

বহুযোগী Polymers

উদ্দেশ্য (Objectives)

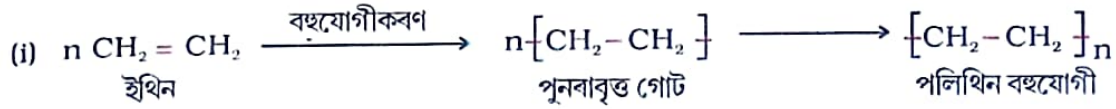
এই পাঠটো অধ্যয়ন কৰি তলত দিয়া বিষয়সমূহ সম্বন্ধে সবিশেষ জানিব পাৰিবা—

- মন'মাৰ (monomers), বহুযোগী (polymer) আৰু বহুযোগীকৰণ (polymerisation) — এইবোৰৰ ব্যাখ্যা আৰু গুৰুত্ব
- বিভিন্ন শ্ৰেণীৰ বহুযোগী আৰু বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণ প্ৰক্ৰিয়াৰ মাজৰ পাৰ্থক্য
- এক (mono) আৰু দ্বি-কাৰ্যকৰী (bi-functional) মন'মাৰ অণুবোৰৰপৰা বহুযোগীৰ উৎপাদন
- কিছুমান উল্লেখযোগ্য সাংশ্লেষিক বহুযোগীৰ প্ৰস্তুতি আৰু ধৰ্ম
- দৈনন্দিন জীৱনত বহুযোগীবোৰৰ গুৰুত্ব

"Copolymerisation has been used by nature in polypeptides which may contain as many as 20 different amino acids. Chemists are still far behind".

বহুযোগীসমূহৰ আৱিষ্কাৰ আৰু বিভিন্ন প্ৰয়োগে আমাৰ দৈনন্দিন জীৱন যথেষ্ট সুবিধাজনক আৰু বৰ্ণিল তুলিছে। প্লাষ্টিকৰ বাল্টি, বাচন-বৰ্তন, পুতলা, বস্ত্ৰ ভৰোৱা মোনা, সাংশ্লেষিক কাপোৰ, মটৰ গাড়ীৰ টায়াৰ, গিয়াৰ আৰু ছীল (seals), বৈদ্যুতিক অন্তৰক পদাৰ্থ আৰু যন্ত্ৰ-পাতিৰ অংশ উৎপাদনত বহুযোগীসমূহৰ ব্যৱহাৰে দৈনন্দিন জীৱন তথা উদ্যোগিক ক্ষেত্ৰত আমূল পৰিৱৰ্তন সাধন কৰিছে। দৰাচলতে, বহুযোগীসমূহ চাৰিটা প্ৰধান উদ্যোগৰ ৰাজহাডুস্বৰূপ এই উদ্যোগ চাৰিটা হ'ল - প্লাষ্টিক, ৰব্বৰ, কৃত্ৰিম সূতা, পেইন্ট আৰু ৱাৰ্নিছ উদ্যোগ।

ইংৰাজী "polymer" শব্দটো poly (অৰ্থাৎ বহুত) আৰু mer (অৰ্থাৎ অংশ বা গোট) এই দুটা গ্ৰীক শব্দৰপৰা সৃষ্টি হৈছে। বহুযোগী শব্দটোৱে উচ্চ আণৱিক ভৰবিশিষ্ট ($10^3 - 10^7u$) অতি ডাঙৰ অণুক বুজায়। এইবোৰক স্থূলঅণু (macromolecules) বুলিও কোৱা হয়। এনে অণু এক বহু সংখ্যক গঠন এককৰ (structurae units) পুনঃপৌনিক সংযোগৰদ্বাৰা সৃষ্টি হয়। এই পুনৰাবৃত্ত গঠন এককবোৰ কিছুমান সৰল আৰু সক্ৰিয় (reactive) অণুৰপৰা উৎপন্ন হয়; ইহঁতক মন'মাৰ (monomers) বুলি জনা যায়। ইহঁত পৰস্পৰ সহযোগী বান্ধনিৰদ্বাৰা যুক্ত হৈ থাকে। মন'মাৰৰপৰা বহুযোগীৰ সৃষ্টি হোৱা এই প্ৰক্ৰিয়াকে বহুযোগীকৰণ (polymerisation) বোলে। ইথিনৰ পলিথিনলৈ (polythene) ৰূপান্তৰণ, হেক্সামিথিলিন ডাইএমাইন আৰু এডিপিক এছিডৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰ ফলত নাইলন 6.6 ৰ (nylon 6,6) গঠন, আদি হ'ল— ভিন ভিন প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াৰ উদাহৰণ।



15.1 বহুযোগীবোৰৰ শ্ৰেণীবিভাজন (Classification of Polymers)

বহুযোগীবোৰৰ বিভিন্ন পদ্ধতিৰে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়। এইবোৰৰ কিছুমান সাধাৰণ শ্ৰেণীবিভাজন তলত দিয়া হ'ল।

15.1.1 উৎসৰ ভিত্তিত শ্ৰেণীবিভাজন (Classification Based on Source)

উৎসৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বহুযোগীবোৰক তিনি শ্ৰেণীত ভগোৱা হৈছে —

1. প্রাকৃতিক বহুযোগী (Natural polymers) :

এই বহুযোগীবোৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীদেহত পোৱা যায়। ইহঁতৰ কিছুমান উদাহৰণ হ'ল— প্ৰ'টিন, ছেলুল'জ, ষ্টাৰ্চ, ৰজন (resins) আৰু ৰবৰ।

2. অৰ্ধ-সাংশ্লেষিক বহুযোগী (Semi-synthetic Polymers)

ছেলুল'জ এছিটেট (বেয়ন) আৰু ছেলুল'জ নাইট্ৰেটৰ লেখীয়া ছেলুল'জ বুৎপন্নবোৰ এই শ্ৰেণীৰ বহুযোগীৰ সাধাৰণ উদাহৰণ।

3. সাংশ্লেষিক বহুযোগী (Synthetic Polymers)

প্লাষ্টিক (পলিথিন), সাংশ্লেষিক সূতা (যেনে - নাইলন 6,6) আৰু সাংশ্লেষিক ৰবৰ (যেনে, বুনা -S) ইত্যাদি হ'ল কৃত্ৰিমভাৱে প্ৰস্তুত কৰা অৰ্থাৎ সাংশ্লেষিক বহুযোগীৰ উদাহৰণ। ইহঁতক দৈনন্দিন জীৱনত আৰু উদ্যোগত বহুলভাৱে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

15.1.2 বহুযোগীবোৰৰ গঠনৰ ভিত্তিত শ্ৰেণীবিভাজন (Classification Based on Structure of Polymers)

গঠনৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি তিনি প্ৰকাৰৰ বহুযোগী পোৱা যায়।

1. বৈখিক বহুযোগী (Linear Polymers)

এই বহুযোগীবোৰ দীঘল আৰু পোন শৃংখলৰদ্বাৰা গঠিত। উচ্চ ঘনত্বৰ পলিথিন, পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড (polyvinyl chloride) ইত্যাদি হ'ল এই শ্ৰেণীৰ বহুযোগীৰ উদাহৰণ। এই শ্ৰেণীৰ বহুযোগীক নিম্নোক্ত ধৰণে বুজোৱা হয়—



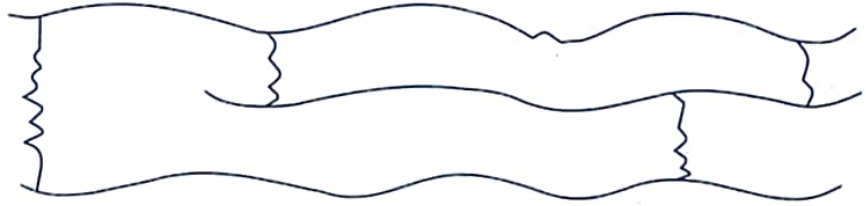
2. **শাখা শৃংখলিত বহুযোগী (Branched Chain Polymers)**

এই বহুযোগীসমূহ কিছুমান শাখায়ুক্ত বৈখিক শৃংখলৰ সমষ্টি; উদাহৰণ হ'ল- নিম্ন ঘনত্বৰ পলিথিন। এই বহুযোগীবোৰক তলত দিয়া ধৰণে বুজোৱা হয় —



3. **ক্ৰছ সংলগ্নিত (প্ৰস্থ সংযোজিত) বা নেটৱৰ্ক বহুযোগী (Cross linked or Network Polymers)**

এই বহুযোগীবোৰ সাধাৰণতে দুটা বা তিনিটা কাৰ্যকৰী মূলকযুক্ত মন'মাৰৰপৰা প্ৰস্তুত হয়। ইহঁতৰ বিভিন্ন বৈখিক বহুযোগী শৃংখলৰ মাজত শক্তিশালী সহযোজী বান্ধনি থাকে। ইয়াৰ উদাহৰণ হ'ল— বেকেলাইট, মেলেমাইন ইত্যাদি। এই বহুযোগীক নিম্নোক্ত ধৰণে বুজোৱা হয়—



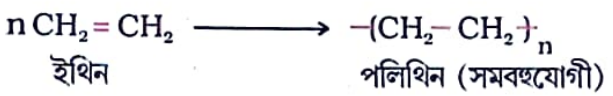
ILY ASSAM

15.1.3 **প্ৰথাৰ ভিত্তিত বহুযোগীকৰণৰ শ্ৰেণীবিভাজন (Classification Based on Mode of Polymerisation)**

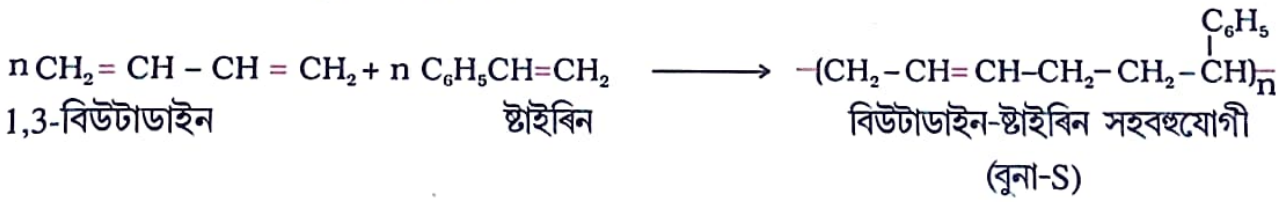
বহুযোগীকৰণৰ প্ৰথাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰিও বহুযোগীবোৰক দুটা ভাগত শ্ৰেণীবিভক্ত কৰিব পাৰি।

1. **যোগাত্মক বহুযোগী (Addition Polymers)**

দ্বি বা ত্ৰি বান্ধনিযুক্ত মন'মাৰ অণুৰ পুনঃপৌনিক সংযোজনৰদ্বাৰা যোগাত্মক বহুযোগীবোৰৰ সৃষ্টি হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, ইথিনৰপৰা পলিথিন আৰু প্ৰপিনৰপৰা পলিপ্ৰপিন প্ৰস্তুত হয়। কেৱল এক প্ৰকাৰৰ মন'মাৰ গোটৰ বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা গঠিত হোৱা যোগাত্মক বহুযোগীক **সমবহুযোগী (homopolymers)** বুলি জনা যায়; যেনে- পলিথিন।

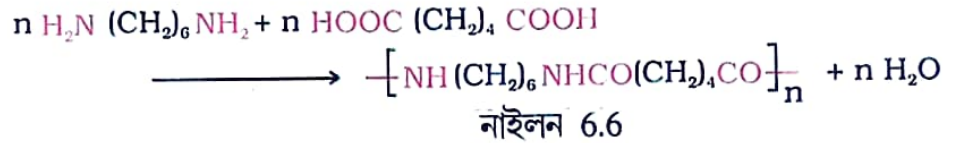


দুটা বেলেগ বেলেগ মন'মাৰৰ মাজৰ যোগাত্মক বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা গঠিত হোৱা বহুযোগীক **সহবহুযোগী (copolymers)** বোলা হয়; যেনে— বুনা-S, বুনা-N ইত্যাদি।



2. ঘনীভৱন বহুযোগী (Condensation Polymers)

দুটা বা তিনিটা কাৰ্যকৰী মূলকযুক্ত দুটা ভিন ভিন মন'মাৰ গোটৰ পুন-পৌনিক ঘনীভৱন বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা ঘনীভৱন বহুযোগীবোৰৰ সৃষ্টি হয়। এই বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াত পানী, এলকহল, হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইড ইত্যাদিৰ নিচিনা সৰু সৰু অণু বৰ্জিত হয়। এই বহুযোগীৰ উদাহৰণ হ'ল— টেবিলিন (ডেক্ৰন), নাইলন 6,6, নাইলন 6 ইত্যাদি। উদাহৰণ স্বৰূপে, হেক্সামিথিলিন ডাইএমাইন আৰু এডিপিক এছিডৰ মাজত ঘনীভৱন ঘটি নাইলন 6,6 প্ৰস্তুত হয়।



উদাহৰণ 15.1

সমাধান

{ CH₂-CH (C₆H₅)- }_n সমবহুযোগী নে সহবহুযোগী?

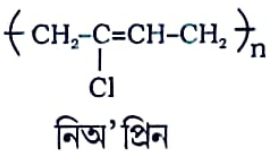
ই এবিধ সমবহুযোগী। ষ্টাইৰিন (C₆H₅ CH = CH₂) নামৰ মন'মাৰ বিধৰপৰা ইয়াক পোৱা যায়।

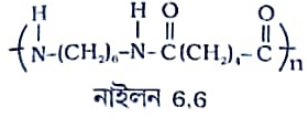
15.1.4 আণৱিক বলৰ ভিত্তিত শ্ৰেণীবিভাজন (Classification Based on Molecular Forces)

টান প্ৰতিৰোধী ক্ষমতা (tensile strength), স্থিতিস্থাপকতা (elasticity), দৃঢ়তা (toughness) ইত্যাদি কিছুমান অসাধাৰণ যান্ত্ৰিক ধৰ্মৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি বহুযোগীসমূহক বিভিন্ন ক্ষেত্ৰত প্ৰয়োগ কৰা হয়। এই যান্ত্ৰিক ধৰ্মসমূহ বহুযোগীত থকা আন্তঃআণৱিক বলৰ দ্বাৰা (যেনে— ভান ডাৰ ৱালছ বল আৰু হাইড্ৰ'জেন বান্ধনি) নিয়ন্ত্ৰিত হয়। এই বলসমূহে বহুযোগী শৃংখলবোৰক লগ লগাই ৰাখে। এই শ্ৰেণীৰ বহুযোগীবোৰত থকা আন্তঃআণৱিক বলৰ মাত্ৰাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি সিহঁতক তলত দিয়া চাৰিটা উপ-বিভাগত বিভক্ত কৰা হয়।

1. ইলাষ্ট'মাৰ (Elastomers)

এইবোৰ স্থিতিস্থাপক ধৰ্মবিশিষ্ট ৰবৰসদৃশ কঠিন পদাৰ্থ। এই ইলাষ্ট'মাৰ বহুযোগীবোৰত বহুযোগী শৃংখলবোৰ আটাইতকৈ দুৰ্বল আন্তঃআণৱিক বলৰদ্বাৰা যুক্ত হৈ থাকে। এই দুৰ্বল আন্তঃআণৱিক বলৰ বাবে বহুযোগীবোৰ প্ৰসাৰিত হ'ব পাৰে। শৃংখলবোৰৰ মাজত কম প্ৰস্থ সংযোজন (cross linking) হয়। বহুযোগীটোৰ ওপৰত প্ৰযুক্ত বল আঁতৰাই দিলে ই পুনৰ মূল অৱস্থালৈ ঘূৰি অহাত এই প্ৰস্থ সংযোজনে সহায় কৰে। ভালকেনাইজেছন (vulcanisation) ঘটোৱা ৰবৰৰ ক্ষেত্ৰতে এনে হোৱা দেখা যায়। ইলাষ্ট'মাৰৰ উদাহৰণ হ'ল— বুনা-S, বুনা-N, নিঅ'প্ৰিন ইত্যাদি।





2. তন্তু (Fibres)

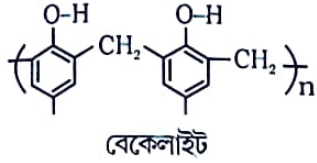
তন্তুবোৰ হ'ল উচ্চ টান-প্রতিবোধী ক্ষমতাসম্পন্ন আৰু উচ্চ গুণাংক (modulus) বিশিষ্ট, সূতা প্ৰস্তুত কৰিব পৰা কঠিন পদাৰ্থ। হাইড্ৰ'জেন বান্ধনিৰ দৰে শক্তিশালী আন্তঃআণৱিক বলৰ উপস্থিতিৰ বাবেই ইহঁতে এই বৈশিষ্ট্যবোৰ লাভ কৰে। এই শক্তিশালী বলসমূহে শৃংখলবোৰৰ পুঞ্জীকৰণ (close packing) ঘটাই সিহঁতক স্ফটিকাকাৰ ধৰ্ম প্ৰদান কৰে। তন্তুৰ উদাহৰণ হ'ল— পলিএমাইড (নাইলন 6,6), পলিএষ্টাৰ (টেবিলিন, terylene) ইত্যাদি।

3. তাপ প্লাষ্টীয় বহুযোগী (Thermoplastic Polymers)

এইবোৰ হ'ল বৈখিক বা সামান্য পৰিমাণে শাখায়ুক্ত (branched) দীঘল শৃংখলৰ অণু। ইহঁতক পুনঃ পুনঃ উত্তপ্ত কৰি কোমল আৰু ঠাণ্ডা কৰি কঠিন অৱস্থাপ্ৰাপ্ত কৰিব পাৰি। এনে বহুযোগীত থকা আন্তঃআণৱিক আকৰ্ষণ বল ইলাষ্টমাৰ আৰু তন্তুত থকা আন্তঃআণৱিক আকৰ্ষণ বলৰ মধ্যৱৰ্তী। কিছুমান সাধাৰণ থাৰ্ম'প্লাষ্টিক বহুযোগী হ'ল পলিথিন, পলিষ্টাইৰিন, পলিভিনাইল যৌগ ইত্যাদি।

4. থাৰ্ম'ছেটিং বহুযোগী (Thermosetting Polymers)

এই বহুযোগীবোৰ হ'ল প্ৰস্থ সংযোজিত বা যথেষ্ট পৰিমাণে শাখা শৃংখলযুক্ত অণু। ইহঁতক উত্তাপিত কৰিলে অত্যধিক পৰিমাণে প্ৰস্থ সংযোজিত হৈ নিৰ্দিষ্ট গঢ় লয় আৰু ইয়াক পুনৰ গলাব পৰা নাযায়। সেইবাবে ইহঁতক পুনৰ ব্যৱহাৰ কৰিব নোৱাৰি। এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীৰ কিছুমান সাধাৰণ উদাহৰণ হ'ল— বেকেলাইট (bakelite), ইউৰিয়া-ফৰ্মেলডিহাইড ৰেজিন (urea-formaldehyde resin) ইত্যাদি।



15.1.5 বৰ্ধনৰ ভিত্তিত বহুযোগীকৰণৰ শ্ৰেণীবিভাজন (Classification Based on Growth Polymerisation)

আজিকালি যোগাত্মক আৰু ঘনীভৱন বহুযোগীবোৰক যথাক্ৰমে শৃংখল বৰ্ধন বহুযোগী (chain growth polymers) আৰু খাপ বৰ্ধন বহুযোগী (step growth polymers) বুলিও কোৱা হয়। এইবোৰ সৃষ্টি হোৱাৰ সময়ত সংঘটিত হোৱা বহুযোগীকৰণ ক্ৰিয়াবিধিৰ প্ৰকাৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি এই শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

15.1 বহুযোগী কি?

15.2 গঠনৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বহুযোগীবোৰক কেনেদৰে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়?

15.2 বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াৰ প্ৰকাৰ (Types of Polymerisation Reactions)

বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াবোৰ খুলমূলভাৱে দুই প্ৰকাৰৰ— যোগাত্মক বা শৃংখল বৰ্ধন বহুযোগীকৰণ (addition or chain growth polymerisation) আৰু ঘনীভৱন বা খাপ বৰ্ধন বহুযোগীকৰণ (condensation or step-growth polymerisation)।

এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণত একে বা বেলেগ বেলেগ মন'মাৰৰ বৃহৎসংখ্যক অণু

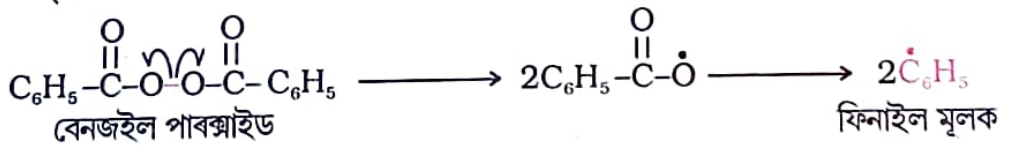
15.2.1 যোগাত্মক
বহুযোগীকৰণ
বা শৃংখল বৰ্ধন
বহুযোগীকৰণ
(Addition
Polymeri-
sation or
Chain
Growth
Polymeri-
sation)

পৰস্পৰ যোজিত হৈ বহুযোগীৰ সৃষ্টি কৰে। ইয়াত ব্যৱহৃত হোৱা মন'মাবোৰ হ'ল অসংপৃক্ত যৌগ; যেনে— এলকিন, এলকাডাইইন (alkadiens) আৰু সিহঁতৰ বিভিন্ন বুৎপন্ন যৌগ। এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণত মুক্ত মূলক (free radicals) নাইবা আয়নীয় গোট সৃষ্টিৰ জৰিয়তে শৃংখল দৈৰ্ঘ্যৰ বৃদ্ধি বা শৃংখল বৰ্ধন ঘটে। অৱশ্যে যোগাত্মক বা শৃংখল বৰ্ধন বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াবোৰ সচৰাচৰ মুক্ত মূলকৰদ্বাৰাই পৰিচালিত হয়।

1. মুক্ত মূলক ক্ৰিয়াবিধি (Free radical mechanism)

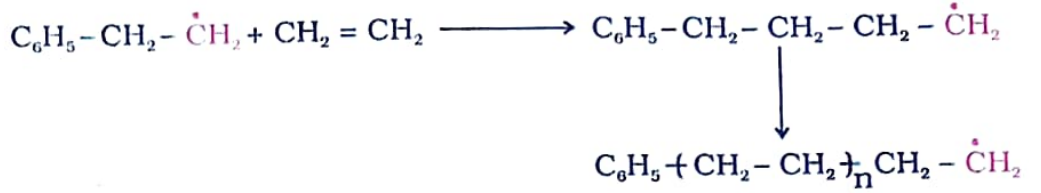
বহুতো এলকিন বা ডাইইন (dienes) তথা সিহঁতৰ বুৎপন্নৰ বহুযোগীকৰণ, মুক্ত মূলক উৎপাদনকাৰী প্ৰাৰম্ভকৰ (initiator) (অনুঘটকৰ) উপস্থিতিত সংঘটিত হয়। বেনজইল পাৰক্সাইড, এছিটাইল পাৰক্সাইড, টাৰছিয়েৰী বিউটাইল পাৰক্সাইড আদি হ'ল এনে মুক্ত মূলক উৎপাদনকাৰী প্ৰাৰম্ভক। উদাহৰণ স্বৰূপে, ইথিনৰ বহুযোগীকৰণ ঘটাই পলিথিন প্ৰস্তুত কৰিবলৈ ইথিন আৰু ক্ষুদ্ৰ পৰিমাণৰ বেনজইল পাৰক্সাইডৰ মিশ্ৰ উত্তাপিত কৰা হয় বা পোহৰত উন্মুক্ত কৰা হয়। ফলত, বেনজইল পাৰক্সাইডে ফিনাইল মুক্ত মূলক সৃষ্টি কৰে আৰু ই ইথিনৰ দ্বিবান্ধনিত যোজিত হয়। ইয়াৰ লগে লগে বহুযোগীকৰণ প্ৰক্ৰিয়াটো আৰম্ভ হয়। এই যোজনৰ ফলত আন এক নতুন আপেক্ষিকভাৱে ডাঙৰ মুক্ত মূলকৰ সৃষ্টি হয়। এই খাপটোকে শৃংখল প্ৰাৰম্ভণ খাপ (chain initiating step) বোলে। এই মুক্তমূলকবিধে আন এক ইথিন অণুৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে; ফলত আন এক নতুন আৰু আপেক্ষিকভাৱে ডাঙৰ মুক্ত মূলকৰ সৃষ্টি হয়। নতুন আৰু তুলনামূলকভাৱে ডাঙৰ মূলকৰদ্বাৰা এই অনুক্ৰমটো পুনঃ পুনঃ সংঘটিত হৈ বিক্ৰিয়াটো আগবাঢ়ি গৈ থাকে। এই খাপটোকে শৃংখল বিস্তাৰণ খাপ (chain propagating step) বুলি কোৱা হয়। অৱশেষত, এনেদৰে সৃষ্টি হোৱা মুক্ত মূলকটোৱে কোনো এক পৰ্যায়ত আন এটা মুক্ত মূলকৰ লগত বিক্ৰিয়া ঘটাই বহুযোগীবিধ উৎপন্ন কৰে। এই খাপটোকে শৃংখল সমাপ্তিকৰণ খাপ (chain terminating step) বোলে। এই খাপবোৰৰ অনুক্ৰম তলত দিয়াৰ দৰে দেখুৱাব পৰা যায়।

শৃংখল প্ৰাৰম্ভণ খাপ



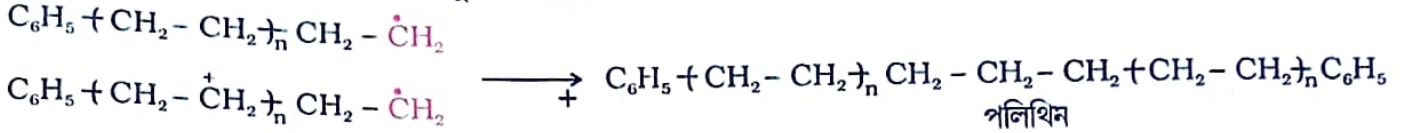
DAILY ASSAM

শৃংখল বিস্তাৰণ খাপ



শৃংখল সমাপ্তিকৰণ খাপ

দীঘল শৃংখল এডালৰ সমাপ্তিকৰণৰ বাবে এই মুক্ত মূলকবোৰে বিভিন্ন ধৰণে যুক্ত হৈ পলিথিন প্ৰস্তুত কৰিব পাৰে। শৃংখল সমাপ্তিকৰণৰ এটা ধৰণ তলত দেখুওৱা হৈছে —



2. কিছুমান উল্লেখযোগ্য যোগাত্মক বহুযোগীৰ প্ৰস্তুতি (Preparation of some important addition polymers)

(a) পলিথিন (polythene)

পলিথিন দুই প্ৰকাৰৰ নিম্ন ঘনত্বৰ পলিথিন আৰু উচ্চ ঘনত্বৰ পলিথিন।

(i) নিম্ন ঘনত্বৰ পলিথিন (Low density polythene, LDP) : উচ্চ চাপ (1000 বপৰা 2000, atm) প্ৰয়োগ কৰি 350 K ৰ পৰা 570 K উষ্ণতাত ক্ষুদ্ৰ পৰিমাণৰ ডাই-অক্সিজেন বা পাবজ্জাইড প্ৰাৰম্ভকৰ (অনুঘটক) উপস্থিতিত ইথিনৰ বহুযোগীকৰণ ঘটালে এইবিধ বহুযোগী পোৱা যায়। মুক্ত মূলক যোজন আৰু H পৰমাণু অপসৰণৰ (abstraction) জৰিয়তে এই নিম্ন ঘনত্বৰ পলিথিন উৎপন্ন হয়। ই যথেষ্ট পৰিমাণে শাখা শৃংখলযুক্ত গঠনৰ বহুযোগী।

নিম্ন ঘনত্বৰ পলিথিন বাসায়নিকভাৱে নিষ্ক্ৰিয় আৰু টান (tough), যদিও নমনীয় (flexible) আৰু বিদ্যুতৰ কুপৰিবাহী। সেয়েহে ইয়াক বিদ্যুৎবাহী তাঁৰৰ অন্তৰক হিচাপে আৰু চেপিৰ পৰা বটল (squeeze bottle), পুতলা আৰু নমনীয় পাইপ উৎপাদনত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

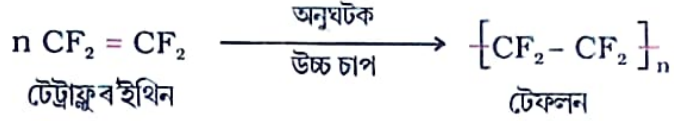
(ii) উচ্চ ঘনত্বৰ পলিথিন (High density polythene, HDP) : কোনো হাইড্ৰ'কাৰ্বন দ্ৰাৱকত, ট্ৰাইইথাইল এলুমিনিয়াম আৰু টাইটেনিয়াম টেট্ৰাক্ল'ৰাইড অনুঘটকৰ (জিগলাৰ-নাটা অনুঘটক, Ziegler-Natta catalyst) উপস্থিতিত 333 K ৰপৰা 345 K উষ্ণতাত 6-7 বায়ুমণ্ডলীয় চাপৰ অধীনত ইথিনৰ যোগাত্মক বহুযোগীকৰণ ঘটালে এইবিধ বহুযোগী উৎপন্ন হয়। এনেদৰে প্ৰস্তুত হোৱা উচ্চ ঘনত্বৰ পলিথিন বৈখিক অণুৰে গঠিত। পুঞ্জীকৰণৰ (close packing) বাবে ইয়াৰ ঘনত্ব বেছি। ইয়ো বাসায়নিকভাৱে নিষ্ক্ৰিয়, অধিক টান আৰু দৃঢ়। বাল্টি, ডাষ্টবিন, বটল, পাইপ আদি উৎপাদনত ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

জিগলাৰ নাটা অনুঘটকৰ আৱিষ্কাৰৰ বাবে ইম্পেৰিয়াৰ জি, নাটা আৰু জাৰ্মানীৰ কাৰ্ল জিগলাৰলৈ 1963 চনৰ বসায়নৰ নবেল বঁটা আগবঢ়োৱা হৈছিল।

(b) পলিটেট্রাফ্লুর ইথিন বা টেফলন (polytetrafluoroethene or Teflon)

টেট্রাফ্লুর ইথিনক কোনো মুক্তমূলক নাইবা পাবছালফেট অনুঘটকৰ সৈতে উচ্চ চাপত উদ্ভাপিত কৰি টেফলন উৎপাদন কৰা হয়। ই বাসায়নিকভাৱে নিষ্ক্ৰিয় আৰু ই ক্ষয়কাৰী বিকাৰকৰ (corrosive reagents) আক্ৰমণ প্ৰতিৰোধ কৰিব পাৰে। ইয়াক তেলৰ ছীল (oil seals) আৰু গাছকেট (gaskets) তৈয়াৰ কৰাত, আৰু বাচন-বৰ্তনত নন-ষ্টিক প্ৰলেপ (non-stick coating) দিয়াত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

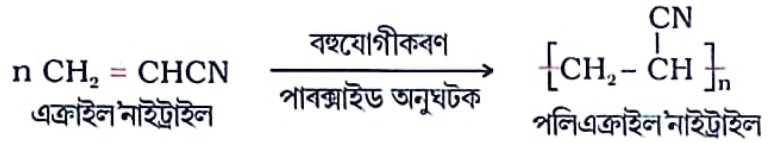
300° উষ্ণতাৰ ওপৰত
টেফলনৰ প্ৰলেপৰ
বিয়োজন ঘটে।



(c) পলিএক্ৰাইল'নাইট্ৰাইল (Polyacrylonitrile)

পাবক্সাইড অনুঘটকৰ উপস্থিতিত এক্ৰাইল'নাইট্ৰাইলৰ (acrylonitrile) যোগাত্মক বহুযোগীকৰণ ঘটি পলিএক্ৰাইল'নাইট্ৰাইল প্ৰস্তুত হয়।

এক্ৰাইলিক তন্তুবোৰ দাগ
(stains), বাসায়নিক দ্ৰব্য,
কীট-পতংগ আৰু ভেঁকুৰৰ
সু-প্ৰতিৰোধী।



অ'ৰলন (orolon) বা এক্ৰিলেন (acrilan) আদি ব্যৱসায়িক তন্তু উৎপাদনত
উণৰ (wool) বিকল্প হিচাপে পলিএক্ৰাইল'নাইট্ৰাইল ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

15.2.2 ঘনীভৱন

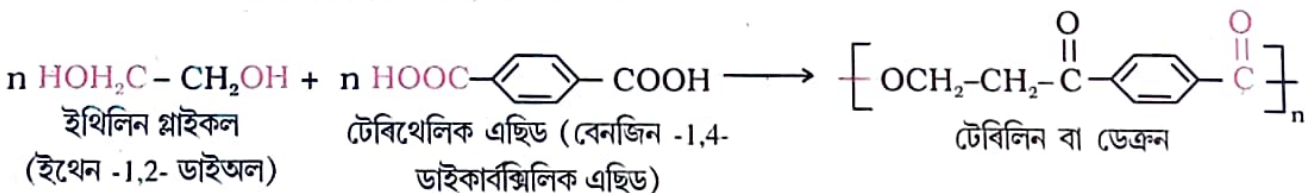
বহুযোগীকৰণ
বা খাপ বৰ্ধন
বহুযোগীকৰণ

(Condensation
Polymeri-
sation or
Step Growth
Polymeri-
sation)

এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণত সাধাৰণতে দুবিধ দুটা কাৰ্যকৰী মূলকযুক্ত মন'মাৰৰ মাজত পুনৰাবৃত্ত (repetitive) ঘনীভৱন বিক্ৰিয়া সংঘটিত হয়। এই বহুঘনীভৱন বিক্ৰিয়াত পানী, এলকহল ইত্যাদিৰ লেখীয়া কিছুমান সৰল অণু বৰ্জিত হয় আৰু উচ্চ আণৱিক ভৰবিশিষ্ট ঘনীভৱন বহুযোগীৰ সৃষ্টি হয়।

এই বিক্ৰিয়াৰ প্ৰতিটো খাপৰে বিক্ৰিয়া জাত দ্ৰব্যত দুটা কাৰ্যকৰী মূলক থাকে। সেয়েহে ঘনীভৱনৰ অনুক্ৰমটো চলিয়ে থাকে। যিহেতু এই প্ৰক্ৰিয়াৰ প্ৰতিটো খাপতেই কাৰ্যকৰী মূলকযুক্ত পৃথক গোটৰ সৃষ্টি হয় আৰু প্ৰতিটো খাপেই স্বতন্ত্ৰ, সেয়েহে এই প্ৰক্ৰিয়াটোক খাপ বৰ্ধন ঘনীভৱনো বোলে।

এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণৰ এটা উদাহৰণ হ'ল— ইথিলিন গ্লাইকল (ethylene glycol) আৰু টেৰিথেলিক (terephthalic) এছিডৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা টেৰিলিন বা ডেক্ৰনৰ (decron) উৎপাদন।



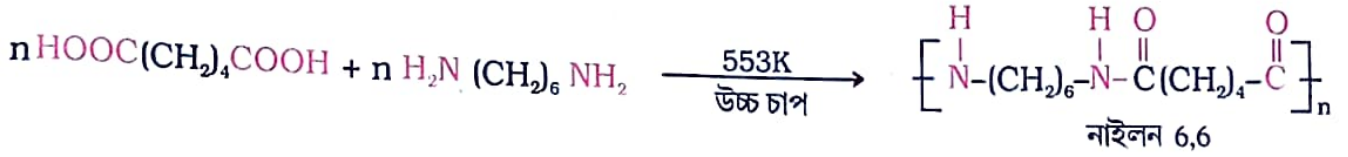
কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়া, সিহঁতৰ সংযোগী গোটবোৰ (linking units) বিশেষভাৱে চিহ্নিত কৰি তলত বৰ্ণনা কৰা হ'ল।

1. পলিএমাইড (Polyamides)

এই বহুযোগীবোৰত এমাইড বান্ধনি থাকে। এইবোৰ সাংশ্লেষিক তন্তুৰ উল্লেখযোগ্য উদাহৰণ। ইহঁতক নাইলন বোলা হয়। এই বহুযোগীবোৰৰ সাধাৰণ প্ৰস্তুত পদ্ধতিত, ডাইএমাইনক ডাইকাৰ্বক্সিলিক এছিডৰ সৈতে ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণ ঘটোৱা হয়। এমিন' এছিড আৰু সিহঁতৰ লেক্টামৰ (lactams) ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণে এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীৰ সাধাৰণ প্ৰস্তুত পদ্ধতিৰ অন্তৰ্গত।

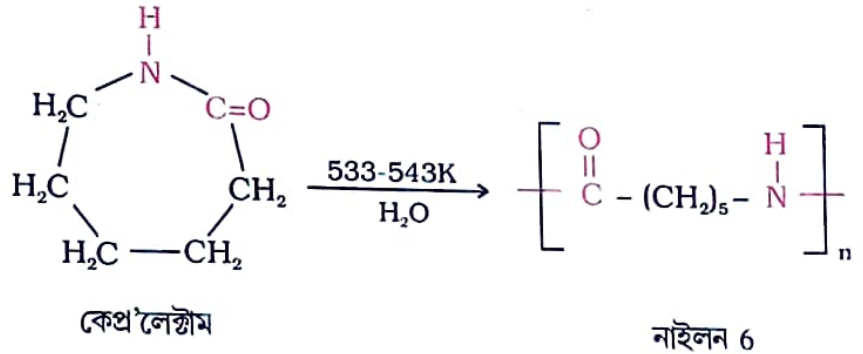
(a) নাইলনৰ প্ৰস্তুতি (Preparation of Nylons)

(i) নাইলন 6,6 (Nylon 6,6) : উচ্চ চাপ আৰু উচ্চ উষ্ণতাত হেক্সামিথিলিন ডাইএমাইনৰ (hexamethylenediamine) সৈতে এডিপিক এছিডৰ (adipic acid) ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণ ঘটাই ইয়াক প্ৰস্তুত কৰা হয়।



নাইলন 6,6 ক ব্ৰাছ আদি তৈয়াৰ কৰাত আৰু বস্ত্ৰ উদ্যোগত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(ii) নাইলন 6 (Nylon 6) : কেপ্ৰ'লেক্টামক পানীৰ সৈতে উচ্চ উষ্ণতাত উত্তাপিত কৰি ইয়াক প্ৰস্তুত কৰা হয়।



নাইলন 6 ক টায়াৰৰ কৰ্ড, কাপোৰ আৰু ৰছী উৎপাদনত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

2. পলিএষ্টাৰ (Polyesters)

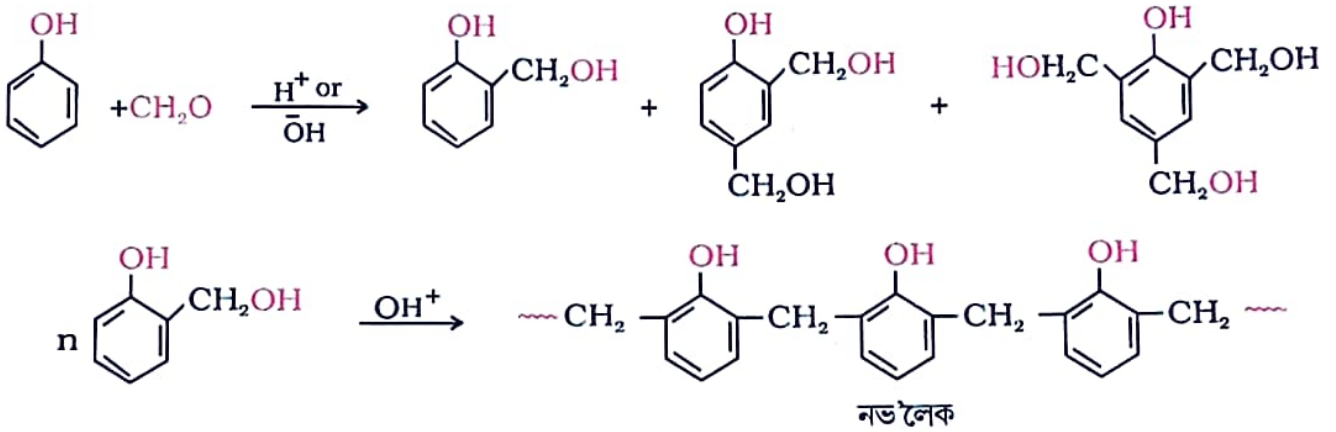
ডাইকাৰ্বক্সিলিক এছিডৰ সৈতে ডাইঅলৰ (diols) বহুঘনীভৱন (polycondensation) ঘটাই এই বহুযোগীবোৰৰ উৎপাদন কৰা হয়। পলিএষ্টাৰৰ সৰ্বোৎকৃষ্ট জ্ঞাত উদাহৰণ হ'ল— ডেক্ৰন বা টেৰিলিন। ইথিলিন গ্লাইকল আৰু টেৰিথেলিক এছিডৰ মিশ্ৰ এটাক জিংক এছিটেট-এন্টিমনি ট্ৰাইঅক্সাইড অনুঘটকৰ

উপস্থিতিত 420 K বপবা 460 K উষ্ণতাত উত্তাপিত কৰি ইয়াক প্ৰস্তুত কৰা হয়। ডেক্ৰন তন্তুক (টেবিলিন) ভাঁজ কৰিলে ভাঁজৰ দাগ নপৰে। ইয়াক কপাহ আৰু ঊণৰ লগত মিহলাই ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ইয়াক নিৰাপদ হেলমেটৰ গ্লাছৰ প্ৰবলকাৰক দ্ৰব্য (reinforcing material) হিচাপেও ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

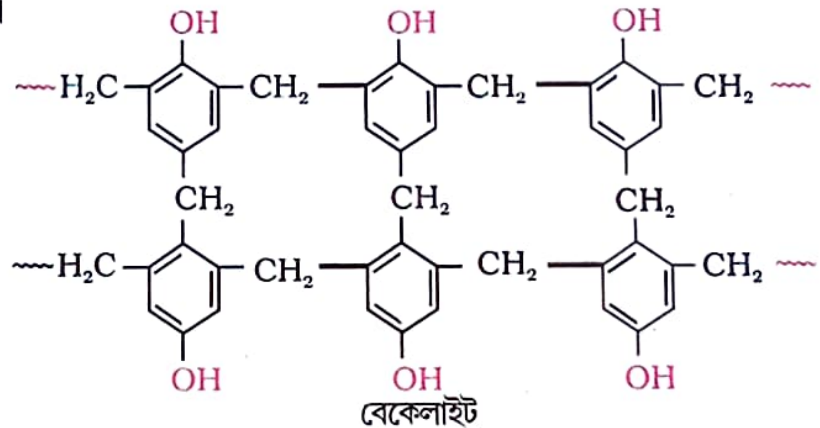
3. ফিনল-ফৰ্মেলডিহাইড বহুযোগী (বেকেলাইট আৰু সংশ্লিষ্ট বহুযোগীসমূহ)

(Phenol formaldehyde polymer (Bakelite and related polymers))

ফিনল ফৰ্মেলডিহাইড বহুযোগী হ'ল আটাইতকৈ পুৰণি সাংশ্লেষিক বহুযোগী। এছিড বা ক্ষাৰ অনুঘটকৰ উপস্থিতিত ফিনলৰ সৈতে ফৰ্মেলডিহাইডৰ ঘনীভৱন বিক্ৰিয়া ঘটাই ইয়াক প্ৰস্তুত কৰা হয়। বিক্ৰিয়াৰ প্ৰাৰম্ভিক খাপত *o*-হাইড্ৰক্সিমিথাইলফিনল (*o*-hydroxymethylphenol) আৰু/নাইবা *p*-হাইড্ৰক্সিমিথাইলফিনল বুৎপন্ন যৌগ প্ৰস্তুত হয়। এইবোৰে পুনৰ ফিনলৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে। এই বিক্ৰিয়াৰ ফলত উৎপন্ন যৌগত বেনজিন চক্ৰবোৰ (rings) পৰস্পৰ -CH₂- মূলকৰদ্বাৰা যুক্ত হৈ থাকে। এই প্ৰাৰম্ভিক বিক্ৰিয়াজাত দ্ৰব্যটো বৈখিক। ইয়াক নভ'লেক (Novolac) বোলে। ইয়াক বঞ্জকত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

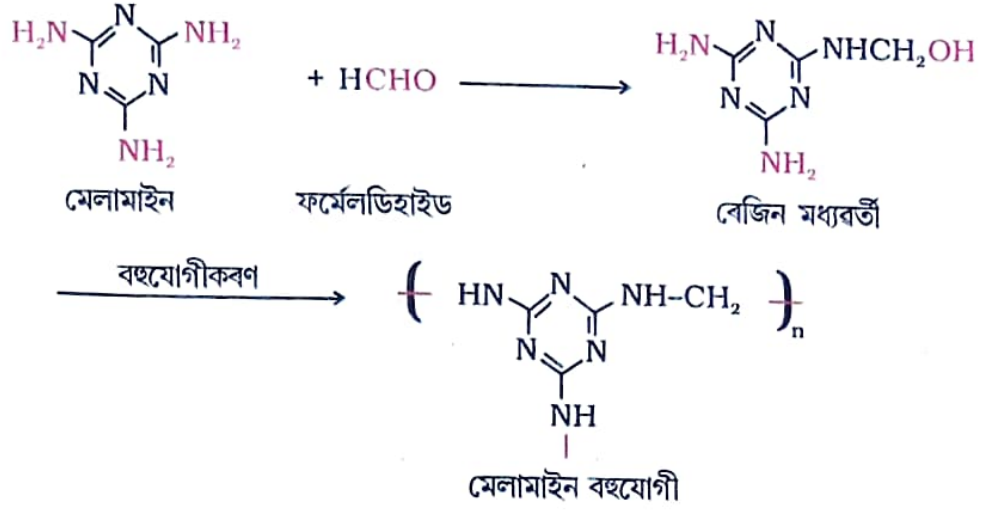


নভ'লেকক ফৰ্মেলডিহাইডৰ লগত উত্তাপিত কৰিলে নভ'লেকৰ শৃংখলবোৰৰ মাজত প্ৰস্থ সংযোজন ঘটে। ফলত এক অগলনীয় (infusible) কঠিন পদাৰ্থৰ সৃষ্টি হয়। ইয়াকে বেকেলাইট (bakelite) বোলে। ইয়াক ফণি, কলগানৰ ৰেকৰ্ড (phonograph records), বৈদ্যুতিক ছুইছ আৰু বিভিন্ন বাচন-বৰ্তনৰ হেণ্ডেল তৈয়াৰ কৰাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।



DAILY ASSAM

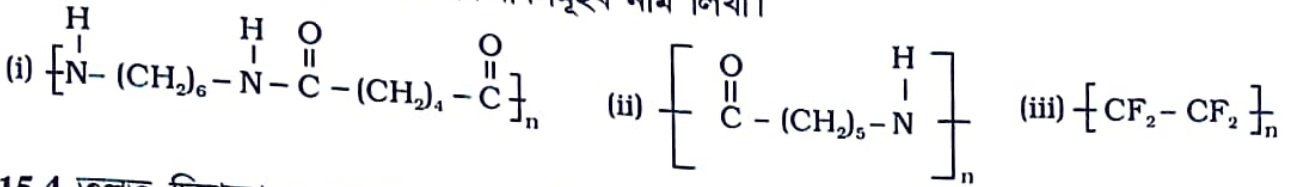
4. মেলামাইন-ফর্মেলডিহাইড বহুযোগী (Melamine-formaldehyde polymer)
মেলামাইন আৰু ফর্মেলডিহাইডৰ মাজৰ ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা
মেলামাইন-ফর্মেলডিহাইড বহুযোগী উৎপাদন কৰা হয়।



অভংগুৰ বাচন-বৰ্তন তৈয়াৰ কৰাত ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

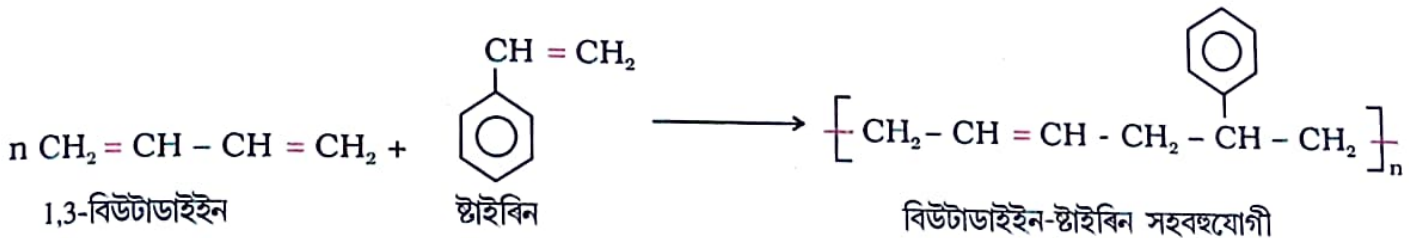
পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

15.3 তলত দিয়া বহুযোগীবোৰৰ মন'মাৰসমূহৰ নাম লিখা।



15.4 তলত দিয়াবোৰক যোগাত্মক আৰু ঘনীভৱন বহুযোগী হিচাপে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা :
টেবিলিন, বেকেলাইট, পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড, পলিথিন।

15.2.3 সহবহুযোগীকৰণ একাধিক বেলেগ বেলেগ মন'মাৰ গোটৰ মাজত সংঘটিত হোৱা বহুযোগীকৰণ
(Copolymeri-
sation) বিক্ৰিয়াই হ'ল সহবহুযোগীকৰণ আৰু এই বিক্ৰিয়াত উৎপন্ন হোৱা দ্ৰব্যই হ'ল
সহবহুযোগী (copolymers)। সহবহুযোগীসমূহ যে কেৱল শৃংখল বৰ্ধন
বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰাইহে প্ৰস্তুত হ'ব পাৰে এনে নহয়; খাপ বৰ্ধন বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰাও
এইবোৰ প্ৰস্তুত হ'ব পাৰে। ইয়াৰ একেডাল বহুযোগী শৃংখলতে প্ৰতিটো মন'মাৰৰ
অসংখ্য গোট যুক্ত হৈ থাকে। উদাহৰণ স্বৰূপে, 1,3-বিউটাডাইইন আৰু ষ্টাইৰিনৰ
মিশ্ৰ এটাই এবিধ সহবহুযোগী উৎপন্ন কৰিব পাৰে।

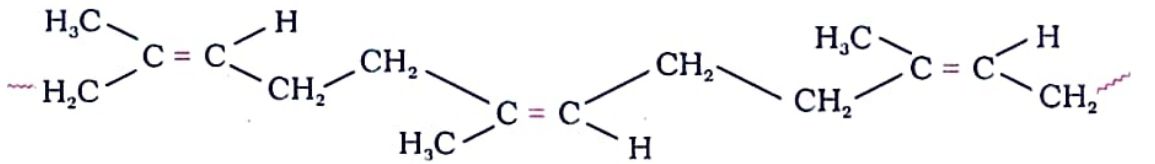


সহবহুযোগীবোৰৰ ধৰ্ম সমবহুযোগীবোৰৰ ধৰ্মতকৈ সম্পূৰ্ণ বেলেগ। উদাহৰণ স্বৰূপে, বিউটাডাইইন-ষ্টাইৰিন বহুযোগীটো যথেষ্ট টান (tough) আৰু ই প্ৰাকৃতিক ববৰৰ এক উপযুক্ত বিকল্প। ইয়াক গাড়ী-মটৰৰ টায়াৰ, মজিয়াত পৰা টাইলছ, জোতা-চেঞ্চেলৰ উপাদান, কেবুলৰ (cable) অন্তৰক ইত্যাদি উৎপাদনত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

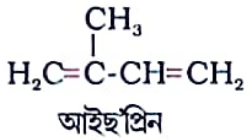
15.2.4 ববৰ (Rubber)

1. প্ৰাকৃতিক ববৰ (Natural rubber)

ববৰ হ'ল স্থিতিস্থাপক ধৰ্মবিশিষ্ট প্ৰাকৃতিক বহুযোগী। ইয়াক ইলাষ্ট'মাৰ (elastomer) বুলিও কোৱা হয় আৰু বিভিন্ন কামত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ইয়াক ববৰ গছৰ তৰু ক্ষীৰ (rubber latex) পৰা উৎপাদন কৰা হয়। এই তৰু ক্ষীৰ হ'ল পানীত ববৰৰ এক কলয়ডীয় বিস্তাৰণ (colloidal dispersion)। এই তৰু ক্ষীৰ ববৰ গছৰ বাকলিত পোৱা যায়। ভাৰতবৰ্ষ, শ্ৰীলংকা, ইণ্ডোনেছিয়া, মালয়েছিয়া আৰু দক্ষিণ আমেৰিকাত ববৰ গছ পোৱা যায়। প্ৰাকৃতিক ববৰক আইছ'প্ৰিন (isoprene, 2-মিথাইল-1,3-বিউটাডাইইন) বৈখিক বহুযোগী বুলি গণ্য কৰিব পৰা যায়। ইয়াক ছিছ-1, 4-পলিআইছ'প্ৰিন (*cis*-1,4-polyisoprene) বুলিও কোৱা হয়।



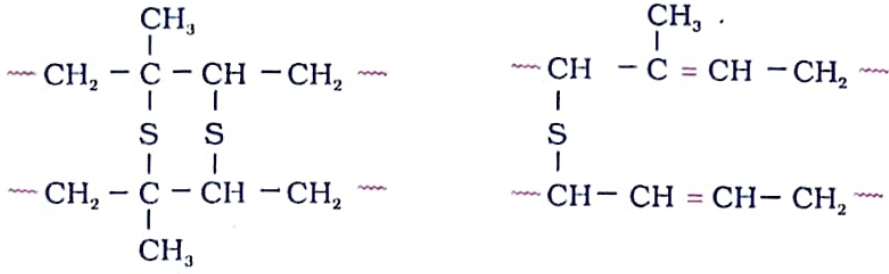
প্ৰাকৃতিক ববৰ



ছিছ-পলিআইছ'প্ৰিন অণুত বিভিন্ন শৃংখল দুৰ্বল ভান ডাৰ ৰালছ বলৰদ্বাৰা যুক্ত হৈ থাকে আৰু ই কুণ্ডলী (coiled) গঠনৰ। সেইবাবে ইয়াক এডাল স্প্ৰিঙৰ দৰে প্ৰসাৰিত কৰিবপৰা যায়। এনেদৰে ই স্থিতিস্থাপক ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰে।

ববৰৰ ভালকেনাইজেছন (Vulcanisation of rubber) : প্ৰাকৃতিক ববৰ উচ্চ উষ্ণতাত (>335 K) কোমল; কিন্তু নিম্ন উষ্ণতাত (< 283 K) ঠুনুকা হৈ পৰে। ইয়াৰ পানী শোষণ ক্ষমতা বেছি। এই ববৰ অধ্ৰুৱীয় (non-polar) দ্ৰৱকত দ্ৰৱণীয় আৰু ই জাৰক দ্ৰব্যৰ আক্ৰমণ প্ৰতিৰোধ কৰিব নোৱাৰে। এই ভৌতিক ধৰ্মবোৰৰ সাপেক্ষে ববৰৰ মানদণ্ড উন্নত কৰাৰ বাবে ববৰৰ ভালকেনাইজেছন প্ৰক্ৰিয়া সম্পাদন কৰা হয়। এই প্ৰক্ৰিয়াত প্ৰাকৃতিক ববৰক (raw rubber) ছালফাৰ আৰু এটা উপযুক্ত যোজ্যৰ (additive) লগত মিহলাই 373 Kৰপৰা 415 K উষ্ণতাৰ ভিতৰত উত্তাপিত কৰা হয়। ভালকেনাইজেছন প্ৰক্ৰিয়াত ছালফাৰে শৃংখলবোৰৰ দ্বিবাঙ্কনীয়ুক্ত কাৰ্বন পৰমাণুবোৰৰ মাজত প্ৰস্থ সংযোজনৰ সৃষ্টি কৰে আৰু এনেদৰে ববৰে কঠিনতা লাভ কৰে।

টায়ারৰ বাবে উপযোগী বৰৰ উৎপাদনৰ বাবে প্ৰস্থ সংযোজনকাৰক হিচাপে 5% ছালফাৰ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ভালকেনাইজেছন ঘটোৱা বৰৰ অণুৰ সম্ভাৰ্য গঠন তলত দেখুওৱা হ'ল—



2. সাংশ্লেষিক বৰৰ (Synthetic rubber)

সাংশ্লেষিক বৰৰ হ'ল ভালকেনাইজেছন ঘটাব পৰা যিকোনো বৰৰ সদৃশ বহুযোগী, যাৰ দৈৰ্ঘ্য দুগুণ পৰ্যন্ত প্ৰসাৰিত কৰিব পৰা যায়। অৱশ্যে বাহ্যিক টান বলৰপৰা (stretching force) মুক্ত হোৱাৰ লগে লগে ই তাৰ পূৰ্বৰ আকাৰ আৰু আকৃতি লাভ কৰে। সাংশ্লেষিক বৰবোৰ হ'ল 1,3-বিউটাডাইইনৰ বুৎপন্ন যৌগৰ সমবহুযোগী (homopolymers), নাইবা, 1,3-বিউটাডাইইন বা ইয়াৰ বুৎপন্ন যৌগই আন এক অসংপূক্ত মন'মাৰৰ সৈতে গঠন কৰা সহবহুযোগী (copolymers)।

সাংশ্লেষিক বৰৰ প্ৰস্তুতি (preparation of synthetic rubbers)

1. নিঅ'প্ৰিন (Neoprene)

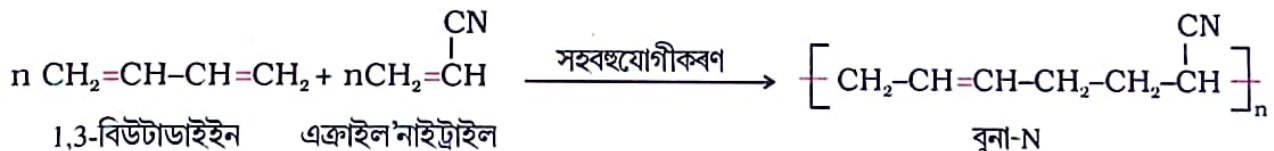
ক্ল'ৰ'প্ৰিনৰ (chloroprene) মুক্ত মূলক বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা নিঅ'প্ৰিন বা পলিক্ল'ৰ'প্ৰিন (polychloroprene) উৎপন্ন হয়।



উদ্ভিজ আৰু খনিজ তেল ই প্ৰতিৰোধ কৰিব পাৰে। ইয়াক বাহক বেণ্ট (conveyor belt), গাঙ্কেট আৰু হোছপাইপ (hoses) উৎপাদনত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

2. বুনা'-N (Buna-N)

তোমালোকে ইতিমধ্যে অনুচ্ছেদ 15.1.3ত বুনা-S বৰৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰি আহিছা। পাৰ'ক্সাইড অনুঘটকৰ উপস্থিতিত 1,3-বিউটাডাইইন আৰু এক্ৰাইল'নাইট্ৰাইলৰ সহবহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা বুনা-N বৰৰ পোৱা যায়।



ই পেট্র'ল, পিছলকাৰক তেল (lubricating oil) আৰু জৈৱ দ্ৰাৱকৰ ক্ৰিয়া প্ৰতিৰোধ কৰিব পাৰে। তেলৰ ছীল (seal), টেংকৰ আভ্যন্তৰীণ তৰপ আদি তৈয়াৰ কৰাত ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

15.5 বুনা-N আৰু বুনা-S ৰবৰৰ মাজৰ পাৰ্থক্য ব্যাখ্যা কৰা

15.6 তলত দিয়া বহুযোগীবোৰক সিহঁতৰ আন্তঃআণৱিক বলৰ উৰ্ধ্বক্রমত সজোৱা।

(i) নাইলন 6,6, বুনা-S, পলিথিন।

(ii) নাইলন 6,6, নিঅ'প্ৰিন, পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড।

15.3 বহুযোগীসমূহৰ আণৱিক ভৰ (Molecular Mass of Poly- mers)

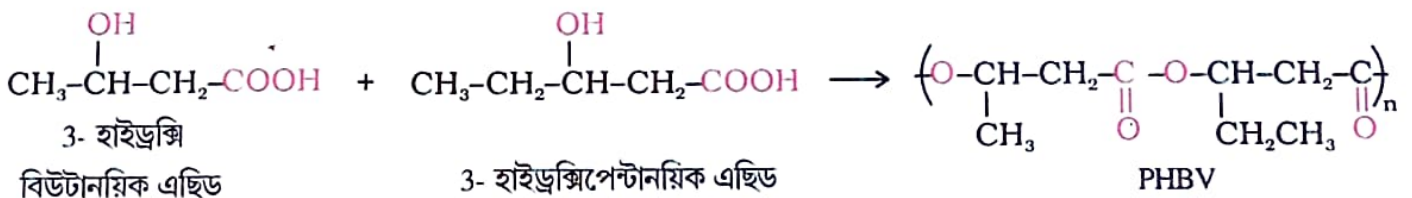
বহুযোগীসমূহৰ ধৰ্ম সিহঁতৰ আণৱিক ভৰ, আকৃতি আৰু গঠনৰ লগত ওতঃপ্ৰোতভাৱে জড়িত। সংশ্লেষণৰ সময়ত বিক্ৰিয়া মিশ্ৰত থকা মন'মাৰৰ পৰিমাণৰ ওপৰত বহুযোগী শৃংখলৰ বৰ্ধন নিৰ্ভৰ কৰে। এই কাৰণে এটা বহুযোগীত বিভিন্ন দৈৰ্ঘ্যৰ শৃংখল থাকে। সেইবাবে বহুযোগীৰ আণৱিক ভৰ সদায়ে গড় হিচাপত প্ৰকাশ কৰা হয়। বহুযোগীৰ আণৱিক ভৰ ৰাসায়নিক তথা ভৌতিক পদ্ধতিৰে নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।

15.4 জীৱ বিভংগনীয় বহুযোগী (Bio- degradable Polymers)

এক বৃহৎ সংখ্যক বহুযোগীয়ে প্ৰাকৃতিক বিভংগন প্ৰক্ৰিয়াক সম্পূৰ্ণৰূপে প্ৰতিৰোধ কৰিব পাৰে। অৰ্থাৎ প্ৰাকৃতিক প্ৰক্ৰিয়াৰে এনে বহুযোগীৰ অৱক্ষয় নহয়। সেইবাবে ব্যৱহাৰৰ পিছত এনে বহুযোগীবোৰ কঠিন আবৰ্জনা হিচাপে জমা হয়। এই কঠিন আবৰ্জনাবোৰ যথেষ্ট দীৰ্ঘকাল ধৰি অৱক্ষয় নোহোৱাকৈ থকা বাবে এইবোৰে গুৰুতৰ পৰিৱেশ সম্পৰ্কীয় সমস্যাৰ সৃষ্টি কৰে। পেলনীয়া কঠিন বহুযোগীবোৰে সৃষ্টি কৰা সমস্যা উপলব্ধি কৰি এই সম্পৰ্কে এক সাধাৰণ সজাগতা সৃষ্টি কৰিব বিচৰা হৈছে। এই উদ্দেশ্যে কিছুমান নতুন জীৱ-বিভংগনীয় সাংশ্লেষিক বহুযোগীৰ অভিকল্পনা কৰাৰ উপৰিও তেনে বহুতো বহুযোগীৰ বিকাশ ঘটোৱা হৈছে। জীৱবহুযোগীবোৰত (biopolymers) যি কাৰ্যকৰীমূলক থাকে, এই বহুযোগীবোৰতো সেই একেই কাৰ্যকৰীমূলকে থাকে। এলিফেটিক পলিএষ্টাৰবোৰ (aliphatic polyesters) জীৱবিভংগনীয় বহুযোগীৰ এক গুৰুত্বপূৰ্ণ শ্ৰেণী। জীৱবিভংগনীয় বহুযোগীৰ কিছুমান উল্লেখযোগ্য উদাহৰণ তলত দিয়া হ'ল।

1. পলি β -হাইড্ৰক্সিবিউটাইৰেট-কো- β -হাইড্ৰক্সি ভেলেৰেট (PHBV) (Poly β -hydroxybutyrate-co- β -hydroxy valerate (PHBV))

ইয়াক 3-হাইড্ৰক্সিবিউটানয়িক এছিড আৰু 3-হাইড্ৰক্সিপেণ্টানয়িক এছিডৰ সহবহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা এইবিধ পলিমাৰ পোৱা যায়। এইবিধ পলিমাৰক (PHBV) বিশেষ পেকেজিং দ্ৰব্য হিচাপে, অস্থিচিকিৎসাৰ সঁজুলিত আৰু ঔষধৰ নিয়ন্ত্ৰিত নিৰ্গমনৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। বেণ্টেৰিয়াৰদ্বাৰা PHBVৰ বিভংগন ঘটে।



2. নাইলন 2-নাইলন 6 (Nylon 2- Nylon 6)

ই গ্লাইছিন (glycine, H_2N-CH_2-COOH) আৰু এমিন'কেপ্ৰয়িক এছিডৰ (aminocaproic acid, $H_2N(CH_2)_5COOH$) একান্তৰী পলিএমাইড (alternating polyamide) সহবহুযোগী; অৰ্থাৎ, ইয়াত গ্লাইছিন আৰু এমিন'কেপ্ৰ'য়িক এছিড গোটবোৰ একান্তৰীভাৱে এমাইড বান্ধনিবন্ধাৰা যুক্ত হৈ থাকে। এইবিধ বহুযোগী জীৱবিভংগনীয়। এই সহবহুযোগীবিধৰ গঠনটো লিখিব পাৰিবানে?

15.5 ব্যৱসায়িকভাৱে গুৰুত্বপূৰ্ণ বহুযোগী (Polymers of Commercial Importance)

ইতিমধ্যে আলোচনা কৰি অহা বহুযোগীবোৰৰ উপৰি অন্য কিছুমান ব্যৱসায়িকভাৱে গুৰুত্বপূৰ্ণ বহুযোগীৰ নাম, গঠন আৰু ব্যৱহাৰ তালিকা 15.1 ত দিয়া হৈছে।

তালিকা 15.1 : কিছুমান অন্যান্য ব্যৱসায়িকভাৱে গুৰুত্বপূৰ্ণ বহুযোগী

বহুযোগীৰ নাম	মন'মাৰ	গঠন	ব্যৱহাৰ
পলিপ্র'পিন	প্র'পিন	$\left(CH_2 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} \right)_n$	বছী,পুতলা, পাইপ,তন্তু ইত্যাদি উৎপাদনত
পলিষ্টাইৰিন	ষ্টাইৰিন	$\left(CH_2 - \underset{\substack{ \\ C_6H_5}}{CH} \right)_n$	অস্তৰক হিচাপে; বস্ত্ৰ মেৰিওৱা দ্ৰব্য হিচাপে; পুতলা, বেডিঅ' আৰু টেলিভিছনৰ বাহিৰৰ আৱৰণ(cabinet) তৈয়াৰ কৰাত।
পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড (PVC)	ভিনাইল ক্ল'ৰাইড	$\left(CH_2 - \underset{\substack{ \\ Cl}}{CH} \right)_n$	বেইনকোট, হেণ্ডবেগ, মজিয়াত পৰা শ্বীট (vinyl flooring), পানীৰ পাইপ উৎপাদনত।
ইউৰিয়া-ফৰ্মেলডিহাইড বেজিন	(a) ইউৰিয়া (b) ফৰ্মেলডিহাইড	$\left(NH-CO-NH-CH_2 \right)_n$	অভংগুৰ কাপ, ফলকী শ্বীট(laminated sheet) তৈয়াৰ কৰাত।
গ্লাইপ্টেল (Glyptal)	(a) ইথিলিন গ্লাইকল (b) থেলিক এছিড	$\left(OCH_2-CH_2OOC \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} CO \right)_n$	পেইন্ট আৰু লেকাৰ (lacquers) উৎপাদনত।
বেকেলাইট	(a) ফিনল (b) ফৰ্মেলডিহাইড	$\left(\begin{array}{c} O-H \\ \\ \text{Benzene ring} \end{array} - CH_2 - \begin{array}{c} O-H \\ \\ \text{Benzene ring} \end{array} - CH_2 \right)_n$	ফণি, বৈদ্যুতিক ছুইছ, বাচন-বৰ্তনৰ হেণ্ডেল আৰু কম্পিউটাৰ ডিস্ক তৈয়াৰ কৰাত।

সাৰাংশ

বহুযোগী বুলিলে উচ্চ আণৱিক ভৰবিশিষ্ট বৃহৎ অণুক বুজা যায়। ইহঁত অনুৰূপ মন'মাৰবপৰা বুৎপন্ন হোৱা গঠন এককৰ পুনঃ পৌনিক সংযোগৰদ্বাৰা গঠিত হয়। এই বহুযোগীবোৰ প্ৰাকৃতিক বা সাংশ্লেষিক হ'ব পাৰে আৰু ইহঁতক বিভিন্ন প্ৰকাৰে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়।

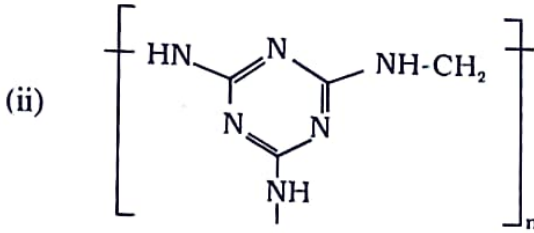
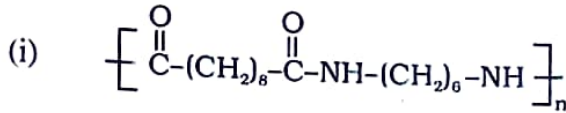
কোনো এক জৈৱ পাৰক্সাইড প্ৰাৰম্ভকৰ উপস্থিতিত এলকিন আৰু সিহঁতৰ বুৎপন্নবোৰৰ যোগাত্মক বহুযোগীকৰণ বা শৃংখল বৰ্ধন বহুযোগীকৰণ মুক্ত মূলক ক্ৰিয়াবিধিৰ জৰিয়তে সংঘটিত হয়। উপযুক্ত এলকিন বা সিহঁতৰ বুৎপন্নবোৰৰ যোগাত্মক বহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা পলিথিন, টেফলন অ'বলন ইত্যাদি উৎপন্ন হয়। ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণ $-NH_2$, $-OH$ আৰু $-COOH$ মূলক যুক্ত দ্বি বা বহু কাৰ্যকৰী মন'মাৰৰ মাজত সংঘটিত হয়। এই প্ৰকাৰৰ বহুযোগীকৰণ H_2O , CH_3OH ইত্যাদিৰ লেখীয়া কিছুমান সৰল অণু বৰ্জনৰ জৰিয়তে ঘটে। ফৰ্মেলডিহাইডে ফিনল আৰু মেলামাইনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি অনুৰূপ বহুযোগী উৎপন্ন কৰে। ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াটো খাপে খাপে আগবাঢ়ে আৰু ইয়াক খাপ বৰ্ধন বহুযোগীকৰণো বোলে। ঘনীভৱন বহুযোগীৰ কিছুমান উল্লেখযোগ্য উদাহৰণ হ'ল নাইলন, বেকেলাইট আৰু ডেক্ৰন। অৱশ্যে, দুটা অসংপৃক্ত মন'মাৰৰ মিশ্ৰণ, এটাই সহবহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়া দেখুৱায় আৰু এই বিক্ৰিয়াৰ ফলত সহবহুযোগী উৎপন্ন হয়। সহবহুযোগীত প্ৰতিটো মন'মাৰে অসংখ্য গোট যুক্ত হৈ থাকে। প্ৰাকৃতিক বৰ হ'ল ছিছ-1,4-পলিআইছ'প্ৰিন আৰু ইয়াক ছালফাৰৰ সৈতে ভালকেনাইজেছন ঘটাই অধিক টান কৰি তুলিব পাৰি। সাংশ্লেষিক বৰবোৰ সাধাৰণতে এলকিন আৰু 1,3-বিউটাডাইইন বুৎপন্নৰ সহবহুযোগীকৰণৰদ্বাৰা পোৱা যায়।

পেলনীয়া সাংশ্লেষিক বহুযোগীয়ে সৃষ্টি কৰা পৰিৱেশ সম্পৰ্কীয় সমস্যাৰ প্ৰতি লক্ষ্য ৰাখি সিহঁতৰ বিকল্প হিচাপে কিছুমান জীৱবিভংগনীয় বহুযোগীৰ বিকাশ ঘটোৱা হৈছে। এনেকুৱা কিছুমান বহুযোগী হ'ল PHBV আৰু নাইলন 2- নাইলন 6 ।

অনুশীলনী

- 15.1 বহুযোগী আৰু মন'মাৰ কি ব্যাখ্যা কৰা।
- 15.2 প্ৰাকৃতিক আৰু সাংশ্লেষিক বহুযোগী কি? প্ৰতিবিধৰ দুটাকৈ উদাহৰণ দিয়া।
- 15.3 সমবহুযোগী আৰু সহবহুযোগীৰ মাজৰ পাৰ্থক্য দেখুওৱা আৰু প্ৰতিবিধৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া।
- 15.4 এটা মন'মাৰৰ কাৰ্যকাৰকতা (functionality) কেনেদৰে ব্যাখ্যা কৰিব?।
- 15.5 বহুযোগীৰ সংজ্ঞা দিয়া।
- 15.6 $(NH-CHR-CO)_n$ সমবহুযোগী নে সহবহুযোগী?
- 15.7 আণৱিক বলৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি বহুযোগীবোৰক কি কি ভাগত শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়?

- 15.8 যোগাত্মক আৰু ঘনীভৱন বহুযোগীকৰণৰ মাজত কেনেদৰে পাৰ্থক্য দেখুৱাবা?
- 15.9 সহবহুযোগীকৰণ কি ব্যাখ্যা কৰা আৰু ইয়াৰ দুটা উদাহৰণ দিয়া।
- 15.10 ইথিনৰ বহুযোগীকৰণ বিক্ৰিয়াৰ মুক্ত মূলক ক্ৰিয়াবিধিটো লিখা।
- 15.11 প্ৰত্যেকৰে দুটাকৈ উদাহৰণসহ তাপপ্লাস্টীয় আৰু তাপস্থিতীয় বহুযোগীৰ সংজ্ঞা দিয়া।
- 15.12 তলত দিয়া বহুযোগীবোৰ পাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰিব লগীয়া মন'মাৰবোৰৰ নাম লিখা—
 (i) পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড (ii) টেফলন (iii) বেকলাইট
- 15.13 মুক্ত মূলক যোগাত্মক বহুযোগীকৰণত সচৰাচৰ ব্যৱহৃত হোৱা প্ৰাৰম্ভকৰ নাম আৰু গঠন লিখা।
- 15.14 বৰৰ অণুত দ্বিবান্ধনিৰ উপস্থিতিয়ে কেনেদৰে সিহঁতৰ গঠন আৰু সক্ৰিয়তাক প্ৰভাৱিত কৰে?
- 15.15 বৰৰ ভালকেনাইজেছনৰ মুখ্য উদ্দেশ্য কি আলোচনা কৰা।
- 15.16 নাইলন 6 আৰু নাইলন 6,6 ৰ পুনৰাবৃত্ত মন'মাৰ গোট দুটা কি কি?
- 15.17 তলত দিয়া বহুযোগীবোৰৰ মন'মাৰসমূহৰ নাম আৰু গঠন লিখা।
 (i) বুনা -S (ii) বুনা -N (iii) ডেক্ৰন (iv) নিঅ'প্ৰিন
- 15.18 তলত দিয়া বহুযোগীবোৰৰ মন'মাৰবোৰ চিনাক্ত কৰা।



- 15.19 ইথিলিন গ্লাইকল আৰু টেৰিথেলিক এছিডৰপৰা ডেক্ৰন কেনেদৰে পোৱা যায়?
- 19.20 জীৱ বিভংগনীয় বহুযোগী কি? এটা জীৱবিভংগনীয় এলিফেটিক পলিএষ্টাৰৰ উদাহৰণ দিয়া।

কিছুমান পাঠস্থ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ

- 15.1 বহুযোগীসমূহ হ'ল উচ্চ আণৱিক ভৰবিশিষ্ট পদাৰ্থ। এইবোৰ বৃহৎ সংখ্যক পুনৰাবৃত্ত গঠন এককৰদ্বাৰা গঠিত হয়। ইহঁতক স্থূল অণু বুলিও কোৱা হয়। বহুযোগীৰ কিছুমান উদাহৰণ হ'ল— পলিথিন, বেকেলাইট, বৰৰ, নাইলন 6,6 ইত্যাদি।

- 15.2 গঠনৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বহুযোগীবোৰক তলত দিয়াৰ দৰে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয় :
- (i) বৈখিক বহুযোগী; যেনে- পলিথিন, পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড ইত্যাদি।
 - (ii) শাখা শৃংখলিত বহুযোগী; যেনে- নিম্ন ঘনত্বৰ পলিথিন।
 - (iii) ক্ৰছ সংলগ্নিত বহুযোগী, যেনে- বেকেলাইট, মেলেমাইন ইত্যাদি।
- 15.3 (i) হেক্সামিথিলিনডাইএমাইন আৰু এডিপিক এছিড।
(ii) কেপ্ৰ'লেষ্টাম।
(iii) টেট্ৰাফ্লুৰাইথিন।
- 15.4 যোগাত্মক বহুযোগী : পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড, পলিথিন।
ঘনীভৱন বহুযোগী : টেবিলিন, বেকেলাইট।
- 15.5 বুনা-N হ'ল 1,3-বিউটাডাইইন আৰু এক্ৰাইল'নাইট্ৰাইলৰ সহবহুযোগী আৰু বুনা-S হ'ল 1,3-বিউটাডাইইন আৰু ষ্টাইৰিনৰ সমবহুযোগী।
- 15.6 আন্তঃআণৱিক বলৰ উৰ্ধ্বক্ৰম—
(i) বুনা-S, পলিথিন, নাইলন 6,6 ।
(ii) নিঅ'প্ৰিন, পলিভিনাইল ক্ল'ৰাইড, নাইলন 6 ।

DAILY ASSAM