2

अम्ल, क्षारक एवं लवण

ACIDS, BASES AND SALTS

हम जानते हैं कि गर्मी के मौसम में पका भोजन कुछ समय के बाद खट्टा एवं कड़वा हो जाता है। इसका मुख्य कारण है भोजन में अम्ल एवं क्षारक की उपस्थिति। हम यह भी जानते हैं कि अम्ल एवं क्षारक एक-दूसरे के प्रभाव को समाप्त करते हैं। यही कारण है कि जब कोई आदमी अत्यधिक भोजन करने के कारण अम्लता से पीड़ित हो जाता है तो हम उसे बेकिंग सोडा का विलयन औषधि के रूप में देते हैं क्योंकि यह अम्ल के आधिक्य को उदासीन कर देता है अर्थात् अम्लता को दूर कर देता है। नींबू पानी या सिरका का विलयन अम्लता दूर करने में नहीं देना चाहिए क्योंकि नींबू में साइट्रिक अम्ल और सिरका में ऐसीटिक अम्ल रहता है जो अम्लता को दूर करने के बजाय उसे और बढ़ा देता है।

अम्ल को अंग्रेजी में ऐसिड (Acid) कहते हैं। ऐसिड शब्द एसीड्स से बना है जिसका अर्थ होता है ''खट्टा''। इसलिए अम्ल का एक गुण है कि उसका स्वाद खट्टा होता है। नींबू का रस चखने में खट्टा लगता है। इमली खाने में खट्टी लगती है। इस प्रकार बहुत से पदार्थों को चखने से, खाने से खट्टा लगता है। जो पदार्थ चखने से या खाने से खट्टा लगता है उसमें अम्ल रहता है। लगभग सभी खट्टे फलों में साइट्रिक अम्ल, दही में लैक्टिक अम्ल, हरे अंगूर में टार्टरिक अम्ल तथा आँत में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल रहते हैं। अम्लों में से कुछ अम्ल ठोस, कुछ अम्ल द्रव एवं कुछ अम्ल गैसीय अवस्था में रहते हैं। ठोस के रूप में ऑक्जेलिक अम्ल, साइट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल, लैक्टिक अम्ल इत्यादि हैं। द्रव के रूप में—सल्फ्यूरिक अम्ल, नाइट्रिक अम्ल, एसीटिक अम्ल इत्यादि हैं। गैस के रूप में—हाइड्रोक्लोरिक अम्ल जो हाइड्रोजन क्लोराइड गैस का एक संतृप्त जलीय विलयन है।

सभी अम्लों को उनके शक्ति के अनुसार दो वर्गों में बाँटा गया है—प्रबल अम्ल (Strong acid) और दुर्बल अम्ल (Weak acid)। सभी खनिज अम्ल—HCl, H_2SO_4, HNO_3 प्रबल अम्ल हैं और कार्बनिक अम्ल, ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH), फॉर्मिक अम्ल (HCOOH), साइट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल ($KHC_4H_4O_6$), कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3), सल्फ्यूरस अम्ल (H_2SO_3) दुर्बल अम्ल है। सभी अम्लों में हाइड्रोजन सामान्य रूप से होती है। प्रबल अम्ल जल में पूर्णतः आयनित होते हैं और दुर्बल अम्ल जल में आंशिक रूप से आयनित होते हैं।

क्षारक को अंग्रेजी में बेसेस (bases) कहते हैं। बेसेस को एल्कली भी कहते हैं। एल्कली शब्द अरबी भाषा के शब्द अल-क्यूलि (al-qili) से बना है जिसका अर्थ होता है ''पौधों का राख''। इसलिए क्षारक का एक गुण है कि उसका स्वाद खारा एवं कड़वा होता है।

जैसे—चूना, साबुन, धोवन सोडा, खाने वाला सोडा आदि का स्वाद कड़वा होता है। क्षारक को भी दो वर्गों में बाँटा गया है—प्रबल क्षारक और दुर्बल क्षारक। NaOH, KOH प्रबल क्षारक है और NH_4OH, $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ आदि दुर्बल क्षारक हैं। प्रबल क्षारक जल में पूर्णतः आयनित होते हैं और दुर्बल क्षारक जल में आंशिक रूप से आयनित होते हैं। अम्ल नीले लिटमस पत्र को लाल कर देते हैं और क्षारक लाल लिटमस पत्र को नीला कर देते हैं। **अम्ल का सबसे मुख्य गुण है कि यह क्षारकों को उदासीन कर देते हैं और क्षारक का सबसे मुख्य गुण है कि यह अम्लों को उदासीन कर देते हैं।**

सूचक (Indicator) : **सूचक ऐसे पदार्थ को कहते हैं जो अपने रंग अथवा गंध के परिवर्तन के द्वारा पदार्थ के अम्लीय, क्षारीय या उदासीन होने की सूचना देते हैं।**

सूचक दो प्रकार के होते हैं—रंगीय सूचक और गंधीय सूचक। रंगीय सूचक रंग में परिवर्तन लाता है और गंधीय सूचक गंध में परिवर्तन लाता है। रंगीय सूचक में तीन सामान्य सूचक लिटमस, मेथिल (मेथाइल) ऑरेंज और फीनॉल्फथेलीन है। लिटमस प्राकृतिक सूचक है और मेथिल ऑरेंज एवं फीनॉल्फथेलीन संश्लेषित (synthetic) सूचक है।

लिटमस विलयन बैंगनी रंग का उदासीन अर्क (extract) है जो थैलोफाइट समूह के लिचेन (lichen) पौधे से निकाला जाता है। यह न अम्लीय होता है और न क्षारीय। यह अम्लीय विलयनों में लाल और क्षारीय विलयनों में नीला हो जाता है। अब इसमें फिल्टर पेपर के टुकड़े को डालकर सूखा दिया जाता है जिससे लाल एवं नीला लिटमस पत्र प्राप्त होता है। प्रयोगशाला में यह लिटमस (लाल एवं नीला) विलयन अथवा पत्र के रूप में उपयोग होता है। इसी प्रकार, अन्य प्राकृतिक सूचक हल्दी में पीला रंग, लाल पत्तागोभी में लाल-बैंगनी रंग, लाल शलगम (चुकंदर) में लाल-बैंगनी रंग, डायड्रेंजिया (hydrangea) पेटूनिया, जेरानियम आदि के फूलों में रंजक पाया जाता है जो अपने रंग में परिवर्तन लाकर अम्लीय या क्षारीय होने की सूचना देता है।

गंधीय सूचक में प्याज, वैनिला (Vanilla), लौंग का तेल (Clove oil) इत्यादि है जिसमें एक विशेष प्रकार की गंध होती है। इसके गंध अम्लीय या क्षारीय विलयन में बदल जाते हैं या समाप्त (नष्ट) हो जाते हैं। नेत्रहीन (अंधा) व्यक्ति के लिए गंधीय सूचक जरूरी होता है।

कुछ सूचकों के रंग में या गंध में परिवर्तन की सारणी

सारणी-1

सूचक	सूचक का अपना रंग या गंध	अम्लीय विलयन में रंग या गंध में परिवर्तन	क्षारीय विलयन में रंग या गंध में परिवर्तन
लिटमस	नीला रंग लाल रंग	लाल रंग रंग में परिवर्तन नहीं	रंग में परिवर्तन नहीं नीला
मेथिल ऑरेंज	नारंगी	लाल रंग	पीला रंग
फिनॉल्फथेलिन	रंगहीन	रंग में परिवर्तन नहीं	गुलाबी रंग
हल्दी	पीला	रंग में परिवर्तन नहीं	लाल-भूरा
लाल पत्ता-गोभी	लाल-बैंगनी	रंग में परिवर्तन नहीं	हरा रंग

लाल शलगम (चुकंदर)	बैंगनी	रंग में परिवर्तन नहीं	पीला रंग
हायड्रेंजिया का फूल	नीला	रंग में परिवर्तन नहीं	गुलाबी रंग
प्याज	एक विशेष प्रकार का गंध	गंध में परिवर्तन नहीं	गंध समाप्त
लौंग का तेल	एक विशेष प्रकार का गंध	गंध समाप्त	गंध में परिवर्तन नहीं
वैनिला	एक विशेष प्रकार का गंध	गंध में परिवर्तन नहीं	गंध समाप्त

उपर्युक्त सूचकों में लिटमस, मेथिल ऑरेंज एवं फिनॉल्फथेलिन का उपयोग प्रयोगशाला में किया जाता है। शेष सूचकों का उपयोग प्रयोगशाला में नहीं किया जाता है, क्योंकि ये हवा में उपस्थित ऑक्सीजन से धीरे-धीरे नष्ट हो जाते हैं।

आर्हेनियस (Arrhenius) के अनुसार अम्ल एवं क्षारक की परिभाषा : अम्ल वह पदार्थ है जो जल में घुलकर हाइड्रोजन आयन (H^+) देता है। जैसे—

$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$$

$$H_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2H^+ + SO_4^{2-}$$

$$HNO_3 \xrightarrow{H_2O} H^+ + NO_3^-$$

$$CH_3COOH \xrightarrow{H_2O} H^+ + CH_3COO^-$$

$$H_2CO_3 \xrightarrow{H_2O} 2H^+ + CO_3^{2-}$$

$$H_3PO_4 \xrightarrow{H_2O} 3H^+ + PO_4^{3-}$$

हाइड्रोजन आयन (H^+) जलीय विलयन में स्वतंत्र रूप में नहीं रह सकता है, यह जल के अणु से जुड़कर हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) बना देता है।

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

क्षारक वह पदार्थ है जो जल में घुलकर हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) देता है। जैसे—

$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$

$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

$$Ca(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+} + 2OH^-$$

$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+} + 2OH^-$$

सभी क्षारक जल में घुलनशील नहीं होते हैं। जल में घुलनशील क्षारक को **क्षार** (alkali) कहते हैं। क्षारक NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, NH_4OH इत्यादि क्षार हैं। सभी क्षार, क्षारक होते हैं लेकिन सभी क्षारक, क्षार नहीं होते हैं।

2.1 अम्ल एवं क्षारक के रासायनिक गुणधर्म समझना UNDERSTANDING THE CHEMICAL PROPERTIES OF ACIDS AND BASES

2.1.1 प्रयोगशाला में अम्ल एवं क्षारक (Acids and bases in the laboratory)

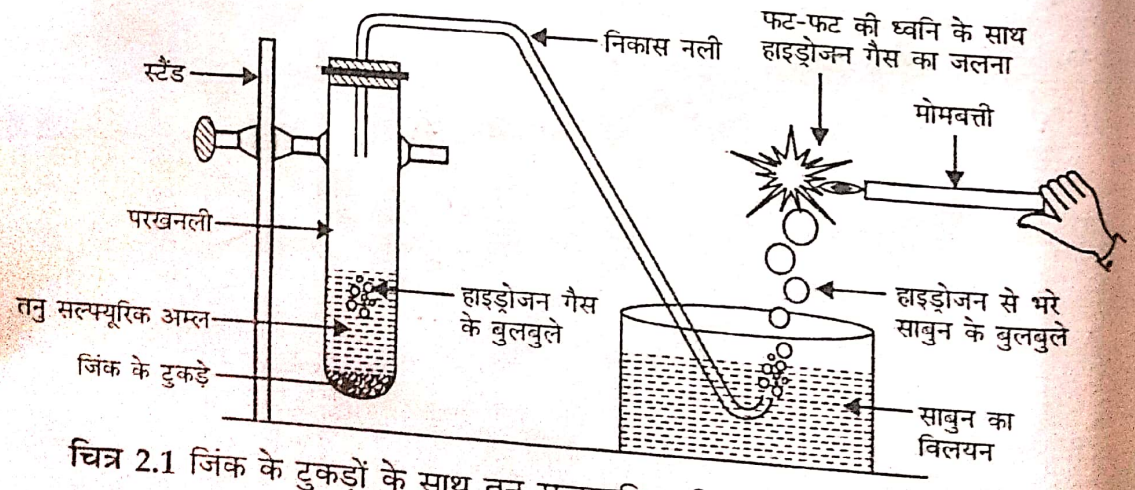
हम विज्ञान प्रयोगशाला में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH), सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH), कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड [$Ca(OH)_2$], पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH) मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड [$Mg(OH)_2$] एवं अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (NH_4OH) के नमूने को एकत्र करते हैं और प्रत्येक विलयन की एक बूँद घड़ी काँच (वाच ग्लास) पर लेकर लाल लिटमस, नीले लिटमस, फीनॉल्फथेलिन एवं मेथिल ऑरेंज विलयन के साथ जाँच करते हैं। रंग में परिवर्तन के द्वारा यह हमें बताता है कौन पदार्थ अम्ल है और कौन क्षारक। अम्ल लाल लिटमस विलयन पर कोई प्रभाव नही डालता है, नीले लिटमस विलयन को लाल कर देता है, रंगहीन (colourless) फीनॉल्फथेलिन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है एवं मेथिल ऑरेंज के नारंगी (orange) रंग को लाल कर देता है। क्षारक लाल लिटमस विलयन को नीला कर देता है, नीला लिटमस विलयन पर कोई प्रभाव नहीं डालता है, रंगहीन फीनॉल्फथेलिन को गुलाबी कर देता है और मेथिल ऑरेंज के नारंगी रंग को पीला कर देता है।

2.1.2 अम्ल एवं क्षारक धातु के साथ कैसे अभिक्रिया करते हैं? (How do acids and bases react with metals?)

धातु, अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित करता है और अम्ल के शेष अवशिष्टों से मिलकर धातु एक यौगिक बनाता है। इस यौगिक को लवण कहते हैं। अतः अम्ल धातु से अभिक्रिया कर लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनाते हैं।

धातु + अम्ल ⟶ लवण + हाइड्रोजन गैस

निम्नांकित चित्रानुसार उपकरण को सजाते हैं। परखनली में लगभग 5 ml तनु H_2SO_4 अम्ल लेकर उसमें दानेदार जिंक के टुकड़े को डालते हैं, जिंक के टुकड़े की सतह पर गैस के



चित्र 2.1 जिंक के टुकड़ों के साथ तनु सल्फ्यूरिक की अभिक्रिया एवं दहन (जलने) द्वारा हाइड्रोजन गैस की जाँच।

बुलबुले दिखाई देते हैं। ये गैस के बुलबुले जिंक और तनु H_2SO_4 अम्ल की अभिक्रिया के फलस्वरूप बनते हैं। गैस को निकास नली के सहारे साबुन के विलयन से प्रवाहित करते हैं जिससे हाइड्रोजन गैस से भरे साबुन के बुलबुले ऊपर उठने लगते हैं। गैस भरे साबुन के बुलबुले के पास एक जलती हुई मोमबत्ती ले जाते हैं तो देखते हैं कि बुलबुले फूट जाते हैं और उनके अंदर की गैस फट-फट आवाज के साथ जलती है। इससे ज्ञात होता है कि निकलने वाली गैस हाइड्रोजन है। अतः जिंक तनु H_2SO_4 अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाता है।

$$Zn + \text{तनु } H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{(लवण)}}{ZnSO_4} + H_2\uparrow$$

उपर्युक्त क्रिया को HCl अम्ल, HNO_3 अम्ल एवं CH_3COOH अम्ल के साथ दोहराते हैं। प्रत्येक स्थिति में समान प्रेक्षण प्राप्त होता है अर्थात् लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनता है।

$$Zn + \text{तनु } HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Zn + \text{तनु } 2HNO_3 \longrightarrow \underset{\text{(जिंक नाइट्रेट)}}{Zn(NO_3)_2} + H_2\uparrow$$

$$Zn + \text{तनु } 2CH_3COOH \longrightarrow \underset{\text{(जिंक ऐसीटेट)}}{(CH_3COO)_2Zn} + H_2\uparrow$$

धातुओं की सक्रिय श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर के धातु तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया कर H_2 गैस बनाते हैं और नीचे वाले धातु Cu, Hg, Ag, Au, Pt इत्यादि तनु अम्लों से अभिक्रिया कर H_2 गैस नहीं बनाते हैं।

दही एवं खट्टे पदार्थ में अम्ल पाया जाता है और अम्ल धातु से अभिक्रिया कर लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनाते हैं। अतः धातु के बर्तन जैसे—पीतल, ताँबा आदि में दही या खट्टे पदार्थ को नहीं रखना चाहिए क्योंकि पदार्थ अम्ल से अभिक्रिया कर विषैला हो जाता है और खाने योग्य नहीं रह जाता है।

अब हम एक परखनली में लगभग 5 ml सोडियम हाइड्रॉक्साइड का घोल लेते हैं एवं उसमें जिंक के कुछ दानेदार टुकड़े को डालते हैं और उसे गर्म करते हैं। हम देखते हैं कि दानेदार जिंक के टुकड़ों की सतह पर गैस के बुलबुलों का निर्माण होता है। परखनली के मुँह के पास जलती हुई मोमबत्ती लाने पर गैस फट-फट आवाज के साथ जलती है। इससे पता चलता है कि निकलने वाली गैस हाइड्रोजन है। अतः धातु क्षारक से अभिक्रिया कर लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनाते हैं।

$$Zn + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{(सोडियम जिंकेट)}}{Na_2ZnO_2} + H_2\uparrow$$

लेकिन यह अभिक्रिया सभी धातुओं के साथ संभव नहीं होते हैं। Al तथा Sn के साथ क्षारक अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाता है क्योंकि इसके ऑक्साइड उभयधर्मी होते हैं।

$$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{(सोडियम ऐलुमिनेट)}}{2NaAlO_2} + 3H_2\uparrow$$

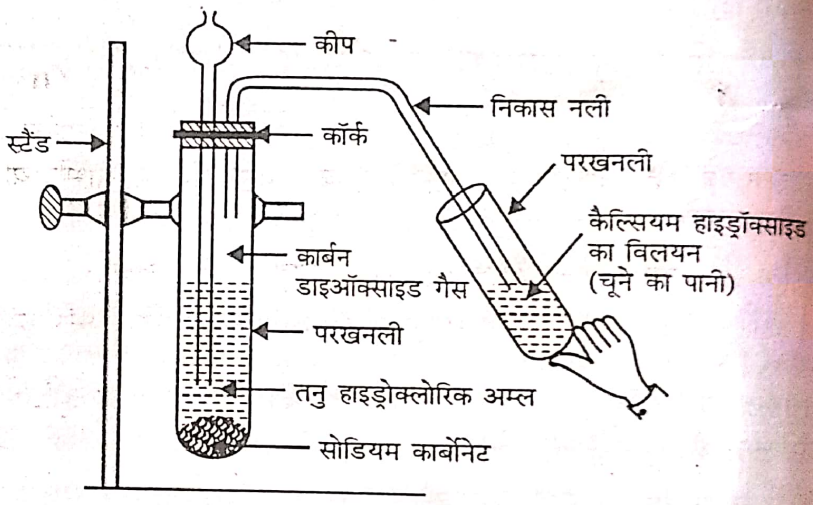
$$Sn + 2NaOH + H_2O \longrightarrow \underset{\text{(सोडियम स्टैनेट)}}{Na_2SnO_3} + 2H_2\uparrow$$

2.1.3 धातु कार्बोनेट तथा धातु हाइड्रोजन कार्बोनेट अम्ल के साथ कैसे अभिक्रिया करते हैं?
(How do metal carbonates and metal hydrogen carbonates react with acids?)

सभी धातु कार्बोनेट/धातु हाइड्रोजन कार्बोनेट अम्ल के साथ अभिक्रिया कर संगत लवण, कार्बन डाइऑक्साइड गैस तथा जल बनाते हैं।

धातु कार्बोनेट/धातु हाइड्रोजन कार्बोनेट + अम्ल → लवण + कार्बन डाइऑक्साइड गैस + जल

दो परखनलियों को लेकर उसपर A और B का लेबल लगा देते हैं। परखनली A में लगभग 0.5 g सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) लेते हैं एवं परखनली B में लगभग 0.5 g सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$) लेते हैं। अब दोनों परखनलियों में लगभग 2 ml तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) डालते हैं। हम देखते हैं कि अभिक्रिया के फलस्वरूप एक गैस का निर्माण होता है।



चित्र 2.2 कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड में से कार्बन डाइऑक्साइड गैस को प्रवाहित करना।

चित्रानुसार उपकरण को सजाकर निर्मित गैस को चूने के पानी (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन) से प्रवाहित करते हैं तो चूने का पानी दुधिया हो जाता है।

अभिक्रिया—परखनली 'A' में—

$$Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

परखनली 'B' में—

$$NaHCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

चूने के पानी में CO_2 गैस प्रवाहित करने से $CaCO_3$ बनने के कारण चूने का पानी दुधिया हो जाता है।

$$\underset{\text{चूने का पानी}}{Ca(OH)_2(aq)} + CO_2(g) \rightarrow \underset{\text{(श्वेत अवक्षेप)}}{CaCO_3(s)} + H_2O(l)$$

अधिक CO_2 गैस प्रवाहित करने से $CaCO_3$, घुलनशील $Ca(HCO_3)_2$ बन जाता है जिससे दुधिया रंग गायब हो जाता है।

$$CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$$
(जल में घुलनशील)

घोल को गर्म करने पर घोल पुनः दुधिया हो जाता है।

$$Ca(HCO_3)_2(aq) \xrightarrow{\text{गर्म}} CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

चूना-पत्थर (lime stone), खड़िया (chalk) एवं संगमरमर (marble) कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) के विविध रूप हैं। $CaCO_3$ को गर्म करने पर CaO बनता है। CaO जल से अभिक्रिया कर $Ca(OH)_2$ बनाता है जिसे बुझा हुआ चूना कहते हैं। $Ca(OH)_2$ को अधिक पानी में घोल कर छान लेते हैं तो जो छना द्रव प्राप्त होता है उसे चूने का पानी कहते हैं।

कैल्सियम कार्बोनेट भी तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर बुदबुदाहट उत्पन्न करती है और एक गैस बनाती है। गैस के समीप जलती हुई मोमबत्ती ले जाने से मोमबत्ती बुझ जाती हैं। अतः बनने वाली गैस कार्बन डाइऑक्साइड है।

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

तनु H_2SO_4 एवं तनु HNO_3 भी इस प्रकार की अभिक्रिया को प्रदर्शित करते हैं।

2.1.4 अम्ल एवं क्षारक परस्पर कैसे अभिक्रिया करते हैं? (How do acids and bases react with each other?)

अम्ल एवं क्षारक की अभिक्रिया से लवण तथा जल बनते हैं अर्थात् दोनों एक-दूसरे को उदासीन कर देते हैं। इसलिए इस अभिक्रिया को उदासीनीकरण अभिक्रिया (Neutralisation reaction) कहते हैं।

अम्ल + क्षारक ⟶ लवण + जल

अब हम एक परखनली में लगभग 2 ml NaOH का घोल लेते हैं एवं उसमें दो-तीन बूँदें फीनॉल्फथैलिन विलयन डालते हैं। हम देखते हैं कि विलयन का रंग गुलाबी हो जाता है। अब विलयन में बूँद-बँद कर तनु HCl अम्ल को मिलाते हैं तो पाते हैं कि विलयन का गुलाबी रंग धीरे-धीरे रंगहीन हो जाता है। इससे ज्ञात होता है कि अम्ल, क्षारक के प्रभाव को समाप्त कर देता है। इसके बाद मिश्रण में NaOH की कुछ बूँदें डालते हैं तो देखते हैं कि फीनॉल्फथेलिन पुनः गुलाबी रंग का हो जाता है अर्थात् मिश्रण विलयन का रंग गुलाबी हो जाता है। इससे ज्ञात होता है कि NaOH मिलाने से विलयन पुनः क्षारीय हो जाता है। अतः प्रयोग से हमने पाया कि अम्ल द्वारा क्षारक का प्रभाव तथा क्षारक द्वारा अम्ल का प्रभाव समाप्त हो जाता है।

$$NaOH(aq) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

$$2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$
(सोडियम सल्फेट)

2.1.5 अम्लों के साथ धात्विक ऑक्साइडों की अभिक्रियाएँ (Reactions of metallic oxides with acids)

अम्ल एवं क्षारक की अभिक्रिया के समान ही धात्विक ऑक्साइड अम्ल से अभिक्रिया कर लवण तथा जल बनाते हैं। इसलिए धात्विक ऑक्साइड को क्षारीय ऑक्साइड भी कहते हैं।

धातु ऑक्साइड + अम्ल ⟶ लवण + जल

हम एक बीकर में कॉपर ऑक्साइड की अल्प मात्रा लेते हैं एवं हिलाते हुए उसमें धीरे-धीरे तनु HCl अम्ल मिलाते हैं। हम देखते हैं कि कॉपर ऑक्साइड (CuO) का काला

चूर्ण तनु HCl अम्ल में घुल जाता है और विलयन का रंग नीला-हरित हो जाता है। विलयन का नीला-हरित रंग अभिक्रिया में कॉपर (II) क्लोराइड अर्थात् क्यूप्रिक क्लोराइड ($CuCl_2$) बनने के कारण होता है।

$$CuO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + H_2O(l)$$

इसी प्रकार, $CuO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CuSO_4(aq) + H_2O(l)$

(कॉपर सल्फेट)

2.1.6 क्षारक के साथ अधात्विक ऑक्साइड की अभिक्रियाएँ (Reactions of a non-metallic oxide with base)

हम जानते हैं कि कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड [$Ca(OH)_2$] एक क्षारक है। चूने के पानी (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन) और कार्बन डाइऑक्साइड गैस (CO_2) के बीच अभिक्रिया से लवण ($CaCO_3$) तथा जल (H_2O) बनता है। चूँकि यह क्षारक एवं अम्ल के बीच होने वाली अभिक्रिया के समान है। अतः हम यह कह सकते हैं कि अधात्विक ऑक्साइड की प्रकृति अम्लीय होती हैं। जैसे—CO_2, SO_2 इत्यादि।

$$CO_2(g) + Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$$

$$SO_2(g) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Na_2SO_3(s) + H_2O(l)$$

(सोडियम सल्फाइड)

लेकिन सभी अधात्विक ऑक्साइड अम्लीय प्रकृति के नहीं होते हैं। जैसे— H_2O, NO, CO, N_2O आदि अधात्विक ऑक्साइड उदासीन ऑक्साइड हैं अर्थात् न अम्लीय हैं और न क्षारीय हैं।

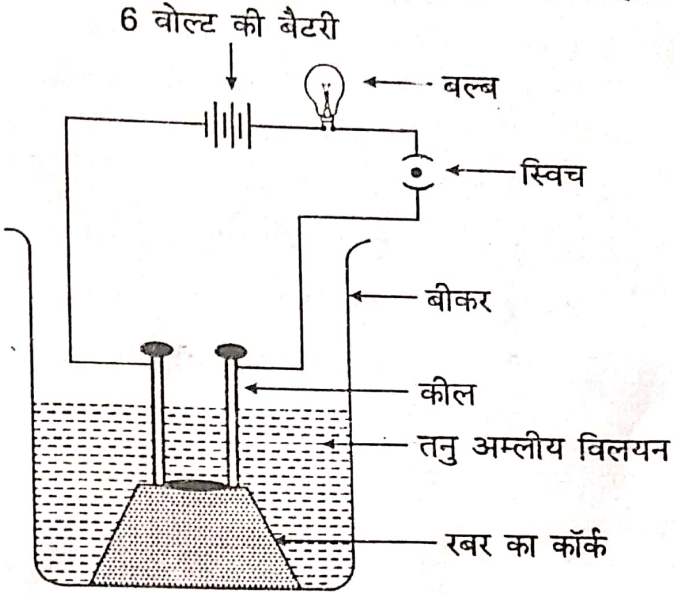
2.2 सभी अम्लों एवं क्षारकों में क्या समानताएँ हैं? WHAT DO ALL ACIDS AND ALL BASES HAVE IN COMMON?

हम जानते हैं कि धातु के साथ सभी अम्ल अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करते हैं। अतः इससे पता चलता है कि सभी अम्लों में हाइड्रोजन होता है। अब प्रश्न उठता है कि क्या हाइड्रोजन युक्त सभी यौगिक अम्ल होते हैं? नहीं, हाइड्रोजन युक्त सभी यौगिक अम्ल नहीं होते हैं। जैसे—ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$), ऐल्कोहॉल (C_2H_5OH) इत्यादि।

प्रयोग : हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$), ऐल्कोहॉल आदि का थोड़ी-थोड़ी मात्रा में विलयन लेते हैं। एक कार्क पर दो पीनों या कीलों को गाड़ कर चित्रानुसार उपकरण को सजा देते हैं। उपकरण के परिपथ में 6 वोल्ट की एक बैटरी एक बल्ब एवं एक स्विच को जोड़ देते हैं।

अब बीकर में थोड़ा तनु HCl अम्ल डालकर स्विच को ऑन कर विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं। हम देखते हैं कि बल्ब जलने लगता है। बल्ब के जलने से यह पता चलता है कि तनु HCl अम्ल के विलयन से विद्युत धारा का प्रवाह हो रहा है अर्थात् तनु HCl अम्ल का विलयन विद्युत का चालन करता है। उपर्युक्त क्रिया को तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ भी दोहराते हैं तो पाते हैं कि तनु सल्फ्यूरिक अम्ल का विलयन भी विद्युत का चालन करता है। अतः अम्ल जल में घुलकर आयन का निर्माण करता है। ये आयन विद्युत के चालन के लिए उत्तरदायी होते हैं। अब इस क्रिया को ग्लूकोज एवं ऐल्कोहॉल के विलयन के साथ दुहराते हैं तो हम पाते हैं कि परिपथ का बल्ब नहीं जलता है। इससे स्पष्ट होता है कि ग्लूकोज एवं ऐल्कोहॉल के विलयन विद्युत के चालन नहीं करते हैं।

उपर्युक्त प्रयोग को सोडियम हाइड्रॉक्साइड, कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड आदि क्षारकों के विलयनों को लेकर दुहराते हैं तो हम पाते हैं कि परिपथ का बल्ब जलता है। इससे स्पष्ट होता है कि क्षारकों के विलयन विद्युत के चालन करते हैं। किसी भी विलयन में विद्युत धारा का प्रवाह आयनों द्वारा होता है। सभी अम्ल में उपस्थित धनायन हाइड्रोजन आयन (H^+) है और सभी क्षारक में उपस्थित ऋणायन हाइड्रॉक्सिल आयन (OH^-) है। अम्ल विलयन में घुलकर हाइड्रोजन आयन H^+ (aq) उत्पन्न करता है और क्षारक विलयन में घुलकर हाइड्रॉक्सिल आयन OH^- (aq) उत्पन्न करता है। अम्ल की अम्लीय गुणधर्म जलीय विलयन में हाइड्रोजन आयन H^+ की उपस्थिति के कारण होती है और क्षारक की क्षारीय गुणधर्म हाइड्रोक्सिल आयन OH^- की उपस्थिति के कारण होती है। अम्लों एवं क्षारकों के आयनों में टूटने के कारण अम्ल एवं क्षारक विद्युत के सुचालक होते हैं। इन्हें विद्युत अपघट्य (electrolyte) कहते हैं।



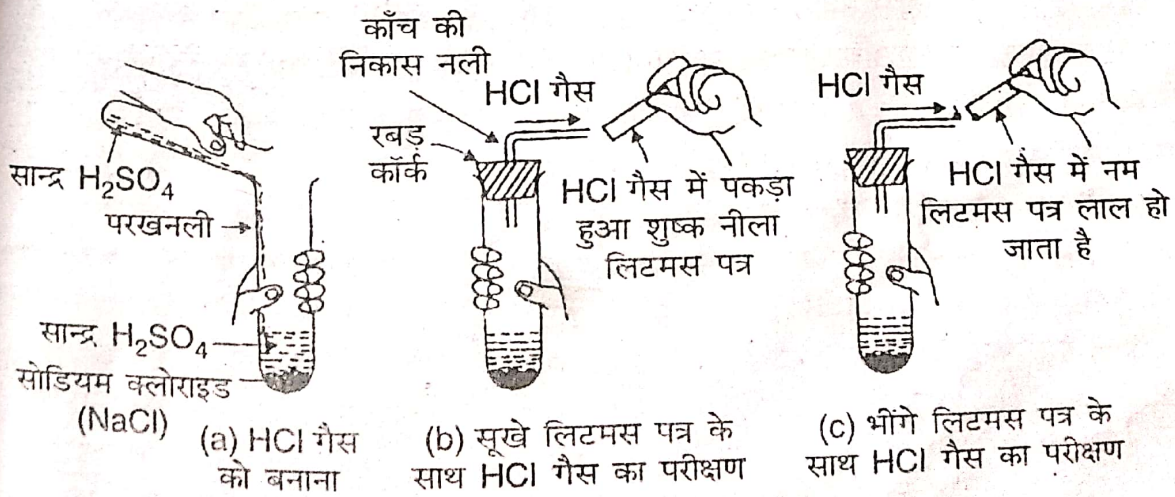
चित्र 2.3 जल में अम्ल का विलयन विद्युत चालन करता है।

ग्लूकोज एवं ऐल्कोहॉल का जलीय विलयन बनाने से आयनों का निर्माण नहीं होते हैं अर्थात् आयनों में नहीं टूटते हैं। इसलिए ऐसे यौगिकों के जलीय विलयन विद्युत के चालन नहीं करते हैं और ऐसे यौगिकों के विलयनों में अम्लीयता या क्षारीयता के अभिलक्षण नहीं प्रदर्शित होते हैं।

2.2.1 जलीय विलयन में अम्ल या क्षारक का क्या होता है? (What happens to an acid or a base in a water solution?)

अम्ल एवं क्षारक केवल जलीय विलयन में ही आयन उत्पन्न करते हैं। जल की अनुपस्थिति में अम्ल एवं क्षारक के अणुओं से आयन पृथक नहीं होते हैं।

प्रयोग : हम एक साफ एवं शुष्क परखनली में लगभग 1 g ठोस NaCl लेते हैं। उसके



चित्र 2.4

बाद परखनली में कुछ भाग में सान्द्र H_2SO_4 अम्ल डालते हैं तो देखते हैं कि बुलबुलों का निर्माण होता है अर्थात् HCl गैस बनता है। परखनली के मुँह में कॉर्क के सहारे एक निकास नली लगा देते हैं जैसा कि चित्र 2.4 (b) में दिखाया गया है।

अब निकलने वाली HCl गैस का सूखे एवं जल से भींगे लिटमस पत्र द्वारा जाँच करते हैं। सूखे लिटमस पत्र पर HCl गैस का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है, लेकिन जल से भींगे नीले लिटमस पत्र को लाल कर देती है। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि शुष्क HCl गैस जल की अनुपस्थिति में अम्लीय गुण को प्रदर्शित नहीं करती है और जल की उपस्थिति में अम्लीय गुण को प्रदर्शित करती है।

$$NaCl\,(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow NaSO_4(aq) + HCl(g)$$

[N.B. यदि मौसम अधिक आर्द्र हो तो गैस को कैल्सियम क्लोराइड से भरे नली से प्रवाहित कर शुष्क करना होता है।]

उपर्युक्त प्रयोग से स्पष्ट होता है कि जल की उपस्थिति में HCl हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न करते हैं। जल की अनुपस्थिति में HCl अणुओं से हाइड्रोजन आयन पृथक नहीं होते हैं जिससे यह अम्लीय गुणों को प्रदर्शित नहीं करता है। अतः अम्ल के अम्लीय गुणों को दर्शाने के लिए जल की उपस्थिति अनिवार्य है।

अम्ल जल में घुलकर हाइड्रोजन आयन (H^+) देता है।

$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$$

$$H_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2H^+ + SO_4^{2-}$$

क्षारक जल में घुलकर हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) देता है

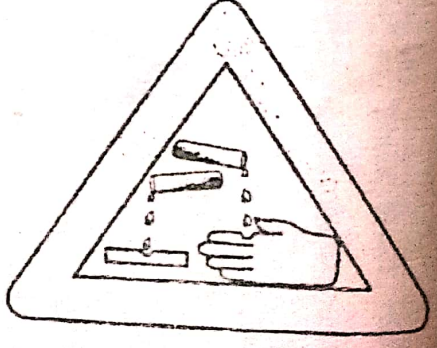
$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$

$$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$$

अब हम एक बीकर में लगभग 10 ml जल लेकर उसमें कुछ बूँदें सान्द्र H_2SO_4 या सान्द्र HNO_3 को मिलाते हैं और बीकर को धीरे-धीरे हिलाते हैं। उसके बाद बीकर के आधार को छूते हैं। बीकर का आधार गर्म महसूस होता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि जल में सान्द्र अम्ल को घुलाने की प्रक्रिया ऊष्माक्षेपी है अर्थात् इस प्रक्रिया में ऊष्मा उत्पन्न होती है।

ऊपर की क्रिया को क्षारक (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) के साथ दोहराने पर हम पाते हैं कि जल में क्षारक को घुलाने की प्रक्रिया भी ऊष्माक्षेपी है।

अतः जल में अम्ल या क्षारक को घुलाने की प्रक्रिया ऊष्माक्षेपी है। जल में सान्द्र H_2SO_4 या HNO_3 अम्ल को मिलाते समय पूर्ण सावधानी रखनी चाहिए। अम्ल को धीरे-धीरे जल में मिलाना चाहिए और मिलाते समय जल को लगातार हिलाते भी रहना चाहिए। जल को कभी भी सांद्र H_2SO_4 या HNO_3 अम्ल में नहीं मिलाना चाहिए क्योंकि जब जल को अम्ल में डाला जाता है तो अभिक्रिया अत्यंत ऊष्माक्षेपी होती है। अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होने के कारण मिश्रण में ऊफान आ सकता है और मिश्रण की कुछ बूँदें बाहर निकलकर शरीर तथा कपड़े को जला सकते हैं। अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होने के कारण प्रयोग में उपयोग किया जा रहा काँच का बर्तन भी टूट सकता है। इसलिए अम्ल को जल में मिलाना चाहिए न कि जल को अम्ल में। यही कारण है कि



चित्र 2.5

सान्द्र H_2SO_4 अम्ल तथा सोडियम हाइड्रॉक्साइड की बोतल पर चेतावनी के चिह्न चित्र 2.5 जैसा बना रहता है।

जल में अम्ल को मिलाने पर हाइड्रोनियम आयन की सांद्रता (H_3O^+) में प्रति इकाई आयतन में कमी होती है। इसी प्रकार, जल में क्षारक को मिलाने पर हाइड्रॉक्साइड आयन की सान्द्रता (OH^-) में प्रति इकाई आयतन में कमी होती है।

अतः **जल में अम्ल या क्षारक को मिलाने पर उसके आयन सान्द्रता में प्रति इकाई आयतन में कमी हो जाती है। इस प्रक्रिया को तनुकरण** (dilution) **कहते हैं।** ऐसे अम्ल या क्षारक को तनु अम्ल या तनु क्षारक कहते हैं। सान्द्र अम्ल में जल की मात्रा कम-से-कम रहती है और तनु अम्ल में जल की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक रहती है।

जब किसी तनु अम्ल या तनु क्षारक में अधिक अम्लीय या अधिक क्षारीय को मिलाते हैं तो अम्ल में हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) की सांद्रता और क्षारक में हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) की सांद्रता बढ़ जाती है।

2.3 अम्ल एवं क्षारक के विलयन कितने प्रबल होते हैं? HOW STRONG ARE ACID OR BASE SOLUTIONS?

हम जानते हैं कि अम्ल विलयन में हाइड्रोजन आयन (H^+) और क्षारक विलयन में हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) होता है। अब हम यह जानने का प्रयास करते हैं कि किसी विलयन (अम्लीय या क्षारीय) में उपस्थित आयनों की संख्या कितनी है अर्थात् अम्लीय विलयन में कितने हाइड्रोजन आयन (H^+) और क्षारीय विलयन में कितने हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) उपस्थित हैं। इसकी जानकारी के लिए हमें सार्वत्रिक सूचक (universal indicator) की आवश्यकता होती है। सार्वत्रिक सूचक अनेक सूचकों का मिश्रण होता है जो किसी विलयन में हाइड्रोजन आयन की सांद्रता की भिन्नता के अनुरूप भिन्न-भिन्न रंग प्रदर्शित करते हैं।

किसी विलयन में उपस्थित हाइड्रोजन आयन की सांद्रता ज्ञात करने के लिए सन् 1909 ई॰ में फ्रेंच वैज्ञानिक एस॰ पी॰ एल॰ सौरेन्सेन (S.P.L. Sorensen) ने एक स्केल विकसित किया जिसे pH स्केल कहते हैं। pH में p सूचक है ''पुसांस' (potenz) का जिसका अर्थ होता है ''शक्ति'' और H सूचक है Hydrogen का जिसका यहाँ अर्थ है हाइड्रोजन आयन। अतः pH का सामान्य अर्थ हुआ ''हाइड्रोजन आयन की शक्ति''।

pH का मान शून्य (0) से लेकर 14 के बीच होता है। उदासीन विलयन के लिए pH का मान 7 होता है। अम्लीय विलयन के लिए pH का मान 7 से कम होता है और क्षारीय विलयन के लिए pH का मान 7 से अधिक होता है।

$\therefore$ $pH = 7$ उदासीन विलयन

$pH < 7$ अम्लीय विलयन

$pH > 7$ क्षारीय विलयन

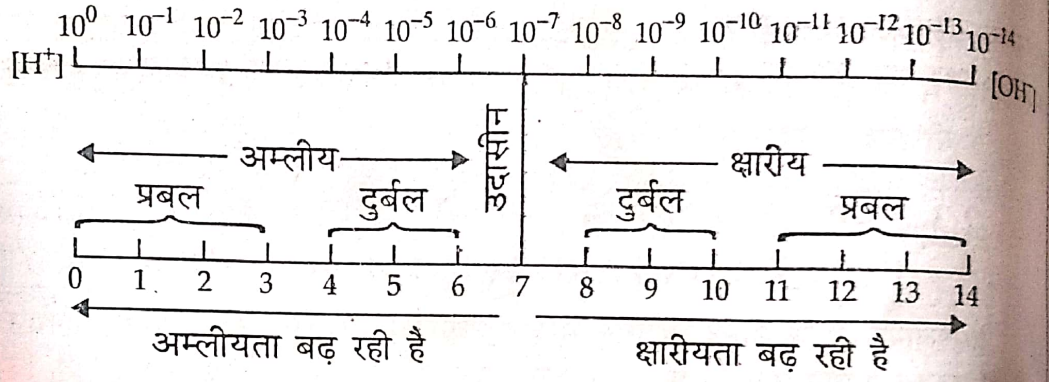
pH का मान 7 से जितना कम होता है वह विलयन उतना अधिक अम्लीय होता है और pH का मान 7 से जितना अधिक होता है वह विलयन उतना अधिक क्षारीय होता है। लेकिन अधिक अम्लीय विलयन का मान शून्य (0) से भी कम और अधिक क्षारीय विलयन का मान 14 से भी अधिक हो सकता है। अतः हाइड्रोजन आयन या हाड्रोनियम आयन की सांद्रता जितनी अधिक होगी उसका pH मान उतना कम होगा और हाइड्रोजन आयन या हाइड्रोनियम आयन की सांद्रता जितनी कम होगी उसका pH मान उतना अधिक होगा।

अत: किसी विलयन के हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता के ऋणात्मक लघुगुणक (लॉग) को उस विलयन का pH कहते हैं।

$$pH = -\log [H^+] = \frac{1}{\log[H^+]}$$

सामान्य बोलचाल की भाषा में हम कह सकते हैं कि pH-स्केल एक प्रकार का पैमाना है जिसकी सहायता से किसी विलयन की अम्लीयता, क्षारीयता या उदासीनता की जाँच की जाती है।

pH-स्केल



सामान्यतः pH मान सार्वत्रिक सूचक pH पेपर की सहायता से ज्ञात किया जाता है।

pH-चार्ट

रंग (Colour)		pH मान (pH value)	
गाढ़ा लाल (Dark red)	—	0	अम्लीय
लाल (Red)	—	1	
गहरा लाल (Dark red)	—	2	
नारंगी लाल (Orange red)	—	3	
नांरगी (Orange)	—	4	
नारंगी पीला (Orange yellow)	—	5	
हरित पीला (Greenish yellow)	—	6	
हरा (Green)	—	7	उदासीन
हरित नीला (Greenish blue)	—	8	क्षारीय
नीला (Blue)	—	9	
गहरा नीला (Navy blue)	—	10	
जामुनी (Purple)	—	11	
गाढ़ा जामुनी (Dark purple)	—	12	
बैंगनी (Violet)	—	13	
बैंगनी (Violet)	—	14	

अतः pH-Value **एक संख्या होती है जो पदार्थों की अम्लीयता, क्षारीयता या उदासीनता को प्रदर्शित करती है।**

किसी विलयन का pH मान ज्ञात करने के लिए विलयन की एक या दो बूँदें ड्रॉपर या काँच नली की सहायता से pH पेपर पर डालते हैं जिससे pH पेपर के रंग में परिवर्तन होता है। pH पेपर के रंग में हुए परिवर्तन को pH चार्ट पेपर से सावधानीपूर्वक मिलाते हैं और जो रंग अधिक मेल खा रहा है उसका मान चार्ट पेपर से नोट कर निम्नलिखित सारिणी को पूरा करते हैं—

सारिणी 2.

विलयन	pH का रंग	लगभग pH मान	पदार्थ की प्रकृति
1. लार (खाना खाने के पहले) Saliva (before meals)	हरित नीला	8	क्षारीय
2. लार (खाना खाने के बाद) Saliva (after meals)	हरित पीला	6	अम्लीय
3. नींबू का रस (Lemon juice)	लाल	2	अम्लीय
4. रंगरहित वातित पेय Colourless aerated drink	गहरा नीला	10	क्षारीय
5. गाजर का रस (Carrot juice)	हरित पीला	6	अम्लीय
6. कॉफी (Coffee)	नारंगी पीला	5	अम्लीय
7. टमाटर का रस (Tomato juice)	नारंगी	4	अम्लीय
8. नल का जल (Tap water)	हरित नीला	8	क्षारीय
9. 1 M NaOH	बैंगनी	14	क्षारीय
10. 1 M HCl	गाढ़ा लाल	0	अम्लीय

किसी अम्ल तथा क्षारक की शक्ति उसमें उपस्थित क्रमशः हाइड्रोजन आयन (H^+) तथा हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) की संख्या पर निर्भर करती है। **जल में घुलकर अधिक संख्या में** H^+ आयन देने वाले अम्ल प्रबल अम्ल होते हैं और कम संख्या में H^+ आयन देने वाले अम्ल दुर्बल अम्ल होते हैं। जैसे—HCl, H_2SO_4, HNO_3 प्रबल अम्ल हैं और CH_3COOH, H_2CO_3, H_2SO_3 आदि दुर्बल अम्ल हैं। इसी प्रकार, **जल में घुलकर अधिक संख्या में** OH^- आयन देने वाले क्षारक प्रबल क्षारक होते हैं और कम संख्या में OH^- आयन देने वाले क्षारक दुर्बल क्षारक होते हैं। जैसे—NaOH, KOH प्रबल क्षारक है और $Ca(OH)_2$, NH_4OH, $Mg(OH)_2$, $Cu(OH)_2$ आदि दुर्बल क्षारक हैं।

अम्ल और क्षारक में अंतर

(Difference between acid and base)

अम्ल	क्षारक
(i) इसका स्वाद खट्टा होता है।	(i) इसका स्वाद खारा होता है।
(ii) यह नीले लिटमस पत्र को लाल करता है।	(ii) यह लाल लिटमस पत्र को नीला करता है।
(iii) यह मेथिल ऑरेंज को लाल कर देता है।	(iii) यह मेथिल ऑरेंज को पीला कर देता है।
(iv) यह जल में विलेय होकर हाइड्रोजन आयन (H^+) देता है।	(iv) यह जल में विलेय होकर हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) देता है।
(v) यह क्षारक को उदासीन कर देता है।	(v) यह अम्ल को उदासीन कर देता है।
(vi) इसका pH का मान 7 से कम होता है।	(vi) इसका pH मान 7 से अधिक होता है।

क्षारक और क्षार में अन्तर

(Difference between base and alkali)

क्षारक	क्षार
(i) सभी क्षारक जल में विलेय नहीं होते हैं।	(i) सभी क्षार जल में विलेय होते हैं।
(ii) सभी क्षारक क्षार नहीं होते हैं।	(ii) सभी क्षार, क्षारक होते हैं।

2.3.1 दैनिक जीवन में pH का महत्त्व (Importance of pH in everyday life)

हमारे दैनिक जीवन में pH एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। जैसे— पाचन तंत्र में pH की भूमिका, मुँह के pH का मान में परिवर्तन से दंत क्षय होना, पेड़ पौधों एवं विभिन्न प्रकार के जीवों के लिए भी उचित pH का बने रहना आवश्यक होता है।

क्या पौधे एवं पशु pH के प्रति संवेदनशील होते हैं? (Are plants and animals pH sensitive?)

हमारे शरीर का pH मान लगभग स्थिर रहता है। हमारा शरीर 7.0 से 7.8 pH परास (परिसर) के बीच कार्य करता है। pH के मान में कमी होने से शरीर अम्लीय हो जाता है और pH के मान में वृद्धि होने से शरीर क्षारीय हो जाता है। अम्लीय एवं क्षारीय दोनों अवस्थाओं में बुखार लगने की संभावना रहती है। जीवित प्राणी केवल संकीर्ण pH परास में ही जीवित रह सकते हैं। जब वर्षा के जल का pH मान 5.6 से कम हो जाती है तब उसे **अम्लीय वर्षा (acid rain)** कहते हैं। अम्लीय वर्षा का जल जब नदी में बह कर जाता है और नदी में प्रवाहित होता है तब नदी के जल का pH मान कम हो जाता है जिससे नदी में जलीय जीवधारियों का जीना कठिन हो जाती है।

आपके बागीचे की मिट्टी का pH क्या है? (What is the pH of the soil in your backyard?)

मिट्टी ऊर्वरता में pH की बहुत बड़ी भूमिका होती है। अच्छी उपज के लिए पौधों को एक निश्चित pH परास की आवश्यकता होती है। पौधों के उपयुक्त विकास के लिए आदर्श मिट्टी

(उपजाऊ मिट्टी) के pH परास 7 से 7.6 तक होता है। किसी खेत या बगीचे की मिट्टी का pH मान ज्ञात करने के लिए खेत से या बगीचे से विभिन्न स्थानों पर से जमीन के अंदर लगभग 3-5 सेमी गहराई से खोदकर मुलायम मिट्टी थोड़ी-थोड़ी मात्रा में इकट्ठा करते हैं। अब एक परखनली में लगभग 2 g नमूने की मिट्टी लेकर उसमें लगभग 5 ml जल मिलाकर घोल बनाते हैं। इसके बाद कुछ देर परखनली को परखनली स्टैंड में रख कर स्थिर छोड़ देते हैं। जब मिट्टी के कण परखनली के नीचे भाग में बैठ जाता है तब ऊपर का साफ द्रव निथार कर अलग कर छन्नापत्र से छान लेते हैं। छने द्रव की जाँच pH पेपर से करते हैं। यदि pH का मान 7 से कम आता है तो मिट्टी अम्लीय है और यदि pH का मान 7 से अधिक आता है तो मिट्टी क्षारीय है। pH का मान 7 आने पर मिट्टी उदासीन है। मिट्टी का अम्लीय, क्षारीय या उदासीन होना यह उस खेत में लगाये जाने वाले फसल या पौधे पर निर्भर करते हैं। जब मिट्टी अम्लीय हो जाती है तो खेत में बिना बुझा हुआ चूना (CaO), बुझा हुआ चूना [$Ca(OH)_2$] या चॉक ($CaCO_3$) जैसे क्षारकों का उपयोग कर मिट्टी को उदासीन बना देना चाहिए ताकि मिट्टी उपजाऊ बन जाए। जब मिट्टी क्षारीय हो जाती है तो खेत में जिप्सम ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) और ढेंचा (सेस्बेनिया ऐक्युलिएटा) की हरी खाद का मिश्रण का उपयोग कर मिट्टी को उदासीन बना देना चाहिए ताकि मिट्टी उपजाऊ बन जाए।

हमारे पाचन तंत्र का pH
(pH is our digestive system)

हम जानते हैं कि हमारे पेट (उदर) में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl अम्ल) का निर्माण होता है जिसका pH का मान लगभग 1.4 होता है। यह पेट में हानि पहुँचाए बिना भोजन के पाचन में सहायक होता है और सड़ने से बचाता है। अपच की स्थिति में पेट में अधिक हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बनता है जिसके कारण पेट में दर्द एवं जलन का अनुभव होता है। इस प्रकार के पेट के दर्द एवं जलन से छुटकारा पाने के लिए ऐन्टासिड (Antacid) जैसे क्षारकों (मिल्क ऑफ मैग्नीशियम) का उपयोग करते हैं। यह ऐन्टासिड क्षारक अम्ल की आधिक्य मात्रा को उदासीन कर देता है। ऐन्टासिड का अर्थ है एन्टी-एसिड, अर्थात् प्रति अम्ल। यह मन्द क्षारक होता है। इसलिए शरीर पर इसका कोई बुरा प्रभाव नहीं पड़ता है।

कुत्ते के आमाशय में अधिक सान्द्रता वाला HCl अम्ल बनता है जिससे वह हड्डी को भी चबाकर पचा जाता है।

pH परिवर्तन के कारण दंत क्षय
(pH change as the cause of tooth decay)

दाँत का ऊपरी परत जिसे इनैमल (enamal) कहते हैं, कैल्सियम फॉस्फेट [$Ca_3(PO_4)_2$] का बना होता है। यह शरीर का सबसे कठोर पदार्थ है। जब मुँह की pH का मान 5.5 से कम हो जाता है तब इनैमल का संक्षारण होने लगता है। इसकी प्रारंभिक पहचान है कि दाँत गर्म एवं ठंडा दोनों बर्दास्त करने में असक्षम होने लगता है। अर्थात् गर्म पानी पीने से भी दाँत सलसलाता है और ठंडा पानी पीने से भी दाँत सलसलाता है। उसके बाद दाँतों का क्षय होने लगता है। खाना खाने के बाद मुँह में उपस्थित बैक्टीरिया, भोजन के अवशिष्ट शर्करा एवं खाद्य पदार्थों, जो दाँतों के बीच फँसे रह जाते हैं का निम्नीकरण करके अम्ल (लैक्टिक अम्ल) उत्पन्न करते हैं। यह अम्ल मुँह में pH को घटा देते हैं जिससे दाँतों के इनैमल प्रभावित होने लगते हैं और दाँतों का क्षय होने लगता है। खाना खाने के बाद ब्रश करने से दाँतों के क्षय का बचाव किया जा सकता है। ब्रश करने के लिए क्षारकीय दंत-मंजन या टूथ-पेस्ट का उपयोग करना चाहिए ताकि अम्ल की अधिकता को उदासीन कर सके और दाँत के क्षय को रोका जा सके।

लगभग सभी टूथ-पेस्ट क्षारीय होते हैं। नीम, करंज एवं बबूल के दतबन करने से दाँत की रक्षा होती है।

पशुओं एवं पौधों द्वारा उत्पन्न रसायनों से आत्मरक्षा
(Self defence by animals and plants through chemcial warfare)

दैनिक जीवन में हम देखते हैं कि जब लाल चींटी, बिरनी या मधुमक्खी आदि काटता है या डंक मारता है तो दर्द और जलन होती है। आपने सोचा कि ऐसा क्यों होता है? ऐसा इसलिए होता है कि काटने या डंक मारने से वह एक प्रकार का अम्ल छोड़ता है जिसके कारण दर्द एवं जलन होती है। यह अम्ल मेथैनॉइक अम्ल (फॉर्मिक अम्ल) है। मेथैनॉइक अम्ल हमारे रक्त के साथ मिलकर कार्बन मोनोक्साइड (CO) बनाता है जिससे दर्द एवं जलन उत्पन्न हो जाती है। बिच्छू बूटी (nettle) अर्थात् उरकुस्सी के पत्तों पर डंकनुमा बाल होते हैं। पत्तियों को छू लेने से डंक जैसा दर्द एवं जलन होता है क्योंकि इनसे मेथैनॉइक अम्ल का स्राव होता है। डंक मारे गये स्थान पर डाक पौधे के पत्ते रगड़ने से, बेकिंग सोडा या अन्य किसी क्षारक के उपयोग से आराम मिलता है।

प्रकृति उदासीनीकरण के विकल्प देती है
(Nature provides neutralisation options)

जंगलों में या पहाड़ों पर बिच्छू बूटी अर्थात् उरकुस्सी पौधे उपजते हैं। यह एक शाकीय पादप है। इसके पत्तों में डंकनुमा बाल होते हैं। इन बालों से मेथैनॉइक अम्ल का स्राव होता है। इसलिए यदि गलती से इसके पत्ते को छू ले या शरीर के किसी भाग में लग जाए तो डंक जैसा दर्द होता है। नेटल पौध के आस-पास ही एक दूसरे प्रकार के पोधे पैदा होते हैं जिसे डॉक (dock) पौधे कहते हैं। डॉक पौधे की प्रकृति क्षारीय होता है। इसलिए डंक वाले स्थान पर डॉक पौधे की पत्ती को रगड़कर इसका इलाज किया जाता है।

सारिणी 3. कुछ प्राकृतिक अम्ल
(Some naturally occurring acids)

प्राकृतिक स्रोत	अम्ल
सिरका (Vinegar)	ऐसीटिक अम्ल (Acetic acid)
संतरा (Orange)	साइट्रिक अम्ल (Citric acid)
इमली (Tamarind)	टार्टरिक अम्ल (Tartaric acid)
टमाटर (Tomato)	ऑक्जैलिक अम्ल (Oxalic acid)
खट्टा दूध (दही) [Sour milk (curd)]	लैक्टिक अम्ल (Lactic acid)
नींबू (Lemon)	साइट्रिक अम्ल (Citric acid)
चींटी का डंक (Ant sting)	मेथैनॉइक अम्ल (Methanoic acid)
नेटल का डंक (Nettle sting)	मेथैनॉइक अम्ल (Methanoic acid)
सेव (Apple)	मौलिक अम्ल (Molic acid)
अमरूद (Guava)	ऑक्जैलिक अम्ल (Oxalic acid)
मक्खन (Butter)	ब्यूटीरिक अम्ल (ब्यूटेनॉइक अम्ल) [Butyric acid (Butanoic acid)]

प्राकृतिक स्रोत	अम्ल
चाय (Tea)	टैनिक अम्ल (Tainic acid)
वसा (Fat)	स्टीयरिक अम्ल (Stearic acid)
मधुमक्खी का डंक (Honey-bee sting)	मेथैनॉइक अम्ल (Methanoic acid)
प्याज (Onion)	एस्कॉर्बिक अम्ल (Ascorbic acid)
आँवला (Phyllenthrs emblica)	एस्कॉर्बिक अम्ल (Ascorbic acid)

2.4 लवण के सम्बन्ध में अधिक जानकारी
MORE ABOUT SALTS

हमने विभिन्न अभिक्रियाओं के द्वारा लवणों का निर्माण होते पढ़ा। जैसे—धातु, अम्ल एवं क्षारक से अभक्रिया कर लवण बनता है।

$$\underset{}{Zn} + \underset{\text{(अम्ल)}}{H_2SO_4} \rightarrow \underset{\text{(लवण)}}{ZnSO_4} + H_2\uparrow$$

$$\underset{}{Zn} + \underset{\text{(क्षारक)}}{2NaOH} \rightarrow \underset{\text{(लवण)}}{Na_2ZnO_2} + H_2\uparrow$$

धातु ऑक्साइड अम्ल से अभिक्रिया कर लवण बनाता है।

$$\underset{}{CuO} + 2HCl \rightarrow \underset{\text{(लवण)}}{CuCl_2} + H_2O$$

अम्ल एवं क्षारक अभिक्रिया कर लवण बनाता है।

$$HCl + NaOH \rightarrow \underset{\text{(लवण)}}{NaCl} + H_2O$$

अतः अम्ल और क्षारक के बीच की अभिक्रिया से जो उदासीन पदार्थ बनता है, उसे लवण कहते हैं।

अम्ल एवं क्षारक से बने लवणों का नामकरण उन क्षारकों एवं अम्लों के आधार पर किया गया है जिनके उदासीनीकरण से लवण प्राप्त होता है। अतः लवण दो भागों से बना होता है। लवण के नाम का प्रथम भाग क्षारक के नाम से लिया जाता है। जैसे—

सोडियम हाइड्रॉक्साइड से सोडियम
पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड से पोटैशियम
कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड से कैल्सियम
अमोनियम हाइड्रॉक्साइ से अमोनियम इत्यादि।

लवण के नाम का दूसरा भाग अम्ल के नाम से लिया जाता है। जैसे—

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) से बने लवण को क्लोराइड
सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) से बने लवण को सल्फेट
नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) से बने लवण को नाइट्रेट
कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3) से बने लवण को कार्बोनेट
एसीटिक अम्ल (CH_3COOH) से बने लवण को ऐसीटेट
सल्फ्यूरस अम्ल (H_2SO_3) से बने लवण को सल्फाइट कहते हैं।

उदाहरण के लिए, लवण 'सोडियम क्लोराइड' में, 'सोडियम, सोडियम हाइड्रॉक्साइड' से और 'क्लोराइड', हाइड्रोक्लोराइड अम्ल से लिया गया है। इसी प्रकार अन्य उदाहरण के

लिए क्षार, अम्ल एवं लवण की सारिणी—

सारिणी 4.

क्षार	अम्ल	लवण-सूत्र
KOH	H_2SO_4	पोटैशियम सल्फेट (Potassium sulphate) K_2SO_4
NaOH	H_2SO_4	सोडियम सल्फेट (Sodium sulphate) Na_2SO_4
$Ca(OH)_2$	H_2SO_4	कैल्सियम सल्फेट (Calcium sulphate) $CaSO_4$
$Mg(OH)_2$	H_2SO_4	मैग्नेशियम सल्फेट (Magnesium sulphate) $MgSO_4$
$Cu(OH)_2$	H_2SO_4	कॉपर सल्फेट (Copper sulphate) $CuSO_4$
NaOH	HCl	सोडियम क्लोराइड (Sodium chloride) NaCl
NaOH	HNO_3	सोडियम नाइट्रेट (Sodium nitrate) $NaNO_3$
NaOH	H_2CO_3	सोडियम कार्बोनेट (Sodium carbonate) Na_2CO_3
NH_4OH	HCl	अमोनियम क्लोराइड (Ammonium chloride) NH_4Cl

लवण प्रायः ठोस होते हैं। इसके गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं। ये जल में घुलनशील होते हैं। चूँकि लवण धन आयन एवं ऋण आयन का बना होता है, इसलिए इसका जलीय घोल विद्युत का चालन करते हैं।

लवण परिवार (Family of salts)

चूँकि लवण आयनिक यौगिक हैं अर्थात् लवण धन आवेशित आयन और ऋण आवेशित आयन से बना है। समान आयनों (धन या ऋण) वाले लवणों को लवणों का एक परिवार कहा जाता है।

जैसे—NaCl एवं Na_2SO_4 सोडियम लवण के परिवार का है क्योंकि दोनों समान धन आवेश Na^+ (सोडियम आयन) से बना है। इसी प्रकार, NaCl एवं KCl क्लोराइड लवण के परिवार के हैं। ये दोनों समान ऋण आवेश Cl^- से बना है।

उपर्युक्त सारिणी में लवणों के दस परिवारों की सारिणी है। ये लवण परिवार हैं—पोटैशियम लवण, सोडियम लवण, कैल्सियम लवण, मैग्नीशियम लवण, कॉपर लवण, अमोनियम लवण, सल्फेट लवण, क्लोराइड लवण, नाइट्रेट लवण और कार्बोनेट लवण। इन्हें हम चार परिवारों की सारिणी भी कह सकते हैं। जैसे—सल्फेट लवण (K_2SO_4, Na_2SO_4, $CaSO_4$, $MgSO_4$, $CuSO_4$), क्लोराइड लवण (NaCl, NH_4Cl), कार्बोनेट लवण (Na_2CO_3), एवं नाइट्रेट लवण ($NaNO_3$).

2.4.1 लवणों का pH (pH of salts)

हम जानते हैं कि लवण, अम्ल एवं क्षारक के बीच अभिक्रिया से बनता है। यह अभिक्रिया उदासीनीकरण कहलाती है। इसलिए अभिक्रिया के फलस्वरूप बने लवण को उदासीन होना चाहिए। लेकिन सभी लवण उदासीन नहीं होते हैं। केवल वे ही लवण उदासीन होते हैं जो प्रबल अम्ल एवं प्रबल क्षारक से बने होते हैं। उदासीन लवण का जलीय घोल का लाल एवं नीले लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। इसके pH का मान 7 होता है। जैसे—सोडियम क्लोराइड (NaCl) लवण, प्रबल अम्ल HCl और प्रबल क्षारक NaOH से बना है। इसलिए NaCl का जलीय विलयन उदासीन होता है। इसी प्रकार, KCl, KNO_3, K_2SO_4, Na_2SO_4 इत्यादि का जलीय विलयन उदासीन होते हैं।

जब कोई लवण प्रबल अम्ल एवं दुर्बल क्षारक से बनता है तब लवण की प्रकृति अम्लीय होती है। अर्थात् लवण का जलीय घोल नीले लिटमस पत्र को लाल कर देती है और लाल लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। इसके pH का मान 7 से कम होता है, जैसे—कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) लवण, प्रबल अम्ल H_2SO_4 और दुर्बल क्षारक $Cu(OH)_2$ से बना है। इसलिए, कॉपर सल्फेट का जलीय विलयन अम्लीय होता है। इसी प्रकार, NH_4Cl, $AlCl_3$, $FeCl_3$, $ZnSO_4$, $(NH_4)_2\ SO_4$ इत्यादि का जलीय विलयन अम्लीय होते हैं।

जब कोई लवण दुर्बल अम्ल और प्रबल क्षारक से बनता है तब लवण की प्रकृति क्षारीय होती है। अर्थात् लवण का जलीय घोल लाल लिटमस पत्र को नीला कर देती है और नीला लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। इसके pH का मान 7 से अधिक होता है। जैसे—सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) लवण, दुर्बल अम्ल कार्बोनिक (H_2CO_3) और प्रबल क्षारक NaOH से बना है। इसलिए सोडियम कार्बोनेट का जलीय विलयन क्षारीय होता है। इसी प्रकार, $NaHCO_3$, CH_3COONa, इत्यादि का जलीय विलयन क्षारीय होते हैं।

सारिणी 5.

लवण	pH मान	प्रयुक्त अम्ल	प्रयुक्त क्षारक
सोडियम क्लोराइड (NaCl)	7	HCl	NaOH
पोटैशियम नाइट्रेट (KNO_3)	7	HNO_3	KOH
ऐलुमिनियम क्लोराइड ($AlCl_3$)	7 से कम	HCl	$Al(OH)_3$
जिंक सल्फेट ($ZnSO_4$)	7 से कम	H_2SO_4	$Zn(OH)_2$
कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$)	7 से कम	H_2SO_4	$Cu(OH)_2$
सोडियम ऐसीटेट (CH_3COONa)	7 से अधिक	CH_3COOH	NaOH
सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3)	7 से अधिक	H_2CO_3	NaOH
सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$)	7 से अधिक	H_2CO_3	NaOH

2.4.2 साधारण नमक से रसायन (Chemicals from common salt)

साधारण नमक का रासायनिक नाम सोडियम क्लोराइड है और सूत्र NaCl होता है। हम जानते हैं कि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एवं सोडियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन की अभिक्रिया से सोडियम क्लोराइड बनता है।

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

सोडियम क्लोराइड, सोडियम तथा क्लोरीन का यौगिक है। यह मुख्यतः समुद्री जल से प्राप्त किया जाता है। अर्थात् समुद्री जल में अनेक घुलनशील लवण में साधारण नमक प्रमुख लवण है इसके अतिरिक्त साधारण नमक में Na_2SO_4, $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCO_3$ आदि लवण अशुद्धि के रूप में पाए जाते हैं। लेकिन कुछ स्थानों पर यह भूरे रंग के चट्टानों के रूप में पाया जाता है। इसे खनिज लवण कहते हैं। खनिज लवण तब बने होंगे जब लम्बे समयांतराल के साथ समुद्र का कोई हिस्सा सूख गया होगा। खनिज लवण का खनन कोयले के समान होता है। काला सेंधा नमक को जमीन खोद कर खदानों (mines) से प्राप्त किया जाता है। इस नमक में अशुद्धि के रूप में लाल चिकनी मिट्टी के कण मिले होते हैं जिससे सेंधा नमक का रंग भूरा होता है।

साधारण नमक में मैग्नेशियम क्लोराइड ($MgCl_2$) अशुद्धि के रूप में उपस्थित रहता है जो एक प्रस्वेदी (deliquescent) पदार्थ है। यह हवा से नमी को सोख लेता है। इसलिए साधारण नमक को हवा में खुला छोड़ देने पर पसीज जाता है।

साधारण नमक में KIO_3 या KI की थोड़ी मात्रा मिलाकर नमक को आयोडीन युक्त बनाया जाता है। आयोडीन युक्त नमक खाने से घेघा (goitre) रोग से बचा जा सकता है।

हम जानते हैं कि स्वतंत्रता संग्राम में नमक एक महत्त्वपूर्ण प्रतीक था। महात्मा गाँधी का दांडी यात्रा नमक के लिए ही था।

साधारण नमक-रसायनों का कच्चा पदार्थ (Common salt-A raw materials for chemicals)

साधारण नमक एक महत्त्वपूर्ण रसायन है। इसका उपयोग हम अपने भोजन में करते हैं। सोडियम क्लोराइड की तंत्रिका तंत्र की कार्य प्रणाली, मांसपेशियों की गति और भोजन को पचाने के लिए पेट में HCl अम्ल के उत्पादन के लिए हमारे शरीर को आवश्यकता होती है। अचार, मुरब्बा आदि बनाने में यह परिरक्षक के रूप में प्रयुक्त होता है। इसके अतिरिक्त हमारे दैनिक उपयोग के कई पदार्थों, जैसे—सोडियम हाइड्रॉक्साइड, बेकिंग सोडा, वाशिंग सोडा, विरंजक चूर्ण आदि के निर्माण के लिए एक महत्त्वपूर्ण कच्चा पदार्थ है।

पेट में उत्पन्न HCl अम्ल को आमाशय रस (gastric juice) कहते हैं। यह आमाशय को अम्लीय माध्यम प्रदान करता है जिसमें आमाशय एंजाइम, पेप्सीन सक्रिय होकर भोजन पचाने में सहायक होता है।

सोडियम हाइड्रॉक्साइड (Sodium hydroxide)

सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन में विद्युत प्रवाहित करने पर यह अपघटित होकर सोडियम हाइड्रॉक्साइड, क्लोरीन और हाइड्रोजन बनाता है। इस अभिक्रिया को **क्लोर-क्षार (chlor-alkali)** प्रक्रिया कहते हैं क्योंकि इससे प्राप्त उत्पाद-क्लोरीन (क्लोर) एवं सोडियम हाइड्रॉक्साइड (क्षार) होते हैं।

$$2NaCl(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + Cl_2(g) + H_2(g)$$

विद्युत अपघटन से क्लोरीन गैस एनोड पर एवं हाइड्रोजन गैस कैथोड पर मुक्त होती है। कैथोड पर सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का निर्माण भी होता है। इन तीनों उत्पादों को अलग-अलग एकत्रित कर लिया जाता है।

क्लोरीन के उपयोग *(Uses of Chlorine)* :

(i) क्लोरीन एक रोगाणुनाशक है। इसलिए इसका उपयोग जल को रोगाणुरहित बनाने में होता है।

(ii) विरंजक चूर्ण एवं हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के उत्पादन में होता है।

(iii) पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC), क्लोरो फ्लुओरोकार्बन्स (CFC), क्लोरोफॉर्म आदि बनाने में होता है।

(iv) कपड़ों एवं कागज के रंग को विरंजित करने में होता है।

हाइड्रोजन के उपयोग *(Uses of Hydrogen)* :

(i) द्रव हाइड्रोजन का उपयोग रॉकेट में ईंधन के रूप में होता है।

(ii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के उत्पादन में होता है।

(iii) खाद के लिए अमोनिया के निर्माण में होता है।

(iv) हाइड्रोजनीकरण क्रिया द्वारा वनस्पति घी बनाने में होता है।

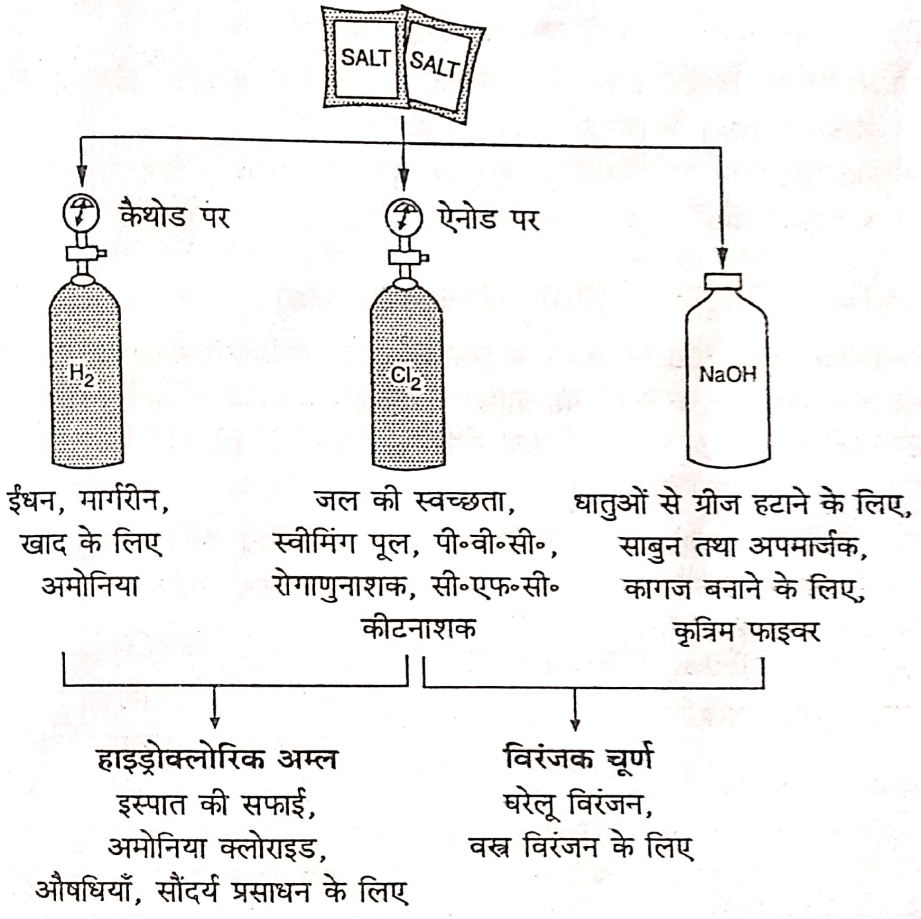
सोडियम हाइड्रॉक्साइड के उपयोग *(Uses of Sodium hydroxide)* :

(i) धातुओं से ग्रीज हटाने में होता है।

(ii) साबुन, अपमार्जक एवं कागज के निर्माण में होता है।

(iii) कृत्रिम फाइवर, कृत्रिम वस्त्र, रेशे आदि के निर्माण में होता है।

(iv) बॉक्साइड अयस्क के शुद्धिकरण में होता है।



चित्र 2.6 क्लोर-क्षार प्रक्रिया के महत्त्वपूर्ण उत्पाद।

ब्लीचिंग पाउडर (विरंजक चूर्ण) (Bleaching powder)

इसका रासायनिक नाम कैल्सियम ऑक्सी-क्लोराइड है जिसका सूत्र $CaOCl_2$ होता है। यह कैल्सियम, ऑक्सीजन और क्लोरीन का यौगिक है। इसे चूने का क्लोराइड भी कहते हैं।

हम जानते हैं कि जलीय सोडियम क्लोराइड के विद्युत अपघटन से क्लोरीन का निर्माण होता है और क्लोरीन गैस का उपयोग विरंजक चूर्ण के उत्पादन में होता है। इसे हेसेनक्लेबर विधि द्वारा तैयार किया जाता है।

बनाने की विधि (Method of preparation) : ठोस बुझे हुए चूने पर 313 K (40°C) पर क्लोरीन गैस प्रवाहित करने से विरंजक चूर्ण बनता है।

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{313\ K} CaOCl_2 + H_2O$$

गुणधर्म *(Properties) :*

(i) यह हल्का पीला लिए सफेद चूर्ण है जो क्लोरीन जैसी गंध देता है।
(ii) यह अस्थायी यौगिक है।
(iii) यह वायुमंडलीय नमी और CO_2 द्वारा अपघटित हो जाता है।
(iv) वायु में खुला छोड़ देने पर इससे Cl_2 गैस बाहर निकल जाती है।
(v) यह तनु अम्लों से अभिक्रिया कर Cl_2 गैस बनाता है।

उपयोग *(Uses) :*

(i) इसका उपयोग लौंड्री में विरंजन के लिए होता है।
(ii) कीटाणुनाशक के रूप में जल को शुद्ध करने में होता है।
(iii) कागज की फैक्ट्री में लकड़ी के मज्जा (pulp) तथा कपड़ा उद्योग में सूती एवं लिनेन (linen) के विरंजक के लिए होता है।
(iv) O_2, Cl_2 तथा क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$) आदि के निर्माण में होता है।
(v) कई रासायनिक उद्योगों में एक उपचायक के रूप में होता है।

बेकिंग सोडा (खाने वाला सोडा) (Baking soda) :

इसका रासायनिक नाम सोडियम बाइकार्बोनेट या सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट है जिसका सूत्र $NaHCO_3$ होता है। यह सोडियम, हाइड्रोजन का कार्बोनेट है। बेकिंग सोडा को मीठा सोडा, खाने वाला सोडा या पाक सोडा भी कहते हैं। इसे अमोनिया सोडाविधि (साल्वे-प्रक्रम) द्वारा तैयार किया जाता है।

बनाने की विधि (Method of preparation) : कच्चे पदार्थों (NH_3, H_2O, CO_2) में सोडियम क्लोराइड का उपयोग कर बेकिंग सोडा का निर्माण किया जाता है।

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \longrightarrow \underset{\text{(अमोनियम क्लोराइड)}}{NH_4Cl} + \underset{\text{(सोडियम बाइकार्बोनेट)}}{NaHCO_3}$$

गुणधर्म *(Properties) :*

(i) यह एक रवादार सफेद ठोस पदार्थ है।
(ii) यह जल में कम घुलनशील है।
(iii) इसका जलीय विलयन क्षारीय होता है, इसलिए इसका जलीय विलयन लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है।
(iv) इसका pH मान 7 से अधिक है। अतः यह एक दुर्बल असंक्षारक क्षारक है।
(v) खाना पकाते समय जब यह गर्म होता है तब सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3), जल (H_2O) एवं कार्बन डाइऑक्साइड गैस (CO_2) प्राप्त होता है। अतः खाने को शीघ्रता से पकाने के लिए भी इसका उपयोग किया जाता है।

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

बेकिंग सोडा ($NaHCO_3$) का उपयोग
[Uses of baking soda ($NaHCO_3$)]

(i) बेकिंग सोडा का उपयोग बेकिंग पाउडर (पाकचूर्ण) बनाने में होता है। बेकिंग पाउडर बेकिंग-सोडा (सोडियम बाइकार्बोनेट) तथा टार्टरिक अम्ल (पोटैशियम

हाइड्रोजन टारट्रेट $KHC_4H_4O_6$) जैसा एक मंद खाद्य अम्ल का मिश्रण है। इसका उपयोग केक, डबलरोटी, पूआ-पकवान, इत्यादि बनाने में होता है। बेकिंग पॉउडर को गर्म करने पर या जल में मिलाने पर बेकिंग सोडा टार्टरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर CO_2 गैस देता है। CO_2 गैस की बाध्यता के कारण केक, डबलरोटी, पूआ-पकवान इत्यादि फूलकर मुलायम, स्पंजी और हल्का हो जाता है। यदि बेकिंग पाउडर में टार्टरिक अम्ल उपस्थित नहीं हो तो सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) के कारण केक, डबल रोटी (ब्रेड), पूआ-पकवान का स्वाद कड़वा हो जाएगा। टार्टरिक अम्ल, सोडियम कार्बोनेट को उदासीन कर देता है।

$$NaHCO_3 + \underset{\text{(अम्ल से)}}{H^+} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{अम्ल का सोडियम लवण}$$

(ii) औषधि के रूप में शरीर की अम्लता दूर करने में क्योंकि यह अम्ल के आधिक्य को उदासीन कर देता है। यह ऐन्टासिड का एक संघटक है। जैसे— ईनो [Eno's] लवण सोडियम बाइकार्बोनेट तथा साइट्रिक अम्ल का मिश्रण है।

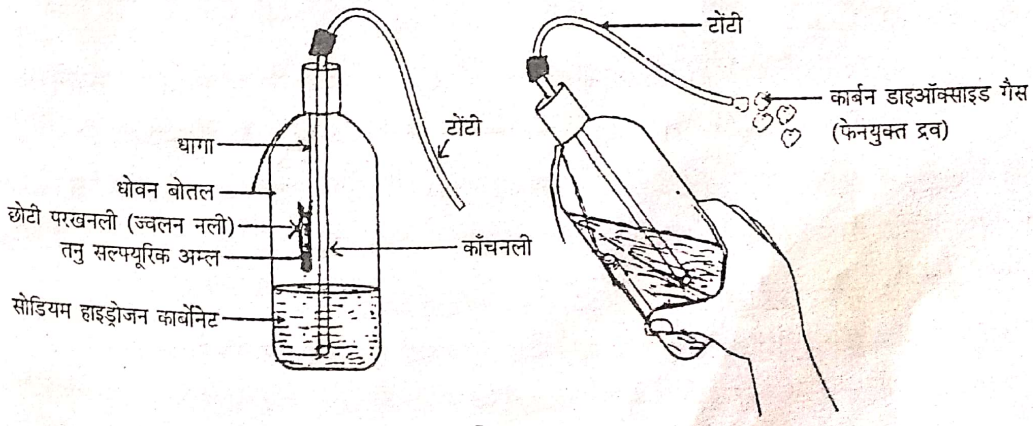
(iii) सोडा अम्ल अग्निशामक यंत्र में। सोडा अम्ल अग्निशामक में सोडियम बाइकार्बोनेट एवं H_2SO_4 अम्ल रहता है। जब ये दोनों एक-दूसरे के सम्पर्क में आता है तो CO_2 गैस उत्पन्न होता है जो फेनयुक्त (effervescence) द्रव को तेजी से बाहर निकालती है और CO_2 गैस जलते हुए पदार्थ के चारों ओर से घेरकर हवा से सम्पर्क काट देती है जिससे आग बुझ जाती है।

(iv) प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में।

(v) शराब में।

प्रयोगशाला में सोडा-अम्ल अग्निशामक तैयार करना (Preparing a soda-acid fire extinguisher in laboratory)

एक धोवन बोतल (wash bottle) में लगभग 20 ml सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$) का विलयन लेते हैं। धोवन बोतल में ठीक से लगने लायक एक कार्क लगा देते हैं और कार्क के सहारे चित्रानुसार टोंटी लगा काँच का एक नली लगा देते हैं। एक छोटी परखनली (ज्वलन नली) में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) को लेकर चित्रानुसार धागे की सहायता से धोवन बोतल में लटका देते हैं। धागे को कार्क की सहायता से स्थिर रखा जाता है।



चित्र 2.7

अब धोवन बोतल को एक तरफ इतना झुकाते हैं कि छोटी परखनली का अम्ल सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के विलयन से मिश्रित हो जाए। हम देखते हैं कि धोवन बोतल की टोंटी से फेनयुक्त द्रव बाहर निकलती है। जलती मोमबत्ती या जलती संठी को टोंटी के पास ले जाने से बुझ जाती है।

धोने का सोडा (Washing soda)

इसका रासायनिक नाम सोडियम कार्बोनेट डेकाहाइड्रेट है जिसका सूत्र $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ होता है। इसके प्रत्येक अणु में क्रिस्टलन जल के दस अणु होते हैं। जब इसे वायुमंडल में खुला रखा जाता है तब इसके क्रिस्टलन जल के नौ अणु निकलकर वायुमंडल में चले जाते हैं और यह सफेद अपारदर्शक पाउडर में बदल जाता है जिसे सोडियम कार्बोनेट मोनोहाइड्रेट कहते हैं। यह क्रिया उत्फुल्लन (effloresence) कहलाती है।

$$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot H_2O + 9H_2O$$

देहात में धोवन सोडा को सज्जी (sajji) के नाम से जाना जाता है। इसे अमोनिया सोडा-विधि (साल्वे प्रक्रम) द्वारा बनाया जाता है।

बनाने की विधि (Method of preparation) : बेकिंग सोडा ($NaHCO_3$) को गर्म करके सोडियम कार्बोनेट बनाते हैं।

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{गर्म}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

प्राप्त सोडियम कार्बोनेट को जल से क्रिस्टलीकृत करने से धोवन सोडा प्राप्त होता है।

$$Na_2CO_3 + 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$$
(धोवन सोडा)

धोवन सोडा एक क्षारकीय लवण है। इसके सूत्र में $10H_2O$ दस अणु रवाजल को दर्शाता है लेकिन यह आर्द्र नहीं शुष्क होता है। रवाजल के हटने से उसके रंग में परिवर्तन होता है। यदि क्रिस्टल पुनः जल से भिंगो देते हैं तो क्रिस्टल का रंग वापस आ जाता है।

अतः लवण के एक सूत्र इकाई में जल के निश्चित अणुओं की संख्या को क्रिस्टलन का जल (water of crystallisation) **कहते हैं।**

गुणधर्म (Properties) :

(i) यह सफेद पारदर्शी रवादार पदार्थ है।

(ii) यह जल में घुलनशील है और जलीय घोल लाल लिटमस को नीला कर देती है। अतः इसका जलीय घोल क्षारीय होता है।

(iii) इसको गर्म करने पर यह दस अणु रवा जल को खो देता है और निर्जलीय Na_2CO_3 बनता है।

$$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Na_2CO_3 + 10H_2O$$

निर्जलीय सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) को **सोडा क्षार या सोडा राख (soda ash)** भी कहते हैं।

धोने के सोडे का उपयोग (Uses of washing soda) :

(i) जल की स्थायी कठोरता को हटा कर मृदु जल बनाने में होता है।

(ii) इसका उपयोग घरों में साफ-सफाई के लिए होता है क्योंकि इसकी प्रकृति क्षारीय होती है और इसमें अपमार्जक का गुण होता है।

(iii) इसका उपयोग काँच, साबुन एवं कागज उद्योगों में होता है।

(iv) बोरेक्स, कॉस्टिक सोडा (NaOH) तथा सोडियम के अन्य यौगिक के निर्माण में इसका उपयोग होता है।

(v) प्रयोगशाला में अभिकर्मक (प्रतिकारक) के रूप में होता है।

(vi) पेट्रोलियम को शुद्ध करने में होता है।

(vii) घरेलू कार्यों में शोधन अभिकर्मक के रूप में होता है।

Na_2CO_3 का परीक्षण (Test of Na_2CO_3) :

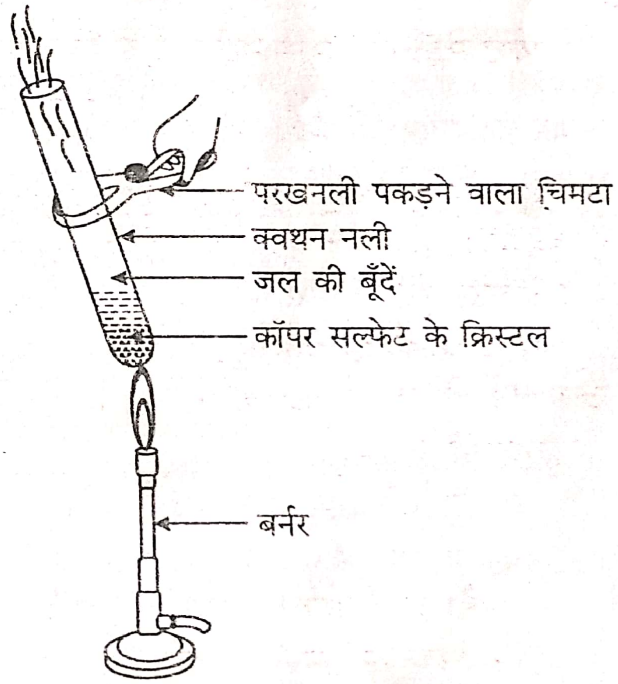
(i) इसका जलीय घोल लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है।

(ii) एक साफ एवं शुष्क परखनली में थोड़ी मात्रा में धोवन सोडा को लेकर गर्म करते हैं तो परखनली के भीतरी दीवार पर जलवाष्प की बूँदें दिखाई पड़ती हैं।

2.4.3 क्या लवण के क्रिस्टल वास्तव में शुष्क हैं? (Are the cyrstals of salts really dry?)

लवण जिसमें रवाकरण के जल होते हैं वे जलयोजित लवण (hydrated salt) कहलाते हैं। जैसे—तूतिया ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), धोने का सोड़ा ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$), जिप्सम ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), आयरन सल्फेट ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) इत्यादि।

एक साफ एवं शुष्क परखनली में कॉपर सल्फेट ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) के कुछ क्रिस्टल को लेकर गर्म करते हैं। गर्म करने से कॉपर सल्फेट का नीला रंग धीरे-धीरे श्वेत हो जाता है और परखनली की दीवार पर जल की बूँदें जमा होती हैं। इससे पता चलता है कि कॉपर सल्फेट के क्रिस्टलों में जल के अणु उपस्थित होते हैं अर्थात् कॉपर सल्फेट क्रिस्टलों में क्रिस्टलन का जल होता है। क्रिस्टल को गर्म करने से जल हट जाता है जिससे लवण का रंग श्वेत हो जाता है। अब क्रिस्टल को गर्म करना बंद कर देते हैं और कॉपर सल्फेट के नमूने में जल की कुछ बूँदें डालते हैं। जल की बूँदें डालने से कॉपर सल्फेट का नीला रंग पुनः वापस आ जाता है।



चित्र 2.6 क्रिस्टलों पर ताप का प्रभाव

कॉपर सल्फेट के एक सूत्र इकाई में जल के पाँच अणु उपस्थित होते हैं। इसलिए जलीय कॉपर सल्फेट का सूत्र $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ होता है। इसका रंग नीला होता है। कॉपर सल्फेट का सामान्य नाम तूतिया है।

एक अन्य लवण जिप्सम है जिसमें क्रिस्टलन के जल के दो अणु होते हैं। जिप्सम का सूत्र $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ होता है। जिप्सम का रासायनिक नाम कैल्सियम सल्फेट डाइहाइड्रेट (calcium sulphate dihydrate) है। इसका रंग सफेद होता है। इसी प्रकार, आयरन सल्फेट

($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) में क्रिस्टलन के जल के 7 अणु होते हैं। इसका रंग हरा होता है। क्रिस्टलन जल, लवण की क्रिस्टल संरचना का एक अंश होता है। यह लवण को गीला नहीं करता है। क्रिस्टलन जलयुक्त लवण पूर्ण रूप से शुष्क दिखाई देता है।

प्लास्टर ऑफ पेरिस (Plaster of paris)

इसका रासायनिक नाम कैल्सियम सल्फेट अर्धहाइड्रेट [Calcium sulphate semi (half) hydrate] **है जिसका सूत्र** $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ **होता है।** इसे अर्ध-जलयोजित कैल्सिसम सल्फेट भी कहते हैं। प्लास्टर ऑफ पेरिस को संक्षेप में P.O.P. कहते हैं।

बनाने की विधि (Method of preparation) : **जिप्सम को इस्पात के बरतन में 373 K (100°C) ताप पर गर्म करने से यह जल के** $\left(1\frac{1}{2}\right)$ **अणुओं का त्याग कर प्लास्टर ऑफ पेरिस बनाता है।**

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{373\ K} CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + \frac{3}{2}H_2O$$

या, $$2[CaSO_4 \cdot 2H_2O] \longrightarrow 2CaSO_4 \cdot H_2O + 3H_2O$$

तापक्रम को 373 K से अधिक नहीं बढ़ने दिया जाता है क्योंकि अधिक गर्म करने पर सभी रवा जल खो देता है जिससे इसके शीघ्रता से जमने का गुण खत्म हो जाता है जिससे अनार्द्र कैल्सियम सल्फेट ($CaSO_4$) बनता है जिसे मृत-तापित प्लास्टर (Dead-burnt plaster) कहते हैं। प्लास्टर ऑफ पेरिस, जिप्सम से बनाया जाता है। कैल्सियम सल्फेट डाइहाइड्रेट ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) को जिप्सम कहते हैं।

गुणधर्म (Properties) :

(i) यह एक सफेद चूर्ण होता है।

(ii) यह जल के साथ तेजी से अभिक्रिया करता है जिसके फलस्वरूप ताप उत्पन्न होता है। 5-10 मिनट के अन्दर जमकर यह कड़ा तथा छिद्रयुक्त ठोस बन जाता है क्योंकि जल से अभिक्रिया करने पर यह पुनः जिप्सम बनकर कठोर ठोस पदार्थ प्रदान करता है।

$$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + \frac{3}{2}H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$$

(प्लास्टर ऑफ पेरिस) (जिप्सम)

इस क्रिया को प्लास्टर ऑफ पेरिस का जमना (setting of plaster of paris) कहते हैं।

चूँकि जल के एक अणु $CaSO_4$ के दो इकाई सूत्र के साथ साझेदारी करते हैं। इसलिए $CaSO_4$ के एक इकाई सूत्र के साथ जल का केवल आधा $\left(\frac{1}{2}\right)$ अणु क्रिस्टलन के जल के रूप में जुड़ा होता है। अतः प्लास्टर ऑफ पेरिस का सूत्र $2CaSO_4 \cdot H_2O$ भी लिख सकते हैं।

लगभग 5000 वर्ष पूर्व मिस्र के लोगों ने जिप्सम को जलाकर कूट-कूट कर चूर्ण बनाकर जल के साथ मिलाकर स्मारकों के निर्माण में इसका उपयोग करते थे।

जिप्सम मुख्यतः पेरिस मॉन्टमार्त्रे (Montmartre) नामक पर्वत में पाया जाता था। यह पर्वत पेरिस में है। इसी तथ्य पर कैल्सियम सल्फेट अर्धहाइड्रेट को प्लास्टर ऑफ पेरिस नाम रखा गया।

प्लास्टर ऑफ पेरिस का उपयोग (Uses of plaster of paris) :

(i) शल्य-चिकित्सा में टूटी हुई हड्डियों को सही जगह पर स्थिर रखने के लिए प्लास्टर करने में एवं दंत चिकित्सकीय अनुप्रयोगी पदार्थों के उत्पादन में।
(ii) खिड़कियों, दरबाजों के छिद्रों को बन्द करने में।
(iii) खिलौनों, सजावट के सामानों, मूर्तियों तथा इसके साँचे बनाने में।
(iv) अग्नि-रोधक पदार्थ (fire proff materials) बनाने में।
(v) दीवारों को चिकना करने में एवं दीवारों पर अलंकृत अभिकल्पों को बनाने में।
(vi) प्रयोगशालाओं में उपकरणों के वायु अंतरालों को सील करके वायुरोधी बनाने में।

मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर
(STANDARD N.C.E.R.T. QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

1 आपको तीन परखनलियाँ दी गई हैं। इनमें से एक में आसवित जल एवं शेष दो में से एक में अम्लीय विलयन तथा दूसरे में क्षारीय विलयन है। यदि आपको केवल लाल लिटमस पत्र दिया जाता है तो आप प्रत्येक परखनली में रखे गए पदार्थों की पहचान कैसे करेंगे?

You have been provited with three test tubes. One of them contains distilled water and the other two contain an acidic and a basic solution, respectively. If you are given only red litmus paper, how will you identify the contents of each test tube? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : लाल लिटमस पत्र को बारी-बारी से तीनों परखनलियों में डालते हैं, जो विलयन लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है, वह क्षारीय विलयन है।

अब नीला हुए लिटमस पत्र को बारी-बारी से शेष दो परखनलियों में डालते हैं। जो विलयन नीला लिटमस पत्र को लाल कर देता है, वह अम्लीय विलयन है।

शेष बचा विलयन आसुत जल है क्योंकि इसमें लाल एवं नीचे लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

2 पीतल एवं ताँबे के बर्तनों में दही एवं खट्टे पदार्थ क्यों नहीं रखने चाहिए?

Why should curd and sour substances not be kept in brass and copper vessels? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : दही एवं खट्टे पदार्थों में अम्ल होता है। अम्ल धातुओं (पीतल एवं ताँबा) से अभिक्रिया कर लवण एवं H_2 गैस बनाते हैं जिससे पदार्थ खाने योग्य नहीं रहता है। साथ ही बर्तन संक्षारित हो जाएगा।

3 धातु के साथ अम्ल की अभिक्रिया होने पर सामान्यतः कौन-सी गैस निकलती है? एक उदाहरण के द्वारा समझाइए। इस गैस की उपस्थिति की जाँच आप कैसे करेंगे?

Which gas is usually liberated when an acid reacts with a metal? Illustrate with an example. How will you test the presence of this gas? [N.C.E.R.T.]

उत्तर : धातु के साथ अम्ल की अभिक्रिया होने पर सामान्यतः हाइड्रोजन गैस निकलती है। उदाहरण—एक परखनली में लगभग 5 ml तनु H_2SO_4 अम्ल लेकर उसमें जिंक के टुकड़े को डालते हैं। एक निकास नली को कार्क के सहारे परखनली में कसकर लगा देते हैं। अभिक्रिया के फलस्वरूप निकलने वाली गैस को साबुन के विलयन से प्रवाहित करते हैं जिससे बुलबुले बनते हैं। बुलबुले के पास जलती हुई मोमबत्ती को लाते हैं तो बुलबुले फूट जाते हैं और गैस फट-फट आवाज के साथ जलती है इससे साबित होता है कि निकलने वाली गैस हाइड्रोजन है।

4 कोई धातु यौगिक 'A' तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करता है तो बुदबुदाहट उत्पन्न होती है। इससे उत्पन्न गैस जलती मोमबत्ती को बुझा देती है। यदि उत्पन्न यौगिकों में एक कैल्सियम क्लोराइड है, तो इस अभिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।

A metal compound reacts with dilute hydrochloric acid to produce effervescence. The gas evolved extinguishes a burning candle. Write a balanced chemical equation for the reaction if one of the compounds formed is calcium chloride. [N.C.E.R.T.]

उत्तर : चूँकि उत्पन्न गैस जलती मोमबत्ती को बुझा देती है, इसलिए गैस CO_2 है। उत्पन्न यौगिक कैल्सियम क्लोराइड है। अतः यौगिक A कैल्सियम कार्बोनेट है।

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

5 HCl, HNO_3 आदि जलीय विलयन में अम्लीय अभिलक्षण क्यों प्रदर्शित करते हैं, जबकि ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जैसे यौगिकों के विलयनों में अम्लीयता के अभिलक्षण नहीं प्रदर्शित करते हैं?

Why do HCl, HNO_3 etc. Show acidic characters in aqueous solutions while solution of compounds like alcohol and glucose do not show acidic character? [N.C.E.R.T]

उत्तर : HCl, HNO_3 आदि अम्ल जलीय विलयनों में वियोजित होकर हाइड्रोजन आयनों (H^+) को उत्पन्न करते हैं। इसलिए ये अम्लीय अभिलक्षण प्रदर्शित करते हैं। ऐल्कोहॉल, ग्लूकोज जल में विलेय होने पर हाइड्रोजन आयनों के रूप में उनकी हाइड्रोजन पृथक नहीं होती हैं अर्थात् ये जल में घुलकर हाइड्रोजन आयन नहीं बनाते हैं। इसलिए उसके विलयनों में अम्लीयता के लक्षण नहीं प्रदर्शित होते हैं।

6 अम्ल का जलीय विलयन क्यों विद्युत का चालन करता है?

Why does an aqueous solution of an acid conduct electricity?

[N.C.E.R.T.] [Bihar 2012 (A), 2014 (A) (S.S.)]

उत्तर : अम्ल जल में घुलकर आयनों (धन एवं ऋण) का निर्माण करता है। इसलिए अम्ल का जलीय विलयन विद्युत का चालन करता है।

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$
$$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$
$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$
$$CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$$

7 शुष्क हाइड्रोक्लोरिक गैस शुष्क लिटमस पत्र का रंग क्यों नहीं बदलती है?
Why does dry HCl gas not change the colour of the dry litmus paper?
[N.C.E.R.T.] [B.M.]

उत्तर : शुष्क हाइड्रोक्लोरिक गैस में हाइड्रोजन आयन (H^+) नहीं होता है। इसलिए यह अम्लीय अभिलक्षण प्रदर्शित नहीं करती है, जिसके कारण लिटमस पत्र के रंग को नहीं बदलती है।

8 अम्ल को तनुकृत करते समय यह क्यों अनुशंसित करते हैं कि अम्ल को जल में मिलाना चाहिए न कि जल को अम्ल में?
While diluting an acid, why is it recommended that the acid should be added to water and not water to the acid? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : जल के साथ सान्द्र अम्ल की अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है। इसलिए सान्द्र अम्ल को जल में धीरे-धीरे डालना चाहिए और अम्ल डालते समय जल को लगातार हिलाते रहना चाहिए। ऐसा करने से उत्पन्न ऊष्मा की मात्रा बहुत कम होती है। यदि जल को सान्द्र अम्ल में मिलाया जाए तो उत्पन्न ऊष्मा की मात्रा बहुत अधिक हो जाएगी जिससे मिश्रण में उफान आ सकता है और मिश्रण छलककर चेहरे और कपड़ों को जला सकती है। साथ-ही-साथ अधिक उत्पन्न ऊष्मा के कारण काँच का बरतन भी टूट सकता है। अतः सान्द्र अम्ल को धीरे-धीरे जल में मिलाने की सलाह दी जाती है।

9 अम्ल के विलयन को तनुकृत करते समय हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) की सांद्रता कैसे प्रभावित हो जाती है?
How is the concentration of hydronium ions (H_3O^+) affected when a solution of an acid is diluted? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) की सान्द्रता कम होती जाती है।

10 जब सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में अधिक क्षारक मिलाते हैं तो हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) की सांद्रता कैसे प्रभावित होती है?
How is the concentration of hydroxoide ions (OH^-) affected when excess base is dissolved in a solution of sodium hydroxoide? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) की सान्द्रता बढ़ जाती है।

11 आपके पास दो विलयन 'A' एवं 'B' है। विलयन 'A' के pH का मान 6 है एवं विलयन 'B' के pH का मान 8 है। किस विलयन में हाइड्रोजन आयन की सांद्रता अधिक है। इनमें से कौन अम्लीय है तथा कौन क्षारकीय?
You have two solutions, 'A' and 'B'. The pH of solution 'A' is 6 and pH of solution 'B' is 8. Which solution has more hydrogen ion concentration? Which of this is acidic and which one is basic? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : विलयन 'A' के pH का मान 6 है जो 7 से कम है, इसलिए विलयन 'A' अम्लीय है। चूँकि अम्लीय विलयन ही हाइड्रोजन आयन (H^+) दे सकता है। अतः विलयन 'A' में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता अधिक है। विलयन 'B' के pH मान 8 है जो 7 से अधिक है, इसलिए विलयन 'B' क्षारकीय है।

12 H^+ (aq) आयन की सांद्रता का विलयन की प्रकृति पर क्या प्रभाव पड़ता है?
What effect does the concentration of H^+ (aq) ions have on the nature of the solution? **[N.C.E.R.T.] [Bihar 2014 (A) (S.S.)]**

उत्तर : H^+ (aq) आयन की सांद्रता बढ़ने से विलयन और अधिक अम्लीय होता जाता है।

13 क्या क्षारकीय विलयन में H^+ (aq) आयन होते हैं? अगर हाँ, तो यह क्षारकीय क्यों होते हैं?

Do basic solutions also have H^+(aq) ions? If yes, then why are these basic?

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : हाँ, क्योंकि क्षारकीय विलयन क्षारक को जल में घुलाने से बनता है। जब जल में क्षारक घुलते हैं तो जल का भी वियोजन हो जाता है जिससे H^+ आयन बनते हैं। H^+ आयन की मात्रा घोल में कम होते हैं और क्षारक के घुलने से OH^- आयन की मात्रा अधिक होते हैं। इसलिए विलयन क्षारीय होते हैं।

14 कोई किसान खेत की मृदा की किस परिस्थिति में बिना बुझा हुआ चूना (कैल्सियम ऑक्साइड), बुझा हुआ चूना (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड) या चॉक (कैल्सियम कार्बोनेट) का उपयोग करेगा?

Under what soil condition do you think a farmer would treat the soil of his fields with quick lime (calcium oxide) or slaked lime (calcium hydroxide) or chalk (calcium carbonate)?

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : चूँकि बिना बुझा हुआ चूना, बुझा हुआ चूना या चॉक तीनों क्षारक हैं। इसलिए खेत में इसे तब डाला जाता है जब मृदा अम्लीय हो जाती है। अतः किसान को जब यह पता चल जाता है कि खेत की मृदा अम्लीय हो गई है तब वे बिना बुझा हुआ चूना या बुझा हुआ चूना या चॉक खेत में डालते हैं।

15 $CaOCl_2$ यौगिक का प्रचलित नाम क्या है?

What is the common name of the compound $CaOCl_2$?

[N.C.E.R.T.] [Bihar 2012 (A)]

उत्तर : विरंजक चूर्ण (Bleaching Powder)।

16 उस पदार्थ का नाम बताइए जो क्लोरीन से क्रिया करके विरंजक चूर्ण बनाता है?

Name the substance which on treatment with chlorine yields bleaching powder.

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : बुझा हुआ चूना [$Ca(OH)_2$]

17 कठोर जल को मृदु करने के लिए किस सोडियम यौगिक का उपयोग किया जाता है?

Name the sodium compound which is used for softening hard water.

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : सोडियम कार्बोनेट डेकाहाइड्रेट (धोवन सोडा)।

18 सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के विलयन को गर्म करने पर क्या होगा? इस अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिए।

What will happen if a solution of sodium hydrocarbonate is heated? Give the equation of the reaction involved.

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के विलयन को गर्म करने से सोडियम कार्बोनेट, जल तथा कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनते हैं।

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

19 **प्लास्टर ऑफ पेरिस की जल के साथ अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिए।**
Write an equation to show the reaction between plaster of paris and water.
[N.C.E.R.T.] [Bihar 2014 (A) (S.S.)]

उत्तर : $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + \frac{3}{2}H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$

या, $2CaSO_4 \cdot H_2O + 3H_2O \rightarrow 2(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$

20 **निम्न अभिक्रिया के लिए पहले शब्द समीकरण लिखिए तथा उसके बाद उनकी अवस्था के संकेतों के साथ संतुलित समीकरण लिखिए—**
(a) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, दानेदार जिंक के साथ अभिक्रिया करता है।
(b) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, मैग्नीशियम पट्टी के साथ अभिक्रिया करता है।
(c) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल, ऐलुमिनियम चूर्ण के साथ अभिक्रिया करता है।
(d) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, लौह के रेतन के साथ अभिक्रिया करता है।
Write word equations and then balanced equations with state symbols for the reaction taking place when
(a) dilute sulphuric acid reacts with zinc granules.
(b) dilute hydrochloric acid reacts with magnesium ribbon
(c) dilute sulphuric acid reacts with aluminium powder.
(d) dilute hydrochloric acid reacts with iron filings. **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर—

(a) शब्द समीकरण—

जिंक + तनु सल्फ्यूरिक अम्ल → जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन गैस

संतुलित समीकरण—

$Zn(s) + \text{तनु}\, H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$

(b) शब्द समीकरण—

मैग्नीशियम + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

संतुलित समीकरण—

$Mg(s) + \text{तनु}\, HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

(c) शब्द समीकरण—

ऐलुमिनियम + तनु सल्फ्यूरिक अम्ल → ऐलुमिनियम सल्फेट + हाइड्रोजन गैस

संतुलित समीकरण—

$2Al(s) + \text{तनु}\, 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$

(d) शब्द समीकरण—

लोहा + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → फेरस क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

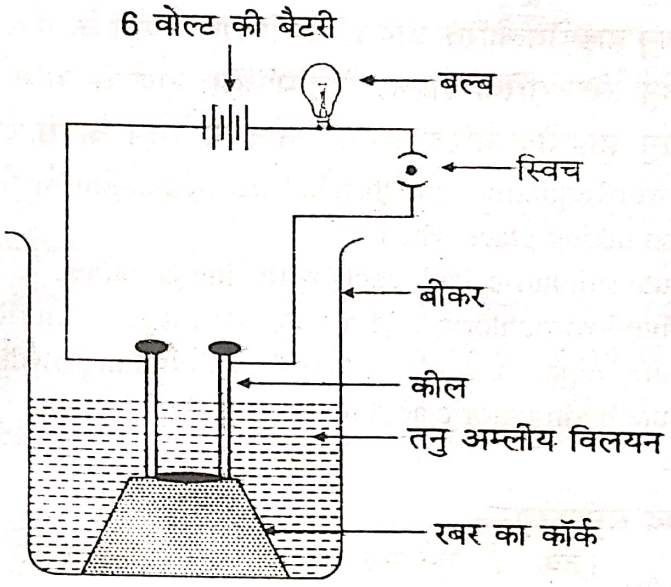
संतुलित समीकरण—

$3Fe(s) + \text{तनु}\, 6HCl(aq) \rightarrow 3FeCl_2(aq) + 3H_2(g)$

21 ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जैसे यौगिकों में भी हाइड्रोजन होते है लेकिन इनका वर्गीकरण अम्ल की तरह नहीं होता है। एक क्रियाकलाप के द्वारा इसे साबित कीजिए।

Compounds such as alcohols and glucose also contain hydrogen but are not categorised as acids. Describe an activity to prove it. [N.C.E.R.T.]

उत्तर : ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जल में घुलने पर हाइड्रोजन आयनों (H^+) के रूप में अपने हाइड्रोजन को पृथक नहीं करते हैं अर्थात् ये आयनों में विघटित नहीं होते हैं। इसलिए इसके घोल विद्युत का चालन नहीं करते हैं।



जल में अम्ल का विलयन विद्युत चालन करता है।

चित्रानुसार उपकरण को सजाकर बीकर में ऐल्कोहॉल का घोल लेते हैं और विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं तो हम पाते हैं कि बल्ब नहीं जलता है। इससे सिद्ध होता है कि ऐल्कोहॉल का घोल विद्युत का चालन नहीं करता है।

अब हम बीकर में ग्लूकोज का घोल लेकर प्रयोग को दोहराते हैं। बल्ब फिर भी नहीं जलता है। इससे सिद्ध होता है कि ग्लूकोज का घोल भी विद्युत का चालन नहीं करता है। अतः ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जैसे यौगिकों में हाइड्रोजन होते हुए भी इनका वर्गीकरण अम्ल की तरह नहीं होता है।

22 आसवित जल में विद्युत का चालक क्यों नहीं होता जबकि वर्षा जल में होता है?

Why does distilled water not conduct electricity whereas rain water does? [N.C.E.R.T.] [B.M.]

उत्तर : आसवित जल में कोई आयनिक यौगिक विलेय नहीं रहते हैं जिसके कारण ये आयनों में विघटित नहीं होते हैं। वर्षा जल वायुमंडल से होते हुए भूमि पर गिरते समय वायु के अम्लीय गैसें CO_2, SO_2, NO_2 इत्यादि को घुला लेता है जिससे विभिन्न प्रकार के अम्ल क्रमशः कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3), सल्फ्यूरस अम्ल (H_2SO_3), नाइट्रस अम्ल (HNO_2) या नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) बनाते हैं। ये अम्ल आयनों में विघटित होते हैं। इसलिए वर्षा जल विद्युत के चालन करते हैं।

23 जल की अनुपस्थिति में अम्ल का व्यवहार अम्लीय क्यों नहीं होता है?
Why do acids not show acidic behaviour in the absence of water?

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : अम्ल केवल जल में घुलकर हाइड्रोजन आयन उत्पन्न करते हैं। हाइड्रोजन आयन की उपस्थिति के कारण अम्लों का व्यवहार अम्लीय होता है। अतः जल की अनुपस्थिति में हाइड्रोजन आयन नहीं बनते हैं, इस कारण अम्ल अपना अम्लीय व्यवहार नहीं करता है।

24 पाँच विलयनों A, B, C, D, E की जब सार्वत्रिक सूचक से जाँच की जाती है तो pH के मान क्रमशः 4,1, 11, 7 एवं 9 प्राप्त होते हैं। कौन-सा विलयन—
(a) उदासीन है? (b) प्रबल क्षारीय है? (c) प्रबल अम्लीय है?
(d) दुर्बल अम्लीय है? (e) दुर्बल क्षारीय है?
pH के मानों को हाइड्रोजन आयन की सांद्रता के आरोही क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

Five solutions A, B, C, D and E when tested with universal indicator showed pH as 4, 1, 11, 7 and 9 respectively. Which solution is :
(a) neutral? (b) strongly alkaline? (c) strongly acidic?
(d) weakly acidic (e) weakly alkaline?
Arrange the pH in increasing order of hydrogen ion concentration.

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : (a) D ($\because$ pH = 7) (b) C ($\because$ pH = 11) (c) B ($\because$ pH = 1)
(d) A ($\because$ pH = 4) (e) E ($\because$ pH = 9)
हाइड्रोजन आयन (H^+) की सांद्रता का बढ़ता क्रम—

$$C < E < D < A < B$$

25 परखनली 'A' एवं 'B' में समान लंबाई की मैग्नीशियम की पट्टी लीजिए। परखनली 'A' में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) तथा परखनली 'B' में ऐसिटिक अम्ल (CH_3COOH) डालिए। किस परखनली में अधिक तेजी से बुदबुदाहट होगी तथा क्यों?

Equal lengths of magnesium ribbons are taken in test tubes 'A' and 'B'. Hydrochloric acid (HCl) is added to test tube 'A', while acetic acid (CH_3COOH) is added to test tube 'B'. In which test tube will the fizzing occur more vigorously and why?

[N.C.E.R.T.] [B.M.]

उत्तर : चूँकि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एक प्रबल अम्ल है और ऐसिटिक अम्ल एक दुर्बल अम्ल है। प्रबल अम्ल में अधिक हाइड्रोजन आयन (H^+) होते हैं। इसलिए परखनली 'A' में अधिक तेजी से बुदबुदाहट होगी क्योंकि अधिक हाइड्रोजन गैस निकलेगी।

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

6 ताजे दूध के pH का मान 6 होता है। दही बन जाने पर इसके pH मान में क्या परिवर्तन होगा?

Fresh milk has a pH of 6. How do you think the pH will change as it turns into curd?

[N.C.E.R.T.] [B.M.]

उत्तर : दही में लैक्टिक अम्ल होता है, अर्थात् जब दूध से दही बन जाता है तो वह अधिक अम्लीय हो जाता है। इसलिए pH का मान 6 से कम हो जाएगा।

27 **एक ग्वाला ताजे दूध में थोड़ा बेकिंग सोडा मिलाता है।**

(a) ताजा दूध के pH के मान को 6 से बदल कर थोड़ा क्षारीय क्यों देता है?

(b) इस दूध को दही बनने में अधिक समय क्यों लगता है?

A milkman adds a very small amount of baking soda to fresth milk.

(a) Why does he shift the pH of the fresh milk from 6 to slightly alkali

(b) Why does this milk take a long time to set as curd?

[N.C.E.R.T.]

उत्तर : (a) दूध की प्रकृति अम्लीय होती है। इसलिए दूध में वेकिंग सोडा मि क्षारीय बना दिया जाता है ताकि दूध अधिक समय तक रह सके अर्थात् दूध फटे नहीं फटने का तात्पर्य है दूध का खट्टा हो जाना।

(b) ऐसे दूध को दही बनने में अधिक समय इसलिए लगता है कि क्षारीय दूध अम्लीय होता है तब दही बनता है। अतः दूध के लैक्टिक अम्ल को पहले उसमें उप क्षार को उदासीन करना होता है तब दही बनता है।

28 **प्लास्टर ऑफ पेरिस को आर्द्र-रोधी बर्तन में क्यों रखा जाना चाहिए? इ व्याख्या कीजिए।**

Plaster of paris should be stored in a moisture proof container. Explain w

[N.C.E.

उत्तर : प्लास्टर ऑफ पेरिस आसानी से जल को अवशोषित कर लेता है और जिप्सम का निर्माण करता है। इसलिए प्लास्टर ऑफ पेरिस को आर्द्र-रोधी बर्तन में रखा है नहीं तो कुछ समय बाद इसकी पूरी मात्रा जिप्सम में बदल जाएगी।

29 **उदासीनीकरण अभिक्रिया क्या है? दो उदाहरण दीजिए।**

What is a neutralisation reaction? Give two examples. [N.C.E.

उत्तर : अम्ल एवं क्षारक के अभिक्रिया के फलस्वरूप लवण एवं जल बनता है उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं।

उदाहरण— $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

$Ca(OH)_2(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(aq) + 2H_2O(l)$

30 **धोवन सोडा एवं बेकिंग सोडा के दो-दो उपयोग बताइए।**

Give two important uses of washing soda and baking soda.

[N.C.E.R.T.] [Bihar 2014 (A)]

उत्तर : *धोवन सोडा का उपयोग—*

(i) जल की स्थायी कठोरता दूर करने में।

(ii) घरों में साफ-सफाई में।

बेंकिंग सोडा के उपयोग—

(i) बेंकिंग पाउडर बनाने में

(ii) सोडा-अम्ल अग्निशामक में।

अध्याय एक नजर में
(Chapter at a Glance)

- अम्ल एवं क्षारक की उपस्थिति को सूचित करने वाले पदार्थ को सूचक कहते हैं। सूचक रंजक या रंजकों का मिश्रण है। लिटमस प्राकृतिक सूचक है और मेथिल ऑरेंज तथा फीनॉल्फथेलिन संश्लेषित सूचक है।
- अम्ल जल में घुलकर हाइड्रोजन आयन (H^+) देता है और क्षारक जल में घुलकर हाइड्रॉक्सिल आयन (OH^-) देता है। जल में घुलनशील क्षारक को क्षार कहते हैं।
- जल में अम्लीय या क्षारकीय विलयन विद्युत का चालक होता है क्योंकि ये आयनों में विघटित होते हैं।
- अम्ल एवं क्षारक अभिक्रिया कर लवण तथा जल बनाता है। इस अभिक्रिया को उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं।
- अम्ल, धातु से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस एवं संगत लवण बनाते हैं।
- अम्ल, धातु कार्बोनेट एवं धातु हाइड्रोजन कार्बोनेट से अभिक्रिया कर CO_2 गैस जल एवं संगत लवण बनाते हैं।
- क्षारक, धातु से अभिक्रिया कर लवण एवं हाइड्रोजन गैस बनाते हैं। क्षारक सभी धातुओं से अभिक्रिया नहीं करती है।
- pH स्केल, किसी विलयन में हाइड्रोजन आयन (H^+) की सान्द्रता की माप होता है। pH स्केल से अम्ल एवं क्षारक की प्रबलता की जाँच की जाती है। pH का परास 0 से 14 तक होता है।
- उदासीन विलयन के pH का मान 7 होता है। अम्लीय विलयन के pH का मान 7 से कम और क्षारीय विलयन के pH का मान 7 से अधिक होता है।
- सभी जीवों में रीडॉक्स अभिक्रिया pH की एक निश्चित सीमा में होती है।
- सांद्र अम्ल एवं क्षारक को जल में धीरे-धीरे और जल को हिलाते हुए मिलाना चाहिए, क्योंकि यह एक अत्यन्त ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।
- साधारण नमक सोडियम हाइड्रॉक्साइड, बेकिंग सोडा, धोवन सोडा, विरंजक चूर्ण आदि के लिए एक महत्त्वपूर्ण कच्चा पदार्थ है।
- साधारण लवण (सोडियम क्लोराइड) के जलीय विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित करने से यह विघटित होकर सोडियम हाइड्रॉक्साइड Cl_2 एवं H_2 गैस बनाते हैं। इस प्रक्रिया को क्लोर-क्षार प्रतिक्रिया कहते हैं।
- लवण के एक सूत्र इकाई में जल के निश्चित अणुओं की संख्या को क्रिस्टलन का जल कहते हैं।

मॉडल प्रश्न
(Model Questions)

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Types Questions)

[2 अंक स्तरीय]

1. गंधीय सूचक क्या है? एक प्राकृतिक एवं एक गंधीय सूचक का नाम लिखें।
   What is an olfactory indicator? Write the name of any one natural and olfactory indicator.

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

1. विरंजक चूर्ण का रासायनिक सूत्र है
   (A) $CaCl_2$ (B) CaO
   (C) $CaOCl_2$ (D) $CaOCl$
2. पोटाश एलम (फिटकरी) का सही रासायनिक सूत्र होता है
   (A) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ (B) $Al_2(SO_4)_3 \cdot 5H_2O$
   (C) $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ (D) $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$
3. बेकिंग पाउडर का अणुसूत्र क्या है? **[Bihar 2014 (C)]**
   (A) Na_2CO_3 (B) $CaCO_3$
   (C) $NaHCO_3$ (D) $NaNO_3$
4. ग्लूकोज का रासायनिक सूत्र होता है **[Bihar 2016 (C)]**
   (A) C_2H_5OH (B) $C_6H_{12}O_6$
   (C) $C_6H_6O_6$ (D) C_6H_6
5. चीनी का रासायनिक सूत्र क्या है? **[Bihar 2015 (A)]**
   (A) CH_3COOH (B) $C_6H_{12}O_6$
   (C) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (D) CH_3CHO
6. संगमरमर का रासायनिक सूत्र क्या है? **[Bihar 2013 (A), 2015 (A), 2017 (C)]**
   (A) $CaCO_3$ (B) $MgCO_3$
   (C) $Ca(HCO_3)_2$ (D) $Mg(HCO_3)_2$
7. खड़िया का रासायनिक सूत्र क्या है? **[Bihar 2017 (A)]**
   (A) $MgCO_3$ (B) CaO
   (C) $CaCO_3$ (D) $Ca(HCO_3)_2$
8. नीला थोथा (तूतिया) का रासायनिक सूत्र क्या है? **[Bihar 2015 (A)]**
   (A) $CuSO_4 \cdot 7H_2O$ (B) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
   (C) $CuSO_4 \cdot 4H_2O$ (D) $CuSO_4 \cdot 10H_2O$
9. सोडियम कार्बोनेट का अणुसूत्र है **[Bihar 2015 (A)]**
   (A) Na_2CO_3 (B) $NaHCO_3$
   (C) Na_2CO_2 (D) $NaCl$
10. सल्फ्यूरिक अम्ल का अणुसूत्र होता है **[Bihar 2015 (C)]**
   (A) $H_2S_2O_7$ (B) H_2SO_4
   (C) $H_2S_2O_3$ (D) $H_2S_2O_8$
11. निम्नांकित में कौन लवण है? **[Bihar 2015 (A)]**
   (A) HCl (B) $NaOH$
   (C) K_2SO_4 (D) NH_4OH
12. अम्लीय विलयन का pH मान होता है **[Bihar 2016 (A)]**
   (A) 7 (B) 7 से कम
   (C) 7 से अधिक (D) इनमें से कोई नहीं

13. उदासीन जल का pH होता है [Bihar 2013 (A), 2015 (C)]
(A) 7 (B) 7 से कम
(C) 7 से अधिक (D) इनमें से कोई नहीं

14. कोई विलयन नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है, इसका pH संभवत: होगा [Bihar 2018 (A)]
(A) 5 (B) 7
(C) 8 (D) 10

15. निम्नांकित में कौन भस्म नहीं है?
(A) KOH (B) ZnO
(C) $Al(OH)_3$ (D) NaCl

16. निम्नांकित में कौन लवण है?
(A) HCl (B) NaCl
(C) NaOH (D) KOH

17. निम्नांकित में कौन प्रबल भस्म है?
(A) NH_4OH (B) NaOH
(C) $Mg(OH)_2$ (D) $Cu(OH)_2$

18. निम्न में कौन अम्ल नहीं है?
(A) HCl (B) HNO_3
(C) H_2SO_4 (D) KOH

19. निम्नांकित यौगिकों में कौन अम्ल है?
(A) CuO (B) H_2SO_4
(C) Na_2O (D) $Ca(OH)_2$

20. दूध से दही बनने में निम्नांकित में कौन-सी क्रिया होती है? [Bihar 2015 (C)]
(A) अपघटन (B) प्रकाश-संश्लेषण
(C) किण्वन (D) उत्सर्जन

21. सोडियम कार्बोनेट के जलीय घोल में मिथाइल ऑरेन्ज का घोल मिलाने पर घोल का रंग परिवर्तित होकर कैसा हो जाता है? [Bihar 2015 (A)]
(A) पीला (B) लाल
(C) हरा (D) नीला

22. लिटमस विलयन बैंगनी रंजक होता है, जो निम्न में किससे निकाला जाता है? [Bihar 2013 (A)]
(A) लाइकेन (B) लाल पत्तागोभी
(C) हल्दी (D) पेटूनिया फूल

23. किसी कोलायडी विलयन में निलम्बित कणों से प्रकाश के प्रकीर्णन को कहा जाता है [Bihar 2014 (C)]
(A) वायुमंडलीय प्रभाव (B) किंडल प्रभाव
(C) टिंडल प्रभाव (D) क्वींटल प्रभाव

24. शुद्ध जल का pH मान है
(A) 0 (B) 1
(C) 7 (D) 14

25. निम्नांकित विलयनों में कौन सबसे अधिक अम्लीय है?
(A) pH = 1 (B) pH = 5
(C) pH = 8 (D) pH = 10

26. $Pb(OH)NO_3$ किस प्रकार का लवण है?
(A) अम्लीय लवण (B) सामान्य लवण
(C) क्षारकीय लवण (D) मिश्रित लवण

27. हमारा शरीर pH मान के किस परिसर में सही तरीके से कार्य करता है?
(A) 2-3 (B) 5-7
(C) 7.0-7.8 (D) 9.0-9.5

28. अम्ल-वर्षा कहलाने के लिए आवश्यक है कि वर्षा के जल का pH मान
(A) 7 से कम हो जाए (B) 5.6 से कम हो जाए
(C) 8.6 से अधिक हो जाए (D) 10 हो जाए

29. निम्नांकित में कौन हाइड्रॉनियम आयन है?
(A) H_3O^+ (B) H_3O^-
(C) OH^- (D) OH^+

30. हमारा शरीर pH के कितने परास के बीच कार्य करता है? [Bihar 2014 (C)]
(A) 6.0 से 6.8 (B) 7.0 से 7.8
(C) 2.1 से 3.8 (D) 5.1 से 5.8

31. निम्नलिखित में से pH का कौन-सा मान क्षारक विलयन का मान देता है? [Bihar 2014 (A)]
(A) 2 (B) 7
(B) 6 (D) 13

32 कोई विलयन लाल लिटमस को नीला कर देता है। उसका pH मान होगा [2013 (C)]
(A) 1 (B) 4
(C) 5 (D) 10

33. निम्नलिखित किस लवण में स्वाजल नहीं रहता है?
(A) नीला थोथा (B) बेकिंग सोडा
(C) जिप्सम (D) धोनेवाला सोडा

34. निम्नांकित में कौन अम्लीय ऑक्साइड है?
(A) कैल्सियम ऑक्साइड (B) मैग्नीशियम ऑक्साइड
(C) सल्फर डाइऑक्साइड (D) सोडियम ऑक्साइड

35. सोडियम सल्फेट का जलीय विलयन
(A) उदासीन होगा (B) क्षारीय होगा
(C) अम्लीय होगा (D) बफर होगा

36. आरहेनियस अम्ल जलीय विलयन में
(A) $[OH^-]$ बढ़ता है (B) $[H^+]$ बढ़ाता है
(C) लवण बनाता है (D) इनमें कोई नहीं

37. जलीय विलयन में ऐसीटिक अम्ल का आयतन
(A) नहीं होता है (B) आंशिक रूप में होता है
(C) पूर्णतः होता है (D) अनुत्क्रमणीय होता है

38. NaOH का 10 mL विलयन HCl के 8 mL विलयन से पूर्णतः उदासीन हो जाता है। NaOH के उसी विलयन का 20 mL HCl के उसी विलयन के कितनी मात्रा से पूर्णतः उदासीन होगा?
(A) 4 mL (B) 8 mL (C) 12 mL (D) 16 mL

39. अपच का उपचार करने के लिए निम्नांकित में किस औषधि का उपयोग होता है?
(A) ऐंटिबायोटिक (प्रतिजैविकी) (B) ऐनालजेसिक (पीड़ाहारी)
(C) ऐंटैसिड (प्रतिअम्ल) (D) ऐंटिसेप्टिक (रोगाणुरोधक)

40. निम्नांकित में किनमें अम्ल के गुण नहीं होते?
(A) जो लाल लिटमस पत्र को नीला करते हैं।
(B) जिनका स्वाद खट्टा होता है। (C) जो धातु से अभिक्रिया करते हैं।
(D) जो क्षार से अभिक्रिया करते हैं।

41. जल में घुलनशील भस्म क्या कहलाते हैं?
(A) अम्ल (B) क्षार
(C) लवण (D) इनमें से कोई नहीं

42. कार्बन डाइऑक्साइड जल से अभिक्रिया करके बनाता है
(A) सल्फ्यूरस अम्ल (B) कार्बोनिक अम्ल
(C) सल्फ्यूरिक अम्ल (D) कार्बोलिक अम्ल

43. एक छात्र जाँच परखनली में लिए गये सोडियम बाइकार्बोनेट के तनु विलयन में सार्वभौम सूचक की कुछ बूँन्द मिलाता है, तो निम्नलिखित में कौन सा रंग दिखेगा?
(A) नीला (B) हरा
(C) नारंगी (D) पीला

44. निम्नलिखित में किस विलयन का उपयोग दीवारों की सफेदी करने के लिए किया जाता है?
(A) $Ca(HCO_3)_2$ (B) $Ca(OH)_2$
(C) Na(OH) (D) Na (HCO_3)

45. कोई विलयन नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है, इसका pH संभवतः होगा
(A) 5 (B) 7 (C) 8 (D) 10

46. लवण Na_2CO_3 का जलीय विलयन का pH है
(A) 7 (B) 7 से अधिक
(C) 7 से कम (D) इनमें कोई नहीं

47. ऑक्सैलिक अम्ल का प्राकृतिक स्रोत निम्नलिखित में कौन है?
(A) संतरा (B) टमाटर
(C) सिरका (D) इमली

48. निम्नलिखित में कौन सा आयन लाल लिटमस विलयन को नीला कर सकता है?
(A) H^+ (B) OH^-
(C) Cl^- (D) O^{2-}

49. क्षारीय वियलन में फीनॉलफ्थेलिन सूचक का रंग होता है
(A) गुलाबी (B) पीला
(C) नीला (D) रंगहीन

50. प्रबल अम्लीय विलयन में मेथिल ऑरेंज का रंग होता है
(A) लाल (B) पीला
(C) नीला (D) रंगहीन

51. एक छात्र जाँच परखनली में लिए गये सोडियम बाइकार्बोनेट के तनु विलयन में सार्वभौम सूचक की कुछ बूँन्द मिलाता है, तो निम्नलिखित में कौन सा रंग दिखेगा? [Bihar 2018 (A)]
(A) नीला (B) हरा
(C) नारंगी (D) पीला

52. निम्नलिखित में किस विलयन का उपयोग दीवारों की सफेदी करने के लिए किया जाता है? [Bihar 2018 (A)]
(A) $Ca(HCO_3)_2$ (B) $Ca(OH)_2$
(C) Na(OH) (D) Na (HCO_3)

53. लवण Na_2CO_3 का जलीय विलयन का pH है [Bihar 2018 (A)]
(A) 7 (B) 7 से अधिक
(C) 7 से कम (D) इनमें कोई नहीं

54. ऑक्सैलिक अम्ल का प्राकृतिक स्रोत निम्नलिखित में कौन है? [Bihar 2018 (A)]
(A) संतरा (B) टमाटर
(C) सिरका (D) इमली

उत्तरमाला (Answers)

चित्रात्मक प्रश्न

1. [1] साबुन का विलयन [2] H_2 [3] फट-फट,
रासायनिक अभिक्रिया— $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

2. [1] थिस्ल कीप [2] H_2 गैस
रासायनिक अभिक्रिया— $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

3. [1] चिमटा [2] जल [3] बर्नर

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. (C)	2. (C)	3. (C)	4. (B)	5. (C)	6. (A)
7. (C)	8. (B)	9. (A)	10. (B)	11. (C)	12. (B)
13. (A)	14. (A)	15. (D)	16. (B)	17. (B)	18. (D)
19. (B)	20. (C)	21. (A)	22. (A)	23. (C)	24. (C)
25. (A)	26. (C)	27. (C)	28. (B)	29. (A)	30. (C)
31. (D)	32. (D)	33. (B)	34. (C)	35. (A)	36. (B)
37. (B)	38. (D)	39. (C)	40. (A)	41. (B)	42. (B)
43. (B)	44. (B)	45. (A)	46. (B)	47. (B)	48. (B)
49. (A)	50. (A)	51. (B)	52. (B)	53. (B)	54. (B)