



**રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો દર:**

અભિકારકો નુ રાસાયણિક પ્રક્રિયા માટે મિશ્રણ કરાય.....ત્યારે જેમ જેમ પ્રક્રિયા આગળ વધે.....તેમ તેમ.....

અભિકારકોની સાંદ્રતા	ઘટવા લાગે (લોપ થાય)
ઉત્પાદકોની સાંદ્રતા	વધવા લાગે (નિર્માણ પામે)

તેથી....અભિકારકો અથવા ઉત્પાદકોના સાંદ્રતા પરિવર્તનદરથી “રાસાયણિક અભિક્રિયા પરિવર્તન દર” મળે

રાસાયણિક અભિક્રિયા	અભિકારકો અથવા ઉત્પાદકોના સાંદ્રતામા પરિવર્તન
પરિવર્તન દર	=----- time મા પરિવર્તન
એકમ:	મોલ પ્રતિ લિટર/સેકન્ડ = mol L <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>

ઉદા:

<b>2NO(g) + Br<sub>2</sub>(g) → 2NOBr(g)</b>		
NO(લોપ થાય)	Br <sub>2</sub> (લોપ થાય)	NOBr(નિર્માણ પામે)
		$\frac{[\text{NOBr}]_2 - [\text{NOBr}]_1}{t_2 - t_1}$
NO નો લોપ દર $= \frac{-\Delta[\text{NO}]}{\Delta t}$	Br <sub>2</sub> નો લોપ દર $= \frac{-\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t}$	NOBrનો નિર્માણ દર $= \frac{\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t}$

**Average Rate**

ઉપર જે rate થી “રાસાયણિક અભિક્રિયા” નો દર દર્શાવેલ છે.....તે.....

$$\frac{\Delta[\text{concentration}]}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t}$$

**Instantaneous Rate**

“સમયના કોઈ ચોક્કસ point પર મેળવેલી દર”

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{[\text{NOBr}]}{\Delta t} = \frac{d[\text{NOBr}]}{dt}$$

**સ્ટોકિયોમિટ્રી ગુણાંક:**

→ સમીકરણમા No અને NOBr ના 2 મોલ છે.....અને Br<sub>2</sub> નો 1 મોલ પ્રક્રિયા કરે.....તેથી કોઈ એક position પર No ની સાંદ્રતા Br<sub>2</sub> કરતા બે ગણી હશે.....તેથી તેને સરખા કરવા “સ્ટોકિયોમિટ્રી ગુણાંક” ગુણી તુલ્યાંક દર મેળવાય

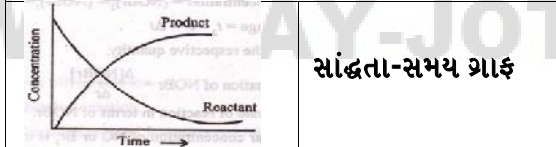
Rate of reaction in તુલ્યાંક દર=(for Average rate)

$$+ \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t} = - \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NOBr}]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t}$$

Rate of reaction in તુલ્યાંક દર=(for તાત્કાલિક દર)

$$\frac{1}{2} \frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = \frac{d[\text{O}_2]}{dt}$$

(product = +sign.....reactant = -sign)



સાંદ્રતા-સમય ગ્રાફ

**અભિક્રિયાની દરને પ્રભાવિત કરતા કારકો:**

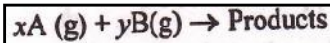
(1) અભિકારકોની સાંદ્રતા	સાંદ્રતા વધે	દર વધે
	સાંદ્રતા ઘટે	દર ઘટે
(2) તાપમાન	તાપમાન વધે	દર વધે
	તાપમાન ઘટે	દર ઘટે
(3) ઉત્કેરકની ઉપસ્થિતિ	દર વધે.....પ્રક્રિયા જલ્દી થાય	

**(1) સાંદ્રતા પર અભિક્રિયા દરની નિર્ભયતા:**

અભિકારકોના ઘટવા સાથે..... } રાસાયણિક પ્રક્રિયાની દર.....  
ઉત્પાદકોના વધવા સાથે..... } ઘટશે

**દર નિયમ**

“પ્રક્રિયાની દર અને અભિકારકોની સાંદ્રતાની વચ્ચેના ગણિતિય સંબંધના ને દર નિયમ કહેવાય”



જ્યા a,b=અભિકારકોના ગુણાંક A,B=અભિકારકો

દર નિયમ	Rate $\propto [\text{A}]^x [\text{B}]^y$ Rate = k [A] <sup>x</sup> [B] <sup>y</sup> જ્યા k=proportionately constant
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Order of a Reaction** (અભિક્રિયાની કોટી)

$$\text{Rate} = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y$$

જેમા x,y=અભિકારકો A અને Bની સાપેક્ષ પ્રક્રિયાનો order દર્શાવે આ પ્રયોગ દ્વારા મળે.....જે રસસમિકરણમિત્ર ગુણાંક a,b બરાબર અથવા અલગ પણ હોય શકે

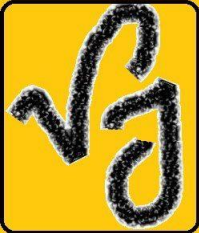
X+y એ પ્રક્રિયાની સંપૂર્ણ કોટી(order) દર્શાવે

અભિક્રિયાની કોટી અલગ અલગ હોય : શૂન્ય કોટી, પ્રથમ કોટી, દ્વિતીય કોટી, તૃતીય કોટી.....

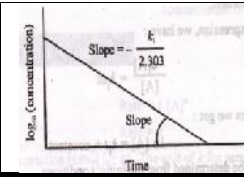
શૂન્ય કોટીની અભિક્રિયા:	અહીં x=0 હોય તેથી Rate = k [A] <sup>0</sup> → Rate = k એટલે કે અભિક્રિયા અભિકારકોની સાંદ્રતા પર નિર્ભય નહીં....આવી પ્રક્રિયા અસામાન્ય હોય
પ્રથમ કોટીની અભિક્રિયા:	દાખલા માટે સુત્ર: Rate = k [A] <sup>1</sup> પરંતુ આ સુત્ર ત્યારે જ લાગુ પડે જ્યારે rate,k,A માથી કોઈ બે રાશી આપેલ હોય

જ્યારે “rate ન આપેલ હોય” અને “સાંદ્રતા A ને બદલે A<sub>0</sub> શરૂઆતના સમયની આપી હોય” તો....logની રૂપથી .....

<b>A → Product</b>	
Rate = $-\frac{d[\text{A}]}{dt}$	Rate = k <sub>1</sub> [A]
$\frac{-d[\text{A}]}{[\text{A}]} = k_1 dt$	
Integrate કરતા	$-\ln [\text{A}] = k_1 t + \text{constant}$
t=0 લેતા	$\text{constant} = -\ln [\text{A}]_0$
ફરીથી સુત્રમા આ constant ની value મુકતા	
	$-\ln [\text{A}] = k_1 t - \ln [\text{A}]_0$
	$-\ln [\text{A}] + \ln [\text{A}]_0 = k_1 t$
Differentiation કરતા	$\frac{\ln [\text{A}]_0}{[\text{A}]} = k_1 t$
	$k_1 = \frac{1}{t} \cdot \ln \frac{[\text{A}]_0}{[\text{A}]}$
log 10 મા ફેરવતા દર સ્થિરાંક k નુ final સુત્ર.....જે દાખલામા ઉપયોગ થાય	$k_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{[\text{A}]_0}{[\text{A}]}$
સુત્ર આગળ વધારતા	$\frac{k_1 t}{2.303} = \log [\text{A}]_0 - \log [\text{A}]$
	$-\frac{k_1 t}{2.303} = \log [\text{A}] - \log [\text{A}]_0$
	$\log [\text{A}] = -\left(\frac{k_1}{2.303}\right) t + \log [\text{A}]_0$



$\log [A] = -\left(\frac{k_1}{2.303}\right)t + \log [A]_0$  આ સુત્ર straight line ના equation  $y = mx + c$  જેવું છે



આ સુત્રમા સરખામણી કરતા  $m = -k/2.303$  તેથી  $m = \text{slope} = -k/2.303$  તેથી ઢાળના સુત્રથી k મળી શકે

**સમાનુપાતિ ગુણાંક (દર સ્થિરાંક) = k**

Rate = k [A]<sup>x</sup> [B]<sup>y</sup> મા A=1, B=1 લેવામા આવે.તો.

rate = k

જે એવું દર્શાવે કે

k=મોટું માપ	અભિક્રિયા તેજ હોય
k=નાનું માપ	અભિક્રિયા ધીમી હોય

દર સ્થિરાંક k માટે એકમો:

શુન્ય કોટી	પ્રથમ કોટી	બીજી કોટી
Rate = k [A] <sup>0</sup>	Rate = k [A] <sup>1</sup>	Rate = k [A] <sup>2</sup>
Rate = k	$\frac{\text{mol L}^{-1}}{\text{s}} = k \text{ mol L}^{-1}$	$\frac{\text{mol L}^{-1}}{\text{s}} = k (\text{mol L}^{-1})^2$
k = mol L <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>	k = s <sup>-1</sup>	k = mol <sup>-1</sup> L s <sup>-1</sup>

તેથી કોઈપણ n કોટીમાટે.....

$k = (\text{mol L}^{-1})^{1-n} \text{ s}^{-1}$

**HALF LIFE PERIOD (અર્ધ આયુ કાળ)**

“કોઈ પ્રક્રિયાને અર્ધચરણસુધી પહોંચવામા જે સમય લાગે એટલે કે અભિકારક પ્રારંભિક માત્રાનો અડધી અભિક્રિયા કરી લીધેલ હોય તેને અર્ધ આયુ કાલ કહેવાય”

→ જેને t<sub>1/2</sub> અથવા t<sub>0.5</sub> થી દર્શાવાય

પ્રથમ કોટી માટે.....અર્ધઆયુ કાલ.....

$\ln[A] = \ln[A]_0 - k_1 t$	
$\ln \left\{ \frac{[A]_0}{2} \right\} = \ln[A]_0 - k_1 t_{1/2}$	કા.કે.અભિકારકોની પ્રારંભિક સાંદ્રતા અડધિ થાય તેથી $[A] = \frac{1}{2} [A]_{\text{લેતા}}$
	તેમજ સમય અર્ધઆયુ કાલ $t = t_{1/2}$ લેતા
$\ln \left\{ \frac{[A]_0}{2} \right\} - \ln [A]_0 = -k_1 t_{1/2}$	
$\ln \frac{1}{2} = -k_1 t_{1/2}$	
$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1}$	
$t_{1/2} = \frac{0.693}{k_1}$	<b>final સુત્ર</b>

સુત્ર જોતા જણાશે કે અર્ધઆયુ કાલ સાંદ્રતાના દરથી અપ્રભાવિત છે

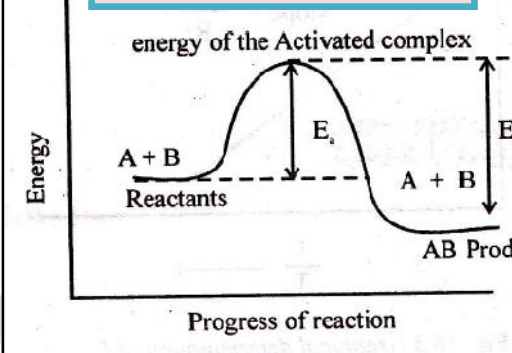
**(2)તાપમાન પર અભિક્રિયાદરની નિર્ભયતા**

**દેહલી ઉર્જા**

“કોઈ અભિક્રિયા થવા માટે જરૂરી છે કે અભિક્રિયા કરનાર અણુઓ આપસમા સંઘટ્ટ કરે.... માત્ર તીવ્ર ગતિમાન અણુ કે જેની પાસે ઉચ્ચ ઉર્જા છે તે જ અભિક્રિયા કરવામા સક્ષમ છે.....આ સંઘટ્ટમા અભિકર્તા અણુઓને અભિક્રિયા કરવા માટે આવશ્યક ન્યુનતમ ઉર્જાને દેહલી ઉર્જા કહેવાય”.....જે અણુઓની ઊર્જા દેહલી ઉર્જા કરતા વધુ હોય તે બધા અભિક્રિયા કરવા સક્ષમ હોય

→તાપમાન વધારતા અણુઓમા ઉર્જા વધે છે... જેના કારણે તે વધુ સંઘટ્ટ કરે..... અને જેના કારણે અભિક્રિયાની દર વધે

**કોઈ પ્રક્રિયા માટે ઉર્જાનો આલેખ**



→આકૃતિ મુજબ” અભિકારકો(અહિ A,B)ને અભિક્રિય કરવા માટે મોટા પ્રમાણમા energyની જરૂર પડે જેને સક્રિયશ -Activated energy કહેવામા આવે છે”

→આ Activated energy ના કારણે સ્થિતિજ ઉર્જા hill પર ચઢી અણુઓ activated complex બનાવે

બધા અણુઓ પાસે અભિક્રિયા કરવા માટે જરૂરી દેહલી ઉર્જા હોતી નથી તેથી અભિક્રિયા કરવા માટે તેમને થોડી ઉર્જા આપવાની જરૂર પડે જેનાથી તેની ઉર્જા દેહલી ઉર્જા થી વધુ અને સક્રિયશ -Activated energy બરાબર થાય જે આવી energyને તાપમાન દ્વારા પુરી પડાય

**અર્હનિયસ સમીકરણ :**

ઉપર જોયું તેમ.....રાસાયણિક પક્રિયાનો દર  $\text{rate} = k[\text{સાંદ્રતા}]$ .....આ સમીકરણમા જો [સાંદ્રતા]=1 લેવાય તો  $\text{rate} = k$  થાય

જો અગ્ર અભિક્રિયાની સક્રિયશ ઉર્જા E<sub>a</sub> હોય.....અને પશ્ય અભિક્રિયાની સક્રિયશ ઉર્જા E<sub>a</sub>' હોય.....તો.....

kનુમાન E<sub>a</sub> અને તાપમાન પર નિર્ભય કરે.....E<sub>a</sub> વધુ તો k ઓછો.....જેના પરથી અર્હનિયસ સુત્ર આપ્યું

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

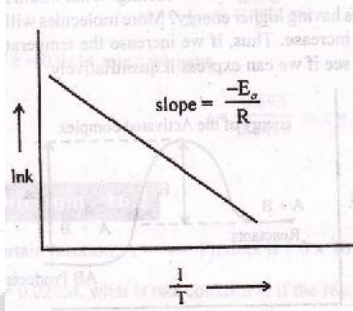
જ્યા A = સ્થિરાંક છે.....R = ગેસ સ્થિરાંક.....T = તાપમાન



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

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

ઉપરના સુત્રનો લઘુ ગુણક લેતા..... આને થોડું વ્યવસ્થિત કરતા..... જે straight line ના  $y=mx+c$  જેવું છે મતલબ આ સુત્રનો આલેખ સીધી લાઇન બનશે અને તેનો ઢાળ  $m =$  જે પદ છે એટલે કે  $-E_a/R$  થી મળે



દાખલા ગણવા માટે આપણે હજુ સુત્રને સરળ કરીએ.....

$T_1$ તાપ પર	$k_1 = Ae^{-E_a/RT_1}$
$T_2$ તાપ પર	$k_2 = Ae^{-E_a/RT_2}$
બંનેનો ભાગાકાર કરતા	$\frac{k_1}{k_2} = \frac{Ae^{-E_a/RT_1}}{Ae^{-E_a/RT_2}}$
taking natural logarithm	$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{-E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$
Converting into logarithm (base 10)	$\log \frac{k_1}{k_2} = \frac{-E_a}{2.303R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2} \right)$
Multiply by -1 on both sides and inverting the fraction	$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2} \right)$ final સુત્ર

આ સુત્રનો ઉપયોગ જ્યારે  $E_a$  અને  $k$  અન્ય તાપમાન ઉપર ખબર હોય ત્યારે કોઈ બીજા તાપમાન પર સ્થિરાંકના પરિકલન માટે ઉપયોગી છે