

শিল্প বর্জ্য ও পরিবেশ দূষণ

Industrial waste and Environmental pollution



ভূমিকা (Introduction)

পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদকে আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত পণ্যে রূপান্তর করাই হলো রসায়নের লক্ষ্য। এ লক্ষ্য বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজন শিল্পায়ন। শিল্প কারখানা হলো দেশের অর্থনীতির মূল চালিকা শক্তি। দেশের অর্থনীতির চাকাকে সচল রাখতে শিল্প বিকাশের কোন বিকল্প নেই এ কথা সত্য। পাশাপাশি ব্যাপক শিল্পায়ন প্রকৃতিক পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করেছে এটি অস্বীকার করার কোন উপায় নেই। শিল্প কারখানার অপরিশোধিত বর্জ্য পদার্থ, আবাসিক এলাকায় শিল্প কারখানার অবস্থান, শিল্প দুর্ঘটনা, যানবাহনের কালো ধোয়া অধিক মাত্রায় কীটনাশক ও রাসায়নিক সারের ব্যবহার প্রাকৃতিক সম্পদের অতিমাত্রায় আহরণ প্রভৃতি বিষয় আজ পরিবেশবাদীদের ভাবিয়ে তুলেছে। এ ইউনিটে বাংলাদেশের উল্লেখযোগ্য শিল্প কারখানার শিল্প বর্জ্যের বর্ণনা ও বর্জ্য ব্যবস্থাপনার কৌশল সম্পর্কে আলোচনা করা হবে।

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

এ ইউনিটের পাঠসমূহ

- পাঠ-৮.১ : সিমেন্ট, ইউরিয়া, চামড়া, টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের দূষকসমূহের বর্ণনা
 পাঠ-৮.২ : বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশল
 পাঠ-৮.৩ : ইটিপি'র কার্যপ্রণালীর মূলনীতি
 পাঠ-৮.৪ : আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম কপার, কাঁচ ও প্লাস্টিকের রিসাইকেল প্রণালী।
 পাঠ-৮.৫ : সামাজিক ও পরিবেশ ক্ষেত্রে আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ, পেপার ও প্লাস্টিকের রিসাইকেলের গুরুত্ব।
 পাঠ-৮.৬ : ইট খোলার বায়ু দূষণ পর্যবেক্ষণ করে প্রতিবেদন প্রণয়ন।
 পাঠ-৮.৭ : কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সুবিধা ও অসুবিধা।

পাঠ-৮.১

সিমেন্ট, ইউরিয়া, চামড়া, টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের দূষকসমূহের বর্ণনা।



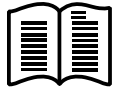
উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- সিমেন্ট, ইউরিয়া, চামড়া, টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের দূষকসমূহের উৎপত্তি বর্ণনা করতে পারবেন
- প্রাকৃতিক পরিবেশে এদের ক্ষতিকর প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য
শব্দ

অম্ল-বৃষ্টি, ভারী ধাতু, প্রভাবক, সালোক-সংশ্লেষণ, pH



রাসায়নিক শিল্প স্থাপনের ক্ষেত্রে পরিবেশ দূষণের বিষয়টি অত্যন্ত গুরুত্ব সহকারে বিবেচনা করা হয়। ব্যাপক শিল্পায়ন পরিবেশ দূষণের অন্যতম একটি কারণ। শিল্পোৎপাদনের সাথে সংশ্লিষ্ট কঠিন, তরল, বায়ুীয় অবস্থার অনেক পদার্থ পরিবেশে দূষক হিসেবে কাজ করে। দূষক হচ্ছে সে সকল পদার্থ যার উপস্থিতি পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে, ফলে মানুষ তথা প্রাণিকুলের স্বাভাবিক জীবন যাপন হুমকি হয়ে উঠে। প্রতিটি শিল্প কারখানায় কম বেশি ক্ষতিকারক বিভিন্ন গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন দূষক নির্গত হয়। নিচে বিভিন্ন শিল্পের দূষকের উৎস ও পরিবেশের উপর এদের ক্ষতিকর প্রভাব নিয়ে আলোচনা করা হলো।

সিমেন্ট শিল্পের দূষক সমূহ (Pollutants in cement industry)

সিমেন্ট তৈরীর প্রতিটি ধাপে দূষক পদার্থ উৎপন্ন হয় যা পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করে। নিম্নে সিমেন্ট শিল্পে উৎপন্ন কতিপয় উল্লেখযোগ্য দূষকের বর্ণনা দেয়া হলো :

- ১। সিমেন্ট তৈরীতে CaCO_3 কে তাপ দিয়ে CaO এ পরিণত করা হয় এতে প্রচুর CO_2 গ্যাস নির্গত হয় যা বায়ুকে দূষিত করে।
- ২। সিমেন্ট কারখানায় ঘূর্ণায়মান চুল্লীতে উচ্চ তাপ প্রয়োগের জন্য বিভিন্ন রকমের জ্বালানী যেমন- কোক, গ্যাস, পেট্রোলিয়াম জাতীয় পদার্থ ইত্যাদি দহন করা হয়। এ সব জ্বালানী দহনে প্রচুর পরিমাণে CO_2 , SO_2 , NO_x ইত্যাদি বায়ু দূষক গ্যাস উৎপন্ন হয় ফলে বায়ু দূষিত হয়। অধিকন্তু নাইট্রোজেন ও সালফারের অম্লীয় অক্সাইডসমূহ অম্ল-বৃষ্টি সৃষ্টি করে যার প্রভাবে মাটির উর্বরতা হ্রাস পায় ও গাছ-পালা বিনষ্ট হয়।
- ৩। সিমেন্ট শিল্পে ব্যবহৃত কাঁচামালের থ্যালিয়াম (Tl), ক্যাডমিয়াম (Cd), মারকারী (Hg) প্রভৃতি উদ্বায়ী ভারী ধাতু অপদ্রব্য হিসেবে থাকে। চুল্লীর উচ্চ তাপমাত্রায় এসব বিষাক্ত ধাতুর বাষ্প নির্গত হয়ে বায়ু দূষণ করে।
- ৪। ক্লিংকারের মধ্যে নিকেল, জিংক, লেড ইত্যাদি ধাতু বিদ্যমান। ক্লিংকারের চূর্ণিত পাউডার থেকে এ সব ধাতু নির্গত হয়ে বায়ু দূষণ করে।
- ৫। সিমেন্ট কারখানার বর্জ্য পানির সাথে মিশ্রিত হয়ে পানি দূষণ করে।
- ৬। সিমেন্ট কারখানায় সিলিকায়ুক্ত প্রচুর পরিমাণ ধূলিকণা সৃষ্টি হয়। এর প্রভাবে কারখানায় কর্মরত শ্রমিক ও আশে পাশের লোকজনের ফুসফুস আক্রান্ত হয় ও স্বাস্থ্যহানী ঘটে।

ইউরিয়া শিল্পের দূষকসমূহ (Pollutants of urea Industry)

প্রাকৃতিক গ্যাস হতে ইউরিয়া উৎপাদনের প্রতিটি ধাপে দূষক পদার্থ উৎপন্ন হয়। এসব দূষক পদার্থ বায়ু, পানি ও মাটিকে দূষিত করে। নিম্নে ইউরিয়া শিল্পের কতিপয় দূষকের বর্ণনা দেয়া হলো।

- ১। প্রাকৃতিক গ্যাস হতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সময় বায়ু দূষক হিসেবে CO_2 , N-এর অক্সাইড সমূহ NO_x , SO_2 , CO গ্যাস উৎপন্ন হয়।
- ২। ইউরিয়া উৎপাদনের সময় বিভিন্ন ধাপে কারখানা থেকে NH_3 গ্যাস নির্গত হয়ে বায়ু দূষণ করে।

- ৩। অ্যামোনিয়া ও ইউরিয়া উৎপাদনকালে বর্জ্য পানিতে অ্যামোনিয়া ও বিভিন্ন নাইট্রোজেন জৈব যৌগ দূষক হিসেবে মিশে যায়। ফলে পানি দূষণ ঘটে।
- ৪। প্রাকৃতিক গ্যাস হতে H_2 উৎপাদন ও NH_3 সংশ্লেষণে ব্যবহৃত প্রভাবকসমূহ ক্রিয়া শেষে বর্জ্য পদার্থরূপে পরিত্যক্ত হয়। এসব কঠিন পদার্থ পরিবেশে দূষকরূপে কাজ করে।
- ৫। ইউরিয়া প্যাকেজিং এ ব্যবহৃত প্লাস্টিক ব্যাগ পরিত্যক্ত অবস্থায় মাটিকে দূষিত করে।

চামড়া শিল্পের দূষকসমূহ (Pollutants in tannery)

সবচেয়ে বেশি পরিবেশ দূষণকারী শিল্প কারখানার মধ্যে চামড়া শিল্প অন্যতম। চামড়া শিল্পের বিভিন্ন ধাপে উৎপন্ন দূষক পদার্থ সম্পর্কে নিম্নে আলোচনা করা হলো।


- ১। সিজ্জকরণ (Soaking) : এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন তরল বর্জ্যে প্রচুর পরিমাণ NaCl, দ্রবীভূত প্রোটিন, জৈব পদার্থ, ধূলা-বালি, ময়লা, গোবর ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। এগুলো পঁচে দুর্গন্ধ সৃষ্টি করে ফলে বায়ু দূষণ ঘটে। অধিকন্তু বর্জ্যে বিদ্যমান NaCl ও রাসায়নিক দ্রব্য পানি ও মাটির দূষণ ঘটায়।
- ২। লাইমিং (Liming) : এ ধাপে বর্জ্যে ক্ষার, সালফাইড, $CaCO_3$, প্রোটিন, কতিপয় ধাতব আয়ন উপস্থিত থাকে এবং পানিকে দূষিত করে।
- ৩। ডিলাইমিং (Deliming) : এ ধাপে বর্জ্যে অ্যামোনিয়াম দ্রবণের আধিক্যের ফলে পানি দূষণ ঘটে।
- ৪। ট্যানিং (Tanning) : বর্জ্য অম্লীয় প্রকৃতির হয় এবং Cr এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায় ফলে পানি দূষণ ঘটে।
- ৫। রংকরণ (Colouring) : বর্জ্যে বিভিন্ন প্রকার রঞ্জক পদার্থ, তৈল, গ্রিজ ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে ফলে মাটি দূষণ ও পানি দূষণ ঘটে।

টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের দূষক সমূহ : (Pollutants in the textile and dyeing industries)

টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্প বিশ্বের অন্যতম পরিবেশ দূষণকারী একটি শিল্প। বাংলাদেশের শিল্প কলকারখানা থেকে নির্গত দূষিত পানির শতকরা 17-20 ভাগই আসে টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্প হতে। টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার রঞ্জক পদার্থের সাথে লবণ, ক্ষার, ভারী ধাতু, জারক ও বিজারক দ্রব্য, এসিড ইত্যাদি দূষক হিসেবে পরিবেশে যুক্ত হয়।

টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের অপরিশোধিত তরল বর্জ্যের পরিবেশগত প্রভাব নিম্নে আলোচনা করা হলো :

- ১। বর্জ্য তরলে বিদ্যমান বিভিন্ন প্রজাতির ভাসমান কঠিন পদার্থসমূহ তলানী হিসেবে জলাশয়ে সঞ্চিত হয়। ফলে মাছ ও জলজ প্রাণির ক্ষতি সাধন হয়।
- ২। বর্জ্যের কলয়ডাল জাতীয় ও ভাসমান অপদ্রব্যসমূহ খাল, বিল, নদী প্রভৃতি জলাশয়ের পানিকে ঘোলাটে করে। ফলে সালোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হয়।
- ৩। বর্জ্যের উচ্চ pH মান জলজ উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশকে বাধাগ্রস্ত করে।
- ৪। বর্জ্যে দ্রবীভূত খনিজ লবণ পানির লবণাক্ততা বৃদ্ধি করে। ফলে পানি সেচ কাজে অনুপযোগী হয়।
- ৫। ক্রোমিয়াম, অ্যানিলিন, সালফাইড জাতীয় পদার্থসমূহ মাছ ও অন্যান্য অনুজীবের প্রতি হুমকি হিসেবে কাজ করে।
- ৬। বর্জ্য দ্বারা দূষিত পানি মানব দেহে প্রাণঘাতী ক্যান্সার, স্নায়ুবিকরোগ, হৃদরোগ, পেটের পীড়া ইত্যাদি রোগ সৃষ্টি করে। ফলে মানুষের স্বাস্থ্যহানী ঘটে।

	<p>শিক্ষার্থীর কাজ</p> <p>সিমেন্ট, ইউরিয়া, চামড়া ও টেক্সটাইল শিল্পের উল্লেখযোগ্য একটি করে দূষক পদার্থের নাম, উৎস ও প্রাকৃতিক পরিবেশে ক্ষতিকারক প্রভাব উল্লেখপূর্বক একটি সারণি প্রস্তুত করুন।</p>
---	---



সার-সংক্ষেপ :

অম্ল-বৃষ্টি : শিল্প কারখানা হতে নির্গত নাইট্রোজেন ও সালফারের বিভিন্ন অক্সাইড বায়ুমন্ডলে জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল-বৃষ্টি সৃষ্টি করে। অম্ল-বৃষ্টির প্রভাবে মাটির উর্বরতা হ্রাস পায় ও গাছ-পালা বিনষ্ট হয়।

শিল্পের দূষক : দূষক হচ্ছে সে সব পদার্থ যেগুলোর উপস্থিতিতে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে ফলে মানুষ তথা প্রাণীকূলের স্বাভাবিক জীবন যাপন বিঘ্নিত হয়। শিল্প কারখানা থেকে নির্গত দূষকসমূহ মূলত শিল্প দূষক। প্রতিটি শিল্প কারখানা থেকে কম-বেশি দূষক নির্গত হয়।

টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্প দূষকের বিরূপ প্রভাব :

টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের অপরিশোধিত তরল বর্জ্যের প্রভাবে-

- ১। মাছ ও জলজ প্রাণির ক্ষতিসাধন হয়।
- ২। সালোক-সংশ্লেষণ বাধাগ্রস্ত হয়।
- ৩। লবণাক্ততা বৃদ্ধি পেয়ে পানি সেচ কাজের অনুপযোগী হয়।
- ৪। পানি দূষিত হয় এবং মানুষের স্বাস্থ্যহানী ঘটে।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। সিমেন্ট শিল্পে চূনাপাথর বিয়োজনে বায়ু দূষক কোন্ গ্যাসটি নির্গত হয় ?
(ক) CO_2 (খ) NO_2 (গ) বিষাক্ত ধাতুর বাষ্প (ঘ) জলীয় বাষ্প
- ২। চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণে কোন্ ধাপে ক্রোমিয়াম ধাতু তরল বর্জ্যে যুক্ত হয় ?
(ক) সিজ্জকরণ (খ) কিউরিং (গ) বেটিং (ঘ) ট্যানিং
- ৩। কোন্ শিল্পে ব্যবহৃত রঞ্জক পদার্থ পানি দূষণের জন্য বেশি দায়ী ?
(ক) সিমেন্ট (খ) ইউরিয়া শিল্প (গ) টেক্সটাইল (ঘ) চামড়া ও ডায়িং শিল্প।
- ৪। নিচের কোন্ মৌলটির অক্সাইড অম্ল-বৃষ্টি সৃষ্টি করে ?
(ক) C (খ) S (গ) P (ঘ) Fe

পাঠ-৮.২

বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশল



উদ্দেশ্য

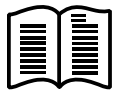
এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- প্রাকৃতিক পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্যের উপর বায়ু দূষণের ক্ষতিকর প্রভাব সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণের বিভিন্ন কৌশল সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করতে পারবেন।



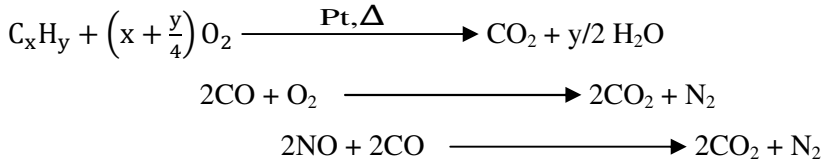
মুখ্য শব্দ

গ্রীন হাউস প্রভাব, পরিবেশ বান্ধ গ্যাস, চারকোল, কলিচুন, সিলিকা জেল, ওজোন স্তরের ক্ষয়

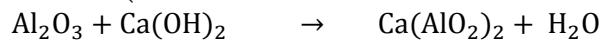


আমরা জানি বায়ুমন্ডলে O_2 , N_2 , CO_2 প্রভৃতি গ্যাসের সুনির্দিষ্ট উপস্থিতি জীবকূলের জীবন যাপনের জন্য অনুকূল। মানুষের দৈনন্দিন কর্মকাণ্ডে সৃষ্ট কতিপয় পদার্থের বায়ুমন্ডলে নির্গমন বায়ু দূষণের কারণ। উল্লেখযোগ্য বায়ু দূষকগুলো হলো CO , CO_2 , NO_x , SO_x , Pb , As , ধূলাবালি, উদ্বায়ী জৈব যৌগ ইত্যাদি। বায়ু দূষণ ব্রংকাইটিস, অ্যাজমা, ক্যান্সার ইত্যাদি মারাত্মক রোগের কারণ। এছাড়া প্রকৃতিতে ওজন স্তরের ক্ষয়, অম্ল-বৃষ্টি, গ্রীন হাউস প্রভাব ইত্যাদি সৃষ্টির মূল কারণ বায়ু দূষণ। তাই বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির চরম উৎকর্ষতার যুগে বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ বিষয়টি অত্যন্ত প্রাসঙ্গিক। নিম্নে বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণের কয়েকটি কৌশল আলোচনা করা হলো।

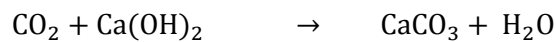
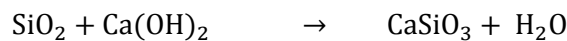
১। প্রভাবকীয় রূপান্তর কৌশল (Catalytic conversion technique) : যান্ত্রিক সভ্যতার এ যুগে বিভিন্ন মোটরযান ও কলকারখানা থেকে নির্গত বায়ু দূষক গ্যাসসমূহকে প্রভাবকীয় কনভার্টার দ্বারা রূপান্তর করে পরিবেশ বান্ধব গ্যাসরূপে বায়ুতে মুক্ত করা হয়। কনভার্টারে প্রভাবকরূপে Pt , Pd , Rh ধাতুর সূক্ষ্ম কণা ব্যবহার করা হয়। দহন স্থান হতে নির্গত উত্তপ্ত বর্জ্য দূষক গ্যাস ধাতব প্রভাবকের সংস্পর্শে অদহনকৃত জ্বালানি বাষ্প ও CO বায়ুর O_2 দ্বারা পূর্ণজারিত হয়ে CO_2 গ্যাস পরিণত হয় এবং বর্জ্য গ্যাসের NO গ্যাস CO দ্বারা বিজারিত হয়ে N_2 গ্যাসরূপে মুক্ত হয়ে বাতাসে নির্গত হয়।



২। দ্রবীভূতকরণ কৌশল (Scrubbers Technique) : এ কৌশলে কতিপয় কণা যেমন- SiO_2 , Cu , Fe , Al প্রভৃতি বায়ুর অক্সাইড এবং গ্যাসীয় দূষক যেমন - CO_2 , SO_2 ইত্যাদিকে উপযুক্ত বিকারকের জলীয় দ্রবণে বিক্রিয়া ঘটানোর মাধ্যমে দ্রবীভূত করা হয়। স্ফাবারে সাধারণত পানি ও কলিচুন রাখা হয়। দূষক পদার্থসমূহ স্ফাবারের মধ্যে দিয়ে চালনা করলে 95-99% দূষক কণা এবং 80-95% দূষক গ্যাস শোষিত হয়। এভাবে শিল্প কলকারখানা হতে নির্গত বর্জ্য দূষকমুক্ত হয়।





(কলিচুন)



৩। সূক্ষ্ম ছাঁকনি কৌশল (Micro filtration technique) : শিল্প কারখানাসহ বিভিন্ন উৎস হতে বস্তুকণা, ধূলিকণা, অনুজীব, উদ্বায়ী যৌগ ইত্যাদি নির্গত হয়ে বায়ু দূষণ ঘটায়। এসব দূষণ রোধের জন্য বিশেষভাবে নির্মিত সূক্ষ্ম ছাঁকনি

ব্যবহার করা হয়। সিরামিক, চারকোল, সিলিকা জেল, অ্যালুমিনা প্রভৃতি দ্বারা এ ধরনের ছাঁকনি তৈরী করা হয়। কারখানায় নির্গত বর্জ্যের কঠিন দূষক পদার্থসমূহ এ ধরনের ছাঁকনিতে আটকা পড়ে। এখানে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। দীর্ঘদিন ব্যবহার করার পর ছাঁকনির ছিদ্রপথ বন্ধ হয়ে যায় ফলে এর কার্যক্ষমতা লোপ পায়। সে ক্ষেত্রে ছাঁকনিটি খুলে এনে তা পরিষ্কার করে পুনরায় যথাস্থানে স্থাপন করা হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	CO_2 , SO_2 , CO , C_xH_y , সিমেন্ট কারখানার সূক্ষ্ম বস্তু কণা প্রভৃতি বায়ু দূষক পদার্থ নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে উপযুক্ত কৌশল উল্লেখ করে একটি সারণি তৈরী করুন।
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<p>প্রভাবকীয় রূপান্তর কৌশল : মোটরযান ও কলকারখানা থেকে নির্গত বায়ু দূষক গ্যাসসমূহকে প্রভাবকীয় কনভার্টার দ্বারা রূপান্তর করে পরিবেশ বান্ধব গ্যাস রূপে বায়ুতে মুক্ত করার প্রক্রিয়াকে প্রভাবকীয় রূপান্তর কৌশল বলা হয়।</p> <p>দ্রবীভূতকরণ কৌশল : ধাতু বা ধাতব অক্সাইডের সূক্ষ্ম দূষক কণা ও কতিপয় গ্যাসীয় দূষককে উপযুক্ত বিকারকের জলীয় দ্রবণে বিক্রিয়া ঘটিয়ে অপসারিত করার প্রক্রিয়াকে দ্রবীভূতকরণ কৌশল বলে।</p> <p>সূক্ষ্ম ছাঁকনি কৌশল : এটি একটি ভৌত প্রক্রিয়া। সিরামিক, চারকোল, সিলিকা জেল, অ্যালুমিনা প্রভৃতি পদার্থ দ্বারা নির্মিত সূক্ষ্ম ছাঁকনির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করে কারখানার নির্গত কঠিন দূষক কণাকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে সূক্ষ্ম ছাঁকনি কৌশল বলে।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.২
--	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। প্রভাবকীয় রূপান্তর কৌশল প্রক্রিয়ায় নিচের কোন ধাতু প্রভাবক হিসেবে কাজ করে ?

- (ক) Pt (খ) Al (গ) Pb (ঘ) Cu

২। বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণে দ্রবীভূতকরণ কৌশলে ক্রাবারে কোন গ্যাসটি কলিচুন দ্বারা শোষিত হয় ?

- (ক) NH_3 (খ) CO_2 (গ) CH_4 (ঘ) H_2

৩। শিল্প কারখানা হতে নির্গত বস্তুকণা পৃথক করার জন্য সূক্ষ্ম ছাঁকনি তৈরীতে নিচের কোন পদার্থটি ব্যবহৃত হয় না ?

- (ক) সিলিকা জেল (খ) অ্যালুমিনা (গ) সিরামিক (ঘ) কাঁচ

পাঠ-৮.৩

ইটিপি কার্যপ্রণালীর মূলনীতি



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- শিল্প কারখানার তরল বর্জ্য বিশোধনের বিভিন্ন প্রক্রিয়া সম্পর্কে বিস্তারিত ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

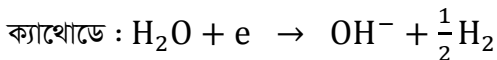
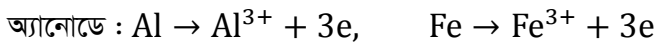
তড়িৎ বিশ্লেষণ, কলয়েড, অনুজীব, অবস্থান্তর মৌল, অধিশোধণ।



রাসায়নিক শিল্প কারখানার তরল বর্জ্যকে effluent বলে। এ সকল বর্জ্যে বিভিন্ন দূষক পদার্থ থাকে যা বাতাস, পানি ও মাটি তথা সমগ্র পরিবেশ দূষিত করে। তাই শিল্প কারখানার এ সব বর্জ্য পদার্থকে পারিপার্শ্বিক পরিবেশে পরিত্যাগের পূর্বে এদের মধ্যে বিদ্যমান ক্ষতিকর পদার্থসমূহকে পৃথক করা প্রয়োজন। শিল্পজাত তরল বর্জ্যের বিশোধনকল্পে প্রতিটি শিল্প কারখানায় তরল বর্জ্য বিশোধন প্লান্ট (Effluent Treatment Plant, ETP) স্থাপন করা আবশ্যিক। ETP এর কার্য প্রণালীর তিনটি প্রক্রিয়ার মূলনীতি নিচে আলোচনা করা হলো।

১। তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া (Electrolytic process) : এ প্রক্রিয়ায় অ্যালুমিনিয়াম বা আয়রন ধাতুর নির্মিত ইলেকট্রোড অ্যানোড এবং গ্রাফাইট বা প্লাটিনাম দণ্ডকে ক্যাথোড ধরে বিশেষ ধরণের তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ গঠন করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জারণ বিক্রিয়ায় অ্যানোডে সৃষ্ট Al^{3+} বা Fe^{3+} আয়ন জমাটবদ্ধকারক (Coagulant) হিসেবে পানি হতে উৎপন্ন হাইড্রোক্সিল আয়নের সাথে হাইড্রোক্সিল জটিল গঠনের মাধ্যমে কণাসমূহকে চুম্বকের মত জমাটবদ্ধ করে। এ ছাড়া বিদ্যুৎ প্রবাহ বর্জ্যের দ্রবীভূত কলয়েড কণাকে সঞ্চারিত করে এবং এর ফলে ভাসমান কণাসমূহ দ্রুত চার্জের পরিবর্তন ঘটিয়ে জমাটবদ্ধ হতে থাকে। অপরদিকে ক্যাথোডে সৃষ্ট H_2 গ্যাসের অতিশয় ক্ষুদ্রাকার বুদবুদ দূষকের সাথে যুক্ত হয়ে ভাসমান কঠিন বা ফেনা হিসেবে তরল বর্জ্য থেকে বের হয়ে আসে। টেক্সটাইল শিল্পের রঞ্জক, ট্যানারী শিল্পের ক্রোমিয়ামসহ ধাতব আয়ন অপসারণে এ পদ্ধতিটি অধিকতর কার্যকর। ইটিপি এর তড়িৎ বিশ্লেষণ শেষে তরল বর্জ্যের দূষকসমূহ ভাসমান স্তর ও মিনারেল সমৃদ্ধ কাদায় যুক্ত থাকে এবং পরিষ্কার পানিতে পরিষ্কার করে পৃথক করা হয়।

বিক্রিয়া :



তরল বর্জ্যের ভাসমান কণা $Al(OH)_3$ দ্বারা, অ্যানায়নসমূহ Al^{3+} দ্বারা ও অন্যান্য দূষক H_2 দ্বারা অধঃক্ষেপণ, জমাটবদ্ধকরণ ও অধিশোধণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বর্জ্য হতে অপসারিত হয়।

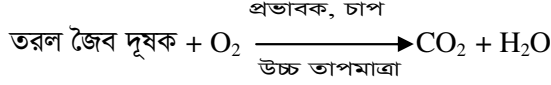
প্রক্রিয়ার সুবিধা :

- ১। কম ব্যয়বহুল।
- ২। পরিবেশ বান্ধব।
- ৩। বর্জ্যের BOD ও COD হ্রাস পায়।
- ৪। ভারী ধাতু সহজে অপসারণ করা যায়।

অসুবিধা :


- ১। বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রয়োজন
- ২। মাঝে মাঝে অ্যানোড তড়িৎদ্বার পরিবর্তন করতে হয়।


২। প্রভাবন প্রক্রিয়া (Catalytic process) : এ প্রক্রিয়ার মূলনীতি হলো শিল্পের তরল বর্জ্যে দ্রবীভূত জৈব দূষকসমূহকে উপযুক্ত প্রভাবকের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রা ও চাপে O_2 দ্বারা জারিত করে পরিবেশ বান্ধব CO_2 , H_2O ও N_2 গ্যাসে পরিণত করা।



এখানে বিভিন্ন অবস্থান্তর মৌল (যেমন Pt, Ru, Pd, Mn, Ni, Co) অথবা এদের অক্সাইডকে প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৩। **জীব প্রযুক্তি প্রক্রিয়া (Application of biotechnology)** : শিল্পের তরল বর্জ্যে বিদ্যমান বিভিন্ন জৈব পদার্থ, ব্যাকটেরিয়া বা বিভিন্ন অনুজীব দ্বারা জারিত বা বিয়োজিত হয়ে পরিবেশের জন্য অক্ষতিকর CO₂, NH₃, H₂O প্রভৃতি যৌগে পরিণত হয়। বর্জ্যের জৈব পদার্থের উপর ভিত্তি করে ব্যাকটেরিয়া নির্বাচন করা হয়। বর্জ্য পানিকে খিতানোর পর নির্দিষ্ট অনুজীব যোগ করে চৌবাচ্চায় রাখা হয়। অনুজীব বৃদ্ধি পুষ্টিকারক পানিতে যোগ করে বায়ু চালনা করা হয়। অনুজীব উপযুক্ত পরিবেশে বিক্রিয়া করে জৈব যৌগকে CO₂, NH₃ ও H₂O যৌগে রূপান্তরিত করে। বর্তমানে বিভিন্ন বানিজ্যিক কোম্পানী জীব প্রযুক্তি ব্যবহার করে বর্জ্য পানি পরিশোধনের জন্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্লান্ট তৈরী করেছে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	টেক্সটাইল ও ট্যানারী শিল্পের তরল বর্জ্য বিশোধনের মূলনীতি ব্যাখ্যা করুন।
---	------------------------	---

	সার-সংক্ষেপ :
<p>• ইটিপি : রাসায়নিক শিল্প কারখানার তরল বর্জ্যে বিভিন্ন প্রকার দূষক পদার্থ থাকে। এ সব বর্জ্য পদার্থকে পারিপার্শ্বিক পরিবেশে পরিত্যাগের পূর্বে এদের মধ্যে বিদ্যমান ক্ষতিকর পদার্থসমূহকে পৃথক করা প্রয়োজন। এ লক্ষ্যে প্রতিটি শিল্প কারখানার তরল বর্জ্য বিশোধিত প্লান্ট (Effluent Treatment Plant) বা ইটিপি স্থাপন করা আবশ্যিক।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.৩
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। ইটিপি কোন্ বর্জ্য পরিশোধন করে ?

(ক) কঠিন

(খ) তরল

(গ) গ্যাসীয়

(ঘ) বস্তুকণা

২। নিচের কোনটিতে ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয় ?

(ক) প্রভাবন প্রক্রিয়া

(খ) জীব প্রযুক্তি প্রক্রিয়া

(গ) তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া

(ঘ) প্রভাবকীয় রূপান্তর কৌশল।

৩। ইটিপি কি ?

(ক) বায়ু দূষণ

(খ) পৌর বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

(গ) শিল্পের বর্জ্য পরিশোধন সংক্রান্ত

(ঘ) পৌর পানি পরিশোধন সংক্রান্ত।

পাঠ-৮.৪

আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ ও প্লাস্টিকের রিসাইকেল প্রণালী।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- রিসাইকেল ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ ও প্লাস্টিক রিসাইকেল প্রণালী বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

স্ক্রাপ আয়রন, বর্জ্য ব্যবস্থাপনা, বিগলন, ইনগট, থার্মোপ্লাস্টিক।



বর্জ্য ব্যবস্থাপনার উল্লেখযোগ্য তিনটি ধাপ হলো Reduce (হ্রাস করা), Reuse (পুনঃব্যবহার) ও Recycle (পুনঃসঞ্চালন)। রিসাইকেল এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে ব্যবহার অনুপযোগী বা পরিত্যক্ত দ্রব্যাদিকে পরিবর্তন করে নতুন ভাবে ব্যবহার উপযোগী পণ্য সামগ্রী তৈরী করা। আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহার্য দ্রব্যাদি যেমন- ধাতব আসবাবপত্র, তৈজসপত্র, কাঁচ, প্লাস্টিক, সামগ্রী ইত্যাদি পুরাতন বা পরিত্যক্ত হলে সেগুলোকে বর্জ্য হিসেবে যত্রতত্র ফেলে দিই, ফলে এতে পরিবেশ দূষণ ঘটে। বর্তমানে বিজ্ঞানের আর্শিবাতে এসব বর্জ্যকে রিসাইকেল করে পূর্বের ব্যবহৃত সামগ্রী প্রস্তুত করা সম্ভব। এতে একদিকে যেমন পরিবেশ দূষণ হ্রাস পায় অপরদিকে নতুন কাঁচামালের ব্যবহার কমিয়ে প্রাকৃতিক উৎসসমূহ সংরক্ষণ করা সম্ভব হয়। নিচে আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ ও প্লাস্টিক সামগ্রীর রিসাইকেল প্রণালী আলোচনা করা হল।

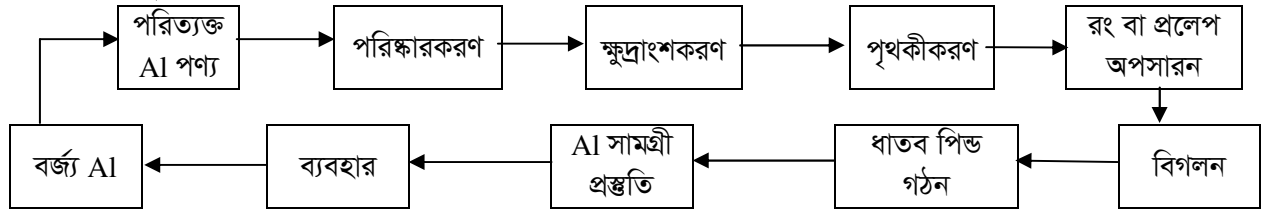
ক) আয়রন রিসাইকেল প্রণালী (Iron recycling process) : আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহার্য পণ্য তালিকায় লৌহজাত পণ্য অনেক বেশি। দীর্ঘদিন ব্যবহারে ক্ষয়প্রাপ্ত অকেজো লৌহ সামগ্রী রিসাইক্লিং করে লৌহ পুনরুদ্ধার করা যায়। নিচে আয়রন রিসাইক্লিং এর ধাপসমূহ বর্ণনা করা হলো :

- ১। স্ক্রাপ আয়রন ও লৌহজাত পণ্য সংগ্রহ (Collection of scrap iron and iron article) : এটি আয়রন রিসাইক্লিং এর প্রথম ধাপ। এ ধাপে বিভিন্ন উৎস হতে পরিত্যক্ত লৌহ সামগ্রী ও বিভিন্ন লোহার মিল থেকে প্রাপ্ত স্ক্রাপ সংগ্রহ করা হয়।
- ২। আয়রন পৃথকীকরণ (Sorting of iron) : চুম্বকের সাহায্যে অচুম্বকীয় পদার্থ থেকে আয়রনকে পৃথক করা হয়।
- ৩। ক্ষুদ্রাংশকরণ (Shredding) : স্ক্রাপ বর্জ্য আয়রনকে ক্রেশিং এর মাধ্যমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরায় পরিণত করা হয়।
- ৪। গাটবদ্ধকরণ ও বিগলন (Baling and smelting) : পরিবহন ও গলনের সুবিধার্থে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আয়রন টুকরাকে গাটবদ্ধ করে ব্লক আকারে রাখা হয়। অতঃপর গাটবদ্ধকৃত আয়রন ব্লকগুলোকে গলানো চুল্লীতে 1300°C তাপমাত্রায় গলিয়ে ছাঁচে ফেলে বড় বড় লৌহ পিন্ড বা Ingot এ পরিণত করে ঠান্ডা করা হয়।
- ৫। লৌহ সামগ্রী তৈরীকরণ (Making iron articles) : Ingot বা লৌহ পিন্ডকে প্রক্রিয়াজাতকরণ কারখানায় পাঠানো হয় এবং সেখানে প্রয়োজনীয় লৌহজাত সামগ্রী তৈরী করা হয়।

খ) অ্যালুমিনিয়াম রিসাইকেল প্রণালী (Aluminium recycling process) : ধাতব সামগ্রীর ব্যবহারের দিক থেকে লোহার পরে অ্যালুমিনিয়ামের অবস্থান। বাংলাদেশে এক সময় রান্না-বান্নার কাজে ব্যবহৃত দ্রব্যাদির অধিকাংশ অ্যালুমিনিয়াম ধাতু দ্বারা তৈরী হত। এ ছাড়াও অ্যালুমিনিয়ামের নানাবিধ ব্যবহার আছে। দীর্ঘদিন ব্যবহারে নষ্ট হয়ে যাওয়া অ্যালুমিনিয়াম পণ্যকে রিসাইকেল করে অ্যালুমিনিয়াম পুনরুদ্ধার করা যায়। নিচে অ্যালুমিনিয়াম রিসাইক্লিং এর ধাপসমূহ বর্ণনা করা হলো :

- ১। বর্জ্য অ্যালুমিনিয়াম সংগ্রহ (Collection of waste aluminium) : বিভিন্ন উৎস হতে ব্যবহার অযোগ্য পুরাতন ও পরিত্যক্ত অ্যালুমিনিয়াম ধাতু ও অ্যালুমিনিয়াম সামগ্রী সংগ্রহ করা হয়।
- ২। পরিষ্কারকরণ (Cleaning) : সংগৃহীত অ্যালুমিনিয়াম সামগ্রী থেকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে অপ্রয়োজনীয় উপাদান যেমন বর্জ্য প্লাস্টিক, রাবার, কাঠসহ অন্যান্য পদার্থ অপসারণ করা হয়।

- ৩। ক্ষুদ্রাংশকরণ (Shredding) : অপদ্রব্যযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম বা অ্যালুমিনিয়াম সমাঙ্গী ক্রাশার যন্ত্রের সাহায্যে কেটে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরায় পরিণত করা হয়।
- ৪। পৃথকীকরণ (Sorting) : চুম্বকের সাহায্যে অ্যালুমিনিয়াম টুকরা হতে লৌহ ও লৌহজাত পদার্থ পৃথকীকরণ করা হয়।
- ৫। প্রলেপ অপসারণ (Removal of coating) : এ ধাপে অ্যালুমিনিয়াম টুকরাকে ইলেকট্রিক ফার্নেসে 600-650°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে টুকরা থেকে রং বা প্রলেপ দূর করা হয়।
- ৬। বিগলন (Smelting) : রং বা প্রলেপ মুক্ত অ্যালুমিনিয়াম টুকরাগুলোকে ইলেকট্রিক ফার্নেসে উচ্চ তাপমাত্রায় গলানো হয়।
- ৭। ধাতব পিন্ড তৈরী (Making Ingot) : ফার্নেস থেকে সংগৃহীত গলিত ধাতুকে ছাঁচে ঢেলে শীতল করে ধাতব পিন্ড তৈরী করা হয়।
- ৮। Al সামগ্রী প্রস্তুতি (Making Al articles) : Al ধাতুর পিন্ড ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় Al সামগ্রী তৈরী করা হয়। এছাড়া গলিত Al এর সাথে প্রয়োজনীয় অনুপাতে গলিত বিভিন্ন ধাতু যেমন Au, Cu, Mn ইত্যাদি মিশিয়ে Al এর সংকর ধাতু তৈরী করা যায়।

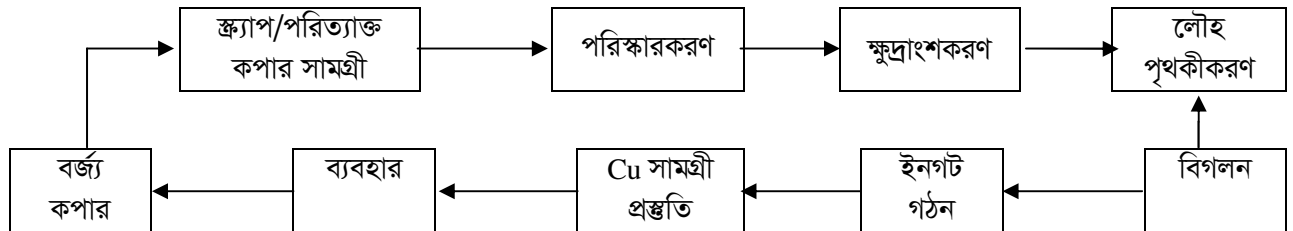


চিত্র-৮.১ : অ্যালুমিনিয়াম রিসাইকেল প্রণালীর প্রবাহ চিত্র।

কপার রিসাইকেল প্রণালী (Copper recycling process)

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির অগ্রগতির ফলে ইলেকট্রনিক সামগ্রীর ব্যবহার ক্রমাগতভাবে বেড়ে চলছে। প্রতিটি ইলেকট্রনিক সামগ্রীতে কপার ব্যবহৃত হয়। কপার ধাতু 100% রিসাইকেল করা সম্ভব। বর্তমানে বিশ্বব্যাপী মোট ব্যবহৃত কপারের প্রায় 40% সরবরাহ হয় রিসাইকেল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। নিচে কপার ধাতুর রিসাইক্লিং এর ধাপসমূহ বর্ণনা করা হলো :-

- ১। পরিত্যক্ত কপার ও কপার সামগ্রী সংগ্রহ (Collection of copper and copper based material) : বিভিন্ন উৎস হতে অকেজো পরিত্যক্ত কপার সামগ্রী সংগ্রহ করা হয়।
- ২। পরিস্কারকরণ (Cleaning) : সংগ্রহীত স্ক্র্যাপ কপার বা কপার সামগ্রীকে পরিস্কার করে অপদ্রব্য বা অপ্রয়োজনীয় অংশ যেমন রাবার, প্লাস্টিক, ধূলাবালি ইত্যাদি দূর করা হয়।
- ৩। ক্ষুদ্রাংশকরণ (Shredding) : অপদ্রব্যযুক্ত কপার স্ক্র্যাপ বা কপার সামগ্রীকে ক্রাশার যন্ত্রের সাহায্যে কেটে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরায় পরিণত করা হয়।
- ৪। লৌহ বা লৌহজাত দ্রব্য পৃথকীকরণ (Separation of iron or iron based articles) : চুম্বকের সাহায্যে কপার টুকরা হতে লৌহ বা লৌহজাত দ্রব্য পৃথকীকরণ করা হয়।
- ৫। বিগলন (Smelting) : অপদ্রব্যযুক্ত কপার কুচিকে বাত্যাচুল্লিতে 1000-1100°C তাপমাত্রায় গলানো হয়। অতঃপর এর বিশুদ্ধতা যাচাইপূর্বক ছাঁচে ঢেলে কপার পিন্ড বা ইনগট তৈরী করা হয়।
- ৬। কপার সামগ্রী প্রস্তুতি (Making copper articles) : চাহিদা মোতাবেক কপার ইনগট হতে বিভিন্ন কপার সামগ্রী প্রস্তুত করা যায়।

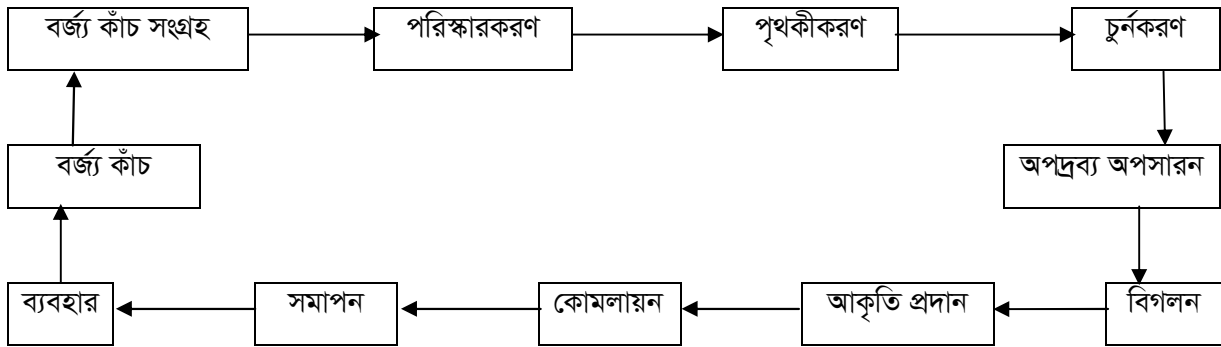


চিত্র-৮.২ : কপার রিসাইকেল প্রণালীর প্রবাহ চিত্র।

কাঁচ রিসাইকেল প্রণালী (Glass recycling)

গৃহস্থালী এবং শিল্পজাত বর্জ্য এক বিরাট অংশ জুড়ে রয়েছে কাঁচজাত কঠিন বর্জ্য। কাঁচ ভাঙ্গুর হওয়ায় অন্যান্য ব্যবহার্য দ্রব্যের তুলনায় কাঁচ সামগ্রীর বর্জ্য তুলনামূলকভাবে বেশি। কাঁচের ভাঙ্গা সামগ্রী পঁচনশীল নয় বিধায় বছরের পর বছর এটি পরিবেশে অপরিবর্তিত থাকে। যা জনস্বাস্থ্যের জন্য হুমকিস্বরূপ। বাড়ির আশেপাশের পরিবেশে নিরাপদ চলাফেরার জন্য কাঁচ রিসাইক্লিং অত্যাবশ্যিক। কাঁচ 100% রিসাইকেলযোগ্য একটি উপকরণ। কাঁচ রিসাইক্লিং এর ধাপসমূহ নিচে বর্ণনা করা হলো :

- ১। **বর্জ্য কাঁচ সংগ্রহ (Collection of waste glass)** : পরিত্যক্ত ভাঙ্গা কাঁচের টুকরা, কাঁচ কারখানার ত্রুটিপূর্ণ কাঁচ দ্রব্য ও বিভিন্ন উৎস হতে প্রাপ্ত কাঁচ সামগ্রী রিসাইকেল কারখানায় নেয়া হয়।
- ২। **পরিষ্কারকরণ (Cleaning)** : সংগৃহীত কাঁচ বর্জ্যকে পানি দ্বারা উত্তমরূপে ধৌত করে কাঁচের গায়ে লেগে থাকা মাটি, কাঁচা, ধূলা-বালি, গাম, লেবেল ইত্যাদি অপসারিত করা হয়।
- ৩। **পৃথকীকরণ (Separation)** : পরিষ্কার বর্জ্য কাঁচ মিশ্রণ থেকে রঙ্গিন ও বর্ণহীন কাঁচ দ্রব্য পৃথক করে আলাদাভাবে সংরক্ষণ করা হয়।
- ৪। **চূর্ণকরণ (Crushing)** : পৃথকীকৃত কাঁচ বর্জ্যকে ক্রাশার মেশিনের সাহায্যে অতি ক্ষুদ্র আকৃতির টুকরায় পরিণত করা হয়। চূর্ণীকৃত ক্ষুদ্রাকৃতির এ কাঁচ কিউলেট (cullet) নামে পরিচিত।
- ৫। **অপদ্রব্য অপসারণ (Removal of contaminant)** : চূর্ণীকরণ প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত কিউলেটকে একটি কনভেয়ার বেল্টের উপর পরিচালনা করলে ধাতব কণাসমূহ চুম্বক দ্বারা এবং হালকা ওজনের অপদ্রব্য বায়ু প্রবাহ দ্বারা অপসারিত হয়।
- ৬। **বিগলন (Smelting)** : অপদ্রব্যমুক্ত চূর্ণীকৃত কাঁচের সাথে নির্দিষ্ট অনুপাতে প্রয়োজনীয় উপাদান যেমন- সোডাঅ্যাশ, বোরাক্স, নাইটার ইত্যাদি মিশানো হয়। অতঃপর প্রাপ্ত মিশ্রণকে ট্যাংক ফার্নেসে 1300–1450°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে গলিত কাঁচ পাওয়া যায়।
- ৭। **আকৃতি প্রদান (Shapping)** : বিগলিত কাঁচকে যান্ত্রিক উপায়ে ব্যবহার উপযোগী বিভিন্ন ধরনের কাঙ্ক্ষিত আকৃতি প্রদান করা হয়।
- ৮। **কোমলায়ন (Annealing)** : বিগলিত কাঁচ থেকে উৎপাদিত নির্দিষ্ট আকৃতি বিশিষ্ট উত্তপ্ত কাঁচ দ্রব্যকে ধীরে ধীরে কক্ষ তাপমাত্রায় এনে কোমলায়ন করা হয়।
- ৯। **সমাপন (Finishing)** : কোমলায়নকৃত কাঁচ বস্তুকে পরিষ্কারকরণ, ঘর্ষণ ও মসৃণ করে ব্যবহার উপযোগী করা হয়।



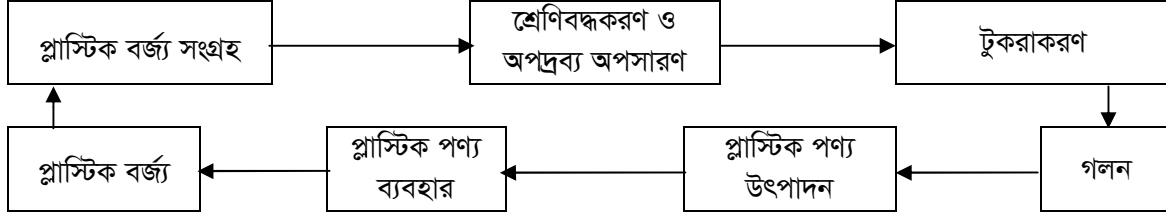
চিত্র-৮.৩ : কাঁচ রিসাইকেল প্রণালির প্রবাহ চিত্র।

প্লাস্টিক রিসাইকেল প্রণালী (Plastic recycling process)


আমাদের দৈনন্দিন জীবনের সর্বত্রই প্লাস্টিক সামগ্রী ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনায় প্লাস্টিক বর্জ্য একটি বিরাট সমস্যা হিসেবে পরিগণিত হচ্ছে। কারণ প্লাস্টিক বর্জ্য প্রকৃতিতে মিশে যায় না, সাধারণ দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় না এবং মাটির অনুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয় না। প্রাকৃতিক পরিবেশ থেকে প্লাস্টিক বর্জ্য কমানোর ক্ষেত্রে রিসাইকেলের কোন বিকল্প নেই। প্লাস্টিকের রিসাইকেল প্রণালী নিচে বর্ণনা করা হলো :


- ১। **প্লাস্টিক বর্জ্য সংগ্রহ (Collection of plastic waste)** : বিভিন্ন উৎস হতে ব্যবহারের অযোগ্য প্লাস্টিক সামগ্রী সংগ্রহ করে রিসাইকেল প্লান্টে আনা হয়।

- ২। শ্রেণিবদ্ধকরণ ও অপদ্রব্য অপসারণ (Classification and removal of contaminate) : বর্জ্য প্লাস্টিক সামগ্রীকে এদের রাসায়নিক গঠন অনুসারে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়। কেবল মাত্র থার্মোপ্লাস্টিক রিসাইকেলযোগ্য। সুতরাং থার্মোপ্লাস্টিককে পৃথক করে বড় পাত্রে পানিতে রেখে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ ধুয়ে ফেলা হয়।
- ৩। টুকরাকরণ (Shredding) : অপদ্রব্যমুক্ত থার্মোপ্লাস্টিক বর্জ্যকে ধাতু নির্মিত ধারালো যন্ত্রের সাহায্যে কেটে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরায় পরিণত করা হয়।
- ৪। গলন (Melting) : প্লাস্টিকের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরাগুলোর সাথে বিশুদ্ধ প্লাস্টিক মিশিয়ে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বৈদ্যুতিক চুল্লীতে গলানো হয়।
- ৫। প্লাস্টিক পণ্য উৎপাদন (Making plastic products) : গলিত প্লাস্টিক বিভিন্ন ছাঁচে ঢেলে কাঙ্ক্ষিত আকৃতির প্লাস্টিক পণ্য উৎপাদন করা হয়।



চিত্র-৮.৪ : প্লাস্টিক রিসাইকেল প্রণালীর প্রবাহ চিত্র।

	শিক্ষার্থীর কাজ	একটি ধাতব ও একটি অধাতব সামগ্রীর রিসাইকেল প্রণালী প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখান
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<p>ক্র্যাপ আয়রণ : বিভিন্ন লোহার মিল হতে প্রাপ্ত উচ্ছিষ্ট ক্ষুদ্র লোহার টুকরা বা ছাঁচকে ক্র্যাপ আয়রণ বলে। এগুলো আয়রণ উৎপাদন ও রিসাইকেল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।</p> <p>ক্ষুদ্রাংশকরণ : অপদ্রব্যমুক্ত পরিষ্কার ধাতব ক্র্যাপ বা পরিত্যক্ত ধাতব সামগ্রীকে ক্রাশার মেশিনের সাহায্যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরায় পরিণত করার প্রক্রিয়াকে ক্ষুদ্রাংশকরণ বলে।</p> <p>Ingot : বিভিন্ন ফার্নেসে উচ্চ তাপমাত্রায় গলিত ধাতুকে ছাঁচে ঢেলে শীতল করলে যে সব ধাতব পিন্ড পাওয়া যায়, সেগুলো ইনগট নামে পরিচিত।</p> <p>প্লাস্টিক বিগলন : প্লাস্টিকের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টুকরার সাথে বিশুদ্ধ প্লাস্টিক মিশিয়ে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বৈদ্যুতিক চুল্লীতে গলানোর প্রক্রিয়াই হলো প্লাস্টিক বিগলন।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.৪
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। নিচের কোনটি রিসাইকেলযোগ্য নয় ?
 (ক) প্লাস্টিক (খ) কাঁচ (গ) কয়লা (ঘ) কপার
- ২। 'কোমলায়ন' শব্দটি নিচের কোনটির রিসাইকেল প্রণালীর সাথে সম্পর্কিত ?
 (ক) কাঁচ (খ) প্লাস্টিক (গ) অ্যালুমিনিয়াম (ঘ) আয়রণ
- ৩। নিচের কোনটি কাঁচ ও প্লাস্টিক রিসাইকেলের সাথে জড়িত নয় ?
 (ক) পরিষ্কারকরণ (খ) গলন বা বিগলন (গ) চূর্ণীকরণ (ঘ) ইনগট তৈরী
- ৪। কোনটি বর্জ্য ব্যবস্থাপনার ধাপ নয় ?
 (ক) Rearrange (খ) Reduce (গ) Reuse (ঘ) Recycle

পাঠ-৮.৫

সামাজিক ও পরিবেশ ক্ষেত্রে আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ, পেপার ও প্লাস্টিক রিসাইকেলের গুরুত্ব



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ, পেপার ও প্লাস্টিকের রিসাইকেলের পরিবেশগত সামাজিক ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

রিসাইকেল, জাহাজ ভাঙ্গা শিল্প, আকরিক, বনজ সম্পদ, অনুজীব।



সামাজিক ও প্রাকৃতিক পরিবেশ সুরক্ষায় পরিত্যক্ত বস্তু সামগ্রীর রিসাইকেলের গুরুত্ব অপরিসীম। সভ্যতার উন্নয়নের সাথে সাথে মানুষের জীবনযাত্রার মান উন্নত হয়েছে, বেড়েছে ভোগ্য পণ্যের ব্যবহার। আমাদের প্রতিদিনের কর্মকাণ্ডে অসংখ্য ব্যবহার্য পণ্যসামগ্রী ব্যবহার অনুপযোগী হয়ে পরিত্যক্ত হচ্ছে বর্জ্য আবর্জনা হিসেবে। এ সব আবর্জনার মধ্যে কিছু উপাদান আছে যেগুলো ব্যাকটেরিয়া বা অনুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয়ে পচে সহজেই মাটিতে মিশে যায়। কিন্তু ধাতু, কাঁচ, প্লাস্টিক প্রভৃতি বর্জ্য সামগ্রী কোন অনুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয় না বিধায় সেগুলো মাটিতে অপরিবর্তিত থাকে এবং পরিবেশের ক্ষতি সাধন করে। এ সব বস্তুর বর্জ্য ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে রিসাইকেল প্রক্রিয়া অপরিহার্য হয়ে পড়ে। যে কোন শিল্প পণ্যের কাঁচামাল আসে প্রাকৃতিক সম্পদ থেকে। প্রাকৃতিক সম্পদ অফুরন্ত নয়। পরিত্যক্ত ব্যবহার্য সামগ্রীকে বর্জ্য হিসেবে ফেলে না রেখে রিসাইকেল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তা পূর্বাভাস্য ফিরে আনতে পারলে প্রাকৃতিক সম্পদ সংরক্ষণের পাশাপাশি পরিবেশ সুরক্ষা ও অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি অর্জন সম্ভব। বর্তমানে উন্নত বিশ্বে পরিবেশ সুরক্ষায় রিসাইকেল একটি সামাজিক আন্দোলন। নিচে আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাঁচ, পেপার ও প্লাস্টিকের রিসাইকেলের গুরুত্ব আলোচনা করা হলো :

আয়রন

বাংলাদেশে অবকাঠামো নির্মাণে অন্যতম ব্যবহৃত ধাতু আয়রন। দেশের নির্মাণ শিল্প, রাস্তা-ঘাট, ব্রিজ, কালভার্ট, কারখানার যন্ত্রপাতি ইত্যাদি তৈরীতে বিপুল পরিমাণ আয়রন প্রয়োজন। দেশে আয়রণের কোন খনি নেই। সুতরাং আমদানী নির্ভর এ ধাতুর বিশাল চাহিদা মিটাতে একটি মাত্র বিকল্প হলো আয়রণ রিসাইকেল করা। আয়রণের ক্রমবর্ধমান চাহিদা মিটাতে চট্টগ্রামের সমুদ্র সৈকত থেকে শুরু করে উপকূলবর্তী এলাকায় বিশাল অঞ্চল জুড়ে গড়ে উঠেছে জাহাজ ভাঙ্গা শিল্প। স্বল্প মূল্যে বিদেশ থেকে পরিত্যক্ত জাহাজ কিনে রিসাইকেল প্রক্রিয়ায় তা থেকে তৈরী হচ্ছে রড, বার, বিমসহ অন্যান্য কাঙ্ক্ষিত উপকরণ। এ ছাড়াও দেশের বিভিন্ন অঞ্চল থেকে পরিত্যক্ত লোহা সংগ্রহ করে রিসাইকেল প্রক্রিয়ায় তৈরী করা হচ্ছে বিভিন্ন লৌহজাত উপকরণ। এটি বর্জ্য ব্যবস্থাপনার একটি অংশ বিশেষ। সর্বোপরি রিসাইকেল প্রক্রিয়ার সাথে যুক্ত উল্লেখযোগ্য সংখ্যক শ্রমিক, শিক্ষিত যুবক, প্রকৌশলী ও অন্যান্য শ্রেণি পেশার মানুষের কর্মসংস্থানের সৃষ্টি হয়েছে। সুতরাং সামাজিক ও পরিবেশগত দিক বিবেচনায় বাংলাদেশে আয়রণ রিসাইক্লিং এর গুরুত্ব অপরিসীম।

অ্যালুমিনিয়াম

আয়রণের মত অ্যালুমিনিয়াম একটি রিসাইকেলযোগ্য ধাতু। অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহারিক ক্ষেত্র অনেক বৃহৎ। দেশে এ ধাতুর কোন খনি নেই। পরিত্যক্ত জাহাজ থেকে অ্যালুমিনিয়াম সংগ্রহ করে সেগুলোকে রিসাইকেল প্রক্রিয়ায় বড় বড় অ্যালুমিনিয়াম বারে পরিণত করা হয়। অ্যালুমিনিয়াম ধাতু হালকা ও ক্ষয়রোধী; যানবাহন, বিল্ডিং এর জানালা কাঠামো, গৃহসামগ্রী, প্যাকেজিং শিল্প ও তৈজসপত্র তৈরী করতে বিপুল পরিমাণে অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহৃত হয়। ফলে এর বর্জ্যের পরিমাণও অনেক বেশি। দেশের প্রত্যন্ত অঞ্চল থেকে ব্যবহার অনুপযোগী অ্যালুমিনিয়াম পাত্র সংগ্রহ করে তা থেকে রিসাইকেল প্রক্রিয়ায় ব্যবহার উপযোগী অ্যালুমিনিয়াম পণ্য তৈরী করা হয়। এভাবে রিসাইকেল প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত অ্যালুমিনিয়াম দেশের মোট চাহিদার 70% পূরণ করতে সক্ষম। সুতরাং অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর রিসাইকেলের কারণে

একদিকে যেমন পরিবেশ সুরক্ষা হয় অপরদিকে আমদানী ব্যয় হ্রাস ও বেকার শিক্ষিত যুবক ও শ্রমিকের কর্মসংস্থানের মাধ্যমে দারিদ্র বিমোচন তথা অর্থনৈতিক অগ্রগতি সাধিত হয়। সার্বিক বিবেচনায় অ্যালুমিনিয়াম রিসাইকেল আমাদের দেশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

কপার

কপার অত্যন্ত মূলবান একটি ধাতু। উচ্চ তড়িৎ পরিবাহিতা ও রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয় হওয়ায় ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক শিল্পে প্রচুর পরিমাণে কপার ব্যবহৃত হয়। বিশ্বব্যাপী ইলেকট্রনিক সামগ্রীর ব্যবহার বৃদ্ধি পাওয়ায় কপারের ব্যবহার প্রতিনিয়ত বাড়ছে। তথ্য প্রযুক্তির এ যুগে মোবাইল ফোন ও কম্পিউটার সামগ্রী প্রস্তুতিতে প্রতি বছর বিশ্বব্যাপী শত শত মেট্রিক টন কপার ব্যবহৃত হয়। কপারজাত এ সকল পণ্যসামগ্রী অকেজো হলে সৃষ্ট বর্জ্য কপার পরিবেশ দূষণের কারণ হয়ে পড়ে। স্বল্প খরচে কপার বর্জ্য 100% রিসাইকেল যোগ্য। পক্ষান্তরে কপার ধাতুর প্রধান আকরিক কপার পিরাইটস হতে কপার নিষ্কাশন প্রক্রিয়া জটিল, ব্যয়বহুল ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। এছাড়া পৃথিবীতে কপার আকরিক মজুদ খুব সীমিত। কাজেই অনিয়ন্ত্রিত কপারের ব্যবহার রোধে রিসাইকেলের কোন বিকল্প নেই। সুতরাং আগামী প্রজন্মের সুবিধা বিবেচনায় কপার রিসাইকেল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

কাঁচ

কাঁচ এক প্রকার স্বচ্ছ শক্ত অদানাদার কঠিন পদার্থ। রাসায়নিক প্রতিরোধ ক্ষমতা, প্রতিসরণ ক্ষমতা, বিকিরণ ক্ষমতাসহ নানাবিধ ভৌত ধর্মের অধিকারী হওয়ায় শিল্প ক্ষেত্রে, গবেষণাগারে, যানবাহনে, অফিস আদালতে, বাসা বাড়ীতে এর বহুল ব্যবহার আছে। কাঁচ অতি ভঙ্গুর হওয়ায় এর বর্জ্যের পরিমাণও বেশি। কাঁচ বর্জ্য অনুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয়ে পঁচে যায় না, ফলে বছরের পর বছর এটি পরিবেশে অপরিবর্তিত থাকে। যা মানুষের তথা জীবজন্তুর চলাফেরার জন্য হুমকিস্বরূপ। এ সমস্যার সমাধান একটিই আর তা হলো কাঁচ রিসাইকেল করা। দেশের শহর বন্দর এমনকি প্রত্যন্ত এলাকা থেকেও ফেরীওয়ালারা ভাঙ্গা কাঁচ সামগ্রী সংগ্রহ করে রিসাইকেল কেন্দ্রে যোগান দিচ্ছে। এসব কাঁচ বর্জ্য রিসাইকেল করে প্রয়োজনীয় নতুন কাঁচ দ্রব্য তৈরী করা সম্ভব। কাঁচ রিসাইকেল পরিবেশ দূষণমুক্ত রাখতে ও নিম্ন আয়ের মানুষের জীবিকা নির্বাহে ভূমিকা রাখছে। সর্বোপরি রিসাইক্লিং কাঁচ শিল্পের কাঁচামাল সংরক্ষণ করে অর্থনৈতিক উন্নয়ন সাধন করছে। সুতরাং কাঁচ রিসাইকেল সামাজিক ও পরিবেশগত উন্নয়নের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ।


পেপার


মানব সভ্যতার ক্রমবিকাশে কাগজের ভূমিকা অপরিসীম। প্রাগৈতিহাসিক যুগ থেকে বিশ্বের প্রতিটি সভ্য সমাজে কাগজ ব্যবহৃত হয়ে আসছে। আধুনিক যুগে জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার পাশাপাশি বিভিন্ন দপ্তরিক ও ব্যবসায়িক কর্মকাণ্ডে অতি প্রয়োজনীয় উপকরণ হিসেবে বিপুল পরিমাণ কাগজ ব্যবহৃত হয়। কাগজ এমন একটি উপকরণ যা ব্যবহারের পরপরই বর্জ্য হিসেবে পরিবেশে পরিত্যক্ত হয়। কাজেই আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহারের পর এর উল্লেখযোগ্য অংশ বর্জ্য হিসেবে জমা হয়। পুরনো বর্জ্য কাগজকে অতি সহজেই রিসাইকেল করে ব্যবহার উপযোগী করা যায়।

কাগজ উৎপাদনের প্রধান কাঁচামাল হলো কাঠ ও বাঁশ। বিশ্বব্যাপী কাগজের বিপুল চাহিদা পূরণে কাঁচামাল সরবরাহ করতে প্রতি বছর ব্যাপক হারে গাছ কেটে বনজ সম্পদ উজাড় করতে হয়। এতে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হয়। এ ছাড়া কাগজ উৎপাদনের সময় ব্যবহৃত রাসায়নিক বস্তু ও কাগজ শিল্পের নির্গত বর্জ্যের প্রভাবে পানি ও বায়ু দূষণ ঘটে। সুতরাং পেপার রিসাইকেল হলে একদিকে বনজ সম্পদ রক্ষা পাবে অপরদিকে ক্ষতিকর রাসায়নিক বর্জ্যের প্রভাব থেকে পরিবেশ সুরক্ষা হবে।

প্লাস্টিক

দামে সস্তা ও সহজলভ্য হওয়ায় বর্তমানে প্লাস্টিক পণ্যের ব্যবহার ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে। বাস্তবতা হল প্লাস্টিক সামগ্রী পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। পরিত্যক্ত প্লাস্টিক বর্জ্য অনুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয় না বলে অপরিবর্তিত অবস্থায় বছরের পর বছর ধরে মাটিতে থেকে যায়। ফলে বর্জ্য প্লাস্টিক মাটির উর্বরতা নষ্ট করে, নদীর নিচে তলানী হিসেবে জমা হয়ে নদীর নাব্যতা কমিয়ে দেয়, জলাবদ্ধতার সৃষ্টি হয় ও পানি দূষণ ঘটায়। তাই বলা যায় ব্যবহার অনুপযোগী প্লাস্টিক পরিবেশের জন্য খুবই ক্ষতিকর। প্লাস্টিক সামগ্রী রিসাইকেল করা খুবই সহজ ও লাভজনক। সুতরাং প্লাস্টিক রিসাইকেল করে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হওয়ার পাশাপাশি পরিবেশ সংরক্ষণ করা সম্ভব।

	শিক্ষার্থীর কাজ	পরিবেশ সুরক্ষায় রিসাইক্লিং একটি সামাজিক আন্দোলন। বিষয়টি যুক্তি সহকারে ব্যাখ্যা করুন।
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<p>আয়রণ রিসাইকেল : চট্টগ্রামের উপকূলবর্তী বিশাল এলাকা জুড়ে জাহাজ ভাঙ্গা শিল্পে আয়রণ রিসাইকেল করা হয়। এ ছাড়াও দেশের বিভিন্ন অঞ্চল থেকে সংগৃহীত অকেজো আয়রণ সামগ্রী রিসাইকেল করে তৈরী করা হচ্ছে নানান ধরনের লৌহজাত উপকরণ। এতে পরিবেশ সুরক্ষার পাশাপাশি নতুন কর্মসংস্থানের সৃষ্টি হচ্ছে।</p> <p>অ্যালুমিনিয়াম ও কপার রিসাইকেল : অ্যালুমিনিয়াম ও কপার বহুল ব্যবহৃত ধাতু। প্রত্যন্ত অঞ্চল থেকে সংগৃহীত এদের বর্জ্য রিসাইকেল করে চাহিদা মোতাবেক নতুন নতুন প্রয়োজনীয় ধাতব উপকরণ তৈরী করা সম্ভব হয়। ফলে সীমিত প্রাকৃতিক সম্পদের সুরক্ষা হয়।</p> <p>কাঁচ ও প্লাস্টিক রিসাইকেল : কাঁচ ও প্লাস্টিকের উপকরণ অপচনযোগ্য ও পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। এদের রিসাইকেল প্রক্রিয়া খুব সহজ ও লাভজনক। পরিত্যক্ত এসব পদার্থের ব্যবহার্য সামগ্রী ফেরিওয়ালারা সংগ্রহ করে রিসাইকেল কেন্দ্রে যোগান দেয়। খুব সহজে ও স্বল্প সময়ে রিসাইকেল করে এদের নতুন সামগ্রী তৈরী করা হয়। ফলে পরিবেশ সুরক্ষায়, নিম্ন আয়ের মানুষের কর্মসংস্থানে ও দারিদ্র বিমোচনে কাঁচ ও প্লাস্টিক রিসাইকেল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।</p> <p>পেপার রিসাইকেল : পেপার এমনি এক উপকরণ যা ব্যবহারের পরপরই বর্জ্য পরিণত হয়। পুরনো পেপারকে খুব সহজেই রিসাইকেল করা সম্ভব। পেপার পঁচনযোগ্য ও পরিবেশের জন্য তেমন ক্ষতিকারক নয়। তবুও এর রিসাইকেল গুরুত্বপূর্ণ। কারণ পেপারের উৎস বাঁশ ও কাঠ বিপুল পরিমাণে ব্যবহার করলে বনজ সম্পদ উজাড় হয় এবং প্রাকৃতিক ভারসাম্য নষ্ট হয়। কাজেই পেপার রিসাইকেল বনজ সম্পদ সুরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.৫
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। নিচের কোন্টি ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয় ?

- (ক) কাঁচ (খ) প্লাস্টিক (গ) পেপার (ঘ) কপার

২। বাংলাদেশে জাহাজ ভাঙ্গা শিল্প গড়ে উঠছে কোন্ জেলায় ?

- (ক) বান্দরবন (খ) খুলনা (গ) কক্সবাজার (ঘ) চট্টগ্রাম

৩। রিসাইক্লিং এর সুফল হলো-

- (ক) পরিবেশ সুরক্ষা (খ) প্রাকৃতিক সম্পদ সুরক্ষা
(গ) কর্মসংস্থান (ঘ) সবকটি

৪। কোন্ পদার্থের বর্জ্য শহরে জলাবদ্ধতা সৃষ্টি ও নদীর নাব্যতা কমানোর জন্য বহুলাংশে দায়ী ?

- (ক) অ্যালুমিনিয়াম (খ) প্লাস্টিক (গ) কাঁচ (ঘ) পেপার

পাঠ-৮.৬

ইট খোলার বায়ু দূষণ পর্যবেক্ষণ করে প্রতিবেদন প্রণয়ন।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ইট খোলায় ইট তৈরীতে কি কি বায়ু দূষক গ্যাস নির্গত হয় তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- ইট খোলার বায়ু দূষক গ্যাস নির্গমনে আশেপাশের পরিবেশে মানুষসহ জীব বৈচিত্রের উপর যে বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি হয় তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- পরিবেশ দূষণ সংক্রান্ত প্রতিবেদন তৈরী করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

ইট খোলা, ইটভাটা নিয়ন্ত্রণ অর্ডিনেন্স, দূষক গ্যাস, গ্রিন হাউস গ্যাস, পিপিএম, দূষক গ্যাস পার্টিকুলেট




নির্মাণ কাজের একটি অন্যতম প্রধান উপকরণ হল ইট। ইট খোলায় মাটিকে পুড়িয়ে ইট তৈরী করা হয়। এ সকল ইট খোলাতে জ্বালানি হিসেবে কয়লা, কাঠ ও প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহৃত হয়। বাংলাদেশে প্রায় ৪,০০০ ইট খোলা আছে। এক জরিপে দেখা যায় যে, দেশে চাহিদা মোতাবেক ইট সরবরাহ করতে প্রতি বছর ইট খোলাতে প্রায় ২০ লক্ষ টন কয়লা এবং ২০ লক্ষ টন কাঠ পোড়ানো হয়। এসব জ্বালানি দহনের ফলে ইট খোলার চিমনি দিয়ে নির্গত কালো ধোঁয়াতে সাধারণত কার্বন মনোক্সাইড (CO), সালফারের অক্সাইড (SO_x), নাইট্রজেনের অক্সাইড (NO_x), সূক্ষ্ম বস্তু কণা, অদক্ষ কার্বন ও বিষাক্ত উদ্বায়ী জৈব যৌগ থাকে। বায়ুমন্ডলে এসব পদার্থের নিঃসরণ মানব স্বাস্থ্য ও পারিপার্শ্বিক পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতির কারণ। বাংলাদেশে ইট ভাটা নিয়ন্ত্রণ অর্ডিন্যান্স (২০০১) অনুযায়ী ইট ভাটার চিমনি ১২০ ফুটের বেশি উচ্চতা সম্পন্ন হতে হবে। জ্বালানি হিসেবে কাঠের পরিবর্তে কয়লা ও গ্যাস ব্যবহার করতে হবে। লোকালয় ও ফসলের জমিতে ইট ভাটা স্থাপন করা যাবে না।


পর্যবেক্ষণের কার্য পদ্ধতি

- ১। শিক্ষকের পরামর্শক্রমে শিক্ষার্থীরা ৪-৫ জনের পর্যবেক্ষণ দল গঠন করবেন।
- ২। শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের নিকটবর্তী কোন্ ইট খোলার সংশ্লিষ্ট ব্যক্তির সাথে যোগাযোগ করে পর্যবেক্ষণের তারিখ নির্ধারণ করবেন।
- ৩। পরিবেশ অধিদপ্তরের সহযোগিতায় ইট খোলা থেকে নির্গত দূষক গ্যাসসমূহের মাত্রা পরিমাপের জন্য পরিমাপক যন্ত্র সংগ্রহ করবেন।
- ৪। ইট খোলার অবস্থান, আয়তন, উৎপাদিত ইটের পরিমাণ, চুল্লীর উচ্চতা ও প্রকৃতি, জ্বালানির ধরণ ও পরিমাণ জেনে খাতায় লিপিবদ্ধ করবেন।
- ৫। ইট খোলার আশেপাশের পরিবেশে গাছ-পালাতে ধূলাবালি জমা, পাতার বর্ণ, পাতা মরে যাওয়া, ফসলের উপর বিরূপ প্রভাব ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করে খাতায় লিপিবদ্ধ করবেন।
- ৬। দূষক পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে দূষকের পরিমাণ ও প্রকৃতি নির্ণয় করে তা লিপিবদ্ধ করবেন।
- ৭। ইট খোলার আশে পাশের লোকজনের সাথে আলোচনা করে তাদের স্বাস্থ্য সমস্যা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করবেন।
- ৮। বাংলাদেশে ইট ভাটা নিয়ন্ত্রণ অর্ডিনেন্স (২০০১) অনুসরণ করা হচ্ছে কি না সে বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করবেন।

প্রতিবেদন তৈরী

পর্যবেক্ষণগুলো বিজ্ঞান সম্মত ও যুক্তি সহকারে উপস্থাপন করে একটি প্রতিবেদন তৈরী করবেন। প্রতিবেদনে ইট খোলার সৃষ্ট সমস্যাগুলো সমাধান কল্পে বাস্তব সম্মত কার্যকরী পদক্ষেপ গ্রহণের পরামর্শ থাকবে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	ইট খোলার বায়ু দূষণ পর্যবেক্ষণ করে একটি প্রতিবেদন প্রণয়ন করুন।
---	------------------------	---

	সার-সংক্ষেপ :
<p>ইটখোলা : ইটখোলা বা ইটভাটা হলো ইট প্রস্তুতকরণ কারখানা। এখানে মাটিকে নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদানের পর তা পুড়িয়ে ইট তৈরী করা হয়।</p> <p>ইটখোলার কালো ধূয়া : ইটখোলার চিমনি দিয়ে নির্গত কালো ধূয়াতে সাধারণত CO, SO_x, NO_x, সূক্ষ্ম বস্তু কণা, অদক্ষ কার্বন ও কতিপয় বিষাক্ত উদ্বায়ী জৈব যৌগ থাকে।</p> <p>বাংলাদেশ ইটভাটা নিয়ন্ত্রণ অর্ডিন্যান্স (2001) : এ অর্ডিন্যান্স মূল নির্দেশনাগুলো হলো-</p> <p>১। ইটভাটা চিমনির উচ্চতা 120 ফুটের বেশি হতে হবে।</p> <p>২। জ্বালানি হিসেবে কাঠের পরিবর্তে কয়লা বা গ্যাস ব্যবহার করতে হবে।</p> <p>৩। লোকালয় বা ফসলের জমিতে ইটভাটা স্থাপন করা যাবে না।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.৬
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। বাংলাদেশে ইট খোলার আনুমানিক সংখ্যা হলো-
 (ক) 1000 (খ) 4000 (গ) 8000 (ঘ) 50000
- ২। ইটখোলার চিমনি দিয়ে নির্গত কালো ধোয়াতে কোন্ বায়ুদূষক গ্যাস থাকে না ?
 (ক) CO (খ) SO_x (গ) CH₄ (ঘ) NO_x
- ৩। ইটখোলার দূষক পরিমাপক যন্ত্রের উৎস হলো-
 (ক) উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের আঞ্চলিক কেন্দ্র (খ) পরিবেশ অধিদপ্তরের কার্যালয়
 (গ) সংশ্লিষ্ট জেলা শিক্ষা অফিস (ঘ) জেলা প্রশাসনের কার্যালয়
- ৪। ইটখোলার চিমনির উচ্চতা কমপক্ষে কত ফুট হওয়া উচিত ?
 (ক) 50 (খ) 120 (গ) 150 (ঘ) 500

পাঠ-৮.৭

কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সুবিধা ও অসুবিধা।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

নবায়নযোগ্য জ্বালানি, তেজস্ক্রিয় পদার্থ, উন্মুক্ত পদ্ধতিতে কয়লা উত্তোলন, শিল্পের উপজাত।




মানব জীবনের দৈনন্দিন প্রয়োজনগুলোকে সহজলভ্য করে আধুনিক সভ্যতা বিনির্মাণে বিদ্যুৎ এর ভূমিকা অপরিহার্য। বর্তমানে কোন দেশের উন্নয়ন ও অগ্রগতির মূল চালিকা শক্তি বিদ্যুৎ। বাংলাদেশ একটি উন্নয়নশীল দেশ। তাই এ দেশে শিল্পায়নের প্রসার ঘটতে বিদ্যুৎ শক্তির ব্যবহার দিন দিন বেড়েই চলছে। জীবাশ্ম জ্বালানির মধ্যে কয়লা দামে সস্তা হওয়ায় কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র লাভজনক। বর্তমানে বিশ্বব্যাপী প্রায় 50,000 এর অধিক কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র আছে। দিনাজপুরের বড় পুকুরিয়ায় বাংলাদেশের একমাত্র কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র অবস্থিত। বর্তমানে বাংলাদেশে প্রায় পাঁচ হাজার মিলিয়ন টন উন্নতমানের কয়লা মজুদ আছে। তাই প্রয়োজনীয় সংখ্যক কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন করে দেশের ক্রমবর্ধমান বিদ্যুৎ চাহিদা পূরণ করা সম্ভব। তবে কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনে পরিবেশগত নেতিবাচক দিকটিও বিবেচনার দাবীদার। নিচে কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সুবিধা ও অসুবিধা তুলে ধরা হলো :


সুবিধাসমূহ

- ১। বিশ্ববাজারে কয়লা সহজলভ্য ও দামে সস্তা।
- ২। কয়লা দহনে প্রচুর তাপশক্তি উৎপাদিত হয়।
- ৩। কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রে ব্যবহৃত বয়লার সহজলভ্য ও তুলনামূলকভাবে দামে সস্তা।
- ৪। বিদ্যুৎ উৎপাদন খরচ কম।
- ৫। প্রযুক্তিগত জটিলতা কম।
- ৬। অন্যান্য জ্বালানির তুলনায় কয়লা পরিবহণ রক্ষনাবেক্ষণ ও সংরক্ষণ সহজতর।
- ৭। জ্বালানি হিসেবে কয়লা ব্যবহারের পর প্রাপ্ত অবশেষ বা উপজাত সমূহ বিভিন্ন শিল্পে কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ৮। কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন প্রকল্পে অনেক লোকের কর্মসংস্থান ঘটে।
- ৯। পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের তুলনায় এটি অনেক নিরাপদ।
- ১০। কয়লা সরবরাহের ভিত্তিতে যে কোন আকারের বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপন করা যায়।

অসুবিধাসমূহ

- ১। কয়লা নবায়নযোগ্য নয়।
- ২। কয়লা দহনে উৎপন্ন CO₂, SO₂, NO_x, প্রভৃতি গ্যাস বায়ু দূষণ ঘটায় ও অম্ল-বৃষ্টি সৃষ্টি করে পরিবেশের ক্ষতি সাধন করে।
- ৩। বর্জ্য তাপ বায়ুতে মিশে অথবা নদী-হ্রদের পানিকে উত্তপ্ত করে পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে।
- ৪। কয়লা দহনে প্রাপ্ত কয়লা ভস্মে (Coal-ash) তেজস্ক্রিয় পদার্থ, আর্সেনিক, সিসা প্রভৃতি ক্ষতিকারক উপাদান থাকে যা জনস্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক হুমকি স্বরূপ।
- ৫। খনি হতে উন্মুক্ত পদ্ধতিতে কয়লা উত্তোলন করা হলে অনেক ঘর-বাড়ী ও কৃষি জমি নষ্ট হতে পারে।
- ৬। যে সকল দেশে কয়লার মজুদ নেই, সেখানে কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন তুলনামূলকভাবে ব্যয়বহুল।

	শিক্ষার্থীর কাজ	কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের সুবিধা ও অসুবিধা বিবেচনা করে বাংলাদেশে এরূপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের বিষয়ে মতামত দিয়ে একটি প্রতিবেদন প্রস্তুত করুন।
---	------------------------	---

	সার-সংক্ষেপ :
<p>কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের সুবিধা :</p> <ol style="list-style-type: none"> ১। কয়লা দামে সস্তা। ২। অধিক তাপশক্তি উৎপাদিত হয়। ৩। প্রযুক্তিগত জটিলতা কম। ৪। বিদ্যুৎ উৎপাদন। <p>কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের অসুবিধা :</p> <ol style="list-style-type: none"> ১। কয়লা অনবায়নযোগ্য ২। কয়লা দহনের প্রভাব পরিবেশ ও মানুষ স্বাস্থ্যের জন্য হুমকিস্বরূপ। ৩। কৃষি জমি নষ্ট হয়। ৪। কয়লার সম্পদ না থাকলে প্রকল্প ব্যয়বহুল হয়। 	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮.৭
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। বাংলাদেশে একমাত্র কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রটি কোথায় অবস্থিত ?
 (ক) রামপাল (খ) ঘোড়াশাল (গ) কাগুই (ঘ) বড় পুকুরিয়া
- ২। কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের বড় সুবিধা হলো-
 (ক) বিশ্ববাজারে কয়লা সহজলভ্য ও দামে সস্তা
 (খ) উন্নুক্ত পদ্ধতিতে খনি হতে কয়লা উত্তোলনে কোন ক্ষতিকর প্রভাব নাই।
 (গ) কয়লা দহনে উৎপন্ন গ্যাস পরিবেশ বান্ধব।
 (ঘ) কয়লা একটি অনবায়নযোগ্য জীবাশ্ম জ্বালানি।
- ৩। বিশ্বব্যাপী কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সংখ্যা প্রায়-
 (ক) 10000 (খ) 50000 (গ) 125000 (ঘ) 150000
- ৪। কোন্টি কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনে বাধা ?
 (ক) কয়লা দহনে উৎপন্ন ক্ষতিকারক পদার্থজনস্বাস্থ্যের জন্য হুমকি স্বরূপ
 (খ) কয়লা দহনে প্রচুর তাপশক্তি উৎপাদিত হয়
 (গ) প্রযুক্তিগত জটিলতা বেশি
 (ঘ) কয়লা সংরক্ষণ কষ্টসাধ্য



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন

১। পরিবেশ দূষণের মধ্যে পানি দূষণ অন্যতম। বাংলাদেশের এক পঞ্চমাংশ পানি দূষণ হয় টেক্সটাইল ও ডায়িং শিল্পের মাধ্যমে। তাই পানি দূষণ রোধ কল্পে প্রতিটি কারখানায় ইটিপি স্থাপন করা অত্যাবশ্যিক।

- | | |
|---|---|
| (ক) রিসাইকেল কি ? | ১ |
| (খ) কঠিন দূষক কমাতে ভৌত প্রক্রিয়ায় দূষক অপসারণ করা যায়- ব্যাখ্যা করুন। | ২ |
| (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত শিল্পের তরল বর্জ্যের পরিবেশগত প্রভাব আলোচনা করুন। | ৩ |
| (ঘ) পানি দূষণমুক্ত রাখতে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্লান্টস্থাপনের বিকল্প নেই- বিশ্লেষণ করুন। | ৪ |

২। আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহার্য দ্রব্যাদি যেমন- লোহা, কপার, কাঁচ, পেপার প্লাস্টিক ইত্যাদি পুরাতন বা পরিত্যক্ত হলে তা পরিবেশ দূষণ ঘটায়। বর্তমানে এসব বর্জ্যকে রিসাইকেলের মাধ্যমে উৎপাদনে বর্জ্য হ্রাস এবং পরিবেশ দূষণ রোধ করা সম্ভব হয়েছে।

- | | |
|--|---|
| (ক) অল্প-বৃষ্টি কি ? | ১ |
| (খ) বাংলাদেশে কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ ক্ষেত্র স্থাপনে ২টি অসুবিধার দিক উল্লেখ করুন। | ২ |
| (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত অনুজীব দ্বারা হয় এরূপ একটি রিসাইকেল প্রণালী আলোচনা করুন। | ৩ |
| (ঘ) সামাজিক ও পরিবেশ ক্ষেত্রে বর্জ্য রিসাইক্লিং এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করুন। | ৪ |



উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.১ :	১। ক	২। ঘ	৩। গ	৪। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.২ :	১। ক	২। খ	৩। ঘ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.৩ :	১। খ	২। গ	৩। গ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.৪ :	১। গ	২। ক	৩। ঘ	৪। ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.৫ :	১। গ	২। ঘ	৩। ঘ	৪। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.৬ :	১। গ	২। গ	৩। খ	৪। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- চ.৭ :	১। ঘ	২। ক	৩। খ	৪। ক