

# ৪৫তম বিমিএম নির্ধিত ফুল কোর্স

## বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

লেখক: ০৯

টপিক:

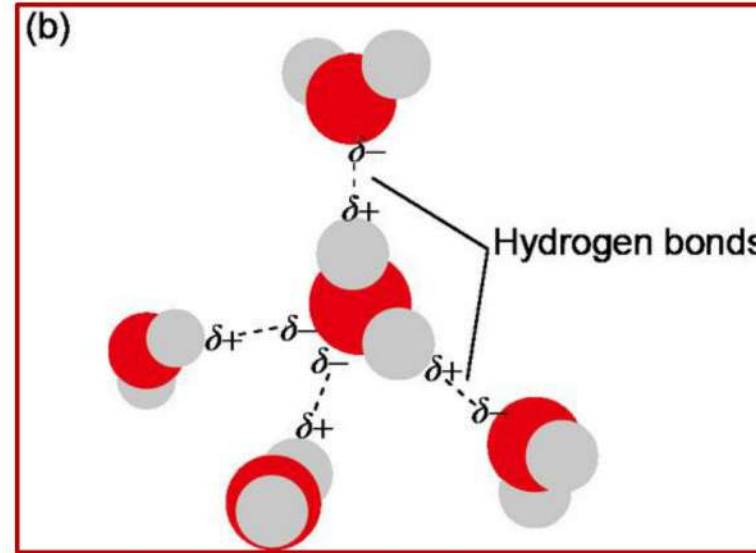
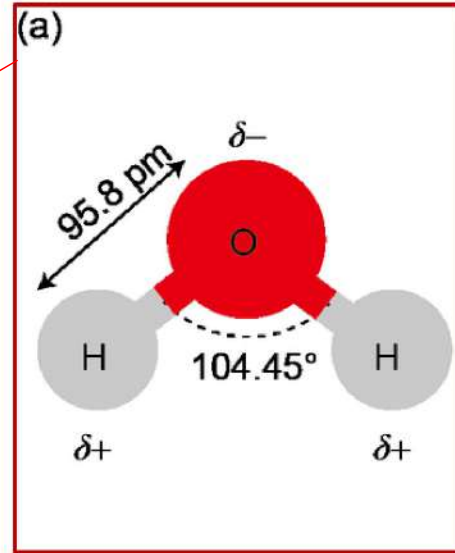
**পানি (Water):** পানির ধর্ম, পানির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক, তড়িত পরিবাহিতা, পানির গঠন, হাইড্রোজেন বন্ধন, পানির উৎস, বাংলাদেশের মিঠাপানির উৎস, পানির মানদণ্ড (বর্ণ ও স্বাদ, পানির অস্বচ্ছতা, তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপস্থিতি, বর্জ্য পদার্থের উপস্থিতি, দূষিত অক্সিজেন, তাপমাত্রা, pH লবণাক্ততা), পানির পুনরাবর্তন, পরিবেশ সংরক্ষণে পানির ভূমিকা, মানসম্মত পানির প্রয়োজনীয়তা, পানি বিশুদ্ধকরণ (ছাঁকন, ক্লোরিনেশন, স্ফুটনাঙ্ক, পাতন), বাংলাদেশের পানির উৎস দূষণের কারণ, উদ্ভিদ-প্রাণী এবং মানুষের ওপর পানিদূষণের প্রভাব, বিশুদ্ধ পানির ওপর বৈশ্বিক উষ্ণায়নের প্রভাব, পানির দূষণ প্রতিরোধের কৌশল এবং নাগরিকের দায়বদ্ধতা অথবা জনসচেতনতা, শিল্প-কারখানার দ্বারা পানির দূষণ প্রতিরোধ, কৃষিজমির মাটির ক্ষয় দ্বারা পানির দূষণ প্রতিরোধ, পানি উৎসের সংরক্ষণ ও উন্নয়ন।

**আমাদের প্রাকৃতিক সম্পদ (Our Resources):** মাটি, মাটির প্রকারভেদ, মাটির pH, মাটির দূষণের কারণ ও প্রকার, প্রাকৃতিক গ্যাস এবং তার প্রধান উপাদান, প্রাকৃতিক গ্যাস উৎস, প্রক্রিয়াকরণ এবং ব্যবহার, পেট্রোলিয়াম এবং কয়লা, বনায়ন, আমাদের প্রাকৃতিক সম্পদের সীমাবদ্ধতা এবং সংরক্ষণ।



# পানির গঠন

কঠিন



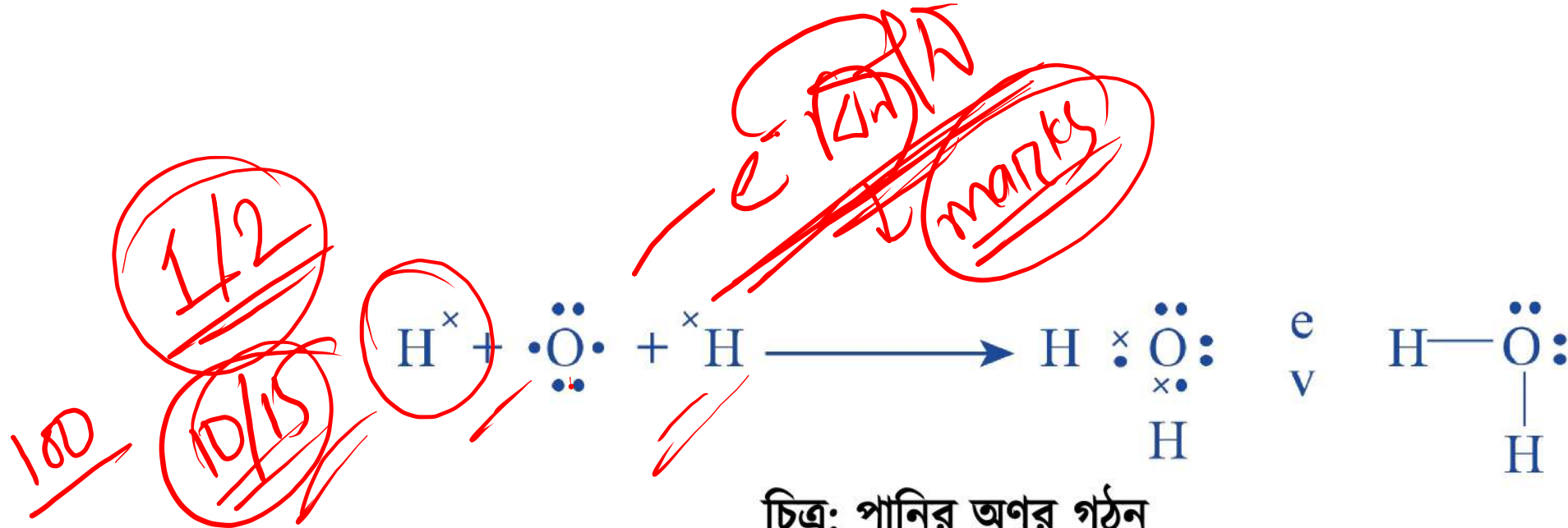






# পানির গঠন

- পানির অণু,  $H_2O$ : দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রত্যেকে তাদের একটি করে ইলেকট্রন দিয়ে অক্সিজেনের একটি ইলেকট্রন শেয়ার করলে অক্সিজেন পরমাণুটি তার শেষ কক্ষপথে আটটি এবং উভয় হাইড্রোজেন পরমাণু তাদের একমাত্র কক্ষপথে দুটি করে ইলেকট্রন পেয়ে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস (হিলিয়ামের মত) অর্জন করতে পারে। ফলে একটি অক্সিজেন পরমাণু দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে দুই জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে দুটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে এবং এভাবে  $H_2O$  অণু সৃষ্টি হয়।

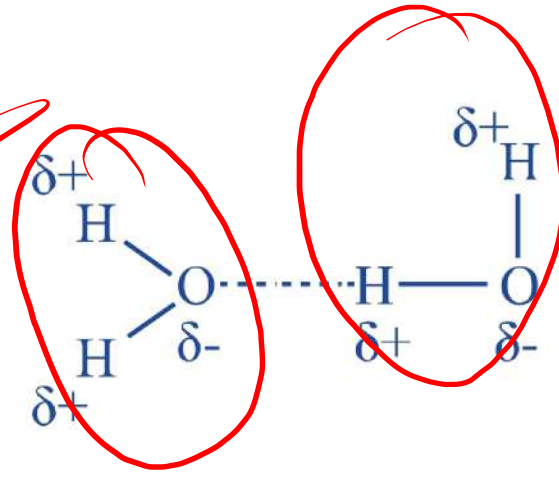


চিত্র: পানির অণুর গঠন

# হাইড্রোজেন বন্ধন

হাইড্রোজেন বন্ধন

৩টা/৪টা



## □ হাইড্রোজেন বন্ধনের গুরুত্ব

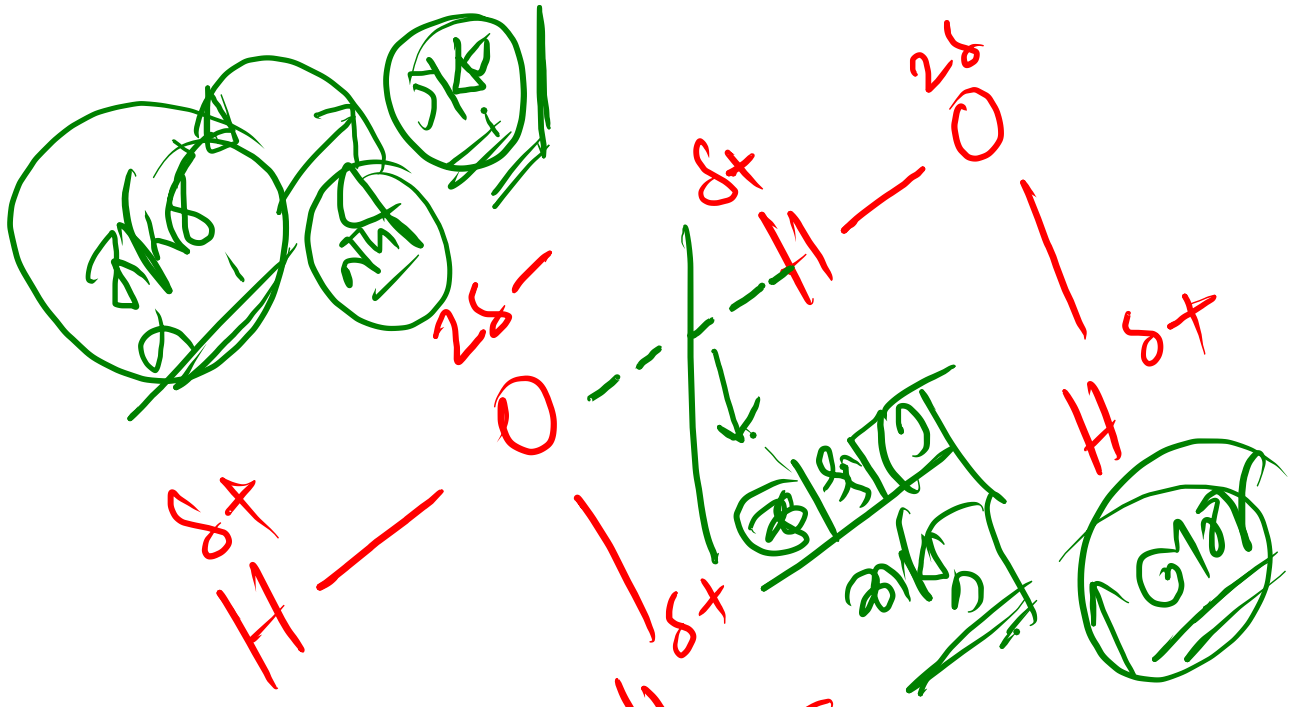
হাইড্রোজেন বন্ধনের ফলেই পানির অণুগুলোর বিপরীত প্রান্তসমূহ একে অপরের দিকে আকর্ষিত হয় এবং অনেকগুলো পানির অণু একত্রিত হয়ে বিরাট আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। ফলে পানির অণুগুলোকে আলাদা করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। এ কারণেই পানি কম তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে এবং এর স্ফুটনাঙ্ক ১০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস। যদি পানির অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন না থাকত তাহলে পানি গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করত। একই কারণে পানির তাপমাত্রা হিমাক্ষের কাছে পৌঁছানোর পর পানির অণুগুলো কিছুটা বিস্তৃত চতুষ্কলকীয়ভাবে অবস্থান করে। ফলে বরফের আয়তন বেড়ে যায়। তাই হাইড্রোজেন বন্ধনের গুরুত্ব বিবেচনা করে বলা যায়, জীবজগতে হাইড্রোজেন বন্ধনের অপর নাম জীবন।

# পানির ধর্ম

□ **গলনাংক ও স্ফুটনাংক:** বরফের গলনাংক  $0^{\circ}$  সেলসিয়াস। অন্যদিকে বায়ুমণ্ডলীয় চাপে যে তাপমাত্রায় তরল পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয়, তাকে স্ফুটনাংক বলা হয়। পানির স্ফুটনাংক  $99.98^{\circ}$  সেলসিয়াস যা  $100^{\circ}$  সেলসিয়াসের খুবই কাছাকাছি। তাই স্বাভাবিক বায়ুচাপে সমতলে পানির স্ফুটনাংক  $100^{\circ}$  সেলসিয়াস ধরা হয়। কিন্তু চাপ কমলে তরলের স্ফুটনাংক হ্রাস পায়। উঁচু পাহাড়ে উপর বায়ুর চাপ কম থাকায় পানির স্ফুটনাংক কমে যায় অর্থাৎ পানি কম তাপমাত্রায় ফুটতে শুরু করে।

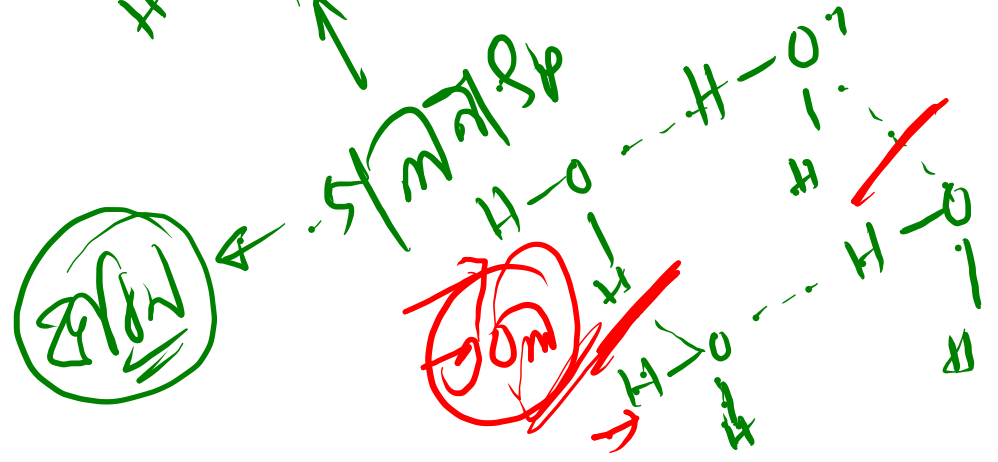
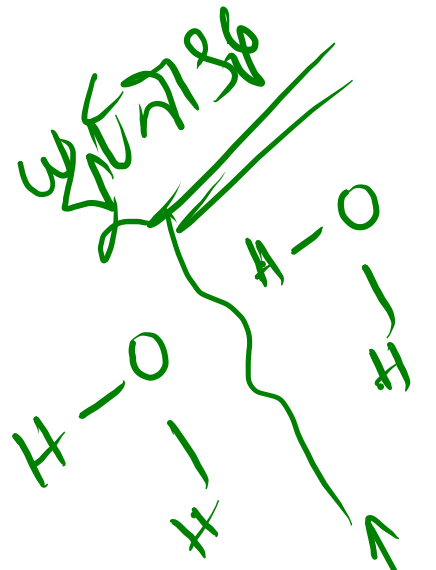
বিশুদ্ধ পানি স্বাদহীন, গন্ধহীন আর বর্ণহীন। পানির ঘনত্ব তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।  $4^{\circ}$  সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি আর সেটি হচ্ছে  $1$  গ্রাম/সি.সি বা  $1000$  কেজি/ঘনমিটার কিউব। অর্থাৎ  $1$  সি.সি. পানির ভর হলো  $1$  গ্রাম বা  $1$  ঘনমিটার পানির ভর হলো  $1000$  কেজি।

□ **বিদ্যুৎ বা তড়িৎ পরিবাহিতা:** বিশুদ্ধ পানিতে বিদ্যুৎ বা তড়িৎ পরিবাহিত হয় না, তবে ~~তবে~~ **লবণ** কিংবা **এসিডের** মতো তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ দ্রবীভূত থাকলে তড়িৎ পরিবাহিত হয়। পানির একটি বিশেষ ধর্ম হলো এটি বেশির ভাগ অজৈব যৌগ আর অনেক জৈব যৌগকে দ্রবীভূত করতে পারে। এজন্য পানিকে সর্বজনীন দ্রাবকও বলা হয়। পানি একটি উভধর্মী পদার্থ অর্থাৎ কখনো এসিড, কখনো ক্ষার হিসেবে কাজ করে। সাধারণত এসিডের উপস্থিতিতে পানি ক্ষার হিসেবে আর ক্ষারের উপস্থিতিতে এসিড হিসেবে কাজ করে। তবে বিশুদ্ধ পানি পুরোপুরি নিরপেক্ষ অর্থাৎ এর pH হলো  $7$ ।



~~SMO Sing~~  
 (2)

~~SMO Sing~~  
~~SMO Sing~~  
~~SMO Sing~~  
~~SMO Sing~~



# মিঠা পানির উৎস

১ হিমবাহ ও তুষার  
আচ্ছাদিত পানি

২ বৃষ্টির পানি

৩ নদীর পানি

৪ গভীর নলকূপের পানি

# মিঠা পানির গুরুত্ব

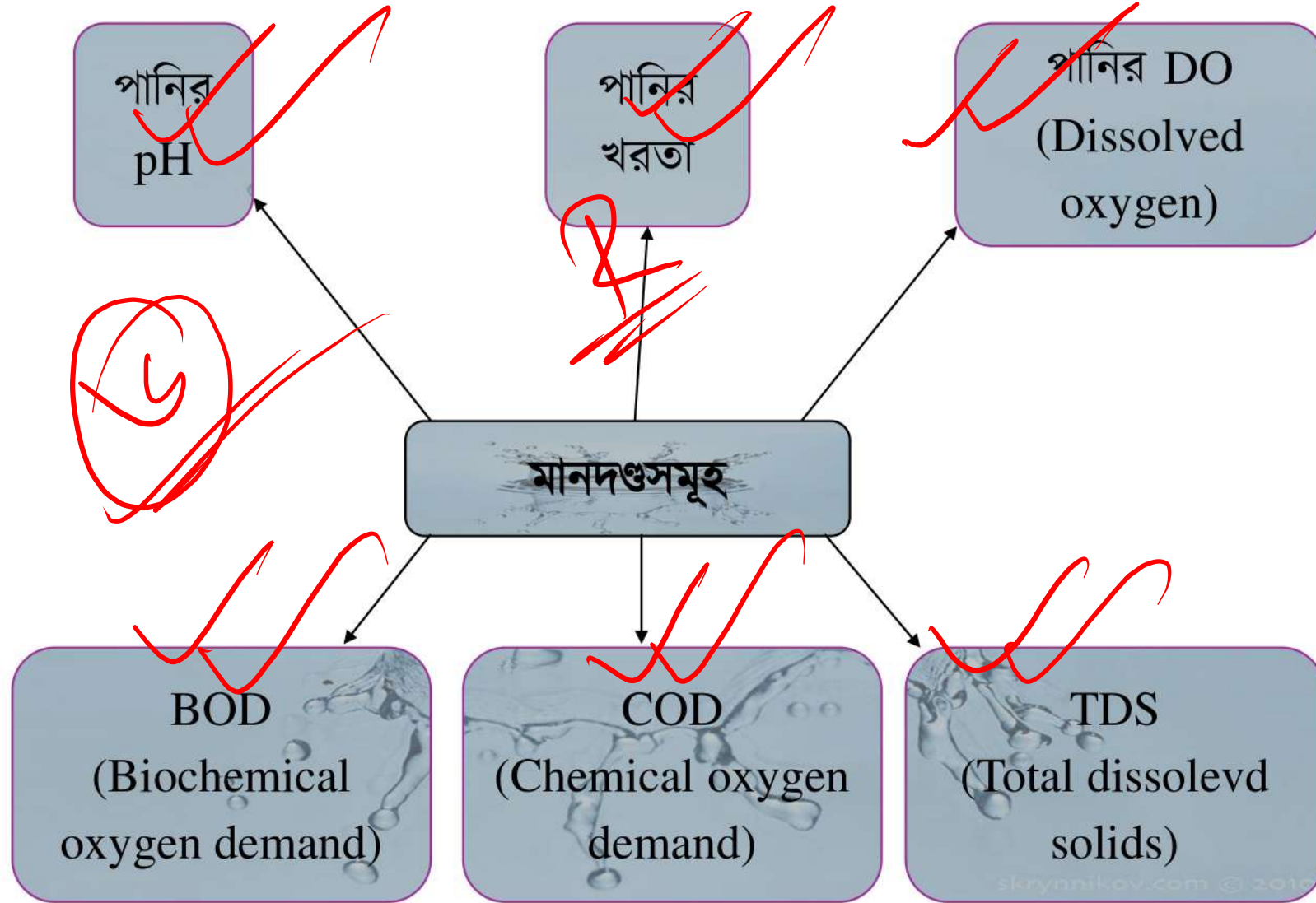
- **রান্নার কাজে:** রান্নার কাজে মিঠা পানি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এতে খাদ্যদ্রব্য সহজে সিদ্ধ হয় ও স্বাদযুক্ত হয়, রান্নার পরে খাদ্য দ্রব্যের বর্ণও আকর্ষণীয় হয়।
- **কৃষিকাজে:** আমাদের দেশ কৃষিপ্রধান দেশ। কৃষিকাজে ব্যবহৃত পানি বিশেষ করে সেচকার্যে ব্যবহৃত পানি অবশ্যই মিঠা পানি হতে হবে। মিঠা পানির উৎস বিনষ্ট হয়ে গেলে কৃষিক্ষেত্রের যে বিরাট সাফল্য তা ধরে রাখা সম্ভব হয়ে উঠবে না।
- **শিল্পে:** মিঠা পানি ব্যবহার করার ফলে শিল্প কারখানায় বয়লারের নিচে কঠিন অদ্রবণীয় ধাতব লবণের স্তর পড়ে না। বয়লারের স্বাভাবিক কার্যক্রম ও স্থায়িত্ব ঠিক থাকে। তাপের অপচয় কম হয়।
- **লব্ধি শিল্পে:** লব্ধি শিল্পে মিঠা পানি ব্যবহার বাধ্যতামূলক। এতে সাবানের অপচয় ঘটে না। কাপড়ের সুতার উপর লালচে দাগ সৃষ্টি হয় না।

# মিঠা পানির গুরুত্ব

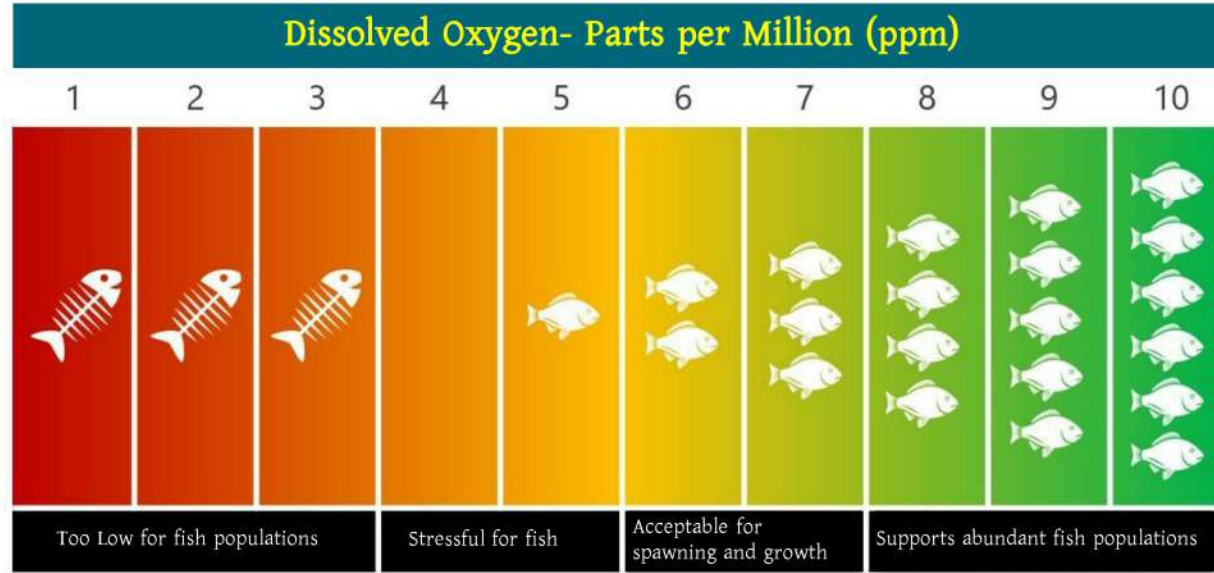
- **মৎস্য চাষ:** মৎস্য চাষের ক্ষেত্রে মিঠা পানির গুরুত্ব অপরিসীম। মিঠা পানিতে প্রয়োজনীয় DO বর্তমান থাকায় মাছের জন্য তা গ্রহণ করা সহজ হয়।
- **পশুপাখি:** খাল-বিল, নদী-নালা, পুকুর, উন্মুক্ত জলাশয় প্রভৃতি স্থানের পানি পান করে পশুপাখি তৃষ্ণা মিটায়। এ পানি মিঠা পানি হওয়া প্রয়োজন।
- **জীববৈচিত্র্য:** মিঠা পানির মাছসহ বিভিন্ন জলজ প্রাণীর বংশ বিস্তারের ক্ষেত্রে এ পানির গুরুত্ব অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। কিছু মাছ মিঠা পানি ছাড়া ডিম পাড়ে না। চট্টগ্রামের হালদা নদীতে মাছের ডিম পাড়া তার একটি অন্যতম কারণ। অন্যান্য জলজ প্রাণীর ক্ষেত্রে বিষয়টি সমভাবে প্রযোজ্য। মিঠা পানির অভাবে জীববৈচিত্র্য বিনষ্ট হয়।



# পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড



# পানির DO

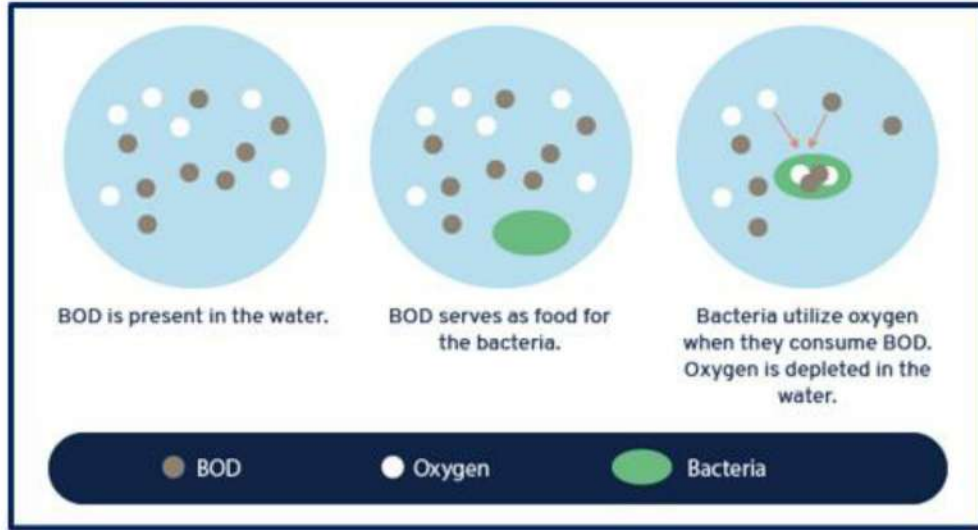


সমুদ্র পানির অক্সিজেন সম্পৃক্তকরণে ঐ পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণকে ঐ পানির DO (dissolved oxygen) বলা হয়। 15°C-এ অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান হয় 10 mg/L বা 10 ppm. [ppm = parts per million বা, per pico metre =  $10^{-12}$ m]। 20°C-এ অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান 9.2 ppm হয়।

# পানির BOD

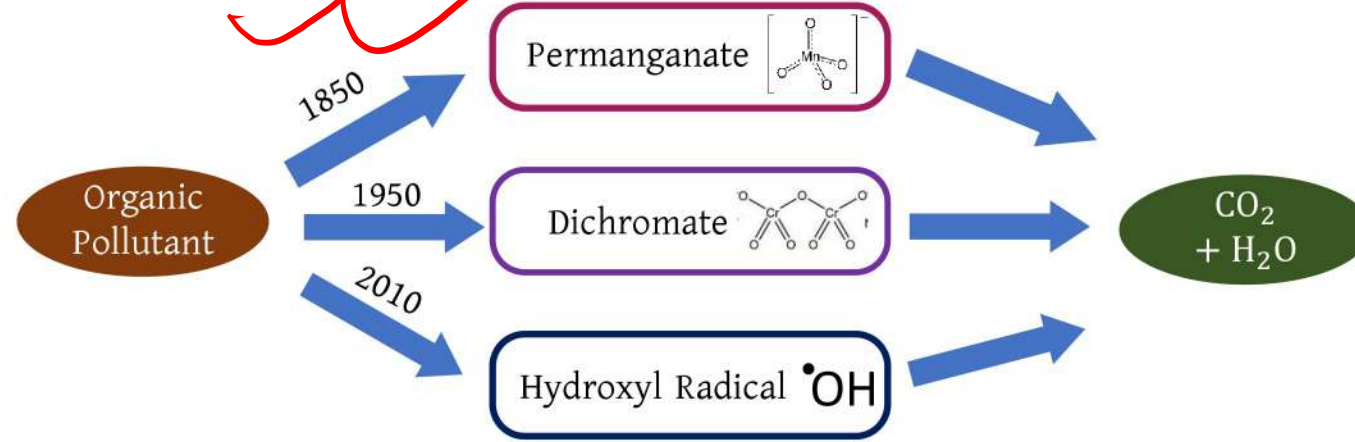
নির্দিষ্ট পরিমাণ সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা দূষক জৈব বস্তুকে 20°C তাপমাত্রায় পাঁচদিন যাবৎ বায়ুজীবী জীবাণু বা, ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সম্পূর্ণ ডিগ্রেশন (biodegradable) বা পচনশীল জৈব বস্তুকে বিয়োজিত করতে ঐ পানির DO থেকে যে পরিমাণ O<sub>2</sub> ব্যয়িত হয়, তাকে ঐ নমুনা পানির BOD বলে। এর ফলে নমুনা পানির DO এর মান কমে যায়। পানিতে জৈব বস্তুর পরিমাণ তুলনার জন্য নমুনা পানির BOD নিম্নরূপে গণনা করা হয়।

$$\text{BOD} = \text{Initial DO} - \text{Final DO}$$



BOD (mg/L)	পানির অবস্থা
1-2	খুবই ভালো
3	মোটামুটি ভালো
6	WHO এর অনুমোদিত দূষণমাত্রা
10	দূষণমাত্রা খারাপ
20	দূষণমাত্রা খুবই খারাপ

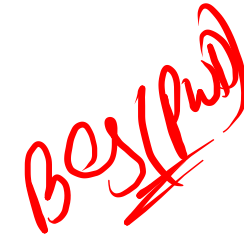
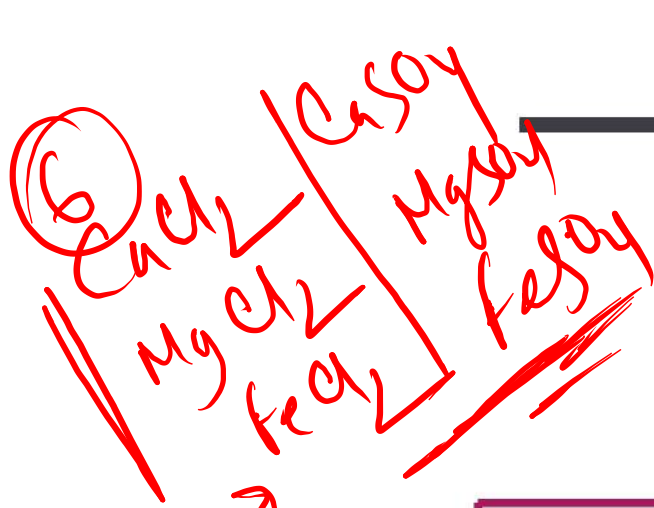
# পানির COD



- ⇒ পরিবেশ রসায়নে সারফেস ওয়াটারে রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Chemical oxygen demand) বা COD এর মান দ্বারা ঐ নমুনা পানিতে পরোক্ষভাবে পচনশীল জৈব বস্তু (biodegradable) ও অপচনশীল জৈব যৌগ (Non-biodegradable) এ উভয় প্রকার জৈববস্তু ও জৈব যৌগের পরিমাণ পরিমাপ করা হয়। তাই COD এর মান BOD এর মান থেকে বেশি হয়। নির্ণীত COD এর মান থেকে সারফেস ওয়াটার যেমন নদী, হ্রদ ও বর্জ্যপানিতে দূষক পচনশীল জৈব বস্তু ও জৈব যৌগের পরিমাণ জানা যায় অর্থাৎ পানির বিশুদ্ধতার মান জানা যায়। WHO অনুমোদিত COD এর সর্বোচ্চ মাত্রা হলো 10 ppm.



# খরতা

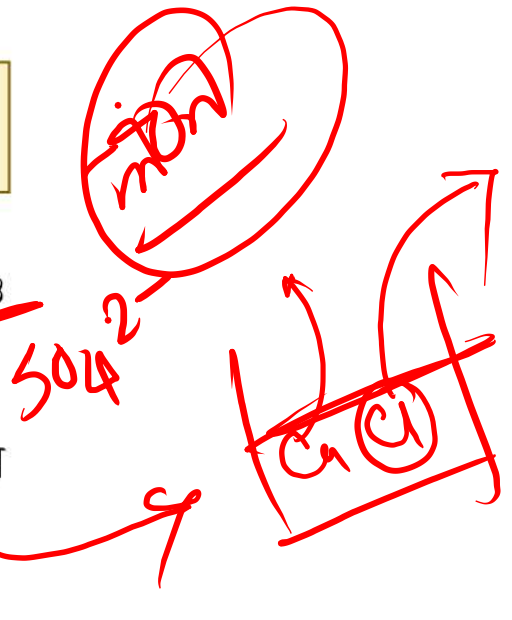


## খরতা

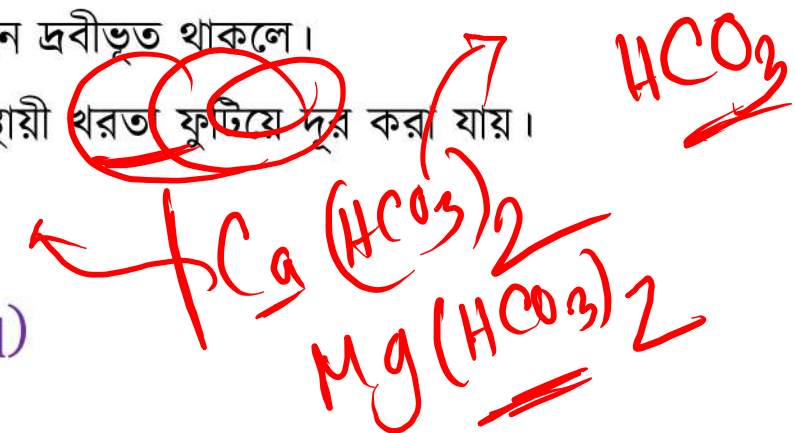
### স্থায়ী খরতা

### অস্থায়ী খরতা

- ✓  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  আয়নের ক্লোরাইড ও সালফেট লবন দ্রবীভূত থাকলে।
- ✓ পারমুটিড পদ্ধতি / আয়ন এক্সচেঞ্জ পদ্ধতির সাহায্যে স্থায়ী খরতা দূর করা যায়।



- ✓  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  আয়নের বাইকার্বনেট লবন দ্রবীভূত থাকলে।
- ✓ অস্থায়ী খরতা ফুটিয়ে দূর করা যায়।



# বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) অনুমোদিত পানির গ্রহণযোগ্য মানদণ্ড

মানদণ্ড	WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা
১. pH	১. 6.5 - 8.58
২. DO	২. 5.0 - 6.0
৩. BOD	৩. 6.0 ppm (বা, mg/L)
৪. COD	৪. 10.0 ppm (বা, mg/L)
৫. TDS	৫. 500 ppm (বা, mg/L) (খাবার পানির)

# পানি দূষণ

(১)  
পানির ভৌত  
দূষণ

(২)  
পানির  
রাসায়নিক  
দূষণ

(৩)  
পানির জৈব  
দূষণ

(৪)  
পানির  
ফিজিওলজিক্যাল  
দূষণ

১১

# আর্সেনিক দূষণ

ভূ-গর্ভস্থ প্রাকৃতিক পানিতে আর্সেনিক যৌগের দ্রাব্যতা মাটিতে অ্যালুমিনিয়াম ও লোহার অক্সাইড এর পরিমাণ, মাটির pH এবং আর্সেনিকের জারণ বিভব মানের ওপর নির্ভর করে।

- Fe ও Al-অক্সাইডের সংস্পর্শে আর্সেনিক যৌগের দ্রাব্যতা কমে যায়; অর্থাৎ মাটিতে কাদার পরিমাণ কম হলে প্রাকৃতিক পানিতে আর্সেনিকের পরিমাণ বাড়ে।
- মাটির pH কম হলে ও আর্সেনিক যৌগে জারণ বিভব কম হলে পানিতে দ্রবীভূত আর্সেনিকের পরিমাণ বাড়ে।

মাটিতে গড়ে প্রতি কেজিতে ৫ মিলিগ্রাম আর্সেনিক থাকে। পানিতে দ্রবণীয় আর্সেনিকের পরিমাণ উৎস ভেদে ভিন্ন। মুক্ত জলাশয়ে দ্রবীভূত আর্সেনিক প্রায় নেই বললেই চলে। ভূগর্ভস্থ মিঠা পানিতে দ্রবীভূত আর্সেনিকের ব্যাপারে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা প্রতি লিটারে ৫০ মাইক্রোগ্রাম বেঁধে দিয়েছে। এর বেশী আর্সেনিক স্বাস্থ্যঝুঁকি হিসেবে বিবেচিত হবে। এই সংস্থার মতে প্রতি লিটারে ১০ মাইক্রোগ্রাম (০.০১ মিলিগ্রাম/লিটার) হলো এর নিরাপদ মাত্রা। লিটারে ১০ মাইক্রোগ্রাম আর্সেনিক থাকলে একেবারেই চিন্তার কিছু নেই। অন্যদিকে, ৫০ মাইক্রোগ্রাম এর বেশী আর্সেনিক ব্যাধির উৎস হিসেবে পরিগণিত হবে।

# শিল্প বর্জ্য ও পানির দূষণ

- **রাসায়নিক শিল্পবর্জ্য দ্বারা পানি দূষণ:** শিল্পবর্জ্য দ্বারা পানি দূষণ খুবই মারাত্মক সমস্যা। শিল্পবর্জ্যের মধ্যে থাকে ডিটারজেন্ট, বিভিন্ন জৈব দ্রাবক ও রাসায়নিক পদার্থ। এসব রাসায়নিক দূষক শহর এলাকার পরিবেশ দূষিত করে এবং জনস্বাস্থ্যের মারাত্মক হুমকি সৃষ্টি করে। রাসায়নিক দূষকের মধ্যে ভারী ধাতু যেমন- লেড, মার্কারি, ক্যাডমিয়াম ও ক্রোমিয়াম ইত্যাদির যৌগ থাকে।
- **তরল শিল্প বর্জ্যের দূষণ প্রভাব:** তরল শিল্প বর্জ্যের ভারী ধাতব আয়ন দূষিত পানিতে থাকা মাছের দেহে সঞ্চিত হয়। কালক্রমে এসব মাছ খাদ্যরূপে গৃহীত হলে মানুষের দেহেও ঐসব বিষাক্ত ধাতব আয়ন জমা হয়ে মারাত্মক রোগ সৃষ্টি হয়। চট্টগ্রামের কর্ণফুলী পেপার মিলসহ বিভিন্ন কারখানা থেকে নির্গত বিষাক্ত তরল শিল্প বর্জ্যের প্রভাবে কর্ণফুলী নদীতে আগের মতো বিভিন্ন মাছ পাওয়া যায় না। কারণ শিল্প বর্জ্যের কারণে বিনষ্ট হয়ে গেছে বিভিন্ন প্রজাতির মাছ।

# শিল্প বর্জ্য ও পানির দূষণ

বর্তমানে চট্টগ্রামের হালদা নদীর হাটহাজারী অঞ্চলে ছোট বড় বিভিন্ন শিল্প কারখানা স্থাপিত হয়েছে। এসব কারখানায় কোনোটিতে বিষাক্ত তরল শিল্প বর্জ্যের পরিশোধন ট্রিটমেন্ট প্লান্ট (ETP) নেই। ফলে স্বাভাবিকভাবে কারখানার বর্জ্য ছোট ছোট খাল হয়ে হালদা নদীতে আসে। এ হালদা নদী বাংলাদেশের অন্যতম মৎস্য প্রজনন ক্ষেত্র। সমুদ্রের রুই, কাতলা এ হালদা নদীতে ব্রিডিং কালে ডিম ছাড়ে। চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয়ের মৎস্য বিজ্ঞানীরা মনে করেন শিল্প-কারখানার বর্জ্য দ্বারা হালদা নদীর পানি দূষণের ফলে এ প্রাকৃতিক মৎস্য প্রজনন ক্ষেত্র ধ্বংস হওয়ার সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে।

ঢাকার বুড়িগঙ্গা নদীর দু'পাড়ের বিভিন্ন কারখানা যেমন- টেক্সটাইল মিল, ডাইং, রং তৈরির কারখানা, চামড়া প্রক্রিয়াকরণ ইত্যাদি কারখানা রয়েছে। এসব শিল্পকারখানার তরল বর্জ্য বুড়িগঙ্গার পানিকে মারাত্মকভাবে দূষিত করে ফেলেছে। একইভাবে খুলনার ভৈরব নদীর পানি তরল শিল্পবর্জ্য দ্বারা দূষিত হয়েছে। তেল শোধনাগারের বর্জ্য পদার্থ দ্বারা ভূপৃষ্ঠের পানি দূষিত হওয়ায় মাছের চাষ ও ফসলের চাষ সেসব এলাকায় একেবারে বন্ধ হয়ে গেছে।

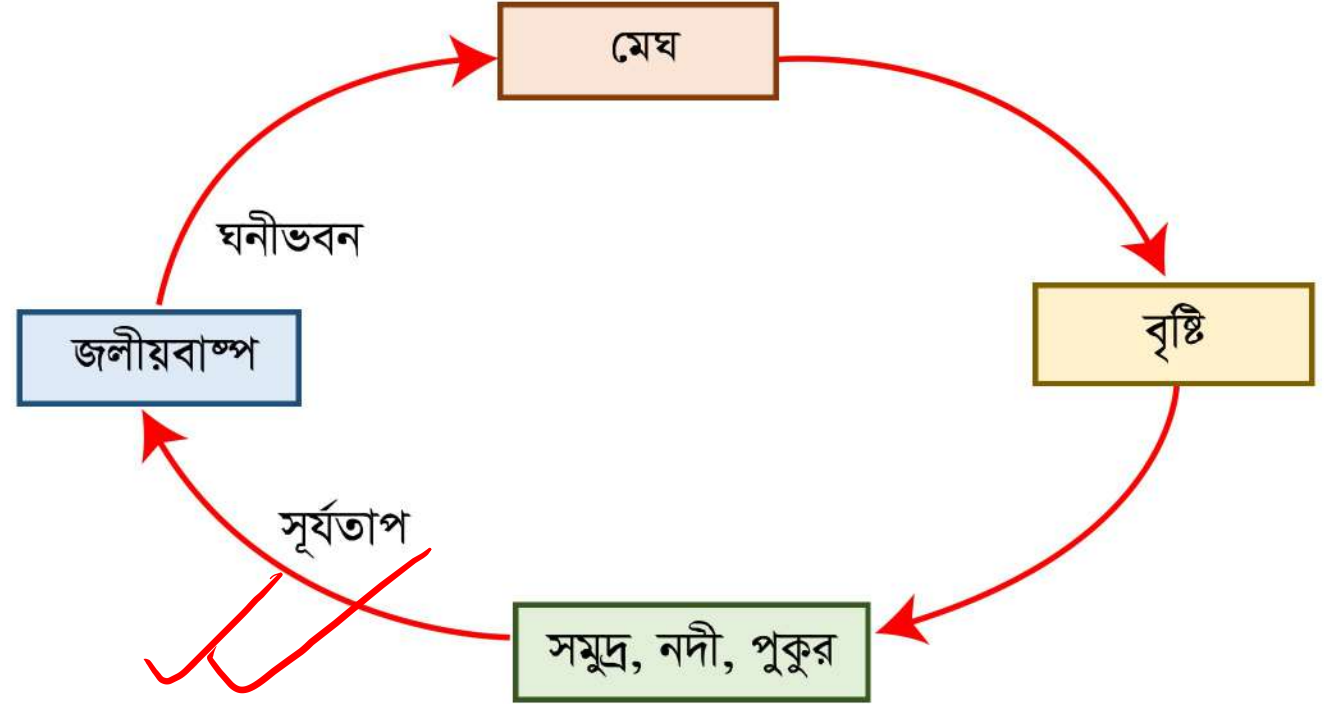
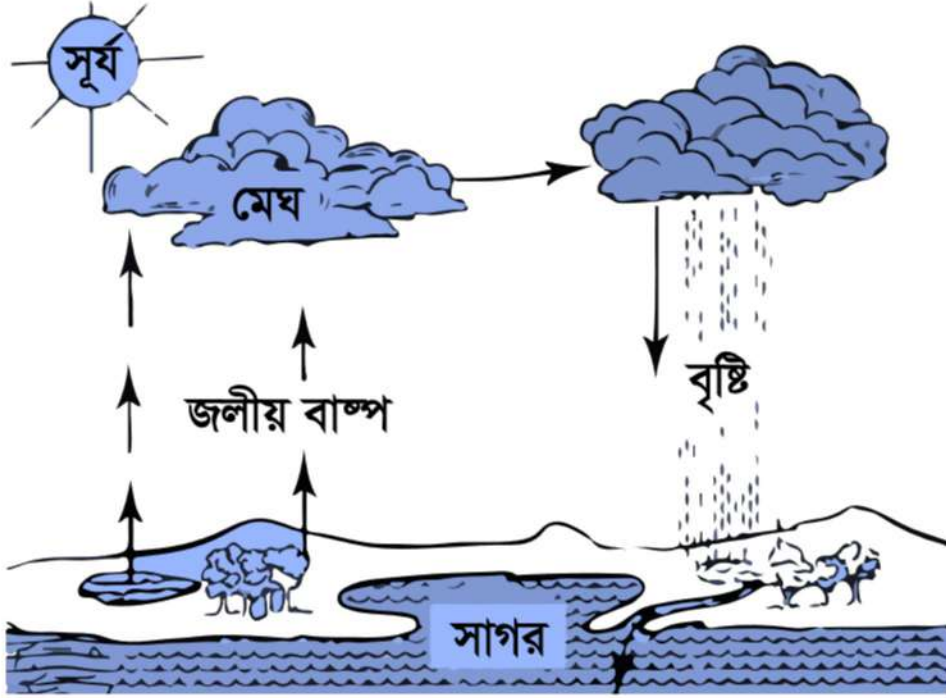
# শিল্প বর্জ্য ও পানির দূষণ

□ ভবিষ্যৎ বিশুদ্ধ পানির সংকট মোকাবেলায় নিম্নের প্রয়োজনীয় পদক্ষেপসমূহ নেয়া যেতে পারে:

- ✓ বিশুদ্ধ পানির ব্যবহার সাশ্রয়ী হওয়া।
- ✓ বৃষ্টির পানি সংগ্রহ করে রাখা।
- ✓ শিল্প কারখানায় সুপেয় পানির বিকল্প ব্যবহার করা।
- ✓ শিল্প কারখানায় পর্যাপ্ত ETP plant স্থাপন এর মাধ্যমে পানি বিশোধন করে পুনরায় ব্যবহার যোগ্য করা।
- ✓ ডাইং কারখানায় পানির বিকল্প dry chemical process এর মাধ্যমে পানি ছাড়া রং করার প্রক্রিয়া চালু করা।
- ✓ সুপেয় পানির উৎসগুলো দূষণ মুক্ত রাখা।
- ✓ সুপেয় পানির প্রাপ্যতা ও গুরুত্ব সম্পর্কে জনসচেতনতা তৈরি করা।

□ **ETP:** ETP এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Effluent Treatment Plant যার অর্থ দাঁড়ায় বর্জ্য প্রক্রিয়াকরণ স্থাপনা। শিল্প কারখানার তরল বর্জ্য পদার্থকে যে প্লান্ট এর মাধ্যমে পরিশোধন করে সাধারণ পানির মতো পুনঃব্যবহার করার উপযোগী করে পরিবেশ দূষণ রোধের প্রক্রিয়াকে ETP প্লান্ট বলে।

# পানি চক্র



চিত্র: পানি চক্র

# পানিচক্রের উপর জনসংখ্যা বৃদ্ধির প্রভাব

জনসংখ্যা বৃদ্ধির প্রত্যক্ষ প্রভাব বনভূমি হ্রাসকরণ। অধিক জনসংখ্যার আবাসন, খাদ্য ও আসবাব চাহিদা মেটানোর জন্য বনাঞ্চল ধ্বংস করা ছাড়া উপায় থাকে না। বনভূমির উদ্ভিদ প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় যে জলীয়বাষ্প নিঃসরণ করে তা পানিচক্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক। বনভূমি কমে যাওয়ায় পানি সঞ্চালন এর বাষ্পীভবন কৌশল বাধাপ্রাপ্ত হয়।

পরোক্ষ প্রভাবের মধ্যে আছে বিশ্ব উষ্ণায়ন। উষ্ণ পৃথিবীতে বাষ্পায়ন বেশী হবে সত্যি কিন্তু উষ্ণতার সাথে সাথে বাতাসে জলীয়বাষ্প ধারণক্ষমতাও বাড়তে থাকে। বায়ু পরিপূর্ণ হতে বেশি সময় নেয় এবং মেঘগুলোও দীর্ঘ পথ পাড়ি দিতে পারে। ফলত বৃষ্টিজলের বিস্তরণ ভারসাম্য নষ্ট হয়। মরুভূমি ও বন্যা দুটোই বৃদ্ধি পায়। সমুদ্রতলের উচ্চতা বৃদ্ধিতে আভ্যন্তরীণ মিঠাপানিতে লবণ ঢুকে পড়ে। এভাবেও পানিচক্রে নেতিবাচক প্রভাব রাখছে মানবসভ্যতা।

PH

ପାଣି

ଓଡ଼ିଆ ଭାଷା

8:15 PM

H<sub>2</sub>O

1  
2

ଡିଜିଟାଲ୍ ଭାଷା  
ଅବସ୍ଥା

H<sub>2</sub>O = 15

Drinkable

lab

Plant

0 (8)

ସମ୍ପା

H<sub>2</sub>O

D<sub>2</sub>O

1x2

2x2

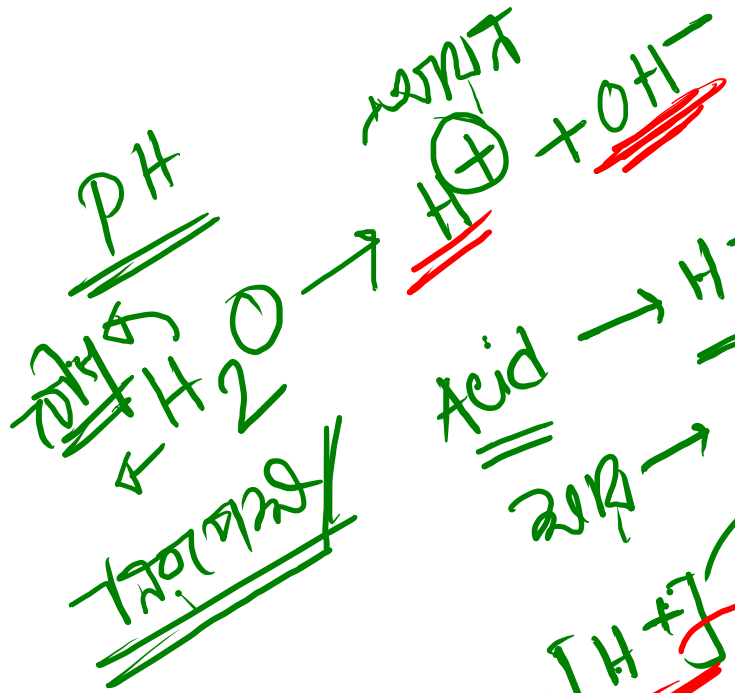
16 ≠ 18

20

ମାଧ୍ୟମ

1

||



PH = 7

$\text{HCl} \rightarrow \text{PH} = -\log[\text{H}^+]$   
 $\text{H}_2\text{SO}_4$

$\text{NaOH, KOH} \rightarrow \text{POH} = -\log[\text{OH}^-]$

$\text{PH} = -\log 10^{-7} = 7$   
 $\text{POH} = 7$

$\text{PH} = +7 \log 10 = 7$   
 $\text{PH} + \text{POH} = 14$

PH (pH)

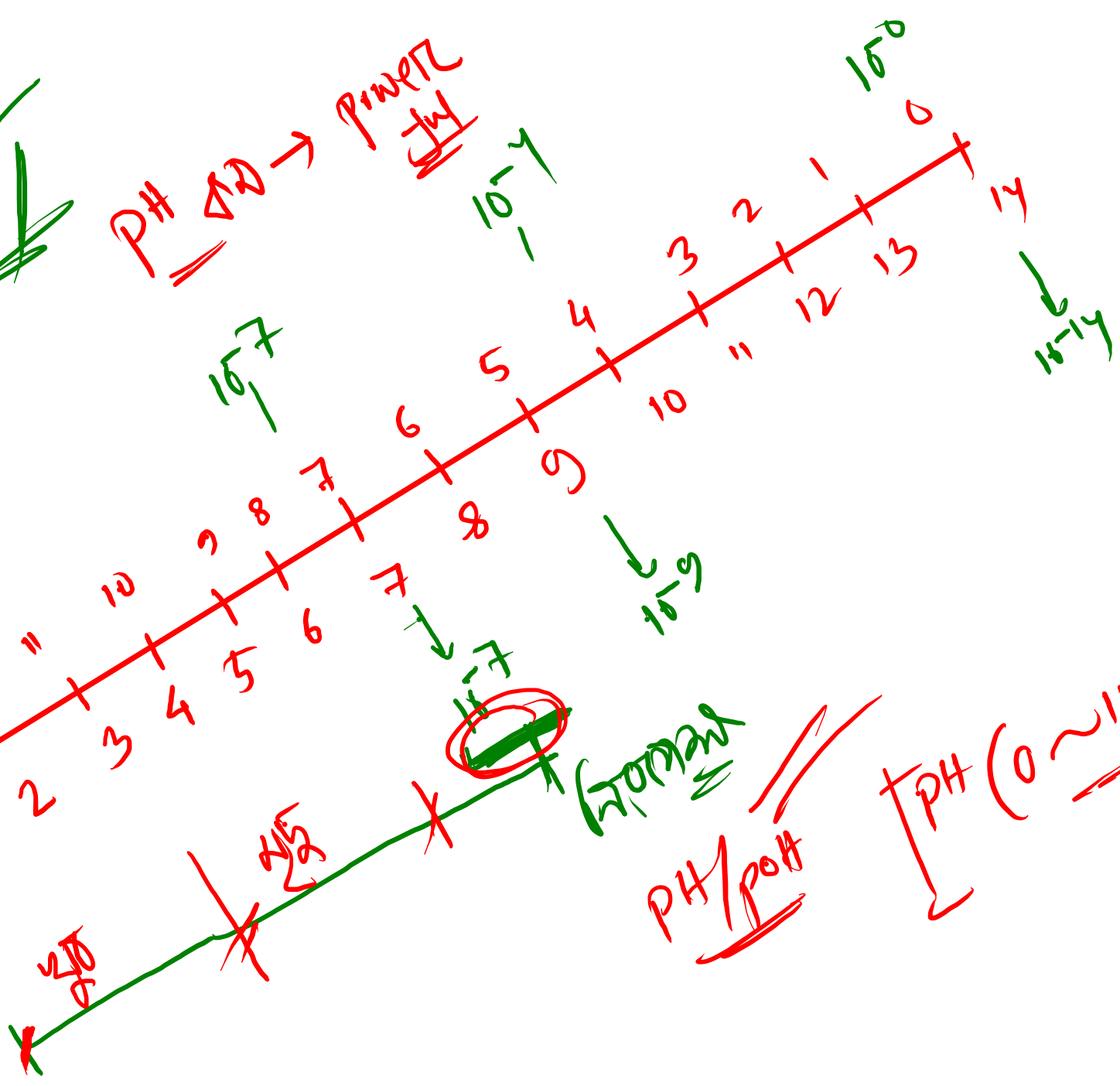
$\text{pH} \approx \text{pOH} = 14$

~~PH (0-14)~~

PH  $\Delta$   $\rightarrow$  pOH

$[\text{OH}^-] \rightarrow 10^{-12}$   
pOH 14

PH  $\rightarrow 0$   
 $[\text{H}^+] \rightarrow 10^0$



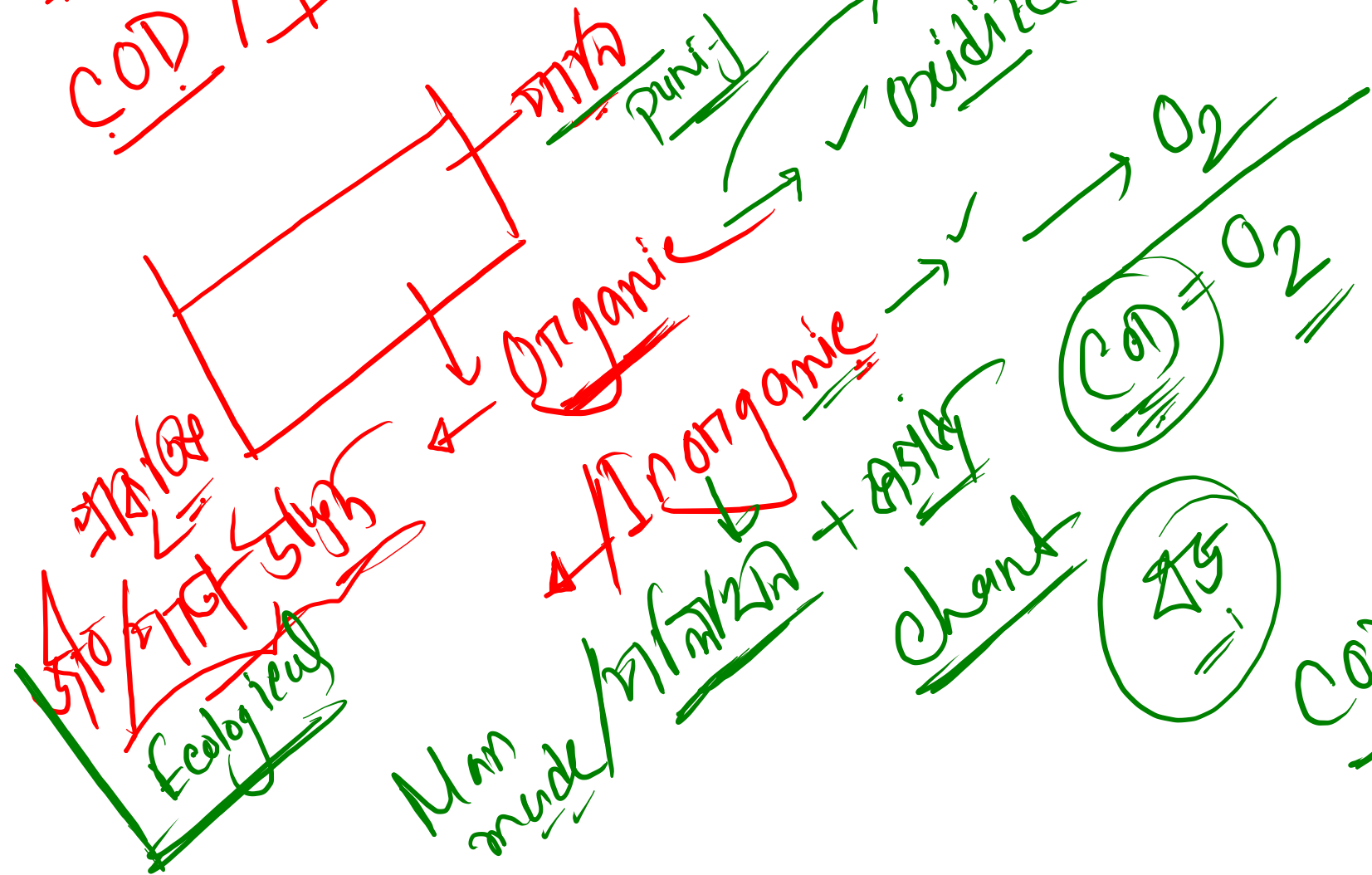
~~PH~~

PH/pOH

PH (0 ~ 14)

PH  $\rightarrow 2\text{M HCl}$   
 $\text{2M HCl}$  PH

1970  
COD / BOD  $\sim$  10-14%  
POB



COD > BOD  
AS

Green Hydrogen

SDG

Tree

समानता

fruit

Green Hy.

सिंचनी

बिजली

Meel Man

Technology

input



sun

आवृत्ति SDG

शक्ति

limited

sun

Source

Green Hydrogen

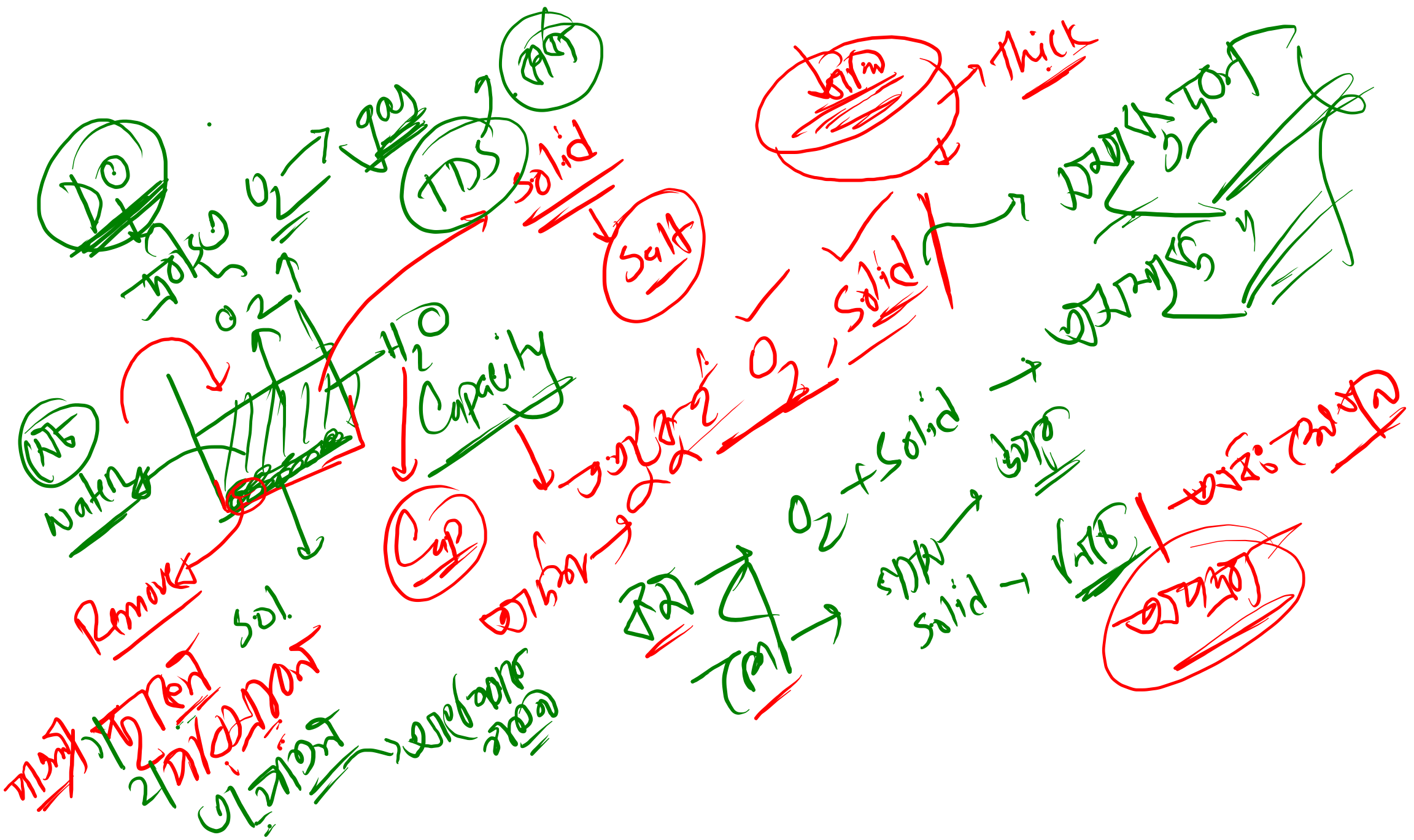
H<sub>2</sub>

वातमान (Mass)

पे

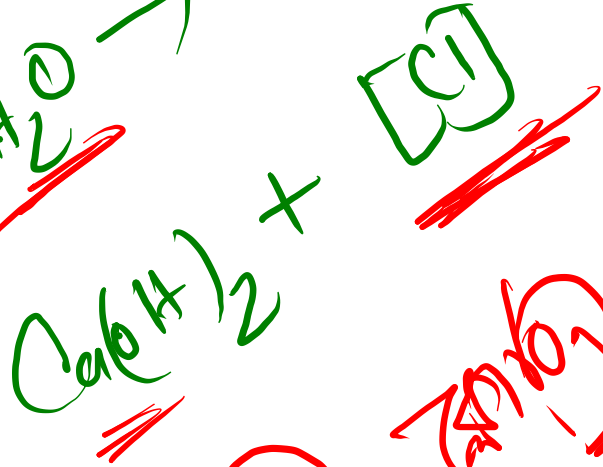
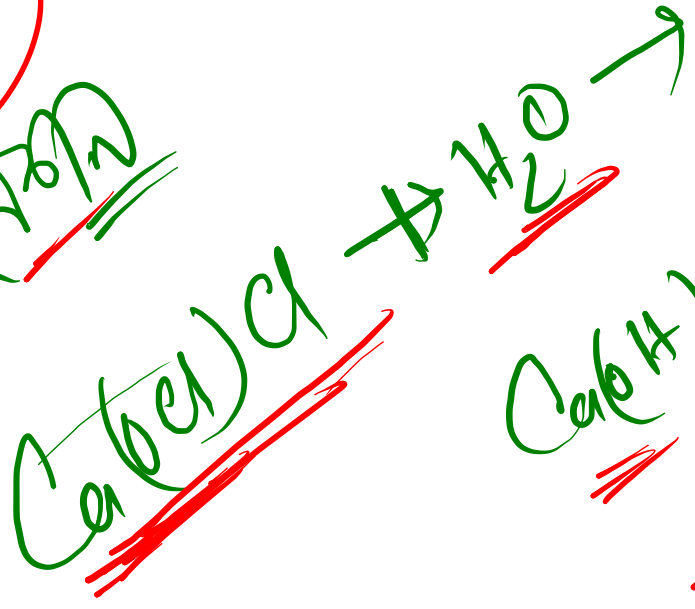
उत्पन्न

output

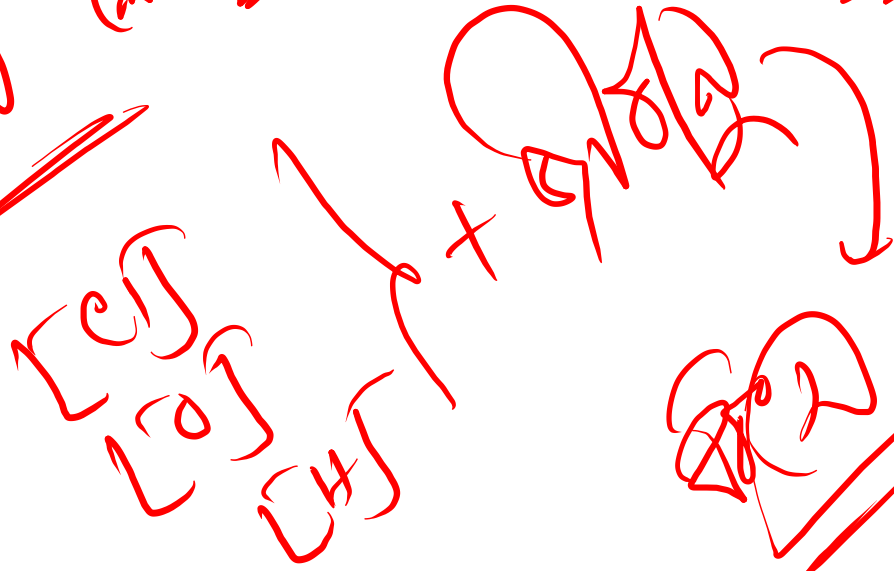
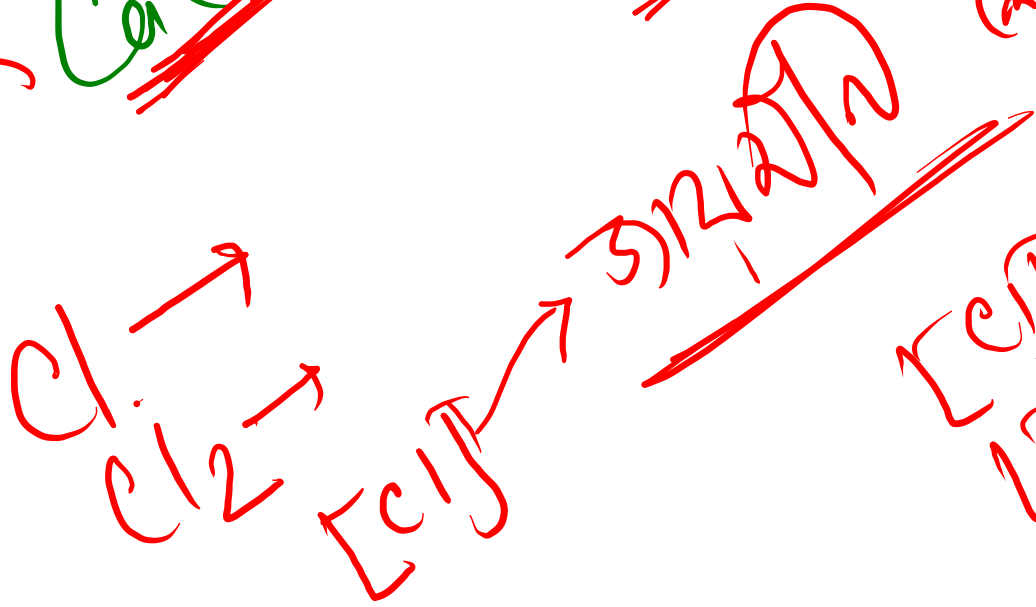


H<sub>2</sub>O

→ স্বাভাবিক



ক্যালসিয়াম



স্বাভাবিক

Algal bloom  
Nitrate

# পানি বিশুদ্ধকরণ

- **পরিষ্কার:** পরিষ্কার হলো তরল আর কঠিন পদার্থের মিশ্রণ থেকে কঠিন পদার্থকে আলাদা করার একটি প্রক্রিয়া। পানিতে অদ্রবণীয় ধূলা-বালির কণা থেকে শুরু করে নানারকম ময়লা-আবর্জনার কণা থাকে। এদেরকে পরিষ্কার করে পানি থেকে দূর করা হয়। এটি করার জন্য পানিকে বালির স্তরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করা হয়, তখন পানিতে অদ্রবণীয় ময়লার কণাগুলো বালির স্তরে আটকে যায়। বালির স্তর ছাড়াও খুব সূক্ষ্মভাবে তৈরি কাপড় ব্যবহার করেও পরিষ্কার করা যায়। বর্তমান সময়ে আমাদের অনেকের বাসায় আমরা যেসব ফিল্টার ব্যবহার করি, সেখানে আরো উন্নতমানের সামগ্রী দিয়ে পরিষ্কার করা হয়।
- **ক্লোরিনেশন:** নানারকম জীবাণুনাশক পানি বিশুদ্ধ করার কাজে ব্যবহার করা হয়। এদের মাঝে অন্যতম হচ্ছে ক্লোরিন গ্যাস ( $Cl_2$ )। এছাড়া ব্লিচিং পাউডার [ $Ca(OCl)Cl$ ] এবং আরও কিছু পদার্থ, যার মাঝে ক্লোরিন আছে এবং জীবাণু ধ্বংস করতে পারে, সেগুলো ব্যবহার করা হয়।

সহজলভ্য ও স্বল্পমূল্যের পানি জীবাণুমুক্ত করতে ব্লিচিং পাউডার বহুল ব্যবহৃত হয়। এটি সাদা বর্ণের অনিয়তকার অজৈব পদার্থ। বায়ুর জলীয় বাষ্প ও কার্বন ডাই-অক্সাইড দ্বারা ব্লিচিং পাউডার বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন মুক্ত করে। ব্লিচিং পাউডার জলীয় বাষ্প শোষণ করে, জলের সাথে আংশিক বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট উৎপন্ন করে। ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইট এসিড বা আয়ন আকারে থাকে। এটি জীবাণুনাশক হিসাবে খুবই কার্যকর।

# পানি বিশুদ্ধকরণ

আমাদের দেশে বন্যার সময় পানি বিশুদ্ধ করার জন্য যে ট্যাবলেট বা কিট ব্যবহার করা হয়, সেটি হলো মূলত সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইড ( $\text{NaOCl}$ )। এতে বিদ্যমান ক্লোরিন পানিতে থাকা রোগ জীবাণুকে ধ্বংস করে ফেলে। ক্লোরিন ছাড়াও ওজোন ( $\text{O}_3$ ) গ্যাস দিয়ে অথবা অতিবেগুনি রশ্মি দিয়েও পানিতে থাকা রোগ-জীবাণু ধ্বংস করা যায়। বোতলজাত পানির কারখানায় এ পদ্ধতি ব্যবহার করে পানিকে রোগ-জীবাণুমুক্ত করা হয়। ক্লোরিন উত্তম জারক। মুক্ত ক্লোরিন আয়ন বিভিন্ন অনুজীবের দেয়াল ধ্বংস করার মাধ্যমে তাদের নিষ্ক্রিয় করে। অন্যদিকে, ঋণাত্মক ক্লোরিন আয়ন পানিতে উপস্থিত ধনাত্মক আয়নগুলোকে মুক্ত করা ও অধক্ষিপ্ত করার মাধ্যমে পানির ঘোলাভাব কমিয়ে দেয়।

- **স্ফুটন:** পানির স্ফুটন প্রক্রিয়ায় পানিকে জীবাণুমুক্ত করা সম্ভব। পানিকে খুব ভালোভাবে ফুটালে এতে উপস্থিত জীবাণু ধ্বংস হয়ে যায়। স্ফুটন শুরু হওয়ার পর ১৫-২০ মিনিট ফুটালে সেই পানি জীবাণুমুক্ত হয়। বাসা-বাড়িতে খাওয়ার জন্য এটি একটি সহজ এবং সাশ্রয়ী প্রক্রিয়া।
- **পাতন:** যখন অত্যন্ত বিশুদ্ধ পানির প্রয়োজন হয়, তখন পাতন প্রক্রিয়ায় পানি বিশুদ্ধ করা হয়। যেমন: ঔষধ তৈরির জন্য, পরীক্ষাগারে রাসায়নিক পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য পুরোপুরি বিশুদ্ধ পানির প্রয়োজন হয়। এই প্রক্রিয়ায় একটি পাত্রে পানি নিয়ে তাপ দিয়ে সেটাকে বাষ্পে পরিণত করা হয়। পরে ঐ বাষ্পকে আবার ঘনীভূত করে বিশুদ্ধ পানি সংগ্রহ করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ করা পানিতে অন্য পদার্থ থাকার সম্ভাবনা খুবই কম থাকে।

# সাধারণ পানি ও ভারী পানির পার্থক্য

সাধারণ পানি (H <sub>2</sub> O)	ভারী পানি (D <sub>2</sub> O)
সাধারণ পানি হচ্ছে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের যৌগ। এক পরমাণু অক্সিজেনের সাথে দুই পরমাণু হাইড্রোজেন যুক্ত হয়ে এক অণু পানি গঠন করে।	ভারী পানি গঠিত হয় এক পরমাণু অক্সিজেনের সাথে দুই পরমাণু ডিউটোরিয়ামের সংমিশ্রণে। ডিউটোরিয়াম হচ্ছে হাইড্রোজেনের একটি আইসোটোপ। এর নিউক্লিয়াসে একটি প্রোটন ও একটি নিউট্রন থাকে।
<b>সংকেত- H<sub>2</sub>O</b>	<b>সংকেত- D<sub>2</sub>O</b>
মোলার ভর ভারী পানির তুলনায় কম।	মোলার ভর সাধারণ পানির তুলনায় বেশি।
সাধারণ পানির গলনাঙ্ক 0°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 100°C	ভারী পানির গলনাঙ্ক 3.82

# আপেক্ষিক গুরুত্ব, ALGAL BLOOM

□ **আপেক্ষিক গুরুত্ব:** কোনো বস্তুর ওজন এবং  $4^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় সম আয়তন পানির ওজনের অনুপাতকে বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক গুরুত্ব বলে। কঠিন ও তরল পদার্থের ক্ষেত্রে  $4^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার পানিকে প্রমাণ বস্তু হিসেবে ধরা হয়। মনে করি, A বস্তুটি একটি তরলে ডুবানো হলো। এতে বস্তুটি যে ওজন হারালো তা ঐ বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের সমান।

□ **Algal Bloom:** জলজ পরিবেশে algae (শৈবাল) এর সংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি এবং জমা হওয়াকে Algal Bloom বলে। এটি মূলত শৈবাল কর্তৃক পানি দূষণকে চিহ্নিত করে। সাধারণভাবে ফসফরাস, নাইট্রোজেন প্রভৃতি মৌল বিষাক্ত শেওলার বৃদ্ধিতে সহায়তা করে। এ শেওলা ধীরে ধীরে পানিতে ডেড জোন তৈরি করে।



# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

➤ পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের গুরুত্ব লিখুন।

➤ পানি ও ভারী পানির মধ্যে পার্থক্য কী?

➤ হাইড্রোজেন বন্ধন কী? পানি ও বরফের উপর হাইড্রোজেন বন্ধনের প্রভাব লিখুন।

➤ ভবিষ্যতে বিশুদ্ধ পানির সংকট মোকাবেলায় আপনার মতামত লিখুন।

➤ দূষিত ও পানযোগ্য পানির বৈশিষ্ট্য লিখুন।

➤ পানির BOD এবং TDS কী?

➤ পানি দূষণ কী? পানি দূষণের কারণ ও প্রতিকার আলোচনা করুন।

➤ বন্যার সময় দূষিত পানি কি কি উপায়ে বিশুদ্ধ করা যায়?

➤ বাংলাদেশে ট্যানারি শিল্পের বর্জ্য পানিতে কি প্রভাব ফেলে, সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

➤ সমতলে স্বাভাবিক বায়ুচাপে স্ফুটনাঙ্ক কত ফারেনহাইট? পাহাড়ের চূড়ায় পানির স্ফুটনাঙ্ক পাহাড়ের পাদদেশ অপেক্ষা কম কেন?

➤ পানির BOD এবং TDS কী?

➤ পরিবেশ রক্ষায় মিঠা পানির গুরুত্ব আলোচনা করুন।

[৪৪তম বিসিএস লিখিত]

[৪৩তম বিসিএস লিখিত]

[৪৩তম বিসিএস লিখিত]

[৪৩তম বিসিএস লিখিত]

[৪১তম বিসিএস লিখিত]

[৪১তম বিসিএস লিখিত]

[৩৮তম বিসিএস লিখিত]

[৩৭তম বিসিএস লিখিত]

[৩৭তম বিসিএস লিখিত]

[৩৭তম বিসিএস লিখিত]

[৩৬তম বিসিএস লিখিত]

[৩৬তম বিসিএস লিখিত]

# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- ঈদের পরের দিন রহিম মিয়ার পুকুরে বাড়ির মহিলারা উচ্ছিষ্ট খাবারসহ হাড়ি পাতিল পরিষ্কার করেছে। পরদিন সকালে রহিম মিয়া লক্ষ করলেন পুকুরে প্রচুর মাছ পানির উপরিভাগে শ্বাসকষ্টে খাবি খাচ্ছে। রহিম মিয়া একটি লম্বা বাঁশের লাঠি দিয়ে পানির উপরিভাগে বারবার আঘাত করে এ সমস্যার সমাধানের চেষ্টা করতে থাকেন। [৩৫তম বিসিএস লিখিত]

(ক) Algal Bloom কী?

- ০৭ (খ) মাছগুলো শ্বাসকষ্টে খাবি খাচ্ছিলো কেন? এ সমস্যা কেন উদ্ভূত হলো?

(গ) রহিম মিয়া মাছগুলোকে বাঁচানোর জন্য পানির উপর কেন বারবার আঘাত করছিলেন?

(ঘ) গৃহস্থালি বর্জ্য কোনোরূপ পরিশোধন ছাড়াই জলাশয়ে ফেলার ক্ষতিকর দিকগুলো আলোচনা করুন।

- দূষিত ও পানযোগ্য পানির বৈশিষ্ট্য লিখুন। [৩৫তম বিসিএস লিখিত]

- পানি জীবাণুমুক্ত করতে বহুলব্যবহৃত ক্লোরিন যৌগের নাম লিখুন। এ যৌগটি কী পানিকে জীবাণুমুক্ত করে? ব্যাখ্যা করুন। [৩৫তম বিসিএস লিখিত]

- পুকুরের চেয়ে সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ কেন? [৩৪তম বিসিএস লিখিত]

# আমাদের সম্পদ (OUR RESOURCES)

দ্রা/সি/৩৩



# মাটি

➤ মাটি ৪ প্রকার-



৩/১

# মাটির গঠন

## ❑ মাটিতে বিদ্যমান অজৈব পদার্থগুলো হলো:

- ✓ ক্যালসিয়াম (Ca), অ্যালুমিনিয়াম (Al), ম্যাগনেসিয়াম (Mg), আয়রন (Fe), সিলিকন (Si), পটাশিয়াম (K) ও সোডিয়াম (Na), অল্প পরিমাণে ম্যাংগানিজ (Mn), কপার (Cu), জিংক (Zn), কোবাল্ট (Co), বোরন (B), আয়োডিন (I) এবং ফ্লোরিন (F)।
- ✓ কার্বনেট, সালফেট, ক্লোরাইড, নাইট্রেট।

## ❑ মাটিতে বিদ্যমান জৈব পদার্থ হিউমাস আসলে-

- ✓ অ্যামিনো এসিড
- ✓ প্রোটিন
- ✓ চিনি
- ✓ অ্যালকোহল
- ✓ চর্বি
- ✓ তেল
- ✓ লিগনিন
- ✓ ট্যানিন এবং অন্যান্য অ্যারোমেটিক যৌগ নিয়ে গঠিত।

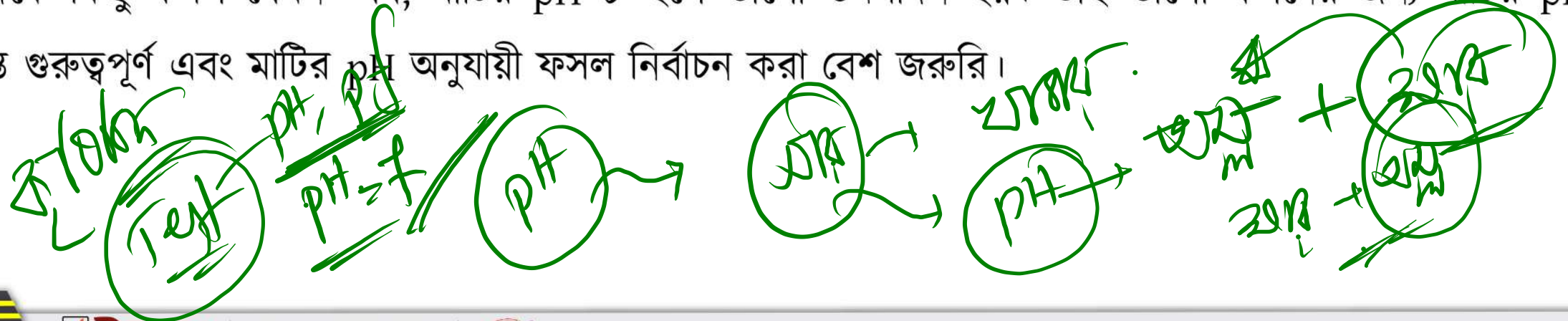
H<sub>2</sub>O

মাটির pH

ফসল উৎপাদনের জন্য মাটির অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি মানদণ্ড হলো এর (pH) মাটির pH মান জানা থাকলে এটি এসিডিক, ক্ষারীয় না নিরপেক্ষ সেটি বোঝা যায়। বেশির ভাগ ফসলের বেলাতেই মাটির pH নিরপেক্ষ হলে অর্থাৎ এর মান ৭ বা তার খুব কাছাকাছি হলে সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়া যায়। তাই কোনো একটি জমির মাটি পরীক্ষা করে যদি দেখা যায় এর pH ৭-এর চেয়ে কম বা অনেক বেশি তাহলে এর pH ৭ করার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়। তবে কিছু কিছু ফসল আছে, যেমন- আলু এবং গম, এরা মাটির pH ৫-৬ হলে সর্বোচ্চ উৎপাদন দেয়।

সাগর

অন্যদিকে কিছু ফসল যেমন- যব, মাটির pH ৮ হলে ভালো উৎপাদন হয়। তাই ভালো ফলনের জন্য মাটির pH অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং মাটির pH অনুযায়ী ফসল নির্বাচন করা বেশ জরুরি।

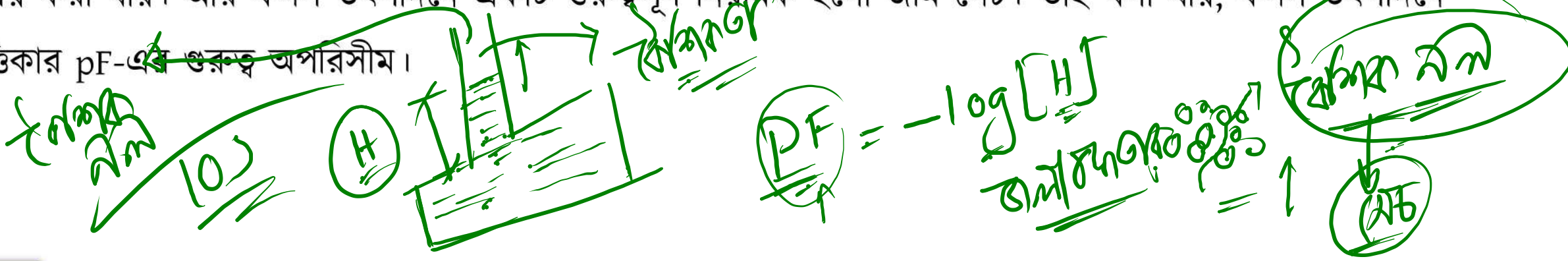


# মাটির pF

মৃত্তিকার কৈশিক বিভব প্রকাশক একক হলো pF (Potential Force)। নির্দিষ্ট পরিমাণ মাটি থেকে বিশেষ পরিমাণ পানি বের করে নিতে যে কাজ করতে হয় তাকে কৈশিক বিভব বলে। যে প্রবল চাপ বা শক্তি দিয়ে মৃত্তিকা পানি ধরে রাখে, সেই শক্তির সাহায্যে নির্দিষ্ট পরিমাণ পানি স্তম্ভকে যত সেন্টিমিটার উঁচুতে রাখা সম্ভব, সে উচ্চতার লগারিদমকে মৃত্তিকার pF বলে। মৃত্তিকার pF যত বেশি হবে সে মৃত্তিকার পানি ধারণ ক্ষমতা তত বেশি হবে।

তাই, কোনো জমির মৃত্তিকার pF জানা থাকলে সে মাটিতে চাষের জন্য কী পরিমাণ সেচ দিতে হবে তা সহজেই নির্ণয় করা যায়। আর ফসল উৎপাদনে একটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক হলো জমি সেচ। তাই বলা যায়, ফসল উৎপাদনে

মৃত্তিকার pF-এর গুরুত্ব অপারিসীম।



# মাটির দূষণের কারণ ও ফলাফল

- **শিল্প কারখানা ও গৃহস্থালির বর্জ্য:** বেশির ভাগ সময় শিল্প কারখানা ও শহরাঞ্চলের গৃহস্থালির বর্জ্য মাটির নিচে পুঁতে ফেলা হয় বা কখনো কখনো একটি খোলা জায়গা বা ডাস্টবিনে জড়ো করে রাখা হয়।

যেহেতু শিল্প কারখানার বর্জ্য মার্কারি, জিংক, আর্সেনিক ইত্যাদি থেকে শুরু করে এসিড, ক্ষার, লবণ, কীটনাশক-এ ধরনের হাজারো রকমের মারাত্মক ক্ষতিকর পদার্থ থাকে, তাই এই জাতীয় দূষণের প্রভাবও হয় বহুমাত্রিক। এই জাতীয় বর্জ্যে থাকা প্রোটিন বা অ্যামিনো এসিড ব্যাকটেরিয়ার দ্বারা ভেঙে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস, সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস কিংবা ফসফরাসের অক্সাইড তৈরি করে, যার কারণে মাটি দূষিত হয়ে পড়ে। এই জাতীয় দূষণের ফলে মাটির জৈব রাসায়নিক ধর্মের পরিবর্তন ঘটতে পারে, যেটি ফসল উৎপাদনে বিরূপ প্রভাব ফেলে।

# মাটির দূষণের কারণ ও ফলাফল

- **তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিঃসরণ:** পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র বা পারমাণবিক অস্ত্র তৈরির কারখানা থেকে দুর্ঘটনা বা পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলে বের হয়ে আসা তেজস্ক্রিয় পদার্থ দিয়ে মাটির মারাত্মক দূষণ হয়। রেডন (Rn), রেডিয়াম (Ra), থোরিয়াম (Th), সিজিয়াম (Cs), ইউরেনিয়াম (U) ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ শুধু যে মাটির উর্বরতাই নষ্ট করে তা নয়, এরা প্রাণীদেহের ত্বক ও ফুসফুসের ক্যান্সারের কারণ হতে পারে।
- **অতিরিক্ত পলি থেকে মাটিদূষণ:** নদী ভাঙনের ফলে নদীর পাড় ভাঙা মাটি বা অন্য কোনোভাবে সৃষ্ট মাটি কিংবা পানিতে অদ্রবণীয় পদার্থ পানির সাথে প্রবাহিত হয়ে একপর্যায়ে কোথাও না কোথাও তলানি আকারে জমা পড়ে। এগুলো কখনো নদ-নদী, খাল-বিল ইত্যাদির তলদেশে জমা হতে পারে আবার কখনো ফসলি জমির উপর জমা হতে পারে।
- **খনিজ পদার্থ আহরণের দ্বারা মাটির দূষণ:** খনি থেকে মূল্যবান খনিজ পদার্থ বা তেল, গ্যাস ও কয়লার মতো প্রয়োজনীয় সম্পদ আহরণের সময় প্রচুর মাটি খনন করে সরিয়ে ফেলতে হয়। এতে যেমন বিস্তীর্ণ অঞ্চলের ফসলহানি ঘটে, ঠিক তেমনি মাটি দূষণের ফলে মাটির উর্বরতাও নষ্ট হয়ে যায়।

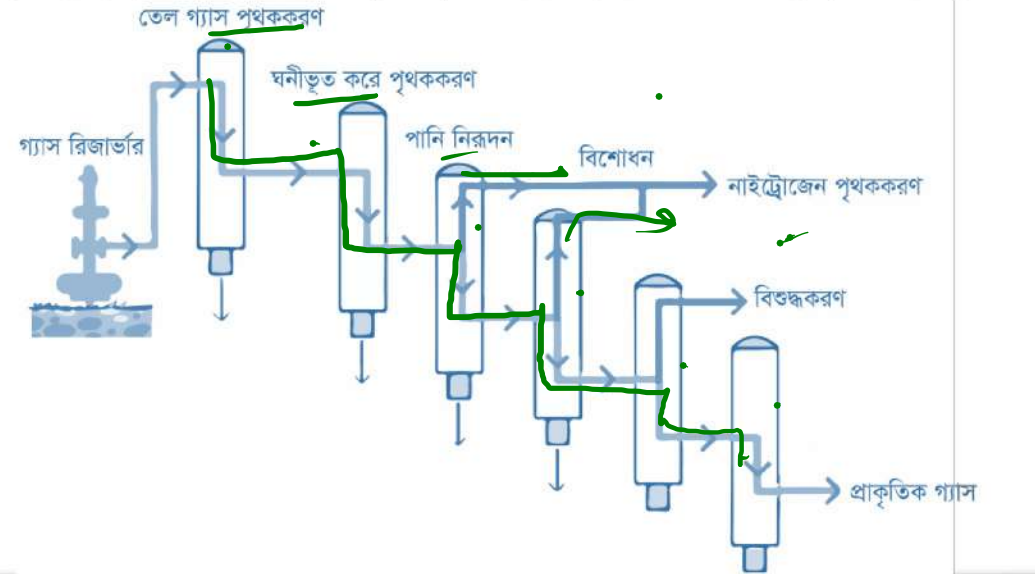
# প্রাকৃতিক গ্যাস

➤ প্রাকৃতিক গ্যাসে গড়ে ৯৭.৩৩% মিথেন, ১.৭২ ইথেন, ০.৩৫% প্রোপেন এবং ০.১৯% উচ্চতর হাইড্রোকার্বন থাকে।

## □ প্রাকৃতিক গ্যাসের উৎস

সম্প্রতি আবিষ্কৃত ইলিশা-১, ভোলা ফিল্ডসহ বাংলাদেশে ২৯ টি গ্যাস ফিল্ড আবিষ্কৃত হয়েছে। ২০টি ফিল্ডের মোট ১১২টি কূপ বর্তমানে গ্যাস উৎপাদন করছে। এ পর্যন্ত এসব ফিল্ডে ৪০.৯ ট্রিলিয়ন ঘনফুট গ্যাস উত্তোলিত হয়েছে। ১৯৫৯ সাল থেকে উত্তোলন হতে হতে বর্তমান প্রমাণিত মজুদ প্রায় ১১.৮ ট্রিলিয়ন ঘনফুট। অভ্যন্তরীণ উৎস ছাড়াও প্রতি বছর প্রায় ২০৩ বিলিয়ন ঘনফুট তরলীকৃত প্রাকৃতিক গ্যাস আমদানি করা হচ্ছে। কাতার ও ওমান থেকে তরলীকৃত প্রাকৃতিক গ্যাস আমদানি করা হচ্ছে।

## □ প্রাকৃতিক গ্যাস প্রক্রিয়াকরণ



সমস্যা  
Details

Seifmeel

6

# প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার

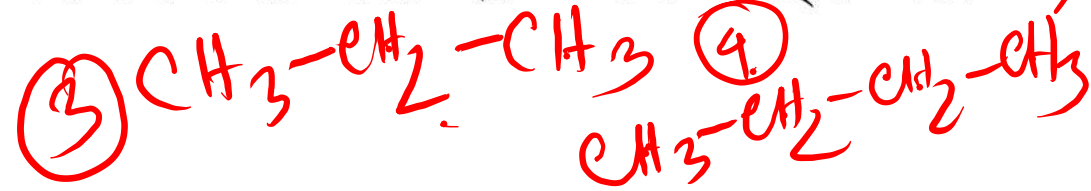
- ✓ বিদ্যুৎ উৎপাদন, এখানে ৪৬% গ্যাসের ব্যবহার হয়।
- ✓ শিল্প কারখানায় ব্যবহার ১৬%।
- ✓ ক্যাপটিভ, অর্থাৎ উৎপাদনের প্রয়োজনে প্রতিষ্ঠিত কারখানায় ব্যবহার ১৫%।
- ✓ উচ্চচাপে প্রাকৃতিক গ্যাসকে সরাসরি যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা যায়। একে CNG বা Compressed Natural Gas বলে।

এছাড়া সার উৎপাদনে ৫%, গৃহস্থালির রান্নাবান্নায় ১৩% এবং সিএনজি হিসেবে ৪% গ্যাস ব্যবহার করি আমরা।

# এলপিজি, সিএনজি

**LPG (Liquified Petroleum Gas):** LPG বা তরলীকৃত পেট্রোলিয়াম গ্যাসের প্রধান উপাদানগুলো হল প্রোপেন ও বিউটেন। প্রধানত প্রোপেন ও বিউটেন হাইড্রোজেনযুক্ত ক্র্যাকিং থেকে প্রাপ্ত মিশ্রনকে সিলিকা জেল দ্বারা শোধিত করে বিশেষ পদ্ধতিতে চাপ ও তাপ প্রয়োগ করে এলপিজি তৈরি করা হয়। তরল অবস্থায় একে সিলিন্ডারে করে বাজারজাত করা হয়।

**CNG (Compressed Natural Gas):** CNG বা সংকুচিত প্রাকৃতিক গ্যাস এর প্রধান উপাদান মিথেন সাধারণত প্রাকৃতিক গ্যাসকে সংকুচিত বা অধিক চাপে প্রয়োগে CNG তে পরিণত করা হয়। পরিবেশবান্ধব জ্বালানি হওয়ায় তেলের বিকল্প হিসেবে এটি বর্তমানে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়া সহজে স্থানান্তরযোগ্য হওয়ায় গৃহস্থালির কাজেও জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



মাখন

CO<sub>2</sub>

১) CH<sub>4</sub>



# পেট্রোলিয়ামের ব্যবহার

পেট্রোলিয়াম জাতীয় পদার্থের বড় একটি অংশ ব্যবহৃত হয় যানবাহনে জ্বালানি হিসেবে। কৃষিজমিতে সেচকাজে, ডিজেল চালিত ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসেবে প্রচুর পরিমাণে পেট্রোলিয়ামজাত সামগ্রী ব্যবহৃত হয়। এছাড়া শিল্প-কারখানায় সার, কীটনাশক, মোম, আলকাতরা, লুব্রিকেন্ট, গ্রিজ ইত্যাদি তৈরিতেও পেট্রোলিয়াম ব্যবহৃত হয়।

- ✓ পেট্রোলিয়াম থেকে পেট্রোল, পাকা রাস্তার উপর দেয়া পিচ, কেরোসিন ও চাষাবাদের জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক সার উৎপাদন করা যায়।
- ✓ পেট্রোলিয়াম থেকে নানা রকম বস্তু যেমন: টেরিলিন, পলিয়েস্টার, ক্যাশমিলন ইত্যাদি পাওয়া যায়।
- ✓ পেট্রোলিয়াম থেকে নানা ধরনের প্রসাধনী যেমন: গ্লিসারিন, পেট্রোলিয়াম জেলি ইত্যাদি তৈরী হয়।
- ✓ প্রধানত তড়িৎ ও যান্ত্রিক শক্তি উৎপাদনে জ্বালানি হিসেবে পেট্রোলিয়ামজাত সামগ্রী যেমন: পেট্রোল (গ্যাসোলিন), ডিজেল তেল, কেরোসিন ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

তবে পেট্রোলিয়াম ব্যবহারে আমাদের অত্যন্ত সচেতন হতে হবে। কেননা, দূর্ঘটনাবশত পেট্রোলে আগুন ধরলে তা পানি দ্বারা নিভানো যায় না। কারণ পানি পেট্রোল অপেক্ষা ভারী। তাই পানি নিচে পড়ে থাকে ফলে পেট্রোল জ্বলতে থাকে।

# কয়লা

কয়লা হলো কালো বা কালচে বাদামি রঙের একধরনের পাললিক শিলা। এতে বিদ্যমান মূল উপাদান হচ্ছে কার্বন। তবে স্থানভেদে এতে ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে হাইড্রোজেন ( $H_2$ ), সালফার (S), অক্সিজেন ( $O_2$ ) কিংবা নাইট্রোজেন ( $N_2$ ) থাকে। কয়লা একটি দাহ্য পদার্থ, তাই জ্বালানি হিসেবে এর বহুল ব্যবহার রয়েছে।

প্রাকৃতিক গ্যাস আর খনিজ তেলের মতো কয়লা একটি জীবাশ্ম জ্বালানি (Fossil Fuel) হলেও এর গঠন প্রক্রিয়া আলাদা। প্রায় ৩৫০ মিলিয়ন বছর আগে জলাভূমিতে জন্মানো প্রচুর ফার্ন, শৈবাল, গুল্ম ও অন্যান্য গাছপালা মাটির নিচে চাপা পড়ে কয়লা তৈরি হয়েছে। গাছপালায় বিদ্যমান জৈব পদার্থে থাকা কার্বন প্রথমে জলাভূমির তলদেশে জমা হয়। এভাবে জমা হওয়া কার্বনের স্তর আস্তে আস্তে পলি বা কাঁদার নিচে চাপা পড়ে যায় এবং বাতাসের সংস্পর্শ থেকে পুরোপুরি বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এরকম অবস্থায় কার্বনের স্তর আরো ক্ষয় হয়ে পানিযুক্ত, স্পঞ্জের মতো ছিদ্রযুক্ত জৈব পদার্থে পরিণত হয়, যাকে বলা হয় পিট (Peat)। পিট অনেকটা হিউমাসের মতো পদার্থ। পরবর্তীতে উচ্চ চাপে ও তাপে এই পিট পরিবর্তিত হয়ে উচ্চ কার্বনসমৃদ্ধ কয়লায় পরিণত হয়। কয়লা তিন রকমের হয়। যথা: অ্যানথ্রাসাইট, বিটুমিনাস এবং লিগনাইট। অ্যানথ্রাসাইট হলো সবচেয়ে পুরোনো ও শক্ত কয়লা, যা প্রায় ৩৫০ মিলিয়ন বছর আগে তৈরি এবং এতে শতকরা প্রায় ৯৫ ভাগ কার্বন থাকে। বিটুমিনাস কয়লা প্রায় ৩০০ মিলিয়ন বছরের পুরোনো এবং এতে শতকরা ৬০-৮০ ভাগ কার্বন থাকে। লিগনাইট কয়লা ১৫০ মিলিয়ন বছরের পুরোনো আর এতে সর্বোচ্চ শতকরা ৬০-৭০ ভাগ পর্যন্ত কার্বন থাকে।

# বাংলাদেশের কয়লাক্ষেত্র

- কয়লা খনির সংখ্যা - **৫টি**
- শ্রেণিঃ **বিটুমিনাস**
- **দীঘিপাড়া** খনির কয়লার মান সবচেয়ে বেশি

শ্রেণিবিভাগ	জ্বালানি মান (BTU)	ব্যবহার
(i) পিট কয়লা	10,000	১. রেলওয়ে লোকোমোটিভ। ২. বয়লারের জ্বালানি।
(ii) লিগনাইট কয়লা	10,500 – 12,000	১. বিদ্যুৎ উৎপাদনে। ২. বয়লারের জ্বালানি রূপে। ৩. <b>প্রডিউসার গ্যাস</b> উৎপাদনে।
(iii) বিটুমিনাস কয়লা	11,000 – 15,000	১. বিদ্যুৎ উৎপাদনে।
(iv) অ্যানথ্রাসাইট কয়লা	14,500 – 15,500	১. ধোঁয়া বিহীন জ্বালানি রূপে। ২. বিদ্যুৎ উৎপাদনে। ৩. ধাতু নিষ্কাশনে।

পিট (কয়লা)  $\xrightarrow[\text{তাপ } (\Delta)]{\text{চাপ}}$  লিগনাইট (বাদামি কয়লা)  $\xrightarrow[\Delta\Delta]{\text{চাপ}}$  বিটুমিনাস কয়লা (কালো নরম কয়লা)  $\xrightarrow[\Delta\Delta\Delta]{\text{চাপ}}$  অ্যানথ্রাসাইট (শক্ত কয়লা)

# কয়লা ক্ষেত্রসমূহের অবস্থান, গভীরতা, ও প্রাক্কলিত মজুদ

কয়লাক্ষেত্র	মোট সম্ভাব্য মজুদ (মি.মে: টন)
বড়পুকুড়িয়া (দিনাজপুর)	৪১০
দিঘীপাড়া (দিনাজপুর)	৭০৬
ফুলবাড়ি (দিনাজপুর)	৫৭২
খালাসপীর (রংপুর)	৬৮৫
জামালগঞ্জ (জয়পুরহাট)	৫৪৫০

# নবায়নযোগ্য শক্তি

পারমাণবিক শক্তি

জৈব জ্বালানি বা বায়ো ফুয়েল

সৌরশক্তি

ভূ-তাপীয় শক্তি

পানিশক্তি

বায়োগ্যাস

বায়োমাস

বায়ু শক্তি

# অ-নবায়নযোগ্য শক্তি

কয়লা

তেল

গ্যাস

নিউক্লিয়ার শক্তি

# বায়োগ্যাস

## □ বায়োগ্যাসের ব্যবহার

- ✓ রান্নার কাজে বায়োগ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- ✓ বাতি জ্বালাতে এ গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- ✓ এ গ্যাস ব্যবহার করে জেনারেটর চালিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়।
- ✓ এ গ্যাস ব্যবহার করে পাম্পের সাহায্যে জমিতে সেচ দেয়া যায়।
- ✓ গ্যাস উৎপাদনে ব্যবহৃত গোবর পরবর্তীতে সার হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

# বায়োগ্যাস

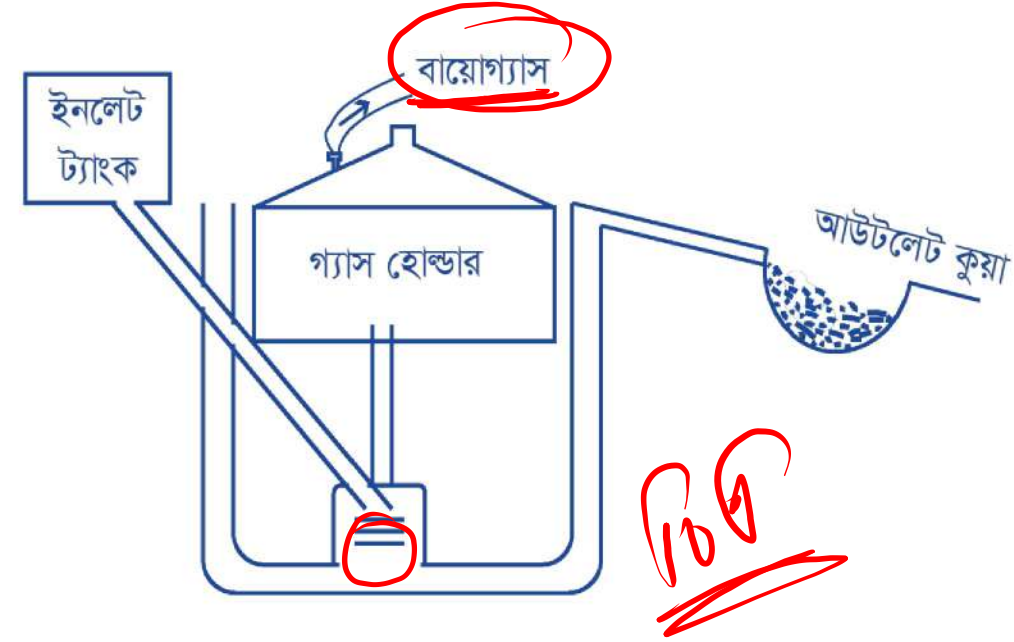
## □ বায়োগ্যাস প্রক্রিয়াকরণ

➤ **জীবাশ্ম জ্বালানি:** বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহ প্রাকৃতিক কারণে মাটিতে চাপা পড়ে যে জীবাশ্ম সৃষ্টি হয় তা জ্বালানিরূপে ব্যবহারের উপযোগী হলে এরূপ জ্বালানিকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে। **যেমন:** কয়লা এক ধরনের জীবাশ্ম জ্বালানি।

**ব্যবহার:** জীবাশ্ম জ্বালানি পুড়িয়ে শক্তি উৎপাদন করা যায়। এ শক্তি গাড়ি চালানো, বিদ্যুৎ উৎপাদনসহ নানা কাজে ব্যবহার করা যায়।

## ➤ সবুজ জ্বালানি:

বিভিন্ন বায়োমাস উৎস হতে জৈবিক এবং থার্মো-কেমিক্যাল প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত জ্বালানি, জৈব জ্বালানি এবং সবুজ হাইড্রোকার্বনকে সবুজ জ্বালানি বলা হয়। প্রাকৃতিক কার্বন এমনকি কার্বনমুক্ত এবং জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প হিসেবে সবুজ জ্বালানি ব্যবহৃত হয়।



# সিঙ্ক হোল

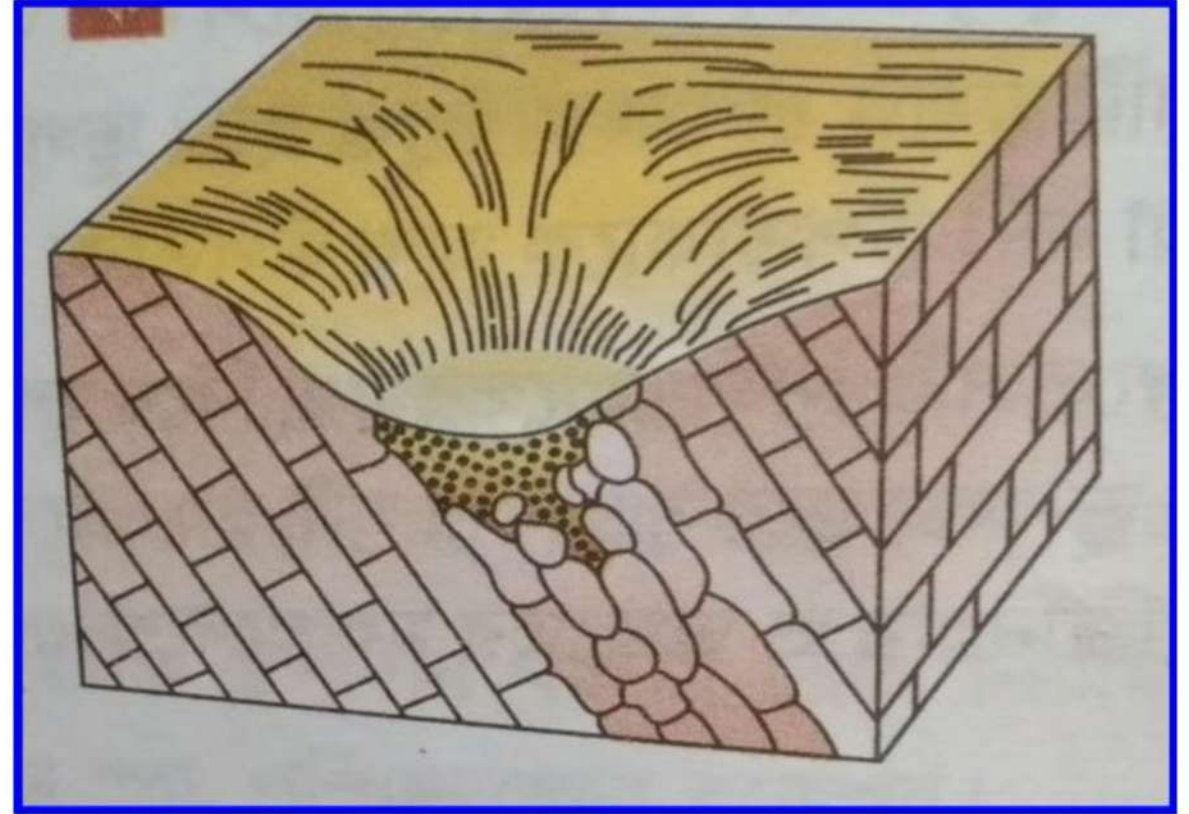
১৫/৫

কোনোরকম পূর্বাভাস ছাড়াই প্রকৃতিতে তৈরি হওয়া বিশাল আকার গর্তকে সিঙ্ক হোল বা সোয়ালো হোল বলে।

## □ ধরণ:

- ✓ ডিসসল্যুশন সিঙ্কহোল।
- ✓ কভার-সাবসিডেন্স সিঙ্কহোল।
- ✓ কভার কোলাপ্স সিঙ্কহোল।

১৫/৫



# দাবানল

দাবানল হচ্ছে বনভূমি বা গ্রামীণ এলাকার বনাঞ্চলে সংঘটিত অনিয়ন্ত্রিত আগুন। উত্তপ্ত আবহাওয়ায় বনাঞ্চলসমৃদ্ধ যেকোন স্থানেই দাবানল দেখা দিতে পারে। সাধারণত যখন কোনো আগুনের উৎস প্রচণ্ড তাপমাত্রায় এবং যথেষ্ট পরিমাণ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দাহ্য পদার্থের সংস্পর্শে আসে, তখন দাবানলের সূত্রপাত ঘটে।

O<sub>2</sub>

সংগে



# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- সংজ্ঞা দিন: LPG ও CNG
- সবুজ জ্বালানি কী?
- পেট্রলের আগুন পানি দিয়ে নিভানো যায় না কেন?
- সিঙ্ক হোল কী?
- বাংলাদেশের কয়লা ক্ষেত্রগুলোর নাম লিখুন। কয়লার ক্যালরি পরিমাপের একক কী?
- প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহারের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিন। Lea
- দাবানল কী? Leyd
- লবণাক্ত মাটি ও অম্লীয় মাটি PH
- মাটির অম্লত্ব সৃষ্টির কারণসমূহ আলোচনা করুন। PH

[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৪তম বিসিএস লিখিত]  
[৪৩তম বিসিএস লিখিত]  
[৪১তম বিসিএস লিখিত]

# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

➤ ~~নবায়নযোগ্য জ্বালানির গুরুত্ব আলোচনা করুন।~~

[৪১তম বিসিএস লিখিত]

➤ ~~জীবাশ্ম জ্বালানি কী? প্রকৃতিতে কীভাবে এই জ্বালানির সৃষ্টি হয়?~~

[৪০তম, ৩৬তম বিসিএস লিখিত]

➤ ~~পেট্রোলিয়াম গ্যাস কী? আংশিক পাতনের সাহায্যে কীভাবে অপরিশোধিত তেল থেকে পেট্রোলিয়াম গ্যাস ও গ্যাসোলিন পাওয়া যায় বর্ণনা করুন।~~

[৪০তম বিসিএস লিখিত]

➤ ~~বায়োমাস ও বায়োগ্যাস কী? বায়োগ্যাসের প্রধান উপাদানসহ এর প্রস্তুত প্রণালি ও ব্যবহার সংক্ষেপে লিখুন।~~

[৪০তম বিসিএস লিখিত]

➤ ~~সামস্যাযুক্ত মাটি বলতে কী বোঝায়? বাংলাদেশের সমস্যাযুক্ত মাটি সম্বন্ধে আলোচনা করুন।~~

[৩৮তম বিসিএস লিখিত]

➤ ~~কিভাবে লবণাক্ত মাটিকে শস্য চাষাবাদের আওতায় আনা যায়?~~

[৩৮তম বিসিএস লিখিত]

সমস্যা  
সমস্যা  
সমস্যা

# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাসের সুবিধা কী কী? [৩৮তম, ১১তম বিসিএস লিখিত]
- বিদ্যুৎ এবং সার উৎপাদনে প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার কেন প্রয়োজন? [৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- খনিজ কয়লার উৎপত্তি সম্পর্কে বর্ণনা দিন। রামপালের বিদ্যুৎ কেন্দ্র দেশের অর্থনীতিতে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখবে- আলোচনা করুন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- শ্বাসমূল কী? [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- ফসল উৎপাদনে মৃত্তিকার pH এবং pF-এর গুরুত্ব আলোচনা করুন। [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- Moist deciduous, dry deciduous এবং wet deciduous বন কী? [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- Rain forest-এর গুরুত্ব আলোচনা করুন। [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- বাংলাদেশে বাঘ সংরক্ষণের হুমকিগুলো কী কী? [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- Community Conserved Area (CCA) বলতে কী বুঝায়? [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- Renewable resource বলতে কী বুঝায়? [৩৬তম বিসিএস লিখিত]

BCS কঠিন নয়;  
প্রস্তুতি যদি গোছানো হয়