

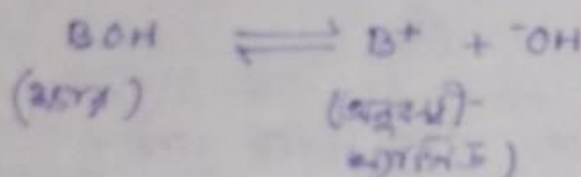
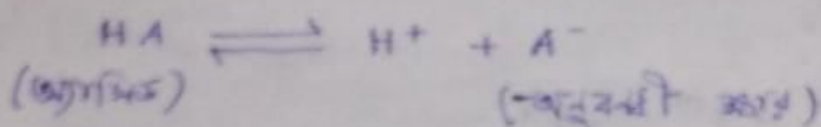
৪. আম্লবিয়োজন :-

আম্লিক ও ক্ষার-পর-কার-বিক্রিয়ায়-প্রস্তুত-কৃত-সব-কিছ-ই-এক-সঙ্গে-করে।-এতে-আম্ল-বিক্রিয়া-হলে।
 যে-সব-সব-কিছ-ই-প্রস্তুত-কৃত-করে-বিয়োজিত-হয়-এক-
 জলের-সাথে-বিক্রিয়া-করে।-এটি-আম্লবিয়োজন-নামে-সংজ্ঞায়িত।

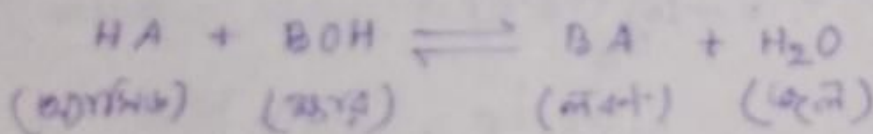
৫. তীব্র আম্লিক লবণ মুক্ত-কার-কার-আম্লবিয়োজন :-

আম্লিক-আম্লিক-লবণ-কার-পর-কার-বিক্রিয়া-
 করে-সব-কিছ-ই-এক-সঙ্গে-করে-যা-আম্ল-বিক্রিয়া-নামে-
 পরিচিত।

যদি-এক-একটি-তীব্র-আম্লিক- HA -লবণ-মুক্ত-কার- BOH -
 পর-কার-বিক্রিয়া-করে-হয়-তবে-এক-সঙ্গে- BA -লবণ-প্রস্তুত-হবে।

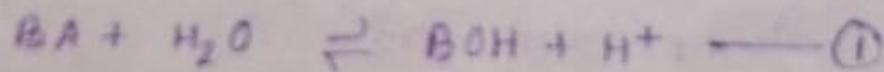


সংক্ষেপে-সামান্য-বিক্রিয়াটি-হবে-



অর্থাৎ-আম্লিক-লবণ-এই- BA -লবণের-আম্লবিয়োজন-করে- pH -নিম্ন-
 করে-হবে।-অর্থাৎ,-জলের-সাথে- BA -লবণ-নিম্ন-
 বিক্রিয়া-করে-

বিক্রিয়া-করে-



①-ক-প্রায়-বিক্রিয়া-করে- BOH -লবণ- H^+ -এর-সামান্য- K_c -
 সূত্র-সামান্য-সূত্র- BA -লবণ-সামান্য- $= (C - K_c) \cdot$ যেখানে- C -
 BA -লবণের-আম্লিক-সামান্য।

①-ক-সমীকরণের-ক্ষেত্রে,

$$\text{আম্লবিয়োজন-সূত্র, } K_a = \frac{[BOH][H^+]}{[B^+]}$$

$$K_w = [H^+] [OH^-] = 10^{-14}$$

$$\rightarrow [H^+]^2 = 10^{-14}$$

$$\rightarrow [H^+] = 10^{-7}$$

অর্থাৎ, 25°C তাপমাত্রায় জলে H⁺ আয়ন এর ঘনত্ব 10⁻⁷ মোল-আয়ন/লিটার।

* PH এবং pOH :- কোনো লব্ধ দ্রবনে H⁺ আয়ন কিংবা OH⁻ আয়নের ঘনত্বের ঋণাত্মক লগারিথম দ্বারা PH কিংবা pOH প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ,

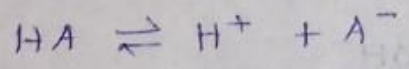
[Importance → See Page No 222]

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

$$pOH = -\log_{10} [OH^-]$$

** স্বল্প আয়নিতের ক্ষেত্রে PH নির্ণয় :-

যদি, HA একটি স্বল্প আয়নিত মল দ্রবনে আংশিক বিয়োজিত হয়ে H⁺ এবং A⁻ আয়ন তৈরি করে। সুতরাং, অসমতা,



প্রারম্ভিক ঘনত্ব

$$c \quad 0 \quad 0$$

সেখানে, α = বিয়োজনের হার

অসমতার

$$(c - c\alpha) \quad c\alpha \quad c\alpha$$

সুতরাং,

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

$$\text{or, } K_a = \frac{c\alpha \times c\alpha}{c(1-\alpha)}$$

$$\text{or, } K_a = \frac{\alpha^2 c}{(1-\alpha)}$$

যেহেতু HA একটি স্বল্প আয়নিত সুতরাং (1-α) ≈ 1। অতএব

$$\alpha^2 c = K_a$$

সেখানে K_a = স্বল্প আয়নিতের অসমতার

$$\text{or, } \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

$$r. -\log_{10} [H^+] = -\left[\log_{10} (K_w)^{1/2} + \log_{10} (C)^{1/2} - \log_{10} K_b^{1/2} \right]$$

$$= -\left[\frac{1}{2} \log_{10} K_w + \frac{1}{2} \log_{10} C - \frac{1}{2} \log_{10} K_b \right]$$

$$r. pH = -\frac{1}{2} \left[\log_{10} K_w + \log_{10} C - \log_{10} K_b \right]$$

এখানে, $K_w = 10^{-14}$ এবং $-\log_{10} K_b = -pK_b$

$$\therefore pH = -\frac{1}{2} \log_{10} 10^{-14} - \frac{1}{2} \log_{10} C + \frac{1}{2} \log_{10} K_b$$

$$= \left(-\frac{1}{2} \times -14 \right) - \frac{1}{2} \log_{10} C - \frac{1}{2} pK_b$$

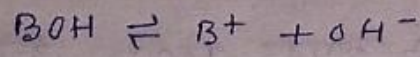
$$r. \boxed{pH = 7 - \frac{1}{2} pK_b - \frac{1}{2} \log_{10} C}$$

এ পরিচ্ছেদে অম্লীয়তা পরিমাপের জন্য তীব্র অম্লীয়তা (এক) সূত্র ব্যবহার করা যায়। কারণ লবণের pH নির্ণয়ের অম্লীয়তা।

* NH_4Cl , $(NH_4)_2CO_3$ - ইত্যাদি লবণের ক্ষেত্রে pK_b ও C

অর্থাৎ concentration-এর মান জানা থাকলে pH নির্ণয় করা যায়।

একইভাবে, BOH যদি একটি দুর্বল ক্ষার হয় (যা) জলীয় দ্রবনে B+ ও OH- আয়ন উৎপন্ন করে, তবে, নিম্নোক্ত সাম্যাবস্থা দেখান যায় -



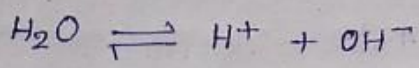
$$\therefore K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

অতএবে, K_b = লব্ধ ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক।

এক্ষেত্রেও, $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$

* জলের আয়নীয় গুণকাল :-

বিশুদ্ধ জল প্রায়শঃ পরিষ্কারে-জড়িত বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যখন H+ ও OH- আয়ন উৎপন্ন হয়। সামান্যনিক পরীক্ষণেই হল -



যদি সাম্যাবস্থায় বিয়োজন ধ্রুবক K হয়, তবে,

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

R. $K[H_2O] = [H^+][OH^-]$

R. $K_w = [H^+][OH^-]$

অতএবে, $K_w = K[H_2O] =$ জলের আয়নীয় গুণকাল।

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_w এর মান নির্দিষ্ট। 25°C তাপমাত্রায় K_w এর মান = 1×10^{-14} । উষ্ণতা বৃদ্ধির সাথে সাথে K_w এর মান বৃদ্ধি পায়, কারণ আয়নীভবনের হার বৃদ্ধি পায়।

■ জলের আয়নীয় গুণকাল থেকে H+ আয়ন এর সংকট নির্ণয় :-

বিশুদ্ধ জল বিশুদ্ধ হলে 1টি H+ ও 1টি OH- আয়ন উৎপন্ন করে। অতএবে,

$$[H^+] = [OH^-]$$

জলের আয়নীয় গুণকাল থেকে পাই -

② ন্য° সমীকরণের সঙ্গ জেন লগকে, নতন লগ° ইয়াকে $[OH^-]$ দিয়ে চিত্র করে পাঠ -

$$K_h = \frac{[BOH][H^+][OH^-]}{[B^+][OH^-]} \quad \text{--- (3)}$$

এখন, আয়ন জেনিটিক জেনের আয়নীয় গুণক, K_w

$$K_w = [H^+][OH^-] \quad \text{--- (4)}$$

আয়ন জেনিটিক জেনে-উপলব্ধ BOH আয়নিত হয় লগ° $[B^+][OH^-]$ B^+ ও OH^- উপলব্ধ করে। অর্থাৎ, এখানে সাম্যধর্ম K_b হলে -

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} \quad \text{--- (5)}$$

এখন (5) ন্য° সমীকরণকে (3) ন্য° সমীকরণে বসিয়ে পাঠ -

$$K_h = \frac{K_w}{K_b} \quad \text{--- (6)}$$

এখন, (2) ন্য° সমীকরণ থেকে পাঠ -

$$K_h = \frac{h \cdot c \times h \cdot c}{(1-h)c} = \frac{h^2 c}{(1-h)}$$

$$\therefore h \ll 1 \quad \therefore 1-h \approx 1$$

$$\therefore K_h = h^2 c$$

$$\Rightarrow h = \sqrt{\frac{K_h}{c}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b \cdot c}} \quad \text{[(6) ন্য° সমীকরণ থেকে পাঠ]}$$

এখন,

$$[H^+] = h \cdot c = \sqrt{\frac{K_w}{K_b \cdot c}} \times c = \sqrt{\frac{K_w \cdot c}{K_b}} = \left(\frac{K_w \cdot c}{K_b}\right)^{1/2}$$

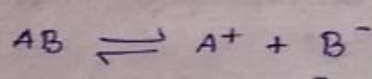
উভয়দিকে $-\log_{10}$ নিয়ে পাঠ -

$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} \left(\frac{K_w \cdot c}{K_b}\right)^{1/2}$$

* অম্লভঙ্গকের মধুতা সূত্রের গাণিতিক রূপ :- (2)

সামান্যতম সূত্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ জলীয় দ্রবনে অসম্পূর্ণ ভাবে আয়নিত হয় না। এর ফলে, উক্ত দ্রবনে আয়নিত অম্লভঙ্গিত অণুর মধ্যে একটি আয়নায়ন ঘটে হয়।

যদি মাত্র, AB একটি সূত্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ যা $A^+ B^-$ আয়ন উৎপন্ন করে।



সুতরাং,
$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]} \quad \text{--- (1)}$$

যদি, AB-এর প্রাথমিক ঘনত্ব = $c \text{ mol/L}$

$A^+ B^-$ " " " " = 0.

বিশোধন অংশ = α .

আয়নায়ন,

$A^+ B^-$ -এর ঘনত্ব = $c\alpha$

\therefore AB-এর ঘনত্ব = $(c - c\alpha) = (1 - \alpha)c$

(1) নং সমীকরণ থেকে পাই -

$$K = \frac{c\alpha \times c\alpha}{(1 - \alpha)c} = \frac{c\alpha^2}{(1 - \alpha)}$$

সেহেতু সূত্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের ক্ষেত্রে α -এর মান 1-এর কম হয়, তাই $1 - \alpha = 1$ ধরে পাই -

$\Rightarrow K = c\alpha^2$

$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K}{c}}$

সেহেতু নির্দিষ্ট ঘনতবে $\alpha = \sqrt{\frac{K}{c}}$ (যেহেতু, সুতরাং)

$$\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{c}}$$

(অম্লভঙ্গ)

→ এটিই অম্লভঙ্গকের সূত্রের গাণিতিক রূপ।

--- (2)

• মধুতা সূত্র :- নির্দিষ্ট ঘনতবে কোনো সূত্র তড়িৎবিশ্লেষ্যের বিশোধন অংশ দ্রবনের ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

$$\therefore \alpha^2 c' = K_b$$

$$\Rightarrow K_b / c' = \alpha^2$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c'}}$$

সুতরাং, OH^- আয়নের ঘনত্ব,

$$\begin{aligned} [OH^-] &= \alpha c' \\ &= \sqrt{\frac{K_b}{c'}} \cdot c' \end{aligned}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = (K_b \cdot c')^{1/2} \quad \text{--- ①}$$

আমরা জানি,

$$pH + pOH = 14.$$

$$\Rightarrow pH = 14 - pOH \quad \text{--- ②}$$

① নং সমীকরণের উভয়দিকে $-\log_{10}$ নিয়ে গাঠ -

$$-\log_{10} [OH^-] = -\log_{10} (K_b \cdot c')^{1/2}$$

$$\Rightarrow pOH = -\log_{10} (K_b)^{1/2} + \left\{ -\log_{10} (c')^{1/2} \right\}$$

$$\Rightarrow pOH = -\frac{1}{2} \log_{10} K_b - \frac{1}{2} \log_{10} c'$$

সুতরাং, ② নং সমীকরণ থেকে গাঠ -

$$pH = 14 - \left\{ -\frac{1}{2} \log_{10} K_b - \frac{1}{2} \log_{10} c' \right\}$$

$$\text{সে, } \boxed{pH = 14 + \frac{1}{2} \log_{10} K_b + \frac{1}{2} \log_{10} c'} \quad \text{--- ③}$$

③ নং সমীকরণ দ্বারা দুই সর্বোচ্চ pH নির্ণয় করা যায়।

2020/4/10

অস্বাভাবিক ক্ষেত্রে, $[H^+] = \alpha \cdot c$

$$= \sqrt{\frac{K_a}{c}} \cdot c = \sqrt{K_a \cdot c}$$

$$\therefore [H^+] = (K_a \cdot c)^{1/2} \quad \text{--- (1)}$$

এখন, তাৎক্ষণিক জ্ঞানি,

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

সুতরাং, (1) নং সমীকরণের উভয় দিকে $-\log_{10}$ নিলে পাই -

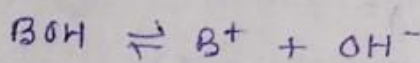
$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} (K_a \cdot c)^{1/2}$$

$$\therefore pH = -\log_{10} (K_a)^{1/2} - \log_{10} c^{1/2}$$

$$\Rightarrow \boxed{pH = -\frac{1}{2} \log_{10} K_a - \frac{1}{2} \log_{10} c}$$

** মৃদু ক্ষারের ক্ষেত্রে pH-নির্ণয় :-

B₃O₃ একটি মৃদু ক্ষার যা জলীয় দ্রবণে আংশিক-বিয়োজিত হয়ে B⁺ এবং OH⁻ ইয়ন তৈরি করে এবং উভয়ের মধ্যে একটি সাম্যাবস্থা তৈরি হয়।



প্রারম্ভিক
সময় : c 0 0

সাম্যাবস্থায় : $(c - c\alpha)$ $c\alpha$ $c\alpha$

$$\text{সুতরাং, } K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[B_3O_3]}$$

$$\Rightarrow K_b = \frac{c\alpha \times c\alpha}{c(1-\alpha)}$$

$$\Rightarrow K_b = \frac{\alpha^2 c}{(1-\alpha)}$$

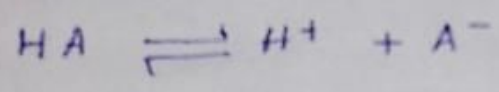
যেহেতু B₃O₃ একটি মৃদু ক্ষার, অতএব, $(1-\alpha) \approx 1$.

② নং সূত্রের ক্ষেত্রে পর্যাপ্ত, দ্রবনের সান্দ্রতা যত কম হবে, বিয়োজন সূত্র তত বেশি হবে।

* সুস্থ অ্যাসিড এবং সুস্থ ক্ষারের বিয়োজন সূত্রের সান্দ্রতা রূপ:-

আমরা জানি যে কোনো সুস্থ তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থই জলীয় দ্রবনে আংশিক বিয়োজিত হয় এবং এর ফলে অবিয়োজিত অণু এবং আয়নের মাত্রা সামান্যতম হ্রাস পায়। সুস্থ অ্যাসিড এবং ক্ষারের বিয়োজনের ক্ষেত্রে তেই প্রিন্সিপল প্রযোজ্য।

• সুস্থ অ্যাসিড :- যদি, HA একটি সুস্থ অ্যাসিড যা বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং A^- আয়ন তৈরি করে এবং তারা একটি সামান্যতম থাকে।



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

HA-এর মোট ঘনত্ব c মোল/লিটার এবং সামান্যতম $[H^+]$ ও $[A^-]$ -এর সান্দ্রতা α হলে অবিয়োজিত $[HA] = c - c\alpha = (1 - \alpha)c$

$$\therefore K_a = \frac{\alpha c \times \alpha c}{(1 - \alpha)c} = \frac{\alpha^2 c}{(1 - \alpha)}$$

$1 - \alpha \approx 1$ যেহেতু $\alpha \ll 1$

$$\therefore K_a = \alpha^2 c$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

* তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ :- পার্শ্বায়নকত মেসর পদার্থ গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় আম্লীয় হলে তড়িৎ পরিবহন করে, তাদের তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ বলে।

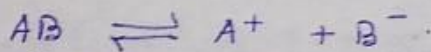
* অনিয়মিত :- আয়নীয় পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণ তত্ত্ব অনুযায়ী তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের আম্লীয়তার উপর ভিত্তি করে তাদের দুটি ভাগে ভাগ করা হয়।

① তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ \rightarrow সম্পূর্ণ আম্লীয় হয়।
Ex: NaCl, NaOH, HCl

② মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ \rightarrow আংশিক আম্লীয় হয়।
Ex: NH_4OH , CH_3CO_2H

* বিশ্লেষণ সূচক :-

যেহা সূচক, AB একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ যা জলীয় দ্রবনে আম্লীয় হয় এবং A^+ , B^- আয়ন উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রবনে আম্লীয় অম্লীয় এবং অবিয়োজিত AB এর মধ্যে সাম্যাবস্থা স্থাপিত হয়। একে আম্লীয় সাম্যাবস্থা বলে।



উপরিউক্ত সমীকরণের ক্ষেত্রে তরফিকা মূল প্রয়োগ করে পাওয়া

সাম্য সূচক, $K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$

সেখানে, $K =$ বিশ্লেষণ সূচক।

এর মান মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষণ ক্ষেত্রে সূচক; কিন্তু তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষণ ক্ষেত্রে সূচক থাকে না। কারণ-এরা সম্পূর্ণভাবে আম্লীয় হয়।

■ মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের ক্ষেত্রে বিশ্লেষণ সাম্যাবস্থার মান দ্রবনের লক্ষণের উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ, দ্রবন-মত লক্ষণ হবে, বিশ্লেষণ সাম্যাবস্থার মান তত বেশি হবে।

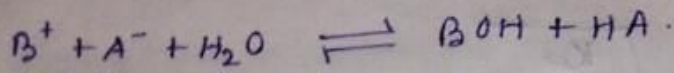
বিশ্লেষণ সাম্যাবস্থা α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

• মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থ $\rightarrow \alpha < 1$

• তীব্র " " " $\rightarrow \alpha = 1$

মুখ্য মুহূর্ত আয়নিত ও মুহূর্ত অধার দ্বারা গঠিত লবনের
 আর্দ্র বিশ্লেষণে pH - এর সমীকরণ :-

ধরা যাক HA এবং BOH একটি মুহূর্ত আয়নিত ও অধার দ্বারা
 প্রস্তুত বিশুদ্ধতার আর্দ্র বিশ্লেষণে BA লবন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন
 লবন নিম্নলিখিত ভাবে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় -



আবার ধরি, সম্মুখবর্তমান BOH ও HA উভয়ের সান্দ্রত্ব = hC
 যেখানে, $h = BA$ লবনের আর্দ্র বিশ্লেষণের ডায়গ্রাম।
 সুতরাং, B^+ ও A^- উভয়ের সান্দ্রত্ব = $(1-h)C$ ।
 উৎপাদিত লবনের ক্ষেত্রে, আর্দ্র বিশ্লেষণ থেকে,

$$K_h = \frac{[BOH][HA]}{[B^+][A^-]} \quad \text{--- (1)}$$

$$= \frac{[BOH][HA][H^+][OH^-]}{[B^+][A^-][H^+][OH^-]} \quad \text{--- (2)}$$

[মুহূর্ত ও অধার [H⁺]
 ও [OH⁻] দ্বারা গঠিত
 লবন]]

এখন, আমরা জানি,

$$\text{জলের আয়নীয় গুণক, } K_w = [H^+][OH^-] \quad \text{--- (3)}$$

এবার, BOH আয়নিত হয়ে B^+ ও OH^- উৎপন্ন করে। সুতরাং
 সম্মুখবর্তক,

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} \quad \text{--- (4)}$$

ওক্রেই ভাবে, HA আয়নিত হয় এবং H^+ ও A^- উৎপন্ন করে। সুতরাং
 সম্মুখবর্তক,

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad \text{--- (5)}$$

③, ④ ও ⑤ নং সমীকরণকে ② নং সমীকরণে বসিয়ে পাই -

$$K_h = \frac{K_w}{K_a \cdot K_b}$$

এখন, ① নং সমীকরণ থেকে পাই -

$$K_b = \frac{K_w \times K_a}{(1-h)^2} = \frac{K_w}{(1-h)^2}$$

$$\therefore h \ll 1 \therefore 1-h \approx 1$$

$$\therefore K_b = h^2$$

$$\Rightarrow h = \sqrt{K_b} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \cdot K_b}}$$

$$\text{For } H^+ \text{ concentration, } [H^+] = K_a \cdot \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$\Rightarrow [H^+] = K_a \cdot \frac{h c}{(1-h) c}$$

$$\Rightarrow [H^+] = K_a \cdot h$$

$$\Rightarrow [H^+] = K_a \cdot \sqrt{\frac{K_w}{K_a \cdot K_b}} = \sqrt{\frac{K_w \cdot K_a}{K_b}}$$

—log₁₀ taking into —

$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} \left(\frac{K_w \cdot K_a}{K_b} \right)^{1/2}$$

$$\Rightarrow pH = - \left[\log_{10} (K_w)^{1/2} + \log_{10} (K_a)^{1/2} - \log_{10} (K_b)^{1/2} \right]$$

$$= - \frac{1}{2} \left[\log_{10} K_w - \log_{10} K_a + \log_{10} K_b \right]$$

$$= - \frac{1}{2} \times (-14) + \frac{1}{2} pK_a - \frac{1}{2} pK_b$$

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