रासायनिक बलगतिकी

रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत किसी रासायनिक अभि० के वेग तथा अभि० के वेग पर विभिन्न कारकों के प्रभाव का अध्ययन किया जाता है, रासायनिक बलगतिकी कहलाती है।

रासायनिक अभि० का वेग – किसी रसा० अभि० मे प्रति एकांक समय में अभिकारक या उत्पाद की सांद्रता में होने वाला परिवर्तन अभि० का वेग कहलाता है।

"किसी अभि० का वेग सदैव धनात्मक होता है,"

माना $A \longrightarrow P$

माना t_1 समय पर अभिकारक की सांद्रता $[R_1]$ व t_2 समय पर घट कर $[R_2]$ होती है जबकि उत्पाद की मात्रा $[P_1]$ से बढ़ कर $[P_2]$ हो जाती है।

अतः अभिकारक की सांद्रता में होने वाला परिवर्तन

$\Delta[R] = \Delta[R_2] - [R_1]$ (ऋणात्मक)

इसी प्रकार $\Delta[P] = [P_2] - [P_1]$ (धनात्मक)

I. अभिक्रिया का वेग :—

$\Rightarrow \dfrac{R \text{ की सांद्रता में कमी}}{\text{समय}} \Rightarrow -\dfrac{\Delta[R]}{\Delta t}$

II. अभिक्रिया वेग $\dfrac{R \text{ की सांद्रता में वृद्धि}}{\text{समय}} \Rightarrow \dfrac{\Delta[P]}{\Delta t}$

VS Vigyan Simplified

Ex-1- $Hg + Cl_2 \longrightarrow HgCl_2$

अभिक्रिया वेग $-\frac{\Delta[Hg]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[Cl_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[HgCl_2]}{\Delta t}$

2. $2HI \longrightarrow H_2 + I_2$

अभिक्रिया से स्पष्ट है कि H_2 व I_2 के उत्पन्न होने की दर HI के नष्ट होने की दर की आधी है।

अतः अभिक्रिया वेग $= -\frac{1}{2}\frac{\Delta[HI]}{\Delta t} = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$

"यदि अभि॰ में स्टॉइकियोमिट्री गुणांक 1 से अधिक हो, तो अभिकारकों के नष्ट होने की दर या उत्पादों के उत्पन्न होने की दर को स्टॉइकियोमिट्री गुणांक से भाग देते हैं।

Ex- $4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

अभि॰ वेग $= -\frac{1}{4}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5}\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{1}{4}\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{1}{6}\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$

अभि॰ वेगों की मात्रक / इकाई - $mol\,L^{-1}s^{-1}$

VS Vigyan Simplified

यदि अभि॰ गैसीय अवस्था में हो, तो सांद्रता के स्थान पर गैस का दाब प्रयुक्त करते हैं। $P \propto C$

अतः गैसीय अवस्था में अभि॰ वेग की इकाई - $atm\,s^{-1}$ या $bar\,s^{-1}$

औसत अभि॰ वेग - $r_{av} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$

तात्क्षणिक अभि॰ वेग - यदि Δt अत्यंत सूक्ष्म हो, तो जब $\Delta t \rightarrow 0$

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

Ex 1- $R \rightarrow P$ के लिए अभिकारक की सांद्रता 0.03M से 25min में बदलकर 0.02M हो जाती है। औसत वेग की गणना sec तथा min में कीजिए?

PAGE.NO
DATE: / /

A. $[R_1] = 0.03M$, $[R_2] = 0.02M$

अभिकारक का वेग = $\frac{[R_2]-[R_1]}{\Delta t} \Rightarrow \frac{0.02-0.03}{25}$

$\Rightarrow \frac{+0.01}{25} \Rightarrow \frac{+1}{2500} \Rightarrow +4 \times 10^{-4}$ min^{-1} mol L^{-1}

25min — 1min = 60sec

25 min = $25 \times 60 \Rightarrow 1500$

$= \frac{0.02-0.03}{1500} \Rightarrow \frac{+1}{150000} \Rightarrow +6.7 \times 10^{-6}$ M sec^{-1}

Q. $2A \rightarrow P$ अभि० में A की सांद्रता 10min में 0.5 mol/L से घटकर 0.4 mol L^{-1} रह जाती है। औसत वेग ?

A. $2A \rightarrow P$

अभिकारक का वेग = $\frac{1}{2}\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$

$\Rightarrow -\frac{1}{2}\frac{[0.4-0.5]}{10} \Rightarrow \frac{+0.1}{20} \Rightarrow \frac{1}{200} \Rightarrow 0.005$ M min^{-1} Ans

VS
Vigyan Simplified

Q. $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$ में प्रारंभ० N_2O_5 की सांद्रता 2.33 mol L^{-1} थी जो 184 min बाद घटकर 2.08 mol/L रह गई। औसत वेग min में ज्ञात करो। इस समय अंतराल में NO_2 की उत्पादन दर भी ज्ञात करो।

औसत वेग $= -\frac{1}{2}\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$

$= -\frac{1}{2}\frac{[2.08 - 2.33]}{184} \Rightarrow \frac{0.25}{368}$

$= \frac{25}{36800} = \frac{1}{1472}$

$= 6.7 \times 10^{-4}$ Ans

2.33
2.08
0.25

1472
2
2944

0.00067
1472) 10000
8832
11680

NO_2 की उत्पादन दर —

$R = \frac{1}{4}\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$

$\therefore \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = 4R$

$= 4 \times 6.7 \times 10^{-4}$

$= 26.8 \times 10^{-4}$

NO_2 की उत्पादन दर $= 2.7 \times 10^{-3}$ Mol/min^{-1} Ans.

अभिक्रिया वेग को प्रभावित करने वाले कारक

1- अभिकारकों की सांद्रता- अभिकारकों की सांद्रता बढ़ाने पर उनके अणु के मध्य होने वाली टक्करों की संख्या बढ़ जाती है। अतः सांद्रता बढ़ाने से उत्पाद की मात्रा अर्थात् अभि॰ का वेग भी बढ़ता है।

2- ताप → जो रासा॰ अभि॰ कम ताप पर धीरे-धीरे होती है, उनका वेग ताप बढ़ाने से बढ़ता है, क्योंकि ताप बढ़ाने से अभि॰ वेग बढ़ती है।

3- उत्प्रेरक - धनात्मक उत्प्रेरक की उपस्थिति से रासा॰ अभि॰ का वेग बढ़ता है।

4- अभिकारक की प्रवृत्ति - भिन्न-भिन्न अभिकारक अणु होने पर रासा॰ अभि॰ का वेग भी भिन्न-भिन्न होता है।

Ex- $2CO + O_2 \xrightarrow{Slow} 2CO_2$

$2NO + O_2 \xrightarrow{Fast} 2NO_2$

5- पृष्ठ का क्षेत्रफल - अभिकारक अणु के पृष्ठ का क्षे॰ बढ़ने पर रासा॰ अभि का वेग भी बढ़ता है। Ex- $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

इस अभि॰ में Zn का चूर्ण होने पर अभि॰ शीघ्रता से होती है। क्योंकि Zn का चूर्ण प्रयुक्त करने पर उसका पृष्ठ क्षे॰ भी बढ़ जाता है।

VS Vigyan Simplified

अभिक्रिया वेग की सांद्रता पर निर्भरता :—

अभिकारकों की सांद्रता बढ़ाने पर अभि॰ का वेग सदैव बढ़ता है। वेग में होने वाली इस वृद्धि को निम्न दो नियमों द्वारा व्यक्त किया जाता है।

द्रव्य क्रिया का नियम :— इस नियमानुसार, "किसी रसायन अभि॰ का वेग अभिकारकों की मोलर सांद्रता के गुणनफल के समानुपाती होता है।

$$A + B \rightarrow C + D$$

अभिकारकों का वेग $\propto [A][B]$

वेग $= k[A][B]$

जहाँ k अभि॰ का वेग स्थिरांक कहलाता है।

माना $aA + bB \longrightarrow cC + dD$

वेग $= k[A]^a[B]^b$

जहाँ a व b स्टॉइकियोमीट्री गुणांक कहलाते है।

वेग नियम / वेग समी॰ या वेग व्यंजक :—

"वह नियम जो किसी रासा॰ अभि॰ के वेग तथा अभिकारकों की सांद्रता के मध्य के संबंध को व्यक्त करता है, वेग नियम कहलाता है।" तथा इससे प्राप्त व्यंजक वेग व्यंजक कहलाता है।" यह केवल प्रायोगिक रूप से ही ज्ञात होता है।

माना $aA + bB \rightarrow cC + dD$

वेग $\propto [A]^x[B]^y$

वेग $= k[A]^x[B]^y$

जहाँ x व y वास्तविक गुणांक कहलाते है। ये स्टॉइकियोमीट्री गुणांक के बराबर हो भी सकते है अथवा नहीं भी। वेग नियम सदैव अभि॰ के वेग की वास्तविक जानकारी देता है।

Ex— $CHCl_3 + Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + HCl$

द्रव्य क्रिया के नियम का वेग $= k[CHCl_3][Cl_2]$ —(1)

वेग नियम से वेग $= k[CHCl_3][Cl_2]^{1/2}$ —(2)

समी॰ (2) अभि॰ के वास्तविक वेग को व्यक्त करता है।

व्याख्या- वे रासा. अभि. जो बहुपदीय होती है।
इनमें द्रव्य क्रिया का नियम व वेग नियम से प्राप्त परिणाम अलग-अलग होते हैं।

Ex-
$$2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$$

द्रव्य क्रिया के नियम से वेग = $K[NO_2]^2[F_2]$
वेग नियम से वेग = $K[NO_2][F_2]$
उपरोक्त अभि. निम्न २ पदों में होती है।

I $NO_2 + F_2 \xrightarrow{slow} NO_2F + F$

II $F + NO_2 \xrightarrow{Fast} NO_2F$

किसी बहुपदीय अभि. में अभि. का वेग सदैव मंदतम पद पर निर्भर करता है। क्योंकि इस पद में लगा समय सबसे ज्यादा होता है। अतः मंद पद के लिए द्रव्य क्रिया नियम से वेग = $K[NO_2][F_2]$
यह वेग नियम से प्राप्त परिणाम के ही समान है।

Imp
अभिक्रिया की कोटी

माना $aA + bB \rightarrow cC + dD$
वेग नियम से वेग = $K[A]^x[B]^y$
अतः अभि. की कोटी = $x + y$
" किसी रासा. अभि. के वेग नियम व्यंजक में प्रयुक्त अभिकारकों की सांद्रताओं की घातों का योग अभि. की कोटी कहलाती है।
कोटी के आधार पर अभि. निम्न प्रकार की होती है।

1→ **शून्य कोटी की अभिक्रियायें** - वे अभि. जिनका वेग किसी भी अभिकारक की सांद्र. पर निर्भर नहीं करता है। शून्य कोटी की अभि. कहलाती हैं।

Ex - प्लेटिनम के उत्प्रेरक के पृष्ठ पर अमोनिया का विघटन
$$2NH_3 \xrightarrow[1130K]{Pt} N_2 + 3H_2 \quad \left\{ \text{वेग} = K[NH_3]^0 = K \right\}$$

Ex- प्रकाश की उपस्थिति में होने वाली रासा. अभि.
$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{प्रकाश}} 2HCl$$

$$वेग = K[H_2]^0[Cl_2]^0$$
$$= K$$

PAGE NO
DATE: / /

2- प्रथम कोटी की अभिक्रिया -

$$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$$

वेग नियम से -

$$वेग = K[NH_4NO_2]^1$$
$$= K \quad\quad कोटि = 1$$

3- द्वितीय कोटि की अभि॰ -

$$2HI \longrightarrow H_2 + I_2$$
$$वेग = K[HI]^2$$

4 तृतीय कोटि की अभि॰ -

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$
$$वेग = K[NO]^2[O_2]$$

$\therefore$ कोटी $= 2+1 = 3$

VS
Vigyan Simplified

5- भिन्नात्मक कोटि की अभि॰ -

$$H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$$
$$वेग = K[H_2][Br_2]^{1/2}$$

अतः कोटि $= 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \Rightarrow 1.5$

जटिल अभि॰ की कोटि - किसी जटिल अथवा बहुपदीय अभि॰ की कोटि अभि॰ के मंदतम पद द्वारा निर्धारित की जाती है।

वेग स्थिरांक की इकाईयाँ - माना $aA \longrightarrow P$

अभि॰ का वेग $= K[A]^n$

(जहाँ n = अभि॰ की कोटि)

$$K = \frac{वेग}{[A]^n}$$

$k = \frac{\text{सान्द्रता}}{sec}$

$$k = \frac{[mol\,L^{-1}\,sec^{-1}]}{[mol\,L^{-1}]^n}$$

$$k = [mol\,L^{-1}]^{1-n}\,s^{-1}$$

गैसीय अभिक्रिया के लिए वेग स्थिरांक की इकाई

$$k = [atm]^{1-n}\,s^{-1}$$

1→ शून्य कोटि की अभि॰ $(n=0)$ के लिए k की इकाई

$$k = [mol\,L^{-1}]^{1-0}\,s^{-1}$$
$$= mol\,L^{-1}\,s^{-1}$$

2- प्रथम कोटि की अभि $(n=1)$ के लिए

$$k = [mol\,L^{-1}]^{1-1}\,s^{-1} \Rightarrow s^{-1}$$

3- द्वितीय कोटि की अभि $(n=2)$ के लिए

$$k = [mol\,L^{-1}]^{1-2}\,s^{-1} = [mol\,L^{-1}]^{-1}\,s^{-1}$$
$$= mol^{-1}\,L^{+1}\,s^{-1}$$

4- तृतीय कोटि की अभि $(n=3)$ के लिए

$$k = [mol\,L^{-1}]^{1-3}\,s^{-1} \rightarrow [mol\,L^{-1}]^{-2}\,s^{-1}$$
$$\Rightarrow mol^{-2}\,L^{2}\,s^{-1}$$

5- अभिक्रिया की आण्विकता → वे रासा॰ अभि॰ जो एक ही पद में पूर्ण हो जाती हैं, प्राथमिक अभि॰ कहलाती है। किसी प्राथमिक अभि॰ में परस्पर एक साथ टकराने वाले अभिकारक अणु की संख्या अभिक्रिया की आण्विकता कहलाती है। किसी अभि॰ की आण्विकता सामान्यतः 1, 2 व 3 होती है। तथा ये क्रमशः एकअणुक, द्विअणुक व त्रिअणुक अभि॰ कहलाती है।

एकअणुक	$NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$
द्विअणुक	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$
त्रिअणुक	$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

PAGE NO. DATE: / /

किसी जटिल व बहुपदीय अभि॰ में केवल पदों में है आण्विकता होती है, अर्थात् संपूर्ण अभि॰ की कोई आण्विकता नहीं होती।

Imp कोटि	आण्विकता
1→ यह वेग समी॰ में उपस्थित अभिकारकों की सांद्रताओं की घातों के योग को व्यक्त करती है।	1- यह किसी रासा॰ अभि॰ में एक साथ टकराने वाले अभिकारक अणु की सं॰ को व्यक्त करती है।
2 यह शून्य हो सकती है।	2- यही शून्य नहीं हो सकती है।
3- कोटि यह भिन्नात्मक हो सकती है।	3- यह सदैव पूर्णांक होती है।
4- किसी बहुपदीय अभि॰ की कोटि होती है तथा यह मंद पथ द्वारा निर्धारित की जाती है।	4- किसी बहुपदीय अभि॰ में केवल पदों में ही आण्विकता होती है तथा संपूर्ण अभि॰ की कोई आण्विकता नहीं होती
5- यह प्रायोगिक रूप से निर्धारित की जाती है	5- यह सैद्धांतिक रूप से निर्धारित की जाती है

Q- उन अभि॰ की कुल कोटि की गणना करो जिनका वेग व्यंजक निम्न है-

(क) वेग $= K[A]^{1/2}[B]^{3/2}$

A- कोटि $= \frac{1}{2} + \frac{3}{2}$

$= \frac{4}{2} = 2$ Ans

(ख) वेग $= K[A]^{3/2}[B]^{-1}$

A-) कोटि) $\frac{3}{2} - 1$

$\frac{3-2}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}$ Ans

Q- निम्न वेग स्थिरांक से अभि॰ की कोटि बताओ

PAGE NO:
DATE:

(i) $k = 2.3 \times 10^{-5}\ L\,mol^{-1} s^{-1}$ (ii) $k = 3 \times 10^{-4}\ s^{-1}$

$[mol\ L^{-1}]^{-1}\ s^{-1}$

$[mol\ L^{-1}]^{1-n}\ s^{-1}$

इनकी तुलना करने पर-

$1 - n = -1$

$n = 2$

s^{-1} की $[mol\ L^{-1}]^{0} . s^{-1}$

$[mol\ L^{-1}]^{1-n} = s^{-1}$

$1 - n = 0$

$n = 1$

प्रथम कोटि की अभि॰

Q- अभि $A + B \rightarrow P$ के लिए वेग नियम $R = k[A]^{1/2}[B]^{2}$ से दिया गया है। अभि॰ की कोटि ज्ञात करो।

A- कोटि $= \frac{1}{2} + 2 = \frac{5}{2} = 2.5$ Ans

Imp

Q- अणु X का Y में रूपांतरण द्वितीय कोटि की बलगतिकी के अनुरूप होता है यदि X की सांद्रता 3 गुनी कर दें तो Y के निर्माण होने के वेग पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

VS
Vigyan Simplified

A- $X \rightarrow Y$

वेग $= k[X]^2$

$r_1 = k[X]^2$ —(1), $r_2 = k[3X]^2$ —(2)

समी॰(1) ÷ समी॰(2)

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k[X]^2}{k[3X]^2} = \frac{1}{9}$$

$r_2 = 9 r_1$

अतः अभि॰ के वेग के 9 गुना होने से Y के निर्माण होने का वेग भी 9 गुना हो जायेगा।

Imp— कोटि निर्धारण (समाकलित वेग समी॰)

शून्य कोटि की अभि॰ — माना एक शून्य कोटि की अभि॰ निम्न है।

$R \rightarrow P$

अभिक्रिया वेग $= -\frac{d[R]}{d[t]}$

$\Rightarrow k[R]^0 \Rightarrow k$

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

$$d[R] = -k\,dt$$

दोनों पक्षों का समाकलन करने पर-

$$\int d[R] = -\int k\,dt$$

$$[R] = -kt + I \text{ —— (1)}$$

माना t = 0 समय पर अभिकारक की प्रारंभिक सांद्रता $[R]_0$ है तथा t समय पश्चात यह घटकर [R] रह जाती है अतः यदि t = 0 तो

$$[R] = [R]_0$$

समी (1) से -

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

$$I = [R]_0$$

I का मान समी. (1) में रखने पर-

$$[R] = -kt + [R]_0 \text{ —— (2)} \Rightarrow kt = [R]_0 - [R]$$

$$k = \frac{[R]_0 - [R]}{t} \text{ —— (3)}$$

VS Vigyan Simplified

अतः भिन्न² समय पर अभिकारक की सांद्रता मापकर उपरोक्त समी. में रखने पर यदि प्रत्येक दशा में वेग स्थिरांक का मान लगभग नियत रहता है तो अभि. शून्य कोटि की होती है।

समी. (2) से -

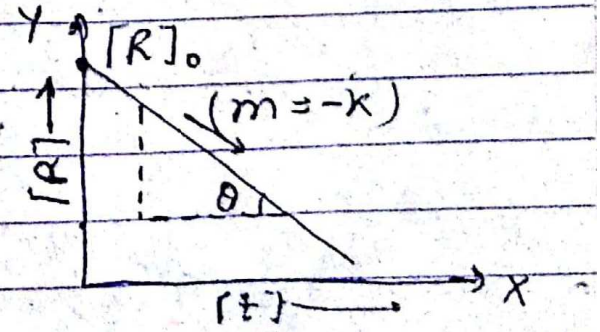
$$[R] = -kt + [R]_0$$

∵ सरल रेखा का समी.-

$$y = mx + c$$

तुलना करने पर-

ढाल $m = -k$, अंत: खण्ड $c = [R]_0$



अभिकारक की सांद्रता व समय के बीच ग्राफ खींचने पर यदि ग्राफ एक सरल रेखा के रूप में मिले तो अभि. शून्य कोटि की होती है। इस ग्राफ का ढाल ज्ञात करके वेग स्थिरांक की गणना कर लेते है।

PAGE.NO
DATE :

अर्धआयु व वेगस्थिरांक में संबंध -

" वह समय जिसमें कोई अभिकारक अपनी प्रारंभिक मात्रा का आधा शेष रह जाता है जिसमें रासा० अभि० 50% पूर्ण हो चुकी जाती है, अर्धआयु कहलाती है।

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

समी० (3) से -

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

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

$\because t_{1/2} \propto [R]_0$

Imp -

2) प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए वेग स्थिरांक

- माना एक प्रथम कोटि की अभि० निम्न है -

$$R \rightarrow P$$

VS
Vigyan Simplified

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

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

दोनों पक्षों का समाकलन करने पर -

$$\int \frac{d[R]}{[R]} = -\int k\,dt$$

$$\boxed{\int \frac{d(x)}{(x)} = \log_e x}$$

$$\log_e[R] = -kt + I \quad \text{---(1)}$$

जहाँ I समाकलन स्थिरांक है।

यदि $t = 0$ तो $[R] = [R]_0$

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

$$I = \log_e[R]_0$$

I का मान समी० (1) में रखने पर -

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

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

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

$$k = \frac{1}{t} \log_e \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]_0}{[R]} \qquad \text{—— (2)}$$

अतः समी॰ (2) में भिन्न² समयों पर अभिकारक की सांद्रता रखने पर यदि वेग स्थिरांक k का मान लगभग नियत रहता है तो अभि॰ प्रथम कोटि की होती है।

समी॰ (2) से -

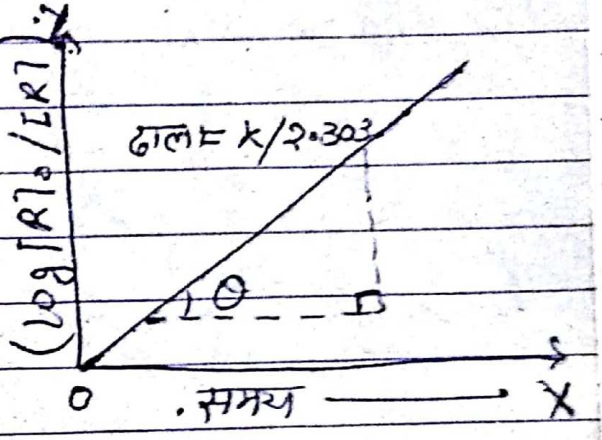
$$\log \frac{[R]_0}{[R]} = \frac{kt}{2.303} + 0$$

∵ $y = mx + c$ (सरल रेखा समी॰)

तुलना करने पर -

ढाल $m = k/2.303$

अंतः खण्ड $c = 0$



अतः $\log \frac{[R]_0}{[R]}$ तथा समय के बीच ग्राफ खींचने पर यदि ग्राफ एक सरल रेखा के रूप में प्राप्त हो, तो अभि॰ प्रथम कोटि की होती है। इस ग्राफ का ढाल ज्ञात करके वेग स्थिरांक की गणना कर लेते हैं।

वेग स्थिरांक $k = 2.303\,m$

VS Vigyan Simplified

अभि॰ की अर्धायु व वेग स्थिरांक में संबंध - यदि $t = t_{1/2}$ हो; तो $[R] = [R]_0/2$

समी॰ (2) से -

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

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

$$k = \frac{2.303}{t_{1/2}} \times 0.301$$

$$k = \frac{0.693}{t_{1/2}} \Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{0.693}{k}}$$

अतः प्रथम कोटि की अभि॰ के लिए अर्धायु का मान अभिकारक की प्रारंभिक सांद्रता पर निर्भर नहीं करता।

जहाँ k → वेग स्थिरांक

$[R]_0$ → $t = 0$ समय पर अभिकारक की सांद्रता या प्रारंभिक सांद्रता

$[R]$ → t समय पर अभिकारक की सांद्रता या शेष सांद्रता

$[R]_0 - [R]$ → अभिकारक की व्यय मात्रा।

Q-1- प्रथम कोटि की अभि॰ का वेग स्थिरांक $1.15 \times 10^{-3}\ sec^{-1}$ है इस अभि॰ में अभिकारक की 5g मात्रा को घटकर 3g होने में कितना समय लगेगा,

A - $k = 1.15 \times 10^{-3} s^{-1}$, $[R]_0 = 5g$, $[R] = 3g$, $t = ?$

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

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

$$= 2 \times 10^3 [\log 5 - \log 3]$$

$$= 2 \times 10^3 [\log 2]$$

$$= 2 \times 10^3 \times 0.301$$

$$= 0.602 \times 10^3 = 602$$

{ $\log 2 = 0.301$
{ $\log 3 = 0.477$

Imp
II meth.

$$= 2 \times 10^3 [\log 10 - \log 2 - \log 3]$$

$$= 2 \times 10^3 [1 - 0.301 - 0.4771]$$

$$= 2 \times 10^3 \times 0.2219$$

$$= 0.4438 \times 10^3$$

$$= 4.438 \times 10^2$$

$$= 444\ sec\ \text{Ans.}$$

0.4771
0.301
0.778

0.477
0.301
0.778
221

• छद्म प्रथम कोटि की अभि॰ - माना

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

(आधिक्य)

वेग $= K'[CH_3COOC_2H_5][H_2O]$

∵ इस अभि॰ में जल की सांद्रता अभि॰ के उपरांत भी स्थिर बनी रहती है। अर्थात $[H_2O] = K''$

वेग $= K'[CH_3COOC_2H_5]K''$

वेग $= K[CH_3COOC_2H_5]$

अतः इस अभि॰ की कोटि 1 है परंतु आण्विकता 3 है।

"अतः प्रथम कोटि की वह अभि॰ जिसकी आण्विकता 1 न हो छद्म प्रथम कोटि की अभि॰ कहलाती है।"

Ex— $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$
शर्करा (आधिक्य) ग्लूकोज फ्रक्टोज

वेग $= K[C_{12}H_{22}O_{11}]$

गैसीय अवस्था में प्रथम कोटि की अभि॰ के लिए वेग स्थिरांक :- माना गैसीय अवस्था में प्रथम कोटि की विघटन अभि॰ निम्न है—

$$A \rightarrow B + C$$

माना अभिकारक A का प्रारंभिक दाब P_i है। जो t समय पश्चात घटकर P_A रह जाता है। माना इस समयांतराल में गैस A के दाब में होने वाली कमी x atm है। अतः अभि॰ का वेग स्थिरांक $K = \left(\frac{2.303}{t}\right)\left(\log \frac{P_i}{P_A}\right)$ —— ①

$$A \longrightarrow B + C$$

	A	B	C
t=0 समय पर	P_i atm	0 atm	0 atm
t समय पर	$(P_i - x)$	x atm	x atm

अतः t समय पर मिश्रण का कुल दाब $P_t = P_A + P_B + P_C$

$$P_t = (P_i - x) + x + x$$
$$= P_i + x$$
$$x = P_t - P_i$$
$$\because P_A = P_i - x$$
$$= P_i - P_t + P_i = 2P_i - P_t$$

अतः समी(1) से $k = \frac{2.303}{t} \log \frac{P_i}{(2P_i - P_t)}$

PAGE NO. DATE:

Q- प्रथम कोटि की अभि॰ $N_2O_5 \rightarrow 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$ में 318 K पर N_2O_5 की प्रारंभिक सांद्रता $1.24 \times 10^{-2} mol\ L^{-1}$ थी, जो 60 min के उपरान्त $0.20 \times 10^{-2} mol\ L^{-1}$ रह गई। 318 K पर वेग स्थिरांक की गणना करो। A- 0.0304 min^{-1}

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

$= \frac{2.303}{60} \log \frac{1.24 \times 10^{-2}}{0.20 \times 10^{-2}}$ (6.2)

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

$= \frac{2.303}{60} \times 0.7924 \Rightarrow \frac{2.303 \times 0.1981}{15}$

$k \Rightarrow 0.0304\ min^{-1}$ Ans

Q- प्रथम कोटि की एक अभि॰ के लिए वेग स्थिरांक का मान $5.5 \times 10^{-14} s^{-1}$ पाया गया। इस अभि॰ के लिए अर्धायु की गणना करो। 1.26×10^{13} s

$t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$

$= \frac{0.693}{5.5 \times 10^{-14}} \Rightarrow \frac{0.693 \times 10^{14}}{5.5}$

$= 0.126 \times 10^{14}$

$= 1.26 \times 10^{13}$ Ans

Imp-

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

माना $[R]_0 = 100$

$[R] = 100 - 99.9 = 0.1$

PAGE NO DATE: / /

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

$$= \frac{2.303}{k} \log \frac{100}{0.1}$$

$$= \frac{2.303}{k} \log 1000$$

$$t = \frac{2.303}{k} \times 3 \Rightarrow \frac{6.909}{k} \quad \text{—— (1)}$$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{k} \quad \text{—— (2)}$$

समी. (1) ÷ समी. (2)

$$\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{6.909}{k} \times \frac{k}{0.693} = \frac{6.9090}{6.93} = 10$$

$$\boxed{t = 10\, t_{1/2}}$$

Imp

Q. दर्शाइए कि प्रथम कोटि की अभि. में 99% अभि. पूर्ण होने में लगा समय अर्धायु ($t_{1/2}$) 90% अभि. में पूर्ण होने में लगे समय का दोगुना होता है।

माना $[R]_0 = 100$, $[R] = 100 - 99 = 1$

$$t_1 = \frac{2.303}{k} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$= \frac{2.303}{k} \log \frac{100}{1} \Rightarrow \frac{2.303}{k} \log 100$$

$$= \frac{2.303}{k} \times 2 \Rightarrow \frac{4.606}{k} \quad \text{—— (1)}$$

$[R]_0 = 100$, $[R] = 100 - 90 = 10$

$$t_2 = \frac{2.303}{k} \log \frac{[R]_0}{[R]}$$

$$= \frac{2.303}{k} \log \frac{100}{10}$$

$$t_2 = \frac{2.303}{k} \times 1$$

VS Vigyan Simplified

$$\frac{t_{99}}{t_{90}} = \frac{4.606}{k} \times \frac{k}{2.303}$$

$$= \frac{4.606}{2.303}$$

$$= 2$$

$t_{99} = t_{90} \times 2$ Ans

Q- मेथिल ऐसीटेट के विलयन से निम्न प्रेक्षण प्राप्त हुए

t/min	0	30	60	90
c/mol L^{-1}	0.8500	0.8004	0.7538	0.7096

① दर्शाइए कि अभि॰ छद्म कोटि की है अभि॰ होते समय जल की सांद्रता स्थिर (55mol L^{-1}) रहती है।

② k' का मान क्या है

वेग $= k'[CH_3COOCH_3][H_2O]$ 3.64×10^{-5} mol L^{-1}

A-

(i) $K = \frac{2.303}{t} \log \frac{C_0}{C}$ $\frac{[R]_0}{[R]} = \frac{C_0}{C}$

t = 30s पर

$$= \frac{2.303}{30} \log \frac{0.8500}{0.8004}$$

$$= 0.07676 \log \frac{8500}{8004}$$

$$= 0.07676 \times (\log 8500 - \log 8004)$$

$$= 0.07676 \times (3.9294 - 3.9031)$$

$$= 0.07676 \times 0.0263$$

$$= 0.002018$$

$$= 2.018 \times 10^{-3}$$

(ii) t = 60s पर

$$K = \frac{2.303}{60} \log \frac{0.8500}{0.7538}$$

Vigyan Simplified

(2) $k = k'[H_2O]$

$2.004 \times 10^{-3} = k'[H_2O]$

$2.004 \times 10^{-3} = k'[55 \text{ mol L}^{-1}]$

$$k' = \frac{2.004 \times 10^{-3}}{55}$$

$= 0.0364 \times 10^{-3}$

$= 3.64 \times 10^{-5}$ Ans

~~रसा॰ अभि॰ का संघट्ट सिद्धांत~~

$= 0.03838 \log 8500 - \log 7538$

$= 0.03838 (3.9294 - 3.8768)$

$= 0.03838 \times 0.0526 = 0.002018 \Rightarrow 2.018 \times 10^{-3}$

(iii) $t = 90s$

$$k = \frac{2.303}{90} \log \frac{0.8500}{0.7090}$$

$= 0.02558 (3.9294 - 3.8506)$

$= 0.02558 \times 0.0788$

$= 0.002015$

$= 2.015 \times 10^{-3}$

VS
Vigyan Simplified

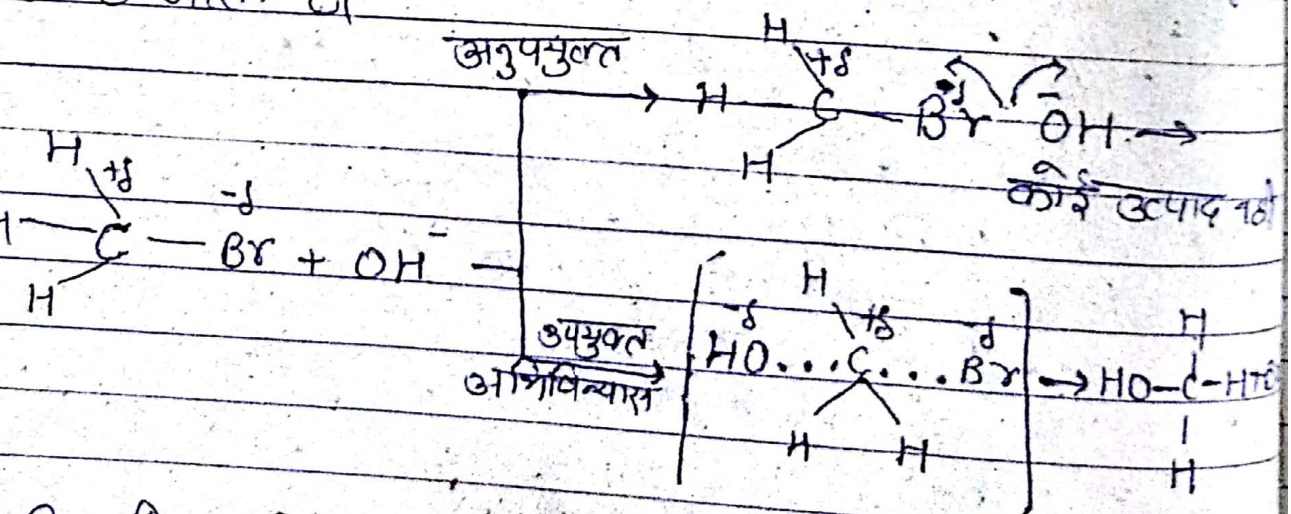
रासा॰ अभि॰ का संघट्ट सिद्धांत- इस सिद्धांत के अनुसार किसी रासा॰ अभि॰ के होने के लिए अभिकारक अणु का एक-दूसरे से टकराना आवश्यक होता है। सभी टक्करों के फलस्वरूप उत्पाद नहीं बनते। वे टक्करें जिनके फलस्वरूप उत्पाद बनते हैं। प्रभावी टक्करें कहलाती हैं। प्रभावी टक्करों के होने के लिए निम्न दो शर्तों का पूर्ण होना आवश्यक है

1- अणु की ऊर्जा :- टकराने से पूर्व अभिकारक अणु में एक निश्चित न्यूनतम ऊर्जा होना आवश्यक होता है, यह ऊर्जा देहली ऊर्जा कहलाती है। यदि अणु की ऊर्जा देहली ऊर्जा से अधिक हो तभी उत्पाद बनते हैं।

2- अणुओं का उपयुक्त अभिविन्यास :- यदि अभिकारक अणु के टकराते समय उनका अभिविन्यास उपयुक्त न हो तो अणु की ऊर्जा देहली ऊर्जा से अधिक होने पर भी उत्पाद नहीं बनते

Ex - $CH_3Br + OH^- \longrightarrow CH_3OH + Br^-$

इस अभि॰ में यदि OH^- मेथिल ब्रोमाइड पर अग्र दिशा से आक्रमण करे, तो विद्युत ऋणात्मक ब्रोमीन के प्रतिकर्षण के कारण कोई उत्पाद नहीं बनता, परंतु यदि यह पश्च दिशा से आक्रमण करे तो उत्पाद प्राप्त हो जाता है।



अभि॰ वेग की ताप पर निर्भरता :- किसी रासा॰ अभि॰ का वेग ताप बढ़ाने से बढ़ता है, ताप में वृद्धि करने पर अणु की गतिज ऊर्जा में वृद्धि हो जाती है, जिससे प्रभावी टक्करों की सं॰ भी बढ़ जाती है, ताप में 10°

वृद्धि कर देने पर वेग स्थिरांक में लगभग दोगुनी वृद्धि हो जाती है।

"10 k तापान्तर पर निर्धारित वेग स्थिरांकों का अनुपात अभि० का ताप गुणांक कहलाता है।"
माना T k ताप पर वेग स्थिरांक का मान k_1 तथा T + 10 k ताप पर वेग स्थिरांक k_2 है अतः अभि० का ताप गुणांक $= k_2/k_1$

सक्रियण ऊर्जा :- अभिकारक अणु की सामान्य ऊर्जा को देहली ऊर्जा के बराबर करने के लिए आवश्यक ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा कहलाती है।

$$E_a = \text{देहली ऊर्जा} - \text{अभिकारकों की सामान्य ऊर्जा}$$

यह ऊर्जा ऊष्मा, प्रकाश, विद्युत ऊर्जा आदि के रूप में दी जाती है।

सक्रियण ऊर्जा के लिए आर्रेनिअस समीकरण :-

यह समी० किसी रसा० अभि० के वेग स्थिरांक व परम ताप के संबंध को व्यक्त करती है तथा इसका उपयोग अभि० की सक्रियण ऊर्जा ज्ञात करने में किया जाता है।
यदि T k ताप पर अभि० का वेग स्थिरांक k हो, तो आर्रेनिअस समी० से -

$$k \propto e^{-E_a/RT} \qquad E_a = \text{सक्रियण ऊर्जा}$$

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

जहाँ A आर्रेनिअस गुणांक (आवृत्ति गुणांक या पूर्वघातांकी गुणांक) कहलाता है। तथा $e^{-E_a/RT}$ E_a से अधिक गतिज ऊर्जा वाले अणु की भिन्न को प्रदर्शित करता है।

सक्रियण ऊर्जा की गणना :- आर्रेनिअस समी० से

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

दोनों पक्षों का प्राकृतिक लॉग लेने पर :-

$$\log_e k = \log_e A + \log_e e^{-E_a/RT}$$

VS Vigyan Simplified

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

$$\boxed{\log_e k = \log_e A - \frac{E_a}{RT}} \quad \text{--- (1)} \quad (\because \log_e e = 1)$$

माना T_1 ताप पर अभि० का वेग स्थिरांक k_1 व T_2 ताप पर अभि० का वेग स्थिरांक k_2 है।

$$\log_e k_1 = \log_e A - \frac{E_a}{RT_1} \quad \text{--- (2)}$$

$$\log_e k_2 = \log_e A - \frac{E_a}{RT_2} \quad \text{--- (3)}$$

समी (3) में से समी. (2) को घटाने पर :-

$$\log_e k_2 - \log_e k_1 = \left(\log_e A - \frac{E_a}{RT_2}\right) - \left(\log_e A - \frac{E_a}{RT_1}\right)$$

$$\log_e k_2 - \log_e k_1 = \frac{E_a}{RT_1} - \frac{E_a}{RT_2}$$

VS Vigyan Simplified

$$\log_e \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]$$

$$\log \frac{k_2}{k_1} \times 2.303 = \frac{E_a}{R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]$$

$$\boxed{\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right]} \quad \text{--- (4)}$$

जहाँ $R = 8.314 \ J \ mol^{-1} K^{-1}$

अतः इस समी० में T_1 व T_2 तथा k_1 व k_2 के मान रखकर अभि० की सक्रियण ऊर्जा ज्ञात की जा सकती है।

ग्राफीय विधि :-

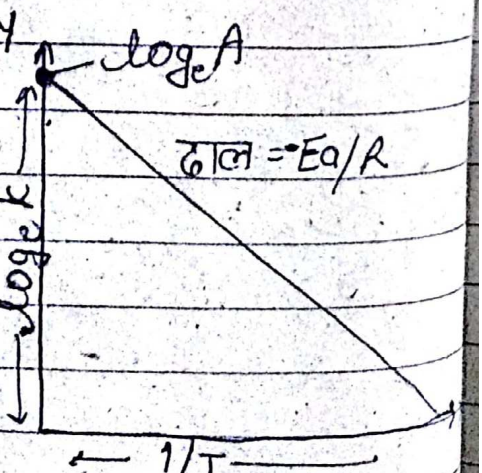
समी (1) से $\log_e k = \log_e A - \frac{E_a}{RT}$

$$\log_e k = \left(\frac{-E_a}{R}\right)\frac{1}{T} + \log_e A$$

$\because$ $y = mx + c$ तुलना करने पर

ढाल $m = -E_a/R$

अंत: खण्ड $c = \log_e A$



अत: $\log_e K$ तथा $1/T$ के बीच खींचे गये ग्राफ का ढाल ज्ञात करके निम्न सूत्र द्वारा अभि• की सक्रियण ऊर्जा की गणना कर लेते है।

$$E_a = -\text{ढाल} \times R$$

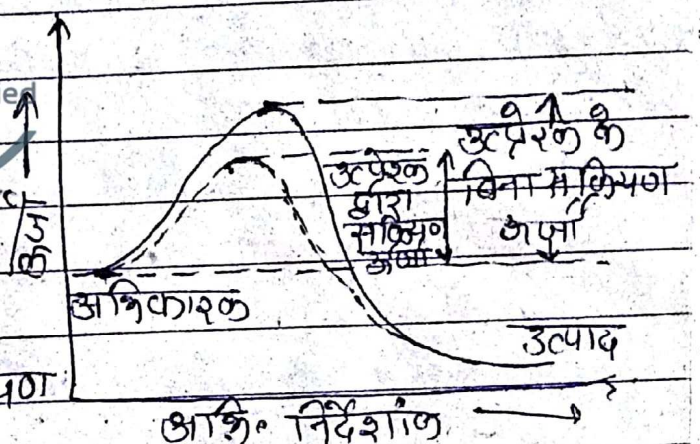
उत्प्रेरक का प्रभाव :- वे पदार्थ जिनकी उपस्थिति से रासा• अभि• का वेग बदल जाता है, परंतु अभि• के अंत में पदार्थ स्वयं अपरिवर्तित रहता है। उत्प्रेरक कहलाता है। धनात्मक उत्प्रेरक अभि• के वेग को बढ़ा देता है।

Ex - मैंग्नीज डाइऑक्साइड की उपस्थिति में पोटैशियम क्लोरेट के अपघटन की दर बढ़ जाती है।

$$2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

VS
Vigyan Simplified

व्याख्या :- उत्प्रेरक रासा• अभि• के लिए एक वैकल्पिक पथ का निर्माण करते है, जिसमें ऊर्जा अवरोध अपेक्षाकृत कम होता है। इस प्रकार उत्प्रेरक अभि• की सक्रियण ऊर्जा को घटा देता है। जिससे प्रभावी टक्करों की सं• बढ़ जाती है तथा उत्पाद शीघ्रता से बनने लगते है। इस प्रकार उत्प्रेरक अभि• के वेग को बढ़ा देता है।



Q - किसी अभि• में 500K तथा 700K पर वेग स्थिरांक क्रमश: $0.02\,s^{-1}$ तथा $0.07\,s^{-1}$ है। Ea व A की गणना करो?

18230.8 J, 1.61

A - $$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right]$$

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

$$\log 7 - \log 2 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314}\left[\frac{200}{350000}\right]$$

1750

$0.8451 - 0.3010 = \frac{Ea}{33507.49}$

$Ea = 0.5441 \times 33507.49$

$= 18231.42$

$K = Ae^{-Ea/RT}$

$\log_e K_1 = \log_e A - \frac{Ea}{RT_1}$

$2.303 \times \log_e 0.02 = 2.303 \log A - \frac{18231.42}{8.314 \times 500}$

$0.02 = Ae^{\frac{-18231.42}{8.314 \times 500}}$

$A = \frac{0.02}{0.012}$

$= 1.66$ Ans

Q- 600K ताप पर ~~एथिल आयोडाइड के अभि.~~ का वेग स्थिरांक 1.6×10^{-5} है। इस अभि. की Ea 209 KJ/mol है तो 700K ताप पर वेग स्थिरांक की गणना करो।

$C_2H_5 \rightarrow C_2H_4 + HI$ $\qquad 6.36 \times 10^{-3} s^{-1}$

$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{2.303R} \left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right]$

$\log \frac{K_2}{1.6 \times 10^{-5}} = \frac{209 \times 10^3}{2.303 \times 8.314} \left[\frac{700 - 600}{700 \times 600} \right]$

$\log K_2 = \log(1.6 \times 10^{-5}) + \frac{209000}{19.147} \times \frac{100}{420000}$ $\qquad \frac{1045}{402.087}$

$\log K_2 = \log(1.6 \times 10^{-5}) + 2.599$

VS Vigyan Simplified

Q- परमताप 298 K में 10 K की वृद्धि होने पर रासा. अभि. का वेग दुगुना हो जाता है, अभि. के लिए E_a की गणना करो।
51855 J/mol

A- $T_1 = 298 K$, $T_2 = 298 + 10 = 308 K$

$r_2 = 2r_1$

$\because r \propto k$

$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k_1}{k_2}$

$\frac{r_1}{2r_1} = \frac{k_1}{k_2}$

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{2}$

$\therefore \frac{k_2}{k_1} = 2$

$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right]$

$\log 2 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314}\left[\frac{10}{298 \times 308}\right]$ (10 → 5, 308 → 154)

$E_a = 0.3010 \times 878700.6 / 5$

$E_a = \frac{264488.8}{5}$

$= 52897$ J/mol Ans

Q- 581 K ताप पर अभि $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ के लिए सक्रियण ऊर्जा का मान 209.5 kJ/mol है। अणुओं के उस अंश की गणना करो जिसकी ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा के बराबर या उससे अधिक है
1.471×10^{-19}

A- माना $e^{-E_a/RT} = x$

$\log_e e^{-E_a/RT} = \log_e x$

$-\frac{E_a}{RT} \log_e e = \log_e x$

VS Vigyan Simplified

$$\frac{-E_a}{RT} = \log_e x$$

$$\frac{-E_a}{RT} = 2.303 \log x$$

$$\frac{-209.5\times10^3}{8.314\times581} = 2.303 \log x$$

$$\log x = \frac{-209.5\times10^3}{8.314\times581\times2.303}$$

$$= -18.832$$

$$x = \text{Antilog}(-18.832)$$

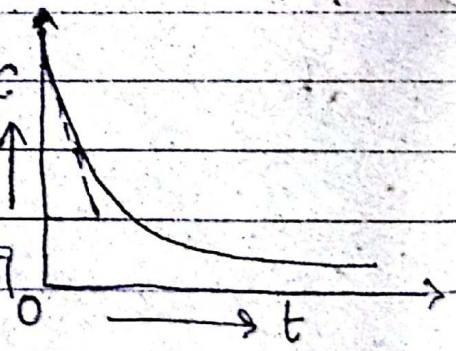
$$= 1.471\times10^{-19}$$ Ans

अभि॰ की कोटि का निर्धारण :-

1- **प्रारंभिक वेग विधि :-** किसी रासा॰ अभि॰ का $t=0$ समय पर वेग उसका प्रारंभिक वेग कहलाता है। यह सदैव अभि॰ के वास्तविक वेग की जानकारी देता है। इसे शून्य समय पर सांद्रता-समय ग्राफ के ढाल द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

इस विधि में किसी एक अभिकारक की सांद्रता को स्थिर रखकर अन्य अभिकारकों की सांद्रताएँ बदलकर अभि॰ का प्रारंभिक वेग ज्ञात करते हैं इससे उस अभिकारक के सापेक्ष अभि॰ की कोटि ज्ञात हो जाती है। यह क्रिया दोहराकर दूसरे अभिकारक के सापेक्ष अभि॰ की कोटि ज्ञात कर लेते हैं इन कोटियों का योग ही अभि॰ की कुल कोटि को व्यक्त करते हैं।

VS Vigyan Simplified



Q- $2A + B \rightarrow C + D$ अभि॰ के लिए निम्न परिणाम प्राप्त हुए, अभि॰ के लिए वेग नियम व वेग स्थिरांक ज्ञात करो।

प्रयोग	[A]/mol L⁻¹	[B]/mol L⁻¹	D के निर्माण का प्रारंभिक वेग
I	0.1	0.1	6×10^{-3}
II	0.3	0.2	7.2×10^{-2}
III	0.3	0.4	2.88×10^{-1}
IV	0.4	0.1	2.40×10^{-2}

Ans- $2A + B \rightarrow C + D$

वेग नियम से अभि. का वेग $r = k[A]^x[B]^y$ —— ①

समी. (1) को प्रयोग II व III में लागू करने पर-

$$r_2 = k(0.3)^x(0.2)^y$$

$$r_3 = k(0.3)^x(0.4)^y$$

भाग देने पर -

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{k(0.3)^x(0.2)^y}{k(0.3)^x(0.4)^y}$$

$$\frac{r_2}{r_3} = \frac{(0.2)^y}{(0.4)^y}$$

$$\frac{7.2 \times 10^{-2}}{28.8 \times 10^{-2}} = \frac{(0.2)^y}{(0.4)^y}$$

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$y = 2$$

प्रयोग I व IV के लिए समी. (1) लगाने पर-

$$r_1 = k(0.1)^x(0.1)^y$$

$$r_4 = k(0.4)^x(0.1)^y$$

समी (1) ÷ समी. (4)

$$\frac{r_1}{r_4} = \frac{k(0.1)^x(0.1)^y}{k(0.4)^x(0.1)^y}$$

$$\frac{6 \times 10^{-3}}{24 \times 10^{-3}} = \frac{(0.1)^x}{(0.4)^x}$$

4

$$\left(\frac{1}{4}\right)^1 = \left(\frac{1}{4}\right)^x$$

$x = 1$

अतः समी. (1) से $r = K[A][B]^2$

(ii) $r_1 = K(0.1)^1 (0.1)^2$

$6 \times 10^{-3} = (0.1)^1 (0.1)^2 K \rightarrow (0.1)^3 K$

$= 10^{-3} K$

$6 \times 10^{-3} = K 10^{-3}$

$\boxed{K = 6}$

Q- A व B के मध्य अभि॰ A के प्रति प्रथम व B के प्रति शून्य कोटि की है। निम्न तालिका में स्थान भरो।

प्रयोग	[A]	[B]	प्रारंभिक वेग
I	0.1	0.1	2×10^{-2}
II	—	0.2	4×10^{-2}
III	0.4	0.4	—
IV	—	0.2	2×10^{-2}

VS Vigyan Simplified

A- माना $A + B \rightarrow P$

वेग नियम से $r = K[A]^1 [B]^0 = KA$

प्रयोग I के लिए :-

$2 \times 10^{-2} = K(0.1)$

$K = \frac{2 \times 10^{-2}}{0.1} = 0.2$

प्रयोग 2 के लिए :-

$4 \times 10^{-2} = K(A)$

$A = \frac{4 \times 10^{-2}}{0.2} = 0.2$

प्रयोग 3 के लिए - $= r = 0.2 \times 0.4 = 0.08$

" 4 " " $\Rightarrow A = \frac{2 \times 10^{-2}}{0.2} = 0.1 \text{ mol } L^{-1}$