RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

ई-पाठशाला कार्यक्रम

Class 12th CHEMISTRY

# रासायनिक बलगतिकी

RAPID REVISION



## भाग – 2

### वेग नियम, वेग स्थिरांक एवं अभिक्रिया की कोटि

**Q.14** किसी निश्चित ताप पर अभिक्रिया के वेग तथा अभिकारकों की सांद्रता के बीच संबंध व्यक्त करने वाला समीकरण कहलाता है—

(अ) आदर्श गैस समीकरण
(ब) वेग नियम
(स) हेस का नियम
(द) साम्य स्थिरांक

**सही उत्तर:** (ब) वेग नियम

**व्याख्या :** वेग नियम वह गणितीय व्यंजक है जो निश्चित ताप पर अभिक्रिया वेग की अभिकारकों की मोलर सांद्रताओं पर निर्भरता दर्शाता है। इसे वेग समीकरण अथवा वेग व्यंजक भी कहते हैं।

**Q.15** सामान्य अभिक्रिया $aA + bB \rightarrow cC + dD$ के लिए वेग नियम $r = k[A]^x[B]^y$ में k क्या है?

अ साम्य स्थिरांक

ब वेग स्थिरांक

स आयतन स्थिरांक

द गैस स्थिरांक

**सही उत्तर:** (ब) वेग स्थिरांक

**व्याख्या :** वेग नियम में k आनुपातिकता स्थिरांक है, जिसे वेग स्थिरांक कहते हैं। यह किसी निश्चित अभिक्रिया के लिए ताप पर निर्भर करता है।

**Q.16** वेग नियम में अभिकारकों की सांद्रताओं के घातांक सामान्यतः कैसे निर्धारित किए जाते हैं?

अ केवल संतुलित समीकरण से

ब प्रयोगों द्वारा

स केवल अभिकारकों के द्रव्यमान से

द केवल उत्पादों के सूत्रों से

**सही उत्तर:** (ब) प्रयोगों द्वारा

**व्याख्या :** वेग नियम में सांद्रताओं के घातांक संतुलित रासायनिक समीकरण के स्टॉइकियोमितीय गुणांकों के समान हों, यह आवश्यक नहीं है। वेग नियम का निर्धारण प्रायोगिक आँकड़ों से किया जाता है।

$r = k[A]^2$

**Q.17** यदि वेग नियम $r = k[A]^2[B]$ है तथा B की सांद्रता स्थिर रखते हुए A की सांद्रता दोगुनी कर दी जाए, तो वेग होगा—

अ दोगुना

ब चार गुना

स आठ गुना

द अपरिवर्तित

RIICO GROW WITH RAJASTHAN
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

**सही उत्तर:** (ब) चार गुना

**व्याख्या :** वेग A की सांद्रता के वर्ग के समानुपाती है। इसलिए A की सांद्रता दोगुनी होने पर वेग में परिवर्तन $= 2^2 = 4$ गुना होगा।

| प्रयोग | प्रारंभिक [NO]/ mol $L^{-1}$ | प्रारंभिक [$O_2$]/ mol $L^{-1}$ | $NO_2$ के विरचन का प्रारंभिक वेग/ mol $L^{-1}$ $s^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| 1. | 0.30 | 0.30 | 0.096 |
| 2. | 0.60 | 0.30 | 0.384 |
| 3. | 0.30 | 0.60 | 0.192 |
| 4. | 0.60 | 0.60 | 0.768 |

**Q.18** यदि वेग नियम $r = k[A]^x[B]^y$ हो, तो अभिक्रिया की कुल कोटि कितनी होगी?



अ $xy$

ब $x/y$

स $x + y$

द $x - y$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

# रासायनिक बलगतिकी

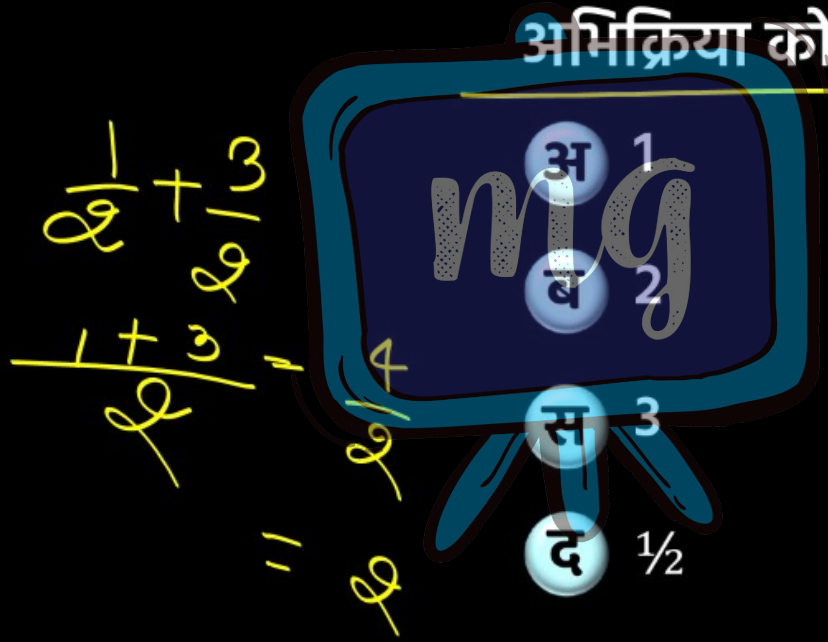
missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

**सही उत्तर:** (स) x + y

**व्याख्या :** वेग नियम में अभिकारकों की सांद्रताओं पर लगे घातांकों का योग अभिक्रिया की कुल कोटि कहलाता है।

# रासायनिक बलगतिकी

**Q.19** वेग नियम $r = k[A]^{1/2}[B]^{3/2}$ के लिए कुल अभिक्रिया कोटि है–



# रासायनिक बलगतिकी

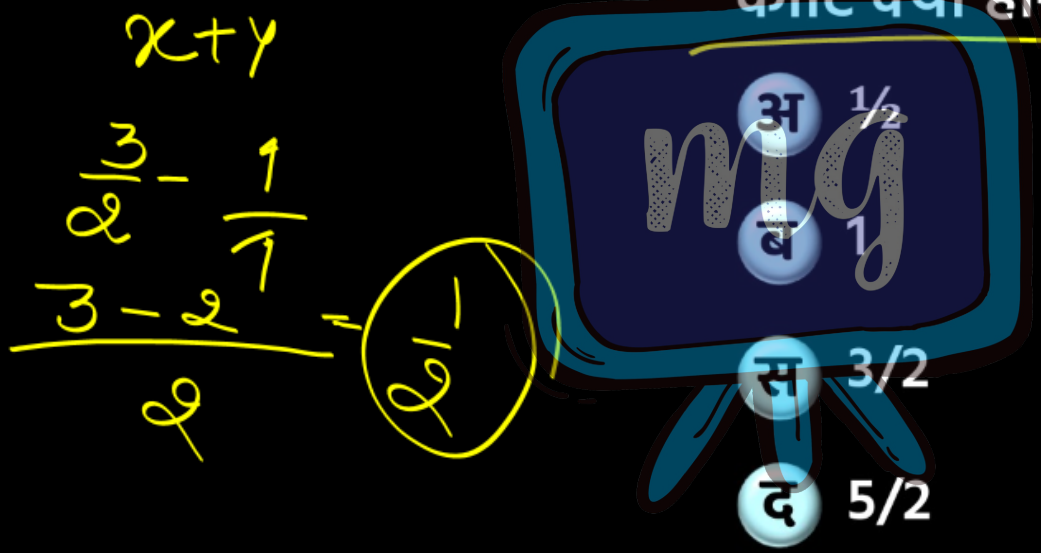
**सही उत्तर:** (ब) 2

**व्याख्या :** कुल कोटि = ½ + 3/2 = 4/2 = 2

अतः यह द्वितीय कोटि की अभिक्रिया है।

# रासायनिक बलगतिकी

**Q.20** वेग नियम $r = k[A]^{3/2}[B]^{-1}$ के लिए कुल कोटि क्या होगी?



# रासायनिक बलगतिकी

**सही उत्तर:** (अ) ½

**व्याख्या :** कुल कोटि = 3/2 + (−1) = ½

अतः अभिक्रिया की कुल कोटि भिन्नात्मक अर्थात आधी है।

Q.21 Ans

# रासायनिक बलगतिकी

**Q.21** शून्य कोटि की अभिक्रिया का वेग किस पर निर्भर नहीं करता?

(अ) अभिकारक की सांद्रता पर

(ब) अभिक्रिया की कोटि पर

(स) वेग स्थिरांक पर

(द) अभिक्रिया वेग की परिभाषा पर

**सही उत्तर:** (अ) अभिकारक की सांद्रता पर

**व्याख्या :** शून्य कोटि की अभिक्रिया में सांद्रता पर घातांक शून्य होता है। अतः $r = k[A]^0 = k$ इसलिए वेग अभिकारक की सांद्रता से स्वतंत्र होता है।

**Q.22** शून्य कोटि की अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई है–

अ $S^{-1}$

ब $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$

स $L\ mol^{-1}\ s^{-1}$

द $mol^2\ L^{-2}\ s^{-1}$

**सही उत्तर:** (ब) $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$

**व्याख्या :** शून्य कोटि में $r = k$ होता है। इसलिए वेग स्थिरांक की इकाई अभिक्रिया वेग की इकाई के समान अर्थात $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$ होती है।

| अभिक्रिया | कोटि | वेग स्थिरांक की इकाई |
|---|---|---|
| शून्य कोटि अभिक्रिया | 0 | $\frac{mol\ L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(molL^{-1})^0} = mol\ L^{-1}s^{-1}$ |
| प्रथम कोटि अभिक्रिया | 1 | $\frac{mol\ L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(molL^{-1})^1} = s^{-1}$ |
| द्वितीय कोटि अभिक्रिया | 2 | $\frac{mol\ L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(molL^{-1})^2} = mol\ L^{-1}s^{-1}$ |

**Q.23** प्रथम कोटि की अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई है–

(अ) $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$

(ब) $s^{-1}$

(स) $L\ mol^{-1}\ s^{-1}$

(द) $L^2\ mol^{-2}\ s^{-1}$

**सही उत्तर:** (ब) $s^{-1}$

**व्याख्या :** प्रथम कोटि के लिए $r = k[A]$ होता है। इसलिए $k = r/[A]$। वेग की इकाई को सांद्रता की इकाई से भाग देने पर $s^{-1}$ प्राप्त होता है।

| अभिक्रिया | कोटि | वेग स्थिरांक की इकाई |
|---|---|---|
| शून्य कोटि अभिक्रिया | 0 | $\frac{\text{mol L}^{-1}}{\text{s}} \times \frac{1}{(\text{mol L}^{-1})^0} = \text{mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$ |
| प्रथम कोटि अभिक्रिया | 1 | $\frac{\text{mol L}^{-1}}{\text{s}} \times \frac{1}{(\text{mol L}^{-1})^1} = \text{s}^{-1}$ |
| द्वितीय कोटि अभिक्रिया | 2 | $\frac{\text{mol L}^{-1}}{\text{s}} \times \frac{1}{(\text{mol L}^{-1})^2} = \text{mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$ |

**Q.24** द्वितीय कोटि की अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई है--

अ $s^{-1}$

ब $L\ mol^{-1}\ s^{-1}$

स $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$

द $mol\ L^{-1}$

**सही उत्तर: : (ब) $L\ mol^{-1}\ s^{-1}$**

**व्याख्या : द्वितीय कोटि में वेग स्थिरांक की इकाई**

$= (mol\ L^{-1}\ s^{-1})/(mol\ L^{-1})^2 = L\ mol^{-1}\ s^{-1}$

| अभिक्रिया | कोटि | वेग स्थिरांक की इकाई |
|---|---|---|
| शून्य कोटि अभिक्रिया | 0 | $\frac{mol\ L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(molL^{-1})^0} = mol\ L^{-1}s^{-1}$ |
| प्रथम कोटि अभिक्रिया | 1 | $\frac{mol\ L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(molL^{-1})^1} = s^{-1}$ |
| द्वितीय कोटि अभिक्रिया | 2 | $\frac{mol\ L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(molL^{-1})^2} = mol\ L^{-1}s^{-1}$ |

**Q.25** यदि किसी अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई $s^{-1}$ है, तो वह किस कोटि की अभिक्रिया है?

अ शून्य कोटि

ब प्रथम कोटि

स द्वितीय कोटि

द तृतीय कोटि

**सही उत्तर:** (ब) प्रथम कोटि

**व्याख्या :** प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए वेग स्थिरांक की इकाई $s^{-1}$ होती है।

**Q.26** यदि किसी अभिक्रिया का वेग नियम $r = k[A][B]^0$ हो, तो B के प्रति अभिक्रिया की कोटि होगी–

अ 0

ब 1

स 2

द –1

सही उत्तर: (अ) 0

व्याख्या : B की सांद्रता का घातांक शून्य है। इसलिए अभिक्रिया का वेग B की सांद्रता पर निर्भर नहीं करता। अतः B के प्रति अभिक्रिया की कोटि शून्य है।

**Q.27** निम्नलिखित में से अभिक्रिया की कोटि के संबंध में कौन-सा कथन सही है?

(अ) कोटि सदैव पूर्णांक होती है।

(ब) कोटि सदैव आणविकता के बराबर होती है।

(स) कोटि शून्य, पूर्णांक अथवा भिन्नात्मक हो सकती है।

(द) कोटि केवल संतुलित समीकरण से ज्ञात होती है।

**सही उत्तर:** (स) कोटि शून्य, पूर्णांक अथवा भिन्नात्मक हो सकती है।

**व्याख्या :** अभिक्रिया की कोटि प्रायोगिक रूप से निर्धारित की जाती है। NCERT के अनुसार इसका मान शून्य, पूर्णांक या भिन्नात्मक हो सकता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

mg missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$-\frac{d[R]^0}{dt} \rightarrow 1$

# शून्य कोटि की अभिक्रियायें
## (Zero Order Reactions)

इनमें अभिक्रिया का वेग अभिकारक की सान्द्रता पर निर्भर नहीं करता अत: वेग स्थिर रहता है।

$x^0 = 1$ अभिक्रिया

$y^0 = 1$

जैसे : R → P के लिये उत्पाद

$$\text{वेग} = \frac{-d[R]}{dt} = k[R]^0 \quad (\because [R]^0 = 1)$$

$-d[R] = k\,dt$ ←

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

$$\text{अत: वेग} = \frac{-d[R]}{dt} = k \text{ (अवकल वेग समीकरण)}$$

$$\text{या} \quad d[R] = -k\,dt$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

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

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

$\int d[R]$

$[R]$

$\int k\,dt$

$k \int dt$

$k \int t$

**समाकलन करने पर :**

$[R] = -kt + I$

या

$[R] = -kt + C$ ... (i)

I या C = समाकलन स्थिरांक

जब $t = 0$ तो $[R] = [R]_0$ = अभिकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता

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

$[R]_0 = C$

C का मान समीकरण (i) में रखने पर $[R] = -kt + [R]_0$

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

## वेग स्थिरांक :

$$k = \frac{[R]_0 - [R]_t}{dt}$$

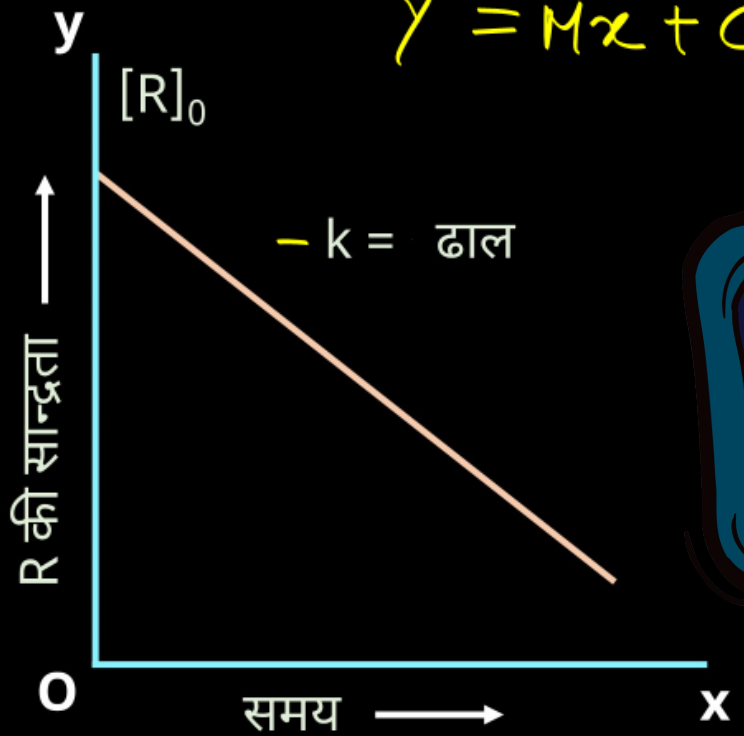
समाकलित वेग समीकरण

$[R]_0$ = अभिकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता

$[R]_t$ = किसी समय t पर अभिकारक की सान्द्रता

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

$y = mx + c$




## आलेखीय निरूपण :

- $[R] = -kt + [R]_0$ समीकरण सरल रेखा के समीकरण $y = mx + c$ के समान है।
- अत: $[R]$ व $t$ के बीच ग्राफ एक सीधी रेखा होती है तथा ढाल $-k$ व अन्त:खण्ड $[R]_0$ के बराबर है।

$\frac{a-a+x}{t}$ ← $a-(a-x)$

$\frac{x}{t}$

$k = \frac{[R]_0 - [R]_t}{t}$ में यदि

$[R]_0 = a$ मोल तथा

$[R]_t = a - x$ मोल (t समय में x मोल क्रिया कर लेते हैं)

$k = \frac{a-(a-x)}{t}$

| | R | P |
|---|---|---|
| t=0 | a | 0 |
| t | (a-x) | x |

$k = \frac{x}{t}$

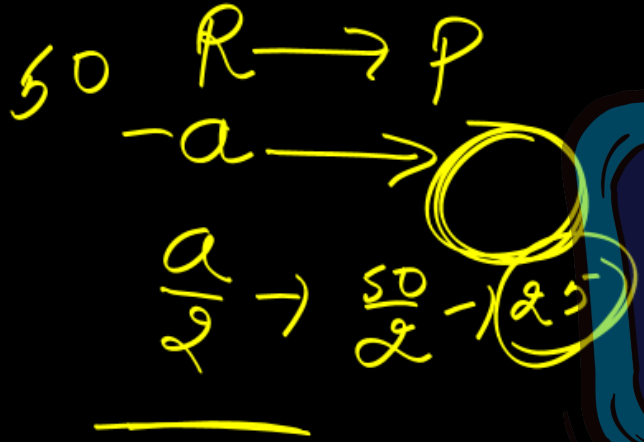
$x = kt$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

# अभिक्रिया की अर्द्धआयु ($t_{1/2}$)

## [Half life of the reaction ($t_{1/2}$)]




- किसी अभिक्रिया में अभिकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता का आधा जितने समय में उत्पाद में परिवर्तित हैं उसे अभिक्रिया की अर्द्धआयु कहते हैं।
- इसमें अभिकारकों की प्रारम्भिक सान्द्रता आधी हो जाती है।

## शून्य कोटि के लिये :

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

$t = t_{1/2}$ तो $[R]_t = \frac{1}{2}[R_0]$

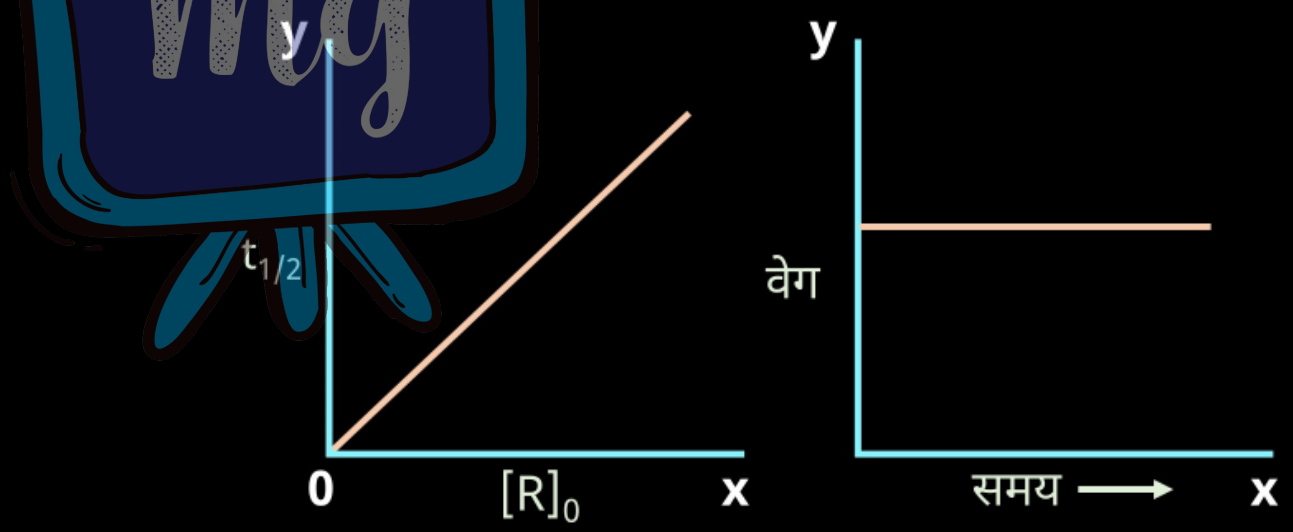
$$k = [R_0] - \frac{1}{2}[R_0]$$

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

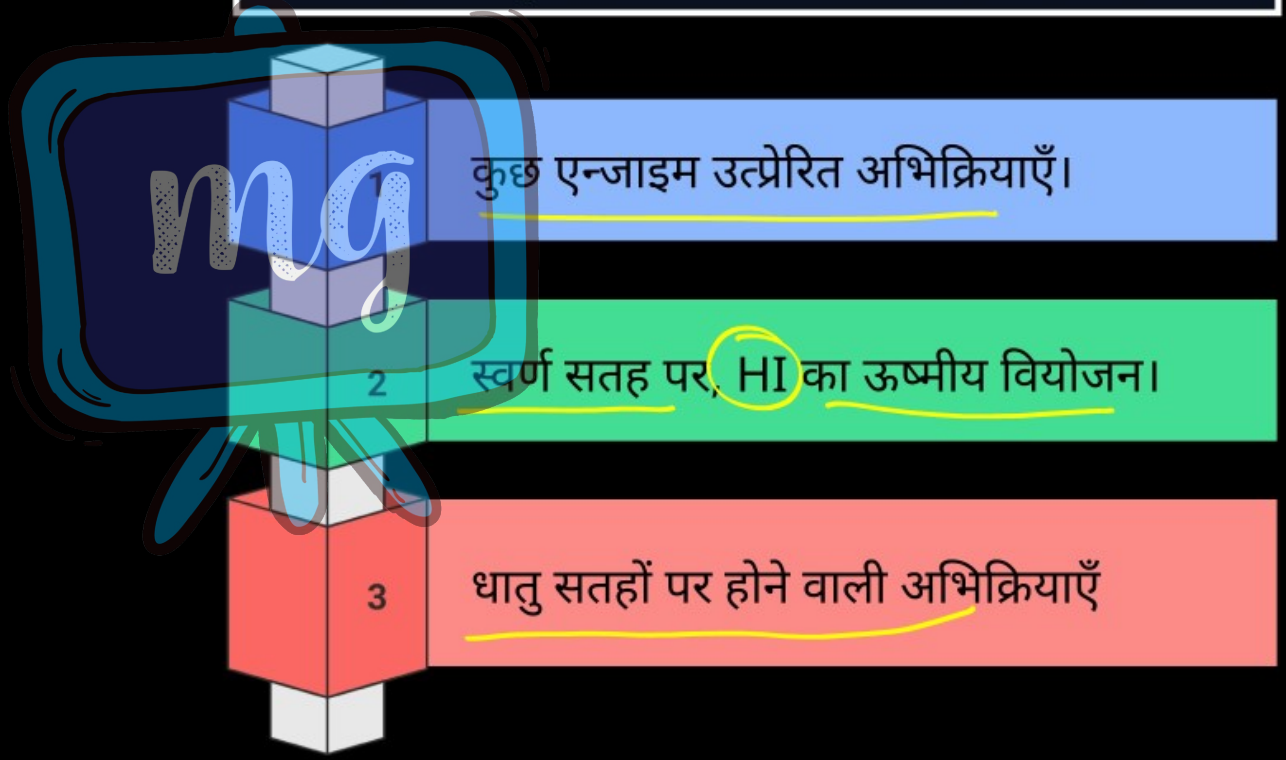
$$t_{1/2} = \frac{a}{2k}$$

शून्यकोटि की अर्द्धआयु

अत: शून्य कोटि की अभिक्रिया की $t_{1/2}$ अभिकारक की प्रारम्भिक सांद्रता के समानुपाती तथा वेग स्थिरांक के व्युत्क्रमानुपाती होती है।



# शून्य कोटि की अभिक्रिया के उदाहरण
## (Examples of Zero Order Reaction)



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

# प्रथम कोटि की अभिक्रिया
## (First Order Reaction)

अभिक्रिया का वेग अभिकारक की सान्द्रता के प्रथम घात के समानुपाती होता है।

जैसे : अभिक्रिया : $R \longrightarrow P$, प्रथम कोटि अभिक्रिया है








$$r = \frac{-d[R]}{dt} = \text{तात्क्षणिक वेग} \quad \text{... (i)}$$

$$r \propto [R]^n$$

$$n = 1$$

$$r = k[R] = \text{वेग नियम} \quad \text{... (ii)}$$

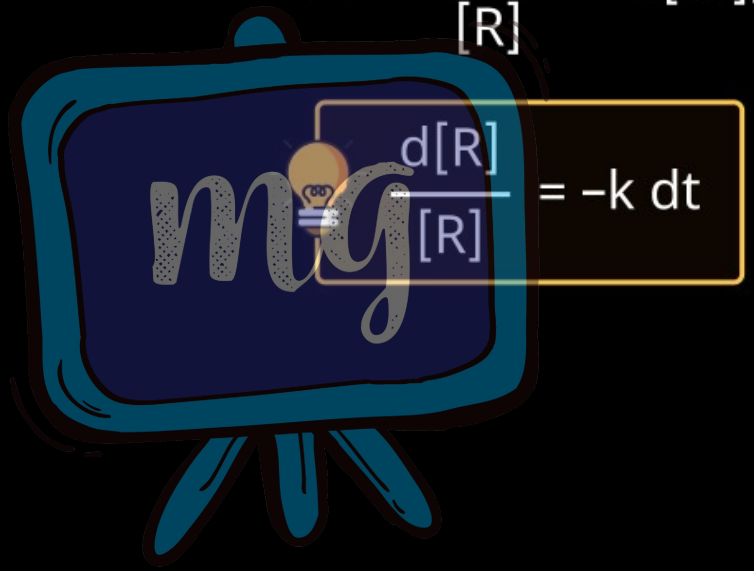
समीकरण (i) = समीकरण (ii)

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

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



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

अवकल वेग समीकरण

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

## दोनों तरफ समाकलन करने पर :

$$\int_{[R]_0}^{[R]_t} \frac{d[R]}{[R]} = \int_0^t -k\,dt$$

$$\int_{[R]_0}^{[R]_t} \frac{d[R]}{[R]} = -k\int_0^t dt$$

$$\left[\ln[R]\right]_{[R]_0}^{[R]_t} = -k[t]_0^t$$

$$\ln[R]_t - \ln[R]_0 = -k[t-0]$$

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

$[R]_0$ = अभिकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता

$[R]_t$ = अभिकारक की 't' समय पश्चात् सान्द्रता

$$\int dx = x$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln x$$

$$\ln a - \ln b = \ln\frac{a}{b}$$

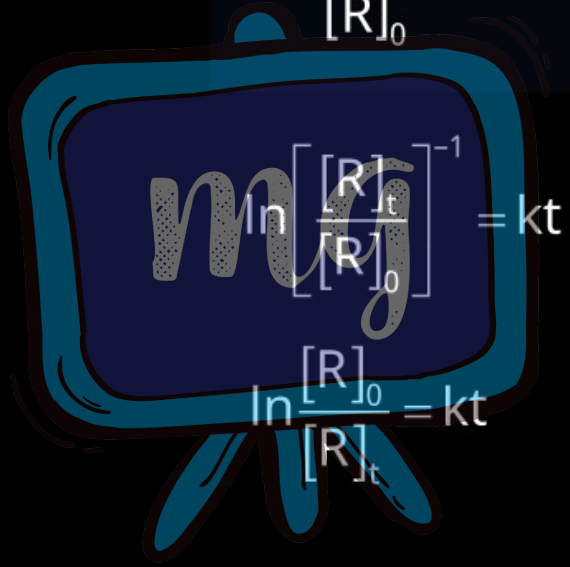
$$\ln a + \ln b = \ln(ab)$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

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

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



$$\ln\left[\frac{[R]_t}{[R]_0}\right]^{-1} = kt$$

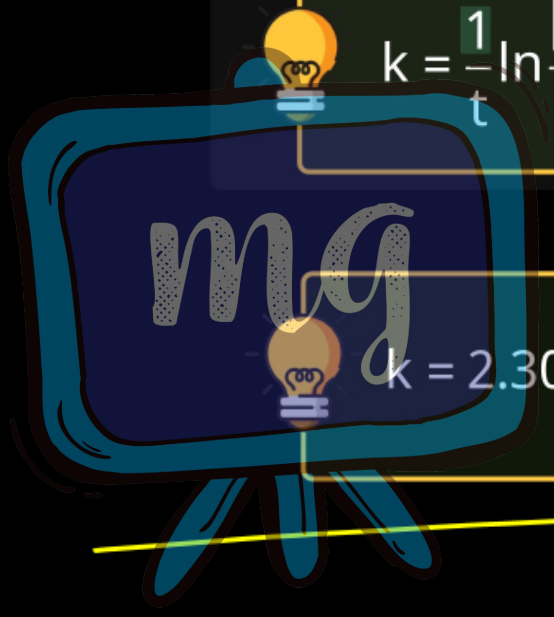
$$\ln\frac{[R]_0}{[R]_t} = kt$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

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

$$\ln x = 2.303 \log_{10} x$$



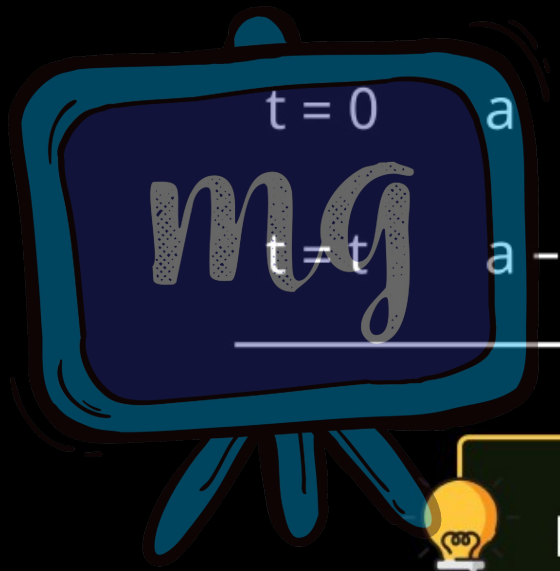

$$k = 2.303 \log_{10} \frac{[R]_0}{[R]_t}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

$R \rightarrow P$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $t = 0$ | $a$ | – | $[R]_0 = a$ |
| $t = t$ | $a - x$ | × | $[R]_t = a - x$ |



$$k = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$$

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

# अन्तराल सूत्र
## (Interval Formula)

यदि अभिकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता ज्ञात ना हो तो वेग नियतांक का मान अन्तराल सूत्र से ज्ञात करते हैं।

प्रथम कोटि अभिक्रिया का वेग नियतांक

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{[R]_0}{[R]_t} \quad \text{या} \quad k_t = \frac{\ln[R]_0}{[R]_t}$$

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

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

❖ यदि दो विभिन्न समय अन्तराल पर अभिकारक की भिन्नतर सान्द्रता हो तो

समय $t_1$ पर : $\ln[R]_1 = -kt_1 + \ln[R]_0$ ... (i)

समय $t_2$ पर : $\ln[R]_2 = -kt_2 + \ln[R]_0$ ... (ii)



⇒ $[R]_1$ व $[R]_2$ क्रमश: $t_1$ व $t_2$ पर क्रियाकारकों की सान्द्रता है।



समीकरण (i) – (ii) करने पर

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

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

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

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

अन्तराल सूत्र

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

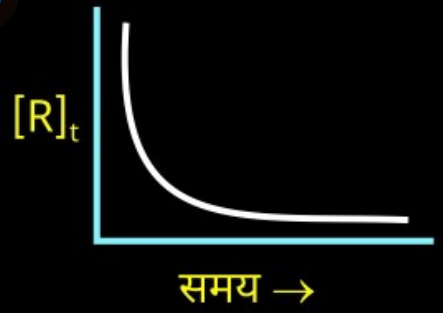
☛ समय के साथ सांद्रता तेजी से घटती है

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

$$[R]_t = [R]_0 \, e^{-kt}$$

$$\left[\begin{array}{l} \ln x = y \\ x = e^y \end{array}\right]$$

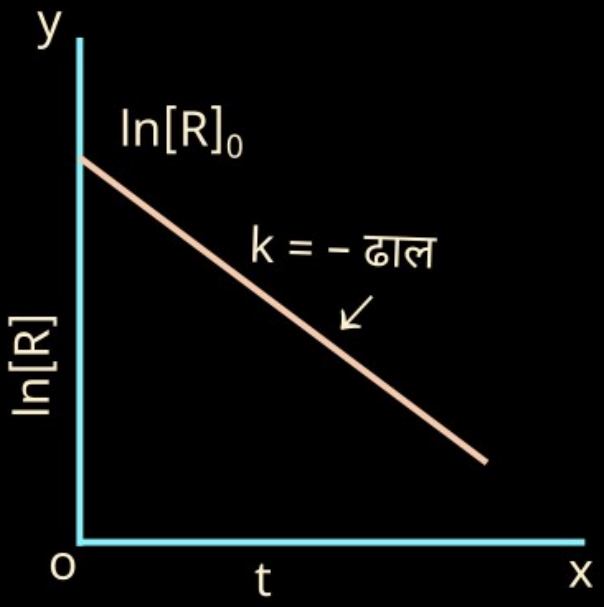
प्रतिलघुगणक लेने पर इसे "विल्हेमी समीकरण" कहते है।




इसलिए अभिक्रिया कभी पूर्ण नहीं होती हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

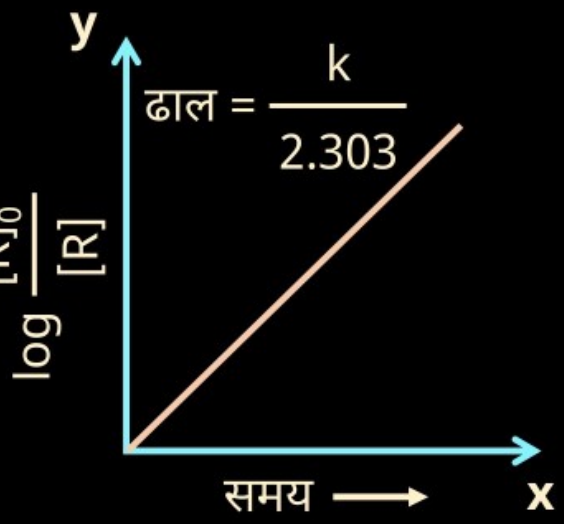
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER




**ln[R] व t के मध्य ग्राफ**

- समीकरण $\ln[R] = -kt + \ln[R]_0$
  $y = mx + c$ के समतुल्य है।
- ln[R] एवं t के मध्य आलेख बनाने पर
  ढाल = $-k$ तथा अन्तखण्ड $\ln[R]_0$ प्राप्त होता है।
- आलेख एक सीधी रेखा में प्राप्त होता है।

## आलेखीय निरूपण




$\log \frac{[R]_0}{[R]}$ व t के मध्य ग्राफ

प्रथम कोटि अभिक्रिया में वेग सांद्रता के साथ रैखिक रूप से घटता है।

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

यह समीकरण $y = mx$ के बराबर है।

अत:

$\log \frac{[R]_0}{[R]}$ तथा t के बीच ग्राफ एक सीधी रेखा प्राप्त होती है तथा ढाल k/2.303 होता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

# प्रथम कोटि की अभिक्रिया के उदाहरण
## (Example of First Order Reaction)

1. एथीन का हाइड्रोजनन

$$C_2H_4(g) \rightarrow C_2H_6(g)$$

अत: वेग = $k[C_2H_4]$

2. अस्थायी नाभिकों के सभी प्राकृतिक तथा कृत्रिम नाभिकीय (रेडियोएक्टिव) क्षय।

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$$

वेग $\rightarrow$ $k[Ra]$

# प्रथम कोटि का अर्द्ध आयु काल
## (Half Life of I$^{st}$ Order Reaction)

वेग स्थिरांक

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

या

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

समय $t = t_{1/2}$ पर

$$[R]_t = \frac{1}{2}[R]_0$$

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

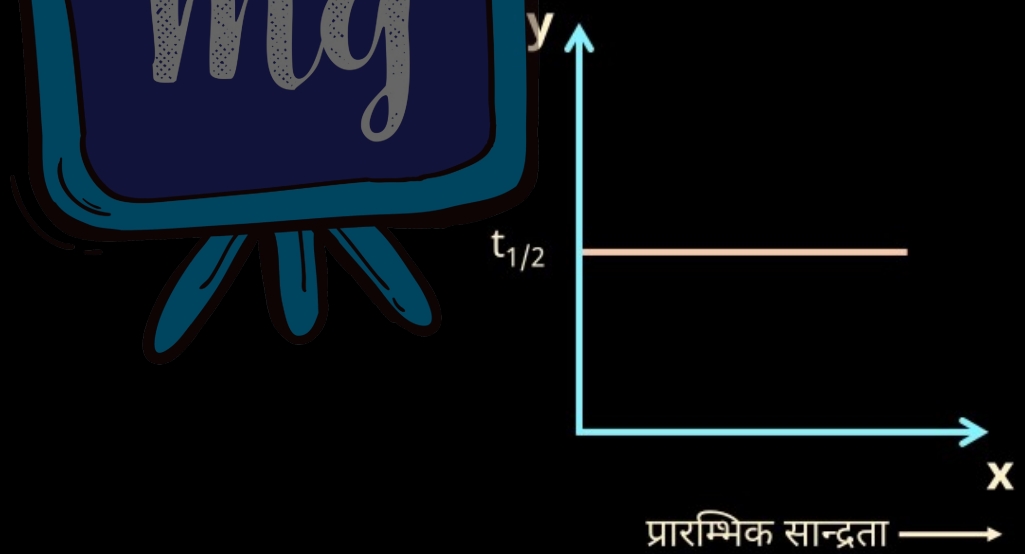
$$t_{1/2} = \frac{2.303}{k} \times 0.3010 \qquad \log 2 = .3010$$

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

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

☛ किसी प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिये अर्धायु का मान निश्चित होता है, अर्थात् यह अभिकारक की प्रारम्भिक सान्द्रता पर निर्भर नहीं करता।



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

# शून्य एवं प्रथम कोटि की अभिक्रियाओं के लिए समाकलित वेग नियम

| कोटि | अभिक्रिया का प्रकार | अवकल वेग नियम | समाकलन वेग नियम | सरल रेखा आलेख | अर्धायु | k की इकाई |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | $R \rightarrow P$ | $d[R]/dt = -k$ | $kt = [R]_0 - [R]$ | [R] एवं t के मध्य | $[R]_0 / 2k$ | सांद्रता समय$^{-1}$ अथवा mol $L^{-1}$ $s^{-1}$ |
| 1 | $R \rightarrow P$ | $d[R]/dt = -k[R]$ | $[R] = [R]_0 e^{-kt}$ अथवा $kt = \ln \{[R]_0/[R]\}$ | ln[R] एवं t के मध्य | $\ln 2/k = \frac{0.693}{k}$ | समय$^{-1}$ अथवा $s^{-1}$ |

- शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए $t_{1/2} \propto [R]_0$
- प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए $t_{1/2}$ का मान $[R]_0$ पर निर्भर नहीं करेगा

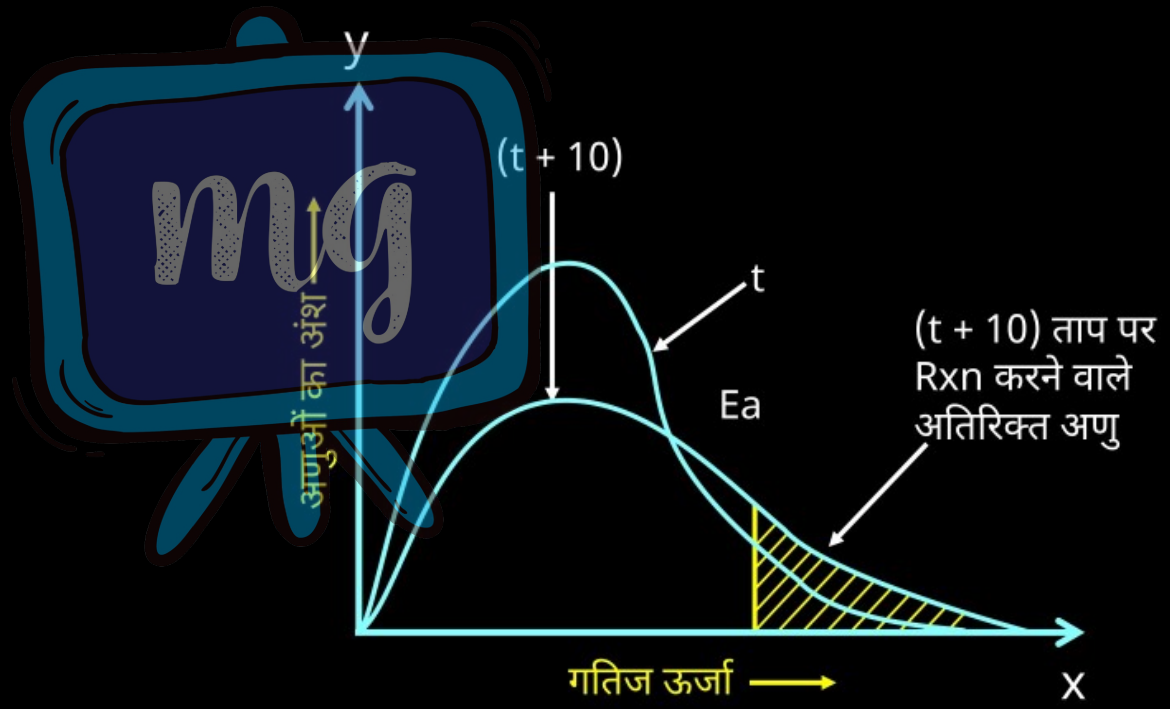
RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

# अभिक्रिया वेग की ताप पर निर्भरता
## (Temperature Dependence of Rate of a Reaction)

सामान्यत: ताप बढ़ाने पर अभिक्रिया का वेग बढ़ता है। किसी अभिक्रिया के ताप में 10°c वृद्धि से वेग नियतांक लगभग दुगुना हो जाता है इस निर्भरता की व्यवस्था आर्रेनियस सिद्धांत तथा आर्रेनियस समीकरण से की जाती है।

# अभिक्रिया वेग की ताप पर निर्भरता का ग्राफ



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



# आर्रेनियस का सिद्धांत
## (Arrhenius's Law)

इस सिद्धांत की अभिधारणायें निम्न हैं –

(i) किसी रासायनिक अभिक्रिया में सभी अभिकारक अणु भाग नहीं लेते सिर्फ सक्रिय अणु भाग लेते हैं।

(ii) सक्रिय अणु वे होते हैं जो सक्रियण ऊर्जा या इससे अधिक ऊर्जा प्राप्त कर लेते हैं जो कि टक्करों से प्राप्त होती है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

# सक्रियण ऊर्जा
## (Activation Energy)

ऊर्जा की वह न्यूनतम मात्रा है जो क्रियाकारकों को उत्पाद में बदलने के लिये ग्रहण करना जरूरी है।

सक्रियण ऊर्जा कम तो अभिक्रिया का वेग अधिक

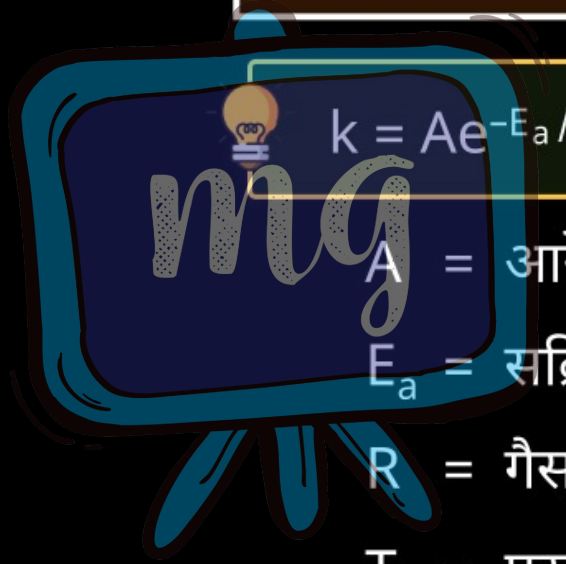
(i) ताप बढ़ाने पर सक्रिय अणुओं की सान्द्रता बढ़ती है तथा साम्य स्थापित होता है।

(ii) टक्कर से उच्च ऊर्जा युक्त स्पीशीज सक्रियत संकर बनाती है जो अन्त में उत्पाद बनाता है।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

# आर्रेनियस समीकरण
## (Arrhenius Equation)



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

A = आर्रेनियस गुणांक

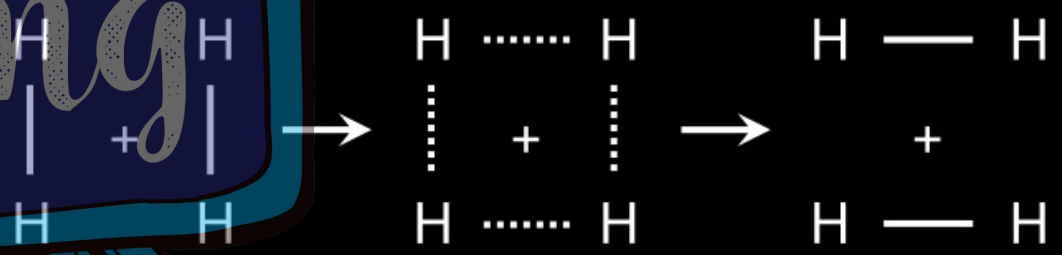
$E_a$ = सक्रियण ऊर्जा ( J $mol^{-1}$ )

R = गैस स्थिरांक (8.314 $Jk^{-1}$ $mol^{-1}$)

T = परमताप (केल्विन)

❖ सक्रियण ऊर्जा की व्याख्या निम्न उदाहरण से कर सकते हैं : –

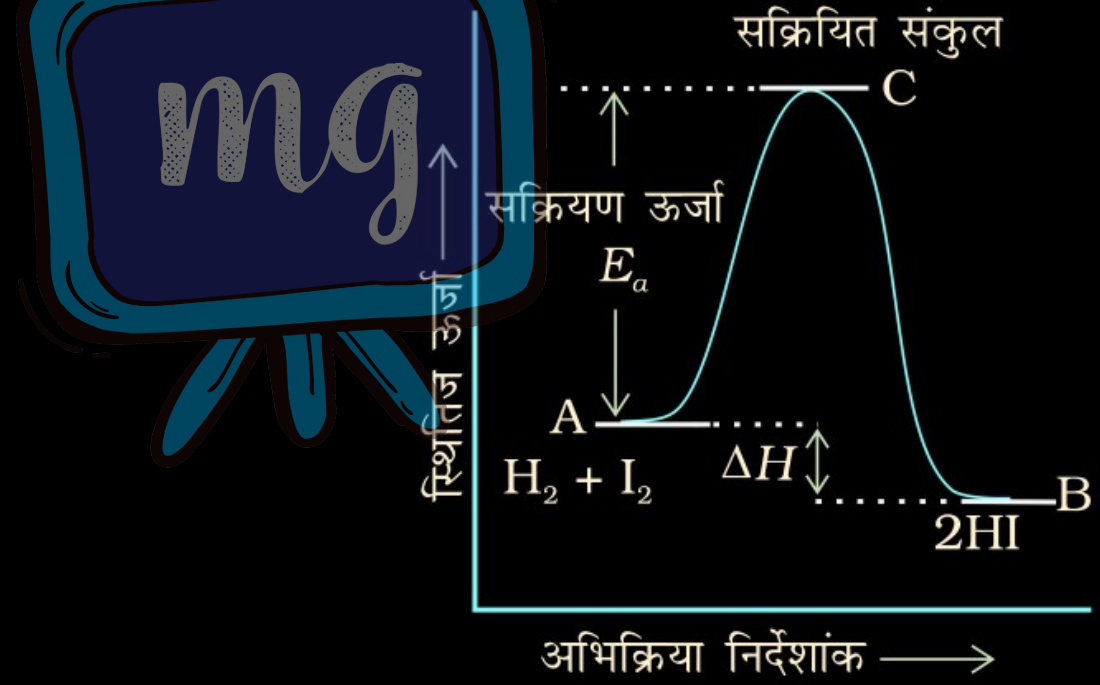
$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$$



☛ यह अभिक्रिया तब होगी जब H का एक अणु I के एक अणु से टक्कर कर मध्यवर्ती बनायें जो अत्यधिक अस्थायी होता है।

- यह टूटकर HI का निर्माण करता है।
- मध्यवर्ती को सक्रियत संकुल (c) भी कहते हैं तथा बनाने में लगी आवश्यक ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा ($E_a$) कहलाती है।
- जब संकुल टूटता है तो ऊर्जा भी मुक्त होती है।

# स्थितिज ऊर्जा एवं अभिक्रिया निर्देशांक के मध्य आलेख



RIICO
GROW WITH RAJASTHAN



missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

- आर्हेनियस समीकरण प्राथमिक प्रक्रिया या एक-चरणीय अभिक्रिया पर लागू होता है।
- चूंकि घातांक (exponential) पद विमाहीन (unitless) होता है, इसलिए K और A की इकाई समान होगी।
- यह माना जाता है कि आर्हेनियस पैरामीटर ($E_a$, A) तापमान से स्वतंत्र होते हैं।

RIICO
GROW WITH RAJASTHAN

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



- जब तापमान → ∞ होता है, तब K = A होता है और A को अधिकतम दर स्थिरांक (maximum rate constant) कहा जाता है।
- lnK बनाम 1/T का आलेख (plot) दोनों आर्हेनियस पैरामीटर प्रदान करता है।