

অর্থনৈতিক রসায়ন

Economic Chemistry



ভূমিকা (Introduction)

কোন দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে রসায়ন অনন্য ভূমিকা পালন করে। আমাদের পৃথিবী প্রাকৃতিক সম্পদের এক বিশাল ভান্ডার। এ সকল প্রাকৃতিক সম্পদকে মানব কল্যাণে ব্যবহার উপযোগী করার মহান ব্রত নিয়ে রসায়নের যাত্রা শুরু। কাঁচামালের সহজলভ্যতা, প্রয়োজনীয় প্রযুক্তি ও সঠিকভাবে উদ্যোগ গ্রহণের মাধ্যমে শিল্পায়নের বিকাশ ঘটে। উল্লিখিত শর্তসমূহ পূরণ হওয়া সাপেক্ষে বাংলাদেশে আরো অধিক সংখ্যক রাসায়নিক শিল্পের শিল্প ইউনিট গড়ে উঠা সম্ভব। এ পাঠ্য ইউনিটে আমাদের দেশে বিদ্যমান জ্বালানি সম্পদ ভিত্তিক শিল্পায়নের সম্ভাবনা, রাসায়নিক শিল্পের পরিচয়, কতিপয় শিল্প পণ্য উৎপাদনের মূলনীতি ও কৌশল সম্পর্কে আলোচনা করা হবে।

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

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

- পাঠ-৭.১ : বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র, গ্যাসের উপাদান ও ব্যবহার
- পাঠ-৭.২ : বাংলাদেশের কয়লা ক্ষেত্র, কয়লার মান ও ব্যবহার
- পাঠ-৭.৩ : জ্বালানি সম্পদের প্রেক্ষিতে বাংলাদেশে শিল্পায়নের সম্ভাবনা
- পাঠ-৭.৪ : বাংলাদেশের উল্লেখযোগ্য রসায়ন শিল্পের পরিচিতি
- পাঠ-৭.৫ : ইউরিয়া, কাঁচ, সিরামিক উৎপাদন
- পাঠ-৭.৬ : পাল্প-পেপার ও সিমেন্ট উৎপাদন
- পাঠ-৭.৭ : চামড়া শিল্প ও সাবান শিল্প

পাঠ-৭.১

বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র, গ্যাসের উপাদান ও ব্যবহার



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- বাংলাদেশের গ্যাস ক্ষেত্রের অবস্থান, আবিষ্কারকাল ও গ্যাসের মজুদ সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- গ্যাস অনুসন্ধানকারী বিভিন্ন কোম্পানীর নাম বলতে পারবেন।
- প্রাকৃতিক গ্যাসের রাসায়নিক সংযুক্তি বর্ণনা করতে পারবেন।
- প্রাকৃতিক গ্যাসের বহুল ব্যবহার সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

প্রাকৃতিক গ্যাস, হাইড্রোকার্বন, পরিবেশ বান্ধব, সিএনজি, পেট্রোকেমিক্যালস, অটোমোবাইল, BAPEX



বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র (Natural gas fields of Bangladesh)

বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাসসমৃদ্ধ দেশ হিসেবে পরিচিত। ভূ-পৃষ্ঠ হতে বিভিন্ন গভীরতায় শিলাস্তরে সঞ্চিত পেট্রোলিয়াম খনিজ তেলের উপরে উচ্চ চাপে বিভিন্ন গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের যে মিশ্রণ পাওয়া যায় তাকে প্রাকৃতিক গ্যাস বলে। বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসে 95-99% মিথেন থাকে।

বাংলাদেশে এ যাবত ২৫টি গ্যাস ক্ষেত্র আবিষ্কৃত হয়েছে। এসবের মধ্যে ব্রাহ্মণবাড়িয়ার তিতাস সর্ববৃহৎ গ্যাস ক্ষেত্র। গ্যাস ক্ষেত্রগুলোতে উত্তোলনযোগ্য মজুদকৃত মোট গ্যাসের পরিমাণ প্রায় ২৭০৩৮ মিলিয়ন ঘনফুট অর্থাৎ প্রায় ২৭ ট্রিলিয়ন ঘনফুট। জ্বালানি ও খনিজ সম্পদ বিভাগ, অর্থনৈতিক সমীক্ষা-২০১৩ অনুসারে বাংলাদেশে আবিষ্কৃত গ্যাস ক্ষেত্র, আবিষ্কারের সন, মজুদ গ্যাসের পরিমাণ ও মিথেনের শতকরা পরিমাণ সারণি-৭.১ এ দেখানো হলো।

সারণি-৭.১ : বাংলাদেশে আবিষ্কৃত প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র সংক্রান্ত তথ্য


গ্যাস ক্ষেত্র	আবিষ্কার সন	উৎপাদনরত কূপ সংখ্যা	প্রাথমিক মোট মজুদ (বিলিয়ন ঘনফুট)	উত্তোলনযোগ্য মজুদ (বিলিয়ন ঘনফুট)	মিথেনের শতকরা পরিমাণ (%)	অপারেটর কোম্পানী
১. তিতাস (ব্রাহ্মণবাড়িয়া)	1962	15	8148.9	6367.0	96.85	BGFCL
২. বাখরাবাদ (কুমিল্লা)	1968	5	1701.0	1231.5	94.31	BGFCL
৩. হবিগঞ্জ	1962	9	3684.0	2633.0	97.63	BGFCL
৪. কৈলাশটিলা (সিলেট)	1962	6	3610.0	2760.0	95.99	SGFCL
৫. রশিদপুর (সিলেট)	1960	5	3650.0	2433.0	99.60	SGFCL
৬. সিলেট (হরিপুর)	1955	1	370.0	318.9	-	BGFCL
৭. নরসিংদী	1990	2	369.0	276.8	-	BGFCL
৮. মেঘনা (কুমিল্লা)	1990	1	122.1	69.9	-	BGFCL
৯. সাঙ্গু (চট্টগ্রাম উপকূলীয় অঞ্চল)	1996	3	899.6	577.8	-	CAIRN

গ্যাস ক্ষেত্র	আবিষ্কার সন	উৎপাদনরত কূপ সংখ্যা	প্রাথমিক মোট মজুদ (বিলিয়ন ঘনফুট)	উত্তোলনযোগ্য মজুদ (বিলিয়ন ঘনফুট)	মিথেনের শতকরা পরিমাণ (%)	অপারেটর কোম্পানী
১০. সালদা নদী (ব্রাহ্মণবাড়িয়া)	1996	3	379.9	279.9	-	BAPEX
১১. জালালাবাদ (সিলেট)	1989	4	1491.0	1184.0	-	CHEVRON
১২. বিয়ানীবাজার (সিলেট)	1981	2	230.7	203.0	96.25	SGFCL
১৩. ফেঞ্চুগঞ্জ (সিলেট)	1988	3	553.0	381.0	97.67	BAPEX
১৪. মৌলভীবাজার	1997	4	1053.0	428.0	-	CHEVRON
১৫. বিবিয়ানা (হবিগঞ্জ)	1988	12	7427.0	5754.0	-	SGFCL
১৬. বাঙ্গুরা	2005	4	1198.0	522.0	-	TULLOW
১৭. সেমুতাং (খাগড়াছড়ি)	1969	1	653.8	317.7	96.94	BAPEX
১৮. শাহবাজপুর (ভোলা)	1995	2	677.0	390.0	-	BAPEX
১৯. সুন্দলপুর	-	1	62.2	35.1	-	
২০. শ্রীকাইল	2012	-	-	-	-	
উৎপাদনে যায়নি :						BAPEX
২১. বেগমগঞ্জ (নোয়াখালি)	1977	-	39.0	21.0	94.98	
২২. কুতুবদিয়া	1977	-	65.0	45.5	95.72	CAIRN
উৎপাদন স্থগিত :						BGFCL
২৩. ছাতক (সুনামগঞ্জ)	1959	-	1039.0	473.9	99.05	
২৪. কামতা (টঙ্গী, গাজীপুর)	1982	-	71.8	50.3	94.66	SGFCL
২৫. ফেনী	1981	-	185.2	125.0	95.70	NIKO
মোট =		83	7680.2	27038.53		

উৎস : জ্বালানি ও খনিজ সম্পদ বিভাগ বাংলাদেশ অর্থনৈতিক সমীক্ষা-২০১৩

বর্তমানে বাংলাদেশের ৭টি গ্যাস বিপন্ন কোম্পানী গ্যাস অনুসন্ধান ও উত্তোলনের কাজে নিয়োজিত আছে। এ কোম্পানিগুলো স্ব-স্ব আওতাধীন এলাকায় পাইপ লাইন নেটওয়ার্ক স্থাপনের মাধ্যমে গ্রাহকদের আঙ্গিনায় গ্যাস সরবরাহ করে থাকে। যে সকল গ্যাস কোম্পানির কার্যক্রম বর্তমানে বাংলাদেশে পরিচালিত হচ্ছে সেগুলো হলো-

- ১। BGFCL (Bangladesh Gas Field Corporation Ltd.)
- ২। SGFCL (Sangu Gas Field Corporation Ltd.)
- ৩। BAPEX (Bangladesh Petroleum Exploration & Production Co. Ltd.)
- ৪। CHEVRON
- ৫। TULLOW
- ৬। NIKO
- ৭। CAIRN

	শিক্ষার্থীর কাজ	Bangladesh Gas Field Corporation Ltd. এর কার্যক্রমের আওতায় বাংলাদেশে অবস্থিত ৫টি গ্যাস ক্ষেত্রের নাম, উত্তোলনযোগ্য মজুদ গ্যাসের পরিমাণ, গ্যাসের প্রধান উপাদানের শতকরা পরিমাণ উল্লেখপূর্বক একটি তথ্য সারণি প্রস্তুত করুন।
---	------------------------	---

প্রাকৃতিক গ্যাসের উপাদান (Composition of natural gas)

প্রাকৃতিক গ্যাস প্রধানত কম সংখ্যক কার্বন (C_1-C_4) বিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। এর মূল উপাদান হচ্ছে মিথেন (90%)। এ ছাড়া কিছু উচ্চতর হাইড্রোকার্বনের বাষ্প এতে থাকে। পৃথিবীর কোন কোন দেশে প্রাকৃতিক গ্যাসে দূর্গন্ধযুক্ত হাইড্রোজেন সালফাইড থাকে যা প্রাকৃতিক গ্যাসের মানকে নিম্নমুখী করে। বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস অত্যন্ত উচ্চমানের। এতে হাইড্রোজেন সালফাইড প্রায় অনুপস্থিত। সারণি-৭.২ এ বাংলাদেশের বৃহত্তম গ্যাস ক্ষেত্রের প্রাকৃতিক গ্যাসের উপাদান দেখানো হলো :

সারণি : ৭.২ : তিতাস গ্যাসের উপাদান (শতকরা আয়তনে)

উপাদান সমূহ	শতকরা আয়তন
মিথেন	96.76
ইথেন	1.80
প্রোপেন	0.39
iso-বিউটেন	0.101
n-বিউটেন	0.07
উচ্চতর হাইড্রোকার্বন	0.06
কার্বনডাইঅক্সাইড	0.42
নাইট্রোজেন	0.40

প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার (Uses of natural gas) : প্রাকৃতিক গ্যাস বর্তমান বিশ্বে একটি উৎকৃষ্টতম জ্বালানি। পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন, নিরাপদ ও পরিবেশ বান্ধব এ জ্বালানি প্রথম দিকে গৃহস্থালী কাজে ব্যবহৃত হত। পরবর্তীতে অটোমোবাইল জ্বালানি, বিদ্যুৎ উৎপাদন শিল্পে এবং বিভিন্ন রাসায়নিক শিল্পে কাঁচামাল হিসেবে বিশ্বব্যাপী এর ব্যবহার দিন দিন বেড়েই চলছে।

ক্ষেত্রভেদে বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার নিম্নরূপ-

- ক) বিদ্যুৎ উৎপাদন = 46.51%
- খ) ইউরিয়া সার উৎপাদন = 21.75%
- গ) অন্যান্য শিল্প কারখানা = 18.94%
- ঘ) গৃহস্থালী কাজে = 11.65%
- ঙ) পরিবহন খাতে = 1.15%

প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহারের দুটি ক্ষেত্র হল : (ক) জ্বালানি ও (খ) শিল্পের কাঁচামাল।

(ক) জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস

১। গৃহস্থালী জ্বালানি (Household fuel) : বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাসের একটি বড় অংশ রান্নার কাজে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

২। যান্ত্রিক পরিবহণ (Automobile) : প্রাকৃতিক গ্যাসকে উচ্চ চাপে সংকুচিত করে সিএনজি (Compressed Natural Gas, CNG) উৎপন্ন করা হয়। বর্তমানে অটোমোবাইল জ্বালানি হিসেবে সিএনজি ব্যবহৃত হচ্ছে। কারণ এটি পরিবেশ বান্ধব এবং দামেও সস্তা।

৩। বিদ্যুৎ উৎপাদন (Production of electricity) : বর্তমানে প্রাকৃতিক গ্যাসের সবচেয়ে বেশি অংশ ব্যবহৃত হচ্ছে বিদ্যুৎ উৎপাদনে। অধিকাংশ তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে প্রাকৃতিক গ্যাসকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত করে তাপ উৎপাদন করা হয়। সে তাপশক্তি বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।


খ. শিল্পের কাঁচামাল (Industrial raw materials) হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস :


১। ইউরিয়া সার উৎপাদনে (Production of urea fertilizer) : বাংলাদেশে ৭টি সার কারখানায় ইউরিয়া উৎপাদনে কাঁচামাল হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহৃত হয়।

২। বিভিন্ন শিল্প পণ্য উৎপাদন (Production of various industrial products):

বিভিন্ন শিল্পজাত পণ্য যেমন- অ্যামোনিয়া, মিথানল, হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড প্রভৃতি উৎপাদনে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহৃত হয়।

৩। পেট্রোকেমিক্যালস উৎপাদন (Production of petrochemicals) : উন্নত বিশ্বে প্রাকৃতিক গ্যাসের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন পেট্রোকেমিক্যাল উৎপাদিত হচ্ছে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসের বহুমুখী ব্যবহারের একটি সংক্ষিপ্ত চিত্র তুলে ধরুন।
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<p>প্রাকৃতিক গ্যাস : ভূ-পৃষ্ঠ হতে বিভিন্ন গভীরতায় শিলাস্তরে সঞ্চিত পেট্রোলিয়াম খনিজ তেলের উপরে উচ্চ চাপে বিভিন্ন গ্যাসীয় হাইড্রোকার্বনের যে মিশ্রণ পাওয়া যায় তাকে প্রাকৃতিক গ্যাস বলে। বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসে 95-99% মিথেন থাকে।</p> <p>সিএনজি : CNG এর পূর্ণরূপ Compressed Natural Gas প্রাকৃতিক গ্যাসকে অতি উচ্চ চাপে সংকুচিত করা হলে প্রাপ্ত নমুনাকে CNG বলে। এটি পরিবেশ বান্ধব জ্বালানি।</p> <p>তিতাস গ্যাসের সংযুক্তি : বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস অত্যন্ত উচ্চমানের। এতে হাইড্রোজেন সালফাইড প্রায় অনুপস্থিত।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.১
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- বাংলাদেশের বৃহত্তম গ্যাস ক্ষেত্রের নাম কি ?
 (ক) কৈলাশ টিলা (খ) মেঘনা (গ) বিয়ানী বাজার (ঘ) তিতাস
- কোন খাতে বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাস সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় ?
 (ক) গৃহস্থালী কাজে (খ) বিদ্যুৎ উৎপাদনে (গ) পরিবহন খাতে (ঘ) ইউরিয়া উৎপাদনে
- অটোমোবাইলে জ্বালানি হিসেবে CNG ব্যবহারের কারণ কী ?
 (ক) প্রকৃতিতে পর্যাপ্ত CNG এর মজুদ আছে (খ) CNG সহজলভ্য
 (গ) আমদানী খরচ খুবই কম (ঘ) পরিবেশ বান্ধব ও দামে সস্তা
- বাংলাদেশে নিয়োজিত গ্যাস বিপন্ন কোম্পানির সংখ্যা কত ?
 (ক) ৫ (খ) ৭ (গ) ১০ (ঘ) ২০

পাঠ-৭.২

বাংলাদেশে কয়লা ক্ষেত্র, কয়লার মান ও ব্যবহার (Coal field of Bangladesh, coal grades and uses)



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- বাংলাদেশে কয়লা ক্ষেত্রের অবস্থান, কয়লা খনির আয়তন, কয়লার মজুদ পরিমাণ ও নতুন কয়লা খনি প্রাপ্তি সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- কয়লার মান নির্ধারণী সূচক ও কয়লার উল্লেখযোগ্য ব্যবহার সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করতে পারবেন।
- অ্যালকেন প্রস্তুত প্রাণালী বর্ণনা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

জীবাশ্ম জ্বালানি, জ্বালানির ক্যালরি মান, কার্বন বিজারণ, সংশ্লেষিক গ্যাস, ছাই, আবদ্ধিত কার্বন, BTU



কয়লা (Coal)

ভূ-কম্পন ও নানাবিধ প্রাকৃতিক কারণে গাছ-পালা ভূ-গর্ভে মাটির নিচে পড়ে সৃদীর্ঘকালের পথ পরিক্রমায় উচ্চ চাপ ও তাপের প্রভাবে চাপা পড়া ঐ গাছপালার মধ্যে ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন সাধিত হয়। ফলে স্তরীভূত ও কঠিন পদার্থরূপে দহনযোগ্য এক প্রকার জীবাশ্মের সৃষ্টি হয়, যা কয়লা নামে পরিচিত। কয়লা হল এক প্রকার জীবাশ্ম জ্বালানি।

বাংলাদেশের কয়লা ক্ষেত্র (Coal field in Bangladesh)

কয়লা বাংলাদেশের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ খনিজ সম্পদ। শিল্প কারখানায় তাপ শক্তির উৎস হিসেবে কয়লার ব্যবহার উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করেছে। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, বাংলাদেশে প্রাপ্ত কয়লা অত্যন্ত উচ্চমান সম্পন্ন। কয়লার উপর ভিত্তি করে বাংলাদেশের তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে। বাংলাদেশে আবিস্কৃত ৫টি কয়লার খনি সম্পর্কিত তথ্য সারণি-৭.৩ এ উল্লেখ করা হল :

সারণি-৭.২.১ : বাংলাদেশের কয়লা খনি ও কয়লা মজুদের পরিমাণ

ক্রমিক নং	খনির অবস্থান ও আক্ষিরের বছর	গভীরতা (মিটার)	আয়তন (বর্গ কিলোমিটার)	মজুদ (মিলিয়ন মেট্রিক টন)
১	জামালগঞ্জ (জয়পুরহাট), ১৯৬৫	৬৫০-১১৫৮	১৬.০	১০৫০
২	বড় পুকুরিয়া (দিনাজপুর), ১৯৮৫	১২৯-৫০৯	৬.৯	৩৯০
৩	খালিশপুর (রংপুর), ১৯৯৫	২৫৭-৪৮৩	১২.০	১৪৩
৪	দিঘীপাড়া(দিনাজপুর), ১৯৯৫	৩২৮-৪২২	৬.৫	২০০
৫	ফুলবাড়ী (দিনাজপুর), ১৯৯৭	১৫০-২৪০	৩০.০	৫৭২

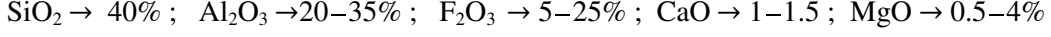
এ ছাড়াও গোপালগঞ্জ, খুলনা, সিলেট, সুনামগঞ্জ, মৌলভীবাজার, ময়মনসিংহ, ব্রাহ্মণবাড়ীয়া প্রভৃতি জেলায় নিম্নমানের কয়লার সন্ধান পাওয়া গেছে।

কয়লার মান (Grades of coal)

কয়লার মান নির্ধারণী সূচকগুলো হলো-

ক) আর্দ্রতা (Moisture) : শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য কয়লার মধ্যে জলীয়ভাগ বেশি থাকা বাঞ্ছনীয়। এতে আবার কয়লার ক্যালরিমান হ্রাস পায়। উন্নতমানের কয়লায় জলীয় ভাগ 3-5% নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

খ) ছাই (Ash) : কয়লাতে ছাই এর পরিমাণ কম থাকা উত্তম। একটি উন্নতমানের কয়লার নমুনায় 5% ছাই থাকে। ছাই হল কতিপয় খনিজ দ্রব্যের মিশ্রণ। ছাই এর সংযুক্তি নিম্নরূপ :




গ) সালফার : পিরাইট, সালফেট ও জৈব সালফার যৌগ হিসেবে কয়লাতে সালফার উপস্থিত থাকে। সালফার উপস্থিত থাকায় কয়লা দহনে সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। যা বায়ু দূষণ ও অম্ল-বৃষ্টি সৃষ্টির কারণ। তথাপিও কয়লাতে কিছু পরিমাণ সালফার থাকা আবশ্যিক।

ঘ) আর্সেনিক ও ফসফরাস : আর্সেনিক ও ফসফরাসের উপস্থিতি কয়লাতে যত কম থাকে, কয়লার মান তত ভাল। ভাল মানের কয়লাতে 0.2% As_2O_3 ও 0.03% P এর উপস্থিতি গ্রহণযোগ্য।


ঙ) ক্যালরি মান (Calorific value) : ক্যালরি মান জ্বালানির উৎকৃষ্টতার পরিমাপক। কোন জ্বালানির ক্যালরি মান যত বেশি সে জ্বালানি তত উন্নত মানের। কোন জ্বালানির একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ দহনে উৎপন্ন তাপের পরিমাণকে ঐ জ্বালানির ক্যালরি মান বলে। কয়লার ক্যালরি মানকে ব্রিটিশ থার্মালইউনিট (BTU) হিসেবে প্রকাশ করা হয়। যেমন- বড়পুকুরিয়া কয়লার ক্যালরি মান 11040 BTU/lb

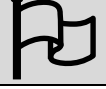
চ) আবদ্ধিত কার্বন (Fixed carbon) : জ্বালানি হিসেবে কয়লার উৎকৃষ্টতা নিরূপণের জন্য এতে বিদ্যমান আবদ্ধিত কার্বনের পরিমাণ অধিক বিবেচ্য বিষয়। আবদ্ধিত কার্বনের পরিমাণ বেশি হলে কয়লা উন্নতমানের হিসেবে বিবেচনা করা হয়। বাংলাদেশের বড় পুকুরিয়ায় কয়লাতে আবদ্ধিত কার্বনের পরিমাণ 48.40%।

	শিক্ষার্থীর কাজ	কয়লার উৎকৃষ্টতা নিরূপণে সূচকগুলি আলোচনা করুন।
---	------------------------	--

কয়লার ব্যবহার (Uses of Coal)

- ১। জ্বালানি : জ্বালানি হিসেবে কয়লাকে বিভিন্ন কলকারখানায়, খনিতে, বিদ্যুৎ উৎপাদনে, স্টীম ইঞ্জিনে, ইট ভাটায় ও গৃহস্থালী কাজে ব্যবহার করা হয়।
- ২। ধাতু নিষ্কাশন : অক্সাইড আকরিক হতে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে লৌহ, কপার, জিংক প্রভৃতি ধাতু নিষ্কাশনে কয়লা ব্যবহৃত হয়।
- ৩। জৈব যৌগ উৎপাদন : কয়লার বিধ্বংসী পাতন দ্বারা প্রাপ্ত কোল গ্যাস ও আলকাতরা হতে বিভিন্ন অ্যারোমেটিক যৌগ যেমন- বেনজিন, টলুইন, জাইলিন, ফেনল, ন্যাপথলিন প্রভৃতি পাওয়া যায়।
- ৪। কয়লার গ্যাসীকরণ : কয়লাকে স্টীম ও অক্সিজেন সহযোগে উত্তপ্ত করে সংশ্লেষিক গ্যাস ($\text{CO} + \text{H}_2$) পাওয়া যায়, যা শিল্প ক্ষেত্রে বিজারক ও জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ৫। কয়লার তরলীকরণ : বার্জিয়াস প্রক্রিয়ায় কয়লা হতে তরল হাইড্রোকার্বন পাওয়া যায়, যা জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

	সার-সংক্ষেপ :
<p>কয়লা : দীর্ঘকাল মাটির নিচে চাপা পড়া গাছ-পালা ভূ-গর্ভের উচ্চ চাপ ও তাপের প্রভাবে পরিবর্তিত হয়ে স্তরীভূত দহনযোগ্য কঠিন জীবাশ্মে পরিণত হয়, যা কয়লা নামে পরিচিত।</p> <p>জ্বালানির ক্যালরি মান : নির্দিষ্ট পরিমাণ কোন জ্বালানির দহনে উৎপন্ন তাপকে ঐ জ্বালানির ক্যালরি মান বলে।</p> <p>BTU : এক বায়ু চাপে এক পাউন্ড পানির তাপমাত্রা 1°F বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে BTU বলে।</p> <p>কয়লা ক্ষেত্র : কয়লা বাংলাদেশের একটি গুরুত্বপূর্ণ খনিজ সম্পদ। বাংলাদেশে প্রাপ্ত কয়লা উন্নতমানের। বাংলাদেশে আবিষ্কৃত ৫টি কয়লা ক্ষেত্র হলো : ১। জামালগঞ্জ (জয়পুরহাট), ২। বড় পুকুরিয়া (দিনাজপুর), ৩। খালিশপুর (রংপুর), ৪। দিঘীপাড়া (দিনাজপুর) ও ৫। ফুলবাড়ি (দিনাজপুর)।</p>	



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। নিচের কোন্টি কয়লার খনি নয় ?

ক) খালিশপুর

খ) ফুলবাড়ী

গ) রামপাল

ঘ) জামালগঞ্জ।

২। কোন্ উপাদানের পরিমাণ বৃদ্ধি কয়লার উৎকৃষ্টতার পরিমাপক ?

ক) S

খ) As

গ) P

ঘ) C

৩। কয়লার বিধ্বংসী পাতনে নিচের কোন্ যৌগ পাওয়া যায়না ?

ক) কোল গ্যাস

খ) সংশ্লেষিক গ্যাস

গ) ফেনল

ঘ) বেনজিন।

৪। নিচের কোন্টি জীবাশ্ম জ্বালানি নয় ?

ক) খনিজ তৈল

খ) কয়লা

গ) প্রাকৃতিক গ্যাস

ঘ) আখের ছোবড়া।

পাঠ-৭.৩

জ্বালানি সম্পদের প্রেক্ষিতে বাংলাদেশে শিল্পায়নের সম্ভাবনা



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- বাংলাদেশের জ্বালানি সম্পদের বর্ণনা করতে পারবেন।
- শিল্প বিকাশের নিয়ামকসমূহ কি কি তা বলতে পারবেন।
- জ্বালানি সম্পদের উপর ভিত্তি করে বাংলাদেশে শিল্প বিকাশের সম্ভাবনা সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করতে পারবেন।

মুখ্য
শব্দ

বায়োগ্যাস প্লান্ট, পেট্রোকেমিক্যালস, নীল সমুদ্র নীতি



শিল্পায়নের নিয়ামকসমূহ (Factors of industrialization) : খাদ্য, বস্ত্র, বাসস্থান, চিকিৎসা, শিক্ষা প্রভৃতি মৌলিক চাহিদা পূরণে তথা জীবনের প্রয়োজনকে সহজলভ্য করতে শিল্প বিকাশের কোন বিকল্প নেই। কোন দেশে শিল্পের সম্ভাবনা নিরূপণের ক্ষেত্রে নিম্নের বিষয়গুলো বিবেচনায় আনতে হয়।

- কাঁচামালের সহজলভ্যতা
- বিদ্যুৎ শক্তির প্রাপ্যতা
- উৎপাদিত পণ্যের জাতীয় ও আন্তর্জাতিক বাজার
- স্বল্প মূল্যে শ্রমিক প্রাপ্তি
- সুষ্ঠু যোগাযোগ ব্যবস্থা
- উন্নত প্রযুক্তি ব্যবহার
- সরকারি পৃষ্ঠপোষকতা।

জ্বালানি সম্পদের প্রেক্ষিতে বাংলাদেশে শিল্পায়নের সম্ভাবনা (Prospects of industrialization in Bangladesh on the basis of fuel resource)

বর্তমান বিশ্বে জ্বালানি উন্নয়নের সমার্থক হিসেবে বিবেচিত হয়। আধুনিক শিল্প ও সভ্যতা জ্বালানি সম্পদের উপর নির্ভরশীল। জ্বালানি সম্পদ বলতে আমরা প্রধানত অপরিিশোধিত খনিজ তৈল, কয়লা ও প্রাকৃতিক গ্যাসকে বুঝি। এ ছাড়া কৃত্রিম উপায়ে সৃষ্ট সৌরচুল্লী, বায়োগ্যাস প্ল্যান্ট, নবায়নযোগ্য উইন্ড এনার্জি ইত্যাদি জ্বালানির বিকল্প হিসেবে পরিগণিত হয়। জ্বালানি সম্পদকে যথাযথভাবে ব্যবহার করে বাংলাদেশে শিল্পায়নের সম্ভাবনা অনেক উজ্জল।

ক) প্রাকৃতিক গ্যাস : বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য খনিজ সম্পদের মধ্যে প্রাকৃতিক গ্যাস অন্যতম। বর্তমানে আবিষ্কৃত ২৩টি গ্যাস ক্ষেত্রে উত্তোলনযোগ্য গ্যাসের পরিমাণ প্রায় ১৮ ট্রিলিয়ন ঘনফুট। এক গবেষণা রিপোর্টে জানা যায়, বাংলাদেশে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাস খুবই উন্নতমানের। এ উন্নতমানের গ্যাস ব্যবহার করে ইতোমধ্যে বাংলাদেশে কিছু ভারী সার শিল্প গড়ে উঠেছে। বর্তমানে বাংলাদেশে সার উৎপাদনে স্বয়ং সম্পূর্ণ। ইউরিয়া সারের উৎপাদনের প্রধান কাঁচামাল প্রাকৃতিক গ্যাস। বর্তমানে বাংলাদেশে প্রাপ্ত উন্নতমানের প্রাকৃতিক গ্যাসের সিংহভাগ ব্যবহৃত হয় বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে ও গৃহস্থালী জ্বালানি হিসেবে। উল্লিখিত ক্ষেত্রে বিকল্প জ্বালানি ব্যবহার করে এ প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে অনেক মূল্যবান পেট্রোকেমিক্যালস উৎপাদন করা সম্ভব।

এতে করে প্রাকৃতিক গ্যাসের যথাযথ ব্যবহার আমাদের দেশে সুষ্ঠু যোগাযোগ ব্যবস্থা ও স্বল্প মূল্যের শ্রমকে কাজে লাগিয়ে সরকারি পৃষ্ঠপোষকতায় নতুনভাবে বাংলাদেশে পেট্রোকেমিক্যালস শিল্পের প্রসার ঘটানো যেতে পারে।

খ) কয়লা : বর্তমানে বাংলাদেশে তিন ধরনের কয়লা পাওয়া যায়। যথা : পিট কয়লা, লিগনাইট কয়লা ও বিটুমিন কয়লা। এর মধ্যে বিটুমিন কয়লা উন্নতমানের। দিনাজপুরের বড় পুকুরিয়ায় প্রায় 390 মিলিয়ন মেট্রিক টন কয়লার সন্ধান পাওয়া গিয়েছে এবং ইতোমধ্যে উত্তোলন প্রক্রিয়া শুরু হয়েছে।

এ কয়লা জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে নতুন তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন এবং দেশের বিভিন্ন তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্রে ব্যবহার করে বাংলাদেশে বিদ্যুৎ শক্তি সহজলভ্য করা সম্ভব। এতে করে একদিকে যেমন প্রাকৃতিক গ্যাসের উপর চাপ কমবে অপরদিকে সহজ বিদ্যুৎ প্রাপ্তির বিষয়টি নিশ্চিত হবে। ফলশ্রুতিতে দেশে ক্ষুদ্র, মাঝারী ও বিভিন্ন ভারী শিল্প স্থাপনের সম্ভাবনার দ্বার উন্মোচিত হবে।

গ) সমুদ্র বিজয় : বাংলাদেশ-মায়ানমার সমুদ্র সীমানা মামলায় বিজয়ী হওয়ায় সমুদ্রের ২০০ নটিক্যাল মাইল পর্যন্ত এক্সক্লুসিভ ইকোনমিক জোনের (EEZ) মহীসোপানে সকল প্রানিজ ও খনিজ সম্পদের উপরে বাংলাদেশের সার্বভৌম অধিকার প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এখানে রয়েছে অফুরন্ত প্রাকৃতিক ও খনিজ সম্পদের ভান্ডার। তেল, গ্যাসসহ নানা খনিজ সম্পদ সমৃদ্ধ আছে এ সাগরের তলদেশে।

সমুদ্র সম্পদের অপার সম্ভাবনাকে কাজে লাগাতে বাংলাদেশ সরকার “নীল সমুদ্র অর্থনীতি” নামে একটি প্রকল্প হাতে নিয়েছেন। আশা করা যায় এটি জ্বালানি ক্ষেত্রে অপার সম্ভাবনার দ্বার উন্মোচন করবে।

ঘ) সৌর শক্তি : সৌরশক্তিকে কাজে লাগিয়ে ইতোমধ্যে বাংলাদেশে ক্ষুদ্র শিল্পের বেশ প্রসার ঘটেছে। গ্রামীণ শক্তি, সূর্য পাওয়ার কোম্পানি, ইলেকট্রো সোলার পাওয়ার প্রভৃতি প্রতিষ্ঠান সোলার প্যানেল স্থাপন করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করছে। এ প্রক্রিয়ায় যথেষ্ট পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন করা গেলে ক্ষুদ্র ও মাঝারি শিল্পের বিকাশ ও প্রসারের যথেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে।

ঙ) বায়োগ্যাস প্লান্ট : বায়োগ্যাস প্লান্ট জ্বালানি ক্ষেত্রে বাংলাদেশের গ্রামীণ অর্থনীতিতে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে। বায়োগ্যাস প্লান্টের কাঁচামাল গোবর ও জৈব আবর্জনা সহজলভ্য হওয়ায় বাংলাদেশে পর্যাপ্ত সংখ্যক এ প্লান্ট স্থাপন করা সম্ভব। এ খাতে প্রাপ্ত জ্বালানি ব্যবহার করে প্রত্যন্ত গ্রাম অঞ্চলে ক্ষুদ্র ও মাঝারি শিল্প স্থাপন করা সম্ভবপর হবে।

চ) নবায়নযোগ্য জ্বালানি : সমুদ্র সম্পদের দিক থেকে বাংলাদেশ যথেষ্ট সুবিধাজনক স্থানে অবস্থান করছে। আমাদের আছে বিশাল সমুদ্র উপকূল। এ ছাড়াও দেশের দক্ষিণ অঞ্চলে ছোট বড় অনেকগুলো দ্বীপ জেগে উঠেছে। সমুদ্রের উত্তাল ঝড়ো হাওয়াকে কাজে লাগিয়ে নবায়নযোগ্য জ্বালানি উৎপাদনের অপার সম্ভাবনা রয়েছে বাংলাদেশের। গ্লোবাল উইন্ড এনার্জি কাউন্সিল এ বিষয়ে একটি সমীক্ষা প্রতিবেদন পেশ করেছে। উক্ত প্রতিবেদনে দেখা যায়, বায়ু টারবাইন নির্মাণের মাধ্যমে বাংলাদেশ বিদ্যুৎ চাহিদার একটি বড় অংশ পূরণ করতে সক্ষম হবে।

ছ) পরমাণু বিদ্যুৎ কেন্দ্র : স্বাধীনতা লাভের পরই বাংলাদেশ সরকার সোভিয়েত ইউনিয়নের আর্থিক ও কারিগরি সহায়তায় পাবনায় রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের প্রাথমিক কাজ শুরু করে। দীর্ঘদিন বন্ধ থাকার পর ২০১৩ সালে পুনঃরায় এ প্রকল্পের কাজ শুরু হয়। এ প্রকল্প বাস্তবায়িত হলে বিদ্যুতের আর ঘাটতি থাকবে না। ফলে জীবন জ্বালানি সাশ্রয়ের মাধ্যমে বাংলাদেশ দ্রুত শিল্প সমৃদ্ধ হবে বলে আশা করা যায়।



সার-সংক্ষেপ :

শিল্পায়নের নিয়ামক সমূহ : কোন দেশের শিল্পের সম্ভাবনা নিরূপণের ক্ষেত্রে নিম্নের বিষয়গুলো বিবেচনায় আনতে হয়।

- ক) কাঁচামালের সহজলভ্যতা
- খ) বিদ্যুৎ শক্তির প্রাপ্যতা
- গ) উৎপাদিত পণ্যের জাতীয় ও আন্তর্জাতিক বাজার
- ঘ) স্বল্প মূল্যে শ্রমিক প্রাপ্তি
- ঙ) সুষ্ঠু যোগাযোগ ব্যবস্থা
- চ) উন্নত প্রযুক্তি ব্যবহার

ছ) সরকারি পৃষ্ঠপোষকতা।

সমুদ্র বিজয় : বাংলাদেশ-মায়ানমার সমুদ্র সীমানা মামলায় বিজয়ী হওয়ায় সমুদ্রের ২০০ নটিক্যাল মাইল পর্যন্ত এক্সক্লুসিভ ইকোনমিক জোনের (EEZ) মহীসোপানে সকল প্রানিজ ও খনিজ সম্পদের উপরে বাংলাদেশের সার্বভৌম অধিকার প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এখানে রয়েছে অফুরন্ত প্রাকৃতিক ও খনিজ সম্পদের ভান্ডার। তেল, গ্যাসসহ নানা খনিজ সম্পদ সমৃদ্ধ আছে এ সাগরের তলদেশে।

সৌরশক্তি : সূর্যের আলোকে কাজে লাগিয়ে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান সোলার প্যানেল স্থাপন করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করছে। এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত বিদ্যুৎ দেশে ক্ষুদ্র ও মাঝারি শিল্পের বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবেন।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। কোন্টি শিল্পায়নের নিয়ামক ?

ক) বিদ্যুৎ শক্তি প্রাপ্যতা

খ) পণ্যের বাজার

গ) স্বল্প মূল্যে শ্রমিক

ঘ) উল্লেখিত সবগুলো।

২। নিচের কোন্ জ্বালানি থেকে সহজে মূল্যবান পেট্রোকেমিক্যালস উৎপাদন করা সম্ভব ?

ক) প্রাকৃতিক গ্যাস

খ) বায়োগ্যাস

গ) কয়লা

ঘ) উল্লেখিত কোনটিই নয়।

৩। বাংলাদেশ কোন্ দেশের বিপক্ষে সমুদ্র সীমানা মামলায় বিজয়ী হয়েছে ?

ক) শ্রীলংকা

খ) ভারত

গ) মায়ানমার

ঘ) মালদ্বীপ।

৪। কোনটি নবায়নযোগ্য জ্বালানির উৎস ?

ক) নীল সমুদ্র অর্থনীতি প্রকল্প

খ) গ্লোবাল উইন্ড এনার্জি

গ) প্রাকৃতিক গ্যাস

ঘ) কয়লা।


পাঠ-৭.৪ বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য রাসায়ন শিল্পের পরিচিতি



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য রাসায়নিক শিল্প প্রতিষ্ঠানের নাম, অবস্থান, প্রতিষ্ঠাকাল, কাঁচামাল, উৎপাদিত পণ্য সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা করতে পারবেন।
- বাংলাদেশে বিভিন্ন রাসায়নিক শিল্প কারখানা পরিদর্শনে শিক্ষার্থীরা আগ্রহী হয়ে উঠবেন।

	মুখ্য শব্দ	KAFCO, কাগজের মন্ড, সিরামিক, ডিটারজেন্ট
---	-----------------------	---



কোন দেশে শিল্পায়নের অগ্রগতি ও সাফল্য অর্থনৈতিক উন্নয়নের পরিমাপক। ১৬ কোটি জনসংখ্যা অধ্যুষিত বাংলাদেশে জনগণের কর্মসংস্থান ও অর্থনৈতিক কর্মকান্ড সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্য অধিক শিল্পায়নের কোন বিকল্প নেই। শিল্প স্থাপনে নানাবিধ প্রতিকূলতা থাকা সত্ত্বেও কিছু কিছু ক্ষেত্রে বাংলাদেশের শিল্প পণ্য বিশ্বব্যাপী সমাদৃত হয়ে ঈর্ষনীয় সাফল্য অর্জন করেছে।

কাঁচামালের সহজলভ্যতা, সুলভ মূল্যে শ্রম প্রাপ্তি, যোগাযোগ ব্যবস্থার উন্নতি, সরকারি পৃষ্ঠপোষকতা প্রভৃতি নিয়ামকসমূহ রাসায়ন শিল্প প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে বাংলাদেশ যথেষ্ট অগ্রগতি সাধন করেছে। বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য রাসায়ন শিল্পের মধ্যে রাসায়নিক সার, চিনি, সিমেন্ট, কাগজ, কাঁচ ও সিরামিক, সাবান ও ডিটারজেন্ট অন্যতম। নিচে বাংলাদেশে প্রতিষ্ঠিত বিভিন্ন ধরনের শিল্প কারখানার পরিচয় তুলে ধরা হলো।

ক) **ইউরিয়া সার শিল্প** : বাংলাদেশে ইউরিয়া সার কারখানার নাম, অবস্থান, প্রতিষ্ঠার বছর ও বার্ষিক উৎপাদন মাত্রা সারণি-৭.৪ এ দেখানো হল-

সারণি- ৭.৪

ক্রমিক নং	সার কারখানার নাম ও অবস্থান	প্রতিষ্ঠার বছর	বার্ষিক উৎপাদন মেট্রিক টন $\times 10^3$
১	কর্ণফুলী ফার্টিলাইজার কোম্পানি লিমিটেড (KAFCO) চট্টগ্রাম	1995	575
২.	চিটাংগা ইউরিয়া ফার্টিলাইজার লিমিটেড, চট্টগ্রাম	1987	561
৩.	আশুগঞ্জ ফার্টিলাইজার কোম্পানি লিমিটেড, (AFCL) ব্রাহ্মণবাড়ীয়া	1981	528
৪.	ঘোড়াশাল ইউরিয়া ফার্টিলাইজার লিমিটেড (GUFL) নরসিংদী	1970	470
৫.	যমুনা ফার্টিলাইজার কোম্পানি লিমিটেড (JFCL) তারাকান্দি, জামালপুর	1989	561
৬.	পলাশ ইউরিয়া ফার্টিলাইজার লিমিটেড (PUFL), নরসিংদী	1985	95

খ) **চিনি শিল্প** : বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য চিনি কলের নাম, অবস্থান ও বার্ষিক উৎপাদন মাত্রা সারণি-৭.৫ এ দেখানো হলো-

সারণি-৭.৫

ক্রমিক নং	চিনি কলের নাম ও অবস্থান	বার্ষিক উৎপাদন মাত্রা মেট্রিক টন
১.	রাজশাহী সুগার মিল লিমিটেড, রাজশাহী	20,500
২.	জয়পুরহাট সুগার মিল লিমিটেড, জয়পুরহাট	20,490

৩.	ঠাকুরগাঁও সুগার মিল লিমিটেড, ঠাকুরগাঁও	15,450
৪.	রংপুর সুগার মিল লিমিটেড, রংপুর	15,500
৫.	মোবারকগঞ্জ সুগার মিল লিমিটেড, ঝিনাইদহ	15,250
৬.	শ্যামপুর সুগার মিল লিমিটেড, বদরগঞ্জ, রংপুর	10,250
৭.	পঞ্চগড় সুগার মিল লিমিটেড, পঞ্চগড়	10,200
৮.	সেতাবগঞ্জ সুগার মিল লিমিটেড, দিনাজপুর	12,750
৯.	নাটোর সুগার মিল লিমিটেড, নাটোর	15,150
১০.	নর্থ বেঙ্গল সুগার মিল লিমিটেড, গোপালপুর, নাটোর	15,200
১১.	পাবনা সুগার মিল লিমিটেড, পাবনা	15,120
১২.	জগতি সুগার মিল লিমিটেড, কুষ্টিয়া	15,240
১৩.	ফরিদপুর সুগার মিল লিমিটেড, মধুখালী, ফরিদপুর	10,200
১৪.	কেরু এন্ড কোম্পানি, দর্শনা, চুয়াডাঙ্গা	11,200
১৫.	জিল বাংলা সুগার মিল লিমিটেড, দেওয়ানগঞ্জ, জামালপুর	10,150

গ) কাগজ শিল্প : বাংলাদেশের উল্লেখযোগ্য কাগজের মিলসমূহের নাম, অবস্থান, ব্যবহৃত প্রধান কাঁচামাল ও উৎপাদিত পণ্যের ব্যবহার সারণি-৭.৬ এ দেখানো হল-

সারণি-৭.৬

ক্রমিক নং	মিলের নাম ও অবস্থান	প্রধান ব্যবহৃত কাঁচামাল	উৎপাদিত পণ্য
১.	কর্ণফুলী পেপার মিলস লি., চন্দ্রঘোনা, রাজশাহী	বাঁশ	কাগজ ও পাল্প
২.	খুলনা নিউজ প্রিন্ট মিলস লি., খলিশপুর, খুলনা	সুন্দরবনের গোওয়া কাঠ ও গোলপাতা	ডুপ্লিকেটিং কাগজ টিস্যু পেপার, পোস্টার পেপার
৩.	খুলনা হার্ডবোর্ড মিলস লি., খলিশপুর, খুলনা	সুন্দরবনের সুন্দরী কাঠ	হার্ডবোর্ড
৪.	নর্থ বেঙ্গল পেপার মিলস লি., পাকশী, পাবনা	আখের ছোবড়া, গমের খড়, কাঁচা পাট	উন্নতমানের মন্ড ও কাগজ
৫.	সিলেট পাল্প এন্ড পেপার মিলস লি., ছাতক, সুনামগঞ্জ	বাঁশ ও জুট কাটিং	উন্নতমানের মন্ড

এছাড়াও বেসরকারিভাবে প্রতিষ্ঠিত বেশ কিছু কাগজের মিল বাংলাদেশে রয়েছে।

ঘ) সিমেন্ট শিল্প : বাংলাদেশে সিমেন্টের ব্যাপক চাহিদা ও বাজার রয়েছে। ফলে এখানে বেশ কিছু সিমেন্ট কারখানা গড়ে উঠেছে। কাঁচামাল থেকে সরাসরি সিমেন্ট উৎপাদনের জন্য বাংলাদেশে তিনটি বৃহৎ সিমেন্ট কারখানা রয়েছে। সেগুলো হলো :-

- ১। ছাতক সিমেন্ট কোম্পানি লিমিটেড, সুনামগঞ্জ।
- ২। চিটাগাং সিমেন্ট ক্লিংকার কারখানা, চট্টগ্রাম।
- ৩। লার্ফার্জ সিমেন্ট কোম্পানি, সুনামগঞ্জ।

এ ছাড়াও অনেক কারখানায় সিমেন্ট প্যাকেজিং করা হয়। যেমন- আকিজ সিমেন্ট, মেঘনা সিমেন্ট, বসুন্ধরা সিমেন্ট, শাহ সিমেন্ট ইত্যাদি। এ সবই বেসরকারি শিল্প কারখানা।

ঙ) কাঁচ ও সিরামিক শিল্প : বাংলাদেশের অন্যতম প্রধান শিল্প হলো কাঁচ ও সিরামিক। বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য যে কয়টি কাঁচ শিল্প কারখানা রয়েছে সেগুলো হলো :

- ১। ওসমানিয়া গ্লাস শীট ফ্যাক্টরী, চট্টগ্রাম।
- ২। বেঙ্গল গ্লাস ওয়ার্কস, ডেমরা, ঢাকা।
- ৩। হরদেও গ্লাস ওয়ার্কস, গাজীপুর।
- ৪। আলী গ্লাস ও ওয়ার্কস লিমিটেড, টঙ্গী, গাজীপুর।

এ সবের মধ্যে ওসমানিয়া গ্লাস শীট ফ্যাক্টরী ব্যতীত অবশিষ্ট সবগুলো কারখানা বেসরকারি উদ্যোগে প্রতিষ্ঠিত।

বাংলাদেশের বিখ্যাত সিরামিক কারখানাগুলো হলো :

- ১। বাংলাদেশ ইনসুলেটর এন্ড স্যানিটারি ওয়্যারস ফ্যাক্টরি, মিরপুর।
- ২। মুল্লু সিরামিক ইন্ডাস্ট্রিজ লিমিটেড, ধামরাই।
- ৩। পিপলস সিরামিক ইন্ডাস্ট্রিজ, টঙ্গী।
- ৪। বেঙ্গল সিরামিক ইন্ডাস্ট্রিজ।
- ৫। ন্যাশনাল সিরামিক ইন্ডাস্ট্রিজ।
- ৬। সাইন পুকুর সিরামিক ইন্ডাস্ট্রিজ।

চ) সাবান ও ডিটারজেন্ট : বাংলাদেশে উল্লেখযোগ্য সাবান ও ডিটারজেন্ট উৎপাদনকারী শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলো হলো—
ইউনিভিভার বাংলাদেশ লিমিটেড, ঢাকা ;কোহিনুর কেমিক্যালস ; কমন্ডার সোপ কোঃ ; ডায়মন্ড সোপ ইত্যাদি।



সার-সংক্ষেপ :

বাংলাদেশের ইউরিয়া সার কারখানাসমূহ : বাংলাদেশের ইউরিয়া সার কারখানাগুলো হলো :

- ১। কর্ণফুলী ফার্টিলাইজার কোম্পানি লিমিটেড (KAFCO) চট্টগ্রাম
- ২। চিটাংগা ইউরিয়া ফার্টিলাইজার লিমিটেড, (CUFL) চট্টগ্রাম
- ৩। আশুগঞ্জ ফার্টিলাইজার কোম্পানি লিমিটেড, (AFCL) ব্রাহ্মণবাড়ীয়া
- ৪। ঘোড়াশাল ইউরিয়া ফার্টিলাইজার লিমিটেড (GUFL) নরসিংদী
- ৫। যমুনা ফার্টিলাইজার কোম্পানি লিমিটেড (JFCL) তারাকান্দি, জামালপুর
- ৬। পলাশ ইউরিয়া ফার্টিলাইজার লিমিটেড (PUFL), নরসিংদী



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। বাংলাদেশে সর্বোচ্চ পরিমাণ ইউরিয়া উৎপাদনকারি কারখানা কোনটি ?
(ক) KAFCO (খ) CUFL (গ) PUFL (ঘ) GUFL
- ২। বেসরকারি উদ্যোগে গড়ে উঠা সিমেন্ট প্যাকেজিং কারখানার নাম কি ?
(ক) ছাতক সিমেন্ট কোম্পানি (খ) চিটাগাং ক্লিংকার কারখানা (গ) বসুন্ধরা সিমেন্ট (ঘ) লাফার্জ সিমেন্ট
- ৩। সরকারি উদ্যোগে প্রতিষ্ঠিত বাংলাদেশের কাঁচ ফ্যাক্টরী কোনটি ?
(ক) ওসমানিয়া গ্লাস শীট ফ্যাক্টরী (খ) বেঙ্গল গ্লাস ওয়ার্কস
(গ) হরদেও গ্লাস ও ওয়ার্কস (ঘ) আলী গ্লাস ও ওয়ার্কস লিমিটেড
- ৪। বাংলাদেশে রাষ্ট্রায়ত্ত্ব চিনি কলের সংখ্যা কত ?
(ক) ১০ (খ) ১৫ (গ) ১৭ (ঘ) ১৯

পাঠ-৭.৫ ইউরিয়া, কাঁচ, সিরামিক উৎপাদন



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ইউরিয়া, কাঁচ ও সিরামিক শিল্প সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- ইউরিয়া, কাঁচ ও সিরামিক উৎপাদনের কাঁচামাল ও প্রস্তুত প্রণালীর মূলনীতি বর্ণনা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

ইউরিয়া, হেবার বস পদ্ধতি, কাঁচ, সিরামিক

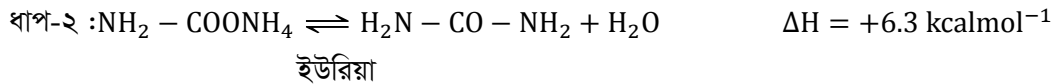
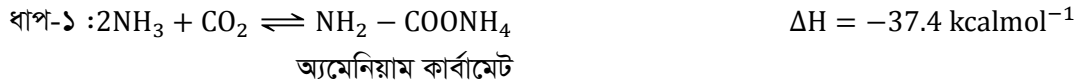


ইউরিয়া উৎপাদন(Production of Urea)

কাঁচামাল (Raw materials)

১। প্রাকৃতিক গ্যাস ২। বায়ু

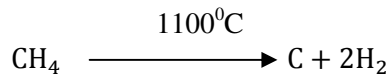
মূলনীতি (Principle) : 170-190°C তাপমাত্রা এবং 175 atm চাপে তরল অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়ায় ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি দু ধাপে সম্পন্ন হয়।



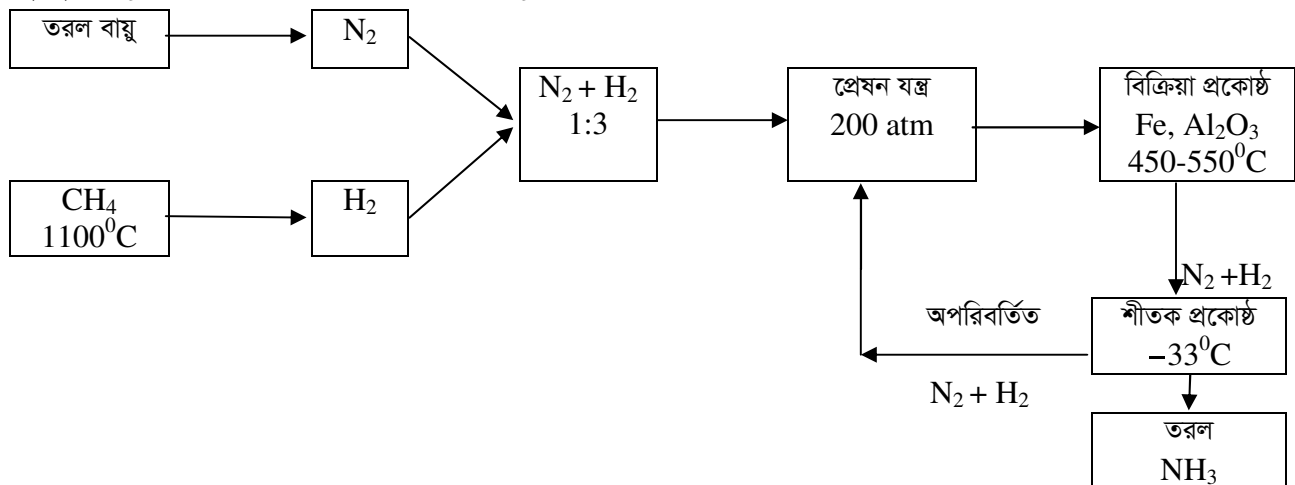
পদ্ধতির বর্ণনা (Description of the process) :

(i) বায়ু হতে N_2 উৎপাদন : বায়ুকে উচ্চ চাপে তরল করে -196°C তাপমাত্রায় আংশিক পাতন করলে N_2 পাওয়া যায়।

(ii) প্রাকৃতিক গ্যাস হতে হাইড্রোজেন উৎপাদন : 1100°C তাপমাত্রায় প্রাকৃতিক গ্যাসকে উত্তপ্ত রিফ্রাক্টরী ইটের উপর দিয়ে পরিচালনা করলে H_2 উৎপন্ন হয়।



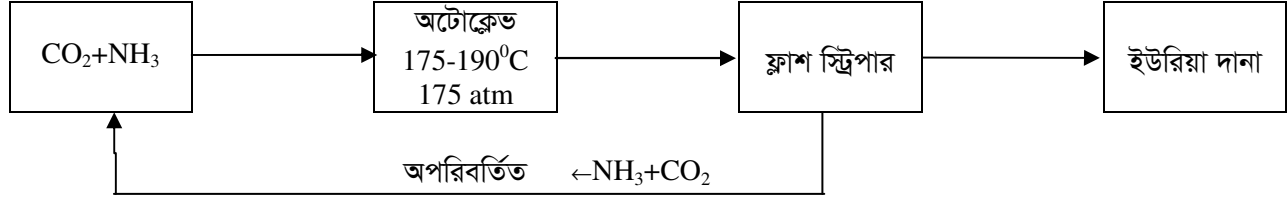
(iii) NH_3 উৎপাদন : হেবার বস পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদন নিচের প্রবাহ চিত্রে দেখানো হলো-




চিত্র-৭.২ : NH_3 উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র

(iv) CO_2 উৎপাদন : প্রাকৃতিক গ্যাসকে দহন করলে CO_2 উৎপন্ন হয়। $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$

(v) NH_3 ও CO_2 হতে ইউরিয়া উৎপাদন : NH_3 ও CO_2 গ্যাসকে পৃথকভাবে সংকুচিত করে 175 atm চাপে স্টিল নির্মিত অটোক্লেভে চালনা করা হয়। অটোক্লেভকে স্টিমের সাহায্যে 170-190°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে NH_3 ও CO_2 এর বিক্রিয়ায় প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট উৎপন্ন হয়, যা পরে বিয়োজিত হয়ে ইউরিয়ায় পরিণত হয়। উৎপন্ন মিশ্রণ ফ্লাশ স্ট্রিপারে পাঠালে দানাদার ইউরিয়া পৃথক হয়ে আসে এবং অপরিবর্তিত CO_2 ও NH_3 কে রিসাইকল করা হয়।



চিত্র-৭.৩ : ইউরিয়া উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র।

	শিক্ষার্থীর কাজ	অধিক খাদ্য উৎপাদনের জন্য একটি রাসায়নিক সারের ভূমিকা অনন্য। প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে সেই সার উৎপাদনের মূলনীতি বর্ণনা করুন।
---	------------------------	--

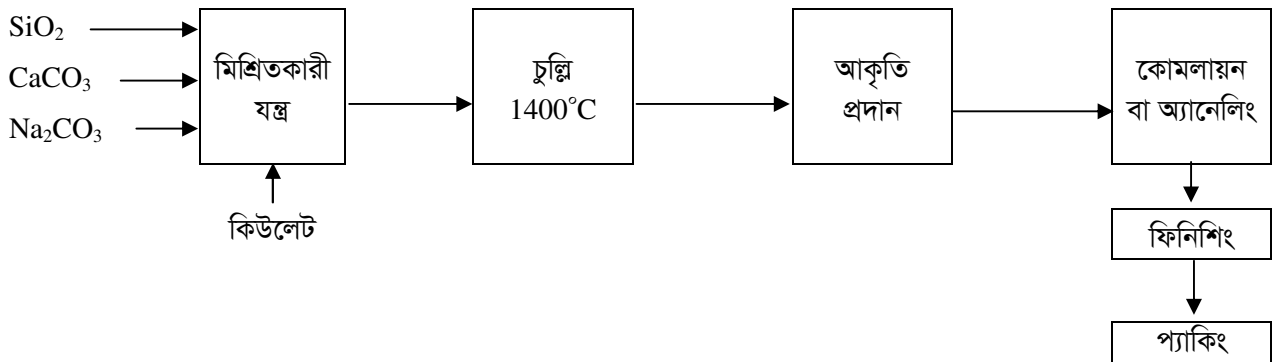
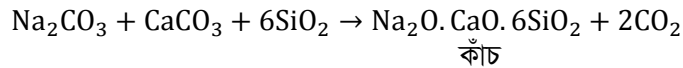
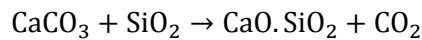
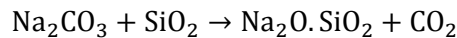
কাঁচ উৎপাদন (Glass manufacture)

কাঁচ (Glass) : সাধারণভাবে সিলিকার (SiO_2) সাথে ক্যালসিয়াম কার্বনেট (CaCO_3) এবং সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) মিশিয়ে মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে সম্পূর্ণভাবে গলিয়ে শীতল করলে যে শক্ত, অনিয়তাকার স্বচ্ছ ও ভঙ্গুর কঠিন পদার্থ পাওয়া যায় তাকে কাঁচ বলে। কাঁচের কোন সুনির্দিষ্ট সংকেত নেই। কাঁচ মূলত সোডিয়াম সিলিকেট ও ক্যালসিয়াম সিলিকেটের মিশ্রণ। রাসায়নিকভাবে কাঁচ একটি ক্ষারকীয় দ্বি-লবণ।

কাঁচামাল (Raw materials)

- ১। বালি
- ২। সোডিয়াম কার্বনেট বা সোডা অ্যাশ
- ৩। সোডিয়াম সালফেট
- ৪। ক্যালসিয়াম কার্বনেট
- ৫। কিউলেট বা অব্যবহার্য ভাঙ্গা কাঁচের টুকরা
- ৬। রঞ্জক পদার্থ।

মূলনীতি (Principle) : সোডা অ্যাশ, চূনাপাথর এবং বালি এর অনুপাতিক মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে কাঁচ উৎপন্ন করা।



চিত্র-৭.৪ : কাঁচ উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র।

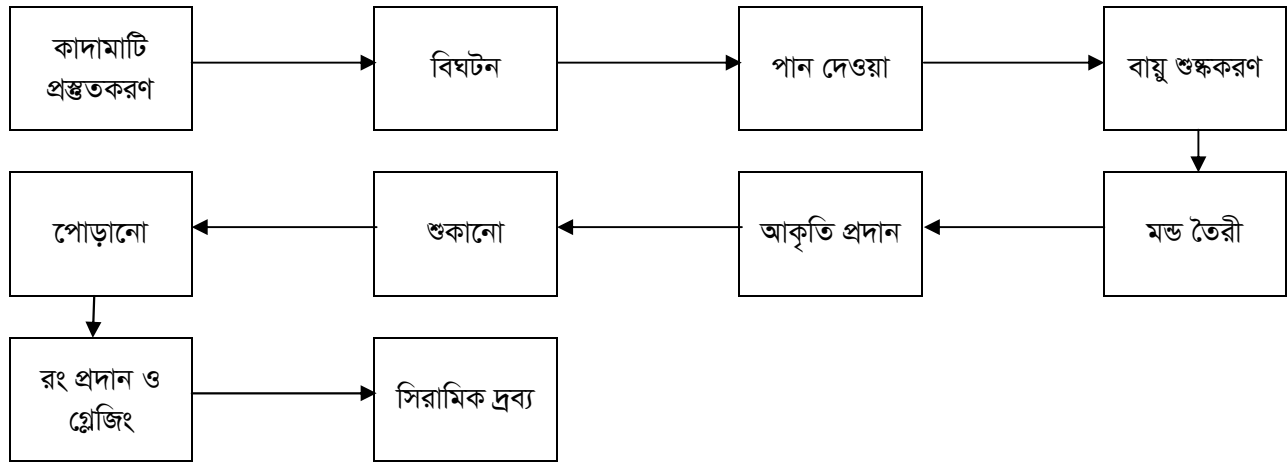
সিরামিক উৎপাদন (Ceramics Production)

ল্যাটিন শব্দ Keramos হতে সিরামিক শব্দের উৎপত্তি। Keramos শব্দের অর্থ burnt clay material অর্থাৎ পোড়া মাটি। সুতরাং কাদামাটিকে বিভিন্ন আকৃতি প্রদানের পর পুড়িয়ে যে সকল দ্রব্য সামগ্রী তৈরী করা হয় তাদেরকে সিরামিক বলে। সিরামিক একটি অতি প্রাচীন শিল্প। প্রাগৈতিহাসিক যুগ থেকেই সিরামিক সামগ্রী ব্যবহৃত হয়ে আসছে। সভ্যতার নির্দশন স্বরূপ বিশ্বের প্রায় প্রতিটি বিখ্যাত যাদুঘরে সিরামিক দ্রব্য সংরক্ষিত আছে।

উৎপাদনের মূলনীতি (Principle of manufacture) : মাটির সাথে পরিমিত পরিমাণ পানি ও উৎপন্ন পণ্যের চাহিদামত প্রয়োজনীয় উপকরণ নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশিয়ে মন্ড তৈরী করা হয়। এভাবে তৈরী মাটির মন্ড না তরল না কঠিন হয়ে থাকে। প্লাস্টিক ধর্ম সম্পন্ন এসব মাটির মন্ডকে ইচ্ছামত আকৃতি প্রদান করে শুকানো হয়। অতঃপর স্থায়ী আকৃতি বিশিষ্ট বস্তুটিকে পোড়ানো হলে তা সিরামিক বস্তুতে পরিণত হয়। পোড়ানো তাপমাত্রা ও কাদামাটির প্রকৃতির উপর নির্ভর করে বিভিন্ন শ্রেণির সিরামিক দ্রব্য তৈরী করা হয়।


কাঁচামাল (Raw materials) :

- (i) কাদামাটি (Clay)
- (ii) ফেল্‌স্পার (Feldspar)
- (iii) বালি (Sand)
- (iv) বিগালক : বোরেক্স ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), ফ্লোরস্পার (CaF_2), সোডা অ্যাস (Na_2CO_3) ইত্যাদি।
- (v) তাপসহ রিফ্রাক্টরী দ্রব্য : অ্যালুমিনা (Al_2O_3), জিরকনিয়া (ZrO_2), টাইটেনিয়া (TiO_2), ম্যাগনেসাইট (MgCO_3), ক্রোমাইট (Cr_2O_3) ইত্যাদি।



চিত্র-৭.৫ : সিরামিক দ্রব্য উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র।

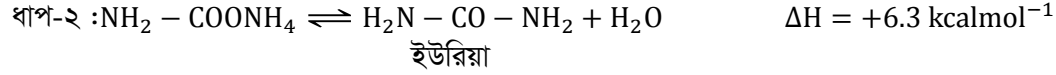
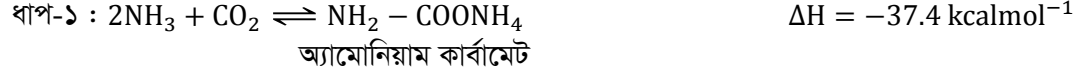
সিরামিক গ্লেজিং (Glazing of Ceramic) : সিরামিক পণ্যের পৃষ্ঠদেশে ক্ষুদ্রক্ষুদ্র ছিদ্রকে পূর্ণ করার জন্য স্বল্প গলনযোগ্য কাঁচের আবরণ দেয়াকে সিরামিক গ্লেজিং বলে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	কাঁচ ও সিরামিক উৎপাদনের প্রয়োজনীয় কাঁচামালের তালিকা তৈরী করণ।
---	------------------------	---



সার-সংক্ষেপ :

ইউরিয়া উৎপাদনের মূল নীতি : 170-190°C তাপমাত্রা এবং 175 atm চাপে তরল অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়ায় ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি দু ধাপে সম্পন্ন হয়।



কাঁচ প্রস্তুতির কাঁচামাল :

- ১। বালি
- ২। সোডিয়াম কার্বনেট বা সোডা অ্যাশ
- ৩। সোডিয়াম সালফেট
- ৪। ক্যালসিয়াম কার্বনেট
- ৫। কিউলেট বা অব্যবহার্য ভাঙ্গা কাঁচের টুকরা
- ৬। রঞ্জক পদার্থ।

সিরামিক উৎপাদনে কাঁচামাল :

- (i) কাদামাটি (Clay)
- (ii) ফেলস্পার (Feldspar)
- (iii) বালি (Sand)
- (iv) বিগালক : বোরেক্স ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), ফ্লোরস্পার (CaF_2), সোডা অ্যাস (Na_2CO_3) ইত্যাদি।
- (v) তাপসহ রিফ্রাক্টরী দ্রব্য : অ্যালুমিনা (Al_2O_3), জিরকনিয়া (ZrO_2), টাইটেনিয়া (TiO_2), ম্যাগনেসাইট (MgCO_3), ক্রোমাইট (Cr_2O_3) ইত্যাদি।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনে H_2 এর উৎস কি ?
(ক) বায়ুমন্ডল (খ) CNG (গ) প্রাকৃতিক গ্যাস (ঘ) LPG
- ২। রাসায়নিকভাবে কাঁচ কি ?
(ক) ক্ষারকীয় লবণ (খ) ক্ষারক (গ) অম্লীয় লবণ (ঘ) ক্ষারকীয় দ্বি-লবণ
- ৩। নিচের কোনটি সিরামিক উৎপাদনের কাঁচামাল নয় ?
(ক) কিউলেট (খ) ফেলস্পার (গ) বোরেক্স (ঘ) অ্যালুমিনা
- ৪। নিচের কোন শব্দটি কাঁচ শিল্পের সাথে সম্পর্কিত ?
(ক) অ্যানেলিং (খ) গ্লোজিং (গ) পেষণযন্ত্র (ঘ) কেরামস।

পাঠ-৭.৬

পাল্প-পেপার ও সিমেন্ট



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পাল্প-পেপার ও সিমেন্ট উৎপাদনের মূলনীতি ও উৎপাদন পদ্ধতি প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

লিগনিন, কুकिং লিকার, ব্ল্যাক লিকার, সিমেন্ট ক্লিংকার, পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট, জিপসাম।



পাল্প-পেপার (Pulp-paper)

পাল্প-পেপার তৈরীর প্রধান উৎস সেলুলোজ। সেলুলোজ একটি কার্বহাইড্রেট। যা উদ্ভিদের কোষ কলার মধ্যে তন্তু হিসেবে উপস্থিত থাকে। লিগনিন নামক এক প্রকার আঠালো পদার্থ দ্বারা তন্তুসমূহ এক সাথে বাধা থাকে। সেলুলোজের উৎস হিসেবে তুলা, বাঁশ, কাঠ, আখের ছোবড়া, পরিত্যক্ত কাগজ ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। সেলুলোজের পাতলা শীটই মূলত কাগজ। কাগজ উৎপাদনের জন্য সেলুলোজ হতে প্রথমে পাল্প তৈরী করা হয়। অতঃপর বিশেষ যান্ত্রিক প্রক্রিয়ায় পাল্প কে কাগজে রূপান্তর করা হয়।

পাল্প-পেপার উৎপাদন : মূলনীতি (Principle) : বাঁশ ও কাঠে প্রায় 50% সেলুলোজ ও 50% লিগনিন থাকে। বিভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বাঁশ বা কাঠ হতে লিগনিন অপসারণের পর যে সেলুলোজের কাই পাওয়া যায় তাকে পাল্প বা মন্ড বলে। কতিপয় বিশেষ যান্ত্রিক প্রক্রিয়ায় এ পাল্পকে ছিদ্রহীন, পানিরোধী, মস্ন পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট নির্দিষ্ট পুরুত্বের কাগজ শীটে রূপান্তরিত করা হয়।

কাঁচামাল :

ক) সেলুলোজ জাতীয় : বাঁশ, কাঠ, তুলা

খ) রাসায়নিক দ্রব্য : N_2S , Na_2CO_3 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $Ca(HSO_3)_2$, Na_2SO_4 , $Ca(OCl)Cl$

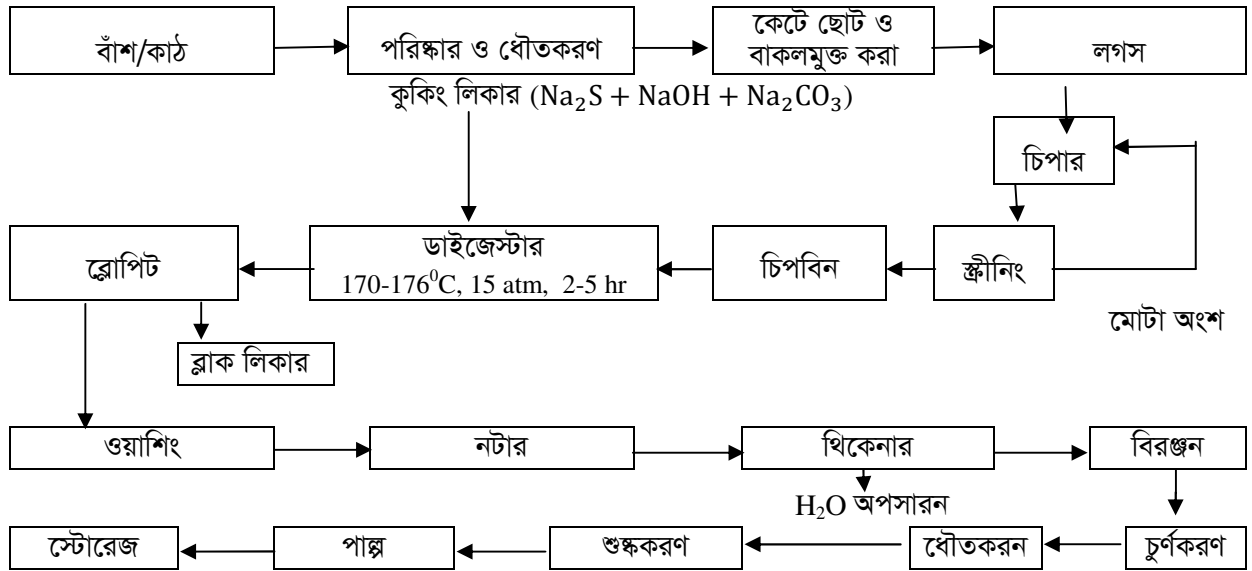
উৎপাদন প্রণালী : সেলুলোজের উৎস বাঁশ বা কাঠ হতে কাগজ উৎপাদন পদ্ধতি দুটি অংশে বিভক্ত।

১। বাঁশ বা কাঠ হতে পাল্প বা মন্ড উৎপাদন, ২। মন্ড হতে কাগজ শীট উৎপাদন

১। **মন্ড উৎপাদন :** মন্ড উৎপাদনের উল্লেখযোগ্য ৩টি পদ্ধতি হলো-

ক) সালফেট বা ক্রাফট পদ্ধতি, খ) সালফাইট পদ্ধতি, গ) সোডা পদ্ধতি

মন্ড উৎপাদনের সালফেট পদ্ধতির প্রবাহ চিত্র নিচে দেখানো হলো -



চিত্র-৭.৬ : সালফেট পাল্প উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র

পদ্ধতির বর্ণনা :

- ১। পরিষ্কার ও ধৌতকরণ : কাঁচামাল হিসেবে বাঁশ বা কাঠকে ধৌত করে পরিষ্কার করা হয়।
- ২। লগস প্রস্তুতকরণ : কাঠকে ধারালো ছুরি দ্বারা কাটা হয়। অতঃপর এটি থেকে বাকল তুলে ফেলে লগস প্রস্তুত করা হয়।
- ৩। চিপিং : ছাল/বাকলবিহীন কাঠসমূহকে একটি চিপারে নিয়ে ছুরি দ্বারা কুচি কুচি করে কাটা হয়।
- ৪। স্ক্রিনিং : চিপার হতে প্রাপ্ত কুচিসমূহকে স্ক্রিনিং করে প্রয়োজনীয় আকারের কুচিসমূহ পৃথক করে চিপবিনে নেয়া হয়। বড় আকারের কুচিসমূহ পুনরায় চিপারে নিয়ে প্রয়োজনীয় আকারের কুচিতে পরিণত করা হয়।
- ৫। ডাইজেস্টার : চিপবিনে জমাকৃত কুচিসমূহকে ডাইজেস্টারে নিয়ে তাতে নির্দিষ্ট অনুপাতের Na_2S , $NaOH$, Na_2CO_3 যুক্ত কুকিং লিকার যোগ করা হয়।
কুচিসমূহকে ডাইজেস্টার সিদ্ধ করলে অসেলুলোজ জাতীয় পদার্থ লিগনিন ও অন্যান্য অবাস্তিত জৈব পদার্থ পৃথক হয়। এর জন্য 10-20 টন ক্ষমতা সম্পন্ন ডাইজেস্টারে নিম্নরূপ কুকিং শর্ত আরোপ করা হয়।

চাপ : 100-110 psi

তাপমাত্রা : 340-350°F

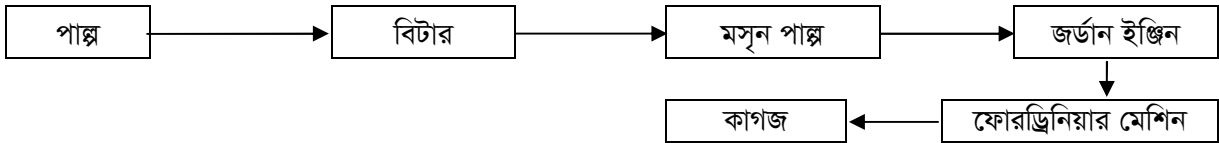
সময় : 2-5 hr

- ৬। ব্লোপিট : ডাইজেশনের পর ডাইজেস্টারের চাপ ও তাপমাত্রা কমিয়ে প্রাপ্ত সমূদয় পদার্থকে ব্লোপিটে নিয়ে তরল অংশকে পৃথক করা হয়। এভাবে প্রাপ্ত বাদামী রং এর এ তরল অংশটি ব্ল্যাক লিকার নামে পরিচিত।
- ৭। ওয়াশিং : ব্লোপিট হতে তত্ত্বময় অংশ মন্ডকে পৃথক করে ধৌত করা হয়।
- ৮। নটার : বিধৌত মন্ডকে স্ক্রিনিং করা হয়, ফলে যে কাঠগুলোর ডাইজেশন হয়নি সেগুলো পৃথক হয়ে আসে।
- ৯। থিকেনার : আর্দ্র মন্ড হতে পানি অপসারণ করে ঘনীভূত করার জন্য থিকেনারে প্রবাহিত করা হয়।
- ১০। বিরঞ্জন : অতঃপর ঘনীভূত মন্ডকে বিরঞ্জিত করা হয়। পরিশেষে বিরঞ্জিত মন্ডকে চূর্ণবিচূর্ণ করে পুনরায় ধৌতকরণ ও শুষ্কীকরণের পর বাজারজাতকরণের জন্য সংরক্ষণ করা হয়।


২। কাগজ উৎপাদন

মন্ডকে কাগজে পরিণত করতে নিম্নোক্ত ধাপসমূহ অনুসরণ করা হয় :

- ক) বিটিং : একটি যান্ত্রিক বিটারে মন্ডকে বিটিং করে সুষম মন্ডে পরিণত করা হয়।
- খ) রিফাইনিং : কাগজের ভিতরে সূক্ষ্ম ফাঁকা স্থানসমূহ পূরণ করে কাগজকে অধিকতর মসূন ও উজ্জ্বল করার জন্য মন্ডের সাথে ফিলার হিসেবে TiO_2 , $CaCO_3$; সাইজিং এজেন্ট হিসেবে Na_2CO_3 , Na_2SO_4 এবং বিরঞ্জক হিসেবে $Ca(OCl)Cl$ যোগ করে রিফাইনার বা জর্ডন ইঞ্জিনে মন্ড চালনা করা হয় এতে ছিদ্রহীন, মসূন ও সাদা রিফাইন্ড পাল্প পাওয়া যায়।
- গ) পেপার শীট উৎপাদন : রিফাইন্ড পাল্পকে একটি ফোরড্রিনিয়ার মেশিনে ড্রাইং ও চাপ প্রদানের সাহায্যে মসূন শীটে পরিণত করা হয়। এ শীট কাগজ হিসেবে বাজারজাত করা হয়।



চিত্র-৭.৭ : কাগজ উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র

 শিক্ষার্থীর কাজ	ডাইজেস্টারে কুকিং শর্ত উল্লেখ পূর্বক কর্ণফুলী পেপার মিলস লি. এ পাল্প তৈরীর উল্লেখযোগ্য ধাপসমূহ একটি প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখান।
--	--

সিমেন্ট উৎপাদন :

সিমেন্ট (Cement) : বর্তমান বিশ্বে সিমেন্ট হল একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও প্রয়োজনীয় নির্মাণ সামগ্রী। রাস্তা-ঘাট, ব্রিজ, দালান-কোঠা ও বিভিন্ন স্থাপনার নির্মাণ কাজে সিমেন্ট ব্যবহৃত হয়। রাসায়নিকভাবে সিমেন্ট হলো সিলিকা, অ্যালুমিনা, লাইম ও আয়রন অক্সাইড চূর্ণের সুষম মিশ্রণ যা পানির উপস্থিতিতে জমাট বেধে পাথরের মত শক্ত কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। বাজারে বিভিন্ন ধরনের সিমেন্ট রয়েছে। যেমন-

ক) পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট, খ) পজুয়োলানা সিমেন্ট, গ) ক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট সিমেন্ট এবং ঘ) বিশেষ সিমেন্ট। এর মধ্যে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট। ইংল্যান্ডের পোর্টল্যান্ড নামক স্থানে প্রাপ্ত পাথরের সাথে জমাট বাধা এ সিমেন্টের ধর্মের সাদৃশ্যের কারণে এর এরূপ নামকরণ।

কাঁচামাল (Raw materials)

সিমেন্ট উৎপাদনের জন্য দু'ধরনের কাঁচামাল ব্যবহৃত হয়। যথা-

১। ক্যালকেরিয়াস (Calcareous) : চূনাপাথর, সিমেন্ট রক, মার্বেল, চক ইত্যাদি।

২। আরজিলেসিয়াস (Argillaceous) : সিলিকা (SiO₂), অ্যালুমিনা (Al₂O₃), আয়রন অক্সাইড (Fe₂O₃) ইত্যাদি।

মূলতত্ত্ব (Principle) : প্রথমে প্রয়োজনীয় কাঁচামাল সমূহকে চূর্ণ-বিচূর্ণ করে নির্দিষ্ট অনুপাতের একটি সুষম মিশ্রণ প্রস্তুত করা হয়। মিশ্রণটিকে একটি ঘূর্ণায়মান চুল্লীতে 1400-1500°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। এভাবে প্রাপ্ত বিগলিত মিশ্রণকে শীতল করলে ছোট ছোট কণা আকারের সিমেন্ট ক্লিংকার পাওয়া যায়। সিমেন্ট ক্লিংকারকে 2-5% জিপসাম (CaSO₄.2H₂O) যোগে সূক্ষ্ণভাবে চূর্ণ করলে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট উৎপন্ন হয়। সাধারণভাবে পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের শতকরা সংযুক্তি নিম্নরূপ :

চুন (CaO) → 60-70%

সিলিকা (SiO₂) → 20-25%

অ্যালুমিনা (Al₂O₃) → 5-10%

ফেরিক অক্সাইড (Fe₂O₃) → 2-3%

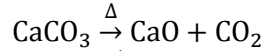
ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO) → 1-5%

ক্ষার → 1%

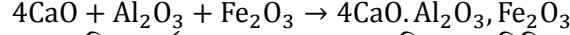
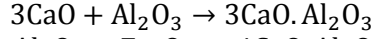
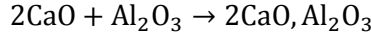
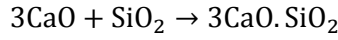
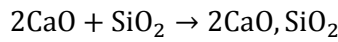
বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ :

১। নিরুদন : চুল্লীর উপরিভাগে 800°C তাপমাত্রায় মিশ্রণের সমস্ত পানি জলীয় বাষ্পরূপে অপসারিত হয়।

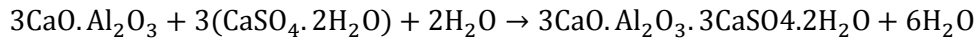
২। ভস্মীকরণ : 600°C তাপমাত্রায় চুল্লীর মধ্যভাগে চূনাপাথর বিয়োজিত হয়।



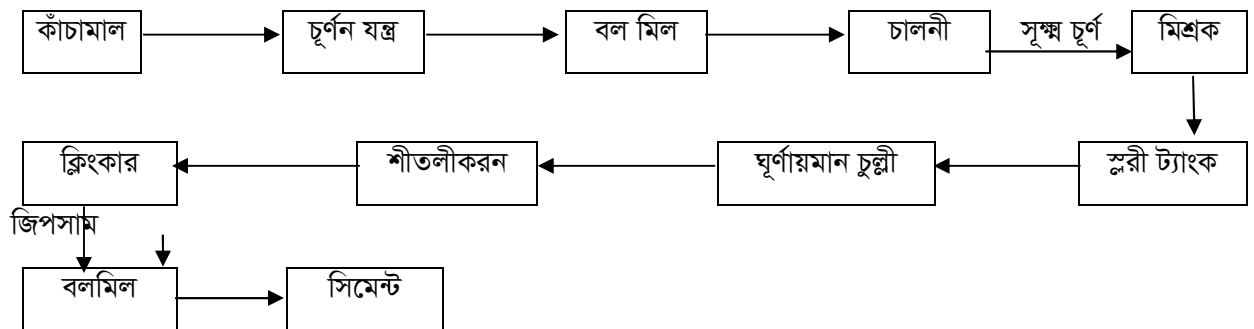
৩। ক্লিংকার গঠন : চুল্লীর নিম্নভাগে 1500°C তাপমাত্রায় লাইম ও ক্লে পরস্পর বিক্রিয়াকরে খুসর বর্ণের ক্লিংকার করে তৈরী করে।




৪। ক্লিংকার চূর্ণীকরণ : ক্লিংকারকে বল মিলে চূর্ণ করে তাতে 2-3% জিপসাম মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট প্রস্তুত হয়।




সিমেন্ট উৎপাদনের আর্দ্র পদ্ধতির প্রবাহ চিত্র নিচে দেয়া হলো।



চিত্র-৭.৮ : আর্দ্র পদ্ধতিতে সিমেন্ট উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র।

	শিক্ষার্থীর কাজ	পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট প্রস্তুতির মূলনীতি বর্ণনা করুন।
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<p>পাল্প ও পেপার : সেলুলোজের প্রাকৃতিক উৎস বাঁশ ও কাঠ হতে বিভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় লিগনিন অপসারণের পর সেলুলোজের যে কাই পাওয়া যায় তাকে পাল্প বা মন্ড বলে।</p> <p>কতিপয় বিশেষ যান্ত্রিক প্রক্রিয়ায় পাল্পকে ছিদ্রহীন, পানিরোধী, মসৃণ পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট নির্দিষ্ট পুরুত্বের শীটকে কাগজ বা পেপার বলা হয়।</p> <p>কাগজ উৎপাদনের ধাপসমূহ :</p> <p>ক) বিটিং খ) রিফাইনিং গ) পেপার শীট উৎপাদন</p> <p>রিফাইনিং : কাগজের মন্ডের সাথে ফিলার হিসেবে TiO_2 ও $CaCO_3$; সাইজিংএজেন্ট হিসেবে Na_2CO_3 ও Na_2SO_4 এবং বিরঞ্জক হিসেবে $Ca(OCl)Cl$ যোগ করে মন্ডকে জর্ডান ইঞ্জিনে চালনা করা হয়। এতে ছিদ্রহীন, মসৃণ, উজ্জল, সাদা রিফাইন্ড পাল্প পাওয়া যায়।</p> <p>সিমেন্ট : সিমেন্ট হলো সিলিকা, অ্যালুমিনা, লাইম ও আয়রন অক্সাইডের সুষম মিশ্রণ যা পানির উপস্থিতিতে জমাট বেধে পাথরের মত শক্ত কঠিন পদার্থে পরিণত হয়।</p> <p>সিমেন্ট ক্লিংকার : সিমেন্ট উৎপাদনের কাঁচামালসমূহের সুষম মিশ্রণকে একটি ঘূর্ণায়মান চুল্লীতে $1400-1500^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে প্রাপ্ত বিগলিত মিশ্রণকে শীতল করলে ছোট ছোট কণা আকারের যে পদার্থ পাওয়া যায় তাকে সিমেন্ট ক্লিংকার বলে।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৬
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- উদ্ভিদের কলার মধ্যে সেলুলোজের সাথে যুক্ত আঠালো পদার্থটির নাম কি ?
(ক) কুকিং লিকার (খ) লিগনিন (গ) ফিলার (ঘ) সাইজিং এজেন্ট
- কাগজ তৈরীর কোন ধাপে সাইজিং এজেন্ট যোগ করা হয় ?
(ক) বিটিং- এ (খ) পেপার শীট তৈরীতে (গ) রিফাইনিং এ (ঘ) ডাইজেস্টারে
- সিমেন্ট উৎপাদনে কোন্ ক্যালকেরিয়াস জাতীয় কাঁচামাল ব্যবহৃত হয়?
(ক) চূনাপাথর (খ) সিলিকা (গ) অ্যালুমিনা (ঘ) আয়রন অক্সাইড
- পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট প্রস্তুতিতে চূর্ণীকৃত সিমেন্ট ক্লিংকারের সাথে কোন পদার্থটি মিশাতে হয় ?
(ক) চুন (খ) চূনাপাথর (গ) চক (ঘ) জিপসাম


পাঠ-৭.৭ চামড়া শিল্প ও সাবান শিল্প



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণ পদ্ধতি বিস্তারিত ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সাবান ও সাবানায়নের সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- সাবান উৎপাদনের কাঁচামাল ও উৎপাদন পদ্ধতি প্রবাহ চিত্রসহ বর্ণনা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	ট্যানিং, কিউরিং, প্রি-ট্যানিং, তেল ও চর্বি, সাবানায়ন, ফিলার, স্পেস্ট লাই, খর সাবান ও মৃদু সাবান।
---	-------------------	---



চামড়া শিল্প

বর্তমান জ্ঞান-বিজ্ঞানের চরম উৎকর্ষতার যুগেও প্রাচীনতম প্রাকৃতিক দ্রব্য সামগ্রী হিসেবে চামড়া বিশ্ব বাজারে সুনামের সাথে অবস্থান করছে। চামড়া ও চামড়াজাত পণ্য যেমন-ব্যাগ, জুতা, খেলার সামগ্রী, ব্যবহার্য দ্রব্যাদি, আসবাবপত্র ইত্যাদির চাহিদা দিন দিন বেড়েই চলছে। পশু হতে সংগৃহীত চামড়া প্রক্রিয়াজাত না করলে অতি দ্রুত তাতে পচন ধরে যায়। প্রাচীনকালে সূর্যের আলোতে চামড়া শুকিয়ে পচনরোধ করা হত। ঊনবিংশ শতাব্দির গোড়ার দিকে চামড়ার আধুনিক প্রক্রিয়াজাতকরণ শুরু হয়। চামড়ার গুণগত মান রক্ষা ও উন্নতকরণের ক্ষেত্রে বিজ্ঞান সম্মত একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতির নাম ট্যানিং। এ পদ্ধতিতে ট্যানিন নামক একটি রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হত বলে এর এরূপ নামকরণ। যে কারখানায় ট্যানিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে ট্যানারী বলে।

চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণে ট্যানিং পদ্ধতি (Tanning process for leather processing) : কতিপয় রাসায়নিক দ্রব্যের উপস্থিতি পশুর কাচা চামড়াকে অপচনযোগ্য ও ব্যবহার উপযোগী পাকা চামড়ায় রূপান্তরিত করার পদ্ধতিকে ট্যানিং বলে। চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণের সমগ্র প্রক্রিয়া দুটি অধ্যায়ে ভাগ করা যায়। যথা- ক) প্রি-ট্যানিং ও খ) ট্যানিং।

ক) প্রি-ট্যানিং : গবাদি পশু থেকে সংগৃহীত চামড়াকে ট্যানিং এর উপযোগী করতে যে সব প্রক্রিয়া অনুসরণ করা হয়, সেগুলোকে প্রি-ট্যানিং বলে। প্রি-ট্যানিং এর ধাপসমূহ হলো :

১। **কিউরিং (Curing) :** কাঁচা চামড়াকে সম্পূর্ণ লবণ পানি দিয়ে সংরক্ষণ করাকে কিউরিং বলে। চামড়ার প্রোটিন(কোলোজেন) যাতে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা পচে না যায়, তার জন্য কিউরিং করা। সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় দ্রবণে চামড়াকে 16 ঘন্টা ভিজিয়ে রেখে কিউরিং সম্পন্ন করা হয়।

২। **সিঙ্ককরণ (Soaking) :** কিউরিং সম্পন্ন করার পর চামড়াকে পরিষ্কার পানিতে ভিজিয়ে রাখা হয় যাতে লবণ, রক্ত, ময়লা প্রভৃতি দূরীভূত হয়।

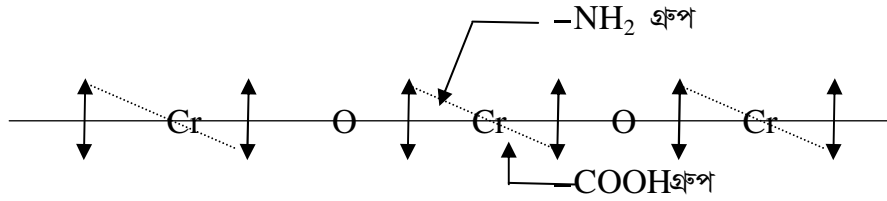
৩। **লাইমিং (Liming) :** এ ধাপে চামড়াকে Na_2S ও $(CH_3)_2NH$ সহ একটি সম্পূর্ণ চুনের দ্রবণে 3-7 দিন ভিজিয়ে রাখা হয়। এতে চামড়ার লোম, চর্বি, গ্রিজ, কেরোটিন জাতীয় পদার্থ ইত্যাদি দূরীভূত হয় ফলে চামড়া ট্যানিং এর উপযোগী হয়।

৪। **বেটিং (Bating) :** চুলবিহীন চামড়াকে কিছু এনজাইমসহ দ্রবণে 2-3 দিন ভিজিয়ে রাখা হয় এতে চামড়া নরম হয় এবং চুল সম্পূর্ণরূপে দূর হয়। অতঃপর চামড়া হালকাভাবে ধৌত করে ট্যানিং উপযোগী করা হয়।

খ) ট্যানিং : ট্যানিং দু'টি পদ্ধতিতে করা হয়। যথা- ১। ক্রোম ট্যানিং ও ২। উদ্ভিজ ট্যানিং।

১। **ক্রোম ট্যানিং (Chrome tanning) :** ক্রোম ট্যানিং একটি আধুনিক পদ্ধতি। বিশ্বের উৎপাদিত পাকা চামড়ার প্রায় 90% ক্রোম ট্যানিং পদ্ধতিতে উৎপাদন করা হয়। এক অথবা দুই বাথ পদ্ধতিতে ক্রোম ট্যানিং করা হয়।

মূলনীতি : ক্রোম ট্যানিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত ক্রোমিয়াম যৌগের অবস্থান্তর ধাতু Cr এর সঙ্গে চামড়ার কোলাজেন প্রোটিন (পলিঅ্যামিনো এসিড) এর $-COOH$ এবং $-NH_2$ গ্রুপ সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে জটিল পলিমার চেইন গঠন করে। আর এ চেইন লিংকেজই কাঁচা চামড়া পাকা চামড়ায় পরিণত করে।

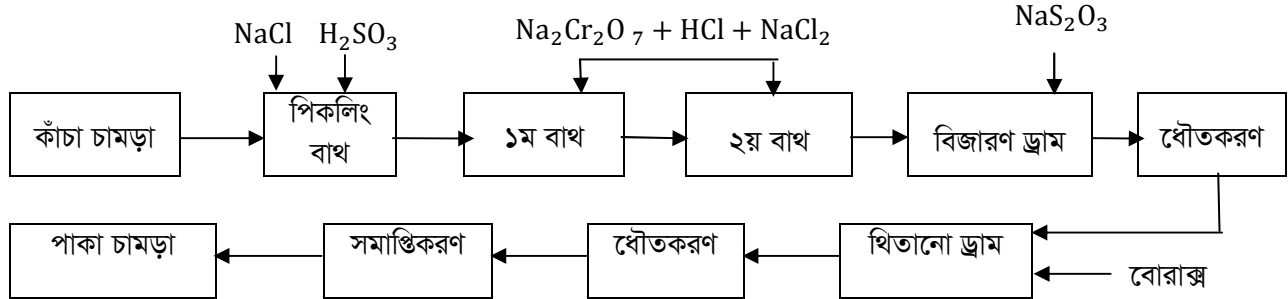


চিত্র- ৭.৯ : ট্যানিং পদ্ধতি


(i) এক বাথ ট্যানিং : এক বাথ ট্যানিং- এ সোডিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণের মধ্যে SO_2 অথবা গ্লুকোজ যোগ করে বিজারণের মাধ্যমে ক্রোমিক সালফেট উৎপন্ন করা হয়।

(ii) দুই বাথ ট্যানিং : দুই বাথ ট্যানিং প্রক্রিয়ায় $NaCl$ ও H_2SO_4 এসিড দ্বারা কাঁচা চামড়াকে প্রথমে পিকলিং করা হয়। এতে কোলোজেনের pH কমে যায় যা ট্যানিনকে চামড়ায় প্রবেশের সহায়তা করে। অতঃপর চামড়াকে পরপর দুটি ড্রাম বা প্যাডল ভ্যাটে রাখা হয়। প্যাডল ভ্যাটে চামড়ার ওজনের $5\% Na_2Cr_2O_7$ দ্রবণ, সামান্য HCl ও $NaCl$ দ্রবণ রাখা হয়। নির্দিষ্ট সময়ের পর ভ্যাট হতে চামড়া তুলে দ্রবণকে ঝরে পড়তে দিতে হয়। পরে চামড়াকে বিজারিত করতে অন্য একটি প্যাডল ভ্যাটে নেয়া হয়। সেখানে $15\% Na_2S_2O_3$ দ্রবণ থাকে। বিজারণের পর চামড়াকে তুলে থিতানো ড্রামে নেয়া হয়। চামড়ার এসিডিটি হ্রাস করার লক্ষ্যে এখানে বোরাক্স যোগ করা হয়। পরিশেষে চামড়াকে পানি দ্বারা পুনরায় ধৌত করে সমাপ্তি ধাপে যাওয়া যায়।

ফিনিশিং : সাধারণত সমাপ্তিকরণ ধাপে চামড়াকে রংকরণ, তেলে রাখা, ইস্ত্রি করা, চাকচিক্য করা, অ্যামবোস করা, শুকানো ইত্যাদি সম্পন্ন করা হয়।



চিত্র- ৭.১০ : চামড়ায় ক্রোম ট্যানিং এর প্রবাহ চিত্র।

	শিক্ষার্থীর কাজ	চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণে দুই বাথ পদ্ধতিতে ক্রোম ট্যানিং প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করুন।
---	------------------------	--

সাবান শিল্প

উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণসমূহ সাবান নামে পরিচিত। তৈল বা চর্বির ক্ষারীয় আর্দ্রবিশ্লেষণ দ্বারা সাবান প্রস্তুত করা হয়। সাবান উৎপাদনের এরূপ বিক্রিয়াকে সাবানায়ন (Saponification) বলে। সাবানায়ন বিক্রিয়ায় সাবানের সাথে উৎপাদিত গ্লিসারিনকে সাবান শিল্পের উপজাত হিসেবে গণ্য করা হয়। সাবান একটি অন্যতম পরিষ্কারক। গৃহস্থালী ও বিভিন্ন ধৌত কার্যে এটি ব্যবহৃত হয়। পানিতে সোডিয়াম সাবান দ্রবীভূত হয়ে ফেনা উৎপাদন করে কাপড়ের ময়লা পরিষ্কার করে। সোডিয়াম সাবানকে কাপড় কাঁচা সাবান (Laundry soap) বা খর সাবান (Hard soap) বলে। পক্ষান্তরে পটাসিয়াম সাবান কোমল ও পানিতে বেশি দ্রবনীয় হওয়ায় এরা টয়লেট সাবান, শ্যাম্পু, সেভিং ক্রীম প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। এদের কোমল বা মৃদু সাবান (Soft doap) বলা হয়।

সাবান উৎপাদন

সাবান শিল্পে নিম্নলিখিত কাঁচামাল ব্যবহৃত হয়।

১। তৈল ও চর্বি : ট্যালো, পাম তেল, নারিকেল তেল, সোয়াবিন তেল, তুলা বীজ তেল ইত্যাদি।

২। ক্ষার : কস্টিক পটাস (KOH), কস্টিক সোডা (NaOH)।

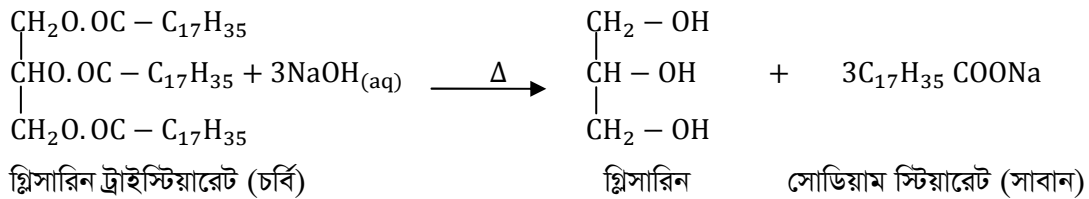
৩। ফিলার : সাবানকে শক্ত করার জন্য ফিলার ব্যবহৃত হয়। যেমন- স্টার্ক, ট্যালক, সোডিয়াম কার্বনেট, বোরাক্স ইত্যাদি।

৪। রঞ্জক : চর্বিতে দ্রবণীয় কমলা, হলুদ, সবুজ, নীল বিভিন্ন ধরনের অ্যাজোরঞ্জক সাবানে ব্যবহৃত হয়।

৫। সুগন্ধি : সাবানকে আকর্ষণীয় ও জনপ্রিয় করার জন্য এতে বিভিন্ন প্রকারের সুগন্ধি ব্যবহৃত হয়। যেমন- ল্যাভেন্ডার তেল, বার্মোটি তেল, সাইট্রোনাল ও সিন্দ্রোনোলা তেল, জিরালিওল, লেমন ঘাস তেল প্রভৃতি।

মূলনীতি (Principle)

তেল-চর্বি হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারিন সমন্বয়ে গঠিত এস্টার। তেল বা চর্বি কে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণ দ্বারা আর্দ্র-বিশ্লেষণ করলে গ্লিসারিন ও ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণ পাওয়া যায়। ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণই সাবান।

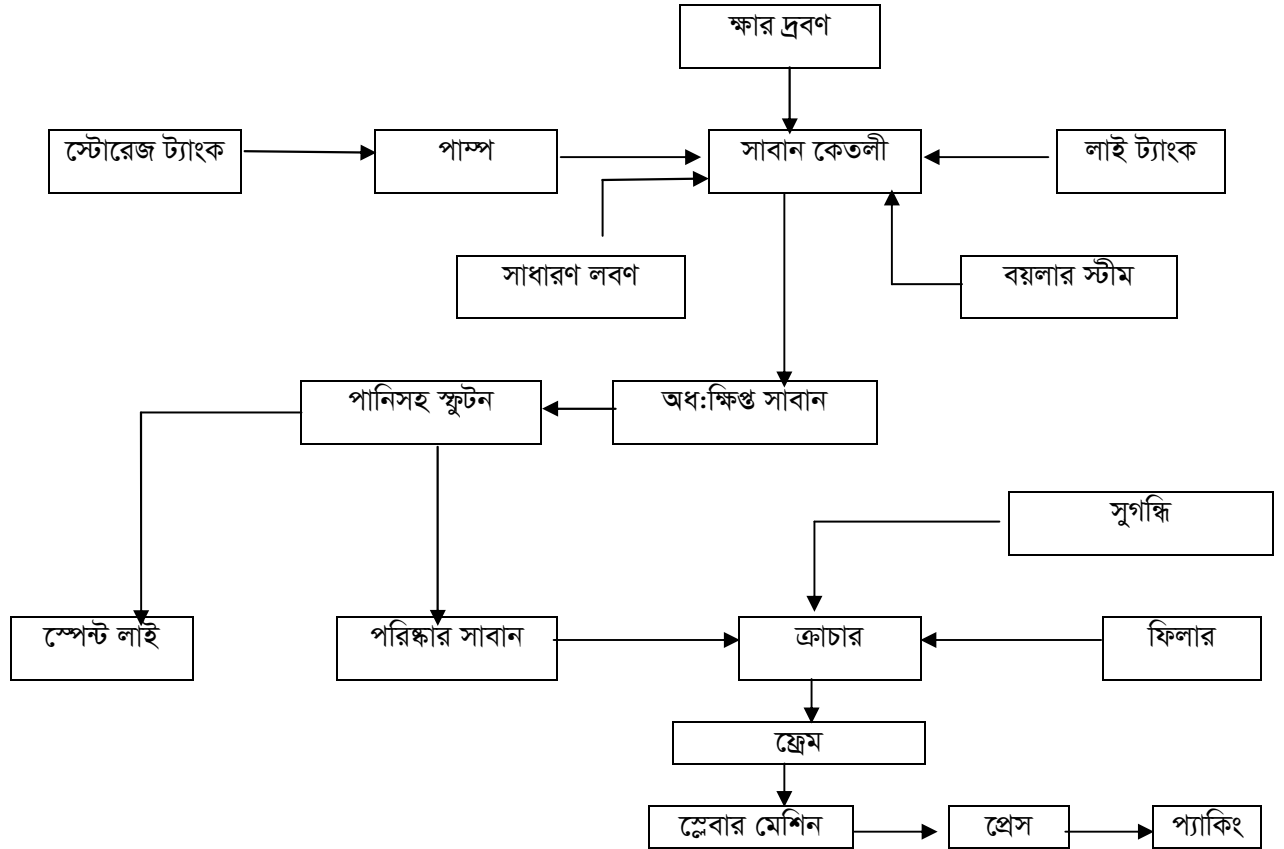


পদ্ধতির বর্ণনা (Description of process)


সাধারণত তিনটি পদ্ধতিতে সাবান উৎপাদন করা হয়। যথা-


- ১। পূর্ণ স্ফুটন পদ্ধতি (Full boiled Process)
- ২। অর্ধ স্ফুটন পদ্ধতি (Semi boiled Process)
- ৩। শীতল পদ্ধতি (Cold Process)

প্রথমে প্রধান কাঁচামাল বিভিন্ন তেল বা চর্বি নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশিয়ে সাবান স্টক প্রস্তুত করা হয়। স্টোরেজ ট্যাংক হতে নির্দিষ্ট পরিমাণ গলিত স্টককে কেটলীতে নেয়া হয়। একই সাথে কেটলীতে ক্ষার দ্রবণ ও লাই যোগ করা হয়। পরবর্তীতে বয়লার হতে স্টীম যোগে কেটলীর মিশ্রণ উত্তপ্ত ও প্রবল বেগে আলোড়িত করা হয়। সাবানায়ন শেষ না হওয়া পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে। সাবানায়ন শেষে কেটলীতে সাধারণ লবণ যোগ করা হয় ফলে সাবান অধঃক্ষিপ্ত হয়ে স্পেন্ড লাই এর জলীয় স্তরে ভাসতে থাকে। স্পেন্ড লাই-এ গ্লিসারিনের সাথে অতিরিক্ত NaOH ও NaCl থাকে যা কেটলীর তলদেশের নল দিয়ে বের করা হয়। দ্রবণ পৃথক হওয়ার পর প্রাপ্ত সাবানকে পুনরায় পানির সাথে ফুটানো হয় এবং অতিরিক্ত লাই পৃথক করে পরিষ্কার সাবান পাওয়া যায়। অতঃপর পরিষ্কার সাবানকে ক্রাচারে নিয়ে তাতে ফিলার, সুগন্ধি ও অন্যান্য উপকরণ যোগ করলে ক্রমশ সাবান শক্ত ও পুরু হতে থাকে। 3-15 মিনিট ক্রাচিং এর পর সাবানকে লৌহ নিমিত ফ্রেমের মধ্যে নেয়া হয়। এখানে কয়েক দিন রাখলে সাবান শক্ত হয়। তারপর সাবানকে স্লেবার মেশিনের সাহায্যে নির্দিষ্ট আকারে পরিণত করে প্রেসের সাহায্যে কাঙ্ক্ষিত নকশা বা ব্যবসায়িক নাম বসানো হয়। সবশেষে প্যাকিং করে বাজারজাত করা হয়।



চিত্র-৭.১১ : পূর্ণ স্কুটন পদ্ধতিতে সাবান উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র।

	শিক্ষার্থীর কাজ	সাবানায়নের মূলনীতি ব্যাখ্যা করুন। খর সাবান ও কোমল সাবানের মৌলিক পার্থক্য নিরূপণ কর।
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<p>ট্যানিং : পশুর কাঁচা চামড়াকে অপচনযোগ্য ও ব্যবহার উপযোগী করার প্রক্রিয়াকে ট্যানিং বলে।</p> <p>প্রি-ট্যানিং : গবাদি পশু থেকে সংগৃহীত কাঁচা চামড়াকে ট্যানিং- এর উপযোগী করতে যে সব প্রক্রিয়া অনুসরণ করা হয় তাদেরকে প্রি-ট্যানিং বলে।</p> <p>সাবানায়ন : তেল-চর্বিতে ক্ষারীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ করে উচ্চতর সাবান (উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের লবণ) উৎপাদনের বিক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে।</p>	



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৭

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- ১। কাঁচা চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণে কিউরিং এর উদ্দেশ্য কী ?
 - (ক) চামড়া হতে লোম, চর্বি কোরোটিন জাতীয় পদার্থ অপসারণ
 - (খ) চামড়াকে নরম করার জন্য
 - (গ) চামড়া হতে রক্ত ও ময়লা পরিষ্কার করার জন্য
 - (ঘ) চামড়ার পচন রোধের জন্য
- ২। ট্যানিং প্রক্রিয়ায় কোন্ অবস্থান্তর ধাতুর সাথে কোলাজেন প্রোটিন সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয় ?
 - (ক) N_2
 - (খ) Mn
 - (গ) Cr
 - (ঘ) Fe
- ৩। সাবানায়ন কোন্ প্রকারের বিক্রিয়া ?
 - (ক) জারণ-বিজারণ
 - (খ) প্রতিস্থাপন
 - (গ) সংশ্লেষণ
 - (ঘ) আর্দ্র-বিশ্লেষণ
- ৪। সাবান শিল্পের উপজাতটি কি ধরনের যৌগ ?
 - (ক) এস্টার
 - (খ) ক্ষার
 - (গ) অ্যালকোহল
 - (ঘ) ইথার



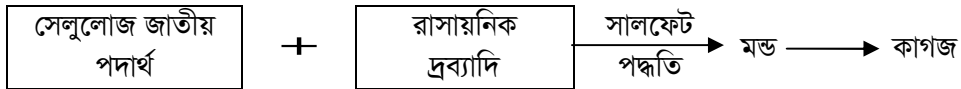
চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন

১। বাংলাদেশের খনিজ সম্পদের মধ্যে জ্বালানি সম্পদ প্রধান। এই জ্বালানি সম্পদের প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ১টি সার উৎপাদন করা হয়। খাদ্য উৎপাদনে যার ভূমিকা ব্যাপক।

- (ক) CNG কি ? ১
- (খ) কয়লার ক্যালরিফিক মান বলতে কী বুঝায় ? ২
- (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত সার উৎপাদনের মূলনীতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
- (ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত জ্বালানি সম্পদের ভিত্তিতে বাংলাদেশে শিল্পায়নের সম্ভাবনা উজ্জল- বিশ্লেষণ কর। ৪

২।



- (ক) সিরামিক কি ? ১
- (খ) ট্যানিং এর পূর্বে কাঁচা চামড়াকে কিউরিং করা হয় কেন ? ২
- (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষ প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহ বর্ণনা করুন। ৩
- (ঘ) মন্ড উৎপাদনই হলো কাগজ তৈরীর প্রধান অংশ উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতির সাহায্যে বিশ্লেষণ করুন। ৪

উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.১ :	১। ঘ	২। খ	৩। ঘ	৪। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.২ :	১। গ	২। ঘ	৩। খ	৪। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.৩ :	১। ঘ	২। ক	৩। গ	৪। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.৪ :	১। ক	২। গ	৩। ক	৪। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.৫ :	১। গ	২। ঘ	৩। ক	৪। ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.৫ :	১। খ	২। গ	৩। ক	৪। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.৬ :	১। খ	২। গ	৩। ক	৪। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৭.৭ :	১। ঘ	২। গ	৩। ঘ	৪। গ