साम्यावस्था [Equilibrium]

रासायनिक साम्य

साम्यावस्था → सामान्य रूप से जब किसी उत्क्रमणीय प्रक्रम में अग्र तथा पश्च प्रक्रमों की गति समान होती है तो उस प्रक्रम को साम्यवस्था में स्थित कहा जाता है, इसे उत्क्रमणीयता चिन्ह (⇌) द्वारा निरूपित करते हैं।

* अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया → जो केवल एक ही दिशा में सम्पन्न हो सकती है।

Ex. $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

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

* उत्क्रमणी अभिक्रिया → जो समान परिस्थितियों में दोनों दिशाओं में चल सकती है।

Ex. $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$

$3Fe + 4H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4He$

* ऊष्मीय अपघटन → वह उत्क्रमणीय अभि. से किसी पदार्थ के अणु दो या दो से अधिक सरल अणु में विभाजित हो जाती है।

Ex. $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

$2FeSO_4 \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$

* **ऊष्मीय वियोजन** → वह उत्क्रमणीय अभिक्रिया जिसमें ताप के प्रभाव से किसी पदार्थ के अणु दो या दो से अधिक सरल अणुओं में विभाजित हो जाती हैं।

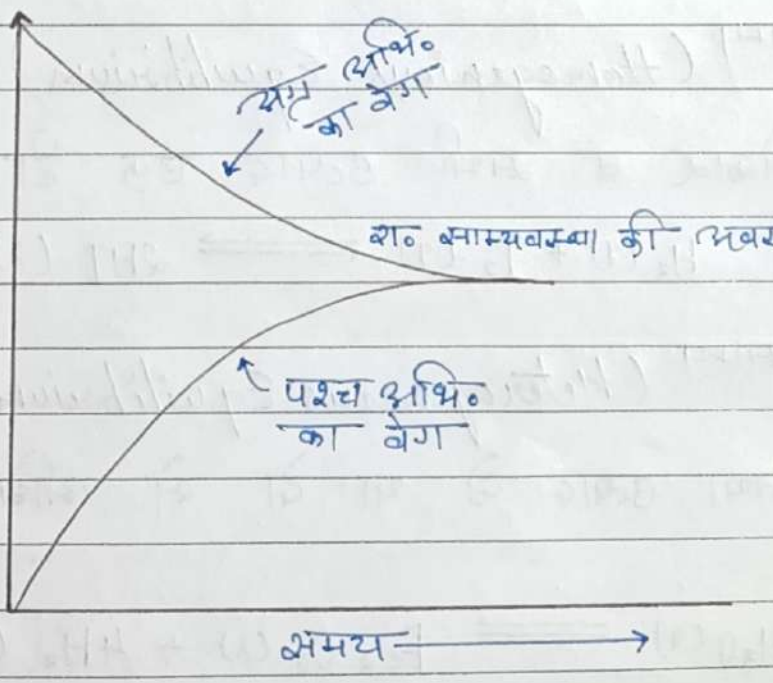
Ex. $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$

* **वाष्पदाब [Vapour Pressure] ÷**

वह दाब जिस पर द्रव तथा वाष्प एक निश्चित ताप पर साम्यवस्था में स्थित होते हैं, उसे उस ताप पर उस द्रव का वाष्पदाब कहा जाता हैं।

* **रासायनिक साम्यवस्था ÷** किसी उत्क्रमणीय अभिक्रिया की वह अवस्था जिसमें अग्र व पश्चय अभिक्रियाओं के वेग बराबर होते हैं।



* रासायनिक साम्यवस्था के प्रमुख लक्षण :-

- रा० साम्यवस्था में अग्र तथा पश्च अभिक्रियाओं के वेग बराबर होते हैं।
- रा० साम्य० में अभिकारकों तथा उत्पादों की मात्राय स्थिर होती है तथा समय के साथ परिवर्तित नहीं होती हैं।
- ताप, दाब, आयतन या सांद्रण में परिवर्तन करने पर साम्य० परिवर्तित हो जाती हैं।
- रा० साम्य० में मुक्त ऊर्जा परिवर्तन $\Delta^\circ G$ का मान शून्य होता हैं।

Ex. $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

* रासायनिक साम्य के प्रकार :-

(1) समांगी साम्य (Homogenious Equilibrium) :- इस प्रकार के साम्य में सभी अभिकार व सभी उत्पाद एक ही प्रावस्था में होते हैं। $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

(2) विषमांगी साम्य (Heterogeneous Equilibrium) :- इस प्रकार के साम्य अभिकार तथा उत्पाद दो या दो से अधिक प्रावस्था में रहते हैं।

$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_2O_3(s) + 4H_2(g)$

Imp.

द्रव्य अनुपाती क्रिया का नियम [Law of Mass Action]

को स्थिर ताप पर किसी पदार्थ की क्रिया की गति उसके सक्रिय द्र० के समानुपाती होती है, व इस रासायनिक अभिक्रिया की गति को Law of Mass Action कहते हैं।

Imp.

K_p तथा K_c में सम्बंध :-

माना एक उत्क्रमणिय अभिक्रिया निम्नलिखित है —

$$aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)} + dD_{(g)}$$

इस अभि० पर द्रव्यानुपाती क्रिया के नियम का उपयोग करने पर K_c तथा K_p के मान निम्नलिखित होंगें —

$$K_c = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}, \quad K_p = \frac{p_C^c \times p_D^d}{p_A^a \times p_B^b}$$

आदर्श गैस समी० के अनुसार - $PV = nRT$

$$P = \frac{n}{V} RT \Rightarrow P = CRT$$

$$P_A = C_A RT = [A]RT$$
$$P_B = C_B RT = [B]RT$$
$$P_C = C_C RT = [C]RT$$
$$P_D = C_D RT = [D]RT$$

$$\frac{[C]^c (RT)^c \times [D]^d (RT)^d}{[A]^a (RT)^a \times [B]^b (RT)^b}$$

$$K_p = \frac{[C]^c \times [D]^d \times [RT]^{c+d-a-b}}{[A]^a [B]^B} \Rightarrow K_p = K_c \times (RT)^{\Delta n}$$

* ली-शातेलिये का नियम → फ्रांसिसी वैज्ञानिक ने सन् 1884 में साम्यवस्था पर कारकों के प्रभाव, ताप, दाब, सान्द्रण आदि का प्रभाव देखा।

इस नियम के अनुसार "यदि साम्यवस्था पर ताप, दाब सान्द्रण, आयतन आदि का परिवर्तन किया जाए तो साम्यवस्था एसी दिशा में परिवर्तित हो जाती हैं जिसमें किए गए परिवर्तन का प्रभाव दूर होता हैं।"

* ताप परिवर्तन का प्रभाव → ताप बढ़ाने पर साम्यावस्था उस ओर विस्थापित होती हैं जिस ओर गैसीय पदार्थों के मोलों की संख्या में कमी होती हैं।

* सान्द्रण / सांद्रता परिवर्तन का प्रभाव → अभिकारकों की सान्द्रता बढ़ाने पर साम्यवस्था अग्र दिशा में तथा उत्पादों की सान्द्रता बढ़ाने पर साम्यवस्था पश्च दिशा में विस्थापित हो जाती हैं।

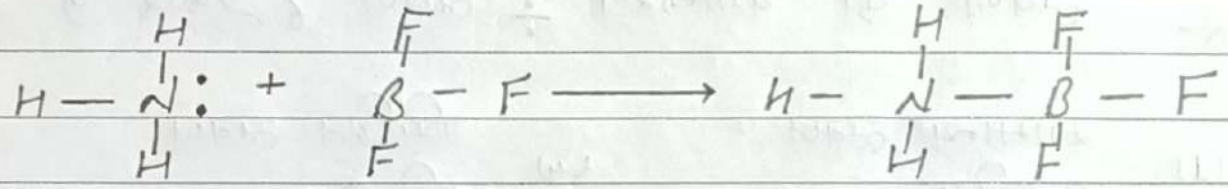
* दाब परिवर्तन का प्रभाव → इसमें दाब बढ़ाने पर साम्यवस्था उस ओर विस्थापित हो जाती है जिस ओर गैसीय पदार्थों के मोलों की संख्या में कमी होती हैं।

* आयतन परिवर्तन का प्रभाव → आयतन बढ़ाने पर साम्यवस्था उस ओर विस्थापित होती हैं जिस ओर गैसीय पदार्थ के मोलों की संख्या बढ़ती हैं।

Ex. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 22400$

* लुईस अवधारणा [Lew's Concept] ÷ वे पदार्थ जो रासायनिक अभि॰ में इलै॰ युग्म ग्रहण कर सकते है, वे पदार्थ जो रासायनिक अभि॰ में इलै॰ युग्म प्रदान कर सकते हैं।

उदा॰ NH_3 −



base Acide

निम्न अभि॰ में अमोनियाँ एक लुईस क्षारक तथा बोरॉन ट्राईफ्लोराइड एक लुईसि अम्ल है।

* उदासिनिकरण / उदासनिकरण ऊष्मा → जलीय विलयन में वह विलयन जिसमें H^+ तथा H^- आयनन तथा OH^- आयन आपस में उदासिनिकरण बनाते हैं।

एक ग्राम तुल्यांक धार अम्ल तथा 1g. तुल्यांकी क्षार के तनु विलयनों के उदासनीकरण में अवशोषित ऊष्मा को उदासनिकरण ऊष्मा कहते हैं।

Ex. $HCl(aq.) + NaOH(aq.) \longrightarrow NaCl(aq.) + H_2O(l) + 13.7\,KCal$

* लवण (Salts) ÷ किसी अम्ल तथा क्षारक की उदासीन अभिक्रिया से प्राप्त आयनिक ठोस को लवण कहते हैं।

$$\underset{क्षा.}{NH_3} + \underset{अ.}{HCl} \longrightarrow \underset{ल.}{NH_4Cl}$$

* लवणों का वर्गीकरण ÷ लवण 6 प्रकार के है –

(1)	सामान्य लवण	(4)	मिश्रित लवण
(2)	अम्लीय "	(5)	द्विक "
(3)	क्षारकी "	(6)	संकर "

(1) सामान्य लवण → जिनमें द्विविस्थापिनिय H^+ व आयनन नहीं होते हैं। Ex NCl KNO_3

(2) अम्लीय लवण → जिनमें विस्थापनिय H^+ लवण होते हैं।

Ex $NaHSO_3$ $NaHO_4$

(3) क्षारकी लवण → जिनमें विस्थापनीय OH^- आयनन होते हैं।

Ex $Mg(OH)Cl$ $Zn(OH)Cl$

(4) मिश्रित लवण → जिनमें एक से अधिक धनायन या ऋणायन होते हैं। Ex $NaKSO_4$ $Ca(OCl)Cl$

(5) द्विक लवण → दो सरल लवणों के जलीय विलयन के वाष्पीकरण से प्राप्त लवण को द्विक लवण कहते हैं।

Ex. I पोटाश एलम $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$

II मोहर लवण $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$

(6) संकर लवण → जिसमें आयनन अथवा उदासीन अणु किसी धात्विक आयन के साथ उपसह संयोजक बंध बनाते हैं, संकर लवण कहलाते हैं।

Ex $KU[Fe(CN)_6]$, $[Ni(CO)_4]$

* लवण जल अपघटन → वह अभिक्रिया जिसमें कोई लवण जल से अभिक्रित होकर अम्लीय, क्षारीय या उदासिन विलयन बनाता है लवण का जल अपघटन कहलाता है। $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

* सम आयन प्रभाव → किसी दुर्बल वैद्युत अपघटनिय के विलयन में सम आयन मिलाने पर उसके आयनन की मात्रा कम हो जाती है, इस विभव को सम आयन प्रभाव कहते हैं।

* विलेयता का गुणनफल → किसी वैद्युत अपघटकीय संद्रिप्त विलयन में उपस्थित आयनों के सांद्रण का गुणनफल स्थिर ताप पर स्थिर रहता है तथा इसे उस ताप पर विद्युत अपघट्य का विलेयता गुणनफल कहते हैं।

Ex. $AB(s) \rightleftharpoons AB(aq.) \rightleftharpoons A^+(aq.) + B^-(aq.)$

होस अणु — अवियोजित अणु (विलयन) — आयनन (विलयन में)

$K_{sp} = [A^+(aq.)] \times [B^-(aq.)]$

विलेयता गुणनफल के अनुप्रियोग →

1. अम्लविलेय वैद्युत अपघट्यों की विलेयता ज्ञात करने में,
2. अवक्षेपण अभिक्रिया में,
3. गुणात्मक विश्लेषण में,
4. नमक के लवणन में,
5. साबुन के लवणन में,
6. अकार्बनिक विषणों के गुणात्मक विश्लेषन में।

हाइड्रोजन आयन सान्द्रण तथा PH मान → हाइड्रोजन आयनों के मोल/लीटर में सान्द्रण के ऋणात्मक लघुगणक को H^+ कहते हैं।

$$PH = \log [H^+]$$

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

PH का मान प्रयोगिक सीमा क्षेत्र 0 से 14 तक हैं।

प्रतिरोधक विलयन या बफर विलयन → प्रबल अम्ल तथा क्षार की कुछ मात्रा को मिलाने पर जो विलयन अपने PH में परिवर्तन का प्रतिरोध करते हैं, उन्हें प्रतिरोधक विलयन कहा जाता हैं, तथा इस क्रिया के प्रतिरोधक क्रिया या बफर क्रिया हैं, प्रतिरोध विलयन निम्नलिखित दो प्रकार के होते हैं।

(1) अम्लीय प्रतिरोध विलयन
(2) क्षारीय " "

(1) अम्लीय प्रतिरोध विलयन → ऐसे प्रतिरोधक विलयन किसी दुर्बल अम्ल तथा इस अम्ल के किसी दुर्बल प्रबल क्षार के साथ बने लवण के विलयनों के मिलाने से बनते हैं।

Ex एसिटिक अम्ल तथा सोडियम एसिटेड का विलयन = PH < 7

(2) क्षारीय प्रतिरोध विलयन → ऐसे प्रतिरोधक विलयन किसी दुर्बल क्षार तथा इसके किसी प्रबल अम्ल के साथ बने लवण के विलयनों को मिश्रित करने से बनते हैं।

Ex अमोनियम क्लोराइड तथा अमोनियम हाइड्रोक्साइड का विलयन = OH^- आयनों की सान्द्रता बढ़ती है।

× सूचक [Indicators] ÷ सूचक वे पदार्थ हैं जिनका उपयोग आयनात्मक किसी रासायनिक अभिक्रिया के पूर्ण होने की जानकारी प्राप्त करने में होता हैं, इनका उपयोग अंत बिंदु प्राप्त / ज्ञात करने में होता हैं। अम्ल का सूचक वे पदार्थ हैं जिनका उपयोग अम्लीय वितयन में एक रंग होता है, अर्थात् PH मान ने उचित परि. के साथ इनके रंग में परिवर्तन हो जाता हैं।

कुछ महत्वपूर्ण प्रश्न :

Que: यदि किसी विलय का PH का मान 4.5 है, तो उसमे H^+ का सान्द्रण ज्ञात करे।

Solve

$[H] = 10^{-PH}$

$[H^+] = 10^{-4.5}$

$= 10^{0.3} \times 10^{-5}$

$= \sqrt{10} \times 10^{-5}$

$= 3.162 \times 10^{-5}$ mol L^{-1}

Que: निम्न विलयनों के PH ज्ञात करे।

(1) 0.003M HCl विलयन

(2) 0.05M NaOH विलयन

Solve (i) 0.003M HCl

$[H^+] = 0.003M$

$PH = -\log_{10}[3 \times 10^{-3}]$

$PH = -[\log_{10} 3 + \log_{10} 10^{-3}]$

$= [0.4771 - 3\log_{10} 10]$

$= -0.4771 + 3$

$= 2.5229 \Rightarrow 2.52$

Solve (ii) 0.005M NaOH $\Rightarrow 2 \times 10^{-12}$ M.

$[H^+] = 0.005M$

$= -[\log 2 \times 10^{-12}]$

$= [-\log 2 - 12\log 10]$

$= 12 - 0.3010$

$= 11.7$

∴ Hence O is wrong option.