

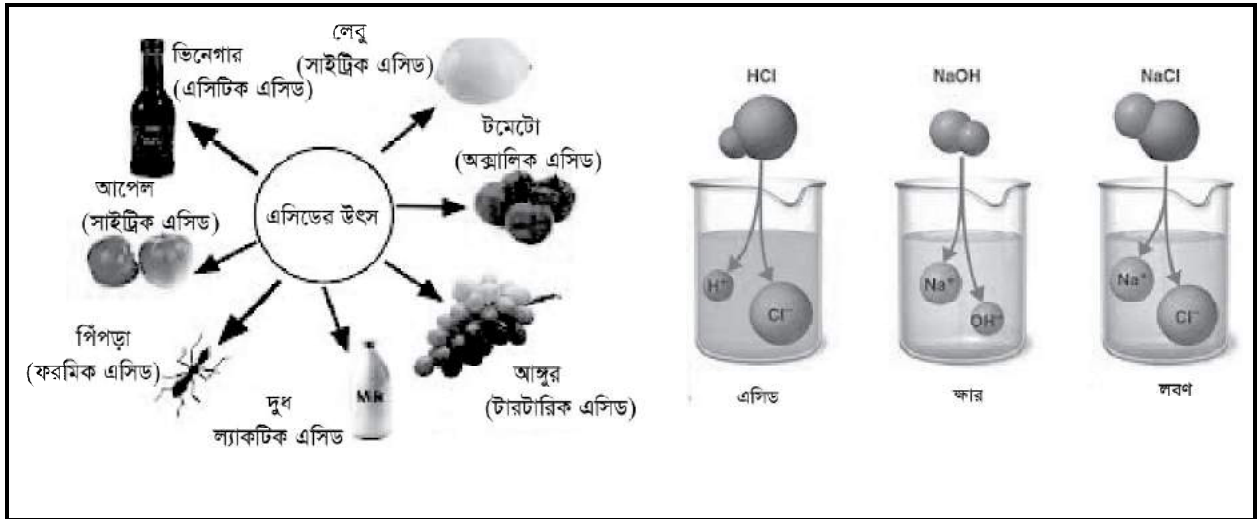
অম্ল-ক্ষার Acid- Base

ইউনিট
৯



ভূমিকা (Introduction)

উপাদানের রাসায়নিক ধর্মের উপর ভিত্তি করে যৌগিক পদার্থকে বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। এর মধ্যে তিনটি প্রধান শ্রেণির যৌগ হলো এসিড, ক্ষারক ও লবণ। এসিড টক স্বাদ যুক্ত হয়। ক্ষার কটু বা তিক্তস্বাদ যুক্ত হয়। লবণগুলো নিজস্ব স্বাদ যুক্ত হয়। এসিড ও ক্ষারকের বিক্রিয়ার ফলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৩ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ৯.১ : এসিড ও এর রাসায়নিক ধর্ম

পাঠ - ৯.২ : ক্ষারক এবং ক্ষার

পাঠ - ৯.৩ : pH

পাঠ - ৯.৪ : পানি

পাঠ-৯.১

এসিড ও এর রাসায়নিক ধর্ম



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- এসিডের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন ধরনের এসিডকে শনাক্ত করতে পারবেন।
- এসিডের বিভিন্ন ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সক্রিয় ধাতুর সাথে এসিডের বিক্রিয়া লিখতে পারবেন।
- ধাতব কার্বনেটের সাথে এসিডের বিক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।
- ধাতুর অক্সাইডের সাথে এসিডের বিক্রিয়া উল্লেখ করতে পারবেন।
- লঘু এসিডের তড়িৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সক্রিয় ধাতুর সাথে এসিডের বিক্রিয়া বলতে পারবেন।
- পানির অনুপস্থিতিতে এবং উপস্থিতিতে এসিডের ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	এসিড, জৈব এসিড, অজৈব এসিড, লিটমাস কাগজ, চূনের পানি, ধাতুর অক্সাইড, ধাতুর হাইড্রক্সাইড, তড়িৎ পরিবাহিতা, অ্যানোড, ক্যাথোড, বর্তনী, সক্রিয়তা সিরিজ, অম্লধর্ম, আয়নিত।
------------	--



আমরা বিভিন্ন ধরনের খাবারের সাথে লেবুর রস ব্যবহার করে থাকি। খাদ্য দ্রব্যকে সুস্বাদু ও মুখোরোচক করতে তেঁতুলের ব্যবহারও দেখা যায়। ফুসকার মধ্যে তেঁতুলের পানি নেই ভাবাই যায় না। চালতার আচার, চালতা দিয়ে ডাল রান্না করা, জলপাই এর আচার, জলপাই দিয়ে ডাল রান্না করা, করমচার ডাল, আমড়ার আচার, কাঁচা আমড়া এবং আমড়ার ডাল আরো কতো কিছু এ সবই কিন্তু এসিডের ব্যবহার। প্রতিটি উপাদানই টক স্বাদ যুক্ত। লেবুতে থাকে সাইট্রিক এসিড। তেঁতুলে টারটারিক এসিড, জল পাই, করমচা, আমলকি ও কাঁচা আমড়ায় সাইট্রিক এসিড বর্তমান।

এ ছাড়াও কাঁচা আম, কমলা লেবু, আপেল, জাম্বুরা, আমলকি, ডুয়া, লটকন, কাউফল, আরো কতো হরেক রকমের ফলের মধ্যে বর্তমান থাকে এসিড। বাজারে বিভিন্ন রকমের সফট ড্রিংকস পাওয়া যায়, এগুলো প্রকৃত অর্থে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3)-এর দ্রবন। বিভিন্ন রকমের সুস্বাদু রান্নায় টক দই এর ব্যবহার করা হয়। বোরহানি তৈরিতেও টক দই এর দরকার পড়ে। টকদই এর মধ্যে থাকে ল্যাকটিক এসিড। এগুলো আমাদের খাদ্য দ্রব্যকে আরো সুস্বাদু করে। মুখে খাবারের রুচি আনে। খাদ্য দ্রব্যকে হজমে সহায়তা করে। লেবু বা কমলা লেবুর রস আমাদের শরীরে ভিটামিন সি-এর ঘাটতি পূরণ করে এবং রোগ প্রতিরোধে সাহায্য করে।

জেনে অবাক হবেন, আমাদের পাকস্থলির দেয়াল হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) উৎপন্ন করে। এ হাইড্রোক্লোরিক এসিড খাবারের সাথে বিভিন্ন ক্ষতিকারক অণুজীবকে মেরে ফেলে এবং খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে। আবার পাকস্থলি থেকে অতিরিক্ত এসিড উৎপন্ন হলে বুক জ্বালা ও গলায় জ্বালাপোড়া অনুভব করে থাকি। তখন আবার অতিরিক্ত এসিডকে প্রশমিত করতে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট ($NaHCO_3$) অথবা এন্টাসিড জাতীয় ওষুধ সেবন করে থাকি। এ কারণে খাদ্য তালিকায় অস্বাভাবিকহারে এসিড উৎপন্ন হয় এ ধরনের উপাদানকে কম পরিমাণে রাখা উচিত।

উপরের আলোচনায় কার্বনিক এসিড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড ছাড়া উল্লেখিত সব এসিড জৈব এসিড। তবে জৈব এসিড গুলো কী শুধু ফলমূলের মধ্যেই থাকে? না, সব অবস্থাতেই জৈব এসিড থাকতে পারে। বাজারে কাঁচের বোতলে ভিনেগার পাওয়া যায়। এটি মূলত ইথানোয়িক এসিড ($\text{CH}_3\text{-COOH}$)-এর ৬-১০% জলীয় দ্রবণ।



তেতুল



জলপাই



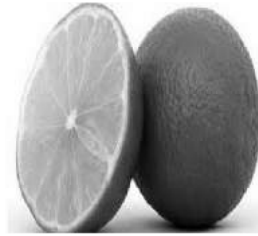
করমচা



আমলকি



কাঁচা আমড়া



লেবু



জাম্বুরা



লটকন



কাঁচা আম



কমলা লেবু



ভিনেগার



কমল পানীয়

চিত্র ১ : অম্লীয় ফল

আপনারা ল্যাবরেটরিতে গিয়ে দেখবেন সুন্দর কাঁচের বোতলের কোনাটিতে লেখা আছে হাইড্রোক্লোরিক এসিড HCl , কোনটিতে নাইট্রিক এসিড (HNO_3) কোনটিতে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)। এগুলো সবই কিন্তু অজৈব এসিড। পানিতে বিভিন্ন অনুপাতে যোগ করে তাদের দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়েছে। জলীয় দ্রবণে থেকেই এরা তাদের এসিড ধর্ম প্রদর্শন করে। হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের কোনো এসিড ধর্ম থাকে না। হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে থাকে।

মনে রাখবেন : কখনোই ল্যাবরেটরিতে গিয়ে কোনো এসিডকে খালি হাতে ধরবেন না এবং মুখে দিয়ে স্বাদ নেয়ার চেষ্টা করবেন না। অজৈব এসিড গুলো খুবই বিপজ্জনক, ক্ষয়কারক ও তীব্র জারক পদার্থ।

এসিডের সাধারণ ধর্ম :

- ১। স্বাদ : প্রায় সকল এসিড টক স্বাদ যুক্ত, এসিড খুব দুর্বল হলে এর টক স্বাদ আর থাকে না।
- ২। শিক্ষার্থীর কাজ : ল্যাবরেটরিতে গিয়ে লঘু এসিডের রাসায়নিক ধর্ম গুলোকে পরীক্ষা করবেন।

১। লিটমাস পরীক্ষা :

নির্দেশিকা : ল্যাবরেটরিতে গিয়ে একটি লাল বর্ণের ও একটি নীল বর্ণের লিটমাস কাগজ নিন। লিটমাস কাগজ দুটিকে পানিতে ভিজিয়ে নিন। এবার একটি ছোট কাঁচের বিকারের মধ্যে সামান্য পরিমাণে লঘু সালফিউরিক এসিড নিয়ে নীল লিটমাস কাগজের দুই তৃতীয় অংশ এসিডের মধ্যে ডুবান। ফলাফল নিচের ছকে লিখে রাখুন। একই ভাবে পুনরায় লাল লিটমাস কাগজকে নিয়ে পরীক্ষাটি সম্পন্ন করুন। ফলাফল ছকে লিখে রাখুন।

লিটমাস কাগজ	এসিড দ্রবণে ডুবানোর পূর্বে বর্ণ	এসিড দ্রবণে ডুবানোর পরে বর্ণ
নীল লিট মাস
লাল লিট মাপ

২। সক্রিয় ধাতুর সাথে বিক্রিয়া :

এসিডের অণুতে প্রতিস্থাপন যোগ্য হাইড্রোজেন বর্তমান থাকে। এ হাইড্রোজেন, ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। একটি পরীক্ষার মাধ্যমে এ কাজটি সম্পন্ন করতে পারেন।

পরীক্ষার উপকরণ :

পরীক্ষার উপকরণ হিসেবে একটি টেষ্ট টিউব, লেদ মেশিন থেকে সংগ্রহ করা লোহার গুড়া, যে কোনো অজৈব এসিড ও ম্যাচ বাস্ক।

পরীক্ষা :

- একটি টেষ্টটিউব পরিষ্কার করে তাতে ৪-৫ mL লঘু সালফিউরিক এসিড ঢালুন।
- দুই তিন টুকরা লোহার গুড়া এসিডের মধ্যে ডুবাবেন।
- টেস্ট টিউবের মুখে জ্বলন্ত ম্যাচ কাঠি ধরুন। পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের ফলাফল ছকে লিখে রাখুন।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
পরীক্ষানলে ৪-৫ mL লঘু সালফিউরিক এসিড এর সাথে ২-৩ টুকরা লোহার তার। পরীক্ষা নলের মুখে জ্বলন্ত ম্যাচ কাঠি।	১। বিক্রিয়া : $\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	১।

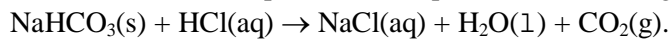
এ পরীক্ষাটি জিংকের টুকরা, ম্যাগনোসিয়ামের টুকরা এমনকি অ্যালুমিনিয়ামের টুকরা নিয়েও সম্পন্ন করতে পারেন।

মনে রাখবেন : লঘু অজৈব এসিডের সাথে অতিশয় সক্রিয় ধাতু Na ও K এতই দ্রুত বিক্রিয়া করে যে বিস্ফোরণের সৃষ্টি হয়। এ কারণে উপরিউক্ত পরীক্ষায় এ দুটি ধাতুকে ব্যবহার করা যাবে না।

৩। ধাতব কার্বনেট ও হাইড্রোজেন কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া:

এসিড ধাতব কার্বনেট বা ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে থাকে।

উদাহরণ:



একটি পরীক্ষার মাধ্যমে এ পরীক্ষাটি সম্পন্ন করা যাক:

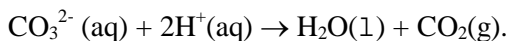
পরীক্ষা:

- একটি শক্ত মোটা টেষ্টটিউবে ১-২ g পরিমাণ কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট নিন।
- ছোট একটি পরিষ্কার পরীক্ষা নলের মধ্যে 1mL এর মত পরিষ্কার স্বচ্ছ চুনের পানি নিন।

- ৩। উৎপন্ন গ্যাসকে সরবরাহ করার জন্য বাঁকানো কাঁচ নলকে চিত্রের অনুরূপভাবে সাজান।
- ৪। এবার শক্ত মোটা টেস্টটিউবে রক্ষিত সোডিয়াম কার্বনেটের মধ্যে 3-4 mL লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করুন।
- ৫। উৎপন্ন গ্যাসকে চিত্রের অনুরূপভাবে চুনের পানির মধ্যে চালনা করুন।
- ৬। ফলাফল ছকে লিপিবদ্ধ করুন।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। পরীক্ষা নলে 1-2 g কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট + 3-4 mL লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড	ক) বুদবুদ আকারে গ্যাস নির্গত হয়েছিল এ নির্গত গ্যাস চুনের পানিতে চালনা করার পূর্বে চুনের পানি স্বচ্ছ ছিল। খ) এ গ্যাস চুনের পানিতে চালনা করার পর চুনের পানি ঘোলা হয়ে যায়। বিক্রিয়া : $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	১। কার্বনেট লবণের সাথে এসিডের বিক্রিয়ায় CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

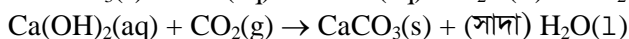
বিক্রিয়াটিকে আয়নিক সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করলে



এবার এ পরীক্ষাটি লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে লঘু সালফিউরিক এসিড অথবা লঘু নাইট্রিক এসিড ব্যবহার করতে পারবেন। ফলাফল একই পাবেন।

নিজে করুন :

এবার কার্বনেট লবণের পরিবর্তে হাইড্রোজেন কার্বনেট লবণ নিয়েও একই পরীক্ষা সম্পন্ন করুন। এক্ষেত্রে শক্ত মোটা পরীক্ষা নলের মধ্যে 1-2g সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট নিবেন। বাকী সব পূর্বের পরীক্ষার অনুরূপ। সংঘটিত বিক্রিয়া :



এ পরীক্ষাটিও লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে লঘু সালফিউরিক এসিড অথবা লঘু নাইট্রিক এসিডকে ব্যবহার করতে পারবেন। ফলাফল একই পাবেন।

ধাতুর অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া :

এসিড ধাতুর অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে থাকে। ধাতুর অক্সাইড সমূহ ক্ষার ধর্মী এটির সাথে এসিডের বিক্রিয়া ঘটে। একটি পরীক্ষার মাধ্যমে বিষয়টি দেখা যাক।

পরীক্ষা :

- ১। একটি শক্ত পরীক্ষানলে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিন।
- ২। পরীক্ষানলের এসিডের মধ্যে প্রায় 1-2 g ক্যালসিয়াম II অক্সাইডকে নিন।
- ৩। মিশ্রনকে সামান্য তাপে 5-10 মিনিট উত্তপ্ত করুন।
- ৪। এখন মিশ্রনের দ্রবণটিকে ঠান্ডা করে নিন।

ফলাফল ছকে লিপিবদ্ধ করুন।

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। পরীক্ষানলে 3-4 mL হাইড্রোক্লোরিক এসিড + 1-2g ক্যালসিয়াম (II) অক্সাইড + তাপ	১। বিক্রিয়া : $\text{CaO(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	১।

এ পরীক্ষা হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে সালফিউরিক এসিড অথবা নাইট্রিক এসিড দ্রবণ ব্যবহারে করতে পারবেন। একইভাবে ক্যালসিয়াম (II) অক্সাইডের পরিবর্তে কপার (II) অক্সাইড, ম্যাগনেসিয়াম (II) অক্সাইড, সোডিয়াম (I) অক্সাইড-যে কোনো ধাতব অক্সাইডকে ব্যবহার করতে পারবেন।

৫। ধাতুর হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া:

এসিড ধাতুর হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে থাকে। ধাতুর হাইড্রোক্সাইড ক্ষার বিধায় এটির সাথে এসিডের বিক্রিয়া ঘটে। এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।

পরীক্ষা:

- ১। একটি পরীক্ষানলে 3-4 mL লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিন।
- ২। পরীক্ষানলের এসিডের মধ্যে 3-4 mL লঘু কস্ট্রিক সোডার দ্রবণ যোগ করুন।
- ৩। মিশ্রণটিকে সামান্য তাপে 5-7 মিনিট উত্তপ্ত করুন।
- ৪। এবার মিশ্রণটিকে ঠান্ডা করুন। ফলাফল ছকে লিপিবদ্ধ করুন।

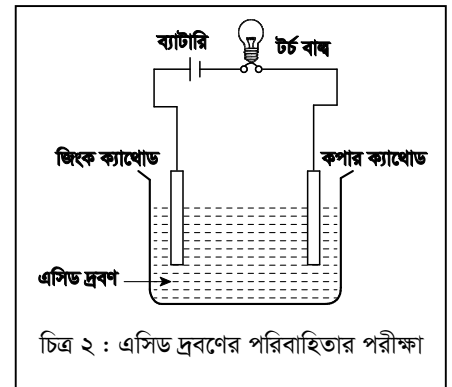
পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। পরীক্ষানলে 3-4 mL লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড + 3-4 mL কস্ট্রিক সোডার দ্রবণ + সামান্য তাপ।	২। বিক্রিয়া : $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	১।

একই পরীক্ষা হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে সালফিউরিক এসিড অথবা নাইট্রিক এসিড দিয়ে করতে পারবেন। একইভাবে কস্ট্রিক সোডা দ্রবণের পরিবর্তে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর দ্রবণ নিয়েও পরীক্ষা সম্পন্ন করতে পারবেন।

৬। লঘু এসিডের তড়িৎ পরিবাহিতা:

লঘু এসিড দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ সম্পন্ন হয়। এ পরীক্ষাটিও আপনারা নিজেরা সম্পন্ন করতে পারবেন।

- ১। একটি বিকারের মধ্যে প্রায় অর্ধেক পরিমাণ লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিন।
- ২। একটি জিংক ধাতুর পাতকে অ্যানোড ও কপার ধাতুর পাতকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করুন।
- ৩। পরিবাহী তার দ্বারা পাত দুটিকে যুক্ত করে চিত্রের ন্যায় বর্তনী পূর্ণ করুন।



- ৪। ব্যাটারির সাহায্যে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ পরিচালনা করুন।

এবার ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ করুন।

পরীক্ষা অ্যানোড	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। অ্যানোড অথবা ক্যাথোড পাতকে এসিড দ্রবণ হতে উপরে তোলা হয়েছিল।	১।	১।
২। অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত দুটিকে দ্রবণে ডুবিয়ে বর্তনী পূর্ণ করা হয়েছিল।	২।	২।

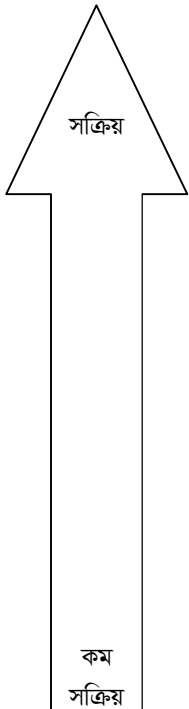
সক্রিয় ধাতুর সাথে এসিডের বিক্রিয়া :

ধাতুর সাথে এসিডের বিক্রিয়া সক্রিয়তার সিরিজ অনুসারে সম্পন্ন হয়। পর্যায় তালিকায় মৌল সমূহের ধর্মকে পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, কোনো মৌল তড়িৎ ধনাত্মক, কোনো মৌল তড়িৎ ঋণাত্মক আবার কোনো কোনো মৌল রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। তড়িৎ ধনাত্মক মৌল রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় জারিত হয়ে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। হাইড্রোজেনসহ সকল ধাতু তড়িৎ ধনাত্মক মৌল।

যে মৌলের ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা যতো বেশি সে মৌল ততো বেশি সক্রিয়। আর যে মৌলের ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা যতো কম সে মৌলটি ততো কম সক্রিয়। মৌলের সক্রিয়তার নিম্ন ক্রমানুসারে সাজালো যে মৌল শ্রেণীর উদ্ভব ঘটে, তাকে সক্রিয়তা সিরিজ বলে।

ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ:

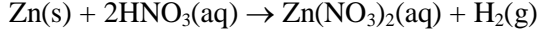
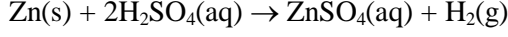
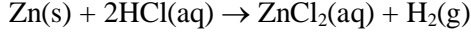
ধাতুর নাম	সংকেত
লিথিয়াম	Li
পটাসিয়াম	K
ক্যালসিয়াম	Ca
সোডিয়াম	Na
ম্যাগনেসিয়াম	Mg
অ্যালুমিনিয়াম	Al
জিংক	Zn
আয়রন	Fe
ক্রোমিয়াম	Cr
ক্যাডমিয়াম	Cd
নিকেল	Ni
টিন	Sn
লেড	Pb
হাইড্রোজেন	H
কপার	Cu
মারকারি	Hg
সিলভার	Ag
গোল্ড	Au



কোনো ধাতুর অবস্থান সক্রিয়তার সিরিজে হাইড্রোজেনের উপরে হলে, তার সক্রিয়তা হাইড্রোজেন অপেক্ষা অধিক। এরা এসিডের লঘু দ্রবণ থেকে হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করবে। অর্থাৎ হাইড্রোজেন অপেক্ষা অধিক সক্রিয় ধাতু ও লঘু এসিডের বিক্রিয়ায় ধাতুর লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।

হাইড্রোজেন অপেক্ষা অধিক সক্রিয় ধাতু + লঘু এসিড → লবণ + হাইড্রোজেন,

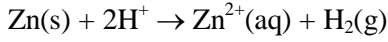
উদাহরণস্বরূপ, অধিক সক্রিয় জিংক ধাতু ও লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড বা লঘু সালফিউরিক এসিড বা লঘু নাইট্রিক এসিডের বিক্রিয়ায় ধাতুর লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।



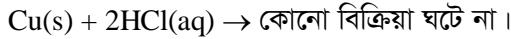
একইভাবে সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন প্রভৃতি অধিক সক্রিয় ধাতুর সাথে লঘু এসিডের বিক্রিয়ায় ধাতুর লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।

সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর সাথে লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড, লঘু সালফিউরিক এসিড ও লঘু নাইট্রিক এসিডের বিক্রিয়া দেখান।

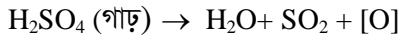
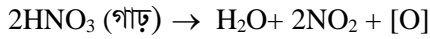
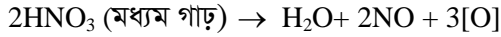
জিংক ধাতুর সাথে লঘু এসিডের বিক্রিয়াকে আয়নিক সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়।



সক্রিয়তার সিরিজে কপার ধাতুর অবস্থান হাইড্রোজেনের নিচে। সুতরাং কপার ধাতুর এসিডের হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করবে না। কপার ধাতু, লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড থেকে হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে না।

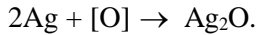
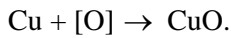


কিন্তু লঘু ও গাঢ় নাইট্রিক এসিড এবং উত্তম অবস্থায় গাঢ় সালফিউরিক এসিডের সাথে কপার ধাতু বিক্রিয়া করে। বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এ অস্বাভাবিকতার কারণ হলো নাইট্রিক এসিড ও সালফিউরিক এসিডের তীব্র জারণ ধর্ম। তীব্র জারক নাইট্রিক এসিড ও সালফিউরিক এসিড বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন করে।

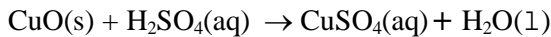


এসিডের বিয়োজন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন অতি সহজেই হাইড্রোজেন বা কপার অথবা কপার অপেক্ষা আরো কম সক্রিয় ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন করে।

হাইড্রোজেন অপেক্ষা কম সক্রিয় ধাতু + [O] → ধাতব অক্সাইড।



ধাতুর অক্সাইড এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



এসিডের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা :

এসিডের ধর্ম কার্যকর হয় পানির উপস্থিতিতে। পানির অনুপস্থিতিতে এসিড তার এসিডীয় ধর্ম প্রদর্শন করতে পারে না।

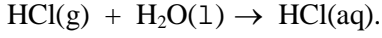
এ বিষয়ে একটি পরীক্ষা সম্পন্ন করা যাক। হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস ভর্তি গ্যাসজারের মধ্যে শুষ্ক নীল লিটমাস কাগজ ধরুন দেখবেন লিটমাস কাগজের বর্ণ অপরিবর্তিত আছে। এ গ্যাসজারের মধ্যে কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেটের টুকরা ফেলে দেখবেন কোনো বিক্রিয়া ঘটে না এবং CO₂ গ্যাস উৎপন্ন হয় না। এমন কি গ্যাসজারের মধ্যে আয়রন ধাতুর টুকরা বা জিংক ধাতুর টুকরা রাখলেও কোনো রূপ বিক্রিয়া সংগঠিত হয় না।

(i) HCl(g) + শুষ্ক নীল লিটমাস কাগজ → নীল লিটমাস কাগজের বর্ণ অপরিবর্তিত থাকে।

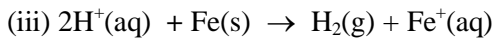
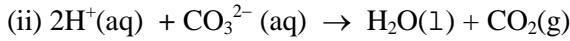
(ii) $\text{HCl(g)} + \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটে না এবং CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয় না।

(iii) $\text{HCl(g)} + \text{Fe} \rightarrow$ কোন বিক্রিয়া ঘটে না এবং H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয় না।

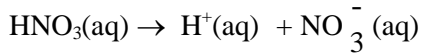
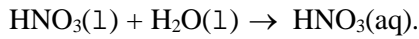
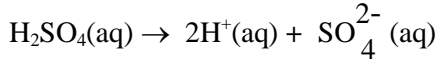
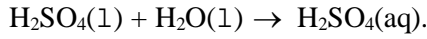
কেন এরূপ ফলাফল প্রদর্শিত হলো? কারণ HCl (গ্যাস) এর মধ্যে কোনো হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) নেই। হাইড্রোক্লোরিক এসিডের ক্ষেত্রে উপরিউক্ত সব পরীক্ষাগুলোই হ্যাঁ সূচক ফলাফল প্রদর্শন করত। হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) দেয়। জলীয় দ্রবণে বর্তমান হাইড্রোজেন আয়ন এসিডের বৈশিষ্ট্য সূচক ধর্ম প্রদর্শন করে থাকে।



(i) $\text{H}^+(\text{aq}) +$ শুষ্ক নীললিটমাস \rightarrow লাল বর্ণ ধারণ করে।



প্রকৃত অর্থে শতভাগ বিশুদ্ধ এবং শুষ্ক অবস্থায় কোনো এসিডই ওর আত্মধর্ম প্রদর্শন করে না। বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড ও বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড বর্ণহীন তরল। বিশুদ্ধ অবস্থায় এরা কোনো ভাবেই আয়নিত অবস্থায় থাকেনা। বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড বা বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিডের মধ্যে কোনোরূপ হাইড্রোজেন আয়নের উপস্থিতি নেই। সুতরাং বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড বা বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড এর মধ্যে এসিডের বৈশিষ্ট্য সূচক ধর্ম উপস্থিত থাকে না। এমনকি বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড বা বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিডকে বিভিন্ন আনুপাতিক হারে দ্রবীভূত করে স্ব স্ব এসিডের দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি দ্রবণ এসিডের বৈশিষ্ট্য সূচক ধর্ম প্রদর্শন করে।




নিজে করুন :

অনার্দ্র নাইট্রিক এসিডের কেলাসের উপর শুষ্ক নীল লিটমাস কাগজ রাখুন। কী দেখতে পেলেন? নীল লিটমাস কাগজের বর্ণের কোনো পরিবর্তন হলো? নিশ্চয়ই না। এরূপ বর্ণ পরিবর্তন না হওয়ার কারণ অনার্দ্র নাইট্রিক এসিড কেলাসে কোন হাইড্রোজেন আয়ন নেই। এ অবস্থায় নাইট্রিক এসিড ধাতব কার্বনেট এর সাথে কোনোরূপ বিক্রিয়া করে না এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসও উৎপন্ন করে না।


এবার নাইট্রিক এসিডের কেলাসকে পানিতে দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত কর। এ দ্রবণের সাহায্যে উপরোক্ত পরীক্ষাগুলো সম্পন্ন করুন। দেখবে প্রতিটি ক্ষেত্রে হ্যাঁ সূচক ফলাফল পাবেন। নাইট্রিক এসিড জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন হাইড্রোজেন আয়ন এসিডের বৈশিষ্ট্য সূচক ধর্ম প্রদর্শন করে।

সব এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয় না। কোনো কোনো এসিড জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয়; আবার কোনো কোনো এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে আয়নিত হয়। জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হলে ওই এসিডকে তীব্র এসিড বলে। যেমন, হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সালফিউরিক এসিড, নাইট্রিক এসিড ইত্যাদি। জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে আয়নিত হয়েছে এরূপ এসিডকে দুর্বল এসিড বলে। যেমন- কার্বনিক এসিড, ইথানোয়িক এসিড, মিথানোয়িক এসিড ইত্যাদি, সবল এসিড দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের পরিমাণ দুর্বল এসিড দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের তুলনায় অধিক হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ
---	------------------------

চিন্তা করে উত্তর দিন :

- ১। একটি বর্ণহীন তরল এসিড কীনা তা কীভাবে শনাক্ত করবেন?
- ২। সবল এসিড ও দুর্বল এসিডের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য নির্ধারণ করবেন?
- ৩। শুষ্ক নীল লিটমাস কাগজ কেন শতভাগ বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিডের সংস্পর্শেও বর্ণের পরিবর্তন ঘটায় না?

	সারসংক্ষেপ :
---	---------------------

- **এসিড:** এসিড টক স্বাদ যুক্ত। নীল লিটমাসকে লাল বর্ণে পরিণত করে। ক্ষার ও ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে।
- **জৈব এসিড:** জৈব এসিড মূলত কার্বক্সিলিক মূলক ($-COOH$) অথবা সালফোনিক এসিড মূলক ($-SO_3H$) বর্তমান থাকে এবং অল্পধর্ম প্রকাশ পায়, ওদেরকে জৈব এসিড বলে।
- **অজৈব এসিড:** অজৈব যৌগ কিন্তু টক স্বাদ যুক্ত, নীললিটমাস লাল করে, ক্ষার বা ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে এবং ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে তাকে অজৈব এসিড বলে।
- **লিটমাস কাগজ:** এটি নিজের বর্ণকে পরিবর্তন করে দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় অথবা ক্ষারীয় তা নির্দেশ করে।
- **তীব্র এসিড:** জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ ভাবে আয়নিত হয়। যেমন- HCl , HNO_3 , H_2SO_4 ইত্যাদি।
- **দুর্বল এসিড:** জলীয় দ্রবণ আংশিকভাবে আয়নিত হয়। যেমন- H_2CO_3 , $H-COOH$, CH_3-COOH ইত্যাদি।

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.১
--	-------------------------------

- ১। কোনটি দুর্বল এসিড?
 (ক) HCl (খ) HNO_3
 (খ) H_2SO_4 (ঘ) H_2CO_3
- ২। কোনটি তীব্র এসিড?
 (ক) HCl (খ) H_2NO_3
 (খ) $H-COOH$ (ঘ) CH_3-CO_3
- ৩। কোনটি জৈব এসিড?
 (ক) H_2CO_3 (খ) HNO_3
 (খ) HCl (ঘ) $H-COOH$
- ৪। নিচের উক্তিগুলো ভালোমতো লক্ষ করুন -
 (i) ধাতব কার্বনেটের সাথে এসিডের বিক্রিয়ায় CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।
 (ii) সাইট্রিক এসিড হলো ভিটামিন সি
 (iii) HNO_3 , H_2SO_4 এসিডে থাকে তীব্র বিজারণ ধর্ম
 নিচের কোনটি সঠিক
 (ক) i (খ) i ও ii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৯.২

ক্ষার ও ক্ষারক



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ক্ষার ও ক্ষারক জাতীয় পদার্থ পার্থক্য করতে পারবেন।
- ক্ষার এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ক্ষার শনাক্ত করতে পারবেন।
- ব্যবহার্য বস্তুর ওপর ক্ষার এর প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন ধাতব লবনের সাথে ক্ষার এর বিক্রিয়া লিখতে পারবেন।
- ক্ষার এর রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা বর্ণনা করতে পারবেন।

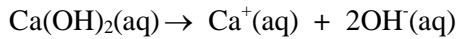
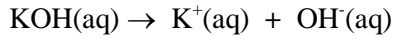
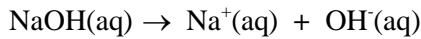
মুখ্য শব্দ	লবণ, তড়িৎ পরিবাহিতা, ধাতুর হাইড্রোক্সাইড, ক্ষারকীয় মূলক, ভিনেগার, উজ্জ্বলতা, ঋণাত্মক লগারিদম, P ^H মিটার,
------------	---



ক্ষার ও ক্ষারক :

থামে থালা বাসন পরিষ্কার করতে ছাই ব্যবহার করা হয়। থালা বাসন ছাই দ্বারা মাজলে পরিষ্কার হয়ে যায়। ছাই এর মধ্যে থাকে ক্ষার ও ক্ষারক। কলাপাতা পোড়ালে যে ছাই পাওয়া যায় তা দ্বারা এক সময় জামা কাপড় পরিষ্কার করা হতো। এটিও ক্ষার। এখন কাপড় কাঁচা সোডা ব্যবহার করে জামা কাপড় পরিষ্কার করা হয়, এটিও ক্ষার। তাহলে ক্ষার ও ক্ষারক কী? ক্ষারক হলো ঐ সব পদার্থ যা এসডিকে প্রশমিত করে। সাধারণত ধাতুর অক্সাইডসমূহ ক্ষারক এবং জলীয় দ্রবণে দ্রবণীয় ধাতুর অক্সাইড যা দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে, এগুলো ক্ষার। ক্ষার বা ক্ষারক এসিডকে প্রশমিত করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে থাকে। সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড, ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড, অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড প্রভৃতি হলো ক্ষার। অ্যামোনিয়া গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে ক্ষার অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে। প্রকৃতপক্ষে ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের যে সকল হাইড্রোক্সাইড পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকেই ক্ষার বলা হয়।

ক্ষার জলীয় দ্রবণে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করে। উপরে উল্লেখিত সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড প্রত্যেকেই জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করে।

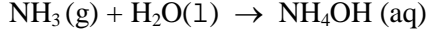


ক্ষারক হলো ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল মূলকের অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। কপার অক্সাইড, আয়রন (II) অক্সাইড, আয়রন (III) অক্সাইড এর প্রত্যেকেই ক্ষারক। পানিতে দ্রবীভূত হয় না বলে এরা ক্ষার নয়, ক্ষারক।

যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয় তাদেরকে তীব্র ক্ষার বলা হয়। যেমন- সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH), পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড (KOH), ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড Ca(OH)₂ ইত্যাদি তীব্র ক্ষার। যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিক হয় তাদেরকে মৃদু ক্ষার বলা হয়। যেমন- অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH₄OH) আয়রন (ii) অক্সাইড Fe(OH)₂, আয়রন (III) হাইড্রোক্সাইড Fe(OH)₃, অ্যালুমিনিয়াম (III) হাইড্রোক্সাইড Al(OH)₃ ইত্যাদি মৃদু ক্ষার।

মনে রাখবেন:

অ্যামোনিয়াম (NH_3) ক্ষার বা ক্ষারক নয় বরং এটি একটি ক্ষার ধর্মী যৌগ। অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) উৎপন্ন করে। অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ক্ষার।



কয়েকটি বহুল প্রচলিত ক্ষার ও এদের ব্যবহার নিম্নে ছকে উপস্থাপন করা হলো।

নাম	রাসায়নিক সংকেত	ব্যবহার
সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা কষ্টিক সোডা	NaOH	পরিষ্কারক হিসেবে, টয়লেট ক্লিনার প্রভৃতিতে, সাবান প্রভৃতিতে, কাগজ শিল্পে, রেশম শিল্পে, রং উপাদান, পেট্রোলিয়াম বিশোধনে, রাবার প্রভৃতিতে, পরীক্ষাগারে বিকারক হিসেবে।
ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	ঘরের দেওয়ালের চুনকাম করার জন্য, পানের সাথে, ব্লিচিং পাউডার উৎপাদনে, কাঁচ উৎপাদনে, সিমেন্ট উৎপাদনে, চামড়া শিল্পে, অ্যামোনিয়াম লবণ থেকে অ্যামোনিয়া পুনরুদ্ধারে।

লঘু ক্ষারের ধর্ম:

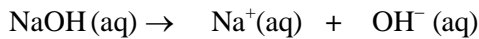
- ১। ক্ষার পানিতে দ্রবণীয়।
- ২। এর জলীয় দ্রবণকে স্পর্শ করলে সাবানের ন্যায় পিচ্ছিল মনে হয়।
- ৩। এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে।

পরীক্ষা: একটি ছোট বিকারের মধ্যে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর দ্রবণ নিয়ে তাতে প্রথমে ভেজা নীল লিটমাস কাগজের দুই তৃতীয় অংশ ডুবিয়ে পর্যবেক্ষণ করুন। দেখবেন নীল লিটমাস কাগজের বর্ণ অপরিবর্তিত আছে। এবার ভেজা লাল লিটমাস কাগজকে একইভাবে ডুবান। কী দেখলেন? নিশ্চয়ই লাল লিটমাস নীল বর্ণে পরিবর্তিত হয়েছে।



চিত্র-১ : ক্ষার দ্রবণের লীট মাস কাগজের সাহায্যে পরীক্ষা

- ৪। ক্ষার জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) দান করে।



- ৫। ক্ষারের জলীয় দ্রবণ তড়িৎ পরিবাহি।

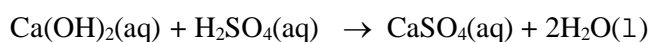
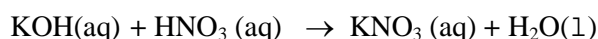
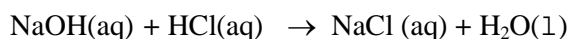
এ পরীক্ষাটি আপনারা নিজেরা সম্পন্ন করতে পারবেন।

- ১। একটি বিকারের মধ্যে প্রায় অর্ধেক পরিমাণ লঘু কষ্টিক সোডার দ্রবণ নিন।
- ২। একটি জিংক ধাতুর পাতকে অ্যানোড ও কপার ধাতুর পাতকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করুন।
- ৩। পরিবাহি তার দ্বারা পাত দুটিকে যুক্ত করে চিত্রের ন্যায় বর্তনী পূর্ণ করুন।
- ৪। ব্যাটারির সাহায্যে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ পরিচালনা করুন।

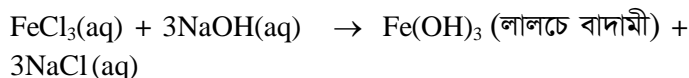
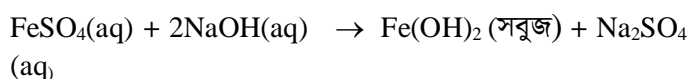
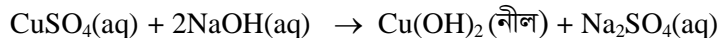
এবার ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ করুন :

পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১। অ্যানোড অথবা ক্যাথোড পাতকে ক্ষার দ্রবণ হতে উপরে তোলা হয়েছিল।	১।	১।
২। অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত দুটিকে দ্রবণে ডুবিয়ে বর্তনী পূর্ণ করা হয়েছিল।	২।	২।

৬। ক্ষার এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



৭। ক্ষার জলীয় দ্রবণ ধাতব লবণের সাথে বিক্রিয়া করে ধাতুর হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন হাইড্রোক্সাইড অদ্রবণীয় হলে উহার বৈশিষ্ট্য পূর্ণ বর্ণের অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়। যেমন,



এ পরীক্ষাটি আপনারা নিজেস্বা সম্পন্ন করতে পারবেন।

১। চিত্রের ন্যায় (চিত্র নং ২) ১টি স্ট্যান্ডে ৮টি টেস্টটিউব পরপর সাজান।

২। প্রতিটি টেস্টটিউবের মধ্যে পর্যায়ক্রমে প্রায় ০.৫ mL করে লেড, কপার II, আয়রণ III, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম এর নাইট্রেট লবণের দ্রবণ নিন।

৩। প্রতিটি টেস্টটিউবে ২-৩ ফোঁটা করে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগ করে পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করুন।

৪। পুণরায় প্রতিটি টেস্টটিউবে আরো ৩-৪ ফোঁটা করে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকান এবং পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করুন।

৫। পর্যবেক্ষণের ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ করুন।

ক্রমিক নং	ধাতুর লবণ	ধাতুর আয়ন	লবণের দ্রবণে NaOH(aq) যোগ করার ফলে উৎপন্ন ধাতব হাইড্রোক্সাইড।	উৎপন্ন অধঃক্ষেপের বর্ণ	অতিরিক্ত পরিমাণে NaOH(aq) যোগ করার পরে পরিবর্তিত অবস্থা ও বর্ণ
১।	Pb(NO ₃) ₂	Pb ²⁺			
২।	Cu(NO ₃) ₂	Cu ²⁺			
৩।	Fe(NO ₃) ₂	Fe ²⁺			
৪।	Fe(NO ₃) ₃	Fe ³⁺			
৫।	Zn(NO ₃) ₂	Zn ²⁺			



চিত্র ২ : টেস্টটিউব হোল্ডারে টেস্টটিউব

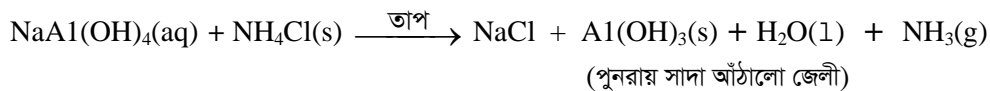
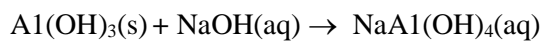
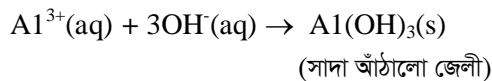
৬।	An(NO ₃) ₃	Al ³⁺			
৭।	Ca(NO ₃) ₂	Ca ²⁺			
৮।	Mg(NO ₃) ₂	Mg ²⁺			

মনে রাখবেন : ধাতুর লবণের দ্রবণের মধ্যে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগ করে উৎপন্ন বৈশিষ্ট্য পূর্ণ বর্ণের অধঃক্ষেপ থেকে লবণের ক্ষারকীয় মূলক সম্পর্কে প্রায় পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করা যায়।

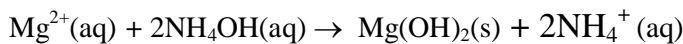
উপরিউক্ত পরীক্ষার সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া:

- ১। Pb(NO₃)₂(aq) + 2NaOH(aq) → Pb(OH)₂(s) (সাদা) + 2NaNO₃(aq)
Pb(OH)₂ + 2NaOH → Na₂Pb(OH)₄(aq)
আয়ন আকারে : Pb²⁺(aq) + 2OH⁻(aq) → Pb(OH)₂(s)
- ২। Cu(NO₃)₂(aq) + 2NaOH(aq) → Cu(OH)₂(s) (নীল বর্ণ) + 2Na⁺(aq)
আয়ন আকারে : Cu²⁺(aq) + 2OH⁻(aq) → Cu(OH)₂(s) (নীল বর্ণ)
- ৩। Fe(NO₃)₂(aq) + 2NaOH(aq) → Fe(OH)₂(s) (সবুজ) + 2NaNO₃(aq)
আয়ন আকারে : Fe³⁺(aq) + 2OH⁻(aq) → Fe(OH)₂(s) (সবুজ)
- ৪। Fe(NO₃)₃(aq) + 3NaOH(aq) → Fe(OH)₃(s) (লালচে বাদামী) + 3NaNO₃(aq)
আয়ন আকারে : Fe³⁺(aq) + 3OH⁻(aq) → Fe(OH)₃(s) (লালচে বাদামী)
- ৫। Al(NO₃)₃(aq) + 3NaOH(aq) → Al(OH)₃(s) (সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ) + 3NaNO₃(aq)
Al(OH)₃(s) + NaOH(aq) → NaAl(OH)₄(aq)
আয়ন আকারে : Al³⁺(aq) + 3OH⁻(aq) → Al(OH)₃(s) (সাদা আঠালো জেলী)
- ৬। Zn(NO₃)₂(aq) + 2NaOH(aq) → Zn(OH)₂(s) (সাদা আঠালো জেলী) + 2NaNO₃(aq)
Zn(OH)₂(s) + 2NaOH(aq) → Na₂Zn(OH)₄(aq)
আয়ন আকারে : Zn²⁺(aq) + 2OH⁻(aq) → Zn(OH)₂(s) (সাদা আঠালো জেলী)
- ৭। Ca(NO₃)₂(aq) + 2NaOH(aq) → Ca(OH)₂(s) (সাদা) + 2NaNO₃(aq)
আয়ন আকারে : Ca²⁺(aq) + 2OH⁻(aq) → Ca(OH)₂(s) (সাদা) + 2NaNO₃(aq)
- ৮। Mg(NO₃)₂(aq) + 2NaOH(aq) → Mg(OH)₂(s) (সাদা) + 2NaNO₃(aq)
আয়ন আকারে : Mg²⁺(aq) + 2OH⁻(aq) → Mg(OH)₂(s) (সাদা)

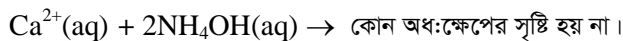
মনে রাখবেন: দ্রবণের Al³⁺ আয়ন ও Zn²⁺ আয়ন উভয় দ্রবণে NaOH দ্রবণ যোগ করলে উভয় ক্ষেত্রে প্রথমে সাদা আঠালো জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপের সৃষ্টি হয়। এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত (NaOH) যোগ করলে উভয় ক্ষেত্রেই অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে যায়। এ অবস্থায় দ্রবণের মধ্যে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, যোগ করে উত্তপ্ত করলে যদি পুনরায় সাদা আঠালো জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ ফিরে আসে তবে দ্রবণের ধাতব আয়নটি Al³⁺। আর যদি অধঃক্ষেপ গিয়ে ফিরে না আসে তবে ধাতব আয়নটি Zn²⁺ আয়ন।



আরো মনে রাখবেন : দ্রবণের Ca^{2+} আয়ন ও Mg^{2+} আয়ন উভয় দ্রবণে NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। কিন্তু পৃথক পৃথকভাবে (Ca^{2+}) আয়ন ও (Mg^{2+}) আয়নের দ্রবণে NH_4OH দ্রবণ যোগ করলে, Ca^{2+} আয়নের দ্রবণে কোনো অধঃক্ষেপের সৃষ্টি হয়না কিন্তু Mg^{2+} আয়নের দ্রবণে $\text{Mg}(\text{OH})_2$ এর সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপের সৃষ্টি হয়।

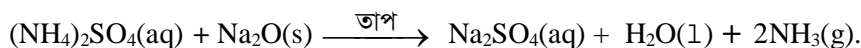
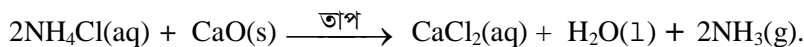
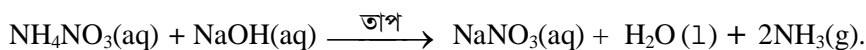
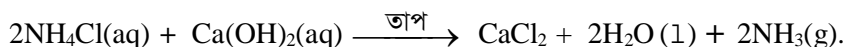


সাদা অধঃক্ষেপ



অ্যামোনিয়াম লবণের সাথে ক্ষার ও ক্ষারকের বিক্রিয়া :

অ্যামোনিয়াম লবণ বিশেষ করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট, অ্যামোনিয়াম সালফেট প্রভৃতির সাথে ক্ষার বা ক্ষারকে উত্তপ্ত করলে অ্যামোনিয়া গ্যাসে উৎপন্ন হয়।



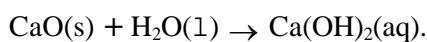
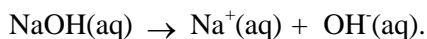
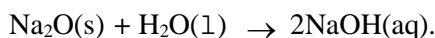
আয়ন আকারে: $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ এ পরিষ্কারি আপনারা নিজেরা সম্পন্ন করতে পারবেন।

- ১। একটি পরীক্ষানলে 1mL অ্যামোনিয়াম লবণের ঘন দ্রবণ নিন।
- ২। এ দ্রবণের মধ্যে আরো 1mL সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণকে নিয়ে মিশ্রনকে উত্তপ্ত করুন।
- ৩। পরীক্ষা নলের মুখে সিজ লাল লিটমাস কাগজ ধরুন এবং পর্যবেক্ষণ করুন।
- ৪। সিজ লাল লিটমাস কাগজ নীল বর্ণ ধারণ করেছিল।
- ৫। পরীক্ষনলের মুখের ওপর হাইড্রোক্লোরিক এসিড সিজ কাঁচ দন্ড ধরুন এবং পর্যবেক্ষণ করুন নিশ্চয়ই সাদা ধোঁয়ার সৃষ্টি করবে।

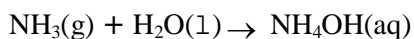
ক্ষারের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা:

ক্ষারের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। দ্রবণীয় ধাতব অক্সাইড পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্সাইডে পরিণত হয়। ধাতব হাইড্রোক্সাইড দ্রবণে আয়নিত হয়ে OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। কঠিন অবস্থায় ধাতব অক্সাইডের মধ্যে OH^- আয়ন থাকে না। ধাতব অক্সাইড পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সাথে সাথেই দ্রবণে আয়নিত হয়ে OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। এ OH^- আয়নই কেবল মাত্র ঋণাত্মক আধান বহন করে।

উদাহরণ:



অ্যামোনিয়া যৌগটি গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। পানিতে অ্যামোনিয়া গ্যাসকে দ্রবীভূত করা হলে অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) ও হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) উৎপন্ন করে।



পানিতে যতক্ষণ অ্যামোনিয়া গ্যাস দ্রবীভূত না হয় ততক্ষণ আর OH^- আয়ন উৎপন্ন করতে পারে না। শুষ্ক অবস্থায় অ্যামোনিয়ার মধ্যে ক্ষার বা ক্ষারক কোনো ধর্মই উপস্থিত থাকে না। সুতরাং হাইড্রোক্সিল আয়নের উপস্থিতির উপর ক্ষার দ্রবণের বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে। এক্ষেত্রে পানির ভূমিকাই প্রধান।

অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে আয়নিত হয়। অ্যামোনিয়ার দ্রবণে কিছুসংখ্যক অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+), হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) অবিয়োজিত অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH), ও পানির অণু বর্তমান থাকে। যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে আয়নিত হয় তারা দুর্বল ক্ষার। যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয় তারা সবল ক্ষার। অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড দুর্বল ক্ষার। সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড সবল ক্ষার। দুর্বল ক্ষারের জলীয় দ্রবণে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) এর ঘনত্ব, সবল ক্ষারের জলীয় দ্রবণের হাইড্রোক্সিল আয়নের তুলনায় কম হয়।

মনে রাখবেন :

এসিড দ্রবণের তুলনায় ক্ষার দ্রবণ ত্বক ও চোখের বেশি ক্ষতি করে। ক্ষার দ্রবণ ক্ষয় কারক পদার্থ। এটি অত্যন্ত বিপদজনক। ক্ষার দ্রবণ ব্যবহারের সময় অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ব্যবহার করবেন, যাতে ত্বকে বা জামাকাপড়ে না লাগে। কখনও যদি অসতর্কতাবশত লেগে যায় সেক্ষেত্রে দেরি না করে প্রচুর পরিমাণে পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলবেন।

সবল ও দুর্বল এসিডের পরীক্ষা অথবা সবল ও দুর্বল ক্ষারের পরীক্ষা:

সবল এসিড ও দুর্বল এসিডকে পরীক্ষার মাধ্যমে সনাক্ত করা যায়।

- ১। একটি 250mL আয়তনের বিকারের মধ্যে প্রায় 150mL লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিন।
- ২। চিত্রের ন্যায় দুটি কার্বন ইলেকট্রোডকে এমনভাবে বিকারের মধ্যে স্থাপন করুন যেন একে অপরকে কোনো ভাবে স্পর্শ না করে।
- ৩। এখন একটি ইলেকট্রোডকে পরিবাহি তারের সাহায্যে ব্যাটারির একপ্রান্তে এবং অপর ইলেকট্রোডকে পরিবাহি তারের সাহায্যে টর্চ বাত্বের মধ্যদিয়ে ব্যাটারির অপর প্রান্তের সাথে যুক্ত করুন।
- ৪। নিশ্চয়ই টর্চ বাত্বটি জ্বলে উঠল। বাত্বের উজ্জ্বলতা ভালভাবে লক্ষ করুন।
- ৫। এবার বর্তনীর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে বিকার থেকে কার্বন ইলেকট্রোড তুলে এনে টেবিলে রাখুন। বিকারের হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে অপসারণ করে ভিনেগার দ্রবণের 150mL নিয়ে একই ভাবে পরীক্ষাটি সম্পন্ন করুন। (ভিনেগার হলো ৬-১০% ইথানোয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণ)।
- ৬। এবারও বাত্বটি জ্বলে উঠবে। বাত্বের উজ্জ্বলতা পরীক্ষা করুন।
- ৭। লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং ভিনেগার এর মধ্যে উজ্জ্বলতার পার্থক্য নির্ধারণ করুন। নিশ্চয়ই লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে ভিনেগার দ্রবণ ব্যবহার করলে উজ্জ্বলতা অনেক কম দেখা গিয়েছিল।
- ৮। সিদ্ধান্ত :.....

এবার সবল ও দুর্বল ক্ষারের ক্ষেত্রেও একই পরীক্ষা সম্পন্ন করুন। সবল ক্ষার দ্রবণ হিসেবে লঘু কপ্টিক সোডার দ্রবণকে এবং দুর্বল ক্ষার দ্রবণ হিসেবে লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণ ব্যবহার করবেন।



সারসংক্ষেপ :

- **ক্ষার:** ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের যে সব হাইড্রোক্সাইড পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে।
- **ক্ষারক:** ধাতুর অক্সাইডকে ক্ষারক বলে। ক্ষারক এসিডকে প্রশমিত করে।
- **তীব্রক্ষার:** যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়োনিত হয় তাদেরকে তীব্র ক্ষার বলা হয়। NaOH, KOH, Ca(OH)₂ ইত্যাদি তীব্র ক্ষার।
- **মৃদুক্ষার:** যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয় তাদেরকে মৃদু ক্ষার বলা হয়। NH₄OH, Fe(OH)₃, Al(OH)₃ ইত্যাদি মৃদুক্ষার।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.২

- কোনটি ক্ষার ধর্মী যৌগ?
(ক) Na₂O (খ) CaO
(গ) NH₄OH (ঘ) NH₃
- কোনটি মৃদু ক্ষার?
(ক) NaOH (খ) KOH
(গ) Ca(OH)₂ (ঘ) Al(OH)₃
- কোনটি তীব্র ক্ষার?
(ক) NH₄OH (খ) Fe(OH)₃
(গ) Al(OH)₃ (ঘ) NaOH
- কোন হাইড্রোক্সাইড যৌগটি অদ্রবণীয়?
(ক) NaOH (খ) Na₂Zn(OH)₄
(গ) NaAl(OH)₄ (ঘ) Cu(OH)₂
- ক্ষারক ও ক্ষারকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তি হলো-
(i) ক্ষারক জলীয় দ্রবণে OH⁻ আয়ন দান করে
(ii) ক্ষার জলীয় দ্রবণে OH⁻ আয়ন দান করে
(iii) অ্যামোনিয়াম লবনের সাথে ক্ষার বা ক্ষারকের বিক্রিয়ায় NH₃ গ্যাস উৎপন্ন হয়।
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i (খ) i ও ii, (গ) i ও iii, (ঘ) i, ii ও iii,

পাঠ-৯.৩ P^H এর ধারণা:



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- দ্রবণের pH এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- কৃষি ক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।
- স্বাস্থ্য রক্ষা, টরলেট্রিজ ও প্রসাধনী শিল্পে pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পরিপাকে, দাঁতের যত্নে, কেক তৈরিতে, মাটির পরিচর্যায় প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	pH আইভি স্যালাইন, অণুজীব, প্রোটিন, পাকস্থলী, পাচক রস, সেনেটারি ন্যাপকিন, ডায়পার, এলার্জেন।
------------	---

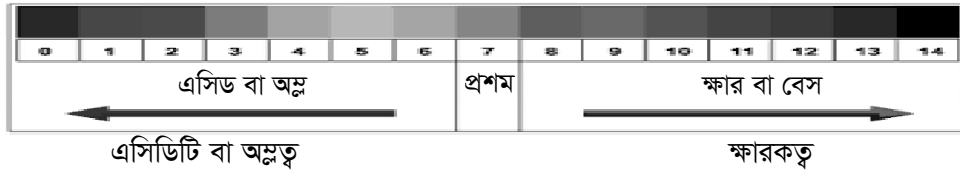


pH এর ধারণা:

এ অধ্যায়েই আপনারা জেনেছেন কোনো এসিড দ্রবণের শক্তি দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এর গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে। একইভাবে কোনো ক্ষার দ্রবণের শক্তি দ্রবণের হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) এর গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে। এসিড দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের গাঢ়ত্ব যদি বেশি হয়, তবে সেটি সবল এসিড, আর যদি কম হয় তবে দুর্বল এসিড। ক্ষারের ক্ষেত্রে একই বিষয় প্রযোজ্য। তবে সেটি হাইড্রোক্সিল আয়নের ঘনমাত্রার উপর। কিন্তু এসিড যদি খুবই লঘু হয় অথবা ক্ষার দ্রবণটি যদি খুবই লঘু হয়, তবে সেক্ষেত্রে H^+ আয়ন অথবা OH^- আয়নের ঘনমাত্রা 10 এর ঋণাত্মক ঘাত দ্বারা প্রকাশ করতে হয়। বিষয়টিকে আরো সহজ করার জন্য বিজ্ঞানী সোরেনসেখ দ্রবণের H^+ আয়নের ঘনমাত্রা pH দ্বারা প্রকাশ করার পদ্ধতি প্রচলন করেন। pH এর অর্থ হলো Potenz of hydrogen; potenz জার্মান শব্দ, এর অর্থ ক্ষমতা।

কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এর ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম মানকে ঐ দ্রবণের pH বলে। অর্থাৎ

$$pH = - \log[H^+]$$



চিত্র ১ : pH স্কেল

pH মিটার দ্বারা দ্রবণের pH মানকে মাপা হয়। pH মিটারের pH স্কেল থাকে। দ্রবণের pH মান 0 থেকে 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। দ্রবণের pH মান যদি 7 অপেক্ষা কম হয় তবে দ্রবণটি হবে এসিড, 7 অপেক্ষা বেশী হলে দ্রবণটি ক্ষার এবং ঠিকঠিক 7 এর সমান হলে দ্রবণটি প্রশমন হয়।

দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা কম হলে ঐ দ্রবণে নীল লিটমাস লাল বর্ণ ধারণ করে। আর যদি দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা বেশী হয় তবে ঐ দ্রবণে লাল লিটমাস নীলবর্ণে পরিবর্তিত হয়। এভাবে লিটমাস কাগজ অথবা লিটমাস দ্রবণ ব্যবহার করেও ঐ দ্রবণের pH মান 7 এর উপরে না নীচে তা নির্ধারণ করা যায়। তবে দ্রবণের সঠিক pH মান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে pH মিটারের সাহায্য নেয়া হয়। কোনো দ্রবণের pH মান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে, ঐ দ্রবণকে একটি পরিষ্কার বিকারের



চিত্র ২ : pH মিটারের সাহায্যে দ্রবণের pH মান নির্ণয়।

(250mL আয়তনের হলে ভাল হয়) মধ্যে নিন। অতপর pH মিটারের ইলেকট্রোডকে পরীক্ষাধীন দ্রবণের মধ্যে ডুবান। দেখুন pH মিটারের ডিজিটাল ডিসপ্লেতে দ্রবণের pH মান প্রদর্শিত হয়েছে।

৯.১১ pH এর গুরুত্ব :

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে pH এর গুরুত্ব অপরিসীম। নিম্নে এ বিষয়ে আলোচনা করা হলো:-

পানি শিল্প : পানির অপর নাম জীবন। প্রতিদিন আমরা যে পানি পান করি তা অবশ্যই বিশুদ্ধ হওয়া প্রয়োজন। পানীয় হিসেবে ব্যবহৃত পানির pH মান 6.8 থেকে 7.2 এর মধ্যে থাকাই উচিত। পানির pH সীমা ও মান 7 অপেক্ষা যথেষ্ট কম বা বেশি হলে ঐ পানি পানের অনুপযুক্ত হয়। বিভিন্ন গবেষণায় ব্যবহৃত পানির pH মান 7 এর মধ্যে রাখা হয়। খাবার স্যালাইনে pH মানকে 7.3-7.5 এর মধ্যে রাখা হয়। বিভিন্ন কোমল পানীয় ও সোডা ওয়াটারের মধ্যে পানির pH মান 7.4 থেকে 7.8 এর মধ্যে রাখা হয়।

কৃষিক্ষেত্রে :

আমাদের দেশে কৃষিকাজের জন্য মাটির pH মান খুবই গুরুত্ব পূর্ণ। উদ্ভিদের জন্ম হয় সাধারণত মাটিতে। উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পুষ্টি সাধনের জন্য মাটির pH মান নিয়ন্ত্রণ করা দরকার। কোন্ মাটিতে কোন্ জাতীয় ফসলের উৎপাদন করা লাভ জনক, কোন্ মাটিতে কোন জাতীয় ফসল আদৌ উৎপন্ন করা সম্ভব নয়, এমনকি মাটির উর্বরা শক্তির বৃদ্ধির জন্যও সর্বপ্রথম ঐ মাটির pH মান জানা প্রয়োজন। মাটির pH মান একটি সুনির্দিষ্ট সীমার মধ্যে থাকলেই উদ্ভিদ মাটি থেকে প্রয়োজনীয় খাদ্য গ্রহণ করতে পারে। যদি মাটির pH মান বেশি কমে যায়, তবে মাটির অম্লত্ব বেড়ে যায়। তখন উদ্ভিদের বেঁচে থাকাই কষ্টকর হয়। কোনো কারণে মাটির pH মান 3 এর কাছাকাছি চলে এলে উদ্ভিদ মরে যায়। আবার মাটির pH মান বৃদ্ধি পেয়ে যদি 9.5 এর উপরে উঠে যায় তখন মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন অণুজীব গুলো মরে যায়। মাটির উর্বরতা বিনষ্ট হয়। তখন মাটির pH মানকে নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন পড়ে। মাটির pH মানকে নিয়ন্ত্রণ না করা গেলে ঐ মাটি কখনোই কৃষিকাজের উপযোগী হয় না।

স্বাস্থ্যরক্ষা : পাকস্থলীতে বিভিন্ন পাচক রসের সাথে যে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয় তার pH মান 1.8 থেকে 2.2 এর মধ্যে থাকে। প্রোটিন হজম করার জন্য পাকস্থলীতে pH মান বজায় থাকা প্রয়োজন। পাকস্থলীতে pH মান কোনোভাবে কমে গেলে অথবা খাদ্যবস্তুর অনুপস্থিতিতে দীর্ঘ সময় পাকস্থলীতে নিঃসৃত পাচক রস, pH মান কমিয়ে দেয়। ফলে পাকস্থলীর গায়ে ক্ষতের সৃষ্টি হয়। পাকস্থলীর pH মান নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এসিড বিনষ্টকারী বিভিন্ন ধাতব অক্সাইড, যেমন- MgO, Al₂O₃, CaO প্রভৃতিকে ঔষধ হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

টয়লেট্রিজ:

আমরা প্রতিদিন টয়লেট্রিজ হিসেবে বিভিন্ন উপাদান ব্যবহার করে থাকি। এসবের মধ্যে কাপড় কাচার সাবান, বিভিন্ন প্রকার টিস্যু পেপার, সেনেটারি ন্যাপকিন, ডায়াপার, বিভিন্ন ধরনের টয়লেট ক্লিনার বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এর প্রতিটি ক্ষেত্রে উপাদানের ভিন্নতা ও ব্যবহারের ক্ষেত্রের উপর ভিন্ন ভিন্ন pH মানকে নিয়ন্ত্রণ রাখা হয়।

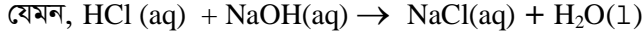
প্রসাধনী :

বিভিন্ন ধরনের প্রসাধনীর মধ্যে pH মান নিয়ন্ত্রণ করা হয়। শরীরের ত্বকের জন্য আদর্শ pH মান 5.5। ত্বকের pH মান 5.5 থেকে 6.5 এর মধ্যে থাকলে ত্বক বিভিন্ন এলার্জেন ও ব্যাকটেরিয়া আক্রমণকে প্রতিরোধ করতে পারে। ত্বকের pH মান আদর্শ সীমার চেয়ে বেশি বা কম হলে ত্বকের কোমলতা ও সৌন্দর্য বিনষ্ট হয়। মাথার চুলে রয়েছে সেবাম (Sebum) নামক এক প্রকার প্রাকৃতিক তেল। এর pH মান হলো 5.0। চুলের পরিচর্যায় যে কোনো প্রকার স্যাম্পুর pH মান 5.5 এর কাছাকাছি থাকাই উচিত। চুলের pH মান 6 এর উপর গেলে চুল মসৃণতা হারিয়ে ফেলে।

প্রশমন বিক্রিয়া:

এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া নামে পরিচিত। এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন (H⁺) ও ক্ষারের হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। ফলে এসিডের বৈশিষ্ট্য পূর্ণ ধর্ম ও ক্ষারের বৈশিষ্ট্য পূর্ণ ধর্ম বিনষ্ট হয়।

এসিড + ক্ষার → লবণ + পানি।



প্রশমন বিক্রিয়া চলাকালে দ্রবণের pH মানের পরিবর্তন ঘটে। সব সময় একটি নির্দিষ্ট পরিমাণের এসিড নির্দিষ্ট পরিমাণের ক্ষারককে প্রশমিত করে। আবার ক্ষারের ক্ষেত্রেও বিষয়টি সমানভাবে প্রযোজ্য। কোনো ক্ষার দ্রবণের প্রশমনের ক্ষেত্রে যে পরিমাণ এসিডের প্রয়োজন ঠিক সে পরিমাণ এসিড যোগ করলে ক্ষার প্রশমিত হয়। অতিরিক্ত এসিড যোগ করা হলে দ্রবণের ধর্ম এসিড ধর্ম প্রাপ্ত হয়। একইভাবে এসিড দ্রবণের মধ্যে প্রশমনে অতিরিক্ত ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হয়।

৯.১৩ দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব :

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব যথেষ্ট। খাদ্য দ্রব্য পরিপাকে, স্বাস্থ্যরক্ষায়, প্রসাধনীতে, দাঁতের যত্নে, বেকারী শিল্পে, মাটির পরিচর্যায়, চামড়া শিল্পে, কাগজ শিল্পে, ওষধ সেবনে ইত্যাদি ক্ষেত্রে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

পরিপাকে:

আমরা যে খাবার খাই তাকে পরিপাকের জন্য প্রয়োজন পড়ে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের। পাকস্থলির গা থেকে এ এসিড নিঃসৃত হয়। প্রয়োজনের অতিরিক্ত এসিড পাকস্থলিতে অস্বস্তি ও ক্ষতের সৃষ্টি করে জীবন বিপন্ন করে। এ থেকে রক্ষার জন্য আমরা বিভিন্ন ধরনের মৃদু ক্ষার, যেমন- ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড, অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড, ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট, সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট ব্যবহার করে থাকি। এ ক্ষারগুলো পাকস্থলির অতিরিক্ত এসিডকে প্রশমিত করে থাকে।

দাঁতের যত্নে:

প্রতিদিন আমরা যে খাবার খাই তার কিছু কণা দাঁতের ফাঁকে বা মাড়ির উপরে লেগে থাকে। মানুষের মুখে থাকে বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া। এ সব ব্যাকটেরিয়া মানুষের মুখে লেগে থাকা খাবার খায় এবং এসিড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন এসিডের প্রভাবে দাঁতের এনামেলের ক্ষতি হয়, অকালে দাঁত পড়ে যায় এবং দাঁতের বিভিন্ন ধরনের রোগের সৃষ্টি হয়। টুথপেস্ট দিয়ে আপনি যখন দাঁত ব্রাশ করেন তখন টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে। দাঁতের আর ক্ষতি হতে পারে না। দাঁত সুরক্ষিত হয়।

কেক তৈরিতে:

বাসাবাড়ীতে বা বেকারীতে বিভিন্ন ধরনের কেক তৈরি করা হয়। কেক তৈরিতে মূল উপকরণের সাথে যোগ করা হয় বেকিং পাউডার। বেকিং পাউডারে থাকে ক্ষার জাতীয় পদার্থ সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (NaHCO_3) ও এসিড জাতীয় পদার্থ টারটারিক এসিডের শুষ্ক মিশ্রণ। যখন উহা শুষ্ক থাকে তখন কোনো বিক্রিয়া ঘটে না। পানির সংস্পর্শে এসেই এদের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফুলিয়ে দেয়। তাপের ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের উৎপাদন বেড়ে যায়। ফলে কেক আরো বেশি করে ফুলে এবং নরম হয়ে যায়।

কৃষি ক্ষেত্রে মাটি পরিচর্যায়:

বাংলাদেশের বিভিন্ন অঞ্চলের মাটির প্রকৃতি ও গুণগত মান ভিন্ন ভিন্ন। কোনো কোনো এলাকার মাটিতে এসিড বেশি থাকায় এর pH মান কম। আবার কোনো কোনো এলাকার মাটিতে ক্ষার বেশি থাকায় এর pH মান যথেষ্ট বেশি। এসিড যুক্ত মাটিতে চুন যোগ করলে মাটির pH মানের বৃদ্ধি ঘটে। চুন ক্ষার জাতীয় উপাদান। এটি মূলত ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO)। চুন মাটির অতিরিক্ত এসিডকে প্রশমিত করে মাটির pH মানের বৃদ্ধি ঘটায়। বিপরীত ভাবে মাটি ক্ষারীয় হলে অর্থাৎ মাটির pH মান বেড়ে গেলে অম্লধর্মী অ্যামোনিয়াম সালফেট যোগ করে অতিরিক্ত ক্ষারকে প্রশমিত করে নেয়া হয়। এভাবে মাটি তার উর্বরতা ফিরে পায়।



সারসংক্ষেপ :

- pH কোনো দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রায় ঋণাত্মক লগারিদম মানকে ঐ দ্রবণের pH বলে।
- pH মিটার: কোনো দ্রবণের pH মানকে নির্ণয়ের জন্য যে পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে pH মিটার বলে।
- প্রসাধনী: দেহত্বকের বিশেষ সুরক্ষা ও যত্নের জন্য ব্যবহৃত উপাদানকে প্রসাধনী বলে। প্রসাধনী দেহের বাহ্যিক অঙ্গ যেমন চুল, ত্বক, নখ, মুখমণ্ডল, চোখ ইত্যাদির পরিচ্ছন্নতা রক্ষা ও সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে।
- প্রশমন: এসিড দ্রবণে ক্ষার বা ক্ষার দ্রবণে এসিড যোগ করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এসিড ও ক্ষার পরস্পর পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে উভয় ধর্ম সম্পূর্ণভাবে হারিয়ে নিরপেক্ষ যৌগ লবণ ও পানি উৎপন্ন করাকে প্রশমন বলে।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৩

- কোন দ্রবণের pH এর মানের সীমা কত?
 (ক) 0-14 (খ) 1-14
 (গ) 2-14 (ঘ) 3-14
- কোন দ্রবণের pH এর মান 7 এর কম হলে লীট মাস পেপার কী বর্ণ ধারণ করে?
 (ক) সবুজ (খ) লাল
 (গ) সাদা (ঘ) নীল
- চুলের pH এর মান কত হলে চুল মসৃনতা হারিয়ে ফেলে?
 (ক) 6 থেকে কম (খ) 4 থেকে কম
 (গ) 6 থেকে বেশী (ঘ) 4 থেকে বেশী
- প্রশমন বিক্রিয়া সংঘটিত হয় -
 (i) পাকস্থলীর এসিড প্রশমিত করতে
 (ii) দাঁত ব্রাশের সময়
 (iii) কেক তৈরিতে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i (খ) i ও ii, (গ) i ও iii, (ঘ) i, ii ও iii,

পাঠ-৯.৪

পানি:



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- মিঠা পানির বিভিন্ন উৎস বর্ণনা করতে পারবেন।
- পানির দূষণের কারণ ও পরিশোধনের উপায়সমূহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- পানির দূষণ নিয়ন্ত্রণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পানির খরতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- এসিড বৃষ্টি রোধে মানুষের করণীয় বর্ণনা করতে পারবেন।

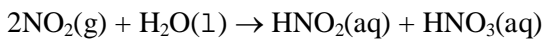
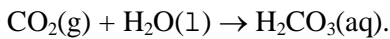
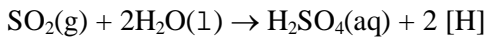
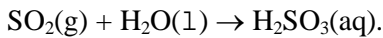
মুখ্য শব্দ	মিঠা পানি, খনিজ পানি, হিমবাহ, এসিড বৃষ্টি, খনিজ লবণ, আর্সেনিক, বর্জ্য, COD, BOD, DO বায়োগ্যাস।
------------	---



পানি:

ভূ-পৃষ্ঠের প্রায় 75% পদার্থ পানি। মোট পানির শতকরা 97 ভাগই আবার সমুদ্রের পানি। পৃথিবীর মোট পানির শতকরা মাত্র একভাগ মানুষের ব্যবহার উপযোগী। আমরা প্রতিদিন যে পানি পান করে থাকি তার P^H মান 6.8-7.2 সীমার মধ্যে থাকা উচিত। এটিই মূলত মিঠা পানি। চাষাবাদ ও মৎস চাষের জন্য মিঠা পানি খুবই উপযোগী। বৃষ্টির পানি, নদীর পানি, গভীর নলকূপের পানি এবং হিমবাহ ও তুষার আচ্ছাদিত পানি মিঠা পানির উৎস। প্রাকৃতিক পানির মধ্যে বৃষ্টির পানিই সর্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ মিঠা পানি। এক পশলা বৃষ্টির পরের বৃষ্টির পানি অপেক্ষাকৃত বিশুদ্ধ হয়। প্রকৃতপক্ষে বৃষ্টির পানিই হলো প্রাকৃতিক পাতিত পানি বৃষ্টির পানিই নদীতে আসে। বৃষ্টির পানি, ঝরণার পানি ও বরফগলা পানি ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে নদীতে এসে পড়ে। মোট পানির মাত্র শতকরা দুইভাগ বরফ হিসেবে থাকে। দৈনন্দিন কাজে মানুষ মিঠা পানি হিসেবে নদীর পানিকেই বেশি ব্যবহার করে থাকে। পৃথিবীতে বিদ্যমান মিঠা পানির শতকরা ৯৮ ভাগ ভূগর্ভে অবস্থান করে। গভীর নলকূপের সাহায্যে এ পানিকে তুলে আনা হয়। এ পানিতে বিভিন্ন খনিজ লবণ দ্রবীভূত থাকে বলে একে খনিজ পানি বলা হয়।

সাধারণভাবে বৃষ্টির পানি কিছুটা এসিডীয় হয়। কারণ বায়ু মণ্ডলের কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) এর কিছু পরিমাণ বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) উৎপন্ন করে। আবার বৃষ্টির পানিতে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4), নাইট্রিক এসিড (HNO_3) ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। বৃষ্টির পানিতে এ এসিড গুলোর উপস্থিতির প্রধান কারণ সেখানকার বায়ুতে সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2), নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস (HCl)(g) এর উপস্থিতি বিদ্যমান। এ ধরনের বৃষ্টি এসিড বৃষ্টি হিসেবে পরিচিত। এসিড বৃষ্টির প্রধান কারণ হলো আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত SO_2 গ্যাস, ইটের ভাটা, কলকারখানার নির্গত গ্যাস, গাড়ীর কালো ধোঁয়া থেকে নির্গত CO_2 গ্যাস, বজ্রপাতের সময় বায়ুতে উৎপন্ন NO_2 গ্যাস বায়ুমণ্ডলে যুক্ত হয়। এ গ্যাসগুলোই বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে পানিকে এসিডিক করে।



এ ছাড়াও মোটরগাড়ী, তাপ বিদ্যুৎকেন্দ্র, তেল শোধনাগার, কলকারখানা প্রভৃতি ক্ষেত্রে বিশেষ করে জ্বালানি তেল ও কয়লার দহনের ফলে প্রচুর পরিমাণে SO_2 , NO_2 ও CO_2 গ্যাস বায়ুতে মিশে এসিড বৃষ্টির সৃষ্টি করে।

প্রাকৃতিকভাবে সৃষ্ট এসিড বৃষ্টির প্রতিকারের কোন উপায় নেই বললেই চলে। তবে মানুষ সৃষ্ট কারণগুলো কিছুটা হলেও কমানো যায়। যেমন,

- (i) জীবাশ্ম জ্বালানির ব্যবহার যতদূর সম্ভব কমানো যায়।
- (ii) খুব সামান্য পরিমাণের সালফার যুক্ত জ্বালানিকে ব্যবহার করতে হবে।
- (iii) ইটের ভাটায় সনাতন পদ্ধতি বাদ দিয়ে আধুনিক পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে।
- (iv) উন্নততর মোটর ইঞ্জিন ব্যবহার করতে হবে।
- (v) তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কলকারখানা ও বিভিন্ন ধাতু নিষ্কাশন চুল্লী থেকে নির্গত গ্যাসকে পরিশোধন করে বায়ুমন্ডলে পাঠাতে হবে।
- (vi) বিকল্প জ্বালানি, যেমন- সৌরশক্তি, বায়ুশক্তি, ফুয়েল সেল, বায়োগ্যাস প্লান্ট বেশি করে স্থাপন করতে হবে। এসিড বৃষ্টির ফলে খালবিল, নদীনালায় পানির P^H মান 4 এর নিচে নেমে আসে। মাটির P^H মানও একইভাবে কমে যায়। জীব বৈচিত্র্যের মারাত্মক ক্ষতি হয়।

পানির খরতা

পানির অপর নাম জীবন। পানি আমাদের শরীরের শুধু পানির অভাব পূরণ করে না, বরং বিভিন্ন আয়নিক উপাদান যোগান দিয়ে শরীরের আয়নিক ভারসাম্য বজায় রাখতে বড় ধরনের ভূমিকা রাখে। এ পানিতে যদি কোনো কারণে বিষাক্ত ও ক্ষতিকর কোনো উপাদান বা অনুজীব মিশে যায় তবে পানি খর হয়। আবার পানিতে স্বাস্থ্যের জন্য প্রয়োজন এমন সব আয়নিক উপাদানের পরিমাণ বেড়ে গেলেও পানি খর হয়। পানিতে Ca^{2+} , Mg^{2+} ও Al^{3+} আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট (HCO_3^-), সালফেট (SO_4^{2-}), ও ক্লোরাইড (Cl^-) জাতীয় লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি খর হয়। তবে হাইড্রোজেন কার্বনেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি অস্থায়ী খর হয়। ক্লোরাইড ও সালফেট জাতীয় লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি স্থায়ী খর হয়।

প্রাণ রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Biological Oxygen Demand, BOD):

পানিতে উপস্থিত জৈব বর্জ্য পদার্থসমূহের বিয়োজনের জন্য অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়। পানিতে যতো বেশি পরিমাণে বিয়োজন যোগ্য জৈব পদার্থ উপস্থিত থাকে তার জন্য অক্সিজেন চাহিদাও ততো বেশি। পানিতে উপস্থিত বিয়োজন যোগ্য জৈব পদার্থের বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে প্রাণ রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD বলে। ভালো মান সম্পন্ন পানির BOD মান 6 ppm এর বেশি হওয়া উচিত নয়। অর্থাৎ প্রতি 1000 mL পানিতে বর্তমান জৈব বর্জ্য দূষকের বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেন 6 mg এর বেশি হওয়া উচিত নয়। কোনো পানির BOD এর মান যত বেশি ঐ পানির দূষকের মাত্রা ততো বেশি। পানিতে BOD এর মান যতো বেশি হবে, পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন (DO) এর পরিমাণ ততো হ্রাস পায়।

পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন (Dissolved Oxygen in water DO) :

পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ পানির বিশুদ্ধতা নির্ণয় করে থাকে। পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণই ঐ পানির DO। পানিতে বিভিন্ন জলজ উদ্ভিদ, জলজ প্রাণী, অণুজীব প্রভৃতি বর্তমান থাকে। তাদের জীবন ধারণের জন্য যে পরিমাণ অক্সিজেনের প্রয়োজন ঐ পরিমাণ অক্সিজেন পানিতে দ্রবীভূত থাকা উচিত। এদের বেঁচে থাকার জন্য দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ 4-6 ppm হওয়া উচিত। জৈব বর্জ্য উপাদান পানিতে মিশে পানির DO মানকে হ্রাস করে।

সিওডি (Chemical Oxygen Demand, COD) :

COD অর্থ রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা। পানিতে বিয়োজন যোগ্য ও বিয়োজন অযোগ্য জৈব দূষকের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় মোট অক্সিজেনের পরিমাণকে ধরা হয়। তাই কোনো পানির COD এর মান BOD এর মান অপেক্ষা বেশি হয়।

পানি দূষণ:

বৃষ্টিপাত, হিমবাহ, ঝরণাধারা, বন্যা বিভিন্ন কারণে পানি ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। এ পানি প্রবাহের কারণ মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন খনিজ লবণ পানিতে মিশে গিয়ে পানিকে দূষিত করে। বন্যার কারণে পানি মারাত্মকভাবে দূষিত হয়।

পানি দূষকারী নিয়ামকগুলোর মধ্যে শিল্প বর্জ্য অন্যতম। বাংলাদেশের শতকরা 40 ভাগ পানির দূষণ হয়ে থাকে শিল্পবর্জ্য দ্বারা। ডাইং শিল্প বর্জ্য, টেনারি শিল্প বর্জ্য, সাবান ফ্যাকটরির শিল্পবর্জ্য, সিমেন্ট ফ্যাক্টরীর শিল্পবর্জ্য, সার কারখানার শিল্প

বর্জ্য, কাগজ কলের শিল্পবর্জ্য, ঔষধ শিল্পের বর্জ্য, তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের শিল্পবর্জ্য মারাত্মক ভাবে পানির দূষণ ঘটায়। গত দুই তিন দশকে নয়সিংদী, গাজীপুর ও সাভারে গড়ে ওঠা শিল্প কারখানাগুলোর বর্জ্য কীভাবে পানির দূষণ করছে তা নিজ চোখে না দেখলে বুঝার উপায় নেই। শিল্প বর্জ্যের দূষণের কারণে এসকল এলাকাতো উন্মুক্ত অবস্থায় মিঠা পানি পাওয়াটাই কঠিন।

গৃহস্থালিতে উৎপন্ন কঠিন ও তরল উভয় প্রকারের বর্জ্য পানির দূষণ ঘটায়। পৌর বর্জ্য পানিকে মারাত্মকভাবে দূষিত করে। কৃষি জমিতে ব্যবহৃত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ধুয়ে নদীর পানিতে বা অন্যান্য জলাশায় মিশে গিয়ে পানির দূষণ ঘটায়। এছাড়া বর্তমান কালে বিষাক্ত ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য পানি দূষণের আরো একটি নতুন সংযোজন। ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য থেকে সীসা (Pb), ক্যাডমিয়াম (Cd), পারদ (Hg), আর্সেনিক (As), ক্রোমিয়াম (Cr), এর মতো বিষাক্ত ভারী ধাতু। এ সব বর্জ্য বিভিন্ন কঠিন দূরারোগ্য রোগ যেমন ক্যান্সার, কিডনির সমস্যা, উচ্চ রক্তচাপ, হরমোনের সমস্যার সৃষ্টি করে থাকে। বর্তমানে পানিতে আর্সেনিক দূষণ একটি ভয়াবহ রূপ নিয়েছে। ভূগর্ভস্থ কঠিন শিলাতে As যুক্তথাকে বিভিন্ন যৌগ হিসেবে। ভূগর্ভস্থ পানি এসব খনিজের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় আর্সেনিক কনা পানিতে মিশে যায়। এছাড়া কৃষি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত কীটনাশক ও রাসায়নিক সারের ব্যবহারের কারণেও পানিতে আর্সেনিকের দ্বারা দূষণ ঘটে, পানিতে আর্সেনিক দূষণের ফলে মানুষের স্বাস্থ্যের উপর আর্সেনিক বিষক্রিয়াজনিত প্রভাব খুবই ভয়াবহ।

পানির দূষণ নিয়ন্ত্রণ:

পানির দূষণ নিয়ন্ত্রণ করা অতি প্রয়োজনীয় একটি পদক্ষেপ। পানির উপর নির্ভর করেই আমাদের বেঁচে থাকতে হবে। শুধু মানুষ নয়, সব ধরনের প্রাণি ও উদ্ভিদের বেঁচে থাকার জন্য বিশুদ্ধ পানি অতি প্রয়োজন। পানি দূষণ হতে থাকলে এক সময়ে পানের জন্য প্রয়োজনীয় পানি পাওয়া যাবে না। এমনিতেই পানের যোগ্য পানির পরিমাণ পৃথিবীতে খুবই কম। পানি দূষণকারী উপাদান সমূহের মধ্যে শিল্পবর্জ্য অন্যতম। পরিবেশ অধিদপ্তরের রিপোর্টে দেখা যায় বাংলাদেশের শতকরা 40 ভাগ পানি দূষণ হয় শিল্প বর্জ্য দ্বারা। প্রায় প্রতিটি বড়, মাঝারি বা ছোট শিল্প থেকে বর্জ্য পদার্থকে পরিশোধন না করেই নদীর পানিতে বা অন্য কোনো জলাশয়ে ফেলে দেওয়া হয়। এসব শিল্প বর্জ্যকে পরিশোধন করে নদীতে বা অন্য কোনো জলাশয়ে ফেলতে হবে।

গৃহস্থালিতে উৎপন্ন কঠিন ও তরল বর্জ্য দ্বারা পানির দূষণ ঘটে। মলমূত্র ত্যাগের ফলে কঠিন ও তরল বর্জ্য পানির সাথে মিশে পানিকে দূষিত করে। গৃহস্থালির জৈব বর্জ্যকে পৃথক করে তা থেকে জৈব সার ও জ্বালানি উৎপন্ন করা যায়। কিছু কিছু অজৈব বর্জ্যকে সংগ্রহ করে রিসাইক্লিং এর ব্যবস্থা করতে হবে। বর্জ্যকে পৃথক করে বিশেষ ব্যবস্থায় সংরক্ষণ করে বায়োগ্যাস উৎপন্ন করা গেলে একদিকে জ্বালানি পাওয়া যাবে, অন্যদিকে পানির দূষণ নিয়ন্ত্রিত হবে। বিভিন্ন ক্লিনিক, হাসপাতাল, ডাক্তার খানার বর্জ্যের সাথে অনেক রোগজীবাণু থাকে। এসব পানিতে মিশে কলেরা, টাইফয়েড, আমাশয়, হেপাটাইটিস ইত্যাদি রোগের বিস্তার ঘটায়। এ সব বর্জ্যকে বিশেষভাবে প্যাকেটে সংগ্রহ করে মাটিতে পুতে ফেলতে হবে।

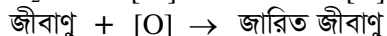
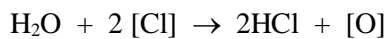
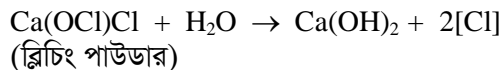
কৃষি জমিতে অধিক ফসলের উৎপাদন ও ফসলের সংরক্ষণের জন্য বিভিন্ন রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহার করা হয়। এ সবের উপযুক্ত সময় ও সঠিক মাত্রার প্রয়োগ হয় না। রাসায়নিক সার ও কীটনাশক পানিতে মিশে পানির দূষণ ঘটায়। রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের অপপ্রয়োগ নিয়ন্ত্রণ করে পানির দূষণ রোধ করা সম্ভব।

গৃহপালিত পশুর বর্জ্য পানিতে মিশে গিয়ে পানির দূষণ ঘটায়। পশুকে পুকুর বা নদীর পানিতে গোসল করলে পানির দূষণ ঘটে। বৃষ্টির পানির সাথে পশু বর্জ্য মিশে গিয়ে নদীতে পড়লেও পানির দূষণ ঘটে। পশুকে পুকুর বা নদীতে গোসল করানো যাবে না। পশু বর্জ্যকে সংগ্রহ করে বায়োগ্যাস উৎপাদনের কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহার করতে হবে।

পানির বিশুদ্ধকরণ:

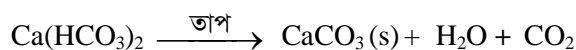
পানির অপর নাম জীবন হলেও এ পানি আবার মৃত্যুর কারণও হতে পারে। পানিতে বিভিন্ন বর্জ্য উপাদান, রোগজীবাণু ও বিষাক্ত উপাদান দ্রবীভূত হয়ে পানি পানের অযোগ্য হয়ে পড়ে। পানিকে বিশুদ্ধ করে পানের যোগ্য করে নেওয়া প্রয়োজন। পানি বিশুদ্ধ করণে নিচের পদ্ধতিগুলো অনুসরণ করা হয়।

১। **ক্লোরিনেশন:** ক্লোরিনেশন প্রক্রিয়ায় পানিকে অতি সহজে জীবাণুমুক্ত করা যায়। পানিতে পরিমাণ মত ব্লিচিং পাউডার যোগ করা হয়। ব্লিচিং পাউডার থেকে উৎপন্ন ক্লোরিন গ্যাস জীবাণুকে জারিতে করে মেরে ফেলে।

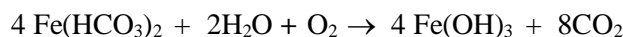


পানিতে ব্লিচিং পাউডার যোগ করার পর ২০-২৫ মিনিট অপেক্ষা করতে হয়। এর পর পানিকে ছেকে নিয়ে পানের যোগ্য করা হয়।

- ২। **ফুটানো:** বাংলাদেশে এটি একটি বিশেষ প্রচলিত পদ্ধতি। পানিকে ফুটালে পানির অণুজীবগুলো মরে যায়। পানিকে প্রায় ১০-১৫ মিনিট ফুটন্ত অবস্থায় রেখে ফুটতে দিলে ওই পানিতে অণুজীবের কোনই উপস্থিতি থাকেনা। অণুজীব ছাড়াও পানি ফুটালে পানিতে দ্রবণীয় Ca-এর বাইকার্বনেট লবণ পানিতে দ্রবীভূত থাকলে তাপে বিয়োজিত হয়ে অদ্রবণীয় কার্বোনেটে পরিণত হয় ও অধঃক্ষিপ্ত হয়।



পানিতে দ্রবীভূত আয়রন বাই কার্বনেট উপস্থিত থাকলে ফুটন্ত অবস্থায় বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে অদ্রবণীয় লালচে বাদামী বর্ণের ফেরিক হাইড্রোক্সাইডে পরিণত হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

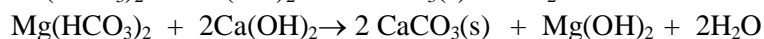
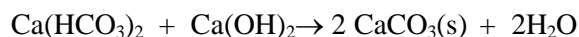


ফুটন্ত পানিকে ঠান্ডা করে প্রথমে থিথানো ও পরে ছেকে নিলে পানের যোগ্য পানিতে পরিণত হয়।

মনে রাখবেন:

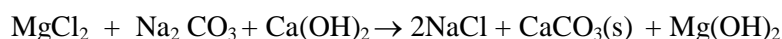
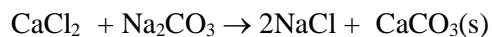
ম্যাগনেসিয়াম বাইকার্বনেট লবণ পানিতে দ্রবীভূত থাকলে ঐ পানিকে ফুটালে পানি বিশুদ্ধ হয় না। কারণ উৎপন্ন ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (MgCO_3) লবণটি পানিতে দ্রবণীয়। MgCO_3 এর ক্ষেত্রে প্রতি 100g পানিতে 0.084g। দ্রবীভূত হয়।

- ৩। **চুনের পানি:** পানিতে চুনের পানি যোগ করলে পানি বিশুদ্ধ হয়। পানিতে দ্রবণীয় বাইকার্বনেট লবণগুলো চুনের পানির ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় যৌগ উৎপন্ন করে।




অধঃক্ষেপকে থিথানো প্রক্রিয়ায় পৃথক করে পানিকে ছেকে নেয়া হয় এবং পানি পানের যোগ্য হয়।

- ৪। **সোডা:** পানিতে পরিমাণ মত সোডা ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) অথবা সোডা ও চুনের পানি যোগ করে দ্রবণীয় ক্ষতিকর লবণগুলোকে অপসারণ করা হয়। এ উপাদানগুলো পানিতে যোগ করে পানিকে ফুটানো হয় এবং ঠান্ডা করে থিথিয়ে পানিকে ছেকে নেয়া হয়।



- ৫। **ফিটকিরি:** ফিটকিরি যোগ করে পানিকে পানের যোগ্য করা একটি সহজ পদ্ধতি। 30-35 লিটার পানিতে চা চামচের মত এক চামচ ফিটকিরি [$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$] পাউডার যোগ করা হয়। পানিকে সামান্য নাড়াচাড়া করে 30 মিনিট স্থির অবস্থায় রেখে দেয়া হয়। পাত্রের নিচে অধঃক্ষেপ জমা হয়। থিথানো প্রক্রিয়ায় উপর থেকে পানি ঢেলে নিয়ে ছেকে নেয়া হয়। ফলে পানি পানের যোগ্য হয়।

- ৬। **ফিল্টার:** বাজারে বিভিন্ন নামে বিভিন্ন কম্পানীর ফিল্টার পাওয়া যায়। এসব ফিল্টারের সাহায্যে পানিকে ছেকে নিলে পানি বিশুদ্ধ ও পানের যোগ্য হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	দুটি পরিষ্কার স্বচ্ছ কাচের একটি গ্লাসের খাবারের পানি এবং অন্য গ্লাসের মধ্যে নদী বা নালা বা খাল-বিলের পানি নিয়ে দুটো গ্লাসের মধ্যেই সামান্য পরিমাণ
---	------------------------	--

	ফিটকিরি যোগ করে নাড়াচাড়া করে ২০ মিনিট অবস্থায় রেখে দিন। দুটি গ্লাসের নিচের অধঃক্ষেপ পর্যবেক্ষণ করে ছকে ফলাফল সংযুক্ত করুন।
--	---



সারসংক্ষেপ :

- ১। মিঠা পানি: আমরা প্রতিদিন যে পানি পান করে থাকি তার P^H মান 6.8-7.2 সীমার মধ্যে থাকা উচিত। এটিই মূলত মিঠা পানি।
- ২। এসিড বৃষ্টি: বায়ুতে SO_2 , NO_2 , CO_2 , ও HCl গ্যাসের পরিমাণ বেড়ে গেলে এসব উপাদান বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে পানিকে অম্লীয় করে। এ বৃষ্টির পানিকে এসিড বৃষ্টি বলে।
- ৩। পানির খরতা: পানিতে অতিরিক্ত Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} আয়নের হাইড্রোজেন কার্বনেট (HCO_3^-) সালফেট (SO_4^{2-}) ও ক্লোরাইড (Cl^-) জাতীয় লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানি খর হয়।
- ৪। BOD: পানিতে উপস্থিত বিয়োজন যোগ্য জৈব পদার্থের বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে প্রাণ রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD বলে।
- ৫। COD: পানিতে বিয়োজন যোগ্য ও বিয়োজন অযোগ্য জৈব দূষকের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় মোট অক্সিজেনের পরিমাণকে COD বলে।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৪

- ১। এসিড বৃষ্টির ক্ষেত্রে সঠিক উক্তি হলো-
 - (ক) পানিতে HCO_3^- , SO_4^{2-} ও Cl^- থাকে।
 - (খ) পানিতে Ca^{2+} , Mg^{2+} ও Al^{3+} এর লবণ থাকে।
 - (গ) পানিতে CO_2 ও SO_2 দ্রবীভূত থাকে।
 - (ঘ) পানিতে H_2SO_4 , HNO_3 , HCl উপস্থিত থাকে।
- ২। পানিকে ফুটালে কোন দূষকটি অপসারিত হয়না?
 - (ক) বাইকার্বনেট
 - (খ) বিভিন্ন অনুজীব
 - (গ) ক্লোরাইড
 - (ঘ) আর্সেনিক
- ৩। পানির ক্ষেত্রে উক্তিগুলো লক্ষ্য করুন-
 - (i) পানিতে COD এর মান BOD অপেক্ষা বেশি হয়।
 - (ii) পানিতে BOD এর মান যতো বেশি DO এর পরিমাণ ততো কম।
 - (iii) পানি দূষণকারী উপাদানের মধ্যে শিল্প বর্জ্যই প্রধান নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i	(খ) i ও ii	(গ) i ও iii	(ঘ) i, ii ও iii
-------	------------	-------------	-----------------



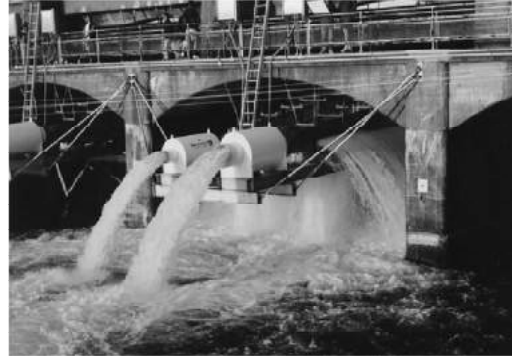
চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল -১: চিত্রটি লক্ষ্য করুন।

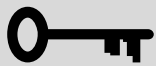


- | | |
|--|---|
| ক) DO কী ? | ১ |
| খ) COD এর মান BOD অপেক্ষা বেশি হয় ব্যাখ্যা করুন। | ২ |
| গ) এসিড বৃষ্টি নিয়ন্ত্রনের উপায় বিশ্লেষণ করুন। | ৩ |
| ঘ) উদ্ভীপকের বর্জ্য দূষণ নিয়ন্ত্রনের উপায় বিশ্লেষণ করুন। | ৪ |

সৃজনশীল -২: চিত্রগুলো লক্ষ্য করুন।



- | | |
|--|---|
| ক) pH কী ? | ১ |
| খ) কৃষি ক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করুন। | ২ |
| গ) উদ্ভীপকের বর্জ্য কিভাবে পানির দূষণ ঘটায় আলোচনা করুন। | ৩ |
| ঘ) উদ্ভীপকের বর্জ্য দূষণ নিয়ন্ত্রনের উপায় বিশ্লেষণ করুন। | ৪ |



উত্তরমালা

- | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.১ : | ১। ঘ | ২। ক | ৩। ঘ | ৪। খ | |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.২ : | ১। ঘ | ২। ঘ | ৩। ঘ | ৪। ঘ | ৫। ঘ |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৩ : | ১। ক | ২। খ | ৩। গ | ৪। ঘ | |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৪ : | ১। ঘ | ২। ঘ | ৩। ঘ | | |