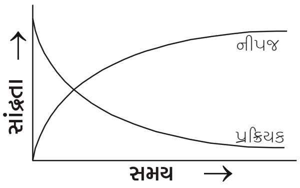
પ્રકરણ : ૪

રાસાયણિક ગતિકી

પ્રક્રિયા અને વેગ અચળાંક :

પ્રક્રિયા : R→P : માટે R ની સાંદ્રતામાં થતો ઘટાડો P ની સાંદ્રતામાં થતા વધારા જેટલો હોય છે, જેનો આલેખ નીચે પ્રમાણે આપી શકાય :

t_1 સમયે પ્રક્રિયક અને નીપજની સાંદ્રતા અનુક્રમે $[R]_1$ અને $[P]_1$
t_2 સમયે પ્રક્રિયક અને નીપજની સાંદ્રતા અનુક્રમે $[R]_2$ અને $[P]_2$
જયારે $\Delta t = t_2 - t_1$ થાય ત્યારે, $\Delta[R] = [R]_2\ [R]_1$ અને
$\Delta[P] = [P]_2\ [P]_1$ થાય.



આથી, સરેરાશ પ્રક્રિયા દર : $r_{av} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$

જયાં, ઋણ નિશાની પ્રક્રિયકની સાંદ્રતામાં થતો ઘટાડો અને ધન નિશાની નીપજની સાંદ્રતામાં થતો વધારો સૂચવે છે. ઉપરાંત સૂત્ર પ્રમાણે તેનો એકમ સાંદ્રતા.સમય$^{-1}$ થાય.

પ્રક્રિયા : aA + bB→cC + dD : માટે પ્રક્રિયક A તથા B ની મોલ સંખ્યા અનુક્રમે a અને b તથા નીપજ C તથા D ની મોલ સંખ્યા અનુક્રમે c અને d હોય તો,

$$\text{પ્રક્રિયા વેગ} = -\frac{1}{a}\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{b}\frac{d[B]}{dt} = +\frac{1}{c}\frac{d[C]}{dt} = +\frac{1}{d}\frac{d[D]}{dt} = K[A]^a\,[B]^b$$

જયાં, a + b = પ્રક્રિયા ક્રમ.

$$\therefore K = \frac{-\text{ પ્રક્રિયા વેગ}}{[A]^a\,[B]^b} = \frac{\text{સાંદ્રતા}}{\text{સમય} \times \text{સાંદ્રતા}^n} \qquad \therefore \text{સાંદ્રતા}^{-1}.\text{સમય}^{(1-n)}$$

ક્રમ	પ્રક્રિયાનો ક્રમ	K નો સેકન્ડમાં એકમ	K નો સામાન્ય એકમ
1	શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા	મોલ.લિટર$^{-1}$ સેકન્ડ$^{-1}$	મોલ.લિટર$^{-1}$ સમય$^{-1}$
2	પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા	સેકન્ડ$^{-1}$	સમય$^{-1}$
3	દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા	(મોલ.લિટર$^{-1}$)$^{-1}$ સેકન્ડ$^{-1}$	(મોલ.લિટર$^{-1}$)$^{-1}$ સમય$^{-1}$
4	n ક્રમની પ્રક્રિયા	(મોલ.લિટર$^{-1}$)$^{1-n}$ સેકન્ડ$^{-1}$	(મોલ.લિટર$^{-1}$)$^{1-n}$ સમય$^{-1}$

પ્રક્રિયા અને તેની આણ્વીકતા :

પ્રક્રિયાના પરમાણુ/આયન કે અણુની જે સંખ્યા પ્રારંભિક પ્રક્રિયામાં ભાગ લે અને એકી સાથે અથડામણ અનુભવી પ્રક્રિયા અનુભવે તેને તે પ્રક્રિયાની આણ્વીકતા કહે છે.

સંકલિત વેગ નિયમ :

શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા : - શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના શૂન્ય ઘાતાંકના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

- પ્રક્રિયા : $R \longrightarrow P$: માટે પ્રક્રિયા વેગ,

પ્રક્રિયા વેગ = $-\frac{d[R]}{dt} = K[R]^0 = K$ $\therefore + d[R] = -Kdt$ માટે સંકલન કરતાં,

$\therefore [R] = -Kt + C$

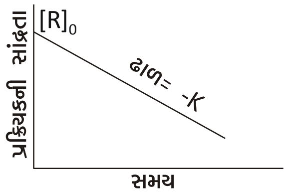
જ્યાં, C = સંકલન અચળાંક,

તેનું મૂલ્ય t = 0 સમયની સાંદ્રતા ઉપરથી નક્કી થાય છે.

$\therefore [R]_0 = -K(t=0) + C = C$

$\therefore [R] = -Kt + [R]_0$ *(y=mx + c સ્વરૂપ)*

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



- આમ, સાંદ્રતા વિરૂદ્ધ સમયનો આલેખ દોરવામાં આવે તો, ઢાળ=-K અને આંતરછેદ=$[R]_0$ મળે.

- અર્ધ-આયુષ્ય સમય :

કોઈપણ પ્રક્રિયા દરમ્યાન પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા અડધી થવા માટે લાગતો સમય અર્ધ-આયુષ્ય સમય છે.

ઉપરના સમીકરણમાં t = t/2 મૂકતા,

હવે, $[R] = -Kt + C$ $\therefore t = \frac{[R]_0 - [R]}{K}$ $\therefore t_{1/2} = \frac{[R]_0 - [R]/2}{K}$ $\therefore t_{1/2} = \frac{2[R]_0 - [R]}{2K}$

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

- અર્થાત્ શૂન્યક્રમની પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય પ્રક્રિયકની મૂળ સાંદ્રતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

\# પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા : - પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના એકમ ઘાતાંકના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

- પ્રક્રિયા : $R \longrightarrow P$: માટે પ્રક્રિયા વેગ,

પ્રક્રિયા વેગ = $-\frac{d[R]}{dt} = K[R]$ $\therefore -\frac{d[R]}{dt} = K[R]$ $\therefore -\frac{d[R]}{[R]} = K\,dt$ માટે સંકલન કરતાં,

$\therefore \ln[R] = -Kt + C$ માટે ઉપર મુજબ, t = 0 સમયે $C = \ln[R]_0$

$\therefore \ln[R] = -Kt + \ln[R]_0$ *(y=mx + c સ્વરૂપ)*

$\therefore K = \frac{1}{t} \ln\frac{[R]_0}{[R]}$ $\therefore K = \frac{2.303}{t} \log_{10}\frac{[R]_0}{[R]}$

- આમ, સાંદ્રતા : $\log[R]_t$: વિરૂદ્ધ સમયનો આલેખ દોરવામાં આવે તો, ઢાળ= $\frac{-K}{2.303}$ અને આંતરછેદ =$\log[R]_0$ મળે.

- અર્ધ-આયુષ્ય સમય :

કોઈપણ પ્રક્રિયા દરમ્યાન પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા અડધી થવા માટે લાગતો સમય અર્ધ-આયુષ્ય સમય છે.

ઉપરના સમીકરણમાં t = t/2 મૂકતા,

$\therefore K = \frac{2.303}{t} \log_{10}\frac{[R]_0}{[R]}$ $\therefore t = \frac{2.303}{K} \log_{10}\frac{[R]_0}{[R]}$

$\therefore t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log_{10}\frac{[R]_0}{[R]/2}$ $\therefore t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log_{10}(2.00)$

$\therefore t_{1/2} = \frac{2.303}{K}(0.3010)$ $\therefore \boxed{t_{1/2} = \frac{0.693}{K}}$

- અર્થાત્ પ્રથમક્રમની પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય પ્રક્રિયકની મૂળ સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર હોય છે.

આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા :

\# આભાસી પ્રથમક્રમની પ્રક્રિયા: બે જુદા જુદા પ્રક્રિયકોના સંદર્ભે કેટલીક પ્રક્રિયાઓ પ્રથમ ક્રમની હોય છે, જેમાં એક પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા બીજા પ્રક્રિયકની સરખામણીમાં ઘણી ઓછી હોય છે (દા.ત. પાણી સાથે થતી પ્રક્રિયાઓ) જેમાં આવા

પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાને અચળ ગણી તેને ગણતરીમાં લેવામાં આવતી નથી અને ફક્ત બાકીના પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાને જ ગણતરીમાં લેવામાં આવે ત્યારે તે પ્રથમક્રમની પ્રક્રિયા બને છે, આવી પ્રક્રિયાઓને આભાસી પ્રથમક્રમની પ્રક્રિયા કહે છે.

- દા.ત. એસ્ટરીકરણની પ્રક્રિયા. જેમાં પાણીની સાંદ્રતા બદલાતી નથી.

પ્રક્રિયાનો ક્રમ નકકી કરવાની રીતો :

સંકલિત વેગ સમીકરણની પદ્ધતિ :

શૂન્યક્રમ અને પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાઓ માટે તેમના વેગ-અચળાંકના સમીકરણોનો ઉપયોગ કરી તેમાં તેના મૂલ્યો મૂકતાં જો તેનું સમાધાન થાય તો તે મુજબ તે ક્રમની પ્રક્રિયા નકકી કરી શકાય છે.

(આ ઉપરાંત, આલેખની રીત પણ આ જ રીતે વાપરી શકાય છે.)

ઓસ્વાલ્ડની વિલગન પદ્ધતિ :

જયારે પ્રક્રિયામાં એક કરતાં વધુ પ્રક્રિયકો હોય ત્યારે અન્ય પ્રક્રિયકોની સાપેક્ષમાં કોઇ એક પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા ખૂબ વધારે પ્રમાણમાં રાખી ઓછી સાંદ્રતાવાળા પ્રક્રિયકની સાપેક્ષમાં તેને સૂચિત કરી તેના માટે પ્રક્રિયા વેગ નકકી કરી ક્રમિક આ રીતે બધા પ્રક્રિયકો માટે એક બીજાની સાપેક્ષમાં પ્રક્રિયાવેગ શોધી સમગ્ર પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાક્રમ નકકી કરવામાં આવે છે.

આર્ધ-આયુષ્ય સમય પદ્ધતિ :

આ રીત સૌથી સરળ છે, જેમાં જે તે ક્રમની પ્રક્રિયાઓ માટે તેમના અર્ધ-આયુષ્ય સમયના સમીકરણમાં જે તે મૂલ્યો મૂકી તે સમીકરણનું સમાધાન કરી પ્રક્રિયાનો ક્રમ નકકી કરવામાં આવે છે.

આર્હેનિયસનું સમીકરણ :

પ્રક્રિયાઓના વેગઅચળાંક તાપમાનના વધારા સાથે મહદ્અંશે વધે છે. આ બાબત આર્હેનિયસના સમીકરણને આધારે તારવેલ છે.

જો K = વેગઅચળાંક, A = આર્હેનિયસ અચળાંક, R = વાયુ અચળાંક, E_a = સક્રિયકરણ ઉર્જા અને T = નિરપેક્ષ તાપમાન હોય તો આર્હેનિયસ સમીકરણ નીચે પ્રમાણે આપી શકાય :

$$K = A e^{-Ea/RT}$$

$$\therefore \ lnK = lnA - \frac{Ea}{RT} \quad \therefore \ 2.303logK = 2.303logA - \frac{Ea}{RT}$$

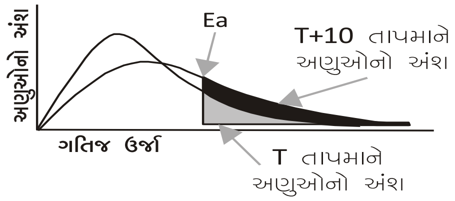
$$\therefore \ logK = logA - \frac{Ea}{2.303RT} \quad \therefore \ logK = logA - \frac{Ea}{2.303R}\left(\frac{1}{T}\right)$$

જુદા જુદા તાપમાને વેગઅચળાંકનામૂલ્યોને આધારે lnK વિરૂદ્ધ 1/T નો આલેખ દોરવામાં આવે તો સીધી રેખા મળે છે. જેનો ઢાળ $\frac{-Ea}{2.303RT}$ જેટલો હોય છે. ઉપરાંત, આ સમીકરણને આધારે, કહી શકાય કે, <u>વેગઅચળાંક તાપમાનના ઘાતાંકીય પ્રમાણમાં વધે છે.</u>

મોટા ભાગની પ્રક્રિયાઓ માટે 10K તાપમાનમાં વધારો કરતાં પ્રક્રિયા વેગ લગભગ બમણો થઇ જાય છે. આનો અર્થ એમ થાય કે, કોઇ ધકકો મારનારી ઉર્જા (દેહલીઝ ઉર્જા) અણુઓની પ્રક્રિયા માટે જરૂરી બને છે. નીચેની આકૃતિમાં ગાઢ-કાળો ભાગ આ ઉર્જા દર્શાવે છે :

અથડામણ અનુભવતા દરેક અણુઓનો અંશ જે જુદી જુદી ગતિજ ઉર્જા ધરાવે છે. જે દર્શાવે છે કે, સરેરાશ સાપેક્ષ ગતિજ ઉર્જા ધારણા પ્રમાણે વધે છે. અને અથડામણ પામતાં અણુઓની સંખ્યા જે સાપેક્ષ ગતિજ ઉર્જા ધરાવે છે તેને E* વડે દર્શાવાય છે. અર્થાત્ $Ea = N_A E^*$

જયાં, N_A = એવોગેડ્રો આંક.



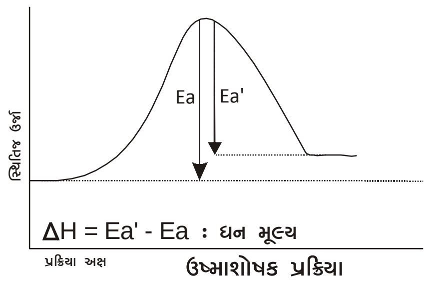
બે જુદા જુદા તાપમાન T_1 અને T_2 માટે ઉપરનું સમીકરણ લાગુ પાડતા,

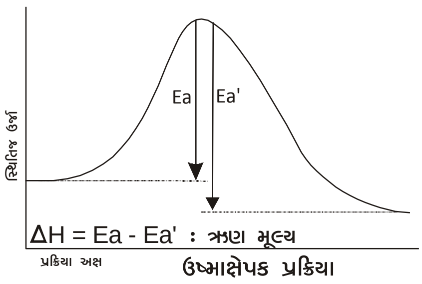
$$\therefore \log K = \log A - \frac{Ea}{2.303R}\left(\frac{1}{T}\right)$$

$$\therefore \log K_1 = \log A - \frac{Ea}{2.303R}\left(\frac{1}{T_1}\right) \quad \text{અને} \quad \log K_2 = \log A - \frac{Ea}{2.303R}\left(\frac{1}{T_2}\right)$$

$$\therefore \log K_2 - \log K_1 = \frac{-Ea}{2.303R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \quad \therefore \boxed{\log\frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{2.303R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)}$$

ઉષ્માશોષક અને ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયાઓ :





અથડામણ સિદ્ધાંત પ્રમાણે, પ્રક્રિયક અણુઓ જયારે પ્રક્રિયા કરવા માટે એકબીજાની નજીક આવે ત્યારે તેમની વચ્ચેનું અંતર ઘટતું જાય છે અને તેમની સ્થિતિજ ઉર્જા વધતી જાય છે. આવા અણુઓ વચ્ચે અથડામણ કે સંઘાત થવાથી તેઓ એકબીજાની સાથે જોડાઇને અતિ અલ્પજીવી સંકીર્ણ અણુની રચના કરે છે. જે મહત્તમ સ્થિતિજ ઉર્જા ધરાવતું હોય છે. જેને સક્રિયકૃત સંકીર્ણ પણ કહે છે. જેમાં અતિ નિર્બળ બંધ હોય છે અને પોતે અલ્પજીવી હોવાથી તેમાંના બંધ આંદોલન ગતિને કારણે તૂટી જતાં નીપજ કે મૂળ પ્રક્રિયક મળે છે.

અહીયા, ઉત્પન્ન થતી નીપજના અણુઓ જેમ જેમ દૂર જાય તેમ તેમ સ્થિતિજ ઉર્જા ઘટતી જતી હોવાથી ન્યુનતમ સ્થિતિજ ઉર્જામાં તે પરિણમે છે. જેના બે વિકલ્પો હોઇ શકે છે :

1. જો નીપજની ન્યૂનતમ સ્થિતિજ ઉર્જા પ્રક્રિયકોની કુલ સ્થિતિજ ઉર્જા કરતાં વધારે હોય તો પ્રક્રિયા ઉષ્માશોષક બને છે.

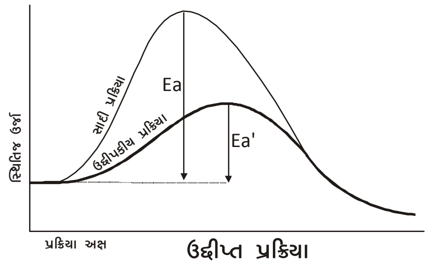
$$\therefore \Delta H = H_P - H_R = \text{ધન મૂલ્ય, અને તેથી,} \quad Ea > Ea'$$

2. જો નીપજની ન્યૂનતમ સ્થિતિજ ઉર્જા પ્રક્રિયકોની કુલ સ્થિતિજ ઉર્જા કરતાં ઓછી હોય તો પ્રક્રિયા ઉષ્માક્ષેપક બને છે.

$$\therefore \Delta H = H_P - H_R = \text{ઋણ મૂલ્ય, અને તેથી,} \quad Ea < Ea'$$

ઉદ્દીપ્ત પ્રક્રિયાઓ :

ઉદ્દીપ્ત પ્રક્રિયાઓમાં ઉદ્દીપક પોતે પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતો નથી પરંતુ પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે છે. તેનું કાર્ય પ્રક્રિયકો સાથે સંયોજાઇ મધ્યવર્તી સંયોજન બનાવવાનું છે. જેને સંક્રાંતિ અવસ્થા કહે છે. તેમાં તે લાંબો સમય ટકી શકતું નથી અને વિઘટિત થાય છે. જેથી તેના વિઘટનને અંતે યોગ્ય નીપજ અથવા મૂળ પ્રક્રિયકો પાછા મળે છે.
ઉદ્દીપક પ્રક્રિયાને એક વૈકલ્પિક માર્ગ કાઢી આપે છે. જેથી સક્રિયકરણ ઉર્જામાં ઘટાડો થાય છે અને પ્રક્રિયાનો ઉર્જા ઘટે છે અને પ્રક્રિયા ઝડપથી નીપજમાં પરિણમવા તરફ આગળ વધે છે. આમ, ઉદ્દીપકનું મુખ્ય કાર્ય સક્રિયકરણ ઉર્જા ઘટાડવાનું છે.



ઉદ્દીપ્ત પ્રક્રિયા

-: પ્રશ્નોત્તર :-

: વિભાગ - A :

૧. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે વેગ અચળાંકનો એકમ લખો.

૨. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે વેગ અચળાંકનો એકમ લખો.

૩. દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે વેગ અચળાંકનો એકમ લખો.

૪. *n*-ક્રમની પ્રક્રિયા માટે વેગ અચળાંકનો એકમ લખો.

૫. વિશિષ્ટ વેગ અચળાંક કોને કહેવાય ?

૬. આણ્વીકતા એટલે શું ?

૭. અર્ધ-આયુષ્ય સમય એટલે શું ? શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે તેનું સૂત્ર લખો.

૮. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે સાંદ્રતા વિરૂધ્ધ સમયનો આલેખ કેવો મળે ?

૯. દેહલીઝ ઉર્જા કોને કહેવાય ?

૧૦. ઉર્જા અવરોધ એટલે શું ?

૧૧. ત્વરિત વેગ કોને કહેવાય ?

૧૨. રાસાયણિક ગતિકીમાં પ્રક્રિયા વેગ કઇ રીતે દર્શાવાય છે ?

૧૩. $2NO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{2\,(g)}$: પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયા વેગ અચળાંક લખો.

૧૪. રાસાયણિક ગતિકીનો અભ્યાસ કેવી પ્રક્રિયાઓ માટે મુશ્કેલ છે ?

૧૫. રાસાયણિક ગતિકીનું જ્ઞાન શેમાં ઉપયોગી છે ?

૧૬. પ્રક્રિયા ક્રમ કોને કહેવાય ?

૧૭. પ્રક્રિયા વેગ અચળાંકનું મૂલ્ય શાના ઉપર આધારિત છે ? શેના પર આધાર રાખતું નથી ?

૧૮. કઇ પ્રક્રિયાઓને તત્વ યોગમિતિય પ્રક્રિયાઓ કહે છે ?

૧૯. પ્રક્રિયા વેગ અને સક્રિયકરણ ઉર્જા વચ્ચેનો સંબંધ જણાવો.

૨૦. પ્રક્રિયા ક્રમ નક્કી કરવાની વિવિધ રીતોના નામ આપો.

૨૧. ઉર્જા-અવરોધ અને પ્રક્રિયા વેગ વચ્ચે કેવો સંબંધ છે ?

૨૨. આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા કોને કહેવાય ?

૨૩. અર્ધ-પ્રક્રિયા સમય એટલે શું ? પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાને આધારે તે સમજાવો.

૨૪. પ્રક્રિયા માટે સરેરાશ દરનો એકમ જણાવો.

૨૫. $2NO_{(g)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2NOCl_{(g)}$: પ્રક્રિયા માટે વિકલન વેગ સમીકરણ આપો.

૨૬. સંકલિત વેગ નિયમ કઇ રીતે ઉપયોગી છે ?

૨૭. સંકલિત વેગ નિયમ દ્વારા શું જાણી શકાય છે ?

૨૮. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયાઓ કયા પ્રકારની પ્રણાલીઓમાં થતી જોવા મળે છે ?

૨૯. રાસાયણિક ગતિકીના અભ્યાસ માટે કયા બે સિદ્ધાંતો જાણીતા છે ?

૩૦. સક્રિયકૃત સંકીર્ણ એટલે શું ?

૩૧. પ્રક્રિયકોના અણુઓ વચ્ચે પ્રક્રિયા થવા માટેની આવશ્યકતાઓ લખો.

૩૨. આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાની સમજૂતિ આપો.

૩૩. પ્રક્રિયા વેગ એટલે શું ?

૩૪. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા સમજાવો.

૩૫. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે વેગ-અચળાંક (K) આલેખ દ્વારા કઇ રીતે મેળવી શકાય ?

૩૬. અર્ધ-પ્રક્રિયા સમય એટલે શું ? પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટેનો અર્ધ-પ્રક્રિયા સમય તેમાં શરૂઆતની સાંદ્રતાથી કઇ રીતે સ્વતંત્ર છે ?

૩૭. સક્રિયકરણ ઉર્જા એટલે શું ? પ્રક્રિયકોના અણુઓ વચ્ચે પ્રક્રિયા થવા માટે જરૂરી પરિસ્થિતિઓ લખો.

૩૮. ઉદ્દીપકના ઉપયોગથી પ્રક્રિયા વેગ વધે છે - સમજાવો.

: વિભાગ - B :

૧. રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસરકર્તા પરિબળો જણાવો.

૨. પ્રક્રિયા : $R \rightarrow P$: માટે રાસાયણિક પ્રક્રિયા વેગ સમજાવો.

૩. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે વેગ અચળાંકનું સમીકરણ તારવો.

૪. આર્હેનિયસ સમીકરણ આપી તેના દ્વારા સક્રિયકરણ ઉર્જા કેવી રીતે નક્કી થાય છે તે સમજાવો.

૫. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે સંકલિત વેગ સમીકરણ અને અર્ધ-પ્રક્રિયા સમય મેળવો.

૬. સમજાવો : સક્રિયકરણ ઉર્જા.

૭. ઉષ્માશોષક તથા ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા માટે સક્રિયકરણ ઉર્જા તથા એન્થાલ્પીની ચર્ચા કરો.

૮. પ્રક્રિયાની કાર્ય-પ્રણાલી સમજાવો.

૯. અથડામણ સિદ્ધાંતના અગત્યના મુદ્દાઓ આપો.

૧૦. ઉષ્માગતિશાસ્ત્રની મર્યાદા જણાવી રાસાયણિક ગતિકીનો અભ્યાસ કઇ બાબતે ઉપયોગી છે તે જણાવો.

: દાખલા :

1. *600K* તાપમાને પ્રક્રિયા : $Cl_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2NOCl_{(g)}$ માટે વિકલન વેગ નક્કી કરવા કરાયેલા ત્રણ પ્રયોગોના નીચે મુજબ પરિણામ છે. તો, આ પ્રક્રિયાનો વિકલન વેગ નિયમ, પ્રક્રિયાનો ક્રમ અને વિશિષ્ટ વેગ અચળાંક શોધો :

પ્રયોગનો ક્રમ	પ્રક્રિયકોની મૂળ સાંદ્રતા (મોલ.લિટર $^{-1}$)		પ્રક્રિયાનો મૂળવેગ $-d[Cl_2]/dt$ મોલ.લિ $^{-1}$ સે $^{-1}$
	$Cl_{2(g)}$	$NO_{(g)}$	
1	0.06	0.03	0.0054
2	0.006	0.08	0.0384
3	0.02	0.08	0.0128

(જ. વેગ : $-d[Cl_2]/dt = K[Cl_2]^X[NO]^Y$, પ્રક્રિયા ક્રમ : 1+2 = 3 , K = 100 મોલ.લિ $^{-1}$ સે $^{-1}$)

2. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતા *0.08 M* થી ઘટીને *0.06 M* થતાં *45* મિનિટનો સમય લાગે છે તો, અર્ધ-પ્રક્રિયા સમય ગણો. (જ. 108.4 મિનિટ)

3. *30* ^{0}સે. તાપમાને થતી પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા *40* મિનિટમાં *50%* ઘટે છે તો તેનો પ્રક્રિયા વેગ અચળાંક ગણો. (જ. $1.732 X 10^{-2}$ મિનિટ $^{-1}$)

4. N_2O_5 ની સાંદ્રતા *1800* સેકન્ડમાં *0.25 M* થી ઘટીને *0.1 M* થાય તો અર્ધ-પ્રક્રિયા સમય ગણો. આ પ્રક્રિયા *75 %* પૂર્ણ થવા માટે કેટલો સમય લાગશે ? (જ. 1386 સેકન્ડ, 2770 સેકન્ડ)

5. જો પ્રક્રિયાનો વેગ *298 K* થી *308 K* તાપમાન વધારતા બમણો થાય તો સક્રિયકરણ ઉર્જા ગણો.

(જ. $1.264 X 10^{4}$ કેલરી)

6. એક પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક *536 K* અને *556 K* તાપમાને અનક્રમે $7.5 X 10^{-4}$ અને $3.5 X 10^{-3}$ મોલ $^{-1}$લિટર $^{-1}$ સેકન્ડ $^{-1}$ હોય તો પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઉર્જા ગણો. (જ. 45637 કેલરી)

7. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયાનો *30* ^{0}સે. તાપમાને વેગ અચળાંકનું મૂલ્ય $7.0 X 10^{-7}$ મિનિટ $^{-1}$ છે. જ્યારે *57* ^{0}સે. તાપમાને વેગ અચળાંકનું મૂલ્ય $9.0 X 10^{-4}$ મિનિટ $^{-1}$ થાય છે, તો *127* ^{0}સે. તાપમાને પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક કેટલો થશે ? (જ. 0.9956 મિનિટ $^{-1}$)

8. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયાને *15%* પૂરી થવા માટે લાગતો સમય *20* મિનિટ હોય તો, તેને *75%* પૂરા માટે કેટલો સમય લાગશે ? (જ. 170.85 મિનિટ)