

অম্ল, ক্ষারক, লবণ এদের নিয়ে জীবন

ইউনিট
৭

ভূমিকা

আমরা বিভিন্ন ধরনের খাদ্য দ্রব্যকে সুস্বাদু ও মুখোরোচক করতে লেবুর রস, ভিনেগার বা সিরকা, তেঁতুল ইত্যাদি ব্যবহার করে থাকি। গ্যাস্ট্রিকের ব্যথা বা অ্যাসিডিটি নিরাময়ের জন্য এন্টাসিড খেয়ে থাকি। আর কাপড় কাঁচার সোডা ও খাবার লবণের ব্যবহার আপনারা সবাই জানেন। আলোচিত এই দ্রব্যসামগ্রীগুলো আমাদের জীবনে অতি প্রয়োজনীয়। এই দ্রব্যগুলোর কোনোটি অম্ল বা অ্যাসিড, কোনোটি ক্ষার আবার কোনোটি লবণ। দ্রব্যগুলো ভিন্ন হওয়ার কারণে এদের রাসায়নিক ধর্মও ভিন্ন ভিন্ন হয়।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৪ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

- পাঠ-৭.১ : অ্যাসিড, এসিডের ব্যবহার ও সাবধানতা
- পাঠ-৭.২ : পাকস্থলীতে অ্যাসিডিটির কারণ ও প্রতিকার
- পাঠ-৭.৩ : ক্ষারক, ক্ষার ও ক্ষারের ব্যবহার এবং সাবধানতা
- পাঠ-৭.৪ : লবণ, লবণের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার

পাঠ-৭.১ অ্যাসিড, এসিডের ব্যবহার ও সাবধানতা



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- এসিডের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- বিভিন্ন ধরনের অ্যাসিডকে শনাক্ত করতে পারবেন;
- এসিডের শ্রেণিবিভাগ করতে পারবেন;
- নির্দেশক ব্যবহার করে বিভিন্ন বস্তুর অম্লত্ব চিহ্নিত করতে পারবেন;
- পাকস্থলীতে খাদ্যবস্তু হজমে সফট ড্রিংকসের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- এসিডের ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবেন;
- এসিডের অপব্যবহার বিশ্লেষণ করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

অ্যাসিড, জৈব অ্যাসিড, অজৈব অ্যাসিড, লিটমাস কাগজ, ভিনেগার, নির্দেশক, স্কার্ভি, হিস্টামিন, বেকিং সোডা।



আমরা বিভিন্ন মৌসুমে বাজারে বিভিন্ন রকমের ফল যেমন আমলকি, করমচা, কাঁচা আম, কাঁচা আমড়া, কামরাঙ্গা, তেঁতুল, কমলা লেবু, বাতাবি লেবু, আপেল, লটকন, আঙুর ইত্যাদি দেখে থাকি। এই ফলগুলো আমাদের খুব পরিচিত এবং আপনারা লক্ষ্য করেছেন এফলগুলো টক স্বাদযুক্ত। আপনারা জানেন কি এই ফলগুলো টক কেন? কারণ হলো এই ফলগুলোতে বিভিন্ন ধরনের অ্যাসিড থাকে। তাহলে আমরা বুঝতে পারলাম অ্যাসিডসমূহ টক স্বাদযুক্ত হয়।



তেঁতুল



জলপাই



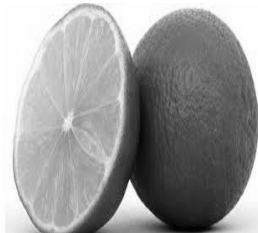
করমচা



আমলকি



কাঁচা আমড়া



লেবু



জাম্বুরা



লটকন



কাঁচা আম



কমলা লেবু



ভিনেগার



কমল পানীয়

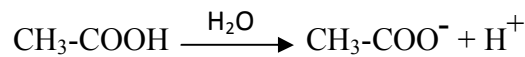
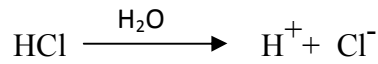
চিত্র ৭.১.১ : অম্লীয় ফল

লেবুতে থাকে সাইট্রিক অ্যাসিড। আমলকি, কাঁচা আমড়া, জল পাই ও করমচায় আমাদের জন্য প্রয়োজনীয় সাইট্রিক অ্যাসিড রয়েছে। তেঁতুলে রয়েছে টারটারিক অ্যাসিড। লেবু বা কমলা লেবু থেকে আমরা আমাদের শরীরে প্রয়োজনীয় ভিটামিন সি-এর ঘাটতি পূরণ করে থাকি। টমেটোতে অক্সালিক অ্যাসিড এবং আপেল ও আনারসে রয়েছে ম্যালিক অ্যাসিড। উপরের আলোচনায় উল্লেখিত সব অ্যাসিডই জৈব অ্যাসিড। আমাদের পাকস্থলিতে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) উৎপন্ন হয় যা খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে। বাজারে যে সকল সফট ড্রিংকস পাওয়া যায়, এগুলো প্রকৃত অর্থে কার্বনিক অ্যাসিড (H₂CO₃)-এর দ্রবন। প্রকৃতপক্ষে, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl), নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO₃), সালফিউরিক অ্যাসিড (H₂SO₄), ফসফরিক অ্যাসিড (H₃PO₄) ইত্যাদিকে প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নানারকম খনিজ পদার্থ থেকে তৈরি করা হয়, এরা অজৈব বা খনিজ অ্যাসিড। নিচের টেবিলে কতগুলো অ্যাসিড এবং তাদের সংকেত লক্ষ্য করুন :

এসিডের নাম	এসিডের সংকেত	এসিডের নাম	এসিডের সংকেত
ফরমিক অ্যাসিড	H-COOH	হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড	HCl
অ্যাসিডটক অ্যাসিড	CH ₃ -COOH	নাইট্রিক অ্যাসিড	HNO ₃
অক্সালিক অ্যাসিড	COOH-COOH	সালফিউরিক অ্যাসিড	H ₂ SO ₄
সাইট্রিক অ্যাসিড	C ₆ H ₈ O ₇	ফসফরিক অ্যাসিড	H ₃ PO ₄


উপরের টেবিলের এসিডের সংকেতগুলো লক্ষ্য করলে দেখা যায় এদের সবগুলোতেই এক বা একাধিক H আছে এবং এদের বৈশিষ্ট্য হলো এরা সবাই পানিতে হাইড্রোজেন আয়ন (H⁺) ত্যাগ করতে পারে। তাহলে অ্যাসিড বলতে আমরা কী বুঝি ?

অ্যাসিড হলো ঐ সকল হাইড্রোজেন যুক্ত রাসায়নিক পদার্থ যারা পানিতে বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন (H⁺) উৎপন্ন করে। যেমন,




এই অ্যাসিডগুলোর কোনটি আমরা জানলাম জৈব অ্যাসিড আবার কোনটি অজৈব অ্যাসিড। জৈব অ্যাসিডগুলো ফলমূল বা সবজিতে পাওয়া যায় এবং এদের অণুতে কার্বক্সিল মূলক (-COOH) উপস্থিত থাকে। এই অ্যাসিডগুলো দুর্বল প্রকৃতির এবং এদেরকে খাওয়া যায় এবং এদের কোনো কোনো মানবদেহের জন্য অত্যাবশ্যিকীয়। জৈব অ্যাসিডগুলো দুর্বল অ্যাসিড হওয়ায় এরা পানিতে পুরোপুরি বিয়োজিত না হয়ে আংশিক বিয়োজিত হয়ে থাকে অর্থাৎ যতগুলো এসিডের অণু থাকে তার সবগুলো হাইড্রোজেন আয়ন (H⁺) তৈরি করে না। আবার, কিছু অ্যাসিড আছে যেগুলো প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নানারকম খনিজ পদার্থ থেকে তৈরি করা হয় এদেরকে অজৈব বা খনিজ অ্যাসিড বলে। এই অ্যাসিডগুলো অত্যন্ত

শক্তিশালী এবং এগুলো খাওয়ার উপযোগী নয়। বরং মানবদেহের ত্বকে লাগলে ত্বকের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে থাকে। অজৈব অ্যাসিডগুলো শক্তিশালী হওয়ায় এরা পানিতে পুরোপুরি বিয়োজিত হয় অর্থাৎ যতগুলো এসিডের অণু থাকে তার সবগুলো হাইড্রোজেন আয়ন (H⁺) তৈরি করে। কার্বনিক অ্যাসিড (H₂CO₃) অজৈব অ্যাসিড হলেও এরা দুর্বল অ্যাসিড এবং সফট ড্রিংকসে খেয়ে থাকি।

	শিক্ষার্থীর কাজ	উপরে আলোচিত অ্যাসিডগুলোর কোনগুলো জৈব অ্যাসিড এবং কোনগুলো অজৈব অ্যাসিড তার একটি তালিকা তৈরি করুন।
---	------------------------	--

অম্লের পরীক্ষা : লিটমাস পেপার ব্যবহার করে অম্ল বা ক্ষারক পরীক্ষা করা যায়। অ্যাসিড নীলবর্ণের লিটমাস কাগজকে লাল বর্ণের লিটমাস কাগজে পরিণত করে। অন্যদিকে লাল বর্ণের লিটমাস কাগজকে যে কোনো ক্ষারীয় দ্রবণে ডুবালে তা নীলবর্ণ ধারণ করে।

একটি টেস্টটিউবে ২-৩ মিলিলিটার ভিনেগার নিয়ে তাতে প্রথমে লাল লিটমাস কাগজ ডুবিয়ে লিটমাস কাগজের বর্ণ লক্ষ্য করুন। লিটমাস কাগজের বর্ণের কোনো পরিবর্তন হলো কি? না, হলো না। এবার উক্ত দ্রবণে লাল লিটমাস কাগজের পরিবর্তে নীল লিটমাস কাগজ ডুবিয়ে লিটমাস কাগজের বর্ণ লক্ষ্য করুন। হ্যাঁ, নীল লিটমাস কাগজের বর্ণ লাল হয়ে গেছে।

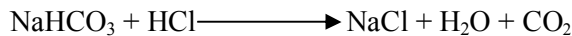
	শিক্ষার্থীর কাজ	ভিনেগারের পরিবর্তে কামরাঙ্গা, লেবুর রস ইত্যাদি নিয়ে তাতে লিটমাস কাগজ ব্যবহার করে উপরোক্ত পরীক্ষাটি করুন এবং তা আপনার খাতায় লিখে রাখুন।
---	------------------------	--

উপরের পরীক্ষায় ব্যবহৃত লিটমাস কাগজ তার নিজের রং পরিবর্তনের মাধ্যমে একটি পদার্থ অম্ল না ক্ষারক তা নির্দেশ করল। তাই লিটমাস কাগজ একটি নির্দেশক। যে সকল পদার্থ নিজেদের রং পরিবর্তনের মাধ্যমে কোনো একটি পদার্থ অম্ল না ক্ষার, না এর কোনোটিই নয় তা নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে। লিটমাস কাগজ, ফেনোফথ্যালিন, মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড এসব নানা ধরনের নির্দেশক।

এসিডের ব্যবহার

আমরা যে ফলমূল বা সব্জি খেয়ে থাকি তাতে যে অ্যাসিড থাকে সেগুলো জৈব অ্যাসিড। এর মধ্যে অনেক অ্যাসিড আছে যা আমাদের দেহে রোগ প্রতিরোধ করে থাকে। এসকরবিক অ্যাসিড যা আমরা ভিটামিন সি বলে জানি তার অভাবে মানবদেহে স্কার্ভি (Scurvy) রোগ হয়। ভিটামিন ‘সি’ ক্ষত সারাতেও সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

পাকস্থলীতে খাদ্যবস্তু হজম করার জন্য হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) এর প্রয়োজন হয় যা আমাদের দেহের গ্ল্যান্ড থেকে নিঃসৃত হয়। প্রোটিনসমৃদ্ধ খাবার বেশি খেলে বা অন্য কোনো কারণে পাকস্থলীতে এসিডের পরিমানের তারতম্য ঘটলে আমাদের খাবার হজমে অসুবিধা হয়। সফট ড্রিংকসগুলো এক্ষেত্রে হজমে সাহায্য করে। বাজারের সফট ড্রিংকসগুলোতে বেকিং সোডা (NaHCO₃) দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। সফট ড্রিংকসের বেকিং সোডা অতিরিক্ত এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে নিরপেক্ষ বস্তু লবণ তৈরি করে ফেলে। ফলে খাদ্যবস্তু বদহজম না হয়ে বরং আমরা স্বস্তি বোধ করি।




এই বেকিং সোডা (NaHCO₃) কেক, বিস্কুট, পাউরুটিতেও ব্যবহার করা হয়। কেক, বিস্কুট, পাউরুটি তৈরির সময় বেকিং সোডা তাপে ভেঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে যা কেক বা পাউরুটিকে ফুলিয়ে তোলে।

সফট ড্রিংকসের মত দই বা বোরহানি খেলে দই বা বোরহানিতে বিদ্যমান ল্যাকটিক অ্যাসিড খাবার হজমে সহায়তা করে।

বোলতা ও বিচ্ছুর হুলে থাকে হিস্টামিন (Histamine) নামক এক ধরনের ক্ষারক পদার্থ। তাই বোলতা বা বিচ্ছু হুল ফুটালে দেহের সে স্থান প্রচণ্ড জ্বালা করে। এই জ্বালা নিবারণের জন্য যে মলম ব্যবহার করা হয় তাতে ভিনেগার বা বেকিং সোডা থাকে। ভিনেগার বা বেকিং সোডার অ্যাসিড ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষারককে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। ফলে হিস্টামিনের জ্বালা আর থাকে না।

আপনারা ভিনেগারের কথা শুনেছেন। এটি আসলে অ্যাসিডটক অ্যাসিড ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) এর 6-10% জলীয় দ্রবণ। আমরা বিভিন্ন ধরনের আচার সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করে থাকি।

সার কারখানায় নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3), সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4), ফসফরিক অ্যাসিড (H_3PO_4) ব্যবহার করে বিভিন্ন রকমের সার প্রস্তুত করা হয়। টয়লেট পরিষ্কারের জন্য ব্যবহৃত পরিষ্কারকের মূল উপাদান হলো হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl), নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3) বা সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) এর মত শক্তিশালী অ্যাসিড। বাসাবাড়ির আইপিএস (IPS) বা গাড়ির ব্যাটারির অত্যাবশ্যকীয় উপাদান হলো সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4)।

	শিক্ষার্থীর কাজ	জৈব অ্যাসিড ও খনিজ এসিডের ব্যবহার ভিত্তিক তালিকা আলাদাভাবে প্রস্তুত করুন।
---	------------------------	---


এসিডের অপব্যবহার


এসিডের ব্যবহার যেমন মানব সভ্যতাকে গতিশীল করেছে, তেমনি এর অপব্যবহার মানুষের জীবনে অভিশাপ বয়ে এনেছে। সমাজের কিছু দুষ্ক মানুষ অন্য মানুষের গায়ে অ্যাসিড ছুড়ে মেরে তাদের শরীর ঝলসে দেয়। এর ফলে তাদের শরীরের এই অংশটি বিকৃত আকার ধারণ করে এবং তিনি পরিবারে ও সমাজে অসহায় ও দুর্বিসহ জীবন যাপনে বাধ্য হন।

এধরনের মারাত্মক অপরাধ বিবেচনায় নিয়ে বাংলাদেশ নারী ও শিশু নির্যাতন আইন ১৯৯৫-এ অ্যাসিড ছোড়ার শাস্তি যাবজ্জীবন কারাদণ্ড থেকে মৃত্যুদণ্ডের বিধান রাখা হয়েছে। তাই আমাদের সব মানুষকে অ্যাসিড ছোড়ার ভয়াবহতা ও তার শাস্তির কথা বোঝাতে হবে এবং দেশকে রক্ষা করতে হবে অপূরণীয় ক্ষতির হাত থেকে।

এসিডের ব্যবহারে সাবধানতা

জৈব অ্যাসিডগুলো দুর্বল প্রকৃতির হলেও খনিজ অ্যাসিডগুলো অত্যন্ত শক্তিশালী এবং এগুলো খাওয়ার উপযোগী নয়। বরং মানবদেহের ত্বকে লাগলে ত্বকের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে থাকে। তাই ল্যাবরেটরিতে বা অন্য ক্ষেত্রে অ্যাসিড নিয়ে কাজ করার সময় হাতে অ্যাসিড নিরোধক গ্লাভস ও গায়ে অ্যাপ্রোন পরে নেয়া উচিত। কোনোভাবে চোখে ও মুখে যাতে এ জাতীয় অ্যাসিড না লাগে সে ব্যাপারে সর্বদা সচেতন থাকতে হবে। অ্যাসিড নিয়ে কাজ করার পর মুখ ও হাত প্রচুর পরিমাণ পানি দিয়ে পরিষ্কার করা প্রয়োজন।

	শিক্ষার্থীর কাজ	১। কাউকে অ্যাসিড ছুড়ে মারা উচিত নয় কেন? লিখুন। ২। সবল অ্যাসিড ও দুর্বল এসিডের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য নির্ধারণ করবেন?
---	------------------------	--

	সারাংশ
<ul style="list-style-type: none"> ● অ্যাসিড টক স্বাদ যুক্ত। নীল লিটমাসকে লাল বর্ণে পরিণত করে। ● যে অ্যাসিডগুলো ফলমূল বা সবজিতে পাওয়া যায় তাদের জৈব অ্যাসিড বলে। এদের অণুতে কার্বক্সিল মূলক (-COOH) উপস্থিত থাকে। ● যে অ্যাসিড প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নানা রকম খনিজ পদার্থ থেকে তৈরি করা হয় এদেরকে অজৈব বা খনিজ অ্যাসিড বলে। ● নির্দেশক নিজের রং পরিবর্তনের মাধ্যমে দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় না ক্ষারীয় তা নির্দেশ করে। 	



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.১

- ১। কোনটি তীব্র অ্যাসিড?
 (ক) H-COOH খ) HNO₃
 (গ) HCl ঘ) CH₃-COOH
- ২। কোনটি দুর্বল অ্যাসিড?
 (ক) H₂SO₄ খ) HNO₃
 (গ) HCl ঘ) H₂CO₃
- ৩। কোনটি জৈব অ্যাসিড?
 (ক) HNO₃ খ) H₂CO₃
 (গ) HCl ঘ) CH₃-COOH
- ৪। নিচের উক্তিগুলো ভালোমতো লক্ষ্য করুন -
 i) এসকরবিক অ্যাসিড হলো ভিটামিন সি
 ii) দই বা বোরহানিতে ল্যাকটিক অ্যাসিড বিদ্যমান
 iii) H₂SO₄, HNO₃, HCl অ্যাসিডগুলো অজৈব অ্যাসিড
 নিচের কোনটি সঠিক
 ক) i খ) i ও ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৭.২

পাকস্থলীতে অ্যাসিডিটির কারণ ও প্রতিকার



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি -

- পাকস্থলীতে অ্যাসিডিটির কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- পাকস্থলীর অ্যাসিডিটির প্রতিকার বর্ণনা করতে পারবেন;
- দ্রবণের pH এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- কৃষি ক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন;
- স্বাস্থ্য রক্ষা, টয়লেট্রিজ ও প্রসাধনী শিল্পে pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	pH মিটার, রাসায়নিক শিল্প, মৃদু অম্লীয়, ক্ষুদ্রান্তর, টয়লেট ক্লিনার, পাকস্থলী
--	-------------------	---



পাকস্থলীতে অ্যাসিডিটির কারণ :

আপনারা আগেই জেনেছেন পাকস্থলীতে খাদ্যবস্তু হজম করার জন্য হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই অ্যাসিড আমাদের দেহ অভ্যন্তরে তৈরি হয়। প্রোটিনসমৃদ্ধ খাবার বেশি খেলে বা অন্য কোনো কারণে যদি পাকস্থলীতে এই এসিডের মাত্রা বেড়ে যায়, তখন ঐ অবস্থাকেই আমরা পাকস্থলীর অ্যাসিডিটি বলি। খাবারে অনিয়ম হলে, সঠিক সময়ে সুসম খাবার না খেলে পাকস্থলীতে এসিডের পরিমাণ বেড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা তৈরি হয়। এছাড়াও নানা রকম কোমল পানীয়, অম্লীয় ফল, ফলের রস অধিক মাত্রায় পান করলে বা খালি পেটে পান করলে পাকস্থলীতে মাত্রাতিরিক্ত পরিমাণ অ্যাসিড তৈরি হয় অর্থাৎ পাকস্থলীতে অ্যাসিডিটির সৃষ্টি হয়। অনেকের চা, কফি বা মদ জাতীয় পানীয়সমূহ পানে অ্যাসিডিটি বাড়ে। এছাড়া ভাজা পোড়া, তেলযুক্ত ও চর্বি জাতীয় খাবার পাকস্থলীতে অ্যাসিডিটি বাড়িয়ে দেয়। গুরুপাক ও অতিরিক্ত মসলাযুক্ত খাবার, চকলেট, কারো কারো জন্য দুধও অ্যাসিডিটির অন্যতম কারণ।

খাবার, খাবারের অনিয়ম ছাড়াও দূর্শ্চিন্তা, সময়মত খাবার গ্রহণ না করা, সময়মত ও প্রয়োজন মাত্রিক না ঘুমালেও অ্যাসিডিটি হতে পারে। আবার কোনো কোনো সময় ব্যাকটেরিয়া জনিত সংক্রমণেও অ্যাসিডিটি হতে পারে। অ্যাসিডিটি হলে পেট বা বুকের মাঝখানে একটা অস্বস্তি বা জ্বালার ভাব তৈরি হয়। গলা, পেট জ্বালা ও পেটে ব্যথাসহ নানা উপসর্গ দেখা দেয়। সময়মত এ রোগের চিকিৎসা করা না হলে একসময় পাকস্থলী ও অন্ত্রে ক্ষতের সৃষ্টি হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	কোন্ কোন্ কারণে অ্যাসিডিটি হয় তা আপনার খাতায় লিখুন
--	------------------------	--

অ্যাসিডিটির প্রতিকার

যে সব খাদ্য দ্রব্য কিছুটা ক্ষারধর্মী তারা অ্যাসিডিটি নিষ্ক্রিয় করতে পারে। সুতরাং ঐ সব খাদ্য দ্রব্য গ্রহণ করে আমরা অ্যাসিডিটি থেকে রক্ষা পেতে পারি। লেটুসপাতা, বীট, পালংশাক, পুঁইশাক, গাজর, শিম, এ্যাসপারাগাস, মাসব্রুম, ফুলকপি, ভুট্টা, আলু জাতীয় শাকসবজির ক্ষারধর্মীতা রয়েছে। অন্যদিকে নাসপাতি, পেঁপে, খেজুর, কিসমিস, স্ট্রবেরি, পিচ, তরমুজ জাতীয় ফলমূলগুলোরও ক্ষারধর্মীতা রয়েছে। সুতরাং এই সকল শাকসবজি ও ফলমূলগুলো খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে অ্যাসিডিটির হাত থেকে রক্ষা পেতে পারি।

যে সব খাদ্যদ্রব্য বা পানীয় অ্যাসিডিটি সৃষ্টি করতে পারে, সেগুলো পরিমিত পরিমাণে গ্রহণ করে কিংবা প্রয়োজনে সাময়িকভাবে ঐ সব খাদ্যদ্রব্য গ্রহণ করা থেকে বিরত হয়েও অ্যাসিডিটি থেকে রক্ষা পেতে পারি। বিভিন্ন ধরনের সবুজ চা, হারবাল চা, আদা চা, কিংবা নানা রকমের বাদাম খেয়েও অতিরিক্ত পরিমাণ অ্যাসিড কমানো যায়। কম মসলা ও তেলযুক্ত খাবার খাওয়া এবং সময়মত খাবার গ্রহণের অভ্যাস করেও এ রোগ প্রতিরোধ করা যায়।

pH ও এর ব্যবহার

আমরা আগেই জেনেছি কোনো পদার্থ অম্লীয় না ক্ষারীয় নাকি নিরপেক্ষ তা নির্দেশক ব্যবহার করে জানা যায়। কিন্তু কোনো পদার্থ কতটা অম্লীয় বা ক্ষারীয় তা বোঝার জন্য ১৯১৯ খ্রিষ্টাব্দে বিজ্ঞানী সোরেনসেন (Sorensen) pH স্কেল ব্যবহার করেন। pH স্কেল ব্যবহার করে কোনো দ্রবণ কতটা অম্লীয় না ক্ষারীয় না নিরপেক্ষ তা বোঝা যায়। তাহলে pH কী তা এবার জেনে নেয়া যাক। pH এর p এসেছে জার্মান শব্দ Potenz থেকে যার অর্থ হলো ক্ষমতা এবং H দ্বারা হাইড্রোজেন বোঝানো হয়েছে। অর্থাৎ pH হলো Potenz of hydrogen। pH কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) এর ঘনমাত্রা প্রকাশ করে।

কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এর ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। অর্থাৎ $pH = -\log[H^+]$

pH মিটার দ্বারা কোনো দ্রবণের pH মাপা হয়। pH মিটারে pH স্কেল থাকে। দ্রবণের pH মান 0 থেকে 14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। দ্রবণের pH মান যদি 7 অপেক্ষা কম হয় তবে দ্রবণটি হবে অ্যাসিড, 7 অপেক্ষা বেশি হলে দ্রবণটি ক্ষার এবং যদি 7 এর সমান হয় তবে দ্রবণটি নিরপেক্ষ হয়।

বিশুদ্ধ পানির pH $20^\circ-29^\circ C$ তাপমাত্রায় 7। কিন্তু পানির প্রকৃত pH 7 এর নিচে অর্থাৎ কিছুটা অম্লীয়। বিশুদ্ধ পানি নিরপেক্ষ। বিশুদ্ধ পানিতে অ্যাসিড যোগ করা হলে pH এর মান কমতে থাকে অর্থাৎ $pH < 7$ হয়। আবার বিশুদ্ধ পানিতে ক্ষার যোগ করা হলে pH এর মান বাড়তে থাকে অর্থাৎ $pH > 7$ হয়।




চিত্র ৭.১.২ : pH মিটারের সাহায্যে দ্রবণের pH মান নির্ণয়।

pH এর মান জানার প্রয়োজনীয়তা

মানবদেহ থেকে শুরু করে আমাদের প্রাত্যাহিক জীবনের নানা রকমের ব্যবহার্য সামগ্রী, কৃষি ক্ষেত্রে এমনকি রাসায়নিক শিল্পে pH এর মান জানা ও তা নিয়ন্ত্রণ করা অতীব জরুরী।

মানব দেহের বিভিন্ন তরল উপাদানের pH নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় মানব দেহের রক্তের $pH = 7.45$ থাকে এবং এটি সব সময় অপরিবর্তিত থাকে। তবে pH-এর মান 7.45 থেকে খুব বেশি পরিবর্তিত হলে মারাত্মক বিপর্যয়, এমনকি মৃত্যু ও হতে পারে। যেসব ঔষধ ইনজেকশন রূপে মানবদেহে প্রয়োগ করা হয় তাদের এমনভাবে তৈরি করে নেওয়া হয় যাতে এরা সহজেই রক্তের সাথে সাম্যাবস্থায় পৌঁছায় এবং রক্তের pH এর কোনরূপ পরিবর্তন না ঘটায়। প্রস্রাবে pH-এর মান 7-এর কম থাকে অর্থাৎ প্রস্রাব মৃদু অম্লীয় প্রকৃতির। আমাদের জিহ্বার লালার pH 6.6 এর কাছাকাছি হলে খাদ্য দ্রব্য হজমে তা বেশি কার্যকরী ভূমিকা রাখতে পারে। আবার পাকস্থলীতে খাদ্য দ্রব্য হজম করার জন্য উপযোগী pH হল 2। এই মান 0.5 এর মতো হেরফের হলেই তা বদহজমের সৃষ্টি করে। ক্ষুদ্রান্তরের উপযোগী pH হল 8। এভাবে দেহের বিভিন্ন অংশের তরল দ্রবণের ভিন্ন ভিন্ন pH মান থাকে।

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 এলাজর্জ ও ব্যাকটেরিয়া আক্রমণকে প্রতিরোধ করতে পারে। ত্বকের pH মান আদর্শ সীমার চেয়ে বেশি বা কম হলে ত্বকের কোমলতা ও সৌন্দর্য বিনষ্ট হয়। নবজাতক শিশুর ত্বকের pH 7-এর কাছাকাছি। তাই বড়দের প্রসাধনী শিশুদের ব্যবহার করানো উচিত নয়। এতে শিশুর ত্বকের মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে। চুলের পরিচর্যা যে কোনো প্রকার স্যাম্পুর pH মান 5.5 এর কাছাকাছি থাকাই উচিত। চুলের pH মান 6 এর উপর গেলে চুল মসৃণতা হারিয়ে ফেলে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	প্রসাধনীর ক্ষেত্রে pH মান নিয়ন্ত্রণ জরুরি কেন? আপনার খাতায় লিখুন।
---	------------------------	---


আমরা প্রতিদিন টয়লেট্রিজ হিসেবে বিভিন্ন উপাদান ব্যবহার করে থাকি। এসবের মধ্যে কাপড় কাচার সাবান, বিভিন্ন প্রকার টিস্যু পেপার, সেনেটারি ন্যাপকিন, ডায়পার, বিভিন্ন ধরনের টয়লেট ক্লিনার বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এগুলো উৎপাদনের ক্ষেত্রে pH মানকে নিয়ন্ত্রণ রাখা হয়।


মাটির pH নিয়ন্ত্রণ অতীব গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারণ মাটির উর্বরতা pH এর উপর নির্ভরশীল। মাটির pH সাধারণত 4-8 হয়ে থাকে। মাটির pH- এর মান 3-এর চেয়ে কম হলে গাছপালা মরে গিয়ে মরু প্রক্রিয়া সৃষ্টি হয়। আবার pH-এর মান 9.5 এর উপরে হলে মাটির উর্বরতা শক্তি নষ্ট হয়। তাই অল্পধর্মী মাটির pH এর মান বাড়াতে বিভিন্ন নাইট্রেট জাতীয় সার মাটিতে প্রয়োগ করা হয় এবং pH মান কমানোর জন্য চুন ও Ca, Mg যুক্ত সার ব্যবহার করা হয়।


জীববিজ্ঞান, শিল্প ও রাসায়নিক বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় pH নিয়ন্ত্রণ করা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। বিভিন্ন ধরনের ঔষধ উৎপাদনে লজেস জাতীয় মিষ্টি দ্রব্যাদি উৎপাদনে, কলমের কালি উৎপাদনে, pH মাননিয়ন্ত্রণ করা এবং চামড়ার ট্যানিং এ, বায়োলজিক্যাল কালচার তৈরিতে ও মৃত্তিকা রসায়নে pH নিয়ন্ত্রণ করা জরুরী। শ্যাম্পু উৎপাদনে অ্যাসিডডয় মাধ্যম তথা pH এর মান 5.0-5.5 আবার সাবান উৎপাদনে pH এর মান 7.0 এর উপরে রাখতে হয়। রাসায়নিক বিশ্লেষণে ও মাত্রিক বিশ্লেষণে বিভিন্ন ধরনের টাইট্রেশনে pH নিয়ন্ত্রণ করা খুবই প্রয়োজন।


বিভিন্ন বস্তুর অম্লত্ব ও ক্ষারকত্ব শনাক্তকরণ

আমরা আগের পাঠে লিটমাস পেপার ব্যবহার করে অম্ল বা অ্যাসিড শনাক্তকরণের পরীক্ষা করেছিলাম। নির্দেশক ব্যবহার করে আমাদের খুব পরিচিত এবং প্রয়োজনীয় কতগুলো বস্তুর অম্লত্ব ও ক্ষারকত্ব পরীক্ষা করা যাক। আমরা আগেই বলেছি অ্যাসিড নীল বর্ণের লিটমাস কাগজকে লাল বর্ণের লিটমাস কাগজে এবং ক্ষার লাল বর্ণের লিটমাস কাগজকে নীল বর্ণের লিটমাস কাগজে পরিণত করে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	পরীক্ষণ-৭.২.১ : মাটির অম্লত্ব বা ক্ষারত্বের পরীক্ষা
<p>প্রয়োজনীয় উপকরণ : মাটি, বিকার, লাল ও নীল লিটমাস কাগজ, ফুলের নির্যাস, নাড়ানি, পানি।</p> <p>পদ্ধতি : একটি বিকারে কিছু মাটি নিয়ে (৫০ গ্রাম) তাতে ১৫-২০ মিলিমিটার পানি যোগ করুন। এবার নাড়ানি দিয়ে খুব ভালোভাবে নেড়ে মাটি ও পানির মিশ্রণ তৈরি করুন। তারপর এই মিশ্রণে প্রথমে নীল লিটমাস এবং পরে লাল লিটমাস কাগজ ডুবান। লিটমাস কাগজের রং পরিবর্তন খাতায় লিখে রাখুন। মাটিতে কী ধরনের রাসায়নিক পদার্থ বিদ্যমান তার উপর নির্ভর করে মাটি অম্লীয়, ক্ষারীয় বা নিরপেক্ষ যে কোনো রকমেরই হতে পারে।</p>		

	শিক্ষার্থীর কাজ	পরীক্ষণ-৭.২.২ : টুথপেস্টের অম্লত্ব বা ক্ষারত্বের পরীক্ষা।
<p>প্রয়োজনীয় উপকরণ : টুথপেস্ট, বিকার, লাল ও নীল লিটমাস কাগজ, ফুলের নির্যাস, নাড়ানি, পানি।</p> <p>পদ্ধতি : একটি বিকারে ৩-৪ গ্রাম টুথপেস্ট নিয়ে তাতে ৫-১০ মিলিমিটার পানি যোগ করুন। এবার নাড়ানি দিয়ে খুব ভালোভাবে নেড়ে মিশ্রণ তৈরি করে কিছুক্ষণ রেখে দিন। তারপর এই মিশ্রণে প্রথমে নীল লিটমাস এবং পরে লাল লিটমাস কাগজ ডুবিয়ে বর্ণের পরিবর্তন লক্ষ্য করুন। আপনারা নিশ্চয়ই দেখতে পেলেন লাল লিটমাস কাগজের রং পরিবর্তিত হয়ে নীল হলো আর নীল লিটমাসের রং-এর কোনো পরিবর্তন হলো না। টুথপেস্ট ক্ষারীয় হওয়ায় লাল লিটমাস কাগজের রং পরিবর্তিত হয়ে নীল হলো।</p>		

	শিক্ষার্থীর কাজ	পরীক্ষণ-৭.২.৩ : বিভিন্ন রকম পানীয় ও ফলের রসের অম্লত্ব ও ক্ষারত্ব শনাক্তকরণ
<p>প্রয়োজনীয় উপকরণ : কোকো কোলা, স্প্রাইট, সেভেন আপ, ফানটা ইত্যাদি কোমল পানীয়, আম, লিচু, কমলা ইত্যাদি ফলের জুস, লিটমাস কাগজ, বিকার।</p> <p>পদ্ধতি : বিকারে একে একে কোমল পানীয় ফলের জুস নিন এবং প্রতিটি পানীয় বা জুসে লাল ও নীল লিটমাস কাগজ আলাদা আলাদাভাবে ডোবান। এবার রং-এর পরিবর্তন লক্ষ্য করুন। লাল লিটমাস কাগজের রঙে কোনো পরিবর্তন হলো কি? না, হলো না। কিন্তু নীল লিটমাস কাগজের রং পরিবর্তিত হয়ে লাল হয়ে গেল। এ থেকে আমরা সিদ্ধান্ত নিতে পারি এই পানীয় ও ফলের রসগুলো অম্লীয় পদার্থ।</p>		

	সারাংশ
<ul style="list-style-type: none"> ● পাকস্থলীতে স্বাভাবিকের তুলনায় এসিডের মাত্রা বেড়ে যাওয়ার অবস্থাকে পাকস্থলীর অ্যাসিডিটি বলে। ● কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এর ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। ● কোনো দ্রবণের pH মান নির্ণয়ের জন্য যে পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে pH মিটার বলে। ● মাটির pH সাধারণত ৪-৮ হয়ে থাকে। ● স্বাভাবিক অবস্থায় মানব দেহের রক্তের pH = 7.45। 	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.২
---	-------------------------------

- ১। কোনো দ্রবণের pH এর মানের সীমা কত?

(ক) 0-14	(খ) 1-14
(গ) 2-14	(ঘ) 3-14
- ২। কোনো দ্রবণের pH এর মান 7 এর বেশি হলে লিটমাস কাগজ কী বর্ণ ধারণ করে?

(ক) নীল	(খ) লাল
(গ) সাদা	(ঘ) সবুজ
- ৩। মাটির pH এর মান কত হলে মাটিতে চুন ও Ca, Mg যুক্ত সারব্যবহারকরা হয়?

(ক) 9.9 থেকে কম	(খ) 8.5 থেকে কম
(গ) 9.5 থেকে বেশি	(ঘ) 7.5 থেকে বেশি
- ৪। নিচের তথ্যগুলো লক্ষ্য করুন -
 - (i) ভাজা পোড়া, তেলযুক্ত ও চর্বি জাতীয় খাবার পাকস্থলীর অ্যাসিডিটি বাড়িয়ে দেয়
 - (ii) স্যাম্পুর pH মান 7.5 এর কাছাকাছি থাকাই উচিত
 - (iii) নবজাতক শিশুর ত্বকের pH ৭-এর কাছাকাছি

নিচের কোনো টি সঠিক?

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

পাঠ-৭.৩

ক্ষারক, ক্ষার ও ক্ষারের ব্যবহার এবং সাবধানতা



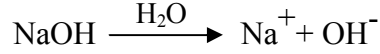
উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

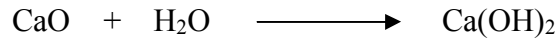
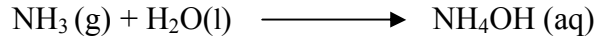
- ক্ষার ও ক্ষারক জাতীয় পদার্থ পার্থক্য করতে পারবেন;
- ক্ষার শনাক্ত করতে পারবেন;
- ব্যবহার্য বস্তুর ওপর ক্ষার এর প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন;
- ক্ষারের ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	ক্ষার ও ক্ষারক, হাইড্রোক্সিল আয়ন, ক্যালামিন লোশন, ফরমিক অ্যাসিড, মেলিটিন, অ্যাপামিন, মিস্ক অফ লাইম।
--	-------------------	--

জামা কাপড়, থালা বাসন পরিষ্কার করতে সোডার ব্যবহার খুবই পরিচিত। কাপড় কাঁচার সোডা একটি ক্ষার। আপনারা ল্যাবরেটরিতে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH), পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড (KOH) বা ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড Ca(OH)₂ দেখেছেন। এগুলো ক্ষার বা ক্ষারক। যে সকল রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন পরমাণু থাকে এবং যারা পানিতে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করে তাদেরকে ক্ষারক বলে।




তবে কিছু কিছু রাসায়নিক পদার্থ আছে যাদের মধ্যে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন উভয় ধরনের পরমাণু নেই, কিন্তু এরা পানিতে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) দেয় তারাও ক্ষারকের অন্তর্ভুক্ত। যেমন, ক্যালসিয়াম অক্সাইড বা চুন(CaO), অ্যামোনিয়া(NH₃)।



তাহলে ক্ষারক হলো মূলত ধাতব অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড যারা পানিতে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করে। কিছু কিছু ক্ষারক আছে যারা পানিতে দ্রবীভূত হয় আর কিছু আছে যারা পানিতে দ্রবীভূত হয় না। যে সব ক্ষারক পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকেই ক্ষার বলা হয়। ক্ষার আসলে এক বিশেষ ধরনের ক্ষারক। NaOH, NH₄OH, Ca(OH)₂ এরা পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) দান করে তাই এরা ক্ষার আবার ক্ষারকও। কপার অক্সাইড, আয়রন (II) অক্সাইড, আয়রন (III) অক্সাইড এর প্রত্যেকেই ক্ষারক তবে পানিতে দ্রবীভূত হয় না বলে এরা ক্ষার নয়। ক্ষার বা ক্ষারক অ্যাসিডকে প্রশমিত করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে থাকে। ক্ষারক এর জলীয় দ্রবণকে স্পর্শ করলে সাবানের ন্যায় পিচ্ছিল মনে হয় এবং এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে। ক্ষার বা ক্ষারক সাধারণত কটু স্বাদযুক্ত হয়।

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

	শিক্ষার্থীর কাজ	পরীক্ষণ-৭.৩.৪ : ক্ষারকের রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে জানা।
<p>প্রয়োজনীয় উপকরণ : NaOH ক্ষার, HCl অ্যাসিড, নির্দেশক (লাল ও নীল লিটমাস কাগজ বা ফেনলফথ্যালিন), অ্যাপ্রোন, বিকার, কাচের ড্রপার, নাড়ানি।</p> <p>পদ্ধতি : পরীক্ষাটি শুরু করার পূর্বে অ্যাপ্রোনটি পরে নিন। এবার বিকারে 30 মিলিলিটার পাতলা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ নিয়ে তাতে লাল লিটমাস কাগজ দ্রবণে ডুবান। লিটমাস কাগজটি নীল হয়ে গেল, তাইতো? এতে প্রমাণিত হলো যে ক্ষার লাল লিটমাস কাগজকে নীল করে। এবার উক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণে ড্রপার দিয়ে আস্তে আস্তে পাতলা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যোগ করুন এবং নাড়তে থাকুন। কিছুক্ষণ অন্তর অন্তর নীল লিটমাস কাগজ দ্রবণে ডুবিয়ে লিটমাস কাগজের কোনো বর্ণ পরিবর্তন হয় কিনা লক্ষ্য করুন। প্রথম দিকে লিটমাস কাগজের কোনো বর্ণ পরিবর্তন হচ্ছে না। এভাবে ক্রমাগত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যোগ করতে থাকুন আর লিটমাস কাগজ দিয়ে রং এর পরিবর্তন হয় কি না লক্ষ্য করুন। এক পর্যায়ে নীল লিটমাস কাগজের রং পরিবর্তিত হয়ে লাল হয়ে গেল। এর কারণ বলতে পারবেন কি?</p> <p>কারণ হলো, প্রথম দিকে অ্যাসিড যোগ করাতে তা আস্তে আস্তে বিকারের সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করেছে। এভাবে যখন সমস্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বিক্রিয়া করে শেষ হয়ে গেছে, তখন অ্যাসিড যোগ করার ফলে দ্রবণটি অ্যাসিডিক হয়ে গেছে। আর আমরা জানি অ্যাসিডিক দ্রবণ নীল লিটমাসকে লাল করে ফেলে। সে কারণেই শেষের দিকে নীল লিটমাস লাল হয়ে গেছে।</p>		

প্রাত্যহিক জীবনে ক্ষারের ব্যবহার

আমরা আগেই আলোচনা করেছি জামা কাপড়, খালা বাসন পরিষ্কার করতে যে সোডা, তরল সাবান, কঠিন সাবান ইত্যাদি ব্যবহার করে থাকি সেগুলোতে ক্ষারক বা ক্ষার থাকে। আমাদের ব্যবহৃত কাপড় কাচার সাবান তৈরি হয় সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও চর্বি বা তেল থেকে। সেভিং ফোম বা নরম সাবান তৈরিতে পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড ও চর্বি বা তেল ব্যবহার করা হয়।

খাওয়ার পরে দাঁত পরিষ্কার করার জন্য আপনারা সবাই টুথপেস্ট বা টুথ পাউডার ব্যবহার করে থাকেন এগুলো ক্ষারীয়। খাওয়ার পরে দাঁতের ফাঁকের খাদ্যকণা থেকে ব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে আমাদের মুখে অ্যাসিডীয় অবস্থা তৈরি হয়। টুথপেস্ট বা টুথ পাউডার ব্যবহার করলে একদিকে যেমন দাঁত পরিষ্কার হয়, অন্যদিকে তেমনি টুথপেস্ট বা টুথ পাউডারের ক্ষার সৃষ্ট অ্যাসিডকে নিষ্ক্রিয় করে দাঁতকে ক্ষয়ের হাত থেকে রক্ষা করে।

এন্টাসিড অ্যাসিড মূলত ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড $Mg(OH)_2$ ও অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড $Al(OH)_3$ নামের ক্ষার যা গ্যাস্ট্রিকের ব্যথা বা অ্যাসিডিটির কারণে আমরা খাই।

মৌমাছির হুল ফুটালে বা পিঁপড়া কামড়ের জ্বালা কমানোর জন্য আমরা যে ক্যালামিন লোশন ব্যবহার করি তা আসলে জিংক কার্বোনেট। অনেকে বেকিং সোডাও ব্যবহার করে থাকেন। কারণ পিঁপড়ার কামড়ে মূলত ফরমিক অ্যাসিড এবং মৌমাছির হুলে ফরমিক অ্যাসিড, মেলিটিন, ও অ্যাপামিন নামক অ্যাসিডিক পদার্থ নিঃসৃত হয়। ফলে ঐ স্থান জ্বালা-পোড়া করে ও ফুলে যায়। এই অ্যাসিড নিষ্ক্রিয় করতে আমরা এ জাতীয় ক্ষারীয় বস্তুগুলো ব্যবহার করে থাকি।

মাটির অ্যাসিডিটি বাড়লে এর উর্বরতা শক্তি নষ্ট হয়। তাই মাটির উর্বরতাশক্তি ফেরাতে চুন (CaO), চুনা পাথর জাতীয় ক্ষারক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। মিল্ক অফ লাইম নামক ক্ষারীয় বস্তু পোকামাকড় দমনে ব্যবহার করে থাকি।

ক্ষার ব্যবহারে সাবধানতা

এসিডের মত ক্ষারীয় পদার্থের অধিক ব্যবহার আমাদের ত্বকের ক্ষতি করতে পারে। আপনাদের যারা এক সাথে বেশি কাপড় পরিষ্কার করেন তাদের হাতের তালুর চামড়া উঠে যেতে দেখা যায়। তাই ল্যাবরেটরিতে বা অন্য ক্ষেত্রে ক্ষারীয় দ্রব্যাদি নিয়ে কাজ করার সময় হাতে ক্ষার নিরোধক গ্লাভস ও গায়ে অ্যাপ্রোন পরে নেয়া উচিত।



সারাংশ

- ক্ষারক হলো মূলত ধাতব অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড যারা পানিতে হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) দান করে। ক্ষারক অ্যাসিডকে প্রশমিত করে।
- যে সব ক্ষারক পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে।
- যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়োনিত হয় তাদেরকে তীব্র ক্ষার বলা হয়। NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ইত্যাদি তীব্র ক্ষার।
- যে সব ক্ষার জলীয় দ্রবণে আংশিক আয়নিত হয় তাদেরকে মৃদু ক্ষার বলা হয়। NH_4OH , $\text{Al}(\text{OH})_3$ ইত্যাদি মৃদুক্ষার।
- পিঁপড়ার কামড়ে মূলত ফরমিক অ্যাসিড এবং মৌমাছির হলে ফরমিক অ্যাসিড, মেলিটিন, ও অ্যোপামিন নামক অ্যাসিডক পদার্থ থাকে।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৩

১। কোনটি মৃদু ক্ষার?

ক) NaOH

খ) KOH

গ) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

ঘ) $\text{Al}(\text{OH})_3$

২। কোনটি তীব্র ক্ষার?

ক) NH_4OH

খ) NaOH

গ) $\text{Al}(\text{OH})_3$

ঘ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

৩। এন্টাসিডে নিচের কোনটি থাকে?

ক) NaOH

খ) KOH

গ) $\text{Mg}(\text{OH})_2$

ঘ) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

৪। ক্ষারক ও ক্ষারকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য উক্তি হলো-

(i) ক্ষারক হলো মূলত ধাতব অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড

(ii) ক্ষার জলীয় দ্রবণে OH^- আয়ন দান করে

(iii) পিঁপড়ার কামড়ে মূলত ফরমিক অ্যাসিড থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

পাঠ-৭.৪


লবণ, লবণের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

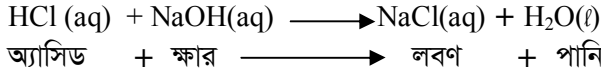
- মিঠা পানির বিভিন্ন উৎস বর্ণনা করতে পারবেন;
- পানির দূষণের কারণ ও পরিশোধনের উপায়সমূহ বর্ণনা করতে পারবেন;
- পানির দূষণ নিয়ন্ত্রণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- পানির খরতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- অ্যাসিড বৃষ্টি রোধে মানুষের করণীয় বর্ণনা করতে পারবেন;
- পরিপাকে, দাঁতের যত্নে, কেক তৈরিতে, মাটির পরিচর্যায় প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	প্রশমন বিক্রিয়া, অম্লীয় লবণ, ক্ষারীয় লবণ, গলনাংক ও স্ফুটনাংক
---	-------------------	---



প্রশমন বিক্রিয়া

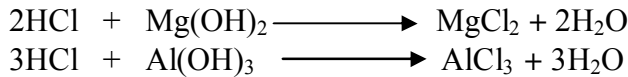
অ্যাসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এই জাতীয় বিক্রিয়া প্রশমন বিক্রিয়া নামে পরিচিত। এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন (H⁺) ও ক্ষারের হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH⁻) যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। এর ফলে অ্যাসিড ও ক্ষার প্রশমিত হয় এবং তাদের বৈশিষ্ট্য পূর্ণ ধর্ম বিনষ্ট হয়। যেমন,



প্রশমন বিক্রিয়ায় দ্রবণের pH মানের পরিবর্তন ঘটে। একটি নির্দিষ্ট পরিমাণের অ্যাসিড নির্দিষ্ট পরিমাণের ক্ষারককে প্রশমিত করতে পারে।

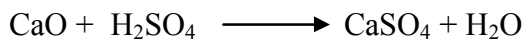
দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার প্রয়োজনীয়তা

পাকস্থলির অ্যাসিডিটির জন্য পেটের ব্যথায় ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড Mg(OH)₂ ও অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড Al(OH)₃ নামের এন্টাসিড খেলে পেটের ব্যথা সেরে যায়। কারণ এন্টাসিডগুলো মৃদু ক্ষার যা পাকস্থলিতে সৃষ্ট অতিরিক্ত অ্যাসিডকে প্রশমিত করে দেয়। ফলে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় এবং ব্যথা সেরে যায়।




প্রতিদিন আমরা যে টুথপেস্ট দিয়ে দাঁত ব্রাস করি তখন টুথপেস্টের ক্ষার মুখের অ্যাসিডকে প্রশমিত করে। ফলে অ্যাসিড দিয়ে দাঁতের এনামেলের আর ক্ষতি হতে পারে না এবং দাঁত সুরক্ষিত হয়।

অ্যাসিডক মাটিতে চুন (CaO) যোগ করলে চুন মাটির অতিরিক্ত এসিডের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটিয়ে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।

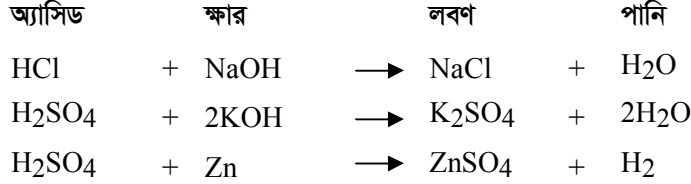


উপরোক্ত আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, প্রশমন বিক্রিয়ার প্রয়োজনীয়তা অপরিসিম এবং তা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে চলেছে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব আপনার খাতায় লিখুন
---	------------------------	---

লবণ (Salt)


নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ্য করুন। অ্যাসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করেছে। কোনো এসিডের হাইড্রোজেন কোনো ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল মূলকের সাহায্যে সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে প্রতিস্থাপিত হয়ে লবণ উৎপন্ন করে। যেমন, সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) একটি লবণ। HCl এসিডের H- পরমাণুকে সোডিয়াম (Na) ধাতুর প্রতিস্থাপনে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) নামক লবণ উৎপন্ন হয়েছে।



এছাড়াও K₂SO₄, ZnSO₄, KNO₃, CaCO₃, NaHCO₃, Na₂CO₃, CuSO₄ ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের লবণ। এই লবণগুলোর মধ্যে কোনটি অম্লীয়, আবার কোনো কোনটি ক্ষারীয়ও হতে পারে। এদের উদাহরণ হলো

- পূর্ণ সরল লবণ (Simple salt) : NaCl, KNO₃, CaCO₃
- অম্লীয় বা আংশিক লবণ : Mg(HSO₄)₂, NaHCO₃
- ক্ষারকীয় লবণ : Na₂CO₃, CuSO₄ ইত্যাদি।

এবার একটি পরীক্ষার মাধ্যমে লবণের বৈশিষ্ট্য জানার চেষ্টা করি:

	শিক্ষার্থীর কাজ	পরীক্ষণ-৭.৪.১ : লবণের বৈশিষ্ট্য জানা
--	------------------------	--------------------------------------

প্রয়োজনীয় উপকরণ : বিকার ১টি, খাবার লবণ, লাল ও নীল লিটমাস কাগজ, নাড়ানি, পানি, চিমটা।

পদ্ধতি : বিকারে ৫-৬ গ্রাম খাবার লবণ নিয়ে তাতে ২০-৩০ মিলিমিটার পানি যোগ করে নাড়ানি দিয়ে খুব ভালোভাবে নেড়ে লবণের দ্রবণ তৈরি করুন। এবার চিমটা দিয়ে প্রথমে বিকারের দ্রবণে নীল লিটমাস কাগজ পরে একইভাবে লাল লিটমাস কাগজ ডুবান। লিটমাস কাগজের রং এর কোনো পরিবর্তন হলো কি? না হলো না। তাহলে প্রমাণিত হলো লবণ নিরপেক্ষ।

একইভাবে বিকারে বেকিং সোডার (NaHCO₃) জলীয় দ্রবণ নিয়ে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে এটি নীল লিটমাসকে লাল করে। অর্থাৎ বেকিং সোডা একটি অম্লীয় লবণ। প্রকৃতপক্ষে বেকিং সোডায় (NaHCO₃) একটি H পরমাণু থাকায় জলীয় দ্রবণে বেকিং সোডা H⁺ আয়ন উৎপন্ন করছে। তাই এটি অ্যাসিডিক ধর্ম প্রদর্শন করছে। আবার সোডিয়াম কার্বোনেট (Na₂CO₃) এর জলীয় দ্রবণ নিয়ে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে এটি লাল লিটমাসকে নীল করে। অর্থাৎ সোডিয়াম কার্বোনেট একটি ক্ষারীয় লবণ। কারণ, সোডিয়াম কার্বোনেট পানিতে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও কার্বোনিক অ্যাসিড তৈরি করে। কার্বোনিক অ্যাসিড একটি দুর্বল অ্যাসিড হওয়ায় তা পানিতে পুরোপুরি বিয়োজিত হয় না। অপরপক্ষে, সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড একটি শক্তিশালী ক্ষার হওয়ায় তা পানিতে পুরোপুরি বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে। এর ফলে দ্রবণে হাইড্রোক্সাইড আয়নের আধিক্য ঘটে অর্থাৎ দ্রবণ ক্ষারীয় হয়। এই কারণে দ্রবণে লাল লিটমাস নীল হয়।

লবণগুলো সাধারণত কঠিন, উচ্চ গলনাংক ও স্ফুটনাংক বিশিষ্ট এবং অধিকাংশ লবণই পানিতে দ্রবীভূত হয়। তবে ক্যালসিয়াম কার্বোনেট (CaCO₃), সিলভার ক্লোরাইড (AgCl)-এর মত লবণগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয় না।


লবণের ব্যবহার

লবন ছাড়া তরি-তরকারি, মাছ-মাংস রান্না করে খাওয়ার কথা আমরা কল্পনাও করতে পারি না। খাবার লবণ হল সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) যা সাধারণ লবণ নামেও পরিচিত। খাবার লবণ খাদ্যের স্বাদ বাড়িয়ে খাদ্যকে খাবার উপযোগী করে তোলে। তরি-তরকারি, পাউরুটি, বিস্কুট, আচার ছাড়াও আরও অনেক খাবারে খাবার লবণ ব্যবহার করা হয়। খাদ্যের স্বাদ বৃদ্ধির জন্য সোডিয়াম গ্লুটামেট বা টেস্টিং সল্টের ব্যবহারও আমাদের খুবই পরিচিত।

জামা-কাপড় কাঁচার জন্য আমরা যে সাবান ব্যবহার করি তা আসলে সোডিয়াম স্টিয়ারেট ($C_{17}H_{35}COONa$) নামক লবণ। সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) যা কাপড় কাচার সোডা হিসেবে পরিচিত তাও একটি লবণ। তুঁতে বা ফিটকিরি যা জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহার করা হয় সেটিও লবণ। সেভিং ফোম বা জেলে থাকে পটাসিয়াম স্টিয়ারেট ($C_{17}H_{35}COOK$) নামক লবণ।

কৃষি জমিতে ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধে তুঁতে বা কপার সালফেটকে ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ব্যাপক ব্যবহার করা হয়। তবে শৈবালের উৎপাদন বন্ধে এটি খুবই কার্যকরী ভূমিকা পালন করে। মাটির অ্যাসিডিটি নিষ্ক্রিয় করতে যে চূনাপাথর বা মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করতে যে সকল সার যেমন, অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (NH_4NO_3), অ্যামোনিয়াম ফসফেট [$(NH_4)_3PO_4$], পটাসিয়াম নাইট্রেট (KNO_3) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয় তার বেশির ভাগই লবণ।

শিল্প-কারখানায় লবণ ডিটারজেন্ট তৈরিতে, কাপড় কাঁচার সোডা ও খাবার সোডা তৈরিতে, চামড়ার ট্যানিং করতে, মাখন ও পনিরের শিল্পোৎপাদনে খাবার লবণ ব্যবহৃত হয়। কিছু লবণ যেমন, কপার সালফেট ($CuSO_4$), সিলভার সালফেট ($AgSO_4$) শিল্প-কারখানায় প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। টেক্সটাইল, রং তৈরির কারখানায় ও রাবার প্রস্তুতিতে লবণ ব্যবহার করা হয়। ঔষধ কারখানায় ও স্যালাইন প্রস্তুতিতে লবণের ব্যাপক ব্যবহার আছে। কাজেই লবণ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ও শিল্প উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখে চলেছে।

 শিক্ষার্থীর কাজ	পরীক্ষণ-৭.৪.২ : ধাতু ও অ্যাসিড থেকে লবণ প্রস্তুতি।
<p>প্রয়োজনীয় উপকরণ : বিকার ১টি, একটি ধাতু (যেমন-গম), পাতলা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl), অ্যাপ্রোন, স্পেচুলা/চামচ, ফানেল, একটি পাত্র, স্পিরিট ল্যাম্প বা বার্ণার, ত্রিপদী স্ট্যান্ড।</p> <p>পদ্ধতি : পরীক্ষাটি শুরু করার পূর্বে অ্যাপ্রোনটি পরে নিন। এবার বিকারে ৩০ মিলিলিটার পাতলা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড নিয়ে তাতে ৫-৭ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম গুঁড়া স্পেচুলা দিয়ে যোগ করুন। ম্যাগনেসিয়াম গুঁড়া হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করলে H_2 গ্যাসের বুদবুদ উঠবে। যদি কোনো বুদবুদ না উঠে তাহলে হালকা তাপ দিন। এবার বুদবুদ উঠা শেষ হলে আরো কিছু ম্যাগনেসিয়াম যোগ করুন। ম্যাগনেসিয়াম যোগ করার পরও যদি বুদ বুদ না উঠে তাহলে বুঝতে হবে অ্যাসিড পুরোপুরি ম্যাগনেসিয়ামের সাথে বিক্রিয়া করে ফেলেছে এবং আর কোনো অ্যাসিড বিকারে অবশিষ্ট নেই। এবার ফানেল ও ফিল্টার কাগজের সাহায্যে মিশ্রণটি ছেকে নিলে অতিরিক্ত ম্যাগনেসিয়াম মিশ্রণ থেকে আলাদা হয়ে যাবে। ছাকার পর প্রাপ্ত দ্রবণকে ত্রিপদী স্ট্যান্ডের উপর বসিয়ে স্পিরিট ল্যাম্প দিয়ে তাপ দিতে থাকুন, যতক্ষণ পর্যন্ত না পাত্রের গায়ে $MgCl_2$ লবণের ছোট ছোট দানা দেখা যায়। পাত্রের গায়ে লবণের ছোট ছোট দানা দেখা গেলে তাপ দেওয়া বন্ধ করে পাত্রটিকে ঠান্ডা করুন। পাত্রের তলায় বা গায়ে দানাদার বস্তুই ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড লবণ।</p>	



সারাংশ

- অ্যাসিড দ্রবণে ক্ষার বা ক্ষার দ্রবণে অ্যাসিড যোগ করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। অ্যাসিড ও ক্ষার পরস্পর পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে উভয়ের ধর্ম সম্পূর্ণভাবে হারিয়ে নিরপেক্ষ যৌগ লবণ ও পানি উৎপন্ন করাকে প্রশমন বলে।
- কোনো এসিডের হাইড্রোজেন কোনো ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল মূলকের সাহায্যে সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে প্রতিস্থাপিত হয়ে লবণ উৎপন্ন করে।
- খাবার লবণ হল সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) যা সাধারণ লবণ নামে পরিচিত।
- জামা-কাপড় কাঁচার জন্য আমরা যে সাবান ব্যবহার করি তা আসলে সোডিয়াম স্টিয়ারেট ($C_{17}H_{35}COONa$) নামক লবণ।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭.৪

- নিচের কোনটি অম্লীয় লবণ?

ক) NaCl,	খ) NaHCO ₃
গ) CaCO ₃	ঘ) KNO ₃
- জামা-কাপড় কাঁচার জন্য আমরা যে সাবান ব্যবহার করি তা নিচের কোনটি?

ক) $C_{17}H_{35}COOK$	খ) NH_4NO_3
গ) $C_{17}H_{35}COONa$	ঘ) $CuSO_4, 5H_2O$
- কৃষি জমিতে ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধে নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়?

ক) $CuSO_4, 5H_2O$	খ) NH_4NO_3
গ) $C_{17}H_{35}COONa$	ঘ) $(NH_4)_3PO_4$
- নিচের উক্তিগুলো লক্ষ্য করুন-
 - এন্টাসিডগুলো মৃদু ক্ষার
 - টুথপেস্টের ক্ষার মুখের অ্যাসিডকে প্রশমিত করে
 - ক্ষারীয় মাটিতে চুন (CaO) প্রয়োগ করা হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?

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



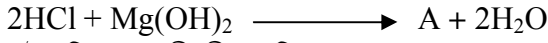
চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন-১

নুসাইবা স্কুলে যাবার আগে এবং স্কুল থেকে এসে ঘন ঘন চা পান করে। কিন্তু তার মা তাকে সকাল, দুপুর ও রাত্রে খাবার সময় মত খেতে বললেও সে তা খায় না। কারণ হিসেবে তার মা জানতে পারেন স্কুল থেকে আসার সময় সে প্রায়শই ভাজাপোড়া খাবার খায়। ইদানিং তার পেটে ব্যাথা, বুক জ্বালাপোড়া সহ বিভিন্ন সমস্যা হচ্ছে। তার মা তাকে ডাক্তারের কাছে নিয়ে গেলে ডাক্তার তাকে এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ খেতে এবং খাদ্যাভাসের পরিবর্তন আনতে বললেন।

- ক) ভিনেগার কী? ১
- খ) আমরা কোমল পানীয় পান করি কেন? ২
- গ) ডাক্তারের দেয়া ঔষধ কীভাবে নুসাইবার পেটের সমস্যা দূর করবে ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ঘ) নুসাইবার খাদ্যাভাসের কী ধরণের পরিবর্তন আনা প্রয়োজন বলে আপনি মনে করেন? মতামত দিন। ৪

সৃজনশীল প্রশ্ন- ২ : নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ করুন।



- ক) মৌমাছির হুলে কী কী অ্যাসিড থাকে? ১
- খ) কৃষি ক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করুন। ২
- গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট অ্যাসিডটি কীভাবে প্রশমিত হয়? ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ঘ) A-এর মত উপাদানগুলো আমাদের জন্য আবশ্যিক- বিশ্লেষণ করুন। ৪



উত্তরমালা

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