

SHIVALIK BEHROR
MEDICAL/IIT-JEE PRE-FOUNDATION

CLASS XII Appearing
(LESSON IVth) रासायनिक बलगतिकी (Chemical Kinetics)

➤ **SUBJECT- CHEMISTRY (Varun Sir, Mob. 9784067297)**

- रासायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत अभिक्रिया के वेग, क्रियाविधि एवं वेग को प्रभावित करने वाले कारकों का अध्ययन किया जाता है।
- **Kinetics** (बलगतिकी) शब्द की व्युत्पत्ति ग्रीक भाषा के शब्द “Kinesis” से हुई है। जिसका अर्थ होता है ‘गति’।
- ऊष्मागतिकी केवल अभिक्रिया की संभावना बताती है।
- रासायनिक बलगतिकी अभिक्रिया की गति बताती है।
- अभिक्रियाओं का वर्गीकरण :-

अभिक्रियाओं के पूर्णता में लगे समय के आधार पर ये तीन प्रकार की होती है।

1. मंद अभिक्रिया 2. तीव्र अभिक्रिया 3. मध्यवर्ती वेग वाली अभिक्रिया

1. मंद अभिक्रिया (Slow Reaction) :- जो कुछ दिनों, महिनों, वर्षों में कमरे के ताप पर सम्पन्न होती है। उदा. :- लोहे पर जंग लगना, H_2O का उत्प्रेरण की अनुपस्थिति में H_2 तथा O_2 से निर्माण।

2. तीव्र अभिक्रिया (Fast Reaction) :- ये वे अभिक्रिया होती है जो सेकण्ड के भी एक छोटे से अंश में पूर्ण होती है। उदा. :- उदासीनीकरण अभि., आयनिक अभि. आदि।

3. मध्यवर्ती वेग वाली अभि. (Moderate Speed Reaction) :- जो कुछ सैकण्ड, कुछ मिनट या कुछ घंटों में समाप्त होती है। उदा. :- H_2 तथा O_2 का प्रकाश की उपस्थिति में संयुक्त होना, डाइऐजोमेथेन का विघटन, H_2O_2 का विघटन, एस्टर का उत्प्रेरकीय जल अपघटन, इक्षु शर्करा का प्रतिलोमन, स्टार्च का जल अपघटन।

मुख्य बिंदु :- रासायनिक बल गतिकी में अध्ययन हेतु मध्यवर्ती वेग वाली अभिक्रियाएँ ही प्रयुक्त की जाती है।

- अभिक्रिया का वेग (Rate of Reaction) :- इकाई समय में क्रियाकारक या उत्पाद की सान्द्रता में होने वाला परिवर्तन अभि. वेग कहलाता है।

$$\text{अभि. वेग} = \frac{\text{सान्द्रता}}{\text{समय}}$$

- औसत अभि. वेग (Average rate of a Reaction) r_{av} :-

$$r_{av} = \pm \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

P में वृद्धि की दर = $\frac{P \text{ की सान्द्रता में वृद्धि}}{\text{समय}}$

$$r_{av} = + \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

R में कमी की दर = $\frac{R \text{ की सान्द्रता में कमी}}{\text{समय}}$

$$r_{av} = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t}$$

यहाँ r_{av} = औसत वेग

-ve चिन्ह = क्रियाकारकों की सान्द्रता में कमी

+ve चिन्ह = उत्पाद की सान्द्रता में वृद्धि

$\Delta[C]$ = सान्द्रता में परिवर्तन

$\Delta[P]$ = उत्पाद की सान्द्रता में परिवर्तन

$\Delta[R]$ = क्रियाकारक की सान्द्रता में परिवर्तन

Δt = समय में परिवर्तन

[] = मोलर सान्द्रता

➤ अभि. वेग का मात्रक :-

अभि. वेग = $\frac{\text{सान्द्रता}}{\text{समय}}$

$$= \frac{\text{mol lit}^{-1}}{\text{sec}}$$

$$\text{अभि. वेग का मात्रक} = \text{Mol lit}^{-1} \text{ sec}^{-1}$$

मुख्य बिंदु :- गैसीय अभि. में जब गैसों की सान्द्रता आंशिक दाब द्वारा व्यक्त की जाती है। तब वेग की इकाई atm sec^{-1} .

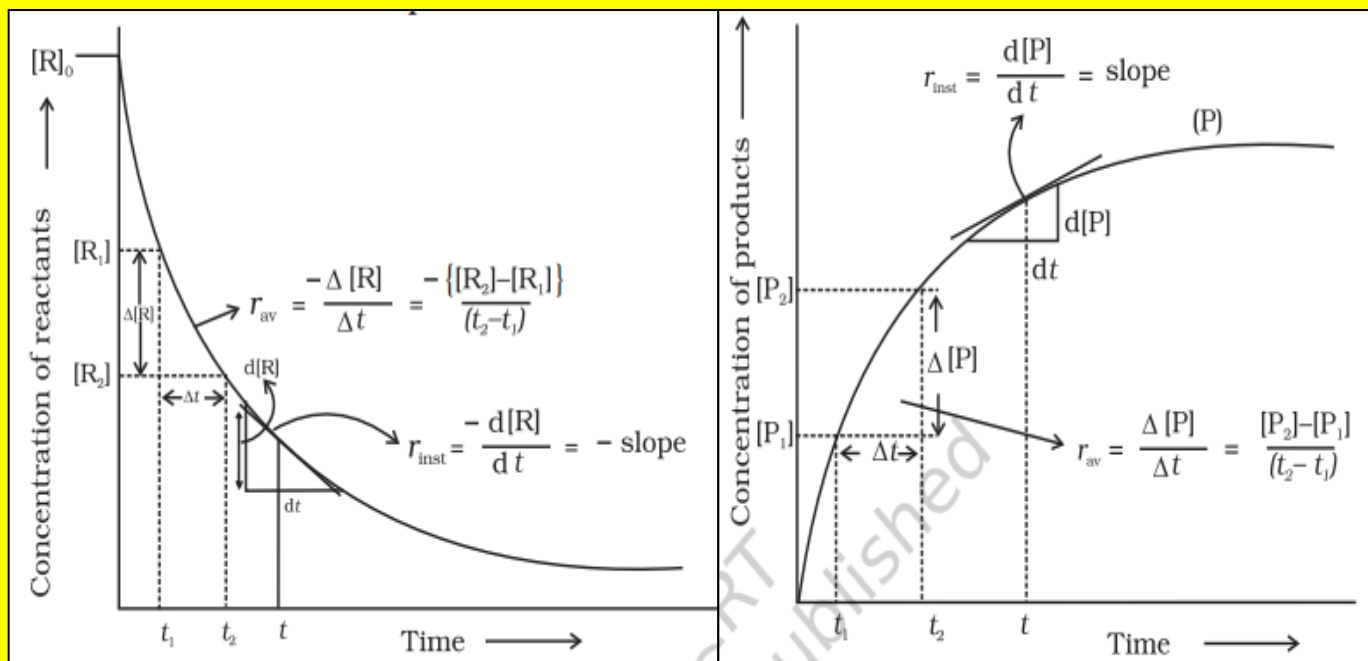
प्रश्न :- औसत वेग किसी क्षण पर अभि. वेग को व्यक्त करने के लिए प्रयुक्त नहीं हो सकता क्यों ?

उत्तर :- क्योंकि जिस सममांतराल के लिए इसकी गणना की गई है उसमें यह अपरिवर्तित रहता है।

➤ ताक्षणिक वेग या तात्कालिक वेग (instantaneous rate) :- समय के किसी क्षण पर वेग व्यक्त करने को ताक्षणिक वेग कहते हैं।

$$r_{inst} = \text{Limit } \Delta t \rightarrow 0 \pm \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \pm \frac{dc}{dt}$$

$$r_{\text{inst}} = - \frac{d[R]}{dt} = + \frac{d[P]}{dt}$$



Instantaneous and average rate of a reaction

➤ विभिन्न क्रियाकारकों एवं उत्पादों को अभि. वेग के पदों में निरूपण (Expressing the rate of reaction in terms of different Reactants and Products):-



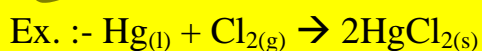
1 1 1 ← Stoichiometric coefficient (रससमीकरणमितिय गुणांक)

$$r = - \frac{d[\text{PCl}_5]}{dt} = + \frac{d[\text{PCl}_3]}{dt} = + \frac{d[\text{Cl}_2]}{dt}$$

$$\text{PCl}_5 \text{ के विलुप्त होने की दर} = - \frac{d[\text{PCl}_5]}{dt}$$

$$\text{PCl}_3 \text{ के निर्माण की दर} = + \frac{d[\text{PCl}_3]}{dt}$$

$$\text{Cl}_2 \text{ के निर्माण की दर} = + \frac{d[\text{Cl}_2]}{dt}$$



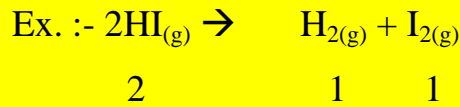
1 1 1 ← Stoichiometric coefficient (रससमीकरणमितिय गुणांक)

$$r = - \frac{\Delta[\text{Hg}]}{\Delta t} = - \frac{\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t} = + \frac{\Delta[\text{HgCl}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{Hg के विलुप्त होने की दर} = - \frac{\Delta[\text{Hg}]}{\Delta t}$$

$$\text{Cl}_2 \text{ के विलुप्त होने की दर} = - \frac{\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{HgCl}_2 \text{ के निर्माण की दर} = + \frac{\Delta[\text{HgCl}_2]}{\Delta t}$$



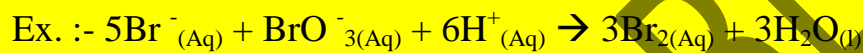
रससमीकरणमितीय गुणांक

$$r = - \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HI}]}{\Delta t} = + \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = + \frac{\Delta[\text{I}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{HI के विलुप्त होने की दर} = - \frac{\Delta[\text{HI}]}{\Delta t}$$

$$\text{H}_2 \text{ के निर्माण की दर} = + \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{I}_2 \text{ के निर्माण की दर} = + \frac{\Delta[\text{I}_2]}{\Delta t}$$



$$r = - \frac{1}{5} \frac{\Delta[\text{Br}^-]}{\Delta t} = - \frac{\Delta[\text{BrO}_3^-]}{\Delta t} = - \frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{H}^+]}{\Delta t} = + \frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t} = + \frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t}$$

प्रश्न :- R → P अभिक्रिया के लिए अभिकारक की सांद्रता 0.03M से 25 मिनट में परिवर्तित होकर 0.02M हो जाती है। औसत वेग की गणना सैकण्ड तथा मिनट दोनों ईकाईयों में कीजिए।

उत्तर :- 0.03M → 0.02M

(R₁)

(R₂)

t₁ = 0

t₂ = 25 Min.

$$\text{औसत वेग} = - \frac{\Delta[\text{R}]}{\Delta t} = - \frac{[(\text{R}_2) - (\text{R}_1)]}{t_2 - t_1}$$

$$\text{औसत वेग} = - \frac{[(.02) - (.03)]}{25 - 0}$$

$$= \frac{-[-.01]}{25} = + \frac{.01}{25}$$

$$= \frac{1}{25 \times 100} = \frac{.04}{100} = \frac{4}{104} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol lit}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$= \frac{.01}{25 \times 60 \text{ sec}} = \frac{4}{10^4 \times 60} = \frac{2}{30 \times 10^4}$$

$$= \frac{2}{3 \times 10^5} = \frac{.666}{10^4} = .666 \times 10^{-5}$$

$$= 6.66 \times 10^{-6} \text{ mol lit}^{-1} \text{ sec}^{-1}$$

प्रश्न :- $2A \rightarrow$ उत्पाद, अभिक्रिया में A की सान्द्रता 10 मिनट में 0.5 mol l^{-1} से घटकर 0.4 mol l^{-1} रह जाती है। इस समयांतराल के लिए अभि. वेग की गणना कीजिए।

उत्तर :- $2A \rightarrow$ Product

$$0.5 \text{ mol l}^{-1} \rightarrow 0.4 \text{ mol l}^{-1}$$

$$(A_1) \qquad (A_2)$$

$$t_1 = 0 \qquad t_2 = 10 \text{ min}$$

$$\text{औसत वेग} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-1}{2} \frac{[A_2 - A_1]}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{-1}{2} \times \frac{(4 - .5)}{10 - 0} = \frac{-1}{2} \times \frac{-1}{10}$$

$$= \frac{.1}{20} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol lit}^{-1} \text{ min}^{-1}.$$

प्रश्न :- 318K पर N_2O_5 के अपघटन की अभिक्रिया का अध्ययन CCl_4 विलयन में N_2O_5 की सान्द्रता के मापन द्वारा किया गया। प्रारम्भ में N_2O_5 की सान्द्रता 2.33 mol l^{-1} थी जो 184 min. बाद घटकर 2.08 mol l^{-1} रह गई। यह अभि. निम्नलिखित समीकरण के अनुसार होती है ?



इस अभिक्रिया के लिए औसत वेग की गणना मिनटों, घंटों तथा सैकेंडो के पद में कीजिए। इस समय अंतराल में NO_2 के उत्पादन की दर क्या है ?

उत्तर :- $2\text{N}_2\text{O}_{5(g)} \rightarrow 4\text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$



$$t_1 = 0 \qquad t_2 = 184 \text{ min}$$

$$2.33 \text{ mol lit}^{-1} \qquad 2.08 \text{ mol lit}^{-1}$$

$$\text{औसत वेग} = -\frac{1}{2} \frac{(\text{N}_2\text{O}_5)}{\Delta t} = \frac{-1}{2} \frac{[(\text{N}_2\text{O}_5)_2 - (\text{N}_2\text{O}_5)_1]}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{-1}{2} \frac{(2.08 - 2.33)}{184 - 0}$$

$$= \frac{-1}{2} \times \frac{-.25}{184} = \frac{.25}{368}$$

$$= .000679 \text{ mol l}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$\text{औसत वेग (Min. में)} = 6.79 \times 10^{-4} \text{ mol l}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$= 0.000679 \times 60 = .04076$$

$$\text{औसत वेग (घंटों में)} = 4.076 \times 10^{-2} \text{ mol l}^{-1} \text{ hour}^{-1}$$

$$= \frac{0.000679}{60} = \frac{679}{6 \times 10^7} = 113.16 \times 10^{-7}$$

औसत वेग (Sec में) = $1.1316 \times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1} \text{ sec}^{-1}$

$$r = \frac{-1}{2} \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = + \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = + \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$r = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = 4 \times r = 4 \times 6.79 \times 10^{-4}$$

$$= 27.16 \times 10^{-4}$$

$$= 2.72 \times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

- **द्रव्य अनुपाती क्रिया नियम (गुलवर्ग वागे) (Law of mass action) (LMA) :-** एक रासायनिक अभि. का वेग क्रियाकारी पदार्थों के सक्रिय द्रव्यमान के गुणनफल के समानुपाती होता है।



$$r \propto [A]^a [B]^b$$

$$r = K[A]^a [B]^b$$

सक्रिय द्रव्यमान = मोलर सान्द्रता

[A] = A का सक्रिय द्रव्यमान

[B] = B का सक्रिय द्रव्यमान

K = दर नियतांक या वेग नियतांक

r = अभिक्रिया वेग

मुख्य बिन्दु :- द्रव्य अनुपाती क्रिया नियम में घात हमेशा रससमीकरणमितीय गुणांक के बराबर होती है।

When [A] = [B] = 1 मोलर सान्द्रता

rate (r) = K

अभिकारकों की इकाई सान्द्रता पर एक अभि. का वेग वेग नियतांक या विशिष्ट अभि. वेग कहते हैं।

- **वेग नियम अथवा वेग समीकरण अथवा वेग व्यंजक (Rate law or rate equation or rate expression) :-**

अभि. वेग का क्रियाकारकों की सान्द्रता के पदों में निरूपण वेग नियम कहलाता है।



a, b → रससमीकरणमितीय गुणांक (स्टॉइकियोमीट्री गुणांक)

वेग व्यंजक :- वेग $\propto [A]^x [B]^y$

यहाँ घातांक x तथा y स्ट्रॉइकियोमीट्री गुणांक (a & b) के समान अथवा भिन्न हो सकते हैं।

$$\text{वेग} = K [A]^x [B]^y$$

$$\text{वेग} = \frac{-d[R]}{dt} = K [A]^x [B]^y \quad \dots\dots\dots (1)$$

समी. 1 को अवकलन वेग समी. या वेग नियम या वेग व्यंजक कहते हैं।

➤ **अभिक्रिया की कोटि (Order of Reaction):-** किसी अभिक्रिया के वेग नियम में प्रयुक्त सान्द्रताओं के घातांकों का योग उस अभि. की कोटि कहलाती है।

अभि. $aA + bB \rightarrow$ उत्पाद

दर नियम से $r = K [A]^x [B]^y$

A के संदर्भ में कोटि = x

B के संदर्भ में कोटि = y

कुल कोटि = $x + y$

❖ किसी रासायनिक अभिक्रिया के भाग ले रहे क्रियाकारकों के उन अणुओं की संख्या जिनकी सान्द्रता में अभि. के दौरान परिवर्तन होता है या जिनकी सान्द्रता पर अभि. वेग निर्भर करता हो, अभि. कोटि कहलाती है।

प्रश्न :- उन अभिक्रियाओं की कुल कोटि की गणना कीजिये। जिनका वेग व्यंजक है।

(क) वेग = $K(A)^{\frac{1}{2}} (B)^{\frac{3}{2}}$

(ख) वेग = $K(A)^{\frac{3}{2}} (B)^{-1}$

उत्तर :- (क) वेग = $K(A)^{\frac{1}{2}} (B)^{\frac{3}{2}}$

A के सापेक्ष अभि. कोटि = $\frac{1}{2}$

B के सापेक्ष अभि. कोटि = $\frac{3}{2}$

अभि. की कुल कोटि = $\frac{1}{2} + \frac{3}{2}$

$$= \frac{1+3}{2}$$

$$= \frac{4}{2} = 2 \text{ (i.e. second order द्वितीय कोटि)}$$

$$(ख) \text{ वेग} = K(A)^{\frac{3}{2}} (B)^{-1}$$

$$A \text{ के सापेक्ष अभि. कोटि} = \frac{3}{2}$$

$$B \text{ के सापेक्ष अभि. कोटि} = -1$$

$$\text{अभि. की कुल कोटि} = \frac{3}{2} + (-1)$$

$$= \frac{3}{2} - 1 = \frac{3-2}{2} = \frac{1}{2} \text{ (i.e. Half order अर्द्ध कोटि)}$$

प्रश्न :- एक अभिक्रिया $A + B \rightarrow$ उत्पाद के लिए वेग नियम $r = K (A)^{\frac{1}{2}} (B)^2$ से दिया गया है। अभि. की कोटि क्या है ?

$$\text{उत्तर :- } r = K (A)^{\frac{1}{2}} (B)^2$$

$$A \text{ के सापेक्ष कोटि} = \frac{1}{2}$$

$$B \text{ के सापेक्ष कोटि} = 2$$

$$\text{अभि. की कुल कोटि} = \frac{1}{2} + 2 = \frac{1+4}{2} = \frac{5}{2} = 2.5$$

➤ वेग स्थिरांक की इकाइयों या विभिन्न कोटि की अभिक्रियाओं के लिए विशिष्ट अभिक्रिया वेग

(Unit of rate constant or specific reaction rate for reactions of different orders) :-

n की कोटि के लिए

यदि एक अभि. की क्रियाकारक की सान्द्रता की n घात के समानुपाती हो तो अभिक्रिया n वीं कोटि कहलाती है।

$$\text{दर} \propto (\text{सान्द्रता})^n$$

$$\frac{dx}{dt} = K (\text{सान्द्रता})^n$$

$$\frac{\text{सान्द्रता}}{\text{समय}} = K (\text{सान्द्रता})^n$$

$$K = \frac{(\text{सान्द्रता})^1}{\text{समय} \times (\text{सान्द्रता})^n}$$

$$K = (\text{सान्द्रता})^{1-n} \text{ समय}^{-1}$$

$$K = (\text{mol lit}^{-1})^{1-n} \text{ sec}^{-1}$$

अभि. की कोटि

वेग स्थिरांक (K) की इकाई

$n = 0$ (शून्य कोटि)

$$(\text{mol lit}^{-1})^{1-0} \text{sec}^{-1} = \text{mol lit}^{-1} \text{sec}^{-1}$$

$n = 1$ (प्रथम कोटि)

$$(\text{mol lit}^{-1})^{1-1} \text{sec}^{-1} = (\text{mol lit}^{-1})^0 \text{sec}^{-1} = \text{sec}^{-1}$$

$n = 2$ (द्वितीय कोटि)

$$(\text{mol lit}^{-1})^{1-2} \text{sec}^{-1} = (\text{mol lit}^{-1})^{-1} \text{sec}^{-1} = \text{mol}^{-1} \text{lit}^{+1} \text{sec}^{-1}$$

$n = 3$ (तृतीय कोटि)

$$(\text{mol lit}^{-1})^{1-3} \text{sec}^{-1} = (\text{mol lit}^{-1})^{-2} \text{sec}^{-1} = \text{mol}^{-2} \text{lit}^{+2} \text{sec}^{-1}$$

प्रश्न :- निम्नलिखित वेग स्थिरांकों से अभि. कोटि की पहचान कीजिए।

(i) $k = 2.3 \times 10^{-5} \text{ Lmol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$

(ii) $k = 3 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$

उत्तर :- (i) द्वितीय कोटि

(ii) प्रथम कोटि

प्रश्न :- अणु x का y में रूपान्तरण द्वितीय कोटि की बलगतिकी के अनुरूप होता है। यदि x की सान्द्रता तीन गुनी कर दी जाए तो y के निर्माण होने के वेग पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

उत्तर :- $x \rightarrow y$ $n = 2$ (द्वितीय कोटि)

$$\text{दर} \propto (x)^2 \quad \text{दर} = K (x)^2$$

x की सान्द्रता 3 गुणा करने पर

$$x = 3x$$

$$\text{दर} = K (3x)^2 = 9Kx^2$$

$$\text{दर} = 9 \times K (x)^2$$

अभि. वेग 9 गुणा हो जायेगा।

➤ अभिक्रिया की आण्विकता या अणुसंख्यता (Molecularity of reaction) :- प्राथमिक अभिक्रिया में भाग लेने वाली स्पीशीज (परमाणु, आयन अथवा अणु) जो कि एक साथ टक्कर के फलस्वरूप रासायनिक अभिक्रिया करती है की संख्या को अभिक्रिया की आण्विकता कहते हैं।



अणुकता = 1



अणुकता = 2



अणुकता = 3

❖ अणुसंख्यता केवल प्रारम्भिक (एक पद) अभिक्रियाओं के लिए परिभाषित होती है।

❖ जटिल (एक से अधिक पदों में पूर्ण होने वाली अभिक्रियाएँ) अभिक्रियाओं के लिए अणुसंख्यता का कोई मतलब नहीं होता।

➤ **जटिल अभिक्रियाओं की अणुसंख्यता (Molecularity of Complex Reactions) :-** बहुत सी ऐसी अभिक्रियाओं होती है जो दो अथवा अधिक पदों में सम्पन्न होती है। प्रत्येक पद प्रारम्भिक अभिक्रिया होता है। विभिन्न प्रारम्भिक अभिक्रियाओं का वेग सामान्यतः एक दूसरे से भिन्न होता है। अभिक्रिया का कुल वेग अभिक्रिया के सबसे मंद पद द्वारा नियंत्रित होता है। जिसे वेग निर्धारक पद कहते हैं।

➤ **अणुकता एवं कोटि में अन्तर (Distinction between molecularity and order of a Reaction) :-**

अणुकता Molecularity of Reaction	कोटि Order of Reaction
1. सरल अभि. में भाग लेने वाले क्रियाकारक यौगिकों की कुल संख्या	1. किसी रासायनिक अभि. में भाग ले रहे क्रियाकारकों की वह संख्या जिनकी सान्द्रता में अभि. के दौरान परिवर्तन होता है।
2. इसका मान हमेशा एक पूर्ण संख्या होती है। कभी भी -ve एवं शून्य नहीं होता।	2. इनका मान धनात्मक -ve एवं भिन्न हो सकता है।
3. इसका मान क्रियाविधि के प्रत्येक पद के लिए अलग - अलग दिया जाता है।	3. इसका मान सम्पूर्ण अभि. के लिए दिया जाता है।
4. इसका मान ताप, दाब एवं सान्द्रता में स्वतंत्र होता है।	4. इसका मान ताप, दाब व सान्द्रता पर निर्भर करता है।

छद्म या आभासी कोटि अभिक्रिया (Pseudo order Reaction):- जब एक अभिक्रिया में एक **अभिकारक आधिक्य** में लिया जाता है तो अभिक्रिया की दर उस अभिकारक की सान्द्रता पर **निर्भर नहीं** करती है। इस प्रकार की अभिक्रियाओं को छद्म या आभासी अभिक्रियाएँ कहते हैं।

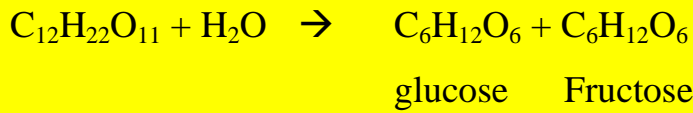
छद्म एकाणुक अभि. के उदाहरण :-

1. एस्टर का अम्लीय माध्यम में जल अपघटन :-



दर = $K(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)$ कोटि = 1

2. शर्करा का प्रतीपन :-



$$\text{दर} = \text{K}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})^1 \quad \text{कोटि} = 1$$

अवकलित वेग समी.

सामान्य अभिक्रिया $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow \text{उत्पाद}$

$$\text{अवकलित वेग समी. दर} = \frac{dx}{dt} = \text{K}(\text{A})^\alpha (\text{B})^\beta$$

प्रश्न :- एक अभि. A के प्रति प्रथम कोटि तथा B के लिए द्वितीय कोटि है :-

1. अवकलन वेग समीकरण लिखिए।
2. B की सान्द्रता तीन गुणा करने से वेग पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?
3. A तथा B दोनों की सान्द्रता दुगुनी करने से वेग पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

उत्तर :-

(i) अवकलन वेग समीकरण



$$r \propto (\text{A})^1 (\text{B})^2$$

$$r = \text{K} (\text{A})^1 (\text{B})^2$$

$$\frac{dx}{dt} = \text{K}(\text{A})^1 (\text{B})^2$$

(ii) B की सान्द्रता 3 गुणा करने पर

$$r = \text{K} (\text{A})^1 (3\text{B})^2$$

$$r = \text{K} (\text{A})^1 (9\text{B})^2$$

$$r = 9 \text{K} (\text{A})^1 (\text{B})^2$$

अभि. का वेग 9 गुणा हो जायेगा।

(iii) A & B की सान्द्रता दुगुनी करने पर

$$r = \text{K} (2\text{A})^1 (2\text{B})^2$$

$$r = \text{K} \times 2(\text{A})^1 \times 4(\text{B})^2$$

$$r = 8 \text{K} (\text{A})^1 (\text{B})^2$$

अभि. का वेग 8 गुणा हो जायेगा।

➤ शून्य कोटि की अभिक्रिया :- किसी रासायनिक अभि. में अभिक्रिया का वेग, उस क्रियाकारक की सान्द्रता के शून्य घात के समानुपाती हाती है। शून्य कोटि अभिक्रिया कहलाती है।



$$-\frac{d[R]}{dt} \propto [R]^0$$

$$-\frac{d[R]}{dt} = K [R]^0$$

$$\therefore [R]^0 = 1$$

$$-\frac{d[R]}{dt} = K$$

$$-d[R] = kdt$$

$$d[R] = -kdt$$

दोनो तरफ समाकलन करने पर

$$\int d [R] = -K \int dt$$

$$[R] = -kt + c \quad \dots\dots\dots(1)$$

C = समाकलन स्थिरांक है।

t = 0 पर क्रियाकारक [R] को सान्द्रता = [R]₀

[R]₀ = क्रियाकारक को प्रारम्भिक सान्द्रता

समी. 1 में [R]₀ का मान रखने पर

$$[R]_0 = -k \times 0 + c$$

$$[R]_0 = C$$

C का मान समी. 1 में रखने पर

$$[R] = -kt + [R]_0$$

$$Kt = [R]_0 - [R]$$

$$K = \frac{[R]_0 - [R]}{t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

समी. 2 शून्य कोटि अभिक्रिया की वेग समाकलित समीकरण कहलाती है।

➤ अर्द्धआयु काल :- किसी रासायनिक अभिक्रिया में क्रियाकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता को आधा होने में जितना समय लगता है। उसे अर्द्धआयु काल कहते हैं। इसे t_{1/2} से प्रदर्शित करते हैं।

➤ शून्य कोटि अभि. के लिये :-

$$t = t_{1/2} \quad [R] = \frac{1}{2}[R]_0$$

$$K = \frac{[R]_0 - [R]}{t}$$

$$K = \frac{[R]_0 - \frac{[R]_0}{2}}{[R]_{\frac{1}{2}}}$$

$$K = \frac{[R]_0}{2 \times t_{\frac{1}{2}}}$$

$$t_{1/2} = \frac{[R]_0}{2k}$$

शून्य कोटि की अभि. में $t_{1/2}$ क्रियाकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता के समानुपाती तथा वेग स्थिरांक के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

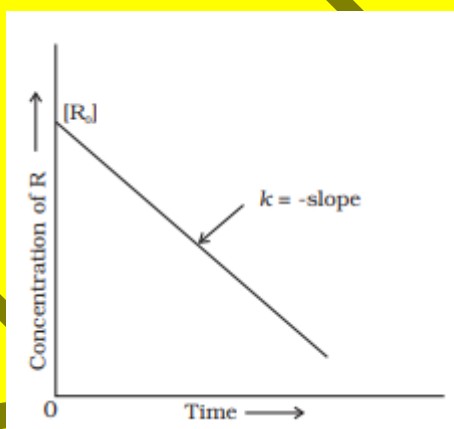
$$t_{1/2} \propto [R]_0 \quad t_{1/2} \propto \frac{1}{k}$$

शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए सान्द्रता का समय के साथ परिवर्तन आलेख :-

$$[R] = -kt + [R]_0$$

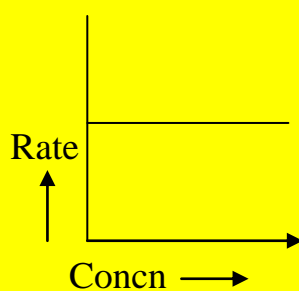
$$y = -mx + c$$

$$\text{Intercept} = [R]_0$$



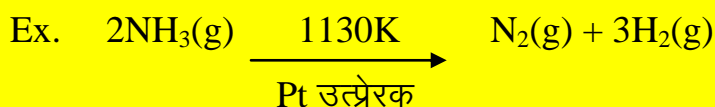
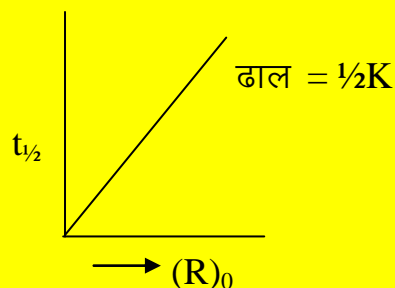
शून्य कोटि अभि. के लिए अभि. वेग एवं सान्द्रता के मध्य ग्राफ :-

$$r = [R]^0$$



ग्राफ:- अर्द्धआयुकाल & प्रारम्भिक सान्द्रता के मध्य

$$t_{1/2} = \frac{[R]_0}{2k} \quad y = mx$$



➤ प्रथम कोटि की अभिक्रियाएँ :- किसी रासायनिक अभि. में अभिक्रिया का वेग, उस क्रिया में भाग लेने वाले क्रियाकारक की सान्द्रता के **प्रथम घात** के समानुपाती होती है। प्रथम कोटि अभिक्रिया कहलाती है।



$$-\frac{d[\text{R}]}{dt} \propto [\text{R}]^1$$

$$-\frac{d[\text{R}]}{dt} = K [\text{R}]^1$$

$$-\frac{d[\text{R}]}{[\text{R}]^1} = k dt$$

$$\frac{1}{[\text{R}]} d[\text{R}] = -k dt$$

दोनों तरफ समाकलन करने पर

$$\int \frac{1}{[\text{R}]} d[\text{R}] = -K \int dt$$

$$\ln [\text{R}] = -kt + c \quad \dots\dots\dots(1)$$

C = समाकलन स्थिरांक है।

$t = 0 \quad [\text{R}] = [\text{R}]_0$

$[\text{R}]_0$ = क्रियाकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता

समी. 1 में $(R)_0$ का मान रखने पर

$$\ln [R]_0 = -k \times 0 + c$$

$$C = \ln [R]_0$$

C का मान समी. 1 में रखने पर

$$\ln [R] = -kt + \ln [R]_0$$

$$Kt = \ln[R]_0 - \ln[R]$$

$$Kt = \ln \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]} \dots\dots\dots (2)$$

समी. 2 प्रथम कोटि अभिक्रिया की वेग समाकलित समीकरण कहलाती है।

अर्द्ध आयुकाल :-

प्रथम कोटि अभि. के लिये -

$$t = t_{1/2} \quad [R] = \frac{1}{2}[R]_0$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$K = \frac{2.303}{t_{1/2}} \log \frac{2 \times [R]_0}{[R]}$$

$$K = \frac{2.303}{t_{1/2}} \log 2$$

$$t_{1/2} = \frac{2.303 \times .3010}{k}$$

$$t_{1/2} = \frac{.693}{k}$$

प्रथम कोटि की अभि. के लिए $t_{1/2}$ का मान $(R)_0$ पर निर्भर नहीं होता।

➤ ग्राफ :- प्रथम कोटि की अभि. के लिए $\ln(R)$ एवं समय के मध्य आलेख

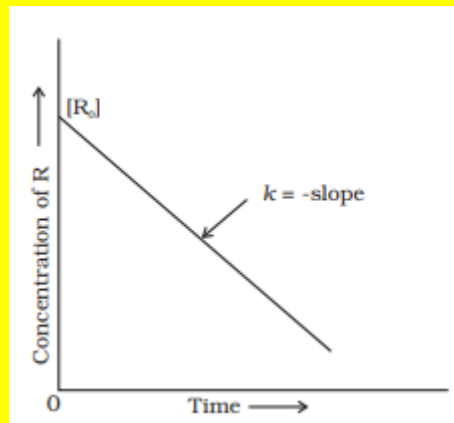
$$K = \frac{1}{t} \ln \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$kt = \ln \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$kt = \ln[R]_0 - \ln[R]$$

$$\ln[R] = -kt + \ln[R]_0$$

$$y = -mx + c$$



ढाल = - K

अन्तखण्ड = $\ln (R)_0$

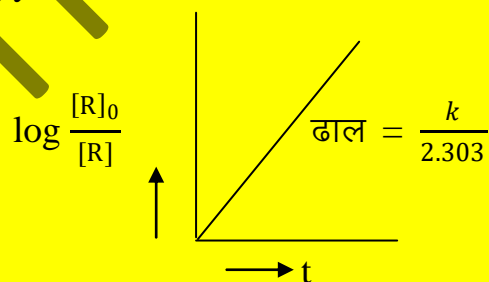
ग्राफ :- $\log \frac{[R]_0}{[R]}$ & समय के मध्य आलेख

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$K = 2.303 \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$\log \frac{[R]_0}{[R]} = \frac{kt}{2.303}$$

$$y = mx$$



Ex. एथीन का हाइड्रोजनीकरण

प्राकृतिक तथा कृत्रिम नाभिकीय (रेडियोएक्टिव) क्षय अभि.



N_2O_5 एवं N_2O का अपघटन

दो अलग – अलग समय पर क्रियाकारक की सान्द्रताओं के लिये प्रथम कोटि अभि.

का वेग स्थिरांक :-

$$K = \frac{1}{t} \ln \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$kt = \ln[R]_0 - \ln[R]$$

$$\ln[R] = \ln[R]_0 - kt$$

t_1 समय पर

$$\ln[R]_1 = \ln[R]_0 - kt_1$$

t_2 समय पर

$$\ln[R]_2 = \ln[R]_0 - kt_2$$

समी. 2 को 1 से घटाने पर

$$\ln[R]_1 - \ln[R]_2 = [\ln[R]_0 - kt_1] - [\ln[R]_0 - kt_2]$$

$$\ln \frac{[R]_1}{[R]_2} = \ln[R]_0 - kt_1 - \ln[R]_0 + kt_2$$

$$\ln \frac{[R]_1}{[R]_2} = kt_2 - kt_1$$

$$\ln \frac{[R]_1}{[R]_2} = k(t_2 - t_1)$$

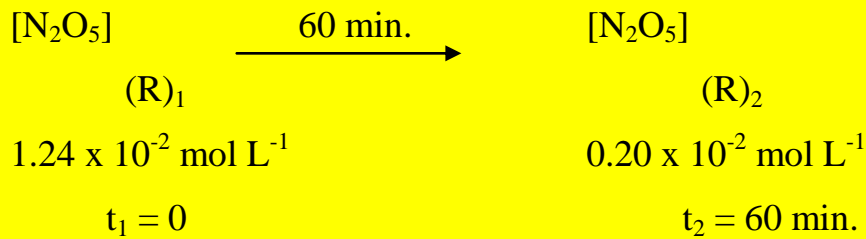
$$k = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{[R]_1}{[R]_2}$$

$$k = \frac{2.303}{t_2 - t_1} \log \frac{[R]_1}{[R]_2}$$

प्रश्न :- प्रथम कोटि की अभिक्रिया $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ में 318K पर (N_2O_5) की प्रारम्भिक सान्द्रता $1.24 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ थी जो 60 मिनट के उपरांत $0.20 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ रह गई। 318K पर वेग स्थिरांक की गणना कीजिए। ($\log 6.2 = .7924$)

उत्तर :- दिया गया है

कोटि = प्रथम



$$K = ?$$

$$k = \frac{2.303}{t_2 - t_1} \log \frac{[R]_1}{[R]_2}$$

$$k = \frac{2.303}{(60-0)} \log \frac{1.25 \times 10^{-2}}{.20 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{2.303}{60} \log \frac{1.24}{.20} \quad \log 6.2 = .7924$$

$$= \frac{2.303}{60} \log 6.2$$

$$= \frac{2.303}{60} \times .7924 = \frac{1.82460}{60} = .0304 \text{ min}^{-1}$$

प्रश्न :- प्रथम कोटि की एक अभि. के लिए वेग स्थिरांक K का मान = 5.5 x 10⁻¹⁴ S⁻¹ पाया गया। इस अभि. के लिए अर्धायु का गणना कीजिए।

उत्तर :- दिया गया है

कोटि = प्रथम

$$K = 5.5 \times 10^{-14} \text{ S}^{-1}$$

$$t_{1/2} = ?$$

$$t_{1/2} = \frac{.693}{K}$$

$$t_{1/2} = \frac{.693}{5.5 \times 10^{-14}}$$

$$= \frac{.693 \times 10^{14}}{5.5}$$

$$= \frac{6.93 \times 10^{13}}{5.5}$$

$$= 1.26 \times 10^{13} \text{ sec.}$$

प्रश्न :- दर्शाइए कि प्रथम कोटि की अभिक्रिया में 99.9% अभिक्रिया पूर्ण होने में लगा समय अर्धायु (t_{1/2}) का 10 गुना होता है।

उत्तर :- कोटि = प्रथम

$$\text{माना कि } [R]_0 = 100$$

$$[R] = 100 - 99.9 = 0.1$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{100}{.1}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log 10^3 \quad (\because \log m^n = n \log m)$$

$$K = \frac{3 \times 2.303}{t} \log 10 \quad (\because \log 10 = 1)$$

$$K = \frac{3 \times 2.303}{t} \dots\dots\dots (1)$$

अर्धआयु काल $t_{1/2} = \frac{.693}{k}$

$$K = \frac{2.303 \times .3010}{t_{1/2}} \dots\dots\dots (2)$$

समी. 1 में K का मान रखने पर

$$\frac{2.303 \times .3010}{t_{1/2}} = \frac{3 \times 2.303}{t}$$

$$\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{3}{.3010}$$

$$\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{30000}{3010}$$

$$\frac{t}{t_{1/2}} = 9.96$$

$$\frac{t}{t_{1/2}} = 10$$

$$t = 10 \times t_{1/2}$$

प्रश्न :- एक प्रथम कोटि की अभि. का वेग स्थिरांक $1.15 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ है। इस अभि. में अभिकारक की 5 gm मात्रा को घटकर 3gm होने में कितना समय लगेगा ?

उत्तर :- दिया गया है

कोटि = प्रथम

$$K = 1.15 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$$

$$[R]_0 = 5g$$

$$[R] = 3g$$

$$t = ?$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$t = \frac{2.303}{k} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$t = \frac{2.303}{1.15 \times 10^{-3}} \log \frac{5}{3}$$

$$t = \frac{2.303 \times 1000}{1.15} \log 1.67$$

$$t = \frac{2.303}{1.15} \times .223$$

$$t = \frac{512.9}{1.15} = 446.01 \text{ sec}$$

प्रश्न :- SO_2Cl_2 को अपनी प्रारम्भिक मात्रा में आधी मात्रा में वियोजित होने में 60 मिनट का समय लगता है यदि अभि. प्रथम कोटि की हो तो वेग स्थिरांक की गणना कीजिए।

उत्तर :- दिया गया है

$$t_{1/2} = 60 \text{ min}$$

कोटि = प्रथम

$$K = ?$$

$$t_{1/2} = \frac{.693}{K}$$

$$k = \frac{.693}{\frac{t_1}{2}}$$

$$k = \frac{.693}{60}$$

$$k = 0.01155$$

$$k = 1.15 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

➤ First Order reaction for numerical purpose :-

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

k = वेग स्थिरांक

a = प्रारम्भिक सान्द्रता

t = समय

x = t समय पश्चात उत्पाद की सान्द्रता

➤ प्रथम कोटि अभि. की गैसीय अभि. की वेग समाकलित समीकरण (Integrated rate equation of first order reaction in gaseous state) :-

	$\text{A}_{(g)} \longrightarrow \text{B}_{(g)} + \text{C}_{(g)}$	
Initial Pressure	P_i	$0 \quad 0$
After t – time	$P_i - x$	$x \quad x$
Pressure		

$$\text{Total Pressure } (P_t) = (P_i - x) + x + x$$

$$P_t = P_i + x$$

x

$$\text{Initial Pressure } a = P_i$$

$$\text{Final Pressure } (a - x) = P_i - (P_t - P_i)$$

$$(a - x) = 2P_i - P_t$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{P_i}{2P_i - P_t}$$

प्रश्न :- स्थिर आयतन पर $N_2O_5(g)$ के प्रथम कोटि के तापीय वियोजन पर निम्न आँकड़ें प्राप्त हुए :-



S.R.	समय(sec)	कुल दाब (atm)
1	0	0.5
2	100	0.512

वेग स्थिरांक की गणना कीजिए।

उत्तर :-	$2N_2O_5(g)$	$2N_2O_4(g)$	$O_2(g)$
Initial Pressure	P_0	0	0
Pressure after time t	$(P_0 - 2P)$	2P	P

Total Pressure after time t

$$P_t = (P_0 - 2P) + 2P + P$$

$$P_t = P_0 + P$$

$$P = P_t - P_0$$

$$\text{Pressure of } N_2O_5 \text{ after time t } (N_2O_5) = P_0 - 2P$$

$$= P_0 - 2(P_t - P_0)$$

$$= P_0 - 2P_t + 2P_0$$

$$= 3P_0 - 2P_t$$

This $(N_2O_5)_0 \propto P_0$ $(N_2O_5)_t \propto 3P_0 - 2P_t$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{(R)_0}{(R)}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{(N_2O_5)_0}{(N_2O_5)_t}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{P_0}{3P_0 - 2P_t}$$

$$P_0 = 0.5 \text{ atm}$$

$$P_t = 0.512 \text{ atm}$$

$$K = \frac{2.303}{100} \log \frac{0.5}{3 \times 0.5 - 2 \times 0.512}$$

$$K = \frac{2.303}{100} \log \frac{0.5}{1.5 - 1.024}$$

$$K = .02303 \log \frac{0.5}{.476}$$

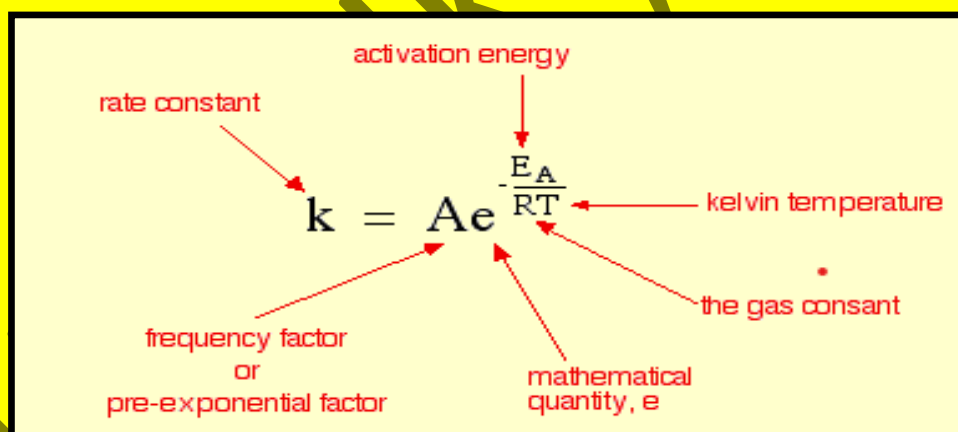
$$K = .02303 \log 1.050$$

$$K = 0.02303 \times 0.0212$$

$$K = 0.000488$$

$$K = 4.88 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$$

➤ आर्रेनियस समीकरण (Arrhenius equation) :-



A = आर्रेनियस गुणांक का आवृत्ति गुणक या पूर्वघटातांकी गुणक

K = वेग स्थिरांक, E_a = सक्रियण ऊर्जा

R = गैस स्थिरांक, T = ताप

➤ आर्रेनियस समी. से $\log K$ एवं $\frac{1}{T}$ के मध्य संबंध (Relation between the $\log K$ and $\frac{1}{T}$ of arrhenius equation) :-

आर्नेनियस समीकरण से

$$K = Ae^{-\frac{E_a}{RT}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

समी. के दोनों तरफ प्राकृतिक लघुगणक करने पर

$$\ln K = \ln \left(Ae^{-\frac{E_a}{RT}} \right)$$

$$\ln K = \ln A + \ln e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (\because \text{Logmn} = \text{logm} + \text{logn})$$

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \ln e \quad (\because \text{logm}^n = n \text{logm})$$

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (\because \ln_e e = 1)$$

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

$$\frac{E_a}{RT} = \ln \frac{A}{K}$$

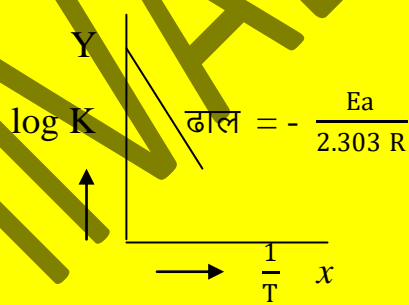
$$\frac{E_a}{RT} = 2.303 \log \frac{A}{K}$$

$$\frac{E_a}{2.303 RT} = \log \frac{A}{K}$$

$$\frac{E_a}{2.303 RT} = \log A - \log K$$

$$\log K = -\frac{E_a}{2.303 RT} + \log A$$

$$y = -m x + c$$



➤ T₁ एवं T₂ तापमान पर (तापान्तर पर) आर्रेनियस समीकरण (Arrhenius equation for T₁ & T₂ temp. (temp. difference) :-

$$\text{आर्रेनियस समी. } K = Ae^{-\frac{E_a}{RT}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

दोनों तरफ प्राकृतिक लघुगणक करने पर

$$\ln K = \ln A + \ln e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT} \ln e$$

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT} \dots\dots\dots(2)$$

$$\ln K_1 = \ln A - \frac{E_a}{RT_1} \dots\dots\dots(3)$$

$$\ln K_2 = \ln A - \frac{E_a}{RT_2} \dots\dots\dots(4)$$

समी. 4 – समी. 3 करने पर

$$\ln K_2 - \ln K_1 = \left(\ln A - \frac{E_a}{RT_2} \right) - \left(\ln A - \frac{E_a}{RT_1} \right)$$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \ln A - \frac{E_a}{RT_2} - \ln A + \frac{E_a}{RT_1}$$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{RT_1} - \frac{E_a}{RT_2}$$

$$2.303 \log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303 R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$R = 8.314 \text{ j mol}^{-1}$ $E_a =$ सक्रियण ऊर्जा

K_1 & $K_2 =$ वेग स्थिरांक T & $T_2 =$ ताप

प्रश्न :- किसी अभिक्रिया के **500K** तथा **700K** पर वेग स्थिरांक क्रमशः **0.02sec⁻¹** तथा **0.07sec⁻¹** है। E_a की गणना कीजिए।

उत्तर :- दिया गया है

$$T_1 = 500K$$

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303 R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$T_2 = 700K$$

$$\log \frac{0.07}{0.02} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{700 - 500}{700 \times 500} \right)$$

$$K_1 = 0.02 \text{ sec}^{-1}$$

$$\log 3.5 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \times \frac{200}{350000}$$

$$K_2 = 0.07 \text{ sec}^{-1}$$

$$.5441 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \times \frac{200}{350000}$$

$$E_a = ?$$

$$E_a = \frac{.5441 \times 2.303 \times 8.314 \times 350000}{200}$$

$$R = 8.14 \text{ j mol}^{-1}$$

$$E_a = \frac{5441 \times 2.303 \times 8.314 \times 35}{200}$$

$$E_a = 18231.4 \text{ J}$$

प्रश्न :- परमताप 298K में 10K की वृद्धि होने पर रासायनिक अभिक्रिया का वेग दुगुना हो जाता है। इस अभिक्रिया के लिए E_a की गणना कीजिए।

$$T_1 = 298\text{K}$$

$$T_2 = 298 + 10 = 308\text{K}$$

$$K_1 = K$$

$$K_2 = 2K$$

$$R = 8.314 \text{ Jk}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$E_a = ?$$

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303 R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\log \frac{2K}{K} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{308 - 298}{308 \times 298} \right)$$

$$\log 2 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \times \frac{10}{308 \times 298}$$

$$.3010 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \times \frac{10}{300 \times 298}$$

$$E_a = \frac{.3010 \times 2.303 \times 8.314 \times 308 \times 298}{10}$$

$$E_a = \frac{.693 \times 8.314 \times 308 \times 298}{10}$$

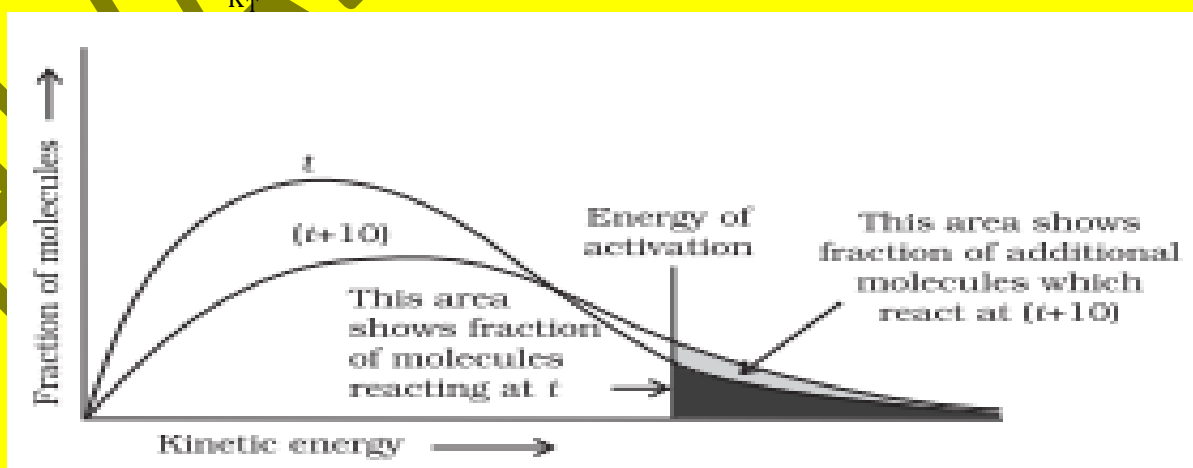
$$= \frac{5.7616 \times 91784}{10} = \frac{528822.69}{10}$$

$$= 52882.26 \text{ Jmol}^{-1}$$

$$E_a = 52.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

➤ अधिकतर अभिक्रियाओं के लिए अभि. वेग ताप में प्रत्येक 10°C की वृद्धि करने पर दो से तीन गुना बढ़ जाता है। वृद्धि कारक की यह दर ताप गुणांक कहलाती है।

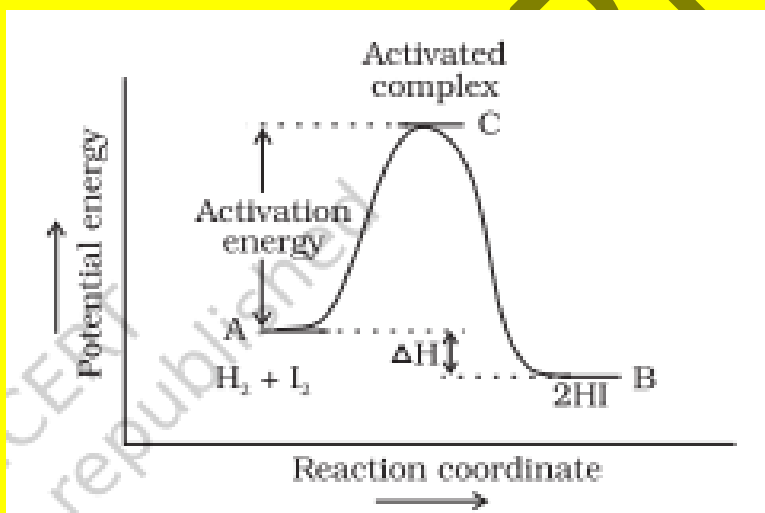
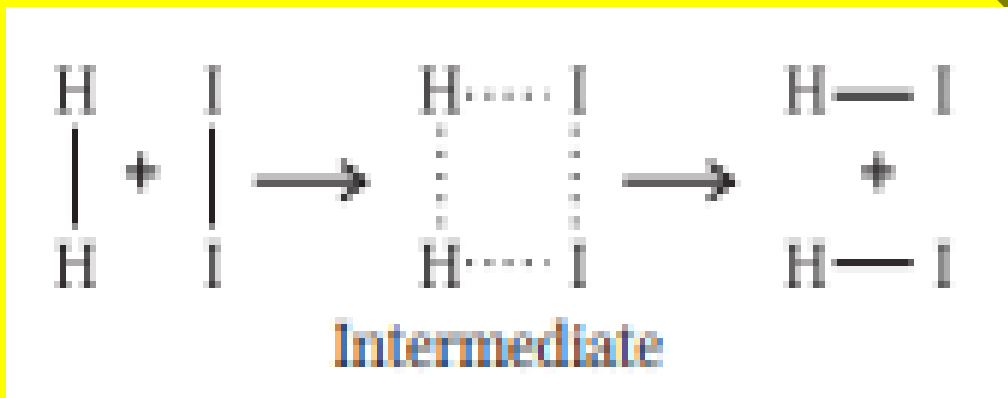
$$\text{ताप गुणांक} = \frac{K_{T+10}}{K_T} = 2 \text{ से } 3$$



➤ सक्रियण ऊर्जा की धारणा :-



यह अभिक्रिया केवल तभी घटित हो सकती है जब हाइड्रोजन का एक अणु तथा आयोडीन का एक अणु की संघट्ट पर मध्यवर्ती बनता है इस मध्यवर्ती का अस्तित्व कअुत कम समय के लिए होता है तथा फिर अपघटित होकर दो अणु हाइड्रोजन आयोडाइड बनाता है।

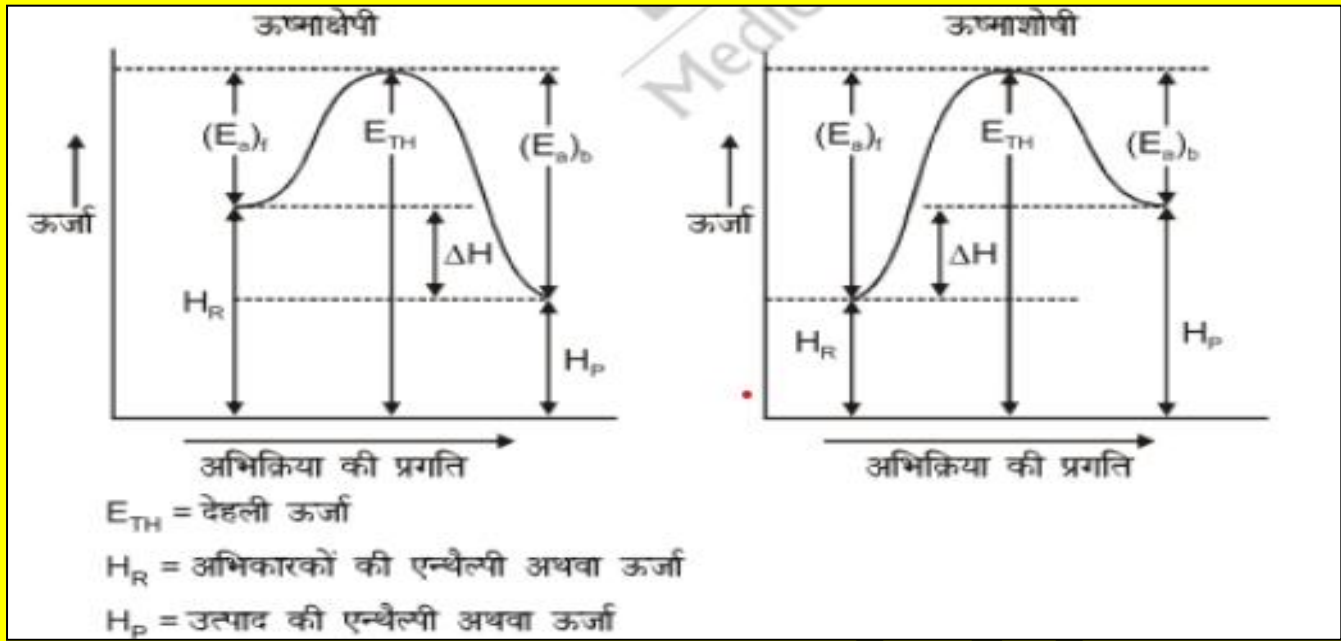


इस मध्यवर्ती अर्थात सक्रियत संकुल (c) बनाने के लिए आवश्यक ऊर्जा **सक्रियण ऊर्जा** कहलाती है।

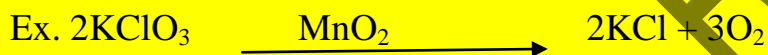
$(E_a)_f$ = अग्र अभि. के लिए सक्रियण ऊर्जा

$(E_a)_b$ = पश्च अभि. के लिए सक्रियण ऊर्जा

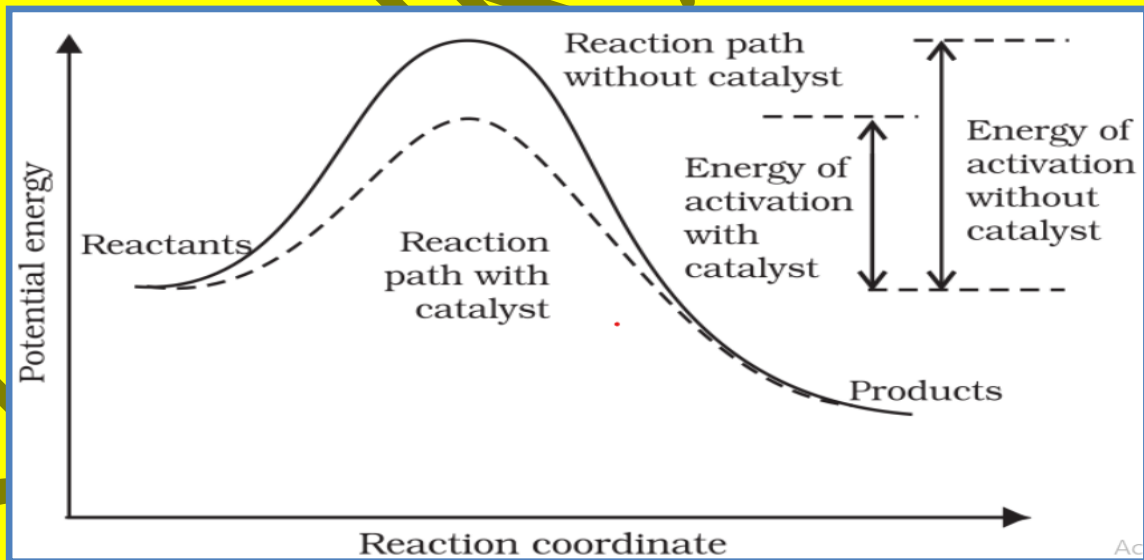
ऊर्जा की न्यूनतम मात्रा जो टकराने वाले अणुओं के पास रासायनिक अभि. को सम्पन्न करने के लिए आवश्यक होती है। देहली ऊर्जा कहलाती है।



उत्प्रेरक का प्रभाव (Effect of catalyst) :- उत्प्रेरक वह पदार्थ है जिसमें स्वयं स्थायी रासायनिक परिवर्तन हुए बिना यह अभि. के वेग को बढ़ाता है।



जब मिलाया गया पदार्थ अभि. की दर को कम करता है तो उत्प्रेरक शब्द का प्रयोग नहीं करना चाहिए, पदार्थ को तब निरोधक (Inhibitor) कहते हैं।



- ❖ सक्रियण ऊर्जा का मान जितना कम होगा अभि. का वेग उतना अधिक होगा।
- ❖ उत्प्रेरक, अभि. की गिब्स ऊर्जा (ΔG) में बदलाव नहीं करता।
- ❖ स्वतः प्रवर्तित अभिक्रियाओं को उत्प्रेरित करता है परन्तु स्वतः अप्रवर्तित अभि. को उत्प्रेरित नहीं करता।

❖ उत्प्रेरक किसी अभि. के साम्य स्थिरांक (साम्यावास्था) में परिवर्तन नहीं करता।

❖ किंतु यह साम्य को शीघ्र स्थापित करने में सहायता करता है।

➤ रासायनिक अभिक्रिया का संघट्ट सिद्धान्त (Collision theory of chemical reaction) :-

अभिक्रिया मिश्रण के प्रति इकाई आयतन में प्रति सेकण्ड संघट्टनों (टक्करों) की संख्या, संघट्टन की आवृत्ति (Z) कहलाती है।

द्विअणुक प्राथमिक अभि. के लिए :-



$$\text{वेग} = Z_{AB}e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Z_{AB} = क्रियाकारकों A एवं B की संघट्टन (टक्कर) आवृत्ति


❖ सभी टक्कर उत्पाद निर्माण से संबंधित नहीं होती। पर्याप्त ऊर्जा व उचित अभिविन्यास वाले अणुओं की टक्कर से उत्पाद बनते हैं। इस प्रकार की टक्कर प्रभावी टक्कर कहलाती है।

❖ क्रियाकारक अणुओं का उचित अभिविन्यास बंध निर्माण को प्रेरित करता है जबकि अनुचित अभिविन्यास उन्हें सरलता से पीछे धकेल देते हैं और उत्पाद नहीं बनते हैं।


प्रभावी टक्कर को स्पष्ट करने के लिए, एक अन्य कारक P जिसे त्रिविम विन्यास कारक या प्रायिकता कारक कहते हैं।

$$\text{वेग} = PZ_{AB}e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

इस प्रकार टक्कर सिद्धान्त में सक्रियण ऊर्जा और अणुओं का उचित अभिविन्यास दोनों मिलकर प्रभावी टक्कर की शर्तों को निर्धारित करते हैं तथा इसी प्रकार अभि. का वेग निर्धारित होता है।



SHIVALIK






Sr. Secondary School, Behror (Alwar)

NEET/IIT-JEE - PRE FOUNDATION

A SUPER 30 SPECIAL BATCH

(11th Class + Foundation)

1st ATAL
ROBOTIC LAB
Recognized by Govt. of India



For more Details Contact :-

Website :- www.shivalikschool.co.in
E-mail : shivalikschool17@gmail.com

01494-294297, 6377269565