অধ্যায়-১০

# প্লাস্টিক উপাদান

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্লাস্টিক (Plastic) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৯, ২২

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিক এক প্রকার পলিমারিক পদার্থ যা সিনথেটিক প্রক্রিয়ায় কৃত্রিম উপায়ে তাপ ও চাপ প্রয়োগ করে প্রয়োজনীয় আকার-আকৃতি প্রদান করা হয়। অল্প কিছু সংখ্যক প্লাস্টিক অজৈব (Inorganic) পদার্থ থেকে তৈরি হয়। নতুবা অধিকাংশ প্লাস্টিক জৈব (Organic) পদার্থ থেকে তৈরি হয়।

***** ২। পলিমার ও মনোমার বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ০৯, ১৪

**উত্তর ঃ** পদার্থের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ তথা অণুকে (Molecule) মনোমার বলা হয়। আবার অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণুর সমন্বয়ে গঠিত বৃহৎ অণুকে পলিমার বলা হয়।

***** ৪। প্লাস্টিকের কাঁচামালগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি, ২৩, ২৪

**উত্তর ঃ** নিম্নে প্লাস্টিকের কয়েকটি কাঁচামালের নাম দেওয়া হলো ঃ

i) ইউরিয়া $(Urea, CH_4N_2O)$

ii) ফেনল $(Phenol, C_4H_6O)$

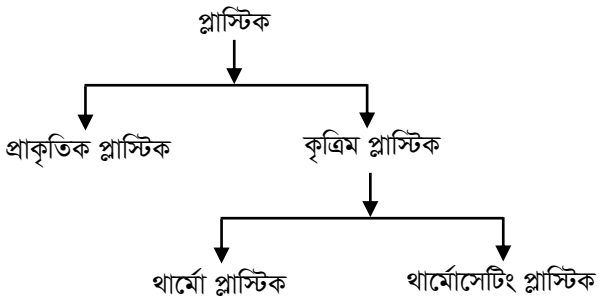
iii) ফরমালডিহাইড $(Formaldehyde, CH_2O)$

iv) ভিনাইল ক্লোরাইড $(Vinyl\ Chlloride, C_2H_3Cl)$

v) ভিনাইল অ্যাসিটেট $(Vinyl\ Accetate, C_4H_6O_2)$

***** ৫। প্লাস্টিকের শ্রেণিবিন্যাস কর।** বাকাশিবো- ২০০৬, ১৩'পরি

**উত্তর ঃ** নিম্নে প্লাস্টিকের শ্রেণিবিন্যাস দেওয়া হলো ঃ



***** ৬। তাপীয় প্লাস্টিক (Thermo Plastic) ও তাপস্থিত প্লাস্টিক (Thermosetting Plastic) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১১, ১৪'পরি, ১৬'পরি, ২০, ২০'পরি

**উত্তর ঃ তাপীয় প্লাস্টিক (Thermo Plastic) ঃ** যেসব প্লাস্টিককে বার বার তাপ দিয়ে নরম এবং শীতল করে শক্ত করা যায়, সেসব প্লাস্টিককে তাপীয় প্লাস্টিক বলা হয়।

**তাপস্থিত প্লাস্টিক (Thermosetting Plastic) ঃ** যেসব প্লাস্টিককে এক বার তাপ দিয়ে নরম করে এবং শীতল করে শক্ত করার পর আর দ্বিতীয়বার তাপ দিয়ে নরম করা যায় না, সেসব প্লাস্টিককে তাপস্থিত প্লাস্টিক বলা হয়।

**** ৭। প্লাস্টিক দ্রবাদি তৈরিতে কী কী পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো- ২০০৭

**উত্তর ঃ** নিম্নে প্লাস্টিক দ্রবাদি তৈরির কয়েকটি পদ্ধতি উল্লেখ করা হলো ঃ

i) কম্প্রেশন মোল্ডিং (Compression Moulding)
ii) এক্সট্রুশন মোল্ডিং (Extrusion Moulding)
iii) ইনজেকশন মোল্ডিং (Injection Moulding)
iv) ট্রান্সফার মোল্ডিং (Transfer Moulding)
v) লেমিনেটেড মোল্ডিং (Laminated Moulding)
vi) ব্লো মোল্ডিং (Blow Moulding)
vii) ভ্যাকুয়াম মোল্ডিং (Vaccum Moulding)

***** ৮। সিন্টারিং (Sintering) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি, ১৯

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিকের ক্ষেত্রে সিন্টারিং এমন একটি পদ্ধতি যেখানে প্লাস্টিকের গুঁড়াকে (Powder) মোল্ডের ভিতরে রাখা হয়। এরপর মোল্ডকে চুল্লির মধ্যে প্লাস্টিকের গলন তাপমাত্রার নিচে রিক্রিস্টালাইজেশন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে প্রোডাক্টের আকৃতি প্রদান করা হয়।

***** ৯। কোন পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের বোতল, জগ, মগ ইত্যাদি তৈরি করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১১'পরি, ১৩'পরি, ১৬'পরি

**উত্তর ঃ** ব্লো মোল্ডিং (Blow Moulding) পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের বোতল, জগ, মগ ইত্যাদি তৈরি করা হয়।

**** ১০। প্লাস্টিক জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১৫'পরি

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিককে মূলত দুই পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়। যথা ঃ

১) যান্ত্রিক বন্ধনী (Mechanical Fastening) এবং

২) প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding)

প্লাস্টিক ওয়েল্ডিংকে আবার তিনভাগে ভাগ করা হয়। যথা ঃ

i) দ্রাবকের সাহায্যে জোড়া (Joining with the help of solvent)

ii) বন্ধনের সাহায্যে জোড়া (Joining with Binders) এবং

iii) তাপীয় পদ্ধতিতে জোড়া (Thermal Welding)

*** ১১। প্লাস্টিক ব্যবহারের ক্ষতিকর দিকগুলো লেখ।**

**উত্তর ঃ** নিম্নে পাঁচটি প্লাস্টিক দূষণের নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

i) প্লাস্টিকের কারণে স্থল বৈচিত্র্যের উপর প্রভাব পড়ে।

ii) প্লাস্টিক মাটিতে ফেললে মাটি দূষিত হয়।

iii) প্লাস্টিক পোড়ালে বায়ু দূষণ হয়।

iv) প্লাস্টিকের কারণে ড্রেনেজ ব্যবস্থা নষ্ট হয়।

v) প্লাস্টিকের কারণে রোগ জীবাণু ছড়ায়।

vi) প্লাস্টিকের রাসায়নিক পদার্থ প্রাণীদেহের ক্ষতি করে।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। প্লাস্টিক প্রস্তুতপ্রণালি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৭

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিক একটি পলিমারিক পদার্থ। ব্যতিক্রম ছাড়া সব প্লাস্টিকই জৈব যৌগ (Organic Compound) থেকে উৎপন্ন হয়। জৈব যৌগ বলতে মূলত হাইড্রোকার্বনকে বুঝায়। যেসব পদার্থে হাইড্রোকার্বন আছে সেসব পদার্থই প্লাস্টিকের কাঁচামাল। সে হিসেবে প্লাস্টিকের প্রাকৃতিক উৎস হলো সেলুলোজ, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস, অপরিশোধিত তেল ইত্যাদি। অপরিশোধিত তেল থেকে হালকা উপাদান ন্যাপথা (Naptha) সংগ্রহ করা হয়। ন্যাপথার সাথে বিভিন্ন অনুপাতে পূরক (Filler), স্ট্যাবিলাইজার, প্লাস্টিসাইজার ইত্যাদি মিশিয়ে ঘূর্ণায়মান ড্রামে রাখা হয়। এরপর সুন্দরভাবে মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তপ্ত করার পর তা ঠান্ডা করলে প্লাস্টিক-এ রূপান্তরিত হয়।

***** ২। থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১২'পরি, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি

**উত্তর ঃ তাপীয় প্লাস্টিক (Thermo Plastic) ঃ** যেসব প্লাস্টিককে বার বার তাপ দিয়ে নরম এবং শীতল করে শক্ত করা যায়, সেসব প্লাস্টিককে তাপীয় প্লাস্টিক বলা হয়। নাইলন, সেলুলোজ, পিভিসি ইত্যাদি থার্মোপ্লাস্টিকের উদাহরণ।

**তাপস্থিত প্লাস্টিক (Thermosetting Plastic) ঃ** যেসব প্লাস্টিককে এক বার তাপ দিয়ে নরম করে এবং শীতল করে শক্ত করার পর আর দ্বিতীয়বার তাপ দিয়ে নরম করা যায় না, সেসব প্লাস্টিককে তাপস্থিত প্লাস্টিক বলা হয়। মেলামাইন, বাকেলাইট, ইউরিয়া ফরমালডিহাইড থার্মোসেটিং প্লাস্টিকের উদাহরণ।

**** ৩। প্রাকৃতিক প্লাস্টিক কেন কাজে লাগানো হয় না?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮

**উত্তর ঃ** প্রাকৃতিক প্লাস্টিক সাধারণত আলকাতরা, কয়লা, সেলুলোজ, অপরিশোধিত তেল, মোম ইত্যাদি থেকে তৈরি করা হয়। প্রাকৃতিক প্লাস্টিকের তাপসহ ক্ষমতা থেকে শুরু করে অন্যান্য গুণাগুণ নিয়ন্ত্রণ করা যায় না তাই প্রাকৃতিক প্লাস্টিককে শিল্প কারখানায় সরাসরি কাজে লাগানো হয় না।

***** ৪। থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

**বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ১০, ১১'পরি, ১৩'পরি, ১৮'পরি, ২২, ২৩**

**উত্তর ঃ** নিম্নে থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক-এর মাঝে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো ঃ

| থামোপ্লাস্টিক প্লাস্টিক | থার্মোসেটিং প্লাস্টিক |
|---|---|
| ১) যে প্লাস্টিককে বার বার তাপ প্রয়োগে নরম এবং শীতলকরণে শক্ত করা যায় তাকে থার্মোপ্লাস্টিক বলে। | ১) যে প্লাস্টিককে একবার উত্তপ্ত করে ঢালাই করলে দ্বিতীয়বার আর ঢালাই করা যায় না তাকে থার্মোসেটিং প্লাস্টিক বলা হয়। |
| ২) সহজেই আকৃতি পরিবর্তন করা যায়। | ২) আকৃতি পরিবর্তন করা যায় না। |
| ৩) আকৃতি প্রদানে খরচ কম। | ৩) আকৃতি প্রদানে খরচ বেশি। |
| ৪) ৬৫-৭০° C এর বেশি তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে না। | ৪) $170^0$ C পর্যন্ত তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। |
| ৫) অ্যাডিশন পলিমারকরণ (Addition Polymerization) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। | ৫) কন্ডেনসেশন পলিমারকরণ (Condensation Polymerization) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। |
| ৬) নাইলন, পলিস্টারিন, সেলুলোজ, পিভিসি এই প্রকার প্লাস্টিকের উদাহরণ। | ৬) মেলামাইন, ইউরিয়া ফরমালডিহাইড, ফেনল ফরমালডিহাইড, বাকেলাইট এই প্রকার প্লাস্টিকের উদাহরণ। |

***** ৫। প্লাস্টিকের কাঁচামালগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১১, ১৫'পরি, ১৬'পরি

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিকের কাঁচামালগুলোর নাম নিম্নরূপ ঃ

i) ফরমালডিহাইড (Formaldehyde, $CH_2O$)

ii) ফেনল (Phenol, $C_6H_5OH$)

iii) ইউরিয়া (Urea, $CH_4N_2O$)

iv) ভিনাইল ক্লোরাইড (Vinyl Chloride, $C_2H_3Cl$)

v) ভিনাইল অ্যাসিটেট (Vinyl Acetate, $C_4H_6O_2$)

vi) সেলুলোজ (Cellulose, $C_6H_{10}O_5$)

vii) মেলামাইন (Melamine, $C_3 H_6 N_6$)

**** ৬। কম্প্রেশন মোল্ডিং-এর সুবিধাগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৮, ২১

**উত্তর ঃ** কম্প্রেশন মোল্ডিং-এর সুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) কাঁচামালের (Raw Materials) অপচয়ের হার কম।

২) উৎপাদিত দ্রব্যের অভ্যন্তরীণ পীড়ন (Internal Stress) কম।

৩) উৎপাদন খরচ কম।

৪) উৎপাদন হার বেশি।

৫) সঠিক মান বজায় রাখা সম্ভব।

৬) বড় ধরনের দ্রব্য মোল্ডিং করা যায়।

৭) দ্রব্যের সংকোচন (Shrinkage) কম হয়।

৮) দ্রব্যের তল মসৃণ হয়।

৯) জটিল আকৃতির পণ্য তৈরি করা যায়।

**** ৭। প্লাস্টিক জোড়া পদ্ধতিগুলো সংক্ষেপে আলোচনা কর।** বাকাশিবো- ০৮

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিককে প্রধানত দুইভাবে জোড়া দেওয়া হয়। যথা ঃ

১. যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) এবং

২. প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding)

**১) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) ঃ** প্লাস্টিক শিট, সিলিন্ডার ইত্যাদিতে রিভেট, স্ক্রু নাট-বোল্ট ইত্যাদি দিয়ে জোড়া দেওয়া পদ্ধতিই যান্ত্রিক পদ্ধতি।

**২) প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding) ঃ** প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং তিনভাবে করা যায়। যথা ঃ

**i) দ্রাবকের সাহায্যে জোড়া (Joining with the help of solvent)ঃ**

একে প্লাস্টিকের সিমেন্টিংও বলা হয়। সাধারণ থার্মোপ্লাস্টিক পদার্থে এই পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়। দ্রাবকের মাধ্যমে প্লাস্টিককে নরম করা হয়। এরপর চাপ প্রয়োগে জোড়া দেওয়া হয়।

**ii) বন্ধনের সাহায্যে জোড়া (Joining with Binders) ঃ** এ পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের সাথে প্লাস্টিকের অথবা প্লাস্টিকের সাথে অন্য কোনো পদার্থের জোড়া দেওয়া হয়। বাইন্ডার (Binders) হিসেবে আঠালো পদার্থ (Adhesive) বা প্লাস্টিকের আঠা ব্যবহার করা হয়।

**iii) তাপীয় পদ্ধতিতে জোড়া (Thermal Welding) ঃ** তাপ ও চাপকে কাজে লাগিয়ে প্লাস্টিক পদার্থকে অর্ধগলিত অবস্থায় জোড়া দেওয়া হয়, তবে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যেন প্লাস্টিক পদার্থ সম্পূর্ণ গলে না যায়। উত্তপ্ত গ্যাস, ইন্ডাকশন হিটিং, আল্ট্রিসনিক শক্তির মাধ্যমে থার্মাল ওয়েল্ডিং করা হয়।

*** ৮। প্লাস্টিক ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিক ব্যবহারের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

i) সহজে ঢালাই (Moulid) করা যায়।

ii) উৎপাদন খরচ কম।

iii) ওজনে হালকা।

iv) আবহাওয়ার ক্রিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

v) সহজেই আকৃতি প্রদান করা যায়।

vi) বিদুৎ অপরিবাহী।

vii) উৎপাদিত দ্রব্যের তল মসৃণ হয়।

viii) তলে সহজে ময়লা জমে না আর জমলেও পরিষ্কার করা সহজ।

ix) প্লাস্টিককে স্বচ্ছ কাঁচের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

x) ওজনের তুলনায় স্ট্রেংথ (Strength) বেশি।

**প্লাস্টিক ব্যবহারের অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ**

১) প্লাস্টিক উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে না।

২) উচ্চ লোড বহন করতে সক্ষম নয়।

৩) প্লাস্টিক পদার্থে বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ থাকে।

৪) প্লাস্টিক পরিবেশ দূষণ করে।

৫) এটির পুনঃউৎপাদন (Recycle) খরচ বেশি।

৬) প্লাস্টিক বায়োডিগ্রেডেবল (Biodegradable) পদার্থ না হওয়ায় এটি পচে মাটির সাথে মিশে যায় না।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্লাস্টিক প্রস্তুতপ্রণালি সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিক একটি পলিমারিক পদার্থ। ব্যতিক্রম ছাড়া সব প্লাস্টিকই জৈব যৌগ (Organic Compound) থেকে উৎপন্ন হয়। জৈব যৌগ বলতে মূলত হাইড্রোকার্বনকে বুঝায়। যেসব পদার্থে হাইড্রোকার্বন আছে সেসব পদার্থই প্লাস্টিকের কাঁচামাল। সে হিসেবে প্লাস্টিকের প্রাকৃতিক উৎস হলো সেলুলোজ, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস, অপরিশোধিত তেল ইত্যাদি। অপরিশোধিত তেল থেকে হালকা উপাদান ন্যাপথা (Naptha) সংগ্রহ করা হয়। ন্যাপথার সাথে বিভিন্ন অনুপাতে পূরক (Filler), স্ট্যাবিলাইজার, প্লাস্টিসাইজার ইত্যাদি মিশিয়ে ঘূর্ণায়মান ড্রামে রাখা হয়। এরপর

সুন্দরভাবে মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করা হয়। উত্তপ্ত করার পর তা ঠান্ডা করলে প্লাস্টিক-এ রূপান্তরিত হয়।

দুই প্রকার বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্লাস্টিক পণ্য উৎপাদিত হয়। এর মধ্যে একটি হলো সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Addition Polymerization Reaction) এবং অপরটি হলো ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া (Condensation Polymerization Reaction)। সংযোজন পলিমারকরণে একই ধরনের অসংখ্য অণুর সমন্বয়ে বৃহৎ অণু তথা পলিমারের সৃষ্টি হয়। এই পলিমার থেকেই প্লাস্টিক পণ্য তৈরি হয়। আমাদের বহুল পরিচিত প্লাস্টিক ব্যাগ বা পলিথিন, পিভিসি ইত্যাদি এই প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়।

পলিথিন তৈরিতে অসংখ্য ইথিন মনোমারকে ১০০০-১২০০ atm চাপে এবং ২০০°C তাপমাত্রায় অক্সিজেনের ($O_2$) উপস্থিতিতে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করানো হয়। এরপর সেখান থেকে পলিথিন তৈরি হয়।

**বিক্রিয়াটি নিম্নরূপভাবে সংঘটিত হয় ঃ**

$$\underset{\text{ইথিন}}{{}_n(CH_2 = CH_2)} \xrightarrow[O_2\ \text{প্রভাবক},\ 200°C]{1000-1200\ atm} \underset{\text{পলিথিন}}{[-CH_2-CH_2-]_n}$$

আবার পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) তৈরি হয় ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমার থেকে। তবে আগে থেকে ভিনাইল ক্লোরাইড প্রস্তুত করে নেওয়া হয়। ইথাইন ($C_2H_2$) ও শুষ্ক হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের (HCl) বিক্রিয়ার ভিনাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এরপর ভিনাইল ক্লোরাইড মনোমারকে জৈব

পার অক্সাইডের উপস্থিতিতে উচ্চ চাপে ও তাপে পলিভিনাইল ক্লোরাইডে (PVC) পরিণত করা হয়। বিক্রিয়া দুটি নিম্নরূপে সংঘটিত হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{CH \equiv CH} + HCl \xrightarrow[160-250°C]{Hgcl_2} \underset{\text{ভিনাইল ক্লোরাইড}}{CH_2 = CHCl}$$

$$_n(CH_2 = CHCl) \xrightarrow[\text{উচ্চ চাপ ও তাপ}]{\text{জৈব পার অক্সাইড}} \underset{\text{পলিভিনাইল ক্লোরাইড}}{[-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} -]_n}$$

আবার আমাদের বহুল পরিচিত নাইলন (Nylon) ঘনীভবন পলিমারকরণের মাধ্যমে তৈরি হয়। ঘনীভবন পলিমারকরণে দুই বা ততোধিক ভিন্ন পদার্থের অণুর সমন্বয়ে পলিমারিক পদার্থ বা প্লাস্টিক উৎপাদিত হয়। এই বিক্রিয়া থেকে পানি ($H_2O$), কার্বন ডাই অক্সাইড ($CO_2$) ইত্যাদি। অপসারিত হয়।

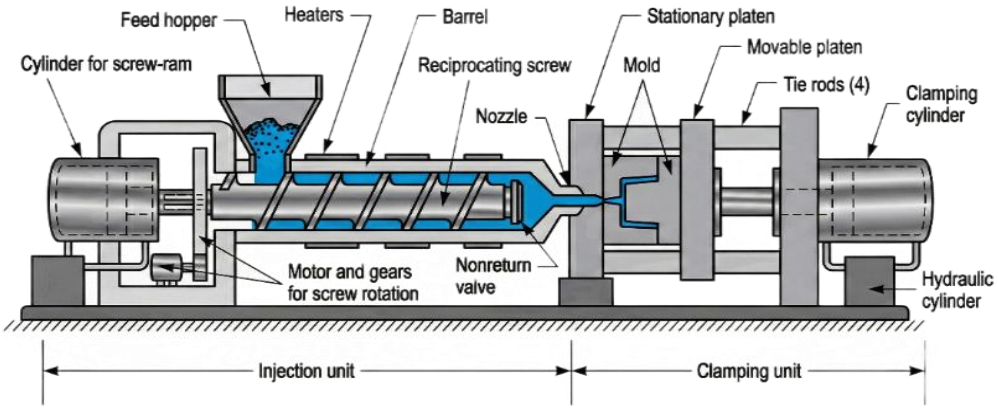
ডাই কার্বোক্সলিক অ্যাসিড ও হেক্সামিথিলিন ডাই অ্যামিন বিক্রিয়া করে নাইলন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ ঃ

$$(HOOC - (CH_2)_4 - COOH) +_n (NH_2 - (CH_2)_6 - NH_2) \xrightarrow{TiO_2} H_2O + \underset{\text{নাইলন}}{[-OC - (CH_2)_4 - CO - NH - (CH_2)_6 - NH -]_n}$$

***** ২। ইনজেকশন মোল্ডিং পদ্ধতিতে কীভাবে প্লাস্টিক দ্রব্য তৈরি করা হয়, লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১২, ১৯'পরি, ২৩

**উত্তর ঃ** ইনজেকশন মোল্ডিং পদ্ধতি প্লাস্টিক ঢালাইকরণ পদ্ধতির অন্যতম একটি পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে খুব দ্রুত পণ্য উৎপাদন করা যায়। মূলত মোল্ডের ভিতর তরল প্লাস্টিক ইনজেক্ট করে ঠান্ডা করে পণ্য উৎপাদন করা হয়। কোর (Core) এবং ক্যাভিটি (Cavity) এই দুই অংশ মিলে মোল্ড (Moulid) গঠিত। পণ্যের জ্যামিতিক সূক্ষ্মতা এবং আকৃতি মোল্ডের আকৃতির উপর নির্ভর করে। ক্যাভিটি পণ্যের বাইরের আকৃতি এবং কোর পণ্যের ভিতরের আকৃতি নিয়ন্ত্রণ করে। পুরো ব্যবস্থাপনা মোল্ড বেস-এ (Moulid Base) সাজানো থাকে যা মোল্ড ফ্রেম নামেও পরিচিত। পুরো প্রক্রিয়া প্লাস্টিক ইজেকশন মোল্ডিং মেশিনে সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণত থার্মোপ্লাস্টিক পদার্থ তৈরি করা হয়ে থাকে। প্লাস্টিক দানা মেশিনের হপার (Hopper) পূর্ণ করা থাকে। হপার-এর নিচে ব্যারেল (Barrel) সংযুক্ত থাকে যার মধ্যে ঘূর্ণায়মান স্ক্রু থাকে যাকে প্লাঞ্জারও বলা হয়। হপার থেকে প্লাস্টিক দানা স্ক্রু-এর উপর পড়ে এবং ঘুর্ণনের ফলে দানাগুলো উত্তপ্ত প্রকোষ্টে (Heat chamber) প্রবেশ করে। মেশিনের মধ্যে হিটার স্থাপন করা থাকে যা প্লাস্টিক দানা গলানোর কাজ করে। বিভিন্ন ধরনের হিটারের মধ্যে ব্যান্ড হিটার (Band Heater), কয়েল হিটার (Coil Heater) ইত্যাদি অন্যতম। এরপর গলিত প্লাস্টিক ব্যারেলের শেষ প্রান্তে থাকা নজেলে প্রবেশ করে। নজেল উচ্চ চাপে গলিত প্লাস্টিককে মোল্ড-এর ভিতর স্প্রে করে। এরপর গলিত প্লাস্টিক মোল্ড-এর ভিতর ঠান্ডা হয়। ঠান্ডা করার জন্য মেশিনের ভিতর পানি অথবা বাতাস স্প্রে করা হয়।

প্লাস্টিক পণ্য মোল্ড এর আকৃতি ধারণ করলে ইজেক্টর পিন-এর (Ejector pin) সাহায্যে পণ্যকে মোল্ড হতে অপসারণ করা হয়। এভাবে প্রক্রিয়াটি চলমান থাকে। থার্মোসেটিং প্লাস্টিক মোল্ডিং এর জন্য জেট ইনজেকশন মোল্ডিং বা অফসেট ইনজেকশন মোল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।




***** ৩। ব্লোইং (Blowing) প্রক্রিয়ায় প্লাস্টিক বোতল তৈরির পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১০, ১৫'পরি

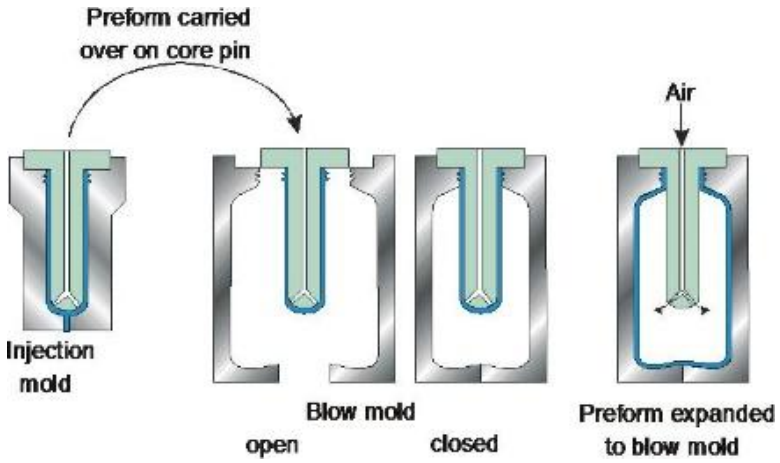
**উত্তর ঃ** বাতাসের প্রবাহকে ব্লোইং বলা হয়। ব্লোইং প্রক্রিয়ায় বাতাসের প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে প্লাস্টিক পণ্য তৈরি করা হয়। বাতাসের প্রবাহকে কাজে লাগানো হয় বলে এই পদ্ধতিকে ব্লো মোল্ডিং বা ফুৎকরণ ঢালাই বলা হয়। মোল্ডের ভিতরে উত্তপ্ত নরম প্লাস্টিক রেখে নজলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহ করে ফোলানো হয়। প্লাস্টিক ব্লো মোল্ডিং দুইভাবে করা যায়। যথা ঃ

১. ডাইরেক্ট ব্লো মোল্ডিং (Direct Blow Moulding) এবং

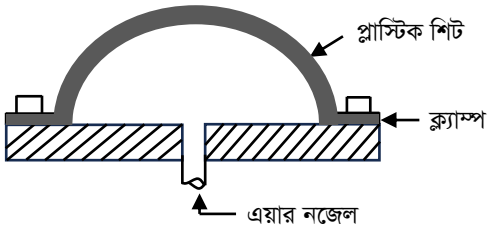
২. ইনডাইরেক্ট ব্লো মোল্ডিং (Ind irect Blow Moulding)

**১) ডাইরেক্ট ব্লো মোল্ডিং (Direct Blow Moulding) ঃ** প্রথমে এক্সট্রুশন বা ইনজেকশন মোল্ডিং-এর সাহায্যে পর্যাপ্ত পরিমাণ প্লাস্টিক

ম্যাটেরিয়ালকে টিউবে পরিণত করা হয়। এই টিউবকে প্যারিশন (Parison) বলা হয়। এরপর প্যারিশনকে দুইভাগে বিভক্ত মোল্ডের ভিতর প্রবেশ করানো হয়। এরপর ডাই-এর দুই অংশকে একত্রে লেগে দেওয়া হয় এবং উপর থেকে নজেলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহ করা হয়। বাতাসের ফলে প্যারিশন ফুলে যায় এবং মোল্ডের গায়ে লেগে যায়। এর ফলে ফাঁপা প্লাস্টিক পণ্য তৈরি হয়। ডাই ঠান্ডা হলে প্লাস্টিক পণ্য বের করে আনা হয়। এই পদ্ধতিতে প্লাস্টিক বোতল, জগ, কনটেইনার তৈরি করা হয়।




**২) ইনডাইরেকট ব্লো মোল্ডিং (Indirect Blow Molding) ঃ** এই পদ্ধতিতে নিচে থেকে নজেলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহিত করা হয়। উত্তপ্ত প্লাস্টিককে সমতল প্লেটের উপর রেখে ক্ল্যাম্পের সাহায্যে আটকানো হয়। সমতল প্লেটের নিচ প্রান্তে ছিদ্র থাকে যেখানে এয়ার নজেল লাগানো থাকে। এরপর নজেলের মাধ্যমে বাতাস প্রবাহ করলে উত্তপ্ত প্লাস্টিক শিট ফুলে উপর দিকে উঠতে থাকে কিন্তু চার কোণায় ক্ল্যাম্পিং থাকায় তা অর্ধবৃত্তাকৃতি আকার ধারণ করে। এভাবে গামলা, বাটি ইত্যাদি তৈরি করা হয়।




**** ৪। প্লাস্টিক জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিগুলো ব্যাখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০১৯

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিককে প্রধানত দুইভাবে জোড়া দেওয়া হয়। যথা ঃ

১. যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) এবং

২. প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding)

**১) যান্ত্রিক পদ্ধতি (Mechanical Fasteners) ঃ** প্লাস্টিক শিট, সিলিন্ডার ইত্যাদিতে রিভেট, স্ক্রু নাট-বোল্ট ইত্যাদি দিয়ে জোড়া দেওয়া পদ্ধতিই যান্ত্রিক পদ্ধতি।

**২) প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং (Plastic Welding) ঃ** প্লাস্টিক ওয়েল্ডিং তিনভাবে করা যায়। যথা ঃ

**i) দ্রাবকের সাহায্যে জোড়া (Joining with the help of solvent) ঃ** একে প্লাস্টিকের সিমেন্টিংও বলা হয়। সাধারণ থার্মোপ্লাস্টিক পদার্থের এই পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়। দ্রাবকের মাধ্যমে প্লাস্টিককে নরম করা হয়। এরপর চাপ প্রয়োগে জোড়া দেওয়া হয়।

**ii) বন্ধনের সাহায্যে জোড়া (Joining with Binders) ঃ** এ পদ্ধতিতে প্লাস্টিকের সাথে প্লাস্টিকের অথবা প্লাস্টিকের সাথে অন্য কোনো পদার্থের জোড়া দেওয়া হয়। বাইন্ডার (Binders) হিসেবে আঠালো পদার্থ (Adhesive) বা প্লাস্টিকের আঠা ব্যবহার করা হয়।

**iii) তাপীয় পদ্ধতিতে জোড়া (Thermal Welding) ঃ** তাপ ও চাপকে কাজে লাগিয়ে প্লাস্টিক পদার্থকে অর্ধগলিত অবস্থায় জোড়া দেওয়া হয়, তবে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যেন প্লাস্টিক পদার্থ সম্পূর্ণ গলে না যায়। উত্তপ্ত গ্যাস, ইন্ডাকশন হিটিং, আল্ট্রাসনিক শক্তির মাধ্যমে থার্মাল ওয়েল্ডিং করা হয়।

*** ৫। প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন (Recycle) প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো-২০২২

**উত্তর ঃ** প্লাস্টিক ব্যবহারের ক্ষতিকর দিক কমানোর জন্য প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করা হয়।

নিম্নোক্ত কারণে প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদনের গুরুত্ব অপরিসীম।

১) প্লাস্টিক মাটির উর্বরতা কমায় বিধায় প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করলে প্লাস্টিকের নতুন উৎপাদন কমবে, ফলে মাটির উর্বরতা বাড়বে।

২) প্লাস্টিকের কারণে শহরের ড্রেনেজ ব্যবস্থা ব্যহত হয়, তাই প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করলে এই সমস্যা দূর হবে।

৩) প্লাস্টিক জলজীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ বিধায় প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করলে এই প্রতিক্রিয়া কমে যাবে।

৪) প্লাস্টিক পদার্থ পোড়ালে বায়ু দূষণ হয় বিধায় প্লাস্টিক পুনঃউৎপাদন করা প্রয়োজন।

৫) প্লাস্টিকে ভারি রাসায়নিক পদার্থ থাকে যা প্রাণীদেহের জন্য ক্ষতিকর তাই প্লাস্টিক পদার্থ বেশি উৎপাদন না করে পুনঃউৎপাদন করলে ক্ষতির হার অনেক কম হবে।