Q. বিক্রিয়ার হার বা গতিবেগ কাকে বলে?

কোনো প্রতি একক সময়ে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হয়, অথবা যে পরিমাণ পদার্থ অন্তর্হিত হয়, তাকে উক্ত বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হার বলে।

বিক্রিয়া হার = $\dfrac{\text{কোনো একটি বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্বের পরিবর্তন}}{\text{ওই গাঢ়ত্বের পরিবর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় সময়}}$

বিক্রিয়া হারের একক = $\dfrac{\text{গাঢ়ত্বের একক}}{\text{সময়ের একক}}$

$= \dfrac{mol/L}{\text{sec বা min}}$

$= mol.L^{-1}.s^{-1}$ বা $mol.L^{-1}.min^{-1}$

Q. বিক্রিয়ার হারের গাণিতিক রূপ; $A+B \longrightarrow C+D$

বিক্রিয়ার হার $(r) = \dfrac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \dfrac{-\Delta[B]}{\Delta t} = \dfrac{\Delta[C]}{\Delta t} = \dfrac{\Delta[D]}{\Delta t}$

∵ বিক্রিয়াজাত ও বিক্রিয়ক পদার্থের গুণাঙ্ক সমান।

$$A + 3B \longrightarrow 2C$$

$$r = \frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\cdot\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta C}{\Delta t}$$

অর্থাৎ, সাধারণভাবে প্রকাশ করতে পারি বিক্রিয়ার হার $(r) =$

$$-\frac{1}{\nu_R}\cdot\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{1}{\nu_P}\cdot\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

Scanned with CamScanner

Q. গড় বিক্রিয়ার হার কাকে বলে ?

একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো একটি বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্বের পরিবর্তন ও উক্ত সময়ের ব্যবধানের অনুপাতকে ওই সময়ের ব্যবধানে বিক্রিয়াটির গড় বিক্রিয়ার হার বলে।

$$R \longrightarrow P$$

(Reactant) (Product)

$$\text{গড় বিক্রিয়া হার} = \frac{\Delta [R]}{\Delta t}$$

যেখানে, $\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta [R] = [R]_2 - [R]_1$

Q. তাৎক্ষণিক বিক্রিয়া হার কাকে বলে ?

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া চলাকালীন কোনো মুহূর্তে উক্ত বিক্রিয়ার কোনো বিক্রিয়ক পদার্থের গাঢ়ত্ব হ্রাসের হার অথবা কোনো বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধির হারকে ওই মুহূর্তে বিক্রিয়াটির তাৎক্ষণিক বিক্রিয়া হার বলে।

Q. রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্রম (Order of a chemical reaction):

কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরীক্ষালব্ধ বিক্রিয়া-হার সমীকরণে কোনো বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব রাশির ঘাত হল ওই বিক্রিয়কের সাপেক্ষে বিক্রিয়াটির ক্রম এবং বিক্রিয়া-হার সমীকরণে সকল গাঢ়ত্ব রাশির ঘাত সমূহের সমষ্টিকে উক্ত বিক্রিয়ার ক্রম বা (Order of a chemical reaction) বলে।

Scanned with CamScanner

$$aA + bB + cC \longrightarrow dD + eE$$

বিক্রিয়া - হার $= K \cdot [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta} \cdot [C]^{\gamma}$ ($K =$ হার ধ্রুবক)

এই বিক্রিয়ার ক্রম $(l) = \alpha + \beta + \gamma$

বি:দ্র: বিক্রিয়ার সমীত সমীকরণে উক্ত বিক্রিয়কের সহগ (a, b, c) বা অণু সংখ্যার সঙ্গে কোনো সম্পর্ক নেই (α, β, γ)।

α, β, γ হল পরীক্ষালব্ধ সংখ্যা।

Q. হার ধ্রুবক (Rate constant) / আপেক্ষিক বিক্রিয়া হার (Specific reaction rate): একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় বিক্রিয়ক গুলির একক গাঢ়ত্বে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হারকে ওই উষ্ণতায় উক্ত বিক্রিয়া হারকে হার ধ্রুবক (Rate constant) বলে।

Q. আণবিকতা কাকে বলে?

কোনো মৌলিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য সর্বনিম্ন যতগুলি বিক্রিয়ক অণু, পরমাণু, মুক্ত মূলক বা আয়নের প্রয়োজন হয়, সেই সংখ্যাকে উক্ত মৌলিক বিক্রিয়ার আণবিকতা বলে।

উদা - $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$

এই বিক্রিয়ার আণবিকতা 3।

Scanned with CamScanner

Q. প্রমাণ কর: $t_{50\%}$ এবং $t_{75\%}$ পরস্পরের দ্বিগুণ।

$$t = \frac{2.303}{K_1} \log \frac{a}{a-x}$$

$$A \longrightarrow P$$

	A	P
$t=0$	a	0
$t=50\%$	$a-\frac{a}{2}$	$\frac{a}{2}$
$t=75\%$	$a-\frac{3a}{4}$	$\frac{3a}{4}$

$$t_{50\%} = \frac{2.303}{K_1} \log \frac{a}{a-\frac{a}{2}} = \frac{2.303}{K_1} \log \frac{a}{\frac{2a-a}{2}}$$

$$= \frac{2.303}{K_1} \log \frac{\cancel{a}}{\frac{\cancel{a}}{2}}$$

$$= \frac{2.303}{K_1} \log 2$$

$$t_{75\%} = \frac{2.303}{K_1} \log \frac{a}{a-\frac{3a}{4}}$$

$$= \frac{2.303}{K_1} \log \frac{a}{\frac{4a-3a}{4}}$$

$$= \frac{2.303}{K_1} \log \frac{\cancel{a}}{\frac{\cancel{a}}{4}}$$

$$= \frac{2.303}{K_1} \log 2^2$$

$$t_{75\%} = 2 \times \frac{2.303}{K_1} \log 2$$

$$t_{50\%} = \frac{2.303}{K_1} \log 2$$ (Proved)

Scanned with CamScanner

প্র. প্রথম ক্রম বিক্রিয়া কাকে বলে?

যেসব বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হার বিক্রিয়কের ঘনত্বের প্রথম ঘাতের সমানুপাতিক, তাদের প্রথম ক্রম বিক্রিয়া বলে।

প্র. প্রথম ক্রম বিক্রিয়া অন্তরকলিত (Diffenecial) হার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

একটি ১ম ক্রম বিক্রিয়া হল $A \longrightarrow$ বিক্রিয়াজাত পদার্থ ধরা যাক,

বিক্রিয়াটি শুরু হওয়ার সময় বিক্রিয়কের ঘনত্ব $[A]_0$

" " " t " পরে " " $[A]$

∴ বিক্রিয়ার হার :

$$-\frac{d[A]}{dt} \propto [A]$$

বা, $$-\frac{d[A]}{dt} = K \cdot [A]$$ [যেখানে, K = বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক

∴ ইহা প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অন্তরকলিত বিক্রিয়া হার সমীকরণ

প্র. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ায় সমাকলীত বিক্রিয়া হার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

ধরা যাক,

$$A \longrightarrow P$$

বিক্রিয়া শুরু হওয়ার মুহূর্তে A-এর ঘনত্ব $[A]$ একক। t সময়ে পরে A-এর ঘনত্ব x পরিমাণ হ্রাস পায়।

Scanned with CamScanner

সুতরাং, t- সময়ে পরে A -এর ঘনত্ব হবে $(a-x)$

t - " " বিক্রিয়ার হার $= -\frac{d[A]}{dt} \propto [A]$

বা, $-\frac{d[A]}{dt} = K \cdot [A]$

[যেখানে, K = হার ধ্রুবক]

বা, $-\frac{d(a-x)}{dt} = K(a-x)$

বা, $\frac{dx}{dt} = K(a-x)$

[$\because$ a = ধ্রুবক]

বা, $\frac{dx}{a-x} = K \cdot dt$

সমাকলন করে পাই,

বা, $-\ln(a-x) = Kt + Z$ ——— ①

[যেখানে, Z = সমাকলন ধ্রুবক]

বিক্রিয়ার শুরুর সময়ে $t=0$
$x=0$

সুতরাং, $-\ln a = K \times 0 + Z$

বা, $Z = -\ln a$

① নং সমীকরণে Z- এর মান বসিয়ে পাই,

$-\ln(a-x) = Kt \cdot \ln a$

বা, $\ln a - \ln(a-x) = Kt$

বা, $\ln \frac{a}{a-x} = Kt$

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

Scanned with CamScanner

Q. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ায় সময়ের সাথে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বের সম্পর্কটি লেখ।

আমরা জানি ১ম ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

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

$$\therefore \ln \frac{[A]_0}{[A]} = Kt$$

বা, $\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -Kt$

বা, $\frac{[A]}{[A]_0} = e^{-Kt}$

বা, $[A] = [A]_0 e^{-Kt}$

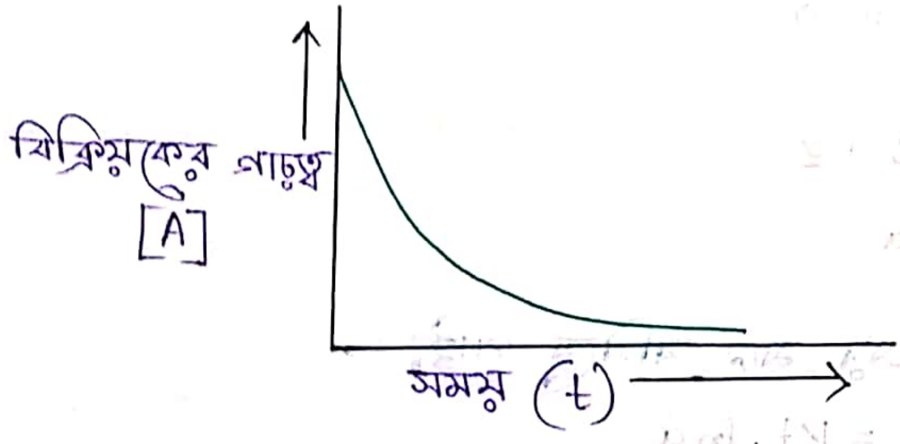
যেখানে,

$[A]_0$ = বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব ($t = 0$; সময়ে)

$[A]$ = t সময় পরে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব

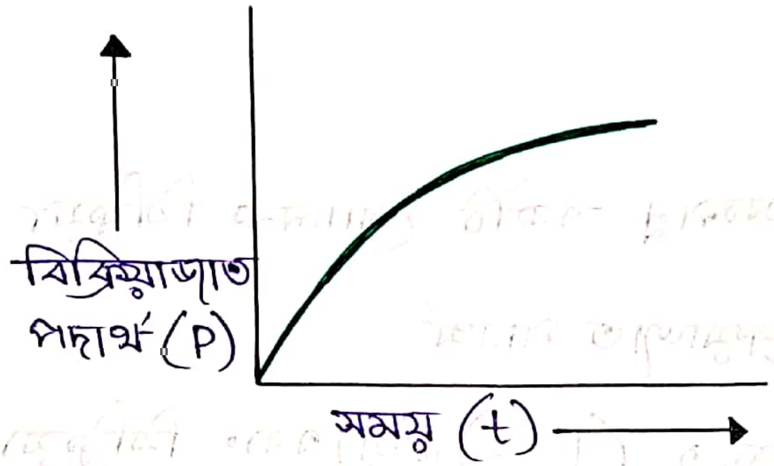
K = বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক

Q. বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বের সঙ্গে সময়ের লেখচিত্র।



Scanned with CamScanner

৪. বিক্রিয়াজাত পদার্থের সাথে সময়ের সম্পর্ক লেখ।



৪. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে অর্ধজীবন কাল ⟶

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{K}$$ (প্রমাণ কর)।

Scanned with CamScanner

Q. n-ক্রম সমপন্ন মৌলিক বিক্রিয়া সমাকলিত হার সমীকরণ-

ধরা যাক,

n- ক্রম সম্পন্ন একটি মৌলিক বিক্রিয়া

A ⟶ বিক্রিয়াজাত পদার্থ

যদি বিক্রিয়কের শুরুতে ($t=0$ সময়ে) এবং বিক্রিয়া শুরু হওয়ার t সময়ে বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব যথাক্রমে $[A]_0$ ও $[A]$,

$$t = \frac{1}{K(n-1)}\left[\frac{1}{[A]^{n-1}} - \frac{1}{[A_0]^{n-1}}\right]$$

Q. n ক্রম সম্পন্ন মৌলিক বিক্রিয়ার অর্ধজীবনকাল ($t_{1/2}$) কত, প্রমাণ কর: n-ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $t_{1/2}$ প্রাথমিক গাঢ়ত্বের (n-1) ক্রমের ব্যস্তানুপাতিক,

যখন,

$t = t_{1/2}$ তখন, $[A] = \frac{[A]_0}{2}$

$$\text{অর্ধজীবনকাল}\ (t_{1/2}) = \frac{1}{K(n-1)}\left[\frac{2^{n-1}-1}{[A]_0^{n-1}}\right]$$

$$t_{1/2} \propto \frac{1}{[A]_0^{(n-1)}}$$

$[\because n \neq 1]$

Q. ছদ্ম প্রথম ক্রম বিক্রিয়া কাকে বলে? উদা দাও,
(Pheudo first order reaction)

দ্রবণে সংঘটিত এমন কিছু রাসায়নিক বিক্রিয়া আছে যেগুলিতে একাধিক বিক্রিয়ক পদার্থ অংশগ্রহণ করে অথচ এরূপ বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হার কেবল মাত্র একটি বিক্রিয়কের গাঢ়ত্বের ওপর নির্ভরশীল হয় এবং উক্ত বিক্রিয়কের সাপেক্ষে বিক্রিয়াটি ১ম ক্রমের হয়ে থাকে, এই ধরনের বিক্রিয়াকে ছদ্ম ১ম ক্রম বিক্রিয়া বলে।

উদা → আম্লিক মাধ্যমে সুক্রোজের আর্দ্রবিশ্লেষণ

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6(aq) + C_6H_{12}O_6(aq)$$

(সুক্রোজ) → (গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ)

Scanned with CamScanner

৪. বিক্রিয়ার উষ্ণতা গুণাঙ্ক (Temperature coefficient)

10°C উষ্ণতার ব্যবধানে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার হারদ্বয়ের অনুপাতকে উক্ত বিক্রিয়ার উষ্ণতা গুণাঙ্ক বলে।

☒ t°C উষ্ণতা ও (t+10)°C উষ্ণতায় কোনো বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক দুটি মান যথাক্রমে K_t এবং K_{t+10} হলে বিক্রিয়াটির উষ্ণতা গুণাঙ্ক $\left(\frac{K_{t+10}}{K_t}\right)$

যখন মিথাইল অ্যাসিটেট ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড -এর মধ্যে বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $\frac{K_{35°C}}{K_{25°C}} \times 2.7$ -এর অর্থ 35°C উষ্ণতায় বিক্রিয়াটির হার 25°C উষ্ণতায় বিক্রিয়ার হার অপেক্ষা 2.7 গুণ বেশি।

Scanned with CamScanner