अम्ल, क्षार तथा लवण

4
CHAPTER

CONTENTS

- परिचय
- अम्ल
- क्षार
- लवण

परिचय

एक रासायनिक पदार्थ द्रव्य का वह प्रकार का है जिसे किसी भौतिक विधि अन्य प्रकार के द्रव्य में पृथककित नहीं किया जा सकता। शुद्ध पदार्थ में नियमित संगठन होता है तथा सदैव, स्वाद, गन्ध, आकार इत्यादि युक्त होता है।

हम हमारे दैनिक जीवन में कई प्रकार के कार्यो में विभिन्न पदार्थो का उपयोग करते है जिसमें से कुछ स्वाद में मीठे है तथा कुछ लवणीय है। कुछ खटटे तथा कुछ कडवे। पदार्थ का मीठा स्वाद उसमें उपस्थित शर्करा के कारण होत है क्यो कुछ खाद्य पदार्थ स्वाद में खटटे होते है जैसे दही, सिरका, इमली, नींबू पानी, हरे आम, टमाटर, नारंगी, कच्चे अंगुर तथा कुछ अन्य मीठे होते है जबकि कुछ लवणीय तथा कुछ स्वाद के कड़वे होते है। इनमें उपस्थित कौनसा पदार्थ इन्हें खटटा, कड़वा या लवणीय बनाता है।

अम्ल

अम्ल पदार्थ का उद्भव लेटिन शब्द *'एसीड़स'* से हुआ है जिसका अर्थ खटटा होता है वास्तव में कुछ भी जिनका स्वाद खटटा है, अम्ल युक्त होते है। उदाहरण के लिए नीबु पानी, टमाटर, सिरका इत्यादि सभी स्वाद में खटटे होते है इसलिए इनमें से प्रत्येक पदार्थ में अम्ल होना चाहिए। कुछ प्राकृतिक पदार्थ जिनमें अम्ल होता है, नीचे सारणी में दिये गये है।

पदार्थ	उपस्थित अम्ल
1. नारंगी, नीबु	सिट्रीक अम्ल, एस्कार्बिक अम्ल (विटामिन C)
2. सेब	मेलिक अम्ल
3. इमली, अंगुर	टार्टरिक अम्ल
4. सिरका	एसिटीक अम्ल
5. दही	लेक्टिक अम्ल
6. टमाटर	ऑक्सेलिक अम्ल
7. जठर रस (पाचक रस)	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल
8. चाय	टेनिक अम्ल
9. लाल चीटियाँ	फॉमिक अम्ल

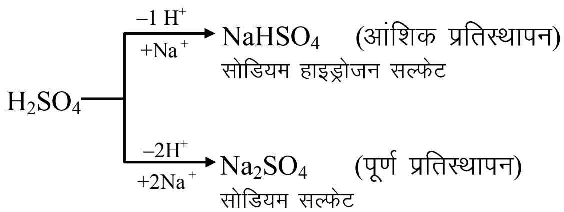
अम्लों के जलीय विलयन सामान्यतया स्वाद में खटटे होते है। अम्ल नीले लिटमस को लाल करते है। विद्युत का चालन करते है। क्षारो के साथ अभिक्रिया करके लवण तथा जल बनाते है। [क्षार तथा लवणों का अध्ययन हम आगे करेंगे।

एक अम्ल कई प्रकार से परिभाषित हो सकता है यहाँ हम 1838 में लिबिग द्वारा दी गई परिभाषा का उल्लेख करेगें। एक अम्ल वह यौगिक है जिसमें हाइड्रोजन होती है जो, धातु के समान क्रियाशील तत्वों के समूह या धातु द्वारा आंशिक या पूर्ण रुप से प्रतिस्थापित होकर लवण बनाते है।

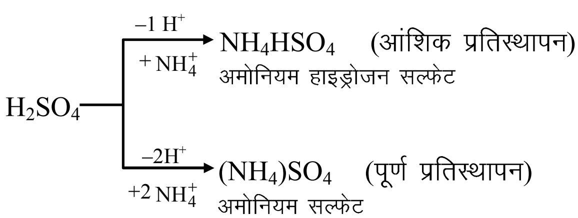
उदाहरण के लिए सल्फ्युरिक अम्ल (H_2SO_4) एक अम्ल है जिसके कारण निम्न है

(i) यह इसके अणु में हाइड्रोजन परमाणु रखता है

(ii) इसके अणु में उपस्थित दो हाइड्रोजन परमाणु सोडियम (Na) के समान धातु द्वारा आंशिक या पूर्ण रुप से प्रतिस्थापित हो सकते है तथा प्रतिस्थापित होकर सोडियम हाइड्रोजन सल्फेट तथा सोडियम सल्फेट बनाते है



H_2SO_4 में हाइड्रोजन परमाणु, अमोनियम आयन (NH_4^+) जैसे तत्वों के समूह द्वारा आंशिक या पूर्ण रुप से प्रतिस्थापित होकर अमोनियम हाइड्रोजन सल्फेट (NH_4HSO_4) या अमोनियम सल्फेट बनाते है। ($(NH_4)_2SO_4$)



$NaHSO_4$, Na_2SO_4, NH_4HSO_4 तथा $(NH_4)_2SO_4$ पदार्थ सभी लवण है।

(iii) अम्ल जल में घुलकर ऐसा विलयन बनाते है जो नीले लिटमस को लाल कर देता है।

(iv) यह स्वाद में खटटे होते है

(v) यह क्षार के साथ तीव्र अभिक्रिया करके लवण बनाते है

अम्ल में हाइड्रोजन परमाणु धातु या तत्वो के समूह द्वारा प्रतिस्थापित किये जा सकते है जिन्हे प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन या अम्लीय हाइड्रोजन कहते है।

◈ अम्लों का वर्गीकरण :

अम्ल में उपस्थित तत्व के आधार पर अम्लों को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया जाता है।

(i) ऑक्सीअम्ल : ऐसे अम्लो में हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन दोनों होती है। उदाहरण के लिए नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) तथा फॉस्फोरिक अम्ल (H_3PO_4) ऑक्सीअम्ल है।

(ii) हाइड्रोअम्ल : अम्ल जिनमें हाइड्रोजन तथा अन्य अधात्विक तत्व (s) (ऑक्सीजन को छोड़कर) होते हैं, हाइड्रोअम्ल कहलाता है। उदाहरण के लिए हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) तथा हाइड्रोसायनिक अम्ल (HCN) हाइड्रोअम्ल होते है।

अम्लों को निम्न प्रकार भी वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. कार्बनिक तथा अकार्बनिक अम्ल : सभी खटटी चींजे जो हमारे दैनिक भोजन में काम आती है, में अम्ल होता है। ये अम्ल कार्बनिक अम्ल होते है। सामान्य अम्लों में से कुछ सामान्यतया**:** प्रयोगशाला में उपयोग में आते है, ये हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) सल्फ्युरिक अम्ल (H_2SO_4) तथा नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) होते है। ये अकार्बनिक अम्ल है जिन्हे खनिज अम्ल भी कहते है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल हमारे आमाशय में उपस्थित जठर रस (पाचक रस) में भी उपस्थित होता है।

2. सान्द्र तथा तनु अम्ल : एक अम्ल का सान्द्रित तथा तनु हो सकता, विलयन में उपस्थित अम्ल की मात्रा पर निर्भर करता है। सामान्यतया तनु तथा सान्द्र अम्ल प्रयोगशालाओं में उपयोग में लिये जाते है। हम देखते है कि ये अम्ल क्या होते है।

सामान्यतया एक अम्ल, जल में विलयन के रुप में प्रयुक्त किया जाता है। जब विलयन में अम्ल की मात्रा अधिक होती है इसे सान्द्रित कहा जाता है जबकि तनु अम्ल में, अम्ल की मात्रा कम होती है।

अतः अम्लों के सान्द्र तथा तनु विलयन केवल जल में इनके अनुपातो में एक दुसरे से विभेदित होते है।

3. प्रबल तथा दुर्बल अम्ल : एक अम्ल का सामार्थ्य हाइड्रोजन आयन (H^+) की मात्रा द्वारा निर्धारित किया जाता है जो कि अम्ल, जल में घुलकर देता है।

कुछ अम्ल जल में घुलकर, पूर्ण वियोजित हो जाते है तथा हाइड्रोजन आयन देते है। ये अम्ल प्रबल अम्ल कहलाते है उदाहरण के लिए हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) तथा सल्फ्युरिक अम्ल (H_2SO_4) प्रबल अम्ल है।

अन्य शब्दो में कुछ ऐसे अम्ल है जिन्हे जल में घोलने पर, यह पुर्णतया वियोजित नहीं होकर

हाइड्रोजन आयन देते है, ये दुर्बल अम्ल कहलाते है, उदाहरण के लिए कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3) तथा एसीटिक अम्ल (CH_3COOH) दुर्बल अम्ल है

◈ अम्ल की क्षारकता :

अम्ल की क्षारकता अम्लीय अणु में उपस्थित प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या के बराबर होता है एक अम्ल जिनके अणु में एक प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन परमाणु है एकलक्षारीय अम्ल कहलाता है इसकी क्षारकता 1 है। अम्ल जिनमें इनके अणु में प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजनो की संख्या दो या तीन होती है द्विक्षारीय तथा त्रिक्षारीय कहलाते है। तथा इनकी क्षारकताएँ 2 या 3 है

अम्ल	क्षारकता
HCl	1
HNO_3	1
H_2SO_4	2
H_3PO_4	3

◈ अम्लो का निर्माण :

अम्लों के निर्माण की कई विधियाँ है जिनमें से कुछ निम्न है

संश्लेषित विधि में : तत्वों के सीधे संयोजन से बनाये जाते है। उदाहरण के लिए विद्युत स्पार्क की क्रिया के अन्तर्गत हाइड्रोजन तथा क्लोरीन परमाणु क्रिया करके हाइड्रोजन क्लोराइड गैस बनाते है जो जल में अवशोषित हो कर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल देती है।

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{विद्युत स्पार्क}} 2HCl$$

समानरुप से, सल्फ्युरिक अम्ल को भी नीचे दिये अनुसार इसके तत्वों से बनाया जा सकता है।

$$\underset{\text{सल्फर}}{S} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{सल्फरडाई ऑक्साइड}}{SO_2}$$

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow \underset{\text{सल्फर ट्राई ऑक्साइड}}{2SO_3}$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{सल्फयूरिक अम्ल}}{H_2SO_4}$$

2. **अम्लीय ऑक्साईडो को जल में घोलकर :** कुछ ऑक्साईड जल में घूलकर अम्ल देते है। ये ऑक्साईड अम्लीय कहलाते है। उदाहरण के लिए सल्फ्युरिक ट्राईऑक्साईड (SO_3) जल में घुलकर H_2SO_4 देती है।

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

समानरुप में कार्बन–डाई–ऑक्साईड जल में घुलकर कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3) देती है।

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

3. **अम्ल की अन्य अम्ल के लवण पर क्रिया द्वारा :** अधिक क्वथनांक युक्त एक अम्ल कम क्वथनांक के अम्ल के लवण के साथ क्रिया पर एक अम्ल बनाता है। जब $NaCl$ (HCl का लवण) H_2SO_4 के साथ क्रिया करता है, HCl बनता है।

$$H_2SO_4 + NaCl \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

◈ अम्लों के सामान्य गुण :

1. ये स्वाद में खटटे होते है
2. ये नीले लिटमस को लाल कर देते है
3. अम्ल केवल जल की उपस्थिति में अम्लीय गुण दर्शाते है। यह निम्न क्रिया द्वारा दर्शाया जा सकता है।

   शुष्क हाइड्रोजन क्लोराईड नमी/जल की अनुपस्थिकति में H^+ आयन उत्पन्न नहीं करती है। यह केवल नमी/जल की उपस्थिति में H^+ आयन उत्पन्न करती है

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

4. इनका जलीय विलयन विद्युत का चालन करता है
5. ये हाइड्रोजन गैस के निष्कासन के साथ कुछ धातुओं के साथ क्रिया करती है

उदाहरण :

पोटेशियम, सोडियम, केल्शियम, मेग्निशियम, एल्युमिनियम, जिंक तथा आयरन जैसी धातुएँ अम्ल के जलीय विलयन के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन गैस देती है।

$$2Na + 2HCl \rightarrow \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{2NaCl} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{H_2}\uparrow$$

$$Fe + 2HCl \rightarrow \underset{\text{फैरस क्लोराइड}}{FeCl_2} + H_2\uparrow$$

$$Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$$

$$2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow \underset{\text{एल्युमिनियम सल्फेट}}{Al_2(SO_4)_3} + 3H_2\uparrow$$

ये अभिक्रियाएँ कुछ निश्चित धातुओं को दर्शाती है जो अम्लो से हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित करके लवण बनाती है।

नाइट्रिक अम्ल केवल मेग्निशियम तथा मेंगनीज से क्रिया करता है तथा हाइड्रोजन गैस देता है।

$$Mg + 2HNO_3 \rightarrow \underset{\text{मैग्नेशियम नाइट्रेट}}{Mg(NO_3)_2} + H_2\uparrow$$

$$Mn + 2HNO_3 \rightarrow \underset{\text{मैग्नीज नाइट्रेट}}{Mn(NO_3)_2} + H_2\uparrow$$

नाइट्रिक अम्ल अन्य किसी धातु के साथ जैसा व्यवहार नहीं करता है।

6. ये क्षारो के साथ क्रिया करके लवण तथा जल देते है। [जब हम क्षारो का अध्ययन करेगें इन अभिक्रियाओं के बारे में पढेगें]

7. ये कार्बोनेट तथा हाइड्रोजन कार्बोनेटों के साथ क्रिया करके कार्बन डाईऑक्साईड तथा जल देते है।

$$\underset{\text{सोडियम कार्बोनेट}}{Na_2CO_3} + 2HCl$$

$$\rightarrow \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{2NaCl} + \underset{\text{जल}}{H_2O} + \underset{\text{कार्बनडाई ऑक्साइड}}{CO_2}\uparrow$$

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$$

$$\underset{\text{सोडियम सल्फेट}}{Na_2SO_4} + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$\underset{\text{कैल्शियम कार्बोनेट}}{CaCO_3} + 2HCl$$

$$\rightarrow \underset{\text{कैल्शियम क्लोराइड}}{CaCl_2} + H_2O + CO_2\uparrow$$

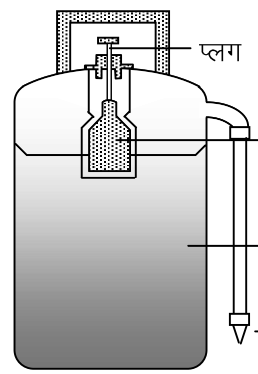
$$\underset{\text{सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट}}{NaHCO_3} + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + CO_2\uparrow$$

यह क्रिया दिये गये पदार्थ में अम्ल के होने या नहीं होने को निर्धारित करने में प्रयुक्त की जाती है

◈ अग्निशामक यंत्र :

सल्फ्युरिक अम्ल तथा सोडियम कार्बोनेट या सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के मध्य अभिक्रिया को अग्निशामक यंत्र (चित्रानुसार) बनाने में प्रयुक्त किया जाता है। एक सीलबन्द काँच की बोतल जो तनु सल्फ्युरिक अम्ल से भरी है, को सोडियम कार्बोनेट के जलीय विलयन के साथ भरे पात्र के अन्दर रखा जाता है। आग लगने की स्थिति में, बाहर लगे प्लग (हुक) को किसी ठोस सतह पिर प्रहारित करके बोतल को तोड़ दिया जाता है। जो पात्र के अन्दर होती है। परिणामस्वरुप सल्फ्युरिक अम्ल सोडियम कार्बोनेट के सम्पर्क में आ जाता है। तथा निर्मित CO_2 गैस (कार्बन डाई ऑक्साइड) बाहर निकल का आग को बुझा देती है।



7. अम्ल, धातु ऑक्साइड के साथ क्रिया करके लवण तथा जल बनाते है।

$$\underset{\text{सोडियम ऑक्साइड}}{Na_2O} + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O$$

$$\underset{\text{क्युप्रिक ऑक्साइड}}{CuO} + H_2SO_4 \rightarrow \underset{\text{क्युप्रिक सल्फेट}}{CuSO_4} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

$$\underset{\text{कैल्शियम ऑक्साइड}}{CaO} + 2HCl \rightarrow \underset{\text{कैल्शियम क्लोराइड}}{CaCl_2} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

◈ सभी अम्लों में हाइड्रोजन होती है :

सभी अम्ल में समान रासायनिक गुण होते है। यह दर्शाता है कि सभी अम्लों में कुछ समान होना चाहिए। आप हो कि सभी अम्ल धातुओं के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन देते है। अतः हाइड्रोजन ऐसा पदार्थ है जो सभी अम्लों में समान रुप से पाया जाता है परन्तु हाइड्रोजन युक्त सभी यौगिक अम्ल नही होते है। उदाहरण के लिए हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा सल्फ्युरिक अम्ल में हाइड्रोजन है तथा ये अम्ल है। अन्य शब्दो में,

एल्कोहॉल तथा ग्लुकोस में भी हाइड्रोजन होता है पर ये अम्ल नहीं है अम्लों का अम्लीय गुण इसके जलीय विलयन H^+ आयन देनेके कारण परिभाषित है

❖ अम्लों के उपयोग :

निम्न सारणी कुछ कार्बनिक तथा अकार्बनिक अम्लों के उपयोगों को दर्शाती है।

अम्ल	उपयोग
कार्बनिक अम्ल	
सिट्रिक अम्ल	1. खाद्य पदार्थो के संरक्षण में 2. फ्लेवर (स्वादीयकारक) के रुप में
एस्कार्बिक अम्ल (विटामिन C)	स्कर्वी रोग तथा अस्थि मज्जा के उपचार में
एसिटिक अम्ल	अचार को खटटा बनाने के लिए मिलाया जाता है
टार्टरिक अम्ल	बेकिंग पावडर के घटक के रुप में (बेकिंग पावडर सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट तथा टार्टरिक अम्ल का मिश्रण होता है)
अकार्बनिक अम्ल	
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	1. जठर रस में इसकी उपस्थित भोजन के पचने में सहायक होता है जो हम खाते है 2. बाथरुम क्लीनर के रुप में 3. पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) के निर्माण में
नाइट्रिक अम्ल	1. वर्षा के जल में उपस्थित नाइट्रिक अम्ल मिट्टी के रुप में नाइट्रेट बनाता है जो बाद में नाइट्रोजन प्राप्त करने के लिए पौधो द्वारा प्रयुक्त की जाती है 2. अमोनियम नाइट्रेट के समान उर्वरक के निर्माण में
सल्फ्यूरिक अम्ल	1. संचायक बैटरियों में 2. उर्वरक, पेण्ट, वर्णक, अपमार्जक तथा कृत्रिम रेशों के निर्माण में 3. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा एलम फिटकरी के निर्माण में
फॉस्फोरिक अम्ल	उवर्रक तथा अपमार्जक उद्योगो में
बोरिक अम्ल	1. कॉंच, शीश तथा इनेमल (enamel) चमड़ा कागज गोंद तथा विस्फोटक बनाने में 2. अपमार्जक में (बहुतायात) 3. धान संरक्षण में

➢ क्षार

क्षार वह पदार्थ होते है जो छूने पर साबुन जैसे चिकने तथा स्वाद में कड़वे होते है।

क्षार वह पदार्थ है जो सामान्यतया धातुओं के ऑक्साइड या हाइड्रोक्साइड के रुप में होते है तथा अम्ल के साथ क्रिया करके लवण तथा जल बनाते है।

उदाहरण के लिए, सोडियम ऑक्साइड (Na_2O) केल्शियम ऑक्साइड (CaO) क्यूप्रिक ऑक्साइड (CuO) आयरन ऑक्साइड (FeO, Fe_2O_3), सोडियम हाइड्रोक्साइड ($NaOH$) तथा केल्शियम हाइड्रोक्साइड ($Ca(OH)$ सभी क्षार है।

कुछ पदार्थ भी क्षार होते है चाहे वो उपरोक्त परिभाषा अनुसार सही नही है। उदाहरण के लिए अमोनिया (NH_3) यह जल दिये बिना अम्ल के साथ लवण बनाता है। अतः यह क्षार की तरह नहीं मानना चाहिए परन्तु अमोनियम हाइड्रॉक्साइड, जो NH_3 का जलीय विलयन है, क्षार है तथा यह अम्ल के साथ क्रिया करके लवण तथा जल देता है।

$$NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$$

❖ एल्काली (Alkalis) :

क्षार जो जल में घूलनशील होता है अल्काली कहलाते है उदाहरण के लिए सोडियम हाइड्रोक्साइड पोटेशियम हाइड्रोक्साईड तथा केल्शियम हाइड्रॉक्साइड जल में विलेय है अतः ये एल्काली है। परन्तु कॉपर हाइड्रोक्साइड $Cu(OH)_2$ फेरिक हाइड्रॉक्साईड ($Fe(OH)_3$) एल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड ($Al(OH)_3$ जल में घुलनशील नहीं है अतः ये एल्काली नहीं है।

अतः सभी एल्काली क्षार होते है परन्तु सभी क्षार एल्काली नहीं होते है। कुछ क्षारो को सूची नीचे दी गई है

ऑक्साईड	विलेयशील हाइड्रॉक्साइड	अविलेय हाइड्राक्साइड
सोडियम मोनोक्साईड (Na_2O)	सोडियम हाइड्रोक्साईड (NaOH)	फेरिक हाइड्रोक्साईड ($Fe(OH)_3$).
केल्शियम ऑक्साईड (CaO)	पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH)	एल्युमिनियम हाइड्रोक्साईड ($Al(OH)_3$)
क्युप्रिक ऑक्साईड (CuO)	केल्शियम हाइड्रॉक्साईड ($Ca(OH)_2$)	
ZnO	अमोनियम हाइड्रॉक्साइड	
	NH_4OH	

बेकिंग सोड़ा तथा वाशिंग सोड़ा चूने का पानी सभी क्षार है

◈ क्षारो का निर्माण :

क्षारो को निम्न प्रकार बनाया जा सकता है

1. धातु के ऑक्सीजन के साथ सीधे संयोजन से कुछ धातुएँ वायु या ऑक्सीजन के साथ गर्म करने पर धातुओं के ऑक्साईड बनाती है।

$$4Na + O_2 \rightarrow \underset{\text{सोडियम ऑक्साइड}}{2Na_2O}$$

$$4K + O_2 \rightarrow \underset{\text{पोटेशियम ऑक्साइड}}{2K_2O}$$

$$2Ca + O_2 \rightarrow \underset{\text{कैल्शियम ऑक्साइड}}{2CaO}$$

ये ऑक्साइड जल में घूलकर धातु हाइड्रॉक्साइड बनाते है

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$$

$$K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$$

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

2. कुछ क्रियाशील धातुओं पर जल या आप की क्रिया द्वारा सोडियम तथा पोटेशियम के समान कुछ क्रियाशील धातुएँ ठण्डे जल के साथ क्रिया करके। हाइड्रोजन गैस के निकलने साथ हाइड्रॉक्साइड देते है।

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

मैग्नेशियम भाप के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन गैस के निकलने के साथ मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है।

$$Mg + H_2O \rightarrow \underset{\text{मैग्नीशियम ऑक्साइड}}{MgO} + H_2\uparrow$$

रक्त तप्त आयरन पर अतितप्त भाप को गुजारने पर फेरिक ऑक्साइड बनता है तथा हाइड्रोजन गैस निकलती है।

$$\underset{\text{आयरन (लाल-तप्त)}}{3Fe} + \underset{\text{भाप (अतितप्त)}}{4H_2O} \rightarrow \underset{\text{फेरिक ऑक्साइड}}{Fe_3O_4} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{4H_2\uparrow}$$

3. **कुछ धातु कार्बोनेटो को गर्म करने से :** जब केल्शियम कार्बोनेट को गर्म किया जाता है, केल्शियम ऑक्साईड तथा कार्बन डाई ऑक्साइड बनती है

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

समानरुप से जब जिंक कार्बोनेट की गर्म किया जाता है, जिंक ऑक्साईड तथा कार्बन–डाई–ऑक्साइड बनती है।

$$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2\uparrow$$

4. **लवणीय विलयन पर क्षार की क्रिया द्वारा :** उदाहरण के लिए जब सोडियम हाइड्रोक्साइड के जलीय विलयन को मेग्निशियम सल्फेट के जलीय विलयन के साथ मिलाया जाता है, मेग्निशियम हाइड्रोक्साईड अवक्षेपित होता है तथा सोडियम सल्फेट विलयन में ही बना रहता है।

$$MgSO_4 + 2NaOH \rightarrow \underset{\text{मैग्नीशियम हाइड्रोक्साइड}}{Mg(OH)_2\downarrow} + \underset{\text{सोडियम सल्फेट}}{Na_2SO_4}$$

◈ क्षारो के सामान्य गुण :

1. जल में क्षारों का विलयन साबुनीय व्यवहार दर्शाता है। जब जल में घोले जाते है, ये हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) देते है।

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

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

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

2. ये लाल लिटमस को नीला कर देता है। परखनली में कुछ साबुनी विलयन लिजिए। इसमें लाल लिटमस की छड़ को डुबोइये। आप देखोगे कि लिटमस पेपर नीला हो जाता है। यह दर्शाता है कि साबुनीय विलयन में क्षार है।

3. ये अम्ल के साथ क्रिया करके लवण तथा जल देते है।

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

$$2KOH + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O$$

$$Cu(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O$$

इन अभिक्रियाओं में अम्ल तथा क्षार एक दुसरे को उदासीन करते है अतः ये अभिक्रियाएँ उदासीन अभिक्रियाएँ कहलाती है अतः उदासीनीकरण अभिक्रिया अम्ल तथा क्षार की अभिक्रिया द्वारा लवण व जल के निर्माण के रुप में परिभाषित होती है। यह उदासीनीकरण अभिक्रिया निम्न प्रकार समझायी जा सकती है। आप जानते हो कि सभी अम्ल H^+ आयन देते है तथा सभी क्षार OH^- आयन (जलीय विलयन में) देते है। अब हम देखते है कि क्या होता है जब HCl तथा NaOH एक साथ क्रिया करते है–

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

or $$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O$$

or $$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

अतः अम्ल की क्षार के साथ तथा क्षार की अम्ल के साथ क्रिया (अम्ल से) H^+ तथा क्षार से (OH^-) संयुक्त होकर H_2O अणु बनाते है।

4. ऑक्साईड जो जलीय विलयन में अम्ल देते है अम्लीय ऑक्साईड कहलाते है, सामान्यतया ये अधातुओं के ऑक्साईड होते है। अम्लीय ऑक्साईड धातुओं के साथ क्रिया करके लवण तथा जल देते है।

$$2NaOH + \underset{\text{कार्बनडाई ऑक्साइड}}{CO_2} \rightarrow \underset{\text{सोडियम कार्बोनेट}}{Na_2CO_3} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

$$Ca(OH)_2 + \underset{\text{कार्बन डाईऑक्साइड}}{CO_2} \rightarrow \underset{\text{कैल्शियम कार्बोनेट}}{CaCO_3} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

5. जब क्षार को अमोनियम लवण के साथ गर्म किया जाता है, अमोनिया गैस, अन्य लवण तथा जल बनते है। उदाहरण के लिए जब सोडियम हाइड्रोक्साइड को अमोनियम क्लोराईड के साथ गर्म किया जाता है, सोडियम क्लोराईड जल तथा अमोनिया गैस बनती है।

$$NaOH + \underset{\text{अमोनियम क्लोराइड}}{NH_4Cl} \rightarrow \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{NaCl} + H_2O + \underset{\text{अमोनिया}}{NH_3\uparrow}$$

अमोनिया गैस को इसकी तीखी गंध से पहचाना जाता है।

6. क्षार कुछ निश्चित लवणों के साथ क्रिया करके अन्य लवण तथा अन्य क्षार देते है। उदाहरण के लिए जब NH_4OH को $Al_2(SO_4)_3$ के विलयन में मिलाया जाता है, $(NH_4)_2SO_4$ तथा $Al(OH)_3$ बनते है।

$$\underset{\text{ammoniumhydroxide}}{6NH_4OH} + \underset{\text{aluminiumsulphate}}{Al_2(SO_4)} \rightarrow \underset{\text{aluminiumhydroxide}}{2Al(OH)_3} + \underset{\text{aluminimumsulphate(salt)}}{3(NH_4)_2SO_4}$$

❖ प्रबल क्षार तथा दुर्बल क्षार :

क्षार के सामर्थ्य को हाइड्रॉक्साईड आयनों (OH^-) की मात्रा द्वारा निर्धारित किया जाता है जो क्षार को जल में घोलने पर प्राप्त होते है।

कुछ क्षारों को जल में घोलने पर पूर्णतया वियोजित होकर हाइड्रॉक्साइड आयन देते है। ये क्षार प्रबल क्षार होते है। (क्षार जो जल में विलेय होते है एल्काली कहलाते है) उदाहरण के लिए सोडियम हाइड्रोक्साइड तथा पौटेशियम हाइड्रॉक्साइड प्रबल क्षार होते है।

परन्तु कुछ क्षार ऐसे है जो जल में केवल आंशिक रुप से वियोजित होकर हाइड्रॉक्साइड आयन देते है। ये दुर्बल क्षार होते है। उदाहरण के लिए मेग्निशियम हाइड्रॉक्साईड तथा अमोनियम हाइड्रॉक्साइड दुर्बल क्षार है

◈ क्षार की अम्लीयता :

क्षार की अम्लीयता को, क्षारीय अणु में उपस्थित हाइड्रॉक्सिल (OH) समूहो की संख्या से परिभाषित किया जाता है।

NaOH, KOH तथा NH_4OH प्रत्येक के अणु में केवल एक हाइड्रोक्सिल समूह उपस्थित है अतः ऐसे सभी क्षारों की अम्लीयता एक है।

$Ca(OH)_2$ तथा $Ba(OH)_2$ में, प्रत्येक अणु में दो हाइड्रॉक्सिल समूह उपस्थित होते है। अतः इनकी अम्लीयता 2 है।

समान रुप से $Fe(OH)_3$ व $Al(OH)_3$ की अम्लीयता 3 है अणु में एक हाइड्रोक्सिल समूह युक्त क्षार एकअम्लीय क्षार कहलाता है तथा दो हाइड्रॉक्सिल समूहो युक्त क्षार द्विक्षारीय तथा तीन हाइड्रॉक्सिल समूह युक्त क्षार त्रिअम्लीय क्षार कहलाता है। अतः NaOH, $Ca(OH)_2$ तथा $Fe(OH)_3$ क्रमशः एक अम्लीय द्विअम्लीय तथा त्रिअम्लीय क्षार कहलाते है।

◈ सामान्य क्षार तथा इनके उपयोग :

नीचे दी गई सारणी में सामान्य क्षार तना उनके उपयोगो को दर्शाया गया है।

क्षार	उपयोग
सोडियम हाइड्रॉक्साईड	1. प्रयोगशाला अभिकर्मक 2. उवर्रक, रेयन, प्लास्टिक तथा रंजको को बनाने में
अमोनियम हाइड्रॉक्साइड	1. प्रयोगशाला अभिकर्मक 2. उवर्रक, रेयन, प्लास्टिक तथा रंजको को बनाने में
केल्शियम हाइड्रॉक्साइड	1. सीमेण्ट तथा गारा बनाने में 2. विरंजक चूर्ण बनाने में 3. सफेदी करने में 4. मिट्टी की अम्लीयता को हटाने में

➤ सूचक

एक सूचक को निम्न प्रकार परिभाषित किया जा सकता है एक–अम्ल–क्षार सूचक ऐसे पदार्थ के रुप में परिभाषित हो सकता है जो अम्लीय, क्षारीय तथा उदासीन माध्यम में भिन्न रंग देता है। लिटमस, मेथिल ओरेन्ज तथा फिनॉल्फ्थेलीन, ऐसे कुछ सर्वविदित उपयोग में लिये जाने वाले अम्ल–क्षार सूचक है जो निम्नानुसार रंग बदलते है।

सूचक	अम्लीय विलयन	क्षारीय विलयन	उदासीन विलयन
नीला लिटमस विलयन	लाल	रंग में परिवर्तन नहीं	रंग में परिवर्तन नहीं
लाल लिटमस विलयन	रंग में परिवर्तन नहीं	नीला	रंग में परिवर्तन नहीं
मेथिल ऑरेन्ज	लाल	पीला	ऑरेन्ज
फिनॉलफथेलीन	रंगहीन	लाल	रंगहीन

लिटमस : यह प्राकृतिक रंजक है जो एक छोटे पौधे से बना होता है जिसे लिकेन कहते है तथा नीले तथा लाल लिटमस विलयनों को लिकेन की दो भिन्न किस्मो से बनाया जाता है।

लिटमस पेपर : नीले या लाल लिटमस पेपर को फिल्टर पेपर की एक स्ट्रीप को नीले या लाल लिटमस विलयन विलयन में डुबोकर बनाया जाता है। इसके पश्चात् पेपर को विलयन से बाहर निकालकर सुखा लिया जाता है।

नीला लिटमस पेपर अम्लीय विलयन में लाल हो जाता है तथा लाल, लिटमस क्षारीय विलयन में नीला हो जाता है .

फिनॉलफथेलीन : यह रंगहीन यौगिक है। फिनॉलफथेलीन के एल्कोहॉलिक विलयन को सूचक के रुप में प्रयुक्त किया जाता है। अम्लीय माध्यम में यह रंगहीन होता है परन्तु क्षारीय माध्यम में यह गुलाबी (लाल) हो जाता है।

मेथिल ऑरेन्ज : ठोसीय मेथिल ऑरेन्ज की बहुत कम मात्रा को गर्म जल में घोलकर, फिल्टरित किया जाता है। फिल्टरेट को, एक सूचक के रुप में प्रयुक्त किया जाता है, यह अम्लीय माध्यम में लाल तथा क्षारीय माध्यम में पीला होता है।

❖ घरेलु सूचक :

कुछ उपयोगी घरेलु (household) सुचको को नीचे विवेचित किया गया है।

(i) **हल्दी**- यह पीले रंग की होती है यह अम्लीय या उदासीन माध्यम में पीली रहती है परन्तु क्षारीय विलयन गहरा भूरी हो जाता है।

(ii) लाल–पत्तागोभी का रस– यह जामुनी रंग का होता है अम्लीय माध्यम में यह लाल हो जाता है परन्तु क्षारीय माध्यम में हरा हो जाता है।

घरेलू सूचको को कुछ पदार्थो के अम्लीय या क्षारीय होने की जाँच के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है, जो नीचे दर्शाये गये है

अम्लीय पदार्थ	क्षारीय पदार्थ
विटामिन C गोलियाँ (एस्कार्बिक अम्ल)	प्रति–अम्ल
नीबु का पानी	टुथपेस्ट
ऑरेन्ज जुस	साबुनी विलयन
टमाटर जुस	वॉशिंग सोड़ा विलयन
सिरका	

❖ तेलीय सूचक :

प्याज का रस, वेनिला फ्लेवर तथा लोग का तेल जिनकी गंध में परिवर्तन दर्शाता है कि नमूने का विलयन अम्लीय है या क्षारीय। ये तैलीय सूचक कहलाते है।

आप सीख चुके हो कि उदासीन अभिक्रियाओं में अम्ल तथा क्षार क्रिया करके लवण तथा जल बनाते है। उदाहरण के लिए NaOH तथा HCl के मध्य उदासीनीकरण अभिक्रिया NaCl तथा जल बनाती है।

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

अतः लवण को निम्न प्रकार परिभाषित किया जा सकता है

लवण ऐसा यौगिक है जो अम्ल की क्षार के साथ अभिक्रिया द्वारा बनता है जिसमें अम्लीय हाइड्रोजन, धातु द्वारा प्रतिस्थापित हो जाती है।

बहुक्षारीय अम्लो में एक अणु में एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित होते है ये हाइड्रोजन परमाणु आंशिक या पूर्ण रूपमें प्रतिस्थापित हो सकते है अतः दो प्रकार के लवण सम्भव है

(i) $$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow \underset{\text{सोडियम हाइड्रोजन सल्फेट}}{NaHSO_4} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

यहाँ, H_2SO_4 से हाइड्रोजन परमाणु के आंशिक प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप सोडियम हाइड्रोजन सल्फेट बनता है

(ii) $$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow \underset{\text{sodium sulphate}}{Na_2SO_4} + \underset{\text{water}}{2H_2O}$$

जहाँ H_2SO_4 से हाइड्रोजन परमाणु का पूर्ण प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप सोडियम सल्फेट बनता है। $NaHSO_4$ तथा Na_2SO_4 दो प्रकार के लवणों को दर्शाते है

❖ लवणों के प्रकार :

लवणो के भिन्न प्रकार सामान्य लवण, अम्लीय लवण, क्षारीय लवण तथा द्विकलवण है

1. सामान्य लवण : ऐसा लवण में कोई भी प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन या हाइड्रॉक्सिल समूह नहीं होता है

उदाहरण :

Na_2SO_4 को H_2SO_4 तथा NaOH के मध्य अभिक्रिया से प्राप्त किया जाता है जो समान्य लवण है क्योंकि यह H_2SO_4 के दोनों H-परमाणु के प्रतिस्थापन से बनता है

समान रूप से, कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4$), सोडियम फॉस्फेट (Na_3PO_4) तथा पौटेशियम फॉस्फेट (K_3PO_4) भी सामान्य लवण है

2. अम्लीय लवण : जब बहुक्षारीय अम्ल, क्षार द्वारा पूर्णतया उदासीन नहीं होता तब निर्मित लवण में से प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन होगी। अतः यह अम्ल के रूप में

क्षार के साथ अभिक्रिया में भाग ले सकता है। ऐसे लवण अम्लीय लवण कहलाते है।

उदाहरण के लिए NaOH तथा H_2SO_4 के मध्य अभिक्रिया में निर्मित $NaHSO_4$ लवण अम्लीय लवण है क्योंकि यह क्षार NaOH के साथ और अभिक्रिया करने में सक्षम है, जो सामान्य लवण Na_2SO_4 बनाता है।

$$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaHSO_4 + H_2O$$

$$NaHSO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

अतः अम्लीय लवण की निम्न प्रकार परिमाजित किया जा सकता है। लवण जिनमें प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन होती है, अम्लीय लवण कहलाते है

उदाहरण :

$NaHSO_4$, NaH_2PO_4 तथा Na_2HPO_4 अम्लीय लवण के उदाहरण है।

3. क्षारीय लवण : जब बहुअम्लीय क्षार, पूर्ण उदासीनीकरण के लिए आवश्यक अम्ल की मात्रा की अपेक्षा कम मात्रा के साथ क्रिया करता है, निर्मित लवण में हाइड्रॉक्सिल समूल (OH) भी होता है। ऐसे लवण क्षारीय लवण कहलाते है

उदाहरण :

1 मोल $Pb(OH)_2$ को पूर्ण उदासीनीकरण के लिए 2 मोल HCl की आवश्यकता होती है परन्तु 1 मोल $Pb(OH)_2$ 1 मोल HCl के साथ के साथ अभिक्रिया करता है, कुछ $Pb(OH)_2$ अक्रियान्वित रह जाती है। निर्मित लवण $PbCl_2$ नहीं है बल्कि Pb(OH)Cl.

$$Pb(OH)_2 + HCl \rightarrow \underset{\text{lead oxychloride}}{Pb(OH)Cl} + H_2O$$

समान रूप से जब एक मोल $Bi(OH)_3$, 1 मोल HNO_3 से किया करता है $Bi(OH)_2NO_3$ बनता है

$$Bi(OH)_3 + HNO_3 \rightarrow Bi(OH)_2NO_3 + H_2O$$

Pb(OH)Cl तथा $Bi(OH)_2NO_3$ के समान लवण में OH समूह होता है। ये लवण क्षारीय लवण कहलाते हैं क्योंकि ये अम्ल के साथ और आगे क्रिया करके H_2O तथा सन्दर्भीय लवण बनाते है।

$$Pb(OH)Cl + HCl \rightarrow PbCl_2 + H_2O$$

$$Bi(OH)_2NO_3 + HNO_3 + Bi(OH)(NO_3)_2 + H_2O$$

$$Bi(OH)(NO_3)_2 + HNO_3 \rightarrow Bi(NO_3)_3 + H_2O$$

अतः क्षारीय लवण बनते है जब बहुअम्लीय क्षार, सामान्य लवण बनाने के लिए अम्ल की आवश्यक मात्रा की अपेक्षा कम मात्रा में क्रिया करते है।

4. द्विक लवण : द्विक लवण में , दो भिन्न ऋणात्मक या धनात्मक आयन होता है। उदाहरण के लिए, खनिज डोलोमाइट $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ में, Ca^{2+} तथा Mg^{2+} दोनों आयन है। अतः यह द्विक लवण है। पॉटाश एलम $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ द्विक लवण है।

द्विक लवण केवल ठोस अवस्था में रहता है। जब जल में घोला जाता है, ये दो पृथक लवणों के मिश्रण में विभक्त हो जाता है। उदाहरण के लिए, जब पॉटाश एलम को जल में घोला जाता है। यह निम्न प्रकार वियोजित होता है

$$K_2SO_4 \rightleftharpoons 2K^+ + SO_4^{2-}$$

$$Al_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

◈ लवणों के प्रकार :

1. **धातु तथा अम्ल के मध्य अभिक्रिया द्वारा :** कुछ धातुएँ (उदाहरण के लिए, Zn तथा Mg) HCl या H_2SO_4 से क्रिया करके लवण तथा हाइड्रोजन बनाती है।

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

2. **अम्ल तथा क्षार के मध्य अभिक्रिया द्वारा :** सभी अम्ल-क्षार अभिक्रियाएँ (उदासीनीकरण अभिक्रियाएँ) लवण बनाती है

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

$$CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$$

3. **धातु तथा अधातु के सीधे संयोजन से :** सोडियम तथा क्लोरीन सीधे जुड़कर सोडियम क्लोराइड बनाते है

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$

समान रूप से, जब सल्कर को आयरन की छिलन के मान के साथ गर्म किया जाता है। (फेरस सल्फाईड) बनता है

4. अम्लीय ऑक्साइड़ तथा क्षार के संयोजन से :

$$\underset{\text{carbon dioxide}}{CO_2} + \underset{\text{calcium oxide}}{CaO} \rightarrow \underset{\text{calcium carbonate}}{CaCO_3}$$

$$\underset{\text{sulphur trioxide}}{SO_3} + \underset{\text{sodium oxide}}{Na_2O} \rightarrow \underset{\text{sodium sulphate}}{Na_2SO_4}$$

5. धातु तथा क्षार से अभिक्रिया द्वारा : जब जिंक को NaOH के जलीय विलयन के साथ गर्म किया जाता है। सोडियम जिंकेट (लवण) हाइड्रोजन गैस के उत्सर्जन के साथ बनता है

❖ लवणों के सामान्य गुण :

1. अम्लों के साथ अभिक्रिया : जब लवण, अम्ल के साथ क्रिया करता है, अन्य लवण तथा अम्ल बनते है। उदाहरण के लिए जब सोडियम क्लोराईड को सल्फ्युरिक अम्ल के साथ गर्म किया जाता (कम ताप पर) है, सोडियम सल्फेट (अधिक ताप पर) बनता है तथा हाइड्रोजन गैस निष्कासित होती हैं।

$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$$

(निम्न ताप पर)

$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

(उच्च ताप पर)

2. क्षारों के साथ अभिक्रिया : एक लवण क्षार के साथ क्रिया करके एवं अन्य लवण तथा क्षार बनाता है।

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_4OH$$

3. धातुओं के साथ अभिक्रिया : कभी–कभी एक लवणीय विलयन, धातु के साथ क्रिया कर सकता है। उदाहरण के लिए, जब लोहे की कीलों को, कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन में डुबोया जाता है, कॉपर कीलो की सतह पर जमा हो जाता है तथा फेरस सल्फेट विलयन में हो रहता है।

$$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$$

यह अभिक्रिया दर्शाती है कि आयरन, कॉपर से अधिक से अधिक क्रियाशील है।

अतः अधिक क्रियाशील धातु, कम क्रियाशील धातु को इसके लवण विलयन से प्रतिस्थापित कर सकती है।

4. लवणों का जल के प्रति व्यवहार :

जब लवणों को जल में घोला जाता है, विलयन उदासीन, अम्लीय या क्षारीय हो सकता है यह प्रयुक्त लवण की प्रकृति पर निर्भर करता है।

(i) प्रबल अम्ल तथा प्रबल क्षार से प्राप्त एक सामान्य लवण, एक उदासीन विलयन देता है। उदाहरण के लिए NaCl तथा K_2SO_4 के जलीय विलयन लिटमस के प्रति उदासीन होते है।

(ii) दुर्बल अम्ल तथा क्षार से बने सामान्य लवण क्षारीय विलयन देते है। उदाहरण के लिए :– सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) तथा सोडियम एसीटेट (CH_3COONa) दोनों के जलीय विलयन, क्षारीय होते है

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + CO_2 + H_2O$$

$$CH_3COONa + H_2O \rightarrow CH_3COOH + NaOH$$

(iii) प्रबल अम्ल तथा दुर्बल क्षार से बने लवण, अम्लीय विलयन देते है। उदाहरण के लिए : – एयुमिनियम क्लोराईड ($AlCl_3$) तथा अमोनियम क्लोराईड (NH_4Cl) दोनों अम्लीय जलीय विलयन बनाते है।

$$AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$$

$$NH_4Cl + H_2O \rightarrow NH_4OH + HCl$$

(iv) अम्लीय लवणों के विलयन, लिटमस के प्रति अम्लीय होते है अर्थात् ये विलयन नीले लिटमस को लाल कर देते है। उदाहरण के लिए : – सोडियम हाइड्रोजन सल्फेट ($NaHSO_4$) का विलयन नीले लिटमस को लाल कर देता है। सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$) विलयन फिर भी थोड़ा क्षारीय होता है।

◈ लवणों के प्रकार :

कुछ लवणों के उपयोग नीचे सूची में दिये गये है

लवण	उपयोग
सोडियम क्लोराइड़	1. हमारे भोजन का आवश्यक घटक 2. खाद्य पदार्थो के संरक्षण में 3. मछली तथा मीट को पकाने में 4. हिमीय मिश्रण बनाने में जो आइसक्रीम वालो द्वारा प्रयुक्त होता है 5. साबुन निर्माण में
सोडियम कार्बोनेट	1. कपड़ों के धोने में वांशिंग सोड़ा के रूप में 2. कॉंच, कागज, वस्त्र, कॉस्टिक सोड़े के निर्माण में 3. पेट्रोलियम के परिशोधन में 4. अग्निशामक में
सोडियम कार्बोनेट	1. बेकिंग सोड़े के रूप में 2. अग्निशामक में 3. दवा में प्रतिअम्लों के रूप में
पोटेशियम नाइट्रेट	1. गनपाउडर, आतिशबाजियाँ तथा कॉंच बनाने में 2. कृषि में उर्वरक के रूप में
कॉपर सल्फेट	1. सामान्यतया इसे नीला विट्रियॉल कहा जाता है जो कुछ कीटाणुओं को मारने के लिए कीटाणुनाशी के रूप में प्रयुक्त होता है 2. विद्युत लेपन 3. इंजन में
पॉटाश एलम	1. जल के शुद्धिकरण में, जल में निलम्बन कणों को नीचे बिठाने में 2. पूतिरोधी के रूप में 3. इंजन में

◈ pH मापक्रम :

एक लिटमस विलयन या लिटमस पेपर को दिये गये विलयन के अम्लीय या क्षारीय होने की जाँच में प्रयुक्त किया जा सकता है। परन्तु कल्पना कीजिए कि आपकों दो भिन्न मात्राओं वाले दो अम्लीय विलयन दिये गये है। आप कैसे कह सकते हो कि कौनसा विलयन अम्लीय है। समान रूप से क्षार विलयन की स्थिति में। इस समस्या को, pH स्केल के नाम से जानने वाले स्केल (मापक्रम) को प्रयुक्त करके सुलझाया जाता है जिसे 1909 में S P सोरेन्सन ने प्रतिपादित किया। विलयन की pH दर्शाती है कि विलयन अन्य की तुलना में कितना अम्लीय या कितना क्षारीय है।

सामान्यतया विलयन की अम्लीयता या क्षारीयता (एल्काली) को H^+ आयन सान्द्रता के फलन के रूप में व्यक्त किया जाता है।

जलीय विलय की pH इसकी H^+ आयन सान्द्रता का ऋणात्मक लघुगुणक है

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

$$pOH = -\log [OH^-].$$

नोट: $[H^+]$ तथा $[OH^-]$ क्रमशः H^+ तथा OH^- सान्द्रता को व्यक्त करते है।

सामान्यतया जलीय विलयनों में H^+ तथा OH^- आयन की सान्द्रताएँ बहुत कम संख्याओं में होती है। अतः इसके साथ कार्य करना कठिन होता है, चूँकि pH, $[H^+]$ का ऋणात्मक लघुगुणक है। अतः हम धनात्मक संरचना प्राप्त करते है जिससे छोटी संख्याओं के साथ असुविधा, समाप्त हो जाती है।

यहाँ यह बात ध्यान देनी चाहिए कि pH केवल एक संरचना है क्योंकि हम संरचना के लघुगुणक (logarithum) को ले सकते है, मात्रक को नहीं। अतः विलयन की pH विमाहीन राशि है।

उदासीन विलयन में, $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7}$ M.

$$\therefore \quad pH = -\log (1.0 \times 10^{-7}) = 7.$$

हम कह सकते है कि उदासीन विलयन की pH = 7 होती है, अम्लीय माध्यम में $[H^+] > 1.0 \times 10^{-7}$ M.

माना कि, $[H^+] = 1.0 \times 10^{-5}$ M.

$\therefore$ $pH = -\log (1.0 \times 10^{-5}) = 5$.

यहाँ हम पाते है कि अम्लीय विलयन की pH, 7 से कम होती है।

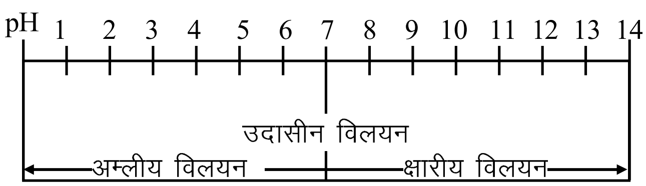
क्षारीय विलयन में, $[H^+] < 1.0 \times 10^{-7}$ M.

माना , $[H^+] = 1.0 \times 10^{-9}$ M.

$\therefore$ $pH = -\log (1.0 \times 10^{-9}) = 9$.

अन्य शब्दों में, क्षारीय विलयनों की pH, 7 से अधिक होती है

298 K पर विभिन्न विलयनों की pH को निम्न प्रकार व्यक्त किया जा सकता है।



◈ (298 K) पर pH मापक्रम के नियम :

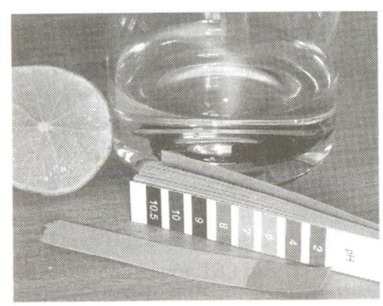
1. अम्लीय विलयन की pH, 7 से कम होती है
2. कम pH, विलयन की अधिक अम्लीयता को दर्शाती है
3. उदासीन विलयन तथा शुद्ध जल की pH, 7 के बराबर होती है
4. क्षारीय विलयनों की pH, 7 से अधिक होती है
5. pH का अधिक होना, विलयन के अधिक क्षारीय होने को व्यक्त करता है

◈ कुछ सामान्य विलयनों के pH मान :

पदार्थ	pH
जठर (पाचक रस)	1.0
नींबु का रस	2.5
सिरका	3.0
शराब (मदिरा)	3.5
टमाटर जूस	4.1
अम्लीय वर्षा	5.6
मूत्र (Urine)	6.0
दुध	6.5
शुद्ध जल	7.4
रक्त	7.4
चूने का पानी	11.0

pH को कैसे मापा जाता है ?

सामान्यतया विलयन की pH को, pH पेपर या सार्वत्रिक सूचक की सहायता से मापा जाता है। pH पेपर, विशेष pH के विलयन के साथ विशेष रंग देता है। रंगों की तुलना चार्ट में भिन्न pH मानो पर भिन्न रंगों के साथ होती है।



दैनिक जीवन में pH का मान :

pH, का हमारे दैनिक जीवन में बहुत प्रमुख कार्य होता है।

1. **हमारे पाचन तंत्र में :** हमारे आमाशय में निर्मित हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, आमाशय को कोई भी नुकसान पहुँचाये बिना भोजन के पाचन में सहायता करता है। परन्तु जब अम्ल की मात्रा, निश्चित सीमा से बाहर हो जाती है यह पेट(आमाशय) में अपाचन, एसीडिटी, गैस का कारण बनता है। अतः अम्ल के आधिक्य को उदासीन करने के लिए, मृदु क्षार जिसे प्रतिअम्ल (antacid) कहते है, लिया जाता है। सामान्यतया मेग्निशियम हाइड्रॉक्साइड (मिल्क ऑफ

मेग्नेशिका) को जो मृदु क्षार है, प्रतिअम्ल के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

2. **अम्ल दाँतों को क्षयित करते है :** जब हम शर्करा युक्त खाना खाते है यह मुँह में उपस्थित जीवाणुओं द्वारा विघटित होता है तथा अम्ल बनता है। जब pH 5.5 से कम हो जाती है, दाँतों का ढाँचा (enamel) संक्षारित होता है। लार (Saliva) जो थोड़ी क्षारीय होती है मुँह में बने कुछ अम्ल को उदासीन कर देती है। परन्तु, अम्ल की अधिक मात्र अप्रभावित रहती है। अम्ल के आधिक्य को, टुथपेस्ट के उपयोग से घटाया जा सकता है जो क्षारीय होता है। नीम में क्षारीय रस होता है अतः नीम द्वारा दाँतों की सफाई भी दाँतो को क्षयित होने से बचाती है

3. **थकी हुई माँसपेशियों में उत्पन्न अम्ल :** शारिरीक व्यायाम के परिणामस्वरूप, लेक्टिक अम्ल के निर्माण के कारण पेशियों में अकड़न तथा दर्द होने लगता है। पेशियों में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है, इसके कारण, अवातीय उपापचयी क्रियाओं की दर बढ़ जाती है जो शारिरीक ऊर्जा के प्रति कठिनाई उत्पन्न करती है। परिणामस्वरूप पेशियों में लेक्टिक अम्ल संग्रहित हो जाता है।

4. **कुछ जन्तुओं तथा पौधों में अम्ल होता है :** मधुमक्खी अम्ल को अपने डंक से शरीर में प्रवेश करा देती है। जिसमें दर्द व परेशानी उत्पन्न होती है अतः बेकिंग सोडे के समान मृदु क्षार से घाव का उपचार किया जाता है। समानरूप से नेटल की पत्तियों में कांटेदार रेशे होते है, जो छुने पर, हमारे शरीर में फॉर्मिक अम्ल को प्रवेश करा देते है जिससे पीड़ा होती है।

   नोट : नेटल (Nettle) काँटेदार पौधा है जब कोई अचानक इन काँटों को छुता है, पीड़ादायक प्रभाव होता है। इसके प्रभाव को दूर करने के लिए, प्रभावित भाग को डोक (dock) पौधें से रगड़ा जाता है। डोक पौधें क्षारीय होते है जो अम्लीय प्रभाव को उदासीन कर देता है

5. **भद्दे हुए ताँबे के पात्र की चमक को अम्ल द्वारा पुनः प्राप्त किया जा सकता है :** आप जानते है कि नींबू के पानी में अम्ल होता है। ताँबे के बर्तनों को साफ करने के क्रम में, हम इसे नींबू में रगड़ते है। पात्र के ऊपर धब्बे क्षारीय कॉपर ऑक्साईड की परत के निर्माण के कारण बनते है। चुँकि नींबू के रस में सिन्द्रिक अम्ल होता है। यह कॉपर ऑक्साईड से क्रिया करके कॉपर सिट्रेट बनाता है जो धोने से हट जाता है तथा पात्र फिर से चमकदार दिखाई देता है।

6. **मृदा की pH :** सामान्यतया मृदाएँ अम्लीय होती है। पौधों की उचित वृद्धि के लिए, पौधों की निश्चित pH का आवश्यकता होती है। ये क्षारीय मृदा में वृद्धि नहीं करती है। कई प्रकार के पौधें अधिक अम्लीय या अधिक क्षारीय मृदा मे उचित प्रकार से नहीं बढ़ पाते है इसलिए अधिक अम्लीय मृदा पर, बिना बुझे चुने, बुझे चुने या केल्शियम कार्बोनेट को फैलाकर इसकी अम्लीयता को कम किया जाता है।

लवण की pH :

सभी प्रकार के लवणों जलीय विलयनों की pH समान नहीं होती है।

(i) प्रबल अम्ल तथा प्रबल क्षार के लवण :

सोडियम क्लोराइड (NaCl), पोटेशियम नाइट्रेट (KNO_3), सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4), इत्यादि इस श्रेणी के लवण है। इन लवणों को जलीय विलयन (pH = 7) उदासीन होते है।

(ii) प्रबल अम्ल तथा दुर्बल क्षार : एलुमिनियम क्लोराईड ($AlCl_3$), कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$), जिंक सल्फेट ($ZnSO_4$), इत्यादि इस श्रेणी के लवण है। इन लवणों के जलीय विलयन की pH = 7 से कम होती है।

(iii) दुर्बल अम्ल तथा प्रबल क्षार के लवण : सोडियम एसीटेट (CH_3COONa), सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) तथा सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट ($NaHCO_3$) इस श्रेणी के लवणों के उदाहरण है। इन लवणों के जलीय विलयनों की प्रकृति क्षारीय तथा pH 7 से अधिक होती है।

याद रखने योग्य बिन्दु

- कुछ भी जिनका स्वाद खट्टा होता है, में अम्ल होता है
- एसिटिक अम्ल, सिट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल, कुछ कार्बनिक अम्ल है। सल्फ्युरिक अम्ल तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अकार्बनिक अम्लों के उदाहरण है।
- अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते है जहाँ क्षार लाल लिटमस को नीला कर देते है।
- जब अम्लीय विलयन में अम्ल की मात्रा अधिक होती है, इसे सान्द्रित कहा जाता है जबकि अम्ल की कम मात्रा को, तनु कहा जाता है।
- सोडियम, पोटेशियम तथा कैल्शियम जैसी कुछ धातुएँ अम्ल से क्रिया करके हाइड्रोजन मुक्त करती है।
- अम्ल, क्षार के साथ क्रिया करके लवण तथा जल बनाते है
- अम्ल, कार्बोनेट तथा बाईकार्बोनेट के साथ क्रिया करके कार्बन–डाई–ऑक्साईड गैस देते है।
- अम्ल को हाइड्रोजन परमाणु जो किसी परमाणु या परमाणु के समूह द्वारा आंशिक या पूर्णरूप से प्रतिस्थापित किया जा सकता है, प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन परमाणु कहलाता है। इसे अम्लीय हाइड्रोजन भी कहते है।
- अम्लीय अणु में उपस्थित प्रतिस्थापनीय हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या, अम्ल की क्षारीयता कहलाती है।
- यौगिक जो अम्ल के साथ क्रिया करके लवण तथा जल बनाता है, क्षार कहलाता है।
- क्षार जो जल में विलेय होते है, एल्काली कहलाते है। सभी एल्काली क्षार होते है, परन्तु सभी क्षार एल्काली नहीं होते।
- अम्ल तथा क्षार के मध्य अभिक्रिया उदासीनीकरण अभिक्रिया कहलाती है। ऐसी अभिक्रियाओं में, अम्ल तथा क्षार एक–दूसरे के गुणों को नष्ट कर देते हैं।
- क्षारीय अणु में उपस्थित हाइड्रोक्सिल समूहों (OH) की संख्या, क्षार की अम्लीयता कहलाती है।
- लवण ऐसा यौगिक है जो अम्ल तथा क्षार की अभिक्रिया से बनता है।
- Na_2SO_4, $CaSO_4$ तथा Na_3PO_4 सामान्य लवण है तथा $NaHSO_4$, $NaHCO_3$, Na_2HPO_4 अम्लीय लवण है।
- प्रबल अम्ल पूर्णतया वियोजित होते हैं जब यह जल में घुलकर हाइड्रोजन आयन देते है जबकि दुर्बल अम्ल, जल में आंशिक रूप से वियोजित होकर हाइड्रोजन आयन देता है।
- प्रबल क्षार जल में पूर्णतया वियोजित होकर (OH^-) हाइड्रॉक्साइड आयन देते है जबकि दुर्बल क्षार जल में आंशिक वियोजित होकर हाइड्रॉक्साइड आयन देते है।