

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

ইন্সট্রাক্টর (এনভায়রনমেন্টাল) এবং
বিভাগীয় প্রধান, সিভিল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

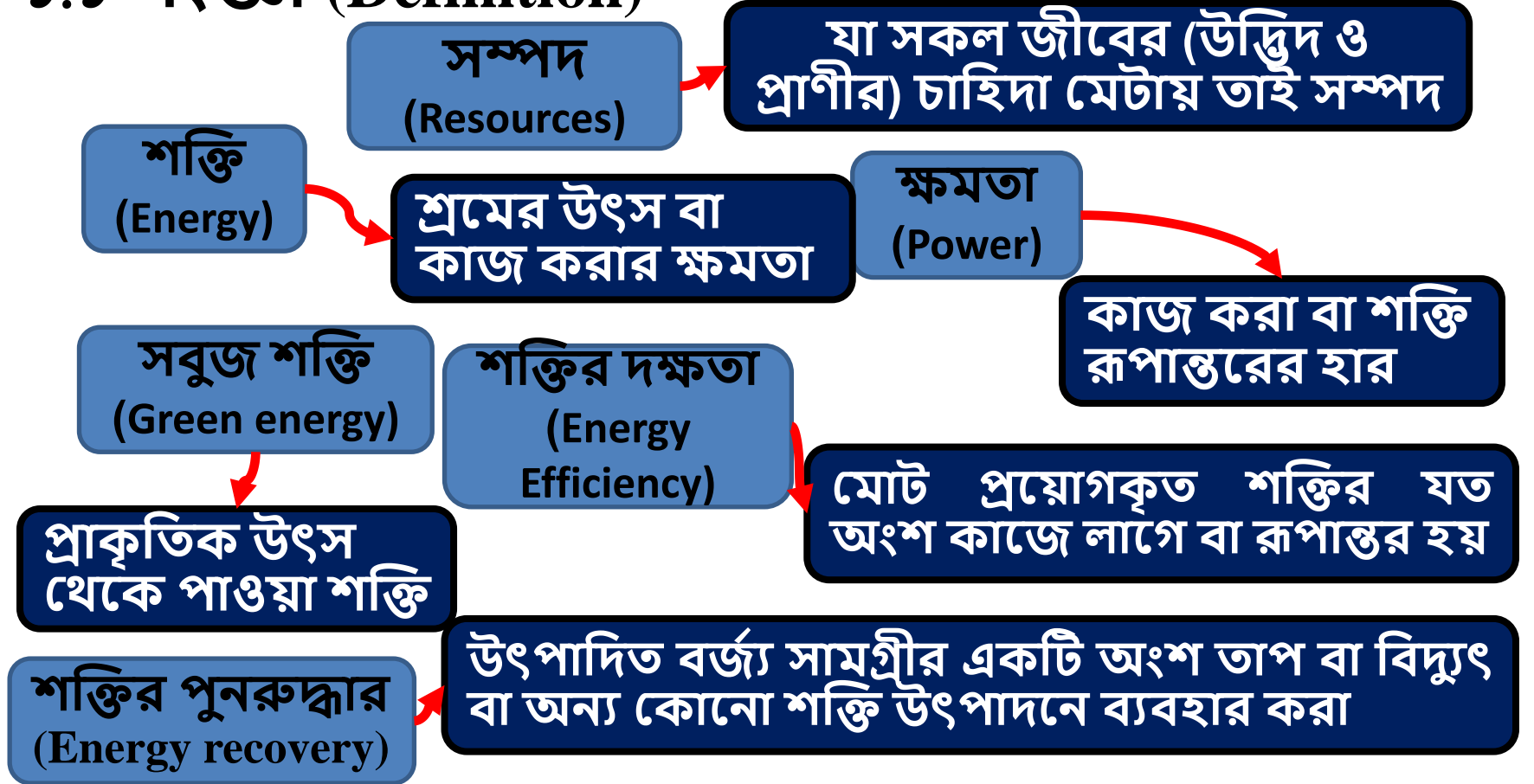
এনার্জি এন্ড দি এনভায়রনমেন্ট (৬৯০৬৩)

ক্র. নম্বর	বিষয়	থিওরী	ব্যবহারিক
১	ক্লাস	২	১
২	মোট নম্বর	১০০	৫০
৩	ধারাবাহিক	৪০	২৫
৪	ফাইনাল	৬০	২৫
৫	পাস মার্ক		
	ধারাবাহিক	১৬	১০
	ফাইনাল	২৪	১০

অধ্যায় এক - শক্তির মৌলিক ধারণা

(Basic Concept of Energy)

১.১ সংজ্ঞা (Definition)



১.২ শক্তির প্রয়োজনীয়তা (Importance of energy)

১.৩ শক্তির একক (Units of Energy)

শক্তি এবং কাজের
একক একই।

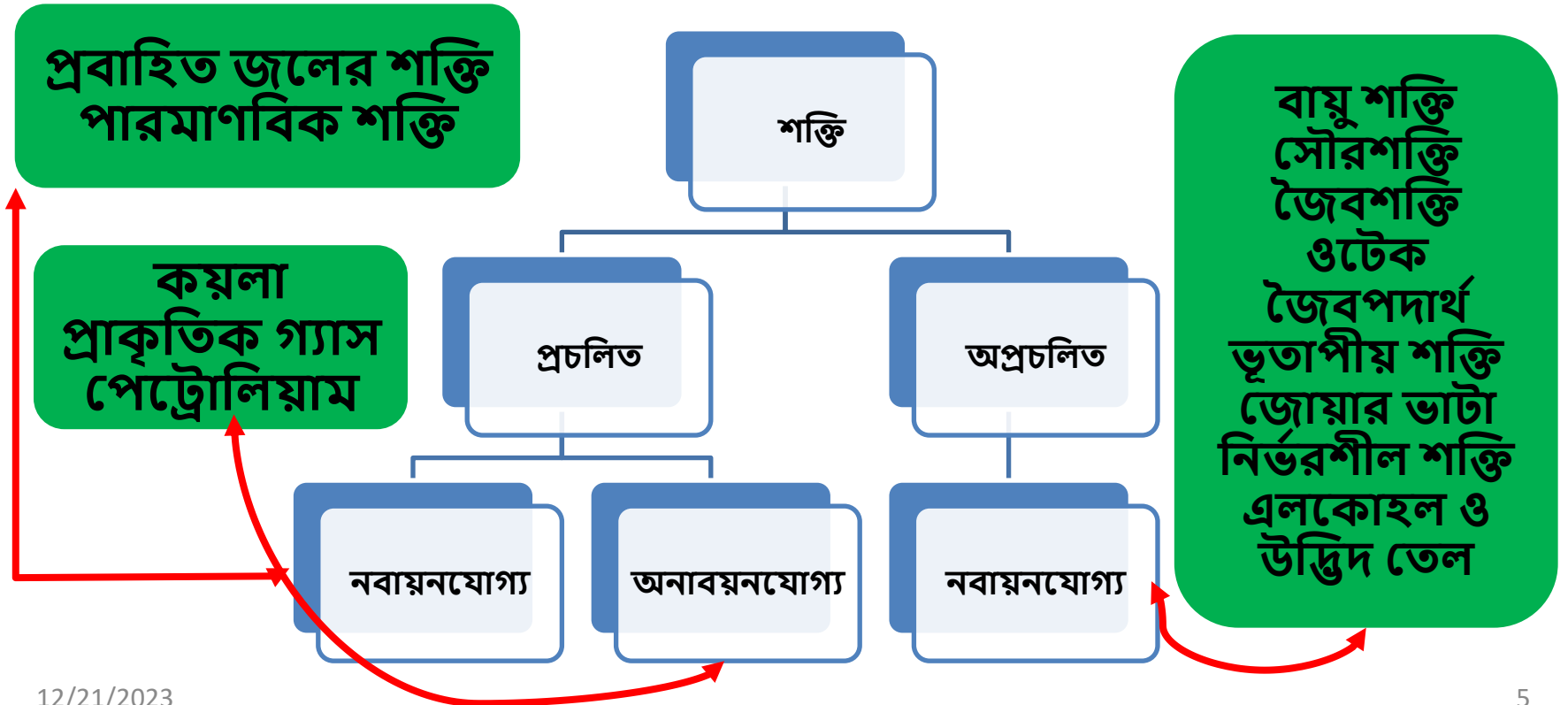
কোনো বস্তুর উপর ১ নিউটন বল
প্রয়োগ করলে বস্তুটি ১ মিটার পরিমাণ
সরলে সম্পাদিত কাজের পরিমাণকে
১ জুল বলে।

$$\begin{aligned} 1 \text{ J (জুল)} &= 1 \text{ নিউটন} \times 1 \text{ মিটার} \\ 1 \text{ J (জুল)} &= 10^7 \text{ আর্গ} = 0.2388 \text{ ক্যালোরি} \end{aligned}$$

১.৪ শক্তির রূপ (Forms of energy)

সৌরশক্তি যান্ত্রিক শক্তি	তাপশক্তি শব্দশক্তি আলোকশক্তি	চুম্বক শক্তি বিদ্যুৎশক্তি রাসায়নিক শক্তি	নিউক্লিয় শক্তি গতিশক্তি
-----------------------------	------------------------------------	---	-----------------------------

১.৫ নবায়নযোগ্য ও অনাবয়নযোগ্য প্রচলিত শক্তির উৎস



১.৫.১ পরিবেশের উপর প্রচলিত শক্তির ব্যবহারের প্রভাব (Effecting use of conventional energy sources on environment)

- ১) প্রাকৃতিক গ্যাস ও তেল
- ২) কয়লা
- ৩) পারমানবিক ক্ষতি

১.৬ বিশ্ব এবং বাংলাদেশে ব্যয়িত শক্তি (Energy consumption in global and Bangladesh perspective)

১৯৮০ সালে গোটা বিশ্বে এনার্জি খরচের পরিমাণ ছিল ৭৩১৪৮ মিলিয়ন টন অয়েল একুইভ্যালেন্ট

পেট্রোলিয়াম	৪২.৯৪%
প্রাকৃতিক গ্যাস	১৭.৪৪%
কয়লা	৩০.৫৬%
পানিবিদ্যুৎ	৬.৫২%
পারমানবিক বিদ্যুৎশক্তি	২.৫৪%

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

ইন্সট্রাক্টর (এনভায়রনমেন্টাল) এবং
বিভাগীয় প্রধান, সিভিল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

দ্বিতীয় অধ্যায়: অনাবায়নযোগ্য শক্তি হিসাবে কয়লা (Coal as a non-renewable energy)

২.১ সংজ্ঞা (Definition)

প্রাকৃতিক উৎস
থেকে পাওয়া শক্তি

কয়লা
(Coal)

কয়লা এক প্রকারের জীবাশ্ম জ্বালানী। প্রাচীন কালের বৃক্ষ দীর্ঘদিন মাটির তলায় চাপা পড়ে ধীরে ধীরে কয়লায় পরিণত হয়। সাধারণতঃ কয়লা কালো বর্ণের হয়ে থাকে। কার্বনের একটি রূপ। কাঠ কয়লা কাঠ হতে এবং খনিজ কয়লা খনিতে পাওয়া যায়।

শেল তেল
(Shale)

শেল তেল হলো একটি উচ্চমানের অশোধিত তেল, যা শেল পাথরের স্তরের মধ্যে আবদ্ধ

কয়লার প্রাথমিক পর্যায় বা জাত। জলাভূমি ও আর্দ্র স্থানে বেড়ে ওঠা গাছপালা, গুল্মলতা, শ্যাওলা-শৈবালের আংশিক পচন ও বিসরণের প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন একটি গাঢ় বাদামি বা কৃষ্ণকায় অবশেষ।

সামান্য পরিমাণ অক্সিজেন বিশিষ্ট বদ্ধ পানিতে উদ্ভিদাদির পচনের ফলে এটি গঠিত হয়। পিটে আর্দ্রতামূলক উপাদান ৭৫ শতাংশের বেশি, কার্বন ৬০% ও অক্সিজেন ৩০% (আর্দ্রতামুক্ত অবস্থায়)।

পিট
কয়লা
(Peat Coal)

কয়লা এক প্রকারের জীবাশ্ম জ্বালানী। প্রাচীন কালের বৃক্ষ দীর্ঘদিন মাটির তলায় চাপা পড়ে ধীরে ধীরে কয়লায় পরিণত হয়। সাধারণতঃ কয়লা কালো বর্ণের হয়ে থাকে। কার্বনের একটি রূপ। কাঠ কয়লা কাঠ হতে এবং খনিজ কয়লা খনিতে পাওয়া যায়।

পিচ/আল
কাতরা
(Tar sands)

২.২ কয়লার গঠন ব্যাখ্যা করণ (The formation of coal)

- গভীরে প্রাপ্ত কয়লা পারমিয়াম যুগের প্রথম ভাগে জমা হয়
- স্বল্প গভীরতায় প্রাপ্ত কয়লা পারমিয়াম যুগের শেষের দিকে জমা হয়
- গন্ডোয়ানা যুগে এসব বেসিনে নুড়ি, কাদা, শিলা, মিহি হতে প্রাপ্ত দানায়ুক্ত বেলে শিলা, নুড়ি, কাদা শিলাসহ কয়লা, কয়লা এবং শিলাসহ কয়লা পাওয়া গেছে

- বাংলাদেশের উত্তর অঞ্চলে যে কয়লা পাওয়া গেছে তা ভূগর্ভের গভীর বেসিন এ অবস্থিত
- ডামালপুরের কয়লাক্ষেত্রের গভীর বেসিন
- এই বেসিন এ কয়লা মজুতের শিলাস্তর গন্ডোয়ানা ফরমেশন নামে পরিচিত
- এই স্তরের উপর পেথিওজিন ও নিয়ো সময়কার শিলামন্ডলী

বাংলাদেশের ভূতাত্ত্বিক কাঠামো (Forms of energy)

ক্রঃ নং	স্থান	অবস্থান (ভূ-পৃষ্ঠ হতে)	স্তরের পুরুত্ব (মি)	কিছুতি (কিমি)	মজুদ (মি টন)	আবিষ্কারের সময়	কয়লার মান	মন্তব্য
১	কুচমা	২৩৮১-২৮৬৭	৫১.৮২	---	নি			
২	জামালগঞ্জ	৬৪০-১১৫৮	৬৪	১১.৮				
৩	বড়পুকুরিয়া	১১৭-৫০৬	৫১	৫.২৫				
৪	খালাসপীর	২৫৭-৪৫১	৪২.৩	২.৫২				
৫	দীঘিপাড়া	৩২৮-৪২২	৪২	---	নি			
৬	ফুলবাড়ি	১৫০	৩৮.৪১	---	নি			
৭	ভাগের ঘাট লাকমা	৪৫-৯৭	২.৬	৩.৪০৮				



২.২.১ শক্তির উৎস হিসেবে কয়লার গুরুত্ব (Importance of coal as energy source)

- বাষ্প উৎপন্ন
- তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্রে তাপশক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর
- কারখানার জ্বালানি হিসাবে
- আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন
- কোক হিসাবে লৌহ ও ইস্পাত শিল্পে
- গৃহস্থালি রান্না
- রাসায়নিক শিল্পে

২.৩ কয়লার ধর্ম (Properties of coal)

কয়লার রং
(Colour)

- কয়লার রং দেখে মান জানা যায়
- লিগনাইট - বাদামি বা কালচে বাদামি
- সাব-বিটুমিনাস - কালো
- উচ্চমানের কয়লা - কালো

গ্রহণ
(Texture)

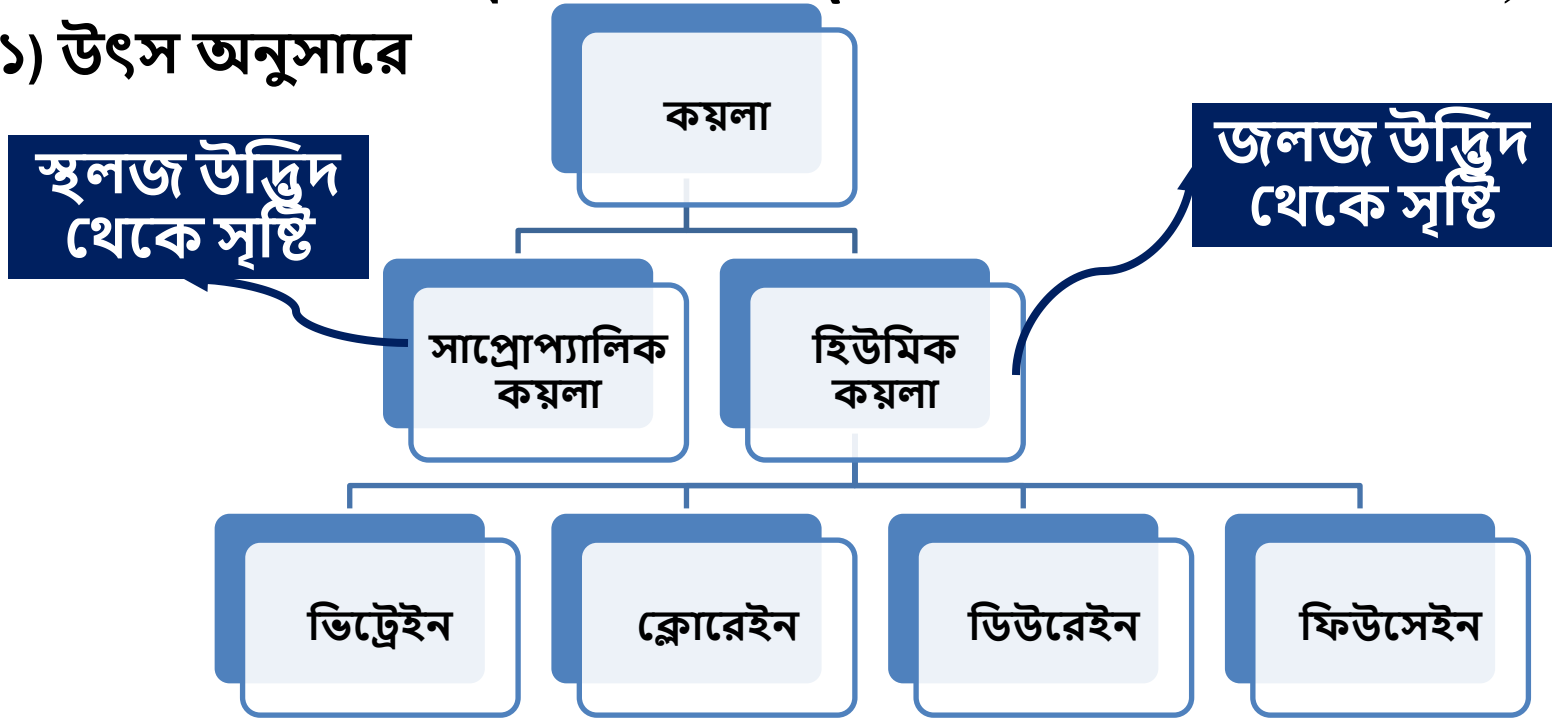
লিগনাইট - অনিয়তাকার, তন্তুময় ও কাঠের ন্যায়
উঁচু মানের কয়লা - দৃঢ়, শক্ত ও ভঙ্গুর

অন্যান্য
(Others)

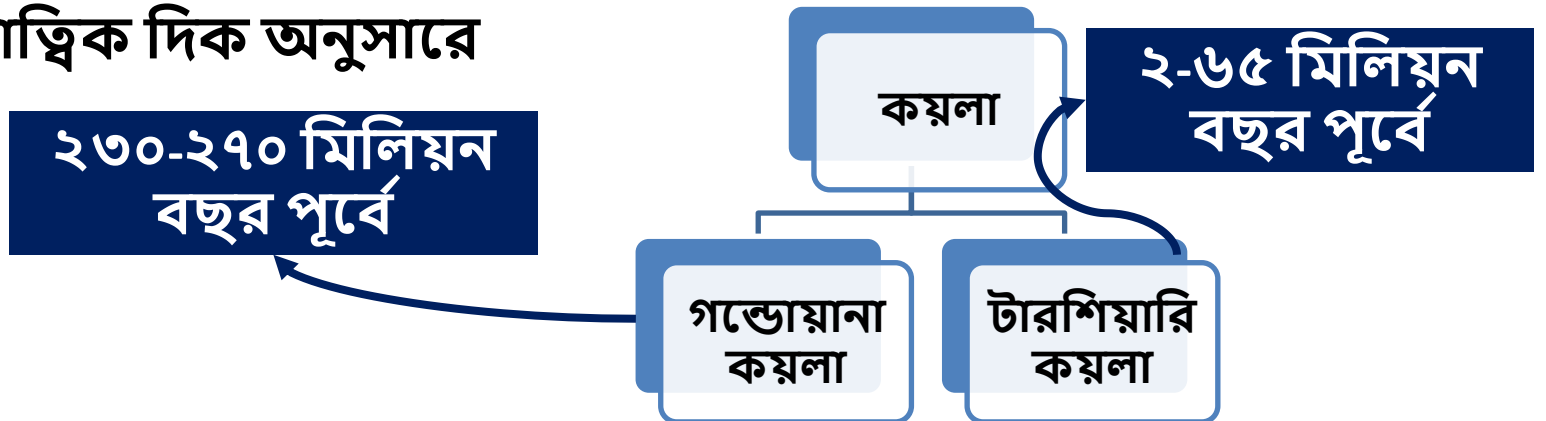
কাঠিন্য
চূর্ন ক্ষমতা
আপেক্ষিক গুরুত্ব
উত্তাপন মান
গুঁড়া হওয়ার ক্ষমতা
অপক্ষয়
কোকিং বা আগলুটিনেটিং

২.৪ কয়লার শ্রেণীবিভাগ (Classification of coal)

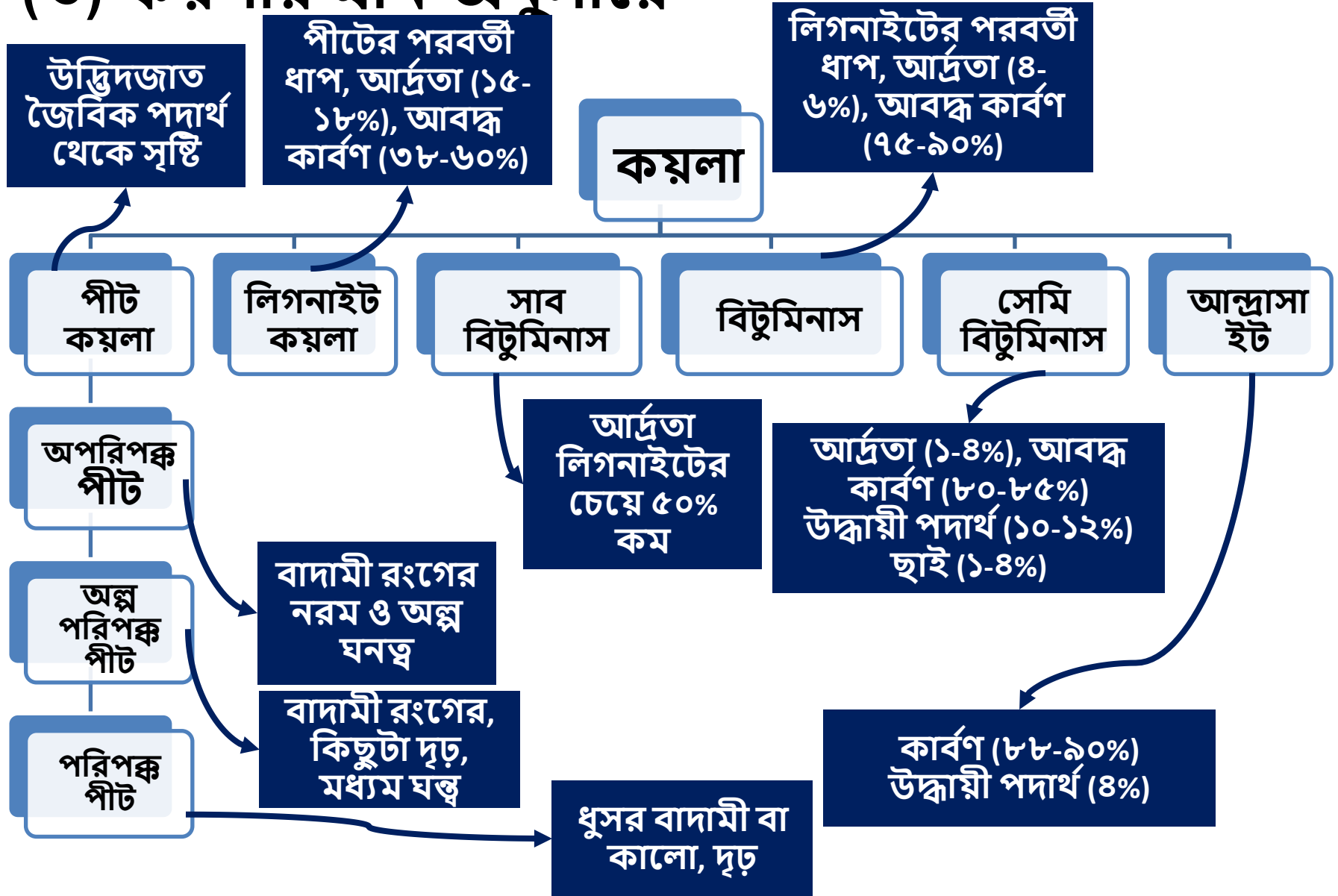
(১) উৎস অনুসারে



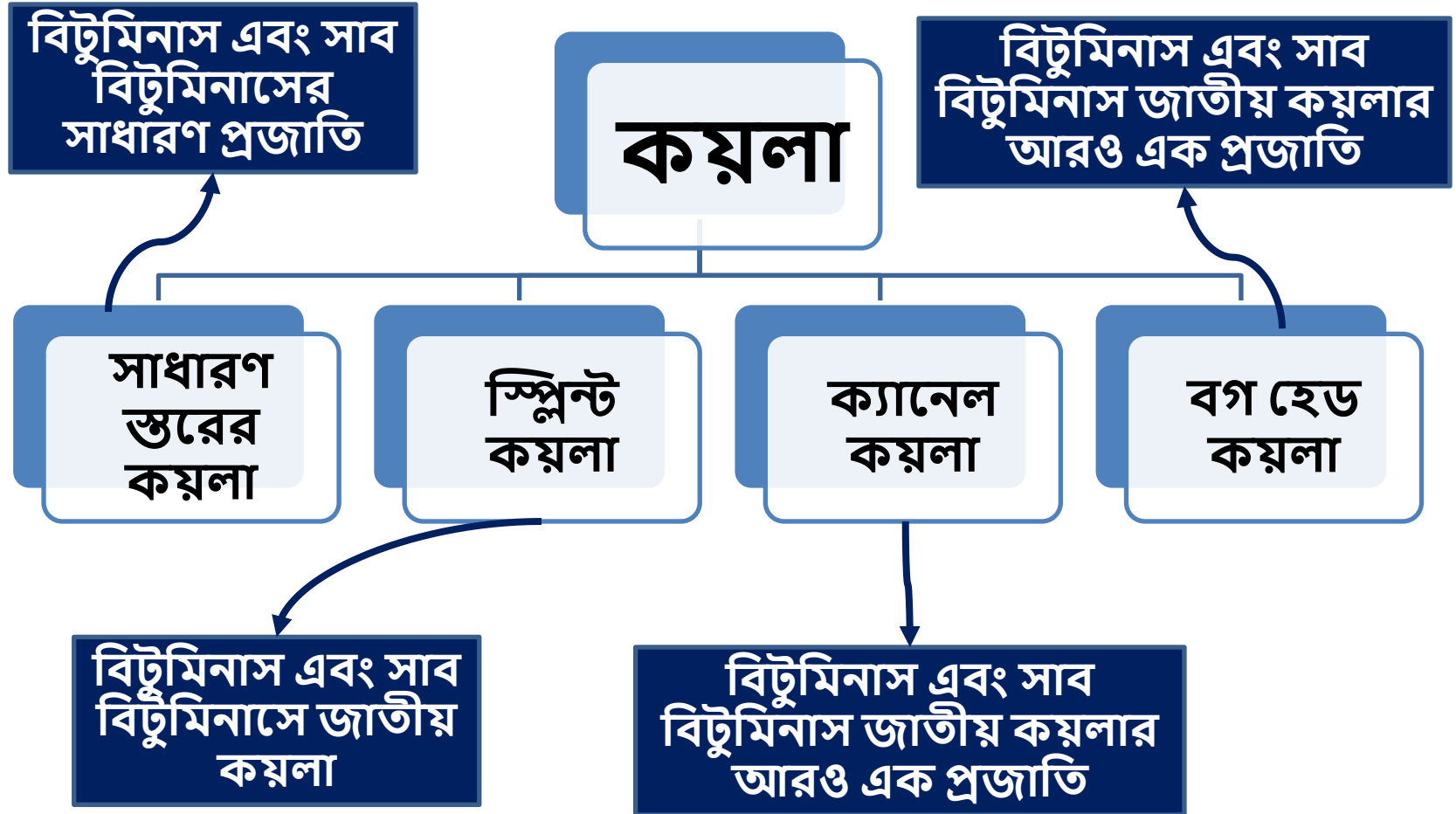
(২) ভূতাত্ত্বিক দিক অনুসারে



(৩) কয়লার মান অনুসারে



(৪) উদ্ভিদের বিভিন্ন উপাদানের পার্থক্য অনুসারে



স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

ইন্সট্রাক্টর (এনভায়রনমেন্টাল) এবং
বিভাগীয় প্রধান, সিভিল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

২.৫ কয়লার নিকট এবং চরম বিশ্লেষণ (Proximate and ultimate analysis of coal)

- নিকট বিশ্লেষণকে আসন্ন বিশ্লেষণও বলে
- এর মাধ্যমে কয়লার আদ্রতা, ছাই, উদ্বায়ী পদার্থ এবং আবদ্ধ কার্বনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয়

**আদ্রতার পরিমাপ
(Moisture)**

১০০ গ্রাম কয়লাকে ১২০° সেঃ তাপমাত্রায় শুকানোর পর এর যে পরিমাণ ওজন হ্রাস পায়

১ গ্রাম কয়লাকে ৯৬০° সেঃ তাপমাত্রায় বায়ুশূন্য ক্রসিবলে ৭ মিনিট উত্তপ্ত করলে কয়লা না পুড়ে যে ওজন হারায় তাই কয়লার উদ্বায়ী পদার্থ

**উদ্বায়ী পদার্থ
(Volatile matter)**

২.৫ কয়লার নিকট এবং চরম বিশ্লেষণ (Proximate and ultimate analysis of coal)

ছাই এর পরিমাণ
Ash in coal)

১ গ্রাম কয়লাকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ৭৩০° সেঃ তাপমাত্রায় প্রজ্বলিত করলে যে অবশিষ্ট থাকে তাই ছাই বা অ্যাশ া ের পরিমাণ

আবদ্ধ কার্বনের
পরিমাণ (Fixed carbon)

- যে কার্বন অন্য মৌলিক পদার্থের সাথে যুক্ত অবস্থায় থাকে না
- আবদ্ধ কার্বন = ১ গ্রাম কয়লা- (আদ্রতার পরিমাণ + উদ্বায়ী পদার্থের পরিমাণ + ছাইয়ের পরিমাণ)

নিকট বিশ্লেষণে প্রাপ্ত উপাদানের গড় ম্যান

Element	Types of coal												
	Peat	Lignite	Bituminous					Bituminous		Non-caking			
		Brown	Black	Indian (Giridhi)	Indian (Jharia)	Assam (Iedo)	Non-caking	Non-caking	Caking	Caking	Semibituminous	Anthracite	
Inherent moisture	20	18	15	2	1.76	1.8	10	3	1	1	1	11	
V.C.M	50	47	41	35.4	28.56	40.16	35	34	32	30	11	8	
Fixed Carbon	27	28	32	49.33	55.38	55.59	45	58	62	64	84	88	
Ash	3	7	12	13.27	14.3	2.45	10	5	5	5	4	3	

কয়লার চরম বিশ্লেষণ (Ultimate analysis of coal)

এ বিশ্লেষণের মাধ্যমে কয়লায় উপস্থিত কার্বন, নাইট্রোজেন, সালফার, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন ও ছাই এর পরিমাণ পরিমাপ করা হয়

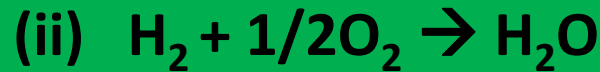
(i) কার্বন ও হাইড্রোজেনের পরিমাণ নির্ণয়

- গ্যাস অথবা বৈদ্যুতিক ফার্নেসে উত্তপ্ত করে কার্বন ও হাইড্রোজেনের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়
- ০.২ গ্রাম কয়লাকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে প্রজ্বলন করা হয়
- ফলে কার্বন ও হাইড্রোজেন কার্বন ডাই অক্সাইড ও পানিতে পরিণত হয়
- উৎপাদিত কার্বন ডাই অক্সাইড ও পানিকে নির্দিষ্ট ওজনের KOH এবং CaCl_2 ভর্তি টিউবে শোষণ করা হয়
- টিউবে কয়লা প্রজ্বলনে উৎপন্ন KOH এবং CaCl_2 এর ওজন বৃদ্ধির পরিমাণ হলো CO_2 এবং H_2O পরিমাণ

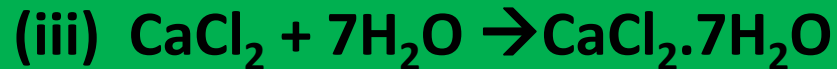
কয়লার চরম বিশ্লেষণ (Ultimate analysis of coal)



$$12 + 32 = 44$$



$$2 + 16 = 18$$



কার্বনের শতকরা হার (C%) = $(KOH \text{ টিউবের ওজন বৃদ্ধি} \times 12 \times 100) / (\text{নমুনা কয়লার ওজন} \times 44)$

হাইড্রোজেনের শতকরা হার (H%) = $(CaCl_2 \text{ টিউবের ওজন বৃদ্ধি} \times 2 \times 100) / (\text{নমুনা কয়লার ওজন} \times 18)$

(ii) সালফারের পরিমাণ নির্ণয়

- ইসকা পদ্ধতি (Esehka method)
- অক্সিজেন বোম্ব পদ্ধতি (Oxygen bomb method)

Porous calcined magnesium oxide : Anhydrous sodium carbonate = 2:1

- ১ গ্রাম শুষ্ক কয়লার গুঁড়া প্লাটিনামের তৈরী কয়লা ৫ গ্রাম ইসকা মিশ্রণ দিয়ে ঢেকে দিতে হবে
- ছিদ্রযুক্ত আরোনাইট শীতের মাঝে রাখা কয়লা রেখে ক্রমান্বয়ে উত্তপ্ত করতে হবে
- প্লাটিনামের তার দিয়ে ইসকা কয়লার গুঁড়া ভালোভাবে আধা ঘন্টা
- অনুজ্জ্বল লাল হলে কয়লা সম্পূর্ণ কয়লা পুড়ে গেছে
- ক্রসিবল ঠান্ডা হলে কয়লা গরম পানিতে আধা ঘন্টা
- বয়েল করা
- সালফাইটের জন্য অদ্রবনীয় বস্তু ফিল্টার করে ৫-৬ ধুয়ে ২-৩ মিলি ব্রোমিন যোগ করতে হবে
- এরপর ৪ মিলি ৫% HCl যোগ করতে হবে
- তখন তলানি হিসেবে $BaSO_4$ ওজন করে নিম্নের সূত্রের সাহায্যে সালফারের শতকরা হার নির্ণয় করা যাবে

সালফারের শতকরা হার (%) = $(BaSO_4 \text{ এর ওজন} \times 0.1373 \times 100) / (\text{নিমুনা কয়লার ওজন})$

(iii) নাইট্রোজেনের পরিমাণ নির্ণয়

- ১ গ্রাম কয়লার গুঁড়ার সাথে ঘন H_2SO_4 মিশিয়ে জেল ডালস ফ্লাস্কে উত্তপ্ত করতে হবে
- এখানে প্রভাবক হিসেবে K_2SO_4 ব্যবহার করতে হবে
- প্রাপ্ত পরিষ্কার দ্রবণ KOH দিয়ে পরিশুদ্ধ করা হয়
- উৎপন্ন NH_3 নির্দিষ্ট পরিমাণ প্রমাণ এসিড শোষণ করে
- $NaOH$ প্রমাণ দ্রবনের দিয়ে টাইট্রেশন করে ব্যবহৃত এসিডের পরিমাণ এবং উৎপন্ন এমোনিয়ার পরিমাণ জেনে নাইট্রোজেনের পরিমাণ জানা যায়

নাইট্রোজেনের শতকরা হার (N%) = (ব্যবহৃত এসিডের আয়তন \times নরমালিটি \times ১.৪)/(নমুনা কয়লার ওজন)

(iv) ছাই এর পরিমাণ নির্ণয়

১ গ্রাম কয়লাকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে 930° সেঃ তাপমাত্রায় প্রজ্বলিত করলে যে অবশিষ্ট থাকে তাই ছাই বা অ্যাশ এর পরিমাণ

(v) অক্সিজেনের পরিমাণ নির্ণয়

- নির্দিষ্ট পরিমাণ নমুনা কয়লার কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, সালফার ও ছাই এর পরিমাণ নির্ণয় করে উল্লেখিত উপাদানগুলোর পরিমাণ যোগ করে ১০০ থেকে বিয়োগ করলে অক্সিজেনে পরিমাণ পাওয়া যায়।

বিভিন্ন ধরনের কয়লার চরম বিশ্লেষণে প্রাপ্ত ফলাফল

Ultimate Analysis of Ash Free Dry Peat and Coal
(Percentage by weight & calorific value in BTU Pound)

Elements	Peat	Lignite		Bituminous	Bituminous Foreign				Semi-Bituminous	Anthracite
		Brown	Black	Barapukuria	1	2	3	4		
C	60	67	74	83	77	84	85.6	87	92	94
H	6	5.5	5.4	5.2	5	5	5	5.3	4	3
O	32	26	19	9.4	16	8	5.4	4.7	2	2
S	0.5	0.5	0.6	0.57	0.85	1.15	2	1.3	0.5	Nil
N	1.5	1	1	1.7	1.15	1.85	2	1.7	1.5	1
Cal Value	80000	10000	10200	12506	13400	15100	15200	15300	15800	15600

২.৬ উচ্চতর ও নিম্নতর উত্তাপন মানের ব্যাখ্যাকরণ

**উচ্চতর উত্তাপন মান
(HCV)**

একক ভর বা আয়তনের কোন জ্বালানির পরিপূর্ণ দহন হতে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বায়ুমন্ডলের প্রমাণ তাপমাত্রায় ঠান্ডা করলে যে পরিমাণ তাপ পাওয়া যায়

**নিম্নতর উত্তাপন মান
(LCV)**

একক ভর বা আয়তনের কোন জ্বালানির পরিপূর্ণ দহন হতে উৎপন্ন পদার্থসমূহ 100° সেঃ তাপমাত্রায় ঠান্ডা করলে যে পরিমাণ তাপ পাওয়া যায়

২.৭ কয়লার উত্তাপন মান নির্ণয়ে ডুলং ও ডেভিসের সূত্র

ডুলং এর সূত্র

$$HCV = \frac{1}{100} \left[8080C + 34500 \left(H_2 - \frac{O_2}{8} \right) + 2220S \right] KCal/Kg$$
$$LCV = HCV - 588.76 KCal/Kg$$

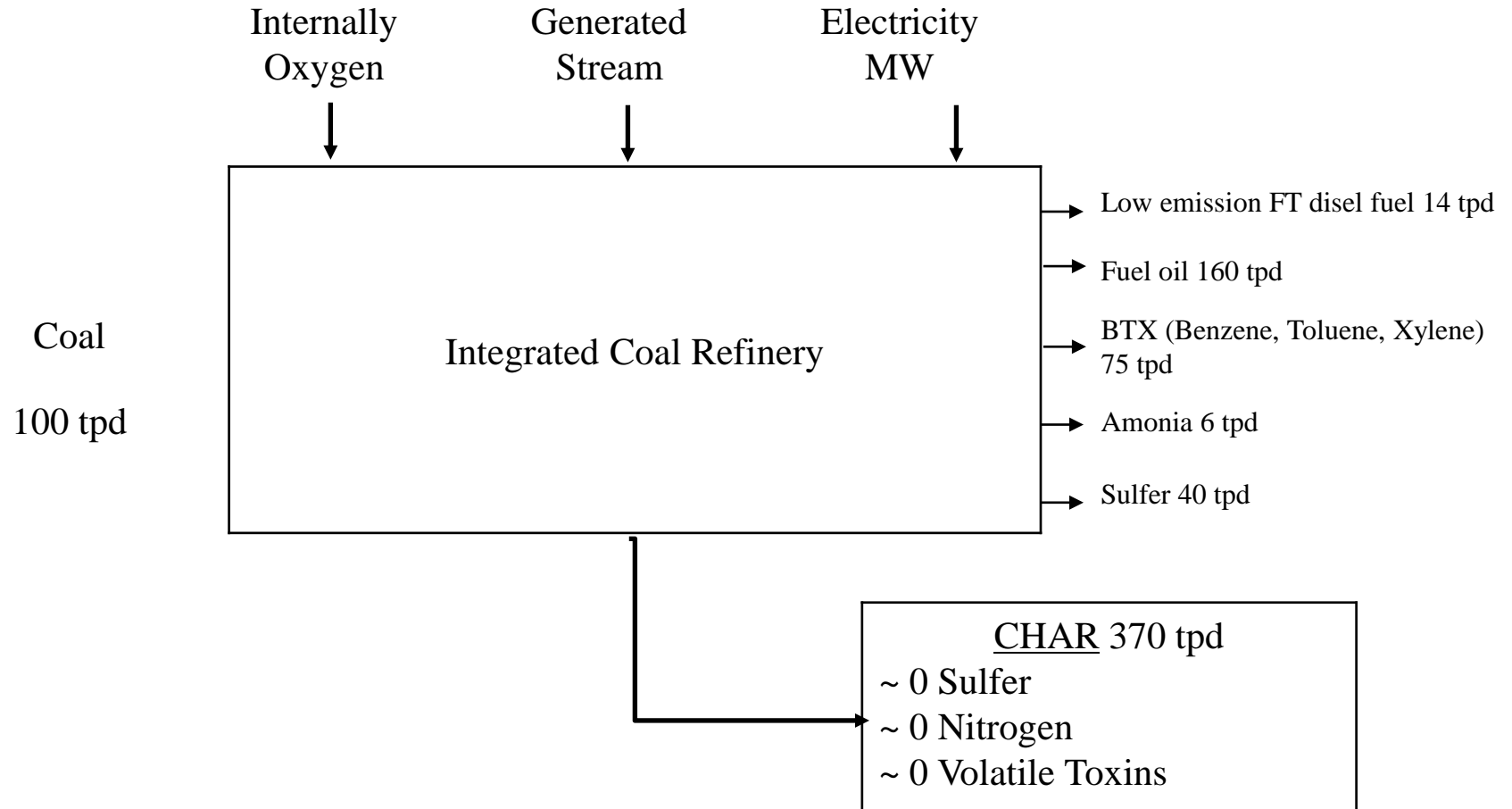
ডেভিসের সূত্র

$$Q = 3.635H + 235.9 \left[\frac{C}{3} + H - \frac{1}{8}(O + S) \right] KCal/Kg$$

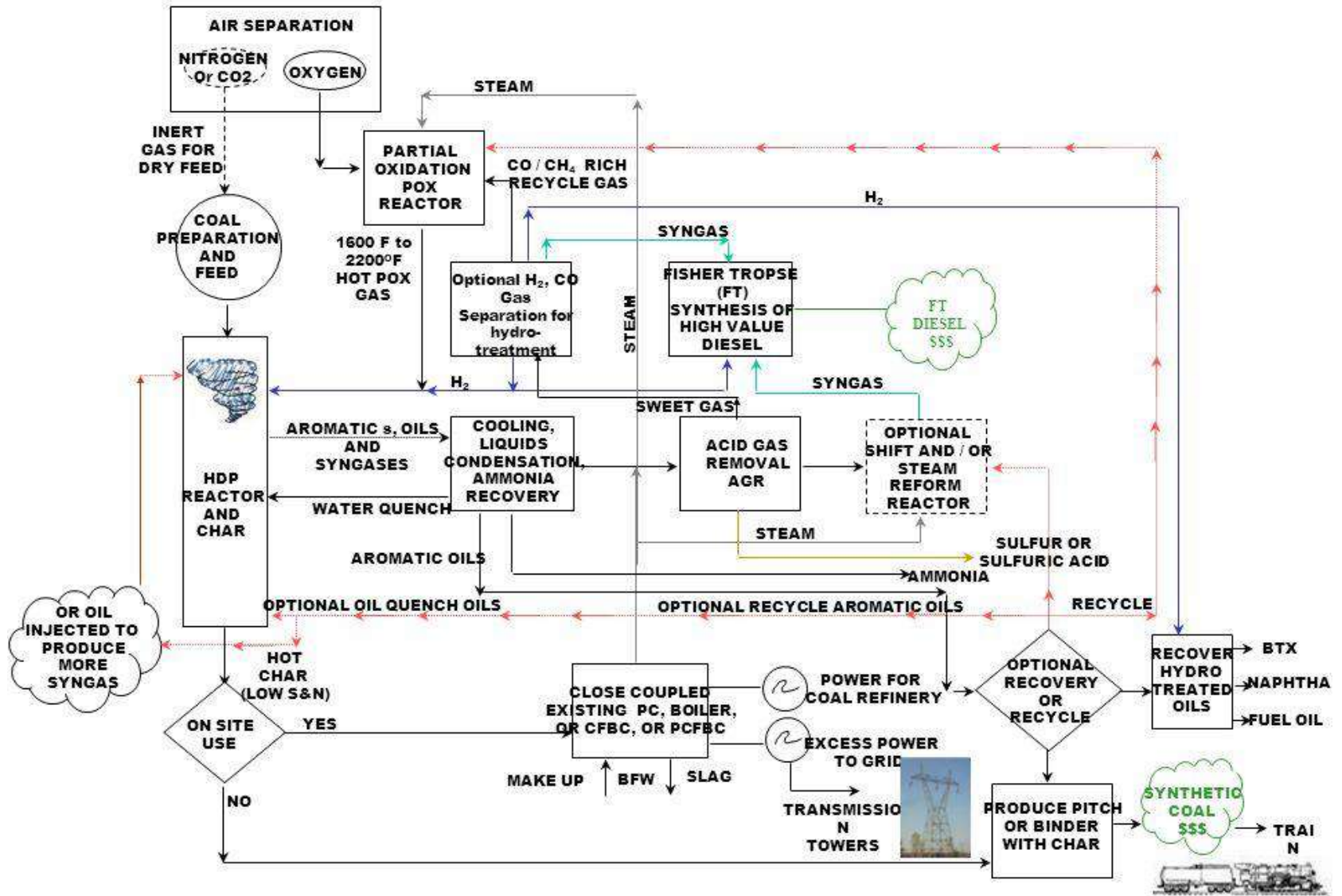
ফরমুলা দুটি ইম্পিরিক্যাল ফরমুলা। এখানে জ্বালানী থেকে নির্গত তাপ জ্বালানী প্রজ্বলনের জন্য প্রয়োজনীয় বাতাসের অনুপাতের সামন

২.৮ কয়লা পরিশোধন পদ্ধতি

কয়লা পরিশোধনের সাধারণ পদ্ধতি



Ultimate Integrated Coal Refining Process Flow



২.৯ পালভারাইজড কয়লার বর্ণনা

কয়লাকে গুড়া করে পাউডার
করাকে পালভারাইজড বলে

কয়লা গুড়া করার কাজে
যে সমস্ত পালভারাইজিং
মিল ব্যবহার করা হয়:

- ক) বল মিল
- খ) হেমার মিল
- গ) বল ও রেস মিল এবং
- ঘ) বাউল মিল

পালভারাইজিং মিলের
অত্যাবশ্যকীয় কাজ

- ক) কয়লা শুষ্ক করা
- খ) গ্রাইন্ডিং
- গ) কাঙ্ক্ষিত আকারের কণা
আলাদা করা

পালভারাইজিং মিলগুলি
যেভাবে কয়লাকে পাউডারে
রূপান্তর করে:

- ক) সংঘর্ষ
- খ) ঘর্ষণ ও ক্ষয়করণ
- গ) পেষণ

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চিফ ইন্সট্রাক্টর, এনভায়রনমেন্টাল এবং
বিভাগীয় প্রধান, সিভিল টেকনোলজি
মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

তৃতীয় অধ্যায়ঃ অনবায়নযোগ্য শক্তি হিসেবে পেট্রোলিয়াম (Petroleum as a non-renewable energy)

৩.১ পেট্রোলিয়াম (Petroleum)

- গ্রিক শব্দ 'পেট্রো' ও 'অলিয়াম' হতে পেট্রোলিয়াম শব্দের উৎপত্তি
- অর্থ- পাথরে সঞ্চিত তেল
- Cruide অয়েল বলে
- হাইড্রোকার্বোন যৌগ
- রং-বাদামী, কালো, হলুদ বা সবুজ হয়

৩.২ ক্রুড পেট্রোলিয়ামের উৎস (Sources of crude petroleum)

- পাললিক শিলার মধ্যে পাওয়া যায়
- জলজ উদ্ভিদ ও সামুদ্রিক প্রাণীর অবশেষই পাললিক শিলার মূল উৎস
- কর্দম উৎস থেকে পরে এরা স্যান্ডস্টোন, ইট, ইত্যাদি শিলার মতো শিলায় স্থান্তারিত হয়
- পরে ইটা আর্চ (এন্টিক্লাইন) এবং
- পেট্রোলিয়াম তেলকে এই এন্টিক্লাইন পাওয়া যায়
- উপরের স্তরে বেশি গ্যাস জমা পড়ে
- পেট্রোলিয়াম তেল পাওয়া যায়

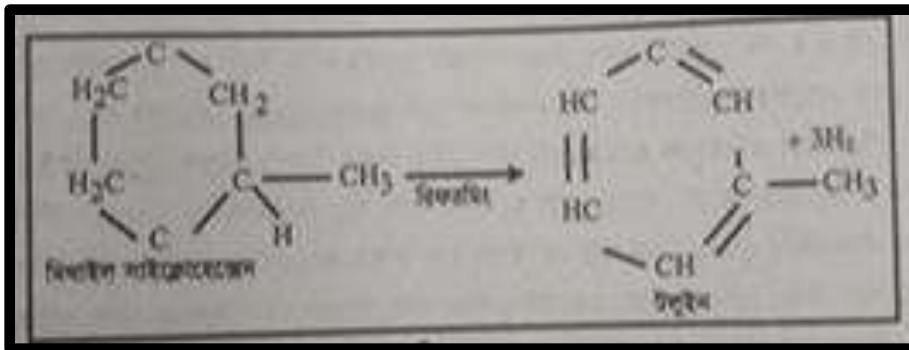
- তেল রিজার্ভারটি উপর এবং নিচের দিক দিয়ে অভেদ্য শিলা স্তর দিয়ে আবদ্ধ
- উপরের স্তরটিকে ক্যাপ বলে
- ক্যাপের ভিতর দিয়ে ৫০০০-১৫০০০ ফুট নিচ থেকে তেল উত্তোলন করা যায়

৩.৩ পেট্রোলিয়ামের উপাদানসমূহ (The constituents of petroleum)

কার্বন ৮৩-৮৫.৫%
হাইড্রোজেন ১১-১৪.২%
অল্প পরিমাণে নাইট্রোজেন এবং সালফার
মিশ্রণটির প্রধান উপাদান হাইড্রোকার্বোন

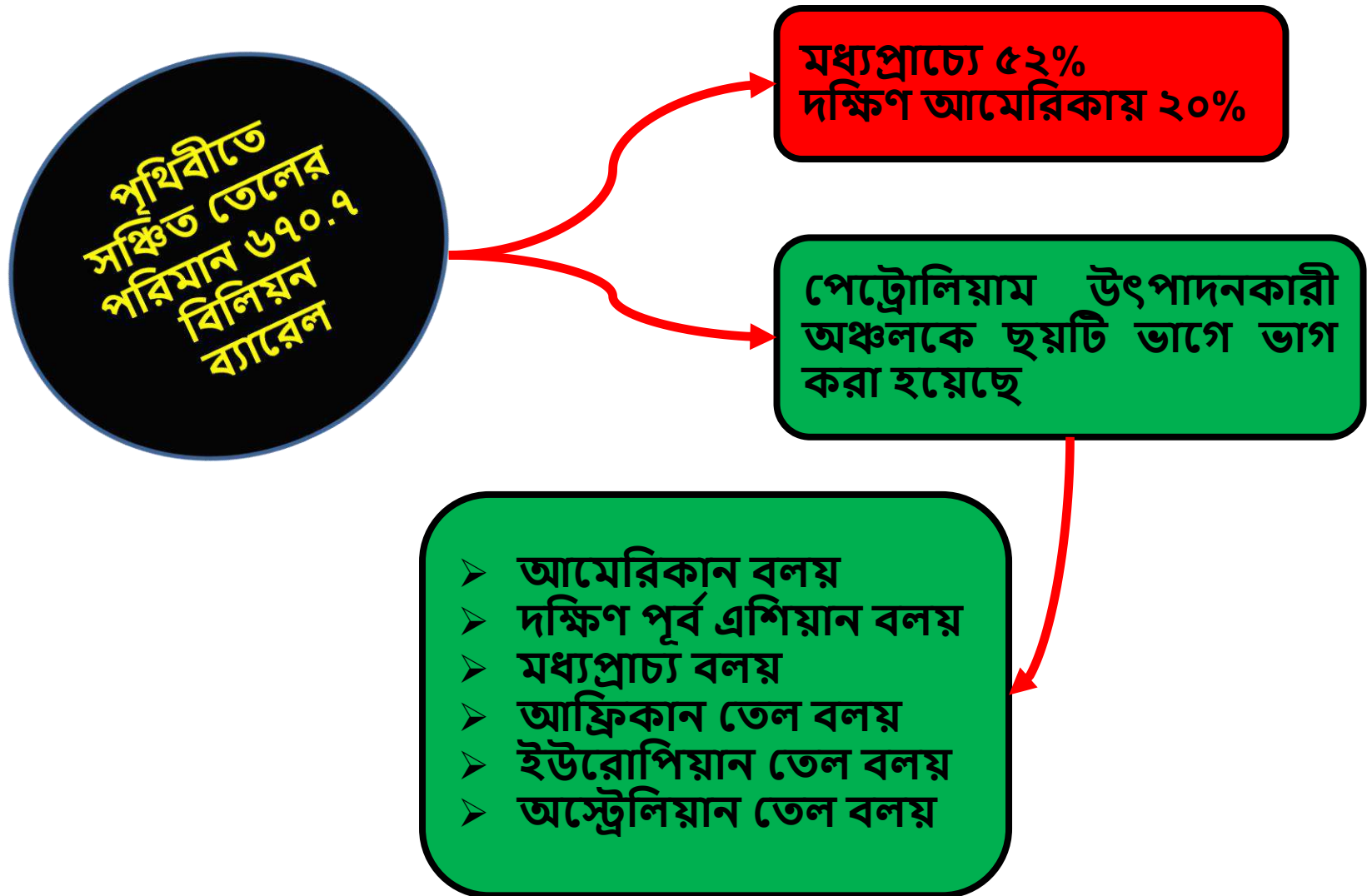
প্যারাফিন,
আলিসাইক্লিক
ক বা
এরোমেটিক
হাইড্রোকা
রোন

৩.৪ ক্রুড পেট্রোলিয়ামের গঠন (The formation of crude petroleum)



- বিশুদ্ধ হাইড্রোকার্বোন ৭২ টি
- প্যারাফিন ২৯ টি
- আলিসাইক্লিক ১৭ টি
- এরোমেটিক ২২ টি
- এরোমেটিক আলিসাইক্লিক ৪ টি

৩.৫ পৃথিবীর পেট্রোলিয়ামের উৎপাদন (World production of petroleum)



- আমেরিকান বলয়
- দক্ষিণ পূর্ব এশিয়ান বলয়
- মধ্যপ্রাচ্য বলয়
- আফ্রিকান তেল বলয়
- ইউরোপিয়ান তেল বলয়
- অস্ট্রেলিয়ান তেল বলয়

উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকা
যুক্তরাষ্ট্র, মেক্সিকো, কানাডা,
ভেনিজুয়েলা, ব্রাজিল, কলম্বিয়া,
আর্জেন্টিনা, পেরু ও ত্রিনিদাদ

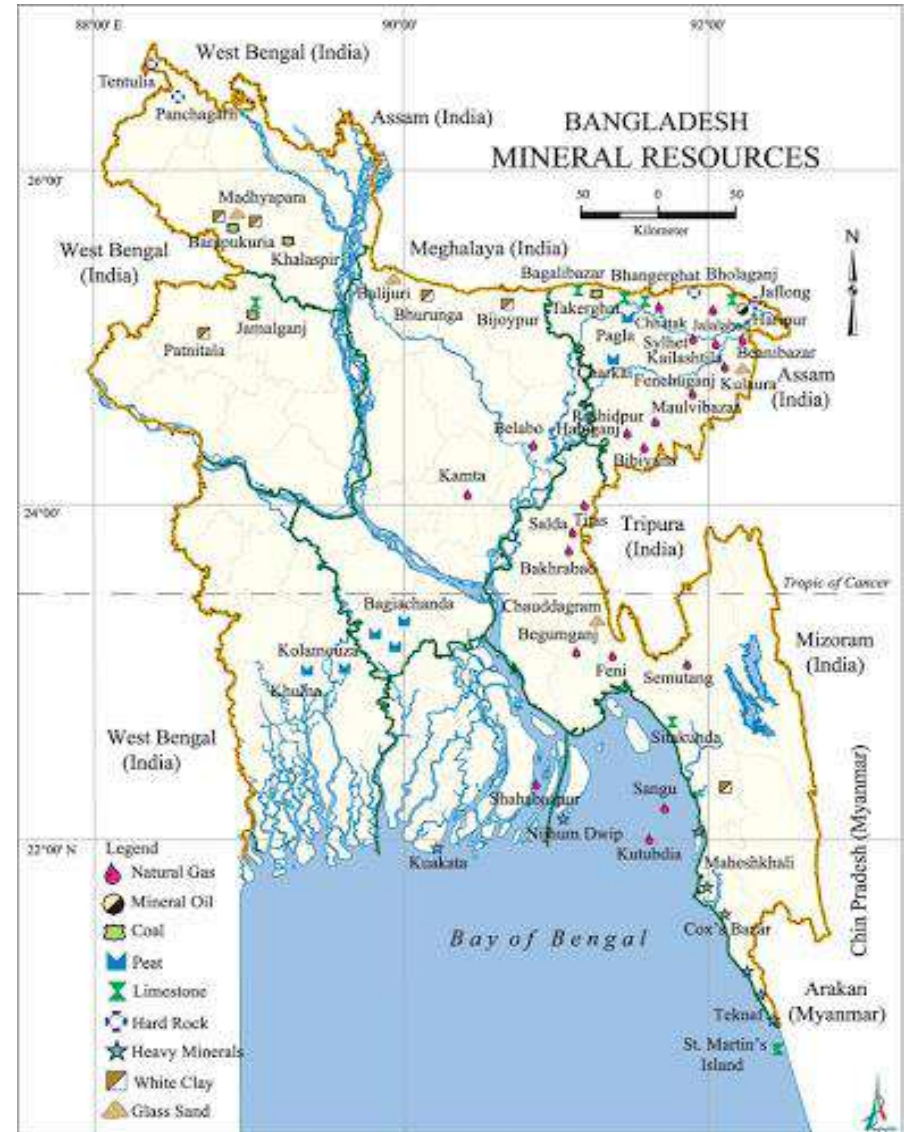
চিন, ইন্দোনেশিয়া, জাপান,
মায়ানমার, ভারত, পাকিস্তান

সৌদি আরব, বাহরাইন দ্বীপ,
ইরান, ইরাক, সংযুক্ত আরব
আমিরাত, কুয়েত

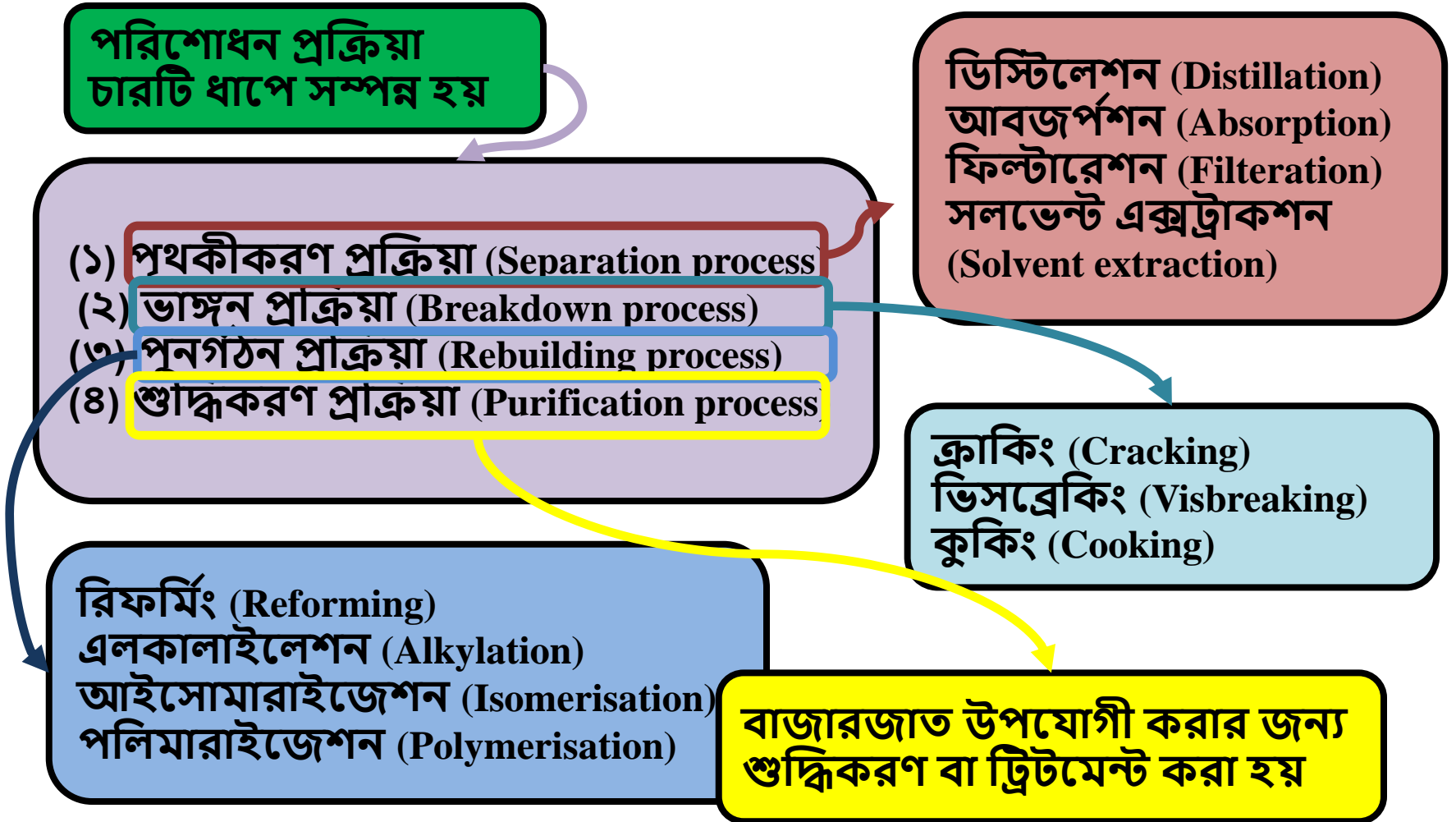
লিবিয়া, আলজেরিয়া,
নাইজেরিয়া, মিসর

৩.৬ বাংলাদেশের ক্রুড পেট্রোলিয়াম ক্ষেত্রে বর্ণনা (Crude petroleum oil field in Bangladesh)

- হরিপুর তেল ক্ষেত্র
- ফেঞ্চুগঞ্জ তেল ক্ষেত্র
- কৈলাসটিলা তেল ক্ষেত্র
- পাথরিয়া তেল ক্ষেত্র



৩.৭ পেট্রোলিয়াম পরিশোধন পদ্ধতি (Petroleum refining process)



৩.৮ শিল্পে পেট্রোকেমিক্যাল প্রক্রিয়ার গুরুত্ব (Importance of petroleum)

- শক্তি উৎপাদন
- উপজাত দিয়ে কৃত্রিম রবার, নাইলন, ডেক্রন, সুগন্ধ দ্রব্য, মলম, ক্রিম, লিপস্টিক ইত্যাদি পাওয়া যায়
- উপজাত হিসেবে কেরোসিন
- পরিবহন কাজে
- শিল্পের উন্নতিতে

৩.৯ পেট্রোলিয়ামজাত দ্রব্য (Petroleum derived product)

বিউটেন, ডিজেল, ফুয়েল, ফুয়েল অয়েল, মোটর অয়েল, গ্যাসোলিন, কেরোসিন, তরলীকৃত, প্রাকৃতিক গ্যাস, প্রোপেন ইত্যাদি

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চিফ ইন্সট্রাক্টর (এনভায়রনমেন্টাল) এবং
বিভাগীয় প্রধান, সিভিল টেকনোলজি
মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

চতুর্থ অধ্যায়ঃ অনবায়নযোগ্য শক্তি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural gas as a non-renewable energy)

৪.১ প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural gas)

পৃথিবীর ভূগর্ভ থেকে সংগৃহিত মিথেন সমৃদ্ধ গ্যাস

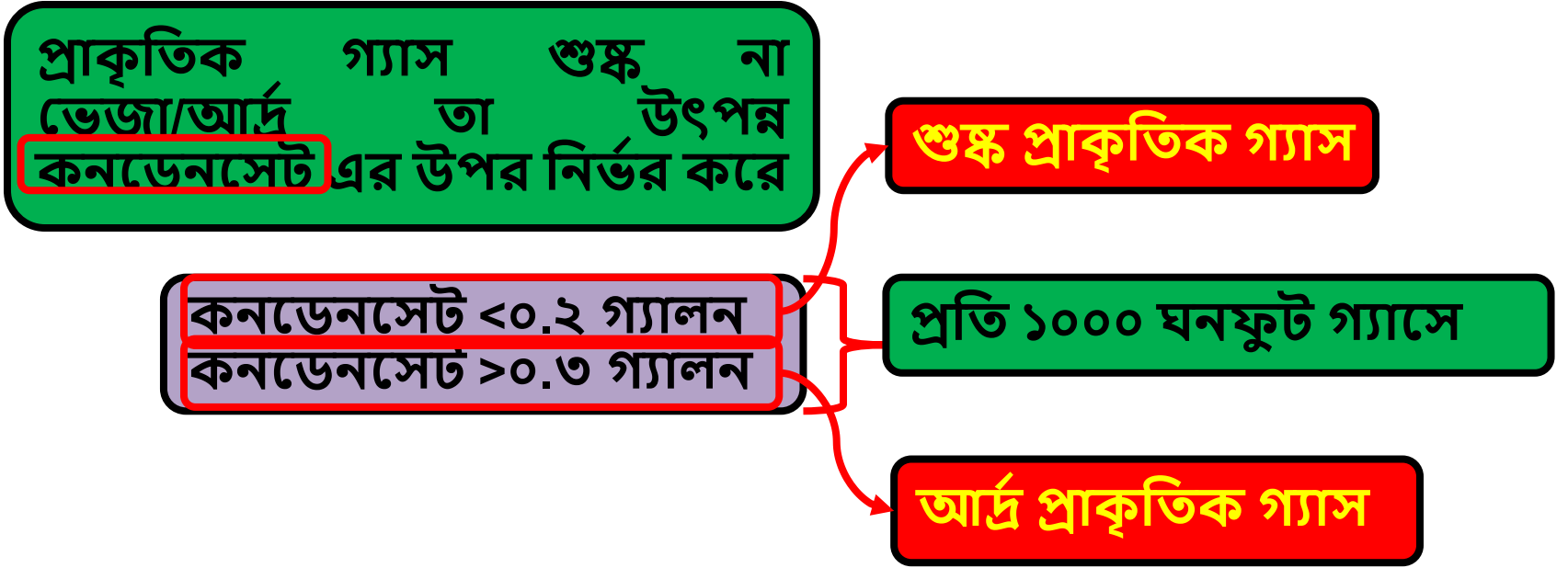
- এ গ্যাস অনবায়নযোগ্য
- মূল উপাদান মিথেন, সামান্য পরিমাণ ইথেন এবং অতি সামান্য পরিমাণ অন্যান্য হাইড্রোকার্বন
- এটি বর্ণহীন এবং বিষক্রিয়াহীন

৪.১.১ প্রাকৃতিক গ্যাসের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of natural gas)

- দাহ্য ক্ষমতা
- ওজন
- তাপ প্রদানের ক্ষমতা
- কম উত্তোলন ক্ষমতা

- সরবরাহ
- মূল্য
- ব্যবহার পদ্ধতি
- পরিবেশ দূষণ

8.2 আর্দ্র ও শুষ্ক প্রাকৃতিক গ্যাস (Wet and dry natural gas)



8.3 প্রাকৃতিক গ্যাসের সৃষ্টি/গঠন (Formation of natural gas)

- সর্বাপেক্ষা হালকা হাইড্রোকার্বন নিয়ে গঠিত
- হাইড্রোকার্বনের সাথে কিছু ভারী ইথেন, প্রোপেন, বিউটেন ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে
- সাধারণত কাদাশিলা ও চুনাপাথরকে প্রাকৃতিক গ্যাসের উৎস হিসেবে ধরা হয়

8.8 প্রাকৃতিক গ্যাসের উৎসসমূহ (Sources of natural gas)

- প্রাকৃতিক গ্যাসের উৎসসমূহ
- কয়লাখনি জীবাশ্ম জ্বালানি
- মিথেনেক অর্গানিজম জলাভূমি, বিল ইত্যাদি

প্রাকৃতিক গ্যাসের উৎসসমূহের মধ্যে গোল গ্যাস, সিবিএম ও টাইট গ্যাস অন্যতম

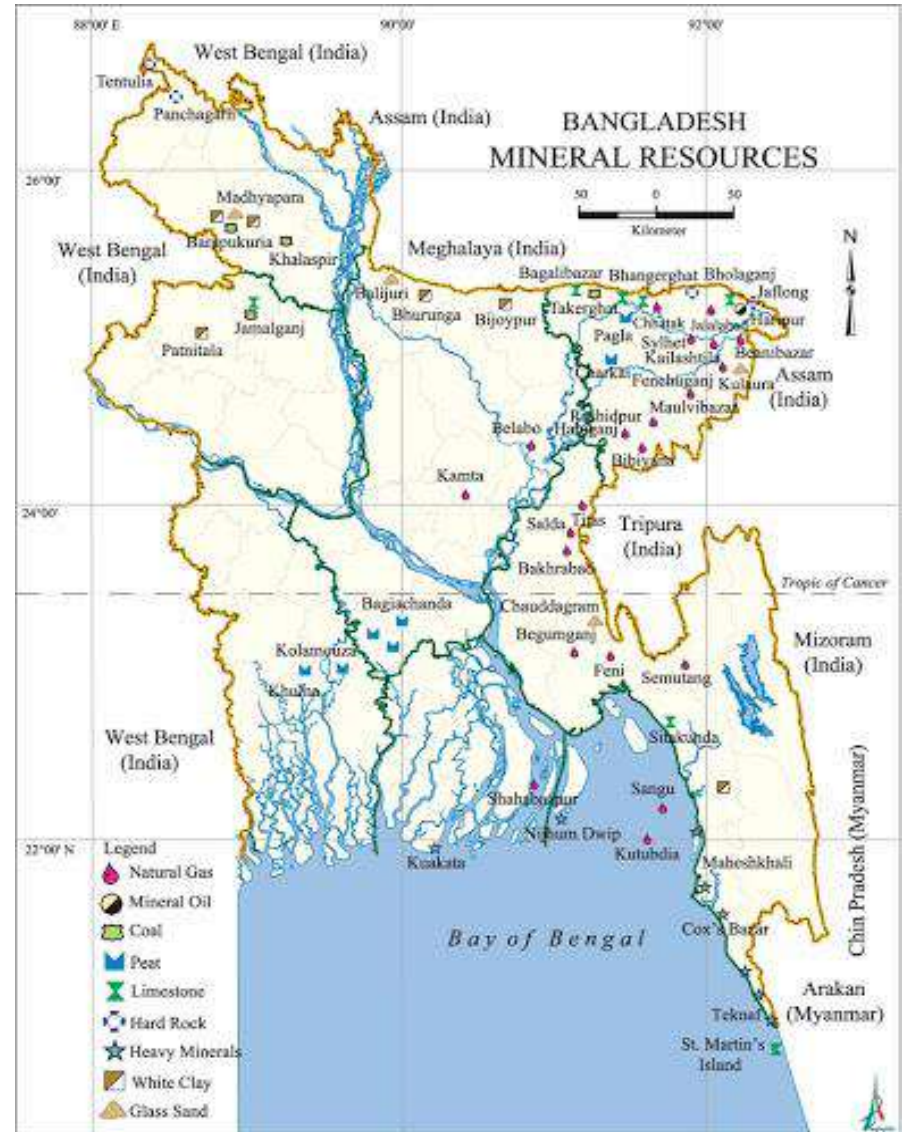
- শেল হলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা নির্মিত ক্লাস্টিক পাললিক শিলা
- ম্যাড, কোয়ার্টজ, ক্যালসাইট ইত্যাদি গাঠনিক উপাদানে শেল গঠিত
- এ শিলায় সুরক্ষতা ও প্রবেশ্যতা থাকে বলে পেট্রোলিয়াম জাট দ্রব্য সহজে মাইগ্রেন্ট করে সুবিধাজনক স্থানে জমা হয়

বেলে পাথরে সঞ্চিত প্রাকৃতিক গ্যাসকে টাইট গ্যাস বলে মজুত শিলার মধ্যে বেলেপাথর ও চুনাপাথর উল্লেখযোগ্য

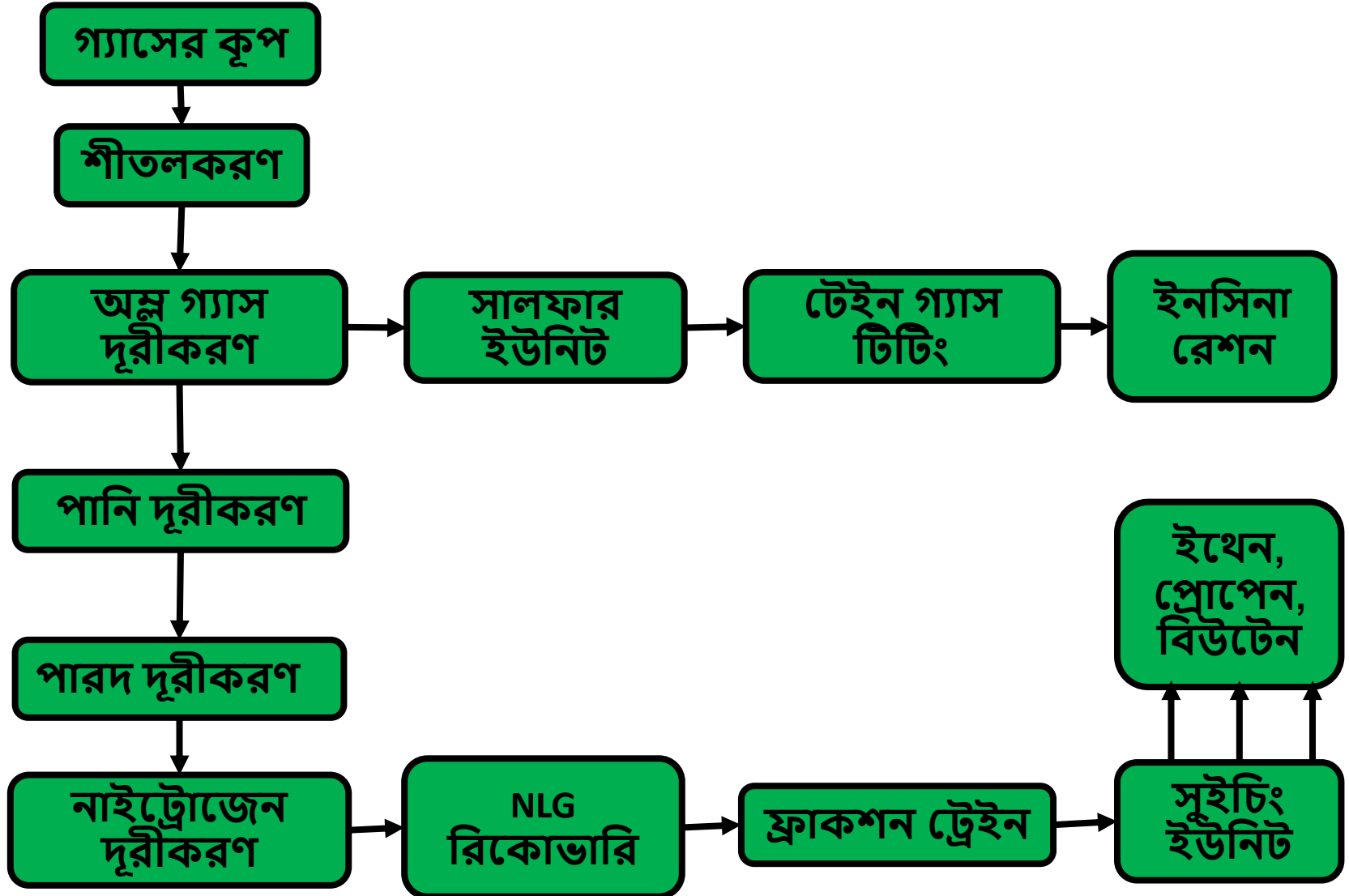
- ভূ-অভ্যন্তরে কয়লাস্তরের মধ্যে মিথেন গ্যাসকে সিবিএম বলে
- কয়লাস্তরে মিথেন লেগে থাকে এবং কিছু পরিমাণ মুক্ত অবস্থায় থাকে
- বাংলাদেশের জামালগঞ্জ কয়লাস্তরে এ মিথেন গ্যাসের সাথে

৪.৫ বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাসক্ষেত্রসমূহ (Natural gas fields in Bangladesh)

- হরিপুর গ্যাস ক্ষেত্র
- ফেঞ্চুগঞ্জ গ্যাস ক্ষেত্র
- কৈলাসটিলা গ্যাস ক্ষেত্র
- পাথরিয়া গ্যাস ক্ষেত্র



৪.৬ প্রাকৃতিক গ্যাসের পরিশোধন পদ্ধতি (Purification of natural gas)



8.৭ প্রাকৃতিক গ্যাসের পরিবহন ও বিতরণ (Transmission and distribution of natural gas)

- সিলিন্ডারের মাধ্যমে
- পাইপের মাধ্যমে
- ট্রাক্স ট্রাকের মাধ্যমে

8.৮ প্রাকৃতিক গ্যাসের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantages and disadvantages of natural gas)

সুবিধা

- গ্যাসীয় জ্বালানিতে কোন ছাই তৈরী হয় না
- এটি পুরোপুরি দহন হয়
- দহন হওয়ার জন্য কম অক্সিজেন লাগে

অসুবিধা

- এটি স্থানান্তর করা ব্যয়সাপেক্ষ
- প্রাকৃতিক গ্যাস চাপযুক্ত ট্যাঙ্কে রাখতে হয়
- প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহারের জন্য ইঞ্জিন বিশেষভাবে ডিজাইন করতে হয়

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চীফ ইন্সট্রাক্টর এবং বিভাগীয় প্রধান

এনভায়রনমেন্টাল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

পঞ্চম অধ্যায়ঃ এলপিজি, এলএনজি ও সিএনজি হিসেবে পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাস সংশোধন

(Modification of petroleum and natural gases as LPG, LNG and CNG)

৫.১ এলপিজি, এলএনজি ও সিএনজি (LPG, LNG and CNG)

এলপিজি (Liquified petroleum gas)

- গ্যাসক্ষেত্রে উৎপাদিত প্রাকৃতিক গ্যাস থেকে পৃথকীকৃত প্রোপেন ও বিউটেন অংশের সমন্বয়কে বুঝায়
- প্রোপেন ও বিউটেনের মিশ্রণকে সিলিকা জেল দ্বারা শোষিত করে বিশেষ পদ্ধতিতে চাপ ও তাপ প্রয়োগ করে LPG তৈরী করা হয়

এলএনজি (Liquified natural gas)

- তরলীকৃত প্রাকৃতিক গ্যাসকে বুঝায়
- সাধারণত তাপমাত্রা -161 ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রায় কমিয়ে আনলে প্রাকৃতিক গ্যাস তরলে পরিণত হয়

সিএনজি (Compressed natural gas)

- CNG চাপ প্রয়োগের ফলে গ্যাসের ঘনীভূত অবস্থা
- সাধারণত ৩০০০ PSI চাপে প্রাকৃতিক গ্যাসকে CNG তে রূপান্তর করা হয়

৫.২ এলপিগিজি, এলএনজি ও সিএনজি- এর গঠন (Composition of LPG, LNG and CNG)

Component	Concentration (Vol. %)		
	LPG	LNG	CNG
Methane	0.000	89.630	94.420
Ethane	0.000	6.320	2.290
Propen	0.017	2.160	0.030
i-Butane	42.334	0.000	0.250
n-Butane	27.748	1.200	0.000
Propylene	13.725	0.000	0.000
Butane-1	7.709	0.000	0.000
t-Butane-2	6.716	0.000	0.000
cis-Pentane	0.936	0.000	0.000
n-Pentane	0.049	0.000	0.000
Hydrogen sulfide (ppm)	467.000	0.000	0.000
Nitrogen	0.000	0.690	0.440
Carbon di-oxide	0.000	0.000	0.570
Others	0.000	0.000	2.000

C_3 ও C_4 হাইড্রোকার্বন থেকে উৎপন্ন রূপান্তরিত তরলীকৃত গ্যাস

C_3 ও C_4 হাইড্রোকার্বনের যৌগসমূহ সাধারণত প্রোপেন ও বিউটেন নাম পরিচিত

- সর্বাধিক হালকা হাইড্রোকার্বন নিয়ে গঠিত
- হাইড্রোকার্বনের সাথে কিছু ভারী ইথেন

৫.৩ এলপিজি, এলএনজি ও সিএনজি- এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of LPG, LNG and CNG)

এলপিজি

- রংহীন, অস্থায়ী, চাপযুক্ত ও ঠান্ডা করা রিফাইনারি গ্যাস
- চাপে শীতলীকৃত দাহ্য হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ
- মূলত প্রোপেন ও বিউটেনের মিশ্রণ
- প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে বাতাসের চেয়ে ১.৫-২ গুণ ভারী
- ক্যালোরিফিক মান ৪৬.১ MJ/Kg
- আপেক্ষিক গুরুত্ব পানির অর্ধেক (০.৫১)
- সিলিন্ডারে সংরক্ষণ করা হয়
- দহনের ফলে কয়লার থেকে কম কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়

এলএনজি

- রংহীন ও ক্রায়োজেনিক লিকুইড
- প্রাকৃতিক গ্যাসের তাপমাত্রা -160 ডিগ্রী নামিয়ে আনলে এলএনজি-তে পরিণত হয়
- প্রধান উপাদান মিথেন
- শক্তি ঘনত্ব ডিজেলের প্রায় ৬০%
- আপেক্ষিক গুরুত্ব ০.৫৫৪
- ঘনত্ব ৪৫৮-৪৬৩ Kg/m^3

সিএনজি

- প্রধান উপাদান মিথেন
- চাপে তরল করে ট্যাংকে জমা রাখা হয়
- ২৯০০-৩৬০০ PSI চাপে প্রাকৃতিক গ্যাসকে CNG-তে পরিণত করা হয়

৫.৫ যানবাহনে কম্প্রেসড ন্যাচারাল গ্যাস (CNG) এর ব্যবহার (Uses of CNG in vehicle)

সাধারণত তিনটি কারণে CNG যানবাহন চালনায় ব্যবহার করা হয়

পরিবেশগত সুবিধা

- স্বচ্ছ জ্বালানি
- CO₂ কম নিঃসরণ করে
- গ্রীন হাউস গ্যাস নিঃসরণ নেই বললেই চলে
- গ্যাসীয় হওয়ায় মাটি, পানি দূষিত করে কম
- টেক্সটিক উপাদান নেই

দামে সাশ্রয়ী

- সিনজি = \$ 1.00 TT/L
- সুপার = \$ 3.58 TT/L
- প্রিমিয়াম = \$ 5.75 TT/L
- ডিজেল = \$ 2.30 TT/L

সেফটি

- দাহ্যতা প্রায় ৫-১৫% যা অন্যান্য জ্বালানির তুলনায় কম
- অনেক বড় ট্যাংক ব্যবহার করা হয়
- বাতাসের চেয়ে বলে এক জায়গায় ঘনীভূত হয় না

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চীফ ইন্সট্রাক্টর এবং বিভাগীয় প্রধান

এনভায়রনমেন্টাল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

ষষ্ঠ অধ্যায়- তাপ ইঞ্জিন (Heat Engine)

৬.১ তাপ ইঞ্জিন, দহন তাপ, গ্রাম আণবিক ভর ও জারণ (Heat engine, Heat of combustion, Gram molecular weight and Oxidation)

তাপ ইঞ্জিন

- সংকুচিত বায়ু এবং জ্বালানির দহনে উৎপন্ন গ্যাসের চাপে এ ইঞ্জিন চালিত হয়
- অর্থাৎ তাপ শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
- তাপ উৎপন্ন করার ক্ষমতার উপর কার্যদক্ষতা নির্ভর করে

দহন তাপ

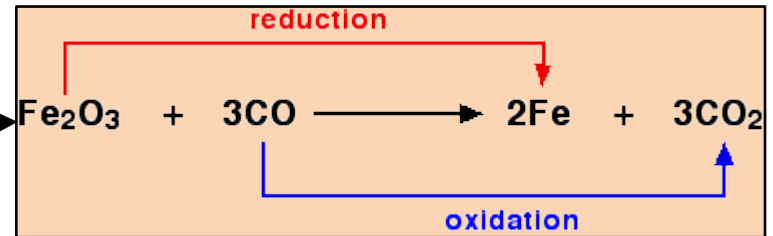
যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় কোনো দাহ্য বস্তু উৎসেচক ছাড়াই কোষের বাইরে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে জারিত হয়ে তাপ ও আলো উৎপন্ন হয়

গ্রাম আণবিক ভর

কোনো মৌলিক বা যৌগিক পদার্থের আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে প্রাপ্ত ভরকে গ্রাম আণবিক ভর বা এক মোল অনু বলে

জারণ

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অক্সিজেন যুক্ত হওয়া বা হাইড্রোজেন মৌল অপসারণ হওয়া



৬.২ তাপের যান্ত্রিক সমতা (The mechanical equivalent of heat)

একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাকে তাপের যান্ত্রিক সমতা বলে

এই কাজ যদি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে H ক্যালরি তাপ উৎপন্ন করে তবে শক্তির নিত্যতা সূত্রানুযায়ী

$$W = JH \text{ জুল (ii)}$$

J = তাপের যান্ত্রিক সমতা

আমরা জানি, কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য যদি V ভোল্ট হয় এবং এর মধ্য দিয়ে I অম্পিয়ার কারেন্ট t সময় ধরে চলে তবে কাজের পরিমাণ হবে

$$W = VIt \text{ জুল (i)}$$

সমীকরণ (i) এবং (ii) হতে

$$JH = VIt$$

$$J = \frac{VIt}{H} \text{ জুল/ক্যালরি (iii)}$$

- পরিবাহী পদার্থটিকে ক্যালরিমিটারে রক্ষিত পানিতে নিমজ্জিত করলে উৎপন্ন তাপ ক্যালরিমিটার এবং পানি দ্বারা শোষিত হয়
- এ সময় পানির তাপমাত্রা θ_1 থেকে θ_2 এ উন্নীত হলে উৎপন্ন তাপ

$$H = (ms + w)(\theta_2 - \theta_1)$$

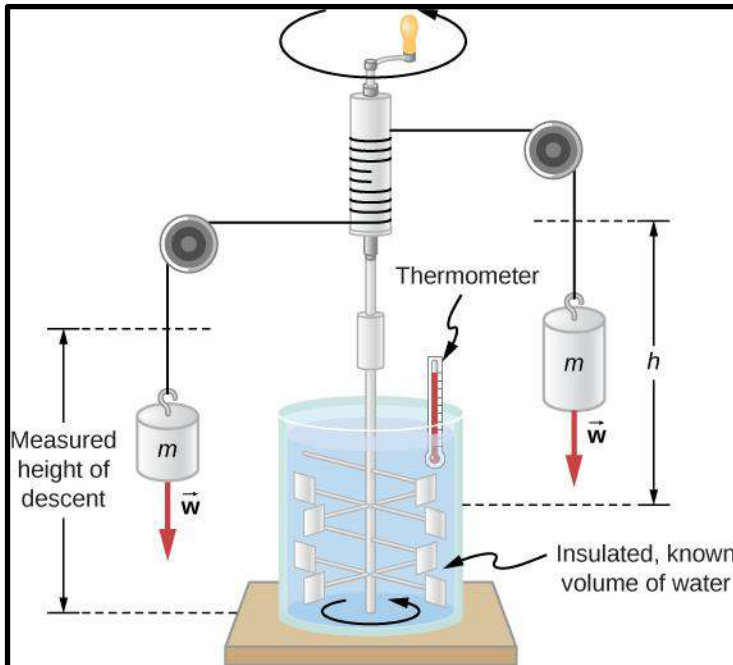
ক্যালরি

(iv)

m= তরলের ভর
s= তরলের আপেক্ষিক তাপ
w=নাড়ানিসহ ক্যালরিমিটারের পানির ওজন

সমীকরণ (iii) ও (iv) হতে পাই

$$J = \frac{VIt}{(ms + w)(\theta_2 - \theta_1)} J/cal$$



৬.৩ জ্বালানিতে শক্তির পরিমাণ (Energy content of fuel)

- একক ওজনের জ্বালানিতে যে পরিমাণ তাপশক্তি থাকে, তাকে জ্বালানির তাপীয় মান বলে
- প্রকৃতি থেকে তিন ধরনের জ্বালানি পাওয়া যায়
- জ্বালানির শক্তির পরিমাণ এদের প্রকৃতি ও অবস্থার উপর নির্ভর করে

(ক) কঠিন জ্বালানি - কয়লা, চারকোল, কাঠ ইত্যাদি
(খ) তরল জ্বালানি - ডিজেল, পেট্রোল, কেরোসিন ইত্যাদি
(গ) গ্যাসীয় জ্বালানি - প্রাকৃতিক গ্যাস, মিথেন, ইথেন, ন্যাপথা ইত্যাদি

Energy Content=kJ/gm

Sl. No.	Source	Energy content	Sl. No.	Source	Energy content
1	Hydrogen	140	6	Wood	14
2	Methane	56	7	Anthracite	30.5
3	Propen	51	8	Bituminous	30.7
4	Gasoline	48	9	Lignite	16.2
5	Ethanol	30	10	Peat	13.0

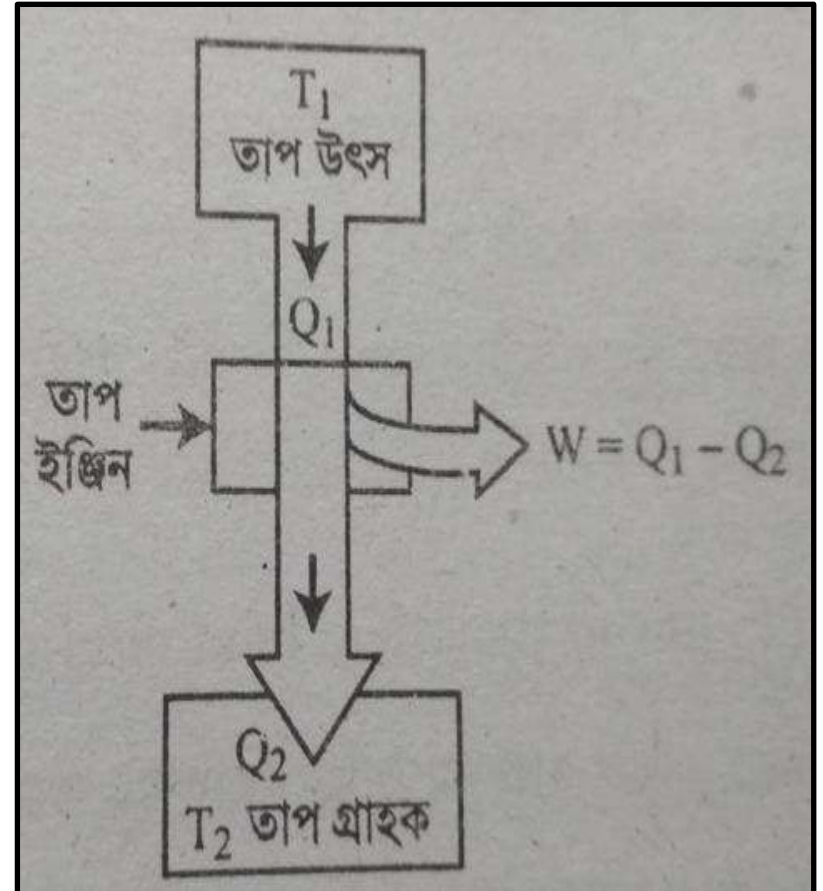
৬.৪ তাপ গতিবিদ্যা (Thermodynamics)

তাপশক্তি, তাপমাত্রা ও এর সাথে শক্তি ও কাজের সম্পর্ক নিয়ে বিশদ আলোচনা

যে যন্ত্রের সাহায্যে তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত করে তাকে তাপ ইঞ্জিন বলে।

তাপীয় ইঞ্জিনের মূলনীতি

- উৎস থেকে তাপ গ্রহণ
- কিছু অংশ কাজে পরিণত করা
- কিছু অংশ পরিবেশে ফিরিয়ে দেওয়া
- আবার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ



৬.৫ বিদ্যুৎ উৎপাদন (Generation of Electricity)

- বিদ্যুৎ- শক্তির একটি বিশেষ রূপ।
- বিদ্যুৎ স্থির ও গতিশীল অবস্থায় চার্জের সাথে সম্পর্কযুক্ত
- মৌলিক বৈদ্যুতিক চার্জ ইলেকট্রন ও প্রোটন থাকে এবং এদের চার্জের মাত্রা সমান থাকে।
- এই নেগেটিভ ও পজিটিভ চার্জ উৎপাদনের জন্য বিভিন্ন উৎস ব্যবহার করা হয়।

বায়ু বিদ্যুৎ
জল বিদ্যুৎ
তাপ বিদ্যুৎ এবং
পারমানবিক বিদ্যুৎ

বায়ু বিদ্যুৎ

- বায়ু শক্তির সাহায্যে জেনারেটল ঘুরিয়ে/চালনা করে এ বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়।
- ১১, ১৩, ১৫.৭ কেভি মাত্রার বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়।
- স্টেপ-আপ জেনারেটরের মাধ্যমে ২৩০ কেভি-তে রূপান্তর করে প্রাইমারি ট্রান্সমিশন করা হয়

বায়ু বিদ্যুৎ
জল বিদ্যুৎ
তাপ বিদ্যুৎ এবং
পারমাণবিক বিদ্যুৎ

জল বিদ্যুৎ

- পানির গতিশক্তিকে কাজে লাগিয়ে উৎপন্ন করা হয়।
- পানির বিভব শক্তি-> গতিশক্তি-> যান্ত্রিক শক্তি->বিদ্যুৎ শক্তি

তাপ বিদ্যুৎ

তাপী পাওয়ার প্লান্টে জ্বালানী থেকে প্রাপ্ত তাপশক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করা হয়।

পারমাণবিক বিদ্যুৎ

- পারমাণবিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে টারবাইন চালনা করা হয়।
- রিএ্যাক্টরের মধ্যে ইউরেনিয়াম নিউক্লিয়াসের (U^{235}) বিভাজন ঘটানো হয়

৬.৭ তাপীয় ইঞ্জিনের প্রকারভেদ

দহন কার্যের উপর ভিত্তি করে
দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

বহির্দাহ ইঞ্জিন
অন্তর্দাহ ইঞ্জিন

বহির্দাহ ইঞ্জিন
দহন কার্য মূল ইঞ্জিনের
বাইরে ঘটে

অন্তর্দাহ ইঞ্জিন
দহন কার্য মূল ইঞ্জিনের ভিতরে ঘটে ঘটে

৬.৮ বাষ্পীয় ইঞ্জিন, গ্যাসোলিন ইঞ্জিন, ডিজেল ইঞ্জিন ও গ্যাস
টারবাইনের বর্ণনা

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চীফ ইন্সট্রাক্টর এবং বিভাগীয় প্রধান

এনভায়রনমেন্টাল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

সপ্তম অধ্যায়- সৌরশক্তি (Solar Energy)

৭.১ কিছু সংগা

সৌরশক্তি (Solar Energy)
সূর্য থেকে প্রাপ্ত শক্তি

সৌর জল উত্তাপক (Solar Water Heater)
সূর্যের তাপে পানিকে গরম করে বাড়িঘর গরম রাখার প্রক্রিয়া

সৌর নিরুদক (Solar Dryer)
সৌর নিরুদকের দ্বারা উৎপন্ন উত্তপ্ত বায়ু কোন আবদ্ধ প্রকোষ্ঠে রাখা সংরক্ষিত শস্যেরশিখ্য দিয়ে পাঠিয়ে শস্য শুষ্ক রাখার প্রক্রিয়া

সৌর পতন (Solar Distillatory)
অশোধিত জলকে সৌরতাপের দ্বারা ফুটিয়ে প্রথমে বাষ্প পরিণত করা হয়। পরে বাষ্প শীতল ও ঘনীভূত করে বিশুদ্ধ জল পাওয়ার প্রক্রিয়া

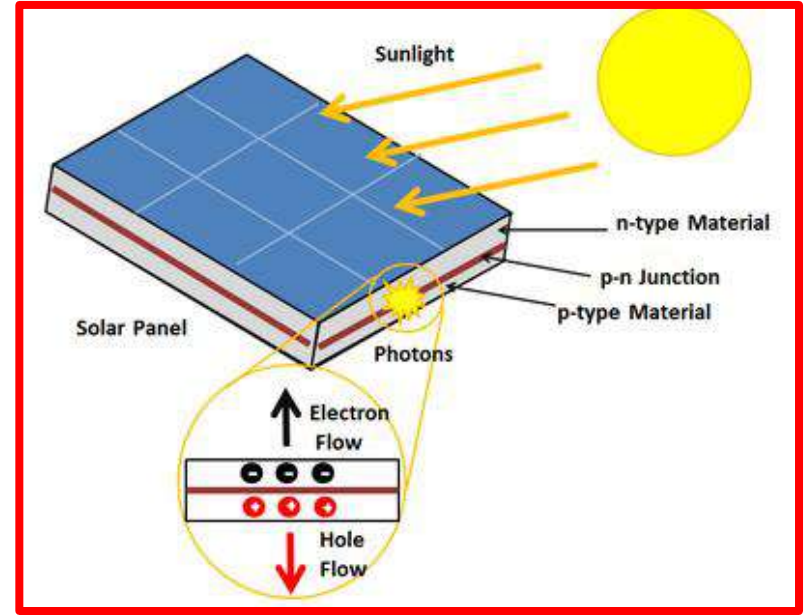
সৌর বিদ্যুৎ (Solar Electricity)
সৌর কোষ বা আলোক ভোল্টীয় কোষের সাহায্যে সূর্যালোক থেকে সরাসরি বিদ্যুৎ উৎপন্ন করার কৌশল।

- এক্ষেত্রে সিলিকনের পাতলা পাত ব্যবহার করা হয়।
- পাতের সাথে অল্প পরিমাণে গ্যালিয়াম ও ক্যাডমিয়া ধাতু মিশানো থাকে।

৭.২ সূর্য থেকে শক্তি গ্রহণ পদ্ধতির চিত্রাঙ্কন

সৌরকোষের মাধ্যমে সূর্যের আলোকশক্তিকে আলোকবিভব ক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

- ফটোভোলটাইক সেলগুলো সেমিকন্ডাক্টর দ্বারা তৈরী
- সেলগুলো দুই টার্মিনাল বিশিষ্ট (p-n জংশন/ডায়োড)
- সূর্যের আলো সেলের উপর পড়লে ফোটন কনা অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা শোষিত হয়।
- আগত বিকীর্ণ রশ্মি সোলার সেলের পাতলা p - স্তর ভেদ করে জংশনে আঘাত করে।

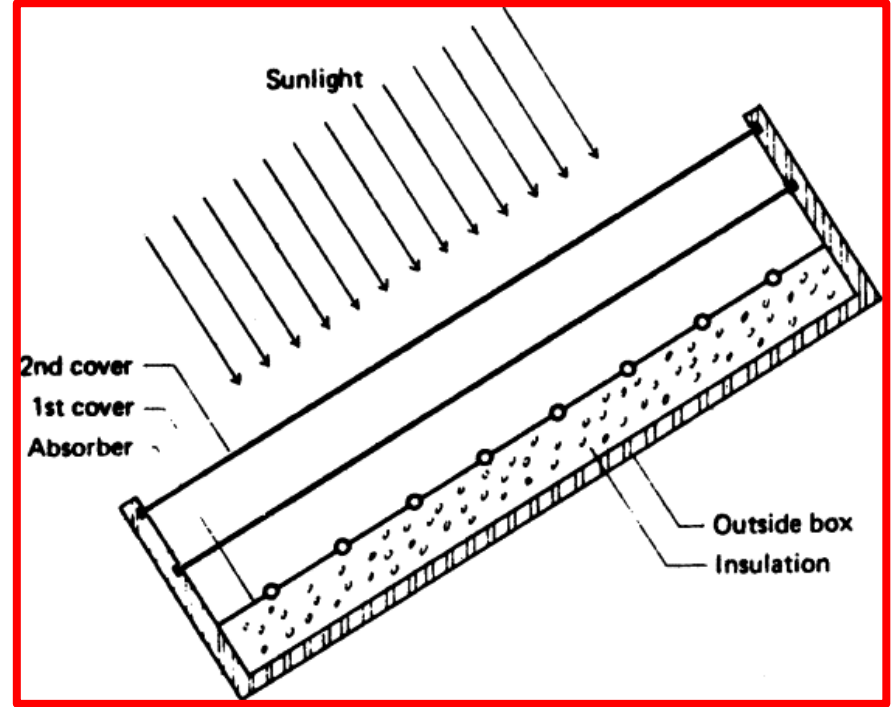


- তখন এটা জংশন ভেদ করে এবং n- স্তরের ইলেকট্রন দ্বারা শোষিত হয়।
- ফলে জংশনের উভয় দিকে হোল ও ইলেকট্রনের সৃষ্টি হয়।
- জংশনের উভয় পাশে পটেনশিয়াল ব্যারিয়ার সৃষ্টি হয় এবং ইলেকট্রিক ফিল্ড সৃষ্টি করে।

৭.৩ ফ্লাট প্লেট কালেক্টর সিস্টেম

সোলার ফ্লাট প্লেট কালেক্টর একটি মেটাল বক্সের ন্যায় ডিভাইস, যার উপরের অংশে পাতলা কাঁচ বা প্লাস্টিক কভার এবং নিচের অংশে কালো রং এর শোষক পদার্থ থাকে।

- প্রথমে সূর্যরশ্মির ফোটন কণা ট্রান্সপারেন্ট কভার ভেদ করে শোষক প্লেটে পৌঁছায়
- শোষক প্লেটে ধাতব টিউব ও পাতলা পাতের গ্রিড থাকে।
- গরম জল ঐ টিউবের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।



বিভিন্ন অংশ

- শোষক প্লেট
- কভারের সংখ্যা
- কালেক্টর

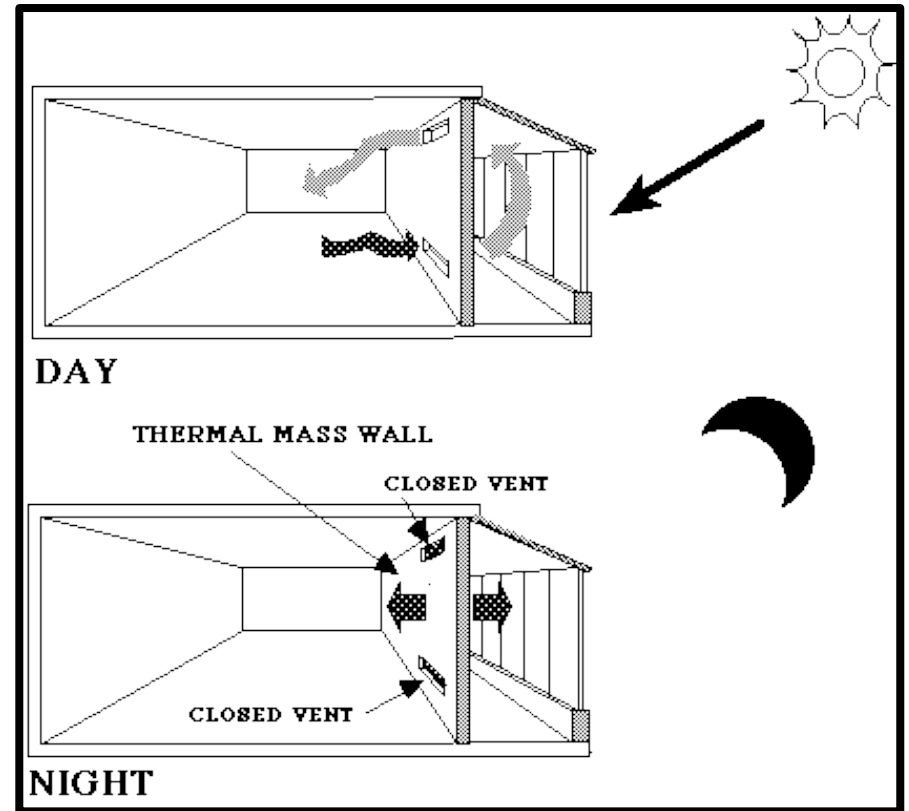
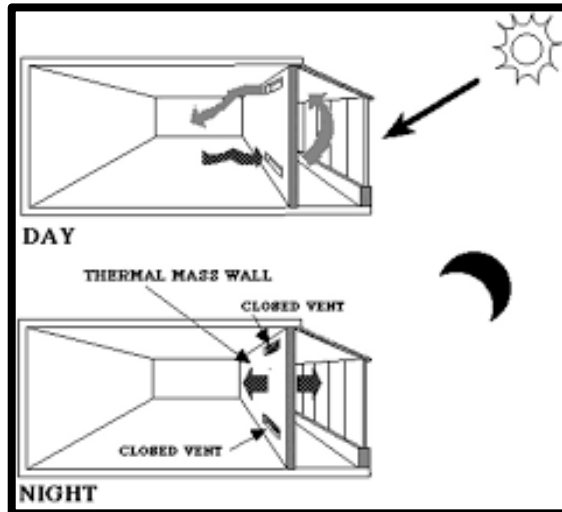
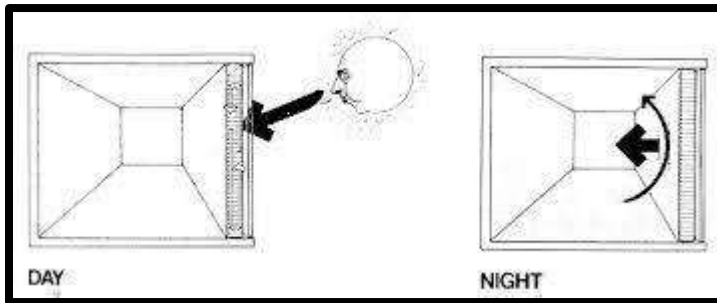
- দূরত্ব
- তরলের তাপমাত্রা
- কভার ট্রান্সমিসিভিটি
- সক্ষমতা

৭.৪ প্যাসিভ সোলার সিস্টেম

যে পদ্ধতিতে সৌরশক্তিকে কাজে লাগিয়ে সরাসরি কোনো কিছুকে উত্তপ্ত করা হয়

তিন প্রকার

- ১) ডিরেক্ট বা সরাসরি প্যাসিভ জহটিং
- ২) ইনডিরেক্ট বা পরোক্ষ প্যাসিভ হিটিং
- ৩) ইনসুলেটেড প্যাসিভ হিটিং



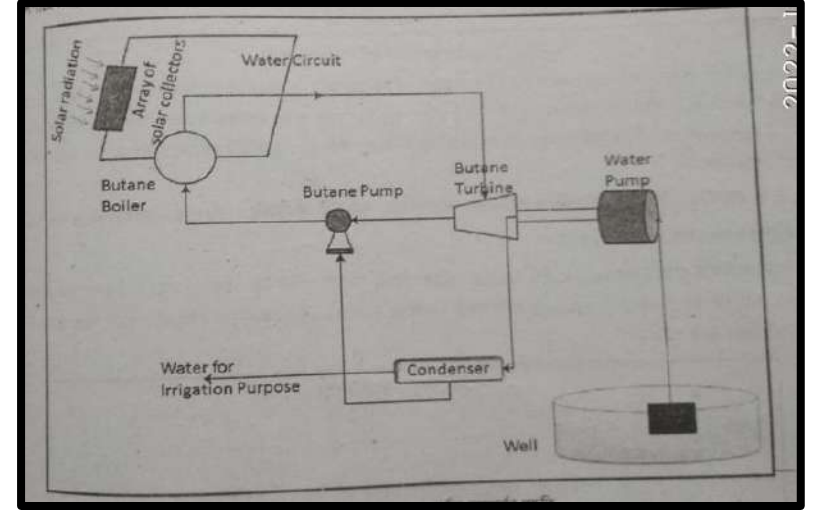
৭.৫ সোলার পাওয়ার ইলেকট্রিক পাওয়ার উৎপাদন

সোলার এনার্জিকে বৈদ্যুতিক এনার্জিতে রূপান্তরের দুটি পদ্ধতি

- ১) কম তাপমাত্রায় থার্মাল কনভারশন
- ২) উচ্চ তাপমাত্রায় থার্মাল কনভারশন

কম তাপমাত্রায় থার্মাল কনভারশন

- কোক পাউডারের কালো প্রলেপযুক্ত ফ্লাট প্লেট কালেক্টরের সাহায্যে তাপমাত্রা ৬০-১০০° সেঃ এ রাখা হয়।
- প্লেটটি এক বা একাধিক ট্রান্সপারেন্ট গ্লাস দ্বারা ঢাকা থাকে
- বক্সটির পার্শ্বতল এবং নিম্নতল ইনসুলেটেড থাকে।



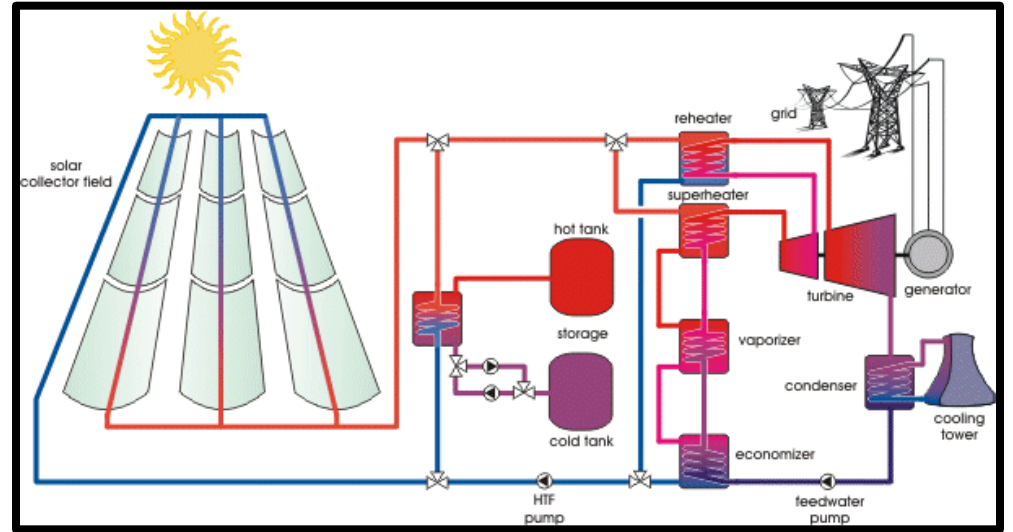
- সোলার কালেক্টরের উপর আলো পতিত হলে কালেক্টরের মধ্যকার ফ্লুইড (পানি) উত্তপ্ত হতে থাকে।
- উত্তপ্ত পানিকে পরে বুটেন বয়লারের সাহায্যে বাষ্পে পরিণত করা হয়।
- উৎপন্ন বাষ্পের সাহায্যে টারবাইন চালনার মাধ্যমে হাইড্রোলিক পাম্প চালানো হয়।

সোলার এনার্জিকে বৈদ্যুতিক এনার্জিতে রূপান্তরের দুটি পদ্ধতি

- ১) কম তাপমাত্রায় থার্মাল কনভারশন
- ২) উচ্চ তাপমাত্রায় থার্মাল কনভারশন

উচ্চ তাপমাত্রায় থার্মাল কনভারশন

- প্যারাবোলিক কনসেন্ট্রেটর ব্যবহার করা হয় এবং এর সাহায্যে সাহায্যে তাপমাত্রা $60-1000^{\circ}$ সেঃ এ রাখা হয়।
- কনসেন্ট্রেটর এর উপর আলো পতিত হলে আলাগুলোকে একটি নির্দষ্ট ফোকাস বিন্দুতে মিলিত করে।

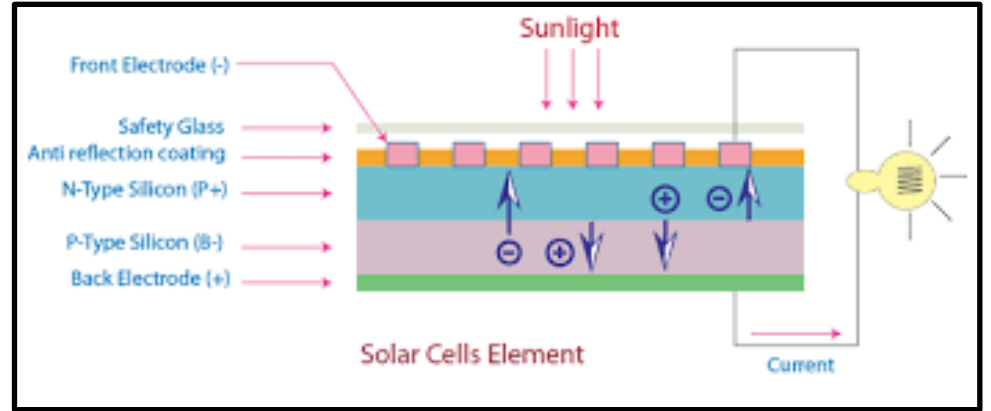


- ফোকাসের পাইপে পানি থাকে যা উত্তপ্ত হয়ে বাষ্পে পরিণত হয়।
- উৎপন্ন বাষ্পের সাহায্যে টারবাইন চালনার মাধ্যমে হাইড্রোলিক পাম্প চালানো হয়।

৭.৬ সোলার এনার্জিকে সরাসরি ইলেকট্রিক্যাল এনার্জিতে রূপান্তর

ফটোভোল্টাইক সেল মূলত P-type এবং N-type সেমিকন্ডারের সমন্বয়ে গঠিত। কন্ডাক্টর দুটি মিলিত হয়ে P-N Junction তৈরী করে। মূলত P-N Junction এর উপর আলো পতিত হয়।

- যখন জাংশনের উপর আঘাত করে তখন প্রতিটি ফোটন কণার পরিবর্তে একটি ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়।
- ইলেকট্রনসমূহ ব্যালেন্স ব্যান্ড হতে কন্ডাকশন ব্যান্ডে যাওয়ার সময় একটি করে হোল তৈরী করে।
- ফলে পনেটশিয়াল ডিফারেন্সের সৃষ্টি হয় এবং বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

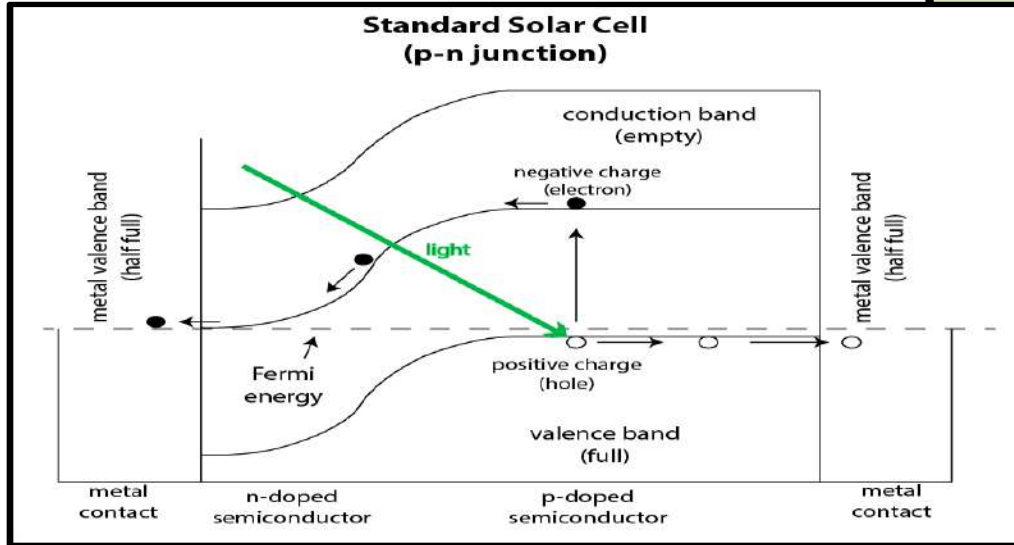


৭.৭ ফটোভোল্টাইক সেলের গঠন

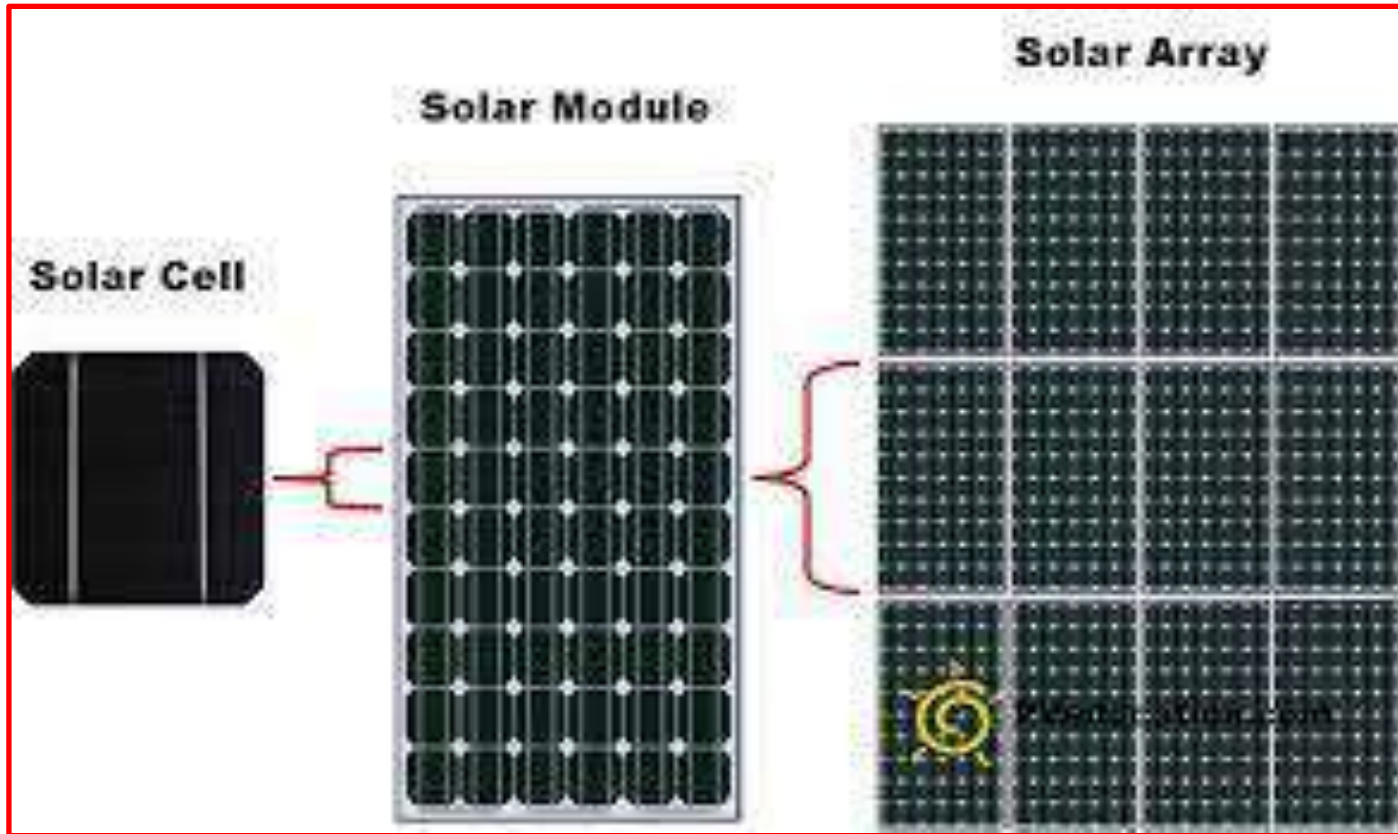
ফটোভোল্টাইক সেল মূলত P-type এবং N-type সেমিকন্ডারের সমন্বয়ে গঠিত। একটি পজিটিভ চার্জযুক্ত এবং অন্যটি নেগেটিভ চার্জযুক্ত সিলিকন ম্যাটেরিয়াল দ্বারা গঠিত।

যখন ফোটন কণা N-type সিলিকনের উপর আঘাত করে তখন তিনটি ঘটনা ঘটে

- ফোটন কণা সিলিকন টুকরাকে ভেদ করে (নিম্নশক্তির ফোটনের জন্য)
- ফোটন কণা সিলিকনের উপরিতলে প্রতিফলিত হয়।
- ফোটন কণা সিলিকনকর্তৃক শোষিত হয় (উচ্চ শক্তির ফোটনের জন্য)

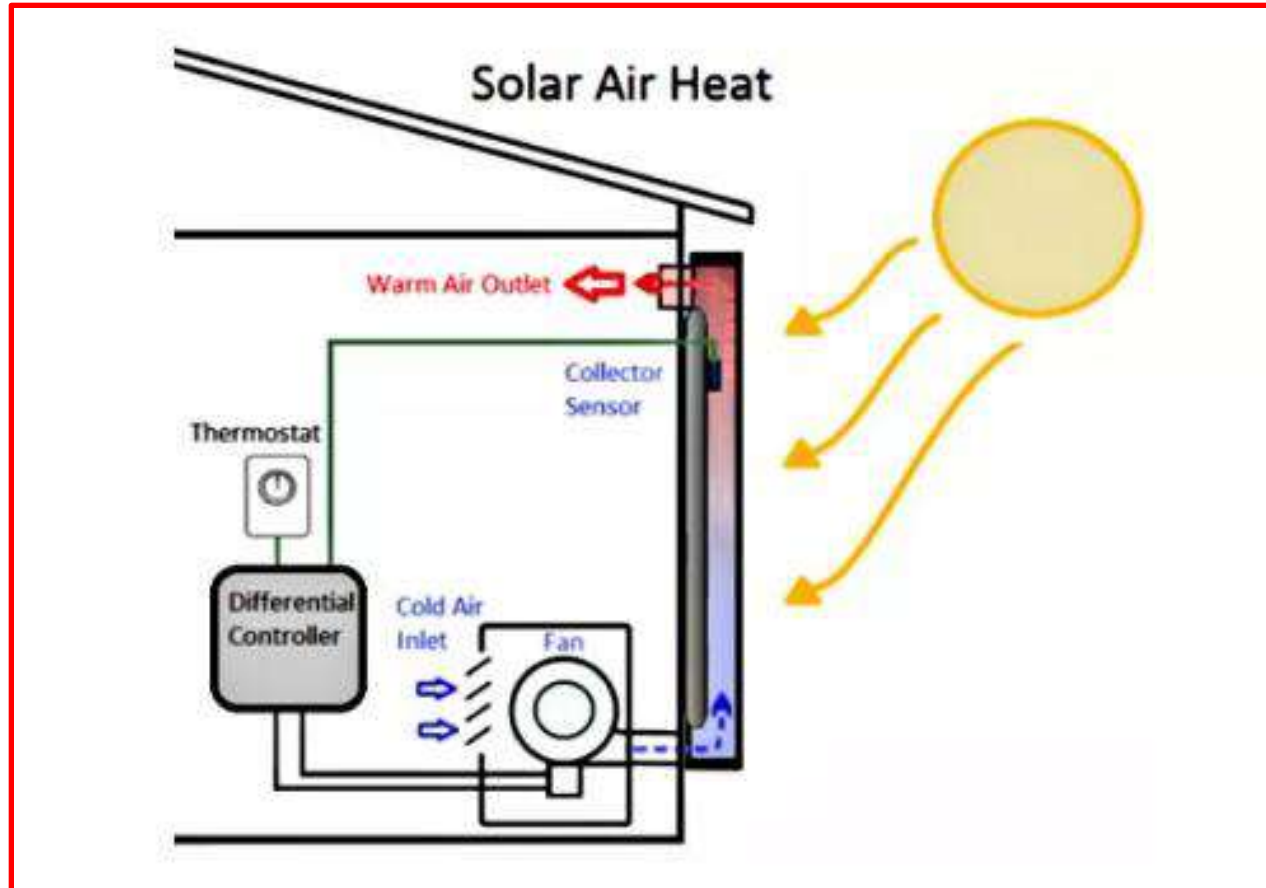


সোলার মডিউল



৭.৮ সোলার সিস্টেমের হিসাব

৭.৯ সোলার কুলিং



সকলকে ধন্যবাদ

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চীফ ইন্সট্রাক্টর এবং বিভাগীয় প্রধান

এনভায়রনমেন্টাল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

অষ্টম অধ্যায়- বায়োগ্যাস (*Biogas*)

৮.১ বায়োগ্যাস

বায়োগ্যাস (Biogas)

পৌর প্রতিষ্ঠানের জৈব জঞ্জাল (উদ্ভিদ ও প্রাণীর অবশেষ), রান্নাঘরের ব্যবহৃত ও অব্যবহৃত জৈব অবশেষ, কৃষি অবশেষ, প্রাণীর বর্জ্য পদার্থ (গোবর বা মানুষের মল) হতে যে গ্যাস উৎপন্ন করা হয়।

৮.২ বায়োগ্যাসের উপাদান

- ৬০-৭০% মিথেন (CH_4)
- বাকী অংশ কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2)
- গ্যাস উৎপাদনের পর যা অবশিষ্ট থাকে তা সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
- এনারোবিক ডিইজেশন প্রক্রিয়ায় বায়োগ্যাস উৎপাদন করা হয়।
- মিথেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হওয়ার সময় কিছু পরিমাণ H_2S , H_2 , N_2 , O_2 , CO , NH_3 ও H_2O উৎপন্ন হয়।

৮.৩ বায়োগ্যাসের উৎস

- ক) পৌর প্রতিষ্ঠানের জৈব জঞ্জাল (উদ্ভিদ ও প্রাণী)
- খ) রান্নাঘরের ব্যবহৃত ও অব্যবহৃত জৈব অবশেষ
- গ) কৃষি অবশেষ
- ঘ) প্রানীজ বর্জ্য (গোবর, হাঁস-মুরগীর বিষ্টা এবং মানুষের মল)

আরও দুটি উৎস

ক) ল্যান্ডফিল বায়োগ্যাস

খ) বর্জ্য পানি থেকে বায়োগ্যাস

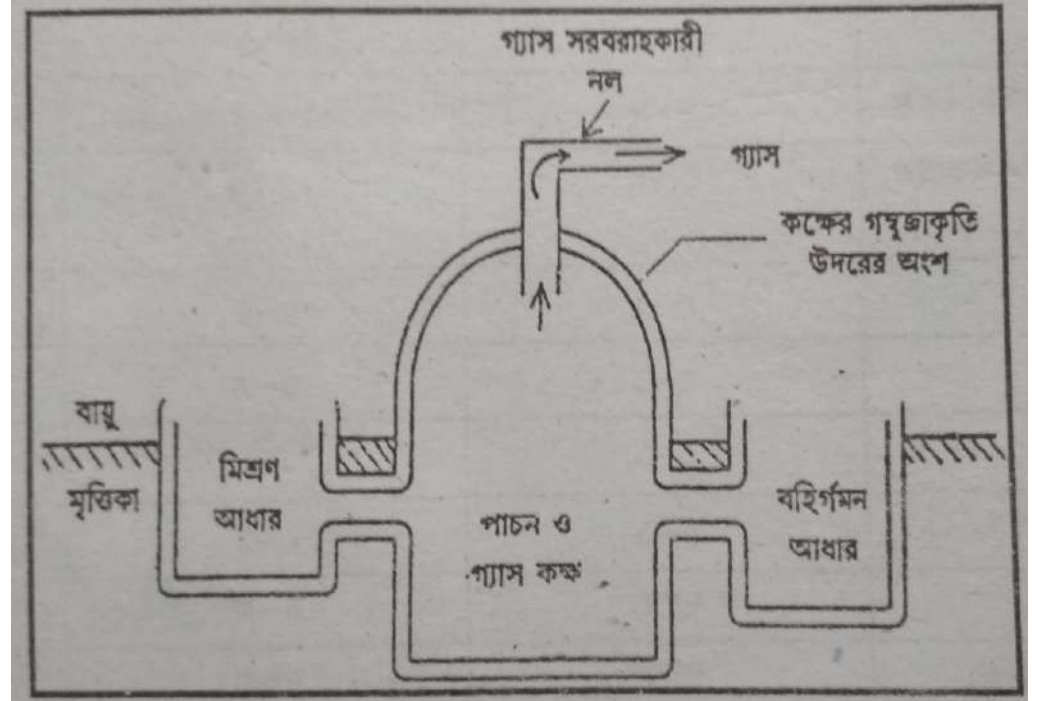
৮.৪ বায়োগ্যাস প্লান্টের প্রকারভেদ

ভাসমান ডোম মডেল	স্থির ডোম মডেল
<p>ক) এম এস শীটের তৈরী খ) গ্যাস হোল্ডার দরকার হয় গ) স্থায়িত্ব কম ঘ) এখন আর ব্যবহৃত হয় না। ঙ) বাংলাদেশে জ্বালানী গবেষণা ও উন্নয়ন ইন্সটিটিউট ১৯৭৬ সালে এ প্লান্ট স্থাপন করেছিল।</p>	<p>ক) মেটালের দরকার হয় না। খ) ইট, বালি ও সিমেন্ট দিয়ে তৈরী। গ) দীর্ঘ স্থায়ী ঘ) ১৯৯১ সালে প্রথম এ প্লান্ট স্থাপন করা হয়।</p>

৮.৫ বায়োগ্যাস প্লান্টের ডিজাইন

স্থান নির্বাচন

- ক) রান্নাঘরের সন্নিকটে
- খ) খুব নিকটে বড় গাছ না থাকে
- গ) বড় গর্ত, নদী বা খালে নিকটে স্থাপন করা যাবে না।



যা করা আবশ্যিক

গরু, মহিষ বা হাঁস মুরগী থাকতে হবে।

৮.৬ বায়োগ্যাস প্লান্টের প্লান, ডিজাইন ও নির্মাণ পদ্ধতি

ক) ডাইজেস্টার তৈরী পদ্ধতি

খ) হাইড্রোলিক চেম্বার তৈরী পদ্ধতি

গ) ইনলেট ট্যাংক তৈরী

১) প্লান্ট চালু করার নিয়মাবলী

২) প্লান্ট ও গ্যাস ভালবের ছিদ্র পরীক্ষা

৩) গ্যাস সরবরোহের নিয়ম

৪) বায়োগ্যাস প্লান্টের রক্ষণাবেক্ষণ

৫) স্থির ডোম বায়োগ্যাস প্লান্ট নির্মাণের প্রয়োজনীয়

উপকরণ (৩ ঘন মিটান)

ক্রঃ নং	উপকরণ	পরিমাণ	ক্রঃ নং	উপকরণ	পরিমাণ
১	ইট	১২০০ টি	৬	হেলপার	১২ জন
২	সিমেন্ট	১২ বস্তা	৭	গ্যাস ভাল্ব	১ টি
৩	বালি	৫০ ঘনফুট	৮	মোম	২ কেজি
৪	আর সিসি পাইপ	১২ ফুট	৯	বার্নার	১ টি
৫	রাজ মিস্ত্রি	৮ জন	১০	হ্যাডাক	১ টি

৮.৯ বায়োগ্যাস প্লান্টের ব্যবহার ও পরিবেশের উপর এর প্রভাব

বায়োগ্যাসের ব্যবহার

- বিদ্যুৎ উৎপাদন
- রান্না বান্না করা
- পাম্প চালিয়ে জমিতে সেচ দেওয়া
- বিদ্যুৎ উৎপাদন
- খাদ্য সংরক্ষণ
- যানবাহনের জ্বালানী
- অবশিষ্ট বর্জ্য-জৈব সার হিসাবে

বায়োগ্যাস রেসিডিউ এর ব্যবহার

- উন্নত মানের জৈব সার
- মাশরুম চাষে ব্যবহার
- মৎস চাষে ব্যবহার
- মুক্তা চাষে ব্যবহার
- কেচো চাষ ভাল হয়
- বীজের অঙ্কুরোদগম ত্বরান্বিত হয়

সকলকে ধন্যবাদ

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চীফ ইন্সট্রাক্টর এবং বিভাগীয় প্রধান

এনভায়রনমেন্টাল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

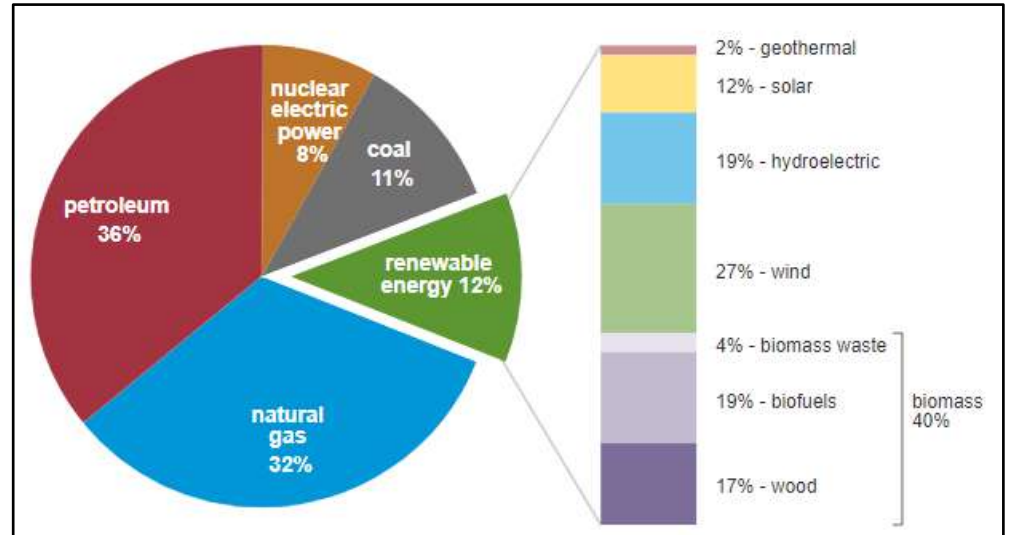
নবম অধ্যায়- বিকল্প নবায়নযোগ্য শক্তির উৎসমূহ (Alternative Renewable Energy Sources)

৯.১ বায়োমাস ও বায়োফুয়েল (Biomass & Biofuel)

বায়োমাস	শক্তিতে রূপান্তর যোগ্য জৈব পদার্থ
বায়োফুয়েল	জৈব পদার্থের পঁচন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি। যেমন- কয়লা

৯.২ বিকল্প নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস

সূর্যের আলো ও তাপ
বায়ু প্রবাহ
জল প্রবাহ
জৈব শক্তি)
ভূ-তাপ
সমুদ্র তরঙ্গ
সমুদ্র তাপ
জোয়া-ভাটা
হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল
নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্লান্ট



৯.৩ পানিশক্তি, বায়ুশক্তি ও সমুদ্র তাপশক্তির বর্ণনা

পানিশক্তি (Hydropower)

- নবায়নযোগ্য শক্তির অন্যতম উৎস
- সমুদ্র স্রোত, জোয়ার-ভাটা, হ্রদ, নদী অববাহিকায় বয়ে চলা পানির প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে শক্তি উৎপন্ন করার কৌশল
- পরিবেশ দূষণ হয় না বলে দিন দিন এর ব্যবহার বাড়ছে।
- সাধারণত তিন প্রক্রিয়ায় পানির সাহায্যে শক্তি উৎপন্ন করা হয়।

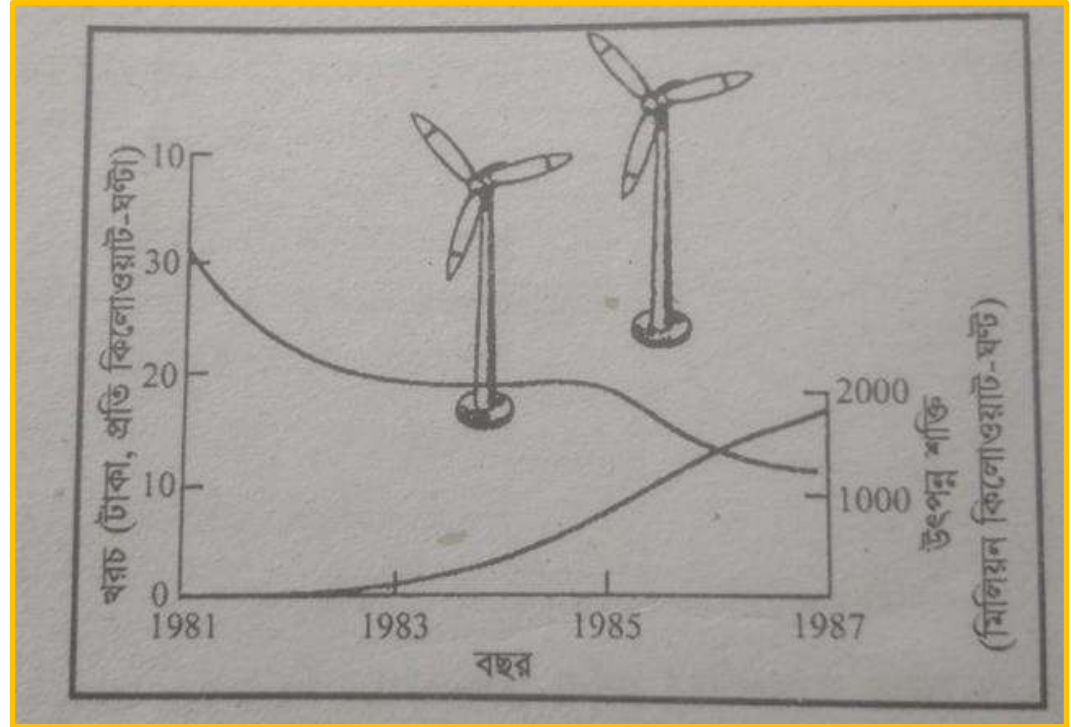
নদী অববাহিকা	র্যাফ্লিং মডেল	সমুদ্র স্রোত/জোয়ার-ভাটা
<ul style="list-style-type: none">➤ খরস্রোতা নদীতে বাধ পানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।➤ প্রবাহিত পানির স্থিতিশক্তিকে কাজে লাগিয়ে টারবাইন ঘুরানো হয়।➤ টারবাইনের সাহায্যে বিদ্যুৎ জেনারেটর ঘুরানো হয় এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।	<ul style="list-style-type: none">➤ বিয়ুবীয় অঞ্চলে সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা ২৫-৩০° সেঃ এবং ১০০০ মিটার গভীরে ১০-১৫°।➤ তাপমাত্রার এই পার্থক্যকে কাজে লাগিয়ে বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ার টারবাইন ঘুরানো হয় এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়	<ul style="list-style-type: none">➤ সমুদ্রস্রোতকে কাজে লাগিয়ে টারবাইন ঘুরানো হয় এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়।

বায়ু প্রবাহের শক্তি (Wind Energy)

- সূর্য্যতাপ ভূ-পৃষ্ঠে পৌঁছে বায়ু এনার্জির সৃষ্টি করে।
- বর্তমানে বায়ুশক্তি থেকে পৃথিবীর মোট চাহিদার ০.১% পূরণ হয়।
- দিন দিন এর ব্যবহার বাড়ছে।
- উদাহরণ- পালতোলা জাহাজ চালানো, উইন্ডমিলের সাহায্যে গম পেষা, জল তোলা ইত্যাদি

সুবিধা

- দিনের বেলায় বিদ্যুতের চাহিদা বেশী, বায়ু প্রবাহও বেশী, ফলে বেশী বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়।
- উইন্ডমিল যেকোন স্থানে বসানো যায়
- উইন্ডমিলের গঠন প্রণালী খুব সাধারণ, স্থাপন করাও সহজ
- বায়ু দূষিত করেনা।



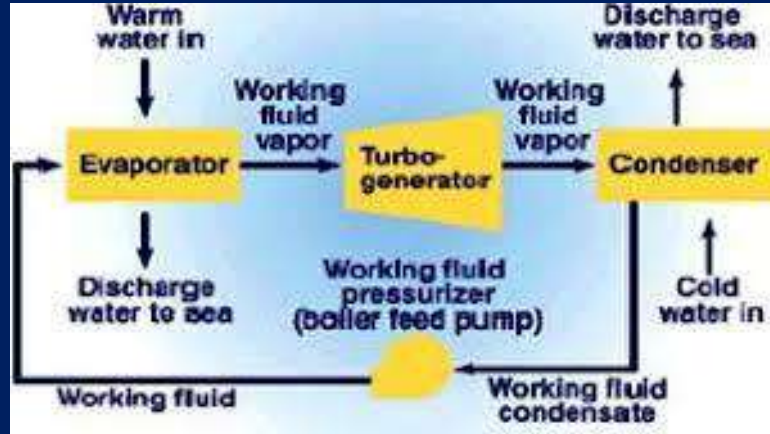
সমুদ্র তাপশক্তি (Ocean Thermal Power)

- Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) হিসাবে পরিচিত।
- র্য়ানকিন চক্রের সাহায্যে শক্তি উৎপন্ন করা হয়
- এ প্লান্টে বাষ্পীভবন চেম্বার, ঘনীভবন চেম্বার, Cold and hot water inlet and outlet, টারবাইন ও জেনারেটর থাকে।

দুই ধরনের চক্র

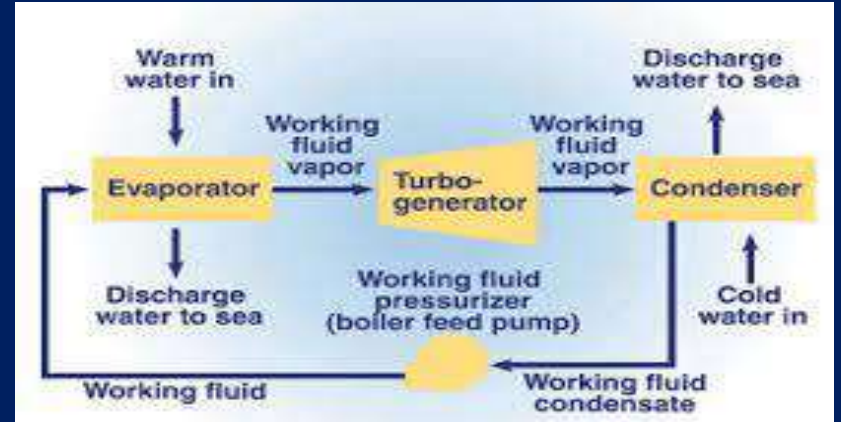
খোলা চক্র (Open Cycle)

- প্রত্যেক চক্রে নতুন করে ওয়ার্কিং ফ্লুইড দিতে হয়।



বদ্ধ চক্র (Closed Cycle)

- প্রতি চক্রে ওয়ার্কিং ফ্লুইড দিতে হয় না



৯.৪ ফিডস্টক হিসাবে বায়োমাস শক্তি

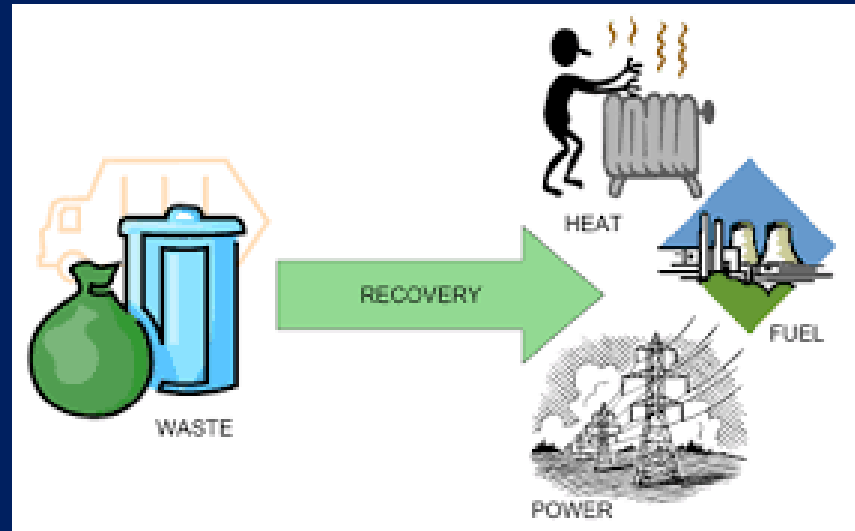
বায়োমাসের প্রকারভেদ			
কাঠ/কাঠ জাতীয়	কৃষি পণ্য/শস্য জাতীয়	খাবার/পঁচনশী ল পদার্থ	পশুপাখি/মানু ষের মল
পুড়িয়ে তাপ উৎপন্ন করা হয়	শুকিয়ে তাপ উৎপন্ন করা হয়	পচিয়ে গ্যাস উৎপন্ন করা হয়	শুকিয়ে জ্বালানী হিসাবে ব্যবহার
সুবিধা		অসুবিধা	
<ul style="list-style-type: none">➤ ফসিল ফুয়েলের উপর চাপ কমায়➤ নবয়েনযোগ্য শক্তির উৎস➤ বৈদেশিক তেলের উপর চাপ কামায়➤ সর্বত্র পাওয়া যায়➤ পরিবেশ পরিষ্কার থাকে➤ অক্সিজেন সরবরাহ করে➤ বিদ্যুতের চাহিদা পূরণ করে		<ul style="list-style-type: none">➤ পরিবেশের কিছুটা ক্ষতি হয়।➤ সারা বছর পাওয়া যায় না➤ জমির স্বল্পতা রয়েছে।➤ বনায়ন হ্রাসের সম্ভাবনা রয়েছে।	

৯.৫ মিউনিসিপাল সলিড ওয়েস্ট এনার্জি

- Waste to energy - কে সংক্ষেপে WTE বলা হয়।
- সাধারণত নন-রিসাইকেল ওয়েস্ট থেকে শক্তি উৎপন্ন করা হয়।
- তাপ, ফুয়েল, বিদ্যুৎ ইত্যাদি আকারে এনার্জি ব্যবহার উপযোগী করা হয়।

এনার্জি উৎপাদনের পদ্ধতিসমূহ

- ভস্মীকরণ (Incineration)
- গ্যাসীয়ভবন (Gasification)
- পাইরোলাইসিস (Pyrolysis)
- ডাইজেশন (Digestion)
- ল্যান্ডফিল গ্যাস
রিকোভারি (Landfill gas
recovery)



৯.৬ বায়োমাস থেকে প্রাপ্ত লিকুইড ও গ্যাসীয় জ্বালানি

- বায়োমাস প্লান্টের একমাত্র কাঁচামাল পচনশীল বর্জ্য
- অবশিষ্ট অংশ জৈব সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়
- দিন দিন এর জনপ্রিয়তা বাড়ছে
- বৃক্ষের নিধন কমবে এবং পরিবেশ ভাল থাকবে।

বায়োমাস থেকে প্রাপ্ত জ্বালানীসমূহ

বায়োফুয়েল	বায়োডিজেল	বায়ো-ইথানল
<ul style="list-style-type: none">➤ বায়োমাসের প্রধান উপাদান কার্বন ও হাইড্রোজেন➤ বায়োমাসে সঞ্চিত শক্তি কঠিন হলে তা বায়োমাস, তরল হলে বায়োফুয়েল, গ্যাসীয় হলে বায়োগ্যাস	<ul style="list-style-type: none">➤ ভেজিটেবল ওয়েল বা প্রানীর চর্বি থেকে বায়োডিজেল তৈরী করা হয়।➤ বায়োডিজেল গ্যাসোলিনির সঙ্গে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়➤ ৯০% আমেরিকা ও ব্রাজিলে উৎপন্ন হয়	<ul style="list-style-type: none">➤ শর্করা, চিনি বা স্টার্চ থেকে উৎপন্ন করা হয়➤ ভূট্টা, আখ ইত্যাদি থেকে উৎপন্ন করা হয়➤ শীর্ষে আছে আমেরিকা ও ব্রাজিল

সকলকে ধন্যবাদ

স্বাগতম

মোঃ সোহরাব হোসেন

চীফ ইন্সট্রাক্টর এবং বিভাগীয় প্রধান

এনভায়রনমেন্টাল টেকনোলজি

মোবাইল নম্বর ০১৭১১ ০২৮২৯৪

০১৬১১ ০২৮২৯৪

ইমেইল আইডি sohrabkmpi@gmail.com

sohrab_es26@yahoo.com

দশম অধ্যায়- পারমানবিক শক্তি (*Nuclear Energy*)

১০.১ সঙ্গা বায়োমাস ও বায়োফুয়েল (Biomass & Biofuel)

পারমানবিক শক্তি	কোন মৌলের অন্তর্নিহিত শক্তিকেই পারমানবিক শক্তি বলে। নিউক্লিয়ার ফিশন ও ফিউশন বিক্রিয়ায় এই শক্তির উদ্ভব ঘটে।
তেজস্ক্রিয়তা	ভারী মৌলিক পদার্থের (পারমানবিক সংখ্যা ৮২ এর বেশী) কিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অবিরত তেজস্ক্রিয় রশ্মি আলফা, বেটা ও গামা নির্গত হয়।
ফিউশন	নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে ভারী নিউক্লিয়াস গঠন কৌশল। যেমন- দউইট হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াস যুক্ত হয়ে একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস তৈরী হয় যা তেজস্ক্রিয়
ফিশন	নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় ভারী পরমানু ভেঙ্গে প্রায় সম ভরের দুটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হওয়ার কৌশল। মূলত নিউক্লিয়াসের বিভাজন
অর্ধায়ু	যে সময়ে কোন তেজস্ক্রিয় পরমানুর অর্ধেক ভেঙ্গে যায়।

৯.৩ পানিশক্তি, বায়ুশক্তি ও সমুদ্র তাপশক্তির বর্ণনা

পানিশক্তি (Hydropower)

- নবায়নযোগ্য শক্তির অন্যতম উৎস
- সমুদ্র স্রোত, জোয়ার-ভাটা, হ্রদ, নদী অববাহিকায় বয়ে চলা পানির প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে শক্তি উৎপন্ন করার কৌশল
- পরিবেশ দূষণ হয় না বলে দিন দিন এর ব্যবহার বাড়ছে।
- সাধারণত তিন প্রক্রিয়ায় পানির সাহায্যে শক্তি উৎপন্ন করা হয়।

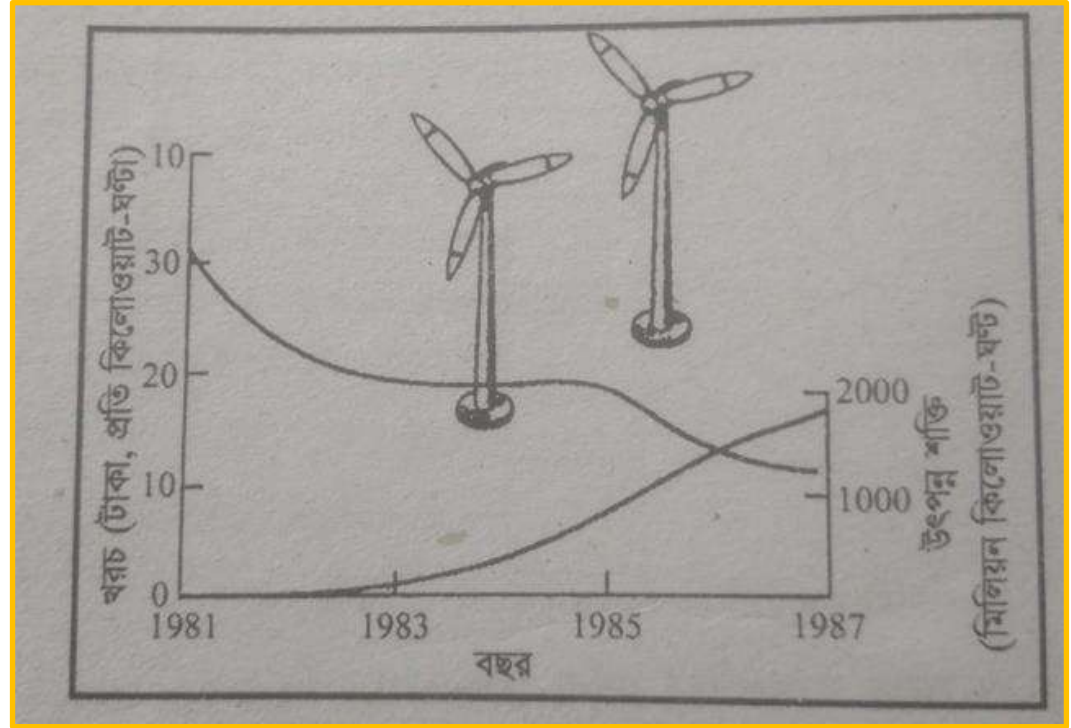
নদী অববাহিকা	র্যাফ্লিং মডেল	সমুদ্র স্রোত/জোয়ার-ভাটা
<ul style="list-style-type: none">➤ খরস্রোতা নদীতে বাধ পানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।➤ প্রবাহিত পানির স্থিতিশক্তিকে কাজে লাগিয়ে টারবাইন ঘুরানো হয়।➤ টারবাইনের সাহায্যে বিদ্যুৎ জেনারেটর ঘুরানো হয় এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।	<ul style="list-style-type: none">➤ বিয়ুবীয় অঞ্চলে সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা ২৫-৩০° সেঃ এবং ১০০০ মিটার গভীরে ১০-১৫°।➤ তাপমাত্রার এই পার্থক্যকে কাজে লাগিয়ে বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ার টারবাইন ঘুরানো হয় এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়	<ul style="list-style-type: none">➤ সমুদ্রস্রোতকে কাজে লাগিয়ে টারবাইন ঘুরানো হয় এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়।

বায়ু প্রবাহের শক্তি (Wind Energy)

- সূর্য্যতাপ ভূ-পৃষ্ঠে পৌঁছে বায়ু এনার্জির সৃষ্টি করে।
- বর্তমানে বায়ুশক্তি থেকে পৃথিবীর মোট চাহিদার ০.১% পূরণ হয়।
- দিন দিন এর ব্যবহার বাড়ছে।
- উদাহরণ- পালতোলা জাহাজ চালানো, উইন্ডমিলের সাহায্যে গম পেষা, জল তোলা ইত্যাদি

সুবিধা

- দিনের বেলায় বিদ্যুতের চাহিদা বেশী, বায়ু প্রবাহও বেশী, ফলে বেশী বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়।
- উইন্ডমিল যেকোন স্থানে বসানো যায়
- উইন্ডমিলের গঠন প্রণালী খুব সাধারণ, স্থাপন করাও সহজ
- বায়ু দূষিত করেনা।



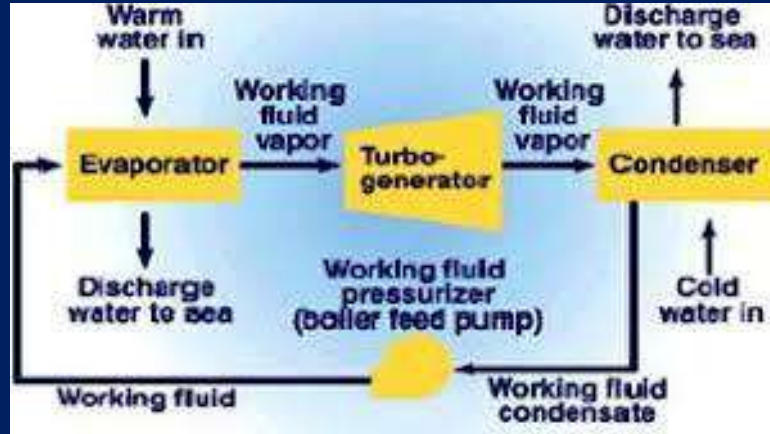
সমুদ্র তাপশক্তি (Ocean Thermal Power)

- Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) হিসাবে পরিচিত।
- র্য়ানকিন চক্রের সাহায্যে শক্তি উৎপন্ন করা হয়
- এ প্লান্টে বাষ্পীভবন চেম্বার, ঘনীভবন চেম্বার, Cold and hot water inlet and outlet, টারবাইন ও জেনারেটর থাকে।

দুই ধরনের চক্র

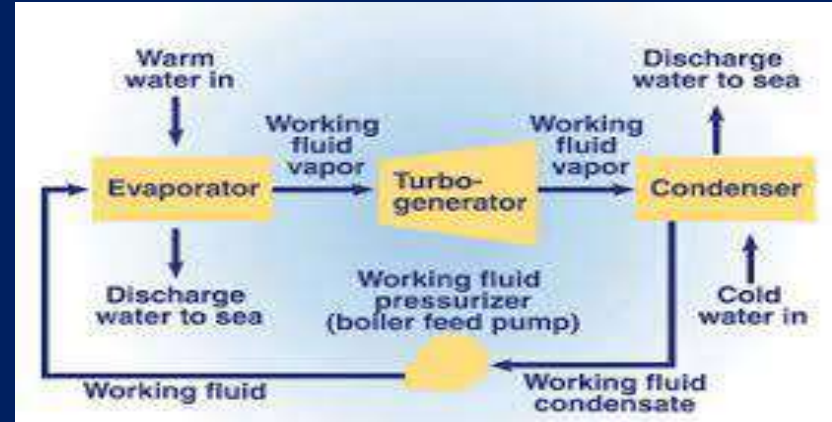
খোলা চক্র (Open Cycle)

- প্রত্যেক চক্রে নতুন করে ওয়ার্কিং ফ্লুইড দিতে হয়।



বদ্ধ চক্র (Closed Cycle)

- প্রতি চক্রে ওয়ার্কিং ফ্লুইড দিতে হয় না



৯.৪ ফিডস্টক হিসাবে বায়োমাস শক্তি

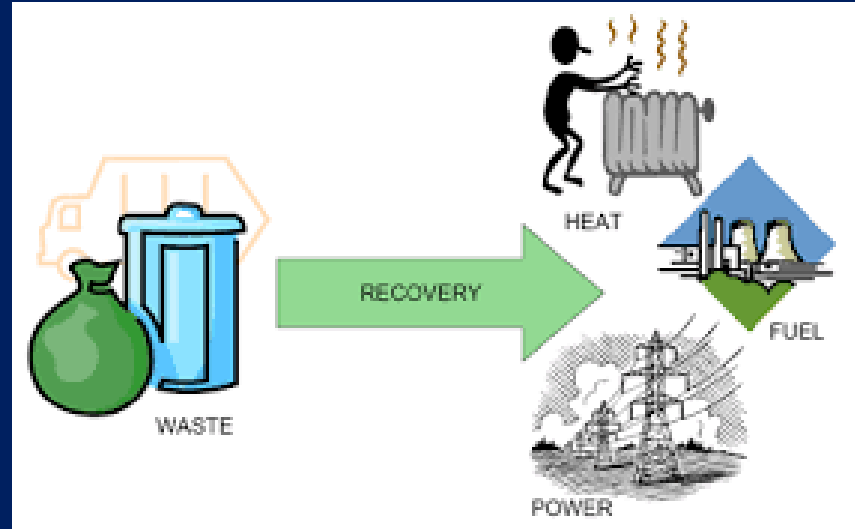
বায়োমাসের প্রকারভেদ			
কাঠ/কাঠ জাতীয়	কৃষি পণ্য/শস্য জাতীয়	খাবার/পঁচনশী ল পদার্থ	পশুপাখি/মানু ষের মল
পুড়িয়ে তাপ উৎপন্ন করা হয়	শুকিয়ে তাপ উৎপন্ন করা হয়	পচিয়ে গ্যাস উৎপন্ন করা হয়	শুকিয়ে জ্বালানী হিসাবে ব্যবহার
সুবিধা		অসুবিধা	
<ul style="list-style-type: none">➤ ফসিল ফুয়েলের উপর চাপ কমায়➤ নবয়েনযোগ্য শক্তির উৎস➤ বৈদেশিক তেলের উপর চাপ কামায়➤ সর্বত্র পাওয়া যায়➤ পরিবেশ পরিষ্কার থাকে➤ অক্সিজেন সরবরাহ করে➤ বিদ্যুতের চাহিদা পূরণ করে		<ul style="list-style-type: none">➤ পরিবেশের কিছুটা ক্ষতি হয়।➤ সারা বছর পাওয়া যায় না➤ জমির স্বল্পতা রয়েছে।➤ বনায়ন হ্রাসের সম্ভাবনা রয়েছে।	

৯.৫ মিউনিসিপাল সলিড ওয়েস্ট এনার্জি

- Waste to energy - কে সংক্ষেপে WTE বলা হয়।
- সাধারণত নন-রিসাইকেল ওয়েস্ট থেকে শক্তি উৎপন্ন করা হয়।
- তাপ, ফুয়েল, বিদ্যুৎ ইত্যাদি আকারে এনার্জি ব্যবহার উপযোগী করা হয়।

এনার্জি উৎপাদনের পদ্ধতিসমূহ

- ভস্মীকরণ (Incineration)
- গ্যাসীয়ভবন (Gasification)
- পাইরোলাইসিস (Pyrolysis)
- ডাইজেশন (Digestion)
- ল্যান্ডফিল গ্যাস
রিকোভারি (Landfill gas
recovery)



৯.৬ বায়োমাস থেকে প্রাপ্ত লিকুইড ও গ্যাসীয় জ্বালানি

- বায়োমাস প্লান্টের একমাত্র কাঁচামাল পচনশীল বর্জ্য
- অবশিষ্ট অংশ জৈব সার হিসাবে ব্যবহার করা হয়
- দিন দিন এর জনপ্রিয়তা বাড়ছে
- বৃক্ষের নিধন কমবে এবং পরিবেশ ভাল থাকবে।

বায়োমাস থেকে প্রাপ্ত জ্বালানীসমূহ

বায়োফুয়েল	বায়োডিজেল	বায়ো-ইথানল
<ul style="list-style-type: none">➤ বায়োমাসের প্রধান উপাদান কার্বন ও হাইড্রোজেন➤ বায়োমাসে সঞ্চিত শক্তি কঠিন হলে তা বায়োমাস, তরল হলে বায়োফুয়েল, গ্যাসীয় হলে বায়োগ্যাস	<ul style="list-style-type: none">➤ ভেজিটেবল ওয়েল বা প্রানীর চর্বি থেকে বায়োডিজেল তৈরী করা হয়।➤ বায়োডিজেল গ্যাসোলিনির সঙ্গে মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়➤ ৯০% আমেরিকা ও ব্রাজিলে উৎপন্ন হয়	<ul style="list-style-type: none">➤ শর্করা, চিনি বা স্টার্চ থেকে উৎপন্ন করা হয়➤ ভূট্টা, আখ ইত্যাদি থেকে উৎপন্ন করা হয়➤ শীর্ষে আছে আমেরিকা ও ব্রাজিল

সকলকে ধন্যবাদ