

# পলিমার ও জৈব যৌগের বিশোধন

## Polymer and Purification of Organic Compounds



### ভূমিকা (Introduction)

পলিমার একটি বিশেষ ধরনের পদার্থ যা ব্যাতিত আমাদের দৈনন্দিন জীবন জটিল আকার ধারণ করে। আমাদের জীবন-যাপনে আমাদের চারপাশে এগুলোর ব্যাপক ব্যবহার আমরা দেখতে পাই। যেমন, রাবার, প্লাস্টিক, রেজিন, আঠা, টেপ ইত্যাদি। পলিমার শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে গ্রীক শব্দ poly=অনেক meros= অংশ (parts) বা একক শব্দ দ্বয় হতে। পলিমার হচ্ছে উচ্চ আনবিক ভর বিশিষ্ট অনু যাকিনা বহু সংখ্যক গাঠনিক এককের সংযোগের ফলে উৎপন্ন হয়। অন্যকথায় পলিমার হচ্ছে উচ্চ আনবিক ভর বিশিষ্ট দৈত্যাকার অনু যাদেরকে ম্যাক্রো-মলিকুল ও বলা হয়ে থাকে। যে সকল ক্ষুদ্রাকৃতির অনুর বহুসংখ্যক বার সংযোগের ফলে এই ম্যাক্রোমলিকুল গঠিত হয় তাদেরকে বলে মনোমার। যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে ঐ পলিমার গঠিত হয় তাকে বলে পলিমেরাইজেশন।

অপরদিকে আমাদের প্রয়োজনে আমরা অসংখ্য জৈব যৌগ ব্যবহার করি, যার মধ্যে রয়েছে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম জৈব যৌগের এসব জৈব যৌগে প্রায়ই অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে। এসব জৈবযৌগকে ব্যবহার উপযোগী করার জন্য এসব অপদ্রব্যকে দূর করতে হয়। প্রত্যেকটি বিশুদ্ধ পদার্থের কিছু কিছু নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য আছে। এসব বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করে একটি জৈব যৌগ বিশুদ্ধ কিনা তা নিশ্চিত হওয়া যায়। এসব বৈশিষ্ট্যকে বিশুদ্ধতার মানদণ্ড বলে।

	ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৪ সপ্তাহ
---	---------------------	---------------------------------------

### এই ইউনিটের পাঠসমূহ

- ৩.১- পরিবেশ ও সামাজিক ক্ষেত্রে জৈব যৌগের গুরুত্ব।
- ৩.২- পলিমার ও প্লাস্টিক।
- ৩.৩- ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া।
- ৩.৪- পলিমার অণুতে গ্লাইকোসাইড ও পেপটাইড বন্ধন।
- ৩.৫- জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা ও শনাক্তকরণে গলনাংক ও স্ফুটনাংকের ভূমিকা।

## পাঠ-৩.১

## পরিবেশ ও সামাজিক ক্ষেত্রে জৈব যৌগের গুরুত্ব



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পরিবেশের উপর জৈবযৌগের প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন।
- জৈববর্জ্য ও কীটনাশকের ক্ষতিকর প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সামাজিক ক্ষেত্রে জৈবযৌগের প্রভাব বিশ্লেষণ করতে পারবেন।



## মুখ্য শব্দ

পরিবেশ, জৈবযৌগ, পলিমার, বিস্ফুটন ইত্যাদি



**ভূমিকা:** মানুষ একই সংগে পরিবেশ ও সমাজের অংশ। মানুষ নিজেই জৈব যৌগ দিয়ে তৈরী এবং জৈব যৌগ ব্যবহারকারী। ব্যক্তিজীবনে ও সামাজিক জীবনে এসব জৈব যৌগ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। জৈব যৌগ ব্যবহারের পর আবার বর্জ্যরূপে এগুলো পরিবেশে ছড়িয়ে পরে। এই বর্জ্য আবার অনেক ক্ষেত্রেই পরিবেশ দূষণের কারণ হয়ে দেখা দেয়।


**পরিবেশের উপর জৈব যৌগের প্রভাব:** বিভিন্ন জৈব যৌগ যেমন, খাদ্য, বস্ত্র, ওষুধ ও রসায়নিক দ্রব্য আমরা প্রাত্যহিক জীবনে ব্যবহার করে থাকি। ব্যবহারের পর এসকল পদার্থের কিছু আশেপাশের পরিবেশে ফেলা হয়। সে সব পদার্থ পচনশীল হলে তা ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিয়োজিত হয়ে মাটির 'হিউমাস' বৃদ্ধি করে। হিউমাস মাটির পানি, বাতাস ও পুষ্টি ধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে মাটির গঠন সংযুক্তিতে পরিবর্তন আনে। এসব পদার্থ হলো আমাদের নিত্যদিনের ব্যবহৃত শাকসবজি জাতীয় প্রাকৃতিক পলিমারের অংশ বিশেষ। এসব প্রাকৃতিক জৈব বর্জ্যকে নির্দিষ্ট স্থানে গর্ত করে মাটি চাপা দিতে হয়। নাহলে পরিবেশ দূষণ ঘটায়।


আবার বিভিন্ন সাংশ্লেষিক পলিমার যেমন, পলিথিন ব্যাগ, বিভিন্ন প্যাকেজিং সামগ্রী ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক দ্বারা বিয়োজিত হয় না অর্থাৎ অবিকৃত অবস্থায় মাটিতে ও পানির তলদেশে থেকে যায়। এগুলো মাটি ও পানির যেকোন ক্ষতি করে তেমনি ভাবে জলজ প্রাণীও এগুলোর দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয়। আবার আমরা ফসলের জমিতে বিভিন্ন পোকামাকড়, জীবানু ধংস করতে বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করি যেগুলো বৃষ্টির পানির মাধ্যমে খালবিল নদী নালায় ছড়িয়ে পরে যা পানি ও বায়ুর দূষণ ঘটায়। ফলে পানির DO হ্রাস পায়। এতে পানির মাছ ও জলজ প্রাণি মরে যায় ও পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে। শিল্প কারখানা হতে বিভিন্ন জৈব দ্রাবক রাসায়নিক পদার্থ বর্জ্যরূপে বেড়িয়ে আসে, এগুলো সাধারণত উদ্বায়ী ফলে এগুলো খুব সহজেই বায়ুতে মিশ্রিত হয়ে বায়ু দূষণ ঘটায়।

পরিবহনের ইঞ্জিন হতে পেট্রোল ও প্রাকৃতিক গ্যাস দহনের ফলে কার্বনডাইঅক্সাইড, সালফার ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ও পানি বের হয়ে আসে যেগুলো গ্রীন হাউজ গ্যাস হিসাবে পরিচিত। এর কারণে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করছে।

**সামাজিক ক্ষেত্রে জৈব যৌগের প্রভাব :** মানুষ সামাজিক জীব। তাকে সমাজে বসবাস করতে হয় এবং সামাজিক বিভিন্ন আচার অনুষ্ঠানে অংশগ্রহণ করতে হয়। সামাজিক অনুষ্ঠান সামাজিক বন্ধনকে দৃঢ় করে। এসব অনুষ্ঠানে জৈব যৌগের প্রভাব অপরিসীম। সামাজিক অনুষ্ঠানে খাওয়াদাওয়া একটি সাধারণ বিষয়। খাবার হিসাবে আমরা যেসব বস্তু খাই তা সবই জৈব যৌগ। যেমন, স্টার্চ, প্রোটিন, ফ্যাট সব বায়োপলিমার। ঈদ, পূজা ও বিয়ে-সাধির বিভিন্ন অনুষ্ঠানে আমরা নতুন কাপড় পরতে পছন্দ করি যেগুলো বিভিন্ন জৈব পলিমার, যেমন সুতি, সিল্ক ইত্যাদি প্রাকৃতিক পলিমার আবার টেট্রন, নাইলন

পলিয়েস্টার ইত্যাদি সিনথেটিক পলিমার। বর্তমানে প্লাস্টিক পদার্থের ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ করা যায় যেমন চেয়ার, টেবিল এছাড়া রান্না ঘরে ব্যবহৃত বিভিন্ন সেলফ ইত্যাদি। বিভিন্ন ফার্ণিচার যেমন খাট, আলমারি, সোফা ইত্যাদি কাঠদিয়ে তৈরীযেগুলো প্রাকৃতিক পলিমার (সেলুলোজ)। আমাদের বাসাবাড়ি ও ভবনে পানি সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত পাইপ, বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেটর হিসাবে পলিমার প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। জৈবযৌগের বহুমাত্রিক অনুকূল ব্যবহারের সাথে সাথে এরকিছু বিরূপ ব্যবহার লক্ষ করা যায়। যেমন, বিভিন্ন মাদক দ্রব্য জৈবরাসায়নিক পদার্থ। এসবের কিছুকিছু সরাসরি প্রকৃতি হতে পাওয়া যায় যেমন, গাজা, ওপিয়াম ইত্যাদি আবার কিছুকিছু ওষুধ যা মাদক হিসাবে ব্যবহৃত হয় যেমন মরফিন হেরোইন, ইয়াবা ইত্যাদি। এ সমস্ত জৈব যৌগের ব্যবহারের ফলে পারিবারিক তথা সামাজিক শান্তির বিঘ্ন ঘটেও সামাজিক নিরাপত্তা বিনষ্ট হয়।

	<p><b>শিক্ষার্থীর কাজ</b></p> <p>উপরে উল্লেখিত জৈব যৌগ ছাড়া যে সমস্ত জৈব যৌগ আমাদের চারপাশে ছড়িয়ে আছে এগুলো থেকে যে সকল জৈবযৌগ পরিবেশ দূষণের জন্য দায়ি সেগুলোর একটি তালিকা তৈরী করুন। এগুলোর সঠিক ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে কিভাবে পরিবেশ দূষণ নিয়ন্ত্রন করা যায় তা বিশ্লেষণ করুন।</p>
---	---

	<p><b>সার-সংক্ষেপ :</b></p> <p><b>পরিবেশের উপর জৈবযৌগের প্রভাব:</b> আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার্য বিভিন্ন খাদ্য দ্রব্য, পোষাক-পরিচ্ছদ, ঔষধ ও নিত্য ব্যবহার্য বিভিন্ন জৈবযৌগ পরিবেশের মধ্যে ছড়িয়ে পড়ার কারণে পরিবেশের যে পরিবর্তন ঘটায় উহাকে পরিবেশের উপর জৈবযৌগের প্রভাব বলে। পচনশীল জৈব যৌগের সঠিক ব্যবস্থাপনার অভাবে পরিবেশে দূর্গন্ধ ছড়ায় আর বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ যেমন কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড, ক্লোরো ক্লোরো কার্বন ইত্যাদি জলবায়ু পরিবর্তন করে।</p> <p><b>সামাজিক ক্ষেত্রে জৈবযৌগের প্রভাব:</b> মানুষ সামাজিক জীব হওয়ায় তাদের বিভিন্ন আচার অনুষ্ঠান পালন করতে হয়। এসব আচারঅনুষ্ঠানে বিভিন্ন জৈব যৌগ ব্যবহার করা হয়। বিজ্ঞানের উন্নতির ফলে এসব অনুষ্ঠানে ব্যবহৃত দ্রব্যের মধ্যে পরিবর্তন এসেছে। যেমন বাড়ীঘর সজ্জায় কাঠের জিনিসের পরিবর্তে প্লাস্টিক দ্রব্যাদির ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ করা যায়। এগুলোর পচনশীলতা কম হওয়ায় পরিবেশে পরিবর্তন ঘটে। আবার বিভিন্ন নেশা জাতীয় পদার্থ আবিষ্কারের ফলে সামাজিক জীবন ঝুঁকিপূর্ণ হয়ে উঠেছে।</p>
---	--

	<p><b>পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.১</b></p>
---	--------------------------------------

**সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন**

১। জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য দায়ি-

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| ক) হাইড্রোজেন গ্যাস      | খ) নাইট্রোজেন গ্যাস |
| গ) নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড | ঘ) অক্সিজেন গ্যাস   |

২। সামাজিক ক্ষেত্রে বিপদজনক জৈবযৌগ হলো-

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| ক) রাসায়নিক সার              | খ) মলমূত্রের যত্রতত্র ছড়িয়ে পরা      |
| গ) পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার অভাব | ঘ) নেশা জাতীয় দ্রব্যের ব্যাপক ব্যবহার |

## পাঠ-৩.২

## পলিমার ও প্লাস্টিক



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পলিমার কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- প্লাস্টিক পদার্থ সম্বন্ধে বর্ণনা করতে পারবেন।
- সংযোগ পলিমারকরণ বিশ্লেষণ করতে পারবেন।
- পলিথিন, ফরমালডিহাইড, পলিস্টাইরিন, পলিভিনাইলক্লোরাইড, টেফলন ইত্যাদি প্লাস্টিক পলিমার প্রস্তুতি ও ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবেন।
- অ্যালকেন প্রস্তুত প্রণালী বর্ণনা করতে পারবেন।

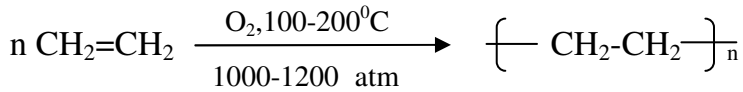


## মুখ্য শব্দ

প্লাস্টিক, প্লাস্টিসিটি, সংযোজন পলিমার, পলিথিন, ফরমালডিহাইড, পলিস্টাইরিন, পলিভিনাইলক্লোরাইড, টেফলন



**পলিমার ও প্লাস্টিক:** পলিমার শব্দ দ্বারা সাধারণত বৃহদাকার অনুকে বোঝায় যা কিনা ক্ষুদ্রাকৃতির কোন অণুর বারবার সংযোগের ফলে গঠিত হয়। যেমন, প্রাকৃতিক বায়োঅণু পলিস্যাকারাইড, প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড ইত্যাদি এবং সাংশ্লেষিক পলিমার যেমন প্লাস্টিক, নাইলন, পলিএস্টার, অ্যাক্রাইলিক ইত্যাদি। পলিমার অণুর অপর নাম ম্যাক্রো মলিকুল। যে সকল ক্ষুদ্র অণু বারবারযুক্ত হয়ে পলিমার অণু গঠিত হয় তাকে মনোমার বলে। যে সব পলিমার ল্যাবরেটরীতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরী করা হয় তাদেরকে বলে কৃত্রিম বা সাংশ্লেষিক পলিমার। আর যে সব পলিমার উদ্ভিদ ও প্রাণি দেহে রাসায়নিক ভাবে উৎপন্ন হয় তাকে প্রাকৃতিক পলিমার বলে। পলিমারসমূহের ধর্ম মনোমারের ধর্ম হতে সম্পূর্ণ আলাদা। যেমন, ইথিন এর ক্ষুদ্র অণুর সংযোগের ফলে পলিথিন নামক পলিমার উৎপন্ন হয়। এখানে ইথিন একটি গ্যাসীয় পদার্থ অপর পক্ষে পলিথিন একটি কঠিন প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থ।



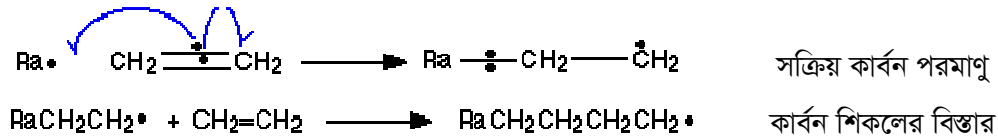
পলিথিন অণুতে প্রায় ৬০০-১০০০ সংখ্যক ইথিন অণু রয়েছে। এখানে ইথিন মনোমার ও পলিথিন পলিমার। যে প্রক্রিয়ায় পলিমার গঠিত হয় তাকে পলিমেরাইজেশন বলে।

**প্লাস্টিক ও প্লাস্টিসিটি:** প্লাস্টিক (plastic) হলো পলিমারের একটি বিশেষ রূপ। যে সব পলিমারকে তাপদিলে নমনীয় হয় এবং চাপ দিয়ে বিভিন্ন আকৃতি প্রদান করা যায় সে সব পদার্থকে প্লাস্টিক বলে। অর্থাৎ কোন প্লাস্টিক পদার্থের প্রক্রিয়াজাত করার গুণাবলী যেমন নমনীয়তা ও আকৃতি প্রদান ইত্যাদি গুণাবলীকে প্লাস্টিসিটি বলে।

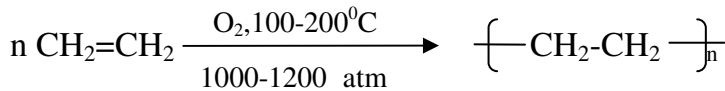
প্রকৃতপক্ষে সব পলিমারই প্লাস্টিক নয়। কারণ একটি পলিমারের দীর্ঘ চেইনের বিভিন্ন অংশের (segment) মধ্যে উচ্চ আকর্ষণ বল বিরাজ করে যার ফলে পলিমার চেইনের (mobility) বন্ধ হয়ে যায়। ফলে পলিমারের কাঠামো শক্ত ও ভংগুর হয়। একটি রবার বলকে যদি  $-70^\circ$  তাপমাত্রার নীচে শীতল করে শক্ত মেঝেতে ফেলে দেয়া হয় তবে দেখা যায় বলটি ভেঙ্গে কাচের টুকরার মত মেঝেতে ছড়িয়ে পড়েছে। একে ভঙ্গুরতা (brittleness) বলে। যে তাপমাত্রার নীচে পলিমার ভঙ্গুর হয় এবং যে তাপমাত্রার উপরে পলিমার plastic ধর্ম লাভ করে সেই তাপমাত্রাকে Glass transition temperature বলে। একে  $T_g$  দ্বারা নির্দেশ করা হয়। সুতরাং, যে পলিমারের  $T_g$  এর মান যত কম তার প্লাস্টিক ধর্ম

তত বেশী। কিছু কিছু রাসায়নিক পদার্থ আছে যেগুলো যোগ করলে পলিমারের প্লাস্টিসিটি বৃদ্ধি পায় এদেরকে প্লাস্টিসাইজার (plasticizer) বলে। প্লাস্টিসাইজার সমূহ নিম্ন আনবিক ভরবিশিষ্ট এক ধরনের অনুদ্বায়ী তরল পদার্থ। প্লাস্টিসাইজারসমূহ যোগ করার ফলে এগুলো পলিমারের চেইন সেগমেন্ট এর ফাঁকে ফাঁকে বসে যায় এবং আন্তঃসেগমেন্টাল আকর্ষণ হ্রাস করে। এর ফলে Tg এর মান হ্রাস পায় এবং চেইনের mobility বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ প্লাস্টিসিটি বৃদ্ধি পায়। যেমন, আমাদের অতি পরিচিত প্লাস্টিক পলিভিনাইল ক্লোরাইডের সাথে ডাইবিউটাইল থ্যালাটে, ডাই অক্টাইল সেবাসেট, ট্রাইক্রেসাইল ফসফেট প্রভৃতি প্লাস্টিসাইজার যোগ করলে PVC এর Tg বৃদ্ধি পায়। তাই এসব প্লাস্টিসাইজার ব্যবহার করে সহজেই বিভিন্ন আকৃতির পাইপ, পাত্র, পনির ট্যাংক ও অন্যান্য পন্য উৎপাদন করা যায়।

**সংযোজন পলিমার:** যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় কোন ক্ষুদ্র অণুর অপসারণ ব্যতীত মনোমার অণুসমূহ পরস্পর যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল পলিমার গঠন করে এবং গঠিত পলিমারের আণবিক ভর মনোমারের আণবিক ভরের পূর্ণ গুণিতক হয় তাকে সংযোজন পলিমার বলে। সাধারণত দ্বিবন্ধন যুক্ত যৌগসমূহ যেমন অ্যালকিন, প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন ও ভিনাইল যৌগসমূহে সংযোগ পলিমারকরণ (addition polymerization) ঘটে। সংযোজন পলিমারকরণে অসম্পৃক্ত যৌগের π-বন্ধন ভেঙ্গে π-বন্ধন যুক্ত কার্বন পরমাণু দুটিতে সক্রিয় কার্বন পরমাণু সৃষ্টি করে। এ সক্রিয় কেন্দ্রের মাধ্যমে কার্বন শিকলের বিস্তার ঘটে এবং পলিমার গঠিত হয়।

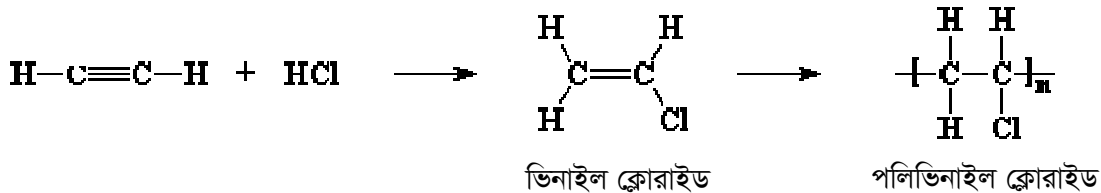


**পলিথিন:** ১০০০-১২০০ বায়ু চাপে ইথিন গ্যাসকে তরলীকৃত করে সমান্য অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ২০০°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ইথিনের অসংখ্য অণু পরপর যুক্ত হয়ে যুত পলিমার পলিথিন গঠন করে। পলিথিন একটি সাদা অসচ্ছ ও শক্ত প্লাস্টিক পদার্থ।



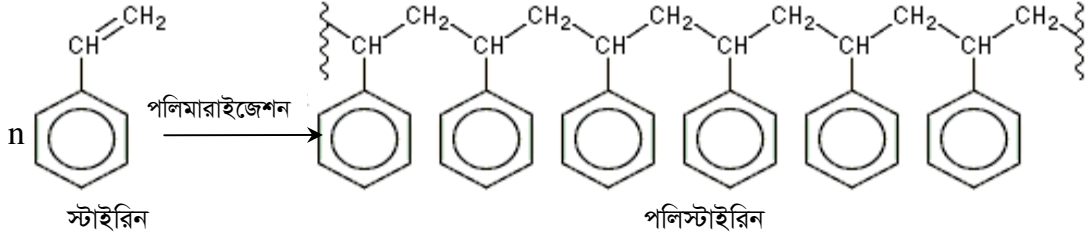
পলিথিন শপিং ব্যাগ ও প্যাকেজিং হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া সেড তৈরীতেও ব্যবহৃত হয়।

**পলিক্লোরোইথিন বা পলিভিনাইল ইথেন (PVC):** ইথাইন (অ্যাসিটিলিন) ও শুষ্ক HCl এর মিশ্রণকে ১৫০-২৫০°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত মারকিউরিক ক্লোরাইডের উপর দিয়ে চালনা করলে উভয়ই সংযোজিত হয়ে ভিনাইলক্লোরাইড বা ক্লোরো ইথিন উৎপন্ন হয়। ক্লোরো ইথিনকে জৈব পারঅক্সাইড যেমন, টারশিয়ারী বিউটাইল পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে উচ্চ চাপে উত্তপ্ত করলে পলিক্লোরোইথিন বা পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) উৎপন্ন করে।



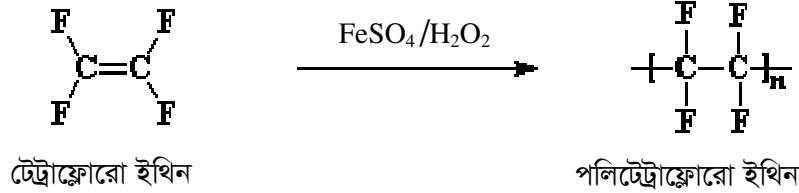
ইহা বিভিন্ন পাইপ ও ফিটিংস তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

**পলিফিনাইল ইথিন পলিমার:** পলিফিনাইল ইথিনকে পলিস্টাইরিন ও বলা হয়। ফিনাইল ইথিন বা স্টাইরিন একটি তরল পদার্থ। একে ১০০০ বায়ুচাপে অথবা বিভিন্ন লুইস অ্যাসিডের (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, AlCl<sub>3</sub> ইত্যাদি) উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে পলিস্টাইরিন উৎপন্ন হয়। অপর দিকে বেনজিনের সাথে ইথিলিনের ফ্রিডেলক্রাফট বিক্রিয়ায় স্টাইরিন পাওয়া যায়।



প্যাকেজিং, বোতল, ফোম ও তাপনিরোধক সমগ্রী তৈরীতে পলিস্টাইরিন ব্যবহৃত হয়।

**পলিটেট্রাফ্লোরো ইথিন (টেফলন):** টেট্রাফ্লোরো ইথিনকে ফেনটন বিকারক ( $\text{FeSO}_4$  ও  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) এর উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে তা থেকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে পলিটেট্রাফ্লোরো ইথিন গঠিত হয়। এটি বনিজ্যিকভাবে টেফলন নামে পরিচিত। এটি অদাহ্য ও ক্ষারে নিষ্ক্রিয় এবং বিদ্যুৎ নিরোধী নন-স্টিকিং প্লাস্টিক। এটি পনি ও বায়ু সিলিং হিসাবে বিভিন্ন পাইপ ও ফিটিং জোড়া লাগানের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া নন-স্টিকিং ফ্লাইপ্যান ও রান্নার পাত্র তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।



শিক্ষার্থীর কাজ		নিচের তালিকাটি পূরণ করুন-	
পলিমারের নাম	ব্যবহার	প্রাকৃতিক/ সিনথেটিক	মনোমার
পলিস্টাইরিন			
টেফলন			
পলিপ্রোপাইলিন			



সার-সংক্ষেপ :

**পলিমার ও প্লাস্টিক:** পলিমার হচ্ছে বৃহদাকার অণু যা ক্ষুদ্রাকৃতির কোন অণুর বার বার সংযোগের ফলে গঠিত হয়। যেমন, প্রাকৃতিক বায়োঅণু পলিস্যাকারাইড, প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড ইত্যাদি এবং সাংশ্লেষিক পলিমার যেমন প্লাস্টিক, নাইলন, পলিএস্টার, অ্যাক্রাইলিক ইত্যাদি।

**প্লাস্টিক ও প্লাস্টিসিটি:** প্লাস্টিক (plastic) হলো পলিমারের একটি বিশেষ রূপ। যে সব পলিমারকে তাপদিলে নমনীয় হয় এবং চাপদিয়ে বিভিন্ন আকৃতি প্রদান করা যায় সেসব পদার্থকে প্লাস্টিক বলে। অর্থাৎ কোন প্লাস্টিক পদার্থের প্রক্রিয়াজাত করার গুণাবলী যেমন নমনীয়তা ও আকৃতি প্রদান ইত্যাদিকে প্লাস্টিসিটি বলে।

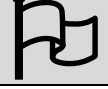
**পিভিসি:** পলিভিনাইল ক্লোরাইড, ভিনাইলক্লোরাইডের সংযোগ পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।

**পলিথিন:** ১০০০-১২০০ বায়ু চাপে ইথিন গ্যাসকে তরলীকৃত করে সমান্য অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ২০০°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ইথিনের অসংখ্য অণু পরপর যুক্ত হয়ে যুত পলিমার পলিথিন গঠন করে। পলিথিন একটি সাদা অসচ্ছ ও শক্ত প্লাস্টিক পদার্থ।

**পলিফিনাইল ইথিন পলিমার:** পলিফিনাইল ইথিনকে পলিস্টাইরিনও বলা হয়। একে ১০০০ বায়ুচাপে অথবা বিভিন্ন লুইস অ্যাসিডের ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$  ইত্যাদি) উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে পলিস্টাইরিন উত্তপ্ত হয়।

**পলিটেট্রাফ্লোরো ইথিন (টেফলন) :** টেট্রাফ্লোরো ইথিনকে ফেনটন বিকারক ( $\text{FeSO}_4$  ও  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) এর উপস্থিতিতে উত্তপ্ত

করলে তা থেকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে পলিটেট্রাফ্লোরো ইথিন গঠিত হয়।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। পিভিসি প্লাস্টিকের মনোমার হিসাবে ব্যবহৃত হয়-

ক) স্টাইরিন

খ) ইথিন

গ) ক্লোরোইথিন

ঘ) ক্লোরোফ্লোরো ইথিন

২। পলিথিন তৈরীর বিক্রিয়ায়

i. প্রভাবক হিসাবে অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়

ii. চাপ প্রয়োগ করতে হয়- ১০০০-১২০০ এটিএম চাপ

iii. মনোমার হিসাবে ব্যবহৃত হয় ইথিন ক্লোরাইড

নিচের কোনটি সত্য-

ক) i ও ii

খ) ii ওiii

গ) i ওiii

ঘ) i,ii ওiii

## পাঠ-৩.৩


## ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ব্যাকেলাইট, ম্যালামাইন, নাইলন-৬৬ এর উৎপাদন ও ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবেন।
- পরিবেশের উপর প্লাস্টিক দ্রব্যের প্রভাব বিশ্লেষণ করতে পারবেন।

	<b>মুখ্য শব্দ</b>	ঘনীভবন পলিমারকরণ, ম্যালামাইন, নাইলন-৬৬
---	-----------------------	--

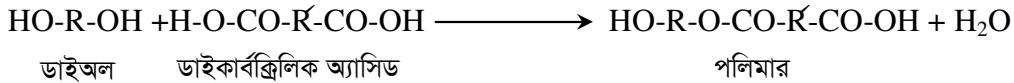


## ঘনীভবন (Condensation) পলিমারকরণ বিক্রিয়া

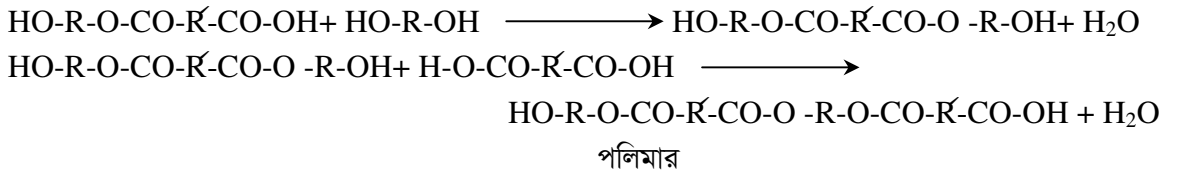
যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে মনোমার পরস্পর যুক্ত হওয়ার সময় একটি ক্ষুদ্র অণু যেমন পানি বা কার্বন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি অপসারিত হয় তাকে ঘনীভবন (condensation) পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। বিক্রিয়াটি ধাপে ধাপে সংঘটিত হয়। উদাহরণ, নাইলন-৬৬, পলিএস্টার, ফেনল-ফরমালডিহাইড রেজিন ইত্যাদি ঘনীভবন পলিমারকরণে সৃষ্ট পলিমার। ঘনীভবন পলিমারকরণের ক্ষেত্রে দুই বা ততোধিক মনোমার অথবা একটি মনোমার অণুর একাধিক ফাংশনাল গ্রুপ (Functional group) যথা -OH, -COOH, -NH<sub>2</sub>, -CHO ইত্যাদি উপস্থিত থাকে।

দুটি ভিন্ন মনোমার ডাইঅল ও ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড দ্বারা পলিএস্টার উৎপন্ন হয়-

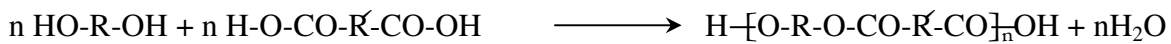
প্রথম ধাপ-



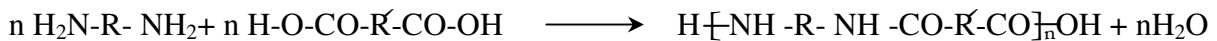
দ্বিতীয় ধাপ-



এখানে এটা উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, প্রতি ধাপে দুটি করে ফাংশনাল গ্রুপ অপসারিত হলেও প্রতি ধাপের উৎপাদের সাথে ডাইফাংশনাল বৈশিষ্ট্য বজায় থাকে। ফলে পলিমারকরণ বিক্রিয়া থেমে যায় না। এক্ষেত্রে যে কোন ধাপে উৎপন্ন উৎপাদ একটি মনোমার অথবা অন্য ধাপের কোন উৎপাদের সাথে যুক্ত হতে থাকে। উপরোক্ত বিক্রিয়াটিকে সংক্ষেপে নিম্নরূপে উপস্থাপন করা যায়।

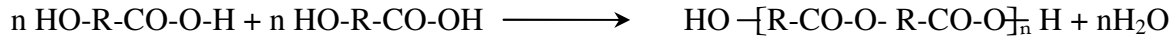


অনুরূপভাবে একটি ডাইঅ্যামিন ও একটি ডাই অ্যাসিডের বিক্রিয়া নিম্নরূপ-

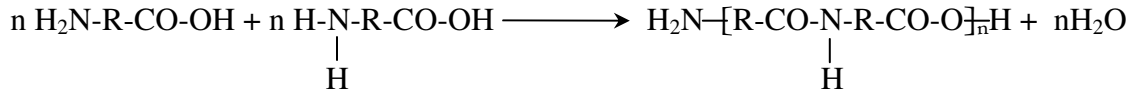




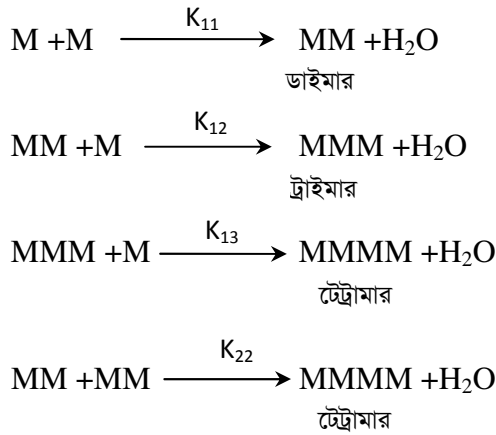
আবার একই অণুতে দুটি কার্যকরী মূলক সম্পন্ন মনোমার পরস্পর যুক্ত হয়েও পলিমার উৎপন্ন করতে পারে। যেমন একই অণুতে অ্যালকোহল ও কার্বক্সিলিক অ্যাসিড মূলক সম্পন্ন মনোমার থেকে পলিয়েস্টার পাওয়া যায়।



অনুরূপভাবে অ্যামিনোঅ্যাসিডের একই অণুতে অ্যামিন ও কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের মূলক থাকায় এটিও কনডেনসেশন পলিমার উৎপন্ন করে।



ঘনীভবন পলিমারকরণের অগ্রগতিকে নিম্নরূপে দেখানো যায়-

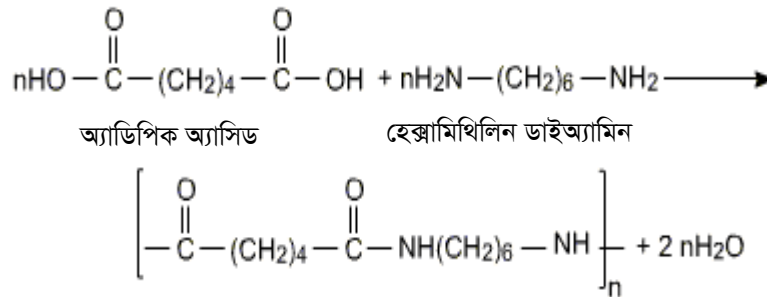


এভাবে চলবে-

এখানে M দ্বারা মনোমারকে বোঝানো হয়েছে।

**কতিপয় কনডেনসেশন পলিমার**

**নইলন -66(Nylon-66):** নইলন-66 দুটি মনোমার নিয়ে গঠিত, একটি হচ্ছে হেক্সেন-ডাইঅয়িক অ্যাসিড (অ্যাডিপিক অ্যাসিড) ও অপরটি হচ্ছে 1,6- ডাইঅ্যামিনোহেক্সেন (হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন)। এদুটি মনোমারের প্রত্যেকটিতে 6টি করে কার্বন পরমাণু রয়েছে এদেরকে নাইলন-66 পলিমার নামে ডাকা হয়।



তবে বাণিজ্যিকভাবে নাইলন তৈরীর জন্য অ্যাসিডের পরিবর্তে আরও অধিক সক্রিয় মনোমার অ্যাসাইল ক্লোরাইড ব্যবহার করা হয়। এতে মাত্র 35°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

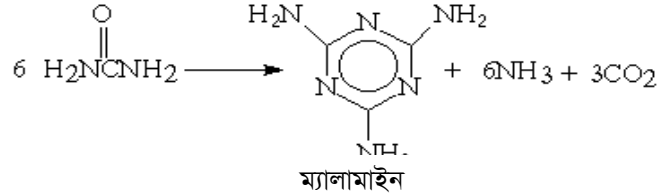
**নাইলনের ব্যবহার :** কাপড় শিল্পে, দড়ি প্রস্তুতিতে, টায়ার, গ্যাসবেলুন ও পাইলটের প্যারাসুট প্রস্তুতিতে নাইলন-৬৬ ব্যবহৃত হয়।



## শিক্ষার্থীর কাজ

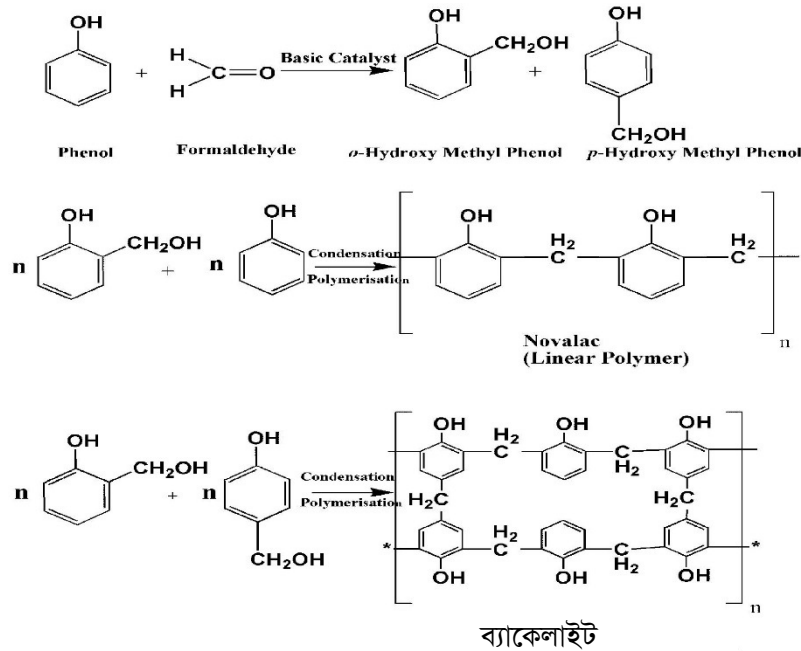
দুটি মনোমার খুঁজে বের করুন এবং ওগুলো থেকে উৎপন্ন পলিমার সমীকরণসহ লিখুন।

**ম্যালামাইন:** প্রভাবক  $TiO_2$  এর উপস্থিতিতে ইউরিয়া বা কার্বমাইডকে উত্তপ্ত করলে ম্যালামাইন উৎপন্ন হয়। ম্যালামাইন হলো একটি পলিঅ্যামাইড এর ক্রসলিংকিং থার্মোসেটিং পলিমার।



**ব্যবহার:** নিত্য ব্যবহার্য কাপ, প্লেট, বাটি ইত্যাদি ক্রোকারিজ তৈরীতে এটি খুবই ব্যবহৃত হয়। আগুনরোধী কাপড় ও মেলাডুর প্রস্তুতিতে এটি ব্যবহৃত হয়। এটির একটি খারাপ ব্যবহারও আছে। অনেক সময় অসাধু ব্যবসায়ীরা গুঁড়াদুধের সাথে ভেজাল হিসাবে ব্যবহার করে থাকে। এতে শিশুদের কিডনি নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

**ব্যকেলাইট প্লাস্টিক:** ক্ষার দ্রবণে ফেনল ও ফরমালডিহাইড এর ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া দ্বারা ব্যাকেলাইট প্লাস্টিক উৎপন্ন হয়।



**ব্যবহার :** ব্যাকেলাইট প্লাস্টিক রেডিও ও টিভির কেসিং, চিরুণী, রেকোর্ডিং ডিস্ক তৈরীতে ব্যবহৃত হয়। দেয়ালের কভার ও আঠা হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সালফোনেটেড ব্যাকেলাইট আয়ন এক্সচেঞ্জ রেজিন হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



## শিক্ষার্থীর কাজ

নিচের তালিকাটি পূর্ণ করুন।

ঘনীভবন পলিমারের নাম	ব্যবহার	প্রাকৃতিক /সিনথেটিক	মনোমার
নাইলন -610			
নাইলন -6			
প্রোটিন			

ডেড্রেন			
---------	--	--	--



## সার-সংক্ষেপ :

ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া(Condensation polymerisation): যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে মনোমার (ক্ষুদ্র অণু পরস্পর যুক্ত হওয়ার সময় একটি ক্ষুদ্র অণু যেমন, পানি বা কার্বন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি অপসারিত হয় এবং ধাপে ধাপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। তাদের ঘনীভবন পলিমারকরণ (condensation polymerisation) বিক্রিয়া বলে।

**নাইলন-66 (Nylon-66) :** নাইলন-66 দুটি মনোমার নিয়ে গঠিত, একটি হচ্ছে হেক্সেন ডাইঅয়িকঅ্যাসিড ও অপরটি হচ্ছে 1,6- ডাইঅ্যামিনোহেক্সেন। এ দুটি মনোমারের প্রত্যেকটিতে 6 টি করে কার্বন পরমাণু রয়েছে এজন্য এদেরকে নাইলন-66 পলিমার নামে ডাকা হয়।

**ম্যালামাইন :** প্রভাবক  $TiO_2$  এর উপস্থিতিতে ইউরিয়া বা কার্বমাইডকে উত্তপ্ত করলে ম্যালামাইন উৎপন্ন হয়। ম্যালামাইন হলো একটি পলিঅ্যামাইড এর ক্রসলিংকিং থার্মোসেটিং পলিমার। বিভিন্ন তৈজসপত্র এ পলিমার দ্বারা তৈরী হয়।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। ব্যাকেলাইট প্লাস্টিকের মনোমার হিসাবে ব্যবহৃত হয়-

ক) ফেনল ও ফরমালডিহাইড

খ) ফেনল ও অ্যাসিটালডিহাইড

গ) ইথানল ও ফরমালডিহাইড

ঘ) মিথানল ও বেনজালডিহাইড

২। নাইলন-66 তৈরীর বিক্রিয়ায় মনোমার হিসাবে ব্যবহৃত হয়

i) মনোমার হেক্সামিথিলিন ডাই অ্যামিন

ii) হেক্সেন ডাইঅয়িক অ্যাসিড

iii) হেক্সাডাইঅ্যাসাইল ক্লোরাইড

নিচের কোনটি সত্য-

ক) i ও ii

খ) ii ও iii

গ) i ও iii

ঘ) i, ii ও iii

## পাঠ-৩.৪

## পলিমার অণুতে গ্লাইকোসাইড ও পেপটাইড বন্ধন



## উদ্দেশ্য

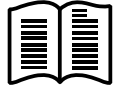
এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- গ্লাইকোসাইড বন্ধন বর্ণনা করতে পারবেন।
- পেপটাইড বন্ধন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পেপটাইড ও গ্লাইকোসাইড বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য করতে পারবেন।



## মুখ্য শব্দ

পলিস্যাকারাইড, পেপটাইড বন্ধন, গ্লাইকোসাইড বন্ধন, অ্যামাইলোপেকটিন, সেলুলোজ

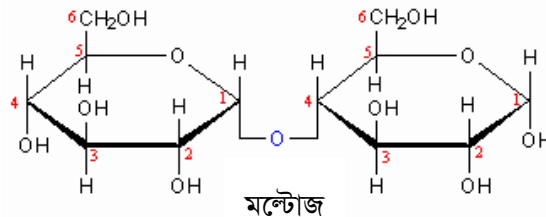


পলিমার এর উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো গ্লাইকোসাইড ও পেপটাইড বন্ধন দ্বারা গঠিত বিভিন্ন বায়োপলিমার। জীবনের উপাদান হিসাবে এসব বায়োপলিমার উদ্ভিদে উৎপন্ন হয়। যেমন, জীবকোষের কোষপ্রাচীরের উপাদান হলো সেলুলোজ, একটি পলিস্যাকারাইড যা  $\beta$ -D-গ্লুকোজের একটি পলিমার। প্লাজমা পর্দার গঠনকারী বায়োপলিমার হলো প্রোটিন যা  $\alpha$ -অ্যামিনো অ্যাসিডের পলিমার। ক্রোমোজোমে নিউক্লিয়োটাইডের উপাদান হিসাবে উপস্থিত বায়োপলিমার হলো DNA যা পলিনিউক্লিওটাইড।

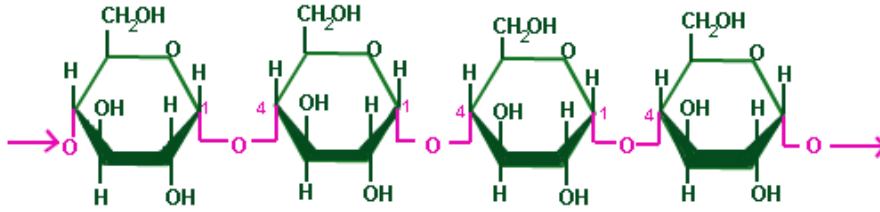
**পলিস্যাকারাইড:** পলিস্যাকারাইড গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা গঠিত কনডেনসেশন পলিমার। এটি দু'ধরণের, যথা: স্টার্চ ও সেলুলোজ।

**স্টার্চ:** স্টার্চ  $\alpha$ -D-(+) গ্লুকোজের পলিমার। তবে এটি দুটো সরল শিকল পলিমার অ্যামাইলোজ ও অ্যামাইলোপেকটিন সমন্বয়ে গঠিত।

**অ্যামাইলোজ(Amylose):** রাসায়নিকভাবে অ্যামাইলোজ হচ্ছে গ্লুকোজের একটি সরল শিকল পলিমার। যা গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনদ্বারা গঠিত। একটি গ্লুকোজ অণুর C-1 এর -OH মূলকের সাথে অপর একটি গ্লুকোজ অণুর C-4 এর -OH মূলকের বিক্রিয়ায় এক অণু পানি অপসারিত হয়ে যে C-O-C বন্ধন গঠিত হয় তাকে সাধারণ ভাবে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন (Glycosidic bond) বলে। দুই অণু  $\alpha$ -D গ্লুকোজ হতে এক অণু পানি অপসারিত হলে  $\alpha$ -গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন ও দুই অণু  $\beta$ -D গ্লুকোজ হতে এক অণু পানি অপসারিত হলে  $\beta$ - গ্লাইকোসাইড বন্ধন গঠিত হয়। এভাবে গঠিত অণুকে ডাইস্যাকারাইড বলে। যেমন মল্টোজ একটি ডাইস্যাকারাইড।

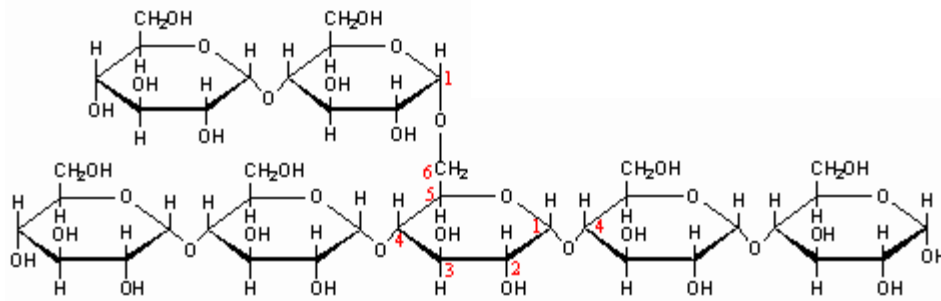


অনুরূপভাবে n সংখ্যক  $\alpha$ -D গ্লুকোজ  $\alpha$ -গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে যে সরল শিকল পলিমার গঠন করে তাকে অ্যামাইলোজ বলে।



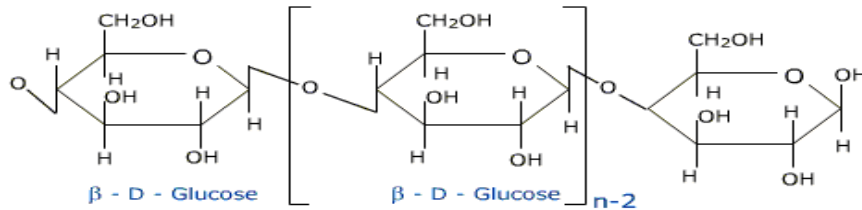
$\alpha$ -অ্যামাইলোজ

**অ্যামাইলোপেকটিন :** ইহা হলো D গ্লুকোজের শাখাযুক্ত পলিমার। এক্ষেত্রে  $\alpha$  বন্ধনদ্বারা সৃষ্ট সরলরৈখিক শিকলের C-1 এর সাথে অপর শিকলের C-6এর  $\alpha(1-6)$  গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন গঠিত হতে শাখা সৃষ্টি।

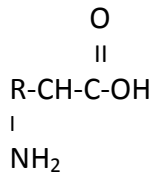


অ্যামাইলোপেকটিন

**সেলুলোজ (Cellulose):** সেলুলোজ হচ্ছে  $\beta$ -D গ্লুকোজের কনডেনসেশন পলিমার। এটি  $\beta$ -D গ্লুকোজ থেকে  $\beta$ -গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত গ্লুকোজের সরল পলিমার।



**পেপটাইড ও পলিপেপটাইড:** প্রোটিন হিসাবে আমরা যে খাদ্য গ্রহণ করে থাকি এটি মূলত এক ধরনের পলিমার যা কিনা অ্যামিনো অ্যাসিড নামক মনোমারের ঘনীভবন পলিমারকরণের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। এনজাইম নামক জৈব অনুঘটকের উপস্থিতিতে এ ধরনের পলিমারকরণ ঘটে থাকে। অ্যামিনো অ্যাসিড এমন একটি জৈবযৌগ যাতে দুটি ফাংশনাল গ্রুপ একই সাথে উপস্থিত থাকে। এর একটি  $-\text{COOH}$  ও অপরটি  $-\text{NH}_2$  গ্রুপ। প্রোটিন থেকে সর্বমোট 20 ধরনের অ্যামিনো অ্যাসিড পাওয়া যায়।

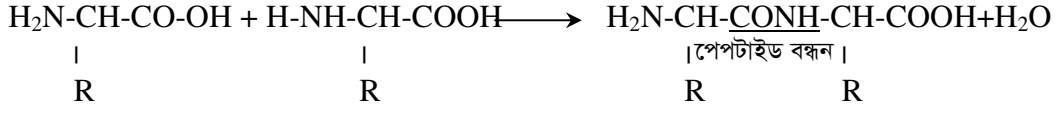


অ্যামিনো অ্যাসিড

আলফা কার্বনের সাথে অ্যামিনো গ্রুপ যুক্ত থাকে বলে এসব অ্যাসিডকে আলফা অ্যামিনো অ্যাসিডও বলা হয়ে থাকে। প্রোটিন অণুতে অ্যামিনো অ্যাসিডের অণুসমূহের মধ্যে যে বিশেষ বন্ধনের মাধ্যমে সংযোগ ঘটে তারই নাম পেপটাইড

এইচএসসি প্রোগ্রাম

বন্ধন। এক অণু অ্যামিনো অ্যাসিডের কার্বক্সিলিক মূলকের-OH গ্রুপ ও অপর অণু অ্যামাইনো অ্যাসিডের -NH<sub>2</sub> মূলকের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু সংযুক্ত হয়ে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে যে অ্যামাইড গঠিত হয় তাতে সৃষ্ট -CONH- বন্ধনকে পেপটাইড বন্ধন বলে।



এ ধরনের ঘনিষ্ঠবন বিক্রিয়া বার বার সংগঠনের মাধ্যমে পলিপেপটাইড গঠিত হয়। বিভিন্ন ধরনের অ্যামিনোঅ্যাসিড বিভিন্ন ভাবে সংযুক্ত হয়ে বিভিন্ন ধরনের প্রোটিন গঠিত হয়।



### সার-সংক্ষেপ :

**পলিস্যাকারাইড:** পলিস্যাকারাইড গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা গঠিত ঘনিষ্ঠবন পলিমার। এটি দু'ধরনের, যথা: স্টার্চ ও সেলুলোজ।

**স্টার্চ :** স্টার্চ α-D-(+) গ্লুকোজের পলিমার। তবে এটি দুটো সরল শিকল পলিমার অ্যামাইলোজ ও অ্যামাইলোপেকটিন সমন্বয়ে গঠিত।

**অ্যামাইলোজ (Amylose) :** রসায়নিকভাবে অ্যামাইলোজ হচ্ছে গ্লুকোজের একটি সরল শিকল পলিমার, যা গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা গঠিত।

**অ্যামাইলোপেকটিন :** ইহা হলো D গ্লুকোজের শাখায়ুক্ত পলিমার। এক্ষেত্রে α(1-4) বন্ধনদ্বারা সৃষ্ট সরলরৈখিক শিকলের C-1 এর সাথে অপর শিকলের C-6 এর α(1-6) গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন গঠিত হতে শাখা সৃষ্টি।

**সেলুলোজ (Cellulose) :** সেলুলোজ হচ্ছে β-D গ্লুকোজের কনডেনসেশন পলিমার। এটি β-D গ্লুকোজ থেকে β-গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত গ্লুকোজের সরল পলিমার।

**পেপটাইড বন্ধন :** প্রোটিন অণুতে অ্যামিনো অ্যাসিডের অণুসমূহের মধ্যে যে বিশেষ বন্ধনের মাধ্যমে সংযোগ ঘটে তারই নাম পেপটাইড বন্ধন।



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। পেপটাইড বন্ধন হচ্ছে -

ক) C-O-C

খ) -CONH-

গ) -CH(OH)-

ঘ) -COR

২। সেলুলোজ হচ্ছে-

ক) β-D গ্লুকোজের কনডেনসেশন পলিমার

খ) D- গ্লুকোজের শাখায়ুক্ত পলিমার

গ) α-D-(+) গ্লুকোজের পলিমার

ঘ) অ্যামিনোঅ্যাসিডের পলিমার

## পাঠ-৩.৫

## জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা ও শনাক্তকরণে গলনাংক ও স্ফুটনাংকের ভূমিকা



## উদ্দেশ্য

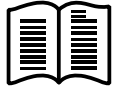
এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- স্ফুটনাংক ও গলনাংকের এর সংগা বর্ণনা করতে পারবেন।
- স্ফুটনাংক ও গলনাংক নির্ণয় করতে পারবেন।
- জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা নির্ধারণে গলনাংক ও স্ফুটনাংক এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



## মুখ্য শব্দ

গলনাংক, স্ফুটনাংক, আপেক্ষিক গুরুত্ব, ঘনত্ব, প্রতিসরাংক।



প্রত্যেকটি বিশুদ্ধ পদার্থের কিছু কিছু নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এসব বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা দ্বারা জৈব যৌগটি বিশুদ্ধ কিনা তা নিশ্চিত হওয়া যায়। যে সকল বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ভৌত ধর্মের পরীক্ষা দ্বারা কোন জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা যাচাই করা হয় তাদেরকে যৌগটির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড বলা হয়। একটি জৈব যৌগের নিম্নোক্ত সুনির্দিষ্ট ভৌত ধর্মগুলো হচ্ছে বিশুদ্ধতার মানদণ্ড-

১) কঠিন জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড :

- ক) স্থির গলনাঙ্ক (constant melting point)
- খ) স্থির প্রতিসরাংক (refractive index)
- গ) স্ফটিকের নির্দিষ্ট গঠন বা স্ফটিকাকৃতি (crystallinity)
- ঘ) আপেক্ষিক গুরুত্বের নির্দিষ্ট মান (fixed value of sp. gravity)

২) তরল জৈব যৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড :

- ক) স্থির গলনাংক (constant boiling point)
- খ) ঘনত্বের নির্দিষ্ট মান (fixed value of density)
- গ) স্থির প্রতিসরাংক (refractive index)

প্রত্যেকটি বিশুদ্ধ জৈব যৌগের জন্য এ সকল বৈশিষ্ট্যের এক একটি নির্দিষ্ট মান আছে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই কঠিন জৈব যৌগের জন্য নির্দিষ্ট গলনাংক এবং তরল জৈব যৌগের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট স্ফুটনাংকই বিশুদ্ধতার মানদণ্ড হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এখন আমাদের জানতে হবে স্ফুটনাংক ও গলনাংক কাকে বলে?

**গলনাংক :** যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন কঠিন পদার্থ উহার তরল দশার সাথে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে উহার গলনাংক বলে। এ তাপমাত্রায় উভয় ভৌত অবস্থার বাষ্পচাপ একই থাকে। প্রত্যেক কঠিন বিশুদ্ধ জৈব যৌগের একটি নির্দিষ্ট গলনাংক থাকায় উহার গলনাংক নির্ণয় করে উহার বিশুদ্ধতা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ, ইথিন ডাইঅক্সিড অ্যাসিড এর গলনাংক 101°C বলতে বুঝায় উহা বিশুদ্ধ অবস্থায় 101°C গলে যাবে। আর অশুদ্ধ হলে উহা 101°C এর কিছু নিচের তাপমাত্রা হতে গলা শুরু হবে এবং উহার উপর কিছু তাপমাত্রা পর্যন্ত গলতে থাকবে। তবে নির্দিষ্ট গলনাংক থাকলেই উহা সবসময় বিশুদ্ধ জৈব যৌগ হবে তার নিশ্চয়তা নেই কারণ অনেক ক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন যৌগ নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রিত অবস্থায় নির্দিষ্ট গলনাংক প্রদর্শন করে। এ ধরনের মিশ্রণকে ইউটেকটিক মিশ্রণ বলে। এ জন্য জৈব যৌগের

বিশুদ্ধতা নির্ণয়ের জন্য অনেক সময় মিশ্র গলনাংক নির্ণয় করা হয়। এতে পরীক্ষণীয় জৈব যৌগের সাথে বিশুদ্ধ জৈবযৌগ মিশ্রিত করে গলনাংক নির্ণয় করা হয় এতে যদি নির্দিষ্ট গলনাংক পাওয়া যায় তবে এর বিশুদ্ধতা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। আবার আঙ্গিক বিশ্লেষণেও গলনাংকের গুরুত্ব রয়েছে। ধরা যাক, পরীক্ষণীয় যৌগের আঙ্গিক বিশ্লেষণে  $-COOH$  গ্রুপের উপস্থিতি ধরা পড়েছে, আর কোন পরীক্ষায় কোন সাড়া পাওয়া যায়নি। সুতরাং, বলা যায় যৌগটি একটি কার্বক্সিলিক অ্যাসিড। এখন উহার গলনাংক নির্ণয় করে দেখা গেল উহার গলনাংক  $121^{\circ}C$  যা বেনজয়িক অ্যাসিডের গলনাংকের সাথে মিলে যায়। এতে নিশ্চিতরূপে সিদ্ধান্ত নেয়া যায় পরীক্ষণীয় যৌগটি বেনজয়িক অ্যাসিড।

**স্ফুটনাংক:** যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন তরলের বাষ্পচাপ উহার উপরিস্থিত বায়ুমণ্ডলের চাপের সমান হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ তরলের স্ফুটনাংক বলে। স্ফুটনাংকে সমস্ত তরল হতে বাষ্প উৎপন্ন হতে থাকে। প্রত্যেকটি বিশুদ্ধ তরলের একটি নির্দিষ্ট স্ফুটনাংক রয়েছে। ফলে কোন তরলের বিশুদ্ধতা নির্ণয়ের জন্য উহার স্ফুটনাংক নির্ণয় একটি গুরুত্বপূর্ণ উপায়। যদিও সকল ক্ষেত্রে স্ফুটনাংক নির্ণয় বিশুদ্ধতার পরিমাপ হিসাবে ব্যবহার করা যায় না। কারণ কোন কোন ক্ষেত্রে দুই বা ততোধিক তরলের একটি নির্দিষ্ট অনুপাতের মিশ্রণেরও নির্দিষ্ট স্ফুটনাংক থাকে। এ ধরনের মিশ্রণকে সমস্ফুটন মিশ্রণ বা অ্যাজিওট্রপিক মিশ্রণ বলে। তাই বিশুদ্ধতা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়ার জন্য পরীক্ষণীয় তরলের সাথে বিশুদ্ধ তরল মিশ্রিত করে উহার স্ফুটনাংক নির্ণয় করা হয়। এতে নির্দিষ্ট স্ফুটনাংক পেলে ঐ তরলের বিশুদ্ধতা সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। আবার স্ফুটনাংক নির্ণয়ের মাধ্যমে কোন তরলের শনাক্তকরণও করা হয়ে থাকে। যেমন, ধরা যাক কোন তরল জৈব যৌগের আঙ্গিক বিশ্লেষণে  $N$  এর উপস্থিতি এবং অ্যারোমেটিক প্রাইমারী অ্যামিন  $-NH_2$  গ্রুপের উপস্থিতি পাওয়া গেল। এমতাবস্থায়, উহার স্ফুটনাংক নির্ণয় করে যদি দেখা যায় উহার স্ফুটনাংক  $183^{\circ}C$  যা অ্যানিলিন এর স্ফুটনাংক এর সাথে মিলে যায়। তবে নিশ্চিত করে বলা যায় পরীক্ষণীয় তরলটি অ্যানিলিন।

উপরের আলোচনা হতে এটি নিশ্চিত হওয়া গেল যে জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা নির্ণয়ে ও শনাক্তকরণে গলনাংক ও স্ফুটনাংকের যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

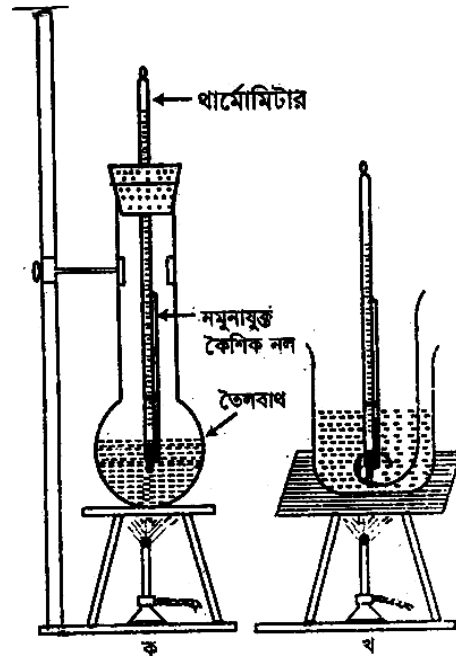
### গলনাংক নির্ণয়

#### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি :

- ১। পার্শ্বনলযুক্ত গোলতলী ফ্ল্যাস্ক
- ২। তারজালীসহ ত্রিপদ স্ট্যান্ড
- ৩। স্ট্যান্ড
- ৪। থার্মোমিটার
- ৫। কৈশিক নল
- ৬। ফ্ল্যাস্ক
- ৭। রাবার ব্যান্ড
- ৮। ওয়াচ গ্লাস

#### যন্ত্রসজ্জা ও কার্যপ্রণালী :

গলনাংক নির্ণয়ের জন্য সাধারণত: গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়। তবে নিম্ন গলনাংক বিশিষ্ট পদার্থের গলনাংক নির্ণয়ের জন্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের পরিবর্তে গ্লিসারিন এবং গলনাংক  $100^{\circ}C$  এর কম হলে পানি-গাছ (Water bath) ব্যবহার করা হয়ে থাকে। উচ্চ গলনাংক বিশিষ্ট ( $250^{\circ}C$  এর উপরে) কঠিন পদার্থের গলনাংক নির্ধারণের জন্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও পটাশিয়াম বাই সালফেটের মিশ্রণ, প্যারাফিন ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৩.৫.১ : কঠিন পদার্থের গলনাংক নির্ণয়



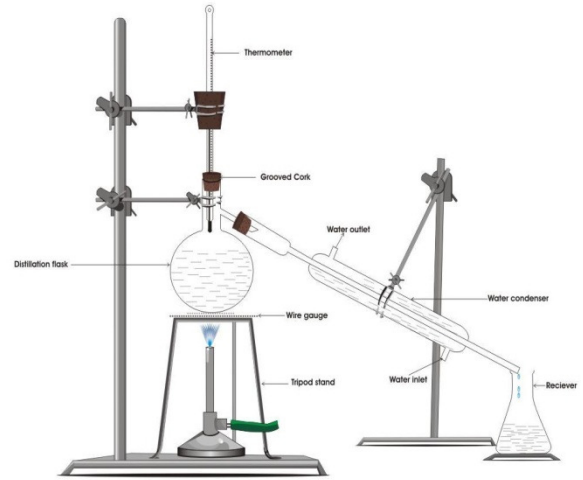
গলনাংক নির্ণয়ের যন্ত্রটি উপরে চিত্রে দেখানো হল। প্রথমে কঠিন দানাদার পদার্থকে ভালভাবে গুঁড়া করে এক মুখ বন্ধ একটি কৈশিক নলে (capillary tube) নেওয়া হয়। কৈশিক নলটি সাধারণত: ১ মি.মি ব্যাসার্ধ ও ৫-৬ সে.মি. লম্বা হয় আর গুঁড়া কঠিন পদার্থটি নলের ১-২ সে.মি. পর্যন্ত থাকিয়ে থাকিয়ে পূর্ণ করা হয়। অতঃপর কৈশিক নলটি সালফিউরিক অ্যাসিডে সিজু থার্মোমিটার বাব্বের পার্শ্বে এমনভাবে লাগানো হয় যাতে করে কৈশিক নলের পদার্থযুক্ত অংশটুকু থার্মোমিটারের বাব্বের বরাবর থাকে। কৈশিক নলটি আপনা আপনিই থার্মোমিটারের সংঙ্গে লেগে যাবে। থার্মোমিটারটি একটি ছিদ্রযুক্ত কর্কের (পূর্বেই প্রবিষ্ট করানো) সাহায্যে একটি পাতন ফ্লাস্কে রক্ষিত সালফিউরিক অ্যাসিডে এমনভাবে নিমজ্জিত করা হয় যাতে করে থার্মোমিটারের বাব্বটি সংযুক্ত নলটিসহ আংশিক ডুবে যায়। কৈশিক নলের খোলা মুখটি অ্যাসিডের উপরে থাকবে। এখন ফ্লাস্কটিকে ধীরে ধীরে খুব সাবধানতার সংঙ্গে তাপ দেওয়া হয়। যে মুহূর্তে যৌগটি গলতে শুরু করবে, তখনই তাপ দেওয়া বন্ধ করতে হবে। পদার্থটি সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ হলে ও উহার গলনাংক বিযোজিত না হলে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উহা হঠাৎ করে সম্পূর্ণ গলে যাবে। এভাবে পরীক্ষাটি ২-৩ বার পুনরাবৃত্তি করা হয়। দেখা যাবে যে বারবার নেওয়া গলন তাপমাত্রা 1°C এর বেশী পার্থক্য হয় না। অতএব কোন নমুনা পদার্থ বিশুদ্ধ কিনা তা গলনাংক নির্ণয়ের মাধ্যমে বুঝা যাবে। কোন অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকলে পদার্থটির গলন প্রক্রিয়া কয়েক ডিগ্রী তাপমাত্রা ব্যাপিয়া ঘটে।

### স্ফুটনাংক নির্ণয়:

১। একটি ছোট পাতন ফ্লাস্কে (২০-২৫ মিলি) পরীক্ষাধীন তরলটির ১০-১৫ মিলি নিন এবং এর মধ্যে দুই একটি স্ফুটন টুকরা (boiling chips) যোগ করুন।

২। সিপির সাহায্যে একটি থার্মোমিটার পাতন ফ্লাস্কটির মুখে এমন ভাবে যুক্ত করুন যেন থার্মোমিটারের বাব্ব ফ্লাস্কটির পার্শ্ব নলের সংযোগ স্থলের সামান্য নিচে থাকে।


৩। ফ্লাস্কটির মুখ বায়ুরোধী হতে হবে। এখন ফ্লাস্কটিকে চিত্রানুযায়ী সজ্জিত করুন এবং ধীরে ধীরে তাপ প্রয়োগ করুন। পার্শ্ব নলের মুখে একটি পরীক্ষা নল ধরুন, যেন তরলটির বাষ্প বরফ অচ্ছাদিত নলে ঘনীভূত হয়ে তরলরূপে সঞ্চিত হতে পারে।




চিত্র ৩.৫.২ : তরল পদার্থের স্ফুটনাংক নির্ণয়

৪। যে তাপমাত্রায় তরলটি ফুটতে শুরু করে এবং পরীক্ষানলে পাতিত হয়ে সঞ্চিত হতে থাকে সেই তাপমাত্রাকে স্ফুটনাংক হিসাবে ধরা হয়।

(দ্রষ্টব্য: ফ্লাস্কটিকে সরাসরি তাপ প্রয়োগ না করে তারজালি ব্যবহার করা উচিত। পরীক্ষাধীন তরলটি যদি দাহ্য হয় তবে বুনসেন বার্নার দ্বারা সরাসরি তাপ প্রয়োগ না করে ওয়েল(oil) বাথ বা পানি গাহ (waterbath) ব্যবহার করা উচিত।

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	উপরেউল্লিখিত পদ্ধতি ব্যবহার করে চিনির গলনাংক এবং অ্যানিলিনের স্ফুটনাংক নির্ণয় করুন।
---	------------------------	--

	<b>সার-সংক্ষেপ :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>যে সকল বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ভৌত ধর্মের পরীক্ষা দ্বারা কোন জৈব যৌগের বিশুদ্ধতা যাচাই করা হয় তাদেরকে যৌগটির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড বলা হয়।</li> <li>যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন কঠিন পদার্থ উহার তরল দশার সাথে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে উহার গলনাংক বলে।</li> <li>যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন তরলের বাষ্পচাপ উহার উপরিস্থিত বায়ুমণ্ডলের চাপের সমান হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ তরলের স্ফুটনাংক বলে।</li> </ul>	



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। বিশুদ্ধ কঠিন জৈব যৌগ ছাড়াও কখনো কোন কঠিন পদার্থের মিশ্রণ যদি একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গলে যায় তবে ঐ মিশ্রণকে বলে-

ক) জটিল মিশ্রণখ)ইউটেকটিক মিশ্রণ

গ)সাধারণ মিশ্রণঘ)অ্যাজিওট্রপিক মিশ্রণ

২। জৈবযৌগের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড হিসাবে ব্যবহৃত হয়-

i) আলোকের স্থির প্রতিসরাংক

ii) স্থির গলনাংক

iii) কঠিন পদার্থের স্ফটিকের নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকার

নিচের কোনটি সত্য-

ক) i ও ii

খ) ii ও iii

গ) i ও iii

ঘ) i, ii ও iii



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন

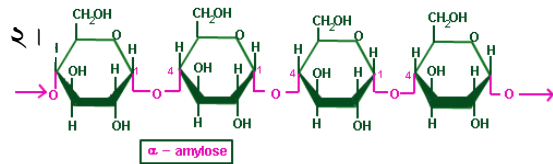
১।  $n\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + n\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \longrightarrow \text{A} + \text{H}_2\text{O}$

ক। পলিস্টাইরিন কি?

খ। প্লাস্টিক বলতে কি বোঝেন?

গ। A যৌগটির নাম লিখুন এবং উহার ব্যবহার উল্লেখ করুন।

ঘ। পলিথিন এর সাথে যৌগটির সংশ্লেষণের তুলনা করুন।



ক। পেটাইড বন্ধন কি ?

খ। সংযোগ পলিমার বলতে কি বোঝেন?

গ। উদ্ভিদের পলিমারটির রিপিটিং ইউনিট এর নাম ও যে বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে পলিমারটি গঠিত হয়েছে উহার নামকি?

ঘ। অ্যামাইলোপেকটিন এর সাথে উহার তুলনা করুন।



## উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.১ : ১। গ ২। ঘ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.২ : ১। গ ২। ক

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৩ : ১। খ ২। ঘ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৪ : ১। খ ২। গ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৫ : ১। খ ২। ঘ