জৈব রসায়ন

লেকচার 3

HSC Hybrid Course

Zahid Sir

* জৈব বিক্রিয়ার কৌশল: (চার প্রকার)

(i) প্রতিস্থাপন (ii) সংযোজন (iii) অপসারণ (iv) সমাণুকরণ

* **বিকারক:** জৈব যৌগ/সাবস্ট্রেট + বিকারক = উৎপাদ

(জৈব যৌগ/সাবস্ট্রেট → Host; বিকারক → Guest)

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

F : B : F
 :
 F

* সুষম বিভাজন: $Cl : Cl \xrightarrow{h\nu} Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot}$ → ফ্রি রেডিক্যাল

* বিষম বিভাজন: $HNO_3 \rightarrow \overset{-}{HO} : \overset{+}{N}O_2 \rightarrow \overset{+}{N}O_2 + OH^-$

($\overset{+}{N}O_2$ → ইলেক্ট্রোফাইল; OH^- → নিউক্লিওফাইল)

* **বিকারক:** → (i) ফ্রি রেডিক্যাল

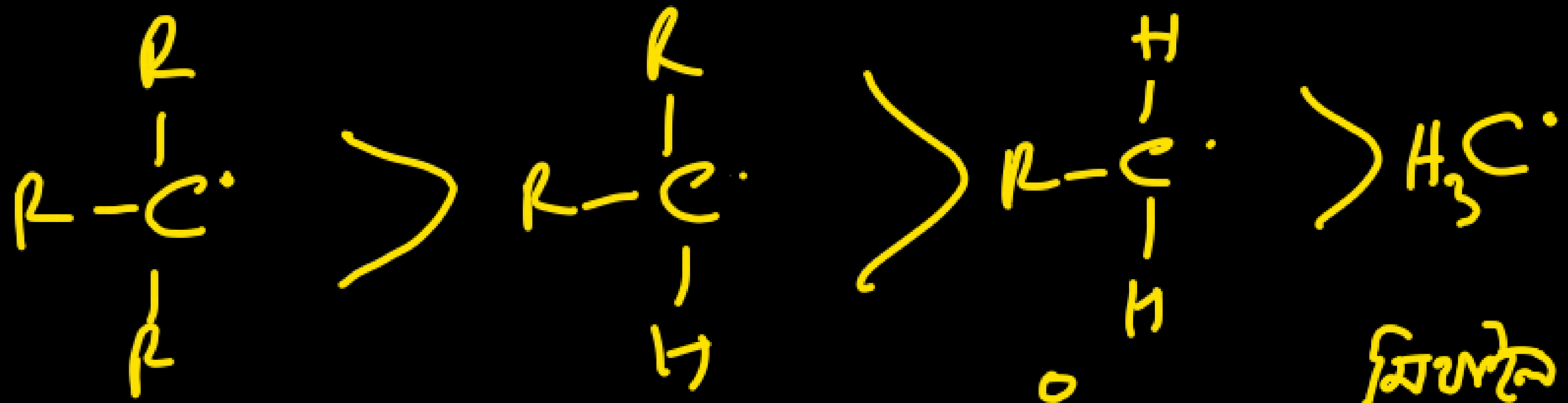
(ii) ইলেক্ট্রোফাইল → (ধনাত্মক চার্জ) BF_3, $AlCl_3$, $FeCl_3$

(iii) নিউক্লিওফাইল → (ঋণাত্মক চার্জ) $\ddot{N}H_3$, $H_2\ddot{O}:$, PCl_5

ফ্রি: রেডিক্যাল :

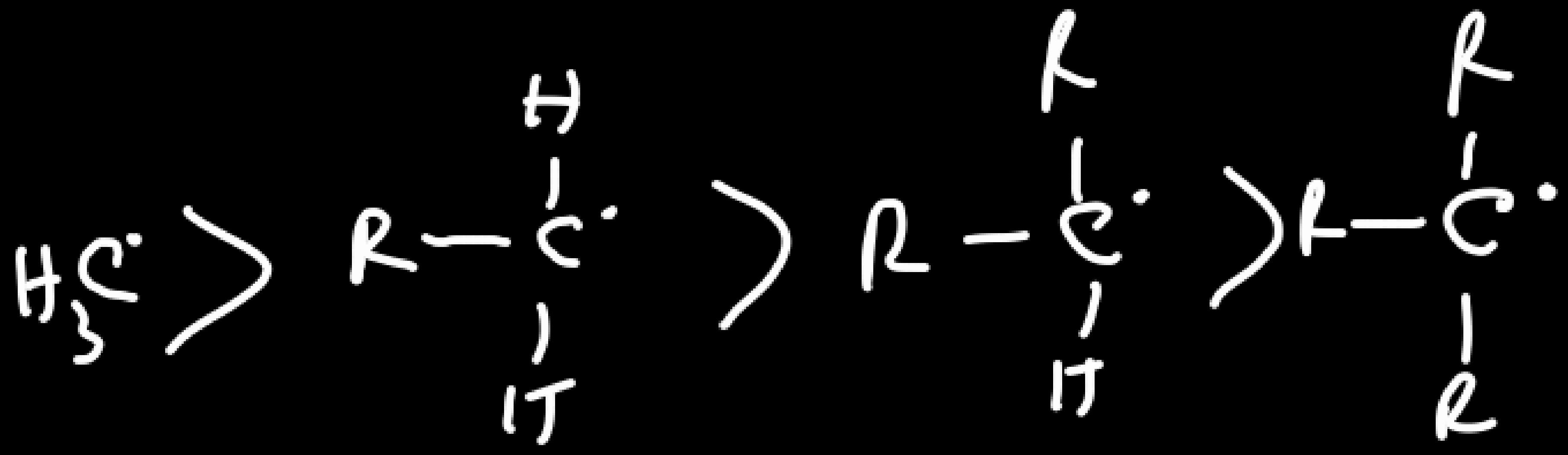
CH_4 / CH_3 $-C_nH_{2n+1}$

স্থায়িত্বের ক্রম :



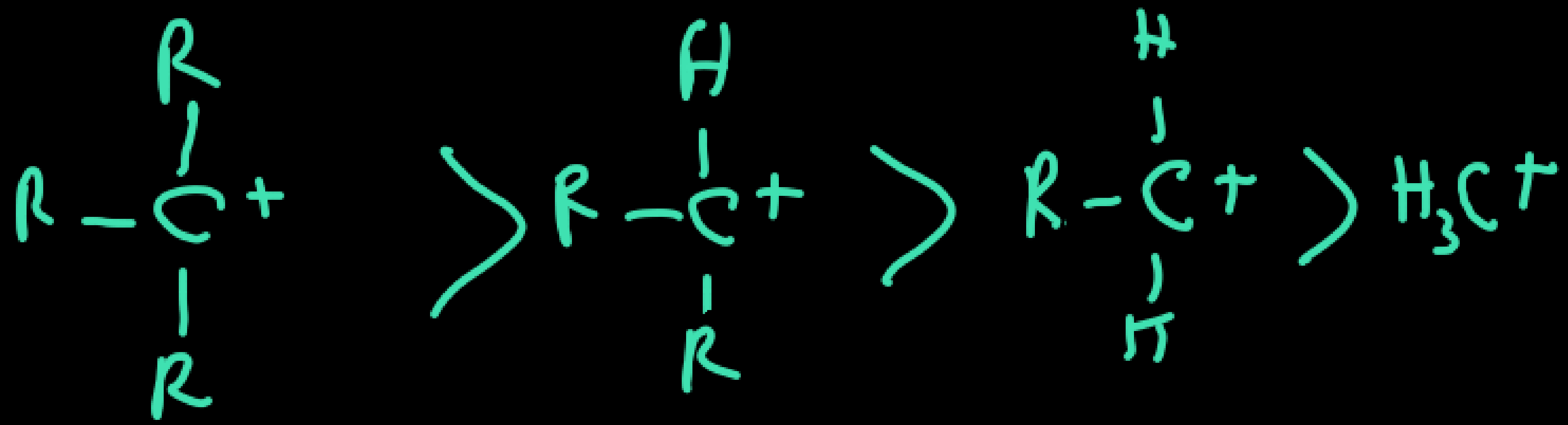
3° ফ্রি রেডিক্যাল 2° 1° মিথাইল ফ্রি রেডিক্যাল

সক্রিয়তার ক্রম :



ইলেক্ট্রোফাইল :

স্থায়িত্বের ক্রম :



3° কার্বোক্যাটায়ন

বা কার্বোনিয়াম

সক্রিয়তার ক্রম : এর বিপরীত

* কার্বোনিয়াম কাকে বলে?

* কার্বানায়ন কাকে বলে?

কার্বানায়ন এর স্থায়িত্ব:

$H_3C^- > RCH_2^- > R_2CH^- > R_3C^-$

(1° কার্বানায়ন, 2°, 3°)

সক্রিয়তা: বিপরীত

$3° > 2° > 1° > H_3C^-$

⊛ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া:

$$CH_3-CH_2-Cl + KOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3-CH_2-OH + HCl$$

(i) ইলেকট্রোফিলিক X

(ii) নিউক্লিওফিলিক
- → S_N1 → একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভর
- → S_N2 → দুটি " " " " "

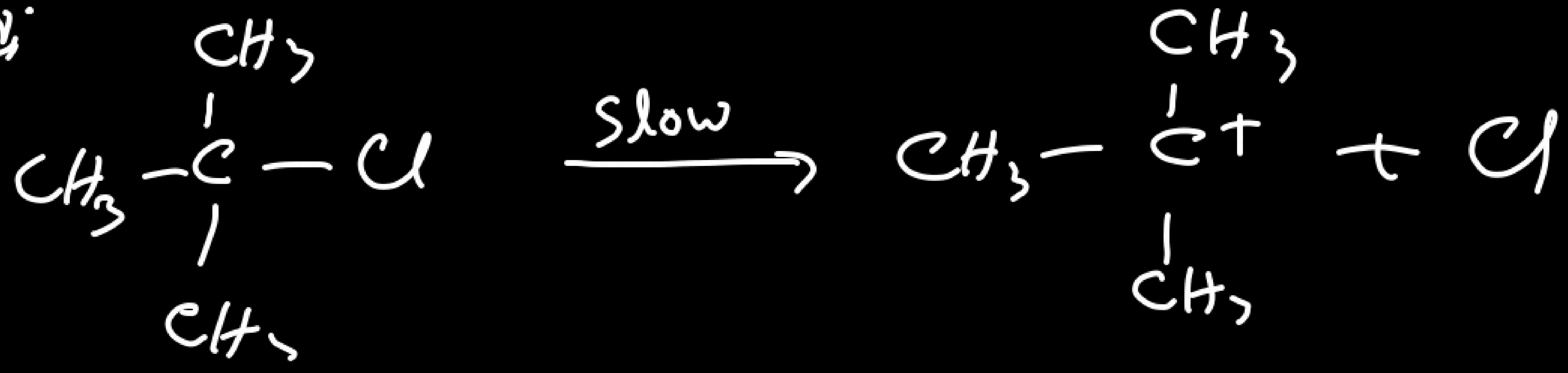
S_N1:

$$R-\overset{\displaystyle R}{\underset{\displaystyle R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-X > R-\overset{\displaystyle H}{\underset{\displaystyle R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-X > R-CH_2-X > CH_3-X$$

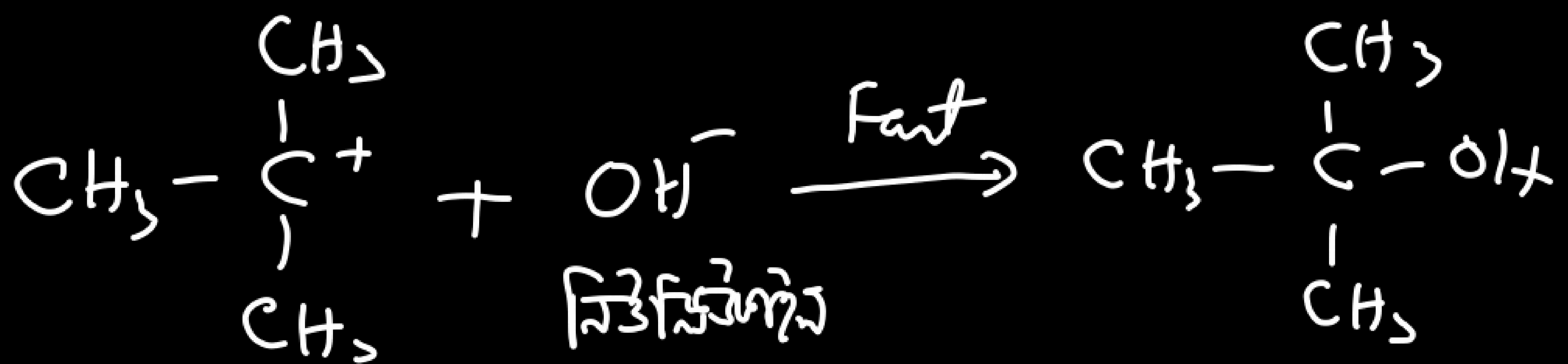
$$* \quad CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-Cl + KOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH + HCl$$

S_N1 বিক্রিয়ার কৌশল : $CH_3-CCl(CH_3)_2$

১ম ধাপ:



২য় ধাপ:

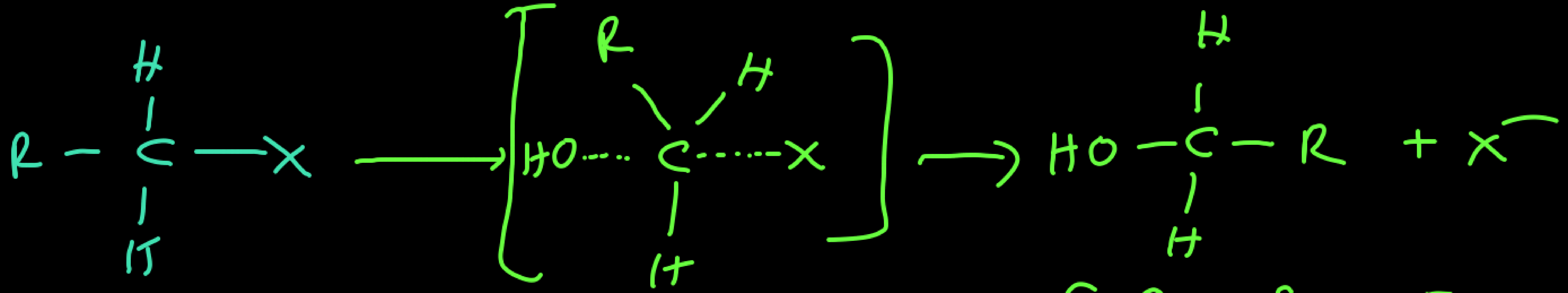


❑ S_N1 বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:

১. একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল
২. পোলার দ্রবকে সহজে ঘটে। অতি লঘু ক্ষার দ্রবণে বেশি ঘটে। কার্বোনিয়াম আয়ন সৃষ্টি হয়।
৩. দুই ধাপে ঘটে। বিক্রিয়কের ত্রিমাত্রিক বিন্যাসের পরিবর্তন হয় না।
৪. বিক্রিয়াটি ১ম ক্রমের (R – X এর ঘনমাত্রার ১ম ঘাতের সমানুপাতিক)
৫. গতির মূল ধাপে রয়েছে ইলেকট্রনিক ফেক্টর বা অধিক শাখাযুক্ত যুক্ত কার্বন শিকল।
৬. নিউক্লিওফাইলের ঘনমাত্রা যত কম হবে তত বেশি S_N1 ঘটবে।
৭. দুর্বল নিউক্লিওফাইল যেমন পানি, E+OH (ইথানল) S_N1 ঘটবে।
৮. 3° অ্যালকাইল হ্যালাইড S_N1 সহজে ঘটে।

S_N2 বিক্রিয়া: (গতির মূলভিত্তিতে রয়েছে স্টেরিক ফ্যাক্টর)

$$R-CH_2-X > R-\underset{}{\overset{R}{\overset{|}{C}}}H-X > R-\underset{\underset{R}{|}}{\overset{R}{\overset{|}{C}}}-X$$



অন্তর্বর্তী জটিল অবস্থা

বিপরীত কনফিগারেশন (ওয়ালডেন ইনভার্সন)

S_N2 বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:

১. দুটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

২. এই বিক্রিয়াটি এক ধাপে ঘটে এবং অন্তবর্তী জটিল যৌগ তৈরি হয়।

৩. নিউক্লিওফাইলের ঘনমাত্রা বেশি থাকতে হয়।

৪. বিক্রিয়াটি ২য় ক্রমের (অর্থাৎ বিক্রিয়ার হার $R-X$ ও OH^- এর ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল)

৫. অপোলার দ্রাবকে সহজে ঘটে।

৬. কার্বন পরমাণু সাথে জড়িত তিন পরমাণু/মূলক ঝড়ে উল্টানো ছাতার মতো হয়, একে ওয়ালডেন ইনভারশেন বলে।

৭. গতির মূলে রয়েছে স্টেরিক ফ্যাক্টর বা স্থানিক বাধা তাই $1° R-X$ এ এটি সহজে ঘটে।

৮. কার্বোনিয়াম আয়ন সৃষ্টি হয় না।

সংযোজন বিক্রিয়া:-

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow[\text{(ইলেকট্রোফাইল)}]{\Delta} \underset{\substack{| \\ Br}}{CH_2} - \underset{\substack{| \\ Br}}{CH_2}$$

Basic:

অপ্রতিসম অ্যালকিন: যে অ্যালকিনের মধ্যে দ্বি-বন্ধনের দুই পাশে 'H' পর পার্থক্য থাকলে তাকে অপ্রতিসম অ্যালকিন বলে।

$CH_3 - CH = CH_2$ → অপ্রতিসম অ্যালকিন

* ইলেকট্রোফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া

অপ্রতিসম বিকারক:- $\overset{\delta+\ \delta-}{HCl}$, $\overset{\delta+\ \delta-}{HBr}$, $H_2SO_4 \rightarrow H^+ / SO_4H^-$

❑ **মার্কনিকভ নীতি:** অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের সংযোজন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে অপ্রতিসম বিকারকের ঋণাত্মক অংশ যে অ্যালকিনের যে কার্বনে 'H' কম থাকে সেখানে যুক্ত হয়।

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + \overset{+\ -}{HBr} \rightarrow \begin{cases} CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ Br}}{CH} - CH_3 \ (90\%) \\ CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - Br \ (10\%) \end{cases}$$

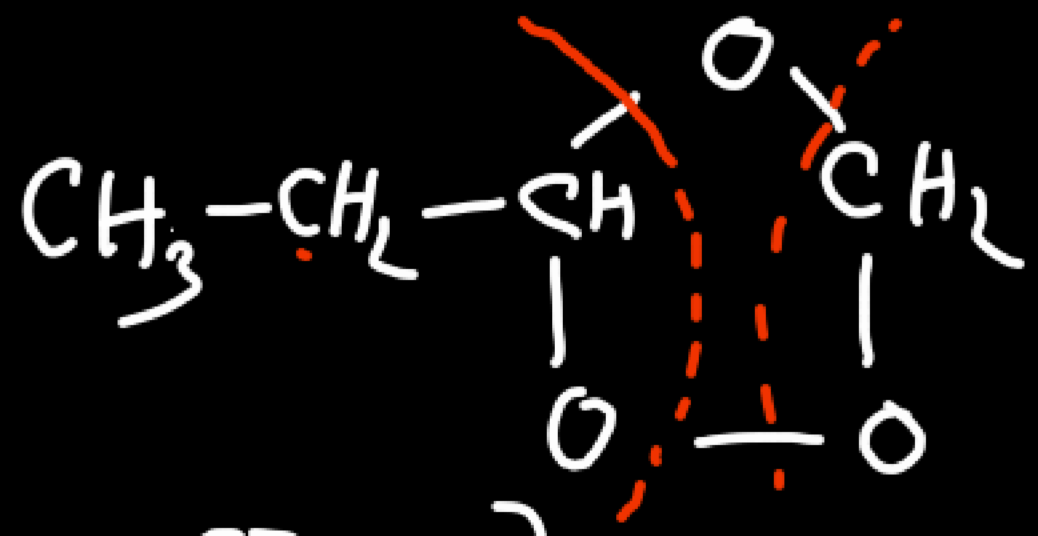
* বিপরীত মার্কনিকভ নীতি :

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + HBr \xrightarrow[R_2O_2]{H_2O_2} \begin{cases} CH_3-CH_2-\underset{\large Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \ (1\%) \\ CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Br \ (99\%) \end{cases}$$

* ওজোনীকরণ : অ্যালকিন / অ্যালকাইন / বেনজিন

অ্যালকিন :

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + O_3 \xrightarrow{CCl_4}$$



ওজোনাইড

$$\xrightarrow[Zn]{H_2O} CH_3CH_2-CHO + HCHO + ZnO$$

CH_3CH_2-CHO (প্রোপানাল) + $HCHO$ (মিথানাল) + ZnO

উদ্দীপক:

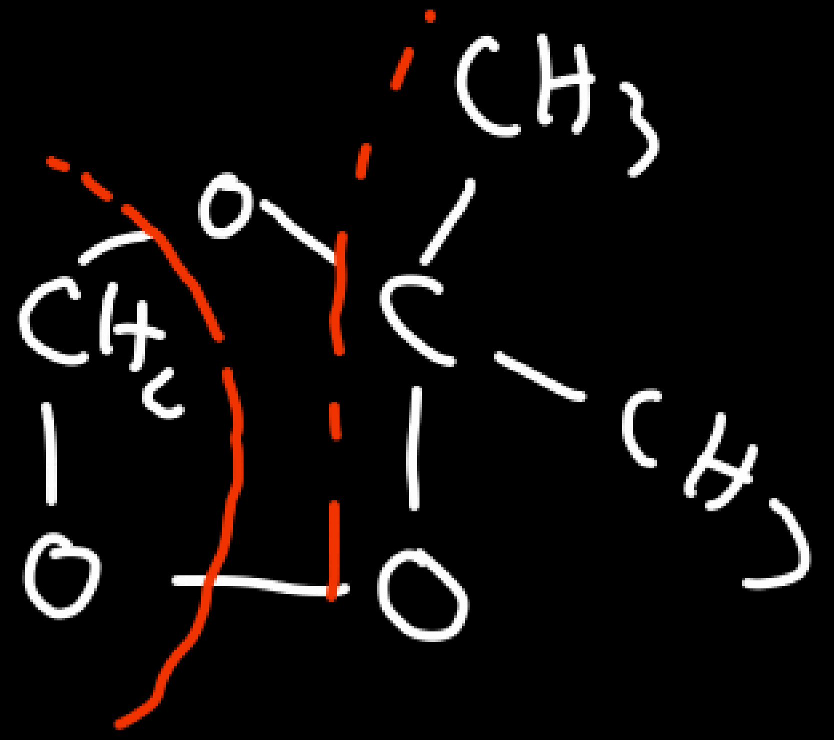
* C_4H_8 → A (সমাণু) $\xrightarrow{O_3}$ 2 M

→ B (সমাণু) $\xrightarrow{O_3}$ P + Q

$$CH_3-CH=CH-CH_3 + O_3 \xrightarrow[H_2O]{Zn} 2CH_3CHO$$

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + O_3 \xrightarrow[H_2O]{Zn} CH_3-CH_2CHO + HCHO$$

* $CH_2=C(CH_3)-CH_3 + O_3 \xrightarrow{CCl_4}$

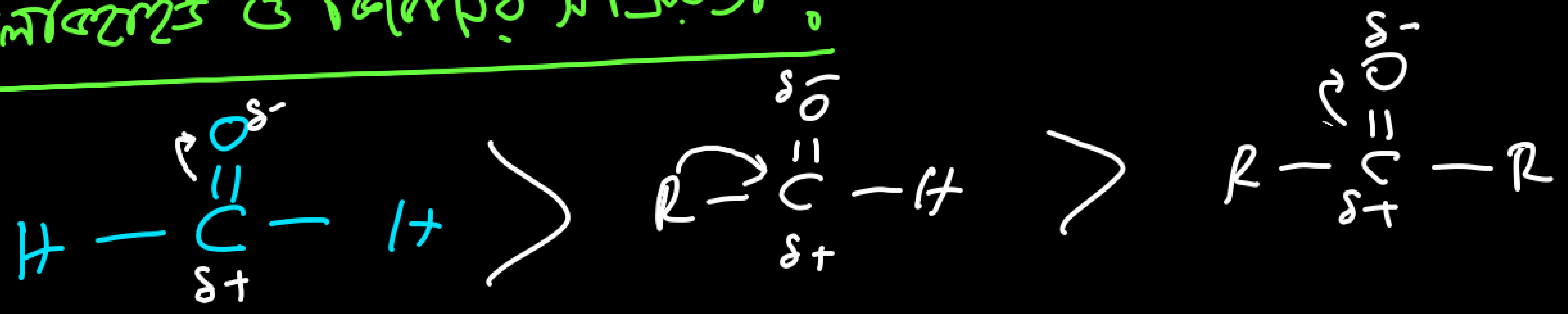


$\xrightarrow[H_2O]{Zn}$ $HCHO + CH_3-CO-CH_3$

অ্যালকিনের দ্বিবন্ধন নির্ণায়ক কৌশল

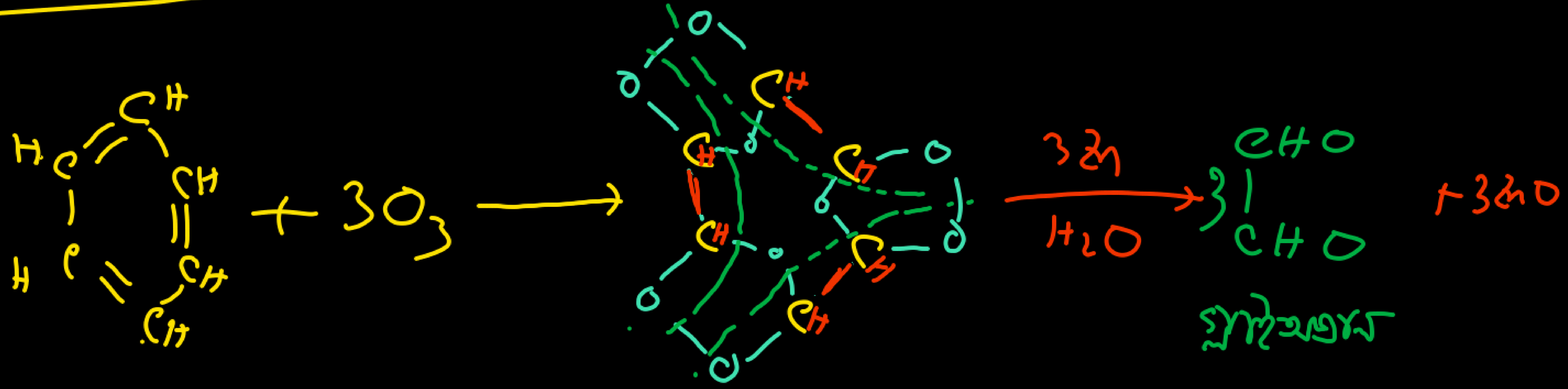
* অ্যালকিনের দ্বিবন্ধনের অবস্থান নির্ণয়

* অ্যালডিহাইড ও কিটোনের সক্রিয়তা :



মিথান্যাল

* বেনজিনের ওজোনীকরণ:



* সরাসরি: $C_6H_6 + 3O_3 \longrightarrow 3\,\begin{matrix} CHO \\ | \\ CHO \end{matrix} + 3ZnO$

◆ ওজোনোলাইসিস বিক্রিয়া কোন অ্যালকিন থেকে প্রোপান্যাল ও প্রোপানোন উৎপন্ন হয়?

ক) $CH_3CH_2CH = C(CH_3)_2$ খ) $CH_3CH = CHCH_3$ গ) $(CH_3)_2C = C(CH_3)_2$ ঘ) $CH_3CH = C(CH_3)_2$

[redacted]

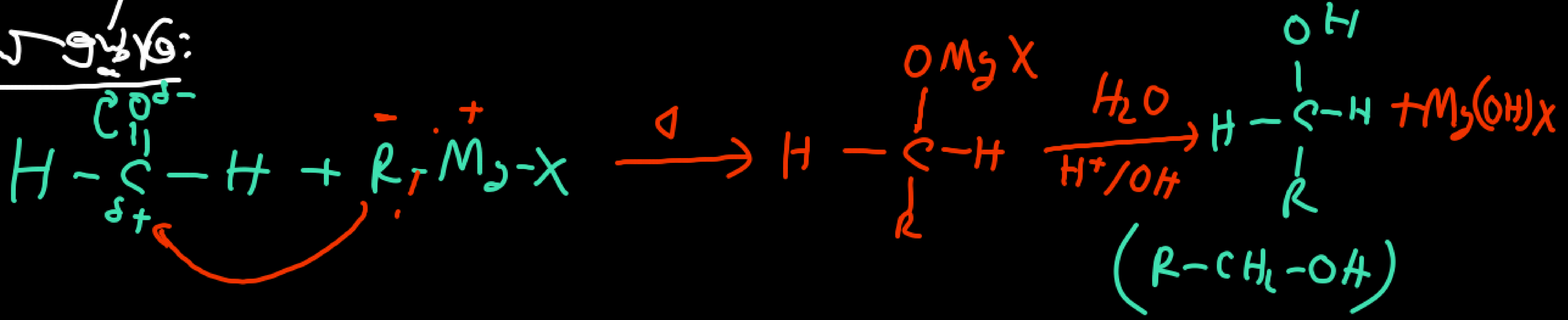
$CH_3-CH_2CHO + CH_3-CO-CH_3$

* নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়া:

* গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে 1°, 2°, 3° অ্যালকোহল প্রস্তুতি

R-MgX / Ar-Mg-X কে গ্রিগনার্ড বিকারক বলে।

1° অ্যালকোহল প্রস্তুতি:



2° অ্যালকোহলের প্রস্তুতি:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + R-MgX \longrightarrow CH_3-\overset{OMgX}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-H \xrightarrow{H_2O} CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-H + Mg(OH)X$$

$$R-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-OH$$

(2° অ্যালকোহল)

3° অ্যালকোহলের প্রস্তুতি:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R + R-MgX \longrightarrow CH_3-\overset{OMgX}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-R \xrightarrow{H_2O} CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{C}}}}-R + Mg(OH)X$$

কিটোন

$$R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}}}-OH$$

(3° অ্যালকোহল)

* 1°, 2°, 3° অ্যালকোহলের পার্থক্য:

$ZnCl_2$ + গাঢ় HCl → লুকাস বিকারক

$3° \rightarrow$

$$R-\overset{R}{\underset{R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-X + ZnCl_2 \xrightarrow[\text{গাঢ়}]{HCl} R-\overset{R}{\underset{R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-Cl \downarrow$$

দ্রুত সাদা অধঃ

$2° \rightarrow$

$$R-\overset{R}{\overset{|}{C}}H-X + ZnCl_2 \xrightarrow[\text{গাঢ়}]{HCl} R-\overset{R}{\overset{|}{C}}H-Cl \downarrow$$

(5–10) মিনিট পর

$1° \rightarrow$

$$R-CH_2-X + ZnCl_2 \xrightarrow[\text{গাঢ়},\ 25°C]{HCl} \text{No Reaction}$$

* অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া / ক্যানিজারো বিক্রিয়া / হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া

* **অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া :** α-H যুক্ত অ্যালডিহাইড এই বিক্রিয়া দেয়

$$CH_3 - CH_2 - CHO$$

α-H

* α-H অম্লীয় হয়

$$CH_3 - CHO + H - CH_2 - CHO \xrightarrow[30^\circ C - 40^\circ C]{\text{লঘু } NaOH} CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CHO + H_2O$$

অ্যালডল

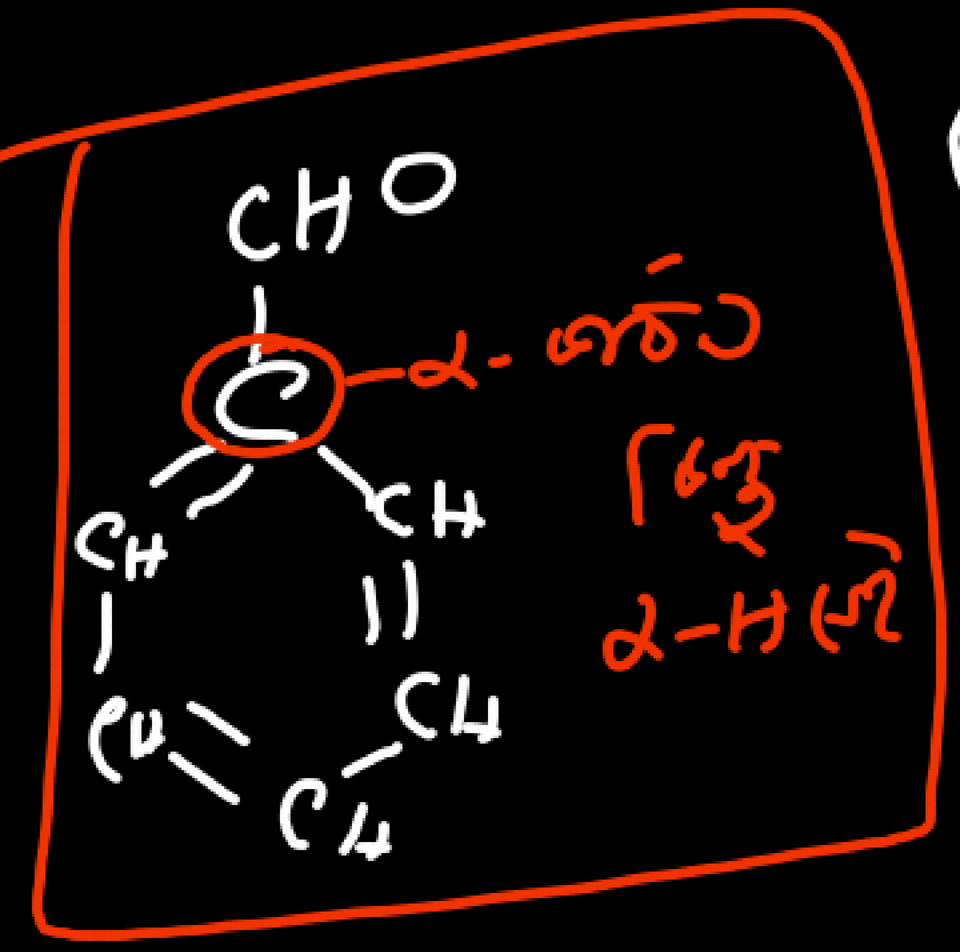
3-হাইড্রক্সি বিউটান্যাল

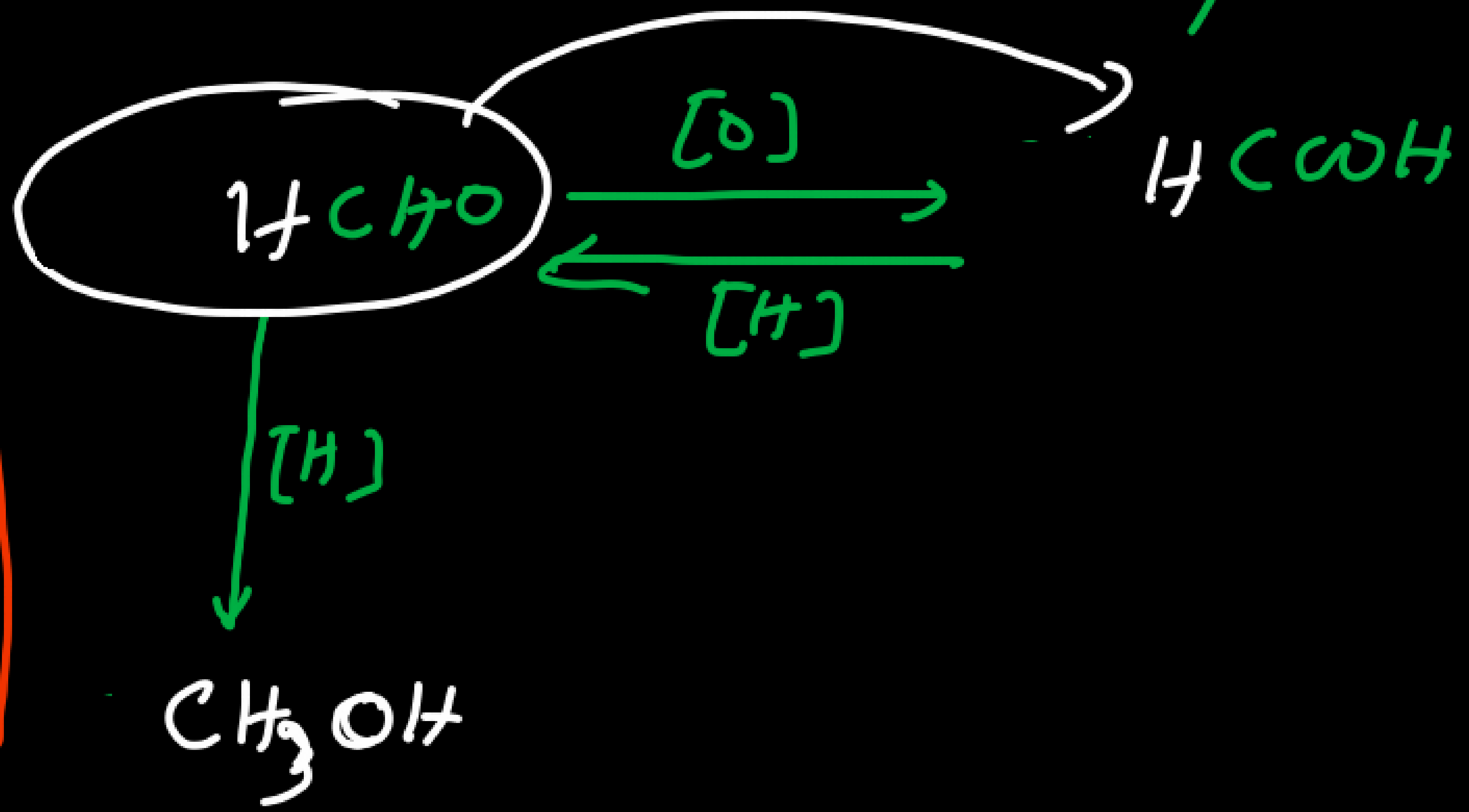
কৌশল:

* A এই জাতীয় বিক্রিয়া দেয় অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া দেয়

* $A = CH_3CHO$

* ক্যানিজারো বিক্রিয়া: α–H বিহীন

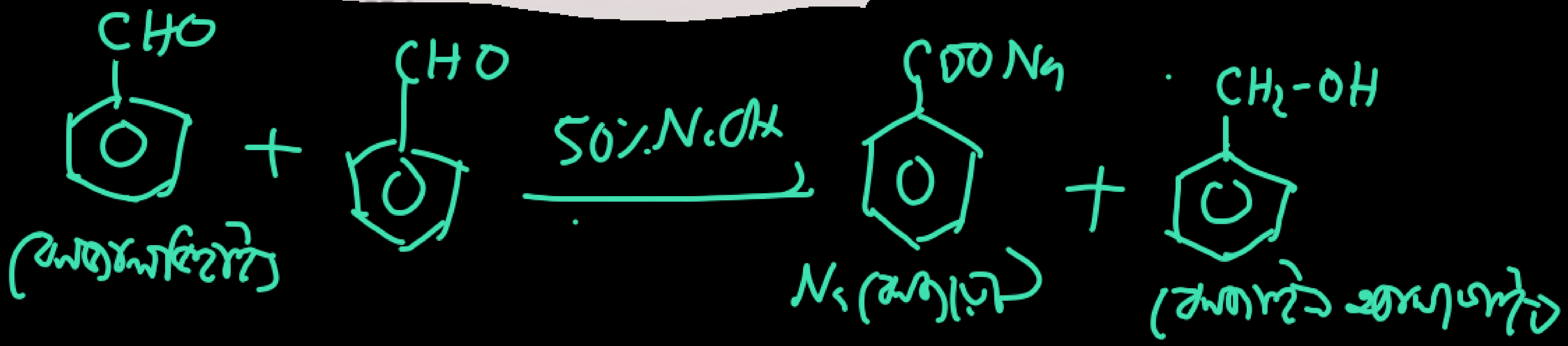




❑ ক্যানিজারো বিক্রিয়া:

$$H-CHO + HCHO \xrightarrow[20^{\circ}C.\ 30^{\circ}C]{50\%\ NaOH} CH_3-OH + HCOONa$$

মিথানল বিজারিত উৎপাদ   Na-মিথানয়েট জারিত উৎপাদ



* হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া :

CH_3-CO- মূলক থাকিতে

হ্যালোফর্ম বিক্রিয়াঃ মিথেন অণুর চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যে তিনটি, হ্যালোজেন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে উৎপন্ন যৌগকে হ্যালোফর্ম বলে। যেমন- ক্লোরোফরম ($CHCHl_3$), ব্রোমোফর্ম ($CHBr_3$) ও আয়োডোফর্ম (CHI_3)। [ফ্লোরিন হ্যালোফর্ম যৌগ গঠন করে না।]

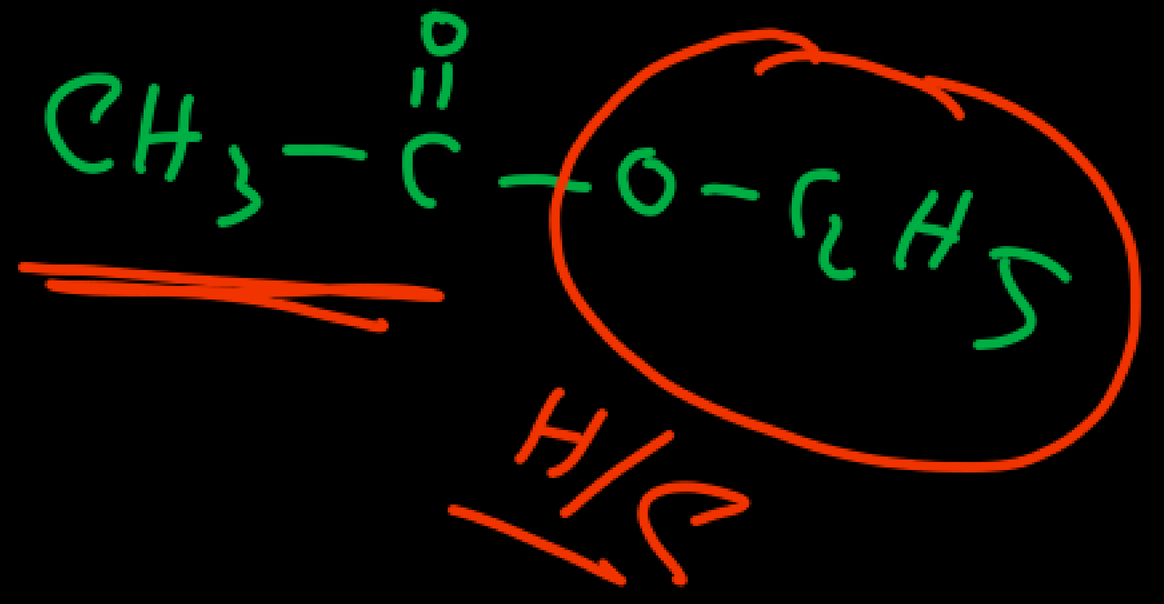
যেসব কার্বনিল যৌগেমিথাইল কার্বনিল (CH_3CO-) মূলক বর্তমান অথবা যেসব অ্যালকোহল বিক্রিয়াকালীন অবস্থায় জারিত হয়ে CH_3CO-গ্রুপযুক্ত যৌগে রূপান্তরিত হয় এবং CH_3CO- মূলক এর সাথে ঐ পরমাণু বা অ্যালকাইলমূলক বা অ্যারাকাইলমূলক (যেমন- C_6H_5) যুক্ত থাকে। সেইসব কার্বনিল যৌগ বা অ্যালকোহল, হ্যালোজেন ও উপযুক্ত ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়ায় হ্যালোফর্ম উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া বলে।

$$R-CO-CH_3+X_2+NaOH \rightarrow \underset{\text{হ্যালোফর্ম}}{CHX_3}+R-COONa+NaX+H_2O$$

$$CH_3-CO-CH_3+Cl_2+NaOH \xrightarrow[\Delta]{} CHCl_3+CH_3COONa+NaCl+H_2O$$

CH_3-CHO, $CH_3\ COCH_3$, CH_3CH_2OH, $CH_3-CH(OH)-CH_3$ প্রভৃতি যৌগ হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া দেয়।

তবে CH_3COONH_2 (অ্যাসিটামাইড), CH_3COCl (অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড), $CH_3COOC_2H_5$ (ইথাইল অ্যাসিটেট) $(CH_3CO)_2O$ (অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড), CH_3-COOH (অ্যাসিটিক এসিড) এই যৌগগুলো CH_3CO- গ্রুপ থাকা সত্ত্বেও হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া দেয় না। কারণ, এই যৌগগুলোতে CH_3CO- গ্রুপের সাথে C বা H পরমাণু যুক্ত না থাকায় এরা কার্বনিল যৌগ নয়।



❑ **সাইজেফ নীতিঃ** সেকেন্ডারি অ্যালকোহল বা সেকেন্ডারি অ্যালকাইল হ্যালাইডের অপসারণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাইজেফ নীতি ঘটে।

হ্যালোজেনো অ্যালকেনের হ্যালোজেন যুক্ত কার্বনের সন্নিহিত যে β-কার্বন পরমাণুতে কমসংখ্যক হাইড্রোজেন থাকে, প্রধানত তা থেকে হাইড্রোজেন এবং পাশের কার্বনের হ্যালোজেন্ মিলে HX অপসারিত হয়ে অ্যালকিন গঠন করে।

1. $CH_3 - CH - CH_2 - CH_3$ (OH on C-2) ; 2. $CH_3 - CH_2 - CH - CH_3$ (Cl on C-3)

সেকেন্ডারি অ্যালকোহল ; সেকেন্ডারি অ্যালকাইল হ্যালাইড

♦ $CH_3 - CH(H) - CH(OH) - CH_2(H) \xrightarrow{KOH\ (alc)}$

→ $CH_3 - CH = CH - CH_3$ (80%) + KOH + H_2O

→ $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$ (20%) H_2O + HCl

এক্ষেত্রে প্রধান উৎপাদ হিসেবে যার কাছে বা সেই কার্বনের 'H' কম সেই কার্বনের 'H' অপসারিত হয়ে দ্বিবন্ধন গঠন করে। সেকেন্ডারি অ্যালকোহলের β-H অপসারণের ক্ষেত্রে যে কার্বন 'H' সংখ্যা কম থাকবে, সে কার্বন থেকে অপসারিত হয়, ফলে দ্বিবন্ধনের অবস্থান ঐ জায়গায় হবে।