■অনুবন্ধী অম্ল ও অনুবন্ধী ক্ষারক (Conjugate Acid & Base)

অনুবন্ধী অম্লঃ

কোন ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন যুক্ত হলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের **অনুবন্ধী অম্ল** বলে।

অর্থাৎ কোন ক্ষারক এর সাথে একটি প্রোটন যুক্ত হলে সেটি আবার প্রোটন দাতা হিসাবে কাজ করে। যেমন- H_2Oএকটি প্রোটন গ্রহণ করলে H_3O^+ এ পরিণত হয়। তখন H_3O^+ আবার প্রোটন দাতা হিসাবে অম্লের মত আচরণ করে। তাই H_2O এর অনুবন্ধী অম্ল H_3O^+।

এবং H_3O^+ ও H_2O হল অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারক যুগল।

অনুরূপে- HS^-, HSO_4^-, HCO_3^-, $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-}, CO_3^{2-},এর অনুবন্ধী অম্ল যথাক্রমে H_2S, H_2SO_4, H_2CO_3 , H_3PO_4 , HSO_4^-এবং HCO_3^-

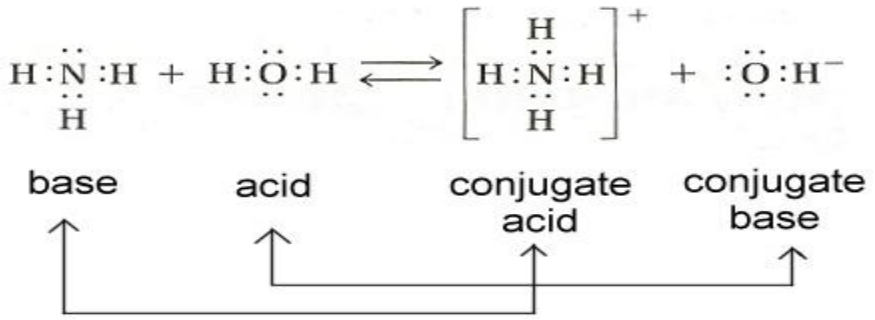
অনুবন্ধী ক্ষারকঃ

কোন অম্ল একটি প্রোটন ত্যাগ করলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের **অনুবন্ধী** ক্ষারক বলে।

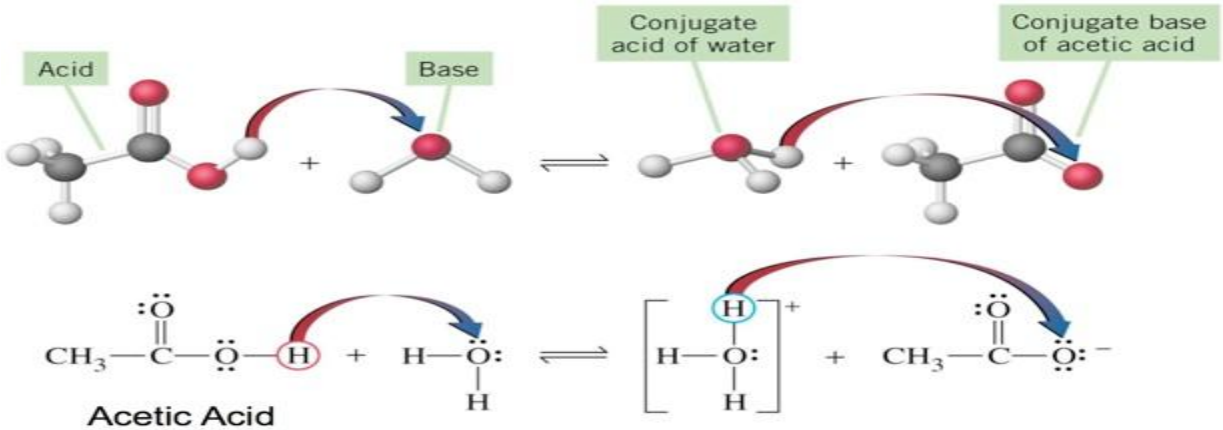
অর্থাৎ কোন অম্ল একটি প্রোটন ত্যাগ করলে যা উৎপন্ন হয় সেটি আবার প্রোটন গ্রহীতা হিসাবে কাজ করে। যেমন- H_2Oএকটি প্রোটন ত্যাগ করলে OH^-এ পরিণত হয়। তখন OH^- আবার প্রোটন গ্রহীতা হিসাবে ক্ষারকের মত আচরণ করে। তাই H_2O এর অনুবন্ধী ক্ষারক হল OH^-। এবং H_2O ও OH^- হল অনুবন্ধী অম্ল-ক্ষারক যুগল।

অনুরূপে- H_2S, H_2SO_4, H_2CO_3 , H_3PO_4 , HSO_4^-এবং HCO_3^- এর অনুবন্ধী ক্ষারক যথাক্রমে HS^-,HSO_4^-, HCO_3^-, $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-}, এবং CO_3^{2-},

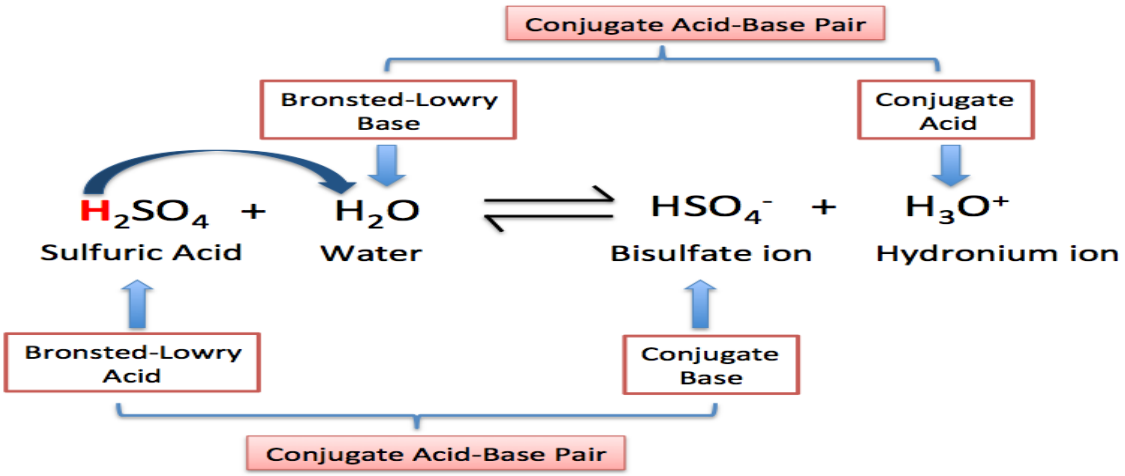
উদাহরণঃ-১



উদাহরণঃ-২



উদাহরণঃ-৩



C. Acid-Base Reactions (Conjugate acid-base pairs)

(Differ by only a H^+)

1. $HNO_2 + ClO^- \leftrightarrow \underset{(CA)}{HClO} + \underset{(CB)}{NO_2^-}$
   Acid **Base**
2. $H_2SO_3 + OH^- \leftrightarrow \underset{(CA)}{H_2O} + \underset{(CB)}{HSO_3^-}$
   Acid **Base**
3. $H_2CO_3 + BrO_2^- \leftrightarrow \underset{(CA)}{HBrO_2} + \underset{(CB)}{HCO_3^-}$
   Acid **Base**
4. $H_3PO_4 + C_2O_4^{2-} \leftrightarrow \underset{(CB)}{H_2PO_4^-} + \underset{(CA)}{HC_2O_4^-}$
   Acid **Base**

■অনুবন্ধী অম্ল ও অনুবন্ধী ক্ষারকের তীব্রতা।

সাধারণত দুর্বল অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক তীব্র হয়। কারণ, দুর্বল অম্ল প্রোটন দান করার পর যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয়,তার প্রোটন গ্রহনের প্রবণতা অনেক বেড়ে যায়।

যেমন- হাইড্রাসিডগুলোর মধ্যে HF সবচেয়ে দুর্বল অম্ল এবং HI সবচেয়ে সবল অম্ল। তাই HF এর অনুবন্ধী ক্ষারক F^- তীব্র ক্ষারক এবং HI এর অনুবন্ধী ক্ষারক I^- দুর্বল ক্ষারক। প্রক্ষান্তরে তীব্র ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল দুর্বল এবং দুর্বল ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল তীব্র হয়।

TABLE 6 Relative Strengths of Acids and Bases

	Conjugate acid	Formula	Conjugate base	Formula	
↑	hydriodic acid*	HI	iodide ion	I^-	
	perchloric acid*	$HClO_4$	perchlorate ion	ClO_4^-	
	hydrobromic acid*	HBr	bromide ion	Br^-	
	hydrochloric acid*	HCl	chloride ion	Cl^-	
	sulfuric acid*	H_2SO_4	hydrogen sulfate ion	HSO_4^-	
	chloric acid*	$HClO_3$	chlorate ion	ClO_3^-	↓
	nitric acid*	HNO_3	nitrate ion	NO_3^-	
	hydronium ion	H_3O^+	water	H_2O	
	chlorous acid	$HClO_2$	chlorite ion	ClO_2^-	
	hydrogen sulfate ion	HSO_4^-	sulfate ion	SO_4^{2-}	
	phosphoric acid	H_3PO_4	dihydrogen phosphate ion	$H_2PO_4^-$	
	hydrofluoric acid	HF	fluoride ion	F^-	
	acetic acid	CH_3COOH	acetate ion	CH_3COO^-	
	carbonic acid	H_2CO_3	hydrogen carbonate ion	HCO_3^-	
	hydrosulfuric acid	H_2S	hydrosulfide ion	HS^-	
	dihydrogen phosphate ion	$H_2PO_4^-$	hydrogen phosphate ion	HPO_4^{2-}	
	hypochlorous acid	HClO	hypochlorite ion	ClO^-	
	ammonium ion	NH_4^+	ammonia	NH_3	
	hydrogen carbonate ion	HCO_3^-	carbonate ion	CO_3^{2-}	
	hydrogen phosphate ion	HPO_4^{2-}	phosphate ion	PO_4^{3-}	
	water	H_2O	hydroxide ion	OH^-	
	ammonia	NH_3	amide ion†	NH_2^-	
	hydrogen	H_2	hydride ion†	H^-	

Increasing acid strength ↑

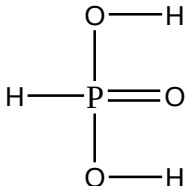
Increasing base strength ↓

■ **প্রোটন গ্রহন ও ত্যাগের উপর ভিত্তি করে অম্ল ক্ষারকের শ্রেণিবিন্যাস।**

প্রোটন ত্যাগের উপর ভিত্তি করে অম্ল প্রধানত দু'প্রকার।

১. **মনোপ্রোটিক অম্লঃ** এ ধরণের অম্ল একটি মাত্র প্রোটন দান করার ক্ষমতা নাখে। যেমন- HCl, HBr, HI, HNO_3,$HClO_4$

২. **পলি প্রোটিক অম্লঃ** এ ধরণের অম্ল একের অধিক প্রোটন দান করার ক্ষমতা নাখে। যেমন- H_2SO_4, H_2CO_3 , H_3PO_4 উল্লেখ্য যে, এর অণুতে যদিও তিনটি হাইড্রোজেন পরমাণু থাকা সত্ত্বেও এটি একটি ডাই প্রোটিক এসিড। কারণ এর গাঠনিক সংকেত থেকে দেখা যায় এর মধ্যে তিনটি হাইড্রোজেন পরমাণু থাকলেও এখানে প্রতিস্থাপন যোগ্য হাইড্রোজেন পরমাণু আসলে দুটি।



প্রোটন গ্রহণের উপর ভিত্তি করে ক্ষারক প্রধানত দু'প্রকার।

১. **মনোপ্রোটিক ক্ষারক ঃ** এ ধরণের **ক্ষারক** একটি মাত্র প্রোটন গ্রহণ করার ক্ষমতা নাখে। যেমন- NH_3, PH_3,H_2O

২. **পলি প্রোটিক ক্ষারক** ঃ এ ধরণের **ক্ষারক** একের অধিক প্রোটন গ্রহণ করার ক্ষমতা নাখে। যেমন- SO_4^{2-}, CO_3^{2-}ইত্যাদি

■ বিভিন্ন অক্সি এসিডের তীব্রতার তুলনামূলক আলোচনা।

অক্সিজেন পরমাণু সমৃদ্ধ এসিডসমূহ ই হল অক্সি এসিড। যেমন- HNO_3,$HClO_4$, H_2SO_4, H_2CO_3 , H_3PO_4

অক্সি এসিডসমূহের তীব্রতা নির্ভর করে সংশ্লিষ্ট এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার উপর। যে এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা যত বেশি, ঐ এসিড তত শক্তিশালী এসিড।

$\overset{+7}{HClO_4}$ $\overset{+6}{H_2SO_4}$ $\overset{+5}{HNO_3}$ $\overset{+4}{H_2SO_3}$ $\overset{+3}{HNO_2}$ $\overset{+1}{HClO}$

উপরের এসিডসমূহের তীব্রতার সঠিক ক্রম নিম্নরূপ-

$HClO_4 > H_2SO_4 > HNO_3 > H_2SO_3 > HNO_2 > HClO$

যদি যে কোন দুটি এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান হয়ে যায় তাহলে সেক্ষেত্রে যে এসিডের কেন্দ্রীয় পরাণুর আকার ছোট সে এসিডটির তীব্রতা বেশি হবে। যেমন- HNO_3 ও H_3PO_4 উভয় এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা সমান এবং তা +5। এক্ষেত্রে HNO_3 এসিড H_3PO_4 অপেক্ষা তীব্র এসিড কারণ N এর আকার P অপেক্ষা ছোট।

সুতরাং $HNO_3 > H_3PO_4$

[বিশুদ্ধ $HClO_4$ও বিশুদ্ধ H_2SO_4 পৃথকভাবে তড়িৎ পরিবহণ করেনা কিন্তু তাদের মিশ্রণ তড়িৎ পরিবাহী। কারণ বিশুদ্ধ অবস্থায় উভয় এসিড প্রায় অবিশ্লেষ্য। তাই বিশুদ্ধ অবস্থায় এরা প্রায় আয়নিত হয়না। কিন্তু এসিড হিসাবে $HClO_4$এর তীব্রতা H_2SO_4অপেক্ষা বেশি হওয়ায় মিশ্রিত অবস্থায় $HClO_4$ প্রোটন দান করে এসিড হিসাবে এবং H_2SO_4 প্রোটন গ্রহন করে ক্ষারক হিসাবে আচরণ করে। এরূপ বিক্রিয়ার ফলে মিশ্রণে আয়ন সৃষ্টি হয় বলে তখন মিশ্রণটি তড়িৎ পরিবহন করে।]

নিজে করঃ বিশুদ্ধ H_2SO_4ও বিশুদ্ধ HNO_3পৃথকভাবে তড়িৎ পরিবহণ করেনা কিন্তু তাদের মিশ্রণ তড়িৎ পরিবাহী কেন?

■ হ্যালোজেন হাইড্রাসিডের তীব্রতার তুলনামূলক আলোচনা।

হ্যালোজেন হাইড্রাসিডের তীব্রতার সঠিক ক্রম নিম্নরূপ-

$HI > HBr > HCl > HF$

হ্যালোজেন হাইড্রাসিডের তীব্রতভ নির্ভর করে বন্ধন বিয়োজন শক্তি ও এসিড বিয়োজন ধ্রুবক মানের উপর। যে এসিডের বন্ধন বিয়োজন শক্তি কম এবং এসিড বিয়োজন ধ্রুবক K_aএর মান বেশি, ঐ এসিড তত দ্রুত বিয়োজিত হয়ে প্রোটন প্রদান করবে ফলে ঐ এসিড তত বেশি শক্তিশালী এসিড হবে।

হ্যালোজেন হাইড্রাসিডের বন্ধন বিয়োজন শক্তির ক্রম হল $HI < HBr < HCl < HF$

তাই হ্যালোজেন হাইড্রাসিডের তীব্রতার সঠিক ক্রম নিম্নরূপ-

$HI > HBr > HCl > HF$

তাছাড়া HF অধিক পোলার হওয়ায় শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধনের আবদ্ধ হয়ে থাকে। ফলে প্রোটন মুক্ত হতে পারেনা সহজে। তাই হ্যালোজেন হাইড্রাসিডের মধ্যে HF সবচেয়ে দুর্বল এসিড।