


বয়ন তন্ত্র



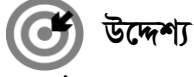
ভূমিকা

মানুষের মৌলিক চাহিদাগুলোর অন্যতম বস্ত্র। মানব জন্ম থেকে মৃত্যু পর্যন্ত বস্ত্রের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য। তন্ত্র বা আঁশ হতে বিশেষ প্রক্রিয়ায় সুতা প্রস্তুত করা হয়। সুতা থেকে তৈরি হয় বস্ত্র। তবে সব রকম আঁশ বা তন্ত্র বস্ত্র বয়নের উপযোগী নয়। যে সব আঁশ বস্ত্র বয়নের উপযোগী তাকেই বয়ন তন্ত্র বলে। বয়ন তন্ত্রর উৎস প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম হতে পারে। প্রাথমিক পর্যায়ে বস্ত্র তৈরিতে প্রাকৃতিক তন্ত্র ব্যবহৃত হতো। পরবর্তীতে বিভিন্ন কৃত্রিম উপকরণ বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। প্রতিটি তন্ত্ররই নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে। বৈশিষ্ট্যের পার্থক্যের কারণে বিভিন্ন শ্রেণির তন্ত্রর গুণাগুণ ও ব্যবহার বিধি ভিন্ন ভিন্ন হয়। তাই উদ্দেশ্য অনুযায়ী বয়ন তন্ত্র ব্যবহার করতে হলে সেই তন্ত্রটি সম্পর্কে ধারণা লাভ করা প্রয়োজন।

	ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ
---	---------------------	---------------------------------------

এ ইউনিটের পাঠসমূহ
পাঠ- ১৩.১ : বস্ত্র তৈরির উপযোগী তন্ত্র
পাঠ- ১৩.২ : তন্ত্রর শ্রেণিবিভাগ
পাঠ- ১৩.৩ : তন্ত্রর বৈশিষ্ট্য- তুলা, ফ্ল্যাক্স, রেশম, পশম, রেয়ন ও নাইলন
পাঠ- ১৩.৪ : তন্ত্র শনাক্তকরণ

পাঠ-১৩.১ বস্ত্র তৈরির উপযোগী তন্তু



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তন্তু, সুতা ও বস্ত্রের পার্থক্য শনাক্ত করতে পারবেন;
- বয়ন তন্তু কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- বস্ত্র তৈরির উপযোগী বয়ন তন্তুর সাধারণ বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবেন।



বস্ত্র তৈরি হয় সুতা থেকে। সে অর্থে সুতাকে বস্ত্রের একক বলা যায়। সুতা তৈরি হয় কতগুলো আঁশ বা তন্তুর সমন্বয়ে। তন্তু বলতে যে কোনো প্রকার আঁশ বোঝালেও বস্ত্র শিল্পে তন্তু বলতে সেই ধরনের বয়ন তন্তুকেই বোঝানো হয় যা বস্ত্র উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। সহজভাবে বলতে গেলে বলা যায়, বস্ত্র তৈরির কাজে যে মূল কাঁচামাল ব্যবহার করা হয় তাকেই বয়ন তন্তু বলে। অন্যভাবে বলা যায় যে, বস্ত্রের মৌলিক ক্ষুদ্রতম এককই বয়ন তন্তু। ল্যাটিন শব্দ টেক্সটো (Texo) থেকে টেক্সটাইল (Textile) শব্দের উৎপত্তি। টেক্সটো কথাটির অর্থ হচ্ছে বুনন করা। এজন্য বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত তন্তুকে বয়ন তন্তু বা টেক্সটাইল ফাইবার বলা হয়।

বয়ন তন্তুতে সাধারণত নির্দিষ্ট কিছু গুণাবলি থাকতে হয়। এসব বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে কিছু আবশ্যিক বা মুখ্য এবং কিছু গৌণ গুণাবলি রয়েছে। যেসব বৈশিষ্ট্য আবশ্যিক অর্থাৎ না হলেই নয় সেগুলো হলো- দৈর্ঘ্য প্রস্থের অনুপাত, তন্তুর অর্ন্তগত শক্তি, নমনীয়তা, সমরূপতা, আসঞ্জনপ্রবণ ইত্যাদি। অন্যদিকে গৌণ গুণাবলিগুলোর মধ্যে রয়েছে- রেসিলিয়েন্সি, উজ্জ্বলতা, স্থিতিস্থাপকতা, বিশোধন, তাপ পরিবাহিতা, সংকোচন ইত্যাদি। গৌণ গুণাবলি বয়ন তন্তুর জন্য অত্যাবশ্যিকীয় না হলেও এদের উপস্থিতি ভোক্তার পরিতৃপ্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে। নিচে বয়ন তন্তুর আবশ্যিক ও গৌণ গুণাবলি উল্লেখ করা হল-

আবশ্যিক বা মুখ্য গুণাবলি

- ১। **দৈর্ঘ্য প্রস্থের অনুপাত (Length to width ratio)-** বয়ন তন্তুর ব্যাসের চেয়ে দৈর্ঘ্য তুলনামূলকভাবে বড় হতে হবে। এটাই হচ্ছে দৈর্ঘ্য প্রস্থের অনুপাত। সব বয়ন তন্তুতেই এ বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। সাধারণত তন্তুর ব্যাস যত সূক্ষ্ম হবে তন্তু তত নমনীয় ও মসৃণ হবে। তবে আধা ইঞ্চির চেয়ে ছোট দৈর্ঘ্যের তন্তু সুতা উৎপাদনে খুব কমই ব্যবহৃত হয়।
- ২। **তন্তুর অর্ন্তনিহিত শক্তি (Tenacity)-** বয়ন তন্তুর পর্যাণ্ড শক্তি থাকতে হবে। ন্যূনতম শক্তি না থাকলে তন্তুকে সুতা বা বস্ত্রে পরিণত করা সম্ভব হয় না। প্রকৃতপক্ষে তন্তু কতটুকু টান সহ্য করতে পারে তা দিয়েই তন্তুর শক্তি প্রকাশ করা হয়। উচ্চ শক্তি সম্পন্ন তন্তুর বস্ত্র কর্মক্ষেত্রে বা শিল্পক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।
- ৩। **নমনীয়তা (Flexibility)-** বয়ন তন্তুর তৃতীয় মুখ্য গুণাবলি হচ্ছে নমনীয়তা। যেহেতু সুতা ও বস্ত্র ভাঁজ করতে হয়, তাই বস্ত্রে ব্যবহৃত তন্তুকে অবশ্যই নমনীয় হতে হবে। নমনীয়তার জন্যই বয়নতন্তু পাক দিয়ে সুতা তৈরি করা যায়। কোন তন্তু কী পরিমাণ নমনীয় তার ওপরই নির্ভর করে সুতায় কী পরিমাণ পাক দেয়া যাবে এবং প্রস্তুতকৃত কাপড়টি কতবার ভাঁজ দেয়া যাবে।
- ৪। **আসঞ্জনপ্রবণ (Cohesiveness)-** এ বৈশিষ্ট্যের কারণে ছোট ছোট আঁশগুলো একে অপরের সাথে জড়িয়ে থাকে। যার ফলে ছোট ছোট তন্তু থেকে সুতা উৎপাদন করে বস্ত্র শিল্পে ব্যবহার করা যায়।

গৌণ গুণাবলি

- ৫। **রেসিলিয়েন্সি (Resiliency)-** যে কারণে তন্তুকে ভাঁজ করা, মোচড়ানো বা কুঁচকানোর পরও পরিবর্তন হয় না সেই ক্ষমতাকে রেসিলিয়েন্সি বলে। বস্ত্রের কুঞ্জন প্রতিরোধের জন্য তন্তুর এ গুণটি থাকা উচিত। যেসব বস্ত্রের স্থিতিস্থাপকতা ভালো তাদের রেসিলিয়েন্সিও ভালো হয়।
- ৬। **উজ্জ্বলতা (Luster)-** উজ্জ্বলতা বয়ন তন্তুর একটি প্রয়োজনীয় গুণ। রেশম তন্তুর নিজস্ব চাকচিক্যের কারণেই একে তন্তুর রাণী বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের তন্তুতে সমাঙ্গিকরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে চাকচিক্য সৃষ্টি করা যায়। তন্তুর নিজস্ব চাকচিক্য, মসৃণতা ও দীপ্তিই তার উজ্জ্বলতা।

- ৭। **বিশোষণ (Absorbency)**- বয়ন তন্তুর পানি শোষণ ক্ষমতা থাকতে হবে। যে সব তন্তুর আর্দ্রতা শোষণ ক্ষমতা ভালো তাতে সহজেই রং ও ফিনিস প্রয়োগ করা যায়। এরকম তন্তুর বস্ত্র নিয়মিত পরিধানের জন্য সুবিধাজনক। যেসব তন্তুর বিশোষণ ক্ষমতা একেবারেই নেই তাদের সহজেই ধুয়ে শুকিয়ে নেয়া যায়।
- ৮। **স্থিতিস্থাপকতা (Elasticity)**- বয়ন তন্তুর স্থিতিস্থাপকতা অর্থ তন্তু টানলে প্রসারিত হবে এবং টান সরিয়ে নিলে আগের অবস্থায় ফিরে আসবে। তন্তুর এই গুণ কাপড়ের স্থিতিস্থাপকতা বাড়িয়ে দেয় এবং পরিধানকারী আরাম বোধ করে।
- ৯। **সমরূপতা (Uniformity)**- সুতা তৈরিতে একই দৈর্ঘ্য-প্রস্থের নমনীয়, পাক বা মোচড় দেয়ার ক্ষমতাসম্পন্ন তন্তু বেশ গুরুত্বপূর্ণ। কৃত্রিম তন্তুর মত সমরূপতা প্রাকৃতিক তন্তুতে পাওয়া সহজ নয়। তবে এই বৈশিষ্ট্যের ফলে তৈরি সুতার মান ভালো হয় এবং সুতা সমান ও মসৃণ হয়।
- ১০। **তাপ পরিবাহিতা (Heat conductivity)**- তাপ পরিবাহক হিসেবে ফ্ল্যাক্স তন্তুর স্থান সবার উপরে। তুলাও ভালো তাপ পরিবাহক হওয়ায় গরমকালে ব্যাপকহারে ব্যবহার করা হয়। প্রোটিন তন্তু তাপ কুপরিবাহী। তাই সিল্ক ও উল শীতকালের পোশাকের জন্য উপযোগী।



শিক্ষার্থীর কাজ

বয়ন তন্তুর মুখ্য ও গৌণ গুণাবলি উল্লেখ করে একটি পোস্টার তৈরি করুন।



সারাংশ

আমরা যে পোশাক পরিধান করি তা বস্ত্র থেকে তৈরি হয়। আপাতদৃষ্টিতে মনে হয় যে সুতা থেকে বস্ত্র তৈরি হয়। তবে এই সুতা তৈরি হয় কতগুলো ছোট ছোট আঁশ বা তন্তু থেকে। অনেক সময় আঁশ বা তন্তু থেকেও বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় সরাসরি বস্ত্র উৎপাদন করা হয়। পোশাক, বস্ত্র বা সুতা তৈরির উপযোগী আঁশগুলোকে বয়ন তন্তু বলা হয়। বস্ত্র উৎপাদনে সাধারণত যেসব তন্তুব্যবহৃত হয়, তাদের মধ্যে রয়েছে- তুলা তন্তু, পাট তন্তু, রেশম তন্তু, পশম তন্তু, রেয়ন তন্তু, নাইলন তন্তু ইত্যাদি। বয়নতন্তুর বিশেষ কিছু গুণাবলি থাকতে হয়। এগুলো হচ্ছে- দৈর্ঘ্য প্রস্থের অনুপাত, তন্তুর অন্তর্নিহিত শক্তি, নমনীয়তা, আসঞ্জনপ্রবণ, রেসিলিয়েন্সি, উজ্জ্বলতা, বিশোষণ, স্থিতিস্থাপকতা, সমরূপতা, তাপ পরিবাহিতা ইত্যাদি।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১৩.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- বস্ত্রে মৌলিক ক্ষুদ্রতম একক কোনটি?
 - বয়ন তন্তু
 - উদ্ভিদ
 - সুতা
 - প্রাণির লোম
- বয়ন তন্তু কোনগুলো?
 - বস্ত্র তৈরির উপযোগী তন্তু
 - প্রাকৃতিক যে কোনো তন্তু
 - উদ্ভিজ তন্তু
 - খনিজ তন্তু
- বয়ন তন্তুর মুখ্য বা প্রধান গুণাবলি কোনটি?
 - তাপ পরিবাহিতা
 - তন্তুর অন্তর্নিহিত শক্তি
 - উজ্জ্বলতা
 - রেসিলিয়েন্সি
- কোন শব্দ থেকে টেক্সটাইল (Textile) শব্দের উৎপত্তি?
 - ইংরেজি শব্দ টেক্সো (Texo)
 - ফ্রান্স শব্দ টেক্সো (Texo)
 - ল্যাটিন শব্দ টেক্সো (Texo)
 - ইটালি শব্দ টেক্সো (Texo)

পাঠ-১৩.২ তন্তুর শ্রেণিবিভাগ



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- দৈর্ঘ্য অনুসারে বয়ন তন্তু প্রকারভেদ করতে পারবেন;
- উৎস অনুসারে বয়ন তন্তুর শ্রেণিবিভাগ করতে পারবেন;



বহু বছর আগে থেকে বয়ন তন্তুর শ্রেণিবিভাগ বিভিন্নভাবে হয়ে এসেছে। বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রার সাথে সাথে শ্রেণিবিন্যাসের ধরনও বদল হয়েছে। প্রথম দিকের শ্রেণিবিভাগ ছিল বেশ সহজ সরল। যেমন- প্রাণিজ তন্তু, উদ্ভিজ তন্তু, খনিজ তন্তু ইত্যাদি। কৃত্রিম তন্তু আবিষ্কারের ফলে আগের শ্রেণিবিভাগ অপ্রচলিত হয়ে পড়েছে। পরবর্তীতে একই গুণসম্পন্ন তন্তুদের এক দলে ফেলে শ্রেণিবিভাগ করার প্রবণতা দেখা দেয়। এর ফলে একই শ্রেণিভুক্ত তন্তুগুলোর গুণাগুণ, যত্ন ও ব্যবহার বিধি সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান লাভ করা সম্ভব।

দৈর্ঘ্য অনুসারে তন্তুর শ্রেণিবিভাগ

দৈর্ঘ্য অনুসারে বয়ন তন্তুকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। লম্বা দৈর্ঘ্যের তন্তুকে ফিলামেন্ট ফাইবার এবং ছোট দৈর্ঘ্যের তন্তুকে স্ট্যাপল ফাইবার বলা হয়। রেশম হচ্ছে একমাত্র প্রাকৃতিক ফিলামেন্ট ফাইবার। অন্যদিকে কৃত্রিম তন্তু ফিলামেন্ট ও স্ট্যাপল দুই ধরনেরই হতে পারে।

উৎস অনুসারে তন্তুর শ্রেণিবিভাগ

উৎস অনুযায়ী বয়ন তন্তুকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়- ১। প্রাকৃতিক তন্তু এবং ২। কৃত্রিম তন্তু

১। প্রাকৃতিক তন্তু (Natural fiber)

প্রকৃতি থেকে যেসব তন্তু পাওয়া যায় তাদের প্রাকৃতিক তন্তু বলে। প্রাকৃতিক তন্তুর মধ্যেও শ্রেণিভেদ রয়েছে। যেমন-

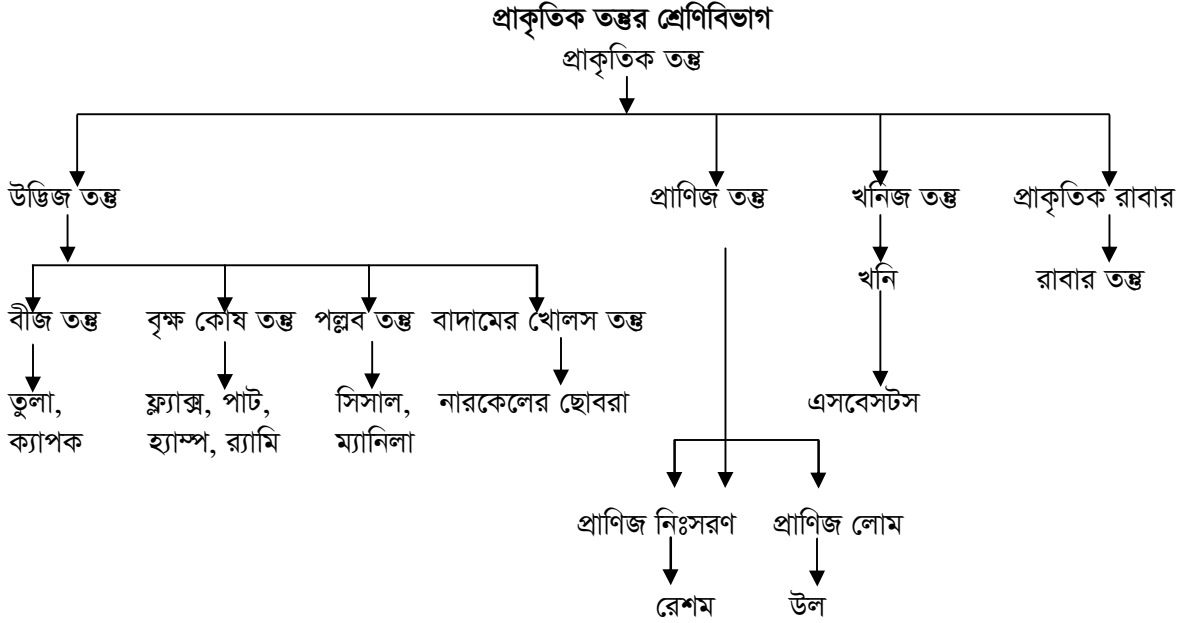
(ক) উদ্ভিজ তন্তু (Vegetable fibers): উদ্ভিজ তন্তু উদ্ভিদ জগত হতে পাওয়া যায়, যা সেলুলোজ দিয়ে গঠিত। এরা সেলুলোজ ভিত্তিক হওয়ায় এদের সেলুলোজিক তন্তু বলে। এরা বিভিন্ন ধরনের হতে পারে-

- **বীজ তন্তু (Seed hairs)-** বীজের চারপাশে যে আঁশগুলো অবস্থান করে তাদের বীজ তন্তু বলে। যেমন-তুলা, ক্যাপক ইত্যাদি।
- **উদ্ভিজ বাকল বা বৃক্ষ কোষ তন্তু (Bast fibers)-** গাছের কান্ড থেকে এ তন্তু পাওয়া যায়। যেমন-পাট, ফ্ল্যাক্স, র্যামি, শণ ইত্যাদি।
- **পল্লব তন্তু (Leaf fibers)-** এদের ভাসকুলার ফাইবারও বলে। গাছের পাতা, মূল বা ডাটায় পাওয়া যায়। যেমন- পিনা, সিসাল ইত্যাদি।
- **বাদামের খোলস তন্তু (Nut husk fibers)-** যেমন- নারকেলের ছোবরা থেকে প্রাপ্ত তন্তু।

(খ) প্রাণিজ তন্তু (Animal fibers): প্রাণিজ তন্তু প্রাণি বা পোকা মাকড় থেকে পাওয়া যায়। এদের মূল উপাদান প্রোটিন, তাই এদের প্রোটিন তন্তু বলেও গণ্য করা হয়। যেমন-

- **প্রাণিজ লোম তন্তু (Animal hair fibers)-** বিভিন্ন প্রজাতির ভেড়া ও ভেড়া জাতীয় পশু যেমন- আলপাকা, মোহেয়ার, এঙ্গোরা ইত্যাদির লোমকে পশম তন্তু হিসাবে ব্যবহার করা হয়।
- **প্রাণিজ নিঃসরণ তন্তু (Animal secretion fibers)-** রেশম বা গুটি পোকাকার লালা নিঃসৃত পদার্থ সিল্ক তন্তু হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

- (গ) **খনিজ তন্তু (Mineral fibers):** মাটির নিচে বিভিন্ন ধরনের কঠিন শিলার স্তরে স্তরে এক প্রকার আঁশ জমা হয়, যা এসবেসটস নামক বয়ন তন্তু হিসেবে স্বীকৃত। এরা আয়রন এবং এরূপ অন্যান্য ধাতু যেমন- সোডিয়াম, এ্যালুমিনিয়াম বা ম্যাগনেশিয়ামের জটিল সিলিকেট হয়। এরূপ তন্তু এসিড, মরিচিকা ও আগুণ প্রতিরোধক্ষম।
- (ঘ) **প্রাকৃতিক রাবার (Natural rubber):** প্রাকৃতিক রাবারকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় সংকোচন করে বিভিন্ন প্রকার তন্তু ও সুতা তৈরি করা হয়।



২। কৃত্রিম তন্তু (Man made fiber)

যেসব তন্তু মানুষ বিভিন্ন পদার্থ বা রাসায়নিক দ্রব্যাদির সংমিশ্রণ ঘটিয়ে আবিষ্কার করেছে, তাদেরকে কৃত্রিম তন্তু বলে। কৃত্রিম তন্তুগুলো বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ধাপে ধাপে কারখানায় তৈরি করা হয়। এসব তন্তুর কাঁচামাল প্রাকৃতিক বা রাসায়নিক হতে পারে। এসব তন্তুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ নিয়ন্ত্রণ করা যায়, তাই এদের খাটো বা লম্বা হিসেবে উপস্থাপন করা যায়। উৎস ও রাসায়নিক গঠনের ওপর ভিত্তি করে কৃত্রিম তন্তুগুলোকে ৬ ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

- ক) **সেলুলোজিক তন্তু:** ছোট তুলার আঁশ, বাঁশের বা কাঠের গুঁড়া ইত্যাদি প্রাকৃতিক সেলুলোজভিত্তিক পদার্থের সাথে রাসায়নিক উপাদানের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে যে নতুন তন্তু উৎপাদন করা হয় তাকে কৃত্রিম সেলুলোজিক তন্তু বলে। যেমন - কিউপ্রামোনিয়াম রেয়ন, ভিসকোস রেয়ন ইত্যাদি।
- খ) **পরিবর্তিত সেলুলোজিক তন্তু:** প্রাকৃতিক সেলুলোজভিত্তিক পদার্থের সাথে রাসায়নিক উপাদানের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে সেলুলোজের গঠন পরিবর্তন করে এ ধরনের তন্তু উৎপাদন করা হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে সেলুলোজ বিশুদ্ধ অবস্থায় থাকে না। যেমন- এসিটেট, ট্রাই- এসিটেট ইত্যাদি।
- গ) **সাংশ্লেষিক তন্তু:** প্রাকৃতিকভাবে সেলুলোজ ভিত্তিক নয় এমন পদার্থ যেমন- কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ইত্যাদির সাথে রাসায়নিক পদার্থের বিক্রিয়া ঘটিয়ে যখন এমন পদার্থ সৃষ্টি হয়, যা বয়ন তন্তুর গুণাবলি প্রকাশ করে তখন তাকে সাংশ্লেষিক তন্তু বলে। নানা প্রকার প্রাকৃতিক উপাদান যেমন- কয়লা, বায়ু, পানি, পেট্রোলিয়াম প্রভৃতি থেকে কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ইত্যাদি সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে আলাদা করে নিয়ে আবার বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় একত্রিত করে ধরনের তন্তু উৎপাদন করা হয়। এদের মধ্যে রয়েছে- নাইলন, পলিয়েস্টার, একরাইলিক, ভিনিয়ন, সরন ইত্যাদি তন্তু।
- ঘ) **প্রোটিন তন্তু:** ধান, গম, প্রভৃতি শস্য এবং দুধের প্রোটিনকে রাসায়নিক উপায়ে প্রক্রিয়াজাত করে কৃত্রিম প্রোটিন তন্তুতে রূপান্তরিত করা যায়। তবে বাণিজ্যিকভাবে এরা সফলতা লাভ করেনি। যেমন- এজলন, ক্যাসিন ইত্যাদি।
- ঙ) **খনিজ তন্তু:** বিভিন্ন খনিজ দ্রব্য এককভাবে বা সংমিশ্রণ অবস্থায় প্রক্রিয়াজাত করে খনিজ তন্তু তৈরি করা যায়। যেমন- সিলিকা, লাইমস্টোন এবং অন্যান্য খনিজ উপাদান একত্র করে গঠন করা হয় গ্লাস তন্তু।

- চ) **ধাতব তন্তু:** এ্যালুমিনিয়াম, রূপা, সোনা প্রভৃতি ধাতুকে খনি থেকে বিভিন্ন অপদ্রব্যের সাথে উত্তোলন করার পর পরিশুদ্ধ করে নানা উপায়ে কৃত্রিম ধাতব তন্তু তৈরি করা হয়।
- ছ) **অন্যান্য কৃত্রিম তন্তু:** এলজিনেট, টেফলন ইত্যাদিও মানুষের তৈরি তন্তু। সমুদ্র শৈবাল থেকে প্রাপ্ত এলজিনেট তন্তু পানিতে দ্রবীভূত হওয়ায় এধরনের তন্তুর গুরুত্ব তুলনামূলকভাবে কম।

কৃত্রিম তন্তুর শ্রেণিবিন্যাস
কৃত্রিম তন্তু

সেলুলোজিক তন্তু	পরিবর্তিত সেলুলোজিক তন্তু	সাংশ্লেষিক তন্তু	প্রোটিন তন্তু	খনিজ তন্তু	ধাতব তন্তু	অন্যান্য কৃত্রিম তন্তু
ভিসকোস, কিউপ্রামোনিয়াম	এসিটেট, ট্রাই-এসিটেট	নাইলন, পলিয়েস্টার	এজলন, ক্যাসিন	গ্লাস, সিরামিক	সোনা, রূপা, তামা	এলজিনেট, টেফলন



শিক্ষার্থীর কাজ

উদাহরণ সহ প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম তন্তুর শ্রেণিবিভাগ পোস্টারের মাধ্যমে উপস্থাপন কর।



সারাংশ

প্রকৃতিতে নানা ধরনের বয়ন তন্তুর উৎস রয়েছে। আবার মানুষ বিভিন্ন ধরনের বয়ন তন্তু উৎপাদন করতেও সক্ষম। কাজের সুবিধার জন্য একই বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন তন্তুগুলোকে বিভিন্ন দলভুক্ত করা হয়। দৈর্ঘ্য অনুসারে বয়ন তন্তুকে স্ট্যাপল ও ফিলামেন্ট এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়। তুলা, ফ্ল্যাক্স, রেমি, সিসাল ইত্যাদি কম দৈর্ঘ্যের তন্তুগুলোকে স্ট্যাপল ফাইবার বলে। ফিলামেন্ট হচ্ছে লম্বা দৈর্ঘ্যের তন্তু। প্রাকৃতিক তন্তুর মধ্যে রেশমই হচ্ছে একমাত্র ফিলামেন্ট ফাইবার। কৃত্রিম তন্তু স্ট্যাপল ও ফিলামেন্ট- দুই ধরনেরই হতে পারে। অন্যদিকে উৎস অনুসারে বয়ন তন্তুকে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম এই দুই ভাগে ভাগ করা হয়। তুলা, পাট, ফ্ল্যাক্স, উল ইত্যাদি প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত তন্তুগুলো প্রাকৃতিক তন্তু এবং নাইলন, রেয়ন, পলিয়েস্টার ইত্যাদি মানুষের উদ্ভাবিত তন্তুগুলো কৃত্রিম তন্তু হিসেবে পরিচিত।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১৩.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- দৈর্ঘ্য অনুসারে বয়ন তন্তুকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

ক) ২ ভাগে	খ) ৩ ভাগে
গ) ৪ ভাগে	ঘ) ৫ ভাগে
- তুলা কোন ধরনের তন্তুর অন্তর্গত?

ক) বীজ	খ) পল্লব
গ) বৃক্ষকোষ	ঘ) বাদামের খোলস
- প্রাণিজ নিঃসরণ তন্তুর উদাহরণ কোনটি?

ক) তুলা	খ) উল
গ) রেশম	ঘ) রেয়ন
- এজলন কোন ধরনের তন্তু?

ক) খনিজ তন্তু	খ) সেলুলোজিক তন্তু
গ) কৃত্রিম প্রোটিন তন্তু	ঘ) সাংশ্লেষিক তন্তু

পাঠ-১৩.৩ তন্তুর বৈশিষ্ট্য



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- তুলা তন্তুর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবেন;
- তন্তুর রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ করতে পারবেন;
- প্রাত্যহিক জীবনে কোন তন্তু কী কাজে লাগতে পারে তা বলতে পারবেন।



তুলা তন্তুর বৈশিষ্ট্য: কার্পাস গাছ থেকে তুলা উৎপন্ন হয়। তুলা তন্তুর রয়েছে ব্যাপক বহুবিধ ব্যবহার ক্ষমতা। এই তন্তুর মূল্য তুলনামূলকভাবে কম, তাই এই তন্তুর তৈরি সুতি বস্ত্র-বিছানার চাদর, শাড়ি, লুঙ্গি, গামছা, মশারি, লেপ, সোফার কাপড়, ন্যাপকিন, ঘর সাজাবার সামগ্রী ইত্যাদি কম ব্যয় বহুল হয়। এছাড়া এর অর্থনৈতিক মূল্যও অনেক। কেননা এর যত্ন নেয়া সহজ। পরিধেয় গুণাবলি ভালো হওয়ায় ভোক্তার কাছে এর চাহিদাও বেশি। সুতি কাপড়ে সহজে ভাঁজ পড়ে। তবে সুতি তন্তু তাপ সুপরিবাহী হয় এবং শোষণ ক্ষমতা ভালো। সুতি বস্ত্র বেশ তাপ সহ্য করতে পারে, এজন্য ইঞ্জি করার সময় বেশি সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় না। গরম পানি দিয়ে প্রয়োজনে সিদ্ধও করা যায়। সুতি বস্ত্র মানব দেহের জন্য অত্যন্ত উপযোগী, স্বাস্থ্যসম্মত এবং সব ঋতুতে ব্যবহার করা যায়। হালকা ওজনের বস্ত্রও প্রয়োজনে এ তন্তু দিয়ে তৈরি করা যায়। মূলত আরামদায়কতার জন্যই সুতি বস্ত্র আজ তন্তুর রাজা হিসেবে সমাদৃত।

ফ্ল্যাক্স তন্তুর বৈশিষ্ট্য: মসিনা গাছ থেকে উৎপন্ন ফ্ল্যাক্স তন্তু তুলার তুলনায় উজ্জ্বল। ফ্ল্যাক্স খুব শক্তিশালী তন্তু। এটা দিয়ে সূক্ষ্ম সুতা ও মসৃণ লিনেন বস্ত্র তৈরি করা যায়, যা খুব মজবুত ও ঠান্ডা। তুলা তন্তুর তুলনায় এই তন্তু ২/৩ গুণ বেশি শক্তিশালী। ভেজালে লিনেনের শক্তি আরো বৃদ্ধি পায়। এসব বস্ত্র পরিধানে আরাম বোধ হয়। এগুলো সহজেই ধোয়া যায়। আকর্ষণীয়, অভিজাত, সমতলভাবে অবস্থান করে এবং সুন্দরভাবে ঝুলে থাকে- তাই টেবিল কভারের জন্য উপযোগী। রাসায়নিক দ্রব্য ও ধোয়ার উপকরণের প্রতি প্রতিরোধ ক্ষমতা ভালো। সূর্যালোকে নষ্ট হয় না। পরিধেয় ও গৃহস্থালী বস্ত্র হিসেবে এর জনপ্রিয়তা অনেক। তবে এতে সহজে ভাঁজ পড়ে। তন্তুর গঠনগত কারণে সহজে ময়লা হয় না। পানি শোষণ ক্ষমতা অনেক বেশি থাকায় এ তন্তুর তৈরি লিনেন বস্ত্র গরমের দিনের জন্য আরামদায়ক। সুতির বস্ত্রের তুলনায় লিনেন বস্ত্র কম সংকুচিত হয় এবং বেশি টেকসই হয়।


রেশম তন্তুর বৈশিষ্ট্য: গুটি পোকা থেকে প্রাপ্ত রেশমকে তন্তুর রাণী বলা হয়। এই তন্তু নরম, মসৃণ, উজ্জ্বল ও দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায় বিলাসবহুল ও ফ্যাশনবহুল বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। রেশমি বস্ত্র সুতি ও লিনেনের চেয়ে ওজনে হালকা। এর বহুমুখী ব্যবহার উপযোগিতার কারণে সার্ট, ব্লাউজ অর্থাৎ ছেলে ও মেয়েদের পোশাক, সজ্জামূলক উপকরণের উপযোগী বস্ত্র ইত্যাদি এ তন্তু থেকে তৈরি করা হয়। স্থিতিস্থাপকতার জন্য এ বস্ত্র দিয়ে নানা ধরনের কুঁচি, প্লিট, বালর প্রভৃতি ডিজাইনযুক্ত পোশাক সহজেই তৈরি করা যায়। রেশমি বস্ত্র দামী ও যত্ন সহকারে ব্যবহার করলে অনেকদিন স্থায়ী হয়। শীত, গ্রীষ্ম, বর্ষা যে কোনো সময় এটি ব্যবহার করা যায়। শুষ্ক অবস্থায় এতে সহজে তিলা পড়ে না। মৃদু ব্লিচিংএ তেমন ক্ষতি হয় না। সহজে সংকুচিত হয় না। রং ধারণ ক্ষমতা ভালো, তবে ঘামে এ তন্তুর বেশ ক্ষতি হয়।


পশম তন্তুর বৈশিষ্ট্য: বিভিন্ন প্রাণি বিশেষ করে ভেড়ার লোম থেকে পশম তন্তু পাওয়া যায়। এর পানি শোষণ ক্ষমতা ভালো। পশম বেশ নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক। এতে সহজে ভাঁজ পড়ে না। পশম তাপ কুপরিবাহী। তাই পশমিবস্ত্র পরিধানে গরম অনুভব হয়। শীত বস্ত্র হিসেবে পশমের বহুবিধ ব্যবহার দেখা যায়। যেমন- সোয়েটার, মোজা, মাফলার, কোট, প্যান্ট, জ্যাকেট ইত্যাদি। এছাড়া পশম দিয়ে নানা ধরনের কম্বল, শাল, কার্পেট ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। ধোয়া ও ইঞ্জি করার সময় বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত। পশমি বস্ত্র বেশ দামী। যত্নসহকারে ব্যবহার করলে অনেকদিন ব্যবহার করা যায় এবং টেকসই হয়। ভেজা বা স্যাঁতস্যাঁতে অবস্থায় রাখলে পশম ছত্রাক বা মথ দিয়ে আক্রান্ত হয়।

রেয়ন তন্তুর বৈশিষ্ট্য: অন্যান্য বস্ত্রের তুলনায় কৃত্রিম তন্তু রেয়ন সস্তা। বিভিন্ন মূল্যের রেয়ন বস্ত্র বাজারে পাওয়া যায় বলে এরূপ বস্ত্র সহজেই অনেকে কিনতে পারে। রেয়ন তন্তুর একটি গুণ হলো এর আকর্ষণীয় রূপ। এটি রেশম তন্তুর মতো উজ্জ্বল ও সুন্দর বলে একে কৃত্রিম রেশম বলা হয়। তবে রেশমের চেয়ে রেয়নের স্থিতিস্থাপকতা বেশি। এটি সুতি অপেক্ষা

বেশি সংকুচিত হয়। বহুমুখী ব্যবহারের জন্য এই তন্তু বেশ জনপ্রিয়। রেয়ন তন্তুর বস্ত্র মজবুত, উজ্জ্বল ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্যে রেয়ন হতে নানা রকম অভিজাত বস্ত্র প্রস্তুত করা যায়। এসব বস্ত্র সহজে ধোয়া ও যত্ন নেয়া যায়। এই তন্তুর পানি শোষণ ক্ষমতা কম বলে দ্রুত শুকায়। ঘামে ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।

নাইলন তন্তুর বৈশিষ্ট্য: নাইলনের বস্ত্র মজবুত ও ওজনে হালকা হওয়ায় এর বহুমুখী ব্যবহার দেখা যায়। টেকসই ও স্থিতিস্থাপক বলে অন্তর্বাস, মশারি, বিছানার চাদর, আসবাবপত্রের ঢাকনা, ছাতার কাপড়, ফিতা, চুলের নেট, লেস, সুতা, মাছ ধরার জাল, চামড়া জাতীয় সামগ্রীর আস্তরণ, কার্পেট, গলফ খেলার ব্যাগ ইত্যাদি তৈরিতে নাইলনের সুতা ও বস্ত্র ব্যবহৃত হয়। নাইলনের বস্ত্র সহজেই ধোয়া ও শুকানো যায়, এজন্য বর্ষার দিন বেশি ব্যবহার করা হয়। শীতকালে পরিধানের জন্যও নাইলন বেশ ভালো। নাইলনের তন্তু অন্যান্য তন্তুর সমন্বয়ে নানা ধরনের গুণসম্পন্ন বস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। যেমন- নাইলন-সুতি, নাইলন-পশম, নাইলন- রেয়ন ইত্যাদি। ময়লার প্রতি আকর্ষণ কম বলে সহজে ময়লা ধরে না। বেশি ইঞ্জি করারও দরকার হয় না। এরূপ বস্ত্র সংকুচিত হয় না, ঘামেও ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।

	শিক্ষার্থীর কাজ	<ol style="list-style-type: none"> ১। প্রাকৃতিক তন্তুসমূহের ব্যবহার উপযোগিতা বর্ণনা করণ। ২। কৃত্রিম তন্তুর বিশেষ আকর্ষণ বৈশিষ্ট্য উপস্থাপন করণ।
---	------------------------	---

	সারাংশ
<p>প্রতিটি বয়ন তন্তুর নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে এবং এই বৈশিষ্ট্যের কারণে বিভিন্ন শ্রেণির তন্তুগুলোর গুণাগুণ ও ব্যবহার বিধিও ভিন্ন ভিন্ন হয়। প্রাকৃতিক তন্তুর মধ্যে কার্পাস গাছ থেকে উৎপন্ন তুলা তন্তুর তৈরি সুতি কাপড়ে সহজে ভাঁজ পড়ে, কম উজ্জ্বল হয়, তাপ সুপরিবাহী হয় এবং এর শোষণ ক্ষমতা ভালো হওয়ায় সব ঋতুতে ব্যবহার করা যায়। মসিনা গাছ থেকে উৎপন্ন ফ্ল্যাক্স তন্তুর পানি শোষণ ক্ষমতা অনেক বেশি থাকায় লিনেন বস্ত্র গরমের দিনের পোশাকের জন্য আরামদায়ক। রেশম প্রাকৃতিক তন্তুর মধ্যে সবচেয়ে বড়, উজ্জ্বল ও মোলায়েম প্রাণিজ তন্তু। গুটি পোকের লালা থেকে উৎপাদিত রেশম তন্তু তাপ সুপরিবাহী, তাই গ্রীষ্মকালে পরিধান করলে গরম বেশি লাগে। বিভিন্ন প্রাণি বিশেষ করে ভেড়ার লোম থেকে প্রাপ্ত পশম তন্তু তাপ সুপরিবাহী। তাই সোয়েটার, মোজা, মাফলার, কোট, প্যান্ট, জ্যাকেট ইত্যাদি পশমি বস্ত্র শীত বস্ত্র হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কৃত্রিম তন্তুর অন্তর্গত রেয়ন তন্তু রেশম তন্তুর মতো সুন্দর ও উজ্জ্বল। রেয়ন তন্তুর বস্ত্র মজবুত, উজ্জ্বল ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। নাইলন তন্তু ওজনে হালকা তবে বেশ মজবুত, নমনীয় এবং দীর্ঘস্থায়ী। নাইলনের মধ্য দিয়ে বায়ু চলাচল করতে পারে না। এজন্য গরমের দিনের চেয়ে বর্ষা বা শীতের দিনে এর ব্যবহার বেশি দেখা যায়।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১৩.৩
---	--------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ১। ফ্ল্যাক্স তন্তুর উৎস কোনটি?

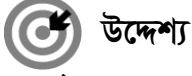
ক) কার্পাস গাছ	খ) মসিনা গাছ
গ) রাসায়নিক দ্রব্য	ঘ) প্রাণির লোম
- ২। কোন তন্তুর পরিশোধন ক্ষমতা সবচেয়ে উত্তম?

ক) তুলা	খ) ফ্ল্যাক্স
গ) পশম	ঘ) রেয়ন
- ৩। বর্ষাকালে ব্যবহারের জন্য কোন তন্তু উপযোগী?

ক) নাইলন	খ) ফ্ল্যাক্স
গ) রেশম	ঘ) রেয়ন
- ৪। প্রাকৃতিক কোন তন্তুর সাথে রেয়ন তন্তুর সাদৃশ্য রয়েছে?

ক) তুলা	খ) ফ্ল্যাক্স
গ) পশম	ঘ) রেশম

পাঠ-১৩.৪ তত্ত্ব শনাক্তকরণ



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- বিভিন্ন প্রকার বয়ন তত্ত্ব ভৌত পরীক্ষা করে চিহ্নিত করতে পারবেন;
- রাসায়নিক পরীক্ষা মাধ্যমে বিভিন্ন প্রকার বয়ন তত্ত্ব চিহ্নিত করার পদ্ধতি বলতে পারবেন;
- অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার বয়ন তত্ত্ব শনাক্ত করতে পারবেন;



সাধারণত যেসব পরীক্ষার সাহায্যে তত্ত্বর প্রকৃতি নির্ধারণ করা হয় তাকেই তত্ত্ব শনাক্তকরণ বলে। বাজারে নানা ধরনের প্রাকৃতিক, কৃত্রিম ও মিশ্র তত্ত্বর বস্ত্র দেখা যায়। তাই বয়ন তত্ত্বর শিক্ষক, গবেষক ও ভোক্তাদের তত্ত্ব চেনার জন্য কিছু তথ্য জানা আবশ্যিক। তত্ত্বর গুণাগুণ বা মান শনাক্ত করা খুবই কষ্টসাধ্য ব্যাপার এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট পরীক্ষার মাধ্যমে একটি কাপড়ের তত্ত্বর প্রকৃতি সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না। একাধিক পরীক্ষার সাহায্যে তা স্থির করতে হয়। তত্ত্ব শনাক্তকরণ সম্পর্কিত তথ্য জানতে যে সব পরীক্ষার সাহায্য নিতে হয় সেগুলোকে মোটামুটি তিন ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। যথা: ক) ভৌত পরীক্ষা, খ) রাসায়নিক পরীক্ষা, গ) আণুবীক্ষণিক পরীক্ষা।

ক) ভৌত পরীক্ষা (Physical test)

তত্ত্ব শনাক্তকরণ এর পরীক্ষাগুলোর মধ্যে ভৌত পরীক্ষাগুলো সবচেয়ে সহজ এবং ঘরে বসেই করা যায়। এগুলো অপ্রযুক্তিগত বা non technical হওয়ায় এসব পরীক্ষার ওপর খুব বেশি নির্ভর করা যায় না। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই তত্ত্বর প্রকৃতি সম্পর্কে আভাস পাওয়া যায় মাত্র, সঠিকভাবে তত্ত্বর প্রকৃতি নির্ধারণ করা যায় না। ভৌত পরীক্ষাগুলো হলো-

- ১। স্পর্শ করে পরীক্ষা: বস্ত্রের প্রকৃতি জানার জন্য মানুষ স্বাভাবিকভাবেই হাত দিয়ে ধরে প্রাথমিক পর্যায়ে তত্ত্ব শনাক্তকরণ এর চেষ্টা করে। অনেকদিনের অভিজ্ঞতার কারণে একজন অভিজ্ঞ ব্যক্তি হাত দিয়ে স্পর্শ করে বিভিন্ন প্রকার তত্ত্বর তৈরি কাপড় শনাক্ত করতে পারেন। যেমন- সুতির কাপড় হাত দিয়ে ঘষলে ঠান্ডা ও নরম অনুভূতি জাগে। লিনেন কাপড় সুতি কাপড়ের তুলনায় অনেক ঠান্ডা ও মসৃণ মনে হয়। তবে পশমি বস্ত্র গরম ও নমনীয় এবং রেশমি বস্ত্র গরম ও মসৃণ মনে হয়। দুই বা ততোধিক তত্ত্ব দিয়ে মিশ্রিত তত্ত্বর কাপড় এ পদ্ধতিতে শনাক্ত করা কঠিন।
- ২। চাম্ফুস পরীক্ষা: ভৌত পরীক্ষাগুলোর মধ্যে সবচেয়ে সহজ পরীক্ষা হল চাম্ফুস পর্যবেক্ষণ। কাপড়ের জমিনের উজ্জ্বলতা, মসৃণতা, হালকা-পাতলা বা মোটা ভাব ইত্যাদি দেখে তত্ত্বর প্রকৃতি সম্পর্কে মোটামুটি ধারণা করা যায়। যেমন-বিশুদ্ধ সুতি কাপড়ের উজ্জ্বলতা থাকে না, লিনেন বস্ত্রে সুতি বস্ত্রের তুলনায় বেশি উজ্জ্বলতা থাকে, রেয়ন ও নাইলন বস্ত্র উজ্জ্বল বা নিস্প্রভ দুটোই হতে পারে। প্রাকৃতিক তত্ত্বর মধ্যে রেশমের উজ্জ্বলতাই সবচেয়ে বেশি হয়।
- ৩। ভাঁজ করে পরীক্ষা: একটি বস্ত্র দু'ভাঁজ করে আঙ্গুলের সাহায্যে চেপে ধরতে হবে। বস্ত্রটি যদি ফ্ল্যাক্স তত্ত্বর হয় তাহলে ভাঁজের দাগ বেশ সুস্পষ্ট হবে এবং অনেকক্ষণ স্থায়ী হবে। সুতির বস্ত্রেও ভাঁজের দাগ পড়বে কিন্তু এ দাগ লিনেনের মতো এত স্থায়ী হবে না। রেশমি পশমি ও কৃত্রিম তত্ত্বর বস্ত্রে এ পরীক্ষায় কোনো ভাঁজ পড়বে না। কাজেই এ পরীক্ষার সাহায্যে সুতি- লিনেন ও রেশমি- পশমি বস্ত্রের পার্থক্য শনাক্ত করা যায়।
- ৪। পাক খুলে পরীক্ষা: বস্ত্র থেকে কয়েকটি সুতা বের করে তাদের পাক খুলে ফেলতে হবে। বস্ত্রটি পশম তত্ত্বর হলে পশমি সুতায় পশমের স্বাভাবিক ভাঁজ বা চেউ দেখা যাবে। এছাড়া একটি সুতাকে ছিঁড়ে তার ছেঁড়া অংশ পরীক্ষা করেও তত্ত্বর উৎস শনাক্ত করা যায়। যেখানে তত্ত্বটি ছিঁড়ে যাবে তার সম্মুখভাগ যদি দেখতে সূঁচের মতো সরু হয় তবে তা ফ্ল্যাক্স তত্ত্ব বুঝতে হবে। যদি সম্মুখভাগ দেখতে একটি তুলির সম্মুখভাগের মতো মোটা হয় তবে তা তুলা তত্ত্ব বলে বুঝতে হবে। অন্যদিকে রেয়ন তত্ত্বর অগ্রভাগ ডালপালার মতো ছড়ানো মনে হয়।
- ৫। ভিজিয়ে পরীক্ষা: বিভিন্ন প্রকার বস্ত্রের পানি শোষণ ক্ষমতা বিভিন্ন ধরনের হয়। যেমন লিনেন বস্ত্রের পানি শোষণ ক্ষমতা বেশ ভালো। আঙ্গুলের সাহায্যে একফোঁটা পানি কোনো কাপড়ের ওপর রাখার সাথে সাথে যদি পানি কাপড়ে প্রবেশ করে এবং চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে, তবে বুঝতে হবে কাপড়টি ফ্ল্যাক্স তত্ত্ব দিয়ে প্রস্তুত। অন্যদিকে শোষণ ক্ষমতা না থাকার কারণে নাইলন তত্ত্বর বস্ত্রে পানি প্রবেশ করবে না।

- ৬। **গরম ইঙ্গি দিয়ে পরীক্ষা:** এ পরীক্ষার মাধ্যমে কৃত্রিম তন্তুর বস্ত্র সহজেই শনাক্ত করা যায়। একটি ইঙ্গি খুব গরম করে কাপড়ের ওপর চেপে ধরলে যদি কাপড়টি এসিস্টেট, নাইলন বা ডেক্রোন তন্তুর হয় তবে তা একেবারেই গলে যাবে। তুলা, ফ্ল্যাক্স, রেশম, পশম বা রেয়নের হলে কাপড়ে লালচে পোড়া দাগ পড়বে।
- ৭। **লেবেল দেখে পরীক্ষা:** কাপড়ের গায়ে সংযুক্ত লেবেলে তন্তু সম্পর্কিত নানা ধরনের তথ্য যেমন-তন্তুও প্রকৃতি, সুতার পুরুত্ব, ধৌতকরণ পদ্ধতি ইত্যাদি দেয়া থাকে, যা দেখে একজন ক্রেতা কাপড়টি কোন ধরনের তন্তুর তৈরি সে সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারে।
- ৮। **কাপড় পুড়িয়ে পরীক্ষা:** পোড়ানো পরীক্ষা একটি খুব ভালো প্রাথমিক পরীক্ষা। এর সাহায্যে তন্তু সঠিকভাবে শনাক্ত করা সম্ভব না হলেও কাপড় যত্ন নেয়ার উপযোগী ভালো তথ্য প্রদান করতে পারে। এ পরীক্ষার জন্য করণীয় কাজগুলো হচ্ছে- কাপড়ের টানা সুতা হতে দু'একটা সুতা নিয়ে পাক খুলে আগুনের শিখায় ধরে প্রজ্জ্বলনের নমুনা ও ছাই পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং তন্তু থেকে যে গন্ধ বের হয় তা লক্ষ্য করতে হবে। এরপর পড়েন সুতা নিয়ে পুনরায় পরীক্ষা করতে হবে। বুনন প্রক্রিয়ায় কাপড়টি তৈরি না হলে সুতার পরিবর্তে এক টুকরা কাপড় পোড়ানো পরীক্ষায় ব্যবহার করতে হবে।



পোড়ানো পরীক্ষায় তন্তুর ব্যবহার



পোড়ানো পরীক্ষায় কাপড়ের ব্যবহার




পোড়ানো পরীক্ষায় ছাই বা অবশিষ্টাংশ

চিত্র-১৩.৪.১: পোড়ানো পরীক্ষার মাধ্যমে তন্তু শনাক্তকরণ

তন্তু পোড়ানো পরীক্ষার ফলাফলের চার্ট

তন্তু	পোড়ার ধরন	শিখার ভেতর প্রতিক্রিয়া	শিখার বাইরে প্রতিক্রিয়া	গন্ধ	অবশিষ্টাংশ বা ছাই
তুলা এবং ফ্ল্যাক্স	শিখাসহ প্রজ্জ্বলিত হয়। সংকুচিত হয় না।	দ্রুত পোড়ে। হলুদ বড় শিখা দেখা যায়।	শিখা থেকে সরিয়ে আনার পরও পুড়তে থাকে।	কাগজ পোড়ার মতো গন্ধ বের হয়।	পালকের মতো হালকা, নরম, ধূসর রঙের অবশিষ্টাংশ থাকে।
উল, সিল্ক	কৌঁকড়ানো চুলের মতো গুচ্ছের সৃষ্টি হয়।	ধীরে পোড়ে এবং পোড়ার সময় মৃদু শব্দ হয়।	সাধারণত নিজেই নিভে যায়।	চুল বা পালক পোড়া গন্ধ বের হয়।	শক্ত অথচ সহজে ভাঙ্গা যায়, এমন ছোট কালো গুটিকা সৃষ্টি হয়।
নাইলন তন্তু	আগুনের শিখায় গলে যায়, সংকুচিত হয়।	গলতে গলতে ধীরে ধীরে পোড়ে।	নিজে নিজেই নিভে যায়।	শাকের মতো গন্ধ হয়।	শক্ত, মজবুত, ধূসর অথবা তামাটে গুটিকা পাওয়া যায়, যা ভাঙ্গা যায় না

	শিক্ষার্থীর কাজ	বিভিন্ন ধরনের তন্তু বা কাপড় পোড়ানো পরীক্ষা করে ফলাফল চার্ট আকারে উল্লেখ করুন।
---	-----------------	---

খ) রাসায়নিক পরীক্ষা (Chemical test)

রাসায়নিক পরীক্ষার মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের তন্তু সঠিকভাবে শনাক্ত করা যায়। বিভিন্ন রাসায়নিক পরীক্ষায় বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক দ্রব্যাদির প্রয়োজন হয় এবং এ পরীক্ষা কেবল পরীক্ষাগারেই করা সম্ভব। এ পরীক্ষাগুলো তুলনামূলকভাবে ব্যয়বহুল। নানা ধরনের রাসায়নিক দ্রব্যাদি এ পরীক্ষায় ব্যবহার করা হয়। নির্ভুলভাবে পরীক্ষা করার জন্য কাপড় বা তন্তুটি

আগে ধুয়ে নিতে হয়, সূতার পাক খুলে দিতে হয় এবং যতদূর সম্ভব কাপড়টি বা তন্তুটি ঢিলেঢালা করে নিতে হয়। এ ধরনের পরীক্ষায় যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়। নিচে তিন ধরনের রাসায়নিক পরীক্ষা তুলে ধরা হলো-

১। **লাই পরীক্ষা (Lye test)**- লাই পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিতভাবে রেশম ও পশম, তুলা ও ফ্ল্যাক্স হতে আলাদা করা যায়। এই পরীক্ষায় একশত সি.সি (cubic centimetre) জলীয়দ্রবণে ৫ গ্রাম কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাশ দ্রবীভূত করে 'লাই' প্রস্তুত করা হয়। তারপর একটি কাঁচের বা এনামেলের পাত্রে এক টুকরা কাপড় 'লাই' দ্রবণের সাথে ৩০ মিনিট ফোটাতে হয়। ফোটার সময় পাত্রের মুখ ঢেকে রাখতে হয়। এ পরীক্ষায় বিভিন্ন কাপড়ে যে পরিবর্তন দেখা যায় তা নিচে তুলে ধরা হলো-

- রেশম ও পশম তন্তু সম্পূর্ণভাবে গলে যাবে।
- সুতি ও লিনেন বস্ত্র অবিকৃত থাকবে।
- কাপড়টি যদি তুলা ও পশমের মিশ্রণে তৈরি থাকে তবে পশমের সুতাগুলো গলে যাবে এবং পাত্রের তলায় তুলা তন্তুগুলো পড়ে থাকবে।
- নাইলন তন্তু 'লাই' দ্রবণে দ্রবীভূত হবে না।

২। **এসিড পরীক্ষা (Acid test)**- এই পরীক্ষায় ১০০ সি. সি. পানিতে ২ সি. সি. ঘন সালফিউরিক এসিড মিশিয়ে এসিড দ্রবণ তৈরি করা হয়। প্রথমে একটি টেবিলের ওপর একটি কাগজ রেখে তার ওপর কাপড় বিছিয়ে দিতে হয়। তারপর একটি কাঁচের নলের সাহায্যে ঐ কাপড়ের ওপর একফোঁটা এসিড দ্রবণ ফেলা হয়। পরে অন্য একটুকরা কাগজ এ এসিডযুক্ত কাপড়ের ওপর রেখে ইঞ্জির সাহায্যে জোড়ে চাপ দেয়া হয়। কিছুক্ষণ পর কাপড়টি বের করে পানিতে ধুয়ে পরিষ্কার করা হয়।

- কাপড়টি যদি তুলা বা রেয়ন তন্তু দিয়ে তৈরি হয় তাহলে এসিডযুক্ত স্থানে একটি ছিদ্র দেখা যাবে।
- পশমি বস্ত্রে কোনো পরিবর্তন দেখা যাবে না।
- রেশমি বস্ত্র হলে কিছুটা ক্ষতিগ্রস্ত হবে।
- তুলা ও উল তন্তুর মিশ্রণে বস্ত্রটি উৎপন্ন হলে তুলার অংশ গলে যাবে এবং উলের অংশ অবিকৃত থাকবে। ফলে কাপড়টি ধোয়ার পর এসিডযুক্ত স্থানে ফুঁটো ফুঁটো দেখা যাবে।

৩। **দ্রাবক পরীক্ষা (Solvent test)**- সাধারণত বিভিন্ন তন্তু বিভিন্ন দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। নিচে বিভিন্ন ধরনের তন্তু যেসব দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় সেগুলোর নাম উল্লেখ করা হল:


দ্রবীভূত তন্তু	দ্রাবক
• রেশম ও তুলা	কিউপ্রামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড
• ভিসকোস ও কিউপ্রামোনিয়াম রেয়ন, তুলা ও উল	সুইডজার দ্রবণ
• উল	২০% সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট
• নাইলন	৯০% কার্বলিক এসিড বা ফেনল


গ) **আণুবীক্ষণিক পরীক্ষা (Microscopic test)**

বয়ন তন্তু লম্বালম্বিভাবে অথবা বিশেষ কৌশলে আড়াআড়ি বিভাজন করে কাঁচের স্লাইডে সংযুক্ত করে আণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে শনাক্ত করা যায়। স্লাইডে একবারে চার পাঁচটির বেশি তন্তু রাখতে হয় না। তন্তুর প্রকৃতি নির্ধারণে আণুবীক্ষণিক পরীক্ষাই সবচেয়ে ভালো, নির্ভরযোগ্য, নির্ভুল এবং বস্ত্রশিল্পে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এর সাহায্যে অতি সহজেই বিভিন্ন ধরনের তন্তু চিনতে পারা যায়। যখন একটি কাপড় বিভিন্ন ধরনের তন্তুর সংমিশ্রণে তৈরি করা হয় তখন রাসায়নিক পরীক্ষা অপেক্ষা আণুবীক্ষণিক পরীক্ষাই অধিকতর গ্রহণযোগ্য হয়।

নির্ধারিত তন্তুটি আণুবীক্ষণ যন্ত্রে কেমন দেখাবে তা নিচের ছকে তুলে ধরা হল:

তন্তু	অণুবীক্ষণ যন্ত্রে লম্বালম্বিভাবে	অণুবীক্ষণ যন্ত্রে আড়াআড়িভাবে
তুলা	তুলা তন্তু দেখতে অনেকটা ফিতার মতো দেখায়। তবে মাঝে মাঝে মোচড়ানো থাকে। ফিতার গায়ে সূক্ষ্ম দাগ থাকে।	আড়াআড়িভাবে দেখলে কিডনীর মতো দেখায়।
ফ্ল্যাক্স	ফ্ল্যাক্স তন্তু দেখতে সোজা, লম্বা প্রকৃতির দেখা যায়। তন্তুর মাথার দিকটা ধীরে ধীরে সরু হয়ে সূঁচের মতো হয়। তন্তুর গায়ে মাঝে মাঝে বাঁশের গাঁটের মতো গাঁট দেখতে পাওয়া যায়।	আড়াআড়িভাবে দেখতে বহুভূজ আকৃতির মতো দেখায়।
উল	দেখতে নলাকার হয়। উপরিভাগ অমসৃণ ও মাছের আঁশ বা ভুটীর গায়ের মতো মনে হয়। উলের অগ্রভাগ ক্রমশ সরু হয়।	উলের প্রস্থচ্ছেদ পরীক্ষা করলে ডিম্বাকৃতি দেখায়।
রেশম	আঠামুক্ত রেশম তন্তু অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে দেখতে অনেকটা স্বচ্ছ কাঁচের শলাকার মতো। বন্য রেশম মোটা ও অসমান দেখায়।	এদের প্রস্থচ্ছেদ ত্রিভুজাকৃতি হয়।
ভিসকোস রেয়ন	রেয়ন তন্তু অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখতে রেশমের মতো মনে হলেও রেশম অপেক্ষা প্রায় চারগুণ মোটা এবং গায়ে লম্বালম্বি কতগুলো সমান্তরাল রেখা দেখতে পাওয়া যায়।	প্রস্থচ্ছেদ অসম, খাঁজকাটা, এবং প্রায় গোলাকার দেখায়।
নাইলন	মিহি, মসৃণ, স্বচ্ছ দণ্ডের মতো দেখায়।	প্রস্থচ্ছেদ গোলাকার দেখায়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	ঘরে বসে ভৌত পরীক্ষার মাধ্যমে তত্ত্ব চিহ্নিত করার চেষ্টা করুন।
---	------------------------	---

	সারাংশ
<p>যেসব পরীক্ষার সাহায্যে তত্ত্বের প্রকৃতি নির্ধারণ করা হয় তাকেই তত্ত্ব শনাক্তকরণ প্রক্রিয়া বলে। যেমন- ক) ভৌত পরীক্ষা (Physical test) - ভৌত পরীক্ষাগুলো হলো- স্পর্শ করে পরীক্ষা, চাম্ফুস পরীক্ষা, ভাঁজ করে পরীক্ষা, পাক খুলে পরীক্ষা, ভিজিয়ে পরীক্ষা, গরম ইঞ্জি দিয়ে পরীক্ষা, লেবেল দেখে পরীক্ষা, কাপড় পুড়িয়ে পরীক্ষা ইত্যাদি। খ) রাসায়নিক পরীক্ষা (Chemical test)- রাসায়নিক পরীক্ষা কেবল পরীক্ষাগারেই রাসায়নিক দ্রব্যাদির সাহায্যে করা সম্ভব। যেমন- লাই পরীক্ষা, এসিড পরীক্ষা, দ্রাবক পরীক্ষা ইত্যাদি। গ) আণুবীক্ষণিক পরীক্ষা (Microscopic test)- বয়ন তত্ত্ব লম্বালম্বিভাবে অথবা বিশেষ কৌশলে আড়াআড়ি বিভাজন করে কাঁচের স্লাইডে সংযুক্ত করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে শনাক্তকরা যায়।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১৩.৪
---	--------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- তুলা তত্ত্বকে পোড়ালে কী ধরনের গন্ধ পাওয়া যায়?

ক) কাগজ পোড়া	খ) চুল পোড়া
গ) মাংস পোড়া	ঘ) রাসায়নিক গন্ধ
- অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে কোন তত্ত্বকে লম্বালম্বিভাবে প্যাঁচানো ফিতার মতো দেখায়?

ক) তুলা	খ) ফ্ল্যাক্স
গ) রেয়ন	ঘ) নাইলন
- লাই পরীক্ষায় সম্পূর্ণভাবে দ্রবীভূত হয়ে যাবে-
 - রেশম তত্ত্ব
 - নাইলন তত্ত্ব
 - পশম তত্ত্ব
 নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii	খ) i ও iii	গ) ii ও iii	ঘ) i, ii ও iii
-----------	------------	-------------	----------------
- নাইলন তত্ত্বের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে কেমন দেখায়?

ক) কিডনীর মতো	খ) বহুভুজ আকৃতির মতো
গ) ত্রিভুজাকৃতি	ঘ) গোলাকার

	চূড়ান্ত মূল্যায়ন
---	---------------------------

সৃজনশীল প্রশ্ন

- দোকান থেকে সালায়ার কামিজের কাপড় কিনে বাসায় আসার পর চম্পার সন্দেহ হলো। কাপড়ের তত্ত্ব পরীক্ষার জন্য সে এক টুকরা কাপড় আগুনের শিখায় ধরলো। দেখালো, শিখাটি প্রজ্জ্বলিত হয়ে হলুদ বড়-শিখা হয়ে জ্বলছে এবং কাগজ পোড়ার মতো গন্ধ বেরোলো। চম্পা নিশ্চিত হয়ে বললো, “ঋতুভেদে বিভিন্ন কাপড়ের উপযোগিতা অনুযায়ী পোশাক পরিধান স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য ভালো।”
 - বয়ন তত্ত্ব কাকে বলে?
 - কোন প্রাকৃতিক তত্ত্বগুলো প্রাণিজ উৎস হতে পাওয়া যায়?
 - উদ্দীপকের আলোকে চম্পা আসলে কোন ধরনের বৈশিষ্ট্যবিশিষ্ট তত্ত্বের কাপড় কিনেছে? - ব্যাখ্যা করুন।
 - উদ্দীপকে চম্পার উক্তিটির যথার্থতা তুলে ধরুন।

	উত্তরমালা
---	------------------

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১৩.১	: ১। ক	২। ক	৩। খ	৪। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১৩.২	: ১। ক	২। ক	৩। গ	৪। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১৩.৩	: ১। খ	২। গ	৩। ক	৪। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১৩.৪	: ১। ক	২। ক	৩। খ	৪। ঘ