সমআয়ন প্রভাব:-

মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণে সমআয়নসম্পন্ন তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য যোগ করলে দ্রবণে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্যের আয়নায়ন কমে যায়, একে সমআয়ন প্রভাব বলে।

1) অ্যামোনিয়াম ফরমেট-এর জলীয় দ্রবণ আম্লিক হয় কেন?

→ ফরমিক অ্যাসিড - $[HCOOH]$

সোডিয়াম ফরমেট - $[HCOONa]$

অ্যামোনিয়াম ফরমেট - $[HCOONH_4]$

$$HCOONH_4 \rightleftharpoons HCOO^- + NH_4^+$$

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

অ্যামোনিয়াম ফরমেটের জলে দ্রবীভূত করলে এটি সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে NH_4^+ এবং $HCOO^-$ আয়ন উৎপন্ন করে, এছাড়াও জলের অতি স্বল্প আয়নায়নে সমসংখ্যক H_3O^+ এবং OH^- উৎপন্ন

হয়, জলীয় দ্রবণে NH_4^+ এবং $HCOO^-$ উভয় আয়ন জলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে NH_3 এবং $HCOOH$ উৎপন্ন করে.

$$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$$

$$HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$$

জলীয় দ্রবণে $HCOO^-$ এর তীব্রতর NH_4^+ অপেক্ষা বলে, তাই NH_4^+ এর সঙ্গে জলের বিক্রিয়া $HCOO^-$ এর সঙ্গে জলের বিক্রিয়া অপেক্ষা কমী সম্ভাব্য হয়. ফলে দ্রবণে H_3O^+ এর ঘাড়ত্ব কমী হয়. তাই দ্রবণটি প্রকৃতি আম্লিক হয়.

$$HCOONH_4 \rightleftharpoons HCOO^- + NH_4^+$$

$$\begin{cases} HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^- \\ NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+ \end{cases}$$

w.a. $HCOOH$; w.b. NH_3

$[NH_3 > HCOOH]$

$H_3O^+ \longrightarrow$ acidic.

Amonium bicarbonate :-

$$NH_4HCO_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + HCO_3^-$$

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$$

basic.

* অ্যামোনিয়াম কার্বনেটের জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী হয় কেন?

→ অ্যামোনিয়াম কার্বনেট হলো দুই অ্যাসিড H_2CO_3 (কার্বনিক অ্যাসিড) এবং ~~কার্বনিক~~ দুই ক্ষারক অ্যামোনিয়া বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ।

অ্যামোনিয়াম কার্বনেটকে জলে দ্রবীভূত করলে সেটি সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে NH_4^+ এবং HCO_3^- আয়ন উৎপন্ন করে, জলীয় দ্রবণে NH_4^+ এবং HCO_3^- উভয় আয়ন জলের সঙ্গে বিক্রিয়ায় নিম্নলিখিত সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করে,

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$$

জলীয় দ্রবণে HCO_3^- আয়নের জটিলতা, NH_4^+ আয়ন অপেক্ষা বেশী হওয়ায় HCO_3^- আয়নের সঙ্গে জলের বিক্রিয়ার বেশী মাত্রায় সংঘটিত হয়, ফলে দ্রবণে OH^- আয়নের আধিক্য বেশি হয়, তাই অ্যামোনিয়াম কার্বনেটের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় হয়।

লবণের দ্রবণের pH নির্ণয় ও প্রকারভেদ :

(i) দুর্বল অ্যাসিড + তীব্র ক্ষার এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ :

$$pH = 7 + \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \log c$$

(ii) দুর্বল ক্ষারক এবং তীব্র অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ :

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_b + - \frac{1}{2} \log c$$

(iii) দুর্বল অ্যাসিড এবং দুর্বল ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ :

$$pH = 7 + \frac{1}{2} pK_a - \frac{1}{2} pK_b$$

বাফার দ্রবণ :

যেসব দ্রবণে বাইরে থেকে সামান্য পরিমাণে অ্যাসিড বা ক্ষারক যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মান প্রায় অপরিবর্তিত থাকে তাদের বাফার দ্রবণ বলে।

যেমন: অম্লীয় বাফার :

দুর্বল অ্যাসিড + দুর্বল অ্যাসিডের লবণ
(CH_3COOH + CH_3COONa)

ক্ষারীয় বাফার :

দুর্বল ক্ষারক + দুর্বল ক্ষারকের লবণ
(NH_3 + NH_4Cl)

বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়ঃ (হেন্ডারসন Equation)

দ্বিতি, একটি দুর্বল অ্যাসিড (HA) এবং দুর্বল অ্যাসিডের লবণ (MA) এর সমন্বয়ে একটি বাফার দ্রবণ উৎপন্ন হয়।

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$\therefore K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$\text{or, } [H_3O^+] = K_a \times \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$\text{or, } \log[H_3O^+] = \log\left\{K_a \times \frac{[HA]}{[A^-]}\right\}$$

$$= \log K_a + \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$\text{or, } -\log[H_3O^+] = -\log K_a - \log \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$\text{or } pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\text{or } \boxed{pH = pK_a + \log \frac{[salt]}{[acid]}}$$

$$\boxed{pOH = pK_b + \log \frac{[Salt]}{[base]}}$$

Henderson Equation.

1) একটি বাফার দ্রবণ CH_3COOH এবং CH_3COONa এর সমন্বয়ে সমগাঢ়ত্বে 0.01 (M) এবং 0.03 (M) হলে দ্রবণটির pH কত? [দেওয়া আছে, $K_a(CH_3COOH) = 1.8 \times 10^{-5}$]

$$pH = pK_a + \log\frac{[salt]}{[acid]}$$

$$pK_a = -\log(K_a)$$
$$= -\log(1.8\times10^{-5})$$
$$= 4.745$$

$$= 4.745 + \log\left(\frac{0.03}{0.01}\right)$$

$$= 4.745 + \log 3$$

$$= 4.745 + 0.477$$

$$= 5.222$$

$$= 5.22 \text{ (Ans:)}$$

2) একটি বাফারের প্রতি লিটারে 0.01 mol অ্যামোনিয়া এবং 0.02 mol অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বর্তমান, দ্রবণটির pH এর মান কত? [given, $K_b(NH_3) = 1.8\times10^{-5}$]

$$pOH = pK_b + \log\frac{[salt]}{[base]}$$

$$pK_b = -\log(K_b)$$
$$= 4.745$$

$$= 4.745 + \log\left(\frac{.01}{.02}\right)$$

$$= 4.745 + \log 1/2$$

$$= 4.745 + 0.301$$

$$= 5.046$$

$$\therefore pH = (14 - 5.05)$$

$$= 8.95 \text{ (Ans.)}$$

দ্রাব্যতা গুনফল:-

নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোনো স্বল্পদ্রাব্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে লবণ থেকে উৎপন্ন ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন গুলির মধ্যে বিদ্যমান ঘাত সমূহ কোনোর গাণিতিক গুনফলের সর্বোচ্চ মানকে ঐ উষ্ণতায় লবণটির দ্রাব্যতা গুনফল বলে।

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

$$s \qquad\qquad s$$

$s \rightarrow$ solubility

K_{sp} (solubility product / দ্রাব্যতা গুনফল)

$$\boxed{K_{sp} = s \times s = s^2}$$

$$\therefore \boxed{s = \sqrt{K_{sp}}}$$

1) $NaCl(s) \rightleftharpoons Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

$$s \qquad\qquad s$$

$$\therefore K_{sp} = s \times s = s^2$$

2) $Fe(OH)_3(s) \rightleftharpoons 1\,Fe^{+3}_{(aq)} + 3\,OH^-_{(aq)}$

$$s \qquad\qquad 3s$$

$$\therefore K_{sp} = s \times (3s)^3$$

$$= s \times 27 s^3 = 27 s^4$$

$$\therefore K_{sp} = 27 s^4$$

৪) Ca ক্যালসিয়াম ফসফেট

$Ca^{2+} + PO_4^{3-}$

$$Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}$$
$$3s \quad 2s$$

$$\therefore K_{sp} = (3s)^3 \times (2s)^2$$
$$= 27s^3 \times 4s^2$$
$$= 108\, s^5 \quad \text{(Ans.)}$$

১) একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় ক্যালসিয়াম ফ্লোরাইডের সংপৃক্ত দ্রবণে দ্রাব্যতা 2×10^{-4} mol/L, ঐ উষ্ণতায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কত?

→ $s = 2 \times 10^{-4}$ mol/L.

$$CaF_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2F^-(aq)$$
$$s \quad 2s$$

$$\therefore K_{sp} = s \times (2s)^2$$
$$= 4s^3$$
$$= 4 \times (2 \times 10^{-4})^3$$
$$= 3.2 \times 10^{-11}$$