

# মেডিকেল এন্ড ডেটাল এডমিশন প্রোগ্রাম-২০২১

## রসায়ন

লেকচার : C-04

অধ্যায় ০৪ : রাসায়নিক পরিবর্তন (১ম পত্র)  
(রাসায়নিক সাম্যাবস্থা ও অম্ল-ক্ষারক সাম্যাবস্থা)

Dr. Shamsuzzaman  
Shs MCH



উন্মেষ

মেডিকেল এন্ড ডেটাল এডমিশন কেয়ার

09666775566  
[www.unmeshbd.com](http://www.unmeshbd.com)

# মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
★	রাসায়নিক বিক্রিয়া ও গ্রিন কেমিস্ট্রি/সজীব রসায়ন	MAT: 02-03
★★★	একমুখী ও উভমুখী বিক্রিয়া	MAT: 10-11, 04-05, 02-03, 01-02; DAT: 10-11, 08-09
★★★	বিক্রিয়ার হার ও সক্রিয়ণ শক্তি	MAT: 20-21, 08-09, 04-05; DAT: 04-05
★★★	প্রভাবক বা অনুঘটক	MAT: 20-21, 17-18, 16-17, 13-14, 08-09; DAT: 17-18
★★	জৈব প্রভাবক/এনজাইম	MAT: 11-12, 02-03; DAT: 16-17
★★★	ভর ও শক্তির নিয়তা সূত্র ও বিভিন্ন প্রকার তাপীয় পরিবর্তন	MAT: 18-19, 13-14, 10-11, 05-06, 03-04; DAT: 02-03
★	তাপ রাসায়নিক সূত্র	MAT: 06-07
★★★	রাসায়নিক সাম্যাবস্থা ও লা-শাতেলিয়ারের নীতি	MAT: 14-15, 02-03; DAT: 17-18, 06-07, 02-03, 00-01
★★	ভরক্রিয়ার সূত্র ও বিক্রিয়ার সাম্যক্রিয়া	MAT: 13-14, 09-10; DAT: 10-11, 08-09, 04-05
★★	পানির আয়নিক গুণফল: পানির অটো আয়নীকরণ	MAT: 14-15; DAT: 16-17
★★★	এসিড ও ক্ষারের তীব্রতা	MAT: 17-18, 15-16, 13-14, 10-11; DAT: 10-11
★★★	দ্রবণের pH ও বাফার দ্রবণ	MAT: 20-21, 19-20, 17-18, 16-17, 15-16, 14-15, 12-13, 10-11, 02-03, 01-02; DAT: 18-19, 17-18, 10-11, 07-08, 06-07, 05-06

# Twelve principles of green chemistry

-  1. Prevention of waste
-  2. Atom economy
-  3. Less hazardous chemical syntheses
-  4. Design of safer chemicals
-  5. Safer solvents and auxiliaries
-  6. Design for energy efficiency
-  7. Promotion of the use of renewable raw materials
-  8. Reduce derivatives
-  9. Use of selective catalysts
-  10. Design for degradation at the end of life
-  11. Real-time analysis for pollution prevention
-  12. Inherently safer chemistry
-  13. Sustainable design
-  14. Green chemistry
-  15. Design for disposal or destruction
-  16. Green chemistry



গ্রিন কেমিস্ট্রির ১২টি নীতির মধ্যে নিচের কোনটি

সঠিক নয়?  $G^{+2}, S^{+2}, P^{+2}$

- A. বজ্য পদার্থ রোধকরণ
- B. শ্রমিকদের স্বাস্থ্য সেবা
- C. সর্বোওম এটম ইকোন্যামি
- D. দুষ্টনা প্রতিরোধ



MAS

# Brain Teaser

□ নিচের কোনটি গ্রিনার পদ্ধতি ?

৩৩৩

৩৩

(a) উদায়ী জেব দ্রাবক ব্যবহার

(b) জলীয় আয়নিক দ্রাবক উত্তোলন

(c) অঞ্জেব দ্রাবকবিহীন উৎপাদন পদ্ধতি

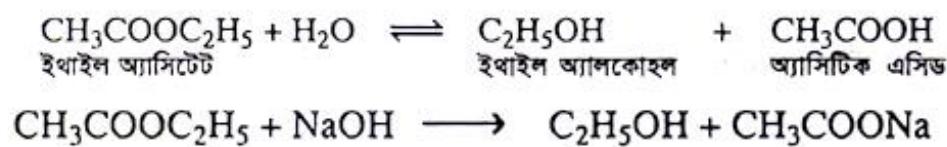
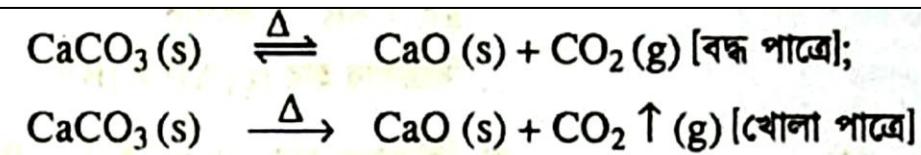
(d) গানি ব্যবহারভিত্তিক পদ্ধতি

## একমুখী ও উভমুখী বিক্রিয়া

বিষয়	একমুখী বিক্রিয়া	উভমুখী বিক্রিয়া
বিক্রিয়ার সম্পূর্ণতা	✓	✗
সাম্যবস্থা		✗
মুক্ত শক্তির পরিবর্তন	$(\Delta G) < 0$	$(\Delta G) = 0$
বিক্রিয়া	$2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2(\text{g})$ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{H}_2 + \text{I}_2 \xrightleftharpoons{450^\circ\text{C}} 2\text{HI}$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{260^\circ\text{C}} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

উভয় মুখী  
বিক্রিয়াকে  
একমুখী করার  
উপায়

- থেলা পাত্রে বা উন্মুক্ত স্থানে বিক্রিয়া করে
  - বিক্রিয়াজাত ~~অবংক্ষেপ~~ আলাদা করে
  - রাসায়নিকভাবে ~~উৎপন্ন~~ কে বিভিন্ন আস্তল থেকে আলাদা করে



ଓଡ଼ିଆ

卷之三

 09666775566  
 [www.unmeshbd.com](http://www.unmeshbd.com)

ବ୍ୟାକ

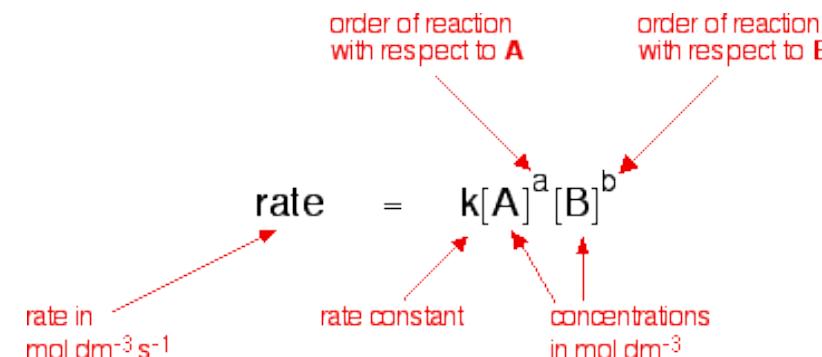
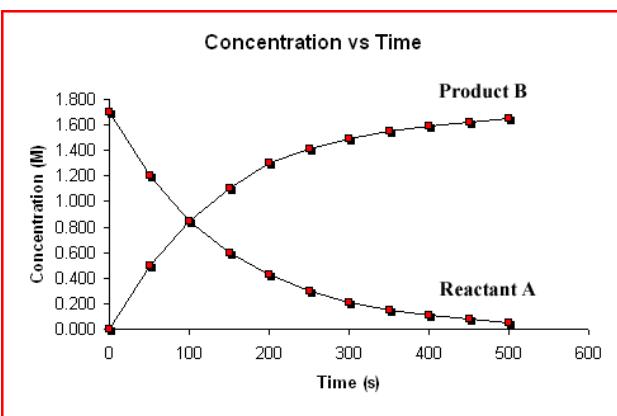
$$2\pi = \frac{\text{周長}}{\text{半径}}$$

$$\text{円周率} \pi = \frac{\text{周長}}{\text{直径}} = \frac{m}{s} = \frac{m}{s}$$

$$= \frac{m}{s}$$

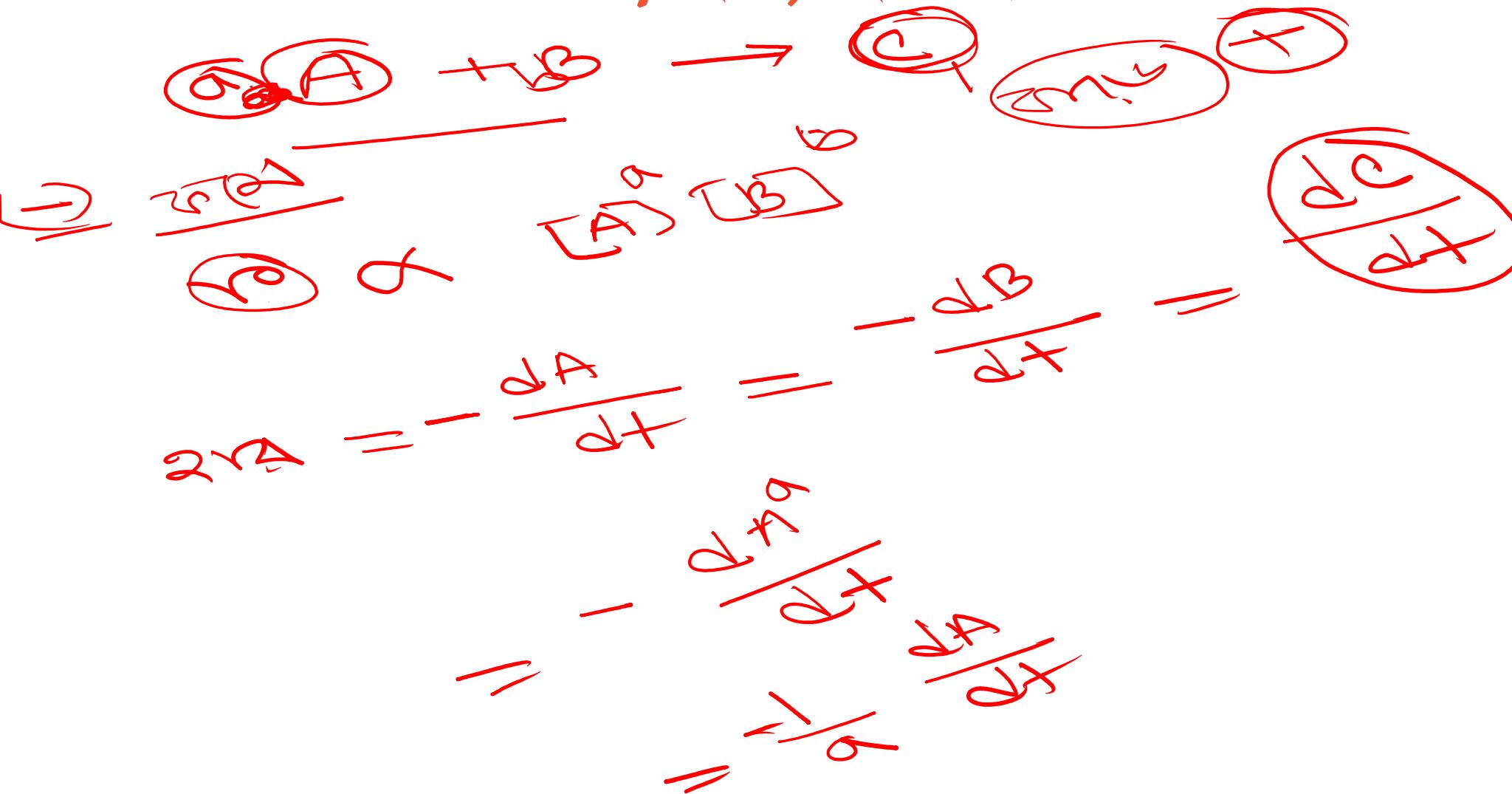
$$= \frac{m}{s}$$

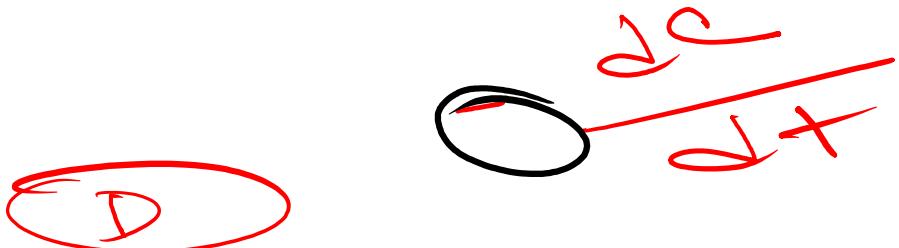
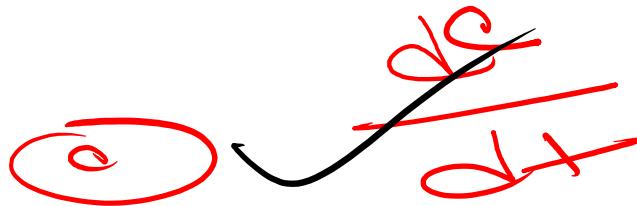
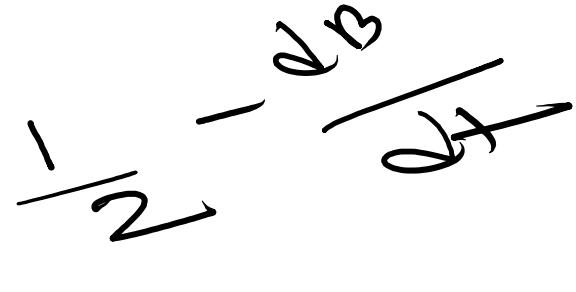
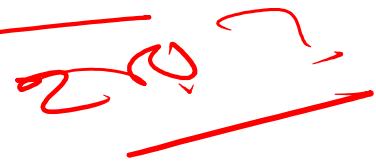
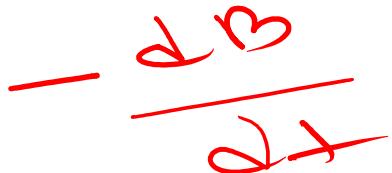
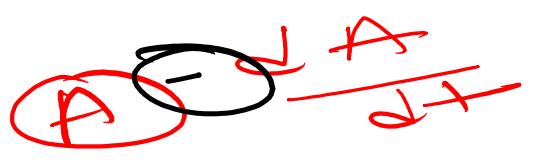
# বিক্রিয়ার গতি/হার, হার ফুলক ও বিক্রিয়ার ক্রম

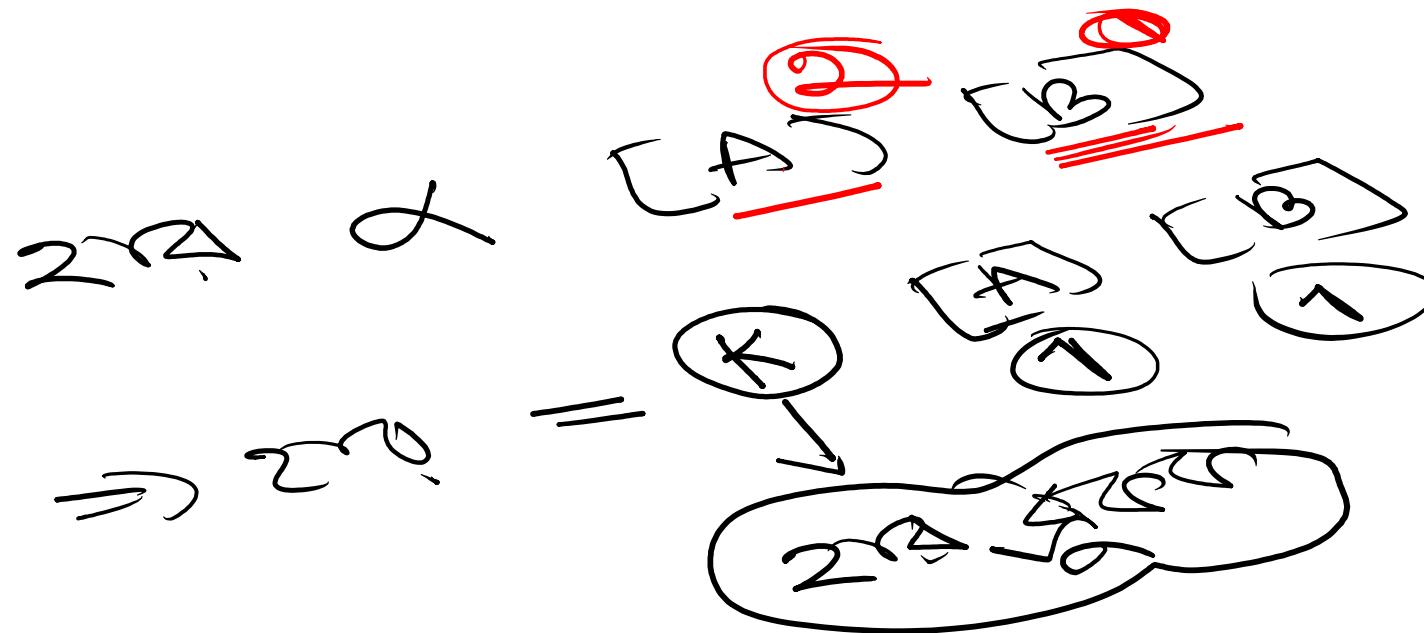


	Zeroth Order		First Order		Second Order	
Differential rate law	$\text{Rate} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = k$		$\text{Rate} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = k[A]$		$\text{Rate} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = k[A]^2$	
Relative rate vs. concentration	[A], M	Rate, M/s	[A], M	Rate, M/s	[A], M	Rate, M/s
	1	1	1	1	1	1
	2	1	2	2	2	4
	3	1	3	3	3	9

## বিক্রিয়ার গতি/হার, হার ফ্রেক ও বিক্রিয়ার ক্রম







A + 2B = D বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার হার সমীকরণ হলো, rate  
 $= k[A][B]$ । যদি উভয় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে  
 বিক্রিয়ার হার কৃতি পাবে? [DU 14-15]

- A. 2 times
- B. 4 times
- C. 6 times
- D. 8 times

$$\begin{aligned}
 2\text{বার} &= \cancel{k} \frac{(2A)(2B)}{(A)(B)} \\
 &= \cancel{k} (2+2) \\
 &\quad \cancel{\cancel{k}} \cancel{\cancel{k}}
 \end{aligned}$$

# বিক্রিয়া ক্রম

Order	Equation	Unit	Half Life	Examples
শূন্যক্রম বিক্রিয়া	$k_0 = \frac{x}{b}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n=0 হলে</li> <li>• k এর একক <math>\text{Ms}^{-1}</math></li> </ul>	$\frac{a - x}{2k_0}$	$H_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{h\nu} 2HCl(g)$
প্রথম ক্রম বিক্রিয়া	$k_1 = \frac{2.303}{b} \times \log \frac{a}{a - x}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n=1 হলে</li> <li>• k এর একক <math>\text{s}^{-1}</math></li> </ul>	$\frac{\ln 2}{k_1}$	$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$
দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়া	$k_2 = \frac{1}{t} \times \frac{x}{a(a - x)}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n=2 হলে</li> <li>• k এর একক <math>\text{M}^{-1}\text{s}^{-1}</math></li> </ul>	$\frac{1}{k_2 a}$	$H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g);$ $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g);$ $2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$ $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$
তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়া		<ul style="list-style-type: none"> <li>• অর্থাৎ n=3 হলে</li> <li>• k এর একক <math>\text{M}^{-2}\text{s}^{-1}</math></li> </ul>		$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g);$ $NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$

~~2H<sub>2</sub>~~ + ~~Cl<sub>2</sub>~~

~~2HCl~~

~~H<sub>2</sub>O~~

~~H<sub>2</sub>~~ = ~~K~~

~~2H<sub>2</sub>~~ = ~~2H<sub>2</sub>~~

~~H<sub>2</sub>~~ = ~~molies~~

~~H<sub>2</sub>~~ + ~~Cl<sub>2</sub>~~ → ~~2HCl~~

~~2H<sub>2</sub>~~ + ~~Cl<sub>2</sub>~~ → ~~2HCl~~

~~2H<sub>2</sub>~~ + ~~Cl<sub>2</sub>~~ → ~~2HCl~~

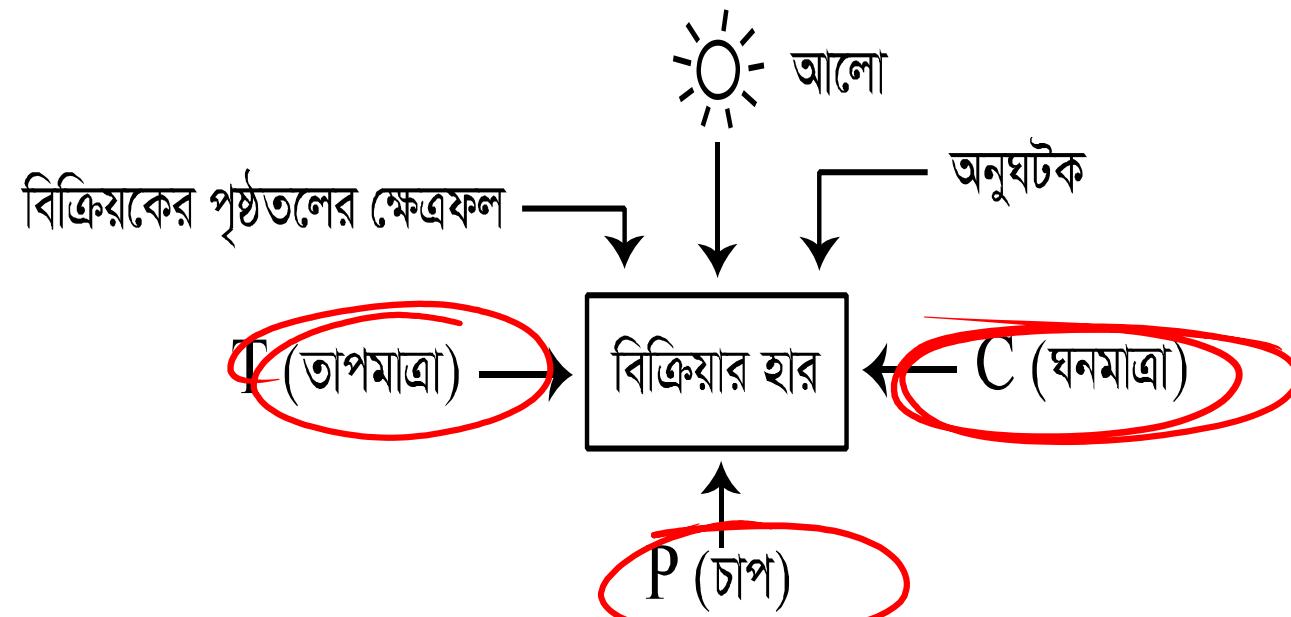
$$\begin{aligned}
 & \text{Left side: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1' + m_2'}{m_1' - m_2'} \\
 & \text{Right side: } \frac{m_1' + m_2'}{m_1' - m_2'} = \frac{\cancel{m_1'}(1 + \frac{m_2'}{m_1'})}{\cancel{m_1'}(1 - \frac{m_2'}{m_1'})} = \frac{1 + \frac{m_2'}{m_1'}}{1 - \frac{m_2'}{m_1'}} \\
 & \text{Left side: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{1 + \frac{m_2'}{m_1'}}{1 - \frac{m_2'}{m_1'}} \\
 & \text{Right side: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{1 + \frac{m_2}{m_1}}{1 - \frac{m_2}{m_1}}
 \end{aligned}$$

# Poll Question-01

---

- $2\text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2 (\text{g})$  বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ার হারের একক কী?
- (a)  $M^{-1}s^{-2}$
- (b)  $M^{-2}s^{-1}$
- (c)  $M^{-2}s^{-2}$
- (d)  $M^{-1}s^{-1}$

# বিক্রিয়ার হারের উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহ



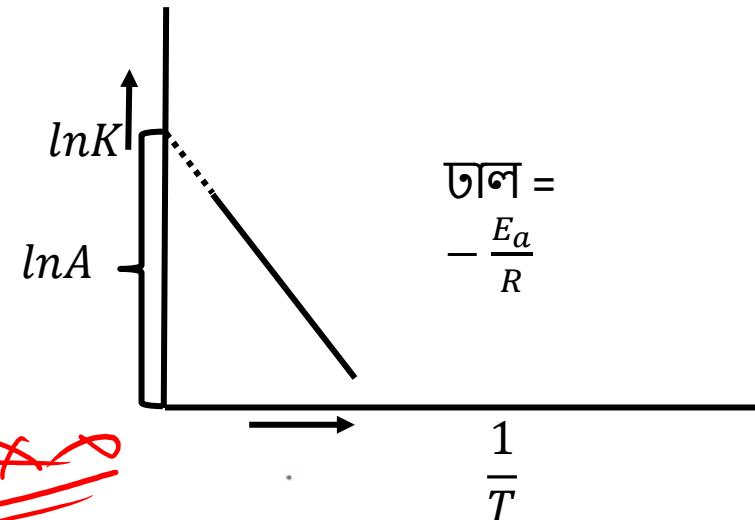
# অ্যারহেনিয়াস সমীকরণ

গোপনীয়

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

$$\ln k = -\frac{E_a}{R} \frac{1}{T} + \ln A$$

$$y = -m x + C$$



$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

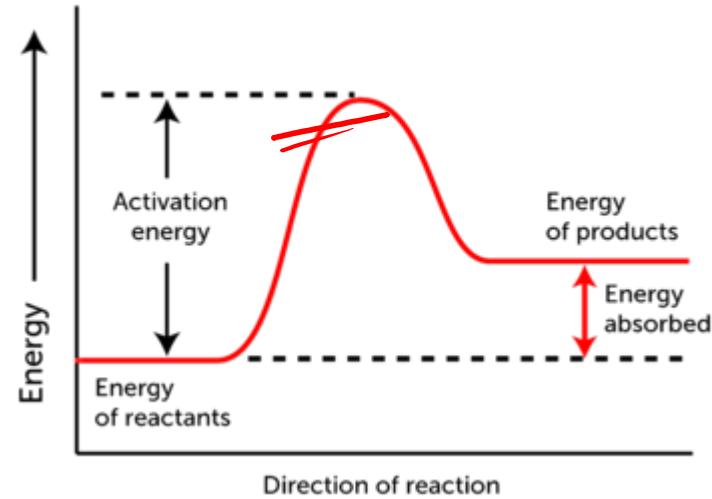
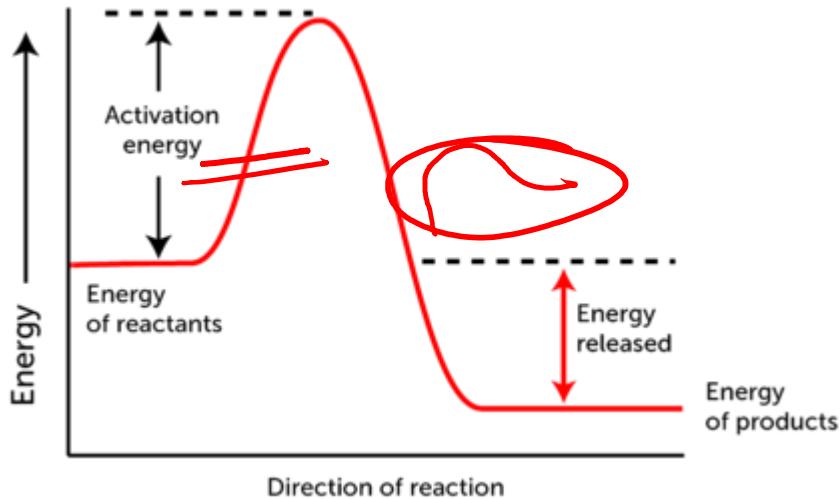
$$k = p \cdot Z \cdot e^{-E_a/RT}$$

rate constant  
হার ক্রিয়া  
 steric factor  
স্থানিক দিক  
বিন্যাস  
 collision rate  
সংঘর্ষ হার  
 fraction of molecules with  
activated energy to react  
সক্রিয় শক্তি প্রাপ্ত  
মোট অণুর ভগাংশ

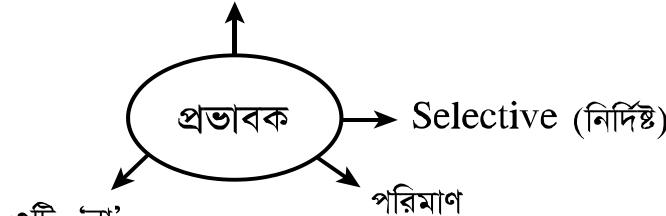
- ❖ অ্যারহেনিয়াস প্রমাণ করেন যে, সাধারণভাবে  $10^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য প্রায় সব বিক্রিয়ার হার ~~দ্বিগুণ~~ বা ~~তিনগুণ~~ বৃদ্ধি পায়।

# সক্রিয়ণ শক্তি

তাপোৎপাদী বিক্রিয়া	তাপহারী বিক্রিয়া
$\Delta H$ ঋণাত্মক	$\Delta H$ ধনাত্মক
$E_p < E_r$	$E_p > E_r$
বন্ধন গঠনে বিমুক্ত শক্তি $>$ বন্ধন ভাঙনে শোষিত শক্তি	বন্ধন গঠনে বিমুক্ত শক্তি $<$ বন্ধন ভাঙনে শোষিত শক্তি



সময় (বিক্রিয়ার শুরু/শেষে কোন ভূমিকা নেই)



- (১) বিক্রিয়া আরম্ভ করতে পারে না।
- (২) মোট ভরের পরিবর্তন হয় না।
- (৩) সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটায় না।

সমসত্ত্ব প্রভাবন	$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{NO(g)}} 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(l) \xrightarrow[\text{H}^+(\text{aq})]{\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$ $\text{R} - \text{COOR}'(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(l) \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{R} - \text{COOH}(\text{aq}) + \text{R}'\text{OH}(\text{aq})$ $\text{CH}_3 - \text{CHO}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{I}_2(\text{g})} \text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$
অসমসত্ত্ব প্রভাবন	$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Pt(কর্তৃ)} \text{}} 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow[150^\circ\text{C}]{\text{Ni}} \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3(\text{g})$

ধনাত্মক প্রভাবক	$\text{MnO}_2$ $\text{খনিজ এসিড}$
ঝণাত্মক প্রভাবক	$\text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{অ্যানিসোল}$ $\text{গ্লিসারিন}$ $\text{ইথানল}$ $\text{সোডিয়ামবেনজয়েট}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$

অটো প্রভাবক	$\text{ম্যাঙ্গানাস আয়ন}$
আবিষ্ট প্রভাবক	$\text{সোডিয়াম সালফাইট}$ $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{বিক্রিয়া হয় না}$ $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_3\text{AsO}_4$

প্রভাবক সহায়কঃ Mo, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, SiO<sub>2</sub>

প্রভাবক বিষঃ ধুলাবালি, সালফার গুঁড়া, আসেনিক অক্সাইড

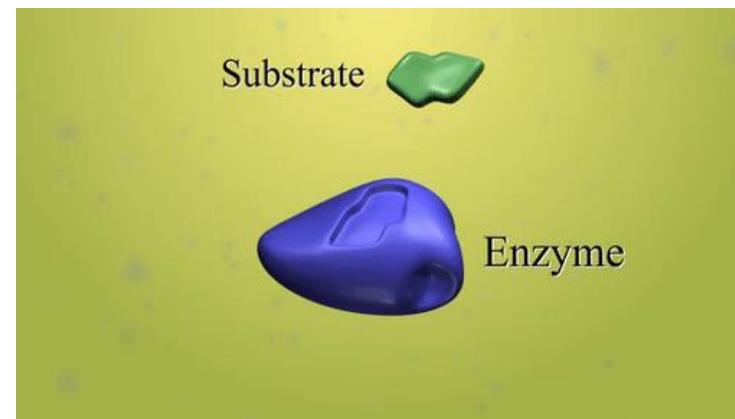
# বাণিজ্যিক শিল্পে অসমসত্ত্বীয় ও সমসত্ত্বীয় প্রভাবকের ব্যবহার

বিক্রিয়াসমূহ	ব্যবহৃত প্রভাবক	শিল্পে ধাপভিত্তিক ব্যবহার	কাঞ্চিত উৎপাদ ও ব্যবহার
<b>(a) অসমসত্ত্বীয় গ্যাসীয়ঃ</b>			
১. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$	Pt বা $\text{V}_2\text{O}_5$	স্পর্শ পদ্ধতিতে উৎপাদনে ২য় ধাপে।	উৎপাদ বিভিন্ন কেমিক্যাল, রাসায়নিক সার।
২. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$	Pt ও Rh	অসমসত্ত্বীয় পদ্ধতিতে উৎপাদনে ৩ম ধাপে।	উৎপাদ বিস্ফেরক, সার, প্লাস্টিক, রঞ্জক ও বার্নিশ।
৩. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$	Fe অনুঘটক সহায়ক: Mo	হেরার পদ্ধতিতে উৎপাদনে	উৎপাদ সার ও উৎপাদনে।
৪. $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2$	Ni	স্টিম-অ্যালকেন রিফরমিং পদ্ধতিতে সংশ্লেষণ।	গ্যাস : অ্যামোনিয়া, মিথানল উৎপাদন।
৫. $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$	ZnO এবং $\text{Cr}_2\text{O}_3$	শিল্পক্ষেত্রে মিথানল উৎপাদন	প্লাস্টিক উৎপাদনে, জৈব দ্রাবক উৎপাদনে, গাম উৎপাদনে।
৬. $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3$	Ni, Pd অথবা Pt	তেলের হাইড্রোজেনেশন দ্বারা উৎপাদন উৎপাদন	অসম্পৃক্ত ভোজ্য তেল থেকে কঠিন ফ্যাট উৎপাদনে ভোজ্য তেলের হাইড্রোজেনেশনে ব্যবহৃত হয়।
<b>(b) সমসত্ত্বীয় বিক্রিয়াঃ</b>			
১. প্রোপাইলিন, অক্সিডাইজার	Mo(vi) কমপ্লেক্স	প্রোপাইলিন অক্সাইড সংশ্লেষণ।	ব্যবহার : পলিএস্টার পলিইউরেথিন ফোম।
২. বিটো-ডাই-ইন, HCN	Ni/P যৌগ	এডিপোনাইট্রাইল	ব্যবহার : নাইলন, ফাইবার ও প্লাস্টিক উৎপাদন।



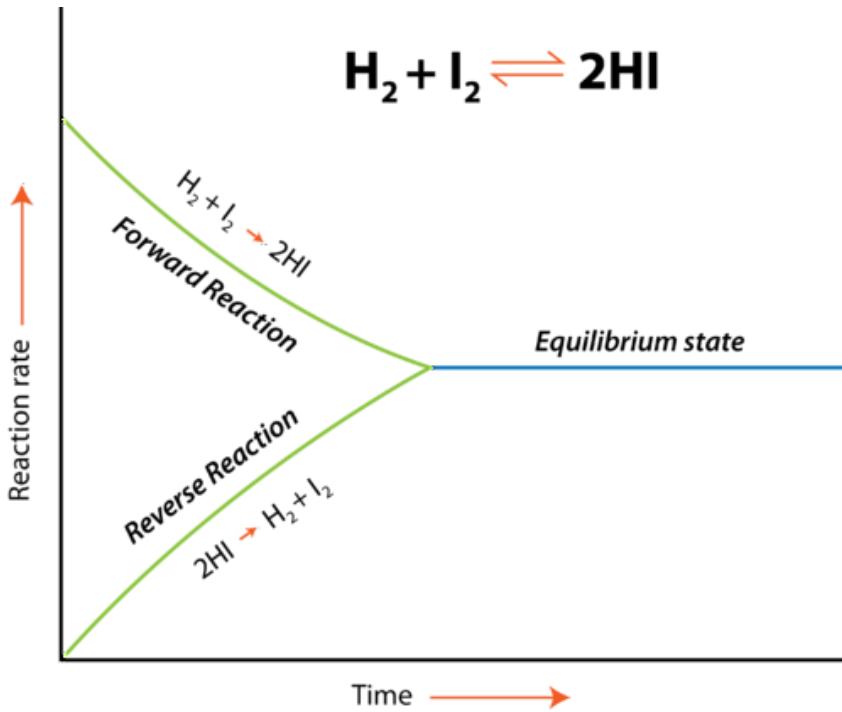
# জৈব প্রভাবক/এনজাইম

- উচ্চ আণবিক ভরবিশিষ্ট নাইট্রোজেনযুক্ত **বর্তুলাকার টারসিয়ারি প্রোটিন** মানুষের শরীরে প্রায় **30,000** এনজাইম আছে
- পানিতে এরা **কলয়েড** তৈরি করে
- কার্যকর তাপমাত্রা: **৩৭° C** এর কাছাকাছি
- কার্যকর **p<sup>H</sup> = 7** এর কাছাকাছি



# রাসায়নিক সাম্যাবস্থা

সমুখ্যমুখী বিক্রিয়ার হার = পশ্চাত্মক বিক্রিয়ার হার



কোনটি সাম্যবস্থার বৈশিষ্ট্য নয়?

(ক) সাম্যের অভ্যন্তর

(খ) উভয় দিক থেকে সুগম্যতা

(গ) বিক্রিয়ার হার

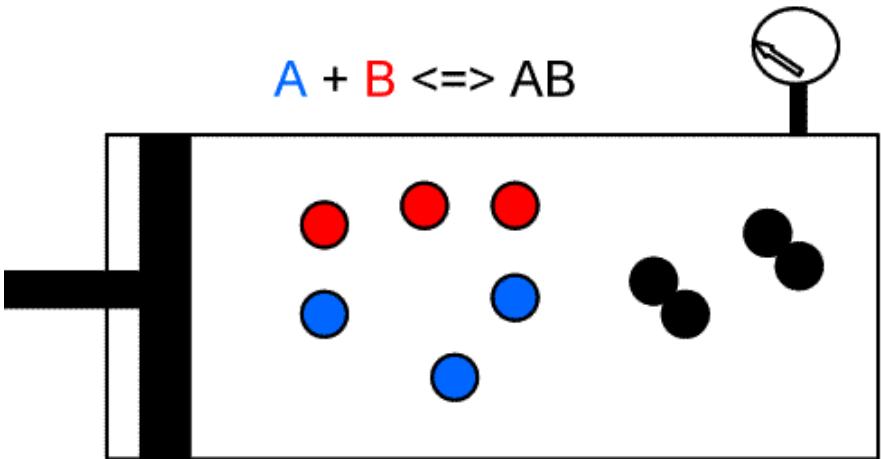
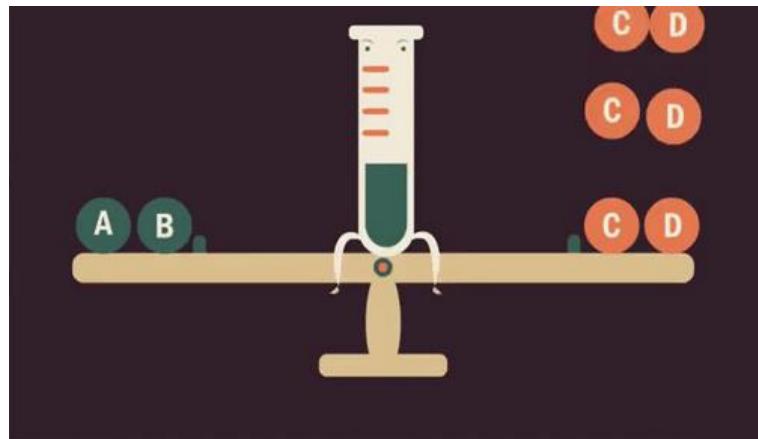
(ঘ) বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা

Home Error

পুরুষ  
মহিলা

বিক্রিয়া  
বিক্রিয়া

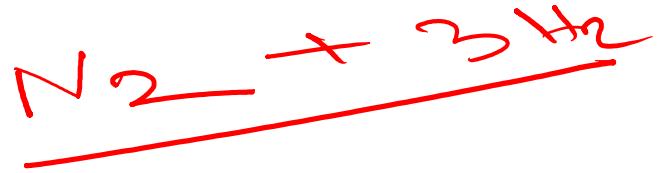
# লা-শাতেলিয়ারের নীতি



Volume decrease, increases pressure of the system



$x 92 \text{ kJ}$



$\Delta H = -92 \text{ kJ}$

grav. 200  $\rightarrow$

400 - 500

$2 \text{ mole}$

grav. 200  $\rightarrow$

4 mole

500 - 600

250  $\Delta H$

# এক নজরে সাম্যাবস্থার উপর নিয়ামকের প্রভাব

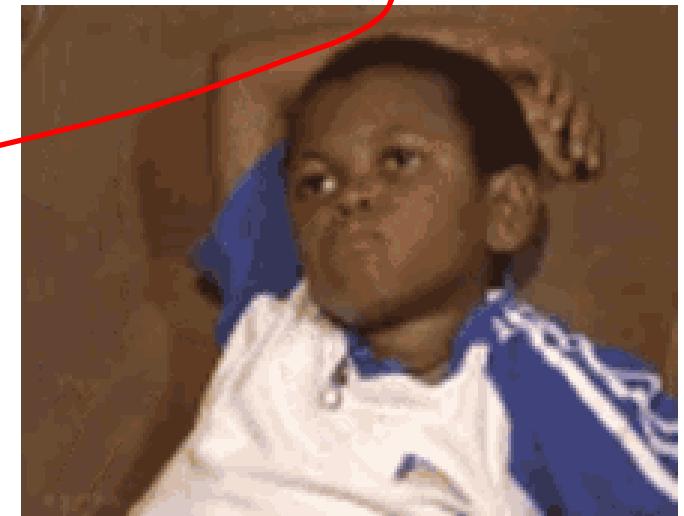
কী ঘটে, যখন	সাম্যের সরণ যেদিকে ঘটে
১। এক বা একাধিক বিক্রিয়ক পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ানো হলে	<ul style="list-style-type: none"><li>সম্মুখ বিক্রিয়া।</li></ul>
২। এক বা একাধিক বিক্রিয়াজাত পদার্থের ঘনমাত্রা বাড়ালে	<ul style="list-style-type: none"><li>পশ্চাত্মুখী বিক্রিয়া।</li></ul>
৩। তাপমাত্রা হ্রাস করলে	<ul style="list-style-type: none"><li>তাপহারী বিক্রিয়ার দিকে।</li></ul>
৪। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে	<ul style="list-style-type: none"><li>তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার দিকে।</li></ul>
৫। চাপ বাড়ালে	<ul style="list-style-type: none"><li>কম সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে।</li></ul>
৬। চাপ কমালে	<ul style="list-style-type: none"><li>বেশি সংখ্যক গ্যাসীয় অণুর দিকে।</li></ul>

## Poll Question-03

□ নিচের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে কোনটি সাম্যের অবস্থান ডানে স্থানান্তর করবে ?



- (a) CaO যোগ করা ~~X~~
- ~~(b) CO<sub>2</sub> যোগ করা~~
- (c) CaCO<sub>3</sub> সরিয়ে নেয়া ~~X~~
- (d) সব



# শিল্পোৎপাদনে লা-শাতেলীয় নীতির প্রয়োগ

## NH<sub>3</sub> উৎপাদন:

প্রভাবক	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fe গুঁড়।</li></ul>
প্রভাবক সহায়ক	<ul style="list-style-type: none"><li>• MgO, SiO<sub>2</sub> ও Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> মিশ্রণ বা মলিবডেনাম অক্সাইড।</li></ul>
অত্যনুকূল তাপমাত্রা	<ul style="list-style-type: none"><li>• 400-500°C</li></ul>
অত্যনুকূল চাপ	<ul style="list-style-type: none"><li>• 200-300 atm</li></ul>

## H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> উৎপাদন:

প্রভাবক	<ul style="list-style-type: none"><li>• ড্যানাচিয়াম পেন্টোক্সাইড চূর্ণ অথবা Pt.</li></ul>
অত্যনুকূল তাপমাত্রা	<ul style="list-style-type: none"><li>• 400-500°C</li></ul>
অত্যনুকূল চাপ	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1.7 atm</li></ul>

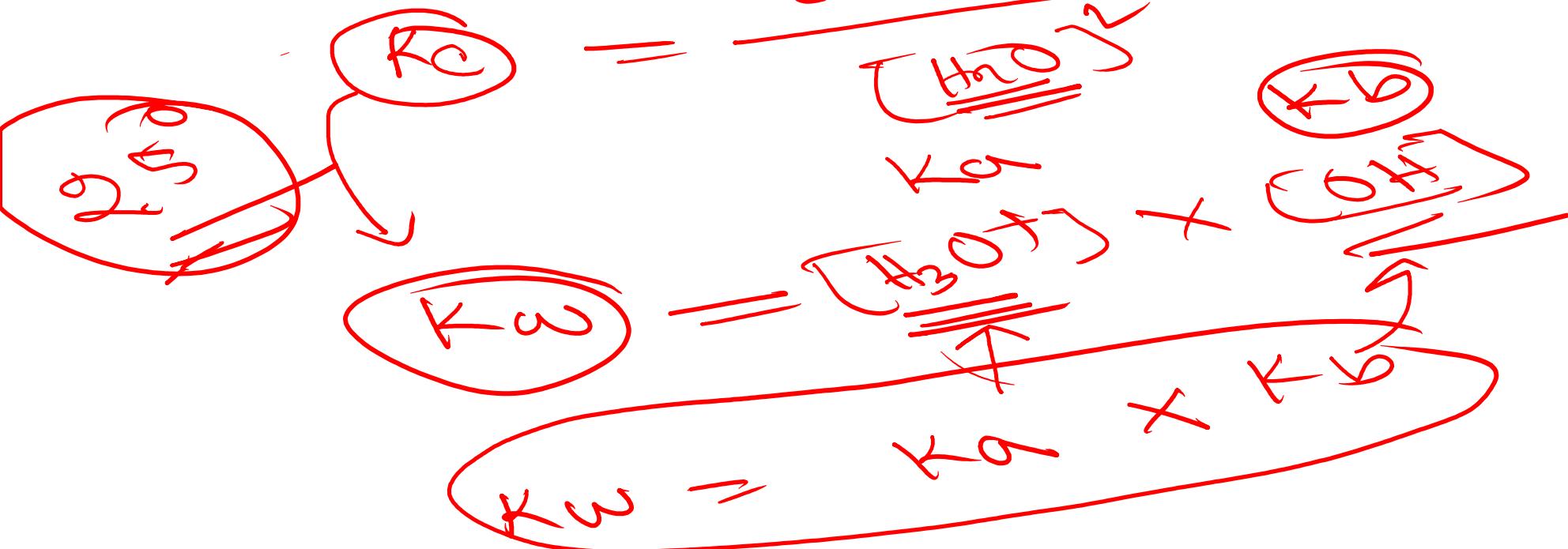
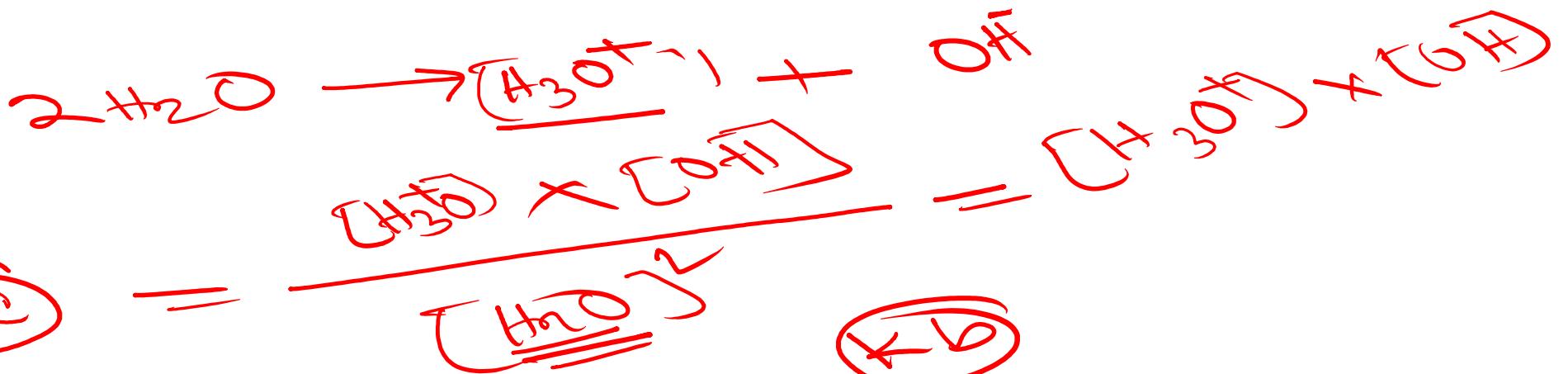
# ভরক্রিয়ার সূত্র

❖ আবিষ্কারকঃ গুল্মবার্গ ও পি. ভাগে



❖ সূত্রঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার এই সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ **মোলার ঘনমাত্রা** বা **আংশিক চাপের**) সমানুপাতিক হয়।

$$k_c = \frac{C \times D}{A \times B}$$
$$k_p = \frac{P_C^2 \times P_D}{P_A \times P_B}$$

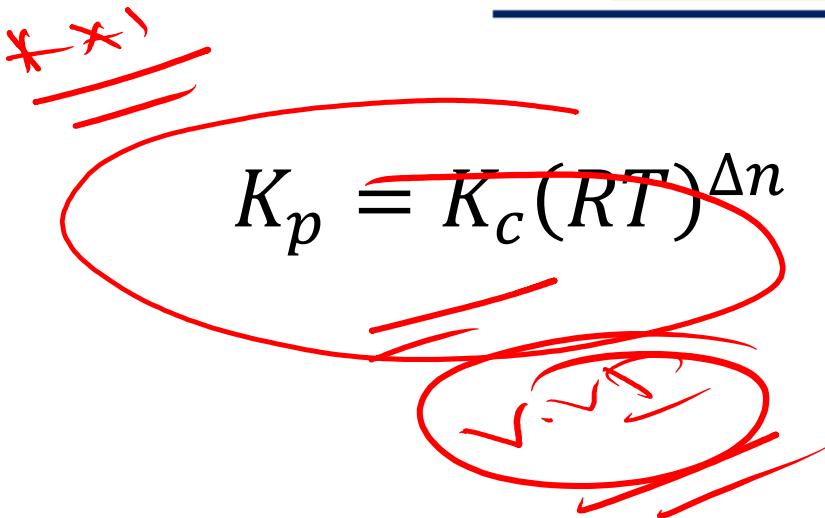


$$\frac{-\log K_a - \log K_b}{-\log K_{us}} = -\log K_{us}$$

$\Rightarrow$   $\cancel{\log K_a + \log K_b} = 14$

$$\text{PH} =$$

# বিক্রিয়ার সাম্যস্থিতিক



In the reaction:



$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

$$K_p = \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b}$$

[A] = concentration of A in  $\text{mol dm}^{-3}$

a = number of moles of A

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{0.0125\text{M}}{1\text{M}}\right)^2}{\left(\frac{0.0337\text{M}}{1\text{M}}\right)} \\ = 4.64 \times 10^{-3}$$

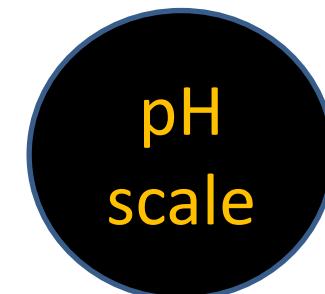
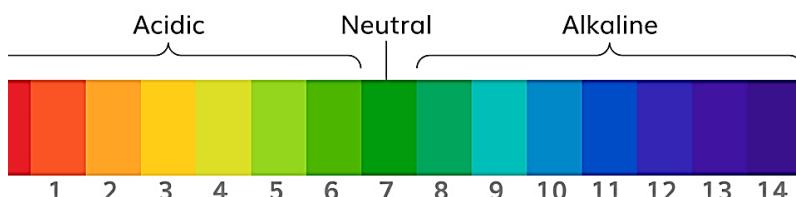
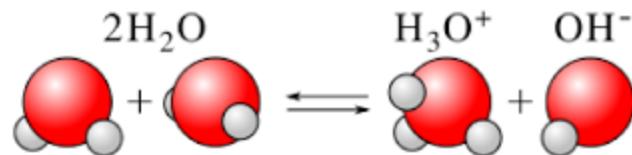
অনুরূপভাবে  $k_a, K_b, K_w$  হলো এককবিহীন।

['Thermodynamic Standard State' রূপে দ্রবণে দ্রবণে ঘনমাত্রা 1 M, প্রতিটি গ্যাসের চাপ 1 atm ও তাপমাত্রা 25°C ধরা হয় একেকে  $K_c$  ও  $K_p$  এর রাশিমালার প্রতিটি উপাদান represents the ratio of the measurable quantity of the substance (molar concentration or pressure) to the thermodynamic standard state quantity of the substance]

# পানির অটো আয়নিকরণ ও দ্রবণের pH

## আবিষ্কারঃ ক্ষেপণাস্ত্ৰ ও হেডউইলার

- পানির অটো আয়নিকরণ বা স্ব-আয়নিকরণ প্রক্রিয়াটি হলো একটি তাপহারী প্রক্রিয়া।
- $[H_3O^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7} M$  (at 25°C)
- 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল,  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$  (একক বিহীন)
- বিশুদ্ধ পানির মোলার ঘনমাত্রা - 55.5 M (প্রায় )

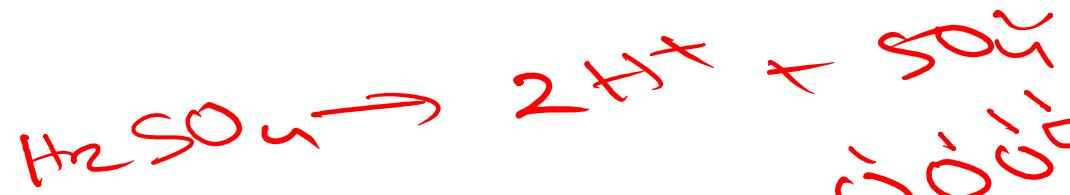


## আবিষ্কারঃ বিজ্ঞানী পোরেনসেন

- কোনো দ্রবণে  $H^+$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রা দশভাগ হ্রাস পেলে এক একক বৃদ্ধি পায়।
- বিশুদ্ধ পানিতে pH এর মান 7.
- স্বাভাবিক তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানিতে বা জলীয় দ্রবণে,  $pH + pOH = pK_w = 14$
- কোনো দ্রবণের pH এর মান 0 থেকে কম এবং 14 থেকে বেশি হতে পারে।
- অধিক অল্প জাতীয় খাদ্য গ্রহণ বা ওষুধ গ্রহণের কারণে রক্তের মান স্বাভাবিক মান থেকে 0.5 এর বেশি পরিবর্তিত হলে জীবন সংকটাপন্ন হয়।

$$\begin{aligned} \text{HCl} &\rightarrow \text{H} + \text{Cl}^- \\ [\text{H}] &= 0.001 \text{ M} = 10^{-3} \text{ M} \\ \text{pH} &= -\log[\text{H}] \\ &= -\log 10^{-3} \\ &= 3 \end{aligned}$$

• 0.005 m H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pH



$$[\text{H}^+] = 0.005 \times 2 = 0.010$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-3}$$

$$= -(-3)$$

$$= 3$$

~~0.02M NaOH~~

$$p_{OH} \approx -\log(10)$$

$$= 3$$

$$\rho_H \times p_{OH} = 16$$

$$\Rightarrow \rho_H = 16 - p_{OH}$$
$$= 16 - 3 = 13$$

# অসমান্ডের লঘুকরণ সূত্র

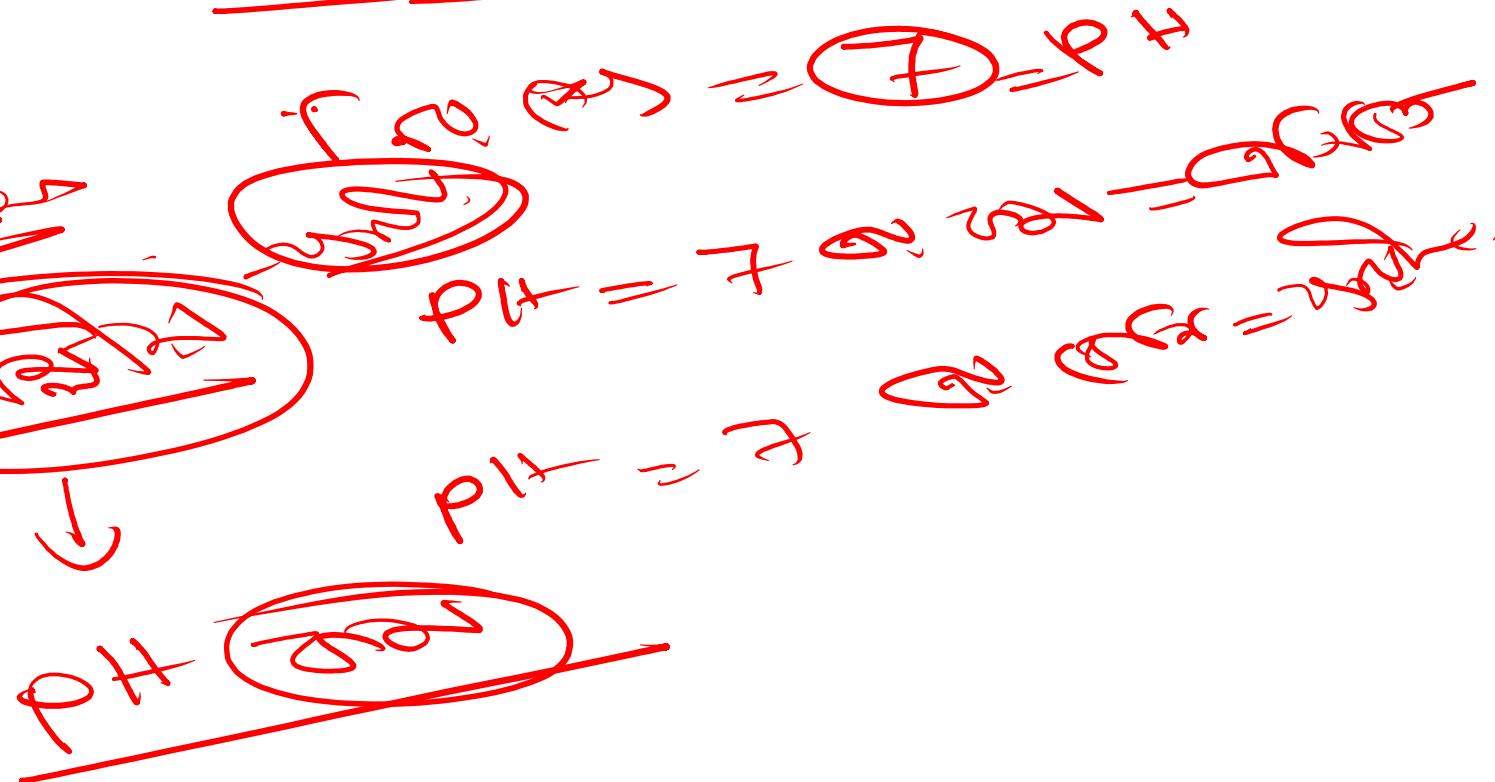
## প্রযোজ্যতা:

- মৃদু অল্প, মৃদু ক্ষারক ও মৃদু তড়িৎ বিশেষ পদার্থের দ্রবণের বেলায় প্রযোজ্য হয়।
- অসীম লঘুতায় মৃদু অল্প ও মৃদু ক্ষারক এর ক্ষেত্রে লঘুকরণ সূত্র প্রযোজ্য হয় না।

$$\text{সূত্রঃ } \alpha = \sqrt{K_a/C}$$

নিচের কোন দ্রবণের pH 7.0 অপেক্ষা বেশী?

- A. 0.01 M NaCl
- B. 0.01 M CH<sub>3</sub>COOH
- C. 0.01 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- D. 0.01 NH<sub>4</sub>Cl



## Poll Question-04

একটি দ্রবণের pH হলো 6। এ দ্রবণে আরো HCl দ্রবণ যোগ করে দ্রবণের pH 3 করা হলো। শেষ দ্রবণে  $H^+$  আয়নের মৌলার ঘনমাত্রা বৃদ্ধি ঘটেছে ~~হয়েছে~~ [MAT: 14-15]

(a)  $10^3$  times

(b)  $10^{-3}$  times

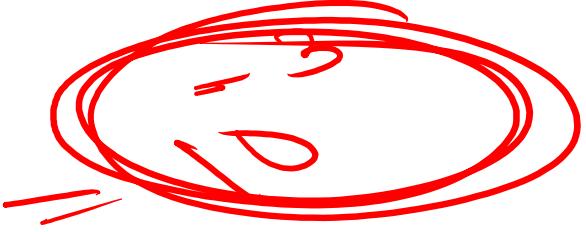
(c)  $10^{-2}$  times

(d)  $10^2$  times

$$\Delta \text{পরিমাণ} = 6 - 3 = 3 \rightarrow 10^3 \text{ গুণাদিক}$$

$$\text{pH} = -\log(\text{CH}) \Rightarrow \text{pH} = -\log(10^{-3}) = 3$$

$$\Rightarrow \frac{1}{10} \text{ গুণাদিক} = \frac{1}{10} \text{ pH} = 10^{-1} = 10^{-(-3)} = 10^3$$

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


$$pH = 3$$

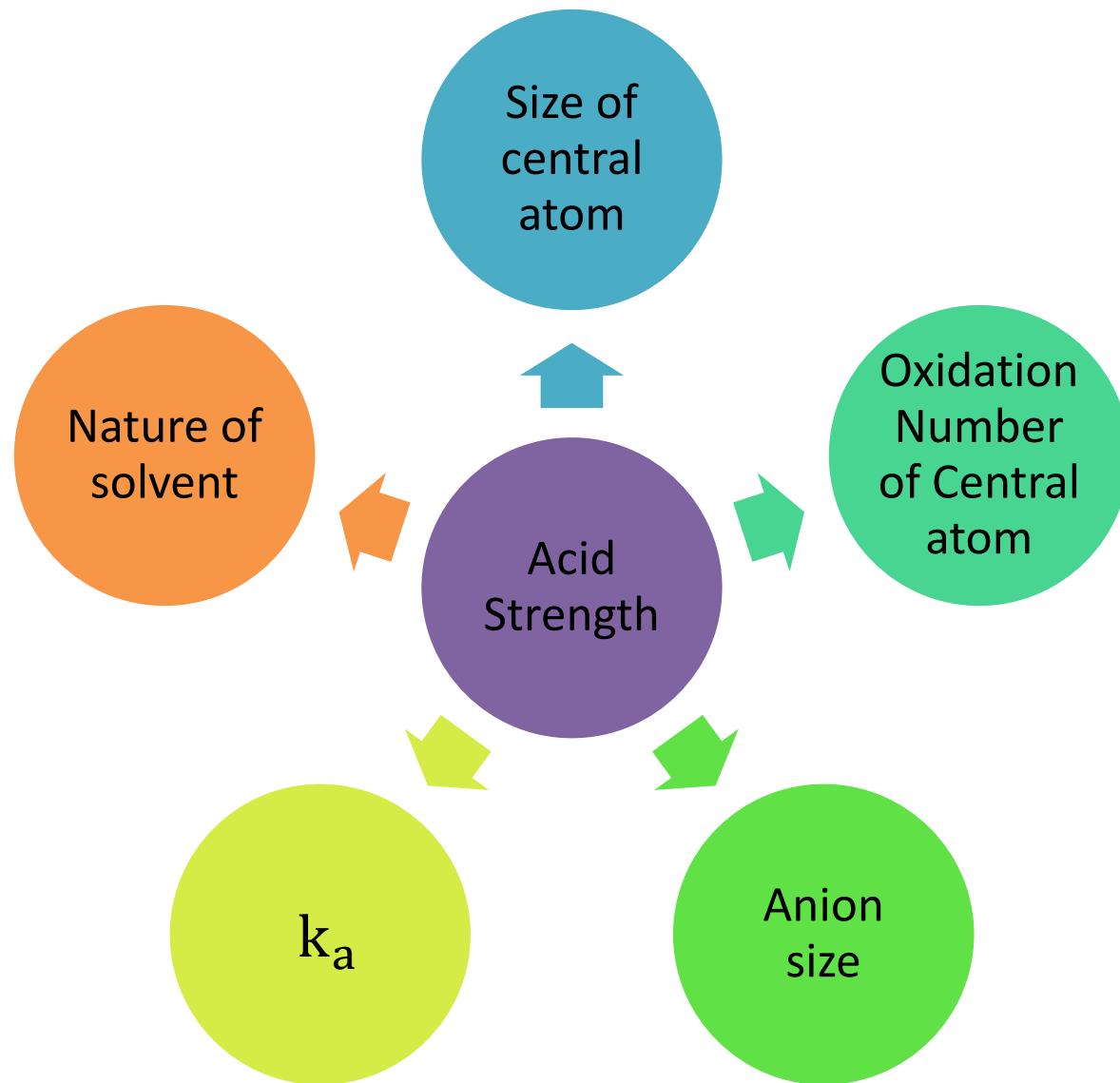
$$\text{यदि } a_c, \quad pH = 6$$

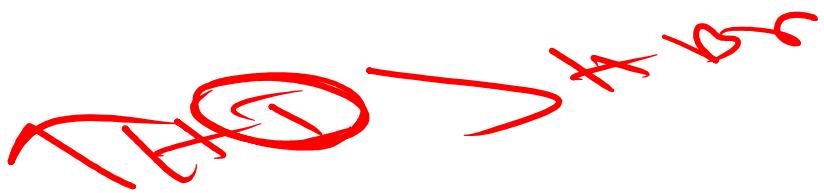
$$\Delta pH = 6 - 3$$



# এসিডের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা

১৫০





নিচের কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী এসিড? [MAT.  
2019-20]

- A. ~~CICH COOH~~
- B ~~CIH COOH~~
- C ~~BrCH COOH~~
- D. ~~HFSbE~~

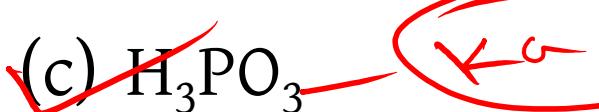
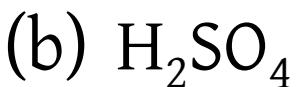


# অল্লের বিয়োজন ফ্রবকের মান

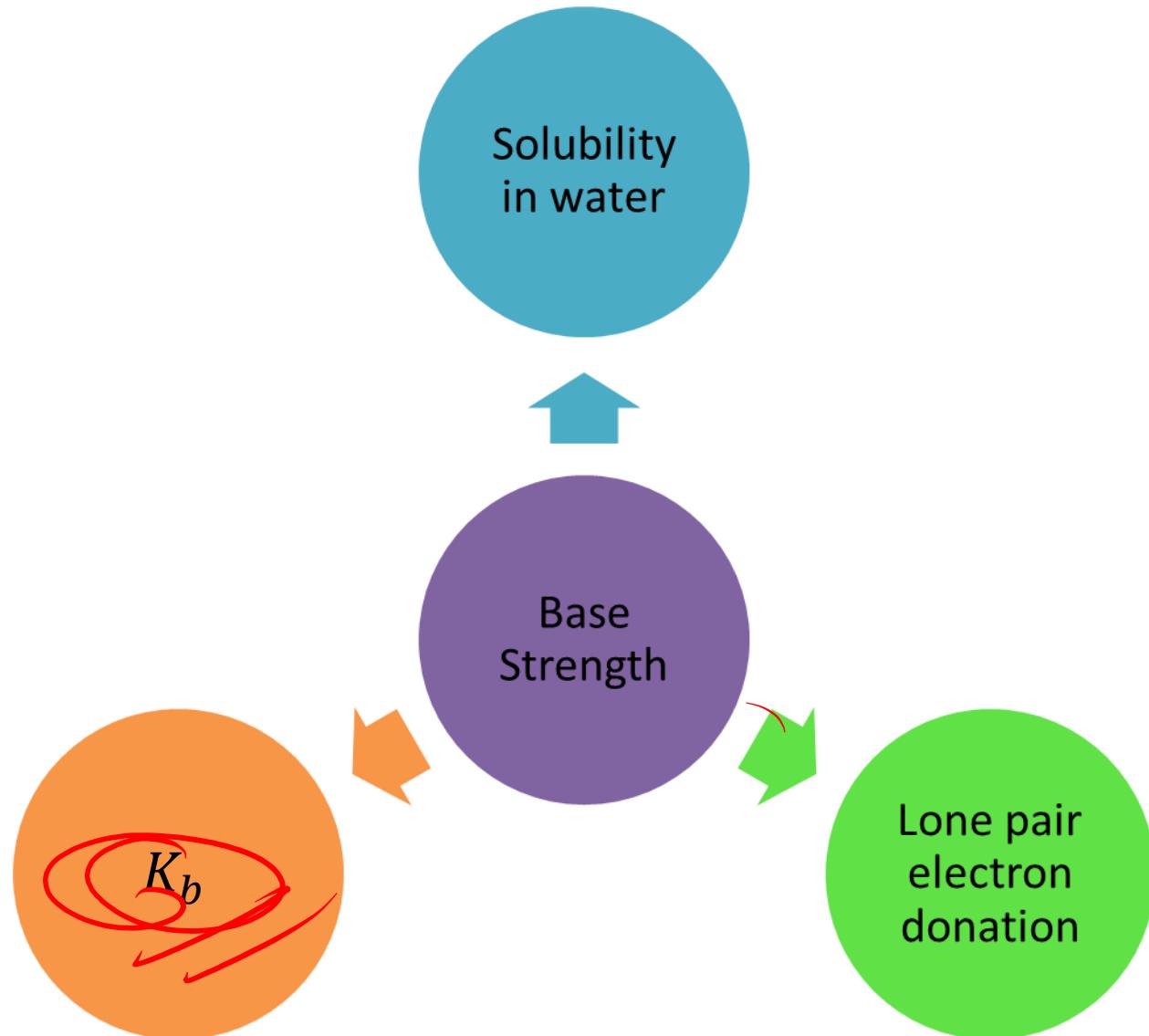
অল্ল	$K_a$ (mol/l)
HCl	$2.5 \times 10^7$
$H_3PO_3$	$3 \times 10^{-2}$
$H_2SO_3$	$1.4 \times 10^{-2}$
$H_3PO_4$	$7.2 \times 10^{-3}$
$HNO_2$	$4.5 \times 10^{-4}$
HF	$6.8 \times 10^{-4}$
HCOOH	$1.8 \times 10^{-4}$
$CH_3COOH$	$1.8 \times 10^{-5}$
$CHCl_2COOH$	$5.5 \times 10^{-2}$

## Poll Question-05

□ নিচের কোন এসিডটি সবচেয়ে দুর্বল?



# ক্ষারকের শক্তিমাত্রার নির্ভরশীলতা



# বিগত বছরের প্রশ্ন

□ নিচের কোনটি অধিক শক্তিশালী ক্ষার?

[MAT: 17-18]

(a) KOH

(b) NaOH

(c)  $\text{NH}_4\text{OH}$

(d)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

# অম্লের ক্ষারকত্ব ও ক্ষারকের অম্লত্ব

অম্ল	ক্ষারকত্ব
HCl	1
CO <sub>2</sub>	2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	3
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	2

ক্ষারক	অম্লত্ব
NaOH	1
CaO	2
Al(OH) <sub>3</sub>	3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6

# দ্রবণের pH নির্ণয়

$$[-1\log(x \times 10^{-y}) = y - \log x]$$

- 2.5% NaOH

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\log 1 = 0$$

$$\log 2 = 0.3$$

$$\log 3 = 0.5$$

$$\log 4 = 0.6$$

$$\log 5 = 0.7$$

$$\log 6 = 0.8$$

$$\log 7 = 0.85$$

$$\log 8 = 0.9$$

$$\log 9 = 0.95$$

$$\log 10 = 1$$

- 0.0005 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

# দ্বন্দ্বের pH থেকে ঘনমাত্রা নির্ণয়

❖ পাকস্থলীতে পাচকরসে pH এর মান 1.4 হলে ঐ রসে  $\text{H}^+$  বা  $\text{H}_3\text{O}^+$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রা কত হবে?

- (a) 0.02M
- (b) 0.04M
- (c) 0.0002M
- (d) 0.0004M



$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\log 1 = 0$$

$$\log 2 = 0.3$$

$$\log 3 = 0.5$$

$$\log 4 = 0.6$$

$$\log 5 = 0.7$$

$$\log 6 = 0.8$$

$$\log 7 = 0.85$$

$$\log 8 = 0.9$$

$$\log 9 = 0.95$$

$$\log 10 = 1$$

# দুর্বল এসিড-ক্ষার দ্রবণের pH নির্ণয়

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

For weak Acid-base

$$[H^+] = \alpha \times c = \sqrt{\frac{k_a}{c}} \cdot c = \sqrt{k_a \cdot c}$$

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

So,  $pH = -\log(\alpha \cdot c)$

$$[OH^-] = \beta \times c = \sqrt{\frac{k_b}{c}} \cdot c = \sqrt{k_b \cdot c}$$

$$= -\frac{1}{2} \log(k_a \cdot c)$$

0.01 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  দ্রবণের শতকরা বিয়োজন  
12.5% হলে pH কত ?

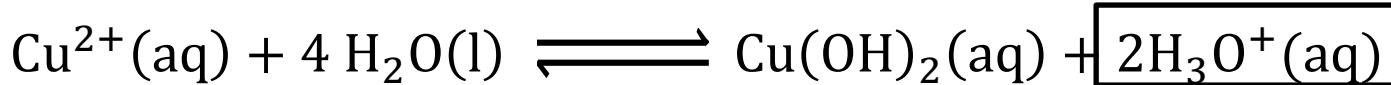
0.1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  দ্রবণের pH হিসাব কর।  
( $k_a = 1.76 \times 10^{-5}$ )

$$\begin{aligned} pH &= -\log(\alpha \cdot c) \\ &= -\log(10^{-2} \times 12.5 \times 10^{-2}) \\ &= -\log(125 \times 10^{-5}) \\ &= \log(5^3 \times 10^{-5}) \\ &= 5 - 3\log 5 \\ &= 5 - 3 \times 0.7 = 5 - 2.1 \\ &= 2.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} pH &= -\frac{1}{2} \log k_a \cdot c \\ &= -\frac{1}{2} \log(1.76 \times 10^{-5} \times 10^{-1}) \\ &= -\frac{1}{2} \log(1.76 \times 10^{-6}) \\ &= 3 - \frac{1}{2} \log 1.76 \\ &= 3 - \frac{1}{2} \times 0.26 \\ &= 3 - 0.13 \\ &= 2.87 \end{aligned}$$

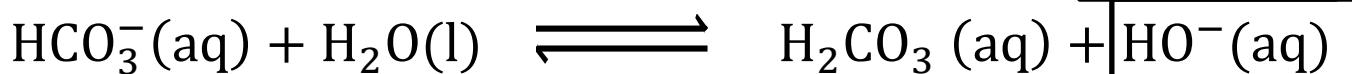
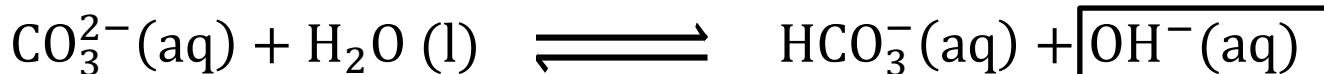
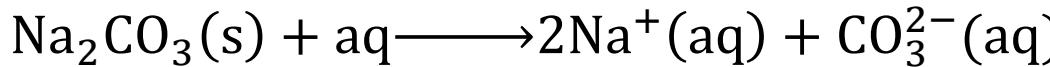
# লবণের আর্দ্ধ বিশ্লেষণ

(ক) যেসব লবণ দুর্বল ক্ষারক ও সবল অম্ল থেকে উৎপন্ন, তারা দ্রবণে আর্দ্ধ বিশ্লেষিত হয়ে অম্লীয় দ্রবণ তৈরি করে। যেমন,



ফলে দ্রবণে  $\text{H}_3\text{O}^+$  আয়নের সংখ্যা বাড়ার কারণে দ্রবণে pH এর মান 7 এর চেয়ে কম হয়; অর্থাৎ  $\text{CuSO}_4$  এর দ্রবণটি অম্লীয় হয়। এ ধরনের বিক্রিয়াকে ক্যাটায়নিক আর্দ্ধবিশ্লেষণ বলা হয়।

(খ) যেসব লবণ সবল ক্ষারক ও দুর্বল অম্ল থেকে উৎপন্ন, তারা দ্রবণে আর্দ্ধ-বিশ্লেষিত হয়ে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে। যেমন,



ফলে দ্রবণে  $\text{OH}^-$  আয়নের সংখ্যা বাড়ার কারণে দ্রবণের pH এর মান 7 এর চেয়ে বেড়ে যায়; অর্থাৎ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর দ্রবণটি ক্ষারীয় হয়। এর ধরনের বিক্রিয়াকে অ্যানায়নিক আর্দ্ধবিশ্লেষণ বলা হয়। অনুরূপভাবে,

$\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ইত্যাদি লবণ আর্দ্ধ বিশ্লেষণ দ্বারা ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে।

# বাফার দ্রবণ

(১০)

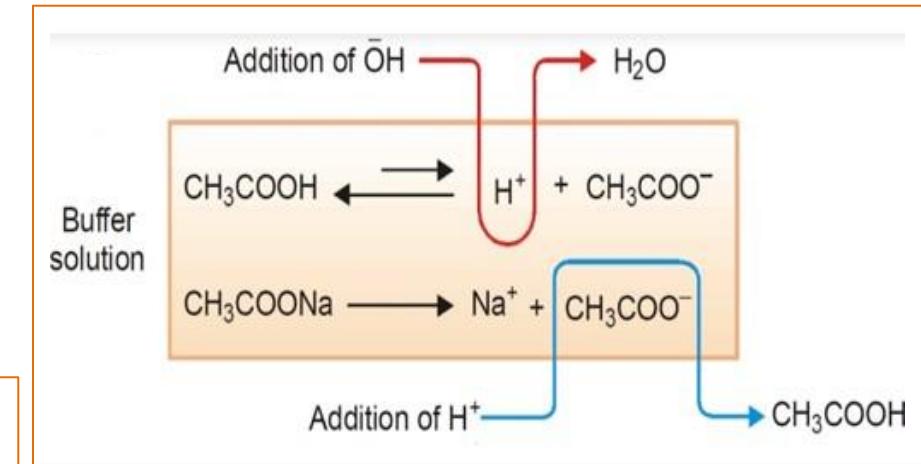
(১১)

প্রকার: দু'শেণিতে বিভক্ত,

- অম্লীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল এসিড + অনুবন্ধী ক্ষারক]
- ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ: [দুর্বল ক্ষারক + অনুবন্ধী এসিড]

হেন্ডারসন হ্যাসেলবাথ সমীকরণ

$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অম্ল}]}$$



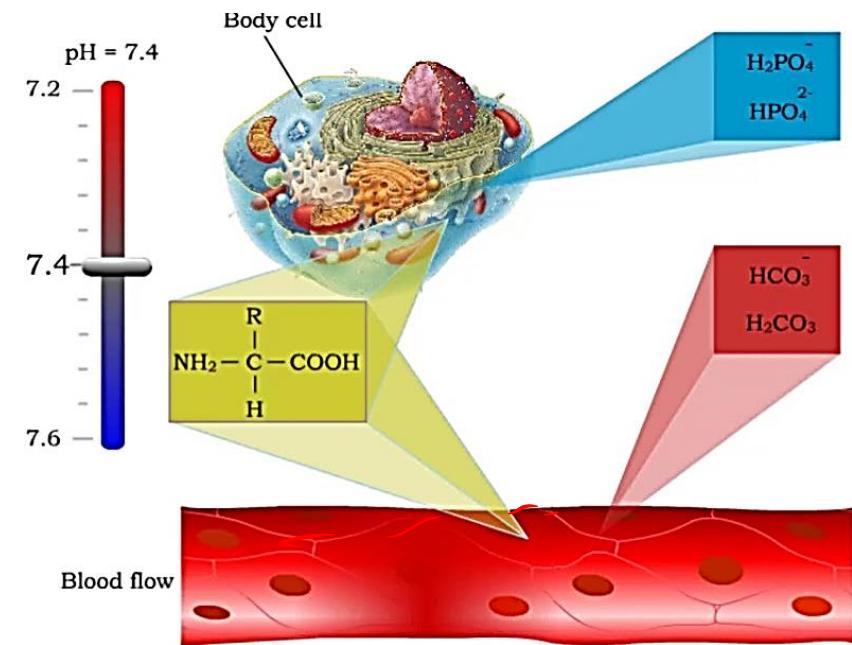
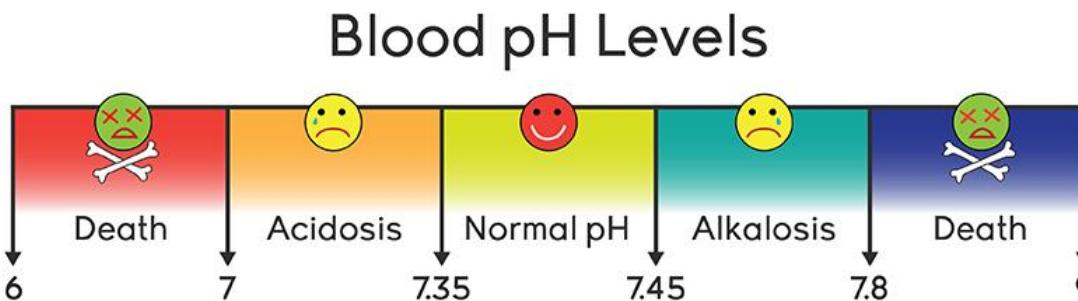
$\therefore \text{বাফার ক্ষমতা} = \frac{\text{প্রতি লিটার বাফার দ্রবণে মিশ্রিত এসিড বা ক্ষারের মোল সংখ্যা}}{pH \text{ মানের পরিবর্তন}}$

এক লিটার বাফার দ্রবণের pH 2 একক পরিবর্তন করতে 5 মোল এসিড যোগ করতে হয়, ঐ দ্রবণের বাফার ক্ষমতা কত?

# মানুষের রক্তের বাফার

৩ ধরনের বাফার রক্তে কার্যকরী।

- ~~বাইকার্বনেট বাফার~~
- ~~অন্তঃকোষীয় ফসফেট বাফার~~
- ~~প্রোটিন বাফার~~



- কোন কারণে রক্তের  $\text{pH}$  6.8 (কবীর স্যার)/ 7 (হাজারী স্যার) এর কম হয় তবে এ বিষয়কে অ্যাসিডোসিস বলে।
- রক্তের  $\text{pH}$  যদি খুব ক্ষারীয় অর্থাৎ 7.8 (কবীর স্যার)/ 7.45 (হাজারী স্যার) এর বেশি হয় তবে এ অবস্থার নাম অ্যালকালোসিস।

# ১৮' কৃষি উৎপাদনে pH এর গুরুত্ব

- অল্লধর্মী মাটিতে চুন ( $\text{CaO}$ ) ও ডলোমাইট ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) গুঁড়া দেয়ার পর ঐ মাটির pH বৃদ্ধি পায়।
- ক্ষারকীয় মাটির pH কমাবার জন্য বিভিন্ন নাইট্রেট সার যেমন,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  এবং ফসফেট সার যেমন-  
টি.এস.এপ বা মনো ক্যালসিয়াম ফসফেট, ও সুপার ফসফেট  
ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

- মাটির অণুজীব বৃদ্ধির সহায়ক pH হলো 6.6-7.3.
- সর্বোচ্চ কৃষি উৎপাদনের অনুকূল হলো 7.0 - 8.0.
- কৃষি জমিতে মাটির pH এর বিস্তার কৃষি কাজের অবস্থাভেদে বিভিন্ন অঞ্চলে 3~9.5 এর মধ্যে রাখা হয়।
- pH এর মান 3 এর চেয়ে কম হলে অর্থাৎ মাটি অধিক অল্লীয় হলে গাছপালা মরে যায়।

# ট্যালেক্ট্রিজ উৎপাদনে pH এর গুরুত্ব

- 1 - 2 মাসের শিশুর কোমল ত্বকের pH অনেক বেশি (5.5-6.5) থাকে।
- ত্বককে ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ থেকে রক্ষা করতে ত্বকের pH 4-5.5 রাখতে হবে।
- গোসল করার সাবানের pH মান 7-8 এর মধ্যে রাখা হয়।
- চুলের শ্যাম্পুতে pH মান 5-7 এর মধ্যে রাখা হয়।
- ফেস-ওয়াশ এর বেলায় 6-8 এর মধ্যে রাখা হয়।
- টুথপেষ্টের pH এর মান 8 এ রাখা হয়।

# ওষুধ সেবনে pH এর গুরুত্ব

❖ মানুষের শরীরের প্রতিটি তন্ত্রের তরলের সুনির্দিষ্ট pH মান রয়েছে। যেমন-

দেহ তরল	হাজারী স্যার	কবীর স্যার
চোখের পানি	6.6 – 7.6	4.8 – 7.5
মুখের লালা	6.2 – 7.4	6.35 – 6.68
মাত্তুঞ্চ	6.6 – 6.9	
প্রস্তাব	4.5 – 8.0	4.8 – 7.5
রক্ত	7.4	
পাকস্থলী রস	1.5 – 3.5	1.4 – 2.0
ক্ষুদ্রান্ত্রের শুরুতে	7.4 – 8	7.5 – 8

অল্লীয় ওষুধ	ক্ষারীয় ওষুধ
অ্যাসপিরিন, প্যারাসিটামল	ক্লোরোকুইন

## Poll Question-06

---

অম্লধর্মী মাটির pH কমাতে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?

(a)  $\text{KNO}_3$

(b)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

(c)  ~~$\text{CaO}$~~

(d) none

# বিক্রিয়া তাপ ও বন্ধন শক্তি

$$\Delta H = \Delta E + P \times \Delta V,$$

H= এনথালপি

E= অভ্যন্তরীণ শক্তি

P= চাপ

V= আয়তন

বিক্রিয়া তাপ = উৎপাদের গঠন তাপ - বিক্রিয়কের গঠন তাপ

তাপ উৎপাদী	তাপহারী	তাপ উৎপাদী বা তাপহারী
দহন তাপ প্রশমন তাপ ঘনীভবন তাপ	পরমাণুকরণ তাপ গলন তাপ বাঞ্চীয়করণ তাপ উর্ধ্বপাতন তাপ	বিক্রিয়া তাপ দ্রবণ তাপ গঠন তাপ

# বিভিন্ন প্রকার তাপীয় পরিবর্তন

- $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H = -890.3 \text{ KJ/mol}$
- $\text{C}(\text{graphite}) \rightarrow \text{C}(\text{g}), \Delta H = +717.2 \text{ KJ/mol}$
- $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H = +6 \text{ KJ/mol}$
- $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{vap}), \Delta H = +44 \text{ KJ/mol}$
- $\frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}(\text{g}), \Delta H = +121 \text{ KJ/mol}$

# দ্রবণ তাপ ও প্রশমন তাপ

দ্রবণ তাপ : একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় যথেষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে 1 মোল দ্রব দ্রবীভূত করে যদি দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় এবং তাতে যদি আরো দ্রাবক যোগ করেও তাপীয় অবস্থার কোনো পরিবর্তন ঘটানো না যায় তবে ঐ দ্রবণ প্রস্তুত করতে তাপের যে পরিবর্তন ঘটে, তাকে ঐ দ্রবের দ্রবণ তাপ বলে।

সাধারণভাবে 200-450 মোল দ্রাবকে 1 মোল দ্রব দ্রবীভূত করে যে দ্রবণ প্রস্তুত হয়, তাতে আরো দ্রাবক যোগ করলেও দ্রবণের তাপীয় অবস্থার পরিবর্তন ঘটে না।

যে সব অনার্দ্র লবণ অতি সহজেই পানির সাথে যুক্ত হয়ে হাইড্রেট গঠন করে, তারা পানিতে দ্রবীভূত হবার সময় তাপ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ সেক্ষেত্রে  $\Delta H$  এর মান ঋণাত্মক হবে। যেমন,



# দ্রবণ তাপ ও প্রশমন তাপ

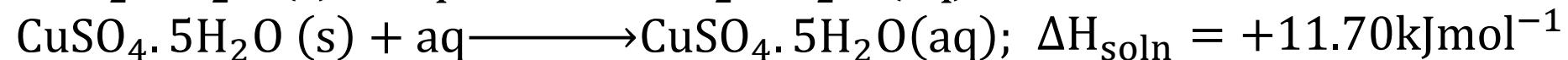
দ্রবণ তাপের বৈশিষ্ট্য:

(i) কোনো দ্রব্য দ্রবীভূত হওয়ার সময় দ্রব ও দ্রাবকের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত না হলে, তখন এই দ্রবের দ্রবণ তাপ ( $\Delta H$ ) এর মান ধনাত্মক হয়।

(ii) কিন্তু দ্রব ও পানির মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হলে এই দ্রবের দ্রবণ তাপ ( $\Delta H$ ) এর মান ঋণাত্মক হয়।

(iii) যে সব হাইড্রেট লবণ পানির সাথে নতুনভাবে হাইড্রেট গঠন করেনা, তারা পানিতে দ্রবীভূত হবার সময় তাপ শোষণ করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে  $\Delta H$  এর মান ধনাত্মক হয়। হাইড্রেট লবণ (যেমন, গাঢ় নীল  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) পানির সাথে যুক্ত হয় না তারা তাপ শোষণ করে পানিতে দ্রবীভূত হয়। যেমন-

এসিড	ক্ষার	প্রশমন তাপ kj/mol
HCl	NaOH	-57.34
$\text{H}_2\text{SO}_4$	NaOH	-57.44
$\text{HNO}_3$	NaOH	-57.35
HCl	KOH	-57.43
$\text{CH}_3\text{COOH}$	NaOH	-55.14
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{NH}_4\text{OH}$	-50.40
HF	NaOH	-68.60

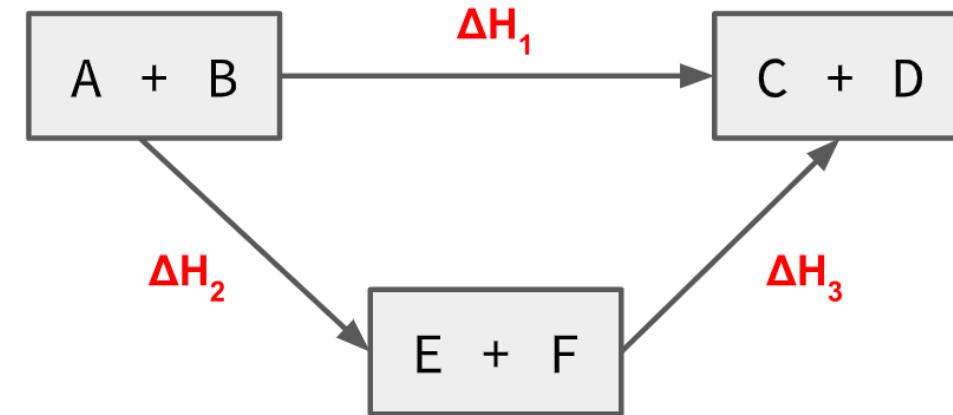


# তাপ রাসায়নিক সূত্র

(১) ল্যাভয়সিয়ে ও ল্যাপলাসের সূত্র



(২) হেসের ধ্রুব তাপ সমষ্টিকরণ সূত্র।



লেগে থাকো সৎভাবে  
**স্বপ্নজয়**  
তোমারই হবে



উন্মেষ

মোড়িফেল এন্ড চেস্টেল প্রক্ষিপশন কেয়ার

09666775566  
[www.unmeshbd.com](http://www.unmeshbd.com)