहुलक एवं उनके उपयोग (Some important polymer and their uses)

सारणी : 30.4 रबर (Rubber)

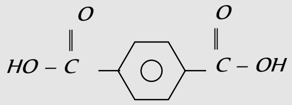
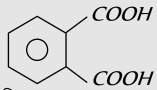
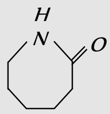
रबर	एकलक	अनुप्रयोग	अनुप्रयोग
(i) नियोप्रिन रबर	$CH_2 = C(Cl) - CH = CH_2$ क्लोरोप्रिन	$\left(-CH_2 - C(Cl) = CH - CH_2 - \right)_n$	ऑटोमोबाइल पार्ट्स, रेफ्रिजरेटर पार्ट्स एवं विद्युत तार बनाने में।
(ii) स्टाइरीन ब्यूटाडाईईन रबर (SBR) या ब्यूना-S	$CH_2 = CH - CH = CH_2$ ब्यूटाडाई ईन (75%) एवं $CH = CH_2$  स्टाइरीन (25%)	$\left(-CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH - CH_2 - \right)_n$ 	टायर एवं अन्य यांत्रिक रबर के सामान बनाने में।
(iii) ब्यूटाइल रबर	$CH_2 = C(CH_3)(CH_3)$ आइसो ब्यूटाइलिन (98 %) एवं $CH_2 = C(CH_3) - CH = CH_2$ आइसोप्रिन (2-3 %)	$\left(-CH_2 - C(CH_3) = CH - CH_2 - C(CH_3)(CH_3) - CH_2 - \right)_n$	खिलौने, टायर, ट्यूब आदि बनाने में।
(iv) नाइट्राइल रबर या ब्यूना- N या GRA	$CH_2 = CH - CH = CH_2$ ब्यूटाडाई ईन (75%) एवं $CH_2 = CH - CN$ एक्राइलोनाइट्राइल (25%)	$\left(-CH_2 - CH(CN) - CH_2 - CH = CH - CH_2 - \right)_n$	ईंधन टैंक बनाने में
(v) पॉलीसल्फाइड रबर (थायोकॉल)	$Cl - CH_2 - CH_2 - Cl$ एथिलीन डाइक्लोराइड एवं Na_2S_4 सोडियम टेट्रा सल्फाइड	$(-CH_2 - CH_2 - S - S - S - S-)_n$	हौज, टैंक, इंजिन गास्केट तथा रॉकेट ईंधन के निर्माण में
(vi) सिलिकॉन रबर	$Cl - Si(CH_3)(Cl) - CH_3$ क्लोरोसिलेन	$\left(-O - Si(CH_3)_2 - \right)_n$	सिलिकॉन रबर बनाने में
(vii) पॉली यूरेथेन रबर	$HOCH_2 - CH_2OH$ एथिलीन ग्लायकॉल एवं $O = C = N - CH = CH - N = C = O$ एथिलीन डाई आइसोसायनाइड		रेशे, पेण्ट तथा ऊष्मा अवरोधक आदि के निर्माण में।

सारणी : 30.5 प्लास्टिक एवं रेजिन (Plastics and resin)

बहुलक	संक्षिप्त रूप	प्रारंभिक पदार्थ	बहुलक की प्रकृति	गुण	अनुप्रयोग
(i) पॉली ऑलीफिन्स (a) पॉली एथिलीन या पॉलीथीन	LDPE (निम्न घनत्व पॉलीथीन)	$CH_2=CH_2$	निम्न घनत्व सम बहुलक (शाखित) श्रृंखला वृद्धि	पारदर्शी, लचीला, तन्यशक्ति, अधिक कठोरता	पैकिंग पदार्थ, थैले, बाल्टी बनाने तथा विद्युत तारों व केबल के प्रतिरोधन में।
	HDPE (उच्च घनत्व पॉलीथीन)	$CH_2=CH_2$	उच्च घनत्व सम बहुलक (रेखीय) श्रृंखला वृद्धि	पारभासक, रासायनिक रूप से अक्रिय, उच्च तन्य शक्ति तथा कठोरता	पात्र, पाइप, बोतल और खिलौने आदि बनाने में ।
(b) पॉली प्रोपिलीन या पॉली प्रोपीन	PP	$CH_3CH=CH_2$	सम बहुलक, रेखीय तथा श्रृंखला वृद्धि	पॉलीथीन की अपेक्षा कठोर एवं प्रबल	वस्त्रों एवं भोजन की पैकिंग में, थैलों के अस्तर बनाने में, ताप प्रभावी आवरण रस्से, शाक्तिशाली पाइप एवं बोतल गलीचे ऑटोमोबाइल आदि में
(c) पॉलीस्टाइरीन या स्टाइरॉन या स्टाइरोफॉम		$C_6H_5CH=CH_2$	सम बहुलक, रेखीय, श्रृंखला वृद्धि	पारदर्शी	प्लास्टिक के खिलौने, घरेलू सामान, रेडियों एवं टी.वी. के कैबिनेट, रेफ्रिजरेटर के अस्तर आदि बनाने में
(ii) पॉली हैलो ऑलीफिन्स (a) पॉलीविनाइल क्लोराइड	PVC	$CH_2=CH-Cl$ विनाइल क्लोराइड	सम बहुलक श्रृंखला वृद्धि	ताप सुनम्य	(i) उच्च क्वथन एस्टर के साथ प्लास्टीकृत PVC का उपयोग रेनकोट, हैण्डबैग बरसाती पर्दे, रेशे, जूते के सॉल, विनाइल फर्श बनाने में (ii) अच्छे विद्युतरोधी बनाने में (iii) हॉज पाइप बनाने में।
(b) पॉली टेट्रा फ्लोरो एथिलीन या टेफ्लॉन	PTFE	$F_2C=CF_2$	सम बहुलक, उच्च गलनांक	लचीला तथा विलायकों, उबलते हुये अम्लों तथा अम्लराज के प्रति भी अक्रिय, 598 K तक स्थायी	(i) बिना चिपकने वाले बर्तनों में (ii) गैस्केट, पम्प पैकिंग, बाल्व तथा प्रतिसंक्षारक के रूप में।
(c) पॉली मोनो क्लोरो ट्राईफ्लोरो एथिलीन	PCTFE	$ClFC=CF_2$	सम बहुलक	क्लोरीन परमाणुओं की उपस्थिति के कारण ऊष्मा एवं रासायनिक पदार्थों के प्रति कम प्रतिरोधी	टेफ्लॉन के समान
(iii) फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन (a) फिनॉल-फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन या बैकेलाइट		फिनॉल एवं फॉर्मेल्डिहाइड	सह बहुलक, चरण वृद्धि	तापदृढ़ बहुलक, कठोर एवं भंगुर	(i) बहुलीकरण की निम्न मात्रा के साथ लकड़ी तथा धातु को चिपकाने वाली गोंद के रूप में। (ii) बहुलीकरण की उच्च मात्रा के साथ कंधे, फाउण्टेन पेन, विद्युतीय सामान (स्विच एवं प्लग) आदि बनाने में।
(b) मैलामाइन फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन		मैलामाइन एवं फार्मेल्डिहाइड	सह बहुलक, चरण वृद्धि	तापदृढ़ बहुलक, कठोर पर विखण्डनीय नहीं	न टूटने वाली क्रॉकरी बनाने में
(iv) पॉलीएक्रिलेट्स (a) पॉली मेथिल मेथेन एक्रिलेट (ल्यूसाइट, एक्रिलाइट, प्लाक्सि-ग्लास एवं पर्सपेक्स)	PMMA	$CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$	सह बहुलक	कठोर, पारदर्शी, श्रेष्ठ प्रकाश पारगमन, प्रकाशीय स्पष्टता (काँच से अधिक), रंगयुक्त	लैंस, हल्के आवरण, हल्की चादर, साइनबोर्ड, पारदर्शी गुम्बद, हवाई जहाज की खिड़कियाँ, कृत्रिम दाँतों की पंक्ति तथा प्लास्टिक के आभूषण बनाने में।
(b) पॉलीएथिल एक्रिलेट		$CH_2=CH-COOC_2H_5$	सह बहुलक	कठोर रबर जैसा उत्पाद	

सारणी : 30.6 रेशे (Fibre)

बहुलक	संक्षिप्त रूप	प्रारंभिक पदार्थ	बहुलक की प्रकृति	गुण	अनुप्रयोग

(i) पॉलीएस्टर (a) टेरीलीन या डेक्रॉन या मायलर	PET (पॉलीएथिलीन टरथैलेट)	$HO-CH_2-CH_2-OH$ एवं एथिलीन ग्लायकॉल या एथेन -1, 2-डाई ऑल  टरथैलिक अम्ल	सह बहुलक, चरण वृद्धि, रेखीय, संघनन बहुलक	इनमें खरोंच नहीं आती। निम्न नमी अवशोषण, कीट जैसे मॉथ आदि द्वारा नष्ट नहीं होते।	मुख्यतः वस्त्र उद्योग में, टायरकॉर्ड, सीट बैल्ट आदि में।
(b) ग्लिप्टल या एल्काइड रेजिन		$HO-CH_2-CH_2-OH$ एथिलीन ग्लायकॉल एवं  थैलिक अम्ल	सह बहुलक, रेखीय, चरण वृद्धि संघनन बहुलक	ताप सुनम्य, उपयुक्त विलायकों एवं विलयनों में घुलनशील, वाष्पित करने पर कठोर परत छोड़ता है	पेण्ट एवं लेकर्स में
(ii) पॉलीएमाइड (a) नायलॉन-66		$HO-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}[CH_2]_4\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OH$ एडिपिक अम्ल एवं $H_2N-[CH_2]_6-NH_2$ हैक्सामेथिलीन डाई एमीन	सह बहुलक, रेखीय, चरण वृद्धि संघनन बहुलक	ताप सुनम्य, उच्च तन्य शक्ति एवं घर्षण प्रतिरोधी	वस्त्र उद्योग में तथा ब्रश इत्यादि में।
(b) नायलॉन-610		$H_2N-[CH_2]_6-NH_2$ हैक्सामेथिलीन डाई एमीन एवं $HOOC[CH_2]_8COOH$ सिबेसिक अम्ल	सह बहुलक, रेखीय, चरण वृद्धि।	ताप सुनम्य, उच्च तन्य शक्ति तथा घर्षण प्रतिरोधी	(i) वस्त्र उद्योग, गलीचे, ब्रश आदि में। (ii) बेयरिंग में धातु के प्रतिस्थायी के रूप में। (iii) गियर्स, इलास्टिक हौजरी में।
(c) नायलॉन-6 या पेर्लोन		 केप्रोलेक्टम या $H_2N-[CH_2]_5-COOH$ ∈-एमीनो कैप्रोइक अम्ल	सम बहुलक, रेखीय	ताप सुनम्य, उच्च तन्य शक्ति तथा घर्षण प्रतिरोधी	पहाड़ों पर चढ़ने वाली रस्सी बनाने में, टायर-कॉर्ड एवं रेशों में
(iii) पॉली एक्रिलोनाइट्राइल या ओर्लोन या एक्रिलोन	PAN	$CH_2=CH-CN$	सह बहुलक	कठोर, सींगों के समान तथा उच्च गलनांक युक्त पदार्थ	कपड़े, गलीचे, कम्बल तथा अन्य बहुलक बनाने में।

❑ *एक्रिलोनाइट्राइल (40%) तथा विनाइल क्लोराइड (60%)* के सहबहुलक को डायनेल कहा जाता है। इसका उपयोग बालों का विग बनाने में किया जाता है।

❑ *कृत्रिम रेशम या सिल्क शब्द उन रेशों को दिया गया है जो सेल्युलोज से व्युत्पित किये गये हैं। कृत्रिम रेशम के निर्माण की सर्वाधिक महत्वपूर्ण प्रक्रिया,* ***विस्कोस*** *(Viscose) प्रक्रिया है। प्राकृतिक एवं कृत्रिम रेशम के मध्य यह अंतर है कि प्राकृतिक रेशम में नाइट्रोजन होती है जबकि कृत्रिम रेशम में नाइट्रोजन नहीं होती। प्राकृतिक रेशम को जलाने पर यह गेंद में सिकुड़ जाती है तथा जलते बालों की गंध देती है किन्तु कृत्रिम रेशम राख का धागा देता है।*

जैव अपघटनीय बहुलक (Biodegradable polymers)

ये वे बहुलक होते हैं जो एक उपयुक्त समयान्तराल के पश्चात् सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटित हो जाते हैं जिससे जैव अपघटनीय बहुलक तथा उनके अपघटन-उत्पाद पर्यावरण पर कोई गंभीर प्रभाव नहीं डालते।

जैविक तंत्रों में, जैव बहुलक मुख्यतः एन्जाइम उत्प्रेरित जलअपघटन द्वारा एवं कुछ मात्रा में ऑक्सीकरण द्वारा अपघटित होते हैं। इसलिये बहुलक-अपवर्जकों (Polymer waste) की डिस्पोजल समस्याओं एवं मानव तंत्रों में इनके सुरक्षित उपयोग के लिये बहुलकों के विकास के क्रम में जैव अपघटनीय संश्लेषित बहुलक बनाये गये हैं। इन संश्लेषित बहुलकों में अधिकांशतः वे ही क्रियात्मक समूह होते हैं जो सामान्यतः जैव बहुलकों एवं लिपिड्स में होते हैं। इनमें एलिफैटिक पॉली एस्टर, जैव अपघटनीय बहुलकों का एक महत्वपूर्ण वर्ग हैं, जो व्यापारिक रूप से शीघ्र अपघटित होने वाले जैविक पदार्थ होते हैं। जैव अपघटनीय बहुलकों के सामान्य उदाहरण, पॉली हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट (PHB), पॉली हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट–– *co-β*-हाइड्रॉक्सी वेलेरेट (PHBV), पॉली ग्लाइकॉलिक अम्ल (PGA), पॉली लैक्टिक अम्ल (PLA), पॉली (∈-कैप्रोलेक्टम) (PCL) इत्यादि हैं।

उपयोग : जैव अपघटनीय बहुलकों का उपयोग मुख्यतः मेडीकल के सामानों जैसे सर्जीकल टाँके, वृद्धि पदार्थों में ऊतक (Tissue) या नियंत्रित

ड्रग्स देने वाले उपकरणों, प्लाज्मा प्रतिस्थापी इत्यादि में होता है। इन बहुलकों की अपघटन अभिक्रियाओं में सामान्यतः इनका अविषैले छोटे अणुओं में जल अपघटन (या तो एन्जाइम उत्प्रेरित या एन्जाइम विहीन क्रियाविधि) सम्मिलित रहता है। इन अविषैले छोटे अणुओं का शरीर द्वारा उपापचय हो जाता है या ये शरीर के बाहर उत्सर्जित कर दिये जाते हैं। इनका उपयोग कृषि पदार्थों (जैसे परत, बीज आवरण), फास्ट फूड की पैकिंग, व्यक्तिगत सुरक्षा उत्पाद आदि में भी होता है।

(i) ***पॉलीहाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट (PHB)***

पॉली हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट (PHB) को हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरिक अम्ल (3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटेनोइक अम्ल) से प्राप्त किया जाता है।

$$\underset{\text{3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटेनोईक अम्ल}}{nHO\,\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}HCH_2\overset{\overset{O}{||}}{C}\,OH} \xrightarrow{\text{संघनन}} \underset{\text{पॉली हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट (PHB)}}{\left\{-O-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}HCH_2\overset{\overset{O}{||}}{C}-\right\}_n}$$

(ii) ***पॉली हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट-co-β-हाइड्रॉक्सी वेलेरेट (PHBV)*** : यह 3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटेनोइक अम्ल एवं 3-हाइड्रॉक्सी पेण्टेनोइक अम्ल का सह बहुलक है, जिसमें एकलक इकाईयाँ, एस्टर बंध द्वारा जुड़ी रहती हैं।

$$\underset{\text{3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटेनोइक अम्ल}}{nCH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2COOH} + \underset{\text{3-हाइड्रॉक्सी पेण्टेनोइक अम्ल}}{nCH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-COOH}$$

$$\rightarrow \underset{\text{PHBV}}{\left(-O-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{O}{||}}{CO}-\right)_n},$$

$$R = CH_3,\ C_2H_5$$

PHBV के गुण, दोनों अम्लों के अनुपात के अनुसार बदलते रहते हैं। 3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटेनोइक अम्ल सह बहुलक को कठोरता जबकि 3-हाइड्रॉक्सी पेण्टेनोइक अम्ल इसे लचीलापन प्रदान करता है।

(iii) ***पॉली ग्लाइकोलिक अम्ल*** **(PGA)** : पॉली ग्लाइकोलिक अम्ल (PGA) को ग्लाइकोलिक अम्ल, $HO-CH_2-COOH$ के चक्रीय द्विलक के श्रृंखला बहुलीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है।

$$\underset{\text{ग्लायकोलिक अम्ल}}{nHO-CH_2COOH} \xrightarrow{\text{गर्म}} \underset{\text{पॉली ग्लायकोलिक अम्ल (PGA)}}{\left(-OCH_2\overset{\overset{O}{||}}{C}-\right)_n}$$

(iv) ***पॉलीलैक्टिक अम्ल (PLA)*** : पॉलीलैक्टिक अम्ल (PLA) को लैक्टिक अम्ल $(HO-CH(CH_3)COOH)$ के चक्रीय द्विलक के बहुलीकरण द्वारा या लैक्टिक अम्ल के सूक्ष्मजैविकीय संश्लेषण तत्पश्चात् बहुसंघनन एवं वाष्पन द्वारा जल के निष्कासन से प्राप्त किया जाता है।

$$\underset{\text{लैक्टिक अम्ल}}{nHO\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}H\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH} \xrightarrow{\text{संघनन}} \underset{\text{पॉली लैक्टिक अम्ल (PLA)}}{\left(-O\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}H-\overset{\overset{O}{||}}{C}-\right)_n}$$

(v) ***पॉली (∈-केप्रो लैक्टोन) (PCL)*** : यह 6-हाइड्रॉक्सी हैक्सेनोइक अम्ल के लैक्टोन के श्रृंखला बहुलीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है।

$$\underset{\text{PCL}}{\left(-O-(CH_2)_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-\right)_n}$$

उपयोग : PGA एवं PLA (90 : 10) का उपयोग अवशोषी संरचनाओं के बनाने में किया जाता है जो बाहरी घावों को अन्दर से भरते हैं। इनका उपयोग शल्य चिकित्सा में धागों के रूप में होता है। ये शरीर में सर्जरी के 15 दिन से एक महीने के अन्दर पूर्णतः अपघटित एवं अवशोषित हो जाते हैं।

पॉली हाइड्रॉक्सी ब्यूटाइरेट (PHB) एवं (PHBV) का उपयोग पैकिंग के लिये फिल्म बनाने में एवं ढाले गये पदार्थों में होता है।

बहुलकों के अणुभार (Molecular masses of polymers)

एक बहुलक के नमूने में विभिन्न लम्बाईयों की श्रृंखलायें होती हैं एवं इसलिये इसके अणुभार को हमेशा औसत के रूप में व्यक्त किया जाता है जबकि वहीं प्राकृतिक बहुलक जैसे प्रोटीनों में समान लम्बाई की श्रृंखलायें होतीं हैं इसलिये उनके अणुभार निश्चित होते हैं।

किसी बहुलक के अणुभार को दो प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है।

(1) संख्या औसत अणुभार $(\overline{M}_N)$

(2) भार औसत अणुभार $(\overline{M}_W)$.

(1) **संख्या औसत अणुभार** (Number average molecular mass) $(\overline{M}_N)$ **:** यदि N_1, N_2, N_3 ..... अणुओं की संख्या हो एवं इनके अणुभार क्रमशः M_1, M_2, M_3 ...... हो, तो संख्या औसत अणुभार होगा,

$$\overline{M}_N = \frac{N_1M_1 + N_2M_2 + N_3M_3 + ...}{N_1 + N_2 + N_3 ...}$$

इसे इस प्रकार से भी व्यक्त किया जा सकता है : $\overline{M}_N = \frac{\sum N_iM_i}{\sum N_i}$

जहाँ, N_i, *i* प्रकार के अणुओं की संख्या है जिनका अणुभार M_i है।

(2) **भार औसत अणुभार** (Weight average molecular mass) $(\overline{M}_W)$ **:** यदि m_1, m_2, m_3 .... स्पिशीज के भार हों एवं इनके अणुभार क्रमशः M_1, M_2, M_3 ..... हों, तो भार औसत अणुभार होगा,

$$\overline{M}_W = \frac{m_1M_1 + m_2M_2 + m_3M_3....}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} \text{ या } = \frac{\sum m_iM_i}{\sum m_i}$$

किन्तु $m_i = N_iM_i$, इसलिये $\overline{M}_W = \frac{\sum N_iM_i^2}{\sum N_iM_i}$

जहाँ N_i, भार M_i वाले अणुओं की संख्या है।

❑ ***पॉली डिस्पर्सिटी इण्डेक्स*** : *अणु औसत भार तथा औसत संख्या अणुभार के अनुपात को* ***पॉली डिस्पर्सिटी इण्डेक्स, PDI*** *कहते हैं।*

$$PDI = \frac{\overline{M}_W}{\overline{M}_n}$$

यह किसी बहुलक की समांगता (Homogeneity) *के बारे में एक कल्पना प्रस्तुत करता है।*

(i) वे बहुलक जिनके अणुओं के अणुभार लगभग समान होते हैं, ***मोनोडिस्पर्स बहुलक*** *कहलाते हैं। इन अणुओं के लिये, $\overline{M}_W = \overline{M}_N$ होता है एवं इसलिये, PDI एक होगा।*

(ii) वे बहुलक जिनके अणुओं के अणुभार व्यापक परास में होते हैं अर्थात् भिन्न-भिन्न होते हैं, पॉलीडिस्पर्स बहुलक कहलाते हैं। इन बहुलकों के लिये, $\overline{M}_W > \overline{M}_N$ है एवं इसलिये उनके PDI का मान एक से अधिक होगा।

इस प्रकार, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि सामान्यतः ***प्राकृतिक बहुलक, संश्लेषित बहुलकों की तुलना में अधिक समांगी होते हैं।***

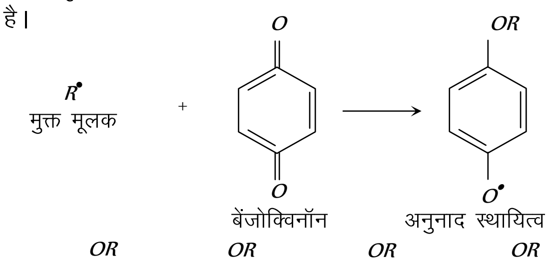
प्राकृतिक बहुलकों के लिये, PDI का मान इकाई होता है इसलिये ये मोनोडिस्पर्स बहुलक होते हैं।

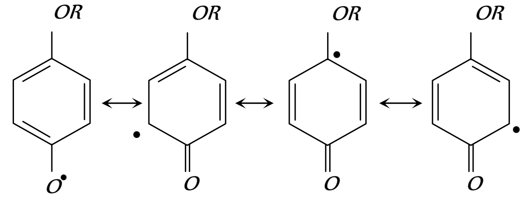
संश्लेषित बहुलकों के लिये, PDI का मान एक से अधिक होता है एवं इसलिये $\overline{M}_W$ का मान $\overline{M}_N$ की तुलना में हमेशा अधिक होता है। $\overline{M}_N$ को प्रायः उन विधियों द्वारा निर्धारित किया जाता है जो बहुलक नमूने में उपस्थित अणुओं की संख्या पर निर्भर करती हैं। उदाहरण के लिये, अणुसंख्यक गुणधर्म जैसे परासरण दाब का उपयोग इसमें होता है। जबकि दूसरी ओर औसत अणु भार ($\overline{M}_W$) का मापन, प्रकाश प्रकीर्णन तथा पराअपकेन्द्रण, तलछटीकरण इत्यादि विधियों का उपयोग कर किया जाता है, जो अणुओं के भार पर निर्भर करती हैं।

(3) निम्न बहुलकों में अंतर आण्विक बलों का बढ़ता क्रम है: पॉलीथीन < ब्यूना- *S* < नायलॉन-66.

(4) हम हमेशा मुक्त मूलक बहुलीकरण अभिक्रिया में शुद्धतम् एकलक का उपयोग करते हैं क्योंकि अशुद्धियाँ श्रृंखला स्थानांतरण कारक के रूप में कार्य कर सकती हैं एवं मुक्त मूलक के साथ संयोग कर अभिक्रिया को मंद कर सकती हैं या उसे रोक भी सकती हैं।

(5) बेंजोक्विनॉन, विनाइल व्युत्पन्न के मुक्त मूलक बहुलीकरण को रोकता है, क्योंकि यह मुक्त मूलक मध्यवर्ती के साथ संयोग कर एक अक्रिय मूलक को बनाता है, जो अनुनाद द्वारा उच्च स्थायित्व ग्रहण कर लेता है। इस प्रकार बने हुये नये मूलक में क्रियाशीलता के अभाव के कारण यह श्रृंखला अभिक्रिया को रोक देता है। इसलिये अभिक्रिया रूक जाती है।





(6) पॉलीएस्टर की एक पतली फिल्म, माइलर फिल्म कहलाती है।

(7) PET प्लास्टिक, जिसका उपयोग सामान्यतः मृदु पेय बोतलों, पारदर्शी जार एवं रसोईघर में उपयोग में आने वाली बोतलों में होता है, पॉलीएथिलीन टरथैलेट की बनी होती हैं, जो रासायनिक रूप से टेरेलीन (एक पॉलीएस्टर) के समान होती है।

(8) एथिलीन ग्लायकॉल एवं थैलिक अम्ल से प्राप्त ग्लिप्टल रेजिन या एल्कॉइड रेजिन ताप सुनम्य बहुलक होते हैं। किन्तु ग्लिसरॉल एवं थैलिक अम्ल से उत्पन्न रेजिन, तापदृढ़ बहुलक होते हैं। इसका कारण ग्लिसरॉल में उपस्थित तीसरे $-OH$ समूह द्वारा तिर्यक जोड़ों का बनना है।

(9) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक को ताप दृढ़ प्लास्टिक जबकि थर्मोप्लास्टिक को तापसुनम्य प्लास्टिक भी कहा जाता है।

(10) लेटेक्स, जल में रबर का कोलॉयडी परिक्षेपण है। यह जल या अन्य विलायक में आइसोप्रिन का कोलॉयडी विलयन नहीं है।

(11) आइसोप्रिन का मुक्त मूलक क्रियाविधि द्वारा बहुलीकरण (*Na* एवं ताप की उपस्थिति में) एक उत्पाद प्रदान करता है जो कि प्राकृतिक रबर (प्राकृतिक रबर, आइसोप्रिन का बहुलक है) से भिन्न होता है। इस प्रकार प्राप्त संश्लेषित उत्पाद सिस- एवं ट्रांस-विन्यासों का मिश्रण होता है एवं गुटा-पर्चा से समानता प्रदर्शित करता है। गुटा-पर्चा, पौधों में प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला बहुलक है। यह पूर्णतः ट्रांस-त्रिविम समावयवी एवं अप्रत्यास्थ होता है।

(12) टेरेलीन, डेक्रॉन का ब्रिटिश नाम है।

(13) विनाइल क्लोराइड 90% एवं विनाइल एसीटेट 10% का सह-बहुलक *VINYON* कहा जाता है।

(14) एक्रिलोनाइट्राइल 40% एवं विनाइल क्लोराइड 60% का सह-बहुलक *DYNEL* कहा जाता है।

(15) विनाइल क्लोराइड एवं विनाइलीडीन क्लोराइड का सह-बहुलक *SARAN* कहा जाता है।

(16) प्लास्टीसाइजर्स, तापदृढ़ बहुलक को तापसुनम्य बहुलक में परिवर्तित नहीं कर सकते हैं। ये कमरे के ताप पर कठोर एवं भंगुर प्लास्टिक को मृदु एवं लचीली प्लास्टिक में बदल देते हैं।

(17) आइसोप्रिन के मुक्तमूलक बहुलीकरण से गुट्टापर्चा (Gutta percha) प्राप्त नहीं होता है। (गुट्टापर्चा एक प्राकृतिक रबर है) जो संश्लेषित उत्पाद प्राप्त होता है वह गुट्टापर्चा जैसा होता है।

(18) आइसोप्रिन का उपसहसंयोजी बहुलीकरण एक उत्पाद देता है जो प्राकृतिक रबर के समान होता है।

(19) लेटेक्स, आइसोप्रिन का जल में कोलॉइडी विक्षेपण नहीं है।

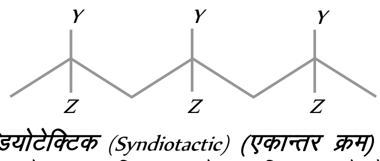
नवीन स्तर की जानकारियाँ (Advance level information)

(1) थर्मोकोल पेण्टेन की वाष्पों के साथ पॉलीस्टाइरीन झाग हैं।

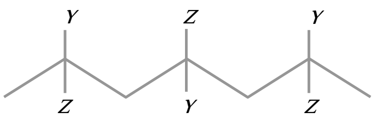
(2) गर्म पेय पदार्थों के लिये उपयोग में आने वाले प्याले, पॉलीस्टाइरीन के बने होते हैं। ये जल के क्वथनांक के निकट के ताप पर अन्य प्लास्टिक पदार्थों की तरह मुलायम नहीं पड़ते हैं।

(3) उपसहसंयोजी बहुलीकरण का एक मुख्य विकास त्रिविमरासायनिक नियंत्रण है। उदाहरण के लिए, प्रोपीन का बहुलीकरण किन्ही तीन विभिन्न व्यवस्थाओं के अन्तर्गत हो सकता है।

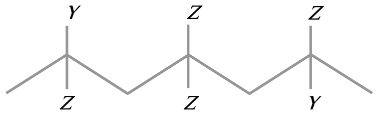
(i) ***आइसोटेक्टिक*** *(Isotactic)* ***(समान क्रम)*** **:** जब समूह श्रृंखला के एक तरफ व्यवस्थित रहते हैं। समस्त *y* समूह श्रृंखला के एक तरफ एवं समस्त *Z* समूह श्रृंखला के विपरीत तरफ।



(ii) ***सिन्डियोटेक्टिक*** *(Syndiotactic)* ***(एकान्तर क्रम)*** **:** *Y* एवं *Z* समूह श्रृंखला के प्रत्येक ओर एकांतरित क्रम में व्यवस्थित रहते हैं।



(iii) ***एटेक्टिक* (*Atactic*) *(अनियमित क्रम)*** : *Y* एवं *Z* समूह अनियमित क्रम में रहते हैं।



(4) योगात्मक बहुलकों की मुख्य श्रृंखलाओं में सामान्यतः केवल कार्बन परमाणु होते हैं। जबकि दूसरी ओर, संघनन बहुलकों की मुख्य श्रृंखलाओं में सामान्यतः कार्बन परमाणुओं के अलावा अन्य परमाणु भी होते हैं।

(5) **पॉलीयूरेथेन्स** (Polyurethanes) : पॉलीयूरेथेन्स, यूरेथेन के बहुलीकरण से प्राप्त बहुलक हैं। इसे पॉलीयूरेथेन फोम के रूप में ताप एवं ध्वनि प्रतिरोधन के लिये उपयोग किया जाता है। चटाई, गद्दे एवं तकिये, पॉलीयूरेथेन फोम से बनाये जाते हैं जो धोने योग्य होते हैं एवं अधिक समय तक चलते हैं।

$$R-\overset{H}{\overset{|}{N}}-\underset{O}{\underset{||}{C}}-OR'$$

एक यूरेथेन

(6) **एपॉक्सी रेजिन** (Epoxy resins) : ये एपिक्लोरो हाइड्रिन एवं बिसफिनॉल-A के सहबहुलीकरण से बनाये जाते हैं। इन रेजिनों की आसंजक शक्ति अच्छी होती है। इनका उपयोग आसंजक (एरलडाइट, *M*-सील इत्यादि), कॉंच, मजबूत प्लास्टिक (तन्तु ग्लास) आदि बनाने में, लेमीनेशन में एवं क्रीज प्रतिरोधी के रूप में होता है। यह कॉटन रेयॉन के सिकुड़ने को नियंत्रित करता है। इसका उपयोग मुख्य सड़कों पर एण्टी-स्किड सतह बनाने में भी होता है।

(7) **पॉली कार्बोनेट्स** (Polycarbonates) : ये डाईफेनिल कार्बोनेट एवं बिस-फिनॉल-A के सहबहुलीकरण से बनाये जाते हैं। इसमें ताप की व्यापक परास पर अत्यधिक उच्च प्रकाशिक पारदर्शिता एवं प्रभावोत्पादकता होती है। इसका उपयोग बुलेट-प्रूफ कॉंच, बच्चों को दूध पिलाने की बोतलों, फ्रिज कन्टेनर, मिक्सीजार इत्यादि बनाने में होता है।

(8) थर्मोप्लास्टिक बहुलकों को ताप सुनम्य बहुलक भी कहा जाता है। वे गर्म करने पर पिघल जाते हैं परन्तु ठण्डा करने पर इच्छित आकार में ढल जाते हैं। थर्मो सेटिंग बहुलकों को ताप दृढ़ बहुलक भी कहा जाता है। ऐसे बहुलकों की पूर्ति आंशिक बहुलीकृत रूप में ही की जाती है। जब इन्हें सॉंचे में रखकर गर्म किया जाता है तो ये इच्छित आकार में ढल जाते हैं। ढालने के लिये इन्हें ठण्डा करने की आवश्यकता नहीं होती है।

(9) वायु एवं सूर्य के प्रकाश में लम्बे समय तक रखने पर ताप सुनम्य बहुलक, भंगुर हो जाते हैं। ऐसा प्लास्टीसाइजर्स के समय के साथ वाष्पन के कारण होता है। विभिन्न तापसुनम्य बहुलकों के साथ संलग्न अरूचिकर गंध इसी प्लास्टीसाइजर के मंद वाष्पन के कारण होती है।

(10) उच्च घनत्व वाली पॉलीथीन एक रेखीय बहुलक है। थैले, जो कि पॉलीथीन बहुलक से बनाये जाते हैं वे इतने मुलायम नहीं होते एवं जब इन्हें हाथों से दबाया जाता है तो चरचराहट की ध्वनि निकलती है। हम इन्हें आसानी से एक दिशा में फाड़ सकते हैं किन्तु इसके दायें कोण पर नहीं फाड़ा जा सकता। प्लास्टिक के धागे ऐसे ही बहुलकों द्वारा बनाये जाते हैं। इनकी तन्य शक्ति एक दिशा में अत्यधिक उच्च होती है (बहुलक श्रृंखला की) एवं इसके दायें कोण पर तन्यशक्ति कम होती है। ऐसे थैलों का उपयोग कपड़े, नोट-बुक आदि लाने-ले जाने में होता है। निम्न घनत्व वाली पॉलीथीन से बने थैले मुलायम होते हैं, हाथों से दबाने पर कोई ध्वनि नहीं देते एवं सभी दिशाओं में समान तन्य शक्ति वाले होते हैं। ऐसे थैलों का उपयोग भारी वस्तुओं (सब्जियाँ, फल इत्यादि) को लाने-ले जाने में होता है।

(11) **केव्लर** (Kevlar) : एक नायलॉन-बहुलक है एवं इसे टरथैलिक अम्ल एवं 1, 4-डाईएमीनो बेंजीन (*p*-फेनिलीन डाईएमीन) के संघनन सहबहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है। इस बहुलक के रेशे इतने प्रबल होते हैं कि इनका उपयोग बुलेट-प्रूफ पोशाक बनाने में होता है।

(12) **लेक्जन** (Lexan) : एक पॉली कार्बोनेट (पॉलीएस्टर) है एवं इसे डाई एथिल कार्बोनेट एवं बिस-फिनॉल-A के संघनन सहबहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है। इसमें असामान्य रूप से उच्च प्रभावी शक्ति होती है एवं इसलिये इसका उपयोग बुलेट-प्रूफ खिड़कियाँ एवं सुरक्षात्मक हेलमेट बनाने में होता है।

(13) **नोमेक्स** (Nomex) : एक पॉलीएमाइड है एवं इसे *m*-थैलिक अम्ल एवं *m*-डाईएमीनो बेंजीन से बनाया जाता है। इसे इसके अग्निरोधी गुणों के कारण जाना जाता है। इसका उपयोग फायर फाइटर्स, अंतरिक्ष यात्री एवं रेस कार ड्राइवर्स के लिये सुरक्षात्मक कपड़े बनाने में किया जाता है।

(14) **एबोनाइट** (Ebonite) : एक उच्च सल्फर (20-30 %*S*) रबर है एवं इसे प्राकृतिक रबर के वल्कनीकरण द्वारा बनाया जाता है।

(15) **रेयॉन** (Rayon) : रेयॉन को मूल रूप से कृत्रिम रेशम कहा जाता था किन्तु अब रेयॉन शब्द उन समस्त रेशों के लिये प्रयुक्त किया जाता है जो सेल्युलोज के रासायनिक उपचार द्वारा प्राप्त होते हैं। इस प्रकार, कृत्रिम रेशम एक पॉलीसैक्राइड अर्थात् सेल्युलोज व्युत्पन्न है।

Tips & Tricks

- न्यूक्लिक अम्ल और प्रोटीन हालांकि बृहद अणु हैं। इन्हें भी बहुलक कहा जाता है।
- रबर के वायु में अपघटन को रोकने हेतु एण्टीऑक्सीकारक डाईफेनिल एमीन मिलाया जाता है।
- प्लास्टीकारक अवाष्पशील द्रव हैं जैसे डाई-*n*-ब्यूटिलथैलेट, ट्राईक्रिसाइल फॉस्फेट जिन्हें बहुलकों जैसे PVC आदि में मिलाया जाता है जिससे वे मृदु बन सकें।
- कम घनत्व वाली पॉलीथीन शाखित बहुलक है, जिसे मुक्त मुलक बहुलीकरण से बनाया जाता है, जबकि उच्च घनत्व वाली पॉलीथीन रेखीय बहुलक है, इसे उपसहसंयोजी बहुलीकरण के द्वारा बनाया जाता है।
- उपसहसंयोजी बहुलीकरण का विकास जिग्लर तथा नाटा ने किया था।
- नियोप्रिन संश्लेषित रबर है। यह प्राकृतिक रबर की अपेक्षा वायवीय आक्सीकरण के प्रति स्थायित्व तथा ऑयल, गैसोलीन और विलायक के प्रति उत्तम प्रतिरोधी है।
- सुपर ग्लू (Super glue) मेथिल α-सायनोएक्रिलेट का बहुलक है।
- टॉलुईन डाईआयसोसायनेट के एथिलीन ग्लायकॉल के साथ संघनन द्वारा पॉलीयूरेथेन बनता है। बहुलीकरण के दौरान कम क्वथनांक वाला द्रव जैसे फ्रिऑन-11 को अभिक्रिया मिश्रण में मिलाया जाता है। बहुलीकरण की ऊष्मा से वाष्पशील द्रव का वाष्पन हो जाता है जो कि गाढ़े बहुलक को पोलीयूरेथेन झाग में परिवर्तित करता है।
- एबोनाइट एक उच्च सल्फर युक्त (20-30%S) रबर है एवं इसे प्राकृतिक रबर के वल्कलीकरण से प्राप्त किया जाता है।

Ordinary Thinking

Objective Questions

बहुलकों का वर्गीकरण

1. निम्नलिखित में से कौन थर्मोसेटिंग प्लास्टिक है [MP PMT 1993, 95; AIIMS 1999]
   (a) P.V.C. (b) P.V.A.
   (c) बैकेलाइट (d) परस्पेक्स
2. बनाने की विधा के आधार पर बहुलकों का वर्गीकरण इस प्रकार है [MP PET 1999]
   (a) केवल योगात्मक बहुलक
   (b) केवल संघनन बहुलक
   (c) सहबहुलक
   (d) योगात्मक बहुलक तथा संघनन बहुलक दोनों
3. थर्मोप्लास्टिक है
   (a) रेखीय बहुलक (b) अत्यधिक क्रॉस-लिंक्ड्
   (c) (a) तथा (b) दोनों (d) क्रिस्टलीय
4. 'सिस-1, 4-पॉलीआइसोप्रिन' है
   (a) थर्मोप्लास्टिक (b) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक
   (c) इलास्टिक (रबर) (d) रेजिन
5. 'शैलेक' जो लाख-कीटों से उत्सर्जित होता है, निम्न है
   (a) प्राकृतिक प्लास्टिक (b) प्राकृतिक रेजिन
   (c) प्राकृतिक इलास्टिक (d) इनमें से कोई भी
6. निम्न में से कौन बहुलक नहीं है
   (a) गन-कॉटन
   (b) परस्पेक्स
   (c) शैलेक (लाख कीटों का)
   (d) वेक्स (मधुमक्खियों का)
7. निम्न में से कौनसा बहुलक नहीं है
   (a) ऊन (b) रूई
   (c) चमड़ा (d) वसा
8. 'मेलमोवेयर' है
   (a) थर्मोसेटिंग (b) थर्मोप्लास्टिक
   (c) (a) तथा (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं
9. निम्नलिखित में एक प्राकृतिक बहुलक है [MP PET 1993; BCECE 2005]
   (a) सेल्युलोज (b) P.V.C.
   (c) टेफ्लॉन (d) पॉलीएथिलीन
10. निम्न में से थर्मोप्लास्टिक है
    (a) नायलॉन (b) पॉलीएथिलीन
    (c) टेरीलीन (d) सभी
11. निम्न में से कौनसा संघनन बहुलक का उदाहरण है
    (a) नायलॉन
    (b) बैकेलाइट
    (c) यूरिया-फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन
    (d) सभी
12. निम्न में से कौनसा प्राकृतिक बहुलक है
    (a) पॉलीएस्टर (b) ग्लिप्टल
    (c) स्टार्च (d) नायलॉन-6
13. प्राकृतिक बहुलक है [BHU 1980]
    (a) पॉलीथीन (b) *PVC*
    (c) एसीटिक अम्ल (d) प्रोटीन
14. शाखायुक्त बहुलक है
    (a) कम घनत्व का बहुलक (b) पॉलीएस्टर
    (c) ज्यादा घनत्व का पॉलीथीन (d) नायलॉन
15. पॉलीपेप्टाइड का एकलक है
    (a) प्रोपीन (b) ब्यूटाडाईन
    (c) एडिपिक अम्ल (d) एमीनो अम्ल
16. योगशील बहुलक है
    (a) ग्लूकोज (b) पॉलीएथिलीन
    (c) एथिलीन (d) टेरीलीन
17. कौनसा रैखिक बहुलक है [KCET 1998]
    (a) एमाइलोपैक्टिन (b) ग्लायकोजन
    (c) स्टार्च (d) एमायलोज
18. निम्न में से कौनसा बहुलक तंतु का उदाहरण है [AIIMS 2000; Pb. CET 2001]
    (a) सिल्क (b) डेक्रान
    (c) नायलॉन-66 (d) सभी
19. प्राकृतिक रबर किस प्रकार का बहुलक है [DCE 2002]
    (a) संघनन बहुलक (b) योगात्मक बहुलक
    (c) उप-सहसंयोजी बहुलक (d) इनमें से कोई नहीं
20. पॉलीएथिलीन है [DCE 2003]
    (a) रैण्डम सहबहुलक (b) होमो बहुलक
    (c) एकांतर सहबहुलक (d) क्रॉसलिंक सहबहुलक
21. निम्न में से कौनसा जैव अपघट्य बहुलक है [AIIMS 2004]
    (a) सेल्युलोज (b) पॉलीथीन
    (c) पॉलीविनाइल क्लोराइड (d) नायलॉन-6
22. निम्न में से कौनसा संघनन बहुलक का उदाहरण है [MP PMT 1995; BHU 2000; UPSEAT 2004]
    (a) पॉलीथीन (b) P.V.C.
    (c) ऑरलोन (d) टेरीलीन
23. नायलॉन नहीं है [KCET 2004]
    (a) संघनन बहुलक (b) पॉलीएमाइड
    (c) सहबहुलक (d) होमोबहुलक
24. निम्न में से कौन योगात्मक बहुलक का उदाहरण नहीं है [KCET 2001; CBSE PMT 2001]
    (a) टेरीलीन (b) पॉलीप्रोपिलीन
    (c) पॉलीएथिलीन (d) पॉलीस्टाइरीन
25. पॉलीथीन है
    (a) थर्मोप्लास्टिक (b) थर्मोसेटिंग
    (c) (a) व (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं
26. बैकेलाइट है
    (a) रबर (b) रेयॉन
    (c) रेजिन (d) प्लास्टीसाइजर
27. निम्न में पद वृद्धि बहुलक है

(a) पॉलीआइसोप्रिन (b) पॉलीएथिलीन
(c) नायलॉन (d) पॉलीएक्राइलोनाइट्राइल

28. श्रृंखला वृद्धि बहुलक है [Pb. PMT 1999]
(a) नायलॉन-66 (b) बैकेलाइट
(c) टेरीलीन (d) टेफ्लॉन

29. संश्लेषित रबर है [NCERT 1978]
(a) ब्यूना-S (b) नियोप्रिन
(c) (a) तथा (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

30. रैखीय बहुलक है
(a) नायलॉन
(b) बैकेलाइट
(c) कम घनत्व का पॉलीथीन
(d) मैलामाइन-फॉर्मेल्डिहाइड बहुलक

31. प्राकृतिक बहुलक नहीं है [BHU 1987]
(a) ऊन (b) सिल्क
(c) लैदर (d) नायलॉन

32. श्रृंखला-वृद्धि बहुलक है
(a) नायलॉन-6 (b) डेक्रॉन
(c) ग्लिपटल (d) पॉलीप्रोपिलीन

33. प्राकृतिक रबर है एक [MP PMT 1994]
(a) पॉलीएस्टर (b) पॉलीएमाइड
(c) पॉलीआइसोप्रिन (d) पॉलीसेकेराइड

34. निम्नलिखित में से कौन कृत्रिम बहुलक नहीं है [MP PET 1999]
(a) पॉलीएथिलीन (b) *PVC*
(c) नायलॉन (d) सैलोफेन

35. नायलॉन-66 है एक [RPET 1999; MP PMT 1993]
(a) प्राकृतिक बहुलक (b) संघनन बहुलक
(c) योगात्मक बहुलक (d) प्रतिस्थापी बहुलक

36. निम्न में से कौनसा बहुलक, संघनन बहुलक है [KCET 2002]
(a) *PVC* (b) टेफ्लॉन
(c) डेक्रॉन (d) पॉलीस्टाइरीन

37. निम्न में से कौनसा प्राकृतिक बहुलक नहीं है [AFMC 2003]
(a) सेल्युलोज (b) प्रोटीन
(c) *PVC* (d) न्यूक्लिक अम्ल

38. निम्न में से क्या टेरीलीन के संदर्भ में सही नहीं है [Kerala PMT 2004]
(a) पद-वृद्धि बहुलक
(b) संश्लेषित रेशा
(c) संघनन बहुलक
(d) इसे डेक्रॉन भी कहते हैं
(e) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक

39. निम्न में से कौन एक बहुलक नहीं है [DPMT 2005]
(a) सुक्रोज (b) एन्जाइम
(c) स्टार्च (d) टेफ्लॉन

निर्माण की सामान्य विधियाँ एवं बहुलीकरण की क्रियाविधि

1. $-[-CH_2-C(YZ)-]_n-$ में से कौनसा बहुलक सिन्डियोटेक्टिक है तो
(a) श्रृंखला के एक तल पर सभी Y समूह एवं दूसरे तल पर Z समूह हों
(b) Y एवं Z समूह श्रृंखला के प्रत्येक तल पर एकान्तर क्रम में हों
(c) Y एवं Z समूह अनिश्चित क्रम में व्यवस्थित हों
(d) Y एवं Z समान समूह हों

2. $Z-Mn-Y$ प्रकार के बहुलक अर्थात् ऐसे बहुलक जिनमें पुनः आवर्तित इकाई के अतिरिक्त अन्य अणु होते हैं, बहुलक कहलाते हैं
(a) अर्द्ध-संश्लेषित (b) एटेक्टिक
(c) टेलोमर (d) प्लास्टीसाइजर

3. प्राकृतिक रबर काऊचॉक (Caoutchouc), में आइसोप्रिन इकाइयों का बन्धन होता है
(a) हेड-टू-हेड (b) टेल-टू-टेल
(c) हेड-टू-टेल (d) तीनों

4. निम्न में किसकी उच्चतम 'क्रिस्टेलिनिटी' (क्रिस्टल बनाने की प्रवृत्ति) होती है
(a) एटेक्टिक पॉलीविनाइल क्लोराइड
(b) आइसोटेक्टिक पॉलीविनाइल क्लोराइड
(c) सिन्डियोटेक्टिक पॉलीविनाइल क्लोराइड
(d) सभी तीनों

5. एकलक, बहुलक में परिवर्तित हो जाता है [DCE 2002]
(a) एकलकों के जल अपघटन द्वारा
(b) एकलकों के मध्य संघनन अभिक्रिया द्वारा
(c) एकलकों के प्रोटॉनीकरण द्वारा
(d) इनमें से कोई नहीं

6. एकलक से बहुलक का बनना प्रारंभ होता है [AIEEE 2002]
(a) एकलक के मध्य संघनन अभिक्रिया द्वारा
(b) एकलक के मध्य उपसहसंयोजी क्रिया द्वारा
(c) प्रोटॉन द्वारा एकलकों से एकलक आयनों में परिवर्तन द्वारा
(d) एकलकों के जल अपघटन द्वारा

7. जब हैक्सामेथिलीन डाईएमीन और एडिपिक अम्ल के संघनन के पश्चात् बने उत्पाद को $553\,K (80^oC)$ पर नाइट्रोजन के वातावरण में 4-5 घंटे तक गर्म किया जाता है। बनने वाला उत्पाद है [DCE 2002; MHCET 2004]
(a) नायलॉन – 66 का ठोस बहुलक
(b) नायलॉन – 66 का द्रव बहुलक
(c) नायलॉन – 66 का गैसीय बहुलक
(d) नायलॉन – 6 का द्रव बहुलक

8. ग्लायकॉल का डाईकार्बोक्सिलिक अम्ल के साथ बहुलीकरण है
(a) संयोजन बहुलीकरण
(b) संघनन बहुलीकरण
(c) टेलोमेरीकरण
(d) इनमें से कोई भी

9. 'मर्सीराइज्ड सेल्युलोज' बनाने में रासायनिक प्रक्रिया होती है

(a) एसीटिलीकरण (b) मरक्यूरेशन
(c) हैलोजनीकरण (d) जल अपघटन

10. यदि प्लास्टिक कठोर हो तो निम्न के मिलाने से उन्हें उपयोगी तथा मुलायम बनाते हैं
(a) उत्प्रेरक (b) टेलोमर
(c) प्लास्टीसाइजर (d) वल्केनाइजर

11. 'एल्किड रेजिन्स' संघनन बहुलक है; जो डाईबेसिक अम्ल तथा निम्न से प्राप्त होता है
(a) फिनॉल (b) ग्लायकॉल
(c) ग्लिसरॉल (d) फॉर्मेल्डिहाइड

12. सेल्युलॉइड है
(a) एक थर्मोप्लास्टिक पदार्थ जो केप्रोलैक्टम एवं यूरिया से बनता है
(b) एक थर्मोप्लास्टिक पदार्थ जो सेल्युलोज नाइट्रेट एवं कपूर से बनता है
(c) एक थर्मोसेटिंग पदार्थ जो यूरिया एवं फॉर्मेल्डिहाइड से बनता है
(d) एक थर्मोसेटिंग पदार्थ जो ग्लिसरॉल एवं थैलिक एनहाइड्राइड से बनता है

13. योगात्मक बहुलीकरण अभिक्रिया का उत्पाद है [KCET 1993]
(a) *PVC* (b) नायलॉन
(c) टेरीलीन (d) पॉलीएमाइड

14. संघनन बहुलक का उदाहरण है [RPMT 1999]
(a) फॉर्मेल्डिहाइड $\rightarrow$ मैटा-फॉर्मेल्डिहाइड
(b) एसीटेल्डिहाइड$\rightarrow$ पैरा-एल्डिहाइड
(c) एसीटोन$\rightarrow$ मेसीटिल ऑक्साइड
(d) एथीन $\rightarrow$ पॉलीथीन

15. सेल्युलोज का पूर्ण जलअपघटन देता है [AIEEE 2003]
(a) D-फ्रक्टोज (b) D-राइबोज
(c) D-ग्लूकोज (d) L-ग्लूकोज

16. निम्न के बहुलीकरण से पॉलीथीन बन सकता है
(a) एथिलीन (b) एथिलीन क्लोरोहायड्रिन
(c) एथिल एसीटेट (d) एथिल मेथिल कीटोन

17. बहुलीकरण द्वारा निम्न से पॉलीप्रोपिलीन बनाते हैं
(a) $CH \equiv CH$ (b) $CH_2 = CH_2$
(c) $CH_3 - CH = CH_2$ (d) $CH_3 - C \equiv CH$

18. जिंक क्लोराइड के साथ गर्म करने पर, लैक्टाइड जो रैखीय बहुलक बनाते हैं, वे होंगे
(a) पॉलीस्टाइरीन (b) पॉलीएमाइड
(c) पॉलीएस्टर (d) पॉलीथीन

19. अज्वलनशील फोटोग्राफिक फिल्म निम्न से उत्पादित करते हैं
(a) सेल्युलोज नाइट्रेट
(b) सेल्युलोज एसीटेट
(c) सेल्युलोज जेन्थेट
(d) सेल्युलोज परक्लोरेट

20. फिनॉल फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन को, फिनॉल तथा फॉर्मेल्डिहाइड के निम्न प्रकार के बहुलीकरण से बनाते हैं
(a) संयोजन बहुलीकरण (b) संघनन बहुलीकरण
(c) (a) तथा (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

21. *PVC* को निम्न के बहुलीकरण से बनाते हैं
(a) $CH_2 = CH - CH_2 - Cl$ (b) $CH_2 = CH - Cl$
(c) $CH_3 - Cl$ (d) $CH_3 - CHCl_2$

22. नायलॉन -66 के उत्पादन में प्रयुक्त एकलक है [CBSE PMT 1999; RPET 2000; KCET 2000; Kurukshetra CEE 2002]
(a) हैक्सामेथिलीनडाईएमीन तथा एथिलीन ग्लायकॉल
(b) एडिपिक अम्ल और एथिलीन ग्लायकॉल
(c) एडिपिक अम्ल और हैक्सामेथिलीनडाईएमीन
(d) डाईमेथिल टरथ्थैलेट तथा एथिलीन ग्लायकॉल

23. नायलॉन के उत्पादन में उपयोग होने वाला कच्चा पदार्थ है [NCERT 1980; MP PET 2004]
(a) एडिपिक अम्ल (b) ब्यूटाडाईन
(c) एथिलीन (d) मेथिल मेथाएक्रायलेट

24. डाईकार्बोक्सिलिक अम्ल तथा किसकी क्रिया द्वारा नायलॉन का निर्माण होता है
(a) डाईहाइड्रिक एल्कोहल (b) पॉलीहाइड्रिक एल्कोहल
(c) डाईएमीन (d) डाईएस्टर

25. किस उत्प्रेरक की उपस्थिति में विनाइल क्लोराइड से *PVC* बनता है
(a) परऑक्साइड्स (b) क्यूप्रस क्लोराइड
(c) निर्जल जिंक क्लोराइड (d) निर्जल $AlCl_3$

26. टेरीलीन है [BHU 2000]
(a) प्रत्येक इकाई की पुनरावृत्ति वाले बेन्जीन वलय का योगशील बहुलक
(b) प्रत्येक इकाई की पुनरावृत्ति वाले बेन्जीन वलय का संघनित बहुलक
(c) प्रत्येक इकाई की पुनरावृत्ति वाले दो कार्बन परमाणु का योगशील बहुलक
(d) प्रत्येक इकाई की पुनरावृत्ति वाले दो नाइट्रोजन परमाणु का संघनित बहुलक

27. टेफ्लॉन किस एकलक का बहुलक है अथवा टेफ्लॉन किसके बहुलीकरण से प्राप्त होता है [CPMT 1986, 91; MP PET/PMT 1998; AIIMS 2002]
(a) मोनोफ्लोरोएथीन (b) डाईफ्लोरोएथीन
(c) ट्राईफ्लोरोएथीन (d) टेट्राफ्लोरोएथीन

28. जिग्लर विधि के द्वारा पॉलीएथीन को बनाने में उपयोग होने वाला उत्प्रेरक है [KCET 1993, 99]
(a) टाइटेनियम टेट्राक्लोराइड और ट्राईफेनिल एल्यूमीनियम
(b) टाइटेनियम टेट्राक्लोराइड ओर ट्राईमेथिल एल्यूमीनियम
(c) टाइटेनियम डाईऑक्साइड
(d) टाइटेनियम आइसोप्रोपॉक्साइड

29. किससे एसीटेट रेयॉन बनाया जाता है [Kurukshetra CEE 1998]
(a) एसीटिक अम्ल (b) ग्लिसरॉल
(c) स्टार्च (d) सेल्युलोज

30. थर्मोसेटिंग बहुलक बनाने के लिए मेथेनॉल के साथ क्रिया करने वाला आवश्यक यौगिक है
[CBSE 1992, 95; MNR 1993; JIPMER 1999; BHU 2000; AFMC 2000; MP PET 2003; RPMT 2002]
(a) बेंजीन (b) फेनिल एमीन
(c) बेंजल्डिहाइड (d) फिनॉल

31. क्लोरोएथीन से कौनसा बहुलक बनता है [RPET 1999]
(a) टेफ्लॉन (b) पॉलीथीन
(c) *PVC* (d) नायलॉन

32. स्टाइरीन बनाने के लिए प्रारंभिक पदार्थ है [MP PMT 2001]
(a) एथेन (b) एथीन
(c) एथाइन (d) विनाइल क्लोराइड

33. ऑलिफीन के बहुलीकरण के लिए उपयोग किया जाने वाला उत्प्रेरक है [Kerala (Engg.) 2002]
(a) जिग्लर नाटा उत्प्रेरक
(b) विल्किन्सन उत्प्रेरक
(c) Pd-उत्प्रेरक
(d) जाइसे लवण उत्प्रेरक

34. निम्न में से किसके द्वारा रेयॉन-धागे प्राप्त होते हैं [MP PET 2001]
(a) पॉलीमेथिलीन (b) पॉलीएस्टर
(c) सेल्युलोज (d) स्टाइरीन

35. निम्न में से कौनसा एकलक बहुलीकरण पर बहुलक नियोप्रिन देता है [CBSE PMT 2003]
(a) $CF_2 = CF_2$ (b) $CH_2 = CHCl$
(c) $CCl_2 = CCl_2$ (d) $CH_2 = \overset{Cl}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2$

36. टेरीलीन निम्न का पॉलीएस्टर है
[AFMC 1993; Manipal MEE 1995; KCET 1998; 2001]
(a) एथिलीन ग्लायकॉल एवं टरफ्थैलिक अम्ल
(b) मैलामाइन एवं फॉर्मेल्डिहाइड
(c) विनाइल क्लोराइड व फॉर्मेल्डिहाइड
(d) हैक्सामेथिलीन डाईएमीन व एडिपिक अम्ल

37. टेरीलीन के निर्माण में उपयोग किया जाने वाला यौगिक है
[MP PET 1996]
(a) एथिलीन (b) विनाइल क्लोराइड
(c) एथिलीन ग्लायकॉल (d) एडिपिक अम्ल

38. *PVC* किसके बहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है [Pb. CET 2002]
(a) एथिलीन (b) 1-क्लोरोप्रोपीन
(c) प्रोपीन (d) 1-क्लोरोएथीन

39. केप्रोलैक्टम का संघनन उत्पाद है [BCECE 2005]
(a) नायलॉन-6 (b) नायलॉन-66
(c) नायलॉन-60 (d) नायलॉन-6,10

बहुलकों का संघटन, गुण तथा उपयोग

1. नायलॉन की खोज का निम्न से सम्बन्ध है
(a) न्यूयॉर्क एवं लंदन (b) न्यूयॉर्क एवं लॉग्युट
(c) नाइहोल्म एवं लंदन (d) इनमें से कोई नहीं

2. उबलते हुए अम्लराज के प्रति प्रतिरोधी या अप्रभावी होता है
(a) पॉलीथीन (b) परस्पेक्स
(c) टेफ्लॉन (d) बैकेलाइट

3. नायलॉन बहुलक होते हैं
(a) अम्लीय (b) क्षारीय
(c) उभयधर्मी (d) उदासीन

4. नायलॉन धागे सामान्यतः होते हैं
(a) अत्यधिक ज्वलनशील
(b) अज्वलनशील
(c) (a) तथा (b) दोनों ज्ञात हैं
(d) अनिश्चित प्रकार के ज्वलनशील

5. निम्न में से कौनसा संश्लेषित बहुलक है
(a) रबर (b) परस्पेक्स
(c) प्रोटीन (d) सेल्युलोज

6. एक बहुलक का भार औसत आण्विक द्रव्यमान एवं संख्या औसत आण्विक द्रव्यमान क्रमशः 40,000 एवं 30,000 है। तब बहुलक का पॉलीडिस्पर्सिटी इंडेक्स क्या होगा
(a) < 1 (b) > 1
(c) 1 (d) 0
(e) -1

7. मर्सीराइज्ड सेल्युलोज बनाने में सेल्युलोज को निम्न से फुलाते हैं
(a) जल (b) Na_2CO_3
(c) जलीय $NaOH$ (d) जलीय HCl

8. 'रेयॉन' है
(a) प्राकृतिक सिल्क (b) कृत्रिम सिल्क
(c) प्राकृतिक प्लास्टिक या रबर (d) संश्लेषित प्लास्टिक

9. अणुभार बढ़ने के साथ बहुलकों की तन्यता शक्ति
(a) बढ़ती है (b) घटती है
(c) अप्रभावित रहती है (d) अनिश्चित है

10. प्लास्टिक उद्योगों में प्रयुक्त ट्राईएथिल एल्यूमीनियम-टाइटेनियम क्लोराइड है, एक प्रकार का
(a) वल्केनाइजर (b) प्लास्टीसाइजर
(c) जिग्लर-नाटा उत्प्रेरक (d) टेलोमर

11. ग्लिप्टल का मुख्य प्रयोग है
(a) खिलौने बनाने में (b) सतहों को ढकने में
(c) फोटो फिल्म बनाने में (d) विद्युतरोधक बनाने में

12. कीटाणु रहित रूई जिसका चिकित्सा में उपयोग होता है, सेल्युलोज को निम्न से ऑक्सीकृत कर बनाते हैं
(a) नाइट्रोजन (b) $KMnO_4$
(c) नाइट्रोजन डाईऑक्साइड (d) पोटेशियम क्लोरेट

13. एथिलीन-प्रोपिलीन रबर (EPR) होती है

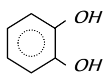
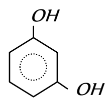
(a) असंतृप्त एवं त्रिविम सममित

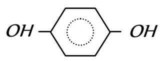
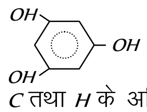
(b) संतृप्त एवं त्रिविम सममित

(c) असंतृप्त एवं एटेक्टिक

(d) असंतृप्त एवं सिन्डयोटेक्टिक

14. 'टेरीलीन' के एकलक, ग्लायकॉल तथा निम्न में से कौन होता है

(a) 
(b) 

(c) 
(d) 

15. नियोप्रिन जो एक संश्लेषित रबर है, में C तथा H के अतिरिक्त निम्न तत्व होता है

(a) N (b) O

(c) Cl (d) F

16. एक्रिलिक रेजिन होते हैं

(a) रंगहीन, पारदर्शी (b) गहरे भूरे, थर्मोसेटिंग

(c) गहरे भूरे, थर्मोप्लास्टिक (d) दूध के समान श्वेत

17. निम्न में किसका उच्च ग्लास संक्रमण तापक्रम होता है

(a) पॉलीएथिलीन (b) पॉलीप्रोपिलीन

(c) पॉलीविनाइल क्लोराइड (d) पॉलीस्टाइरीन

18. एक बहुलक जो उच्च रासायनिक स्थायित्व व 327^oC गलनांक का है तथा जिसके पूर्ण क्रिस्टलाइन रूप का घनत्व 2.3 ग्राम/सेमी है, होगा

(a) PVC (b) टेफ्लॉन

(c) मैलामाइन (d) बैकेलाइट

19. वल्केनाइजेशन से रबर हो जाती है

(a) जल में घुलनशील (b) प्रत्यास्थ

(c) कठोर (d) मुलायम

20. टेरीलीन है एक [AFMC 1989; MP PET 1994; RPET 1999; Kerala (med.) 2002; MP PMT 2004]

(a) पॉलीएमाइड (b) पॉलीएस्टर

(c) पॉलीएथिलीन (d) पॉलीप्रोपिलीन

21. $F_2C = CF_2$ निम्न का एकलक है [CBSE PMT 2000]

(a) नायलॉन-6 (b) ब्यूना-S

(c) ग्लिप्टल (d) टेफ्लॉन

22. बहुलक का आण्विक द्रव्यमान होता है

(a) कम (b) अत्यन्त कम

(c) नगण्य (d) अत्यधिक

23. क्रॉस-लिंक निम्न में होते हैं

(a) वल्केनाइज्ड रबर

(b) नायलॉन

(c) फिनॉल-फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन

(d) (a) तथा (c) दोनों

24. ऑरलान बहुलक का एकलक है [NCERT 1984; BHU 1995; AFMC 1997; DCE 2001]

(a) स्टाइरीन (b) टेट्राफ्लोरोएथिलीन

(c) विनाइल क्लोराइड (d) एक्राइलोनाइट्राइल

25. केप्रोलेक्टम एकलक है [DCE 2000]

(a) नायलॉन-6 (b) ग्लिप्टल

(c) P.T.F.E. (d) मैलामाइन

26. नायलॉन – 66 में अन्तरआण्विक बल होंगे [JIPMER 1997]

(a) वाण्डरवाल्स (b) हाइड्रोजन बन्ध

(c) द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्तराकर्षण (d) इनमें से कोई नहीं

27. नियोप्रिन निम्न का बहुलक है [AFMC 1993; NCERT 1980, 84, 86; CBSE 1991; DCE 2001]

(a) प्रोपीन (b) विनाइल क्लोराइड

(c) क्लोरोप्रिन (d) ब्यूटाडाईन

28. पॉलीविनाइल क्लोराइड है

(a) विनाइल क्लोराइड का एक समावयवी

(b) विनाइल क्लोराइड का एक योग-उत्पाद

(c) विनाइल क्लोराइड का एक अपररूप बहुलक

(d) जलयुक्त विनाइल क्लोराइड का एक बहुलक

29. कठोर बहुलक होते हैं

(a) रैखीय (b) क्रॉस-लिंक

(c) शाखायुक्त (d) थर्मोप्लास्टिक

30. सर्वाधिक आण्विक द्रव्यमान होता है

(a) एकलक अणु का (b) द्विलक अणु का

(c) बहुलक का (d) ओलिगोमर का

31. रबर को सल्फर के साथ गर्म करने पर होता है [CBSE PMT 1989]

(a) गैल्वेनीकरण (b) वल्केनाइजेशन

(c) बेसीमराइजेशन (d) सल्फोनेशन

32. $CH_2 = CH_2$ है एक [MP PMT 1986; CBSE PMT 1991]

(a) एकलक (b) बहुलक

(c) समावयवी (d) समलक

33. निम्न में से कौनसा रेशा पॉलीएमाइड का बना होता है [CPMT 1982; NCERT 1981; MNR 1992; DCE 1999; UPSEAT 2001, 02]

(a) डेक्रॉन (b) ओरलॉन

(c) नायलॉन (d) रेयॉन

34. निम्न में से कौनसा बहुलक नहीं है [CPMT 1994]

(a) बर्फ (b) स्टार्च

(c) प्रोटीन (d) सेल्युलोज

35. एक्रायलोनाइट्राइल निम्नलिखित में से किसका निर्माण करता है [BHU 1995]

(a) टेरीलीन (b) ऑरलॉन

(c) PVC (d) बैकेलाइट

36. नायलॉन -66 जैसे संश्लेषित तन्तु बहुत प्रबल होते हैं क्योंकि

(a) उनके अणुभार उच्च होते हैं और गलनांक उच्च होते हैं

(b) उनमें उच्च मात्रा में प्रबल $C-C$ बंध द्वारा अन्तराबन्ध होते हैं

(c) उनमें बहुत लम्बी श्रृंखला वाले रैखिक अणु होते हैं

(d) उनमें रैखिक अणु होते हैं जो हाइड्रोजन बन्ध की तरह के बलों से अन्तराबन्धित होते हैं

37. प्राकृतिक रबर की बहुलक श्रृंखला में 'X' के कई हजार एकलक आपस में एक कड़ी के रूप में जुड़े होते हैं। 'X' है [NCERT 1980, 84; BHU 1983; CBSE PMT 1991; MP PMT 2001]

(a) नियोप्रिन (b) आइसोप्रिन

(c) क्लोरोप्रिन (d) स्टाइरीन

38. प्राकृतिक रबर मूलतः एक बहुलक है इसका अथवा प्राकृतिक बहुलक रबर का एकलक है

[MP PMT 1993, 95, 98, 99, 2000, 01; RPET 2000; MP PMT/PET 1998; MP PET 1994, 95, 98, 2001; BHU 1999; 2001; CBSE PMT 1999]

(a) नियोप्रिन (b) आइसोप्रिन
(c) क्लोरोप्रिन (d) ब्यूटाडाईन

39. बहुलकों के बारे में क्या सही नहीं है [MP PET 1999]
(a) बहुलकों पर आवेश नहीं होता
(b) बहुलकों की श्यानता उच्च होती है
(c) बहुलक प्रकाश का प्रकीर्णन करते हैं
(d) बहुलकों का अणुभार निम्न होता है

40. प्राकृतिक रबर से समानता रखने वाला संश्लेषित बहुलक है [Bihar MEE 1996; DCE 2004]
(a) नियोप्रिन (b) क्लोरोप्रिन
(c) ग्लिप्टल (d) नायलॉन

41. कौनसा बहुलक है [CPMT 1997; Bihar MEE 1997]
(a) SO_2 (b) CO_2
(c) CH_4 (d) PVC

42. खाना बनाने के बर्तनों में कौनसा पदार्थ "नॉन-स्टिक" के रूप में प्रयुक्त होता है [CBSE PMT 1997; AIIMS 1998]
(a) PVC (b) पॉलीस्टाइरीन
(c) पॉलीएथिलीन टरथैलेट (d) पॉलीटेट्राफ्लोरोएथिलीन

43. कांटेक्ट लेन्स बनाने के लिए उपयोग किया जाने वाला बहुलक है [AMU 1999]
(a) पॉलीमेथिलमेथाएक्रिलेट (b) पॉलीएथिलीन
(c) पॉलीएथिल एक्रिलेट (d) नायलॉन-6

44. कौनसा बहुलक मैग्नेटिक रिकॉर्डिंग टेप बनाने में उपयोग किया जाता है [AMU 1999]
(a) डेक्रॉन (b) एक्रिलेन
(c) ग्लिप्टल (d) बैकेलाइट

45. टेफ्लॉन का विशेष गुण है [RPET 2000]
(a) 2000 पॉयज श्यानता
(b) उच्च पृष्ठ तनाव
(c) अज्वलनशीलता और ताप का प्रतिरोधी
(d) अत्यधिक क्रियाशील

46. निम्न में से कौन बहुलक नहीं है [MP PET 2001]
(a) सिल्क (b) DNA
(c) DDT (d) स्टार्च

47. नायलॉन 66 है [RPMT 2002; MH CET 2003; AFMC 1998]
(a) पॉलीएमाइड (b) पॉलीएस्टर
(c) पॉलीस्टाइरीन (d) पॉलीविनाइल

48. किसे बनाने के लिए आइसोप्रिन एक जरूरी पदार्थ है [MP PET 2002; UPSEAT 2004]
(a) प्रोपीन (b) द्रव ईंधन
(c) संश्लेषित रबर (d) पेट्रोल

49. टेरीलीन का उपयोग होता है...... के बनाने में [AFMC 2002]
(a) सिल्क (b) कपड़े
(c) गद्दियों के बेल्ट बनाने में (d) सभी में

50. नायलॉन धागे बनाये जाते हैं [MP PMT 2001, 03; AIEEE 2003]
(a) पॉलीविनाइल बहुलक से (b) पॉलीएस्टर बहुलक से
(c) पॉलीएमाइड बहुलक से (d) पॉलीएथिलीन बहुलक से

51. नायलॉन – 66 है [RPMT 2003]

(a) $\left(-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH-(CH_2)_6-NH-\right)_n$

(b) $\left(-NH-(CH_2)_5-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\right)$

(c) $\left(CH_2-\underset{\underset{COOMe}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-\right)_n$

(d) $\left[-\underset{\underset{F}{|}}{\overset{\overset{F}{|}}{C}}-\underset{\underset{F}{|}}{\overset{\overset{F}{|}}{C}}-\right]_n$

52. निम्न में से किसको आजकल टायर कॉर्ड के रूप में इस्तेमाल किया जाता है [Kerala (Med.) 2003]
(a) टेरीलीन (b) पॉलीएथिलीन
(c) पॉलीप्रोपिलीन (d) नायलॉन - 6

53. PVC बहुलक है [CPMT 2003]
(a) $CH_2=CH_2$ का (b) $CH_2=CH-Cl$ का
(c) $CH_2=CH-CH_2Cl$ का (d) $CH_3-CH=CH-Cl$ का

54. टेफ्लॉन बहुलक है [Kerala PMT 2004]
(a) टेट्राफ्लोरो एथेन का
(b) टेट्राफ्लोरो प्रोपीन का
(c) डाईफ्लोरो डाईक्लोरो एथेन का
(d) डाईफ्लोरो एथीन का
(e) ट्राईफ्लोरो एथीन का

55. निम्न में से किसे रबर के वल्कनीकरण में उपयोग करते हैं [MH CET 2004]
(a) SF_6 (b) CF_4
(c) Cl_2F_2 (d) C_2F_2

56. PVC का उपयोग किया जाता है [Orissa JEE 2002]
(a) सौंदर्य प्रसाधन बनाने में
(b) टायर (पहिये) बनाने में
(c) नॉनस्टिक बर्तन बनाने में
(d) प्लास्टिक पाइप बनाने में

57. पॉलीथीन एक रेजिन है जो निम्न के बहुलीकरण से मिलता है या पॉलीथीन की एकलक इकाई है [CPMT 1983; JIPMER 1997; MP PMT 2002]

(a) ब्यूटाडाईन (b) एथिलीन

(c) आइसोप्रिन (d) प्रोपिलीन

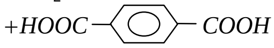
58. बहुलक $\sim\!\sim CH_2 - \overset{CH_3}{\underset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - CH_2 - C^{\oplus} \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ का एकलक है [MH CET 2004; CBSE PMT 2005]

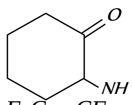
(a) $H_2C = C \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ (b) $(CH_3)_2C = C(CH_3)_2$

(c) $CH_3CH = CHCH_3$ (d) $CH_3CH = CH_2$

59. नायलॉन -6 का एकलक है [DPMT 2004]

(a) $HO - CH_2 - CH_2 - OH$



(b)  $+ H_2O$

(c) $F_2C = CF_2$

(d) $H_2C = CH_2$

60. निम्न में से कौनसा 'टेफ्लॉन' है [MP PMT 2000, 03]

(a) $\left[\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ H & H \end{matrix} \right]_n$ (b) $\left[\begin{matrix} H & CH_3 \\ | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ H & H \end{matrix} \right]_n$

(c) $\left[\begin{matrix} F & F \\ | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ F & F \end{matrix} \right]_n$ (d) $\left[\begin{matrix} H & F \\ | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ F & Cl \end{matrix} \right]_n$

61. थर्मोसेटिंग प्लास्टिक होते हैं

(a) जल में घुलनशील (b) एल्कोहल में घुलनशील

(c) बेन्जीन में घुलनशील (d) अघुलनशील

62. सेल्युलोज है

(a) $(C_6H_{10}O_5)_n$ (b) $(C_3H_3N_3)_n$

(c) $(C_3H_6N_6)_n$ (d) $(C_{12}H_{22}O_{11})_n$

63. सेल्युलोज का अणुभार होता है लगभग

(a) 1000 से 20000 (b) 20000 से 500000

(c) 100 से 200 (d) 1000000 से 5000000

64. इन्यूलिन $(C_5H_{10}O_5)_n$ में n का मान होगा

(a) 30 (b) 300

(c) 3000 (d) 300000

65. 'स्टार्च' के दो अंशों में से एक होता है $\alpha -$एमाइलोज तथा दूसरा है

(a) एमायलोपेक्टिन (b) ग्लायकोजन

(c) पेक्टीमाइड (d) एलजीनिक अम्ल

66. 'गर्म कर मुलायम करना, मोल्ड करना एवं ठण्डा कर कड़े करने की प्रक्रिया दोहराई जा सकती है' किस प्रकार के प्लास्टिक में

(a) थर्मोप्लास्टिक (b) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक

(c) (a) व (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

67. ट्राईनाइट्रोसेल्युलोज में प्रत्येक ग्लूकोज अणु की इकाई में कितने $-OH$ समूह होते हैं

(a) 2 (b) 3

(c) 4 (d) 5

68. "शैलेक" में मुख्यतः होता है

(a) सेल्युलोज

(b) पॉलीहाइड्रॉक्सी कार्बनिक अम्ल

(c) पॉलीएमाइड्स

(d) पॉलीएस्टर

69. इलास्टोमर में अंतराण्विक बल हैं [AIIMS 2000; BHU 2004]

(a) बिल्कुल नहीं (b) दुर्बल

(c) प्रबल (d) अत्यधिक प्रबल

70. सेल्युलोज बहुलक है [CBSE PMT 2002]

(a) फ्रक्टोज का (b) राइबोज का

(c) ग्लूकोज का (d) सुक्रोज का

71. निम्न में से किस बहुलक में एस्टर लिंकेज होता है [BVP 2004]

(a) नायलॉन-66 (b) *PVC*

(c) टेरीलीन (d) SBR

72. एक्रिलिन कठोर, सींग की तरह कड़ा, उच्च गलनांक वाला पदार्थ है, निम्न में से कौनसी संरचना इसे प्रदर्शित करती है [CBSE PMT 2003]

(a) $\left(-CH_2 - \underset{Cl}{\underset{|}{CH}} - \right)_n$ (b) $\left(-CH_2 - \underset{CN}{\underset{|}{CH}} - \right)_n$

(c) $\left(-CH_2 - \overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{COOCH_3}{\underset{|}{C}}}} - \right)_n$ (d) $\left(\underset{COOC_2H_5}{\underset{|}{CH}} - \right)_n$

73. एमाइड बन्ध निम्न में होता है

(a) प्रोटीन (b) नायलॉन

(c) पेप्टाइड (d) सभी में

74. निम्न में से कौनसा एक पॉलीएमाइड है [AIEEE 2005]

(a) टेफ्लॉन (b) नायलॉन –66

(c) टेरीलीन (d) बैकेलाइट

75. निम्न में से कौनसा बहुलक पूरी तरह से फ्लोरीनयुक्त है [AIEEE 2005]

(a) नियोप्रिन (b) टेफ्लॉन

(c) थायोकॉल (d) *PVC*

76. क्रॉस-लिंक के साथ त्रिविमीय अणु होते हैं [KCET 2005]

(a) थर्मोप्लास्टिक में (b) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक में

(c) दोनों में (d) इनमें से किसी में नहीं

Critical Thinking

Objective Questions

1. पॉलीआइसोप्रिन का ट्रान्स-रूप है
(a) गुटापर्चा (b) हाइड्रोक्लोराइड रबर
(c) ब्यूना-N (d) संश्लेषित रबर

2. धुलाई तथा पहनने वाले कपड़ों का उत्पादन निम्न से होता है
(a) नायलॉन तन्तु (b) कॉटन + नायलॉन तन्तु
(c) टेरीलीन तन्तु (d) ऊन

3. एथिलीन के उपयोग द्वारा जिग्लर प्रक्रम से पॉलीथीन के निर्माण में उचित बहुलीकरण के लिए आवश्यक तापमान है
(a) $10^o C$ से कम (b) 10^o से $50^o C$
(c) 50^o से $80^o C$ (d) 80^o से $140^o C$

4. उच्च घनत्व के पॉलीएथिलीन (HDPE) को एथिलीन से निम्न द्वारा बना सकते हैं
(a) जिग्लर-नाटा प्रक्रम
(b) परॉक्साइड के साथ ऊष्मन
(c) सील्ड ट्यूबों में संघनन
(d) स्टाइरीनों से संघनन

5. पर्लोन है [AFMC 2001]
(a) रबर (b) नायलॉन -6
(c) टेरीलीन (d) ऑक्सलॉन

6. सामान्य ताप पर स्टाइरीन है
(a) ठोस (b) द्रव
(c) गैस (d) कोलॉइडी विलयन

7. बहुलीकरण अभिक्रिया में निम्नलिखित में से कौन एकलक के रूप में प्रयुक्त हो सकता है [MP PMT 1993]
(a) CH_3CH_2Cl (b) CH_3CH_2OH
(c) C_6H_6 (d) C_3H_6

8. जिग्लर-नाटा उत्प्रेरक है
(a) त्रिविम विशिष्ट
(b) अधात्विक संकुल
(c) गैसीय उत्प्रेरक
(d) सभी बहुलीकरण क्रियाओं में सार्वयौगिक है

9. मैलामाइन है
(a) गैस (b) पीला द्रव
(c) श्वेत क्रिस्टलीय ठोस (d) कोलॉइडी विलयन

10. ग्लिप्टल (Glyptal) है
(a) विस्कॉस रेयॉन (b) नायलॉन
(c) पॉलीस्टाइरीन (d) एल्किड रेजिन

11. निम्न में से कौनसा पॉलीएमाइड नहीं है [AFMC 2000; CBSE PMT 2001; KCET 2001]
(a) नायलॉन-66 (b) प्रोटीन
(c) ग्लिप्टल (d) नायलॉन-6

12. कच्चा रबर में असुविधा के संबंध में कौनसा कथन सत्य है [AIIMS 2001]
(a) यह प्लास्टिक स्वभाव की है
(b) इसमें टिकाऊ क्षमता कम है
(c) इसमें जल अवशोषित करने की क्षमता अधिक है
(d) यह सभी

13. निम्न में से कौनसा श्रृंखला वृद्धि बहुलक है [CBSE PMT 2004]
(a) पॉलीस्टाइरीन (b) प्रोटीन
(c) स्टार्च (d) न्यूक्लिक अम्ल

14. 'सीलानीज-सिल्क' है
(a) सेल्युलोज ट्राईनाइट्रेट (b) सेल्युलोज एसीटेट
(c) सैलोफेन (d) पायरोक्सिलिन

15. एबोनाइट है [CBSE PMT 2000]
(a) पोलरोपिन (b) प्राकृतिक रबर
(c) संश्लेषित रबर (d) अत्यधिक वल्कनीकृत रबर

16. बुलेट प्रूफ काँच में प्रयुक्त बहुलक है [MP PET 2004]
(a) लेक्जेन (Lexane) (b) PMMA
(c) नोमेक्स (d) केवलर

AR Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही है और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत है
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है।

1. प्रक्कथन : एक्सीलरेटर मिलाकर वल्कनीकरण का समय और ताप बढ़ाया जा सकता है।
कारण : वल्कनीकरण के द्वारा एक पदार्थ की उच्च तनन सामर्थ्य प्राप्त की जा सकती है।

2. प्रक्कथन : हाइड्रोजनीकरण वह क्रिया है जिसके द्वारा एक तेल को वसा जिसे वनस्पति घी कहते हैं, में बदला जा सकता है।
कारण : हाइड्रोजनीकरण एक उत्प्रेरक की उपस्थिति में होती है जिसमें सामान्यतः महीन निकल प्रयुक्त होता है।

3. प्रक्कथन : रबर के वल्कनीकरण में सल्फर के तिर्यक लिंक डाले जाते हैं।
कारण : वल्कनीकरण एक मुक्त मूलक प्रेरित श्रृंखला अभिक्रिया है।

4. प्रक्कथन : बैकेलाइट एक थर्मोसेटिंग बहुलक है।
कारण : बैकेलाइट को बिना किसी परिवर्तन के बार-बार पिघला सकते हैं।

5. प्रक्कथन : टेफ्लॉन का ऊष्मीय स्थायित्व और रासायनिक अक्रियाशीलता उच्च होती है।
कारण : टेफ्लॉन थर्मोप्लास्टिक है।

Answers

बहुलकों का वर्गीकरण

1	c	2	d	3	a	4	c	5	b
6	d	7	d	8	a	9	a	10	d
11	d	12	c	13	d	14	a	15	d
16	b	17	d	18	d	19	b	20	b
21	a	22	d	23	d	24	a	25	a
26	c	27	c	28	d	29	c	30	a
31	d	32	d	33	c	34	d	35	b
36	c	37	c	38	e	39	a		

निर्माण की सामान्य विधियाँ एवं बहुलीकरण की क्रियाविधि

1	b	2	c	3	c	4	c	5	b
6	a	7	b	8	b	9	d	10	c
11	b	12	b	13	a	14	c	15	c
16	a	17	c	18	a	19	b	20	b
21	b	22	c	23	a	24	c	25	a
26	b	27	d	28	b	29	d	30	d
31	c	32	c	33	a	34	c	35	d
36	a	37	c	38	d	39	a		

बहुलकों का संघटन, गुण तथा उपयोग

1	a	2	c	3	c	4	c	5	b
6	b	7	c	8	b	9	a	10	c
11	b	12	c	13	b	14	c	15	c
16	a	17	d	18	b	19	c	20	b
21	d	22	d	23	d	24	d	25	a
26	b	27	c	28	b	29	b	30	c
31	b	32	a	33	c	34	a	35	b
36	d	37	b	38	b	39	d	40	a
41	d	42	d	43	a	44	d	45	c
46	c	47	a	48	c	49	d	50	c
51	a	52	d	53	b	54	a	55	a
56	d	57	b	58	a	59	b	60	c
61	d	62	a	63	b	64	a	65	a
66	a	67	b	68	b	69	b	70	c
71	c	72	b	73	d	74	b	75	b
76	b								

Critical Thinking Questions

1	a	2	c	3	c	4	a	5	b
6	b	7	d	8	a	9	c	10	d
11	c	12	d	13	a	14	b	15	d
16	b								

Assertion and Reason

1	e	2	b	3	b	4	c	5	b

Answers and Solutions

बहुलकों का वर्गीकरण

1. (c) बैकेलाइट एक थर्मोसेटिंग बहुलक है। यह गर्म करने पर अगलनीय हो जाता है तथा इसे पुनः ढाला नहीं जा सकता।

4. (c) प्राकृतिक रबर प्रकृति का एकमात्र योगात्मक बहुलक है तथा इसे सिस –1, 4 – पॉलीआइसोप्रिन कहा जाता है।

6. (d) मोम आण्विक ठोस है।

9. (a) यह पौधे की कोशिका भित्ति में उपस्थित होता है।

12. (c) स्टार्च एक प्राकृतिक बहुलक है जबकि दूसरे संश्लेषित हैं।

13. (d) प्रोटीन α – एमीनो अम्ल का प्राकृतिक बहुलक है।

17. (d) एमायलोज $\alpha - D -$ ग्लूकोज का रैखीय बहुलक है।

$$\underset{(C_1 - C_4\ \alpha - \text{लिंकेज})}{(-\text{ग्लूकोज} - \text{ग्लूकोज} - \text{ग्लूकोज} -)_n}$$

18. (d) रेशम एक प्रोटीन रेशा है। डेक्रॉन पॉलीएस्टर रेशा तथा नायलॉन -66 एक पॉलीमाइड रेशा है।

19. (b) प्राकृतिक रबर आइसोप्रिन का योगात्मक बहुलक है। (आइसोप्रिन 2-मेथिल-1, 3-ब्यूटाडाईन)

$$nCH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2 \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}} \underset{\text{प्राकृतिक रबर}}{-(CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_2)_n -}$$

20. (b) पॉलीएथिलीन सम बहुलक है।

$$n\,CH_2 = CH_2 \rightarrow (-CH_2 - CH_2 -)_n$$

21. (a) सेल्युलोज एक प्राकृतिक बहुलक है जोकि जैवअपघटित बहुलक है। जबकि अन्य संश्लेषित बहुलक हैं जो जैवअपघट्य नहीं हैं।

23. (d) नायलॉन हैक्सामेथिलीन डाईएमीन तथा एडिपिक अम्ल का सहबहुलक है। यह समबहुलक नहीं है क्योंकि समबहुलक में एकलक इकाईयाँ समान होती हैं।

25. (a) थर्मोप्लास्टिक वे हैं जो गर्म करने पर मृदु हो जाते हैं तथा इन्हें पुनः ढाला जा सकता है।

26. (c) रेजिन एक अक्रिस्टलीय कार्बनिक ठोस या अर्द्धठोस है जिसकी एक विशिष्ट चमक होती है और यह पारदर्शी तथा अर्द्धपारदर्शी हो सकता है।

27. (c) चरण वृद्धि बहुलीकरण में दो क्रियात्मक समूह वाले एकलकों के बीच संघनन अभिक्रिया होती है तथा पहले द्विलक अणु फिर चतुर्थलक अणु आदि का निर्माण सरल अणुओं जैसे H_2O, NH_3, HCl आदि के विलोपन के साथ होता है।

29. (c) ब्यूना-*S* तथा नियोप्रिन दोनों संश्लेषित रबर है।

31. (d) नायलॉन एक संश्लेषित रबर है।

35. (b) नायलॉन-66 का निर्माण एडिपिक अम्ल तथा हैक्सामेथिलीन डाईएमीन की संघनन अभिक्रिया के दौरान होता है। इसके दौरान H_2O का भाप के रूप में विलोपन होता है।

36. (c) वह बहुलक जिसका निर्माण संघनन बहुलीकरण से होता है उसे संघनन बहुलक कहा जाता है डेक्रॉन (टेरीलीन) टरथैलिक अम्ल तथा एथिलीन ग्लायकॉल का संघनन बहुलक है।

37. (c) *PVC* विनाइल क्लोराइड का संश्लेषित बहुलक है।

38. (e) टेरीलीन एक रेशा है थर्मोसेटिंग प्लास्टिक नहीं क्योंकि गर्म करने पर यह पिघल जाता है तथा प्लास्टिक के गुण प्रदर्शित नहीं करता। जबकि टेरीलीन के सम्बन्ध में दूसरे विकल्प सही हैं।

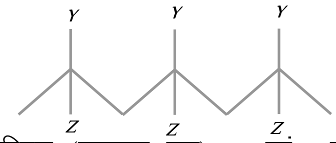
39. (a) सुक्रोज एक डाईसैकेराइड है जो कि अम्लीय अथवा एंजाइम जल अपघटन करने पर मोनोसैकेराइड के दो अणु देता है।

सुक्रोज $\xrightarrow{H^+ \text{ या इन्वर्टेज}}$ D(+)-ग्लूकोज+(D)(–)-फ्रक्टोज

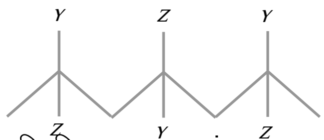
निर्माण की सामान्य विधियाँ एवं बहुलीकरण की क्रियाविधि

1. (b) 3 त्रिविम रासायनिक व्यवस्थाएँ संभव हैं।

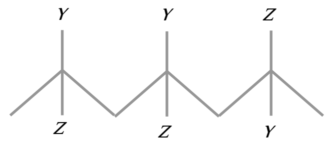
(i) आइसोटेक्टिक (समान क्रम):- जब समूह श्रृंखला के एक तरफ व्यवस्थित रहते हैं। समस्त *Y* समूह श्रृंखला के एक तरफ एवं समस्त *Z* समूह श्रृंखला के विपरीत तरफ।



(ii) सिन्डियोटेक्टिक (एकान्तर क्रम) - *Y* एवं *Z* समूह श्रृंखला के प्रत्येक ओर एकांतरित क्रम में व्यवस्थित रहते हैं।



(iii) एटेक्टिक (अनियमित क्रम) - *Y* एवं *Z* समूह अनियमित क्रम में रहते हैं।



3. (c) $\overset{\text{हेड}}{CH_2} = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = \overset{\text{टेल}}{CH_2} + \overset{\text{हेड}}{CH_2} = C - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} = \overset{\text{टेल}}{CH_2} \rightarrow$

$$(-CH_2 - \underset{\underset{CH_2}{|}}{C} = CH - CH_2 - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_2 -)_n$$

त्रिविम प्रभाव में जो बहुलक बनता है उसमें हेड टू टेल विन्यास (head to tail) होता है।

4. (c) सिन्डियोटेक्टिक पॉलीविनाइलक्लोराइड

$$\left(-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - CH_2 - \overset{\overset{Cl}{|}}{CH} - CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - CH_2 - \overset{\overset{Cl}{|}}{CH} - CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - \right)_n$$

इस व्यवस्था में क्लोरीन परमाणु एकान्तर क्रम में व्यवस्थित होते हैं, बहुलक त्रिविम सामान्य है और उच्च क्रिस्टलीय होते हैं।

5. (b) $H^+ + H_2C = \underset{\underset{G}{|}}{CH} \rightarrow H - CH_2 - \underset{\underset{G}{|}}{\overset{+}{C}H} \xrightarrow{H_2C=\overset{\overset{G}{|}}{C}H}$

पुनः $\Rightarrow (CH_2 - \underset{\underset{G}{|}}{C}H -)_n$
बहुलक

7. (b) हैक्सामेथिलीन डाईएमीन तथा एडिपिक अम्ल की संघनन बहुलीकरण अभिक्रिया, विलयन में अन्तः सतह तकनीक से सम्पन्न होती है। इस द्रव में नायलॉन बहुलक का निर्माण होता है।

$n . H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$

$nHOOC - (CH_2)_4 - COOH \xrightarrow[-nH_2O]{\text{बहुलीकरण}}$

$$[-HN - (CH_2)_6 - \underset{\text{नायलॉन}}{NHCO} - (CH_2)_4 - CO -]_n$$

8. (b) चूँकि जल के अणु की हानि हुई है अतः यह संघनन बहुलक है।

10. (c) PVC एक कड़ा एवं कठोर बहुलक है किन्तु डाई-*n*-ब्यूटाइल थैलेट प्लास्टिकारक इसे मृदु तथा रबर जैसा बना देता है।

14. (c) संघनन बहुलकों का निर्माण संघनन अभिक्रिया के द्वारा होता है। इस प्रक्रिया में H_2O, CO_2 आदि सरल अणुओं की हानि होती है।

उदा. $\underset{\text{एसीटोन}}{\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{>}}C = O} + H_2CH - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - CH_3 \xrightarrow[HCl]{\text{तनु}}$

$$H_2O + \underset{\text{मेसीटिल ऑक्साइड}}{\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{>}}C = CH - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3}$$

15. (c) सेल्युलोज की एकलक इकाई *D*-ग्लूकोज है।

16. (a) $n\underset{\text{एथिलीन}}{CH_2 = CH_2} \rightarrow \underset{\text{पॉलीथीन}}{(-CH_2 - CH_2 -)_n}$

17. (c) $n\underset{\text{प्रोपीन}}{CH_3 - CH = CH_2} \rightarrow \underset{\text{पॉलीप्रोपिलीन}}{(-CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} -)_n}$

21. (b) $n(\underset{\text{विनाइल क्लोराइड}}{CH_2 = CH - Cl}) \rightarrow (-CH_2 - \underset{\underset{\underset{(PVC)}{Cl}}{|}}{CH} -)_n$

22. (c) एडिपिक अम्ल तथा हैक्सामेथिलीन डाईएमीन $(HOOC - (CH_2)_4 - COOH)$ $(NH_2 - (CH_2)_6 - NH_2)$

27. (d) टेट्राफ्लोरोएथिलीन $(CF_2 = CF_2)$.

29. (d) रेयान रेशा रासायनिक रूप से कॉटन के समान है परन्तु इसमें रेशम जैसी चमक होती है, इसे पुनर्जनित रेशा भी कहा जाता है क्योंकि इसके निर्माण के दौरान इसे $NaOH$ तथा CS_2 में घोलकर सेल्युलोज को पुनः प्राप्त किया जाता है।

30. (d) जब फिनॉल की क्रिया *HCHO* से होती है तो बैकेलाइट बनता है जो थर्मोसैटिंग बहुलक है।

31. (c) क्लोरोएथीन (विनाइल क्लोराइड) से PVC (पॉलीविनाइल क्लोराइड) बनता है।

33. (a) $Al(C_2H_5)_3 + TiCl_4$ को जिग्लर नाटा उत्प्रेरक कहा जाता है।

37. (c) टेरीलीन, एथिलीन ग्लायकॉल तथा टरथैलिक अम्ल का बहुलक है।

38. (d) PVC, पॉलीविनाइल क्लोराइड, विनाइल क्लोराइड का बहुलक है।

$$\underset{\text{1-क्लोरो एथीन}}{n.CH_2 = CH.Cl} \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}} \underset{PVC}{\left[-CH_2 - \underset{|}{\overset{Cl}{CH}} -\right]_n}$$

बहुलकों का संघटन, गुण तथा उपयोग

1. (a) नायलॉन (Nylon) का आविष्कार न्यूयार्क (New york) तथा लंदन (London) में एक साथ हुआ था।

2. (c) टेफ्लॉन एक लचीला, विलायकों तथा उबलते हुए अम्लों के प्रति भी अक्रिय, 598 K. तक स्थायी बहुलक है।

4. (c) दोनों अत्यधिक ज्वलनशील तथा अज्वलनशील।

5. (b) परस्पेक्स एक संश्लेषित बहुलक है।

6. (b) संख्या औसत अणुभार $\overline{M_n} = 30,000$

भार औसत अणुभार $\overline{M_w} = 40,000$

पॉली डिस्पर्सिटी इण्डेक्स (PDI) $= \frac{\overline{M_w}}{\overline{M_n}} = \frac{40,000}{30,000} = 1.33$

7. (c) सान्द्र $NaOH$ के साथ क्रिया करने पर सेल्युलोज अर्द्धपारदर्शी पदार्थ बनाता है जो कि कॉटन को रेशम जैसी चमक प्रदान करता है। इस प्रक्रम को मर्सरीकरण तथा प्राप्त कॉटन को मर्सरीकृत कॉटन कहा जाता है।

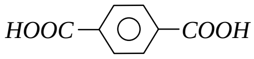
8. (b) 'रेयॉन' एक मानव निर्मित रेशा है जिसमें लम्बे धागों के रूप में शुद्ध सेल्युलोज होता है। रेयॉन रेशम जैसा दिखता है। इसलिए इसे कृत्रिम रेशम कहा जाता है।

$$\underset{\text{(लकडी की लुग्दी से)}}{\text{सेल्युलोज}} \xrightarrow[CS_2]{NaOH} \underset{\text{(द्रव जैसा शीरा)}}{\text{विस्कोस}}$$

$$\xrightarrow[\text{तनु } H_2SO_4 \text{ में प्रवाहित}]{\text{स्पिनर से}} \underset{\text{(सिल्क का धागा)}}{\text{रेयॉन}}$$

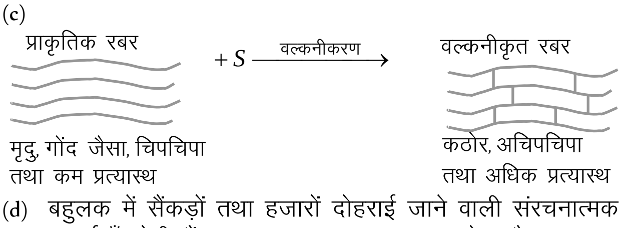
10. (c) जिग्लर नाटा उत्प्रेरक $(C_2H_5)_3Al + TiCl_4$ है।

14. (c) ग्लायकॉल तथा टरथैलिक अम्ल से टेरीलीन का निर्माण होता है।

$\underset{\text{(ग्लायकॉल)}}{HO - CH_2 - CH_2 - OH}$ तथा 
(टरथैलिक अम्ल)

15. (c) $$\underset{\text{क्लोरोप्रिन}}{n(CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{C} - CH = CH_2)} \rightarrow \underset{\text{नियोप्रिन}}{\left(CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{C} = CH - CH_2\right)_n}$$

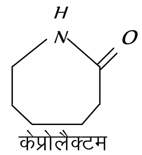
19. (c)



22. (d) बहुलक में सैंकड़ों तथा हजारों दोहराई जाने वाली संरचनात्मक इकाईयाँ होती हैं। अतः इनका अणुभार उच्च होता है।

24. (d) एक्रिलोनाइट्राइल एक कठोर उच्च गलनांक वाला पदार्थ है। इसका उपयोग ओरलॉन तथा एक्रिलिन रेशे के उत्पादन में किया जाता है जिसका उपयोग कपड़े, कारपेट तथा कम्बल बनाने में होता है।

25. (a)



केप्रोलैक्टम

27. (c) $$\underset{\text{क्लोरोप्रिन}}{n(CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{C} - CH = CH_2)} \rightarrow \underset{\text{नियोप्रिन}}{(-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{C} = CH - CH_2 -)_n}$$

34. (a) बर्फ आण्विक ठोस है।

36. (d) इनमें रैखीय अणु होते हैं जो H-बंध से जुड़े होते हैं।

37. (b) आइसोप्रिन $(CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2)$

38. (b) $$n\,CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2 \rightarrow \underset{\text{प्राकृतिक रबर}}{\left(-CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_2 -\right)_n}$$

39. (d) बहुलक उच्च अणुभार वाले होते हैं।

40. (a) नियोप्रिन की एकलक इकाई क्लोरोप्रिन है।

$CH_2 = \underset{\underset{Cl}{|}}{C} - CH = CH_2$ (क्लोरोप्रिन)

जबकि प्राकृतिक रबर की एकलक इकाई आइसोप्रिन है। $(CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2)$

42. (d) टेफ्लॉन रासायनिक रूप से अक्रिय है तथा इसका तापीय स्थायित्व उच्च है अतः इसका उपयोग न चिपकने वाले बर्तन बनाने हेतु किया जाता है। इस कार्य हेतु बर्तन की अंदरूनी सतह पर टेफ्लॉन की एक पतली परत चढ़ाई जाती है।

43. (a) इसे PMMA भी कहा जाता है। यह एक पारदर्शी, श्रेष्ठ प्रकाश पारगम्य, इसकी प्रकाशीय स्पष्टता कॉच से अधिक होने के कारण इसका उपयोग आँखों के लेन्स बनाने में किया जाता है।

45. (c) टेफ्लॉन एक अज्वलनशील तथा तापीय स्थायी यौगिक है इसका उपयोग न चिपकने वाले बर्तनों में इसकी परत चढ़ाने में होता है।

46. (c) DDT एक कार्बनिक यौगिक है जो कीटनाशी की तरह प्रयुक्त होता है यह बहुलक नहीं है।

47. (a) सभी नायलॉन पॉलीएमाइड होते हैं।

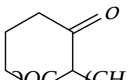
48. (c) रबर आइसोप्रिन का बहुलक है। इसका रासायनिक सूत्र है $(C_5H_8)_n$

54. (a) $\underset{\text{टेट्राफ्लोरो एथेन}}{nCF_2 = CF_2} \longrightarrow \underset{\text{टेफ्लॉन}}{[-CF_2 - CF_2 -]_n}$

55. (a) SF_6 का उपयोग रबर के वल्कनीकरण में किया जाता है। सल्फर का उपयोग बहुलक में त्रिर्यक बन्ध बनाने हेतु किया जाता है। जिससे कठोरता बढ़ती है।

58. (a) $H_2C = C\begin{smallmatrix} CH_3 \\ CH_3 \end{smallmatrix}$

59. (b) नायलॉन-6 के निर्माण में केप्रोलैक्टम (एकलक) का उपयोग किया जाता है।



$+H_2O \rightarrow HOOC-(CH_2)_5-NH_2+HNO$

$\rightarrow HOOC-(CH_2)_5-HN-CO-(CH_2)_5-NH_2$

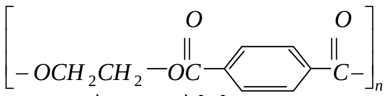
$\left[-\overset{O}{\overset{||}{C}}-(CH_2)_5-\overset{H}{\overset{|}{N}}-\right]_n$

नायलॉन-6

64. (a) डहेलिया की जड़ों में (Roots of Dahaliya) 30-इन्युलिन $(C_5H_{10}O_5)_{30}$ उपस्थित होता है।

69. (b) प्रत्यास्थ बहुलकों में बहुलक श्रृंखलाओं के बीच दुर्बल अंतरअणुक बल कार्य करते हैं। उदा. वल्कनीकृत रबर।

71. (c) टेरीलीन में एस्टर बन्ध होता है। यह एथिलीन ग्लायकॉल तथा टरथैलिक अम्ल का बहुलक है। इसका उपयोग वस्त्र उद्योग में किया जाता है।



डेक्रान या टेरीलीन

74. (b) नायलॉन पॉलीएमाइड रेशा है।

76. (b) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक में त्रिविम त्रिर्यक बंधित संरचना होती है। ऐसे बहुलक दो पदों में बनाये जाते हैं। पहले पद में लम्बी श्रृंखलाएँ बनती हैं जो कि एक-दूसरे से क्रिया कर सकती हैं। दूसरे पद में बहुलक को गर्म किया जाता है जिससे बहुलक श्रृंखलाओं में पुनः क्रिया होती है और जटिल त्रिर्यक बंधित बहुलक बनता है।

Critical Thinking Questions

1. (a) गुटा पर्चा (Guttapercha) रबर कठोर पदार्थ है जिसमें ट्रांस 1, 4 – पॉलीआइसोप्रिन बहुलक होते हैं।

2. (c) टेरीलीन का रेशा क्रीज प्रतिरोधी, टिकाऊ होता है, तथा इनमें नमी की कम मात्रा होती है यह मॉथ तथा मिल्ड्यू जैसे कीटों द्वारा भी नष्ट नहीं होता, अतः इनका उपयोग कपड़ों के निर्माण में होता है। यह कॉटन के साथ मिश्रित होकर टेरीकॉट बनाता है तथा ऊन के साथ मिश्रित होकर टेरीवूल बनाता है, जिससे उनकी प्रतिरोधकता बढ़ जाती है।

3. (c) अभिक्रिया $50°-80°C$ ताप पर सम्पन्न होती है।

4. (a) $HDPE$ का निर्माण उपसहसंयोजी बहुलीकरण के द्वारा होता है इसमें माध्यमिक के रूप में उपसहसंयोजी संकुल बनता है उदाहरण के लिए, एथिलीन सर्वप्रथम संक्रमण धातु Ti के साथ एक उपसहसंयोजी संकुल π-इलेक्ट्रॉन दान करके बनाता है। बनने वाला π संकुल भिन्न चरणों में कई सारे एथिलीन अणुओं से क्रिया कर बहुलक का निर्माण करता है। प्राप्त पॉलीथीन का घनत्व (0.97 ग्राम / सेमी^{3}) तथा गलनांक ($403K$) $LDPE$ की तुलना में (घनत्व- 0.92 ग्राम / सेमी^{3} और गलनांक $384K$) उच्च होता है।

5. (b) नायलॉन –6 को पर्लोन (Perlon) कहा जाता है। यह एक ही प्रकार के एकलक से बनता है जिसमें एक ओर एमीनो समूह तथा दूसरी ओर कार्बोक्सिलिक समूह होता है।

6. (b) कमरे के ताप पर स्टाइरीन (Styrene) द्रव है।

7. (d) $\underset{\text{प्रोपीन}}{nCH_3-CH=CH_2} \rightarrow \left(-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-\right)_n$

पॉलीप्रोपीन

8. (a) $TiCl_4$ तथा $(C_2H_5)_3Al$ के मिश्रण को जिग्लर नाटा उत्प्रेरक कहा जाता है जिसका उपयोग त्रिविम विन्यासी बहुलक के निर्माण में किया जाता है।

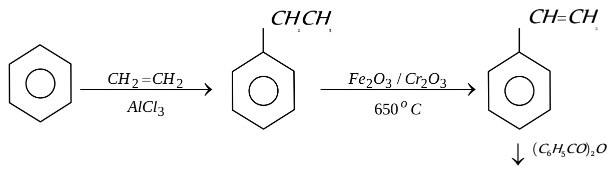
9. (c) मैलामाइन एक फिनॉल-यूरिया रेजिन है जो कि सफेद क्रिस्टलीय ठोस होता है।

10. (d) ग्लिप्टल (Glyptal) थैलिक अम्ल तथा ग्लायकॉल का बहुलक है।

11. (c) ग्लिप्टल, एथिलीन ग्लायकॉल का एल्काइड रेजिन है। $(HO-CH_2-CH_2-OH)$

12. (d) कच्चा रबर प्लास्टिक की प्रकृति का होता है। उच्च ताप पर यह मृदु हो जाता है। इसकी स्थिरता कम है तथा जल अवशोषक क्षमता अधिक है।

13. (a) श्रृंखला वृद्धि बहुलक में अभिक्रियाओं की श्रृंखला होती है प्रत्येक में एक क्रियाशील कण भाग लेता है और समान कण उत्पन्न होता है। क्रियाशील कण मुक्त मूलक अथवा आयन (धन या ऋणायन) हो सकता है जिसमें श्रृंखला अभिक्रिया के द्वारा एकलक इकाईयाँ जुड़ती हैं। यह एल्कीन और संयुग्मी डाईन की महत्वपूर्ण अभिक्रिया है। $C-C$ द्विबंध सभी यौगिक पर अभिक्रिया दे सकते हैं।



14. (b) सेल्युलोज एसीटेट को सिलेनीज रेशम (Celanese silk) कहा जाता है।

15. (d) एबोनाइट एक कठोर तथा अत्यधिक (20-30%) वल्कनित रबर है।

16. (b) बुलेट रोधी कॉंच में PMMA का उपयोग किया जाता है।

Assertion & Reason

1. (e) गतिकारक (accelerators) तथा तीव्रकारक (activators) मिलाकर वल्कनीकरण का समय घटाया जा सकता है।

2. (b) तेल का हाइड्रोजनीकरण एक प्रक्रिया है जिसमें वसीय ग्लिसराइड के असंतृप्त मूलकों को Ni उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन के योग के द्वारा पूर्ण संतृप्त ग्लिसराइड में परिवर्तित किया जाता है।

3. (b) वल्कनीकरण एक प्रक्रिया है जिसमें प्राकृतिक रबर को सल्फर या सल्फर के किसी यौगिक के साथ गर्म किया जाता है, जिससे इसके गुणों में संशोधन होता है। त्रिर्यक बन्ध के कारण रबर के यांत्रिक बलों में वृद्धि होती है।

4. (c) बैकेलाइट को केवल एक बार गर्म किया जाता है।

5. (b) प्रबल $C-F$ बंधों के कारण टेफ्लॉन में उच्च तापीय स्थायित्व तथा रासायनिक अक्रियता होती है।

बहुलक

SET Self Evaluation Test -30

1. नायलॉन-6 बनाया जाता है [MP PMT 2002; BHU 2002]
   (a) ब्यूटाडाईन से (b) क्लोरोप्रिन से
   (c) एडिपिक अम्ल से (d) केप्रोलेक्टम से

2. नाइट्रोजन युक्त बहुलक है [UPSEAT 2004; MP PET 2003]
   (a) बैकेलाइट (b) डेक्रॉन
   (c) रबर (d) नायलॉन -66

3. सेल्युलोज एसीटेट है [JIPMER 2002]
   (a) प्राकृतिक बहुलक
   (b) अर्धसंश्लेषित बहुलक
   (c) संश्लेषित बहुलक
   (d) प्लास्टीसाइजर

4. एथिलीन-प्रोपिलीन रबर (*EPR*) को प्राप्त किया जा सकता है
   (a) सल्फर द्वारा वल्कनीकृत करके
   (b) परॉक्साइड द्वारा वल्कनीकृत करके
   (c) (a) तथा (b) दोनों ही
   (d) कोई वल्कनीकरण नहीं होता

5. ब्यूना-S किसका बहुलक है [CPMT 1987; JIPMER 1999]
   (a) ब्यूटाडाईन व स्टाइरीन
   (b) ब्यूटाडाईन
   (c) स्टाइरीन
   (d) ब्यूटाडाईन व क्लोरोप्रिन

6. नायलॉन रेशे बनाने वाले निम्न वर्ग का नाम है
   (a) पॉलीएस्टर (b) पॉलीमेरिक एमाइड
   (c) पॉलीस्टाइरीन (d) पॉलीएथिलीन

7. बहुलीकरण जिसमें दो या दो से अधिक रासायनिक रूप से भिन्न एकलक भाग लेते हैं, कहलाता है [MP PMT 1991, 93]
   (a) योगात्मक बहुलीकरण
   (b) सह–बहुलीकरण
   (c) श्रृंखला बहुलीकरण
   (d) समांगी–बहुलीकरण

8. संयोजन बहुलीकरण में छोटे अणु मुक्त होते हैं
   (a) हाँ (b) नहीं
   (c) कभी–कभी (d) केवल H_2O

9. ओरलॉन की इकाई है [AFMC 2004]
   (a) विनाइल सायनाइड (b) एक्रोलिन
   (c) ग्लायकॉल (d) आइसोप्रिन

10. रेयॉन और प्लास्टिक बनाने में प्रयुक्त अम्ल हैं [Kerala (Engg.) 2002]
    (a) मेथेनोइक अम्ल (b) एथेनोइक अम्ल
    (c) प्रोपेनोइक अम्ल (d) ब्यूटेनोइक अम्ल

11. ब्यूना-S रबर, 1-3-ब्यूटाडाईन तथा स्टाइरीन का निम्न है [Pb. PMT 2000]
    (a) बहुलक (b) सहबहुलक
    (c) योगात्मक (d) संघनन बहुलक

12. निम्न में से कौनसा बहुलक आग नहीं पकड़ेगा [MP PET 1994]
    (a) $(-CF_2-CF_2-)_n$ (b) $(-CH_2-CH_2-)_n$
    (c) $(-\underset{|\atop Cl}{CH}-\underset{|\atop Cl}{CH}-)_n$ (d) $(-CH_2-\underset{|\atop Cl}{CH}-)_n$

AS Answers and Solutions

(SET -30)

1. (d) केप्रोलैक्टम, नायलॉन–6 की एकलक इकाई है।

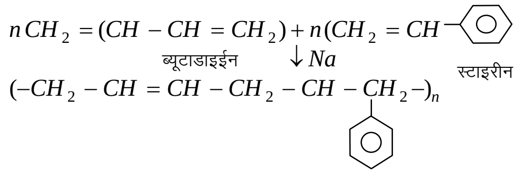
2. (d) नायलॉन-66 बहुलक में नाइट्रोजन उपस्थित होती है।

$$\left[-\overset{H}{\overset{|}{N}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\overset{|}{N}}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\right]_n$$

नायलॉन-66

3. (b) क्योंकि सेल्युलोज एक प्राकृतिक बहुलक है।

4. (b) यह परॉक्साइड के द्वारा वल्कनित है क्योंकि त्रिर्यक बंधित संरचना बनाने हेतु अधिक ऋणविद्युती तत्व की आवश्यकता होती है।

5. (a) 

यह SBR (स्टाइरीन ब्यूटाडाईईन रबर) भी कहलाती है।

6. (b) नायलॉन एक पॉलीएमाइड रेशा है जो पॉलीएमाइड बंध प्रदर्शित करता है।

7. (b) एडिपिक अम्ल + हैक्सामेथिलीन डाईएमीन $\rightarrow$ नायलॉन – 6 6

8. (b) योगात्मक बहुलीकरण में एकलक इकाईयों का सरल योग होता है। इसमें सरल अणुओं की हानि नहीं होती है।

9. (a) विनाइल सायनाइड के बहुलीकरण मे ओरलॉन बनता है अभिक्रिया फेरस सल्फेट तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड की उपस्थिति में होती है।

$$nCH_2 = CHCN \xrightarrow[FeSO_4 + H_2O_2]{\text{बहुलीकरण}} \left[-CH_2-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-\right]_n$$

ओरलॉन

10. (b) रेजिन तथा प्लास्टिक के निर्माण में एथेनोइक अम्ल का प्रयोग किया जाता है।

11. (b) ब्यूना-S एक सहबहुलक है जो 1, 3- ब्यूटाडाईन तथा स्टाइरीन से बनता है।

12. (a) टेफ्लॉन $(-CF_2-CF_2-)_n$ 598 K तक स्थायी है।

***