

পলিমারের রাজ্যে

ইউনিট
৬

ভূমিকা

তুলা, রেশম, পশম, সিল্ক, উল, নাইলনের সুতা, পাট, কার্পেট, রাবার, পলিথিন, পিভিসি পাইপ, মেলামাইনের থালা-বাসন আমাদেরখুবই পরিচিত। এগুলো বিভিন্ন রকমের পলিমার দিয়ে গঠিত যা আমাদের দৈনন্দিন জীবনকে সহজ ও সুন্দর করেছে। এসকল পদার্থের কোনটি প্রাকৃতিক পলিমার আবার কোনটি কৃত্রিম। এসকল পদার্থ আমাদের জীবনে নানাবিধ কাজে ব্যবহার করে থাকি। তুলা, রেশম, পশম, পাট এগুলো থেকে আমরা বস্ত্র উৎপাদন করে থাকি যা ছাড়া আমরা আমাদের জীবনকে কল্পনা করতে পারি না। তবে এসকল বস্ত্র যেমন আমাদের জীবন ও পরিবেশকে সুন্দর করেছে তেমনি কিছু কিছু পদার্থের পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৪ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ-৬.১ : পলিমার ও পলিমারকরণ প্রক্রিয়া

পাঠ-৬.২ : তন্তু ও সুতা

পাঠ-৬.৩ : তন্তু হতে সুতা তৈরি

পাঠ-৬.৪ : রাবার ও প্লাস্টিক



চিত্র ৬.১.১ : রাবার বাগান থেকে রাবারের কাঁচামাল সংগ্রহ

চিত্র ৬.১.২ : তুলার ক্ষেত

প্রাকৃতিক পলিমারগুলো প্রাকৃতিক উৎস থেকে সংগ্রহ করা হয়। বাংলাদেশের বিভিন্ন অঞ্চলে রাবার চাষ করে বাগান থেকে প্রাকৃতিক রাবার সংগ্রহ করা হয়। প্রাকৃতিকভাবে উৎপন্ন বিভিন্ন শস্য দানা বিশেষ করে চাল, গম, ভুট্টা, যব, গোল-আলু এ সব স্টার্চ গ্লুকোজের প্রাকৃতিক পলিমার। মাছ, মাংস, ডিম এসব প্রোটিন অ্যামিনো এসিডের পলিমার। সিল্ক এবং উলও অ্যামিনো এসিডের পলিমার।

পিভিসি (PVC) পাইপ ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমার থেকে তৈরি করা হয়। বৈদ্যুতিক সুইচ বা বৈদ্যুতিক সুইচ বোর্ড বাকেলাইট নামের পলিমার যা ফেনল ও ফরমালডিহাইড নামের দুটি মনোমার থেকে তৈরি করা হয়। মেলামাইনের থালা-বাসন মেলামাইন রেজিন নামের পলিমার থেকে প্রস্তুত করা হয় যা মেলামাইন ও ফরমালডিহাইড নামের দুটি মনোমার থেকে তৈরি। কৃত্রিম উপায়ে ইথিলিন মনোমার থেকে প্রস্তুতকৃত পলিথিন প্রধানত ঔষধ পত্রাদির প্যাকেট, পলিথিনের ব্যাগ, টেবিল ক্লথ, বাজারের ব্যাগ ইত্যাদি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। আমরা যে সকল প্লাস্টিকের চেয়ার, টেবিল, বালতি, গামলা, প্লেট, গ্লাস, মগ, জগ, পানির ট্যাংক ব্যবহার করে থাকি এগুলোও কৃত্রিম পলিমার। প্লাস্টিক দ্রব্য সস্তা, হালকা, টিকসই ও সহজে ব্যবহার করা যায়। পলিথিনের ব্যবহার এতটাই ব্যাপক যে একে নিয়ন্ত্রণ করা খুবই কঠিন। পলিথিন জাতীয় দ্রব্যগুলো প্রকৃতিতে ধ্বংস না হয়ে বছরের পর বছর অবিকৃত অবস্থায় থেকে যায়। এ সব প্লাস্টিক দ্রব্য পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। তাই এসব দ্রব্যাদির ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করা জরুরী।

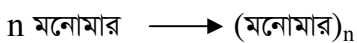
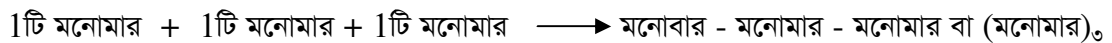
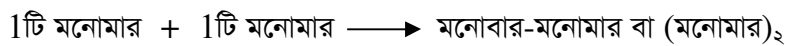


চিত্র ৬.১.৩ : প্লাস্টিক সামগ্রী

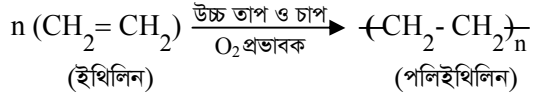
	শিক্ষার্থীর কাজ	প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম পলিমারের একটি তালিকা তৈরি করুন।
--	------------------------	---

পলিমারকরণ (Polymerization)

আমরা আগেই বলেছি কৃত্রিম পলিমারগুলো পরীক্ষাগারে বা শিল্প-কারখানায় কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত করা হয়। যে প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মনোমার যুক্ত হয়ে উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট বৃহদাকার অণু তৈরি হয় তাকে পলিমারকরণ (Polymerisation) বলে। সাধারণত পলিমারকরণে উচ্চচাপ ও তাপের প্রয়োজন হয়। দুটি মনোমার একসাথে যুক্ত হয়ে ডাইমার তৈরি হয়, অনুরূপভাবে তিনটি মনোমার একসাথে যুক্ত হয়ে ট্রাইমার ও অসংখ্য বা n সংখ্যক মনোমার একসাথে যুক্ত হয়ে পলিমার তৈরি হয়।



আমরা আগেই পলিথিন তৈরির রাসায়নিক বিক্রিয়া দেখেছি। ইথিলিন গ্যাসকে ১০০০-১২০০ বায়ুমন্ডলীয় চাপে ২০০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিথিন উৎপন্ন হয়। তবে বিক্রিয়াটি দ্রুত করার জন্য অক্সিজেন গ্যাসকে প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। উচ্চ চাপ পদ্ধতিটি জটিল হওয়ায় বর্তমানে পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হয় না। এখন বায়ুমন্ডলীয় চাপে টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড (TiCl₃) প্রভাবক ব্যবহার করে পলিথিন তৈরি করা হয়।



সারাংশ

- পলিমার বলতে একই ধরনের অনেকগুলো ছোট ছোট অংশ যুক্ত হয়ে যে উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট বৃহদাকার যে অণু তৈরি হয় তাকে বোঝায়।
- প্রাকৃতিক উৎস বিশেষ করে উদ্ভিদ ও প্রাণী থেকে প্রাপ্ত পলিমারকে প্রাকৃতিক পলিমার বলে।
- পরীক্ষাগারে বা শিল্প-কারখানায় কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত করে যে সমস্ত পলিমার পাওয়া যায় তাদেরকে কৃত্রিম পলিমার বলে।
- যে প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র মনোমার যুক্ত হয়ে উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট বৃহদাকার অণু তৈরি হয় তাকে পলিমারকরণ বলে।
- পিভিসি (PVC) পাইপ ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমার থেকে তৈরি করা হয়।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। কোনটি প্রাকৃতিক পলিমার?

ক) প্লাস্টিকের চেয়ার

খ) রাবার

গ) PVC

ঘ) পলিস্টার কাপড়

২। কোনটি কৃত্রিম পলিমার?

ক) নাইলন

খ) তুলা

গ) রাবার

ঘ) সিল্ক

৩। বায়ুমন্ডলীয় চাপে পলিথিন তৈরি করা হয় নিচের কোন প্রভাবক ব্যবহার করে?

ক) TiCl₃

খ) O₂

গ) N₂

ঘ) V₂O₅

৪। নিচের তথ্যগুলো লক্ষ্য করুন -

i) পলিমার উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট বৃহদাকার অণু

ii) উদ্ভিদ ও প্রাণী থেকে প্রাপ্ত পলিমার প্রাকৃতিক পলিমার

iii) মেলামাইনের খালা-বাসন মেলামাইন ও ফরমালডিহাইড থেকে তৈরি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i

(খ) i ও ii,

(গ) i ও iii,

(ঘ) i, ii ও iii,

পাঠ-৬.২

তন্তু ও সুতা



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তন্তুর সংজ্ঞা দিতে পারবেন;
- বিভিন্ন প্রকার তন্তু সম্বন্ধে বর্ণনা করতে পারবেন;
- বিভিন্ন প্রকার তন্তুর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবেন;
- তন্তুর ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ

উদ্ভিজ্জ তন্তু, প্রাণিজ তন্তু, খনিজ তন্তু, পলিথিন, নাইলন, পলিএস্টার, অ্যাসবেসটস, ভিসকাস রেয়ন, সেলুলোজ এসিটেট, কেরাটিন, হেল্লামিথিলিন ডাই-অ্যামিন এবং এডিপিক অ্যাসিড



তন্তু ও সুতা

আধুনিক সভ্যতার এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে বস্ত্র বা কাপড়। এটি মানুষের মৌলিক চাহিদার অন্যতম। বস্ত্র বা কাপড় তৈরি হয় সুতা থেকে। আর সুতা তৈরি হয় তন্তু থেকে। আঁশ জাতীয় বস্ত্রকে সাধারণ অর্থে তন্তু বলে। কিন্তু বস্ত্র শিল্পে যে সব আঁশ দিয়ে বয়ন বা বুননের কাজ করা সম্ভব কেবল সেগুলোকেই বয়ন তন্তু বা সংক্ষেপে তন্তু বলে। তন্তু থেকে সুতা, কাপড় ছাড়াও কার্পেট, ফিল্টার পেপার, তড়িৎ নিরোধকসহ হাজারো রকমের নিত্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি তৈরি হয়।

তন্তু রাসায়নিক ভাবে এক ধরনের (Polymer) যা হাজার হাজার মনোমার (Monomer) অণু নিয়ে গঠিত।

কার্পাস সুতা, রেশম, পশম ও লিনেন ইত্যাদি অতি প্রাচীনকাল থেকে বস্ত্র শিল্পে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এগুলো প্রকৃতি হতে সহজেই আহরণ করা যায়। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষের দিকে মানুষ রাসায়নিক তন্তু পলিথিন, নাইলন, পলিএস্টার ইত্যাদি ব্যবহার করেছে। তাহলে আমরা দেখতে পাচ্ছি, এই তন্তুগুলো আমরা কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত করে ও প্রাকৃতিক উৎস থেকে সংগ্রহ করে ব্যবহার করে থাকি। তাই উৎসের উপর ভিত্তি করে তন্তুকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- ১) প্রাকৃতিক তন্তু ও
- ২) কৃত্রিম তন্তু।

প্রাকৃতিক তন্তু

প্রাকৃতিক উৎস এবং খনিজ হতে যে সমস্ত তন্তু পাওয়া যায় সেগুলোকে প্রাকৃতিক তন্তু বলা হয়। তুলা, পাট, উল, সিন্ধ ও অ্যাসবেসটস ইত্যাদি হলো প্রাকৃতিক তন্তু। এই জাতীয় তন্তুর মধ্যে কার্পাস তুলা বা কটন সর্বাধিক ব্যবহৃত প্রাকৃতিক তন্তু। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে ব্যবহৃত বস্ত্রাদির অর্ধেকেরও বেশি চাহিদা মেটানো হয় প্রাকৃতিক তন্তু থেকে। প্রাকৃতিক তন্তুকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

- ১) উদ্ভিজ্জ তন্তু
- ২) প্রাণিজ তন্তু এবং
- ৩) খনিজ তন্তু।

উদ্ভিজ্জ তন্তু : উদ্ভিদ থেকে যে সব তন্তু পাওয়া যায় সেগুলোকে উদ্ভিজ্জ তন্তু বলে। পাট, তুলা ইত্যাদি এ জাতীয় তন্তুর উদাহরণ।

প্রাণিজ তন্তু : প্রাণিজ উৎস থেকে যে সব তন্তু পাওয়া যায় তাদেরকে প্রাণিজ তন্তু বলে। পশম বা উল এবং রেশম প্রাণিজ তন্তুর উদাহরণ। পশম জাতীয় তন্তু তৈরি হয় ভেরা বা মেঘ, খরগোশ, উট এবং বিভিন্ন এ জাতীয় পশুর লোম বা চুল থেকে। উলের তন্তুর তল অমসৃণ থাকায় এর মধ্যে বাতাস আটকে থাকে। তাই উলের তৈরি পোশাক পরলে বেশ গরম অনুভূত হয়। পলু পোকা নামে এক জাতীয় পোকাক গুটি থেকে রেশম বা সিল্ক তন্তু আহরণ করা হয়। প্রাণিজ তন্তুর মধ্যে রেশমই সবচেয়ে শক্ত। তুতে নামক গাছের পাতা খেয়ে রেশম পোকা গুটি বাধে। সে গুটি থেকে সিল্ক আহরণ করা হয়। বাংলাদেশের রাজশাহী জেলার রেশম পৃথিবী বিখ্যাত।

খনিজ তন্তু : খনিতে কঠিন শিলার স্তরের ভাঁজে ভাঁজে জমা এক প্রকার আঁশ থেকে যে তন্তু পাওয়া যায় তাকে খনিজ তন্তু বলে। অ্যাসবেসটস (Asbestos) ধাতব তন্তু এ জাতীয় তন্তুও উদাহরণ। ইনসুলেশন, অগ্নিরোধক ও শব্দরোধক ইত্যাদিতে তন্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই তন্তু অগ্নিরোধক হিসেবে জাহাজ এবং নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত হতো। কিন্তু এ তন্তুতে ক্ষতিকারক রাসায়নিক রয়েছে যা স্বাস্থ্য ও পরিবেশের ক্ষতিসাধন করে। তাই এর ব্যবহার সীমিত হয়ে আসছে।

কৃত্রিম তন্তু

যে সব তন্তু বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা হয় সেগুলোকে কৃত্রিম তন্তু বা সিনথেটিক (Synthetic) তন্তু বলে। নাইলন, পলিস্টার, রেয়ন, ডেক্রন ইত্যাদি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি কৃত্রিম তন্তু। কৃত্রিম তন্তু দুই ধরনের হয়। যথা-

- ১) সেলুলোজিক তন্তু এবং
- ২) নন-সেলুলোজিক তন্তু।

সেলুলোজিক তন্তু

সেলুলোজকে বিভিন্নভাবে প্রক্রিয়াজাত করে যে তন্তু তৈরি করা হয় তাকে সেলুলোজিক তন্তু বলে। সেলুলোজিক তন্তুকে রিজেনারেটেড সেলুলোজও বলা হয়। সেলুলোজ এক ধরনের সূক্ষ্ম আঁশ জাতীয় পদার্থ যা উদ্ভিদ কোষের প্রাচীর তৈরি করে। রেয়ন এবং ভিসকাস রেয়ন হলো সেলুলোজিক তন্তু। এদের বস্ত্র তৈরিতে, রেয়ন গাড়ির টায়ারের লাইনিং হিসেবে ব্যবহার করা হয়। রেয়ন (Rayon) প্রথম উৎপাদিত কৃত্রিম তন্তু।

নন-সেলুলোজিক তন্তু

জৈব যৌগের রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে রসায়নবিদগণ যে সব তন্তু তৈরি করেছেন সেগুলোকে নন-সেলুলোজিক তন্তু বলে। নাইলন, পলিএস্টার, ডেক্রন, পলিপ্রপাইলিন ইত্যাদি নন-সেলুলোজিক তন্তু। নাইলন প্রথম উদ্ভাবিত সিনথেটিক তন্তু। এটি হালকা ও শক্ত। কাপেট, দড়ি, টায়ার ইত্যাদি তৈরিতে নাইলন ব্যবহৃত হয়।

বিভিন্ন তন্তুর বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার

কোন বস্ত্র আরামদায়ক হবে কিনা তা নির্ভর করে বস্ত্রটি কোন জাতীয় তন্তু দিয়ে তৈরি তার উপর। কাজেই তন্তুর বৈশিষ্ট্য জেনে নেয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিচে কতগুলো তন্তুর বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হলো।

তুলা (Cotton)

আমাদের সকলেরই সুতি কাপড় পরার অভিজ্ঞতা আছে। তুলা দিয়ে তৈরি সুতার তাপ পরিবহন ও পরিচালন ক্ষমতা বেশি থাকার কারণে গরমকালে সুতির পোশাক পরে আমরা বেশ স্বস্তি বোধ করি। প্রাকৃতিক উদ্ভিজ্জ তন্তুর মধ্যে কার্পাস তুলা সর্বাধিক ব্যবহৃত তন্তু। এই তুলার আঁশ থেকে সুতা তৈরি হয়। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে সুতার তন্তুটিকে নলের মত দেখায় এবং এই নলের ভিতরের ফাঁপা অংশটিকে লুমেন (Lumen) বলে। তুলার তন্তুগুলোকে রোদে শুকালে নলাকৃতি তন্তুটি চ্যাপ্টা হয়ে মোচড়ানো ফিতার মতো আকার ধারণ করে। ফিতার মতো প্রতিটি সুতার আঁশে ১০০ থেকে ২৫০ টি পর্যন্ত পাক বা মোচড় থাকে।

সুতি কাপড় আপাতদৃষ্টিতে তেমন উজ্জ্বল না হলেও সুতি বস্ত্র বেশ টেকসই হয়। কারণ সুতা বস্ত্র তৈরির সময় তন্তুর মোচড়ানো পাকগুলো একে অন্যের সাথে সুন্দরভাবে মিশে যায়। ময়েশ্চারাইজেশন (moisturization) এর মাধ্যমে সুতি কাপড়কে উজ্জ্বল ও চকচকেও করা যায়। সুতি বস্ত্র যথেষ্ট আরামদায়ক, পঁচনশীল এবং পরিবেশ বান্ধব। তাই সুতি বস্ত্রের চাহিদা সারা পৃথিবীতে ক্রমেই বেড়ে চলেছে।

রেশম (Silk)

সৌন্দর্য ও গুণে রেশমের তৈরি পোশাক আসলে রাজকীয় পোশাক। বিলাসবহুল বস্ত্র তৈরিতে রেশম তন্তুর বিকল্প মেলা ভার। রেশমকে তন্তুর রাণি বলা হয়। রেশম বা পলু পোকা নামে এক জাতীয় পোকাকার গুটি বা কোকুন থেকে রেশম বা সিল্ক তন্তু আহরন করা হয়ে থাকে। বাংলাদেশের রাজশাহী জেলায় রেশম চাষ করা হয়। রেশম রাজকীয় তন্তু কিন্তু পানি ধারণ ক্ষমতা অত্যধিক হওয়ায় রেশমের তৈরি পোশাক পানি দিয়ে ধোয়া যায় না।



চিত্র ৬.২.২ : পলু পোকা ও কোকুন

এগুলো হচ্ছে পলু পোকাকার মুখ নিসৃত লালা যা আপন শরীরের চারপাশে এরা বুনতে থাকে। রেশম তন্তু ফাইব্রয়েন নামক প্রোটিন জাতীয় পদার্থ দিয়ে তৈরি। প্রাকৃতিক প্রাণিজ তন্তুর মধ্যে রেশমই সবচেয়ে হালকা, শক্ত ও দীর্ঘ। সিল্কের শক্তিমাত্রা, দৃঢ়তা, মসৃণতা এবং কোমল অনুভবতা বৈশিষ্ট্য দীর্ঘকাল ধরে সুপরিচিত।

পশম (Wool)

শীতের হাত থেকে বাঁচার জন্য আমরা যে সকল পোশাক পরি তার মধ্যে বহুল ব্যবহৃত পোশাক হলো উলের পোশাক। পশম বা উল হলো অতি প্রাচীন তন্তুগুলোর একটি। এই জাতীয় তন্তু তৈরি হয় ভেড়া বা মেঘ জাতীয় পশুর লোম বা চুল থেকে। এগুলো কেরাটিন (Keratin) নামক প্রোটিন তন্তু যা এমিনো এসিডের পলিমার। বর্তমানে প্রায় ২০০ প্রকারের পশম ৪০ জাতের মেঘের উল থেকে তৈরি করা হয়। জীবন্ত মেঘের লোম থেকে তৈরি উল ফ্লিস উল



চিত্র ৬.২.৩ : মেঘ ও মেঘের পশম থেকে তৈরি ওল

(Fleece wool) এবং মৃত মেঘের লোম থেকে তৈরি উল পুন্ড উল (Pulled wool) নামে পরিচিত। উলের তন্তুর তল অমসৃণ হওয়ায় এর মধ্যে বাতাস আটকে থাকে এবং এর তন্তু তাপ কুপরিবাহী হওয়ায় শীতকালে শরীরের তাপ বাইরে বেরিয়ে যেতে দেয় না। তাই উলের তৈরি পোশাক পরলে বেশ গরম অনুভূত হয়। উলের ধুলাবালি প্রতিরোধ ক্ষমতা, রং গ্রহণ ক্ষমতা, স্থিতিস্থাপকতা, নমনীয়তা ইত্যাদি উলের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। তুলার তুলনায় উলের শক্তি ও দৃঢ়তা কম। উলের তৈরি পোশাক সহজে পোকায় আক্রান্ত হয় এবং পানিতে অতিমাত্রায় সংকোচনশীল।

নাইলন (Nylon)

ডু পন্ড গ্রুপের ক্যারোথার্স এবং তাঁর সহকর্মীবৃন্দ ১৯৩৫ সালে হেব্রামিথিলিন ডাই-অ্যামিন এবং এডিপিক অ্যাসিড নামক রাসায়নিক পদার্থের পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রাকৃতিক সিল্কের গুণাগুণ সংবলিত নাইলন তৈরি করেন। কৃত্রিম নন-সেলুলোজিক তন্তুর মধ্যে নাইলনই প্রথম আবিষ্কৃত তন্তু। নাইলন বিভিন্ন রকমের হয়। যথা:- নাইলন ৬, নাইলন ৬.৬, নাইলন ৬.১০ ইত্যাদি। নাইলন খুব হালকা, শক্ত এবং এর পানি শোষণের প্রবণতা কম। তাই কাপেট, দড়ি, সুতা, টায়ার, ব্রাশ, খেলাধুলার সামগ্রী, প্যারাসুটের কাপড় ইত্যাদি প্রস্তুতিতে নাইলন ব্যবহৃত হয়।


রেয়ন (Rayon)


রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রাকৃতিক উদ্ভিজ্জ সেলুলোজ থেকে রেয়ন প্রস্তুত করা হয়। কৃত্রিম তন্তুও মধ্যে রেয়ন হল প্রথম ও প্রধান তন্তু। রেয়ন তিন প্রকার। যথা:- ভিসকোস রেয়ন, কিউপ্রামোনিয়াম রেয়ন।



চিত্র ৬.২.৪ : উদ্ভিজ্জ সেলুলোজ ও সেলুলোজ থেকে প্রস্তুত রেয়ন তন্তু

রেয়ন বস্ত্র মোটামুটি টেকসই হলেও বেশ সুন্দর, উজ্জ্বল, অভিজাত ও মনোরম। অধিক তাপে রেয়ন গলে যায়। তাই রেয়ন বস্ত্র কম তাপে সতর্কতার সাথে ইস্ত্রি করা উচিত। রেয়ন তৈরির উপজাত পরিবেশের জন্য হুমকি। রেয়ন শিল্পে পরিবেশ বান্ধব প্রস্তুতি নিতে হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	রেয়ন বস্ত্র কম তাপে সতর্কতার সাথে ইস্ত্রি করা উচিত কেন?
---	------------------------	--

	সারসংক্ষেপ
<ul style="list-style-type: none"> • যে সব আঁশ দিয়ে বয়ন বা বুননের কাজ করা সম্ভব কেবল সেগুলোকেই বয়ন তন্তু বা সংক্ষেপে তন্তু বলে। • প্রাকৃতিক উৎস এবং খনিজ হতে যে সমস্ত তন্তু পাওয়া যায় সেগুলোকে প্রাকৃতিক তন্তু বলা হয়। • যে সব তন্তু বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা হয় সেগুলোকে কৃত্রিম তন্তু বা সিনথেটিক (Synthetic) তন্তু বলে। • তুলার আঁশ থেকে সুতি বস্ত্র তৈরি হয়। • রেশম বা পলু পোকা নামে এক জাতীয় পোকাকার গুটি বা কোকুন থেকে রেশম বা সিল্ক তন্তু তৈরি করা হয়। • পশম জাতীয় তন্তু তৈরি হয় খরগোশ, উট এবং বিভিন্ন মেঘ জাতীয় পশুর লোম বা চুল থেকে। • হেব্রামিথিলিন ডাই-অ্যামিন এবং এডিপিক অ্যাসিড নামক রাসায়নিক পদার্থের পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রাকৃতিক সিল্কের গুণাগুণ সংবলিত নাইলন তৈরি হয়। • রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রাকৃতিক উদ্ভিজ্জ সেলুলোজ থেকে রেয়ন প্রস্তুত করা হয়। 	

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.২

- ১। নিচের কোনটি সেলুলোজিক তন্তু?
- | | |
|--------------|-----------|
| ক) পলিএস্টার | খ) ডেক্রন |
| গ) নাইলন | ঘ) রেয়ন |
- ২। প্যারাসুটের কাপড় প্রস্তুতিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
- | | |
|-----------|---------|
| (ক) রেয়ন | (খ) উল |
| (গ) নাইলন | (ঘ) পাট |
- ৩। নিচের কোনটিকে তন্তুর রাণি বলা হয়?
- | | |
|-----------|-----------|
| (ক) রেয়ন | (খ) নাইলন |
| (গ) উল | (ঘ) সিল্ক |
- ৪। প্রাণিজ তন্তুর উদাহরণ হলো -
- i) তুলা
 - ii) রেশম
 - iii) উল
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ক) i খ) i ও ii, গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii,

পাঠ-৬.৩

তন্ত হতে সুতা তৈরি



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তন্ত সংগ্রহের পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন;
- সুতা পাকানোর বিভিন্ন পদ্ধতি চিহ্নিত করতে পারবেন;
- কাডিং এবং কম্বিং বর্ণনা করতে পারবেন;
- সুতার কাউন্ট কী বলতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	জিনিং, ফ্লিস উল, ব্লেডিং এন্ড মিক্সিং, কাডিং এবং কম্বিং, হেলকিং, স্লাইভার, টুইস্টিং, কোকুন, সুতার কাউন্ট
------------	--




তন্ত সংগ্রহ

তন্ত থেকে সরাসরি কোনো বস্ত্র বয়ন করা যায় না। বস্ত্র বয়ন করা হয় সুতা দিয়ে। আর সুতা তৈরি করা হয় বিভিন্ন উৎস থেকে সংগৃহীত তন্ত থেকে। সংগৃহীত তন্তের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী সুতা তৈরি হয় বিভিন্ন প্রক্রিয়ায়। একেক ধরনের তন্তের জন্য একেক ধরনের পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

সুতা তৈরির যেমন বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে তেমনি ভিন্ন ভিন্ন উৎস থেকে তন্ত সংগ্রহেরও রয়েছে ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি। যেমন কটন বা তুলার ক্ষেত্রে মাঠ থেকে প্রথম কার্পাস ফল সংগ্রহ করে বীজ থেকে তুলা পৃথক করা হয়। এই পৃথকীকরণের পদ্ধতিকে জিনিং বলে। জিনিং-এর মাধ্যমে যে তন্ত পাওয়া যায় তার নাম কটন লিন্ট। এটাই সুতা তৈরির মৌলিক উপাদান। কটন লিন্টগুলোকে একত্রে নিয়ে গাইট বা বেল বাঁধা হয়। এই গাইট বা বেল স্পিনিং মিলে পাঠানো হয় সুতা কাটার জন্য।

পাট, শন, তিসি ইত্যাদি থেকে আঁশ সংগ্রহের পদ্ধতি তুলার তন্ত সংগ্রহের পদ্ধতি থেকে সম্পূর্ণ আলাদা। পাট, শন, তিসি ইত্যাদির তন্ত সংগ্রহ করা হয় সরাসরি গাছ থেকে বীজ থেকে নয়। সাধারণত পরিণত অবস্থায় গাছ কেটে প্রথমে ৫-৭ দিন মাঠেই একত্রে জড়ো করে রাখা হয়। একত্রে জড়ো করে রাখার ফলে গাছের পাতায় পচন ধরে, এ অবস্থায় একটু ঝাঁকুনি দিলেই গাছ থেকে পাতা আলাদা হয়ে পড়ে। এখন এসব গাছকে একত্রে বেঁধে সামান্য প্রবাহমান পরিষ্কার পানিতে ডুবিয়ে পঁচানো হয়। এই প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে ১০-১৫ দিন সময় লাগে। পঁচানোর ফলে গাছ থেকে আঁশ ছাড়ানো খুব সহজ হয়। এই আঁশ পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে রৌদ্রে শুকানো হয়। শুকনো আঁশ একত্রিত করে গাইট বা বেল বাঁধা হয়। তুলার মতোই এই সব গাইট বা বেল সুতা কাটার জন্য স্পিনিং মিলে পাঠানো হয়।

আমরা আগেই জেনেছি উল বা পশমি সুতা তৈরি করা হয় প্রাণির লোম বা চুল থেকে। এই সুতা তৈরির জন্য বিভিন্ন পশুর গা থেকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে লোম বা চুল কেটে নেয়া হয়। এভাবে প্রাণির দেহ থেকে লোম বা চুল কেটে নিলে ঐ সকল প্রাণির তেমন কোনো ক্ষতি হয় না। বরং কিছু দিনের মধ্যে তা বড় হয়ে যায় যা আবার কেটে সংগ্রহ করা হয়। এভাবে জীবন্ত পশুর লোম থেকে সংগৃহীত উলকে ফ্লিস উল (Fleece wool) বলে। এই ফ্লিস উল বস্ত্রা ভর্তি করে স্পিনিং মিলে সুতা পাঠানো হয়। রেশম সুতা তৈরি হয় সরাসরি রেশম তন্ত থেকে। কৃত্রিম তন্তের ক্ষেত্রেও কিন্তু রেশম তন্তের মতো সরাসরি সুতা তৈরি হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	সকল তন্তু সংগ্রহের পদ্ধতি কী একই রকম? লিখুন
---	------------------------	---

সুতা কাটা (Spinning)

স্পিনিং মিলে সুতা কাটা হয়। একেক ধরনের তন্তুর জন্য একেক রকমের সুতা কাটার পদ্ধতি রয়েছে। এই কারণে একই কারখানায় সব ধরনের তন্তু থেকে সুতা কাটা যায় না। ভিন্ন ভিন্ন তন্তুর জন্য ভিন্ন ভিন্ন সুতা কাটার পদ্ধতি হলেও এদের মধ্যে কিছু সাধারণ মিল বা সাদৃশ্য রয়েছে।

ব্লেন্ডিং এন্ড মিস্টিং

সুতা তৈরির জন্য কারখানায় যে বেল বা গাঁইট বাঁধা কটন লিন্ট আসে তা প্রথমে নেয়া হয় ব্লো রুমে। সেখানে বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে তন্তুকে ভেঙে যথা সম্ভব ছোট ছোট গুচ্ছে পরিণত করা হয়। এ সময় তন্তুর সাথে থাকা বীজ, পাতার অংশ, ময়লা, ইত্যাদিও দূর করা হয়। ব্লেন্ডিং এন্ড মিস্টিং এর সময় বিভিন্ন জাতের তুলার মিশ্রণ তৈরি করা হয় যাতে গুণে ও মানে ঠিক একই রকম সুতা পাওয়া যায়। এছাড়াও বিভিন্ন এলাকা থেকে সংগৃহীত বিভিন্ন মানের তুলা মিশিয়ে সুতা তৈরি করলে উৎপাদন খরচও কম হয়। বেল বা গাঁইট থেকে তুলার এই মিশ্রণ তৈরি করাকে ব্লেন্ডিং এন্ড মিস্টিং বলে। তবে পাটের বেলায় এই প্রক্রিয়ার নাম ব্যাচিং (Batching)।

কাডিং এন্ড কম্বিং (Carding & Combing)

কাডিং এবং কম্বিং হলো সুতা কাটার দ্বিতীয় ধাপ। তুলা, লিনেন, পশম ইত্যাদি তন্তুর ক্ষেত্রে কাডিং এন্ড কম্বিং করা হয়। তন্তুর বৈশিষ্ট্য ও দৈর্ঘ্যভেদে কাডিং এন্ড কম্বিং প্রক্রিয়া এবং এ কাজে ব্যবহৃত যন্ত্র ঠিক করা হয়। কাডিং করলে তন্তু থেকে ধূলাবালি, ব্যবহার অনুপযোগী ছোট তন্তু, ময়লা ইত্যাদি দূরীভূত হয়। সকল তন্তুর জন্য কম্বিং-এর প্রয়োজন হয় না। মিহি, মসৃণ ও সরু সুতা তৈরির জন্য কম্বিং-এর প্রয়োজন হয়। লিনেন তন্তুর জন্য বিশেষ ধরনের কম্বিং করা হয়। একে বলে হেলকিং বলে। হেলকিং করলে সুতা অত্যন্ত মিহি ও চিকন হয়।

স্পিনিং (Spinning)

কাডিং এবং কম্বিং করা হলে তন্তুগুলো পাতলা আস্তরে পরিণত হয়। এ অবস্থায় এই তন্তুর আস্তরকে স্লাইভার (Sliver) বলে। এই স্লাইভার থেকেই সুতা কাটা হয়। বস্ত্র শিল্পে স্লাইভার থেকে তন্তু পাকিয়ে সুতা তৈরি করাকে স্পিনিং বলে। এ পর্যায়ে স্লাইভারকে টেনে ক্রমশ সরু করা হয়। এক সময় স্লাইভারের শেষ প্রান্তে মাত্র কয়েক গোছা তন্তু বিদ্যমান থাকে। এভাবে পরিবর্তিত স্লাইভারকে মোচড় বা পাক দেয়া হয়। স্লাইভারকে টেনে সরু করার প্রক্রিয়াকে রোডিং এবং মোচড় বা পাক দেয়ার প্রক্রিয়াকে টুইস্টিং (Twisting) বলে।

স্লাইভারকে পাক দেয়ার ফলে তন্তুগুলো একে অন্যের সাথে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িয়ে যায় এবং সুতায় পরিণত হয়। স্বভাবতই পাকের পরিমাণ যত বেশি হবে সুতা তত শক্ত হবে। আবার অতিরিক্ত মোচড়ে সুতা ছিঁড়েও যেতে পারে। তন্তুর গুণাগুণ এবং মূল তন্তুর দৈর্ঘ্যভেদে সুতা কাটার সময় মোচড়ের পরিমাণ বিভিন্ন হয়। লম্বা তন্তু বিশিষ্ট পাট বা লিনেনে তুলনামূলকভাবে বেশি মোচড় দিতে হয়। আবার ছোট মাপের তন্তু কটন, উলেন ইত্যাদিতে তুলনামূলক ভাবে কম মোচড় দিতে হয়। সুতা কাটার সময় টুইস্ট কাউন্টার (Twist Counter) নামক যন্ত্রের সাহায্যে সুতার মোচড়ের দিক ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।



চিত্র ৬.৩.১ : বস্ত্রমিলে সুতা কাটার চিত্র

রেশম তন্তু থেকে রেশম সূতা তৈরি

রেশম পোকা এক ধরনের গুটি তৈরি করে যাকে কোকুন (cocoon) বলে। কোকুন পরিণত হলে এই কোকুন সাবান পানি সহযোগে লোহার কড়াইতে সিদ্ধ করা হয়। সিদ্ধ করা কোকুন বেশ নরম হয় এবং এই অবস্থায় উপর থেকে একটা খোসা আলাদা হয়ে যায়।



চিত্র ৬.৩.২ কোকন থেকে সূতা কাটা ও রেশম সূতা

খোসা উঠে গেলে তন্তুর প্রান্ত ভাগ পাওয়া যায়। এবার প্রান্ত ভাগ ধরে সাবধানে ধীরে ধীরে টানলে লম্বা সূতা বেরিয়ে আসে। মিহি সূতার জন্য ৫ থেকে ৭টি কোকুনের মাথা বা নাল এবং মোটা বা মাঝারি সূতার জন্য ১৫ থেকে ২০টি কোকুনের নাল একত্রে করে চরকার সাহায্যে ফেটি করা হয়। নালগুলো একত্র করলে এদের গায়ে লেগে থাকা আঠার কারণে একটি আরেকটির সাথে লেগে একগাছি সূতায় পরিণত হয়।

কৃত্রিম তন্তু থেকে সূতা কাটা

কৃত্রিম তন্তুগুলোর প্রস্তুত প্রণালি এবং তা থেকে সূতা তৈরির নিয়ম প্রায় একই রকমের। ক্ষুদ্র আঁশ, উপযুক্ত দ্রাবক বা রাসায়নিক দ্রব্যের বিক্রিয়ায় ফলে একটি আঠালো দ্রবণ পাওয়া যায় যাকে স্পিনিং দ্রবণ বলে। এই স্পিনিং দ্রবণ থেকেই সূতার মত লম্বা নালী প্রস্তুত করা হয়। এই স্পিনিং দ্রবণকে স্পিনারেট নামক বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে বিশেষ উপায়ে অতি সূক্ষ্ম ছিদ্র পথে প্রবল চাপে ফোয়ারার মত প্রবাহিত করা হয় এবং একই সংগে প্রবাহ পথে রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়। এইভাবে স্পিনারেট থেকে ব্যবহারোপযোগী সূতার দীর্ঘনালী বের হয়ে আসে। অতঃপর চাহিদানুযায়ী প্রয়োজন মত পাক দিয়ে বিভিন্ন প্রকারের সরু বা মোটা সূতা তৈরি করা হয়। এগুলো সরাসরি বস্ত্র বয়নের কাজে ব্যবহার করা যায়।

সূতার কাউন্ট

বয়ন শিল্পে কাপড় তৈরির জন্য মোটা, মাঝারি, সরু বিভিন্ন ধরনের সূতা তৈরি করা হয়। মোটা সূতা দিয়ে তৈরি কাপড় মোটা এবং বেশ ভারী হয়। অন্যদিকে সরু সূতা দিয়ে তৈরি করা হয় মিহি, মোলায়েম এবং হালকা কাপড়। আমরা কাপড় কিনতে গেলে ৮০ সূতার কাপড় বা ১০০ সূতার কাপড়ের কথা প্রায় শুনে থাকি। ৮০ সূতা দিয়ে তৈরি কাপড়ের থেকে ১০০ সূতা দিয়ে তৈরি কাপড় অনেক চিকন ও হালকা হয়। সূতা মোটা না সরু তা বোঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয় সূতার কাউন্ট।



শিক্ষার্থীর কাজ

ভালো মানের সূতা তৈরির জন্য কাডিং এন্ড কম্বিং খুবই জরুরী কেন?



সারাংশ

- বীজ থেকে তুলা পৃথকীকরণের পদ্ধতিকে জিনিং বলে।
- জিনিং-এর মাধ্যমে যে তন্তু পাওয়া যায় তার নাম কটন লিন্ট। এটাই সুতা তৈরির মৌলিক উপাদান।
- উল বা পশমি সুতা তৈরি করা হয় প্রাণির লোম বা চুল থেকে।
- সুতা কাটার সময় টুইস্ট কাউন্টার (Twist Counter) নামক যন্ত্রের সাহায্যে সুতার মোচড়ের দিক ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।
- রেশম পোকা এক ধরনের গুটি তৈরি করে যাকে কোকুন (cocoon) বলে।
- সুতা মোটা না সবু তা বোঝানোর জন্য ব্যবহৃত হয় সুতার কাউন্ট।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.৩

- ১। কার্পাস ফল সংগ্রহ করে বীজ থেকে তুলা পৃথক করার প্রক্রিয়াকে কী বলে?
 (ক) কার্ডিং (খ) ব্লেন্ডিং
 (গ) জিনিং (ঘ) কম্বিং
- ২। পাট গাছ কাটার পর গাছ থেকে পাতা ঝরানোর জন্য কতদিন রাখতে হয়?
 (ক) ৪-৬ দিন (খ) ৫-৬ দিন
 (গ) ৫-৭ দিন (ঘ) ৫-৮ দিন
- ৩। তন্তুর বেল থেকে তুলার মিশ্রণ তৈরি করাকে কি বলে?
 (ক) ব্লেন্ডিং এন্ড মিক্সিং (খ) হেলকিং
 (গ) কার্ডিং এন্ড কম্বিং (ঘ) স্পিনিং
- ৪। রেশমের কোকুন থেকে সুতা পেতে-
 (i) পরিণত গুটি সাবান পানিতে সিদ্ধ করতে হয়
 (ii) নাল ধরে আস্তে আস্তে টেনে সুতা পৃথক করা হয়
 (iii) স্পিনারেট নামক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i (খ) i ও ii, (গ) i ও iii, (ঘ) i, ii ও iii,

পাঠ-৬.৪ রাবার ও প্লাস্টিক



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- রাবার ও প্লাস্টিক ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- রাবার ও প্লাস্টিকের ভৌত ধর্ম বর্ণনা করতে পারবেন;
- রাবার ও প্লাস্টিকের রাসায়নিক ধর্ম বর্ণনা করতে পারবেন;
- পরিবেশের উপর রাবার ও প্লাস্টিক সামগ্রীর প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	সংবেদনশীল ও স্থিতিস্থাপক পদার্থ, থার্মোপ্লাস্টিকস ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক, মেলামাইন, বাকেলাইট, পলিইউরেথেন, রিসাইক্লিং।
------------	--



রাবার ও প্লাস্টিক

বর্তমান দুনিয়ায় রাবার একটি অতি প্রয়োজনীয় ও অপরিহার্য দ্রব্য। পেনসিলের লেখা মোছার ইরেজার থেকে শুরু করে সাইকেল, রিস্তা বা অন্যান্য গাড়ির টায়ার, টিউব, জন্মদিনে ব্যবহৃত বেলুন এসবই রাবার। এছাড়াও রাসায়নিক, বৈদ্যুতিক ও ইলেকট্রনিক শিল্পে, পানির পাইপ, সার্জিক্যাল মোজা, কনভেয়ার বেল্ট, রাবার ব্যান্ড, বাচ্চাদের দুধ খাওয়ানোর নিপল ইত্যাদি প্রস্তুতিতে বিপুল পরিমাণ রাবার ব্যবহৃত হয়।

রাবারের ভৌত ধর্ম

প্রাকৃতিক রাবার একটি অদানাদার, পানিতে অদ্রবণীয় কঠিন কিন্তু প্লাস্টিকের চেয়ে নরম পদার্থ। রাবার জৈব দ্রাবক এসিটোন, মিথানল ইত্যাদিতে অদ্রবণীয় হলেও ইথার, টারপিন, পেট্রোল ইত্যাদিতে দ্রবণীয়। রাবার সাধারণত সাদা বা হালকা বাদামি রঙের হয়। রাবার একটি তাপ সংবেদনশীল ও স্থিতিস্থাপক পদার্থ। বিশুদ্ধ রাবার বিদ্যুৎ ও তাপ কুপরিবাহী। তবে বিশেষভাবে তৈরি রাবার বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে।

রাসায়নিক ধর্ম

অন্যান্য পদার্থে তাপ দিলে আয়তনে বড়ে কিন্তু রাবারে তাপ দিলে আয়তনে কমে। রাবার পানি, অ্যাসিড, দুর্বল ক্ষার ইত্যাদির সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। তাই প্রলেপ দেয়ার কাজে রাবারকে ব্যবহার করা হয়। রাবার অ্যাসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া না করলেও বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা আক্রান্ত হয়। অনুরূপভাবে প্রাকৃতিক রাবার ওজোনের (O_3) সাথে বিক্রিয়া করে, ফলে রাবার ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ও একসময় নষ্ট হয়ে যায়।

প্লাস্টিক

আমাদের জীবনকে সহজ, নিরাপদ, পরিচ্ছন্ন, আরামদায়ক করতে আমরা প্লাস্টিক সামগ্রী ব্যবহার করে থাকি। প্লাস্টিক শব্দটি গ্রিক ভাষা থেকে নেয়া হয়েছে যার অর্থ হলো সহজে ছাঁচযোগ্য। নরম অবস্থায় প্লাস্টিকে ছাঁচে ফেলে ইচ্ছামতো আকার আকৃতি বিশিষ্ট পদার্থ তৈরি করা যায়। আমাদের নিত্য ব্যবহৃত জগ, মগ, বালতি, মেলামাইনের থালা-বাসন, বাচ্চাদের খেলনা, পিভিসি পাইপ, গাড়ির সিটবেল্ট, টেলিভিশন, এমনকি আসবাবপত্র সবকিছুই কিন্তু প্লাস্টিক। এই প্লাস্টিক সামগ্রীগুলো আসলে পলিমার পদার্থ।

ভৌত ধর্ম

প্লাস্টিক সাধারণত পানিতে অদ্রবণীয়, তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী। তাই তাপ ও বিদ্যুৎ নিরোধক হিসেবে এদের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। প্লাস্টিকের সবচেয়ে বড় ধর্ম হলো প্লাস্টিকে তাপ দিলে নরম হয়ে যায় এবং গলিত অবস্থায় এদেরকে যে কোনো আকার-আকৃতি দেওয়া যায়। তবে সবগুলো প্লাস্টিকে তাপ দিয়ে নরম করে প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন আকার-আকৃতির প্লাস্টিকসামগ্রী তৈরি করা যায় না। যে সকল প্লাস্টিককে তাপ দিলে নরম হয়ে যায় এবং ঠান্ডা করলে শক্ত হয়ে যায় এবং এভাবে যতবারই তাপ দেওয়া যায়, এরা নরম হয় ও ঠান্ডা করলে শক্ত হয়। এ জাতীয় প্লাস্টিককে থার্মোপ্লাস্টিকস (Thermoplastics) বলে। যেমন-পলিথিন, পিভিসি পাইপ, পলিস্টার কাপড়, বাচ্চাদের খেলনা ইত্যাদি। পক্ষান্তরে, যে সকল প্লাস্টিককে তাপ দিলে নরম হয় না বরং পুড়ে শক্ত হয়ে যায়। এই সকল প্লাস্টিককে থার্মোসেটিং প্লাস্টিক (Thermosetting Plastics) বলে। থার্মোসেটিং প্লাস্টিককে একবারের বেশি ছাচে ফেলে নির্দিষ্ট আকার দেওয়া যায় না। যেমন, মেলামাইন, বাকেলাইট ইত্যাদি।



শিক্ষার্থীর কাজ

প্লাস্টিকের ৩টি ভৌত ধর্ম আপনার খাতায় লিখুন।

রাসায়নিক ধর্ম

অধিকাংশ প্লাস্টিক রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। তাই এরা বাতাসের জলীয় বাষ্প ও অক্সিজেনের সাথে এমনকি পাতলা অ্যাসিড ও ক্ষারের সাথেও বিক্রিয়া করে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। তবে শক্তিশালী ও গাঢ় এসিডে কিছু কিছু প্লাস্টিক দ্রবীভূত হয়। প্লাস্টিক সাধারণত দাহ্য এবং এরা আগুনে পুড়ে প্রচুর তাপ উৎপন্ন করে। প্লাস্টিক পোড়ালে অনেক ক্ষতিকর HCl ও CO নামক গ্যাসীয় পদার্থ তৈরি হয়। যেমন পিভিসি থেকে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড আবার আসবাবপত্রের প্লাস্টিক পলিইউরেথেন (Polyurethane) থেকে কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস ও হাইড্রোজেন সায়ানাইড তৈরি হয়। প্লাস্টিকগুলো পচনশীল নয় অর্থাৎ এরা দীর্ঘদিন মাটি বা পানিতে পড়ে থাকলেও পচে না। তবে বিজ্ঞানীরা বিশেষ কাজে ব্যবহারের জন্য পচনশীল প্লাস্টিক আবিষ্কার করেছেন। এ জাতীয় পচনশীল প্লাস্টিক মেডিক্যাল অপারেশনের পরে সেলাইয়ের কাজে বা অন্যান্য ক্ষেত্রেও ব্যবহার করা হয়ে থাকে।





শিক্ষার্থীর কাজ

প্লাস্টিক ও রাবারের ব্যবহারের একটি তালিকা তৈরি করুন।

পরিবেশের ভারসাম্যহীনতায় রাবার ও প্লাস্টিক

আমরা আগেই জেনেছি যে, অধিকাংশ প্লাস্টিক এবং কৃত্রিম রাবার পচনশীল নয়। তাই এদের রিসাইকেলের মাধ্যমে পুনঃব্যবহার না করে বর্জ্য হিসেবে অপসারণ করলে এগুলো পরিবেশে জমা হয়ে নানা রকম প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে। কারণ এগুলো মাটিতে পচে মাটির সাথে মিশে যায় না। আমাদের আশে-পাশের বেশিরভাগ নর্দমা বা নালায় প্রচুর প্লাস্টিক বা রাবার জাতীয় জিনিস পড়ে এক পর্যায়ে এগুলোর গতিপথ বন্ধ হয়ে যায়। ফলে সামান্য বৃষ্টিপাত হলেই জলাবদ্ধতা সৃষ্টি হয়, যা পরিবেশকে ভারসাম্যহীন করে তোলে। অনুরূপভাবে প্লাস্টিক ও রাবার বর্জ্য নদ-নদী, হ্রদ বা জলাশয়ে গিয়ে এর গভীরতা কমিয়ে দেয় যা নাব্যতার জন্য হুমকি স্বরূপ। আবার প্লাস্টিক বা রাবারের বর্জ্য মাটিতে ফেলে দেওয়ায় এবং তা মাটিতে না পচার কারণে মাটির উর্বরতা নষ্ট হয়ে যায়। আবার ফেলে দেওয়া বর্জ্য খাবারের সাথে গরু, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদির পাকস্থলীতে গেলে তা মাংস ও চর্বিতে জমা হতে থাকে। এমনকি নদ-নদী, খাল-বিলের মাছের দেহেও জমা হতে থাকে। এমতাবস্থায়, এসব মাছ, মাংস খেলে তা এদের মাধ্যমে আমাদের দেহে প্রবেশ করে ক্যান্সারের মতে মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করতে পারে। প্লাস্টিক ও রাবার সামগ্রী সঠিক ব্যবস্থাপনা না করলে এটি যেমন মানব স্বাস্থ্যের জন্য হুমকি হয়ে দেখা দিতে পারে তেমনি মারাত্মক পরিবেশ বিপর্যয় ঘটিয়ে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে দিতে পারে। তাই প্লাস্টিক ও রাবার সামগ্রী যত্নতর ফেলে না দিয়ে একসাথে জড়ো করে রাখতে হবে যাতে এগুলো রিসাইক্লিং করে পুনরায় ব্যবহার করা যায়। এতে একদিকে যেমন পরিবেশ সংরক্ষিত হবে, অন্যদিকে তেমনি দেশও আর্থিকভাবে লাভবান হবে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	অনুসন্ধানমূলক কাজ ১: তাপ প্রয়োগ করে বিভিন্ন প্রকার সুতার বৈশিষ্ট্য শনাক্তকরণ।
<p>প্রয়োজনীয় উপকরণ : সুতি কাপড়, পলিস্টার কাপড়, সিল্ক, উল, নাইলন ইত্যাদি কাপড় বা সুতা, একটি মোমবাতি ও দিয়াশলাই।</p> <p>পদ্ধতি : প্রথমে দিয়াশলাই দিয়ে মোমবাতি জ্বালান। এবার একে একে প্রতিটি কাপড় বা সুতা মোমবাতির আগুনে পুড়িয়ে দেখুন। সুতি কাপড়ের বেলায় কাপড় খুব দ্রুত পুড়ে ছায় হয়ে গেল। তাইতো? গন্ধ লক্ষ্য করলেন কি? হ্যাঁ, কাগজ পোড়ালে যে রকম গন্ধ পাওয়া যায়, তুলা দিয়ে তৈরি সুতি কাপড়েও অনেকটা সে রকম গন্ধ পাওয়া গেল। কারণ কাগজ ও তুলা উভয়ই সেলুলোজ দিয়ে তৈরি। নাইলন সুতা বা কাপড়ের ক্ষেত্রে সুতি কাপড়ের মতো অতটা দ্রুত পুড়ল না এবং পোড়া শেষে ছায় না হয়ে একটি গুটির মতো তৈরি হলো। আবার নাইলন সেলুলোজ দিয়ে তৈরি নয় বলে পোড়ার সময় কাগজ পোড়ানোর মতো গন্ধও পাওয়া গেল না। এভাবে আপনারা সবগুলো কাপড় ও সুতা পুড়িয়ে প্রতিটির পর্যবেক্ষণ খাতায় লিপিবদ্ধ করুন।</p>		

	সারাংশ
<ul style="list-style-type: none"> ● পেনসিলের লেখা মোছার ইরেজার থেকে শুরু করে সাইকেল, রিক্সা বা অন্যান্য গাড়ির টায়ার, টিউব, জন্মদিনে ব্যবহৃত বেলুন এসবই রাবার। ● প্রাকৃতিক রাবার একটি অদানাদার, পানিতে অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ। ● রাবার পানি, অ্যাসিড, দুর্বল ক্ষার ইত্যাদির সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। ● প্লাস্টিক শব্দটি গ্রিক ভাষা থেকে নেয়া হয়েছে যার অর্থ হলো সহজে ছাঁচযোগ্য। ● প্লাস্টিক সাধারণত পানিতে অদ্রবণীয়, তাপ ও বিদ্যুৎ অপরিবাহী। 	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.৪
---	-------------------------------

- ১। রাবার ক্ষয়প্রাপ্ত হয় নিচের কোনটি দ্বারা?

ক) দুর্বল অ্যাসিড	খ) দুর্বল ক্ষার
গ) জলীয় বাষ্প	ঘ) ওজোন
- ২। ক্যাম্পার সৃষ্টির জন্য কোনটি দায়ী?

ক) সিল্ক	খ) উল
গ) প্লাস্টিক	ঘ) রেয়ন
- ৩। নিচের কোনটি থার্মোসেটিং প্লাস্টিক?

ক) পিভিসি	খ) পলিস্টার
গ) বাকেলাইট	ঘ) পলিথিন
- ৪। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ্য করুন-
 - i) প্লাস্টিক পোড়ালে ক্ষতিকর HCl, HCN ও CO গ্যাসীয় পদার্থ তৈরি হয়।
 - ii) প্লাস্টিক এবং কৃত্রিম রাবার পচনশীল নয়।
 - iii) প্লাস্টিক মানব দেহে প্রবেশ করে ক্যান্সারের মতে মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করতে পারে।
 নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i	খ) i ও ii	গ) i ও iii	ঘ) i, ii ও iii
------	-----------	------------	----------------



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন -১ : চিত্রগুলো লক্ষ করুন।



১ নং চিত্র



২ নং চিত্র



৩ নং চিত্র

- ক) থার্মোপ্লাস্টিক কী? ১
- খ) শীতকালে পশমের তৈরি বস্ত্র ব্যবহার করা আরামদায়ক কেন? ব্যাখ্যা করুন। ২
- গ) ১ নং চিত্রের সামগ্রীগুলো পরিবেশকে ভারসাম্যহীনকরে তোলে-উক্তিটি বিশ্লেষণ করুন। ৩
- ঘ) উদ্দীপকের সামগ্রীগুলোর পরিবেশের উপর প্রভাব আলোচনা করুন। ৪

সৃজনশীল প্রশ্ন -২:

তুলা	মেঘ	রেশম
A	B	C

- ক) কটন লিন্ট কী? ১
- খ) লিনেনকে কেন প্রাকৃতিক তন্তু বলা হয়? ২
- গ) B থেকে তন্তু সংগ্রহের সময় প্রাণিদেহের কোন ক্ষতি হয় না- উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত তন্তুগুলো কি একই প্রক্রিয়ায় সংগ্রহ করা যাবে? বিশ্লেষণ করুন। ৪



উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.১ : ১।খ ২।ক ৩।ক ৪।ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.২ : ১।গ ২।গ ৩।ক ৪।খ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.৩ : ১।ঘ ২।গ ৩।ঘ ৪।গ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬.৪ : ১।ঘ ২।গ ৩।গ ৪।ঘ