

2016 2017 2018 2019

বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্র গ্যাসের উৎপাদন ও ব্যবহার

বাংলাদেশের কয়লা ক্ষেত্র, কয়লার মান ও ব্যবহার
জ্বালানি সম্পদ এর প্রক্ষিতে বাংলাদেশের শিল্পায়নের সম্ভাবনা

বাংলাদেশের উল্লেখযোগ্য রসায়ন শিল্পের পরিচিতি

ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি

সিরামিক উৎপাদনের মূলনীতি

পাল্ম-পেপার উৎপাদনের মূলনীতি

সিমেন্ট উৎপাদনের মূলনীতি

চামড়া ট্যানিং এর মূলনীতি

বিভিন্ন রাসায়নিক শিল্পের দৃষ্টক সমূহের বর্ণনা

বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ কৌশল: প্রজ্বাবকীয় রূপান্তর, দ্রবীভূতকরণ ও সুস্থ ছাঁকনি

ইটিপির কার্যপ্রণালীর মূলনীতি

আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, কপার, কাচ ও প্লাষ্টিক রিসাইকেল প্রনালী

রিসাইকেলের ঔরুত্ব

কয়লা ভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সুবিধা অসুবিধা

ন্যানো পার্টিকেল ও ন্যানো প্রযুক্তি

		1	
1	1		
4	3	2	1
2	3		1
		3	5
	1		3
	1		1
2	2		1
1	1		3
3	2		1

প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural Gas)

প্রাকৃতিক গ্যাস একটি প্রকৃতিজাত জীবাশ্ম জ্বালানি যা অতি উচ্চ তাপমাত্রায় ও চাপে যুগ যুগ ধরে মাটির নিচে চাপা পড়া উদ্ভিদ ও প্রাণির জীবাশ্মের রূপান্তরে সৃষ্টি হয়।

- ✓ প্রাকৃতিক গ্যাসে মূলত $C_1 - C_4$ হাইড্রোকার্বন বেশি থাকে।
- ✓ প্রাকৃতিক গ্যাস বর্তমান বিশ্বের শীর্ষ তিন জ্বালানির একটি।
- ✓ এক ঘনফুট প্রাকৃতিক গ্যাস দহনে প্রায় 1.09 kJ তাপ পাওয়া যায়।





প্রাকৃতিক গ্যাসের উপাদান

- ✓ মিথেন 95%
- ✓ ইথেন 2.5%
- ✓ বাংলাদেশে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাসের অধিকাংশ নমুনায় প্রায় 95-99% মিথেন বিদ্যমান

ছকঃ প্রাকৃতিক গ্যাসের গড় সংযুক্তি

উপাদান	সংযুক্তি (%)
মিথেন	70-90
ইথেন, প্রোপেন, বিউটেন	0-20
কার্বন ডাই অক্সাইড	0-8
অক্সিজেন	0-0.2
নাইট্রোজেন	0-5
হাইড্রোজেন সালফাইড	0-5
নিক্রিয় গ্যাস	অতি সামান্য

ছকঃ বাংলাদেশে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাসের গড় সংযুক্তি

উপাদান	সংযুক্তি (%)
মিথেন	97.33
ইথেন	1.72
প্রোপেন	0.35
উচ্চতর হাইড্রোকার্বন	0.19
অন্যান্য	0.41

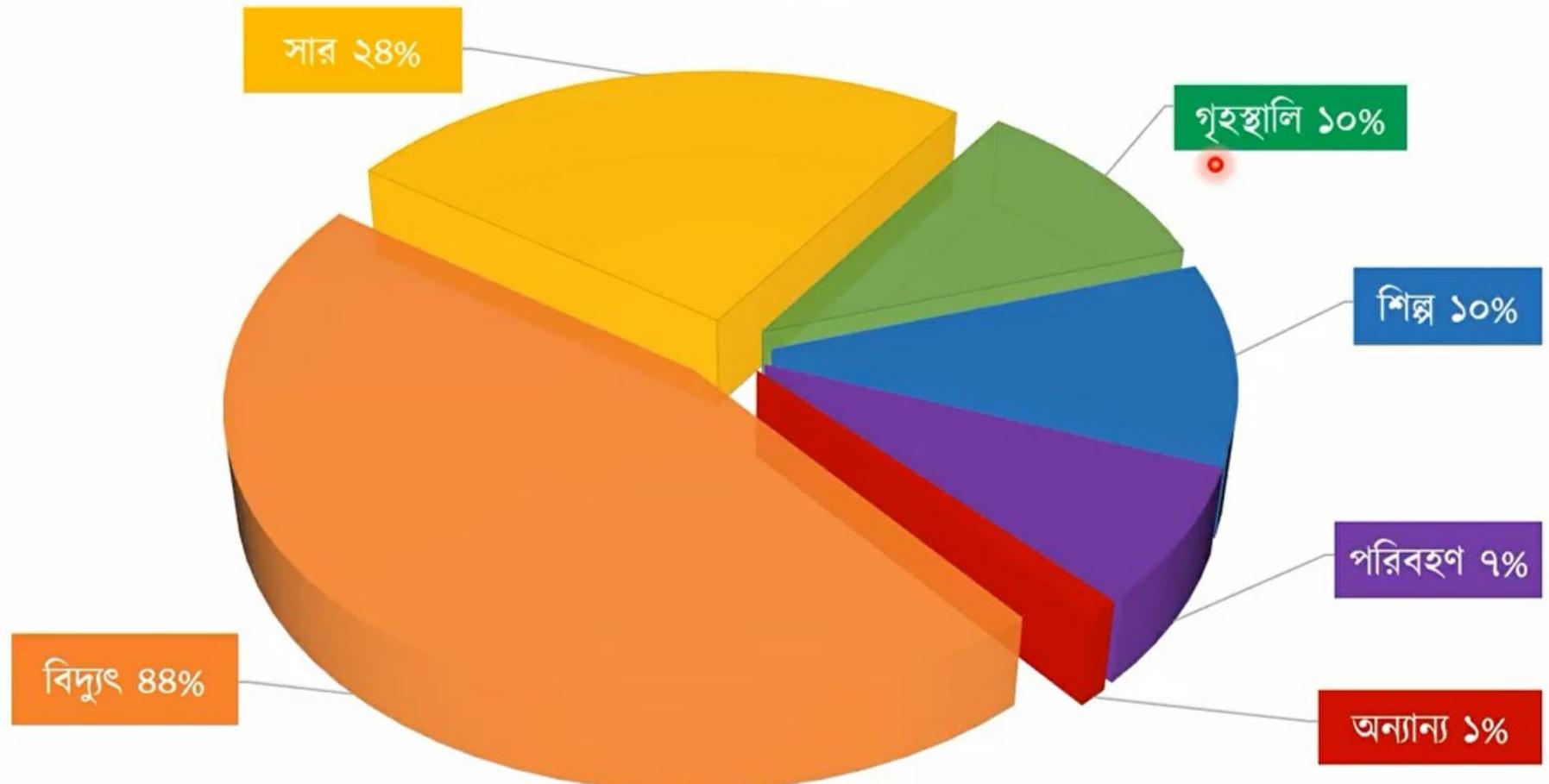
বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার

- প্রাকৃতিক গ্যাস বর্তমান বিশ্বের শীর্ষ তিন জ্বালানির অন্যতম।
- পৃথিবীর অন্যান্য দেশের মত বাংলাদেশেও জ্বালানিখাতের শীর্ষ যোগানদাতা হল প্রাকৃতিক গ্যাস যা দেশের অর্থনীতিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রেখে চলেছে।



বাংলাদেশে প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার

খাত অনুযায়ী বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার



- ✓ CNG এর পূর্ণরূপ Compressed Natural Gas
- ✓ প্রাকৃতিক গ্যাসকে অতি উচ্চ চাপে(200 bar বা তার উপরে) সংকুচিত করা হলে প্রাপ্ত নমুনাকে CNG বলে।
 -
- ✓ এটি পরিবেশ বান্ধব জ্বালানি।

কারণ এর দহনে CO_2 , SO_x , ও NO_x , এর পরিমাণ পেট্রোল, ডিজেল ও কয়লার তুলনায় অনেক কম।

- কয়লাতে প্রধানত কার্বন থাকলেও এর সাথে অপদ্রব্য হিসেবে সালফার, ছাইসহ আর্ডতা(পানি) বিদ্যমান।
- কয়লায় যত কম পরিমাণে সালফার, ফসফরাস, ছাই থাকবে কয়লার মান তত ভাল হবে।
- প্রকৃতপক্ষে কয়লার মান যাচাই করা হয় তার ক্যালরিফিক মান, কার্বনের পরিমাণ, সালফারের পরিমাণ ইত্যাদির উপর।
- এ সকল বিষয়ের উপর কয়লার দাম নির্ভর করে।

বাংলাদেশে কয়লার মানঃ

- ✓ বাংলাদেশে উত্তরবঙ্গে প্রাপ্ত কয়লাখনির কয়লাগুলো **বিটুমিনাস** শ্রেণির।
- ✓ তবে এর মধ্যে কোনটিতে লিগনাইট কয়লা পাওয়া যায়।
- ✓ এ সকল কয়লায় উচ্চ পরিমাণে ছাই ও সালফার থাকায় এদের বাজার মূল্য ও ব্যবহার কম।

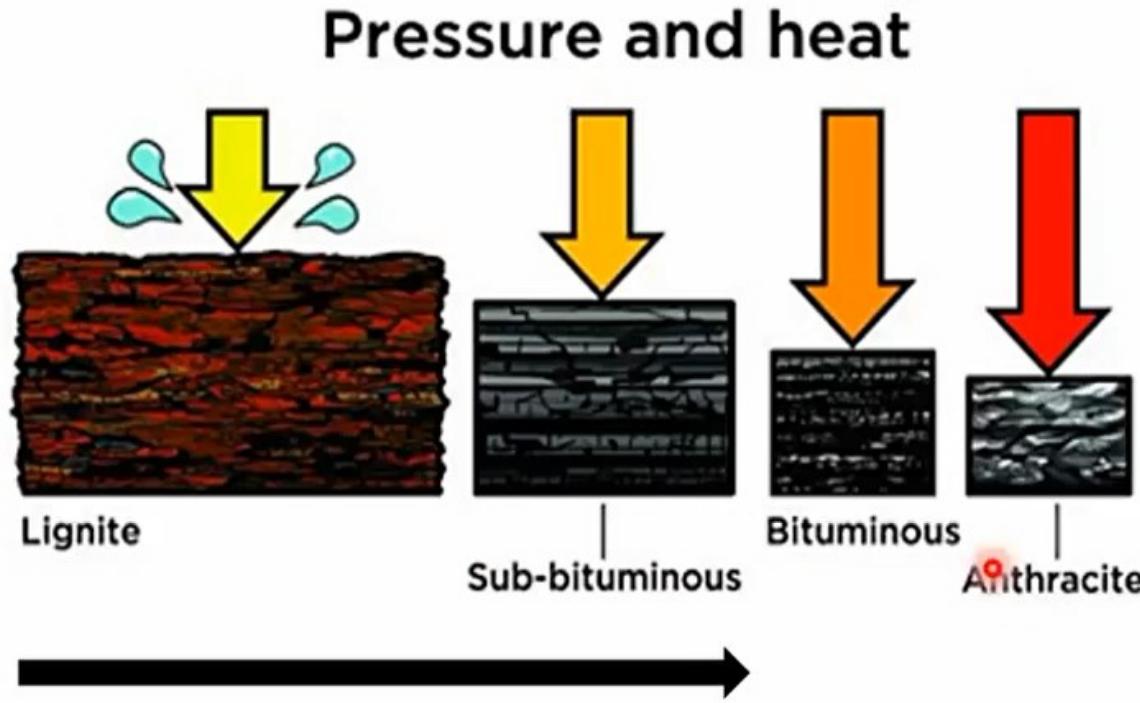
বাংলাদেশে প্রাপ্ত কয়লার সংযুক্তি

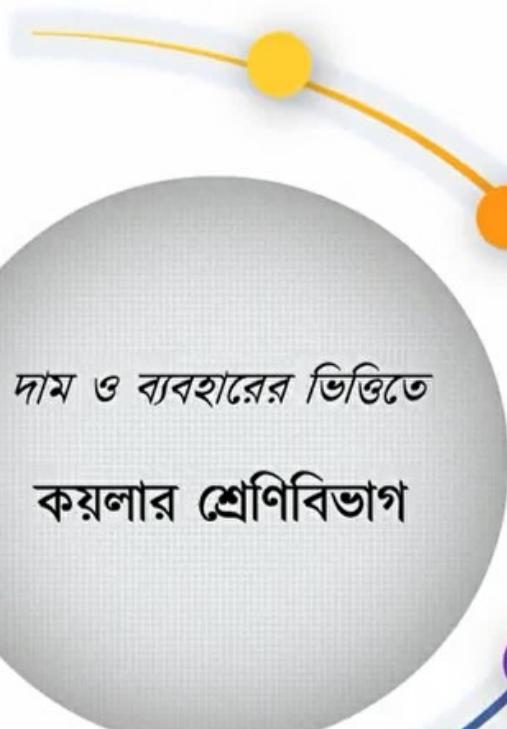
উপাদান	বড়পুরুরিয়ায় শতকরা পরিমাণ	জামালগঞ্জে শতকরা পরিমাণ
ফিক্সড কার্বন	48.4	33-54
উদ্বায়ী পদার্থ	29.1	30-42
ছাই	12	10-60
আর্দ্ধতা	10	10-12
সালফার	0.5	0.6
ক্যালরিফিক মান	10,450 BTU/ lb	<u>11,780</u> BTU/ lb

- BTU এর পূর্ণরূপ হল British Thermal Unit
- জ্বালানির ক্যালরিফিক মান BTU Unit দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- এক পাউন্ড পানির তাপমাত্রা এক ডিগ্রি ফারেনহাইট বাড়াতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে 1 BTU বলে।
- যে জ্বালানির BTU যত বেশি সেটি তত ভালো জ্বালানি।
- $1 \text{ BTU} = 250 \text{ Cal}$



Peat





এনথ্রাসাইট
সর্বোৎকৃষ্ট, কঠিনতম এবং প্রাচীনতম কয়লা যার প্রাচুর্যতা কম।
এতে **৮৫% কার্বন** থাকে।
এর ধূততাপ **25 million BTU/ton**



বিটুমিনাস
কালো রঙের এই কয়লাগুলো লিগনাইট কয়লার তুলনায় ভালো কিন্তু
এনথ্রাসাইটের চেয়ে নিম্নমানের। এতে **৬০-৮০% কার্বন** থাকে।
এর ধূততাপ **24 million BTU/ton**



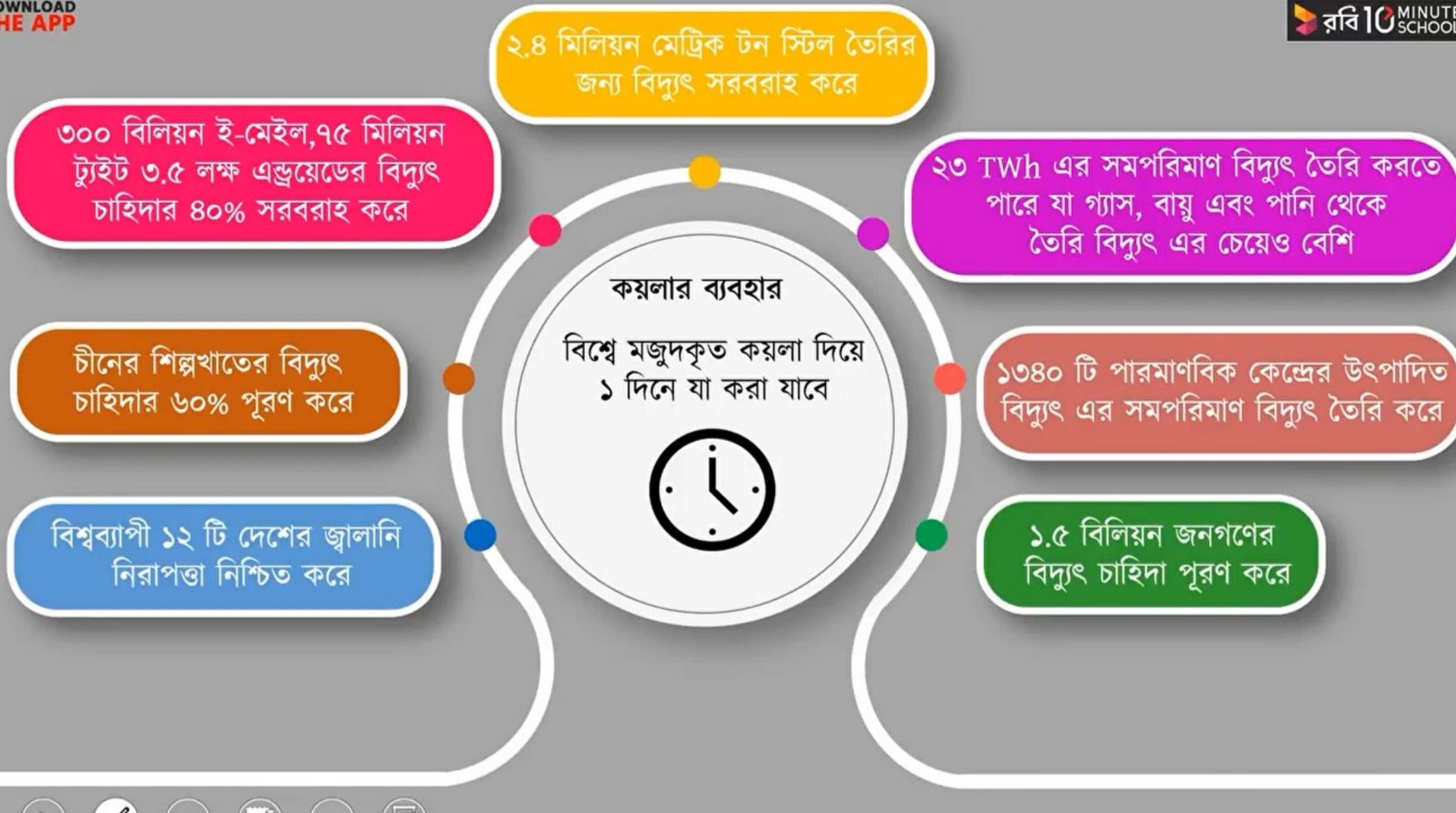
সাব-বিটুমিনাস
কয়লার মধ্যে মানের দিক দিয়ে বিশ্বে তৃতীয়।
এতে **৩৫-৪৫% কার্বন** থাকে।
এর ধূততাপ **17.18 million BTU/ton**



লিগনাইট
কয়লার মধ্যে সবচেয়ে নরম আর্দ্ধতাময় এবং বাদামী বর্ণের হয়।
সর্বনিম্ন মান সম্পন্ন যাতে থাকে **২৫-৩৫% কার্বন**।
এর ধূততাপ **13 million BTU/ton**



পিট
নরম ও স্পষ্টের ন্যায় অপরিপক্ষ কয়লা।
এতে **২০-২৫% কার্বন** থাকে।



বাংলাদেশের জ্বালানি সম্পদ



নবায়নযোগ্য নয় একাধিক জ্বালানি সম্পদ
(Non-Renewable Energy Resources)

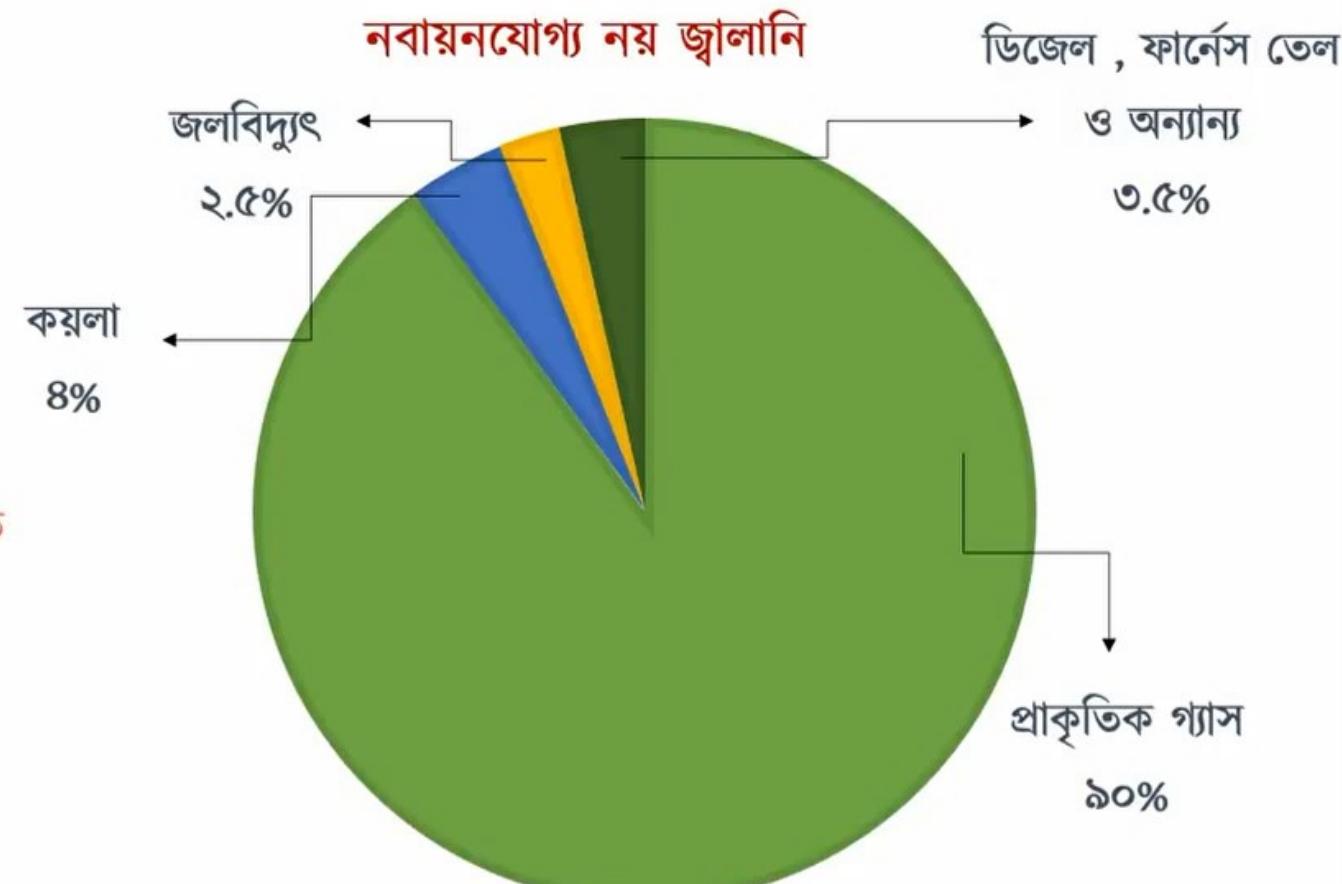
নবায়নযোগ্য জ্বালানি সম্পদ
(Renewable Energy Resources)



নবায়নযোগ্য নয় এন্রেপ জ্বালানি সম্পদ (Non-Renewable Energy Resources)

- ✓ বাংলাদেশে বর্তমান ব্যবহৃত জ্বালানির প্রায় ৯৯.৫% আসে এই খাত থেকে

- ✓ এর মধ্যে শীর্ষভাগ আসে উক্ত জ্বালানি হতে



নবায়নযোগ্য জ্বালানি সম্পদ (Renewable Energy Resources)

- ✓ বাংলাদেশে বর্তমান ব্যবহৃত জ্বালানির মাত্র **০.৫%** আসে এই খাত থেকে
- ✓ নবায়নযোগ্য জ্বালানিগুলোর মধ্যে অন্যতম



সৌর বিদ্যুৎ



বায়ু কল



গবাদি পশু ভিত্তিক বায়ো গ্যাস



ভূ-তাপীয় শক্তি

কতিপয় শিল্পজাত পণ্যের উৎপাদনের মূলনীতি

ইউরিয়া শিল্প

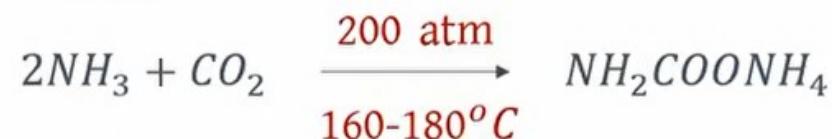
- ইউরিয়া একটি নাইট্রোক্ষুক ঘোগ।
- এর সংকেত হল $H_2N - CO - NH_2$
- এতে বিদ্যমান নাইট্রজেনের পরিমাণ 86%
- বিশ্বব্যাপী এটি প্রধানত সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

o

ইউরিয়া উৎপাদনের মূলনীতি

STEP 1

উপযুক্ত প্রভাবকের উপস্থিতিতে স্টিম ও প্রাকৃতিক গ্যাসের বিক্রিয়ায় প্রাণ্ট CO_2 ও হেবার প্রক্রিয়ায় প্রস্তুতকৃত তরল অ্যামোনিয়াকে প্রায় 200 atm চাপে সংকুচিত করে স্টিল নির্মিত অটোক্লেভে স্টিমের সাহায্যে $160-180^{\circ}C$ তাপমাত্রায় উত্পন্ন করে NH_3 ও CO_2 এর বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম কার্বামেট উৎপন্ন হয়।

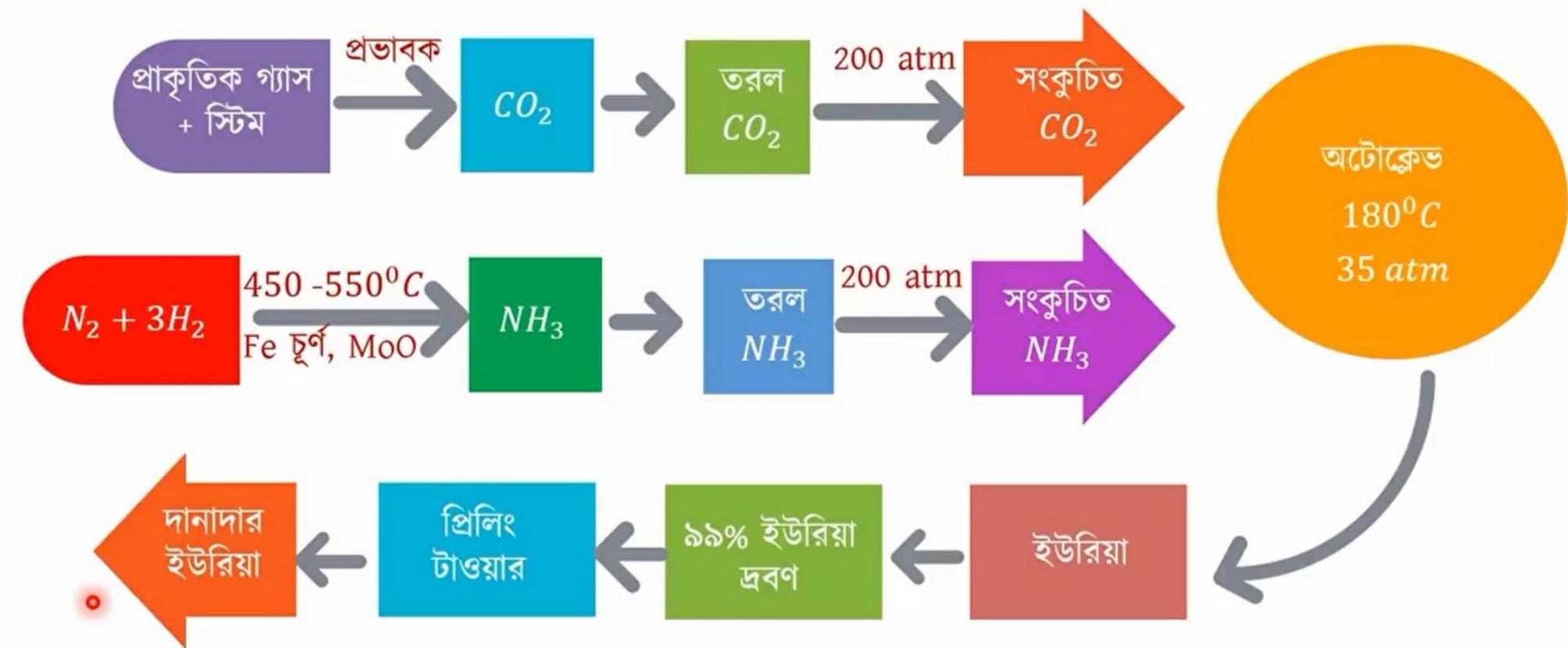


STEP 2

200 atm চাপে অ্যামোনিয়াম কার্বামেটকে উত্পন্ন করলে $130-140^{\circ}C$ কার্বামেটের বিয়োজনে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়।



ইউরিয়া উৎপাদনের প্রক্রিয়া



সিমেন্ট শিল্প(Cement Industry)

সিমেন্ট হল চুন, সিলিকা, ম্যাগনেসিয়া, অ্যালুমিনা এবং **কাদামাটি** বা **ক্লে** এর মিশ্রণকে উচ্চ তাপে উত্পন্ন করে প্রাপ্ত পাউডার জাতীয় পদার্থ যা পানির সাথে মিশ্রিত করলে সৃষ্টি পেস্ট জমাট বেঁধে কঠিন জাতীয় পদার্থে পরিণত হয়।



o

- চুনাপাথর ও ক্লে চূর্ণীভূত করে $1450^{\circ}C$ তাপমাত্রায় উক্তপ্ত করলে ক্যালসিয়াম , সিলিকেট , অ্যালুমিনা ও আয়রন অক্সাইডের দানাদার গঠন সম্পন্ন পদার্থ পাওয়া যাবে যা ক্লিংকার নামে পরিচিত।
- পরবর্তীতে ক্লিংকারকে সামান্য পরিমাণ জিপসাম সহ চূর্ণীভূত করে প্রাপ্ত সিমেন্টটি পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট নামে পরিচিত।

পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট প্রস্তুতি:

STEP
1

ক্লিংকার তৈরি

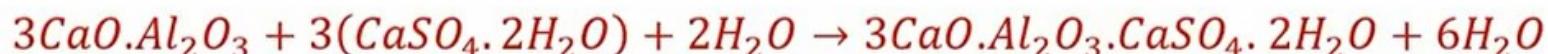
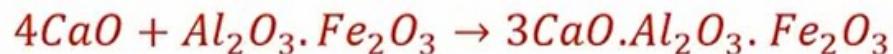
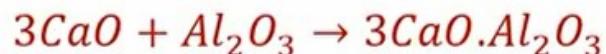
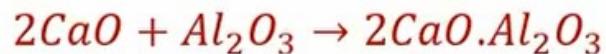
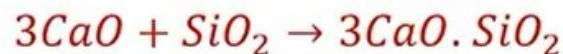
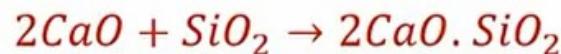
STEP
2

জিপসামসহ
ক্লিংকার ভেঙ্গে
সিমেন্ট তৈরি

o



পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট প্রস্তুতির বিক্রিয়াসমূহ



সিমেন্ট তৈরির কাঁচামাল

- ক্যালকেরিয়াস দ্রব্যঃ ক্যালসিয়ামযুক্ত ঘোগ – যেমনঃ মার্বেল, চুনাপাথর, চক ইত্যাদি
- আর্জিলেসিয়াস দ্রব্যঃ সিলিকা প্রধান ঘোগ – যেমনঃ
 - ✓ সিলিকা (SiO_2)
 - ✓ অ্যালুমিনা (Al_2O_3)
 - ✓ আয়রন অক্সাইড (Fe_2O_3)
 - ✓ জিপসাম ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)

- ✓ কাচ হল অতি শীতলীকৃত তরল
- ✓ এটি > স্বচ্ছ
- > উচ্চ সান্দুত্ববিশিষ্ট
- > অনিয়তাকার
- > অদানাদার দ্বিসিলিকেট।

০



কাচ উৎপাদনের মূলনীতি

প্রচলিত কাচ অর্থাৎ চুন-সোডা কাচ প্রস্তরির জন্য বালি(SiO_2) , চুন(CaO) বা চুনাপাথর ($CaCO_3$) ও সোডা অ্যাশ(Na_2CO_3) কে নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশিয়ে $1450 - 1500^{\circ}C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে বুদবুদহীন স্বচ্ছ তরল কাচ উৎপন্ন হয়।

উৎপন্ন কাচটি পানিতে ও এসিডে অন্ধবণীয় এবং সোডিয়াম ক্যালসিয়াম সিলিকেট নামে পরিচিত।



কাচ উৎপাদনের প্রবাহচিত্র



সিরামিক শিল্প (Ceramic Industry)

সিরামিক শব্দটি গ্রিক শব্দ ‘Keramos’ হতে উদ্ভূত। গ্রিক শব্দ ‘Keramos’ এর অর্থ ‘Pottery’ অর্থাৎ মৃৎ শিল্প।
কাদামাটিকে উচ্চ তাপমাত্রায় পুড়িয়ে প্রস্তুতকৃত ব্যবহার্য সামগ্রীকে সিরামিক বলে।

প্রচলিত অর্থে সিরামিক পণ্য বলতে

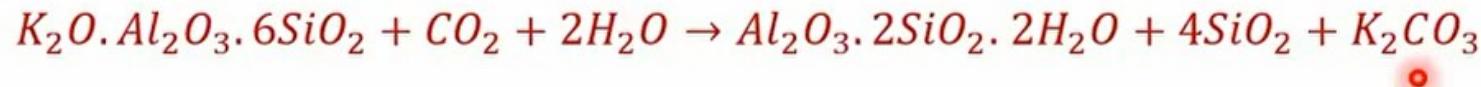
- ✓ মৃৎশিল্প (Pottery)
- ✓ চীনামাটির বাসনপত্র (Crockery)
- ✓ টেবিল সামগ্রী (Table ware)
- ✓ স্যানিটারী সামগ্রী (Sanitary ware)
- ✓ গৃহসজ্জায় চীনামাটির পাত্র (Decorator)



o

সিরামিক উৎপাদনের মূলনীতি

- সিরামিক প্রস্তুতির প্রধান কাঁচামাল (কাঁদামাটি বা ক্লে, সিলিকা ও ফেল্ডস্পার) চূর্ণের সাথে পরিমিত পানি যোগ করে ফিল্টার কেক তৈরি করা হয়।
- এরপর ফিল্টার কেক থেকে প্রয়োজনীয় সিরামিক পণ্যের আকৃতি দান করে অতি উচ্চ তাপমাত্রায় ($1000 - 1500^{\circ}C$) সরাসরি বা পরোক্ষভাবে পুড়িয়ে সিরামিক তৈরি করা হয়।
- প্রস্তুতকৃত সিরামিক পণ্যের পৃষ্ঠদেশে আর্দ্রতা প্রতিরোধক, মসৃণতা ও উজ্জ্বল্য বৃদ্ধিতে গ্লেজিং করা হয়।



Clay

Kaolinite



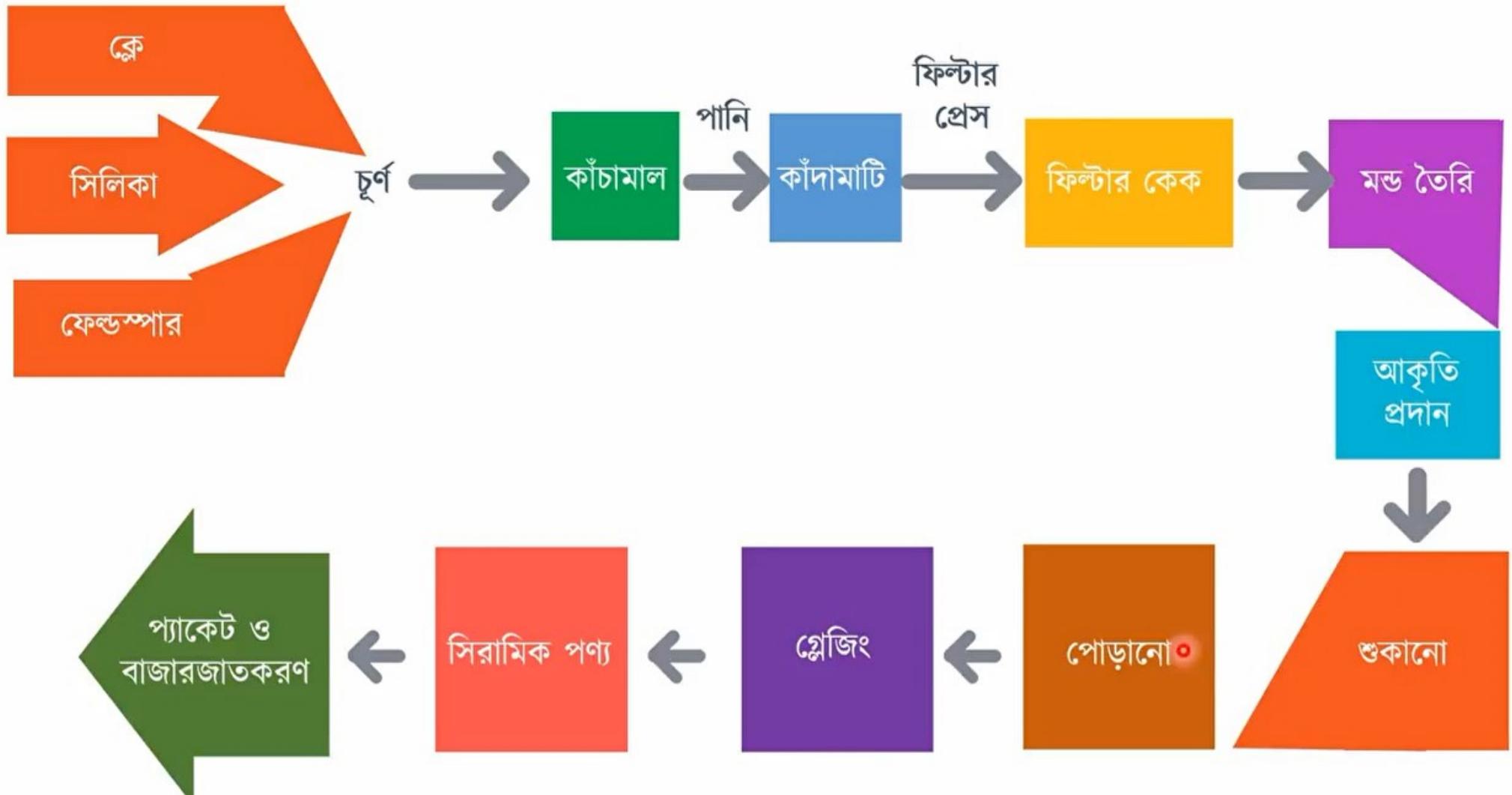
Kaolinite

Metakaolinite

Siliconspinel

Mullite

সিরামিক উৎপাদনের প্রবাহচিত্র



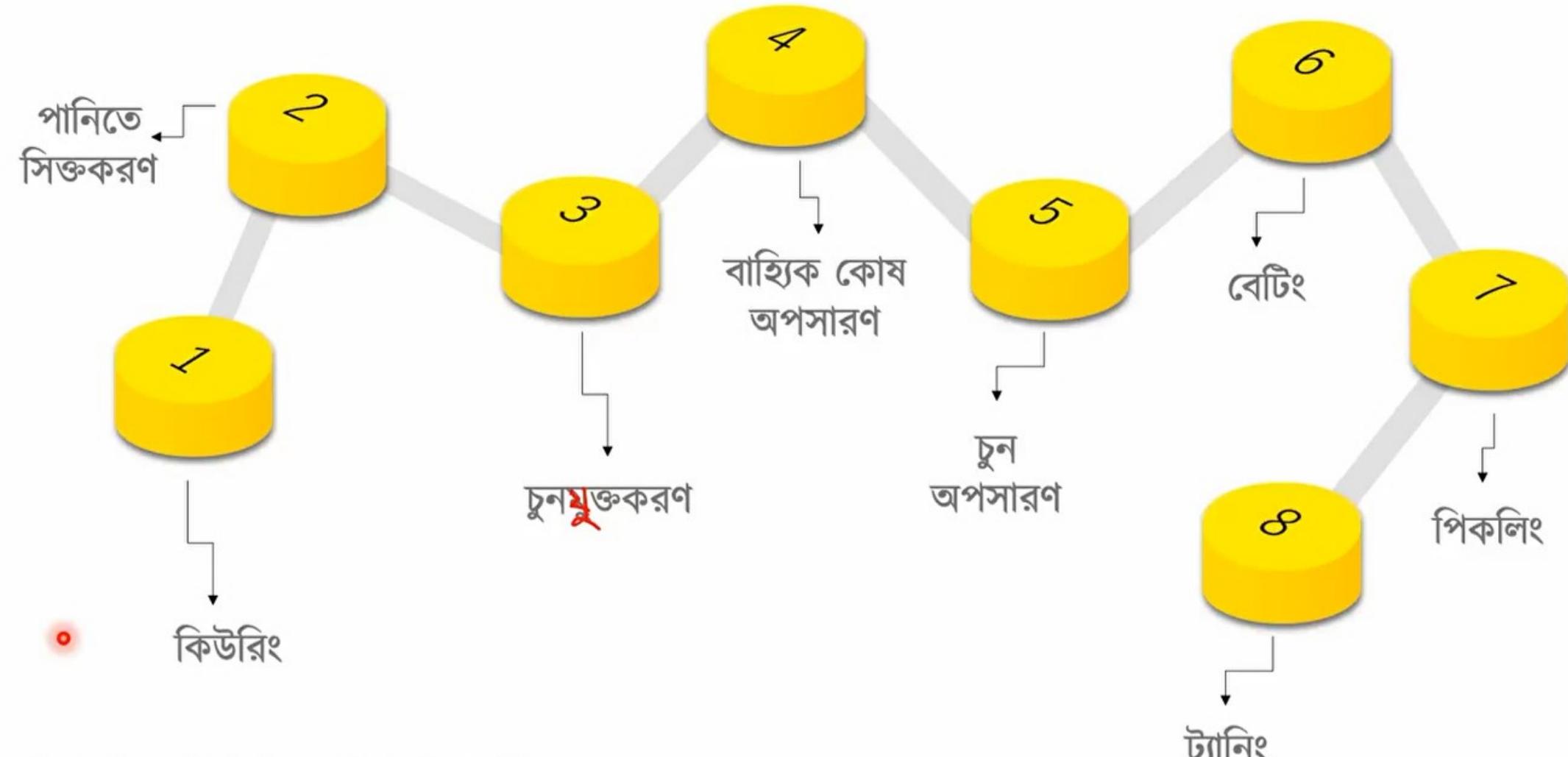
চামড়ার ট্যানিং

সংজ্ঞা: যে পদ্ধতিতে রাসায়নিক পদার্থ (ট্যানিং এজেন্ট) এর উপস্থিতিতে পশুর কাঁচা চামড়াকে এর প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ণ রেখে স্থায়ীভাবে ব্যবহার উপযোগী পাকা চামড়া বা লেদারে পরিণত করা হয় তাকে চামড়ার ট্যানিং বলে।

❖ নামকরণ এর কারণ হল ‘ট্যানিন’ নামের অন্তর্ধর্মী রাসায়নিক পদার্থ যা এ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।



চামড়া প্রক্রিয়াজাতকরণ ধাপসমূহ



খনিজ ট্যানিং এর মূলনীতি

- চামড়াকে ট্যানিং করার পূর্বে সুনির্দিষ্ট ধাপ (পূর্বে উল্লিখিত) অনুসরণ করে ট্যানিং এর উপযোগী করে তোলা হয়।
- চামড়াকে লবণ ও $1.5\% H_2 SO_4$ এসিড দ্রবণে ডুবিয়ে পিকলিং করা হয়।
- এসিড পিকলিং শেষে ক্রেমিয়াম ট্যানিং এর জন্য চামড়াকে হেক্সাঅ্যাকুয়াক্রেমিয়াম(III) সালফেট লবণের দ্রবণে একদিন ডুবিয়ে রাখা হয়। এতে ক্রেমিয়াম চামড়ার ভেতরে প্রবেশ করে চামড়ায় বিদ্যমান কোলাজেনের পেপটাইড বন্ধনের সাথে সম্মিলিত বন্ধন গঠন করে। ফলে ট্রিপসিনের আর্দ্ধ বিশ্লেষণ বন্ধ হয়ে যায় বলে চামড়ার পচনক্রিয়া বন্ধ থাকে।

উদ্ভিজ্জ ট্যানিং এর মূলনীতি

- চামড়াকে ট্যানিং এর জন্য লোম ও চর্বিমুক্ত করার পর $H_2 SO_4$ দ্রবণ দ্বারা চুন দূরীভূত করা হয়।
- বিভিন্ন উদ্ভিদের বাকল , পাতা , ফলের নির্যাস থেকে সংগৃহীত ক্যাটিকল , পাইরোগ্যালল ইত্যাদির দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়।
ফলে টেনিন চামড়ার ভেতরে প্রবেশ করে চামড়াকে নমনীয় করে।

শাপেনিং এজেন্ট

- ✓ Na_2S
- ✓ $NaCN$
- ✓ R_2NH

সিমেন্ট, ইউরিয়া, চামড়া, টেক্সটাইল ও ডাইং শিল্পের দূষকসমূহের বর্ণনা

(Description of Pollutants of Cement ,Urea ,Leather ,Textile and Dying Industries)



ব্যবহৃত কাঁচামাল

- চুনাপাথর
- ক্লে
- জিপসাম
- ড্রালানি



গ্যাসীয় সৃষ্টি দূষকসমূহ

- সিমেন্ট শিল্পের সহজাত হিসেবে
সৃষ্টি বস্তুকণা
(Particulate Matter)
- জ্বালানির দহনে সৃষ্টি NO_x, SO_x
- কাঁচামালে বিদ্যমান সালফারের
দহনে সৃষ্টি SO_2
- কাঁচামালের দহনে কাঁচামালে
বিদ্যমান ভারী ধাতু (Cd, Hg, Ti)



তরল সৃষ্টি দূষকসমূহ

- ধৌত ও শীতলীকরণের সময়
তরল বর্জ্য উৎপন্ন হয়
- উচ্চ pH মান সম্পন্ন তরল
বর্জ্য
- বিভিন্ন প্রকার জৈব বর্জ্য

কঠিন সৃষ্টি দূষকসমূহ

- সিমেন্ট ডাস্ট
- অপচয়কৃত
রাসায়নিক
কাঁচামাল



সিমেন্ট শিল্পের দূষণের প্রভাব

- 1 নাক ও গলার মধ্য দিয়ে ফুসফুসে পৌঁছায় এবং
শ্বাসকষ্ট, ব্রন্থাইটিসসহ ফুসফুসের জটিলতা সৃষ্টি করে
- 2 ভারী ধাতু সমূহ খাদ্যশৃঙ্খলে যুক্ত হয়ে বিষক্রিয়া
সৃষ্টি করে
- 3 মাটির উর্বরতা হ্রাস করে
- 4 গাছপালার ক্ষতি করে SO_x ও NO_x এসিড
বৃষ্টির সম্ভাবনা বৃদ্ধি করে

ব্যবহৃত
কাঁচামাল

- প্রাকৃতিক গ্যাস
- NH_3
- প্রভাবক সমূহ
- চুনাপাথর
- চুনের গুঁড়া

গ্যাসীয় সৃষ্টি
দূষকসমূহ

- NH_3
- CO_2
- NO_x
- SO_2
- CO

তরল সৃষ্টি
দূষকসমূহ

- NH_3
- অন্যান্য নাইট্রোজেন যৌগ
- মিথানল
- ইউরিয়া

কঠিন সৃষ্টি
দূষকসমূহ

- অকার্যকর প্রভাবক সমূহ
- অন্যান্য নাইট্রোজেন যৌগ
- ধূলিকনা মিশ্রিত অব্যবহৃত ইউরিয়া
- চুনাপাথর ও চুনের গুঁড়া

দূষণের
প্রভাব

- বায়ু দূষণ
- পানি দূষণ
- এসিড বৃষ্টি
- ইউট্রফিকেশন
- Blue Baby Syndrome

➤ ইউট্রফিকেশন

- ইউরিয়া শিল্প নিঃসৃত তরল ইউরিয়া ও অ্যামোনিয়া পানি দূষণ ঘটায়।
- এতে পানিতে জলজ উডিদ যেমনঃ কচুরিপানা , শ্যাওলা ইত্যাদির মাত্রাতিরিক্ত বিস্তার ঘটে যা **ইউট্রফিকেশন** নামে পরিচিত।

➤ Blue Baby Syndrome

- মাটিতে নিষ্কেপিত ইউরিয়া মাটির পানি দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে NH_3 তৈরি করে যা মাটির ব্যাকটেরিয়া দ্বারা জারণে HNO_3 তৈরি করলেও মাটির ক্ষারীয় উপাদানের প্রভাবে NO_3^- লবণে রূপান্তরিত হয়।
- উডিদের শোষণের পর অতিরিক্ত আয়ন বৃষ্টির পানিতে মিশে জলাশয়ে চলে আসে।
- মাত্রাতিরিক্ত NO_3^- যুক্ত পানি গ্রহণ করলে সৃষ্টিরোগকে **Blue Baby Syndrome** বলে।

চামড়া শিল্পের দূষকসমূহ

ব্যবহৃত কাঁচামাল

- $NaCl$, $NaOH$
- CaO
- $CaCO_3$
- $Cr_2(SO_4)_3$
- ট্যানিন
- জ্বালানি হিসেবে
ব্যবহৃত তেল, গ্যাস,
কয়লা

গ্যাসীয় সৃষ্টি দূষকসমূহ

- H_2S
- জ্বালানি নিঃস্তৃ
 SO_x , NO_x , CO_2
- সূক্ষ্ম বস্তুকণা
(PM)

তরল সৃষ্টি দূষকসমূহ

- ট্যানারি নিঃস্তৃ
উচ্চমাত্রার ক্রোমিয়াম
যুক্ত তরল বর্জ্য
- বেটিং এজেন্ট
- জৈব পদার্থ

কঠিন সৃষ্টি দূষকসমূহ

- ক্ষুদ্রাকৃতির অব্যবহার
যোগ্য চামড়ার
টুকরা, পশুর লোম,
কেরাটিনাস পদার্থ
- ক্রোমিয়াম লবণ
- গাঢ় রঞ্জক

দূষণের প্রভাব

- তরল বর্জ্য বিদ্যমান
 $Cr(III)$ জারিত হয়ে
 $Cr(VI)$ রূপে খাদ্য
খাদ্যশৃঙ্খলে ঢুকে
বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে
- তরল বর্জ্য পানির
 P^H , DO , BOD ,
 COD এর গুণাগুণ
নষ্ট করে
- জমির উর্বরতা নষ্ট
- জলজ উদ্ভিদ ও প্রাণীর
মৃত্যু
- মানুষের দেহে ঢুকে
প্রদাহ, ফুসফুসের
সংক্রমণসহ ক্যান্সার সৃষ্টি



ব্যবহৃত
কাঁচামাল

- রঞ্জক পদার্থ
- ধাতব ক্লোরাইড
- জৈব দ্রাবক
- ক্ষার(NaOH)
- জারক - বিজারক
দ্রব্য
- এসিড
(HCl , H_2SO_4)

গ্যাসীয় সৃষ্টি
দূষকসমূহ

- NH_3
- VOC_s
- NO_x
- SO_x
- এসিড বাষ্প

তরল সৃষ্টি
দূষকসমূহ

- ভারী ধাতু
- জৈব দ্রাবক
- দ্রবীভূত রঞ্জক
এসিড
- কলয়েডজাতীয়
তরল পদার্থ

কঠিন সৃষ্টি
দূষকসমূহ

- ধাতব ক্লোরাইড
- অব্যবহৃত তুলা ও
সুতা
- অব্যবহৃত রঞ্জক
- কাপড়ের
টুকরা

দূষণের
প্রভাব

- পানির গুণান্বণ
নষ্ট হয়
- ভারী ধাতু
খাদ্যশৃঙ্খলে
যুক্ত হয়ে বিনোদ
প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি
করে
- পানির
দূষণজনিত
ক্যান্সার সৃষ্টি
করে

বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণের কৌশল(প্রভাবকীয় রূপান্তর , দ্রবীভূতকরণ ও সূক্ষ্ম ছাঁকনি)

Mechanism of Air Pollution Control - Catalytic Conversion ,
Dissolution & Fine Particle Filtration

বিশ্বব্যাপী বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণে একাধিক পদ্ধতি প্রচলিত আছে। যেমনঃ

1

প্রভাবকীয় রূপান্তর

2

দ্রবীভূতকরণ

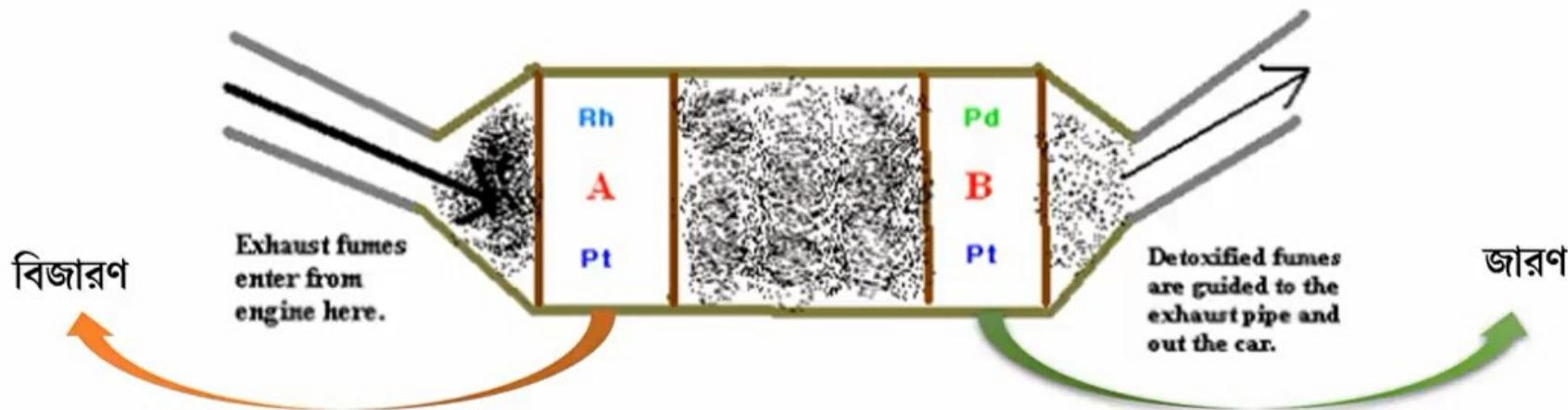
3

সূক্ষ্ম ছাঁকনি

প্রভাবকীয় রূপান্তর

- প্রভাবকীয় রূপান্তরকারক যন্ত্রে প্রভাবকরূপে ভারী অবস্থান্তর ধাতু যেমনঃ **প্লাটিনাম(Pt)** , **রোডিয়াম(Rh)** , **প্যালাডিয়াম(Pd)** এর সূক্ষ্ম চূর্ণকে সিরামিকের তৈরি মৌচাকের ন্যায় রক্ষে রাখা হয় ও দহন স্থান থেকে নির্গত বাযুদূষক সমূহকে প্রভাবকীয় জালিকার মধ্যে চালনা করে বর্জ্য গ্যাস পরিশোধন করা হয় ।

Basic Catalytic Converter



- প্রভাবকীয় রূপান্তরকারকে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ $250^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় অত্যন্ত সফলভাবে রূপান্তর ঘটায়। প্রভাবকসমূহ বাযুদূষকে বিদ্যমান গ্যাসসমূহকে জারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে দূষক গ্যাসকে কম দূষণকারী গ্যাস পরিবেশ বান্ধব গ্যাসে রূপান্তরিত করে ।

প্রভাবকীয় রূপান্তর

1

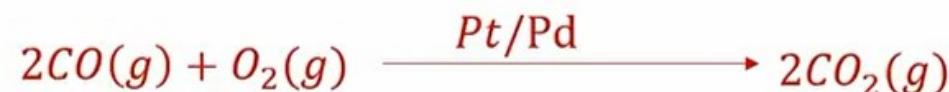
বিজারণ
বিক্রিয়া



বায়ু জ্বালানির অনুপাত 14.9 এর কম হলে রূপান্তরটি সফল হয়।

2

জারণ
বিক্রিয়া



বায়ু জ্বালানির অনুপাত 14.8 এর বেশি হলে রূপান্তরটি সফল হয়।

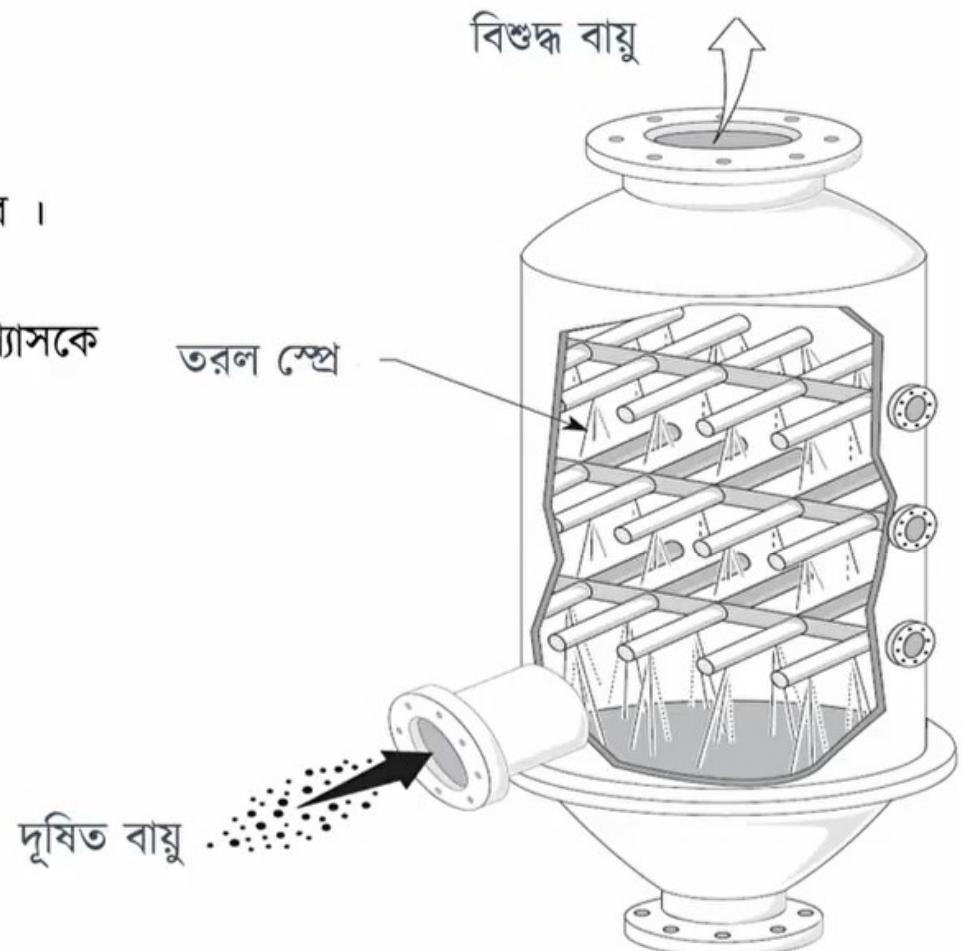
প্রভাবকীয় রূপান্তর

- ✓ রূপান্তরকারক যন্ত্রে ব্যবহৃত
 - Pd জারণ প্রভাবক
 - Rh বিজারণ প্রভাবক
 - Pt জারণ - বিজারণ উভয় ক্ষেত্রে প্রভাবকের ভূমিকা পালন করে।
- ✓ তিন ধরনের বায়ুদূষক এতে দূরীভূত হয়। এরা হল - ♦ NO_x
♦ CO
♦ অদৃঢ় হাইড্রোকার্বন
- ✓ এ পদ্ধতিতে SO_2 অপসারণ সম্ভব হয় না।

দ্বীভূতকরণ

সংজ্ঞা: দূষক গ্যাসসমূহকে একটি তরলের মধ্যে এনে ভোঠ বা রাসায়নিক শোষণের মাধ্যমে দূষক গ্যাস নিঃসরণ হাস পদ্ধতিকে দ্বীভূতকরণ বলে।

- এ প্রক্রিয়া সফলভাবে SO_2 , NH_3 , NO_2 , CO_2 অপসারণ করে।
- শিল্প কারখানার চিমনি দিয়ে নির্গত ফ্লু গ্যাসে বিদ্যমান SO_2 গ্যাসকে ক্ষারীয় পানিতে শোষণের প্রক্রিয়াটিকে FGD বা Flue Gas Desulphurization বলে।
- SO_2 , NH_3 , NO_x , Cl_2 অপসারণে দ্রাবক হিসেবে পানি ব্যবহৃত হয়।



দ্রবীভূতকরণ

➤ SO_2 অপসারণ

- 1) FGD প্ল্যান্টে চুনাপাথর গুঁড়া দ্বারা SO_2 শোষণঃ $CaCO_3(g) + SO_2(g) \longrightarrow CaSO_3(s) + CO_2(g)$
- 2) চুনের পানি দ্বারা SO_2 অপসারণঃ $Ca(OH)_2 + SO_2 \longrightarrow CaSO_3 + H_2O$
- 3) চুন দ্বারা SO_2 শোষণঃ $CaO + SO_2 \longrightarrow CaSO_3$

➤ NO_2 অপসারণ



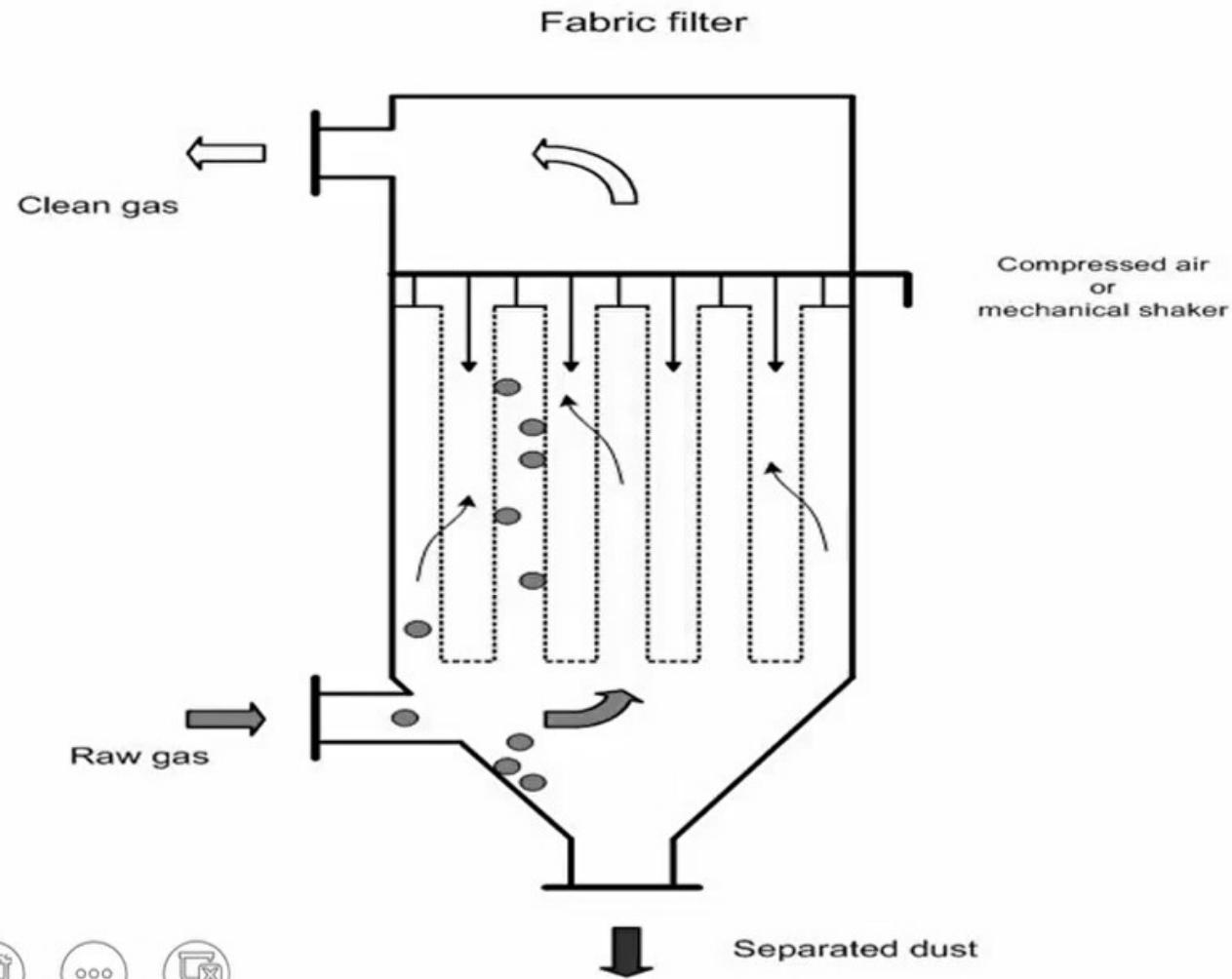
➤ CO_2 অপসারণ



➤ NH_3 অপসারণ



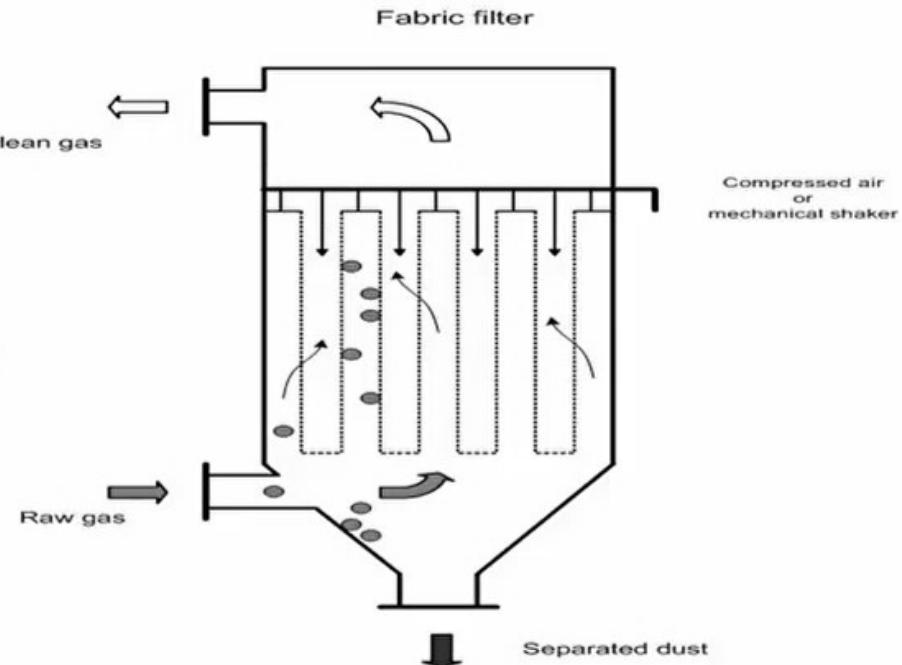
সূক্ষ্ম ছাঁকন পদ্ধতি



সূক্ষ্ম ছাঁকন পদ্ধতি

সংজ্ঞা: বিভিন্ন শিল্প নিঃসৃত ফু গ্যাসসমূহ টিউব কিংবা ইনভেলাপ আকৃতির যন্ত্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ($<0.5\mu m$) কণা অপসারণ পদ্ধতিকে সূক্ষ্ম ছাঁকন পদ্ধতি বলে।

- ✓ এ পদ্ধতিতে সূক্ষ্ম বস্তুকণা (PM) সমৃদ্ধ দূষক গ্যাসকে ব্যাগ বা সিলিকা জেল, সিরামিক, চারকোল ইত্যাদি দ্বারা তৈরি সূক্ষ্ম বস্তুকণা ছাঁকন যন্ত্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করানো হয়।
- ✓ সিমেণ্ট শিল্প, কার্বন ব্ল্যাক শিল্প ইত্যাদি ক্ষেত্রে এটি কার্যকর পদ্ধতি।



বর্জ্য বিশোধনে প্ল্যান্টের কার্য প্রণালির মূলনীতি (Working Principles of Effluent Treatment Plant, ETP)

বর্জ্য বিশোধনে প্ল্যান্ট বা ই.টি.পি

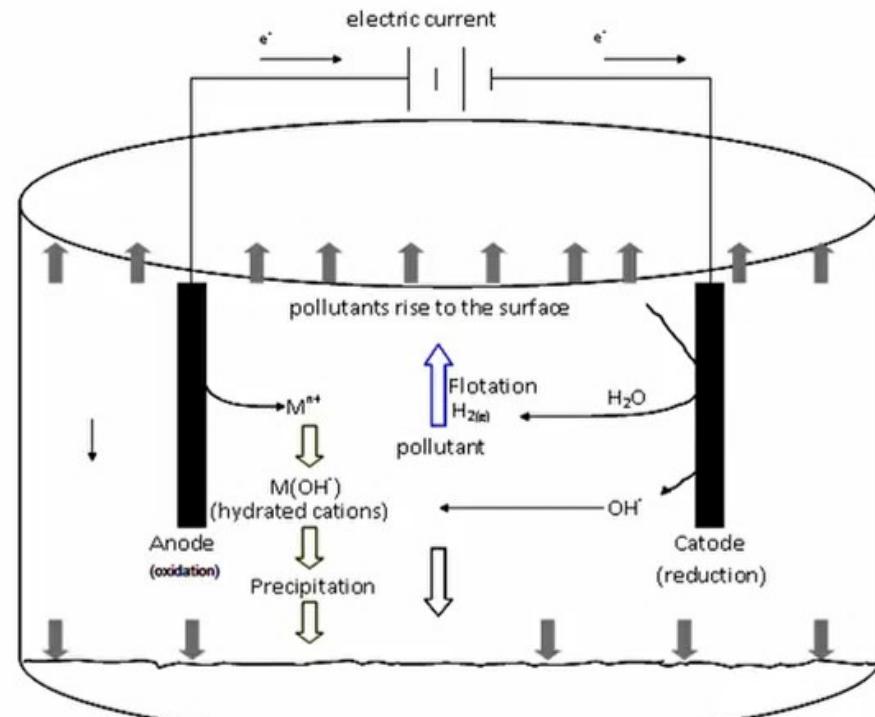
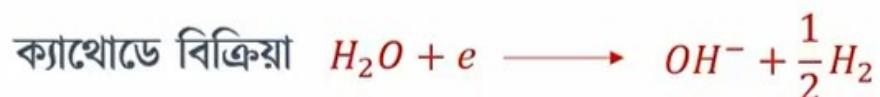
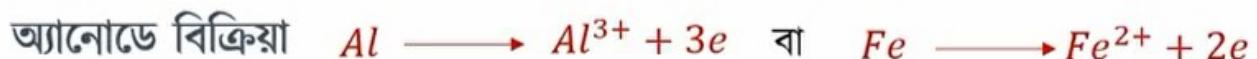
যে যান্ত্রিক ব্যবস্থার মাধ্যমে শিল্প কারখানা তথা বিভিন্ন দুষক উৎস থেকে নিঃসৃত দূষিত পানিকে কতগুলো সুনির্দিষ্টি আনুক্রমিক ধাপ অনুসরণের মাধ্যমে বর্জ্য মুক্ত করে পুনরায় ব্যবহার উপযোগী পানিতে পরিণত করা হয় তাকে বর্জ্য বিশোধন প্ল্যান্ট বা ই.টি.পি বলে।

বর্জ্য বিশোধনে প্ল্যান্টের কার্য প্রণালির মূলনীতি

- শিল্প কারখানা থেকে সংগৃহীত তরল বর্জ্য (প্রাইমারি বর্জ্য) কে প্রথমে স্ক্রিনিং এর মাধ্যমে ভাসমান বর্জ্য দূর করা হয়।
- এরপর তরলের কলয়েড জাতীয় পর্দাথকে Al^{3+} বা Fe^{3+} এবং পলি অ্যাক্রাইল অ্যামাইড যোগ করে তলায়ন , জমাটবন্ধকরণ এর মাধ্যমে অপসারণ করে প্রাপ্ত তরলকে পরিস্রাবণ করা হয়।
- পরিস্রাবণ তরলকে Al বা Fe কে অ্যানোড এবং Pt বা গ্রাফাইটকে ক্যাথোড ধরে বিশেষভাবে নির্মিত তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে প্রায় সব ধরনের জৈব অজৈব দূষক ভাসমান স্তর অথবা মিনারেল সমৃদ্ধ কাদায় জমা হয় এবং পরিষ্কার পানির স্তর পাওয়া যায়।
- ভাসমান ও কাদা অপসারণ করে পরিষ্কার পানিকে জৈব প্রযুক্তি ব্যবহার করে জীব ভাসনযোগ্য জৈব বস্তু দূর করা হয় এবং এর ফলে বর্জ্য পানির **BOD হ্রাস** পায়।

- ✓ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অ্যানোডের জারণে সৃষ্টি (Fe^{3+}) বা (Al^{3+}) আয়ন, জমাটবন্ধকারক হিসেবে পানির হাইড্রোক্সাইড এর সাথে জটিল গঠনের মাধ্যমে ভাসমান কণাসমূহকে চুম্বকের মত ধরে জমাটবন্ধ করে।
- ✓ অপরদিকে ক্যাথোডে সৃষ্টি H_2 গ্যাসের অতি ক্ষুদ্রাকার বুদবুদ দূষকের সাথে যুক্ত হয়ে ভাসমান কঠিন বা অর্ধকঠিন পদার্থ (ফেল) হিসেবে তরল বর্জ্য থেকে বের হয়ে আসে।
- ✓ ই.টি.পি এর তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি শেষে তরল বর্জ্যের দূষকসমূহ ভাসমান স্তর ও মিনারেল সমৃদ্ধ কাদায় যুক্ত থাকে এবং পরিষ্কার পানিকে পরিশ্রাবণ করে পৃথক করা হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়া



ই.টি.পি.র কার্যপ্রণালির প্রভাবকীয় প্রক্রিয়ার মূলনীতি

তরল বর্জ্য বিশোধন করা হয়

➤ ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାତର ମୌଳ ସେମନ

- ✓ Pt
 - ✓ Ru
 - ✓ Pd
 - ✓ Mn
 - ✓ Ni
 - ✓ CO

➤ বিভিন্ন অবস্থান্তর মৌল এর Oxide

➤ ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାତର ମୌଳ ଏର ମିଶନକେ

প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়



ই.টি.পি এর কার্যপ্রণালির জীব প্রযুক্তির মূলনীতি

- বিপাক ক্রিয়ার মাধ্যমে অণুজীবের দেহে শোষিত তরল বর্জ্যের জৈব অংশ O_2 এর উপস্থিতিতে ভেঙ্গে CO_2 ও শক্তি উৎপন্ন করে।



- অণুজীব জৈব কার্বনকে ব্যবহার করে নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের উপস্থিতিতে আরো অণুজীব সৃষ্টি করে।



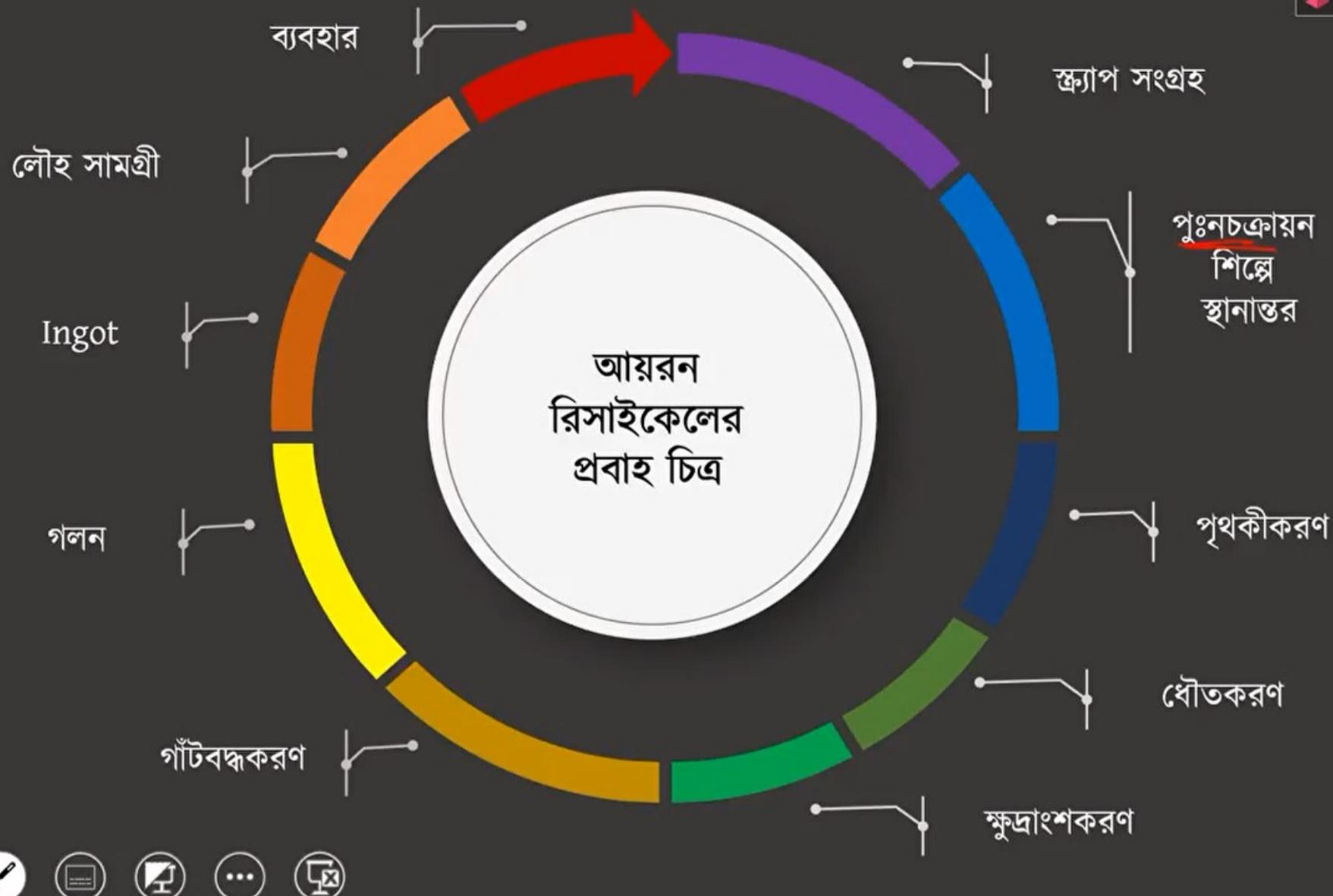
- অণুজীব জৈব N ও জৈব P কে NO_3^- , NH_3 , PO_4^{3-} এ পরিণত করে।

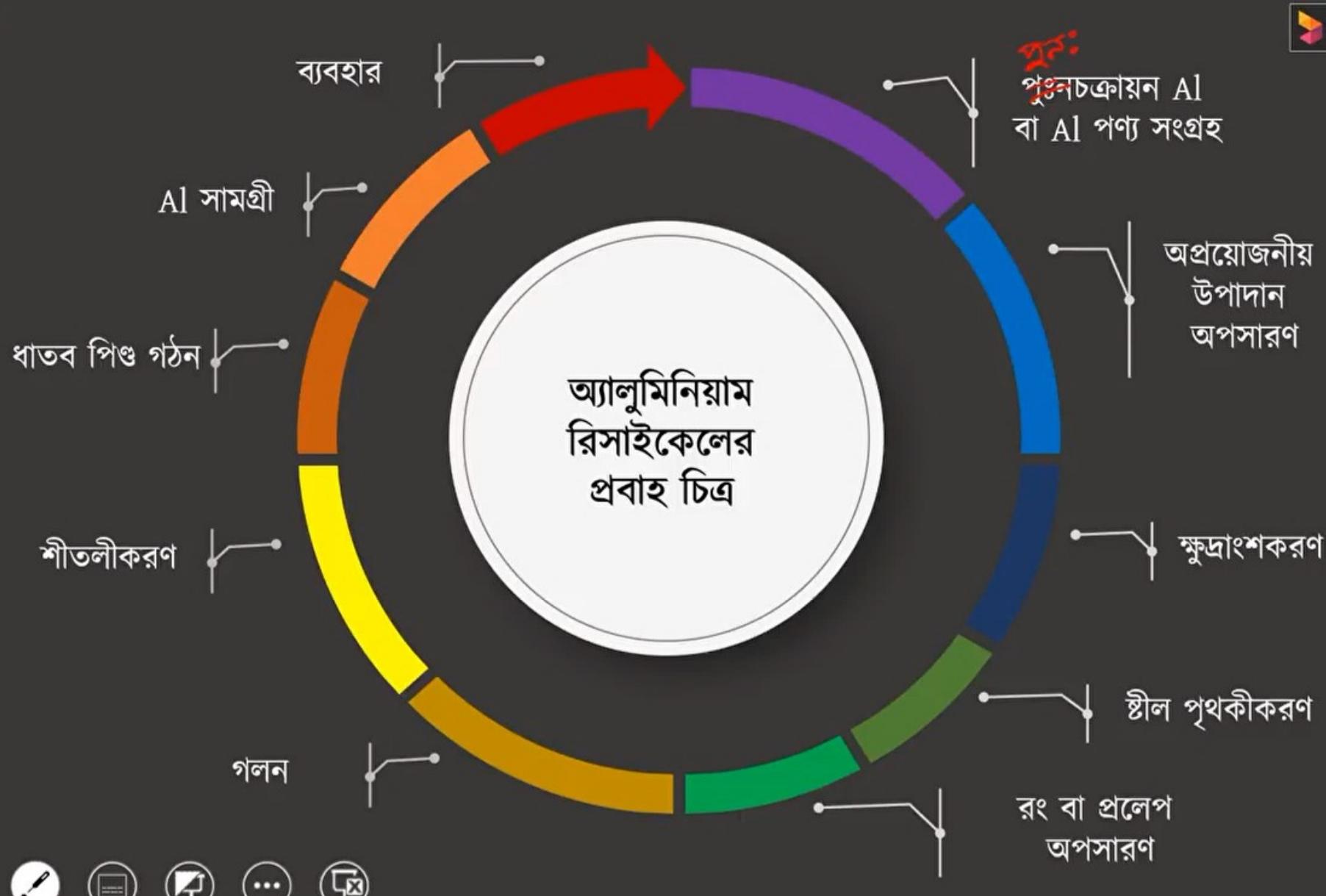


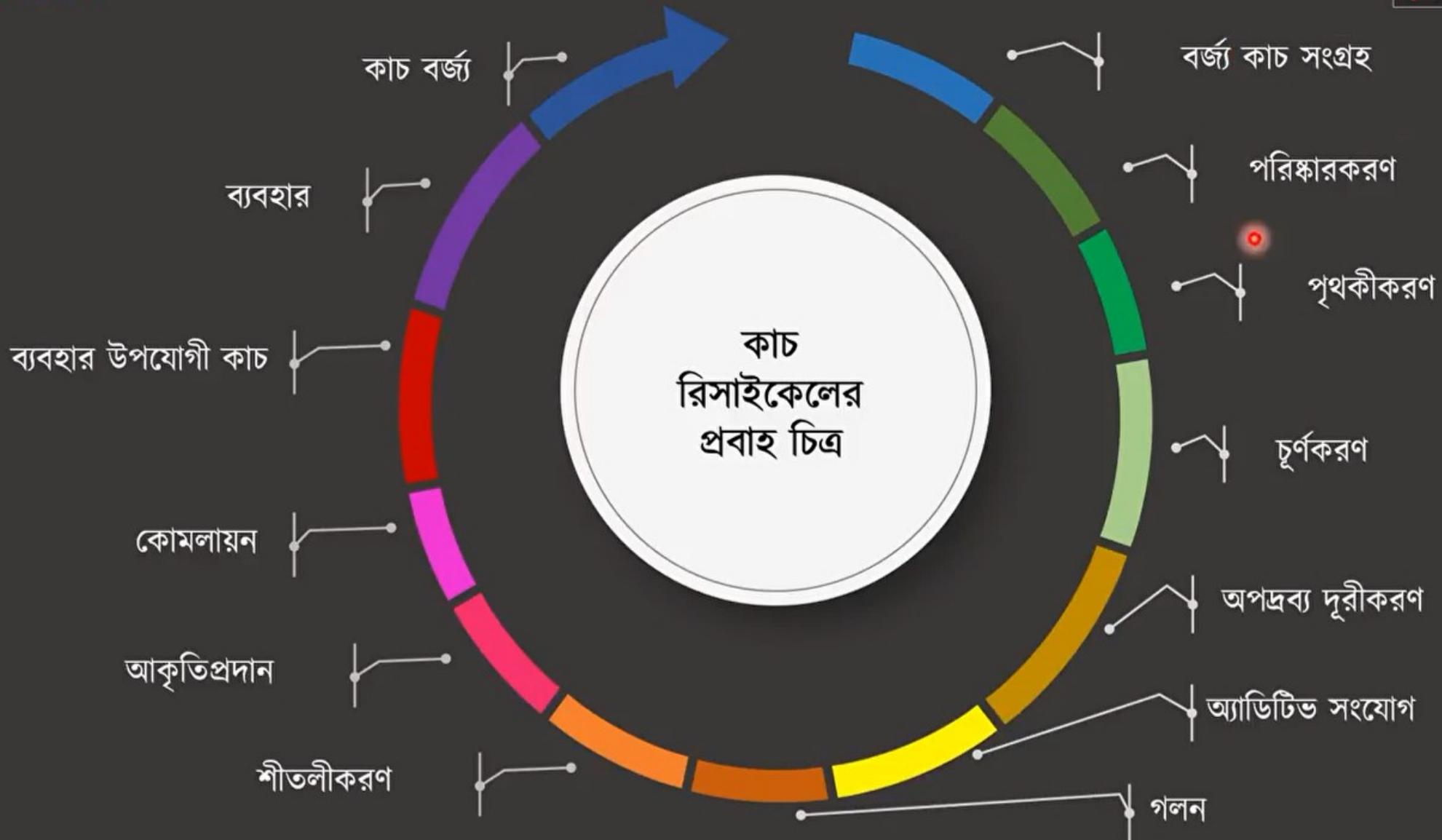
অসুবিধা

- ✓ দীর্ঘমেয়াদি প্রক্রিয়া
- ✓ বর্জ্য পানিতে বিদ্যমান ভারী ধাতু অণুজীব দেহে শোষিত হয়ে অণুজীব মেরে ফেলে, ফলে প্রক্রিয়াটি বাধাগ্রস্ত হয়

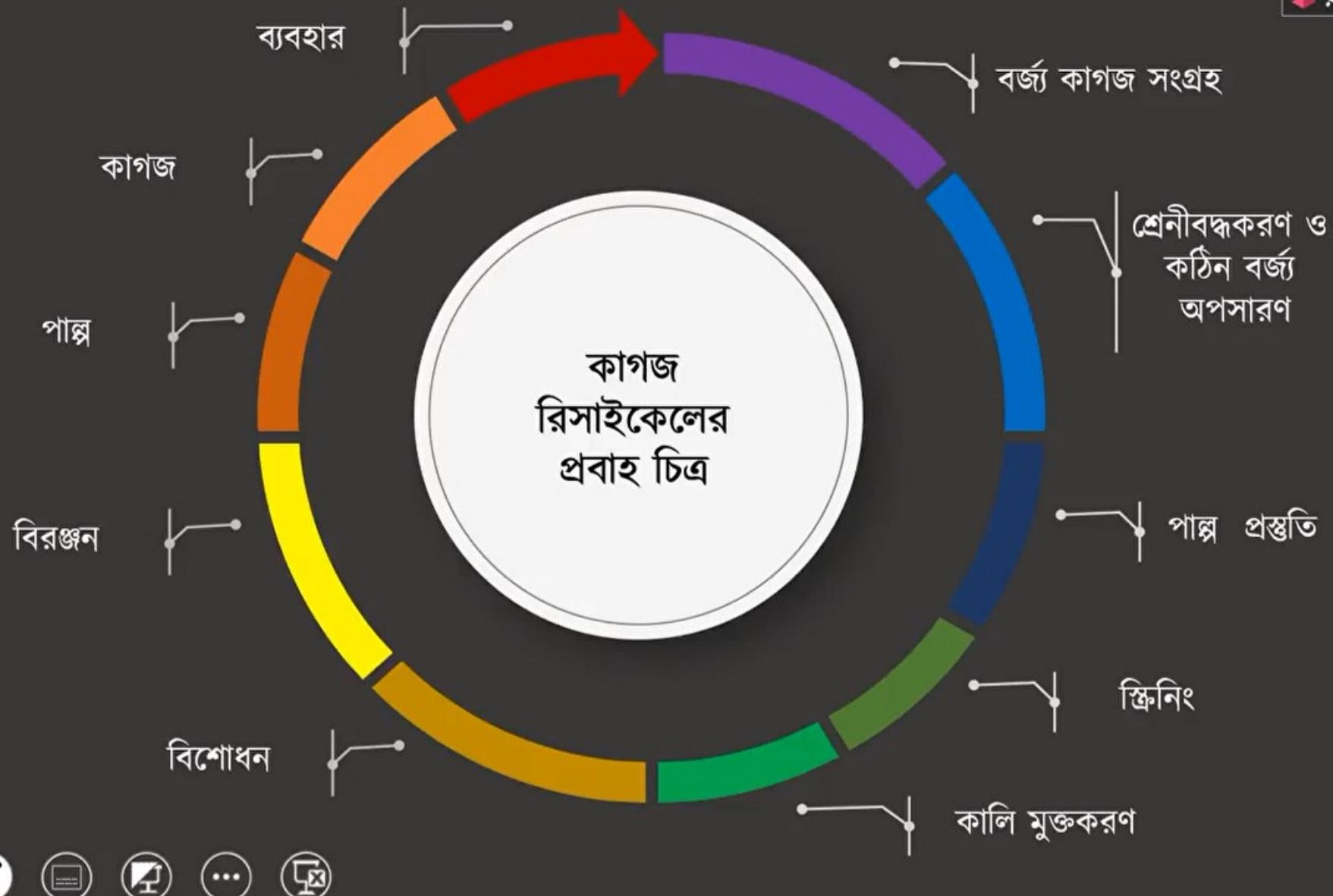


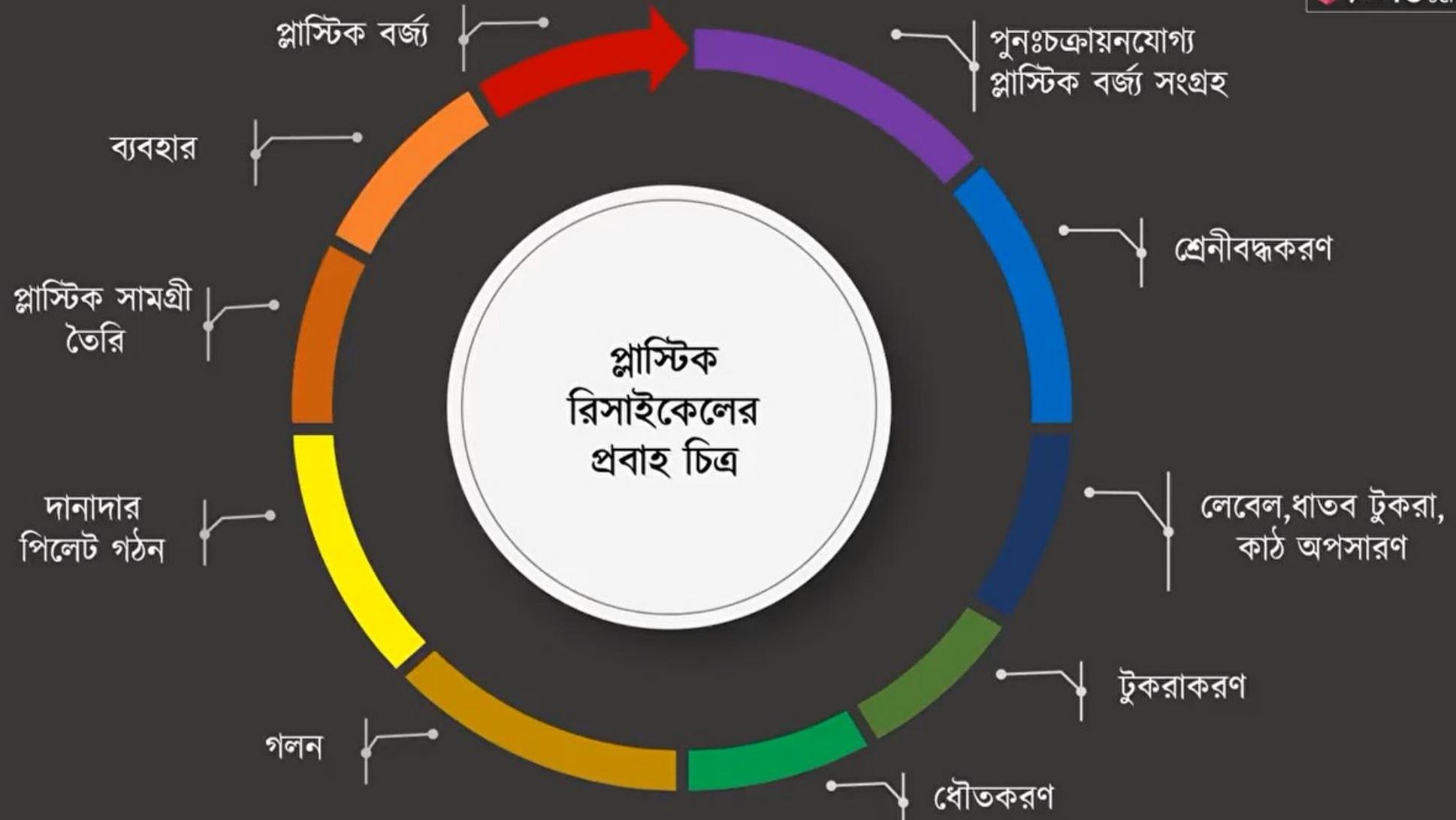












কয়লা বিদ্যুৎকেন্দ্রের সুবিধা-অসুবিধা

- বাংলাদেশের **বড়পুরুরিয়ায়** একমাত্র কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রটি অবস্থিত।
- এছাড়াও **রামপাল** ও **মহেশখালিতে** কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপনের বিষয়টি প্রক্রিয়াধীন।



কয়লা নিম্ন তাপমাত্রায় জ্বলে

কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ব্যবহৃত কয়লার
সহজলভ্য ও তুলনামূলকভাবে সন্তোষজনক

কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন খরচ কম
হওয়ায় এটি অর্থনৈতিক ভাবে লাভজনক

কয়লা বিদ্যুৎকেন্দ্রের সুবিধাসমূহ

কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রের জ্বালনির পরিবর্হণ, সংরক্ষণ
ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ ও কম ব্যয়বহুল

প্রযুক্তিগত জটিলতা কম

কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রের কাঁচামাল
উত্তোলন সহজ

কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রের জ্বালানি কয়লাতে সালফার
বেশি থাকে বলে বিদ্যুৎ কেন্দ্রের আশেপাশের
এলাকায় এসিড বৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে

কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্রের চিমনি নিঃসৃত
সূক্ষ্ম বস্তুকণা(PM), SO_2 , NO_2 , CO , Hg
সহ অন্যান্য দূষক পদার্থ
মারাত্মক বায়ু দূষণ ঘটায়

এটি নবায়ন যোগ্য নয়

যে সকল দেশে কয়লা মজুদ নেই সে সকল দেশে
কয়লা বিদ্যুৎ কেন্দ্র তুলনামূলকভাবে ব্যবহৃত

বিপুল পরিমাণে পানি প্রয়োজন হয়

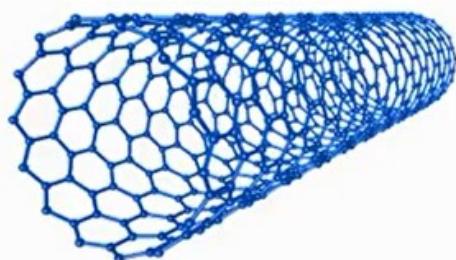
গ্রিন হাউস গ্যাস নিঃসরণ বৃদ্ধি করে

শ্বাসতন্ত্রের রোগ সৃষ্টি করে

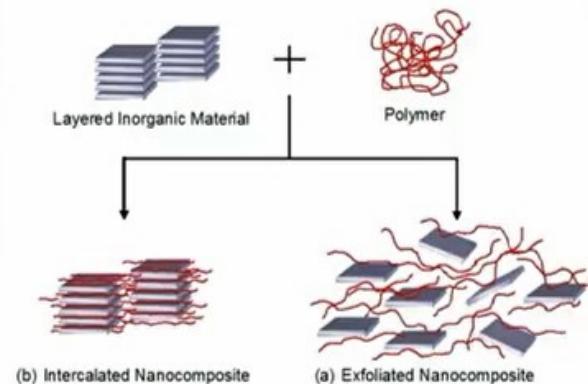
কয়লা বিদ্যুৎকেন্দ্রের অসুবিধাসমূহ

ন্যানো কণা হচ্ছে পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যেখানে কণার আকার 1×10^{-4} থেকে $1 \times 10^{-7} \text{ m}$ এর মধ্যে থাকে।

উদাহরণ - কার্বন ন্যানো টিউব , ন্যানো কম্পোজিট ফুলারিন, প্রোটিনসমূহ ইত্যাদি।



কার্বন ন্যানো টিউব



ন্যানো কম্পোজিট



ন্যানো ওয়্যার

ন্যানো কণার বৈশিষ্ট্য

আকার 1-100nm হবে

অতিক্ষুদ্র অদৃশ্যমান পদার্থ

ন্যানো কণা ধাতু , অধাতু , জৈব বা অজৈব
উপাদান হতে তৈরি হতে পারে

এরা অদানাদার বা আংশিক দানাদার

ন্যানো কণার ক্ষতিকর দিক (Bad Impact of Nano Particles)

অতি সূক্ষ্ম আকৃতির জন্য এটির শনাক্তকরণ দূরহ বিধায় কোনো
কারণে এটি উন্মুক্ত স্থানে ছড়িয়ে পড়লে তা বিনোদ প্রভাব সৃষ্টি করবে।

ন্যানো বর্জ্য পরিবেশের জন্য ভূমকি স্বরূপ

শ্বাস প্রশ্বাসের মাধ্যমে ফুসফুসে পৌঁছে ফুসফুসের প্রদাহ সৃষ্টি করে

পরমাণু , অণু ও ন্যানোকণার তুলনা

সাদৃশ্য

- পরমাণু , অণু ও ন্যানোকণা একটি নির্দিষ্ট রাসায়নিক সত্ত্বার পরিচয় বহন করে।
- পরমাণু , অণু ও ন্যানোকণা সরাসরি বৃহৎগুচ্ছ গঠনে অংশগ্রহণ করতে পারে।
- পরমাণু , অণু ও ন্যানোকণা আলোক ও চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করতে পারে।
- এদের পৃষ্ঠতলে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্ভব।

পরমাণু , অণু ও ন্যানোকণার বৈসাদৃশ্য

বিষয়

পরমাণু

ধারণা

অণু

প্রাপ্যতা

ন্যানো কণা

আকার

মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা
যা বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করেকঠিন , তরল ও গ্যাস অবস্থায়
পাওয়া যাবে

< 100 nm

আকারগত নির্দিষ্টতা

নির্দিষ্ট নেই

নির্দিষ্ট (1-100 nm)

বিভাজন

বিভাজনে ইলেক্ট্রন , প্রোটন ও
নিউট্রন পাওয়া যায়

স্বাধীন অস্তিত্ব

নেই

নির্দিষ্ট নেই

বিভাজনে সংশ্লিষ্ট পদার্থ পাওয়া যায়

নেই

সাদৃশ্য

- ন্যানোকণা ও পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থা-উভয় অবস্থাতেই পরমাণুর স্ফকীয়তা দৃশ্যমান।
- ন্যানোকণা ও পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুর বন্ধন প্রকৃতি একই রকম থাকে।

- সক্রিয়তা → পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থার তুলনায় ন্যানোকণার সক্রিয়তা বেশি
- বৈদ্যুতিক ধর্ম → অনেক পদার্থ, স্বাভাবিক অবস্থায় বৈদ্যুতিক ধর্ম প্রদর্শন না করলেও ন্যানোকণায় এ ধর্ম পরিলক্ষিত হয়
- চৌম্বক ধর্ম → কিছু কিছু ন্যানোকণা অতি চৌম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করলেও একই পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থায় তা অনুপস্থিত
- ঘাতসহতা ও নমনীয়তা → কোনো কোনো পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থায় ঘাতসহতা বা নমনীয়তা দৃশ্যমান হলেও অনেক সময় ন্যানো অবস্থায় এ বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না
- গলনাংক → কোনো কোনো ধাতুর স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্ত গলনাংক ন্যানো আকারে প্রাপ্ত মানের চেয়ে বেশি হয়। যেমন - স্বর্ণের গলনাংক 1064°C হলেও 2.5nm আকারের স্বর্ণে তা প্রায় 300°C
- বিদ্যুৎ পরিবাহিতা → ন্যানো কণায় বিদ্যুৎ পরিবাহিতা পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থার চেয়ে অনেক বেশি থাকে
- দৃঢ়তা → কোনো কোনো পদার্থের স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্ত দৃঢ়তার তুলনায় ন্যানো অবস্থায় প্রাপ্ত দৃঢ়তা অধিক

প্রসাধন শিল্পে

মোটর শিল্পে

জ্বালানি শিল্পে

চিকিৎসায়

খাদ্য শিল্পে

ইলেক্ট্রনিক্স শিল্পে

শিল্পে ন্যানো কণা
ব্যবহারের সম্ভাবনা
(Prospect of Using
Nanoparticles
in Industry)