



**NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY**

STUDY MATERIAL

**ELECTIVE CHEMISTRY  
HONOURS**

**ECH 11**

**ORGANIC CHEMISTRY - 2**

- Substituted Aliphatic and Aromatic Compounds
- Dicarboxylic Acids; Tautomerism; Organic compounds with active Methylene group; Organic compounds of metals; Heterocyclic compounds

**Blocks 1 & 2**



## প্রাক্কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক শ্রেণির জন্য যে পাঠক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমতো কোনও বিষয়ে সাম্মানিক (honours) স্তরে শিক্ষাগ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণ ক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়নের মধ্য দিয়ে সেটা স্থির করাই যুক্তিযুক্ত। সেই অনুযায়ী একাধিক বিষয়ে সাম্মানিক মানের পাঠ-উপকরণ রচিত হয়েছে ও হচ্ছে—যার মূল কাঠামো স্থিরীকৃত হয়েছে একটি সুচিন্তিত পাঠক্রমের ভিত্তিতে। কেন্দ্র ও রাজ্যের অগ্রগণ্য বিশ্ববিদ্যালয় সমূহের পাঠক্রম অনুসরণ করে তার আদর্শ উপকরণগুলির সমন্বয়ে রচিত হয়েছে এই পাঠক্রম। সেই সঙ্গে যুক্ত হয়েছে অশ্যেতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ।

দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এইসব পাঠ-উপকরণ লেখার কাজ চলাছে। বিভিন্ন বিষয়ের অভিজ্ঞ পণ্ডিতমণ্ডলীর সাহায্য এ-কাজে অপরিহার্য এবং যাঁদের নিরলস পরিশ্রমে লেখা, সম্পাদনা তথা বিন্যাসকর্ম সুসম্পন্ন হচ্ছে তাঁরা সকলেই ধন্যবাদের পাত্র। আসলে, এঁরা সকলেই অলক্ষ্যে থেকে দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের কার্যক্রমে অংশ নিচ্ছেন; যখনই কোনো শিক্ষার্থী এই পাঠ্যবস্তুনিচয়ের সাহায্য নেবেন, তখনই তিনি কার্যত একাধিক শিক্ষকমণ্ডলীর পরোক্ষ অধ্যাপনার তাবৎ সুবিধা পেয়ে যাচ্ছেন।

এইসব পাঠ-উপকরণের চর্চা ও অনুশীলনে যতটা মনোনিবেশ করবেন কোনও শিক্ষার্থী, বিষয়ের গভীরে যাওয়া তাঁর পক্ষে ততই সহজ হবে। বিষয়বস্তু যাতে নিজের চেষ্টায় অধিগত হয়, পাঠ-উপকরণের ভাষা ও উপস্থাপনা তার উপযোগী করার দিকে সর্বস্তরে নজর রাখা হয়েছে। এরপর যেখানে যতটুকু অস্পষ্টতা দেখা দেবে, বিশ্ববিদ্যালয়ের বিভিন্ন পাঠ্যকেন্দ্রে নিযুক্ত শিক্ষা-সহায়কগণের পরামর্শে তার নিরসন অবশ্যই হতে পারবে। তার ওপর, প্রতি পর্যায়ের শেষে প্রদত্ত অনুশীলনী ও অতিরিক্ত জ্ঞান অর্জনের জন্য গ্রন্থ-নির্দেশ শিক্ষার্থীর গ্রহণক্ষমতা ও চিন্তাশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক হবে।

এই অভিনব আয়োজনের বেশ কিছু প্রয়াসই এখনও পরীক্ষামূলক—অনেক ক্ষেত্রে একেবারে প্রথম পদক্ষেপ। স্বভাবতই ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছু কিছু থাকতে পারে, যা অবশ্যই সংশোধন ও পরিমার্জনার অপেক্ষা রাখে। সাধারণভাবে আশা করা যায়, ব্যাপকতর ব্যবহারের মধ্য দিয়ে পাঠ-উপকরণগুলি সর্বত্র সমাদৃত হবে।

অধ্যাপক (ড.) শূভ শঙ্কর সরকার  
উপাচার্য

তৃতীয় পুনর্মুদ্রণ : এপ্রিল, ২০১৬

---

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি অনুযায়ী এবং অর্থানুকূলে মুদ্রিত।

Printed in accordance with the regulations and financial assistance of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission.

# পরিচিতি

বিষয় : রসায়নবিদ্যা

সাম্মানিক স্তর

পাঠক্রম : পর্যায় : ECH : 11 : 1 & 2

পর্যায়	রচনা	সম্পাদনা
একক 1	ড. গৌরী সেনগুপ্ত	ড. মুকুল চন্দ্র দাস
একক 2	ঐ	ঐ
একক 3	ঐ	ড. কুমার কান্তি মহলানবিশ
একক 4	ঐ	ঐ
একক 5	ঐ	ঐ
পর্যায় 2		
একক 6	ড. মুকুল চন্দ্র দাস	ড. বিভূতিভূষণ মাজি
একক 7	ড. সুবীর দত্ত	ঐ
একক 8	ড. মুকুল চন্দ্র দাস	ড. কুমার কান্তি মহলানবিশ
একক 9	ড. সত্যেন্দ্রনাথ সাহু	ঐ
একক 10	ড. গৌতম চট্টোপাধ্যায়	ঐ

## প্রজ্ঞাপন

এই পাঠ সংকলনের সমুদয় স্বত্ব নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারা সংরক্ষিত। বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের লিখিত অনুমতি ছাড়া এর কোন অংশের পুনর্মুদ্রণ বা কোনভাবে উদ্ভূতি সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

ড. অসিত বরণ আইচ  
কার্যনির্বাহী নিবন্ধক





# নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

ECH-11

জৈব রসায়ন-2 & রসায়নবিদ্যা

(স্নাতক পাঠক্রম)

পর্যায়

1

প্রতিস্থাপিত অ্যালিফ্যাটিক এবং অ্যারোমেটিক যৌগ

একক 1	প্রতিস্থাপিত অ্যালিফ্যাটিক এবং অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন	7-69
একক 2	কার্বনিল যৌগ : অ্যালডিহাইড ও কিটোন	70-94
একক 3	মনোকার্বোক্সিলিক অ্যাসিড, সালফনিক অ্যাসিড ও প্রতিস্থাপিত অ্যাসিড	95-134
একক 4	নাইট্রো এবং অ্যামিনো যৌগ	135-158
একক 5	ডায়াজেনিয়াম যৌগ	159-168

পর্যায়

2

রসায়নবিদ্যা

একক 6	সম্পূর্ণ অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যারোমেটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড	171-217
একক 7	গতিশীল সাম্যাবস্থা বা টটোমেরিজম	218-232
একক 8	সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার, ম্যালোনিক এস্টার, অ্যাসিটো-অ্যাসিটিক এস্টার এবং অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন—জৈব সংশ্লেষণে প্রয়োগ	233-268
একক 9	জৈবধাতব যৌগ	269-315
একক 10	হেটেরোসাইক্লিক যৌগ	316-394



---

একক—1 □ প্রতিস্থাপিত অ্যালিফ্যাটিক এবং  
অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন

---

A. হ্যালোজেন যৌগ

গঠন

1.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য

1.2 হ্যালোজেন যৌগের শ্রেণীবিভাগ

1.3 হ্যালোজেন যৌগের প্রস্তুতিকরণ

অ্যালকিল হ্যালাইড

অ্যারিল হ্যালাইড

অ্যালকিনাইল হ্যালাইড

1.4 হ্যালোজেন যৌগের গঠন এবং ধর্ম

অ্যালকিল হ্যালাইড

অ্যারিল হ্যালাইড

অ্যালকিনাইল হ্যালাইড

1.5 হ্যালোজেন যুক্ত ধাতব জৈব যৌগ

1.6 বহু হ্যালোজেন যৌগ

1.7 হ্যালোজেন যৌগের ব্যবহার

1.8 সারাংশ

1.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1.10 উত্তরমালা

## B. অ্যালকোহল এবং ফিনল

গঠন

- 1.11 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য
- 1.12 অ্যালকোহল ও ফিনলের শ্রেণীবিভাগ
- 1.13 অ্যালকোহল এবং ফিনলের প্রস্তুতিকরণ
- 1.14 অ্যালকোহল এবং ফিনলের বাণিজ্যিক প্রস্তুতিকরণ
- 1.15 ভৌত ধর্ম
- 1.16 বর্ণালী ধর্ম
- 1.17 রাসায়নিক ধর্ম
- 1.18 বহু হাইড্রিক অ্যালকোহল
  - দ্বি হাইড্রিক অ্যালকোহল
  - ত্রি হাইড্রিক অ্যালকোহল
- 1.19 অ্যালকোহল এবং ফিনলের বাণিজ্যিক ব্যবহার
- 1.20 ল্যাবরেটরীতে অ্যালকোহল এবং ফিনলের সনাক্তকরণ
- 1.21 সারাংশ
- 1.22 সর্বশেষ প্রণাবলী
- 1.23 উত্তরমালা

## C. ইথার এবং সালফাইডস

গঠন

- 1.24 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য
- 1.25 ইথারের শ্রেণীবিভাগ

## 1.26 ইথারের প্রস্তুতিকরণ

মুক্ত শৃঙ্খল ইথারের প্রস্তুতিকরণ

ইপক্সাইডের প্রস্তুতিকরণ

## 1.27 ইথারের ধর্ম

ভৌত ধর্ম

বর্ণালী ধর্ম

রাসায়নিক ধর্ম

ইপক্সাইডের রাসায়নিক ধর্ম

## 1.28 ক্রাউন ইথার এর ধর্ম

## 1.29 বাণিজ্যিক ব্যবহার

## 1.30 অ্যালকোহল এবং ইথারের সালফার তুল্যরূপ

(a) থায়াল এবং সালফাইডস এর প্রস্তুতি

(b) থায়াল এবং সালফাইডস এর ধর্ম

## 1.31 সারাংশ

## 1.32 সর্বশেষ প্রণাবলী

## 1.33 উত্তরমালা

---

## 1.1 প্রস্তাবনা

হাইড্রোকার্বনের একটি অথবা একের বেশি হাইড্রোজেন হ্যালোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে হ্যালোজেন যৌগ পাওয়া যায়। এই সমস্ত যৌগ ল্যাবরেটরীতে এবং শিল্পে দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। অনেক জৈব যৌগ হ্যালোজেন যৌগ হইতে তৈরি করা হয়। আমরা এককের এই অংশে এই সকল হ্যালোজেন যৌগের রাসায়নিক বিক্রিয়া, প্রস্তুত প্রণালী এবং শ্রেণীবিভাগ সম্পর্কে আলোচনা করব।

## উদ্দেশ্য

এককের এই অংশ পাঠ করলে প্রতিস্থাপিত হ্যালোজেন যৌগ সম্বন্ধে আপনি অনেক তথ্য জানতে পারবেন যেমন—

- হ্যালোজেন যৌগের শ্রেণীবিভাগ করুন।
- হ্যালোজেন যৌগের প্রস্তুত প্রণালী
- ভৌত এবং রাসায়নিক বিক্রিয়া
- হ্যালোজেন যৌগের বিক্রিয়া বিশেষত : প্রতিস্থাপন এবং বর্জন বিক্রিয়া
- হ্যালোজেন যৌগের বাণিজ্যিক ব্যবহার
- জৈব খাতব যৌগের রাসায়নিক ব্যবহার

## 1.2 হ্যালোজেন যৌগের শ্রেণীবিভাগ

হ্যালোজেন যৌগকে তিনভাগে ভাগ করা যায়।

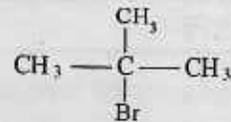
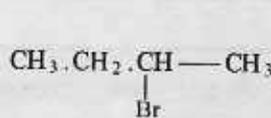
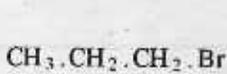
- অ্যালকিন হ্যালাইড
- অ্যারিল হ্যালাইড
- অ্যালকিনহিল হ্যালাইড

(i) অ্যালকিল হ্যালাইড : যে যৌগে হ্যালোজেন পরমাণু অ্যালকিল অথবা প্রতিস্থাপিত অ্যালকিল মূলকের সহিত সমযোজী বন্ধনের দ্বারা মুক্ত থাকে তাকে অ্যালকিন হ্যালাইড বলে।

উদাহরণ :  $\text{CH}_3\text{-Br}$  ব্রোমো মিথেন

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  ক্লোরো ইথেন

অ্যালকিল হ্যালাইড আবার প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারসিয়ারি অ্যালকিল হ্যালাইড হতে পারে। যেমন,

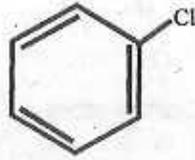


1- ব্রোমো বিউটেন  
(প্রাইমারি)

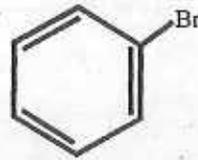
2- ব্রোমো বিউটেন  
(সেকেন্ডারি)

2- ব্রোমো-2- মিথাইল প্রোপেন  
(টারসিয়ারি)

(ii) অ্যারিল হ্যালাইড : যে যৌগে অ্যারোমেটিক বলয়ের একটি হাইড্রোজেন হ্যালোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছে তাকে অ্যারিল হ্যালাইড বলে। উদাহরণ— ক্লোরোবেঞ্জিন (I), ব্রোমোবেঞ্জিন (II)।



I



II

(iii) অ্যালকিনাইল হ্যালাইড : যে যৌগে হ্যালোজেন পরমাণু এমন একটি কার্বন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত আছে যা আর একটি কার্বন পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধন দ্বারা যুক্ত, তাকে অ্যালকিনাইল হ্যালাইড বলে।

উদাহরণ : ক্লোরো ইথিন (III)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$

III

### 1.3 হ্যালোজেন যৌগের প্রস্তুতিকরণ

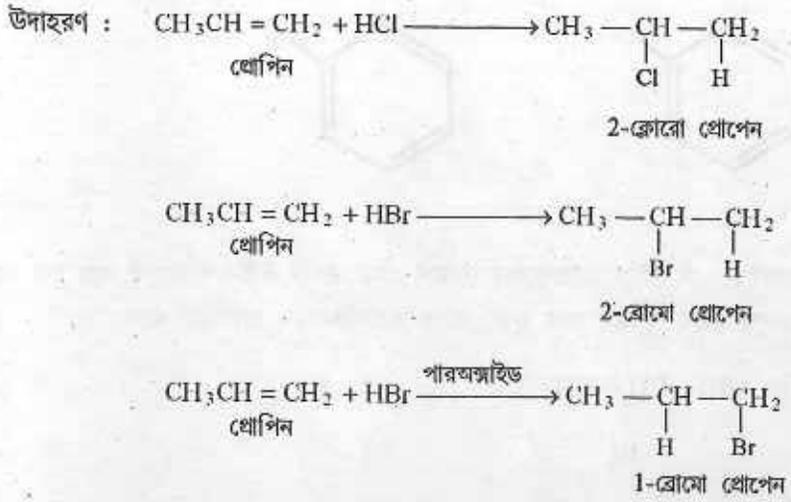
অ্যালকিল হ্যালাইড : অ্যালকিল হ্যালাইড সাধারণতঃ অ্যালকোহল, অ্যালকিন, অ্যালকেন, জৈব ধাতব বিকারক, অন্য হ্যালোজেন এবং বেঞ্জিনের ক্লোরো মিথাইলিকরণ দ্বারা তৈরি করা যায়।

(i) অ্যালকোহল থেকে : এই প্রস্তুত প্রণালী সর্বত্র ব্যবহৃত হয়। অ্যালকোহলের হাইড্রক্সিল গ্রুপ হ্যালোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই প্রতিস্থাপনের জন্য হাইড্রোজেন হ্যালাইড, ফসফরাস হ্যালাইড ( $\text{PX}_3$  অথবা  $\text{PX}_5$ ) অথবা থায়ানিল ক্লোরাইড ( $\text{SOCl}_2$ ) ব্যবহৃত হয়। নিম্নলিখিত সমীকরণ দ্বারা এই বিক্রিয়া দেখানো হল।

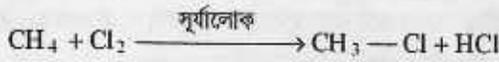


(ii) অ্যালকিন থেকে : হাইড্রোজেন হ্যালাইড অ্যালকিল এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালকিল হ্যালাইড

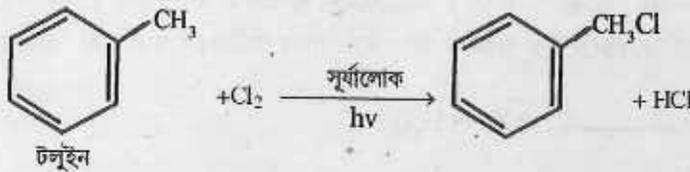
তৈরি করে। এই যোগ মারকনিকফের সূত্র অনুযায়ী হয়। একমাত্র হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সংযোজন পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে এই সূত্র মানে না।



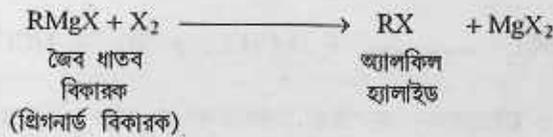
(iii) অ্যালকেন থেকে : ক্লোরোমিথেন মিথেন থেকে ক্লোরিন এবং সূর্যালোকের সাহায্যে তৈরি করা যায়।



ক্লোরোমিথাইলবেঞ্জিনও এইভাবে তৈরি করা হয়।



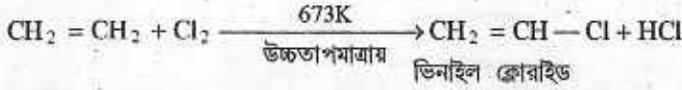
(iv) জৈব ধাতব বিকারক থেকে : জৈব ধাতব বিকারক হ্যালাজেন এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালকিল হ্যালাইড তৈরি করে।



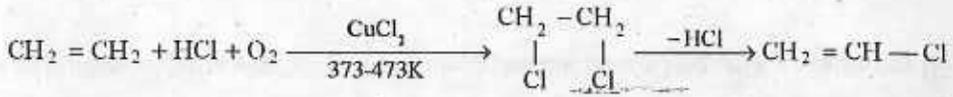


অ্যালকিনাইল হ্যালাইড : ডাই হ্যালাইড এর ভিতর ভিনাইল ক্লোরাইড খুবই পরিচিত। ইহা নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে তৈরি হয়।

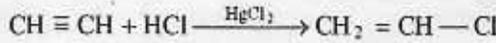
(i) ইথিনের ক্লোরিনেসন



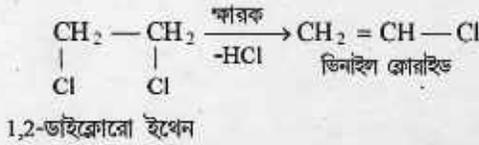
(ii) ইথিন এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইড এর বিক্রিয়া



(iii) মারকিউরিক ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে ইথাইনের সঙ্গে HCl এর বিক্রিয়ায় ভিনাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। যেমন,



(iv) ডাই হ্যালাইড থেকে ক্ষারকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন হ্যালাইডের অপনয়ন।



## অনুশীলন 1

নিম্নলিখিত যৌগগুলি প্রস্তুত করুন। সমীকরণ দিয়ে বুঝিয়ে দিন।

(i)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$  থেকে  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$

(ii)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  থেকে  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$

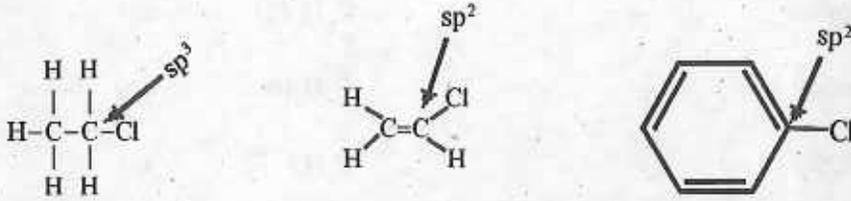
(iii) 1-ব্রোমোপ্রোপেন 1-প্রোপিন থেকে

(iv) 2-প্রোপানল থেকে 2-ক্লোরোপ্রোপেন

## 1.4 গঠন এবং ধর্ম

একটি হ্যালোজেন যৌগে হ্যালোজেন পরমাণু হল কার্যকরী মূলক আর C—X বন্ধন রাসায়নিক ক্রিয়ার স্থান। প্রকৃতপক্ষে এই রাসায়নিক বন্ধনের প্রকৃতি হ্যালোজেন যৌগের সক্রিয়তা নির্ণয় করে। অ্যালকিন হ্যালাইডের কার্বন-হ্যালোজেন সিগমা বন্ধন  $sp^3$  সঙ্কর অরবিটাল এবং হ্যালোজেন এর p অরবিটাল এর প্রাবরণ দ্বারা তৈরি হয়।

অ্যালকিনাইল এবং অ্যারিল হ্যালাইডের ক্ষেত্রে  $sp^2$  সঙ্কর অরবিটাল হ্যালোজেন এর p-অরবিটালের সঙ্গে মিশে কার্বন-হ্যালোজেন সিগমা বন্ধনী তৈরি করে।



হ্যালোজেন যৌগের ভৌত ধর্ম :

কয়েকটি অ্যালকিল হ্যালাইড, অ্যারিল হ্যালাইড এবং অ্যালকিনাইল হ্যালাইডের ভৌত ধর্ম যেমন স্ফুটনাঙ্ক, ঘনত্ব অনুসারে নিচের সারণীতে দেওয়া হল। এদের IUPAC এবং সাধারণ নামও দেওয়া হল।

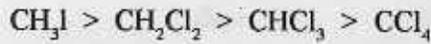
হ্যালোজেন যৌগের ভৌত ধর্ম

সারণী

IUPAC নাম	সাধারণ নাম	সঙ্কেত	স্ফুটনাঙ্ক	ঘনত্ব
অ্যালকিল হ্যালাইড				
ফ্লুরোমিথেন	মিথাইলফ্লোরাইড	$CH_3F$	195	
ক্লোরোমিথেন	মিথাইলক্লোরাইড	$CH_3Cl$	249	
ব্রোমোমিথেন	মিথাইলব্রোমাইড	$CH_3Br$	277.5	
আয়োডোমিথেন	মিথাইলআয়োডাইড	$CH_3I$	315.8	
ডাইক্লোরোমিথেন	মিথিলিনক্লোরাইড	$CH_2Cl_2$	313	

IUPAC নাম	সাধারণ নাম	সঙ্কেত	স্ফুটনাঙ্ক	ঘনত্ব
ট্রাইক্লোরোমিথেন	ক্লোরোফর্ম	$\text{CHCl}_3$	334	
টেন্টাক্লোরোমিথেন	কার্বনটেট্রাক্লোরাইড	$\text{CCl}_4$	350	
অ্যারিলহ্যালাইড				
ফ্লুরোবেঞ্জিন	—	$\text{C}_6\text{H}_5\text{F}$	358	1.024
ক্লোরোবেঞ্জিন	—	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	405	1.107
ব্রোমোবেঞ্জিন	—	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$	429	1.495
আয়োডোবেঞ্জিন	—	$\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$	462	1.832
অ্যালকিনাইল হ্যালাইড				
ক্লোরোইথিন	ভিনাইলক্লোরাইল	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	259	—

উপরোক্ত সারণী থেকে দেখা যায় হ্যালোজেন পরমাণুর পারমাণবিক ভর এবং আকৃতি বৃদ্ধি পেলে স্ফুটনাঙ্ক এবং ঘনত্ব বাড়ে। যত বেশি হাইড্রোজেন হ্যালোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হবে ততই স্ফুটনাঙ্ক এবং ঘনত্ব বাড়বে। উদাহরণস্বরূপ স্ফুটনাঙ্ক নিম্নলিখিত নিয়মে বৃদ্ধি পায়।

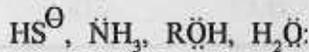


সাধারণতঃ হ্যালোজেন যৌগ জলে অদ্রাব্য কিন্তু জৈব দ্রাবকে দ্রাব্য। ব্যতিক্রম কিছু ফ্লোরো এবং মনোক্লোরো যৌগ। তাদের ঘনত্ব জল অপেক্ষা বেশি।

অ্যারিল হ্যালাইড মিষ্টি গন্ধযুক্ত তরল পদার্থ কিন্তু বেঞ্জাইলিক হ্যালাইড ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{X}$ ) চক্ষু, ত্বক এবং শ্বাসের পক্ষে ক্ষতিকারক।  $\text{CCl}_4$  এবং  $\text{CHCl}_3$  খুবই বিষাক্ত এবং অত্যন্ত সাবধানতার সঙ্গে ব্যবহার করা উচিত।

অ্যালকিল হ্যালাইডের রাসায়নিক ধর্ম :

অ্যালকিল হ্যালাইডের সব চেয়ে প্রয়োজনীয় বিক্রিয়া হল নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন এবং অপনয়ন। কয়েকটি নিউক্লিওফাইলের উদাহরণ হল—



প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

C—X বন্ধন পোলার। অ্যালকিল হ্যালাইডের হ্যালোজেন যুক্ত কার্বন ধনাত্মক আধার ধারণ করে কারণ হ্যালোজেন কার্বনের তুলনায় বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক। তাই কার্বন পরমাণু খুব সহজেই নিউক্লিওফাইলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে।

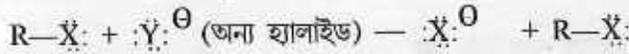
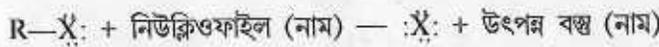


নিউক্লিওফাইল

অ্যালকিল হ্যালাইডের সক্রিয়তা এইভাবে বৃদ্ধি পায়।

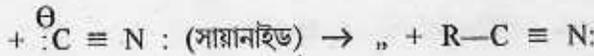


নিচে কিছু নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার উদাহরণ দেওয়া হল।



অন্য অ্যালকিল

হ্যালাইড



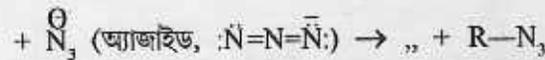
নাইট্রাইল



অ্যালকোহল

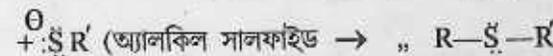


(ইথার)



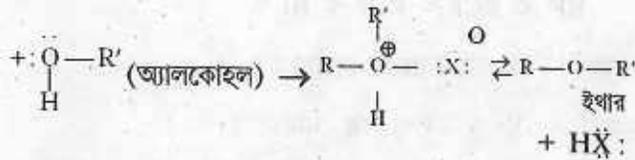
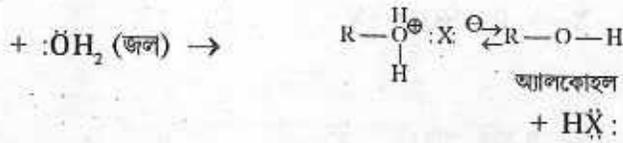
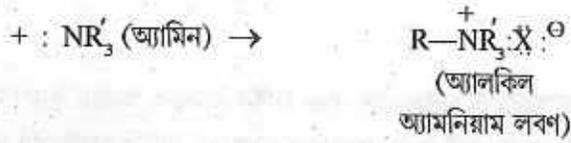
অ্যালকিল

অ্যাজাইড



শ্যানিয়ন

(থায়রো ইথার)

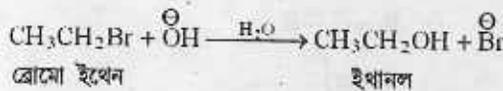


নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াকে দুইভাগে ভাগ করা যায়।

- (i)  $S_N2$  বিক্রিয়া ( $S_N2$  প্রতিস্থাপন নিউক্লিওফিলিক দুই আণবিক)
- (ii)  $S_N1$  বিক্রিয়া ( $S_N1$  প্রতিস্থাপন নিউক্লিওফিলিক এক আণবিক)

**$S_N2$  বিক্রিয়া :**

ব্রোমো ইথেনের সঙ্গে হাইড্রক্সাইড বিক্রিয়া করে ইথানল এবং ব্রোমাইড তৈরি করে। ইহা  $S_N2$  বিক্রিয়ার উদাহরণ।



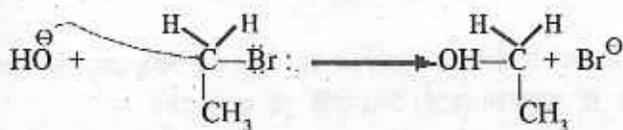
সাধারণতঃ প্রাইমারি অ্যালকিল হ্যালাইড  $S_N2$  বিক্রিয়া করে যখন নিউক্লিওফাইল খুবই শক্তিশালী হয়। যেমন  $\overset{-}{OH}$ ,  $\overset{-}{OR}$ ,  $\overset{-}{CN}$  ইত্যাদি। সেকেন্ডারি অ্যালকিলও  $S_N2$  বিক্রিয়া দেয় কিন্তু টারসিয়ারি দেয় না। উপরোক্ত বিক্রিয়া দ্বিতীয়ক্রম গতীয় মান করে সুতরাং বিক্রিয়ার হার =  $K_2[C_2H_5Br][OH^-]$

যেখানে  $K_2$  = আপেক্ষিক বিক্রিয়ার হার

[ ] = সংশ্লিষ্ট পদার্থের আণব গাঢ়ত্ব

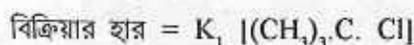
## বিক্রিয়ার কলাকৌশল :

বিক্রিয়ার চল এবং  $S_N2$ -এর ত্রিমাত্রিক রসায়নের উপর ভিত্তি করে এক ধাপে কলাকৌশল দেখান হল।



## $S_N1$ বিক্রিয়া :

প্রতিস্থাপন, নিউক্লিওফিলিক, এক আণবিক—উদাহরণ হল 2-ক্লোরো 2-মিথাইল প্রোপেনের জলীয় আর্দ্র বিশ্লেষণ। এই বিক্রিয়া হলো প্রথম ক্রম। তার মানে

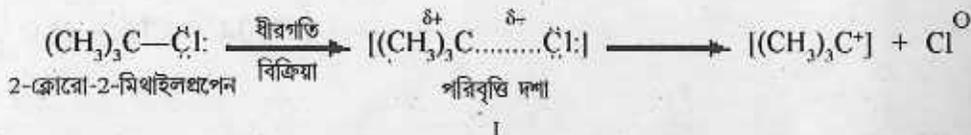


বিক্রিয়ার হার একটি বিক্রিয়াকারি পদার্থের ঘনত্বের উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ অ্যালকিল যৌগ এবং নিউক্লিওফাইলের ঘনত্বের উপর নির্ভর করে না।

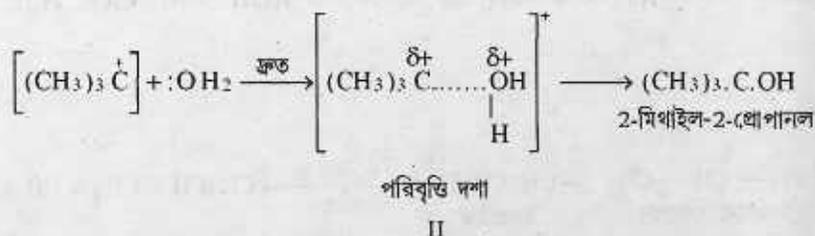
### কলাকৌশল

বিক্রিয়ার চল এবং  $S_N1$ -এর ত্রিমাত্রিক রসায়নের উপর ভিত্তি করে দুই ধাপে কলাকৌশল দেখান হল।

#### প্রথম ধাপ



#### দ্বিতীয় ধাপ



### অপনয়ন বিক্রিয়া

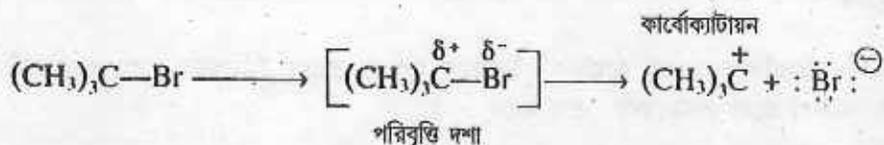
অ্যালকিল হ্যালাইড ঘন ফ্লোর ( $\text{OH}^-$  অথবা  $\text{OR}'$ ) এবং উচ্চ তাপের সান্নিধ্যে বিক্রিয়া করে অ্যালকিন

উৎপন্ন করে। একে অপনয়ন বিক্রিয়া বলে। এই অপনয়ন বিক্রিয়া দুই রকমের হতে পারে। প্রথম ক্রম ( $E_1$ ) এবং দ্বিতীয় ক্রম ( $E_2$ )।

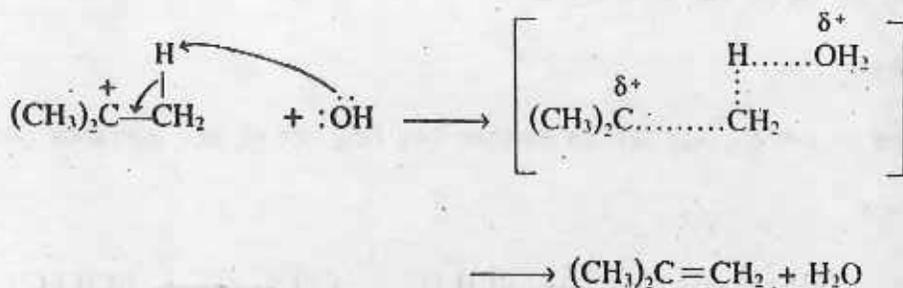
### $E_1$ বিক্রিয়া

ক্ষার যদি যথেষ্ট ঘন না হয় তখন টারসিয়ারি অ্যালকিল হ্যালাইড এবং কিছু সেকেন্ডারি অ্যালকিল হ্যালাইড অপনয়ন বিক্রিয়া করার সময়  $E_1$  অনুসরণ করে। বিক্রিয়াটি দুই ধাপে হয়।

প্রথম ধাপ : (স্বীরগতি সম্পন্ন)

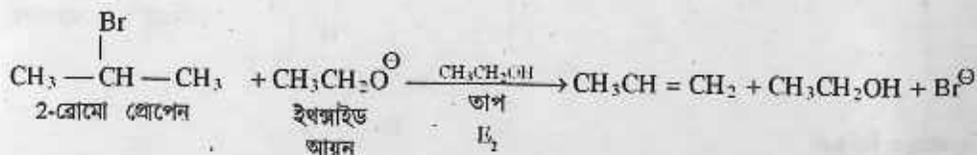


দ্বিতীয় ধাপ : (দ্রুতগতি সম্পন্ন)



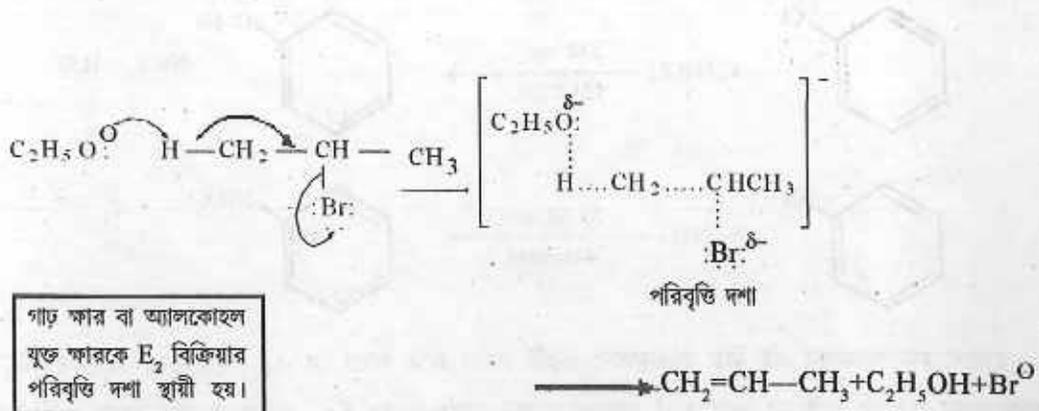
### $E_2$ বিক্রিয়া

$E_2$  বিক্রিয়ার সময় সাধারণতঃ অ্যালকিল হ্যালাইডকে গাঢ় KOH অথবা  $\text{NaOC}_2\text{H}_5/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ -এ উত্তপ্ত করা হয়।



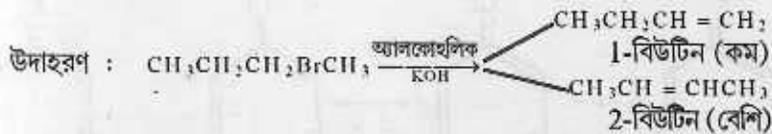
### E<sub>2</sub> বিক্রিয়ার কলাকৌশল :

একই সঙ্গে প্রোটন এবং হ্যালাইড আয়ন অপনিত হয়ে অ্যালকিন তৈরি হয়।

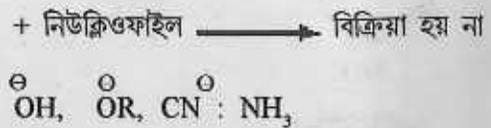
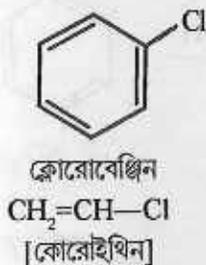


### Saytzeff's সূত্র :

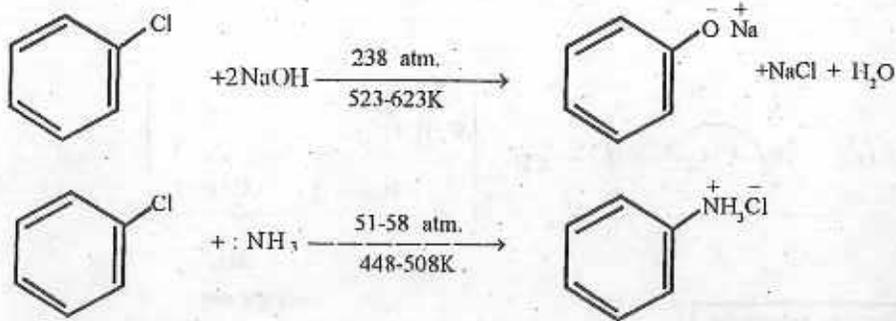
যে সমস্ত অ্যালকিল হ্যালাইডে হ্যালাজেন পরমাণু কোণ্ড প্রান্তিক কার্বন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত থাকে না, সেক্ষেত্রে অপনয়ন বিক্রিয়া দুভাবে হতে পারে—দুইটি সমাবয়ব অ্যালকিন তৈরি হয়।



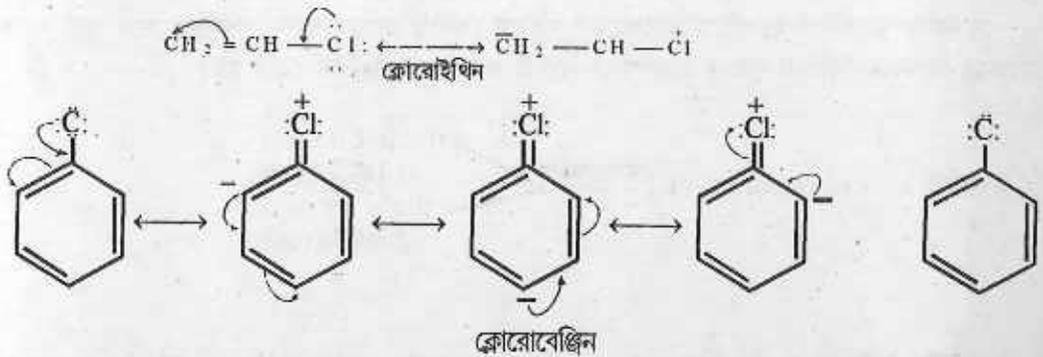
2-বিউটিন কাঙ্ক্ষিত উৎপন্ন যৌগ। Saytzeff-এর সূত্র অনুসারে সেই কাঙ্ক্ষিত যৌগ উৎপন্ন হবে যাতে অধিক অ্যালকিল মূলক উৎপন্ন C=C দ্বিবন্ধনের সঙ্গে যুক্ত থাকবে। অ্যারিল এবং অ্যালকিনাইল হ্যালাইডের রাসায়নিক ধর্ম : অ্যারিল এবং অ্যালকিনাইল হ্যালাইডরা সক্রিয় নয়। সাধারণ অবস্থায় এরা NaOH, NaOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, NaCN, NaSH, H<sub>2</sub>O অথবা NH<sub>3</sub>-র সঙ্গে বিক্রিয়া করে না।



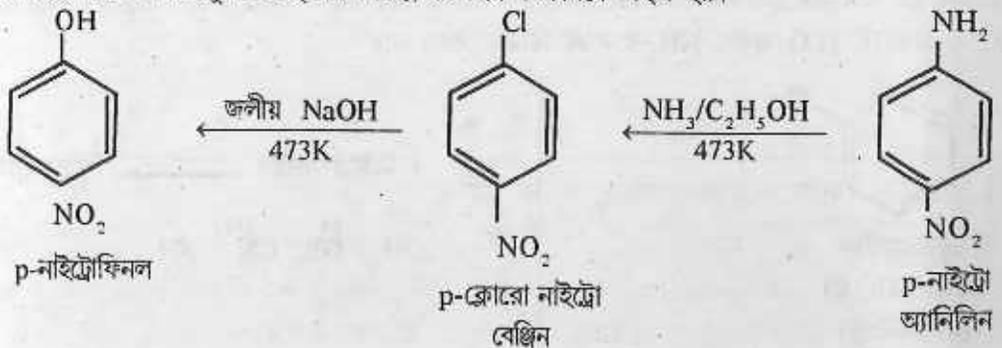
তবে অ্যারিল হ্যালাইড উচ্চ চাপে ও উচ্চ তাপমাত্রায় নিউক্লিওফাইলের সহিত বিক্রিয়া করে।



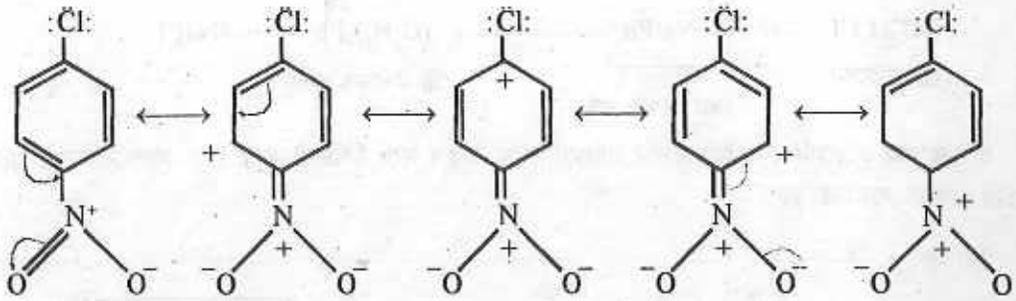
হ্যালোজেন পরমাণুর এই নিম্ন সক্রিয়তার একটি কারণ হতে পারে যে  $\text{Ag}-\text{Cl}$  এবং  $-\text{C}=\text{C}-\text{Cl}$  এ হ্যালোজেন পরমাণু কার্বনের সঙ্গে খুবই শক্তভাবে যুক্ত আছে কারণ  $\text{Sp}^2$  কার্বনে  $\text{S}$ -এর লক্ষণ বেশি আছে। আর একটি কারণ হতে পারে সংস্পন্দন যাহার ফলে  $\text{C}-\text{X}$  বন্ধন কিছুটা দ্বিবন্ধন চরিত্র লাভ করে, ফলে হ্যালোজেন পরমাণু অ্যালকিল হ্যালাইডের তুলনায় বেশি দৃঢ়ভাবে কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়।



এছাড়া যদি কোনও শক্তিশালী ইলেকট্রন আকর্ষী মূলক হ্যালোজেন পরমাণুর অর্ধে অথবা প্যারা স্থানে থাকে তাহলে হ্যালোজেন পরমাণুর প্রতিস্থাপন নিউক্লিওফিলিক বিকারকে সহজ হয়।

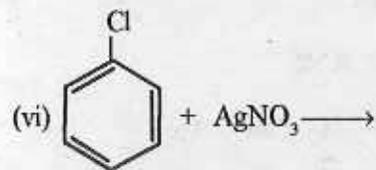
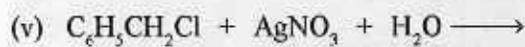
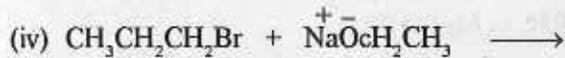
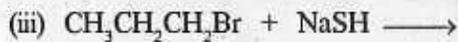
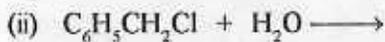
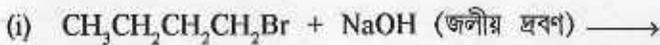


সংস্পন্দন রূপ :



## অনুশীলনী ২

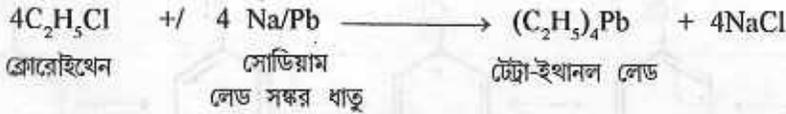
নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার সমীকরণগুলি পূর্ণ করুন।



## 1.5 হ্যালোজেনযুক্ত ধাতব জৈব যৌগ

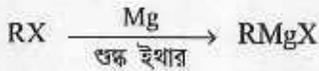
অ্যালকিল, অ্যারিল এবং অ্যালিকিনাইল হ্যালাইড যৌগ ধাতু সঙ্করের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ধাতব জৈব যৌগ তৈরি করে সেখানে কার্বন ধাতব পরমাণুর সঙ্গে সরাসরি যুক্ত হয়।

উদাহরণ :



হ্যালোজেন প্রতিস্থাপিত হাইড্রোকার্বন ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া করে জৈব ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ :



R = অ্যালকিল  
Ar = অ্যারিল  
X = হ্যালোজেন



(অ্যালাইল হ্যালাইড)

গ্রিগনার্ড বিকারকের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগ তৈরি করা যায়।

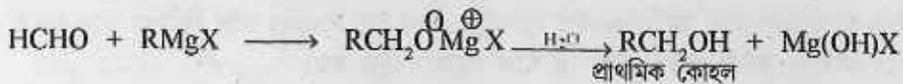
(i) অ্যালকেনের প্রস্তুতিকরণ :

গ্রিগনার্ড বিকারক জল, অ্যালকোহল, অ্যামোনিয়া, অ্যামিন বা অ্যাসিটাইলিন প্রভৃতি যৌগের সহিত বিক্রিয়া করে অ্যালকেন তৈরি করে।

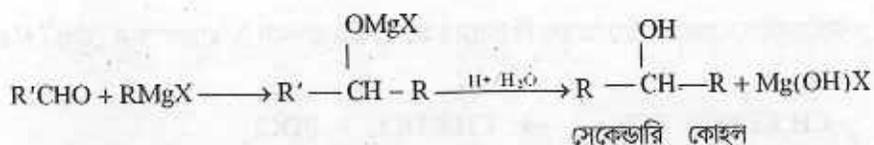


(ii) অ্যালকোহলের প্রস্তুতিকরণ :

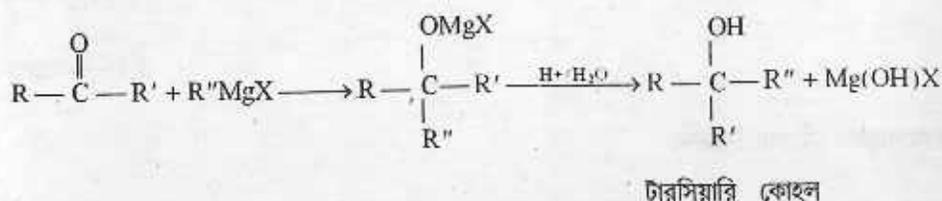
প্রাইমারি কোহল তৈরি করতে হলে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রথমে ফরমালডিহাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে, উৎপন্ন বস্তুকে অল্প বিশ্লেষণ করলে প্রাইমারি কোহল পাওয়া যায়।



সেকেন্ডারি কোহল তৈরি করতে হলে গ্রিগনার্ড বিকারক ফরমালডিহাইড ছাড়া অন্য অ্যালডিহাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটান হয় এবং পরে অম্লের উপস্থিতিতে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে সেকেন্ডারি কোহল পাওয়া যায়।

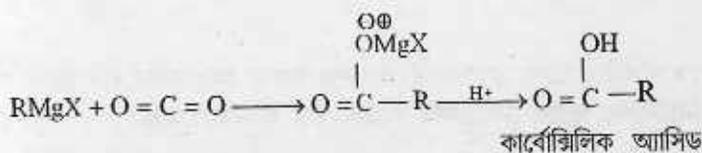


যখন গ্রিগনার্ড বিকারক একটি কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এবং পরে উহাতে লঘু অম্ল যোগ করা হয় তখন টারসিয়ারি কোহল পাওয়া যায়।



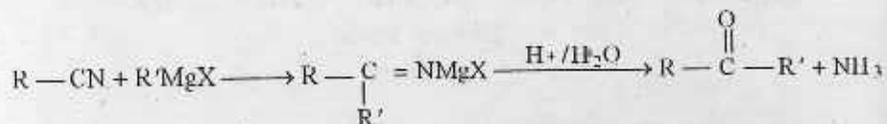
(iii) কার্বোঅক্সিলিক অ্যাসিড এর প্রস্তুতিকরণ :

প্রথমে গ্রিগনার্ড বিকারক কার্বন ডাই অক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। পরে লঘু অম্লের উপস্থিতিতে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে কার্বোঅক্সিলিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।



(iv) কিটোনের প্রস্তুতিকরণ :

গ্রিগনার্ড বিকারক অ্যালকিল সাইানাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে কিটোন তৈরি করে।



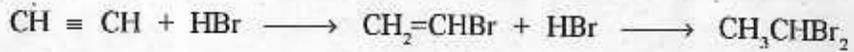
## 1.6 বহু হ্যালোজেন যৌগ

(ক) দ্বি হ্যালোজেন যৌগ—জেম ডাই হ্যালাইড

ফরফরাস পেন্টাহ্যালাইড অ্যালডিহাইড অথবা কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে দ্বি হ্যালোজেন যৌগ তৈরি করে।



অথবা হ্যালোজেন অ্যাসিড ইথাইনের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে



1,1—ডাইব্রোমো ইথেন

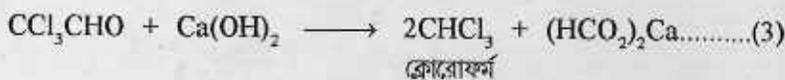
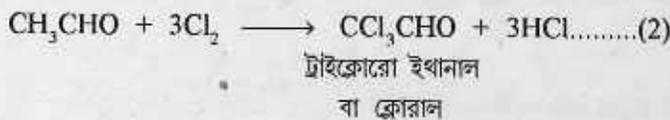
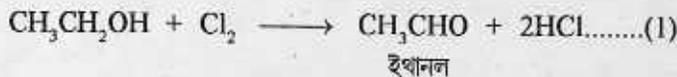
দ্বি হ্যালোজেন যৌগের বিক্রিয়া

জিঙ্ক এবং মিথানল 1, 2-দ্বি হ্যালোজেন-এ যৌগ করে উত্তপ্ত করলে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।



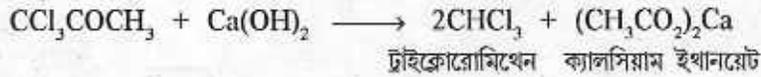
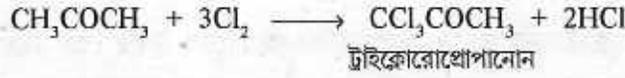
(খ) ত্রি হ্যালোজেন যৌগ—

এই যৌগের ভিতর সব থেকে পরিচিত হলো ক্লোরোফর্ম। ইথানল অথবা প্রোপানোন যদি ব্লিচিং পাউডার দিয়ে উত্তপ্ত করা হয় তা হলে নিম্নলিখিত ভাবে ক্লোরোফর্ম পাওয়া যায় ইথানল থেকে।



প্রথম ধাপে ক্লিচিং পাউডারের  $Cl_2$  অ্যালকোহলকে জারিত করে অ্যাসিটালডিহাইড তৈরি করে। দ্বিতীয় ধাপে  $Cl_2$  ইথানালকে ট্রাইক্লোরো ইথানালে বা ক্লোরালে পরিবর্তন করে। এই ক্লোরাল ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে আদ্রবিশ্লেষিত হয়ে ক্লোরোফর্ম এবং ক্যালসিয়াম ফরম্যাট তৈরি করে।

প্রোপানল থেকে ক্লোরোফর্ম



ট্রাইক্লোরো মিথেনের ধর্ম

মিষ্টি গন্ধযুক্ত রংবিহীন তরল পদার্থ।

(i) সিলভার পাউডার দিয়ে উত্তপ্ত করলে ইথিন তৈরি হয়।



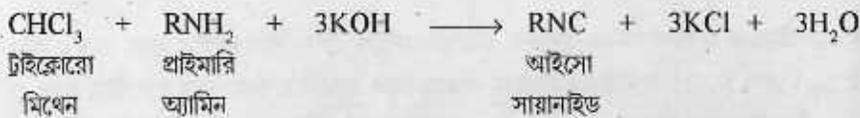
(ii) ঘন নাইট্রিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ট্রাইক্লোরো নাইট্রো মিথেন (ক্লোরো পিক্রিন) উৎপন্ন করে।

(iii) অক্সিজেন ট্রাইক্লোরো মিথেনকে জারিত করে কার্বোনিল ক্লোরাইড অথবা ফসজিন তৈরি করে।



এই অঘটন এড়াবার জন্য ট্রাইক্লোরো মিথেনকে সব সময় ভালো ছিপিযুক্ত অ্যাম্বার রং এর বোতলে রাখা হয়।

(iv) ট্রাইক্লোরো মিথেন প্রাইমারি অ্যামিন এবং অ্যালকোহলিক পটাশিয়াম হাইড্রক্সাইডকে উত্তপ্ত করবে আইসো সায়ানাইড নামে বিষাক্ত গ্যাস তৈরি হয়।

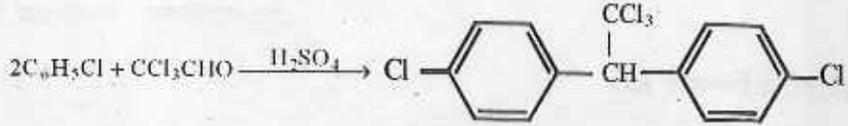


## 1.7 হ্যালোজেন যৌগের ব্যবহার

বহু ক্লোরো যৌগ কীটনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। উল্লেখযোগ্য উদাহরণ DDT। যদিও DDT এর ব্যবহার এখন নাই বললেই চলে।

প্রস্তুতিকরণ :

ক্লোরোবেঞ্জিন, ট্রাইক্লোরো ইথানালকে ঘন সালফিউরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে ডি. ডি. টি তৈরি হয়।



p, p'-ডাইক্লোরোডাইফিনাইল ট্রাইক্লোরো ইথেন

টেট্রাফ্লোরা ইথিন ( $CF_2=CF_2$ ) বহুগুণন হয়ে প্রাস্টিক উৎপন্ন করে যার নাম টেফলন।

## 1.8 সারাংশ

- হাইড্রোকার্বন যৌগের একটি অথবা একের অধিক হাইড্রোজেন পরমাণুকে হ্যালোজেন দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে হ্যালোজেন যৌগ উৎপন্ন হয়। যেমন অ্যালকিল হ্যালাইড, অ্যালকিনাইল হ্যালাইড এবং অ্যারিল হ্যালাইড। একটি হ্যালোজেনযুক্ত অ্যালকিল হ্যালাইডকে আবার তিনভাগে বিভক্ত করা যায় যেমন, প্রাইমারি, সেকেন্ডারি, টারসিয়ারি অ্যালকিল হ্যালাইড।
- সাধারণতঃ অ্যালকিল হ্যালাইড অ্যালকোহল, অ্যালকেন এবং গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে তৈরি করা যায়। ইহা ব্যতীত আলো, উষ্ণতা এবং অনুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোকার্বন হতেও তৈরি করা হয়।
- অ্যালকিল হ্যালাইডের হ্যালোজেনকে বিভিন্ন নিউক্লিওফাইল দিয়ে প্রতিস্থাপিত করা যায়। এইসব বিক্রিয়া সাধারণতঃ  $S_N1$  এবং  $S_N2$ । বেঞ্জাইল হ্যালাইড ও অ্যালাইল হ্যালাইড অ্যালকিল হ্যালাইড হতে বেশি সক্রিয়। অ্যারিল এবং ভিনাইল হ্যালাইড অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয়। অ্যালকিল হ্যালাইডের সক্রিয়তা নিম্নলিখিতভাবে লেখা যায়।

অ্যালকইল > বেঞ্জাইল > অ্যালকাইল > অ্যারিল ভিনাইল

- অ্যালকইল হ্যালাইড অপনয়ন বিক্রিয়া করে অ্যালকিন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়া  $E_1$  অথবা  $E_2$  পথ ধরে হয়। সাধারণতঃ উৎপন্ন অ্যালকিন স্যাটজেফ সূত্রের নিয়ম অনুসারেই হয়।
- অ্যালকইল অথবা অ্যারিল হ্যালাইড ম্যাগনেসিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়া করে গ্রিগনার্ড বিকারক তৈরি করে। এই গ্রিগনার্ড বিকারককে ব্যবহার করে অ্যালকেন, অ্যালকোহল, কিটোন এবং কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়।
- অ্যালকেনের দ্বি এবং ত্রি হ্যালোজেন যৌগ খুবই সক্রিয় যৌগ।
- হ্যালোজেন উৎপন্ন জাতকের অনেক বাণিজ্যিক ব্যবহার আছে। ক্লোরো যৌগ কীটনাশক হিসাবে ব্যবহার হয়। ক্লোরোফ্লোরো যৌগ ফ্রিওন নামে ক্লোরোফ্লোরোমিথেন হিমায়ক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 1.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

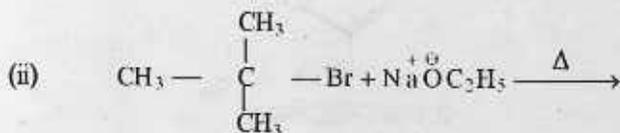
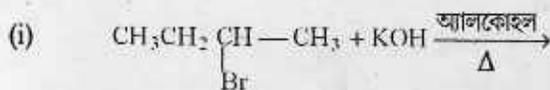
(1) প্রতিটি বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখুন। (বিক্রিয়ক উল্লেখ করা আছে।)

(i) 2,4-ডাইনাইট্রো ক্লোরোবেঞ্জিন এবং সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড।

(ii) 2,4-ডাইনাইট্রো ক্লোরোবেঞ্জিন এবং সোডিয়াম ফিনক্সাইড।

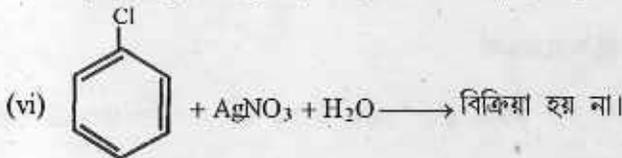
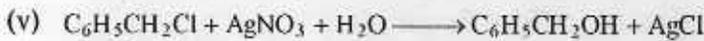
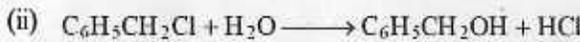
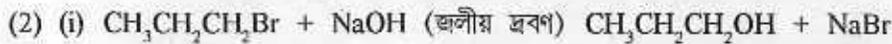
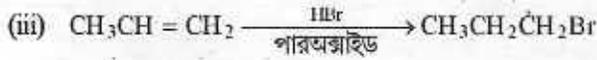
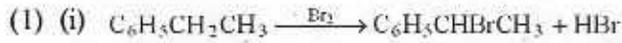
(iii) 2,4-ডাইনাইট্রো ক্লোরোবেঞ্জিন এবং অ্যামোনিয়া

(2) নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ করুন। যদি একের বেশি যৌগ উৎপন্ন হয়। তা হলে কোনটি বেশি হবে লিখুন।

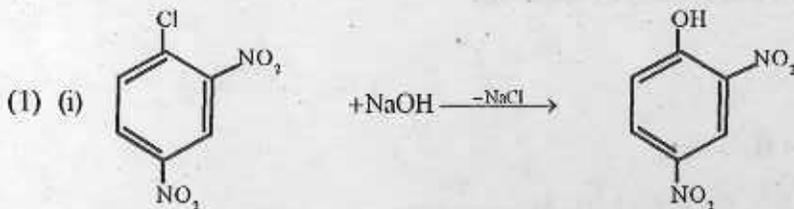


## 1.10 উত্তরমালা

### অনুশীলনী

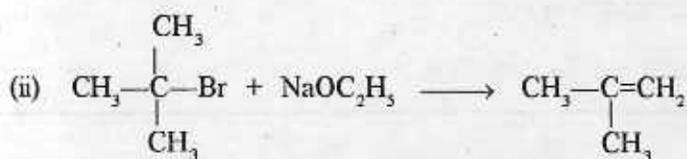
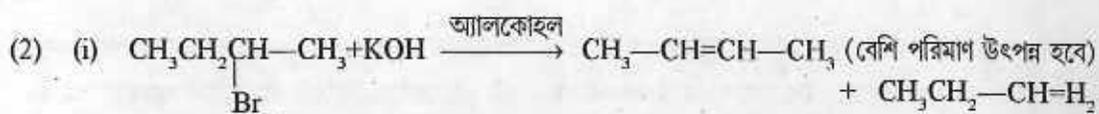
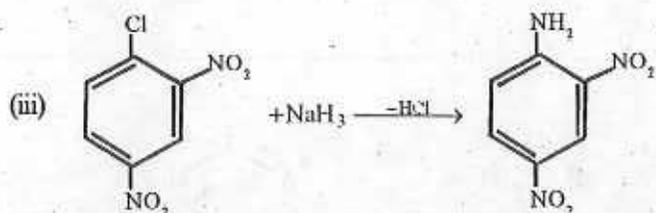
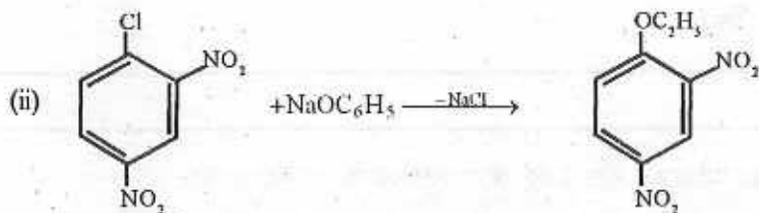


### সর্বশেষ প্রশ্নাবলী



2,4-ডাইনাইট্রোক্লোরোবেঞ্জিন

2,4-ডাইনাইট্রোফিনল



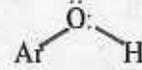
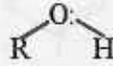
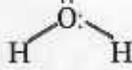
## B. অ্যালকোহল এবং ফিনল

### 1.11 প্রস্তাবনা

এককের এই অংশে আমরা অক্সিজেন যুক্ত জৈব যৌগ সম্পর্কে আলোচনা করব।

অ্যালকোহল এবং ফিনলকে যথাক্রমে এক অ্যালকিল এবং এক অ্যারিল দ্বারা প্রতিস্থাপিত জলের উৎপন্ন বস্তু হিসেবে গণ্য করা যায়।

উদাহরণ :



এদের আবার হাইড্রোকার্বনের হাইড্রক্সি জাতক হিসাবে গণ্য করা যায়। অ্যালকোহল এবং ফিনল অনেক রাসায়নিক দ্রব্য তৈরি করতে সাহায্য করে। যেমন—কীটনাশক দ্রব্য, ভেষজ দ্রব্য, বিশ্ফারক পদার্থ, দ্রাবক ইত্যাদি।

আমরা প্রথমে অ্যালকোহল এবং ফিনলের শ্রেণীবিভাগ সম্পর্কে আলোচনা করব। তারপর এদের প্রস্তুতিকরণ এবং রাসায়নিক ধর্ম আলাদাভাবে আলোচনা করব। কারণ—এই দুই শ্রেণীর যৌগের রাসায়নিক ব্যবহারে অনেক পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়। অ্যালকোহল এবং ফিনলের শিল্প বিষয়ক ব্যবহারও আলোচনা করব। সব শেষে তাদের ল্যাবরেটরীতে সনাক্তকরণ পদ্ধতিও আলোচনা করা হবে।

### উদ্দেশ্য

এককের এই অংশ পাঠের পর আপনি নিচের প্রশ্নগুলির উত্তর লিখতে পারবেন—

- অ্যালকোহল এবং ফিনলের শ্রেণীবিভাগ কিভাবে করা হয়।
- অ্যালকোহল এবং ফিনলের প্রস্তুতিকরণ।
- অ্যালকোহল এবং ফিনলের বাণিজ্যিক প্রস্তুতিকরণ।
- অ্যালকোহল এবং ফিনলের ভৌত ধর্ম।
- প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারসিয়ারি কোহল এবং ফিনলের তুলনামূলক সক্রিয়তা।
- অ্যালকোহল এবং ফিনলের বিক্রিয়ার বর্ণনা।

- অ্যালকোহল এবং ফিনলের বাণিজ্যিক ব্যবহার।
- ল্যাবরেটরীতে অ্যালকোহল এবং ফিনলের সনাক্তকরণ।

## 1.12 অ্যালকোহল ও ফিনলের শ্রেণীবিভাগ

যে হাইড্রোক্সিজেনের একটি  $sp^3$  কার্বন হাইড্রক্সিল মূলক ধারণ করে তাকে অ্যালকোহল বলে।

এই মূলকের সংখ্যা অনুযায়ী অ্যালকোহলকে চার ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন

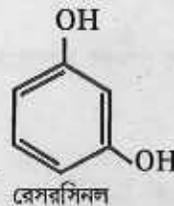
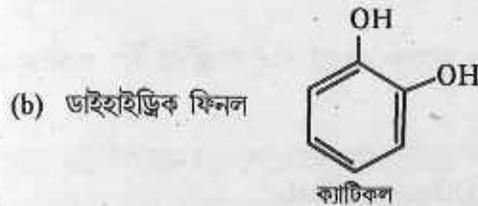
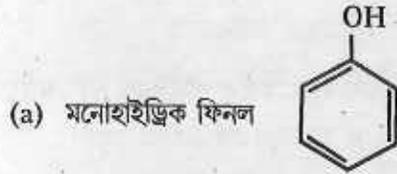
- মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল— যে যৌগে কেবলমাত্র একটি হাইড্রক্সিল মূলক থাকে।
- ডাইহাইড্রিক অ্যালকোহল— যে যৌগে দুটি হাইড্রক্সিল মূলক থাকে।
- ট্রাইহাইড্রিক অ্যালকোহল— যে যৌগে তিনটি হাইড্রক্সিল মূলক থাকে।
- পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল—তিনের বেশি হাইড্রক্সিল মূলক থাকলে।

মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যেমন প্রাইমারি অ্যালকোহল  $RCH_2OH$ ।

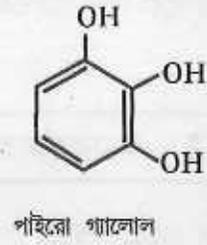
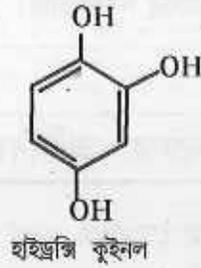
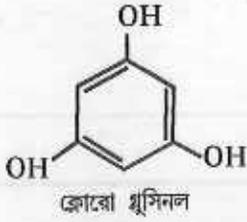
সেকেন্ডারি অ্যালকোহল  $R_2CHOH$

টারশিয়ারি অ্যালকোহল  $R_3COH$  [R=অ্যালকিল মূলক]

ঠিক একইভাবে ফিনলকেও তিনভাগে ভাগ করা যায়। উদাহরণ :



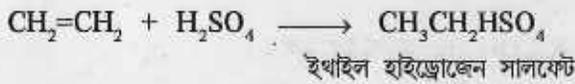
(c) ট্রাইহাইড্রিক ফিনল



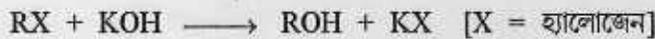
### 1.13 অ্যালকোহল এবং ফিনলের প্রস্তুতিকরণ

অ্যালকোহল প্রস্তুত করার সাধারণ পদ্ধতি :

(i) অ্যালকিনের সঙ্গে জলের সংযোজন বিক্রিয়া : অ্যালকিনের সঙ্গে ধূমায়মান সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় অ্যালকিল হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়। এই দ্রবণ সাবধানে জল দিয়ে লঘু করে উত্তপ্ত করলে অ্যালকিনের সমসংখ্যক কার্বন পরমাণুযুক্ত অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



(ii) অ্যালকিল হ্যালাইডের আর্দ্রবিশ্লেষণ : অ্যালকিল হ্যালাইডকে সোডিয়াম অথবা পটাশিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণ সহযোগে ফুটালে অ্যালকিল হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।



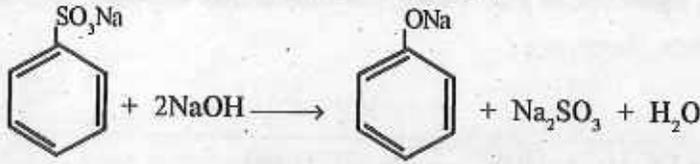
(iii) এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণ : ক্ষার সহযোগে এস্টারকে ফুটালে এস্টার আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।



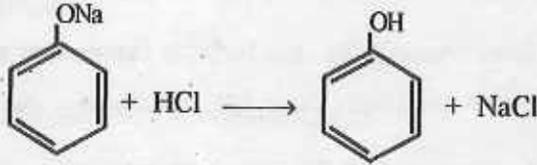


ফিনল প্রস্তুত করার সাধারণ পদ্ধতি :

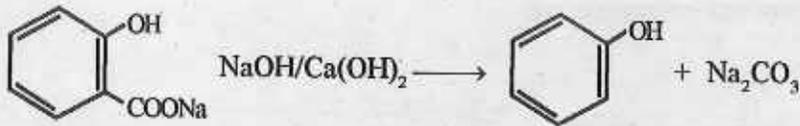
(i) বেনজিন সালফনিক অ্যাসিড থেকে : সোডিয়াম বেনজিন সালফনেটকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড সহযোগে 300° সে. উষ্ণতায় গলিত করলে সোডিয়াম ফিনেট উৎপন্ন হয়।



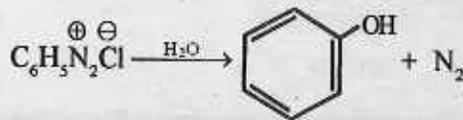
সোডিয়াম ফিনেটকে লঘু HCl-এর উপস্থিতিতে আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে ফিনল তৈরি হয়।



(ii) সোডিয়াম স্যালিসাইলেটকে সোডা-লাইম দিয়ে উত্তপ্ত করলে ফিনল পাওয়া যায়।



(iii) ডায়াজেনিয়াম লবণের আর্দ্রবিশ্লেষণ : অ্যারোমেটিক অ্যামিন 0°-5° তাপমাত্রায় নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে ডায়াজেনিয়াম লবণ উৎপন্ন হয়। এই লবণের জলীয় দ্রবণ উত্তপ্ত করলে ফিনল পাওয়া যায় এবং নাইট্রোজেন নির্গত হয়।



## অনুশীলনী 1

নিম্নলিখিত যৌগগুলির গঠন লিখুন এবং উহারা কোন শ্রেণীর অ্যালকোহল বলুন।

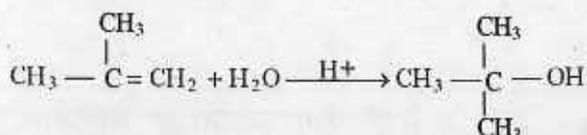
(i) 3-পেন্টানল

- (ii) 2,2-ডাইমিথাইল-1-প্রোপানল
- (iii) 2-মিথাইল-1-বিউটানল
- (iv) 3 মিথাইল-2-পেন্টানল
- (v) 1-মিথাইল সাইক্লোপেন্টানল

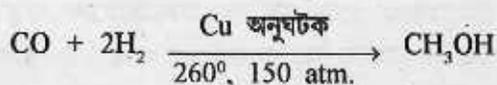
## 1.14 অ্যালকোহল এবং ফিনলের বাণিজ্যিক প্রস্তুতিকরণ

অ্যালকোহলের বাণিজ্যিক প্রস্তুতি :

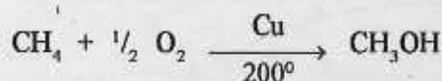
- (a) অ্যালকিনের জল সংযোজন—অনুঘটকের উপস্থিতিতে 2-মিথাইল প্রোপিন লঘু অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে টারসিয়ারি বিউটানল উৎপন্ন হয়।



- (b) কার্বন মনক্সাইড এবং হাইড্রোজেন এর মিশ্রণকে অনুঘটকের উপস্থিতিতে উচ্চচাপে উত্তপ্ত করলে মিথানল উৎপন্ন হয়।



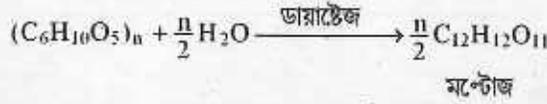
- (c) প্রাকৃতিক গ্যাসের জারণ দ্বারা মিথানল, ইথানল, প্রোপানল এবং বিউটানলের মিশ্রণ পাওয়া যায়।



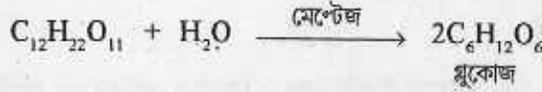
- (d) কার্বোহাইড্রেটের সঙ্কান প্রক্রিয়া :

এই পদ্ধতিতে ইথানল তৈরি করা হয়। আলু, ভুট্টা, চাল ইত্যাদি শস্যে স্টার্চ বা শ্বেতশার আছে। এদের চূর্ণ করে স্টীমের সঙ্গে 140-150° সে. উষ্ণতায় উত্তপ্ত করা হয়, এর মধ্যে অঙ্কুরিত বার্লি বা মন্ট

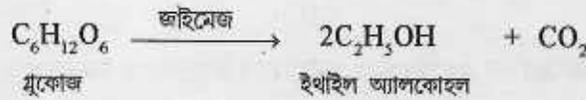
যোগ করা হয়। মণ্টে উপস্থিত ডায়াক্সেজ নামক উৎসেচকের প্রভাবন ক্রিয়ায় স্টার্চ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে মণ্টোজ নামক শর্করায় পরিণত হয়।



উৎপন্ন মিশ্রণকে শীতল করা হয় এবং ইস্ট যোগ করা হয়। ইস্ট থেকে নিঃসৃত মণ্টোজ নামক এনজাইমের উপস্থিতিতে মণ্টোজ গ্লুকোজ আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে যায়।



ইস্টের অপর একটি উৎসেচক জাইমেজ উৎপন্ন গ্লুকোজকে সন্ধিত করে ইথানল ও কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন করে।



### রেকটিফায়েড স্পিরিট

ইথানলের লঘু জলীয় দ্রবণ আংশিক পাতনের সাহায্যে গাঢ় করলে শেষ পর্যন্ত ওজন অনুসারে 95% ইথানল এবং 5% জলের মিশ্রণ পাওয়া যায়। এই মিশ্রণকেই রেকটিফায়েড স্পিরিট বলে। আংশিক পাতনের সাহায্যে এর থেকে বেশি গাঢ়ত্বের অ্যালকোহল প্রস্তুত করা যায় না। কারণ এই মিশ্রণ একটি স্থির স্ফুটনাকী মিশ্রণ যাকে এজিয়েট্রপ বলা যায়। নির্জল অ্যালকোহল তৈরি করতে হলে রেকটিফায়েড স্পিরিট এবং পোড়া চুন প্রায় ৬ ঘণ্টা রিফ্লাক্স করার পর চব্বিশ ঘণ্টা রেখে দেওয়া হয়। তারপর মিশ্রণকে পাতিত করলে 99.5% অ্যালকোহল পাওয়া যায়। অবশিষ্ট জল Mg ধাতুর উপস্থিতিতে পাতিত করলে জল অপসারিত হয়।

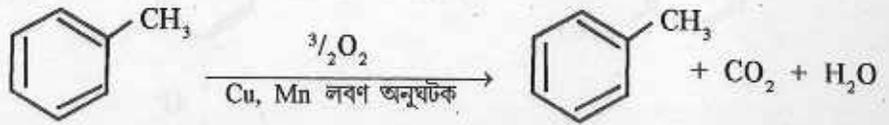
### ফিনলের বাণিজ্যিক প্রস্তুতি :

বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ফিনল আলকাতরা থেকে তৈরি করা হয়।

আলকাতরার আংশিক পাতনের ফলে প্রাপ্ত মধ্যবর্তী অংশকে শীতল করা হলে ন্যাপথালিন অপসারিত হয়। জলীয় অংশকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের সঙ্গে মেশালে তাতে ফিনল দ্রবীভূত হয়। এর ভিতরে—CO<sub>2</sub> চালনা করা হয় এবং জলীয় স্তরকে আলাদা করা হয়। একে পাতন করিলে 20% ফিনল পাওয়া যায়।

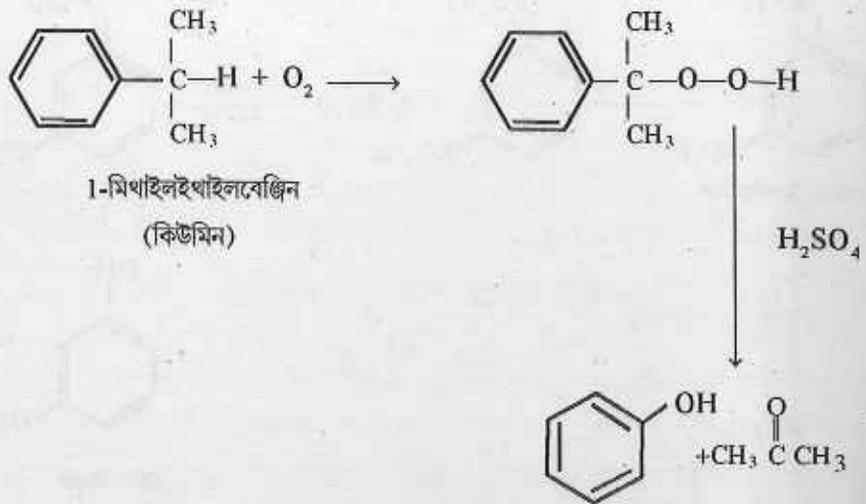
(a) হাইড্রোকার্বনের জারণ বিক্রিয়া :

টলুইনকে অনুঘটকের উপস্থিতিতে জারিত করলে ফিনল উৎপন্ন হয়।



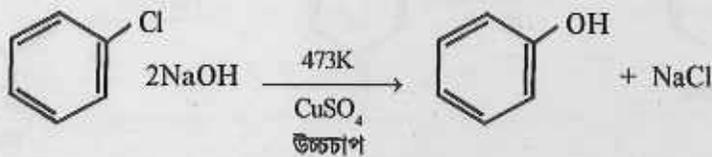
(b) কিউমিন পদ্ধতি :

1-মিথাইলইথাইলবেঞ্জিন [আইসোপ্রোপাইলবেঞ্জিন] জারিত হইয়া হাইড্রপারঅক্সাইডে পরিণত হয় যাকে অ্যাসিড দিয়ে বিয়োজিত করলে ফিনল ও প্রোপানোন পাওয়া যায়।

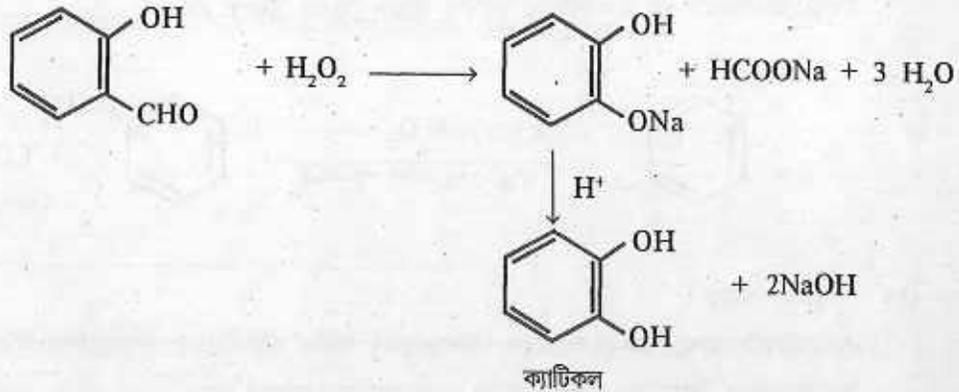


(c) ডাউ পদ্ধতি :

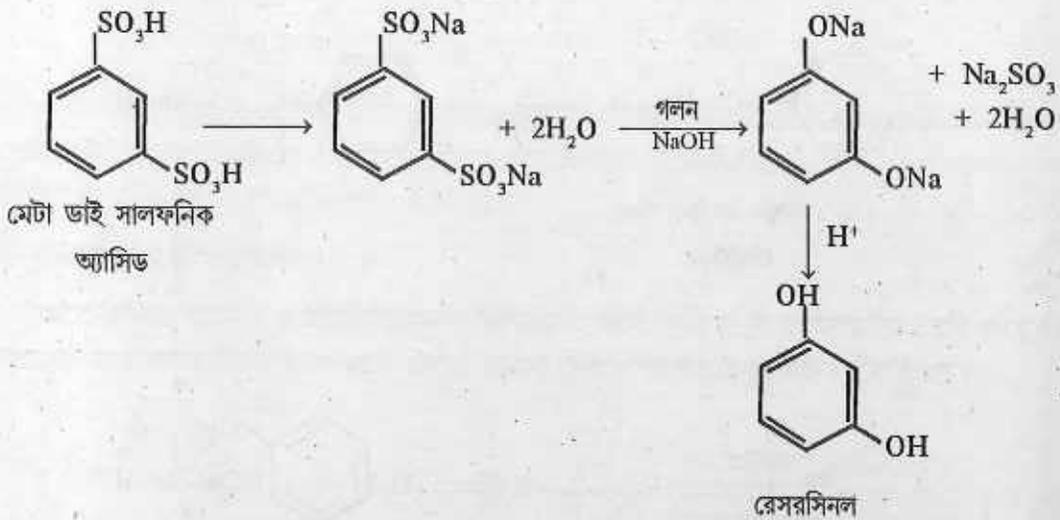
ক্লোরোবেঞ্জিন এবং সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড উচ্চ তাপে এবং চাপে বিক্রিয়া করে ফিনল উৎপন্ন করে।  $\text{CuSO}_4$  অনুঘটক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



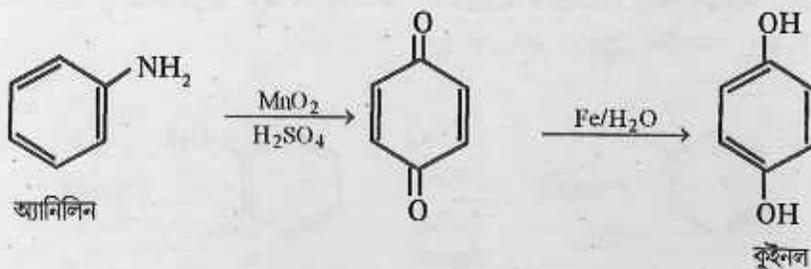
(d) ক্ষারযুক্ত হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড স্যালিসালডিহাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ক্যাটিকল তৈরি করে।



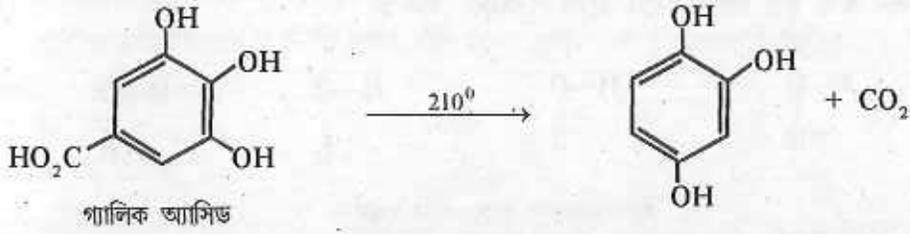
(c) বেঞ্জিনমেটাডাইসালফনিক অ্যাসিডকে ক্ষার দিয়া সংযোজন করলে রেসরসিনল পাওয়া যায়।



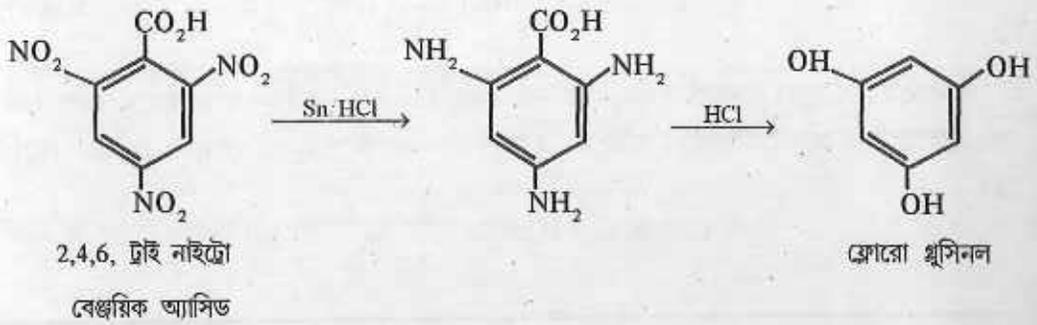
(f) অ্যানিলিনকে প্রথমে ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড ও সালফিউরিক অ্যাসিড দিয়ে জারিত করা হয়। উৎপন্ন p-কুইনোনকে লোহা এবং জল দিয়ে বিজারিত করলে কুইনল পাওয়া যায়।



(g) গ্যালিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণকে উচ্চচাপে উত্তপ্ত করলে পাইরোগ্যালোল পাওয়া যায়।



(h) প্রথমে, 2, 4, 6 ট্রাইনাইট্রোবেঞ্জয়িক অ্যাসিডকে বিজারিত করে উৎপন্ন অ্যামিনো যৌগতে উত্তপ্ত অ্যাসিড যোগ করলে ক্রোরো থুসিনল পাওয়া যায়।



## অনুশীলনী 2

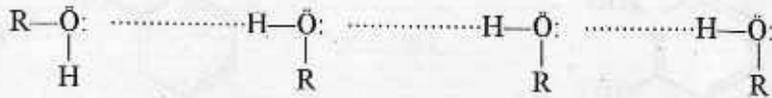
(1) প্রতি দুটি যৌগের ভিতরে কার স্ফুটনাঙ্ক বেশি এবং কে জলে বেশি দ্রব্য।

- (i) 1-ক্রোরো প্রোপেন অথবা প্রপানল
- (ii) 1-বিউটানল অথবা 2-মিথাইল-2-প্রপানল
- (iii) 2-বিউটানল অথবা 2-প্রপানল
- (iv) 0-নাইট্রোফিনল অথবা p-নাইট্রোফিনল

## 1.15 ভৌত ধর্ম

অ্যালকোহলের ভিতর অক্সিজেন  $sp^3$  হাইব্রিডাইসড অবস্থায় আছে এবং দুটি যোজ্যতা ইলেকট্রন বিজোড় অবস্থায়

আছে। জলের মতো অ্যালকোহলও হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি করে। এর ফলে অনেকগুলি অ্যালকোহল অণু হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। ফলে এদের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হয়।



অ্যালকোহলের হাইড্রোজেন বন্ধন

অ্যালকোহলের জলে দ্রবণীয়তা হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।



অ্যালকোহলের মতো ফিনলেরও সম আয়তন পরমাণু হতে উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক দেখা যায় ও জলে দ্রাব্য কারণ সেও হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি করে। অক্সিজেন এবং আলোর সংস্পর্শে ফিনল গোলাপী রং ধারণ করে জারিত হয়।

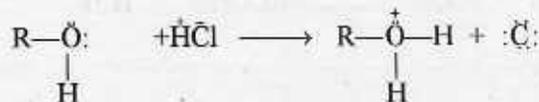
## 1.16 বর্ণালী ধর্ম

অ্যালকোহলের u. v. বর্ণালী ধর্মের বিশেষ ব্যবহার নেই। কারণ অ্যালকোহল 180-188 mμ তে অবশোষণ দেখায়, তা u. v. বর্ণালীতে দেখা যায় না। অ্যালকোহলের I. R. বর্ণালী O-H মূলকে 3650-3590 cm<sup>-1</sup> তে দেখায়। আন্তরাণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন একে সরিয়ে 3520-3200 cm<sup>-1</sup> অঞ্চলে নিয়ে যায় এবং ব্যান্ড প্রস্থে বেড়ে যায়। আন্তরাণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন O-H মূলককে 3590-3420 cm<sup>-1</sup> অঞ্চলে নিয়ে যায়। C-O মূলক প্রাইমারি অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে 1050 cm<sup>-1</sup> এর নিকট, সেকেন্ডারি অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে 1100 cm<sup>-1</sup> এর নিকট, টারসিয়ারি অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে 1150 cm<sup>-1</sup> এর নিকট। ফিনলিক OH মূলক শক্তিশালী চওড়া ব্যান্ড 3600-3200 cm<sup>-1</sup> অঞ্চলে দেখায় অবশোষণের জন্য এবং আরেকটি 1200-1250 cm<sup>-1</sup> অঞ্চলে C-O অবশোষণের জন্য।

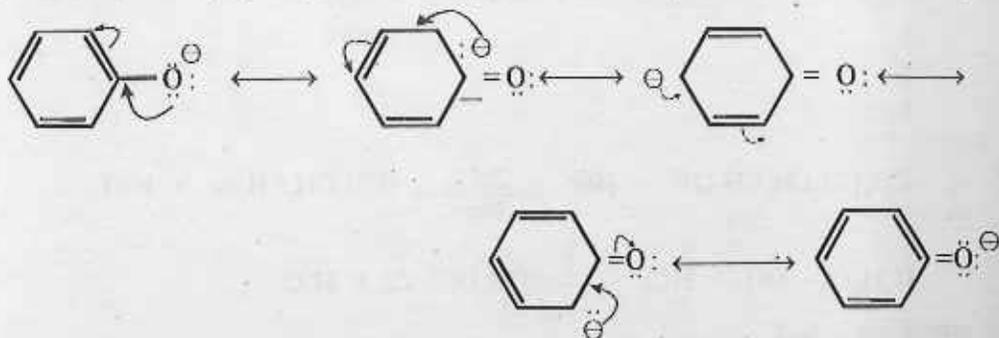
অ্যালকোহল এর n. m. r বর্ণালীতে —O—H সিগনালের উপস্থিতি এবং (H—C—O) এর প্রোটনের রাসায়নিক অবসরণ উল্লেখযোগ্য।

## 1.17 রাসায়নিক ধর্ম

অ্যালকোহল এবং ফিনলের অম্লতা ও ক্ষারতা—অ্যালকোহল নিরপেক্ষ লিটমাসের বিচারে। কিন্তু কোনও বিক্রিয়া করবার সময় এটি অম্ল এবং ক্ষার এই দুভাবেই বিক্রিয়া করে। উদাহরণ একটি অ্যাসিড দ্রবণে অ্যালকোহলে প্রোটন যুক্ত হয় তাতে প্রমাণ হয় এটি একটি ক্ষার।



অনেক সময় অ্যালকোহল ক্ষার দ্রবণে প্রোটন ত্যাগ করে অ্যালকক্সাইড আয়নে পরিণত হয়, তাতে প্রমাণ হয় ইহা একটি অ্যাসিড। আবার অ্যালকোহলের pka (15.5) আর জলের pka (15.75) প্রায় সমান। উহাতে এতে প্রমাণ হয় এদের অম্লতাও প্রায় সমান। কিন্তু ফিনলের অম্লতা গুণ অনেক বেশি প্রায় 10.00 শক্তিশালী অ্যালকোহল এবং জলের অপেক্ষা। অ্যালকোহলের অপেক্ষা ফিনলের অম্লতা গুণ যে বেশি তার কারণ হলো ফিনলের আয়ন সংস্পন্দন স্থায়ী, ঋণাত্মক আধান আরোমেটিক রিং এর দ্বারা সীমাবদ্ধ নয়।



কিন্তু অ্যালকক্সাইড আয়নে এটি সীমাবদ্ধ সুতরাং অ্যালকক্সাইড আয়ন অ্যালকোহল অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী এবং অ্যালকোহলেরা ফিনলের মতো ঘন অম্ল নয়। ফিনল যদিও কিছুটা ক্ষার ধর্ম দেখায় তবু অ্যালকোহলের তুলনায় অনেক কম। কারণ অক্সিজেনের ইলেকট্রন দুইটি বেঞ্জিন রিং এ সীমাবদ্ধ নয়।

অ্যালকোহলের ধর্ম

(i) O—H বন্ধনের বিক্রিয়া :

সক্রিয় ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া যেমন Na, K, Mg, Al, Zn অ্যালকোহলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন অপসারিত করে এবং অ্যালকক্সাইড তৈরি হয়।



এই বিক্রিয়ায় O—H বন্ধনী ভেঙ্গে যায়, মানে অ্যালকোহল অ্যাসিড হিসেবে বিক্রিয়া করে।

এস্টারীকরণ :

অ্যালকোহল অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া করে এস্টার এবং জল উৎপন্ন করে। এখানেও অ্যালকোহলের O—H বন্ধন ভেঙ্গে যায়।



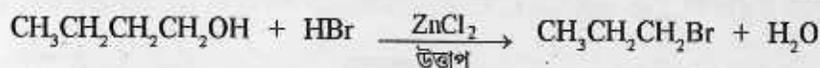
ইহাকে এস্টারীকরণ বলে।

(ii) C—O বন্ধনের বিক্রিয়া :

অ্যালকোহলের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া : অ্যালকোহল লিউইস অ্যাসিড এর উপস্থিতিতে হ্যালোজেন অ্যাসিডের সঙ্গে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করে।



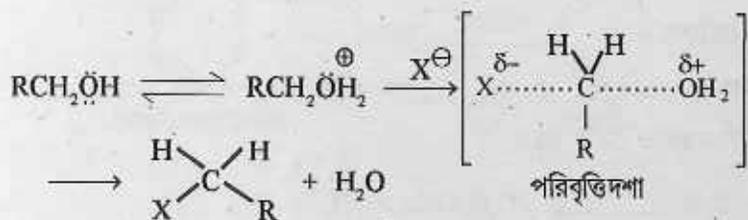
উদাহরণ :



কলাকৌশল : S<sub>N</sub>2

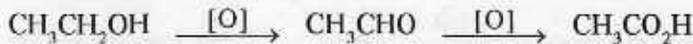
প্রাইমারি অ্যালকোহল হ্যালোজেন অ্যাসিডের সঙ্গে S<sub>N</sub>2 কলাকৌশল দ্বারা বিক্রিয়া করে। টারসিয়ারি অ্যালকোহল S<sub>N</sub>1 কলাকৌশল দ্বারা। সেকেন্ডারি অ্যালকোহল দুভাবেই করতে পারে।

উদাহরণ : প্রাইমারি অ্যালকোহল

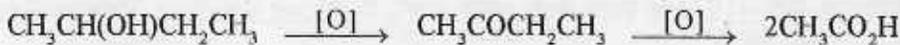




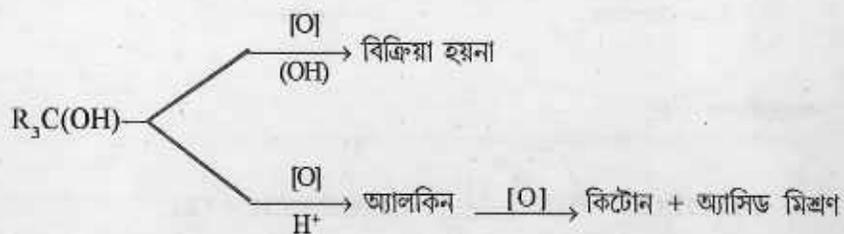
প্রাইমারি অ্যালকোহল জারিত হয়ে অ্যালডিহাইড তৈরি করে যা আবার জারিত হয়ে কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড দেয়। কার্বনের সংখ্যা একই থাকে।



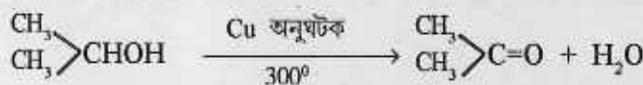
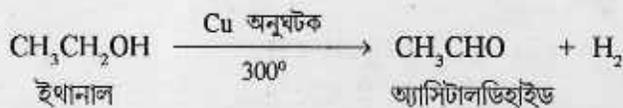
সেকেন্ডারি অ্যালকোহল জারিত হয়ে কিটোন দেয়, তাতে অ্যালকোহলের মতো একই সংখ্যক কার্বন পরমাণু থাকে। এই কিটোনকে সহজে জারিত করা যায় না। তবে বিশেষ অবস্থায় জারিত করলে কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় সেখানে কার্বনের সংখ্যা অ্যালকোহলের চাইতে কম থাকে।



টারসিয়ারি অ্যালকোহলকে সহজে জারিত করা যায় না। একমাত্র আক্সিক জারক প্রথমে অ্যালকিনে, তারপরে কিটোন এবং অ্যাসিডের মিশ্রণে পরিবর্তন করে।



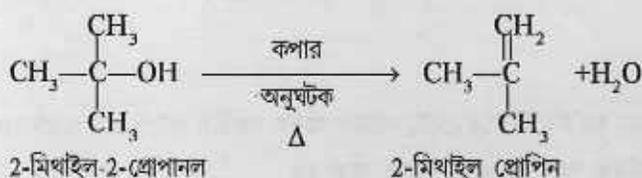
প্রতি ধাপে একটি করে কার্বন কমে যায়। অ্যালকোহলের এই জারণ অনুঘটক হাইড্রোজেন বিযুক্তিকরণ দ্বারাও হতে পারে।



2- প্রোপানল

প্রোপানোন

টারসিয়ারি অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে এর বাষ্প উত্তপ্ত কপারের উপর দিয়ে চালনা করা হয় তাতে নির্জলীকরণ হয়ে অ্যালকিন তৈরি হয়।



ফিনলের বিক্রিয়া :

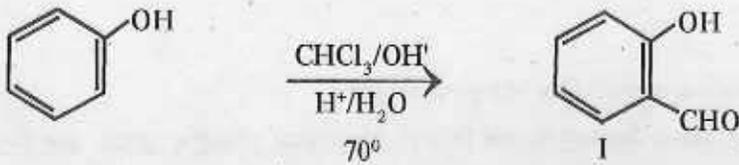
(i) ফিনক্সাইড তৈরি :

ফিনল সাধারণতঃ ঘন ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ফিনক্সাইড ও জল তৈরি করে।



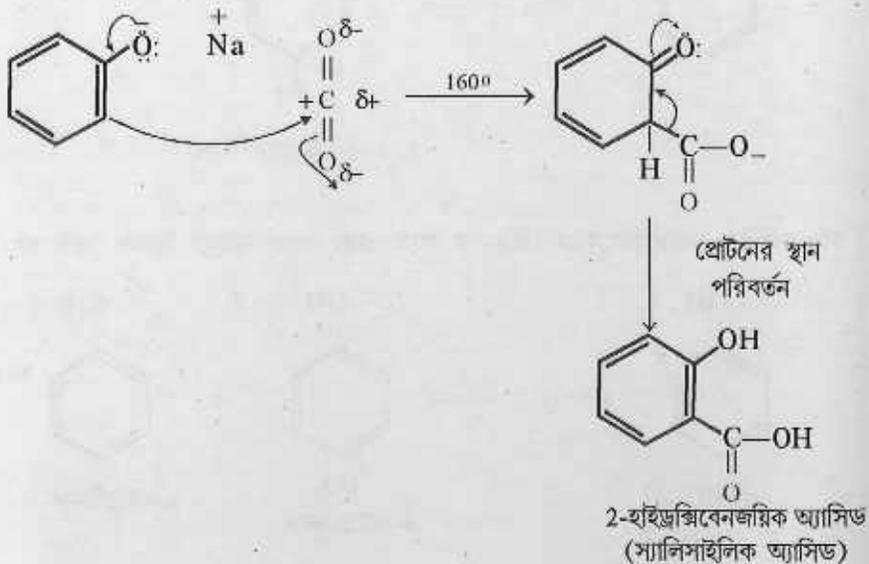
(ii) রাইমার টিমান বিক্রিয়া :

ফিনল ক্ষারীয় দ্রবণ প্রথমে ট্রাইক্লোরো-মিথেন দিয়ে উত্তপ্ত করা হয়। তারপরে উৎপন্ন বস্তুতে অ্যাসিড যোগ করলে 2-হাইড্রক্সি বেনজালডিহাইড I তৈরি হয়।



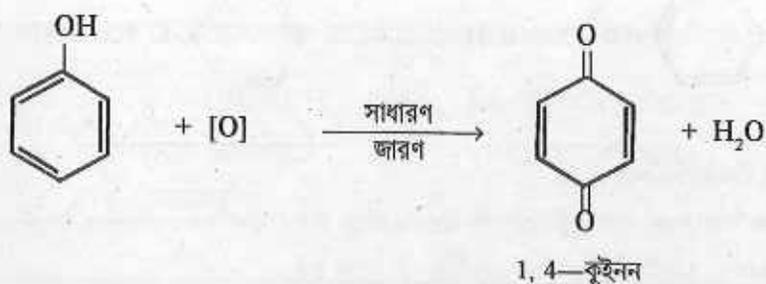
(iii) কোলবে বিক্রিয়া :

সোডিয়াম অথবা পটাশিয়াম ফিনক্সাইডকে কার্বন ডাই অক্সাইড দিয়ে উত্তপ্ত করা হয়। তারপর উৎপন্ন বস্তুতে অ্যাসিড যোগ করলে 2-হাইড্রক্সিবেনজয়িক অ্যাসিড তৈরি হয়।



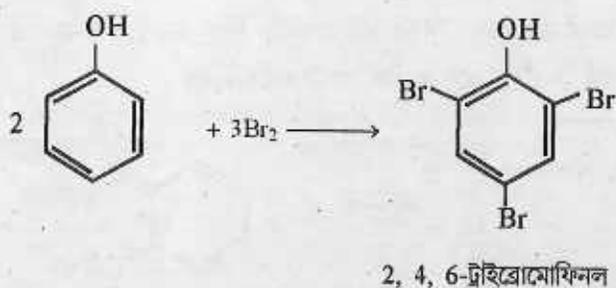
(iv) ফিনলের জারণ :

ফিনল অতি সহজে বায়ুর সংস্পর্শে জারিত হয়। কখনও কখনও অন্যান্য জারক দ্রব্যও ব্যবহৃত হয়।

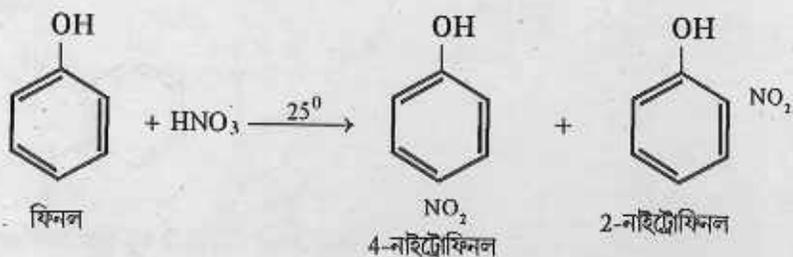


(v) ইলেকট্রোফিলিক অ্যারোমেটিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

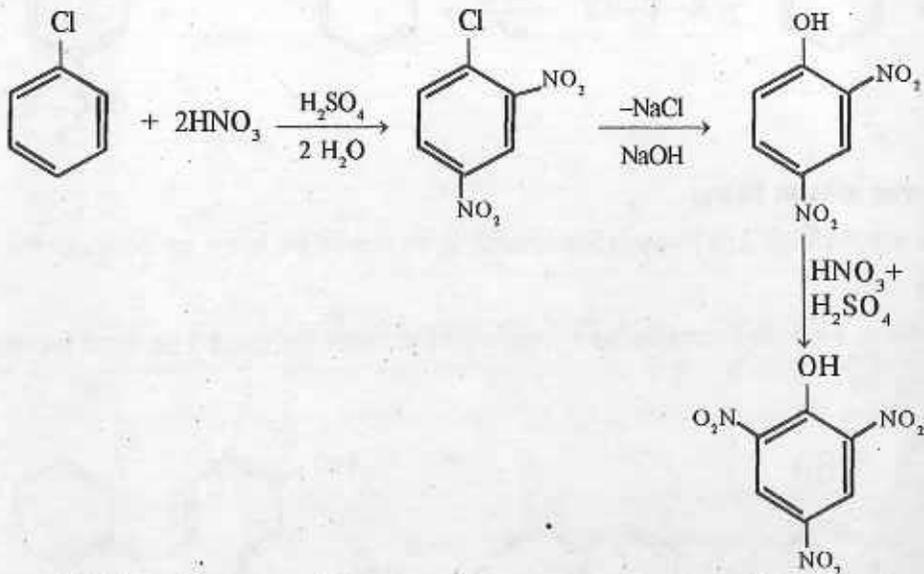
ফিনল অতি সহজে ইলেকট্রোফিলিক বিক্রিয়া দেয়। যেমন ফিনলকে ব্রোমিন জল দিয়ে থাকিলে 2, 4, 6 ট্রাইব্রোমো ফিনল তৈরি হয়।



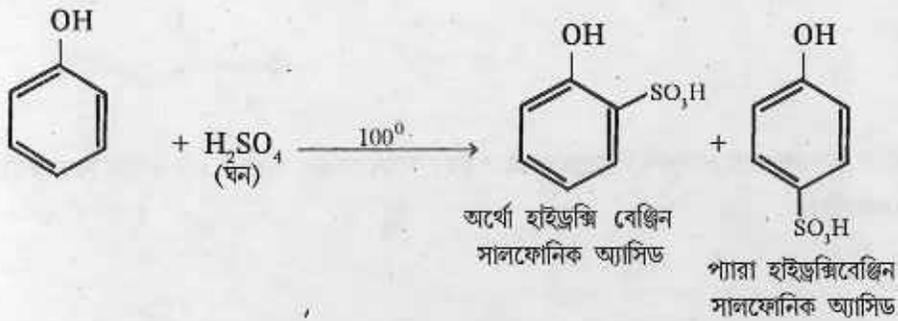
লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অর্থাৎ এবং প্যারা নাইট্রো ফিনল তৈরি হয়।



ফিনল ঘন নাইট্রিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে যায়। সেজন্য 2, 4, 6-ট্রাই নাইট্রো ফিনল অথবা পিকরিক অ্যাসিড ক্লোরোবেঞ্জিন থেকে তৈরি করা হয়।

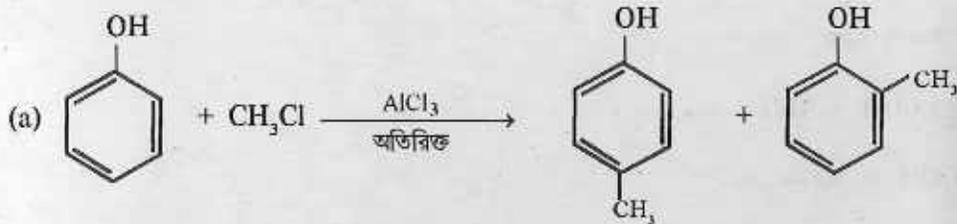


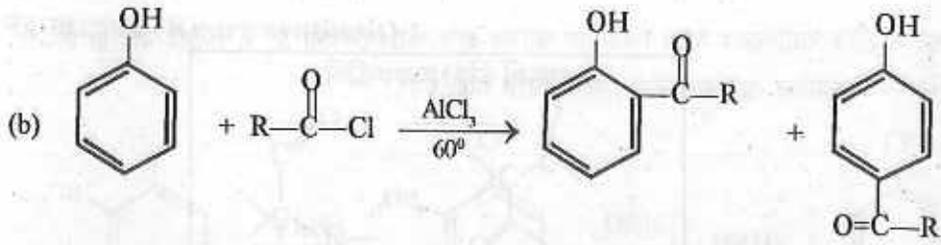
ফিনল সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়ায় অর্থাৎ এবং প্যারা বেঞ্জিন সালফোনিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে।



ফিনল খুব সহজে ফ্রিডেল-ক্রাফটস বিক্রিয়া দেয়।

(a) অ্যালকাইলিকরণ (b) অ্যাসাইলেশন

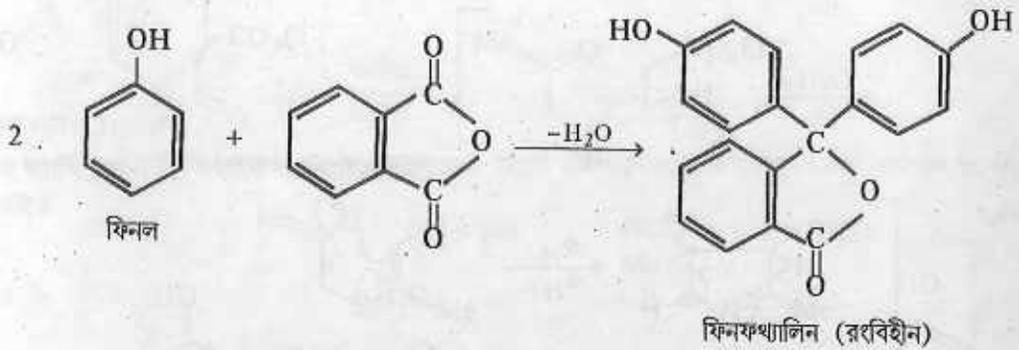




(viii) ফিনলের ঘনীভবন বিক্রিয়া :

শুদ্ধ কারকের উপস্থিতিতে ফিনল থ্যালিক অ্যানহাইড্রিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে থ্যালিন নামক যৌগ তৈরি করে।

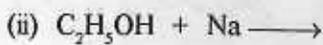
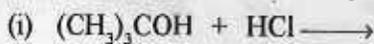
ফিনল এবং থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড ঘন সালফিউরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে ফিনফথ্যালিন উৎপন্ন হয়।

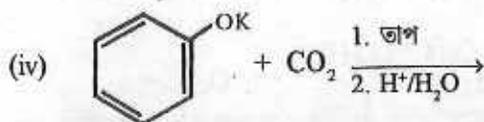
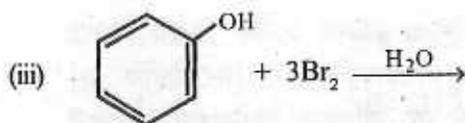


ফিনফথ্যালিন রসায়নাগারে নির্দেশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কারণ আম্লিক মাধ্যমে এটি বর্ণহীন কিন্তু ক্ষারিক মাধ্যমে গোলাপী।

### অনুশীলনী 3

সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ করুন

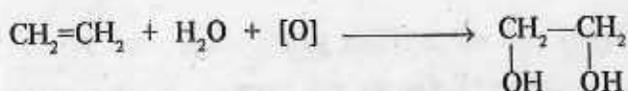




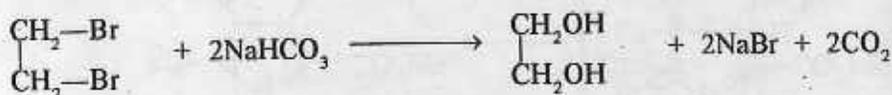
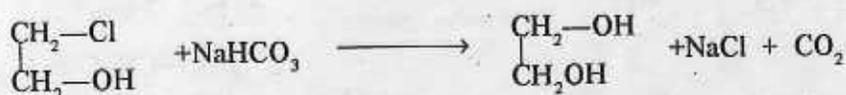
## 1.18 বহুহাইড্রিক কোহল

(i) বহু হাইড্রিক অ্যালকোহল

দ্বিহাইড্রিক অ্যালকোহল যেমন, ইথেন —1,2—ডাই অল (ইথিলিন গ্লাইকল)। ইথিনকে শীতল লঘু ক্ষারিক পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাহায্যে জারিত করলে পাওয়া যায়।

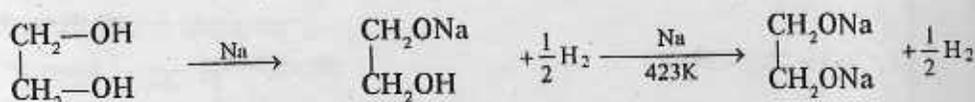


(ii) ইথিলিন ক্লোরোহাইড্রিন অথবা দ্বি হ্যালাইডকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলেও ইথিলিন গ্লাইকল পাওয়া যায়।



বিক্রিয়া

(i) সোডিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়া করে প্রথমে মনো অ্যালকক্সাইড তৈরি করে, পরে উচ্চ তাপে দ্বি অ্যালকক্সাইড তৈরি করে।

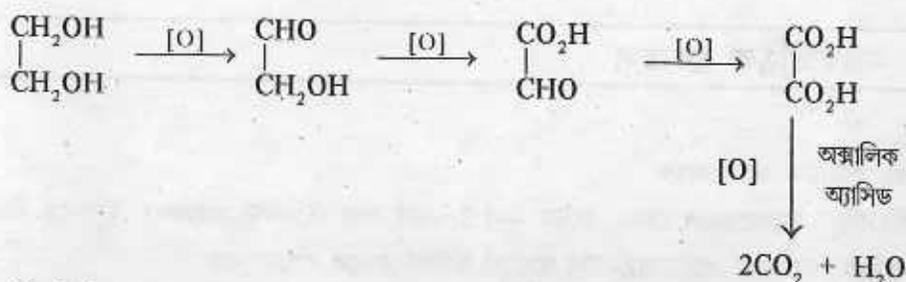


(ii) ফসফরাস হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় দ্বি হ্যালাইড তৈরি করে।



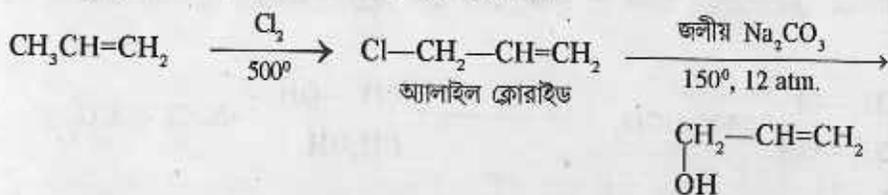
(iii) কার্বোব্রাইলিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় এস্টার তৈরি করে।

(iv) নাইট্রিক অ্যাসিড দিয়ে জারণ করলে নিম্নলিখিত ধাপে ধাপে জারিত হয়ে অক্সাইলিক অ্যাসিড দেয় যা আবার জারিত হয়ে  $\text{CO}_2$  এবং জল উৎপন্ন করে।

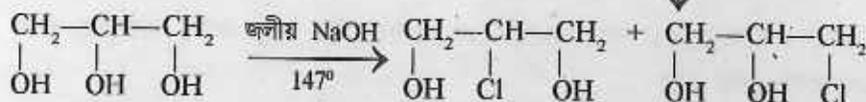


ত্রিহাইড্রিক অ্যালকোহল

প্রোপেন 1,2,3—ট্রাইঅল (গ্লিসারল) একটি অতি প্রয়োজনীয় ট্রাইহাইড্রিক অ্যালকোহল, এটি প্রোপিন থেকে ধাপে ধাপে তৈরি করা যায়। (i) ক্লোরিনেশন (ii) ক্ষারিক আর্দ্র বিশ্লেষণ (iii) হাইপো ক্লোরাস অ্যাসিড যোগ (iv) ক্লোরো হাইড্রিনের ক্ষারিক আর্দ্র বিশ্লেষণ।



HOCl প্রোপিনল



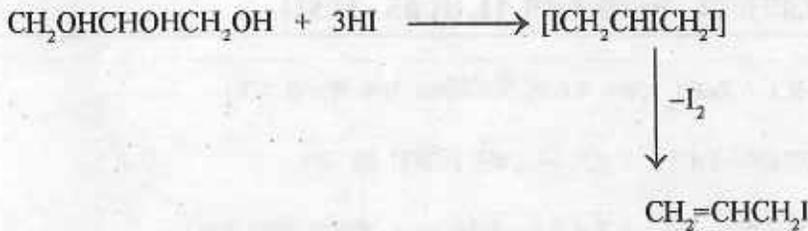
(যুগ্ম, উৎপন্ন যৌগ)

1, 2, 3—প্রোপেনট্রাইওল

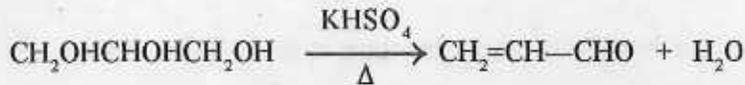
ক্লোরোহাইড্রিনস্

## বিক্রিয়া

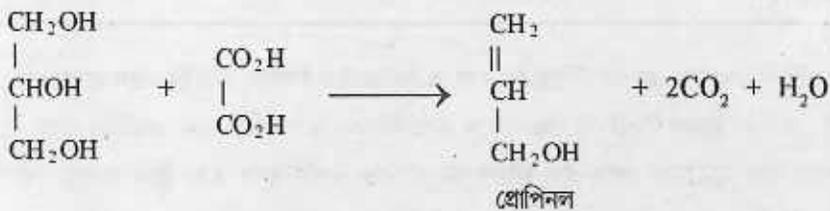
- (i) শীতল সালফিউরিক অ্যাসিড ও নাইট্রিক অ্যাসিডের মিশ্রণের সঙ্গে বিক্রিয়া করে গ্লিসারিন নাইট্রোগ্লিসারিন দেয়—এটি একটি বিস্ফোরক পদার্থ।
- (ii) গ্লিসারিন যখন হাইড্রোজেন আয়োডাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে 3-আয়োডাইড প্রোপিন পাওয়া যায়।



- (iii) পটাশিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট দিয়ে উত্তপ্ত করলে গ্লিসারল প্রোপিনাল পাওয়া যায়।



অক্সালিক অ্যাসিড দিয়া উত্তপ্ত করলে গ্লিসারল অ্যালাইল অ্যালকোহল দেয়।



1, 2, 3 প্রোপেন ট্রাইওলকে জারিত করলে নানারকম বস্তু উৎপন্ন হয়। তাদের ধর্ম জারক দ্রব্যের উপরে নির্ভর করে। মুখ্য অ্যালকোহলিক বর্গ জারিত হয়ে অ্যালডিহাইড দেয়, দ্বিতীয়ক কোহলিক বর্গ কিটোন দেয়। উচ্চ স্নেহজ অ্যাসিডের গ্লিসারিন এস্টারকে তৈল এবং স্নেহ পদার্থ বলে।

## 1.19 অ্যালকোহল এবং ফিনলের বাণিজ্যিক ব্যবহার

- (i) মিথানল পেইন্ট এবং ভারনিসে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। গন্ধদ্রব্য, রং, মেথিলেটেড স্পিরিট তৈরি করার জন্যও এর প্রয়োজন। বাণিজ্যিক অ্যালকোহলও আসলে সাধারণ রেক্টিফাইড স্পিরিট। ইথানল

অনেক জৈব রাসায়নিক পদার্থ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। অ্যালকোহলিক পানীয়র মধ্যে এটি থাকে। ফিনল বীজবারক এবং রোগ জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নাইট্রোঅক্সিসারিন বিস্ফোরক দ্রব্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

---

## 1.20 ল্যাবরেটরীতে সনাক্তকরণ (Lucas Test)

---

অ্যালকোহলে  $\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$  যোগ করলে নিম্নলিখিত ফল পাওয়া যায়।

প্রাইমারি অ্যালকোহল— $\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$ — কোন বিক্রিয়া হয় না।

সেকেন্ডারি অ্যালকোহল— $\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$ —5-10 min. বাপসা হইয়া যায়।

টারসিয়ারি অ্যালকোহল— $\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$ —সঙ্গে সঙ্গে বাপসা হইয়া যায়।

ফিনল— $\text{HCl} / \text{ZnCl}_2$ —উচ্চতাপেও বিক্রিয়া করে না।

ফিনল  $\text{FeCl}_3$  এর উপস্থিতিতে বেগুনী, নীল অথবা সবুজ রং উৎপন্ন করে।

---

## 1.8 সারাংশ

---

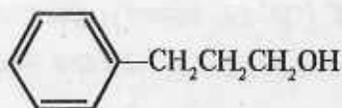
- অ্যালকিল হ্যালাইড এর আদ্রবিশ্লেষণ এবং অ্যালডিহাইড কিটোন এর বিজারণ দ্বারা অ্যালকোহল পাওয়া যায়। অধিক মাত্রায় তৈরি করতে গেলে অ্যালকিনের জল সংযোজন, ওয়াটার গ্যাস এর অনুঘটকের উপস্থিতিতে ন্যাচারাল গ্যাস-এর জারণ অনুঘটকের উপস্থিতিতে এবং চিনি অথবা শ্বেতসারের গাজান করান হয়।
- অ্যালকোহলরা খুবই দুর্বল অম্ল। তরল অ্যালকোহল হাইড্রোজেন বন্ধন দিয়ে যুক্ত থাকে। অ্যালকোহলকে জারণ করলে কার্বোনিল যৌগ পাওয়া যায়। কার্বোঅক্সিলিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এস্টার দেয়। অ্যালকোহলের নিষ্কালীকরণে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।
- ফিনলিক অ্যাসিডকে ডিকর্বেক্সিলেশন করলে ফিনল পাওয়া যায়। এটি ব্যতীত গ্রিগনার্ড বিকারক এবং ডায়াজেনিয়াম লবণের সঙ্গে জলের বিক্রিয়ায় ফিনল উৎপন্ন হয়। বাণিজ্যিক প্রয়োজনে মিথাইল বেঞ্জিনকে অনুঘটকের উপস্থিতিতে জারণ করলেও ফিনল পাওয়া যায়। “ডাও” পদ্ধতিতে এটি ক্লোরোবেঞ্জিন থেকে তৈরি করা হয়।

- ফিনল প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া যেমন নাইট্রেশন, হ্যালোজিনেশন, ফ্রিডল-ক্র্যাফটস বিক্রিয়া ও সালফোনেশন বিক্রিয়ায় অর্থাৎ এবং প্যারা যৌগ উৎপন্ন করে।
- বহু হাইড্রিক অ্যালকোহলের ধর্ম সাধারণতঃ মন হাইড্রিক অ্যালকোহলের মতোই হয়।
- অ্যালকোহল দ্রাবক হিসাবে সংশ্লেষণে এবং বাণিজ্যে ব্যবহৃত হয়। ফিনল কীটনাশক এবং বীজবারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 1.22 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(i) একটি সাধারণ রাসায়নিক পরীক্ষা উল্লেখ করুন যাহা প্রাইমারি অ্যালকোহলকে সেকেন্ডারি অ্যালকোহল থেকে এবং সেকেন্ডারি অ্যালকোহলকে টারসিয়ারি অ্যালকোহল থেকে পার্থক্য করতে পারে।

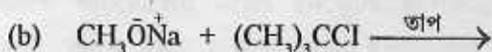
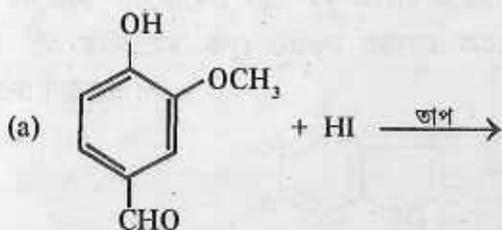
(2) নিচের যৌগটি কিভাবে তৈরি করবেন?



3-ফিনাইল প্রোপানল

(3) একটি জৈব যৌগে মিথক্সি ( $\text{OCH}_3$ ) / ইথক্সি ( $\text{OC}_2\text{H}_5$ ) মূলক কিভাবে পরিমাপ করা যায়।

(4) নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ করুন।



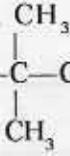
## 1.23 উত্তরমালা

অনুশীলনী-1

(1) (i)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$  দ্বিতীয়ক অ্যালকোহল



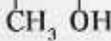
(ii)  $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{OH}$  মুখ্য অ্যালকোহল



(iii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$  মুখ্য অ্যালকোহল



(iv)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  দ্বিতীয়ক অ্যালকোহল



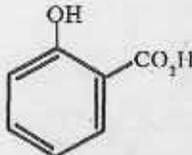
(v)  তৃতীয়ক অ্যালকোহল

(2) স্ফুটনাঙ্ক (i) প্রোপানল (ii) 1-বিউটানল (iii) 2-বিউটানল (iv) p-নাইট্রোফিনল  
 জলে দ্রব্য প্রপানল 1-বিউটানল 2-প্রপানল p-নাইট্রোফিনল

(3) (i)  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl} + \text{H}_2\text{O}$

(ii)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \frac{1}{2}\text{H}_2$

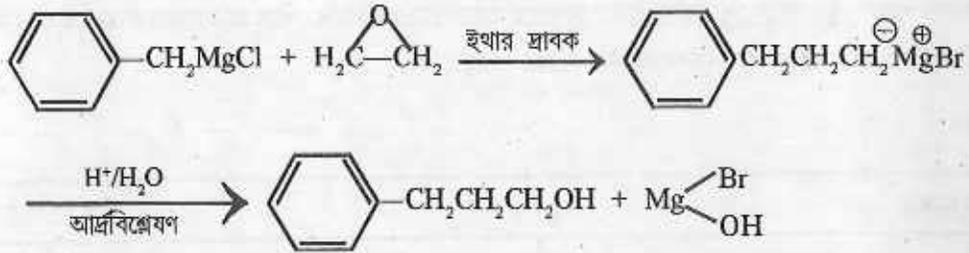
(iii)  + 3HBr

(iv) 

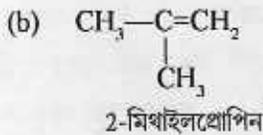
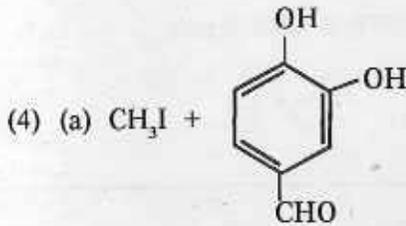
2-হাইড্রক্সি বেনজয়িক অ্যাসিড

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

- (1) প্রাইমারি, সেকেন্ডারি, টারসিয়ারি অ্যালকোহলকে লুকাস বিকারক ( $\text{HCl/ZnCl}_2$ ) দ্বারা পার্থক্য করা যায়। টারসিয়ারি অ্যালকোহলকে লুকাস বিকারক দিয়ে ঝাঁকালে সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়া করে ঘোলাটে হয়। সেকেন্ডারি অ্যালকোহল দুই-তিন মিনিট পরে বিক্রিয়া করে ঘোলাটে হয়। আর প্রাইমারি অ্যালকোহল উত্তপ্ত না করলে বিক্রিয়া করে না।



- (3) মিথিল অথবা ইথিল মূলককে জাইসেল (Zeisel) প্রক্রিয়া দ্বারা মাপা যায়। এই প্রণালীকে প্রথমে জৈব যৌগকে HI দ্বারা উত্তপ্ত করা হয়। উৎপন্ন মিথাইল আয়োডাইড / ইথাইল আয়োডাইড পাতন করানো হয়। তারপর এটিকে অ্যালকোহলিক সিলভার নাইট্রেট এর সঙ্গে বিক্রিয়া করান হয়। উৎপন্ন সিলভার আয়োডাইডের ওজন করা হয়।  $[-\text{OMe}=\text{MeI}=\text{AgI}]$



## C. ইথার এবং সালফাইডস

### 1.24 প্রস্তাবনা

সাধারণতঃ জলের দ্বি অ্যালকিল জাতককে ইথার বলে। এককের এই অংশে আমরা ইথারের রসায়ন করব। ইথারের বিভিন্ন ধরনের প্রস্তুতি, তাদের ভৌত ধর্ম, বর্ণালী এবং রাসায়নিক ধর্ম এবং বাণিজ্যিক ব্যবহার সম্পর্কে জানতে পারব। খুব সংক্ষেপে ক্রাউন ইথার সম্পর্কে আলোচনা করা হবে। পরে অ্যালকোহল এবং ইথারের সালফার প্রতিস্থাপিত যৌগের রসায়ন সম্পর্কে আলোচনা করা হবে।

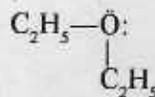
### উদ্দেশ্য

এককের এই অংশ পাঠ করলে আপনি যা যা করতে পারবেন সেগুলি হল—

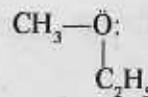
- নানারকম ইথারের তালিকা তৈরি।
- মুক্ত শৃঙ্খল ইথার এবং ইপক্লাইডের প্রস্তুতিকরণের পদ্ধতি।
- ইথারের ভৌত ধর্ম, বর্ণালী ধর্ম এবং রাসায়নিক ধর্মের বর্ণনা।
- ক্রাউন ইথার কি এবং তাদের গঠন বৈচিত্র্য।
- প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারসিয়ারি কোহল এবং ফিনলের তুলনামূলক সক্রিয়তা।
- ইথারের বাণিজ্যিক ব্যবহার।
- থায়ল এবং সালফাইডস এর প্রস্তুতিকরণ এবং ধর্মের বর্ণনা।

### 1.25 ইথারের শ্রেণীবিভাগ

ইথারকে সাধারণতঃ জলের জাতক অথবা অ্যালকোহলের অ্যালকিল জাতক হিসেবে গণ্য করা হয়। এর মধ্যে একটি  $sp^3$  হাইব্রিডাইসড অক্সিজেন আছে যা দুইটি কার্বনের সঙ্গে সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত। অ্যালিফেটিক ইথার দুই প্রকার (i) সরল—যেখানে দুটি অ্যালকিল মূলকই একরকম। (ii) মিশ্র—যেখানে দুটি অ্যালকিল মূলক আলাদা।

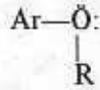


সরল



মিশ্র

অ্যারোমেটিক ইথারকে ফিনলের জাতক হিসেবে গণ্য করা হয়। এরাও দু প্রকাশ যেমন অ্যালকিল অ্যারিল ইথার I, ডাই অ্যারিল ইথার II

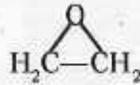


I



II

ইথার মুক্ত শৃঙ্খল অথবা চক্রীয় হতে পারে। তিনটি কার্বনে গঠিত চক্রীয় ইথারকে ইপক্সাইড বলে।

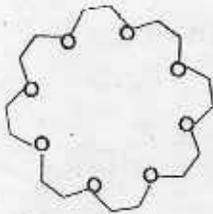


ইপক্সাইড

বৃহৎ আবর্তে যেখানে—OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O—একক বারবার থাকে তাহাকে ক্রাউন ইথার বলে। এর নামকরণ করা হয় যেমন X ক্রাউন Y

X মানে পরমাণুর সংখ্যা

Y মানে অক্সিজেনের সংখ্যা



ক্রাউন-7

## 1.26 ইথারের প্রস্তুতিকরণ

(a) মুক্তশৃঙ্খল ইথারের প্রস্তুতিকরণ :

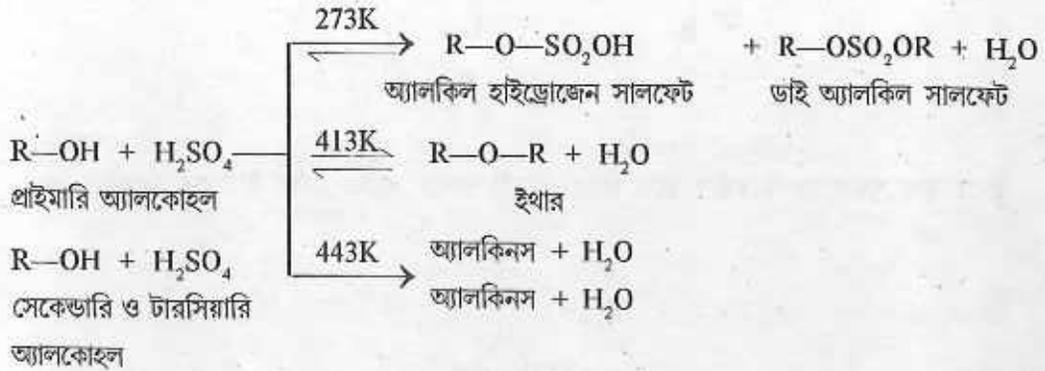
সাধারণতঃ ইথার অ্যালকোহল থেকে তৈরি করা যায়। দুটি প্রণালী আছে।

(i) অ্যাসিডের উপস্থিতিতে নিউক্লিয়ারকরণ।

(ii) নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন।

(i) অ্যাসিডের উপস্থিতিতে নির্জলীকরণ :

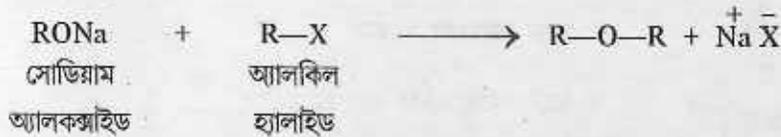
অ্যালকোহলকে যখন সালফিউরিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করান হয় অনেকগুলি উভমুখী বিক্রিয়া হয়। কোন উৎপন্ন বস্তু বেশি মাত্রায় হবে তা নির্ভর করে অ্যালকোহলের গঠন, গাঢ়ত্ব এবং তাপের উপর।



নিম্ন তাপে প্রাইমারি অ্যালকোহল অ্যালকিল হাইড্রোজেন সালফেট এবং ডাই অ্যালকিল সালফেট দেয়।

(ii) উইলিয়ামসনস ইথার সংশ্লেষণ :

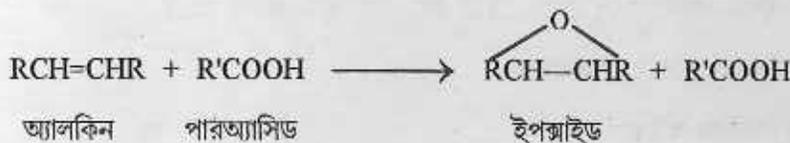
এই বিক্রিয়ায় অ্যালকিল হ্যালাইড এবং সোডিয়াম অ্যালকক্সাইডকে উত্তপ্ত করা হয়।



এই কলাকৌশল  $S_N2$

(b) ইপক্সাইডের প্রস্তুতিকরণ :

অ্যালকিনকে পারঅ্যাসিডের সাহায্যে বিক্রিয়া ঘটালে ইপক্সাইড উৎপন্ন হয়।

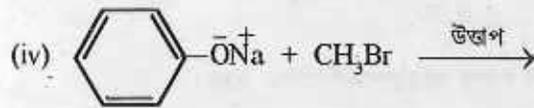
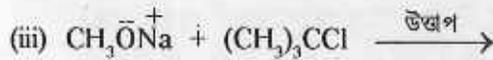
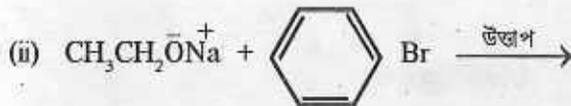
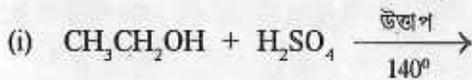


ক্লোরোহাইড্রিন এর সঙ্গে ক্ষারের বিক্রিয়ার ফলে ইথিলিন অক্সাইড তৈরি হয়।



## অনুশীলনী 1

নিচের বিক্রিয়াগুলিতে বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ উল্লেখ করুন।

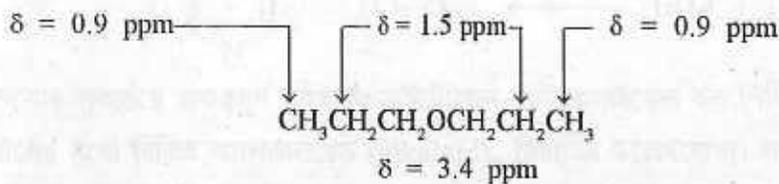


## 1.27 ইথারের ধর্ম

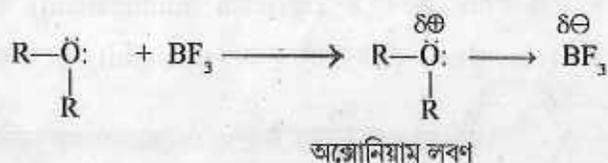
ভৌত ধর্ম : ইথার ধ্রুবীয় যৌগ যার মেরুযুগ্মের প্রাবল্য  $3.9 \times 10^{-30}$  (ডাই মিথাইল ইথার) কিন্তু এটি জলের মতো ধ্রুবীয় যৌগ নয়, ইথারের স্ফুটনান্দক সমসংখ্যক কার্বন পরমাণু দ্বারা গঠিত অ্যালকোহলের চাইতে কম কারণ ইথার অ্যালকোহলের মতো হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি করতে পারে না। কারণ এর গঠনে কোনও হাইড্রোজেন অক্সিজেনের সঙ্গে যুক্ত নেই। ইথার জলের সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধন করতে পারে। এই জন্যই ইথার জলে দ্রাব্য।



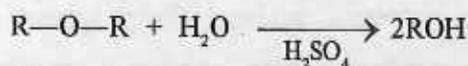
বর্ণালী ধর্ম : ইথার C—O তননকে দেখায় 1060-1300  $\text{Cm}^{-1}$  অঞ্চলে n.m.r বর্ণালীতে অক্সিজেন পরমাণু  $\alpha$ -প্রোটনকে আভরণমুক্ত করে এবং অবশোষণ বর্ণালীকে নীচের দিকে স্থানান্তরিত করে।



রাসায়নিক ধর্ম : ইথার সাধারণতঃ সক্রিয় নয়। ইথারের কার্বন এবং অক্সিজেনের মধ্যে যে বন্ধন আছে তাকে ইথার সংযোগ বলে। এই সংযোগকে ক্ষার, জারক, বিজারক কর্মক দিয়ে ভাঙ্গা যায় না। ইথারের অক্সিজেন পরমাণু প্রোটন গ্রহণ করতে পারে এবং দুটি ইলেকট্রন দানও করতে পারে। ইথার লুইস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে।

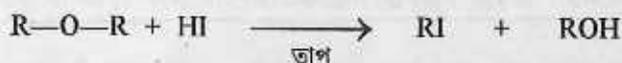


ইথারকে উচ্চচাপে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের সঙ্গে উত্তপ্ত করলে অ্যালকোহল পাওয়া যায়।



ঘন অ্যাসিডের (HI / HBr) সঙ্গে উত্তপ্ত করলে ইথার প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করে।

উদাহরণ : ইথারকে HI দিয়ে উত্তপ্ত করলে অ্যালকোহল এবং আয়ডো অ্যালকেন পাওয়া যায়।

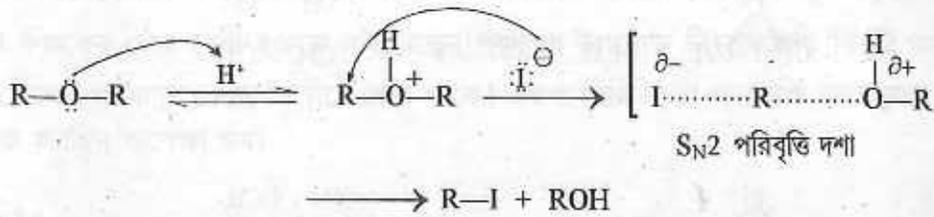


আয়ডো অ্যালকেন      অ্যালকোহল

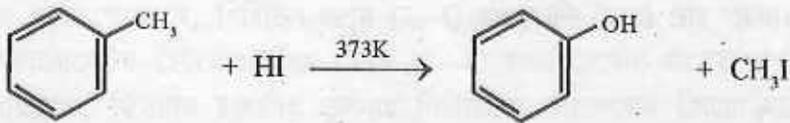
এই অ্যালকোহল আবার HI-র সঙ্গে বিক্রিয়া করে আয়ডো অ্যালকেন দেয়।



কলাকৌশল : এই বিক্রিয়ায় অক্সিজেন প্রথমে প্রোটন গ্রহণ করে তারপরে S<sub>N</sub>1 অথবা S<sub>N</sub>2 অনুধাবন করে।



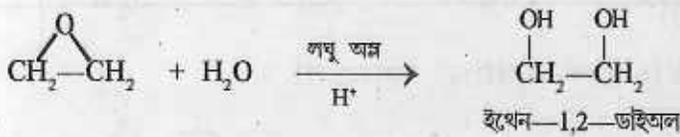
অ্যারোমেটিক ইথার (অ্যানিসল) HI এর সাহায্যে উত্তপ্ত করলে ফিনল এবং অ্যালকিল আয়োডাইড দেয় কারণ sp<sup>2</sup> অভিলেপিত কার্বন কোনও বিক্রিয়ায় S<sub>N</sub>1 অথবা S<sub>N</sub>2 অনুধাবন করে না।



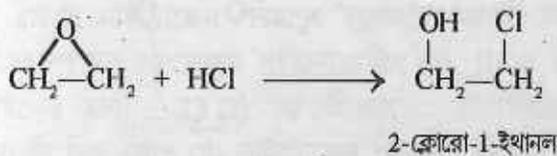
ইপক্সাইডের রাসায়নিক ধর্ম : ইপক্সাইড অত্যন্ত সক্রিয় পদার্থ। তাদের বৈশিষ্ট্যমূলক বিক্রিয়া হলো নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। আম্লিক অথবা ক্ষারিক মাধ্যমে আবর্ত খুলে যায়।

উদাহরণ :

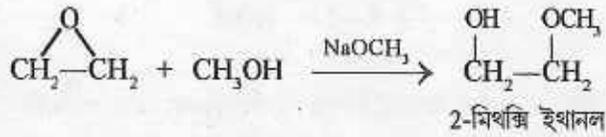
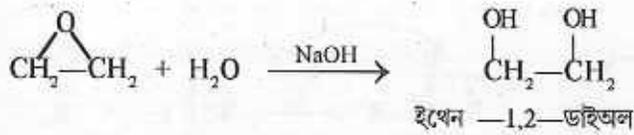
আম্লিক মাধ্যমে



যখন ঘন আম্লিক ব্যবহৃত হয়



ক্ষারীয় মাধ্যমে



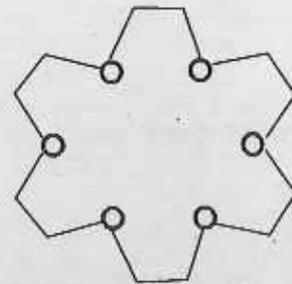
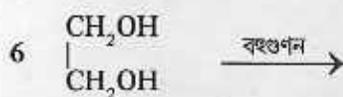
বহু জৈব পদার্থ তৈরি করার সময় ইপক্সাইড ব্যবহার করা হয়।

## অনুশীলনী 2

- (1) (i) ইথার জলে দ্রবীভূত হয় কেন?
- (ii) একটি গ্রিগনার্ড বিকারক উল্লেখ করে 1-বিউটানল প্রস্তুত করুন।

## 1.28 ক্রাউন ইথার

ক্রাউন ইথারকে বলা যায় 1, 2 ইথেন ডাইঅল এর বহুলক।



18-ক্রাউন-6

এটি ধাতু পরমাণুর সঙ্গে মিশে ধাতু সঙ্কর তৈরি করে।

## 1.29 বাণিজ্যিক ব্যবহার

তেল, স্নেহপদার্থ, আটা, রেসিনের জন্য ইথার দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ডাই ইথাইল ইথার হিমক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ডাক্তারী অস্ত্রপোচারের সময় ইথার চেতনা নাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। গ্রিগনার্ড রিয়েজেন্ট তৈরি করার সময় এটি ব্যবহৃত হয়।

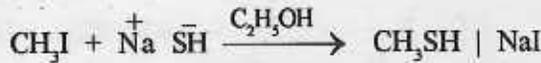
অক্সিজেন এবং আলোর উপস্থিতিতে ইথার পারঅক্সাইড তৈরি করে। এটি একটি বিস্ফোরক পদার্থ। এই পারঅক্সাইডে যাতে ইথার পরিণত হইতে না পারে সেজন্য ইথারের বোতলে ইথানল অথবা কিউপ্রাস অক্সাইড যোগ করা হয়। ক্রাউন ইথারও অনেকভাবে কৃত্রিম জৈব রসায়নে ব্যবহৃত হয়।

## 1.30 অ্যালকোহল এবং ইথারের সালফার তুল্যরূপ

অ্যালকোহলের সালফার তুল্যরূপের নাম থায়অল ইথারের সালফার তুল্যরূপের নাম সালফাইডস অথবা থায়োইথার।

(a) থায়অল এবং সালফাইড এর প্রস্তুতিকরণ :

অ্যালকিল থ্যালাইডের সঙ্গে হাইড্রোসালফাইড আয়ন বিক্রিয়া করলে থায়অল উৎপন্ন হয়।



অধিক হাইড্রোসালফাইড দিলে বিক্রিয়ার ভালো ফল হয় কারণ নিম্নলিখিতভাবে বিক্রিয়া হয়।

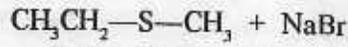


অ্যালকিল সালফাইড অ্যানায়ন অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে সালফাইড তৈরি করে।



গ্রিগনার্ড বিকারক সালফারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে থায়অল তৈরি করে।

উইলিয়মসন সংশ্লেষণ পদ্ধতির একটি পরিবর্তন করে নিম্নলিখিতভাবে সালফাইড তৈরি করা যায়।

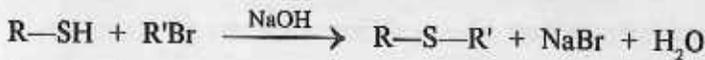


ইথাইল মিথাইল সালফাইড

(b) থায়ল এবং সালফাইড এর ধর্ম :

**ভৌত ধর্ম :** থায়ল এবং সালফাইড এর বৈশিষ্ট্য হলো তাদের দুর্গন্ধ।  $\text{H}_2\text{S}$  এর স্ফুটনাঙ্ক জলের নীচে এবং থায়ল এর স্ফুটনাঙ্ক তাদের সমরাশি অ্যালকোহলের নীচে।

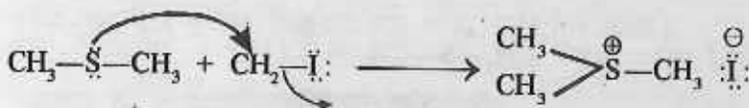
**রাসায়নিক ধর্ম :** থায়ল এবং সালফাইড তাদের অক্সিজেন সমরাশি যৌগের অপেক্ষা দ্রুত বিক্রিয়া করে কারণ সালফার পরমাণু অ্যালকোহলের অক্সিজেন পরমাণু অপেক্ষা বেশি নিউক্লিওফিলিক। থায়ল ক্ষারের উপস্থিতিতে অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে সালফাইড তৈরি করে  $\text{S}_\text{N}2$  কলাকৌশল হিসেবে।



কলাকৌশল :



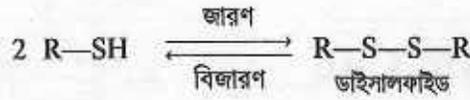
একইভাবে সালফাইডস অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ( $\text{S}_\text{N}2$  অনুসারে) ট্রাই অ্যালকিল সালফনিয়াম লবণ তৈরি করে।



ট্রাইমিথাইল সালফনিয়াম

আয়ডাইড

থায়অল খুব সহজে মৃদু জারক দ্বারা জারিত হয়। আবার টিন অথবা জিঙ্ক দ্বারা সহজেই বিজারিত হয়ে থায়অল হয়।

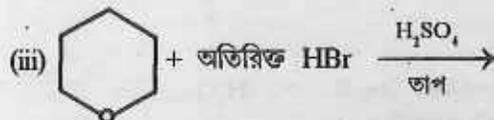
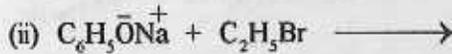
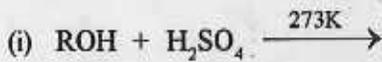


### 1.31 সারাংশ

- অ্যালকোহল সাধারণ তাপমাত্রায় সালফিউরিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে ইথার তৈরি হয়। আবার অ্যালকিল হ্যালাইড, অ্যালকনাইড অথবা ফিনক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় ইথার উৎপন্ন হয়।
- ইপক্সাইড সাধারণত অ্যালকিনের সঙ্গে পারঅ্যাসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।
- ইথার সাধারণত অ্যালকোহল অপেক্ষা কম সক্রিয়। HBr অথবা HI দিয়া উত্তপ্ত করলে অ্যালকিল হ্যালাইড ও অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।
- ইপক্সাইড সাধারণত ইথার অপেক্ষা বেশি সক্রিয় অ্যাসিড অথবা ক্ষারের উপস্থিতিতে এর শৃঙ্খল খুলে যায়।
- ক্রাউন ইথারের চক্রাকার ইথার। এটি ধাতব অণুর সঙ্গে চিলেট যৌগ তৈরি করে।

### 1.32 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

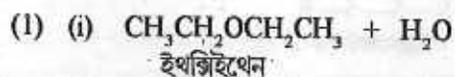
(1) নিম্নলিখিত সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ করুন



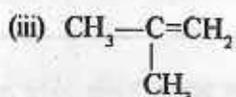
(2) ক্রাউন ইথারের দুইটি বিশেষ লক্ষণ লিখুন।

### 1.33 উত্তরমালা

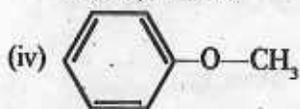
অনুশীলনী



(ii) বিক্রিয়া হয় না



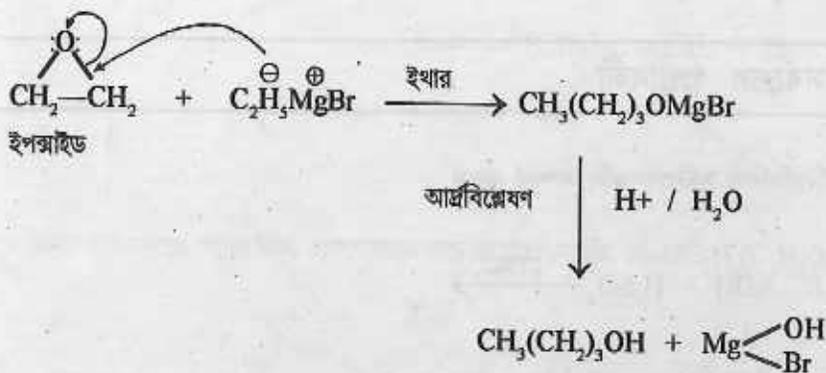
2-মিথাইল প্রোপিন



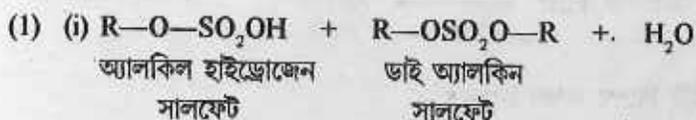
মিথক্সি বেঞ্জিন

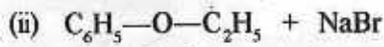
(2) (i) ইথার জলে দ্রবীভূত হয় কারণ ইথারের অক্সিজেন জলের সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি করে।

(ii) 1-বিউটানল নিম্নলিখিতভাবে তৈরি করা যায়।

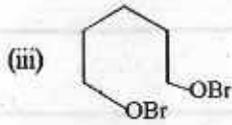


সর্বশেষ প্রশ্নাবলী





ইথক্সিবেঞ্জিন



- (2) (i) জ্রাউন ইথার ধাতব অণুর সঙ্গে চিলেট যৌগ তৈরি করতে পারে এবং ধাতব জটিল যৌগ দেয় যেগুলি অপ্রবীণ দ্রবণে দ্রাব্য।
- (ii) জ্রাউন ইথারের উপস্থিতিতে অনেক অ্যানায়নের নিউক্লিওফিলিসিটি বৃদ্ধি পায়, তার ফলে বিক্রিয়ার গতি ত্বরান্বিত হয়।

## একক-২ □ অ্যালডিহাইড ও কিটোন

### গঠন

- 2.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য
- 2.2 প্রস্তুতিকরণ
  - 2.2.1 অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের সাধারণ প্রস্তুতিকরণ
  - 2.2.2 বে জালডিহাইডের বিশেষ প্রস্তুতিকরণ
  - 2.2.3 অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বাণিজ্যিক প্রস্তুতিকরণ
- 2.3 ভৌত এবং বর্ণালী ধর্ম
  - ভৌত ধর্ম
  - বর্ণালী ধর্ম
- 2.4 অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বিক্রিয়া
  - 2.4.1 সংযোজন বিক্রিয়া
  - 2.4.2 আলফা হাইড্রোজেন এর বিক্রিয়া
    - জারণ ক্রিয়া
    - বিজারণ ক্রিয়া
    - মিথানালের বিশেষ বিক্রিয়া
    - অ্যালডিহাইডের বিশেষ বিক্রিয়া
- 2.5 অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বিক্রিয়া
  - বেনজালডিহাইড
  - ফিনাইল ইথানোন
- 2.6 বাণিজ্যিক ব্যবহার

## 2.7 ল্যাবরেটরীতে সনাক্তকরণ

## 2.8 সারাংশ

## 2.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

## 2.10 উত্তরমালা

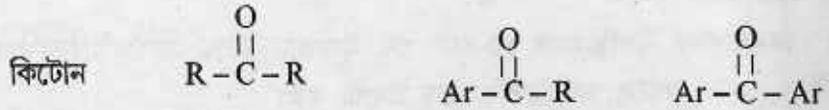
### 2.1 প্রস্তাবনা

এই এককে আমরা অ্যালডিহাইড এবং কিটোন সম্পর্কে আলোচনা করছি। এই দুই জৈব যৌগে কার্বোনিল মূলক  $>C=O$  আছে। কিটোনে দুটি অ্যালকিল মূলক কার্বনিল কার্বনের সঙ্গে যুক্ত আছে, আর অ্যালডিহাইডে অন্ততঃ একটি হাইড্রোজেন কার্বোনিল কার্বনের সঙ্গে যুক্ত আছে। অ্যালডিহাইডে অন্য মূলকটি অ্যালকিল অথবা অ্যারিল। কার্বোনিল মূলকের অত্যাধিক সক্রিয়তার ফলে অ্যালডিহাইড ও



$>C=O$ :

কার্বোনিল মূলক



কিটোনের রাসায়নিক কৃত্রিম জৈব রসায়নের জগতে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কার্বোনিল যৌগের বিক্রিয়া যদিও খুবই সাধারণ কিন্তু তাহাদের নতুন যৌগ তৈরি করার ক্ষেত্রে ব্যবহার অসাধারণ। যুত যৌগ এবং প্রতিস্থাপন উভয় বিক্রিয়াই উল্লেখ করার মত। আমরা এই এককে মৌলিক নিয়মগুলি সম্পর্কে আলোচনা করব যার জন্য কার্বোনিল যৌগের সক্রিয়তা নির্ভর করে। তারপরে অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের প্রস্তুতিকরণ এবং তাদের বৈশিষ্টমূলক বিক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করব। সবশেষে বাণিজ্যিক ব্যবহার এবং সনাক্তকরণ সম্বন্ধে আলোচনা করা হবে।

### উদ্দেশ্য

এককটি পাঠ করলে আপনি যা যা করতে সমর্থ হবেন সেগুলি হল—

- অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের প্রস্তুতিকরণের বর্ণনা।
- কার্বোনিল যৌগের ভৌত এবং বর্ণালী ধর্মের বিশ্লেষণ।

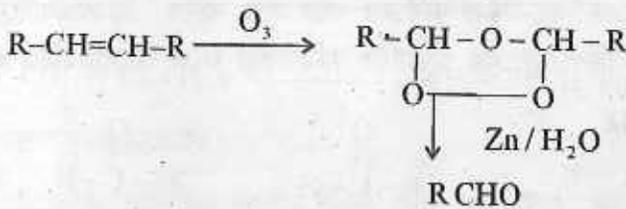
- অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্বন্ধে ধারণা।
- কার্বোনিল যৌগের সনাক্তকরণ এবং পরীক্ষা দ্বারা অ্যালডিহাইড ও কিটোনকে পৃথকীকরণ।
- অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বাণিজ্যিক ব্যবহার বর্ণনা।

## 2.2 প্রস্তুতিকরণ

### 2.2.1 অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের প্রস্তুতিকরণের সাধারণ পদ্ধতি

(i) অ্যালকিন থেকে :

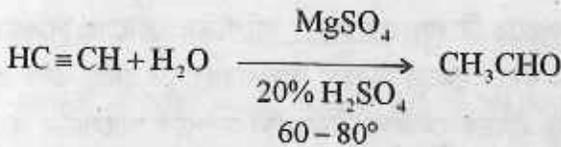
উপযুক্ত অ্যালকিনের সঙ্গে ওজোনের বিক্রিয়ার পর ওজোনাইডকে  $Zn/H_2O$  দিয়ে আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে কার্বনিল যৌগ পাওয়া যায়।



অ্যালকিনের গঠন অনুযায়ী অ্যালডিহাইড অথবা কিটোন তৈরি হয়।

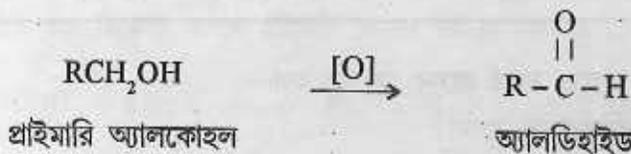
(iii) অ্যালকাইন থেকে :

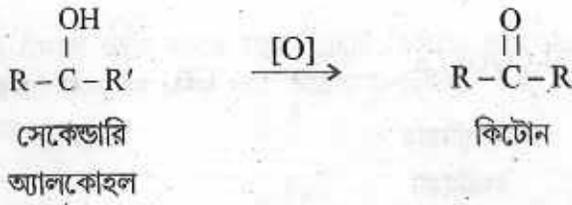
$Hg^{2+}$  অনুঘটকের উপস্থিতিতে  $60-80^\circ$  সে. উষ্ণতায় 20% সালফিউরিক অ্যাসিডের ভিতর দিয়ে অ্যাসিটিলিন চালনা করলে অ্যাসিটালডিহাইড উৎপন্ন হয়।



এই পদ্ধতিতে শুধু অ্যাসিটালডিহাইড প্রস্তুত করা হয়। অন্য অ্যালকাইনের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিতে কিটোন উৎপন্ন হয়।

(iii) প্রাইমারি অ্যালকোহলকে জারণ করলে অ্যালডিহাইড পাওয়া যায়। সেকেন্ডারি অ্যালকোহলকে জারণ করলে কিটোন পাওয়া যায়।

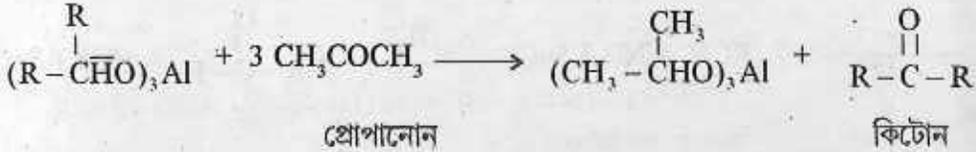
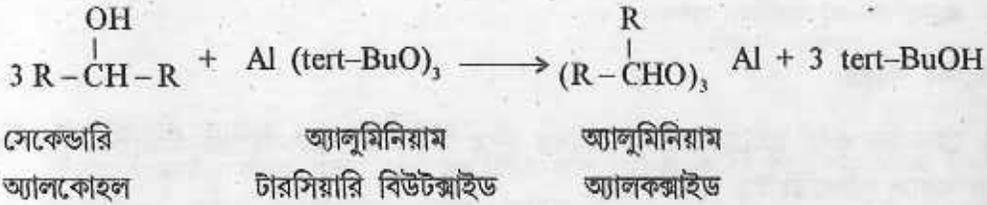




অ্যালকোহলের জারক দ্রব্য হিসেবে আমরা সাধারণতঃ ব্যবহার করি।

- ক্ষারিক পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ
- তপ্ত ঘন  $\text{HNO}_3$
- ক্রমিক অ্যাসিড ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ )
- পিরিডিন এবং ক্রমিয়াম ট্রাইঅক্সাইড অথবা পিরিডিন এবং হাইড্রোক্সিক্রমিক অ্যাসিড।

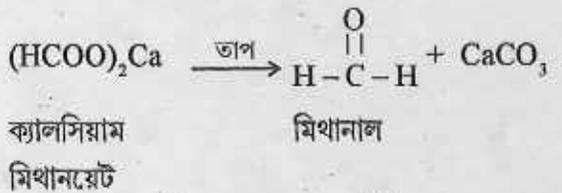
ওপেনার অক্সিডেসনে সেকেন্ডারি অ্যালকোহলকে জারণ করবার সময় অ্যালুমিনিয়াম টারসিয়ারি বিউটক্সাইড ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে বিক্রিয়ার মিশ্রণকে প্রথমে উত্তপ্ত করা হয় তারপর প্রোপানোন যোগ করা হয়।

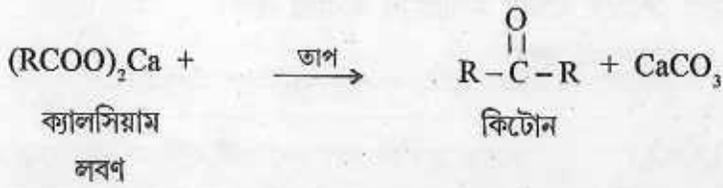
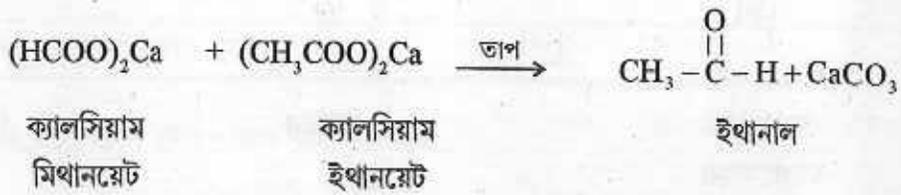


(iv) কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড এবং তাহাদের জাতক থেকে

এই অ্যাসিডকে অ্যালডিহাইড এবং কিটোনে রূপান্তরিত করা যায়। তাদের Ca লবণকে উত্তপ্ত করে অথবা অ্যাসিডের বাষ্প উত্তপ্ত ম্যাঙ্গানিজ ক্লোরাইডকে বেরিয়াম সালফেটের উপর প্যালাডিয়াম এর উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন দিয়ে বিজারণ করলে।

(a) কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের ক্যালসিয়াম লবণ থেকে





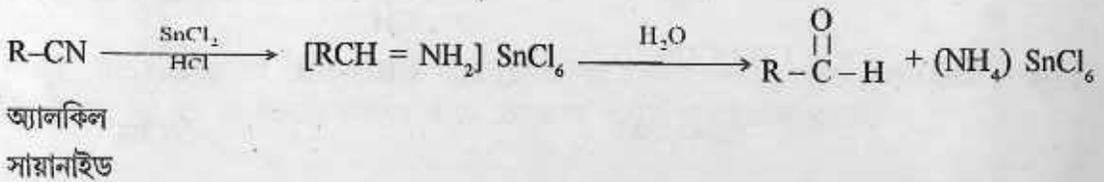
(b) অ্যাসিড ক্লোরাইড থেকে বোসেনমাস্ত পদ্ধতিতে



[ R = অ্যালকিল বা অ্যারিল মূলক ]

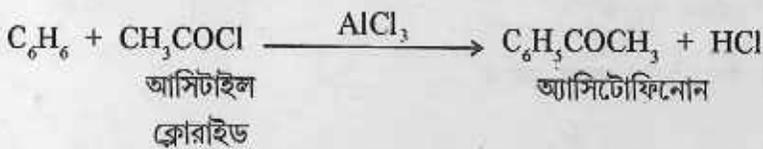
(v) স্টিফেন পদ্ধতি

স্ট্যানাস ক্লোরাইড এবং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়ে অ্যালকিল সায়ানাইডের বিজারণ; তার পর আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে অ্যালডিহাইড পাওয়া যায়।



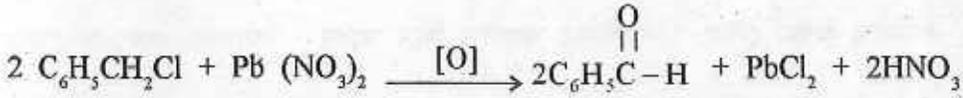
[ R = CH<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> ইত্যাদি ]

(vi) ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস অ্যাসিটাইলেশন বিক্রিয়া থেকে অ্যারিল কিটোন তৈরি হয়।

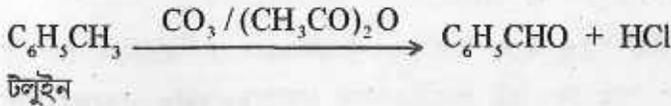


2.2.2 বেনজালডিহাইডের বিশেষ প্রস্তুতিকরণ : নিম্নলিখিত উপায়ে বেনজালডিহাইড তৈরি করা হয়।

(i) বেঞ্জাইল ক্লোরাইডকে জলীয় কপার অথবা লেড নাইট্রেট দিয়ে ফুটাইলে

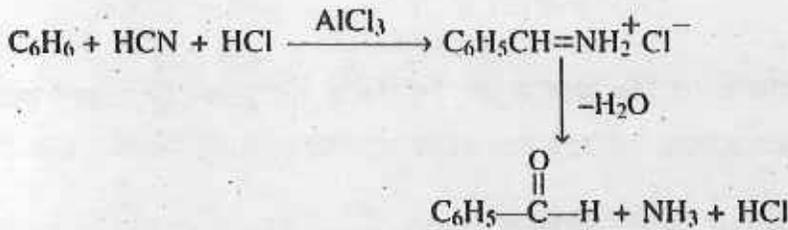


(ii) ক্রমিয়াম ট্রাই অক্সাইড অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড দ্রবণে টলুইনকে জারণ করলে বেনজালডিহাইড তৈরি হয়।

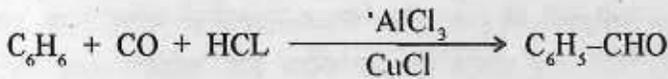


(iii) গাটারম্যান সংশ্লেষণ :

বেঞ্জিন, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং হাইড্রোসায়নিক অ্যাসিড অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে, উৎপন্ন বস্তুকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে বেনজালডিহাইড পাওয়া যায়।



(iv) কার্বন মনোক্সাইড এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের মিশ্রণকে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড এবং কিউপ্রাস ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের মধ্যে চালনা করলে বেনজালডিহাইড পাওয়া যায়।

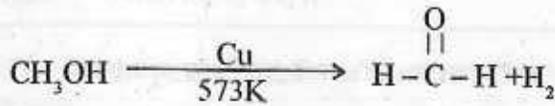


2.2.3 অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বাণিজ্যিক প্রস্তুতিকরণ

মিথানাল :

মিথানাল থেকে দুটি পদ্ধতিতে এটি তৈরি করা যায়।

(i) মিথানলের জারণ রূপা অথবা তামা অনুঘটকের উপস্থিতিতে

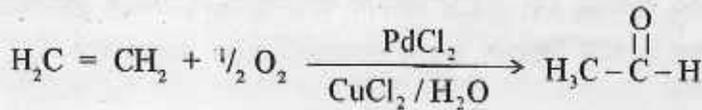


(ii) জিঙ্ক, ক্রমিয়াম অথবা লৌহ, মলিবডিনাম অক্সাইড দিয়ে জারণ



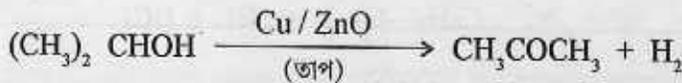
ইথানাল :

ইথিন এবং অক্সিজেনের মিশ্রণকে উচ্চ চাপে জলে অবস্থিত প্যালেডিয়াম / কিউপ্রিক ক্লোরাইড অনুঘটকের উপর চালনা করলে ইথানাল তৈরি হয়। এই পদ্ধতির নাম ওয়াকার পদ্ধতি। যেহেতু ইথিন ইথাইনের তুলনায় কম দামী সেহেতু এই পদ্ধতি আগের পদ্ধতির থেকে বেশি ব্যবহৃত হয়।



প্রোপানোন :

2- প্রোপানলকে উত্তপ্ত তামা অথবা জিঙ্ক অক্সাইড এর উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন বিযুক্তিকরণ করলে প্রোপানোন পাওয়া যায়।



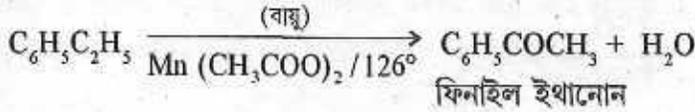
বেনজালডিহাইড :

টলুইনকে জারণ করলে এই যৌগ পাওয়া যায়। এই দুভাবে হতে পারে। প্রথমত টলুইন বাষ্প এবং বাতাসের মিশ্রণ উত্তপ্ত অনুঘটকের উপর চালনা করা হয়। অনুঘটক হিসাবে ম্যাঙ্গানিজ, মলিবডিনাম এবং জারকোনিয়াম এর অক্সাইড ব্যবহৃত হয়। আর এক পদ্ধতি হল ম্যাঙ্গানীজ ডাই অক্সাইড এবং 65% সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ দিয়ে তরল অবস্থায় জারণ।



ফিনাইল ইথানোন :

ইথাইলবেঞ্জিনের বায়ু দিয়ে জারণ ম্যাঙ্গানীজ ইথানয়েটের উপস্থিতিতে

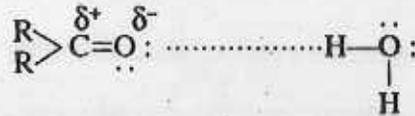


## 2.3 ভৌত এবং বর্ণালী ধর্ম

### ভৌত ধর্ম

অ্যালডিহাইড এবং কিটোন ধ্রুবীয় যৌগ। সেজন্য তাদের আন্তরআণবিক দ্বিমেরু আকর্ষণ আছে। এই আকর্ষণের জন্য এদের স্ফুটনাক্র তুলনীয় আণবিক ওজনযুক্ত অধ্রুবীয় যৌগের থেকে বেশি। কিন্তু তুলনীয় আণবিক ওজন যুক্ত অ্যালকোহলের থেকে স্ফুটনাক্র বেশ কম হয়। তার কারণ অ্যালকোহল শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত কিন্তু অ্যালডিহাইড ও কিটোন এর ক্ষেত্রে দ্বিমেরুর মধ্যে দুর্বল আয়নীয় বন্ধন থাকে।

অ্যালডিহাইড ও কিটোনের আংশিক দ্রবণীয়তা জলের সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধন করার ক্ষমতা থেকে ব্যাখ্যা করা যায়।



কার্বোনিল যৌগের হাইড্রোজেন বন্ধন

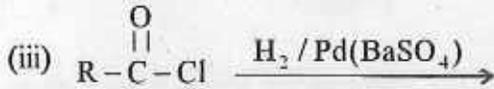
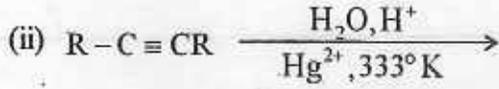
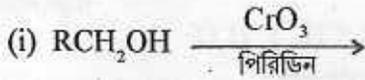
### বর্ণালী ধর্ম

u. v. বর্ণালীতে অ্যালডিহাইড ও কিটোনের দুটি অবশেষণ ব্যাণ্ড দেখা যায়।

অ্যালডিহাইডের ক্ষেত্রে 180 এবং 295  $\text{m}\mu$  এবং  $\pi-\pi^*$ ,  $n-\pi^*$  ট্রানসিসন কিটোনের ক্ষেত্রে 190 এবং 270-280  $\text{m}\mu$  এবং  $\pi-\pi^*$ ,  $n-\pi^*$  ট্রানসিসন IR বর্ণালীতে খুবই শক্তিশালী ব্যাণ্ড দেখা যায় কার্বোনীল মূলকের জন্য। অ্যালডিহাইড এর জন্য 1700 - 1740  $\text{Cm}^{-1}$  এ এবং কিটোনের জন্য 1600-21750  $\text{Cm}^{-1}$  এ। অ্যালডিহাইড প্রোটনের n.m.r বর্ণালী  $\delta = 9.0 - 10$  ppm.-এ দেখা যায় যা আভরণমুক্ত।

## অনুশীলনী 1

উৎপন্ন যৌগ কি হইতে পারে লিখুন।



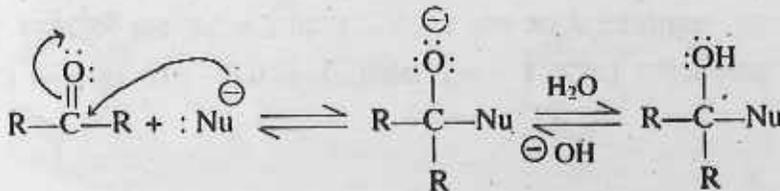
## 2.4 অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বিক্রিয়া

এই বিক্রিয়াকে চার ভাগে ভাগ করা যায়।

- সংযোজন বিক্রিয়া
- $\alpha$ -হাইড্রোজেনের বিক্রিয়া
- জারণ ক্রিয়া
- বিজারণ ক্রিয়া

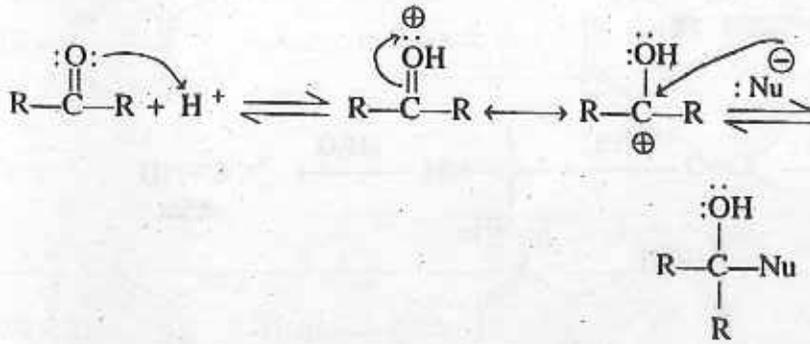
### 2.4.1 সংযোজন বিক্রিয়া

অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের প্রধান বিক্রিয়া হল আংশিক ধনাত্মক কার্বনে নিউক্লিওফাইলের সংযোজন। বিক্রিয়ার কলাকৌশল নিচে দেখান হল।



যেখানে Nu হল  $\text{OH}^-$ ,  $\text{OR}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ : প্রভৃতি।

অ্যাসিড অনুঘটক দুর্বল নিউক্লিওফাইলের বিক্রিয়া করতে সাহায্য করে। যেমন,



হাইড্রোজেন সায়ানাইড যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়া :

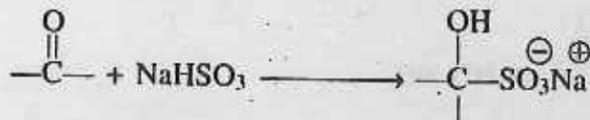
অ্যালডিহাইড এবং কিটোন হাইড্রোজেন সায়ানাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে সায়ানোহাইড্রিন তৈরি করে।



এই বিক্রিয়ার গতি খুবই ধীরে কিন্তু ক্ষার দিলে তা বৃদ্ধি পায় কারণ ক্ষারে সায়ানাইডের ঘনত্ব বৃদ্ধি করে।



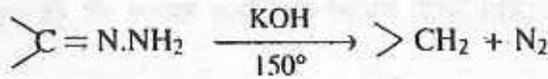
সোডিয়াম হাইড্রোজেন সালফাইট যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়া—কার্বোনিল মূলকের সঙ্গে বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন সালফাইট ধাতু যৌগ দেয়।



এই হাইড্রোজেন সালফাইট যুত যৌগ কেলাসিত হয়। অ্যাসিড অথবা ক্ষার দিয়ে উত্তপ্ত করলে আবার কার্বনিল যৌগ পাওয়া যায়। এই বিক্রিয়া দ্বারা অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের পৃথকীকরণ এবং বিশুদ্ধকরণ করা হয়।



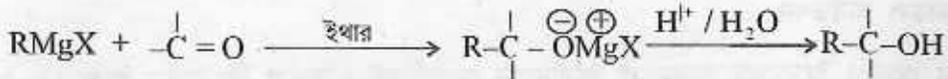
এই হাইড্রোজেন যখন অ্যালকালি দিয়ে উত্তপ্ত করা হয় তখন অ্যালকেন তৈরি হয় এবং  $N_2$  নির্গত হয়।



এই বিক্রিয়াকে উল্ফ কিসনার বিক্রিয়া বলে।

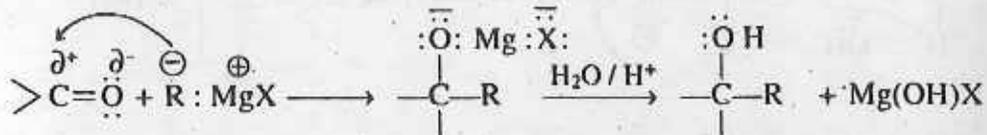
গ্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া :

এই বিকারকের সঙ্গে কার্বোনিল যৌগের সাধারণ বিক্রিয়া হল

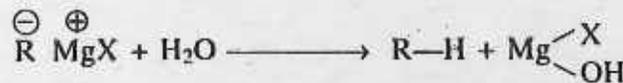


ফরমালডিহাইড প্রাইমারি অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। অন্যান্য অ্যালডিহাইড সেকেন্ডারি অ্যালকোহল দেয় কিটোন থেকে টারসিয়ারি অ্যালকোহল পাওয়া যায়।

বিক্রিয়ার কলাকৌশল

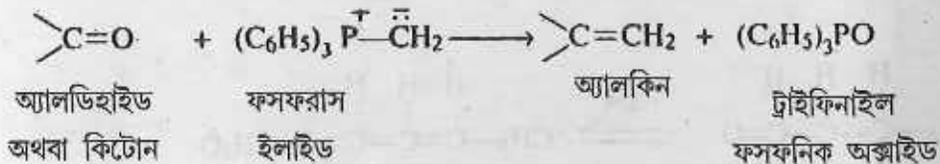


গ্রিগনার্ড বিকারকের হাইড্রোকার্বন অংশ কার্বানায়ন হিসেবে কাজ করে। এই কারণে এই বিক্রিয়া শুষ্ক ইথারে করা হয়। জলের উপস্থিতি বিকারককে নষ্ট করে।



ভিটিগ বিক্রিয়া

কার্বোনিল যৌগ ফসফরাস ইলাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালকিন তৈরি করে।



## 2.4.2 আলফা হাইড্রোজেনের বিক্রিয়া

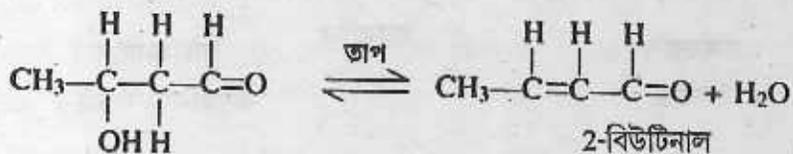
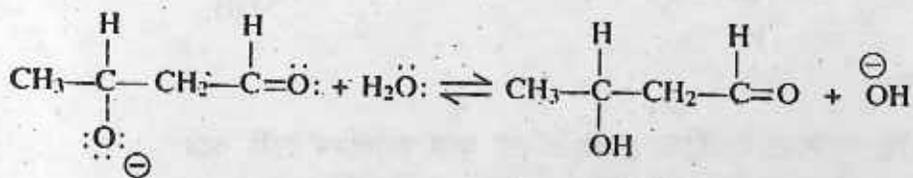
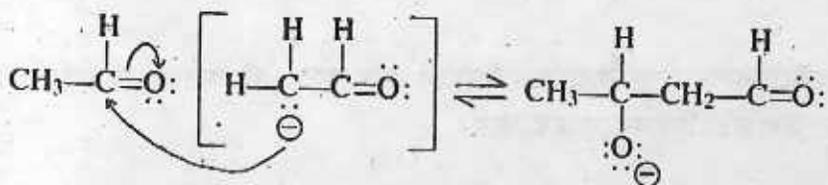
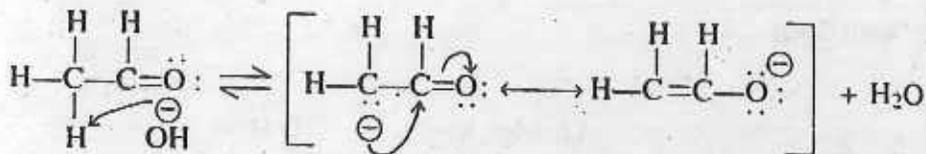
কার্বোনিল যৌগ  $\alpha$  কার্বনের সঙ্গে যে হাইড্রোজেন যুক্ত থাকে তা আম্লিক প্রকৃতির, এটিকে  $\alpha$  হাইড্রোজেন বলে। এর ফলে কার্বোনিল যৌগ কটো সমাংশ এবং ইনল সমাংশ এই দুই এর সাম্য মিশ্রণে থাকে।



এই রকম সমাংশকে টটোমারিসম বলে এবং সমাংশগুলিকে টটোমার বলে।

### অ্যালডল ঘনীভবন

যখন কোনও ইনোলেট আয়ন বা কার্বানায়ন অ্যালডিহাইড অথবা কটোনের সঙ্গে যুক্ত হয়, তখন তাকে অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া বলে। এই বিক্রিয়ায় অ্যাসিড অথবা ক্ষার অনুঘটক হিসেবে কাজ করে।

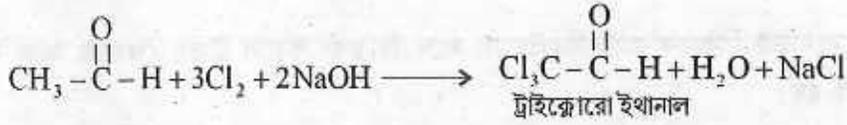


## হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া

কার্বোনিল যৌগের সঙ্গে হ্যালোজেনের বিক্রিয়া, ক্ষারের উপস্থিতিতে ক্লোরোফর্ম, ব্রোমোফর্ম অথবা আয়োডোফর্ম তৈরি করে। একে হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া বলে।

এই বিক্রিয়া দুই ধাপে হয়।

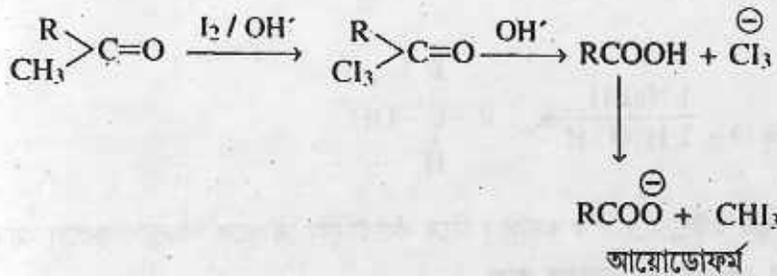
প্রথম ধাপে হ্যালোজিনেশন :



দ্বিতীয় ধাপে আর্ড্রবিপ্লেশন :



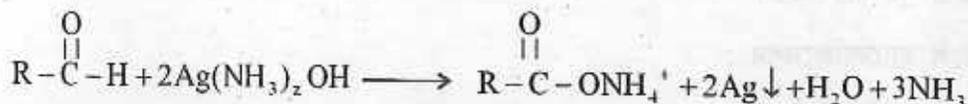
হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া শুধুমাত্র যৌগ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয় না। এই বিক্রিয়ায়  $\text{CH}_3\text{CO}$  মূলকের উপস্থিতিও প্রমাণিত হয়। যেমন আয়োডিনের দ্রবণ যদি পরীক্ষাগারে যৌগের ক্ষারীয় দ্রবণের উপর যোগ করা হয় তাহলে হলুদ বর্ণের আয়োডোফর্ম অধঃক্ষিপ্ত হবে।



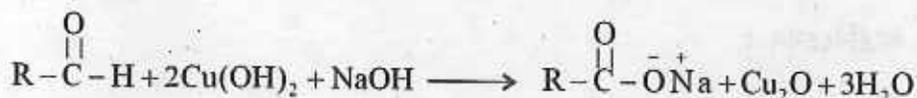
জারণ ক্রিয়া :

অ্যালডিহাইডকে খুব সহজেই জারিত হয়ে অ্যাসিডে পরিণত হয়। কিটোনকে জারণ করা অপেক্ষাকৃত শক্ত। কিটোনকে শক্তিশালী পদার্থ দ্বারা জারণ করলে C-C বন্ধন বিভাজিত হয় এবং অ্যাসিড উৎপন্ন করে। টলেনস বিকারক (সিলভার নাইট্রেট এবং অ্যামোনিয়ার ক্ষারিক দ্রবণ), ফেলিংস দ্রবণ (সোডিয়াম

পটাশিয়াম টাটারেট এবং কপার সালফেটের ক্ষারিক দ্রবণ) এবং বেনেডিঙ্ক দ্রবণ (সোয়াম সাইট্রেটের কপার সালফেটের ক্ষারিক দ্রবণ)—এই তিনটি বিকারক অ্যালডিহাইডের উপস্থিতি পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়, নিম্নে অ্যালডিহাইডের সঙ্গে টলেনস বিকারকের বিক্রিয়া দেখান হল—সিলভার আয়ন সিলভার মিরারে পরিণত হয়।

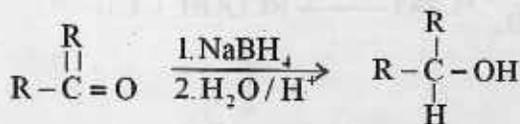
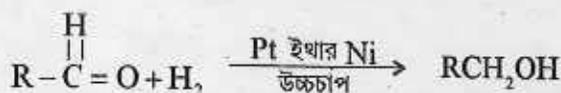


ফেলিং এবং বেনেডিঙ্ক বিকারক অ্যালডিহাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে উভয় ক্ষেত্রেই লাল কিউপ্রাস অক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়।

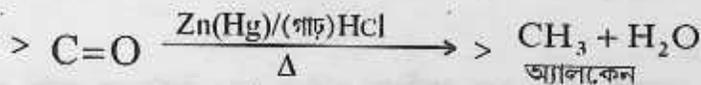


বিজারণ ক্রিয়া :

অ্যালডিহাইড এবং কিটোন উভয়েই বিজারিত হয়। উৎপন্ন জাতকের প্রকৃতি বিকারকের উপর নির্ভর করে। অনুঘটকের উপস্থিতিতে বিজারণ করলে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। অ্যালডিহাইড প্রথমি অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। কিটোন সেকেন্ডারি অ্যালকোহল দেয়।

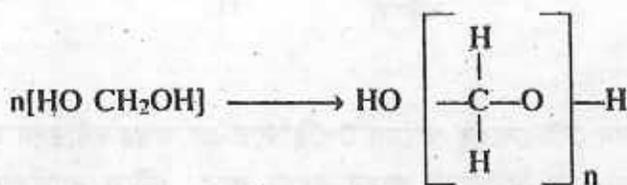
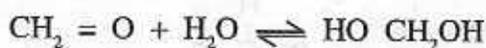


জিঙ্ক অ্যামালগাম এবং গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়ে কার্বোনিল যৌগকে বিজারণ করলে অ্যালকেন তৈরি হয়। এই বিক্রিয়াকে ক্রেমেনসন বিজারণ বলে।



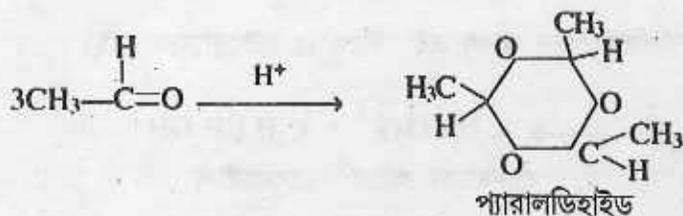


মিথানাল এবং ইথানাল খুব সহজে বহুগুণন হয় ফরমালডিহাইডের বহুগুণনকে প্যারামালডিহাইড বলে  $\text{HO}(\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$  n-এর মান প্রায় 30 প্যারামালডিহাইড সাদা অকেলাস কঠিন পদার্থ। মিথানালের জলীয় দ্রবণ থেকে এটি তৈরি করা হয়। উত্তপ্ত করলে উহা আবার বিভাজিত হয়ে মিথানাল উৎপন্ন করে।



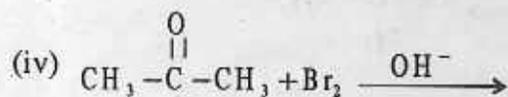
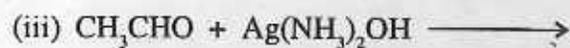
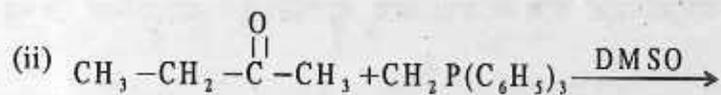
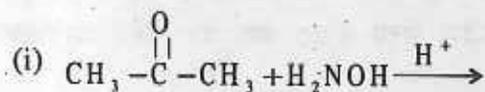
প্যারা ফরমালডিহাইড

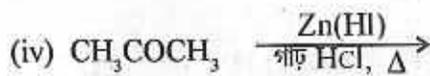
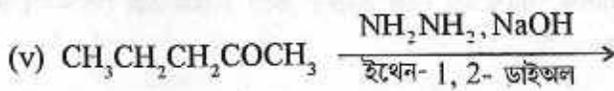
অ্যাসিডের উপস্থিতিতে তিন অণু ইথানাল প্যারালডিহাইডে পরিণত হয়। যেমন,



## অনুশীলনী 2

নিচের বিক্রিয়াগুলি সম্পূর্ণ করুন।

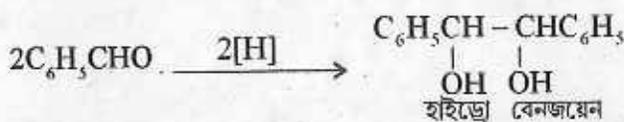




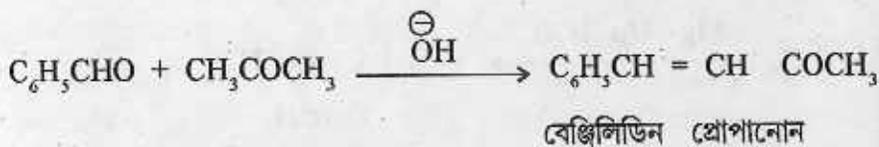
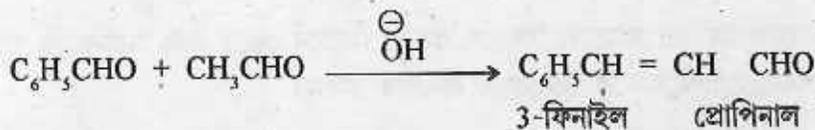
## 2.5 অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের বিক্রিয়া

### বেনজালডিহাইড

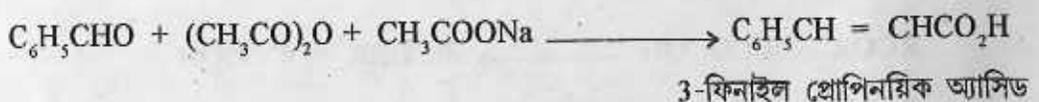
এটি সাধারণ অ্যালডিহাইডের অনেক বিক্রিয়াই দেয়। কিন্তু এটি ফেলিং দ্রবণকে বিজারণ করে না। জিঙ্ক এবং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে বেনজালডিহাইড হাইড্রোবেনজয়েন-এ পরিণত হয়।



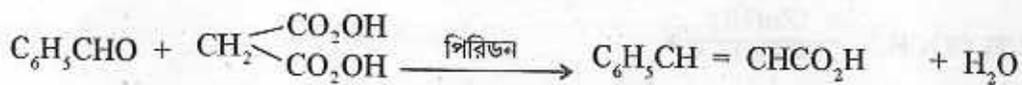
বেনজালডিহাইড  $\alpha$ -হাইড্রোজেনযুক্ত অ্যালডিহাইড ও কিটোনের সঙ্গে মিশ্র অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া করে  $\alpha, \beta$  অসম্পূর্ণ কার্বোনিল যৌগ উৎপন্ন করে। একে ক্রেসেন বিক্রিয়া বলে।



ইথানয়িক অ্যানহাইড্রাইড এবং সোডিয়াম ইথানয়েটের উপস্থিতিতে বেনজালডিহাইড-3-ফিনাইল প্রোপিনয়িক অ্যাসিড দেয়। একে পারকিন বিক্রিয়া বলে।



বেনজালডিহাইড পিরিডিনের উপস্থিতিতে ম্যালনিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে 3-ফিনাইল প্রোপিনয়িক অ্যাসিড দেয়। একে নোভেনেগল বিক্রিয়া বলে।



### 3-ফিনাইল প্রোপিনয়িক অ্যাসিড

জলীয় ইথানয়িক পটাশিয়াম সায়ানাইড দিয়ে ফুটালে বেনজালডিহাইড বেনজয়িন তৈরি করে। একে বেনজয়িন ঘনীভবন বিক্রিয়া বলে।

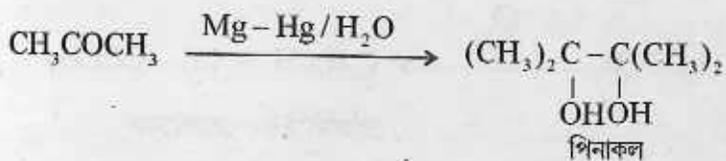


কিটোনের বিশেষ বিক্রিয়া :

কার্বোনিল যৌগে যদি  $\text{CH}_2\text{CO}$ -মূলক বর্তমান থাকে তবে ঐ যৌগ নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অক্সিমিনো যৌগ তৈরি করে।



ম্যাগনেসিয়াম অ্যামালগাম এর সাহায্যে বিজারণ করলে কিটোন থেকে ডাই টারসিয়ারি অ্যালকোহল তৈরি করা যায়। যেমন, প্রোপানোনকে পিনাকলে রূপান্তর করুন।

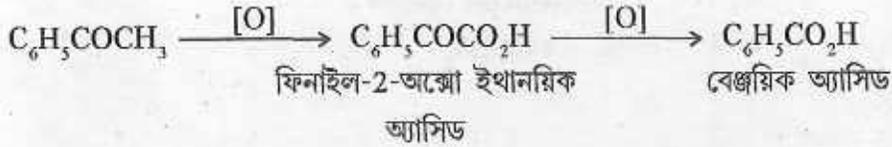


কিটোন পার অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় এস্টার তৈরি করে। এই পদ্ধতিকে বায়ার-ভিলিগার জারণ বলে।



ফিনাইল ইথানোন :

এই কিটোন প্রায় সব রকম কিটোনের বিক্রিয়া দেয়—যেমন সোডিয়াম এবং অ্যালকোহলের উপস্থিতিতে এই যোগে ফিনাইলইথানলে পরিণত হয়। ক্রেমেনসন বিজারণে ইথাইল বেঞ্জিন হয়। শীতল পারম্যাঙ্গানেট একে জারণ করে ফিনাইল-2-অক্সো ইথানয়িক অ্যাসিডে পরিণত করে। এটি আবার জারিত হ'য়ে বেনজয়িক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



মিথানল এবং অ্যামোনিয়ার সঙ্গে বিক্রিয়া করে ফিনাইল ইথানোন, কিটো অ্যামিন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন যৌগটিকে 'ম্যানিক বেস' বলে এবং বিক্রিয়ার নাম ম্যানিক বিক্রিয়া।

## 2.6 বাণিজ্যিক ব্যবহার

সব অ্যালডিহাইডের মধ্যে মিথানলই সব থেকে প্রয়োজনীয় অ্যালডিহাইড। এটি ফিনলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে বেকেলাইট এবং ইউরিয়ার সঙ্গে ইউরিয়া মিথানাল রেডিন তৈরি করে। মিথানাল বীজবারক এবং বীজানুনাশী, ইথান্যাল সাধারণতঃ ইথানল, ইথানয়িক অ্যাসিড, ফিনলিক রেজিন, ঔষুধ এবং রাবার ত্বরণে তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

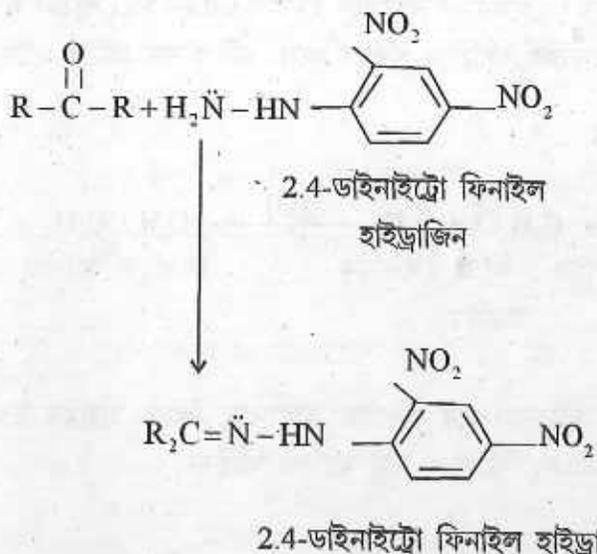
প্রোপানোন সাধারণতঃ সেসুলয়েড, ল্যাকার, সেলুলোস অ্যাসিটেট এবং নাইট্রেটের ক্ষেত্রে দ্রবণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ফিনাইল ইথানোন সুগন্ধি হিসেবে ব্যবহৃত হয় এবং নিদ্রাকারক হিসেবেও ব্যবহৃত হয়।

## 2.7 ল্যাবরেটরীতে সনাক্তকরণ

2, 4-ডাইনাইট্রো ফিনাইল হাইড্রাজিন [ব্র্যাডিক বিকারক] অ্যালডিহাইড ও কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজোন জাতক উৎপন্ন করে। এই জাতক হলুদ, কমলা বা গাঢ় লাল

বর্ণের কঠিন অধঃক্ষেপ হিসাবে পাওয়া যায়। এদের নির্দিষ্ট গলনাঙ্ক আছে। এই পদ্ধতিতে ল্যাবরেটরীতে কার্বোনীল যৌগ সনাক্ত করা যায়।



অ্যালডিহাইড টলেনস-বিকারক, ফেলিংস-বিকারক ও বেনেডিক্ট বিকারককে বিজারণ করে কিন্তু কিটোন করে না। এইভাবে অ্যালডিহাইড এবং কিটোনকে আলাদাভাবে সনাক্ত করা যায়।

## 2.7 সারাংশ

- অ্যালডিহাইড এবং কিটোন ( $>\text{C}=\text{O}$ ) কার্বনিল মূলক থাকে যা খুবই সক্রিয়।
- অ্যালডিহাইড এবং কিটোন সাধারণত অ্যালকোহলের জারণ অথবা নিউক্লিওকরণ, কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের ক্যালসিয়াম লবণের বিভাজন, কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের অনুঘটকের উপস্থিতিতে বিভাজন, রোসেনমান্ডস পদ্ধতি এবং স্টিফেনস পদ্ধতি দ্বারা তৈরি করা হয়।
- বাণিজ্যিক প্রয়োজনে মিথানলকে অনুঘটকের সাহায্যে জারণ করে মিথানাল তৈরি করা হয়। ইথানাল এবং প্রোপানোন অ্যালকোহলের জল সংযোজন অথবা অ্যালকিনের অনুঘটীয় জারণ দ্বারা তৈরি করা হয়। বাণিজ্যিক প্রয়োজনে বেনজালডিহাইড, মিথানাইল বেঞ্জিনের জারণের সাহায্যে তৈরি করা হয়। যা  $>\text{C}=\text{O}$  ক্রিয়াশীল মূলক অ্যালডিহাইড এবং কিটোনে যোগাত্মক বিক্রিয়া করে। যেহেতু এর দ্বিমেরু প্রাবল্য আছে সেজন্য নিউক্লিওফাইল কার্বোনিলের কার্বন পরমাণুকে এবং ইলেকট্রোফাইল কার্বোনিলের অক্সিজেন-এ যুক্ত হয়। কার্বোনিল মূলক  $\text{HCN}$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{ROH}$ ,  $\text{NH}_3$  ইত্যাদির সঙ্গে বিক্রিয়া করে।

- কার্বোনিল যৌগ ফসফরাস ইলইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালকিন দেয়—একে ভিটিগ বিক্রিয়া বলে। যে সমস্ত কার্বোনিল যৌগে  $\alpha$ -হাইড্রোজেন আছে তারা ইনোলইসেসন, হ্যালোজিনেসন ও অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।
- অ্যালডিহাইডকে জারণ করলে অ্যাসিড পাওয়া যায়। কিটোনকে C-C বন্ধনে বিভাজিত না করলে জারিত করা যায় না। অ্যালডিহাইড অথবা কিটোনের কার্বোনিল মূলককে হয় ধাতব হাইড্রাইড অথবা অনুঘটীয় হাইড্রোজেনেশন দ্বারা অ্যালকোহলে বিজারিত করা যায়। আবার উল্ফ কিশনার অথবা ক্রেমেনসন বিজারণ দ্বারাও অ্যালকোনে রূপান্তরিত করা যায়।
- মিথানাল এবং বেনজালডিহাইড জলীয় কস্টিক সোডার সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালকোহল এবং কার্বোক্সিলেট আয়নের মিশ্রণ দেয়। একে ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া বলে।
- কিটোন ম্যাগনেসিয়াম অ্যামালগাম এবং জলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে পিনাকল তৈরি করে। যদি কিটো মিথিলিন মূলক থাকে তবে নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অক্সিমিনো যৌগ দেয়।
- বেনজালডিহাইড Zn এবং HCl-এর উপস্থিতিতে হাইড্রোবেনজয়েন তৈরি করে। অন্য অ্যালডিহাইড অথবা কিটোনের সঙ্গে ঘনীভবন বিক্রিয়া করে  $\alpha$ - $\beta$  অসম্পৃক্ত যৌগ উৎপন্ন করে। বেনজালডিহাইড KCN এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে বেনজয়িন তৈরি করে।
- জৈব যৌগে উপস্থিত কার্বোনিল মূলককে 2 : 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিনের সাহায্যে সনাক্ত করা হয়। কারণ কার্বোনিল যৌগ এই বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে কেলাসিত জাতক তৈরি করে।
- অ্যালডিহাইডকে অ্যামোনিয়া যুক্ত সিলভার নাইট্রেট অথবা ফেলিং দ্রবণ অথবা সিফস্ বিকারণ দ্বারা সনাক্ত করা হয়। প্রত্যেক বিক্রিয়াতেই বিকারক অ্যালডিহাইডকে বিজারিত করে।

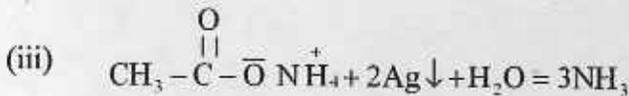
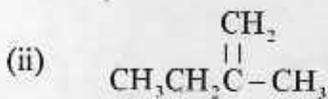
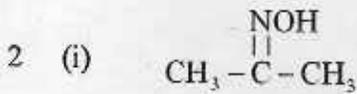
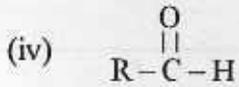
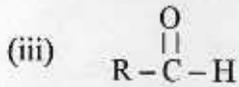
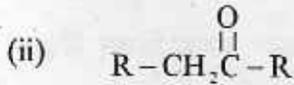
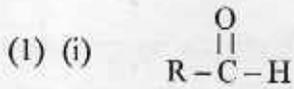
## 2.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

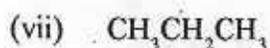
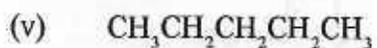
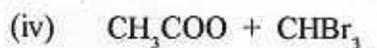
- (1) নিচের বিক্রিয়াগুলির উদাহরণের সাহায্যে উত্তর লিখুন।
- ওপেনার জারণ
  - ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া
  - অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া
  - গ্যাটারম্যান কচ্ সংশ্লেষণ

- (v) নোভেনেগেল বিক্রিয়া  
 (vi) পারকিন বিক্রিয়া  
 (vii) বেনজয়েন ঘনীভবন বিক্রিয়া
- (2) কি করে বেনজিন থেকে নিম্নলিখিত যৌগ দুটি তৈরি করবেন? বিক্রিয়া লিখুন।  
 (i) বেনজালডিহাইড  
 (ii) ফিনাইল ইথানোন
- (3) নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার কলাকৌশল লিখুন  
 (i) বেনজালডিহাইডের হাইড্রাজিনের সঙ্গে বিক্রিয়া।  
 (ii) অ্যাসিডের উপস্থিতিতে প্রোপানালের সঙ্গে মিথানলের বিক্রিয়া।

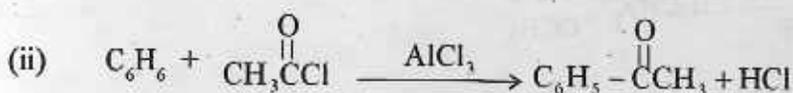
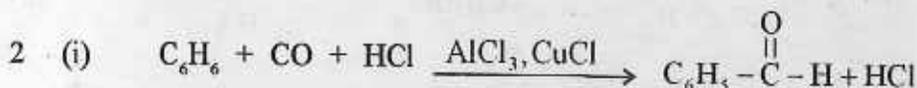
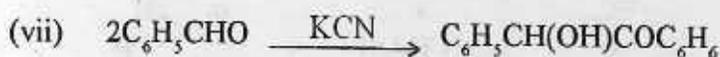
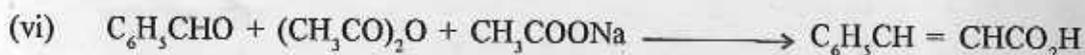
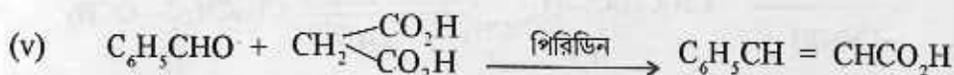
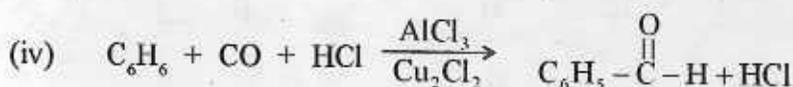
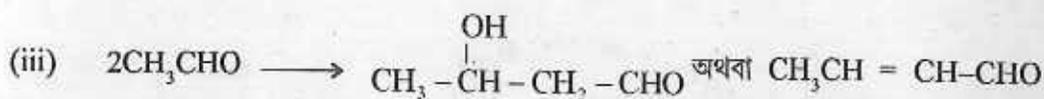
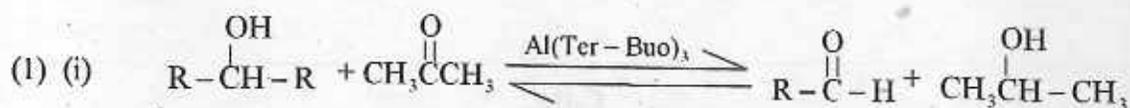
## 2.9 উত্তরমালা

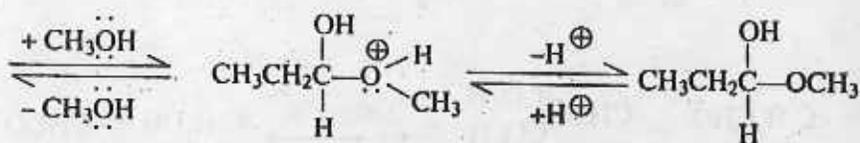
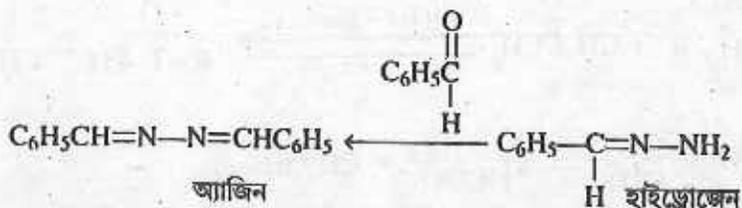
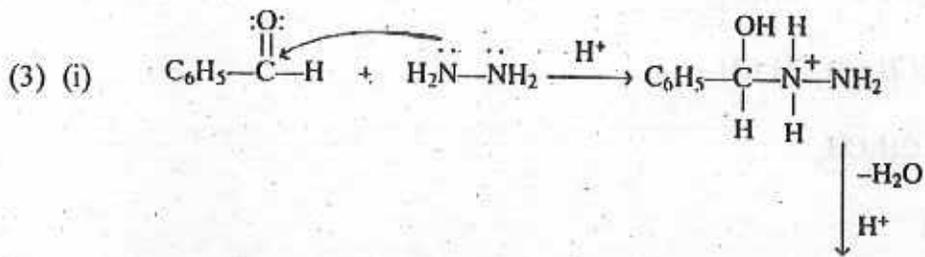
অনুশীলনী



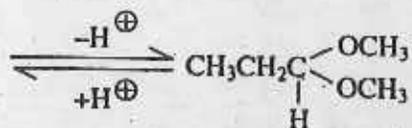
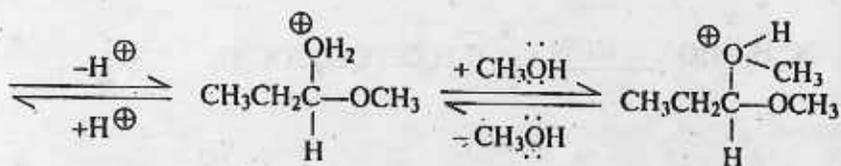


সর্বশেষ প্রশ্নাবলী





হেমি অ্যাসিটাল



অ্যাসিটাল

## একক 3 □ মনো কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড, সালফনিক অ্যাসিড ও প্রতিস্থাপিত যৌগ

গঠন

- 3.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য
- 3.2 কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ
- 3.3 কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের ভৌতধর্ম
- 3.4 কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া
- 3.5 সালফনিক অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ
- 3.6 সালফনিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া
- 3.7 কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের ও সালফনিক অ্যাসিডের বাণিজ্যিক ব্যবহার
- 3.8 ল্যাবরেটরীতে কার্বোক্সিলিক ও সালফনিক অ্যাসিডের সনাক্তকরণ
- 3.9 হ্যালো অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ
- 4.0 হ্যালো অ্যাসিডের বিক্রিয়া
- 4.1 হাইড্রক্সি অ্যাসিড
  - (a) প্রস্তুতিকরণ
  - (b) বিক্রিয়া
- 4.1 অ্যামিনো অ্যাসিড
  - (a) প্রস্তুতিকরণ, ধর্ম
  - (b) বিক্রিয়া
- 4.3 ডাই কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড
  - (a) প্রস্তুতিকরণ, ধর্ম
  - (b) বিক্রিয়া

4.4 কিটো অ্যাসিড এবং এস্টার

4.5 অসম্পৃক্ত কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড

(a) প্রস্তুতিকরণ

(b) বিক্রিয়া

4.6 সারাংশ

4.7 সর্বশেষ প্রণালী

4.8 উত্তরমালা

---

### 3.1 প্রস্তাবনা

---

যে যৌগে কার্বোক্সি  $\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{matrix}$  ক্রিয়াশীল মূলক থাকে তাকে কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড বলে এবং

অ্যাসিডকে  $\text{R}-\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{matrix}$  দ্বারা উপস্থাপিত করা যায়। কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড অতি প্রয়োজনীয় জৈব যৌগ এবং এটি হতে অনেক জৈব যৌগ তৈরি হয় যেমন অ্যাসিড হ্যালাইড, অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইট, অ্যামাইড এবং এস্টার। এছাড়াও কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড জীব ও বিজ্ঞান সংক্রান্ত বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

আর একরকম জৈব অ্যাসিড আছে যার নাম সালফনিক অ্যাসিড। এই অ্যাসিডে  $\text{SO}_3\text{H}$  মূলক আছে যাকে সালফনিক অ্যাসিড বর্গ বলে।

মনো কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডে কার্বোক্সি ব্যতীত ক্রিয়াশীল মূলক সংযোজন করা যায়। যেমন হ্যালোজেন, হাইড্রক্সিল, অ্যামিনো বর্গ, দ্বিতীয় কার্বোক্সিলিক বর্গ, কার্বোনিল বর্গ, দ্বিবন্ধনী অথবা ত্রিবন্ধনী। এই দ্বিতীয় ক্রিয়াশীল মূলক সংযোজিত হবার ফলে হাইড্রক্সি অ্যাসিড, অ্যামিনো অ্যাসিড ইত্যাদি পাওয়া যায়। পরবর্তী পর্যায়ে বিভিন্ন জৈব অ্যাসিডের রসায়ন আলোচনা করা হবে।

---

### উদ্দেশ্য

---

এই অধ্যায় পাঠ করবার পর আপনি নিম্নলিখিত ধারাগুলি সম্পর্কে অবগত হবেন।

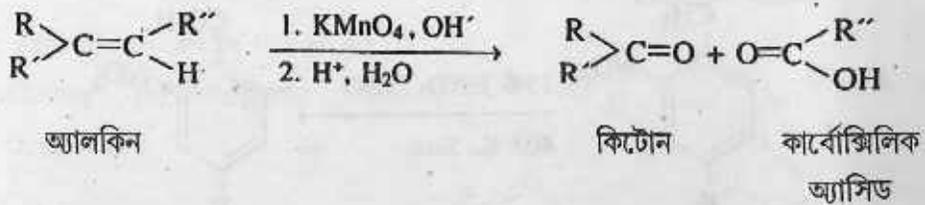
- যেমন, কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড প্রস্তুত করবার বিভিন্ন প্রণালী।

- অ্যাসিডের গঠন ও ভৌত ধর্মের সম্পর্ক নির্ণয় করা।
- কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া বর্ণনা করা।
- সালফনিক অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ ও বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা করা।
- কার্বোঞ্জিলিক ও সালফনিক অ্যাসিডের ব্যবহার ও প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করা।
- কিভাবে কার্বোঞ্জিলিক ও সালফনিক অ্যাসিড ল্যাবরেটরীতে সনাক্ত করা যায়।
- হ্যালো অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণের পদ্ধতি ও বিক্রিয়া।
- কয়েকটি হাইড্রক্সি অ্যাসিডের গঠন, ও প্রস্তুতিকরণ পদ্ধতি নির্ণয় করা।
- বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডের গঠন ও প্রস্তুতিকরণ লেখা।
- অ্যামিনো অ্যাসিডের বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা করা।
- ডাই কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ।
- কিটো অ্যাসিডের উদাহরণ দেওয়া।
- অসম্পূর্ণ অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ এবং বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা করা।

### 3.2 কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ

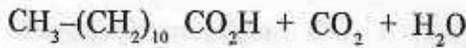
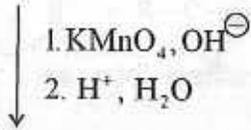
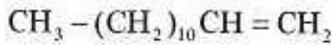
#### (i) অ্যালকিনের জারণ :

অ্যালকিনকে ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট সহযোগে জারণ করলে দুটি কার্বোনিল যৌগ পাওয়া যায়। যদি অন্ততঃ হাইড্রোজেন দ্বিবন্ধনের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এখন অ্যালকিনকে বিচ্ছিন্ন করলে উৎপন্ন বস্তুতে আলডিহাইড পাওয়া যায়। যা জারিত হয়ে কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিড হয়।



যেহেতু এই বিক্রিয়ায় কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিড পটাশিয়াম লবণ হিসাবে পাওয়া যায় সেহেতু জারণের পরে সালফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দেওয়া হয় যাতে মুক্ত কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।

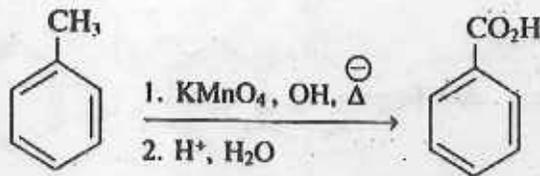
1-অ্যালকিনকে জারণ করলে প্রান্তিক  $-CH_2$  বর্গ জারিত হয়ে  $CO_2$  এবং জল হয়।



ডোডেকানয়িক অ্যাসিড (84%)

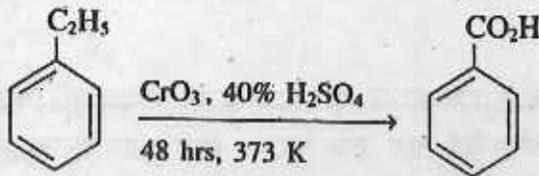
(ii) অ্যালকাইল থেকে বেঞ্জিনের পার্শ্ব শৃঙ্খলের জারণ :

অ্যালকাইল বেঞ্জিনকে জারণ করলে আরোমেটিক কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড পাওয়া যায়। এই জারণ পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট, সোডিয়াম ডাইক্রোমেট অথবা জলীয় নাইট্রিক অ্যাসিড দ্বারা করান হয়।



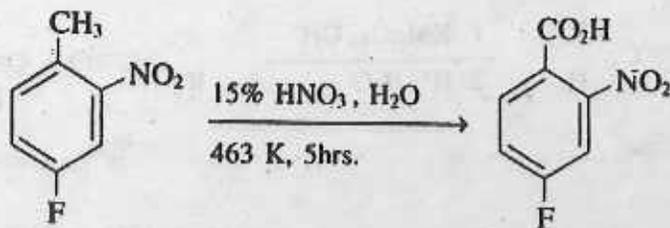
টলুইন

বেঞ্জয়িক অ্যাসিড



ইথাইল বেঞ্জিন

বেঞ্জয়িক অ্যাসিড



4-ফ্লোরো-1-মিথাইল

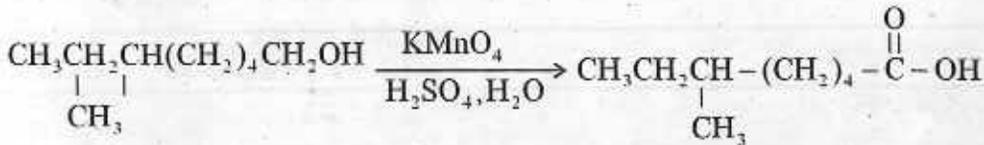
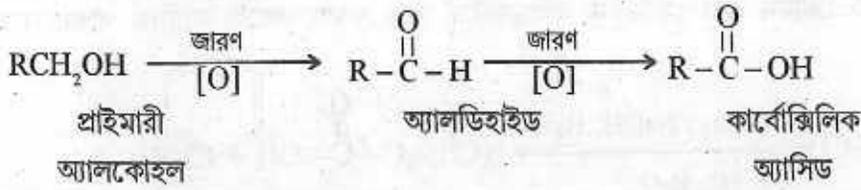
4-ফ্লোরো-2-নাইট্রো

2-নাইট্রোবেঞ্জিন

বেঞ্জয়িক অ্যাসিড

(iii) প্রাইমারী অ্যালকোহলের জারণ :

প্রাইমারী অ্যালকোহলকে জলীয়  $\text{KMnO}_4$  দ্বারা জারিত করলে প্রথমে অ্যালডিহাইড হয়, যা দ্রুত জারিত হয়ে কার্বোঅ্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

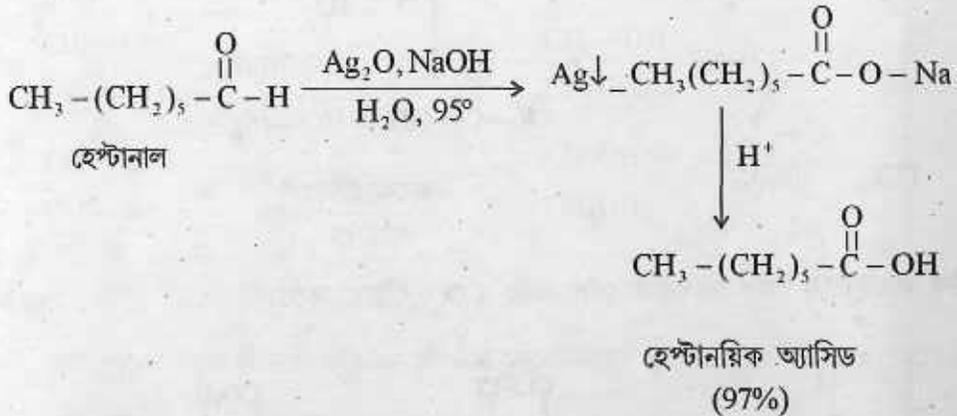


6-মিথাইল-1-অক্টানল

6-মিথাইলঅক্টানয়িক  
অ্যাসিড

(iv) অ্যালডিহাইডের জারণ :

অ্যালডিহাইডকে খুব সহজেই তীব্র জারক দ্রব্য যেমন  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CrO}_3$ , বা  $\text{HNO}_3$  দ্বারা জারিত করলে অ্যাসিডে পরিণত করা যায়। লঘু জারক দ্রব্য যেমন আর্দ্র সিলভার স্ফারিক অক্সাইড দ্বারাও এই জারণ করা যায়।

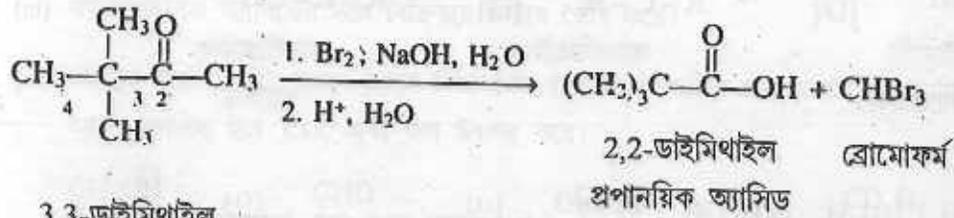


এই বিক্রিয়ায়  $\text{Ag(I)}$  বিজারিত হয়ে ধাতব  $\text{Ag}$ -এ পরিণত হয়। পরীক্ষা নলে এই বিক্রিয়া করান হলে নলের গায়ে (আয়না, Mirror) জমে। একে টলেন্স (Tollen's) পরীক্ষা বলে। সিলভার অক্সাইডের আর

একটি উপকারিতা হল এটি অ্যালডিহাইডকে জারণ করে কিন্তু দ্বিবন্ধনী ও ত্রিবন্ধনীর উপর কোন বিক্রিয়া করে না।

(v) মিথাইল কিটোনের জারণ :

মিথাইল কিটোনকে ব্রোমিন এবং সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দিয়ে জারণ করলে অ্যাসিড পাওয়া যায়।

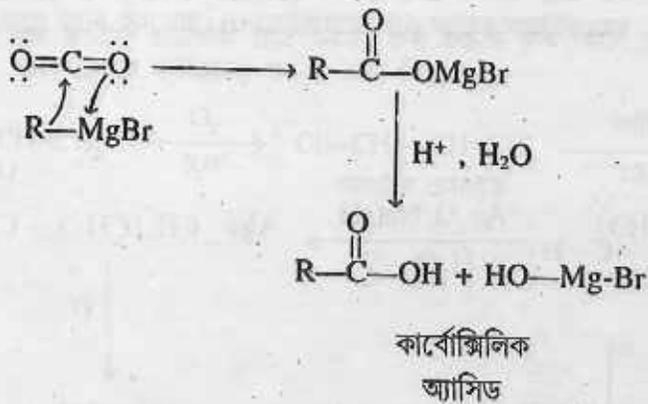


3,3-ডাইমিথাইল

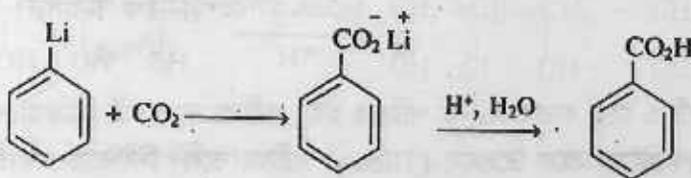
2-বিউটানোন

(vi) জৈব ধাতব বিকারকের অঙ্গারানীকরণ :

গ্রিগনার্ড (Grignard) বিকারক এবং জৈব লিথিয়াম যৌগ কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। জৈব ধাতব বিকারক কার্বন ডাই অক্সাইড এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের লবণ তৈরি করে। এই লবণ খনিজ অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড দেয়।



ঠিক একইভাবে জৈব লিথিয়াম যৌগ এবং CO<sub>2</sub> বিক্রিয়া করে।



ফিনাইল লিথিয়াম

বেঞ্জয়িক অ্যাসিড



### 3.4 কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া

(ক) অম্লতা

কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড আম্লিক। এটি ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ তৈরি করে।

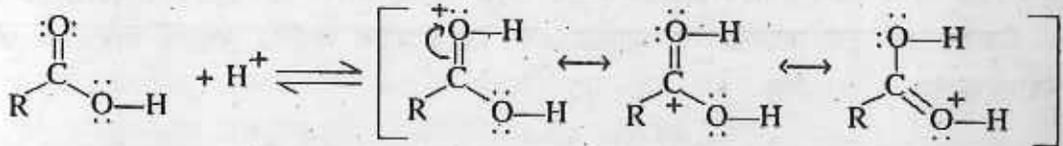


কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড 5%  $\text{NaHCO}_3$  এর সহিত বিক্রিয়া করে সোডিয়াম লবণ তৈরি করে। এই সমস্ত লবণ জলের দ্রব্য।



(খ) কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের ক্ষারকতা

কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের কার্বোনিল বর্গ দুর্বল ক্ষারক। এটি প্রোটনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে নিম্নলিখিত তিনটি প্রোটনেডের কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড দেয় যারা সংস্পন্দনশীল গঠন হিসাবে থাকে।



(গ) এস্টারের প্রস্তুতিকরণ

কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড (অ্যাসিড অনুঘটকের উপস্থিতিতে) অ্যালকোহলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এস্টার তৈরি করে। এই বিক্রিয়াকে ফিসার (Fischer) এস্টেরিফিকেশন বলে।



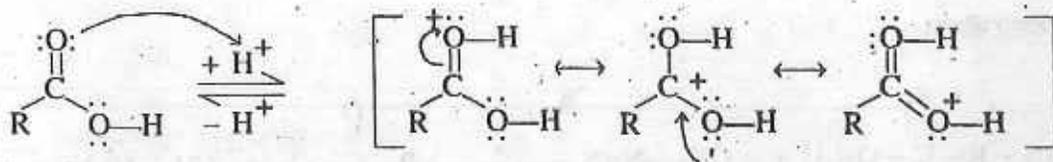
এস্টার                      জল

এই বিক্রিয়া একটি সংতুলন বিক্রিয়া। যদি উৎপন্ন জলকে সরিয়ে ফেলা হয় তাহলে এস্টার বেশি পরিমাণে উৎপন্ন হয়। অ্যাসিড অনুঘটক হিসাবে সাধারণতঃ ঘন সালফিউরিক অ্যাসিড, হাইড্রোজেন

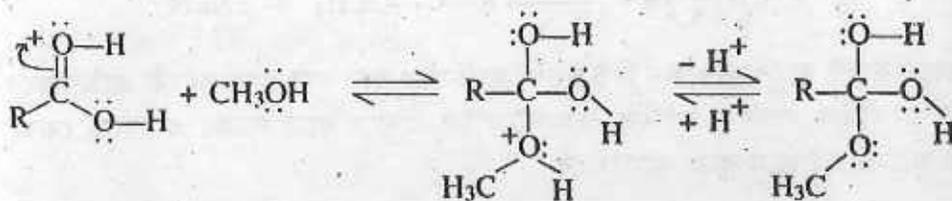
ক্লোরাইড, প্যারটিলুইনসালফনিক অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়। পরীক্ষা করে দেখা গেছে এষ্টারিফিকেশন এর সময় উৎপন্ন জলের অক্সিজেন কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড থেকে আসে, অ্যালকোহল থেকে নয়।

কলাকৌশল :

প্রথম ধাপে—কার্বোক্সি বর্গের প্রোটনেশন

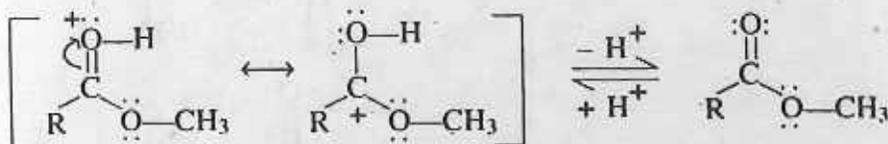
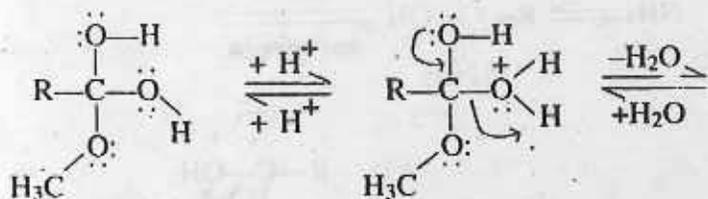


দ্বিতীয় ধাপ—অ্যালকোহলের সঙ্গে বিক্রিয়া



অন্তর্বর্তী টেট্রাহেড্রান

তৃতীয় ধাপে—জল নিষ্কাশন ও প্রোটিন ত্যাগ

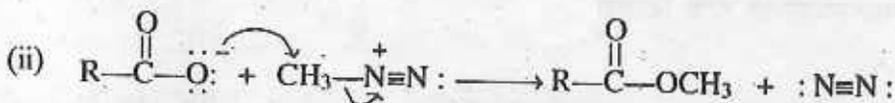


টারসিয়ারী অ্যালকোহল এবং ফিনলকে এইভাবে অ্যাসিড অনুঘটকের উপস্থিতিতে এস্টেরিফিকেশন করা যায় না।

ডায়াজোমিথেন মিথাইল এস্টার তৈরি করবার আর একটি প্রক্রিয়া।



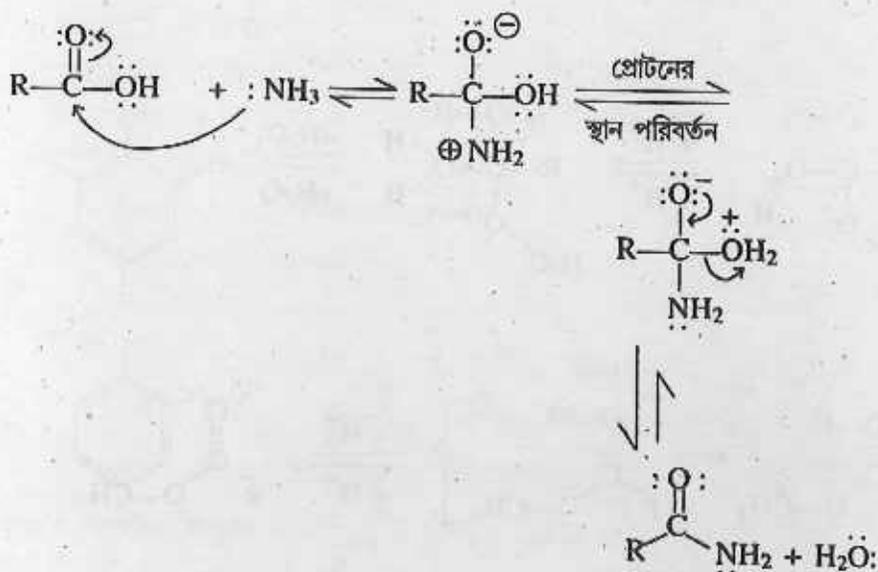
কলাকৌশল



এখানে কার্বোক্সিলেট বর্গের অক্সিজেন নিউক্লিওফাইল হিসাবে কাজ করে আর পূর্ববর্তী এস্টেরিফিকেশনে প্রোটোনেটেড কার্বোক্সিল বর্গের কার্বোনিল ইলেকট্রোফাইল হিসাবে করে থাকে। এ থেকে বোঝা যায় কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড দুইভাবে কাজ করে থাকে।

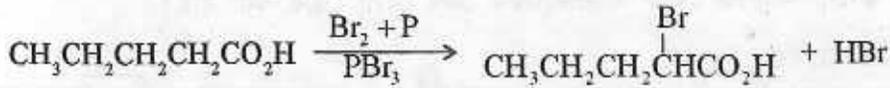
(ঘ) অ্যামাইড প্রস্তুতিকরণ

কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড অ্যামোনিয়া অথবা অ্যামিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যামাইড তৈরি করে। প্রথমে অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি হয়। একে উত্তপ্ত করলে নিম্নলিখিতভাবে অ্যামাইড তৈরি হয়।



(ঙ) ২-হ্যালো অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ

অ্যালিফ্যাটিক কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড ব্রোমিন অথবা ক্লোরিনের সঙ্গে ফসফরাসের উপস্থিতিতে বিক্রিয়ার ফলে ২-হ্যালো অ্যাসিড দেয়। এই বিক্রিয়ার নাম হলো হেল-ভলহার্ড-জেলিনস্কি বিক্রিয়া। (Hell-Vohhard-Zelinsky Reaction)।



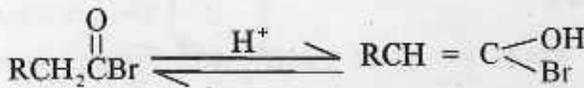
যদি এক এর বেশী তুল্যমান হ্যালোজেন ব্যবহৃত হয় তাহলে ২, ২-ডাইহ্যালো অথবা ২, ২, ২-ট্রাইহ্যালো অ্যাসিড তৈরি হয়।

কলাকৌশল

প্রথম ধাপ : অ্যালকানয়েল ব্রোমাইডের প্রস্তুতিকরণ—

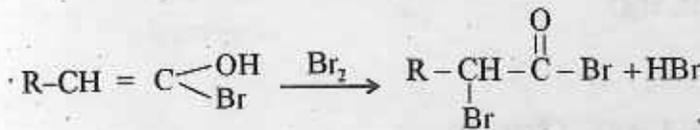


দ্বিতীয় ধাপ : এনলীকরণ—

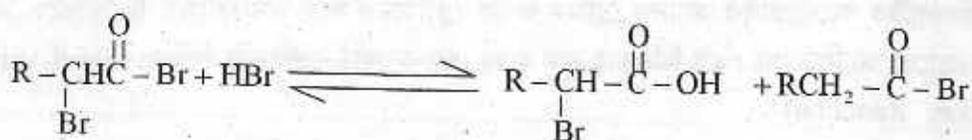


এনল

তৃতীয় ধাপ : ব্রোমিন যোগ—

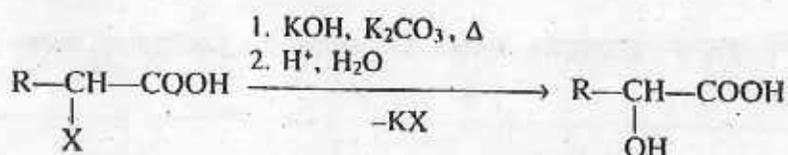


চতুর্থ ধাপ : স্থান পরিবর্তন



উপরোক্ত 2-হ্যালো অ্যাসিড থেকে অনেক রকম জৈব যৌগ তৈরি করা যায়।

(i) 2-হাইড্রক্সি অ্যাসিড



2-হ্যালো অ্যাসিড

2-হাইড্রক্সি অ্যাসিড

(ii) 2-অ্যামিনো অ্যাসিড

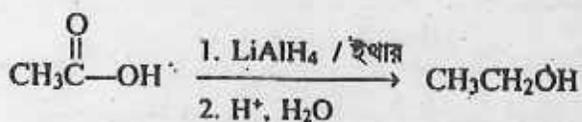
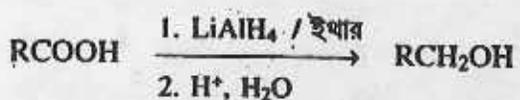


2-হ্যালো অ্যাসিড

2-অ্যামিনো অ্যাসিড

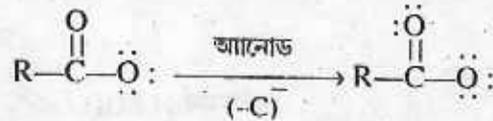
(c) কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিডের বিজারণ

কার্বোঞ্জিলিক অ্যাসিডকে শক্তিশালী বিজারণ দ্রব্য যেমন  $\text{LiAlH}_4$  দ্বারা বিজারণ করলে প্রাইমারি অ্যালকোহল হয়।



### (ছ) ডিকার্বোক্সিলেশন

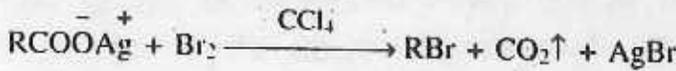
এক অণু কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড থেকে এক অণু  $\text{CO}_2$  নির্গত করার পদ্ধতিকে ডিকার্বোক্সিলেশন বলে। সাধারণ অ্যালিফ্যাটিক কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড হতে সহজে  $\text{CO}_2$  নির্গত হয় না। এর জন্য বিশেষ গঠনের প্রয়োজন। যেমন যে সমস্ত কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের দ্বিতীয় কার্বন পরমাণুর সঙ্গে শক্তিশালী ইলেকট্রন আকর্ষণী বর্গ থাকে সেই সমস্ত অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে  $\text{CO}_2$  নির্গত হয়ে যায়। ইহা ব্যতীত  $\beta$ -কিটো অ্যাসিড, ম্যালনিক অ্যাসিড এবং কার্বোনিক অ্যাসিড হতে  $\text{CO}_2$  সহজেই বের হয়। কোলব (Kolbe) ইলেকট্রলিসিসে যখন সোডিয়াম অথবা পটাশিয়াম লবণ-এর দ্রবণকে তড়িৎবিশ্লেষণ করান হয় তখন দেখা গেছে কার্বোক্সিলেট আয়ন অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে কার্বোক্সিল রাডিক্যালে পরিণত হয়।



কার্বোক্সিলেট

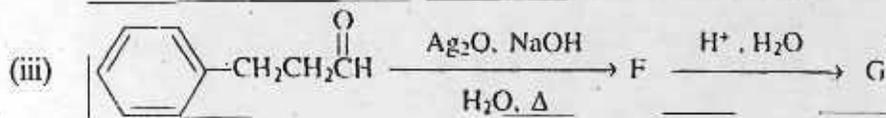
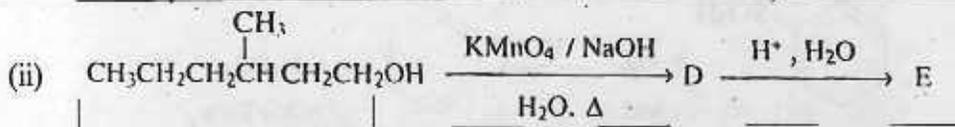
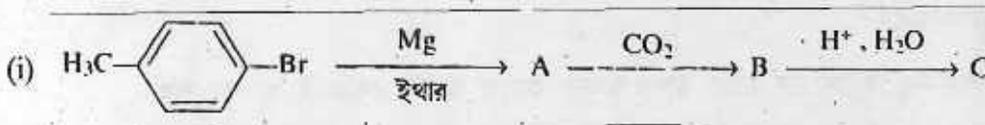
কার্বোক্সিল

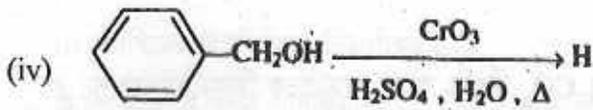
আবার হুনসডিকার (Hunsdiecker) বিক্রিয়ায় কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের  $\text{Ag}$ -লবণকে ক্লোরিন বা ব্রোমিন দিয়ে উত্তপ্ত করলে  $\text{CO}_2$  নির্গত হয়ে যায় এবং অ্যালকিল হ্যালাইড তৈরি হয়।



### অনুশীলন 1

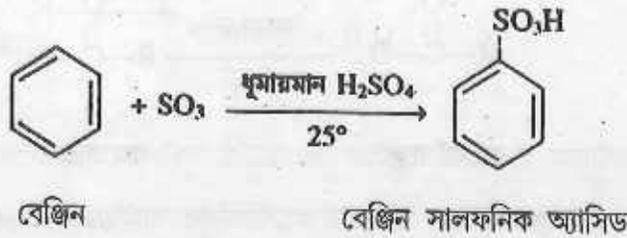
নিম্নলিখিত যৌগের গঠন লিখুন





### 3.5 সালফনিক অ্যাসিডের প্রস্তুতিকরণ

বেঞ্জিন সালফনিক অ্যাসিড, বেঞ্জিনকে সালফনেশন করলে তৈরি হয়।

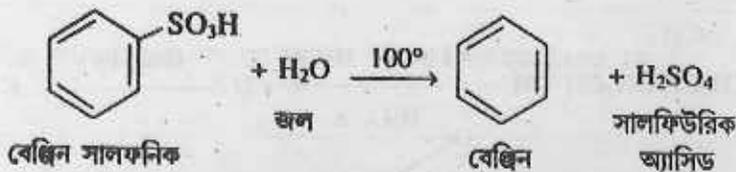


এই সালফনেশন সাধারণতঃ  $\text{SO}_3$  এর ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন দ্বারা হয়,  $\text{SO}_3$ -এর উৎস হিসাবে ধূমায়মান সালফিউরিক অ্যাসিড অথবা ওলিয়াম যাতে 10-30%  $\text{SO}_3$  দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

### 3.6 বেঞ্জিন সালফনিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া

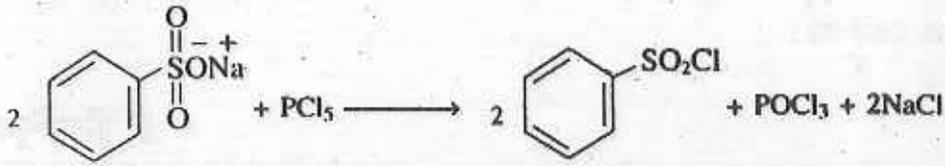
(ক) ডিসালফনেশন :

বেঞ্জিন সালফনিক অ্যাসিডের মধ্যে বাষ্প চালনা করলে আবার বেঞ্জিনই পাওয়া যায়।



(খ) অ্যাসিড ক্লোরাইডের প্রস্তুতিকরণ :

সালফনিক অ্যাসিডকে থায়নিল ক্লোরাইড অথবা ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইড দিয়ে উত্তপ্ত করলে সালফনিক ক্লোরাইড পাওয়া যায়।

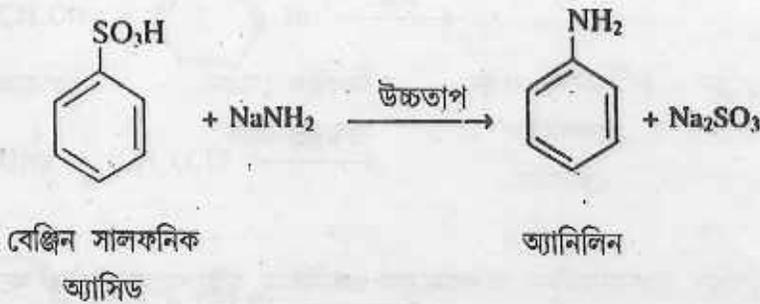


সোডিয়াম বেঞ্জিন  
সালফনেট

সালফনিক  
ক্লোরাইড

(গ) সোডামাইড সংগলন :

সালফনিক অ্যাসিডের সোডিয়াম লবণকে সোডামাইড সহ উত্তপ্ত করলে অ্যানিলিন পাওয়া যায়।

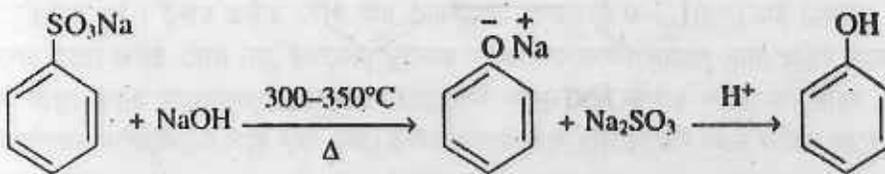


বেঞ্জিন সালফনিক  
অ্যাসিড

অ্যানিলিন

(ঘ) স্কারের সঙ্গে সংগলন :

সালফনিক অ্যাসিডের সোডিয়াম লবণকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দিয়ে উত্তপ্ত করলে ফিনল পাওয়া যায়।

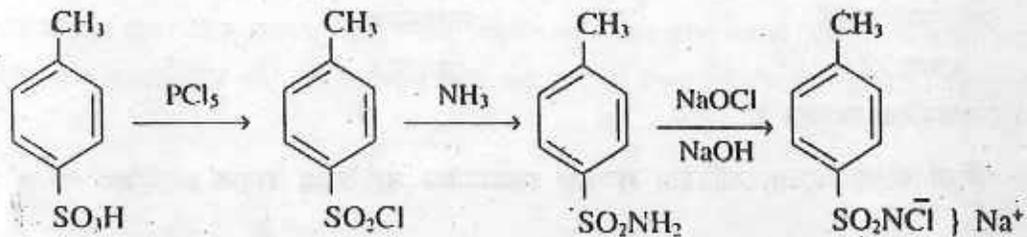


সোডিয়াম বেঞ্জিন  
সালফনেট

ফিনল

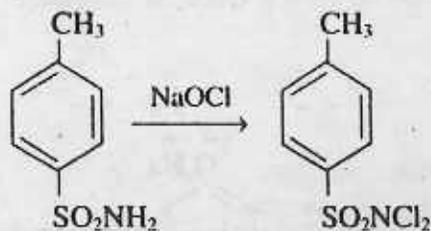
### 3.7 কার্বোক্সিলিক এবং সালফনিক অ্যাসিডের বাণিজ্যিক ব্যবহার

- (ক) দীর্ঘ শৃঙ্খলযুক্ত কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের সোডিয়াম এবং পটাশিয়াম লবণ ফ্লার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।  
 (খ) সালফনিক অ্যাসিড থেকে ক্লোরামিন T এবং ডাইক্লোরামিন T নামে দুইটি বীজবারক নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে তৈরি হয়।



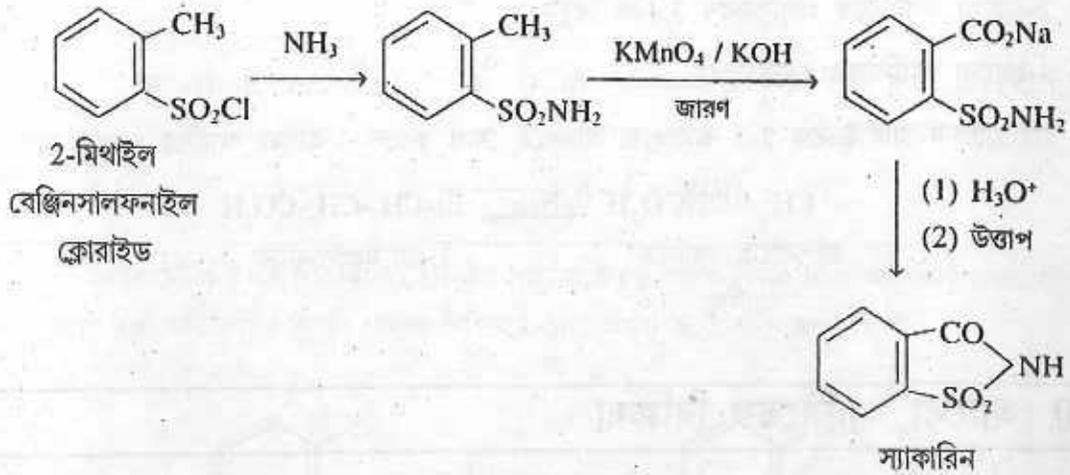
4-মিথাইল বেঞ্জিন সালফনিক অ্যাসিড      4-মিথাইল বেঞ্জিন সালফনাইল ক্লোরাইড      4-মিথাইল বেঞ্জিন সালফনামাইড      ক্লোরামিন-T

4-মিথাইল বেঞ্জিন সালফনামাইড অধিকমাত্রায় সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইটের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ডাইক্লোরামিন T তৈরি করে।



4-মিথাইল বেঞ্জিন সালফনামাইড      ডাইক্লোরামিন T

(গ) সালফনিক অ্যাসিড হতে স্যাকারিন তৈরি হয় নিম্নলিখিতভাবে।



স্যাকারিন একটি কঠিন কেলাসিত পদার্থ, এর গলনাঙ্ক  $224^\circ$ । এটি চিনির অপেক্ষা 550 গুণ বেশি মিষ্টি।

### 3.8 কার্বোক্সিলিক এবং সালফনিক অ্যাসিডের সনাক্তকরণ

এই দুই অ্যাসিডকে তাদের আণবিক ধর্মের জন্য চেনা যায়। উভয়েই জলীয় সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডে এবং বাইকার্বনেটে দ্রবীভূত হয়। সোডিয়াম বাইকার্বনেটের সঙ্গে বিক্রিয়ার সময়  $\text{CO}_2$  (বুদবুদ) বের হয়।

#### অনুশীলনী 2

- একটি মিশ্রণে 4-ব্রোমো মিথাইল বেঞ্জিন এবং 4-ব্রোমো বেঞ্জিন কার্বক্সিলিক অ্যাসিড আছে। এই মিশ্রণ থেকে বিশুদ্ধ অ্যাসিড কি করে পাওয়া যেতে পারে?
- কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড, যার আণবিক সংকেত  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_3$ ,  $\text{LiAlH}_4$  দ্বারা বিজারণ এবং আর্দ্রবিপ্লোষণ করে নিম্নোক্ত যৌগ দেয়।



এটির গঠন কি হতে পারে?



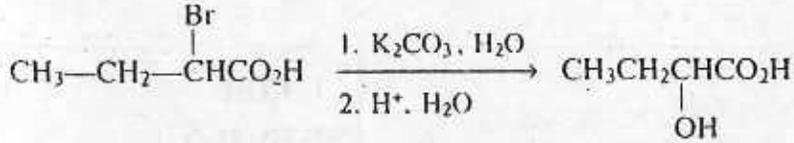
## 4.1 হাইড্রক্সি অ্যাসিড

(a) প্রস্তুতিকরণ

(i) হ্যালো অ্যাসিড থেকে :

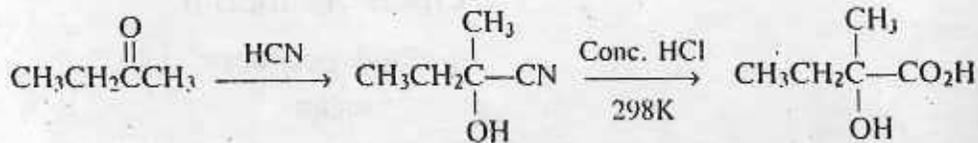
2-হ্যালো অ্যাসিডকে আর্দ্রবিপ্লবণ করলে 2-হাইড্রক্সি অ্যাসিড পাওয়া যায়।

উদাহরণ :



2-হাইড্রক্সিবিউটানোয়িক  
অ্যাসিড

(ii) সায়ানো হাইড্রিনের আর্দ্রবিপ্লবণ দ্বারা :

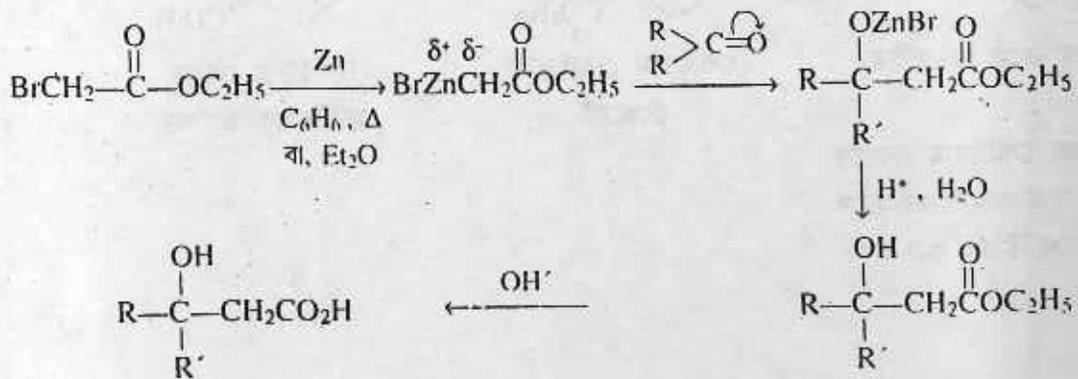


সায়ানোহাইড্রিন

2-মিথাইল 2-হাইড্রক্সি  
বিউটানোয়িক অ্যাসিড

(iii) রিফরম্যাটস্কি বিক্রিয়া (Reformatsky reaction)

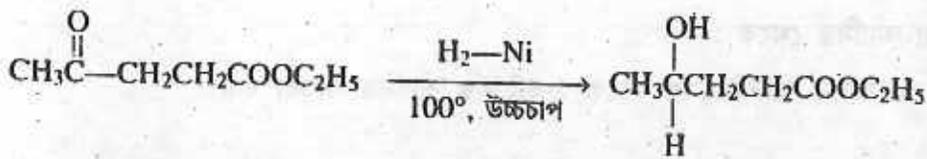
2-ব্রোমো এস্টার, অ্যালডিহাইড অথবা কিটোনের সঙ্গে জিঙ্গ ধাতু এবং বেঞ্জিনের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে 3-হাইড্রক্সি অ্যাসিড দেয়।



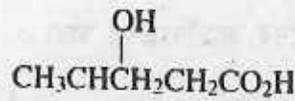
2-হাইড্রক্সি অ্যাসিড

2-হাইড্রক্সি এস্টার

(iv) ক্রিটো এষ্টারের অনুঘটীয় বিজারণ দ্বারা :



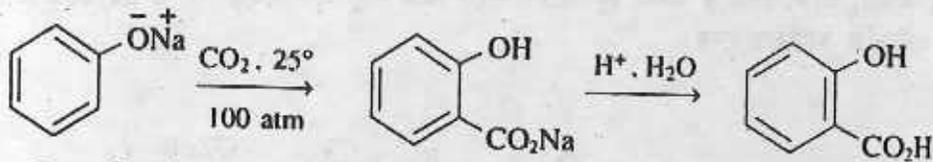
1. KOH  
2. H<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O



4-হাইড্রক্সি পেন্টানোয়িক  
অ্যাসিড

(v) বাণিজ্যিক প্রস্তুতিকরণ :

2-হাইড্রক্সি বেঞ্জিন কার্বক্সিলিক অ্যাসিড—কোল্‌ব স্মিড বিক্রিয়া (Kolbe-Schmitt Synthesis)



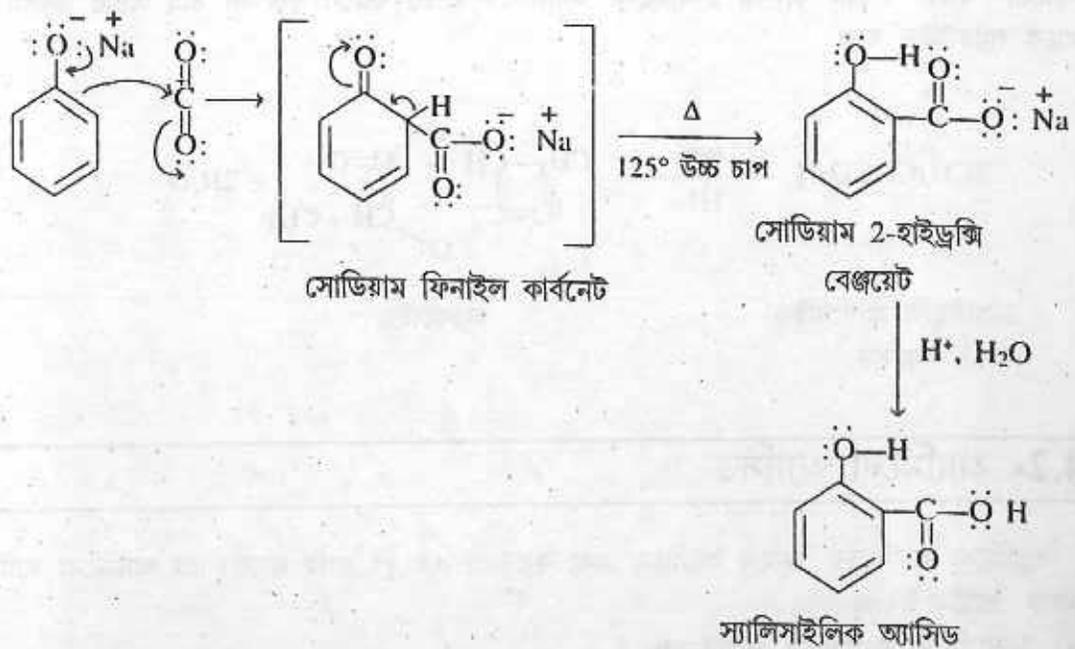
সোডিয়াম ফিনক্সাইড

সোডিয়াম 2-হাইড্রক্সি  
বেঞ্জয়েট

2-হাইড্রক্সি বেঞ্জিন  
কার্বক্সিলিক অ্যাসিড

ফিললের সোডিয়াম লবণকে  
কার্বন-ডাই-অক্সাইডের সঙ্গে  
উচ্চচাপে উত্তপ্ত করা হয়।

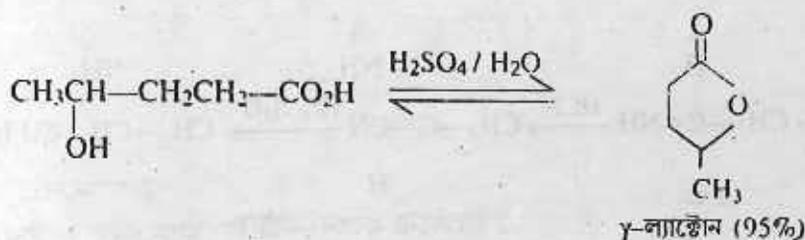
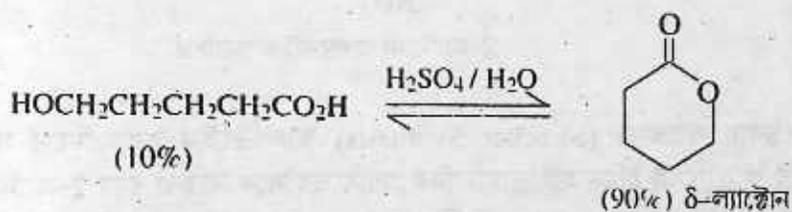
কলাকৌশল :



এই বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ফিনাইল কার্বনেট ডাই অক্সাইড শোষণ করে সোডিয়াম ফিনাইল কার্বনেট তৈরি করে সাধারণ তাপমাত্রায়।

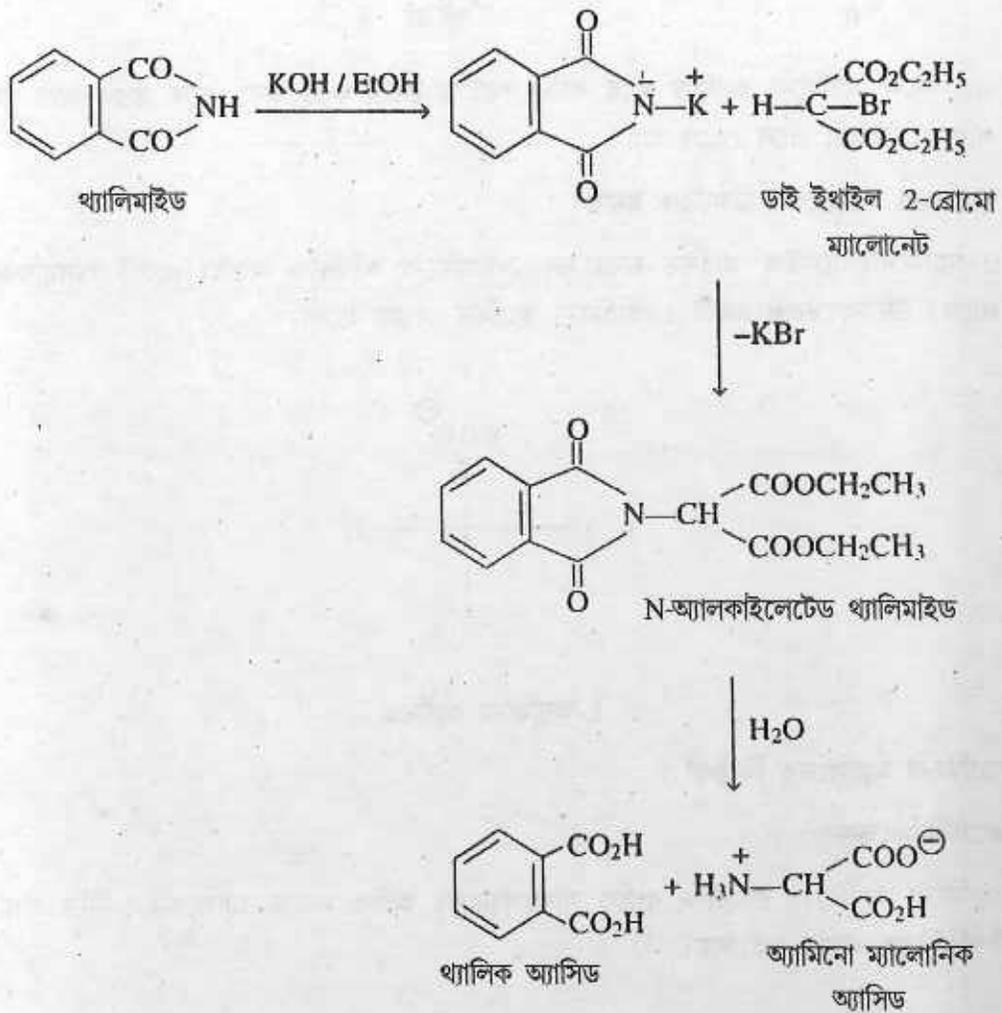
(b) হাইড্রক্সি অ্যাসিডের বিক্রিয়া :

হাইড্রক্সি অ্যাসিডের ভিতরে যেহেতু কার্বোক্সিল এবং হাইড্রক্সিল উভয় মূলক উপস্থিত থাকে— সেহেতু এই দুই ক্রিয়াশীল বর্গের সব বিক্রিয়া দেখা যায়। এটি ব্যতীত হাইড্রক্সি অ্যাসিড অ্যাসিড অনুঘটকের উপস্থিতিতে ল্যাক্টোন তৈরি করে।





(iii) পটাশিয়াম থ্যালিমাইড হতে (Gabriel's phthalimide synthesis) : এই বিক্রিয়ার বিশেষত্ব হল থ্যালিমাইডের N-অ্যালকাইলেশন হয়। যেমন ডাই ইথাইল-2-ব্রোমোম্যালোনেট দ্বারা নিম্নলিখিতভাবে।



এই প্রক্রিয়াতে বিশুদ্ধ প্রাইমারি অ্যামিন তৈরি হয়।

(b) অ্যামিনো অ্যাসিডের ভৌতধর্ম :

(i) অম্ল ও ক্ষারের ধর্ম :

যেহেতু অ্যামিনো অ্যাসিডের ভিতরে কার্বক্সি এবং অ্যামিনো এই দুই বর্গই বর্তমান সেজন্য এই

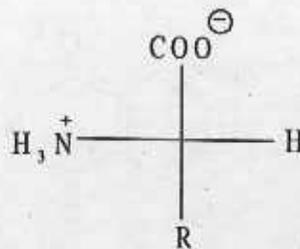
অ্যাসিড উভধর্মী—অ্যাসিড এবং ক্ষার এই দুই ধর্মই দেখা যায়। এটি অন্তর লবণ হিসাবে থাকে—যাকে জুইটার (Zwitterion) আয়ন বলে।



এর ফলে অ্যামিনো অ্যাসিড খুবই কঠিন স্ফটিক তৈরি করে এবং একে তরল বলা যায় না। পরিবর্তে উত্তাপ দিলে ভেঙ্গে যায়।

(ii) অ্যামিনো অ্যাসিডের ত্রিমাত্রিক রসায়ণ :

2-অ্যামিনোইথানোইক অ্যাসিড ছাড়া সব 2-অ্যামিনো অ্যাসিডে অন্ততঃ একটি অসমসিত কেন্দ্র থাকে। উদাহরণস্বরূপ একটি L-অ্যামিনো অ্যাসিড দেওয়া হলো।

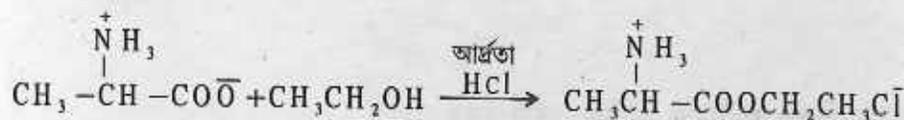


L-অ্যামিনো অ্যাসিড

(c) অ্যামিনো অ্যাসিডের বিক্রিয়া :

(i) এস্টেরিফিকেশন :

অ্যামিনো অ্যাসিডের কার্বোক্সি বর্গকে সাধারণভাবেই অধিক মাত্রায় অ্যালকোহল দিয়ে অ্যাসিডের উপস্থিতিতে এস্টার করা যায়।

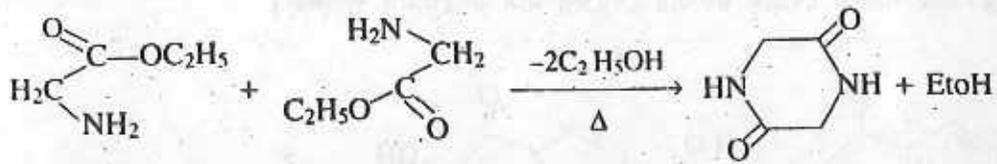


অ্যামিনো অ্যাসিড এস্টারের

হাইড্রোক্লোরাইড লবণ

(90-95%)

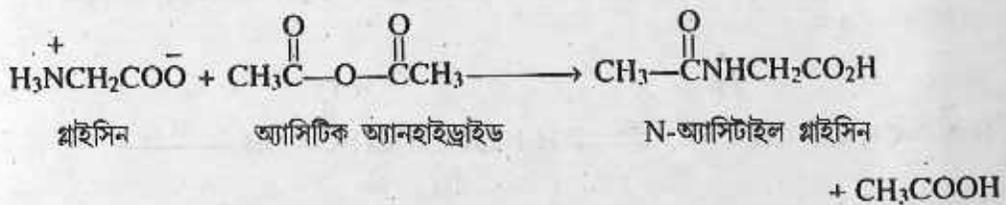
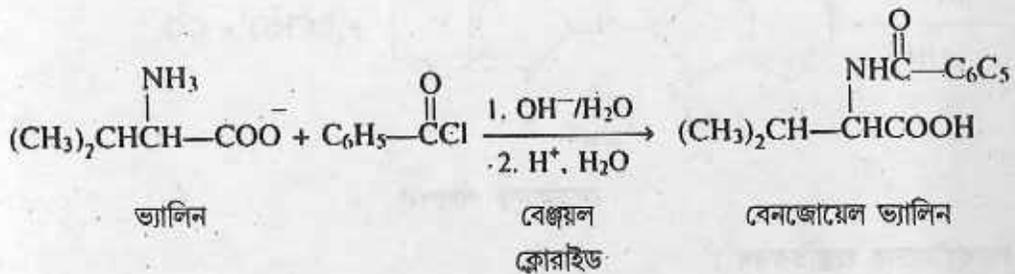
এটিকে লঘু স্কার দিয়ে প্রশমিত করলে এষ্টার পাওয়া যায়। এই এষ্টার সাধারণতঃ চক্রাকার অ্যামাইড হিসেবে থাকে।



3, 6-ডাই কিটো  
পিপারেজিন

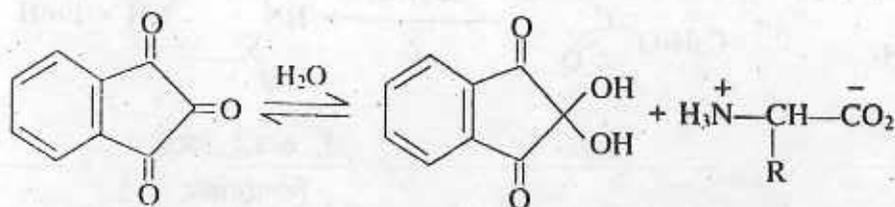
(ii) অ্যামিনো অ্যাসিডের অ্যালকানয়লেশন :

এই বিক্রিয়া স্কারের উপস্থিতিতে করা হয় যাতে উৎপন্ন বস্তুতে মুক্ত অ্যামিনো বর্গ থাকে। অ্যাসিড ক্লোরাইড অথবা অ্যানহাইড্রাইড ব্যবহৃত হয়। উৎপন্ন বস্তুতে অ্যাসিড দেওয়া হয়।



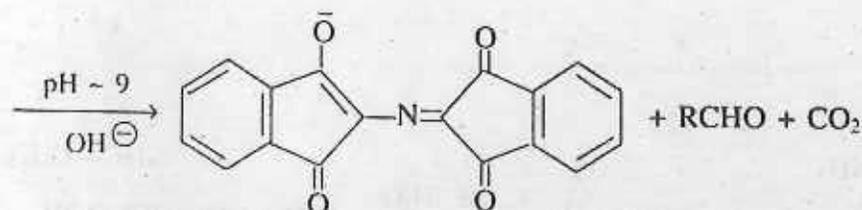
(iii) নিনহাইড্রিনের সঙ্গে বিক্রিয়া :

জলীয় মাধ্যমে 2-অ্যামিনো অ্যাসিড নিনহাইড্রিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে নীলচে বেগুনি রং তৈরি হয়। এই নীলচে বেগুনি রং এর যৌগের নাম রুহেমান্স পারপল।



(লাল) (বর্ণহীন) নিনহাইড্রিন

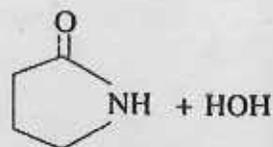
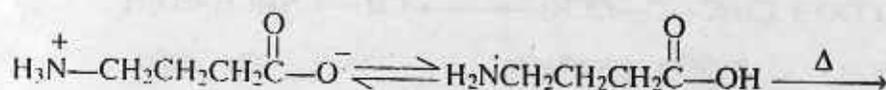
ইনডেন-1,2,3-ট্রাইওন (নিনহাইড্রিন)



রুহেমান্স পারপল

(iv) ল্যাকটোনের প্রস্তুতিকরণ :

কোনও কোনও অ্যামিনো অ্যাসিড চক্রাকার অ্যামাইড তৈরি করে। এর নাম ল্যাকটাম।

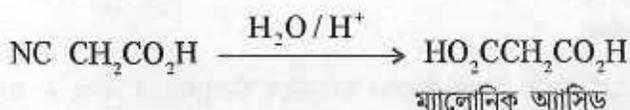


ল্যাকটাম

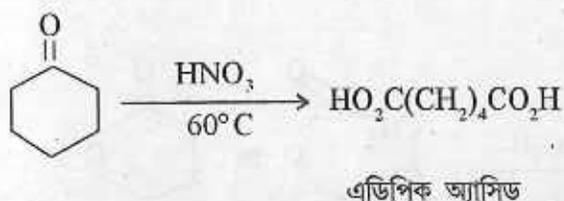
### 4.3 ডাই কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড

(a) প্রস্তুতিকরণ :

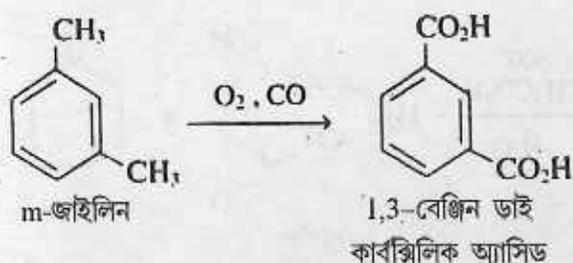
(i) নাইট্রাইলের আর্দ্রবিপ্লেষণ :



(ii) বৃত্তাকার কিটোনের জারণ দ্বারা :



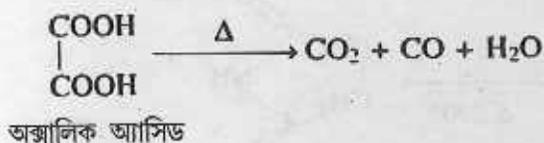
(iii) 1, 3-ডাই মিথাইল বেঞ্জিনের জারণ দ্বারা :



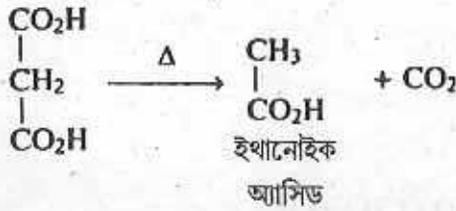
(b) বিক্রিয়া :

(i) ডাই কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের উপর উত্তাপের প্রভাব :

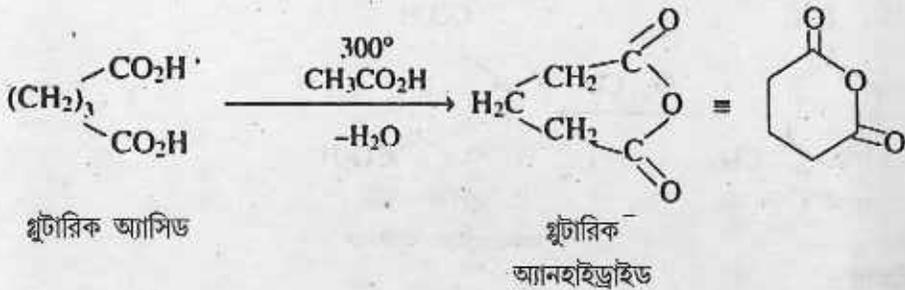
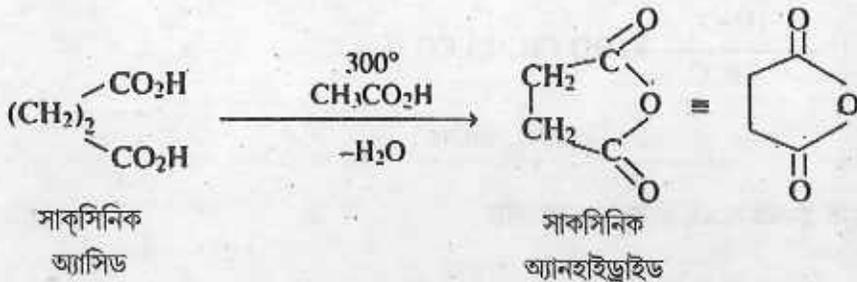
এই উত্তাপের প্রভাব অ্যাসিডের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। উদাহরণ স্বরূপ (ক) অক্সালিক অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে এটি ভেঙ্গে কার্বন ডাই অক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড এবং জল হয়।



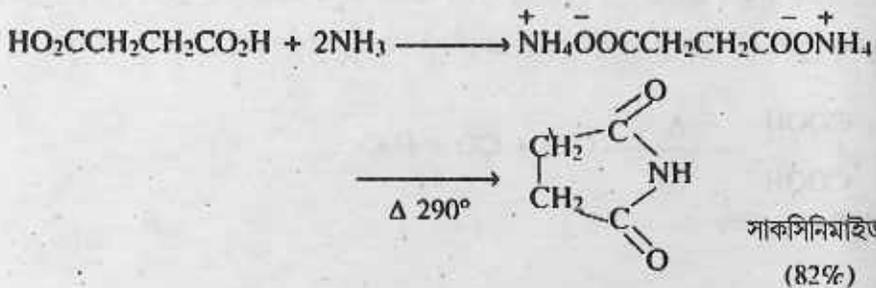
(ii) ম্যালোনিক অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে ইথানোইক অ্যাসিড তৈরি হয় এবং CO<sub>2</sub> নির্গত হয়।



(iii) সাক্সিনিক অ্যাসিড এবং গ্লুটারিক অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে যথাক্রমে চক্রাকার 5 এবং 6 অণুযুক্ত অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইড হয়।

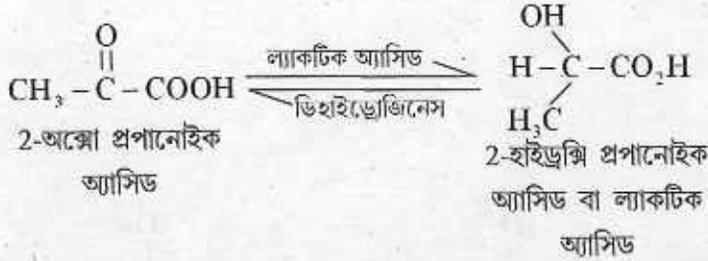


(iv) ডাইকার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের অ্যামোনিয়াম লবণকে উত্তপ্ত করলে ইমাইড তৈরি হয়। উদাহরণস্বরূপ



#### 4.4 কিটো অ্যাসিড এবং এষ্টার

কিটো অ্যাসিডের ভিতর কিটো এবং কার্বোক্সি এই দুই বগই থাকে। কিটো বর্গের অবস্থানের উপর নির্ভর করে কিটো অ্যাসিডের নামকরণ হয়। যেমন 2-অক্সো অথবা 3-অক্সো অ্যালকানোইক অ্যাসিড 2-অক্সো অ্যাসিড আমাদের শরীরের পক্ষে খুবই প্রয়োজনীয়। 2-অক্সো প্রপানোইক অ্যাসিড এবং 2-হাইড্রক্সি প্রপানোইক অ্যাসিড আমাদের শরীরের মধ্যে বর্তমান। এনজাইমের উপস্থিতিতে একে অন্যটিতে পরিবর্তিত হয়।

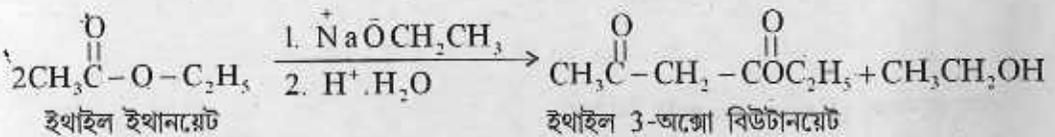


3-অক্সো বিউটানোইক অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে  $\text{CO}_2$  নির্গত হয়।



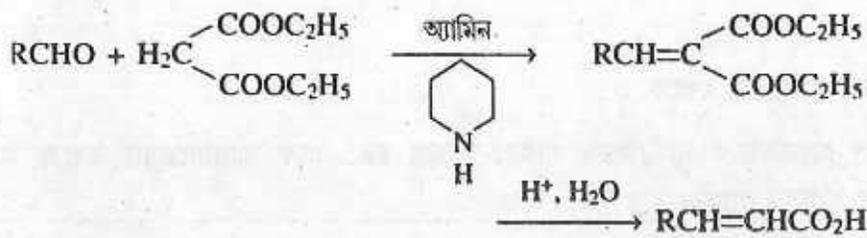
**ক্লেইসেন (Claisen) ঘনীভবন :**

3-অক্সো এষ্টার সাধারণতঃ ক্লেইসেন ঘনীভবন দ্বারা তৈরি করা হয়। এটি একরকমের স্বয়ংক্রিয় ঘনীভবন। উদাহরণস্বরূপ ইথাইল ইথানোয়েট সোডিয়াম ইথক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ইথাইল-3-অক্সো বিউটানয়েট তৈরি করে।



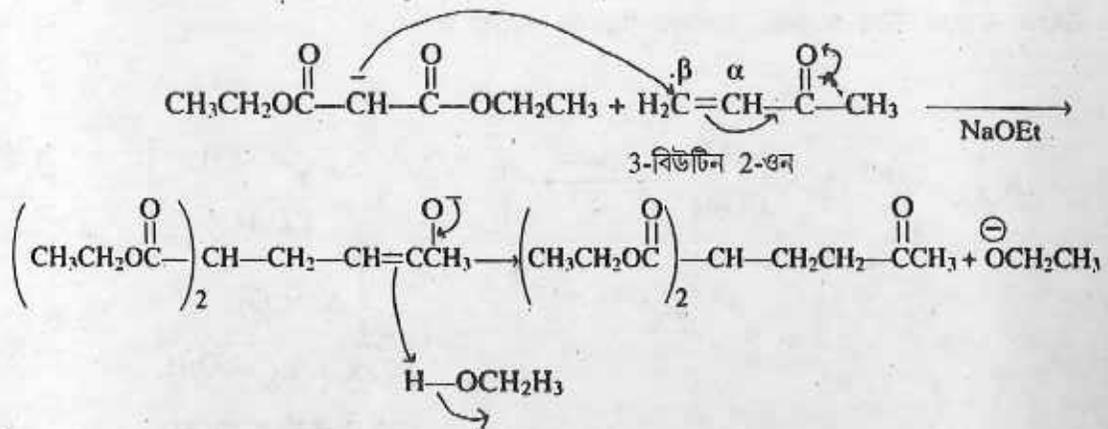


অ্যাসিডে পরিণত হয়। পিপারিডিন অনুঘটক দ্বারা হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এটিকে নোভেনেগল বিক্রিয়া বলে।

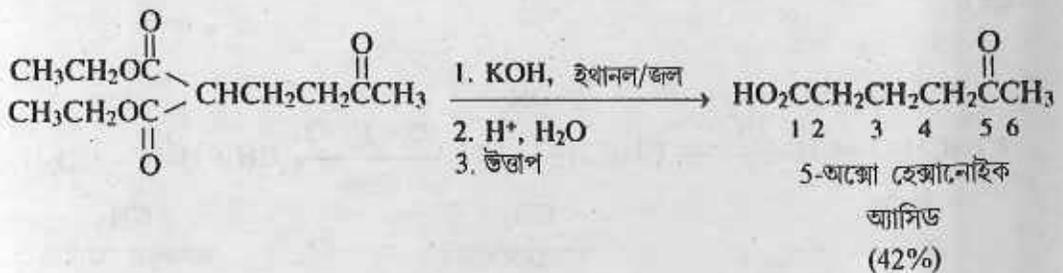


মাইকেল (Michael) যোগ :

ডাই ইথাইল ম্যালোনেটের অ্যানায়ন,  $\alpha$ ,  $\beta$  অসম্পূর্ণ কার্বোনিল যৌগের সহিত দ্বারা অনুঘটকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে  $\beta$ -কার্বনে যোগ হয়। একে মাইকেল যোগ বলে।



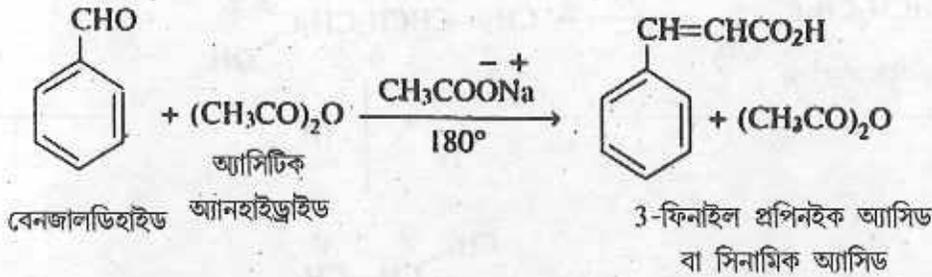
এই মাইকেল যৌগের উৎপন্ন বস্তুকে আর্দ্রবিগ্লেষণ এবং তাপ দিলে 5-কিটো অ্যাসিড হয়।





(iv) অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইড থেকে | পার্কিন বিক্রিয়া (Perkin Reaction) :

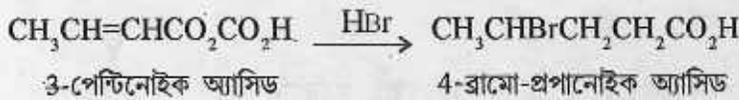
অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইড এবং অ্যালিফ্যাটিক অ্যাসিডের মিশ্রণকে সোডিয়াম অ্যাসিটেটের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে 2, 3-অসম্পৃক্ত অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



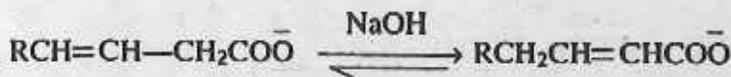
এই বিক্রিয়া পার্কিন বিক্রিয়া নামে পরিচিত।

(b) বিক্রিয়া :

(i) 2, 3 এবং 3, 4 অসম্পৃক্ত অ্যাসিডে হ্যালোজেন অ্যাসিড এমনভাবে যুক্ত হয় যাতে হ্যালোজেন অণু কার্বোক্সি বর্গের দূরবর্তী C অণুতে থাকে। ইহা মার্কনিকফস (Markovnikov) সূত্রের বিপরীত হয়।

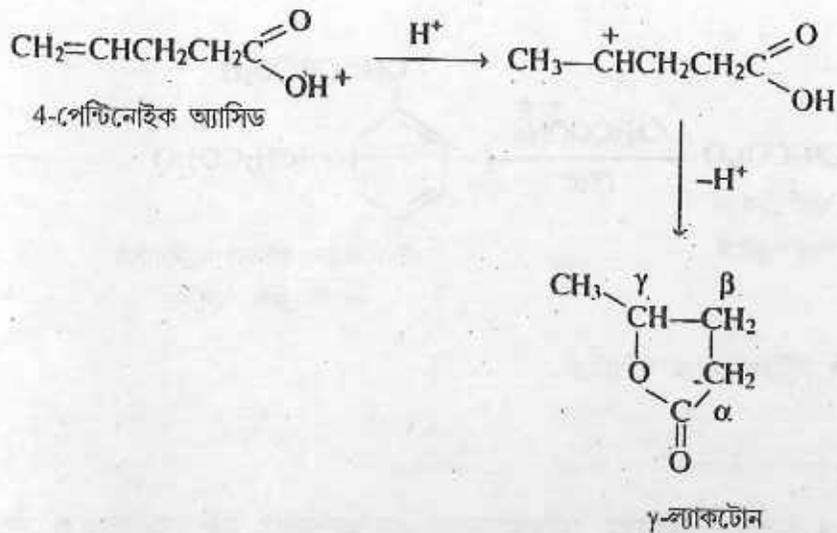


(ii) দ্বিবন্ধনের স্থানপরিবর্তন করে 2, 3 এবং 3, 4 অসম্পৃক্ত অ্যাসিড একে অন্যতে রূপান্তরিত করা যায়।



(iii) ল্যাকটোন তৈরি :

$\delta$  বা  $\gamma$ -দ্বিবন্ধনী কার্বোয়ক্সি বর্গ আল্লিক অনুঘটকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে ল্যাকটোন তৈরি করে।

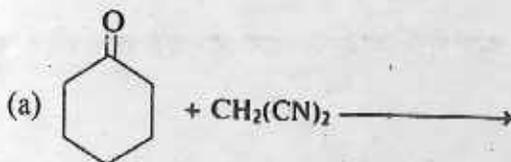


### অনুশীলনী 3

(i) নিম্নলিখিত হাইড্রক্সি অসিডগুলিকে অ্যাসিড সহযোগে উত্তপ্ত করলে উৎপন্ন বস্তুর গঠন কি হবে?

- (a) 2-হাইড্রক্সিবিউটানোইক অ্যাসিড
- (b) 3-হাইড্রক্সিবিউটানোইক অ্যাসিড
- (c) 4-হাইড্রক্সিবিউটানোইক অ্যাসিড

(ii) নোভেনগেল (Knoevenagel) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বস্তুর গঠন লিখুন।



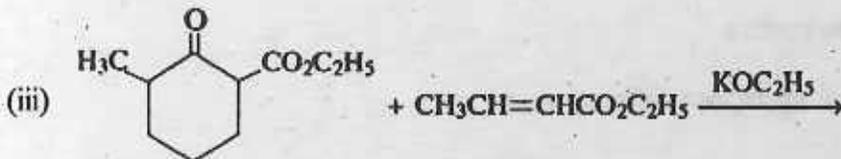
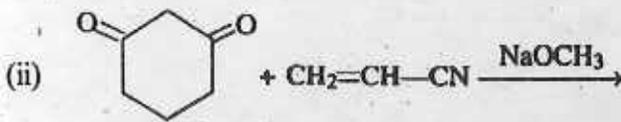
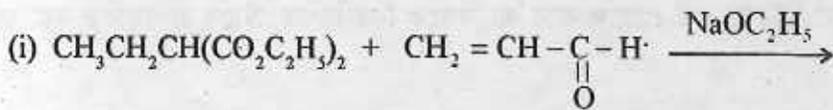
## 4.6 সারাংশ

- কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডের ক্রিয়াশীল বর্গ হলো কার্বোক্সি বর্গ ( $-\text{CO}_2\text{H}$ ), সালফনিক অ্যাসিডের ক্রিয়াশীল বর্গ হলো সালফনিক অ্যাসিড বর্গ ( $-\text{SO}_3\text{H}$ )।
- কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডে যদি দীর্ঘ কার্বন শৃঙ্খল থাকে তাকে ফ্যাটি অ্যাসিড বলে।
- কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড নিম্নলিখিত উপায়ে তৈরি করা যায়।
  - (i) অ্যালকিনের জারণ
  - (ii) অ্যালকিল বেঞ্জিনের পার্শ্বশৃঙ্খলের জারণ
  - (iii) প্রাইমারি অ্যালকোহলের জারণ
  - (iv) অ্যালডিহাইড এর জারণ
  - (v) মিথাইল-কিটোনের জারণ
  - (vi) জৈব ধাতব বিকারকের কার্বনেশন।
  - (vii) নাইট্রাইলের আক্সিডেশন।
- কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড আক্সি হওয়াতে যথাক্রমে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং সোডিয়াম বাইকার্বনেটে দ্রব্য।
- কার্বোক্সিলিক অ্যাসিডকে ডায়াজোমিথেন দিয়ে এস্টার করা যায়।
- সঠিক বিকারক এবং বিক্রিয়া শর্ত প্রয়োগ করে অ্যাসিডকে নিম্নলিখিত যৌগে রূপান্তরিত করা যায় :
  - (i) অ্যামাইড
  - (ii) 2-হ্যালো অ্যাসিড
  - (iii) অ্যালকোহল
  - (iv) অ্যালকেন
  - (v) অ্যালকানয়েল হ্যালাইড
- সালফনিক অ্যাসিড সালফনেশন বিক্রিয়ায় পাওয়া যায়।

- সালফনেশন একটি উভমুখী বিক্রিয়া।
- কার্বোক্সিলিক ও সালফনিক অ্যাসিডের জ্বপ সাবান এবং পরিষ্কারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
- সালফনিক অ্যাসিড সালফনামাইড এবং ক্লোরামিন T তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
- 2-হ্যালো অ্যাসিড নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করে বিভিন্ন 2-প্রতিস্থাপিত অ্যাসিড দেয়, আবার 3-হ্যালো অ্যাসিড বর্জন বিক্রিয়া করে অসম্পূর্ণ অ্যাসিড দেয়।
- হাইড্রক্সি অ্যাসিড সাধারণতঃ হ্যালো অ্যাসিড, সায়ানো হাইড্রিন, কিটো এস্টার ইত্যাদি থেকে তৈরি করা হয়।
- 2-অ্যামিনো অ্যাসিড, 2-হ্যালো অ্যাসিড, অ্যালডিহাইড ইত্যাদি থেকে তৈরি করা হয়।
- অ্যামিনো অ্যাসিডকে এস্টেরিফিকেশন এবং অ্যালকানয়লেশন করা যায়।
- জাইনাইট্রাইলের আর্দ্রবিচ্ছেদ এবং চক্রাকার কিটোন, ন্যাপথ্যালিন এবং অ্যালকাইল বেঞ্জিনের জারণ দ্বারা ডাইকার্বোক্সিলিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়।
- ইথাইল-3-অক্সো বিটানয়েট এবং ডাইইথাইল প্রপেনডাইওয়েট দিয়ে প্রতিস্থাপিত কিটোন এবং অ্যাসিড তৈরি করা হয়।
- শেষ অঙ্কে অসম্পূর্ণ অ্যাসিড সম্পর্কে অন্যত্র আলোচনা করা হয়েছে।

#### 4.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(i) নিম্নলিখিত মাইকেল (Michael) বিক্রিয়াতে উৎপন্ন বস্তুর গঠন লিখুন



(2) ইথাইল-3-অক্সোবিউটানয়েট থেকে কিভাবে নিম্নলিখিত কিটোনগুলি তৈরি করা যায়?

(i) 1-ফিনাইল- 1, 4-পেন্টেনডাইওন

(ii) 4-ফিনাইল 2-বিউটানোন

(iii) 5-হেক্সিন-2-ওন

(3) কি ভাবে 3-মিথাইলপেন্টানোইক অ্যাসিড তৈরি করা যায়?

(4) নিম্নলিখিত এষ্টারের ভিতর কোনটি ক্লাইসেন (Claisen) বিক্রিয়া করে না। যে এষ্টারগুলি করে তাদের উৎপন্ন বস্তুর গঠন লিখুন।

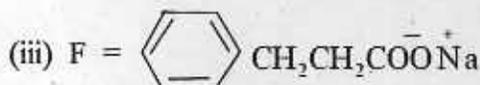
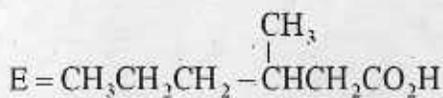
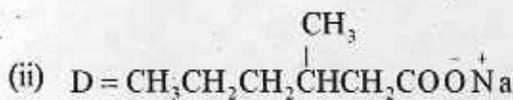
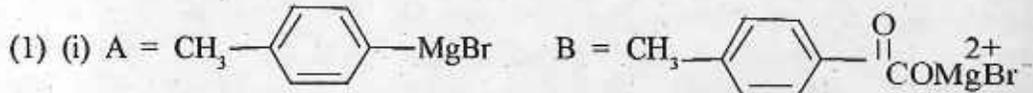
(i)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 \longrightarrow$  ইথাইল পেন্টানয়েট।

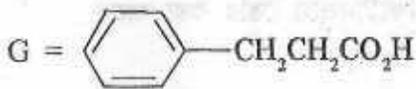
(ii)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 \longrightarrow$  ইথাইলবেনজয়েট

(iii)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 \longrightarrow$  ইথাইলফিনাইলইথানয়েট

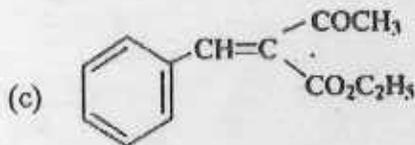
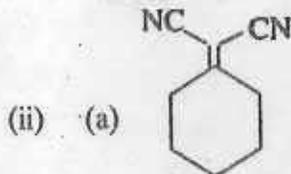
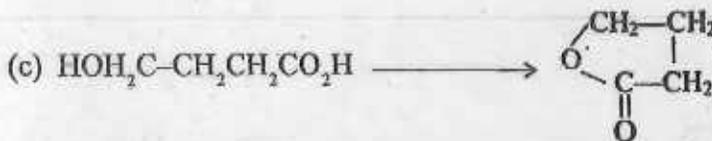
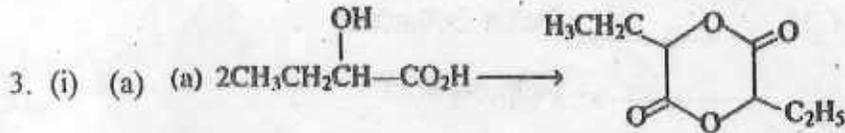
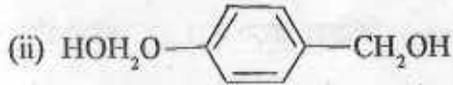
#### 4.8 উত্তরমালা

অনুশীলনী

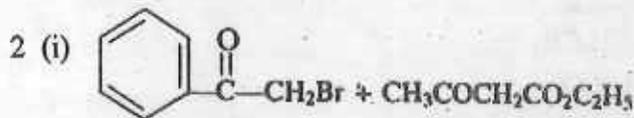
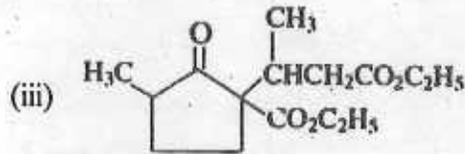
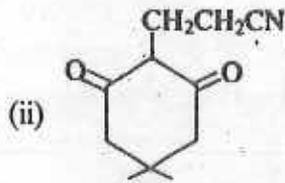
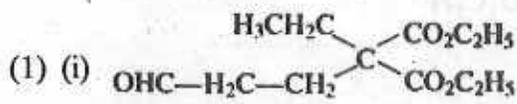




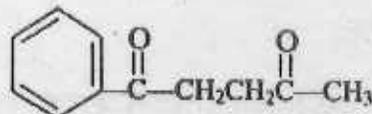
2. (i) মিশ্রণটিকে জলীয় স্ফারে দ্রবীভূত করুন, জলীয় স্তরকে পৃথক করুন, এবারে অম্লীকৃত করলেই 4-ব্রোমো বেঞ্জিনকার্বোয়িক অ্যাসিড পাওয়া যাবে।



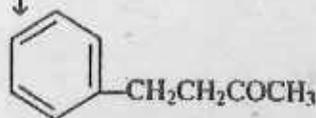
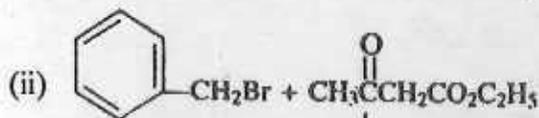
সর্বশেষ প্রশ্নাবলীর উত্তর



1.  $\text{NaOC}_2\text{H}_5$
2.  $\text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{H}^+, \text{H}_2\text{O}$
4. উত্তাপ



1-ফিনাইল-1,4-পেন্টেনডাইওন



4-ফিনাইল-2-বিউটানোন



## একক 4 □ নাইট্রো এবং অ্যামিনো যৌগ

গঠন

- 4.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য
- 4.2 নাইট্রো যৌগের গঠন
- 4.3 নাইট্রো যৌগের প্রস্তুতিকরণ
- 4.4 নাইট্রো যৌগের বিক্রিয়া
- 4.5 অ্যামিনো যৌগের প্রস্তুতিকরণ
- 4.6 অ্যামিনো যৌগের বিক্রিয়া
- 4.7 নাইট্রো এবং অ্যামিনো যৌগের ব্যবহার
- 4.8 ল্যাবরেটরীতে অ্যামিনো যৌগের সনাক্তকরণ
- 4.9 সারাংশ
- 4.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
- 4.11 উত্তরমালা

---

### 4.1 প্রস্তাবনা

---

এই অধ্যায়ে নাইট্রো এবং অ্যামিনো যৌগ নিয়ে আমরা আলোচনা করব। নাইট্রো বর্গকে অ্যামিনো সহ নানারকম ক্রিয়াশীল বর্গে রূপান্তরিত করা যায়। আমরা প্রথমে নাইট্রো যৌগের প্রস্তুতিকরণ এবং বিক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করব। পরবর্তী পর্যায়ে অ্যামিনো যৌগের প্রস্তুতিকরণ এবং বিক্রিয়া সম্পর্কে

আলোচনা করা হবে। এই দুই যৌগের ব্যবহার ও ল্যাবরেটরীতে সনাক্তকরণের পদ্ধতির বর্ণনা করা হবে শেষ পর্যায়ে।

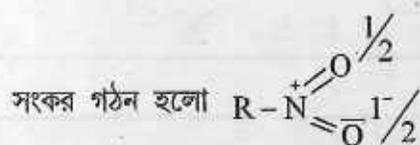
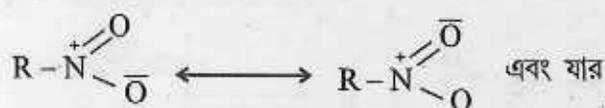
## উদ্দেশ্য

এই অধ্যায় পড়া হলে আপনি

- নাইট্রো এবং অ্যামিনো যৌগ এর প্রস্তুতিকরণের বর্ণনা দিতে পারবেন।
- কেন নাইট্রো অ্যালকেন আম্লিক হয় তার ব্যাখ্যা দিতে পারবেন।
- নাইট্রো যৌগকে বিভিন্ন অবস্থায় বিজারণ করলে কি কি যৌগ পাওয়া যায় তার বর্ণনা দিতে পারবেন।
- অ্যামিনকে নামকরণ করতে পারবেন।
- অ্যামিনের গঠন ও তাদের ভৌতধর্মের সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবেন।
- অ্যামিনের বিক্রিয়ার প্রণালী বর্ণনা করতে পারবেন।
- ল্যাবরেটরীতে অ্যামিনকে সনাক্তকরণের পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

## 4.2 নাইট্রো যৌগের গঠন

নাইট্রো যৌগের ক্রিয়াশীল বর্গ হলো  $-\text{NO}_2$ , যাকে নিম্নলিখিত দুটি সংস্পন্দন গঠনে উপস্থাপিত করা যায়। যেমন,

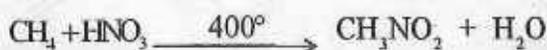


## 4.2 নাইট্রো যৌগের প্রস্তুতিকরণ

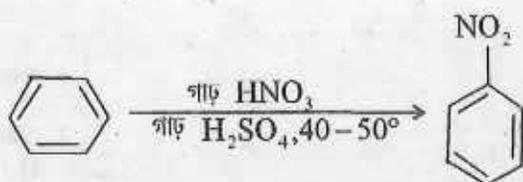
### (i) হাইড্রোকার্বনের সরাসরি নাইট্রেশন :

হাইড্রোকার্বনকে নাইট্রিক অ্যাসিড সহযোগে নাইট্রেশন করা হয়। অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনের ক্ষেত্রে উচ্চতাপ এবং বায়বীয় অবস্থার প্রয়োজন হয়।

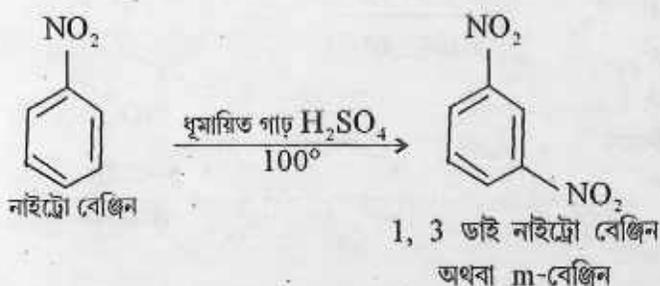
উদাহরণস্বরূপ



অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের ক্ষেত্রে নাইট্রিক অ্যাসিড ও সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়।



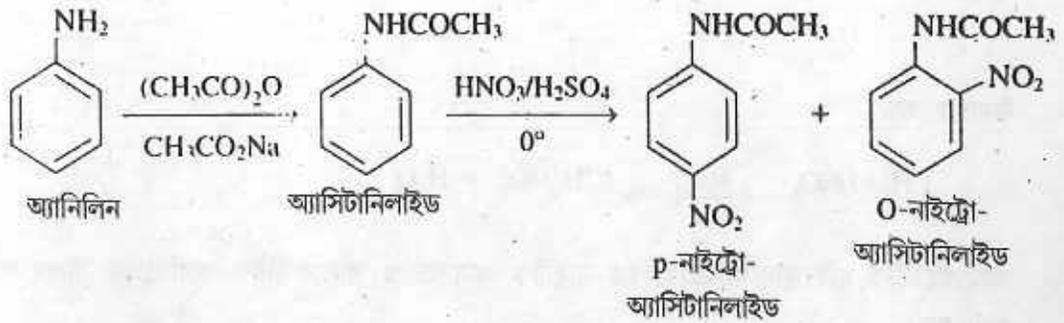
নাইট্রোবেঞ্জিনকে ধূমায়িত নাইট্রিক অ্যাসিডসহ নাইট্রেশন করলে 1, 3 ডাইনাইট্রোবেঞ্জিন পাওয়া যায় কারণ নাইট্রোবর্গ মেটা স্থান প্রতিস্থাপনে সাহায্য করে। উদাহরণস্বরূপ



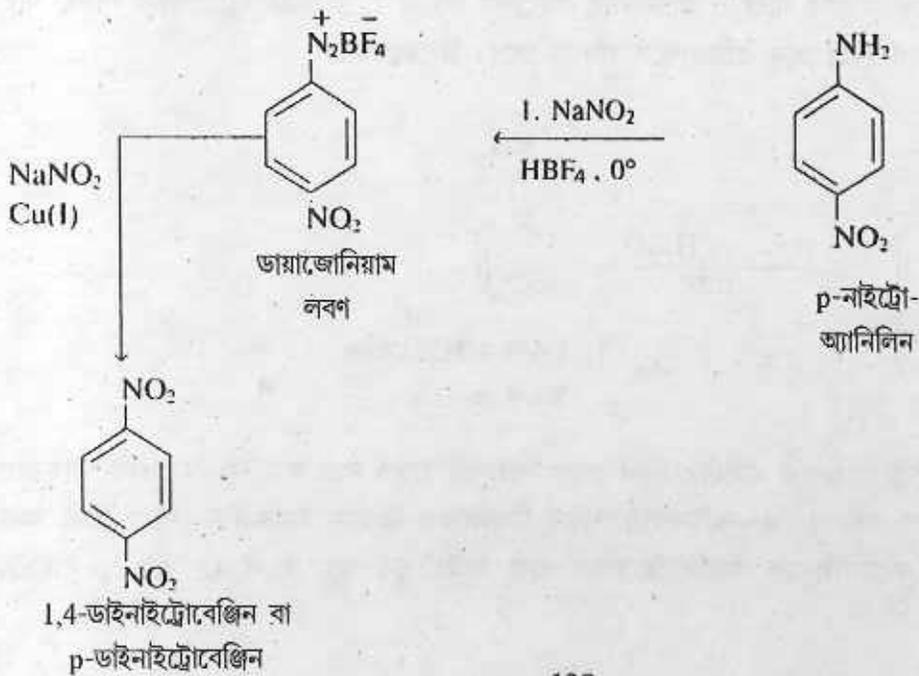
1, 4 ডাইনাইট্রোবেঞ্জিনকে নাইট্রোবেঞ্জিন থেকে সরাসরি প্রস্তুত করা যায় না। অপ্রত্যক্ষ প্রক্রিয়ায় এটি তৈরি করা হয়। 1, 4-ডাইনাইট্রোবেঞ্জিন নিম্নলিখিত উপায়ে অ্যানিলিন থেকে তৈরি করা যায়। প্রথমে অ্যানিলিনকে অ্যাসিটাইলেশন এবং নাইট্রেশন করা হলে O এবং p-নাইট্রো

অ্যাসিটানিলাইডের মিশ্রণ পাওয়া যায়। ঐ মিশ্রণকে পৃথক করার পর অ্যামিনো বর্গকে নাইট্রো বর্গে রূপান্তরিত করে 1, 2 এবং 1, 4 ডাইনাইট্রোবেঞ্জিন প্রস্তুত করা হয়।

উদাহরণস্বরূপ

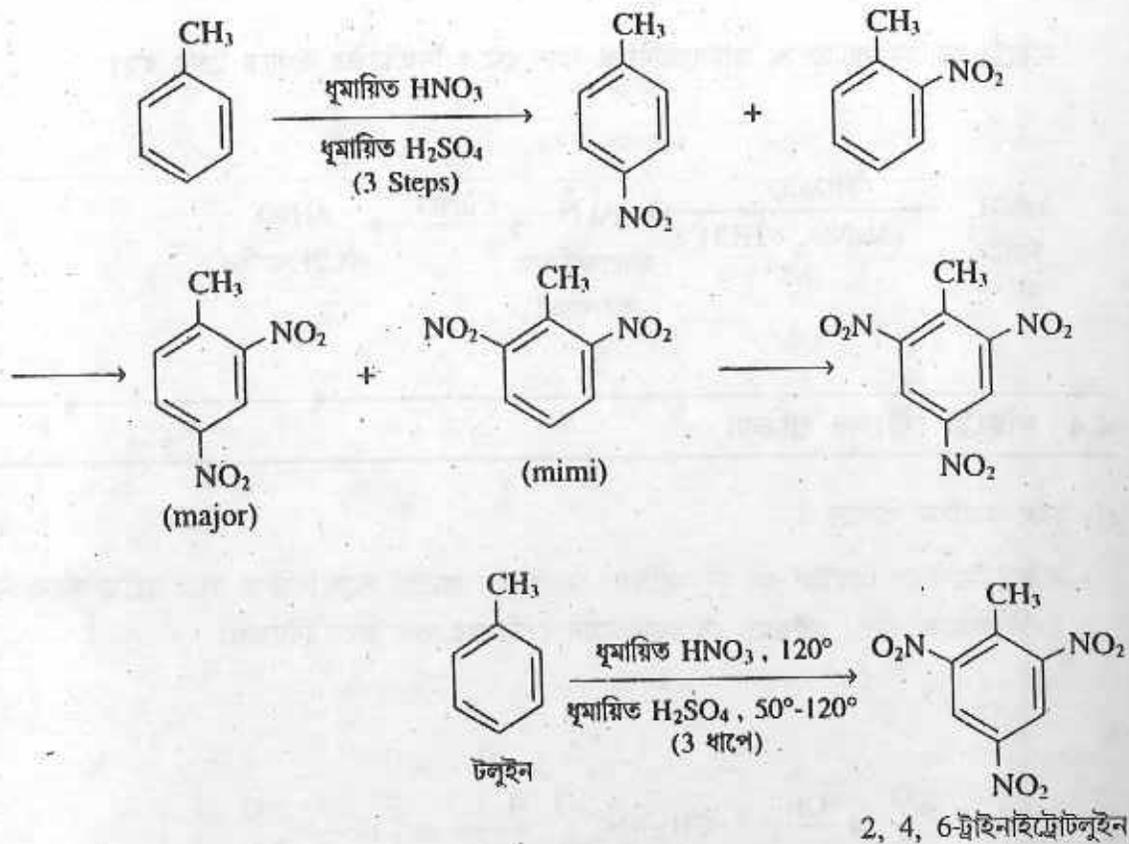


1. পৃথকীকরণ
2. NaOH  
H<sub>2</sub>O, 100°



2, 4, 6-ট্রাইনাইট্রো টলুইন অথবা T.N.T-র প্রস্তুতিকরণ :

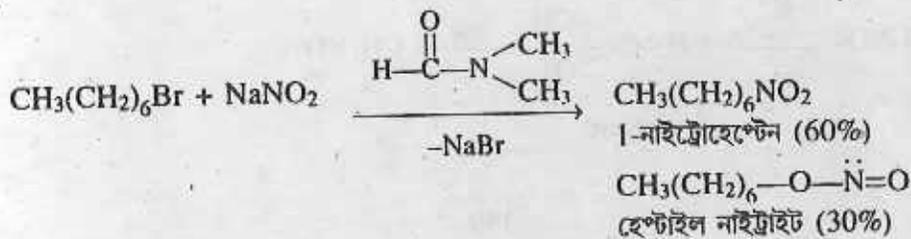
2, 4, 6 ট্রাইনাইট্রো টলুইন সাধারণতঃ টলুইন থেকে নিম্নলিখিতভাবে তৈরি করা হয়।



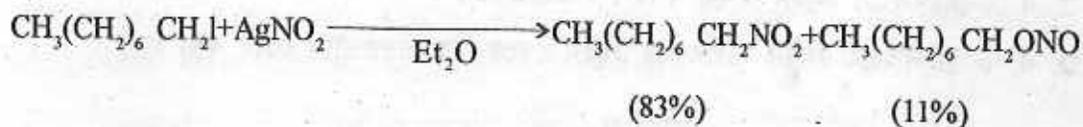
T.N.T একটি বিস্ফোরক পদার্থ। এটি অ্যামোনিয়াম নাইট্রেটের সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে অ্যামাটল নামে ব্যবহৃত হয়।

(ii) নাইট্রাইট আয়ন দ্বারা প্রতিস্থাপন :

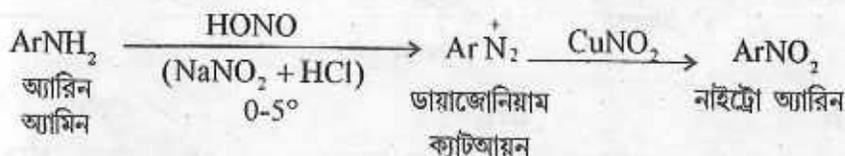
N, N-ডাইমিথাইল মিথানামাইড দ্রবণের উপস্থিতিতে অ্যালকিল হ্যালাইড এর সঙ্গে সোডিয়াম নাইট্রাইটের বিক্রিয়ায় কোনও কোনও নাইট্রো যৌগ উৎপন্ন হয়।



সোডিয়াম নাইট্রাইটের পরিবর্তে সিলভার নাইট্রাইট ব্যবহার করলে আরও ভালো ফল পাওয়া যায়।



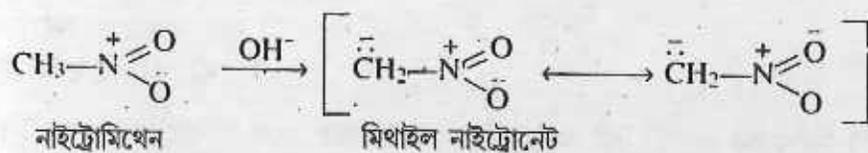
নাইট্রো অ্যারিন সাধারণতঃ ডায়াজেনিয়াম লবণ থেকে নিম্নলিখিত উপায়ে তৈরি হয়।



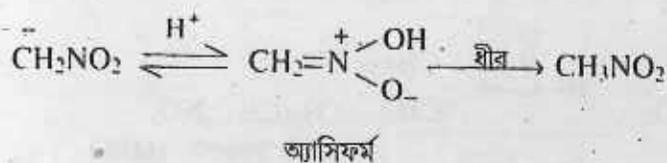
#### 4.4 নাইট্রো যৌগের প্রক্রিয়া

(i) দুর্বল অ্যাসিড হিসাবে :

নাইট্রোমিথেনের মিথাইল বর্গ মৃদু আম্লিক। সে কারণে ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করে সহজে অ্যানায়ন তৈরি করতে পারে। এইভাবে যে অ্যানায়ন তৈরি হয় তার গঠন নিম্নরূপ।

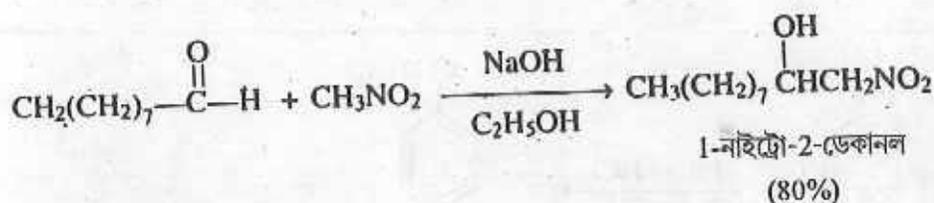
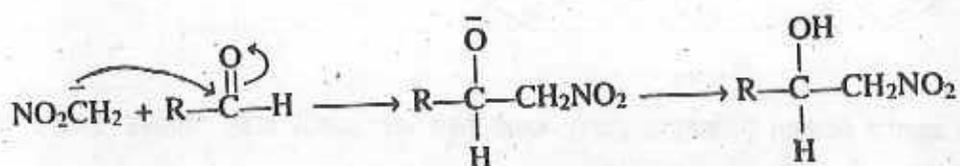


অম্লীকরণের ফলে অ্যানায়ন নাইট্রোমিথেনের আম্লিক সমাবয়ব দেয় যাকে অ্যাসিফর্ম বলে যা আস্তে আস্তে স্থায়ী নাইট্রোমিথেনে পরিবর্তিত হয়।

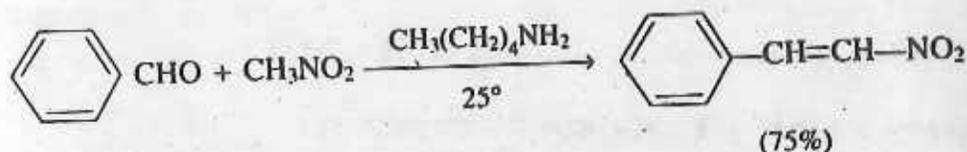


(ii) হেনরী (Henry) বিক্রিয়া :

নাইট্রোঅ্যালকেনের অ্যানায়ন কার্বোনিল যৌগের সঙ্গে নিউক্লিওফিলিক বিক্রিয়া করতে পারে।

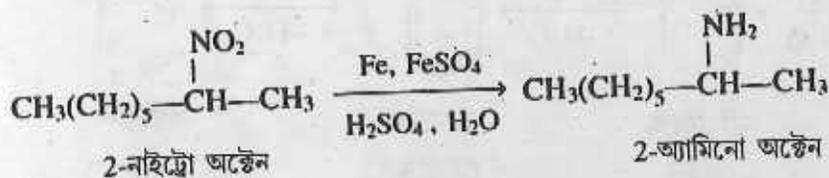


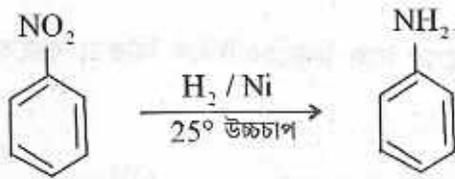
আরোমেটিক অ্যালডিহাইডের ক্ষেত্রে উৎপন্ন বস্তু নিজলীকরণ প্রক্রিয়ায় অসম্পূর্ণ যৌগ দেয়।



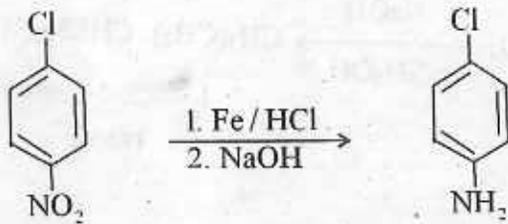
(ii) বিজারণ :

নাইট্রো যৌগকে বিভিন্ন বিজারক দ্বারা বিজারণ করা যায়। নাইট্রো অ্যালকেনকে নিম্নলিখিতভাবে অ্যালকেন অ্যামিনে রূপান্তর করা যায়।





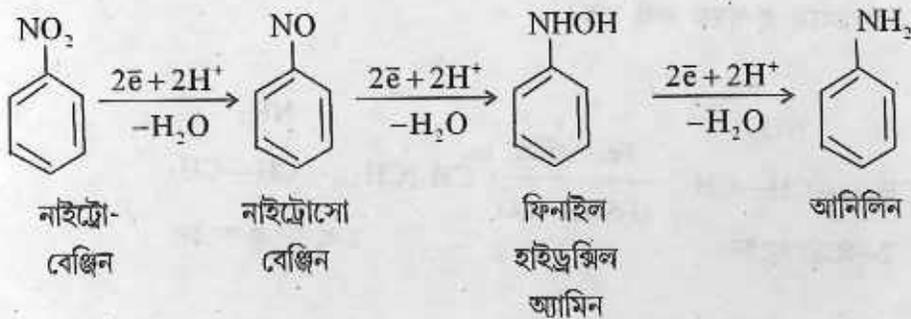
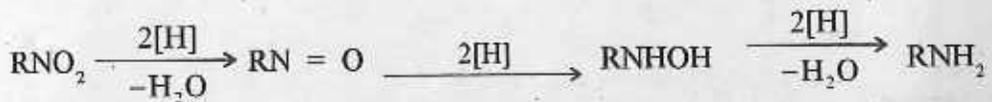
আম্লিক মাধ্যমে বিজারণ বিক্রিয়াতে লোহা অথবা জিঙ্ক এবং একটি ধাতব অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়।



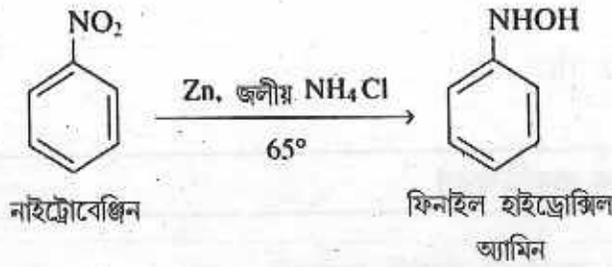
নাইট্রো যৌগকে অ্যামিন যৌগে পরিণত করতে ছয় তুল্যাক্ষের বিজারকের প্রয়োজন।



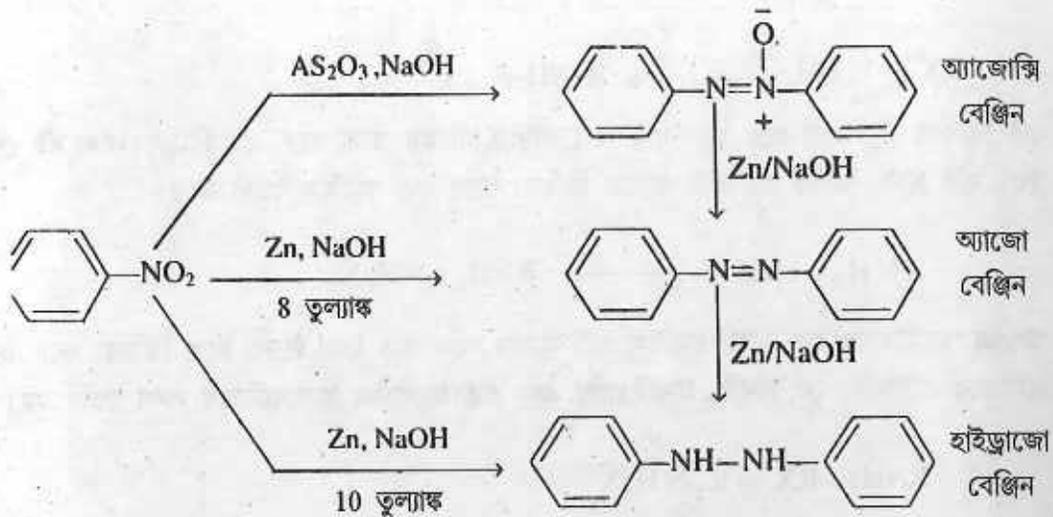
এই বিজারণ সাধারণতঃ ২ ইলেকট্রন ধাপে নিম্নলিখিতভাবে হয়।



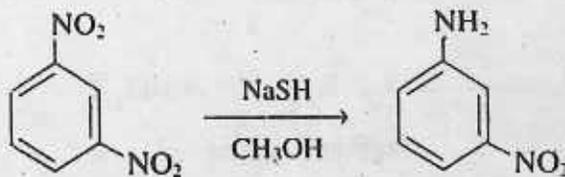
Zn এবং অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দিয়ে নিরপেক্ষ অবস্থায় বিজারণ করলে ফিনাইল হাইড্রক্সিল অ্যামিন হয়।



নাইট্রো যৌগকে ক্ষারীয় মাধ্যমে বিজারণ করলে নিম্নলিখিতভাবে দ্বি-নিউক্লিয়ার যৌগ হয়।



নাইট্রো যৌগের বর্ণাঙ্কক বিজারণও সম্ভব হয়।



## অনুশীলনী 1

3-নাইট্রোপেন্টেনের সঙ্গে নিম্নলিখিত বিকারকের বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখুন।

(a)  $H_2$ / অনুঘটক

(b) লঘু NaOH ; HCHO

### 4.5 অ্যামিনো যৌগের প্রস্তুতিকরণ

(i) অ্যামোনিয়া এবং অন্য অ্যামিনের সরাসরি অ্যালকাইলেশন :

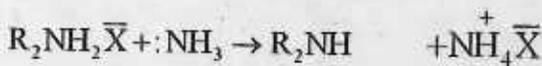
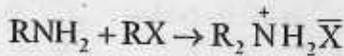
অ্যামোনিয়া বা অ্যালিফেটিক অ্যামিন অ্যালকিল হ্যালাইড এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে প্রাইমারি বা সেকেন্ডারি অ্যামিন উৎপন্ন করে।



এই বিক্রিয়া  $S_N2$  পথ ধরে হয়। যদি  $NH_3$  অধিক না হয় তাহা হলে এই বিক্রিয়া এখানেই শেষ হয়। যদি  $NH_3$  অধিক হয় এটি আবার বিক্রিয়া করে মুক্ত অ্যামিন তৈরি করে।



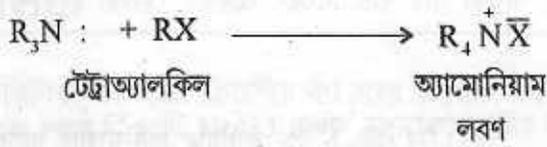
উৎপন্ন অ্যামিন যেহেতু নিউক্লিওফাইল এটি আবার অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এবং এইভাবে প্রাইমারি, সেকেন্ডারি, টারসিয়ারি, এবং টেট্রাঅ্যালকিল অ্যামোনিয়াম লবণ তৈরি হয়।



সেকেন্ডারি অ্যামিন



টারসিয়ারি অ্যামিন

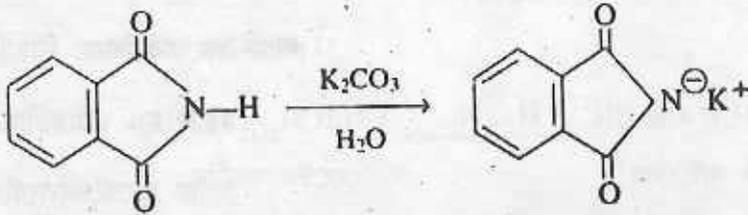


এইভাবে অ্যামিনের মিশ্রণ পাওয়া যায়, যা হতে প্রয়োজনমতো যে কোনও অ্যামিন পৃথক করা যায়।

(iii) অপ্রত্যক্ষ অ্যালকাইলেশন :

জ্যাব্রিএল (Gabriel) অ্যালকাইলেশন :

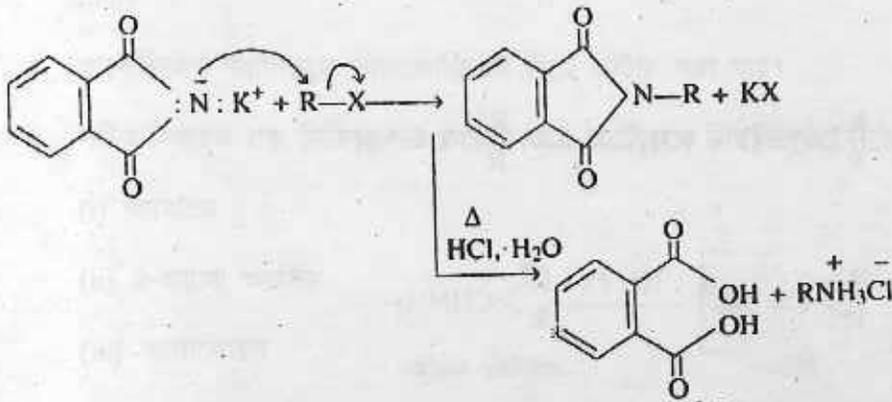
বিশুদ্ধ প্রাইমারি অ্যামিন তৈরি করতে গেলে নাইট্রোজেন অণুকে সংরক্ষণ করা হয় যাতে অ্যালকাইলেশন একবার মাত্র হয়। উদাহরণস্বরূপ থ্যালিমাইডে লঘু ক্ষার দিলে লবণে পরিণত হয়।



থ্যালিমাইড

পটাশিয়াম লবণ

এই পটাশিয়াম লবণ অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে N-অ্যালকিল জাতক দেয়। যা আঙ্গিক আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে অ্যামোনিয়াম লবণে পরিণত হয়। ঐ লবণ ক্ষারের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে মুক্ত শুদ্ধ প্রাইমারি অ্যামিন পাওয়া যায়।



থ্যালিক অ্যাসিড

NaOH

H<sub>2</sub>O

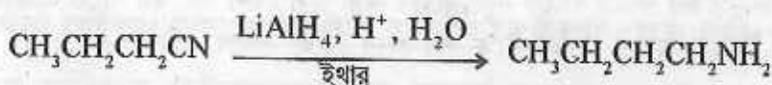
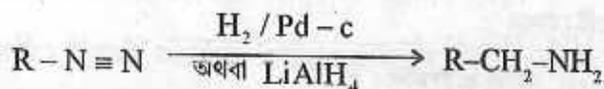
RNH<sub>2</sub>

প্রাইমারি অ্যামিন

(iii) নাইট্রো যৌগের বিজারণে অ্যামিন পাওয়া যায় যার বিবরণ আগেই দেওয়া হয়েছে।

(iv) নাইট্রাইলের বিজারণ :

নাইট্রাইলকে অনুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনেশন অথবা  $\text{LiAlH}_4$  দিয়ে বিজারণ করলে প্রাইমারি অ্যামিন পাওয়া যায়।



1-অ্যামিনো বিউটেন

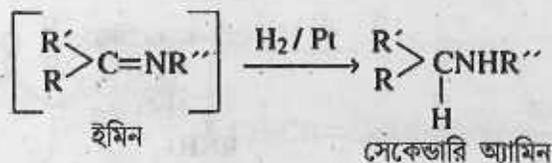
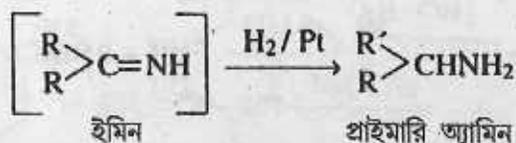


n-পেন্টেন নাইট্রাইল

পেন্টেন অ্যামিন

(v) ইমিনের বিজারণ :

অ্যামোনিয়া এবং প্রাইমারি অ্যামিন অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের সঙ্গে ঘনীভবন করে ইমিন তৈরি করে। এই ইমিনকে অনুঘটকের সাহায্যে হাইড্রোজেনেশন করলে প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি অ্যামিন পাওয়া যায়।



এই বিক্রিয়াকে আবার রিডাক্টিফ অ্যালকাইলেশনও বলে।

(vi) অ্যামাইড থেকে :

অ্যামাইডকে  $\text{LiAlH}_4$  দিয়া বিজারণ করলে অ্যামিন পাওয়া যায়।

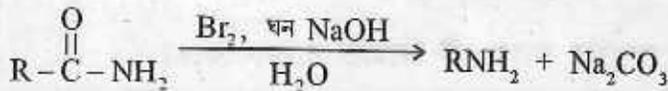


অ্যামাইড

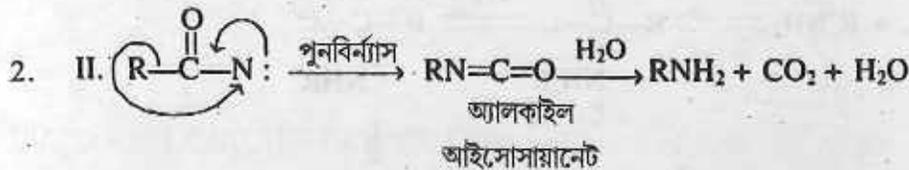
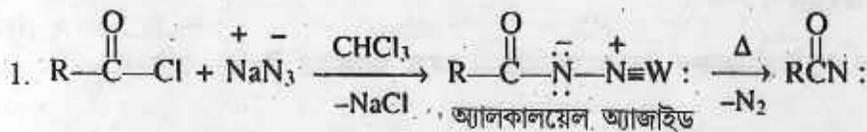
প্রাইমারি অ্যামিন

সবরকম অ্যামিনই এই বিজারণ দ্বারা তৈরি করা যায়। এই বিজারণের বিশেষত্ব হলো অ্যামাইড এবং অ্যামিনে কার্বনের সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে।

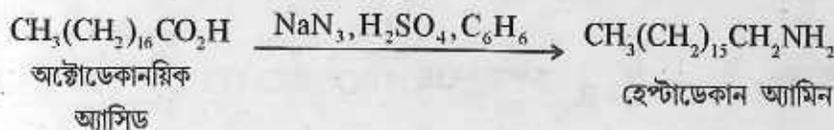
আর এক পদ্ধতিতে প্রাইমারি অ্যামিন তৈরি করা যায় যেখানে অ্যামিনের কার্বনের সংখ্যা অ্যামাইড থেকে একটি কম থাকে। এই প্রক্রিয়া হফম্যান (Hoffman) পুনর্বিন্যাস নামে পরিচিত।



এই ধরনের অ্যামিন প্রস্তুতির আর একটি বিক্রিয়ার নাম কুর্টিয়াস (Curtius) পুনর্বিন্যাস যাতে অ্যালকানয়েল হ্যালাইড এবং সোডিয়াম অ্যাজাইডকে বিকারক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

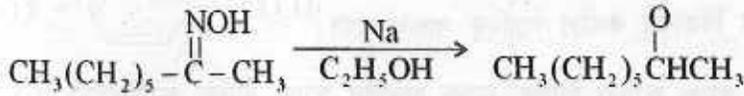


এই একই ধরনের আর এক পুনর্বিন্যাসের নাম Schimidt পুনর্বিন্যাস যাতে কার্বোজিলিক অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ



(vii) অক্সিমের বিজারণ :

অক্সিমকে  $\text{LiAlH}_4$  অথবা সোডিয়াম/ অ্যালকোহল দিয়ে বিজারণ করলে অ্যামিন পাওয়া যায়।



2-অক্টানোনঅক্সিম

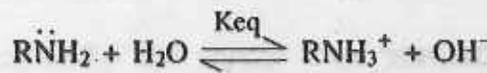
2-অক্টেন অ্যামিন

#### 4.6 অ্যামিনো যৌগের বিক্রিয়া

(i) অ্যামিনে দুটি মুক্ত ইলেকট্রন থাকায় লুইস বেস এর ন্যায় এটি আচরণ করে এবং অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে।



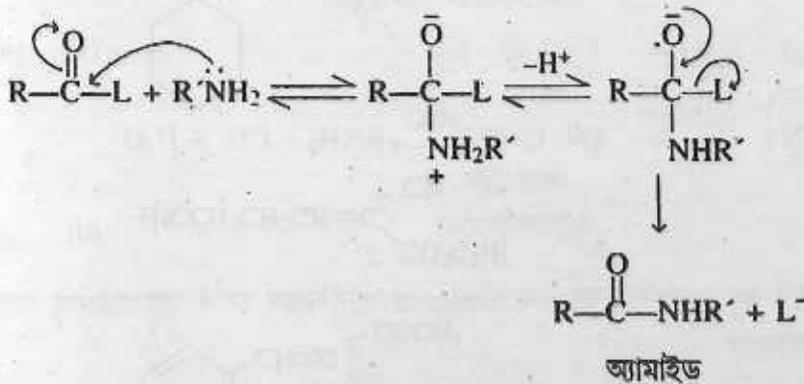
অ্যামিনের জলীয় দ্রবণ ক্ষারকীয় কারণ এটি নিম্নোক্ত সংতুলন করে।



যেহেতু Keq সংতুলন স্থিরাঙ্ক।

(ii) নিউক্লিওফাইল হিসাবে :

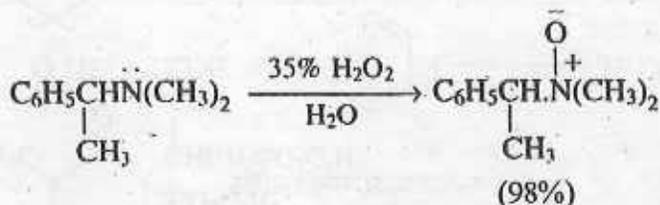
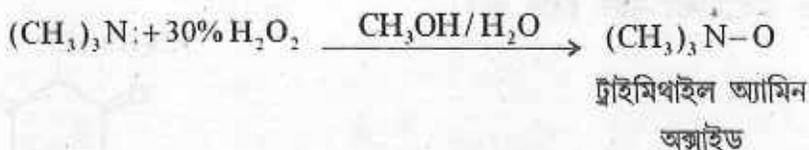
প্রাইমারি অ্যামিন অ্যাসিড জাতক এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যামাইড উৎপন্ন করে।



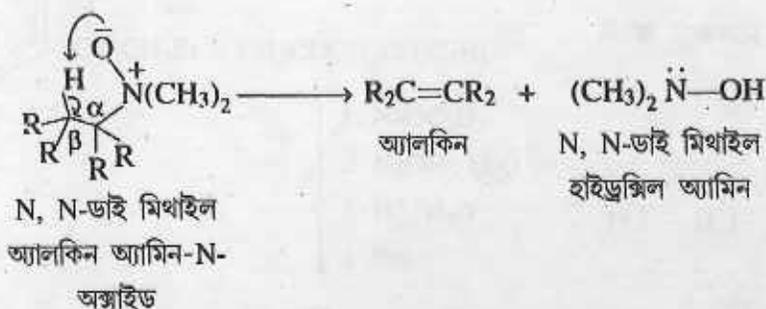
এখানে L = হ্যালোজেন,  $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$  অথবা  $-\text{OR}$

(iii) অ্যামিনের জারণ :

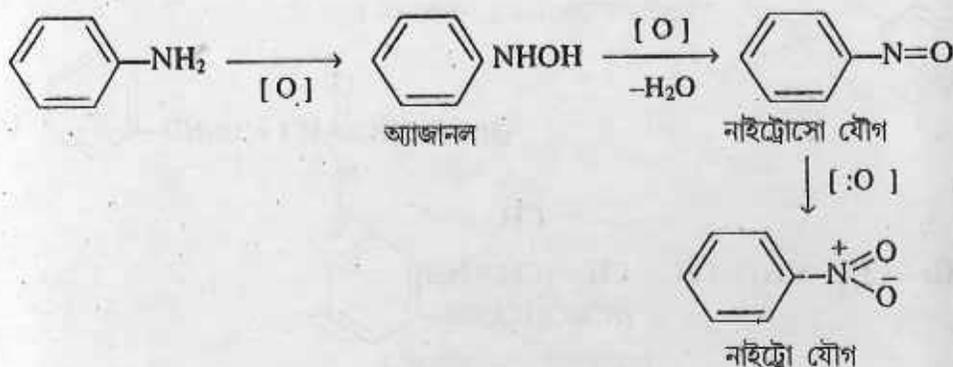
প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি অ্যালিফেটিক অ্যামিনকে জারণ করলে মিশ্রণ পাওয়া যায়। কিন্তু টারসিয়ারি অ্যামিন, অ্যামিন অক্সাইডে পরিণত হয়।



অ্যামিন অক্সাইড 100°র উপরে উত্তপ্ত করলে N, N-ডাই অ্যালকিল হাইড্রক্সিল অ্যামিন এবং অ্যালকিন হয়। এই বিক্রিয়া কোপ (Cope) অপনয়ন বিক্রিয়া নামে পরিচিত।



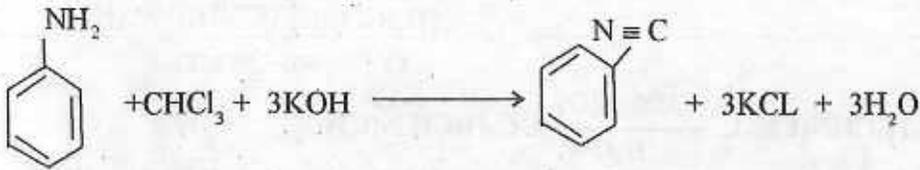
অ্যারোমেটিক অ্যামিনকে খুব সহজেই বিভিন্ন রকমের বিকারক দ্বারা জারণ করা যায়। হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড এবং পারঅক্সিঅ্যাসিড দিয়ে জারণ করলে নিম্নলিখিত যৌগ পাওয়া যায়।



(iv) নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া আমরা পরের অধ্যায়ে আলোচনা করব।

(v) আইসো সায়ানাইড বিক্রিয়া :

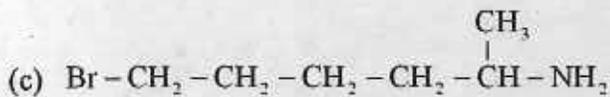
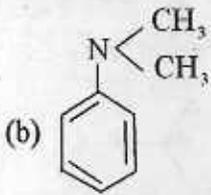
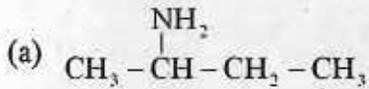
অ্যালিফেটিক এবং অ্যারোম্যাটিক অ্যামিন উভয়েই স্কারের উপস্থিতিতে ক্রোরোফর্মের সঙ্গে বিক্রিয়া করে দুর্গন্ধযুক্ত আইসোসায়ানাইড তৈরি করে।



ফিনাইলআইসোসায়ানাইড

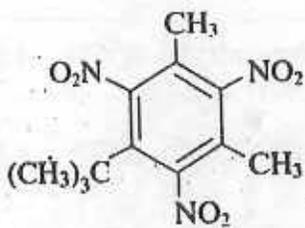
## অনুশীলনী ২

নিম্নলিখিত অ্যামিনের নামকরণ করুন

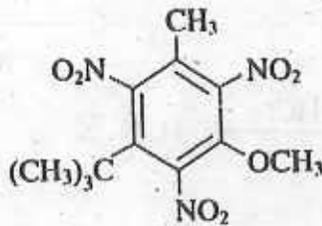


## 4.7 নাইট্রো এবং অ্যামিনো যোগের ব্যবহার

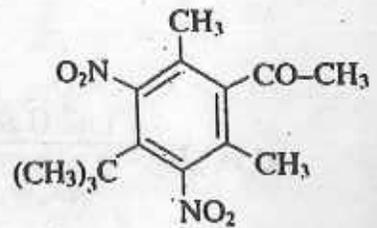
নাইট্রো যৌগ বিস্ফোরক পদার্থ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া বহু নাইট্রো যৌগ সুগন্ধি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যেমন মাস্ক জাইলল, মাস্ক অ্যামব্রেট, মাস্ক কিটোন, মাস্ক বোর ইত্যাদি।



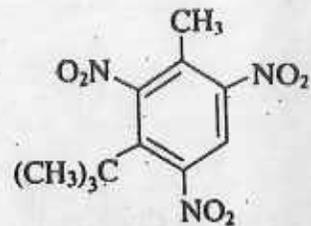
মাস্ক জাইলল



মাস্ক অ্যামব্রেট



মাস্ক কিটোন



মাস্ক বোর  
(Musk Baur)

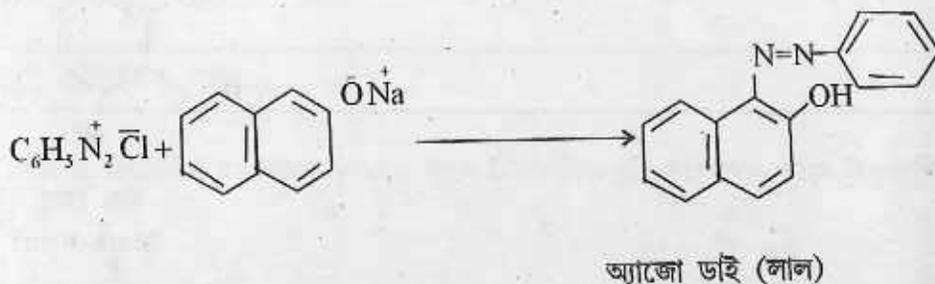
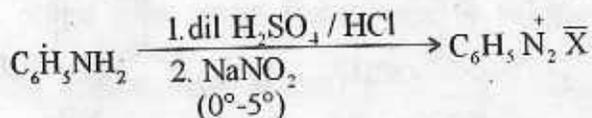
এমন অনেক নাইট্রো যৌগ আছে যারা আগাছা নাশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

অ্যামিনের বহুরকম ব্যবহার আছে। অনেক অ্যামিন ওষুধ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। অনেক অ্যামিন, বিশেষ করে প্রকৃতিতে পাওয়া অ্যালকালয়েড আলোক সক্রিয় যৌগকে বিভেদন করতে ব্যবহৃত হয়। কোয়াটারনারি অ্যামিন অনুঘটক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 4.8 ল্যাবরেটরীতে অ্যামিনের সনাক্তকরণ

অ্যামিনের ধর্ম ক্ষারীয়। অ্যামিন লঘু জলীয় অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়। প্রাথমিক বিশ্লেষণ এর মধ্যে নাইট্রোজেনের উপস্থিতি দেখা যায়। নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অ্যামিনকে সনাক্ত করা যায়।

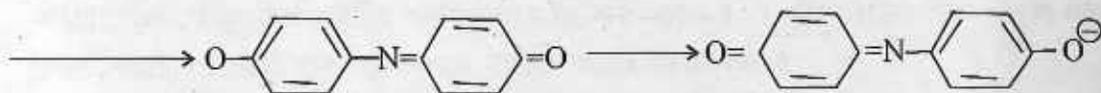
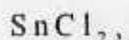
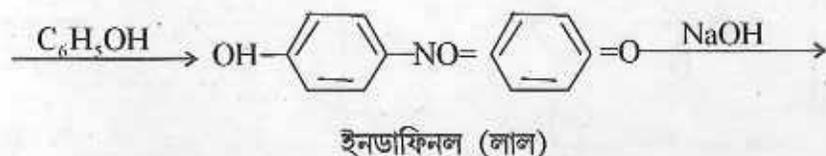
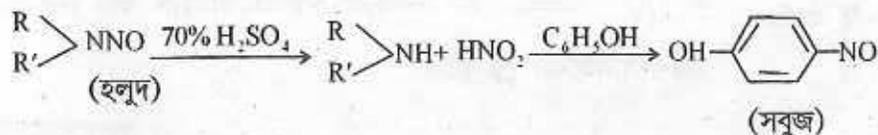
অ্যামিনকে তরল হাইড্রোক্লোরিক, সালফিউরিক বা ফসফরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করার পরে হিমশীতল (0-5°C) সোডিয়াম নাইট্রাইট দ্রবণ মেশান হয়। যদি স্বচ্ছ দ্রবণ পরিলক্ষিত হয় এবং নাইট্রোজেন নির্গত হয় তাহলে অ্যামিনটি মূলতঃ প্রাইমারি অ্যালিফেটিক অথবা প্রাইমারি অ্যালকিল আরিল অ্যামিন হবে। প্রাইমারি অ্যারোমেটিক অ্যামিন অতি সহজেই ডায়াজোনিয়াম লবণ তৈরি করে। যাতে হিমশীতল অবস্থায় ডায়াজো (N = N) মূলক যুক্ত থাকে। ক্ষারকীয় 2-ন্যাপথল দ্রবণের সঙ্গে ডায়াজোনিয়াম লবণের মিশ্রণ ঘটলে (0-5°) গাঢ় লাল বর্ণ অ্যাজো ডাই তৈরি হয়। এটিকে Coupling বা জোড়বন্ধন বিক্রিয়া করে।



এই পদ্ধতিতে অতি সহজেই প্রাইমারি অ্যারোমেটিক অ্যামিন সনাক্ত করা সম্ভব।

অ্যামিনের আঙ্গিক দ্রবণে হিমশীতল সোডিয়াম নাইট্রাইটের দ্রবণ যোগ করলে যদি হলুদ বর্ণের তৈলাক্ত পদার্থ তৈরি হয় তাহলে অ্যামিনটি সেকেন্ডারি অ্যামিন। এই হলুদ বর্ণের তৈলাক্ত পদার্থকে নিম্নে বর্ণিত Liebermann Nitroso বিক্রিয়া দ্বারা সনাক্ত করা হয়। এই তৈলাক্ত পদার্থকে ফিনল এবং ঘন সালফিউরিক অ্যাসিড সহযোগে উত্তপ্ত করা হয়। সালফিউরিক অ্যাসিড নাইট্রোসোঅ্যামিন থেকে নাইট্রাস অ্যাসিড উৎপন্ন করে—যা ফিনলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে প্যারা নাইট্রোসোফিনল তৈরি করে। এই নাইট্রোসো আর এক অণু ফিনলের সঙ্গে বিক্রিয়ার ফলে লা রঞ্জের ইনডো ফিনল তৈরি করে। ইনডোফিনল ক্ষারের

উপস্থিতিতে নীল রঙের অ্যানায়নে পরিণত হয়। কিভাবে এই বিক্রিয়া হয় নীচে তার বর্ণনা দেওয়া হল।

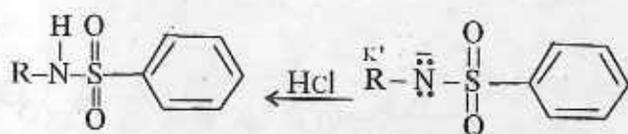
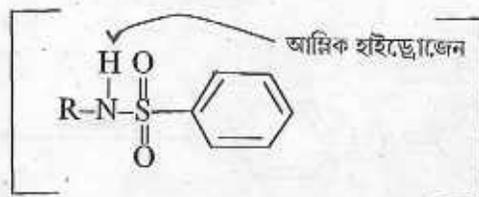
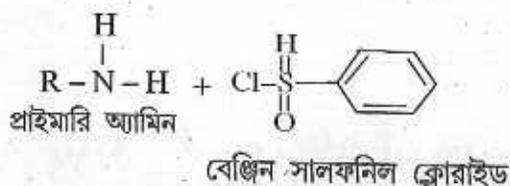


ইনডাফিনলের অ্যানায়ন  
(নীল)

অ্যামিন এবং নাইট্রাস অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় যদি কমলা রঙের দ্রবণ উৎপন্ন হয় এবং ঐ দ্রবণ ক্ষারের সংস্পর্শে যদি সবুজে রূপান্তরিত হয় তাহলে অ্যামিনটি টারসিয়ারি অ্যারোমেটিক অ্যামিন রূপে গণ্য হবে।

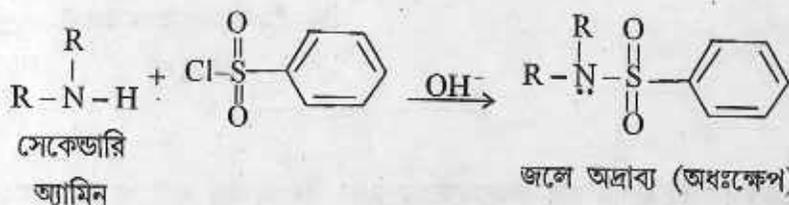
অ্যামিনকে সনাক্ত করবার আর একটি পদ্ধতি হলো Hinsberg Test। এখানে অ্যামিনকে পটাশিয়াম হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে বেঞ্জিন সালফিনল ক্লোরাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করানো হয়। প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি অ্যামিন প্রতিস্থাপিত সালফনামাইড তৈরি করে। টারসিয়ারি অ্যামিন পারে না। প্রাইমারি অ্যামিনের উৎপন্ন জাতক ক্ষারে দ্রবীভূত হয় কিন্তু সেকেন্ডারি অ্যামিনের উৎপন্ন জাতকে আল্কিক

হাইড্রোজেন অনুপস্থিত থাকতে অদ্রব্য অবস্থায় থাকে এবং অধঃক্ষেপ হয়ে পড়ে। নীচে বিক্রিয়া দেখান হলো।



জলে অদ্রব্য

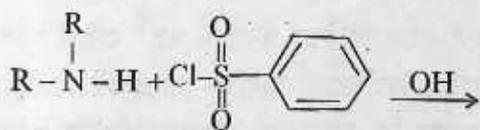
জলে দ্রব্য লবণ



জলে অদ্রব্য (অধঃক্ষেপ)



কোনও বিক্রিয়া হয় না।



টারসিয়ারি অ্যামিন

কোনও বিক্রিয়া হয় না  
অ্যামিন অপরিবর্তিত থাকে।

## 4.9 সারাংশ

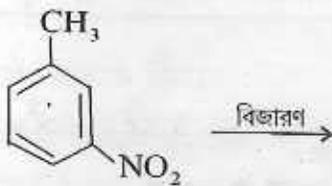
- অ্যারোমেটিক নাইট্রো যৌগ খুব সহজেই তৈরি করা যায় কিন্তু নাইট্রো অ্যালকেন তৈরি করতে আরও শক্তিশালী বিকারকের প্রয়োজন হয় এবং অ্যালকেন মূলক সাধারণতঃ বিজারিত হয়ে থাকে।
- প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি নাইট্রো যৌগ দুর্বল অ্যাসিড হিসাবে কাজ করে এবং নাইট্রো-অ্যাসিনাইট্রো টটোমারিসম দেখায়।
- অ্যালিফেটিক নাইট্রো যৌগ ক্ষারের উপস্থিতিতে কাবোনিল যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালডলের মতো যৌগ তৈরি করে।
- অ্যালিফেটিক নাইট্রো যৌগকে বিজারণ করলে অ্যালকেন অ্যামিন উৎপন্ন হয়।
- অ্যারোমেটিক নাইট্রো যৌগকে অনুঘটকের উপস্থিতিতে অ্যাসিডের মাধ্যমে বিজারণ করলে অ্যামিন পাওয়া যায়। নিরপেক্ষ মাধ্যমে বিজারণ করলে প্রতিস্থাপিত অ্যাজানল এবং ক্ষারীয় মাধ্যমে বিক্রিয়া করলে নানারকম বিজারণ উৎপন্ন জাতক পাওয়া যায়।
- অ্যামিন জৈব ক্ষারক।
- প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টারসিয়ারি অ্যামিন নাইট্রোজেন অণুর প্রতিস্থাপনের উপরে নির্ভরশীল।
- প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি অ্যামিনকে Infra Red এর সাহায্যে সনাক্ত করা যায়।
- নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে অ্যামিন তৈরি করা যায় :
  - (i) অ্যালকাইলেশন দ্বারা
  - (ii) বিশুদ্ধ প্রাইমারি অ্যামিন Gabriel Synthesis দ্বারা
  - (iii) প্রাইমারি অ্যামিন নাইট্রো যৌগ হতে
  - (iv) নাইট্রাইলের বিজারণ দ্বারা
  - (v) ইমিনের বিজারণ দ্বারা
  - (vi) অ্যামাইড থেকে
    - (a) বিজারণ দ্বারা
    - (b) Hofmann পুনর্বিन্যাস
  - (vii) অক্সিম হতে

● অ্যামিন নিম্নলিখিত বিক্রিয়া করে :

- (a) জলীয় মাধ্যমে স্ফারের মতো ব্যবহার করে এবং অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ তৈরি করে।  
 (b) টারসিয়ারি অ্যালিফেটিক অ্যামিনকে জারণ করলে অ্যামিন অক্সাইড পাওয়া যায়, যা কোপ (Cope) বিবর্জন বিক্রিয়া করে।  
 (c) নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে অ্যামিন নাইট্রোসেসন বিক্রিয়া করে এবং নানারকম যৌগ উৎপন্ন করে—যা থেকে মূল অ্যামিনটি কোন জাতীয় বোঝা যায়।  
 রং তৈরিতে অ্যামিনের নানারকম ব্যবহার আছে।

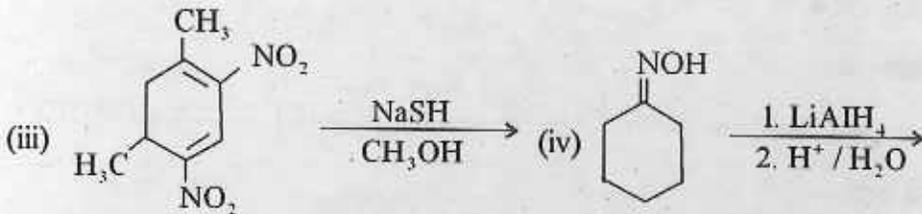
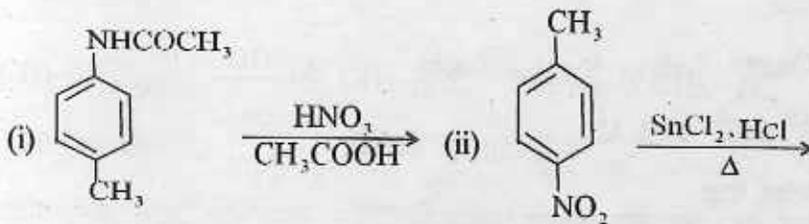
#### 4.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) মুখ্য যৌগ লিখুন :

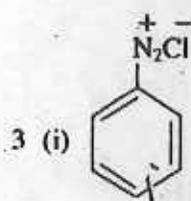
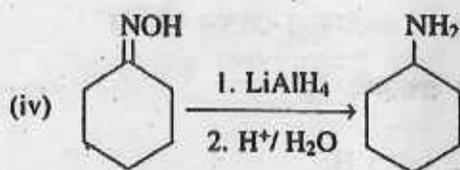
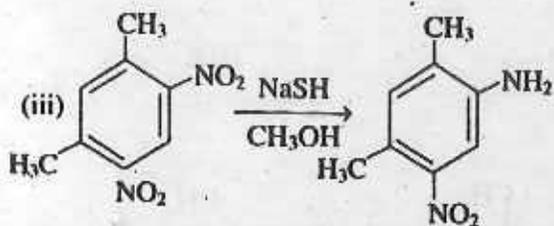
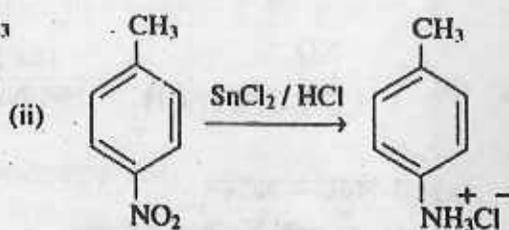
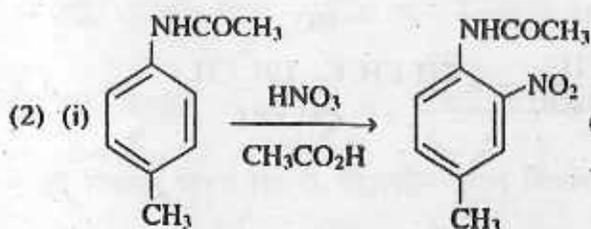
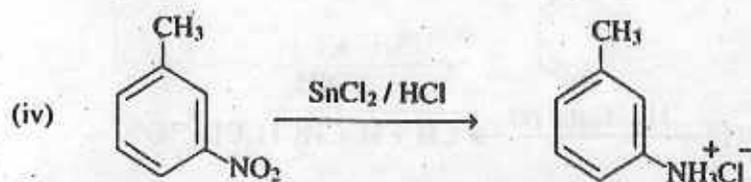
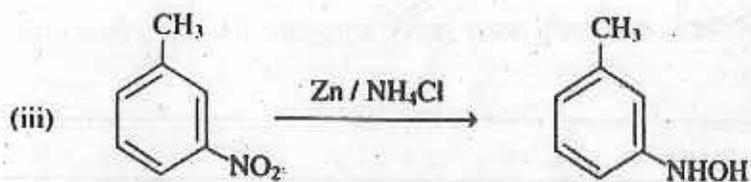
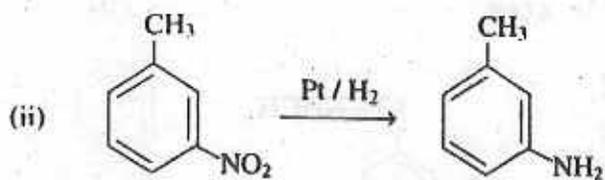


- (i) Zn / অ্যালকোহল / স্ফার  
 (ii) Pt / H<sub>2</sub>  
 (iii) Zn / জলীয় NH<sub>4</sub>Cl  
 (iv) SnCl<sub>2</sub> / HCl

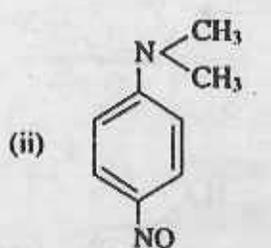
(2) নিম্নলিখিত বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করুন :



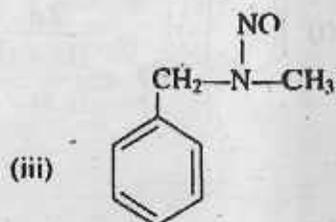




ডায়াজো লবণ



p-নাইট্রোসো যৌগ



N-নাইট্রোসো যৌগ

## একক 5 □ ডায়াজেনিয়াম যৌগ

গঠন

5.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য

5.2 ডায়াজেনিয়াম লবণের প্রস্তুতিকরণ

5.3 ডায়াজেনিয়াম লবণের বিক্রিয়া

5.4 সারাংশ

5.5 সর্বশেষ প্রণাবলী

5.6 উত্তরমালা

### 5.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী অধ্যায়ে আমরা অ্যামিন সম্পর্কে আলোচনা করেছি। অ্যামিন জৈব যৌগের মধ্যে একটি বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। অ্যামিন ইলেকট্রোফিলিক নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। প্রাইমারি অ্যারোমেটিক অ্যামিন নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ডায়াজেনিয়াম লবণ দেয়। এই ডায়াজেনিয়াম লবণ থেকে অনেক রকম জৈব যৌগ তৈরি হয়। এই অধ্যায়ে আমরা ডায়াজেনিয়াম লবণ এর বিক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করবো।

### উদ্দেশ্য

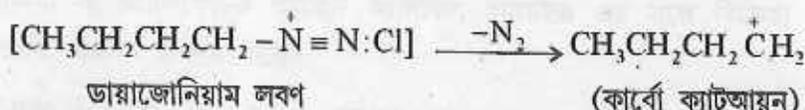
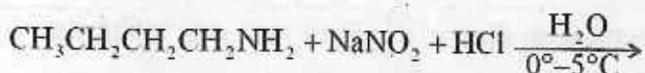
এই অধ্যায় পড়া হলে নিম্নলিখিত ধারাগুলি সম্পর্কে আপনি অবহিত হবেন।

- অ্যামিনের বিভিন্ন বিক্রিয়ার বর্ণনা করা।
- ডায়াজেনিয়াম লবণের বিভিন্ন সংশ্লিষ্ট ব্যবহারের ব্যাখ্যা করা।

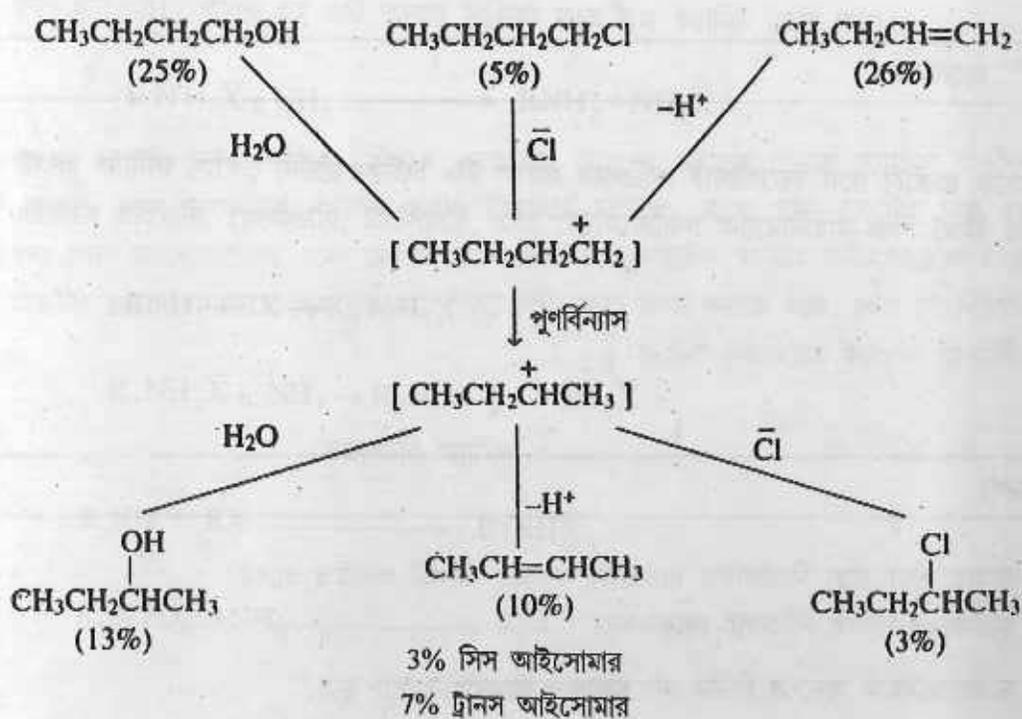
## 5.2 ডায়াজেনিয়াম লবণের প্রস্তুতিকরণ

প্রাইমারি অ্যামিন নাইট্রোস অ্যাসিডের সঙ্গে ( $0^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ) তাপমাত্রায় বিক্রিয়া করলে ডায়াজেনিয়াম লবণ উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ার নাম ডায়াজেটাইজেশন।

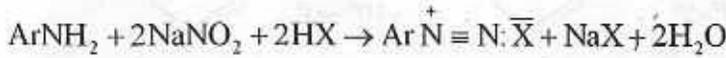
প্রাইমারি অ্যালিফেটিক অ্যামিনকে ডায়াজেটাইজেশন করলে অ্যালকিল ডায়াজেনিয়াম লবণ হয়। এই অ্যালকিল লবণ খুবই অস্থায়ী। উহা নিম্ন তাপমাত্রায় ভেঙ্গে নাইট্রোজেন নির্গত হয় এবং অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়ন হয়ে নানারকম যৌগ উৎপন্ন করে। উদাহরণস্বরূপ :



এই কার্বোক্যাটায়ন নিম্নলিখিতভাবে বিক্রিয়া করে নানাবিধ যৌগ করতে পারে।



প্রাইমারি অ্যারোমেটিক অ্যামিনকে ডায়াজোটাইজেশন করলে অ্যারিল ডায়াজোনিয়াম লবণ হয়। এই লবণ অ্যালকিল ডায়াজোনিয়াম লবণ হতে বেশি স্থায়ী এবং 0° হইতে 5° তাপমাত্রার মধ্যে এর স্থায়ীত্ব বজায় থাকে।

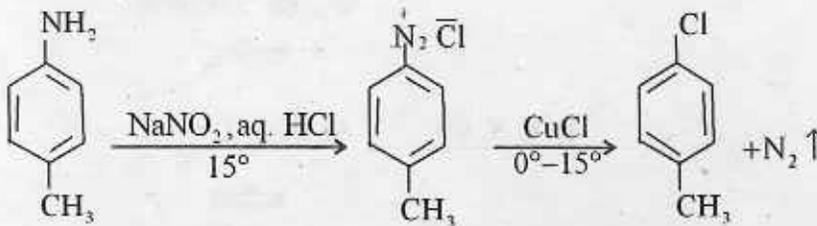


এই লবণ হতে নানারকম অ্যারোমেটিক যৌগ তৈরি করা যায়।

### 5.3 ডায়াজোনিয়াম লবণের বিক্রিয়া

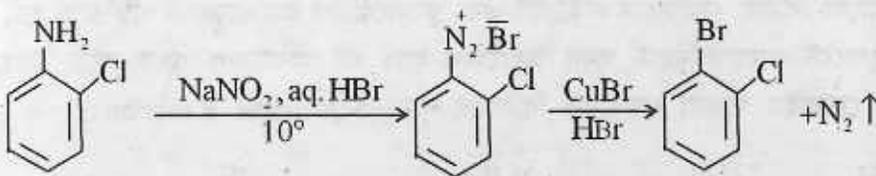
#### (i) সেন্ডমাইয়ার বিক্রিয়া (Sandmeyer Reaction) :

ডায়াজোনিয়াম লবণের সঙ্গে কিউপ্রাস লবণের বিক্রিয়াকে Sandmeyer reaction বলে। অ্যারিল ডায়াজোনিয়াম লবণ কিউপ্রাস ক্লোরাইড, কিউপ্রাস ব্রোমাইড এবং কিউপ্রাস সায়ানাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে ডায়াজোনিয়াম বর্গ যথাক্রমে, -Cl, -Br, -CN মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।



p-মিথাইল অ্যানিলিন

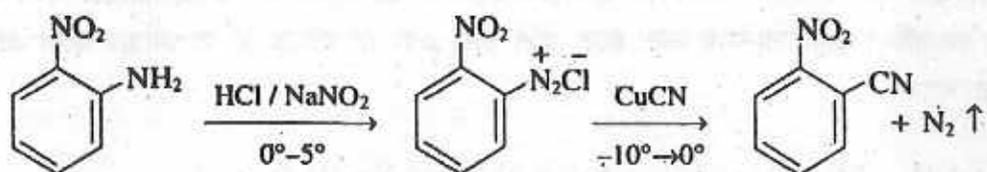
(70-79%)



o-ক্লোরো অ্যানিলিন

(89-95%)

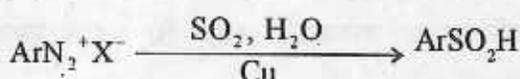
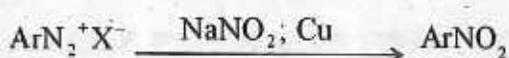
o-ব্রোমো ক্লোরোবেঞ্জিন



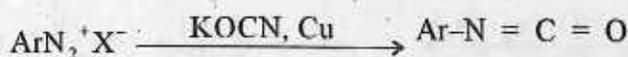
o-নাইট্রো অ্যানিলিন

o-নাইট্রো  
বেঞ্জোনাইট্রাইল

কখনও কখনও Cu পাউডার ডায়াজোনিয়াম লবণকে ভাঙ্গার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটিকে Gatterman বিক্রিয়া বলে।



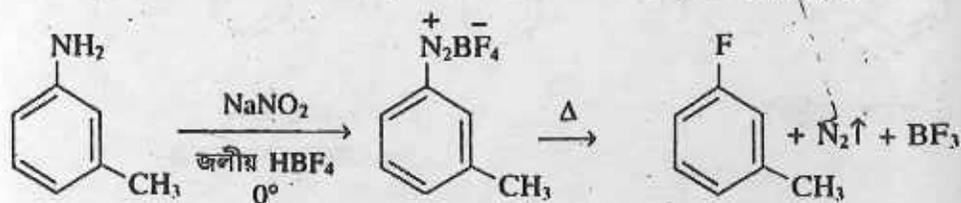
অ্যারাইল সালফিনিক  
অ্যাসিড



অ্যারিল  
অইসোসায়ানেট

(ii) অ্যারিল ক্লোরাইডের প্রস্তুতিকরণ : সিম্যান বিক্রিয়া (Schiemann Reaction) :

যে ডায়াজো বিক্রিয়া সোডিয়াম নাইট্রাইট এবং ফ্লুরোবোরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে হয়, সেখানে ফ্লোরোবোরেট ডায়াজোনিয়াম লবণ অধঃক্ষেপ হয়। এই অধঃক্ষেপ পৃথক করে উত্তপ্ত করলে অ্যারিল ক্লোরাইড পাওয়া যায়। এই বিক্রিয়ার নাম—Schiemann Reaction।



3-মিথাইল অ্যানিলিন

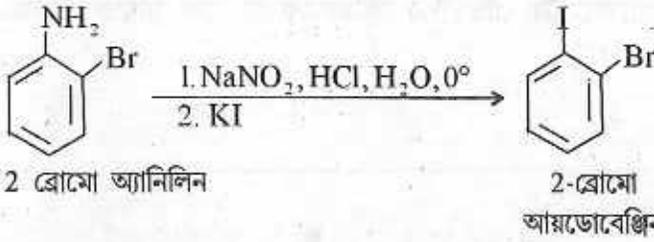
3-মিথাইল বেঞ্জিন  
ডায়াজোনিয়াম ফ্লুরোবোরেট

3-মিথাইল  
ফ্লোরোবেঞ্জিন

(iii) পটাশিয়াম আয়োডাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া :

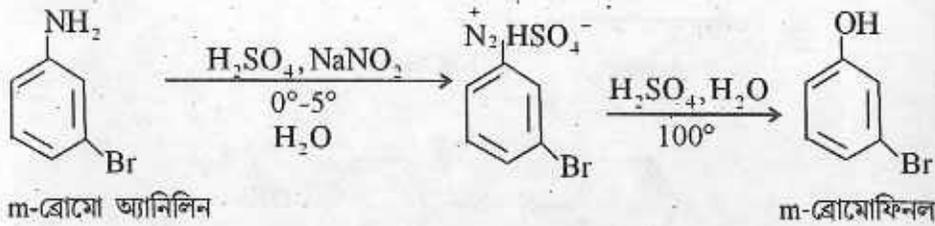
ডায়াজেনিয়াম লবণ পটাশিয়াম আয়োডাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যারিল আয়োডাইড তৈরি করে।

উদাহরণস্বরূপ :



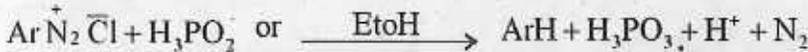
(iv) জলের সঙ্গে বিক্রিয়া :

ডায়াজেনিয়াম লবণকে জলীয় অ্যাসিড দিয়ে উত্তপ্ত করলে ফিনল পাওয়া যায়।



(v) হাইড্রোজেন দ্বারা ডায়াজেনিয়াম বর্গের প্রতিস্থাপন :

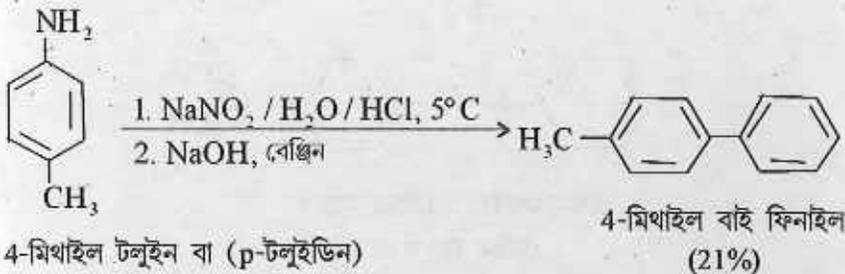
যখন ডায়াজেনিয়াম লবণ হাইপো ফরফরাস অ্যাসিড বা ইথাইল অ্যালকোহলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে তখন ডায়াজেনিয়াম বর্গ হাইড্রোজেন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই বিক্রিয়াকে রিডাক্টিভ ডিঅ্যামিনেশন বলা হয়।



(vi) অ্যারিলেশন :

ডায়াজেনিয়াম লবণের ক্ষারীয় দ্রবণ অ্যারোমেটিক যৌগের সঙ্গে শীতল অবস্থায় বিক্রিয়া করে রাই অ্যারিল যৌগ উৎপন্ন করে যেখানে ডায়াজোবর্গকে অ্যারোমেটিক বলয় প্রতিস্থাপন করেছে।

উদাহরণস্বরূপ

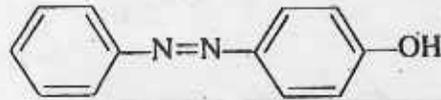
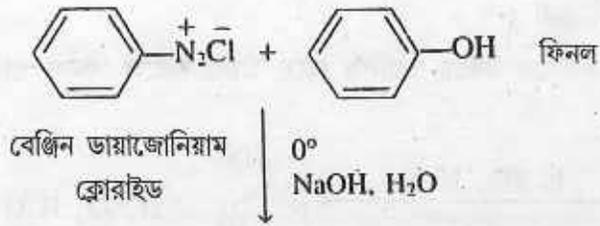


এই বিক্রিয়ার নাম গোমবার্গ-ব্যাকম্যান Gamberg Backman বিক্রিয়া।

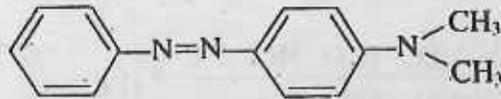
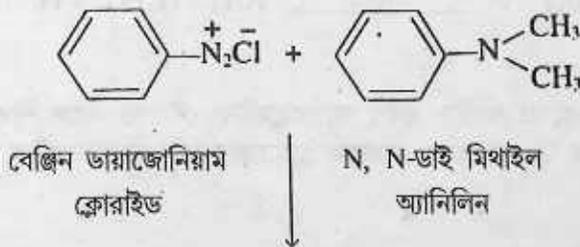
(vii) যুগ্মিত বিক্রিয়া (Diazo Coupling reaction) :

অ্যারিন ডায়াজেনিয়াম লবণ ফিনল অথবা অ্যামিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যাজো যৌগ তৈরি করে। এই ইলেকট্রোফিলিক অ্যারোমেটিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াকে ডায়াজো যুগ্মিত বিক্রিয়া বলে।

উদাহরণস্বরূপ।

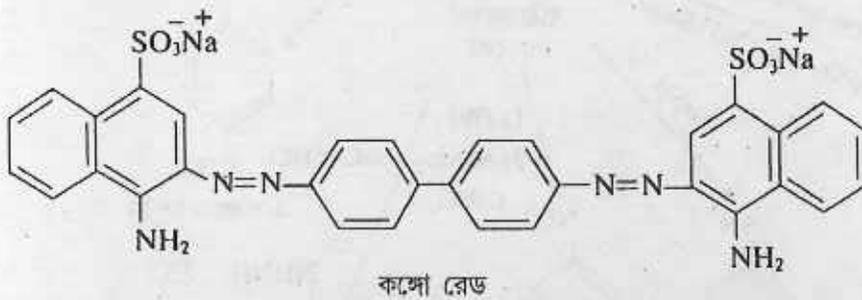
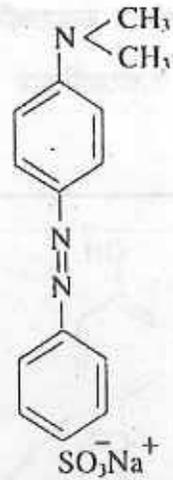
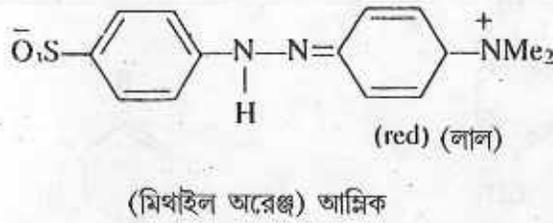
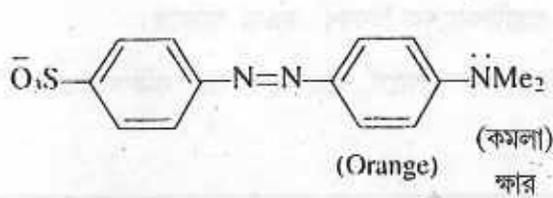


4-হাইড্রক্সি অ্যাজোবেঞ্জিন  
(কমলা রং)



4-ডাইমিথাইল অ্যামিনো অ্যাজো  
বেঞ্জিন (হলুদ রং)

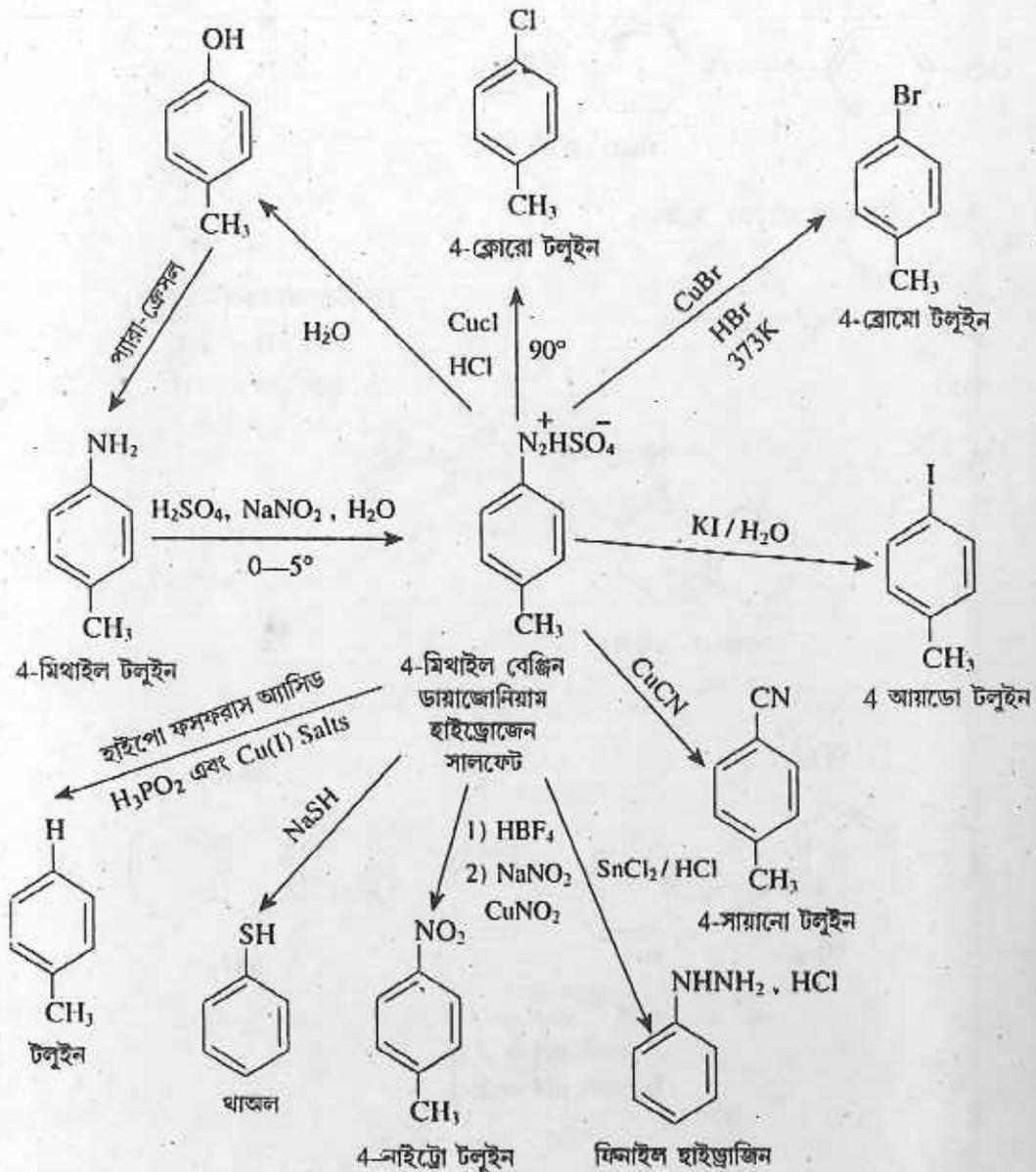
এইভাবে উৎপন্ন আজো যৌগ রঙ্গীন এবং এদের অ্যাজো ডাই বলে। অনেক অ্যাজো ডাই নির্দেশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়, যেমন মিথাইল অরেঞ্জ, কঙ্গো রেড।



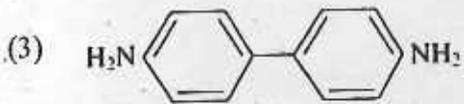
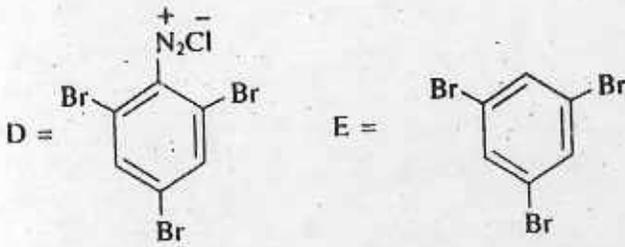
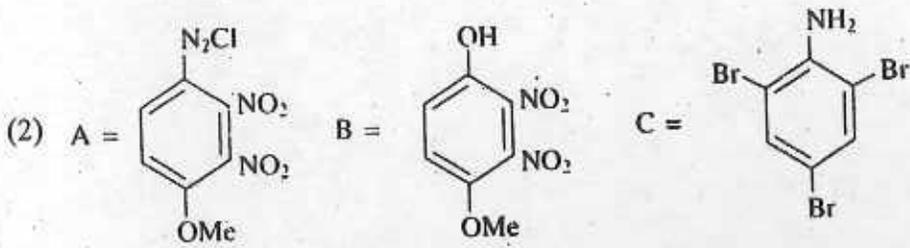
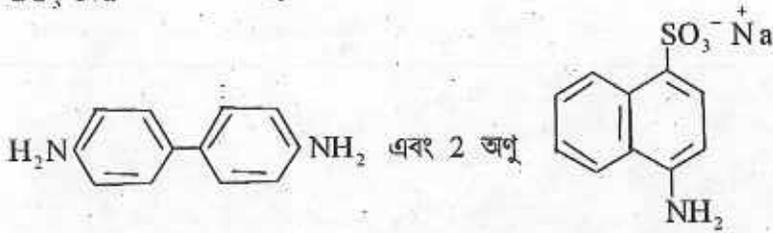
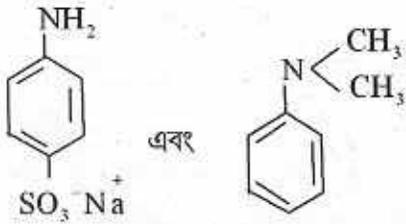
{ বেগুনি pH = 3 }  
{ লাল pH = 5 }

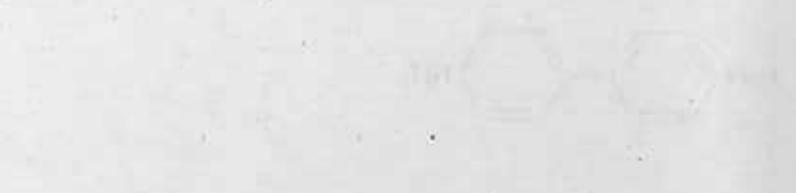
## 5.4 সারাংশ

- এই অধ্যায়ে প্রথমে ডায়াজোনিয়াম লবণের প্রস্তুতিকরণের বিবরণ দেওয়া হয়েছে।
- দ্বিতীয় ধাপে ডায়াজোনিয়াম লবণের বিক্রিয়ার বর্ণনা আছে, সংক্ষেপে যার সমীকরণগুলি নীচে দেওয়া হলো।



(1) মিথাইল অরেঞ্জের জন্য





## **BLOCK-2**

BRIDGE

## একক 6 □ সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যারোমেটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড

গঠন

- 6.1 প্রস্তাবনা
- উদ্দেশ্য
- 6.2 সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সাধারণ সংকেত
- 6.3 নামকরণ
- 6.4 সাধারণ প্রস্তুতপ্রণালী
  - 6.4.1 পলিমিথিলিন গ্রাইকল অথবা হাইড্রক্সি অ্যাসিডের জারণ
  - 6.4.2 অসম্পৃক্ত অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোক্যার্বন, অ্যালকোহল বা কিটোনের জারণ
  - 6.4.3 অ্যারোমেটিক হাইড্রোক্যার্বনের জারণ
  - 6.4.4  $\alpha$ ,  $\omega$ -ডাইনাইট্রাইলের আর্দ্রবিপ্লেষণ
  - 6.4.5 গ্রিগনার্ড বিকারকের সাহায্যে প্রস্তুতি
  - 6.4.6  $\alpha$ -হ্যালো এস্টার থেকে উর্জ বিক্রিয়ার সাহায্যে
  - 6.4.7 ভড়িৎ বিপ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে (Crum-Brown and Walker Electrolytic Method)
  - 6.4.8 সক্রিয় মিথিলিন মূলকযুক্ত বিক্রিয়ক থেকে
- 6.5 কয়েকটি প্রয়োজনীয় অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের শিল্প পদ্ধতিতে প্রস্তুতি
  - 6.5.1 অক্সালিক অ্যাসিড
  - 6.5.2 অ্যাডিপিক অ্যাসিড
  - 6.5.3 পাইমেলিক অ্যাসিড
- 6.6 ভৌত ধর্ম
  - 6.6.1 দ্রাব্যতা
  - 6.6.2 অম্লত্ব
- 6.7 তাপের প্রভাব
  - 6.7.1 ব্যান্ড সূত্র (Blanc's Rule)
  - 6.7.2 উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড থেকে সরলরৈখিক পলিমার গঠন

6.7.3 বেঞ্জিন ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের উপর তাপের প্রভাব

6.8 ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের লবণের উপর তাপের প্রভাব

6.9  $\alpha$ ,  $\omega$ -গ্লাইকলের (অথবা গ্লিসারলের) সঙ্গে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া

6.10 রসায়নাগারে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যাসিডজাত যৌগের ব্যবহার

(1) অক্সালিক অ্যাসিড ও অ্যাসিডজাত যৌগের ব্যবহার

(a) আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ

(b) জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায়

(c) পরীক্ষাগারে ফরমিক অ্যাসিড প্রস্তুতিতে

(d) পরীক্ষাগারে ইউরিয়া সনাক্তকরণে

(e) কার্বক্সিলিক অ্যাসিড থেকে অ্যাসিড ক্লোরাইড প্রস্তুতিতে অক্সালাইল ক্লোরাইডের ব্যবহার

(f) বর্ধন সেন্ডুপ্ত পদ্ধতিতে ফিনানথ্রিন সংশ্লেষণে প্রয়োজনীয় বিকারক প্রস্তুতিতে ডাইইথাইল অক্সালেটের ব্যবহার

(2) ম্যালোনিক এস্টারের ব্যবহার

(3) সাক্সিনিক ও থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড; N-ব্রোমো-সাক্সিনিমাইড (NBS) ও থ্যালিমাইড-এর ব্যবহার

6.11 শিল্পে ব্যবহার

6.12 সারাংশ

6.13 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

6.14 উত্তরমালা

---

6.1 প্রস্তাবনা

---

জৈব যৌগে যখন একটি কার্বক্সিল মূলক বর্তমান থাকে তখন যৌগটিকে মনোকার্বক্সিলিক অ্যাসিড বলে। ECH 11 -এর একক 6-এ জৈব মনোকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের রসায়ন সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে।

জৈব যৌগে যখন দুটি কার্যকরী কার্বক্সিল মূলক যুক্ত থাকে তখন যৌগটিকে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড বলে। এই এককটিতে আমরা সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের রসায়ন সম্বন্ধে আলোচনা করবো। এই আলোচনার সময় IUPAC পদ্ধতিতে যেমন যৌগের নাম উল্লেখ করা হয়েছে তেমন অনেক ক্ষেত্রে যৌগের সাধারণ নামও ব্যবহার করা হয়েছে।

জৈব ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড যেমন সাংশ্লেষণিক রসায়নে প্রয়োজন তেমন শিল্পেও এদের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। অম্লালিক অ্যাসিড আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণে ও জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায়, সাক্সিনিক অ্যাসিড ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস বিক্রিয়ায় ব্যবহারের উল্লেখ করা যেতে পারে। আবার টেরিথ্যালিক অ্যাসিড (বা মিথাইল এস্টার), টেরিলিন এবং থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড থার্মোসেটিং প্লাস্টিক প্রস্তুতিতে শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

### উদ্দেশ্য :

এই এককটি পাঠের পর আপনি যে যে তথ্য জানতে পারবেন সেগুলি হল :

- জৈব অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সাধারণ সংকেত
- সাধারণ পদ্ধতিতে এবং IUPAC পদ্ধতিতে অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের নামকরণ
- এদের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী
- পরীক্ষাগারে ও শিল্পে যেসব জৈব অ্যাসিডের প্রয়োজন তাদের প্রস্তুতি
- সম্পৃক্ত ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের রাসায়নিক ধর্ম ও বিক্রিয়ার বৈচিত্র্য
- পরীক্ষাগারে এবং শিল্পে কয়েকটি অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক জৈব ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যাসিডজাত যৌগের ব্যবহার

## 6.2 সম্পৃক্ত অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সাধারণ সংকেত

যে সকল সম্পৃক্ত জৈব যৌগে দুটি কার্বক্সিল মূলক বর্তমান তাদের ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড বলে। এই অ্যাসিডগুলির সাধারণ সংকেত  $[\text{CH}_2]_n(\text{COOH})_2$ ।

উপরের সাধারণ সংকেত থেকে বোঝা যাচ্ছে যে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডে দুটি কার্বক্সিলিক মূলক সরাসরি যুক্ত থাকতে পারে (যখন  $n = 1$ ) অথবা কার্বক্সিল মূলক দুটি এক বা একাধিক মিথিলিন  $[-\text{CH}_2-]$  শৃঙ্খলের দুই প্রান্তে অবস্থিত থাকতে পারে।

### 6.3 নামকরণ

অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের ক্ষেত্রে বেশির ভাগ সময়ই উৎপত্তি স্থল অনুসারে অ্যাসিডসমূহের নামকরণ করা হয়।

যেমন, সোরেল (Sorrel) বা রুব্যার্ব (Rhubarb) প্রভৃতি 'অক্সালিস' শ্রেণীর (Oxalis Group) উদ্ভিদ থেকে যে অ্যাসিড পাওয়া যায় তাকে অক্সালিক অ্যাসিড (Oxalic acid) বলে।

আবার, ম্যালিক অ্যাসিডের জারণে যে অ্যাসিড পাওয়া যায় তাকে ম্যালোনিক অ্যাসিড এবং অ্যান্ধারের (স্যুটিন নাম Succinum) পাতনের ফলে যে অ্যাসিড উৎপন্ন হয় তাকে সাক্সিনিক অ্যাসিড (Succinic acid) বলে।

IUPAC পদ্ধতিতে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডগুলিকে 'আলকেন ডাইওইক অ্যাসিড' (Alkane dioic acid) হিসাবে নামকরণ করা হয়।

প্রথমে কার্বক্সিল মূলকের কার্বন সমেত ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডে মোট কার্বন সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। এই কার্বন সংখ্যা দ্বারা নির্দেশিত সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনের নাম অনুসারে অ্যাসিডের নামকরণ করা হয়। সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনের নামের শেষে 'ডাইওইক অ্যাসিড' যোগ করা হয়।

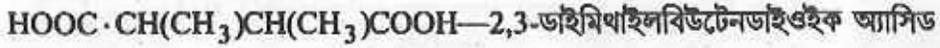
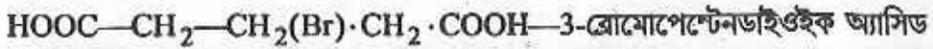
এছাড়াও মিথিলিন শৃঙ্খলের দুটি প্রান্তীয় কার্বনের সঙ্গে দুটি কার্বক্সিল মূলক যুক্ত থাকে বলে অ্যাসিড যৌগটিকে সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনের প্রতিস্থাপিত যৌগ হিসাবে গণ্য করা হয়। এই পদ্ধতিতে সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনটি মিথিলিনের কার্বন সংখ্যা দ্বারা নির্ধারিত হয় এবং কার্বক্সিল মূলকের অবস্থান 1, 2, ... ইত্যাদি সংখ্যার সাহায্যে বোঝানো হয়।

নিচের সারণিতে তিন ধরনের নামকরণই দেখান হল।

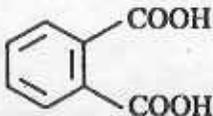
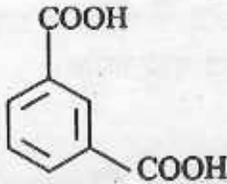
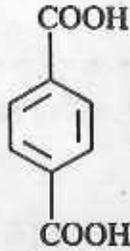
সারণি—1

যৌগের সাধারণ সংকেত	অ্যাসিড যৌগ	সাধারণ নাম (উৎস অনুসারে)	IUPAC নাম	প্রতিস্থাপিত যৌগ হিসাবে নাম
$[CH_2]_n (COOH)_2$ $n = 0$	HOOC·COOH	অক্সালিক অ্যাসিড	ইথেন ডাইওইক অ্যাসিড	—
$n = 1$	HOOC—CH <sub>2</sub> ·COOH	ম্যালোনিক অ্যাসিড	প্রোপেন ডাইওইক অ্যাসিড	মিথেন-1,1-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড
$n = 2$	HOOC—CH <sub>2</sub> ·CH <sub>2</sub> ·COOH	সাক্সিনিক অ্যাসিড	বিউটেন ডাইওইক অ্যাসিড	ইথেন-1,2-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড
$n = 4$	HOOC—CH <sub>2</sub> ·CH <sub>2</sub> ·CH <sub>2</sub> ·CH <sub>2</sub> ·COOH	আডিপিক অ্যাসিড	হেক্সেন ডাইওইক অ্যাসিড	বিউটেন-1, 4-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড

যদি মিথিলিনের হাইড্রোজেন কোন মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় তাহলে IUPAC পদ্ধতিতে ঐ মূলকের অবস্থান সংখ্যা দ্বারা নির্ধারণ করা হয়। যেমন,



বেঞ্জিন বলয়ে দুটি কার্বক্সিল মূলক সরাসরি যুক্ত থাকলে তিনটি সমাবয়ব পাওয়া যায়। এই অ্যারোমেটিক ডাইকার্বক্সিলিকগুলির সাধারণ নাম ও IUPAC নাম কী হবে তা নিচে বলা হল।

			
সাধারণ নাম	থ্যালিক অ্যাসিড	আইসোথ্যালিক অ্যাসিড	টেরিথ্যালিক অ্যাসিড
IUPAC নাম	বেঞ্জিন-1,2-ডাই-কার্বক্সিলিক অ্যাসিড	বেঞ্জিন-1,3-ডাই-কার্বক্সিলিক অ্যাসিড	বেঞ্জিন-1,4-ডাই-কার্বক্সিলিক অ্যাসিড

#### অনুশীলনী 1 :

(1) IUPAC পদ্ধতিতে নামকরণ করুন :

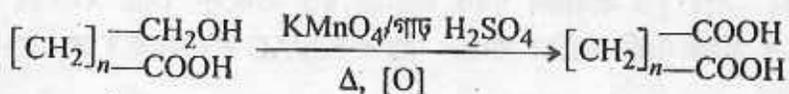
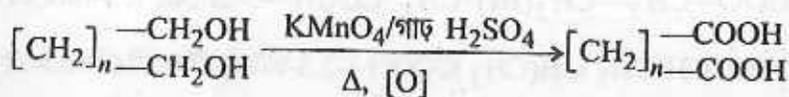
- (i)  $\text{CH}_2\cdot(\text{COOH})_2$
- (ii)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2\cdot(\text{Br})\cdot\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2\cdot(\text{Br})\cdot\text{COOH} \end{array}$

(2) IUPAC পদ্ধতিতে দুটি অ্যাসিডের নামকরণ করা হয়েছে। অ্যাসিড দুটির গঠন সংকেত লিখুন :

- (i) ইথেনডাইওইক অ্যাসিড
- (ii) 3-ইথাইল পেন্টেনডাইওইক অ্যাসিড
- (iii) বেঞ্জিন-1,4-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড

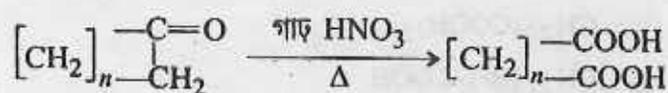
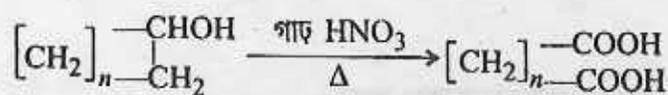
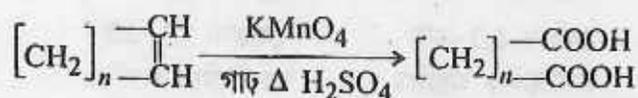
## 6.4 সাধারণ প্রস্তুতপ্রণালী

### 6.4.1 পলিমিথিলিন গ্রাইকল অথবা হাইড্রক্সি অ্যাসিডের জারণ

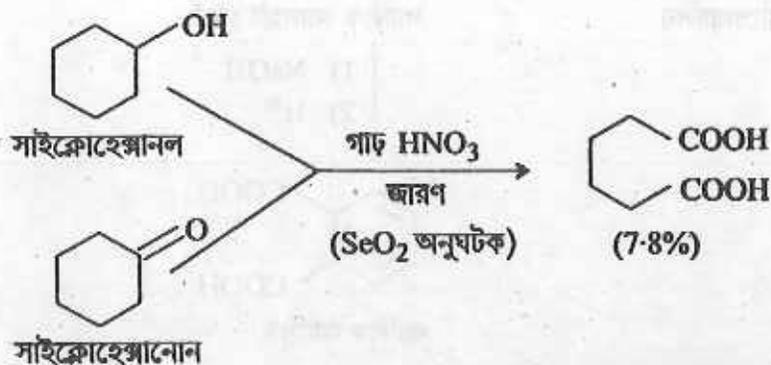
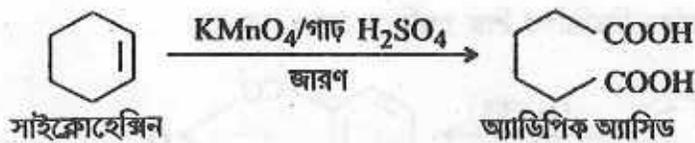


উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট পলিমিথিলিন গ্রাইকল ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড থেকে তৈরি করা হয় বলে এই পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা খুবই সীমিত।

### 6.4.2 অসম্পৃক্ত অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বন, অ্যালকোহল বা কিটোনের জারণ

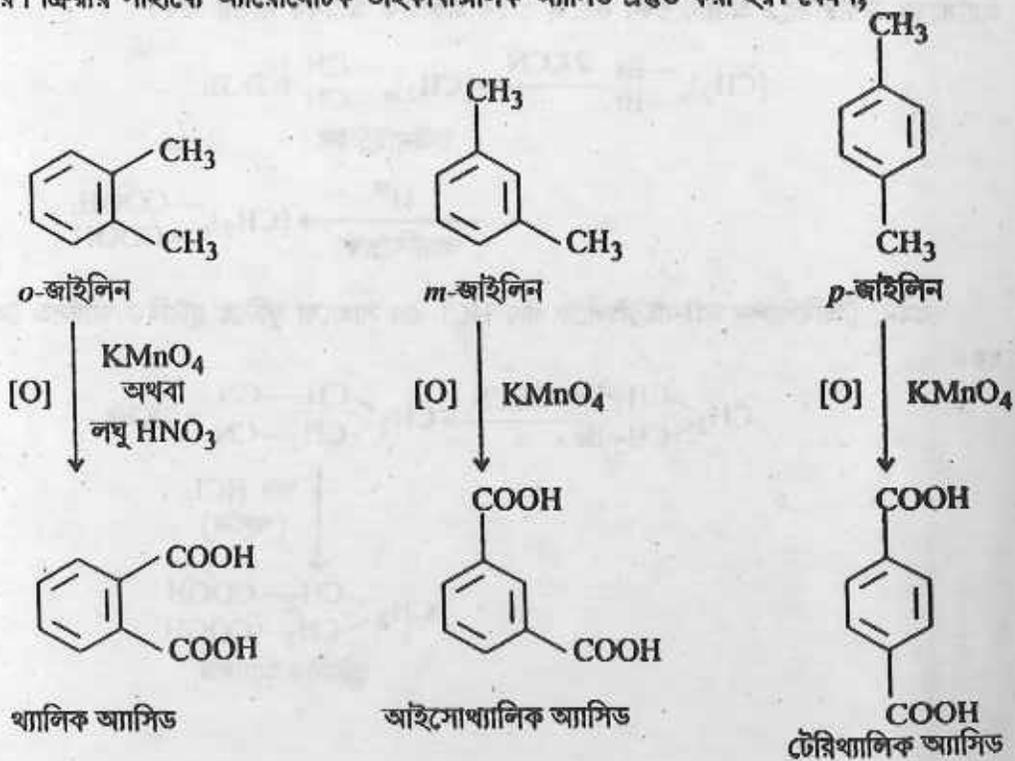


এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে অ্যাডিপিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা যায়। বিক্রিয়ক হিসাবে নেওয়া হয়।



### 6.4.3 অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের জারণ

জারণ ক্রিয়ার সাহায্যে অ্যারোমেটিক ডাইকার্বনিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা হয়। যেমন,

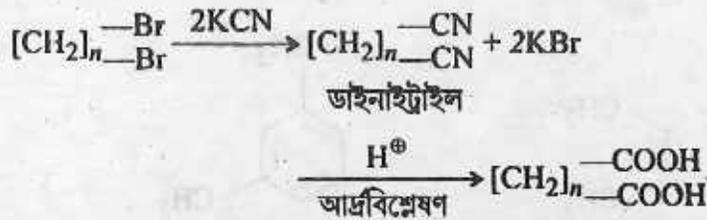


বর্তমানে থ্যালিক অ্যাসিড নিম্নলিখিত শিল্প পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা হয়।

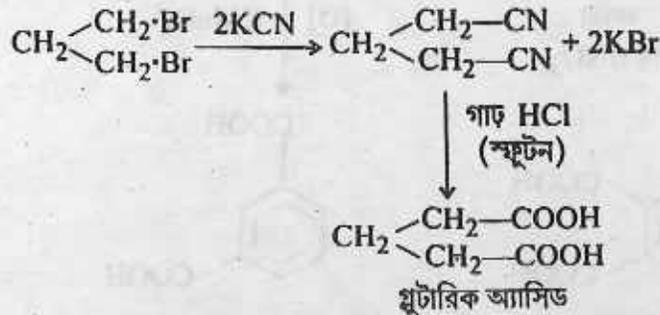


#### 6.4.4 $\alpha, \omega$ -ডাইনাইট্রাইলের আদ্র বিশ্লেষণ

পলিমিথিলিন ডাইব্রোমাইডকে প্রথমে ডাইনাইট্রাইলে রূপান্তরিত করা হয়। পরে ডাইনাইট্রাইলকে অ্যাসিডের উপস্থিতিতে আদ্র বিশ্লেষণ করলে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।

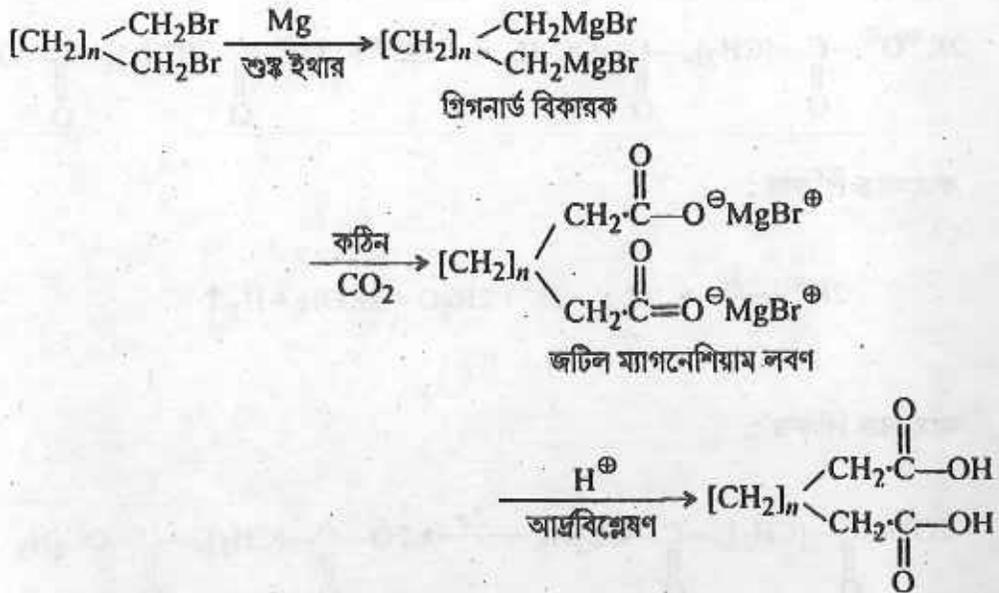


যেমন, টাইমিথিলিন ডাইনাইট্রাইলকে গাঢ় HCl-এর সাহায্যে ফুটিয়ে গ্লুটারিক অ্যাসিড তৈরি করা হয়।



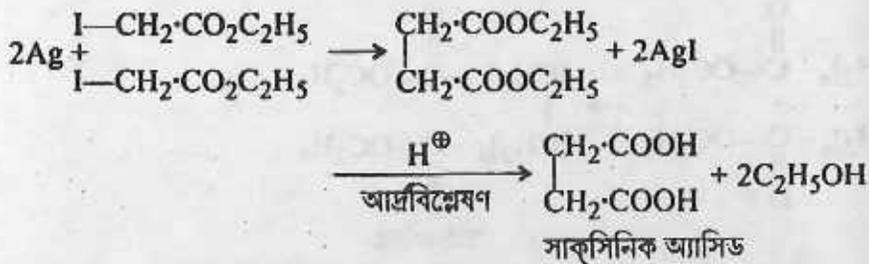
### 6.4.5 গ্রিগনার্ড বিকারকের সাহায্যে প্রস্তুতি

এই পদ্ধতিতে  $\alpha$ ,  $\omega$ -ডাইব্রোমাইডকে ইথার দ্রাবকের উপস্থিতিতে ম্যাগনেসিয়াম গুঁড়ার সঙ্গে বিক্রিয়া করান হয়। উৎপন্ন গ্রিগনার্ড বিকারক ও কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়ায় প্রথমে জটিল ম্যাগনেসিয়াম লবণ ও পরে এর আদ্রবিপ্লবে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড পাওয়া যায়। যেমন,



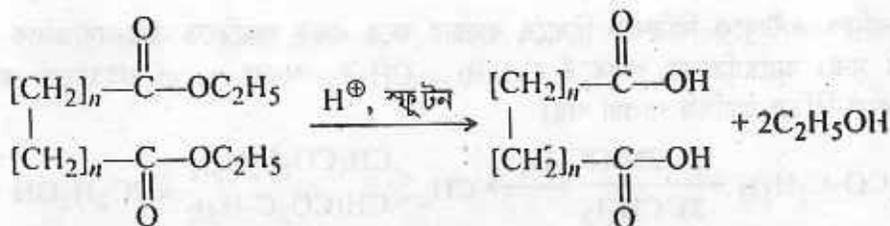
### 6.4.6 $\alpha$ -হ্যালো এস্টার থেকে উর্জ বিক্রিয়ার সাহায্যে

$\alpha$ -হ্যালো এস্টার সিলভার অথবা জিঙ্ক-এর সঙ্গে বিক্রিয়া করলে (উর্জ বিক্রিয়া) যে ডাইএস্টার পাওয়া যায়, তার আদ্রবিপ্লবের ফলে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।





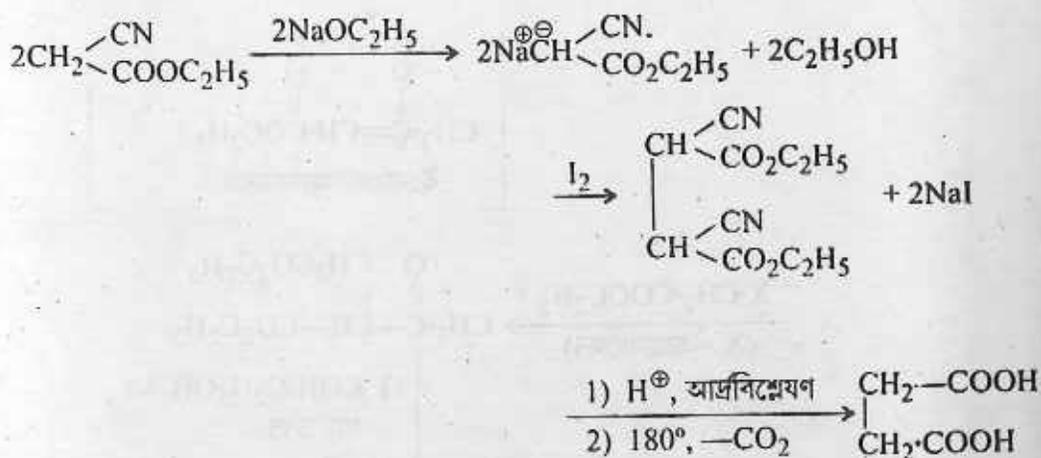
উৎপন্ন ডাইএস্টারের আর্দ্রবিচ্ছেদ।



#### 6.4.8 সক্রিয় মিথিলিন মূলকযুক্ত বিক্রিয়ক থেকে

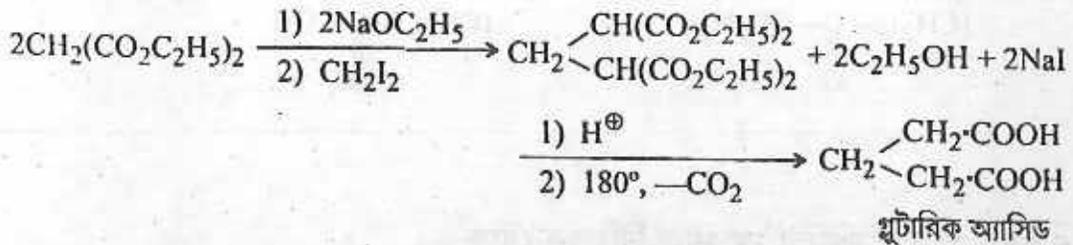
সায়ানোঅ্যাসেটিক এস্টার, ম্যালোনিক এস্টার বা অ্যাসিটোঅ্যাসেটিক এস্টার যৌগে সক্রিয় মিথিলিন মূলক বর্তমান। এই যৌগগুলিকে বিক্রিয়ক হিসাবে ব্যবহার করে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা হয়।

(1) সায়ানোঅ্যাসেটিক এস্টার থেকে :



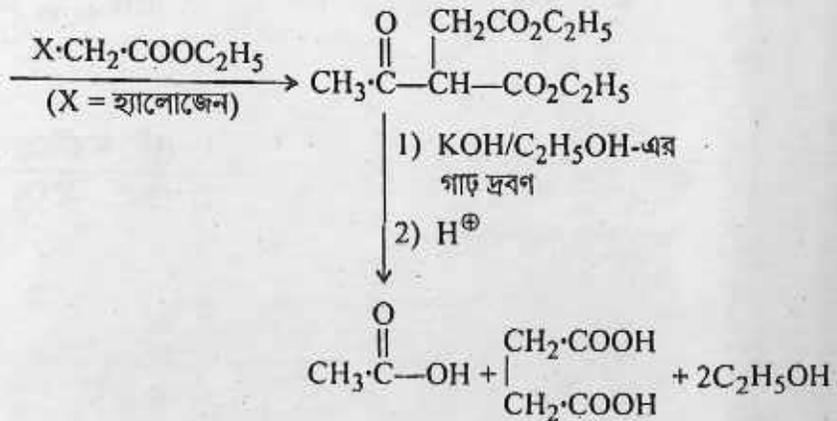
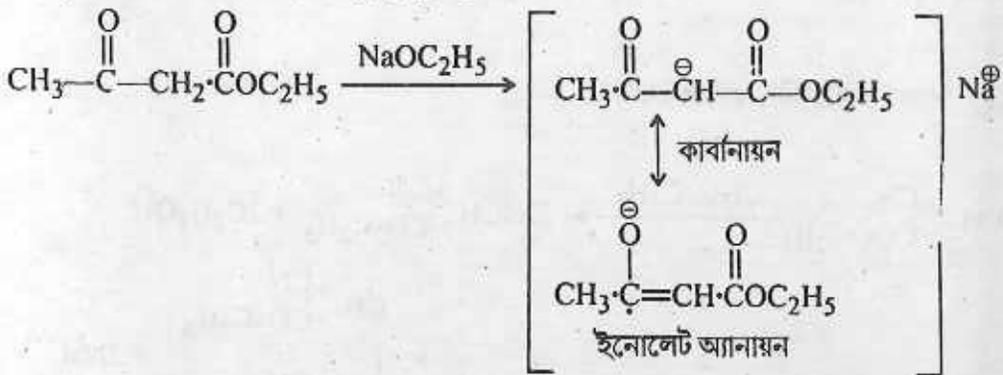
(2) ম্যালোনিক এস্টার থেকে :

ম্যালোনিক এস্টারকে বিক্রিয়ক হিসাবে ব্যবহার করে একই পদ্ধতিতে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়। অয়োডিনের পরিবর্তে  $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{I}_2$  অথবা  $\alpha$ ,  $\omega$ -ডাইহ্যালো অ্যালকেন ব্যবহার করলে বিভিন্ন অ্যাসিড পাওয়া যায়।



$\text{CH}_2\text{Br}_2$  অথবা  $\text{CH}_2\text{I}_2$ -এর পরিবর্তে  $[\text{CH}_2]_n-\text{Br}-\text{Br}$  অর্থাৎ পলিমিথিলিন ডাইব্রোমাইড ব্যবহার করে উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়।

(3) অ্যাসিটোঅ্যাসেটিক এস্টার থেকে :

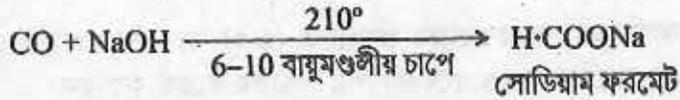


এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে কেবলমাত্র 'জোড় সংখ্যক' কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট অ্যাসিড পাওয়া সম্ভব।

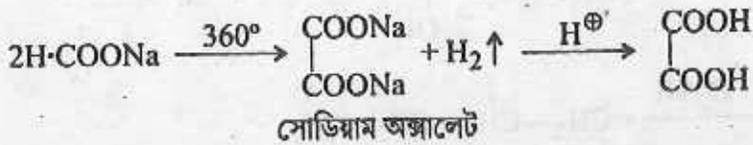
## 6.5 কয়েকটি প্রয়োজনীয় অ্যালিফ্যাটিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের শিল্প পদ্ধতিতে প্রস্তুতি

### 6.5.1 অম্লিক অ্যাসিড

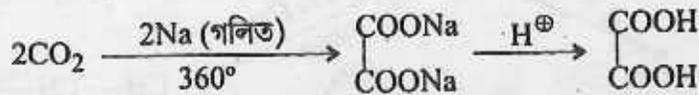
(1) উচ্চ চাপে উত্তপ্ত সোডিয়াম হাইড্রাইড ও কার্বন মনোক্সাইডের বিক্রিয়ায় প্রথমে সোডিয়াম ফরমেট প্রস্তুত করা হয়।



উৎপন্ন সোডিয়াম ফরমেটকে  $360^\circ$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সোডিয়াম অক্সালেট পাওয়া যায়।



(2)  $360^\circ$  তাপমাত্রায় গলিত সোডিয়ামের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড চালনা করলে প্রথমে অম্লিক অ্যাসিডের সোডিয়াম লবণ ও পরে দ্রবণটি আন্লিক করলে অম্লিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

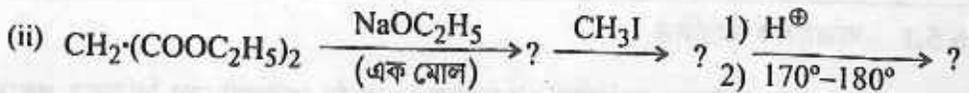
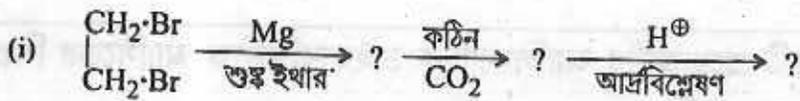


অনুশীলনী 2 :

(1) কীভাবে তৈরি করবেন?

- (i) বিউটেন ডাইইক অ্যাসিড (ইথানল থেকে)
- (ii) বিউটেন ডাইইক অ্যাসিড (2-ব্রোমোইথাইল অ্যাসিটেট থেকে)

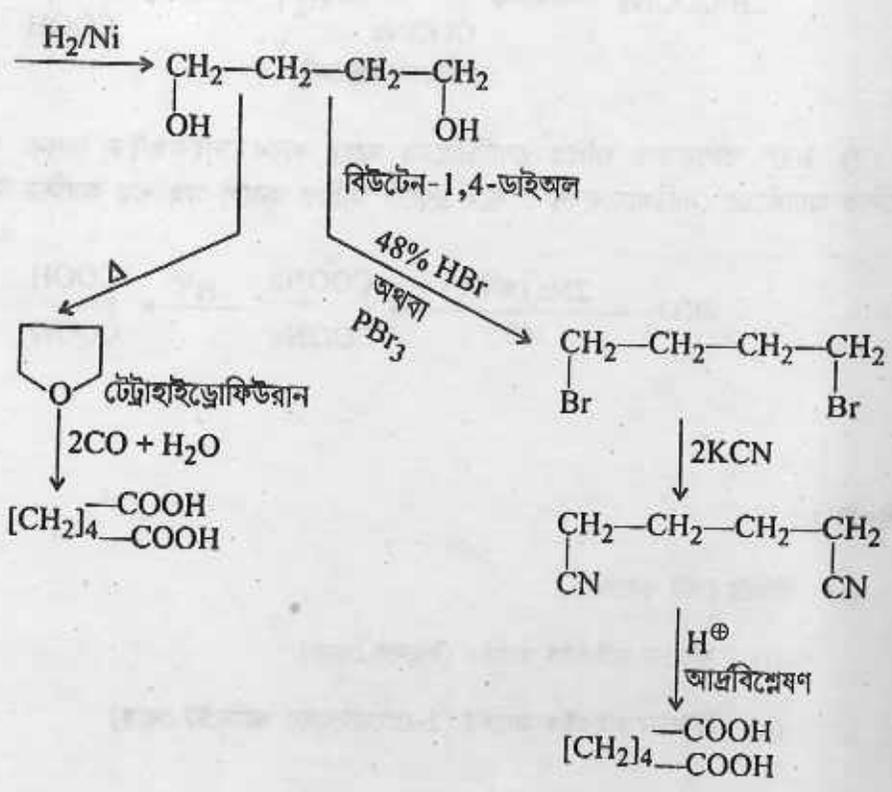
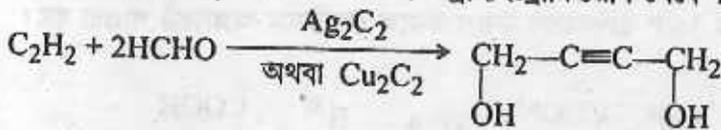
(2) কী ঘটে লিখুন :



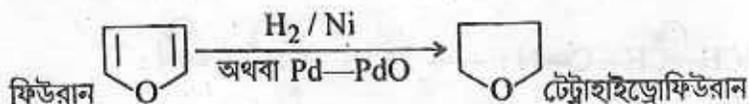
### 6.5.2 অ্যাডিপিক অ্যাসিড

ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালীতে (6.4) অ্যাডিপিক অ্যাসিডের প্রস্তুতির কথা বলা হয়েছে। এখানে এর প্রস্তুতির আরও কয়েকটি শিল্প পদ্ধতির উল্লেখ করা হল।

(1) বিউটেন-1,4-ডাইঅল অথবা টেট্রাহাইড্রোফিউরান থেকে :

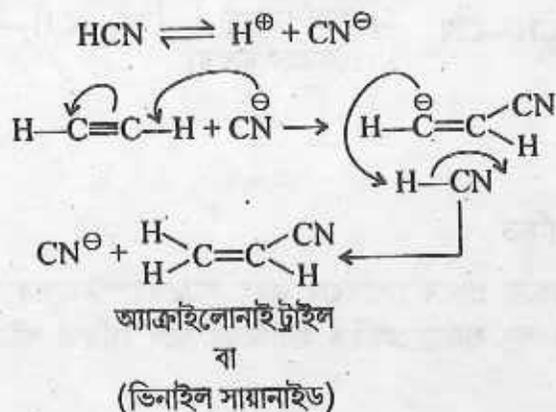


পাইন গাছের কাঠ পাতিত করে ফিউরান তৈরি করা হয়। ফিউরানের বিজারণের ফলে টেট্রাহাইড্রোফিউরান উৎপন্ন হয়।

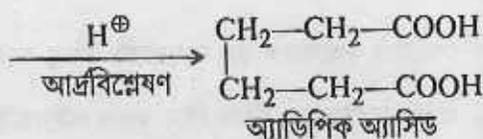
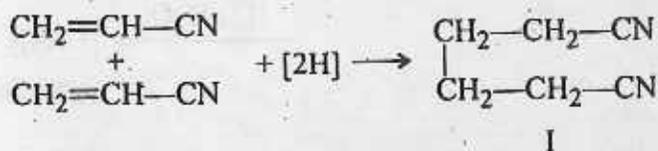


(2) অ্যাক্রাইলোনাইট্রাইল থেকে :

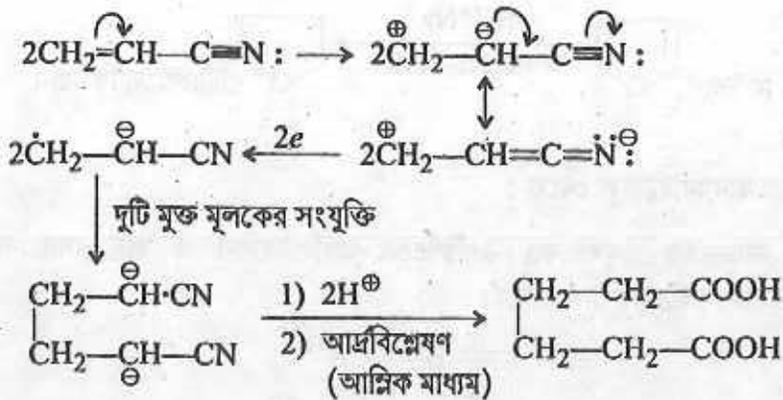
বেরিয়াম সায়ানাইড অনুঘটকের উপস্থিতিতে অ্যাসিটাইলিন ও হাইড্রোসায়ানিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় অ্যাক্রাইলোনাইট্রাইল পাওয়া যায়।



উৎপন্ন অ্যাক্রাইলোনাইট্রাইল থেকে দ্বি-অণুক তড়িৎ বিজারণের (bimolecular electrolytic reduction) সাহায্যে ডাইনাইট্রাইল (I) তৈরি করা হয়। উৎপন্ন ডাইনাইট্রাইলের আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে অ্যাডিপিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।

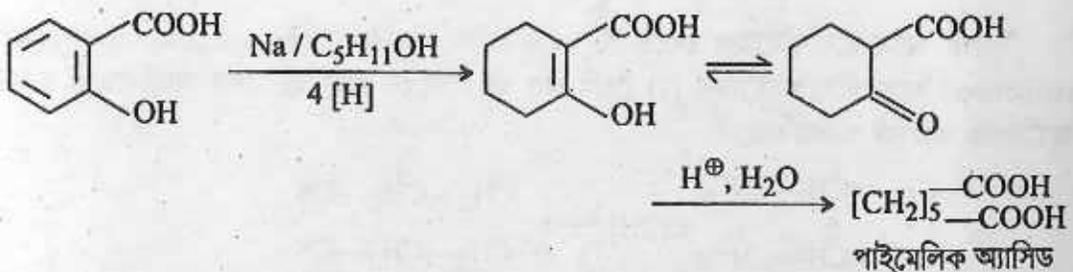


বিক্রিয়ার ক্রিয়া-কৌশল :



### 6.5.3 পাইমেলিক অ্যাসিড

স্যালিসাইলিক অ্যাসিডকে প্রথমে সোডিয়াম এবং আইসোপেন্টানলের সাহায্যে বিজারিত করা হয়। পরে উৎপন্ন যৌগকে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটিয়ে পাইমেলিক অ্যাসিড তৈরি করা হয়।



ঘনুশীলনী 3 :

- 1) সোডিয়াম ফরমেটকে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে আম্লিক করা হল;
- 2) গলিত সোডিয়ামের ভিতর দিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস চালনা করা হল।  
(বিক্রিয়া সমীকরণের সাহায্যে দেখান)

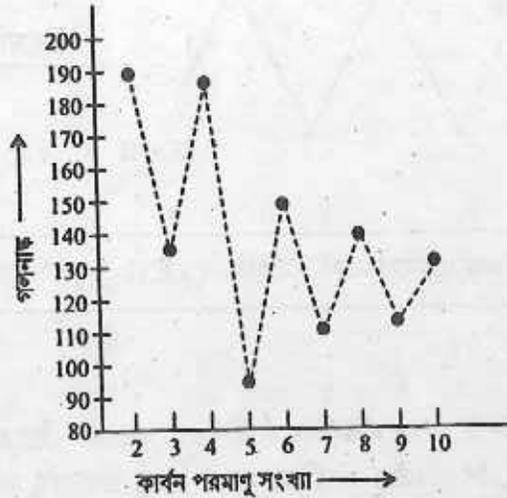
## 6.6 ভৌত ধর্ম

ডাইকাবজিলিক অ্যাসিড কঠিন কেলাসিত যৌগ।

### 6.6.1 দ্রাব্যতা

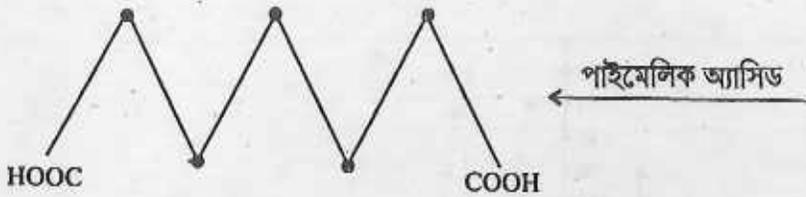
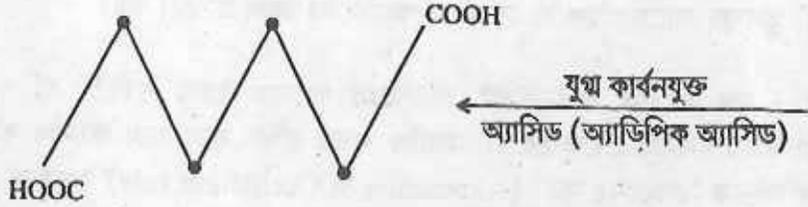
সমগোত্রীয় শ্রেণীর মধ্যে যাদের আণবিক গুরুত্ব কম তারা সহজেই জলে দ্রাব্য। কিন্তু আণবিক গুরুত্ব বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। অজ্বালিক, ম্যালোনিক, সাক্সিনিক অ্যাসিডগুলি জলে সহজেই দ্রাব্য। তুলনায় অ্যাজেলাইক বা সেবাসিক অ্যাসিডের জলে দ্রাব্যতা কম।

গলনাঙ্ক : যুগ্ম সংখ্যক কার্বনবিশিষ্ট অ্যাসিডের গলনাঙ্ক ইহার পূর্ববর্তী বা পরবর্তী অযুগ্ম কার্বনযুক্ত অ্যাসিডের গলনাঙ্ক থেকে বেশি। আণবিক গুরুত্ব বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। এই অ্যাসিডগুলির গলনাঙ্ক 'দোলনের সূত্র' (Alternation বা Oscillation rule) অনুসরণ করে। নিচের লেখচিত্রের সাহায্যে এদের গলনাঙ্কের চরিত্র দেখান হল।



আঁকাবাঁকা (zigzag) দিকনির্দেশনার (orientation) জন্য অযুগ্ম সংখ্যক কার্বনযুক্ত অ্যাসিডে কাবজিল মূলক দুটি কার্বন শৃঙ্খলের সাপেক্ষে একই দিকে অবস্থিত। কিন্তু যুগ্ম সংখ্যক কার্বনবিশিষ্ট অ্যাসিড যৌগে কাবজিল মূলক দুটি কার্বন শৃঙ্খলের বিপরীত দিকে অবস্থান করে। ফলে শেষোক্ত ক্ষেত্রে অ্যাসিডের কেলাসে van der Waals আকর্ষণ অনেক বেশি, কিন্তু কাবজিল-কাবজিল বিকর্ষণ কম। তাই যুগ্মসংখ্যক কার্বনযুক্ত অ্যাসিডগুলির গলনাঙ্ক বেশি।

যুগ্ম ও অযুগ্ম অ্যাসিডের কার্বন শৃঙ্খলের বিন্যাস এবং কার্বঞ্জিল মূলক দুটির অবস্থান নিচে দেখান হল।



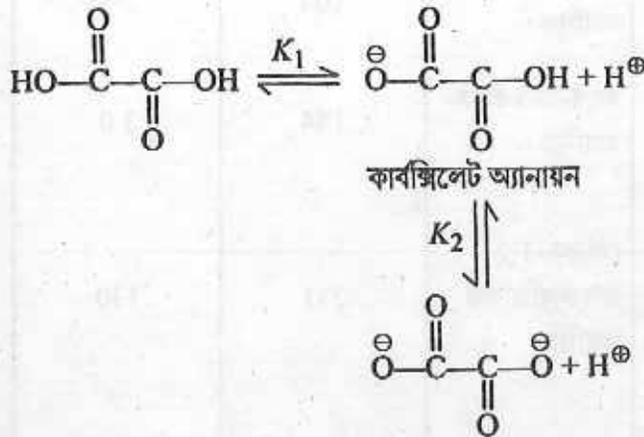
এখানে '●' এর সাহায্যে একটি ত্রিখিলিন ( $>CH_2$ ) মূলক বুঝানো হচ্ছে।

### 6.6.2 অম্লত্ব

নিম্ন আণবিক গুরুত্ববিশিষ্ট ডাইকার্বঞ্জিলিক অ্যাসিডের অম্লত্বের তীব্রতা সম্পৃক্ত মনোকাবঞ্জিলিক অ্যাসিডের তুলনায় অনেক বেশি। দ্বিতীয় কার্বঞ্জিল মূলকের  $\ominus I$  প্রভাবের জন্য প্রথম কার্বঞ্জিল মূলকের প্রোটন প্রদানের ক্ষমতা ( $K_1$ ) বৃদ্ধি পায়। কিন্তু প্রথম প্রোটনটি মুক্ত হবার পর উৎপন্ন কার্বঞ্জিলেট আনায়নের  $\oplus I$ -এর প্রভাবে দ্বিতীয় কার্বঞ্জিল মূলক থেকে প্রোটন প্রদানের ক্ষমতা ( $K_2$ ) কমে যায়। অর্থাৎ দ্বিতীয় কার্বঞ্জিল মূলকের  $O-H$  বন্ধন দৃঢ় হয়। কার্বন শৃঙ্খলের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে  $K_1$  এবং  $K_2$  উভয়ের মান প্রথমে কমে যায় এবং পরে প্রায় স্থির থাকে।

এখানে  $K_1$  এবং  $K_2$  যথাক্রমে প্রথম ও দ্বিতীয় আয়নাইজেশন ধ্রুবক

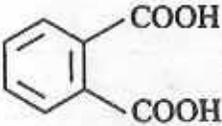
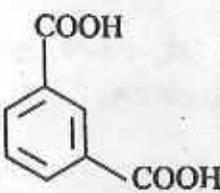
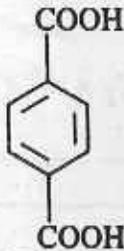
ধ্রুবীয় দ্রাবকে (Polar solvent) দ্রবীভূত যৌগে দ্রাবকের প্রভাবের (ফিল্ড এফেক্টের) ফলেও  $K_1$  এবং  $K_2$  মানের তারতম্য ব্যাখ্যা করা যায়।



নিচের সারণিতে কয়েকটি ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সংকেত, IUPAC নাম, গলনাঙ্ক, প্রথম আয়নাইজেশন ধ্রুবক ( $K_1$ ) এবং দ্বিতীয় আয়নাইজেশন ধ্রুবক ( $K_2$ )-এর মান দেখান হল।

সারণি 2

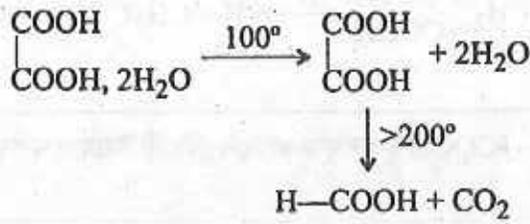
অ্যাসিডের সংকেত	IUPAC পদ্ধতিতে নাম	গলনাঙ্ক (0 °C)	প্রথম আয়নাইজেশন ধ্রুবক $K_1 \times 10^5$ (25°)	দ্বিতীয় আয়নাইজেশন ধ্রুবক $K_2 \times 10^5$ (25°)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	ইথেনডাইওইক অ্যাসিড	189	5400	5.2
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{[CH}_2\text{]}-\text{COOH} \end{array}$	প্রোপেনডাইওইক অ্যাসিড	136	170	0.23
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{[CH}_2\text{]}_4-\text{COOH} \end{array}$	হেক্সেনডাইওইক অ্যাসিড	150	3.8	0.23

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$[\text{CH}_2]_5\begin{matrix} \text{---COOH} \\ \text{---COOH} \end{matrix}$	হেপ্টেনডাইওইক অ্যাসিড	104	3.5	0.27
$[\text{CH}_2]_6\begin{matrix} \text{---COOH} \\ \text{---COOH} \end{matrix}$	অক্টেনডাইওইক অ্যাসিড	144	3.0	0.39
	বেঞ্জিন-1,2- ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড	231	130	0.39
	বেঞ্জিন-1,3- ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড	346	29	2.5
	বেঞ্জিন-1,4- ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড	> 340(d)	31	1.5

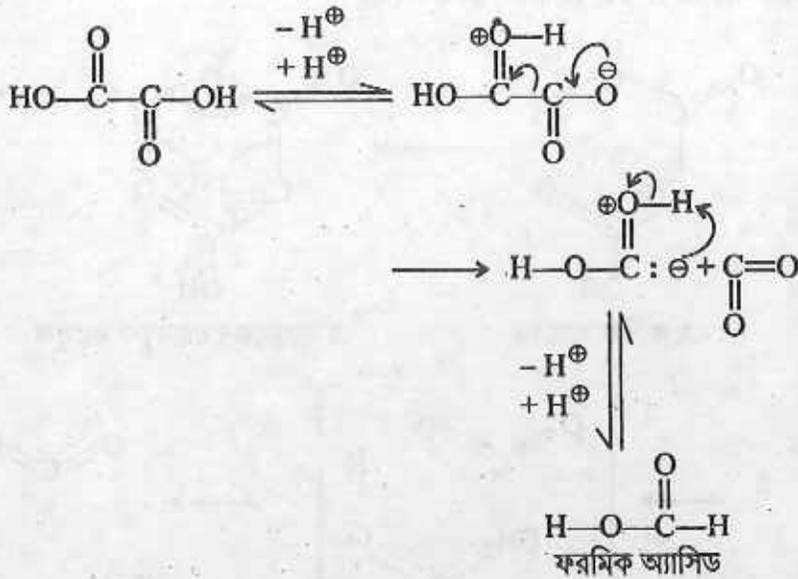
## 6.7 তাপের প্রভাব

ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের উপর তাপের প্রভাব বিশেষভাবে লক্ষণীয়। বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থের প্রকৃতি কী হবে তা বিক্রিয়ক অ্যাসিডের উপরেই নির্ভর করে। যেমন, অম্লালিক অ্যাসিডকে প্রায় 100°

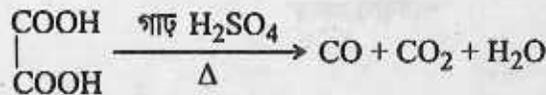
তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে এটি গলে যায় ও কেলাসের জল বাষ্পীভূত হয়। আরও বেশি তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ( $>200^\circ$ ) অ্যাসিডের বিয়োজন ঘটে।



সম্ভাব্য ক্রিয়া-কৌশল :

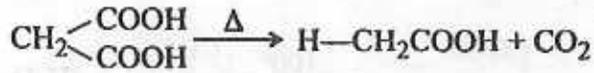


গাঢ়  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -এর উপস্থিতিতে অক্সালিক অ্যাসিড উত্তপ্ত করলে এটি সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়



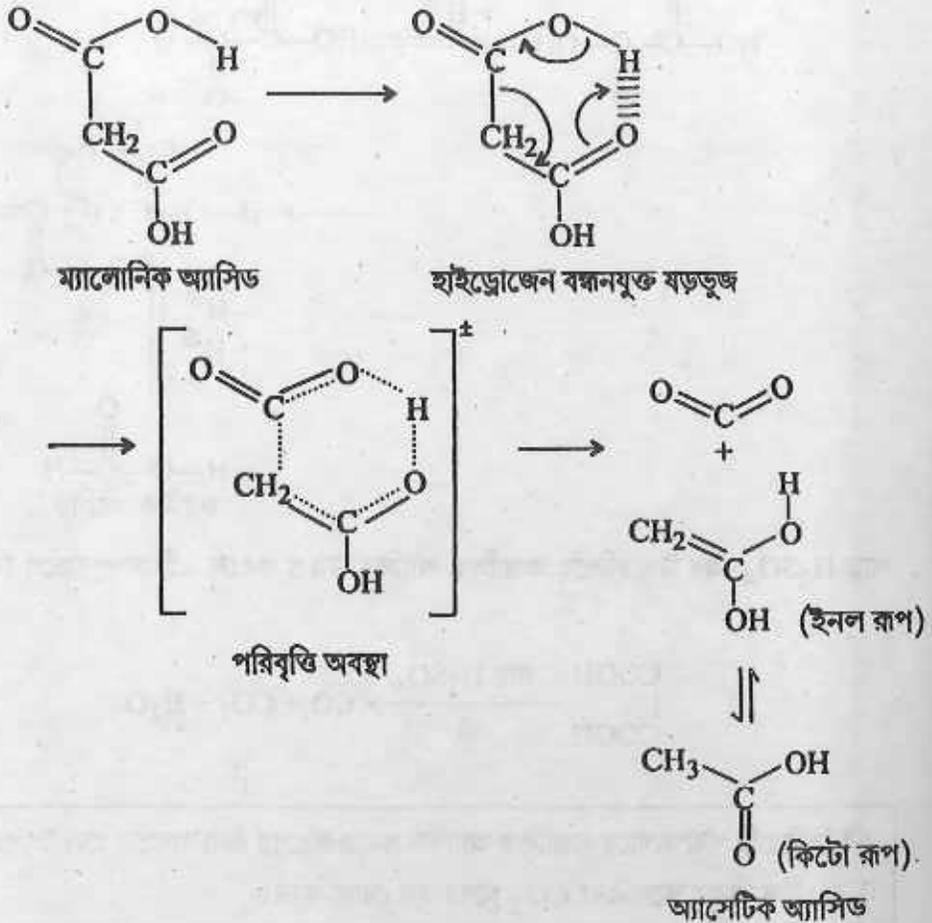
এই বিক্রিয়াটি পরীক্ষাগারে অক্সালিক অ্যাসিড সনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়। উৎপন্ন গ্যাস (CO) নীল শিখায় স্বলে এবং  $\text{CO}_2$  চূণের জল যোলা করে।

ম্যালোনিক অ্যাসিড উত্তপ্ত করলে CO<sub>2</sub> নির্গত হয়।

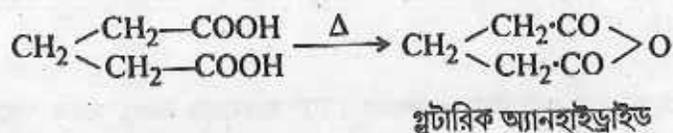
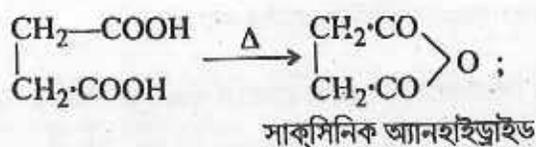


একই কার্বনে দুটি —COOH মূলক যুক্ত থাকলে যৌগটি উত্তাপে ক্ষণস্থায়ী হয় ও CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করে।

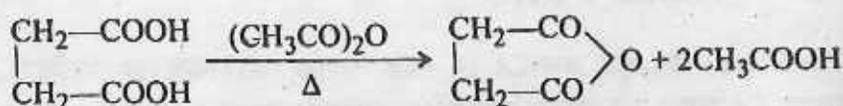
বিক্রিয়ার ক্রিয়া-কৌশল নিচে দেখান হল।



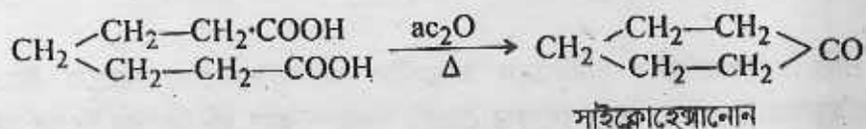
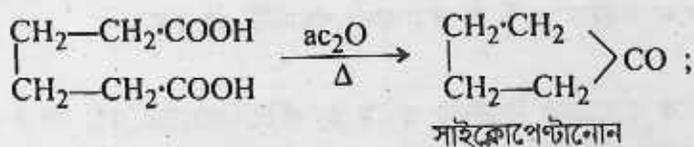
মিথিলিন ( $-\text{CH}_2-$ ) মূলকের সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে যখন  $-\text{COOH}$  মূলক দুটির মধ্যে দূরত্ব বৃদ্ধি পায় তখন ঐরূপ অ্যাসিডকে উত্তপ্ত করলে অ্যানহাইড্রাইড পাওয়া যায়। যেমন, সাক্সিনিক অ্যাসিড ও গ্লটারিক অ্যাসিড।



পরীক্ষাগারে সাক্সিনিক অ্যানহাইড্রাইড প্রস্তুত করা হয় সাক্সিনিক অ্যাসিড ও অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইড-এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে। এখানে অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইড সাক্সিনিক অ্যাসিডকে দ্রবীভূত অবস্থায় রাখে।



কিন্তু যদি কার্বঞ্জিল মূলক দুটির মধ্যে দূরত্ব আরও বৃদ্ধি পায়, তখন অ্যানহাইড্রাইডের পরিবর্তে কিটোন উৎপন্ন হয়। যেমন, অ্যাডিপিক অ্যাসিড ও পাইমেলিক অ্যাসিড অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে যথাক্রমে সাইক্লোপেন্টানোন ও সাইক্লোহেক্সানোন পাওয়া যায়।



অনুশীলনী 4 :

ঠিক না ভুল লিখুন :

- 1) ধ্রুটারিক অ্যাসিডের গলনাক্ষমতা সাক্ষরিক অ্যাসিড অপেক্ষা কম।
- 2) যুগ্মসংখ্যক কার্বন বিশিষ্ট অ্যাসিড যৌগের কেলাসে van der Waals আকর্ষণ খুব কম হয়।
- 3) ইথেন-1,2-ডাইওইক অ্যাসিডের অম্লত্বের তীব্রতা ইথানোইক অ্যাসিডের অম্লত্বের তীব্রতা অপেক্ষা কম।
- 4) প্রোপেন-1,2-ডাইওইক অ্যাসিডকে 170° তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সহজেই বিয়োজিত হয়।

অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের উপস্থিতিতে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের উপর তাপের প্রভাব সম্বন্ধে উপরের পর্যবেক্ষণই হল 'ব্লান্স সূত্র' (Blanc's Rule)-এর ভিত্তি।

### 6.7.1 ব্লান্স সূত্র (Blanc's Rule)

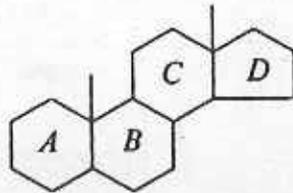
ব্লান্স (Blanc)-এর সূত্র অনুসারে যে সমস্ত সম্পৃক্ত ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডে কার্বক্সিল মূলক দুটির অবস্থান 1,4 অথবা 1,5 তাদের অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের উপস্থিতিতে প্রায় 300° তাপমাত্রায় পাতিত করলে বৃত্তাকার অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন হবে। কিন্তু কার্বক্সিল মূলক দুটির অবস্থান যদি 1,6 অথবা 1,7 হয় তবে বৃত্তাকার কিটোন পাওয়া যাবে। কার্বক্সিল মূলক দুটির দূরত্ব আরো বৃদ্ধি পেলে (1,8 বা তার উপর) কোনও পরিবর্তন ঘটবে না। ইহাই ব্লান্স সূত্র।

ব্লান্স সূত্র প্রয়োগ করে কোন বৃত্তাকার যৌগের বৃত্তের পরিমাপ (size of the ring) কী হবে অর্থাৎ বলয়টি পঞ্চভুজ না ষড়ভুজ তা নির্ণয় করা যায়। পদ্ধতিটি এই রকম—

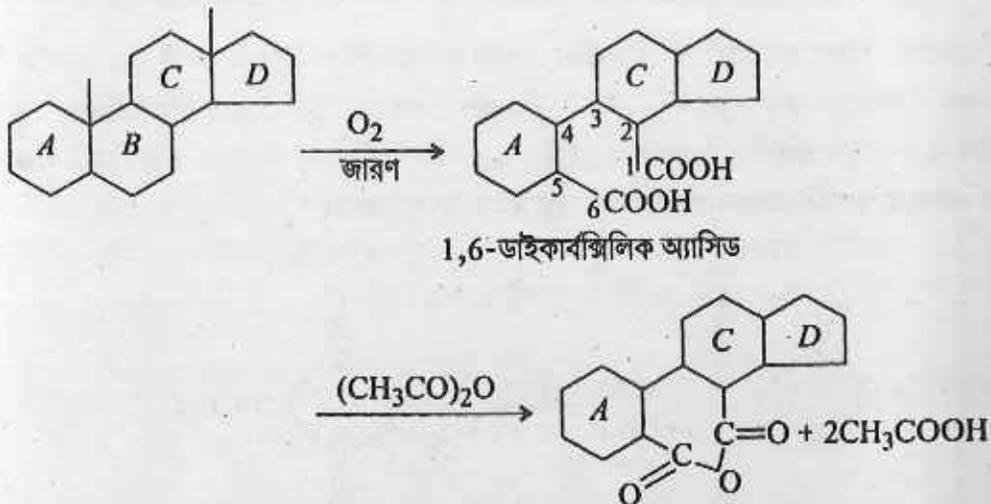
বৃত্তাকার যৌগটিকে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রথমে অ্যালকিনে রূপান্তর করা হয় এবং পরে জারিত করে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড তৈরি করা হয়।

প্রাপ্ত ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডকে অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের সাহায্যে উত্তপ্ত করলে যদি অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন হয় তবে বৃত্তাকার যৌগটি পঞ্চভুজ; আর যদি কিটোন উৎপন্ন হয় তবে বৃত্তাকার যৌগটি ষড়ভুজ।

কিন্তু কখনও কখনও ব্ল্যাক নিয়ম ভুল তথ্য পরিবেশন করে। যেমন, প্রকৃতিজাত 'স্টেরল' যৌগের বলয় কাঠামোতে A, B, C, ও D চারটি বলয় আছে।

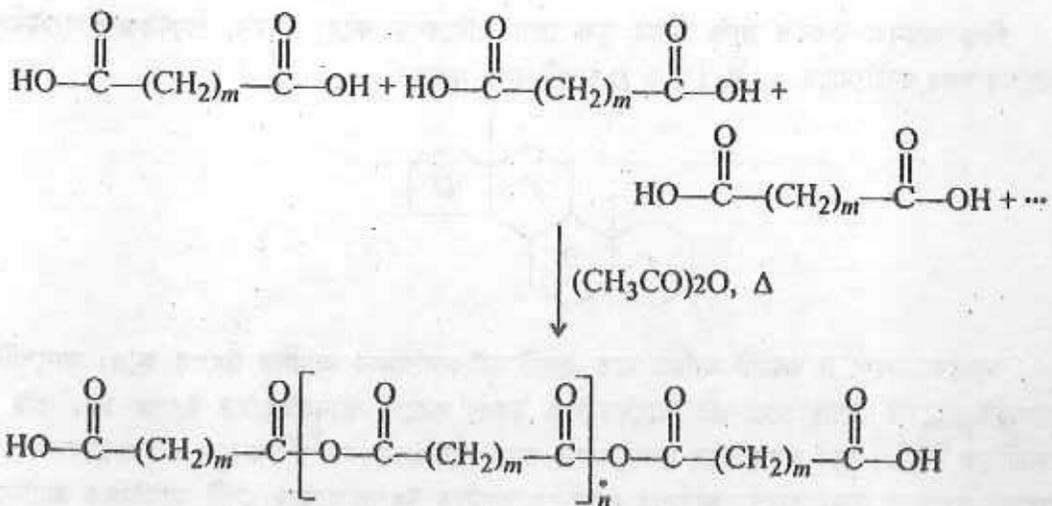


জারণের ফলে B বলয়টি জারিত হয়ে একটি ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের উপস্থিতিতে এই অ্যাসিডটিকে উত্তপ্ত করলে অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন হয়। তাই B বলয়টিকে দীর্ঘদিন ধরে পঞ্চভূজের বলয় বলেই ভাবা হয়েছিল। কিন্তু পরীক্ষালব্ধ এই পর্যবেক্ষণ ভুল ধারণার সংকেত দেয়। কারণ, জারণের ফলে যে অ্যাসিড উৎপন্ন হয়েছে সেটি অ্যাডিপিক অ্যাসিড। তাই প্রত্যাশামত বৃত্তাকার কিটোন পাওয়াই স্বাভাবিক ছিল। কিন্তু অ্যাসিডটি প্রতিস্থাপিত অ্যাডিপিক অ্যাসিড A এবং C বলয় দুটির জন্য কার্বক্সিল মূলক দুটি খুব নিকটবর্তী থাকে এবং এক অণু জল সহজেই নির্গত হয়ে অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন করে।



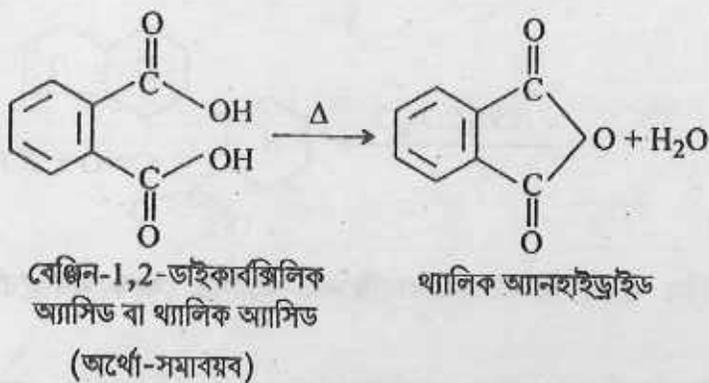
### 6.7.2 উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড থেকে সরলরৈখিক পলিমার গঠন

যে সকল ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডে মিথিলিন মূলকের সংখ্যা বেশি তাদের অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে সরলরৈখিক পলিমার-অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন করার অধিক প্রবণতা লক্ষ্য করা যায়।



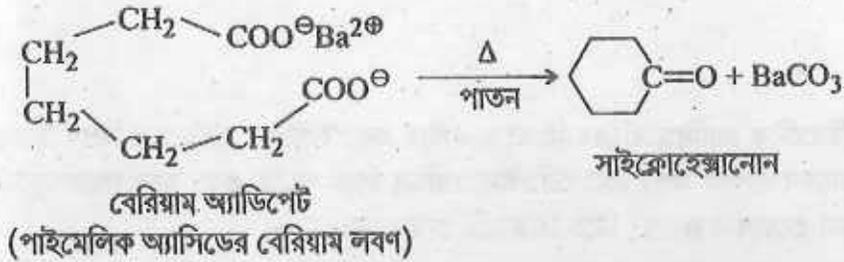
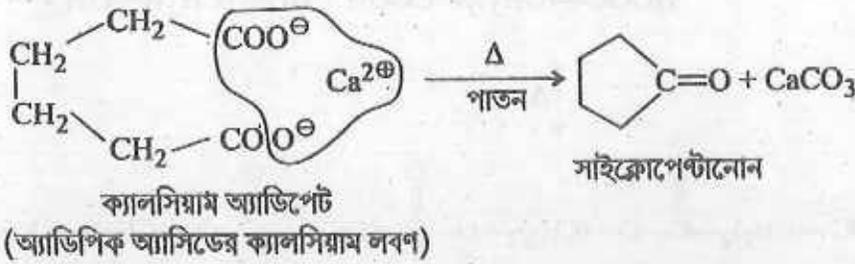
### 6.7.3 বেঞ্জিন ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের উপর তাপের প্রভাব

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে বেঞ্জিন বলয়ে দুটি কার্বক্সিল মূলক সরাসরি যুক্ত থাকলে তিনটি সমাবয়ব চিহ্নিত করা সম্ভব। এই যৌগগুলি হল—বেঞ্জিন-1,2-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড, বেঞ্জিন-1,3-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও বেঞ্জিন-1,4-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড। এই তিনটি সমাবয়বের মধ্যে একমাত্র প্রথমটি তাপের প্রভাবে অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন করে।



## 6.8 ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের লবণের উপর তাপের প্রভাব

ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের ক্যালসিয়াম (Ca) বা বেরিয়াম (Ba) লবণ পাতিত করলে বৃত্তাকার কিটোন (Cyclic Ketones) পাওয়া যায় (ভিস্লিসেনাস, Wislicenus, 1893)। যেমন,

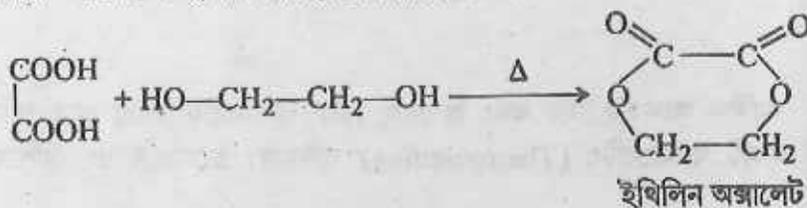


রুজিকা এবং তাঁর সহকর্মীবৃন্দ (Ruzicka *et al*, 1926) ক্যালসিয়াম / বেরিয়াম লবণের পরিবর্তে থোরিয়াম (Th), সিরিয়াম (Ce) বা ইট্রিয়াম (Y) লবণ নিয়ে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে বহুসংখ্যক কার্বনবিশিষ্ট বৃত্তাকার কিটোন প্রস্তুত করতে সক্ষম হন।

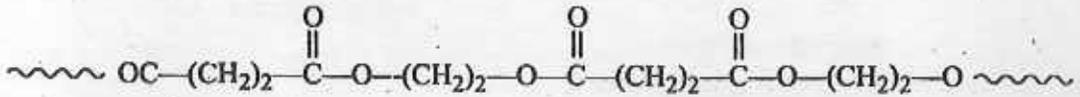
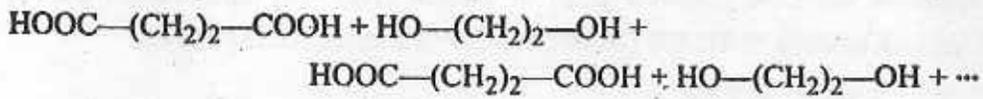
## 6.9 $\alpha, \omega$ -গ্লাইকলের (অথবা গ্লিসারলের) সঙ্গে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া

ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও পলিমিথিলিন গ্লাইকলের মিশ্রণ উত্তপ্ত করলে এস্টার তৈরি হয়। অক্সালিক অ্যাসিডের ক্ষেত্রে বৃত্তাকার এস্টার এবং অন্যদের ক্ষেত্রে সরলরেখিক এস্টার পলিমার (রেজিন) উৎপন্ন হয়।

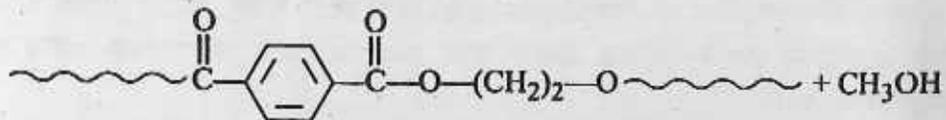
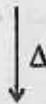
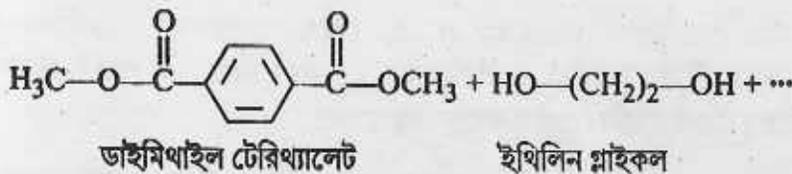
(1) অক্সালিক অ্যাসিড ও ইথিলিন গ্লাইকলের মিশ্রণ থেকে



(2) সাক্সিনিক অ্যাসিড (বা অন্য উচ্চ ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড) ও ইথিলিন গ্লাইকলের মিশ্রণ থেকে



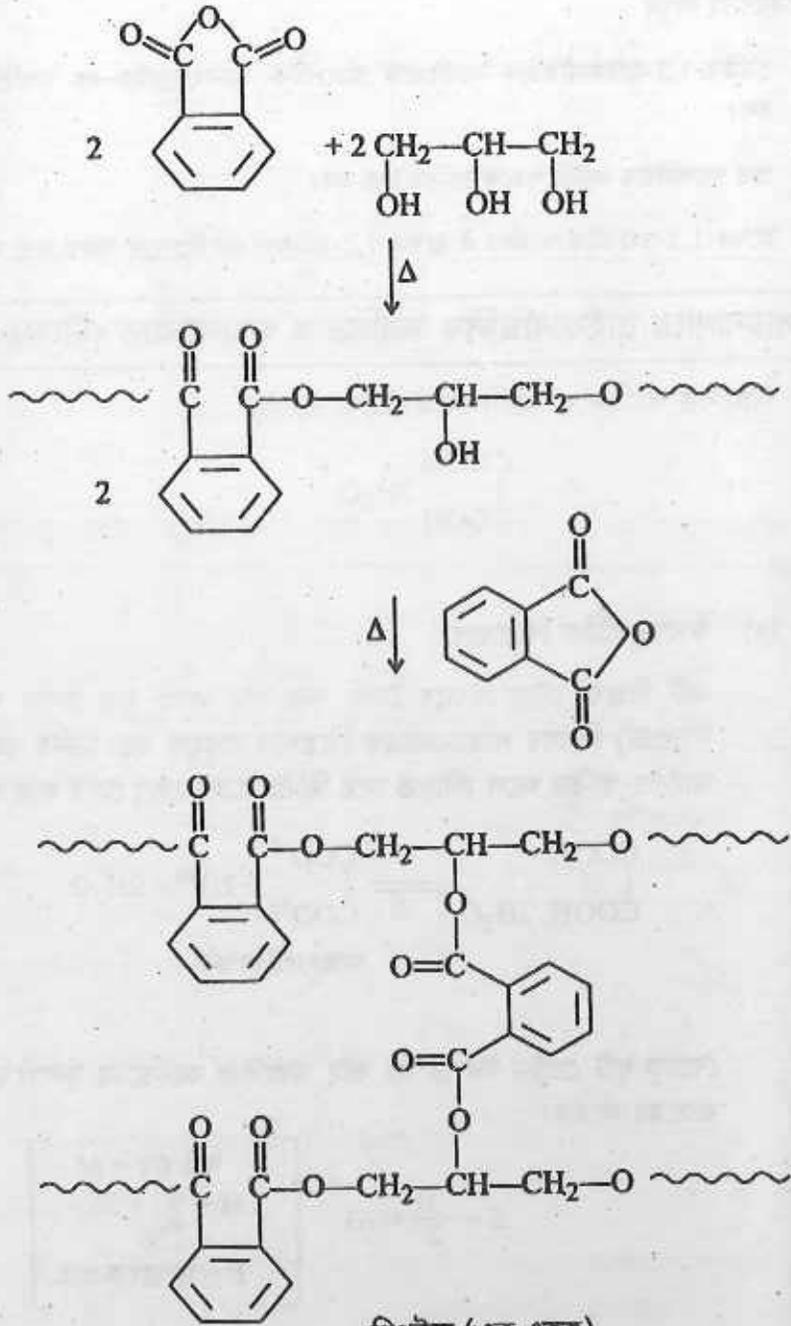
(3) টেরিথ্যালিক অ্যাসিড বা এর মিথাইল এস্টার এবং ইথিলিন গ্লাইকলের মিশ্রণ উত্তপ্ত করলে টেরিলিন বা ড্যাক্রন পাওয়া যায়। এটি টেরিলিন প্রস্তুতির শিল্প পদ্ধতি এবং বয়ন শিল্পে সূতো তৈরির জন্য এই বিক্রিয়া প্রয়োগ করা হয়। নিচে বিক্রিয়াটি দেখান হল।



টেরিলিন (পলিএস্টার) একটি একক

(4) থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড এবং গ্লিসারল 180° তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে পলিমার তৈরি করা যায়। এটি একটি থার্মোসেটিং (Thermosetting) পলিমার। প্রয়োজনে রং মিশিয়ে এটিকে রঙিন

পলিমারে রূপান্তরিত করা সম্ভব। এই রেজিনগুলিকে গ্লিপ্টাল (Glyptal) বলে। শিল্পে এগুলি রং ও ভার্নিসের কাজে ব্যবহৃত হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



গ্লিপ্টাল (এক একক)

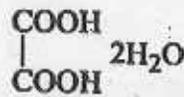
অনুশীলনী 5 :

কী ঘটে সমীকরণসহ লিখুন

- 1) বেঞ্জিন-1,2-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডকে অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইড-এর উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হল।
- 2) শুষ্ক ক্যালসিয়াম অ্যাসিডকে পাতিত করা হল।
- 3) ইথেন-1,2-ডাইকার্বিক অ্যাসিড ও ইথেন-1,2-ডাইঅল এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করা হল।

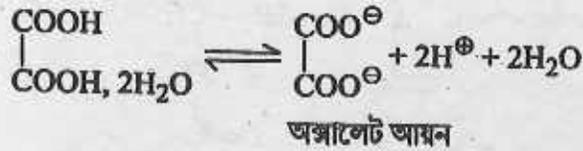
## 6.10 রসায়নাগারে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যাসিডজাত যৌগের ব্যবহার

(1) অম্লমাত্রিক অ্যাসিড ও অ্যাসিডজাত যৌগের ব্যবহার :



(a) আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণে :

এটি বিশুদ্ধ যৌগ হিসাবে তৈরি করা যায় এবং মুখ্য প্রমাণ পদার্থ (প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড) হিসাবে আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। নির্দিষ্ট ওজনের অম্লমাত্রিক অ্যাসিড পাতিত ছলে দ্রবীভূত করে নির্দিষ্ট মাত্রার দ্রবণ তৈরি করা হয়।



যেহেতু দুটি প্রোটন উৎপন্ন হয় তাই অম্লমাত্রিক অ্যাসিডের তুল্যাংক ভার আণবিক গুরুত্বের অর্ধেক।

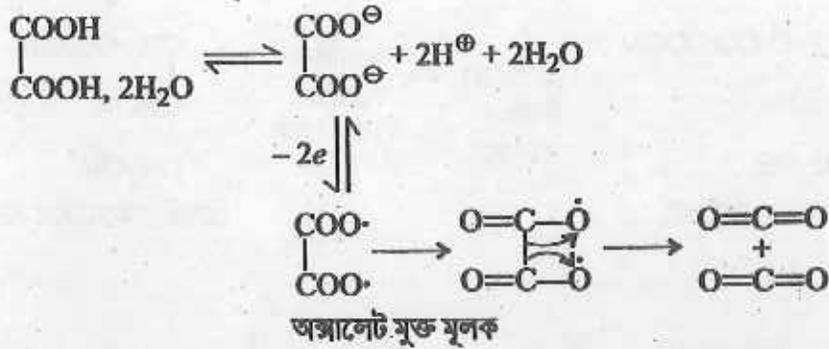
$$E = \frac{M}{2} = 63$$

আঃ গুঃ = M
M = 90 + 36
= 126
E = তুল্যাংক ভার

এক লিটার পাতিত জলে 63 গ্রাম অম্লানিক অ্যাসিড দ্রবীভূত করলে এক নর্মাল 1 (N) দ্রবণ পাওয়া যাবে।

(b) জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার :

জারক দ্রব্যের ( $\text{KMnO}_4$ ) উপস্থিতিতে অম্লানিক অ্যাসিড বিজারক হিসাবে কাজ করে।

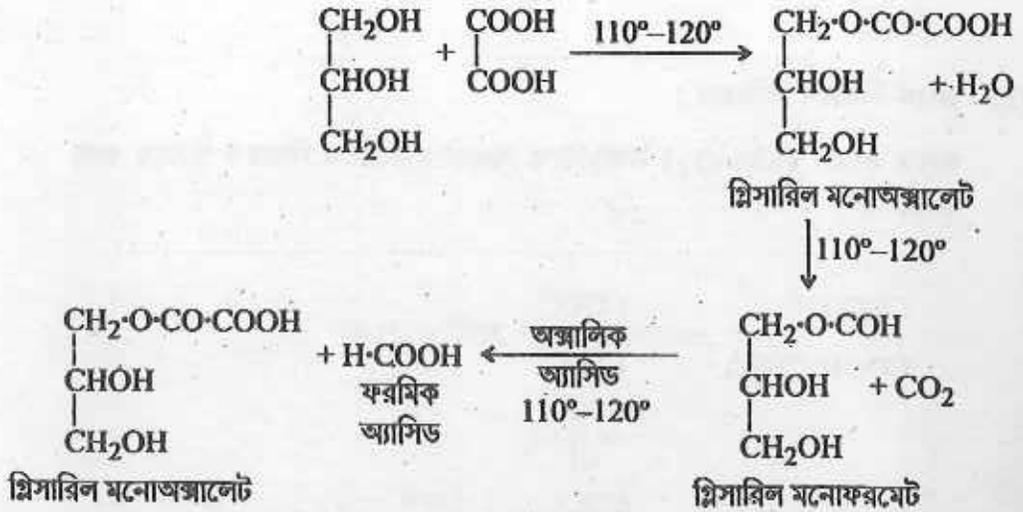


অম্লানিক অ্যাসিড দুটি ইলেকট্রন দান করে বলে জারণ-বিজারণ ক্রিয়াতেও অম্লানিক অ্যাসিডের তুল্যাক ভার ( $E$ ) =  $\frac{1}{2} M$  এই বিক্রিয়ার সাহায্যে জারক দ্রব্য যেমন  $\text{KMnO}_4$  দ্রবণের শক্তিমাত্রা নির্ণয় করা হয়।

(c) পরীক্ষাগারে ফরমিক অ্যাসিড প্রস্তুতিতে :

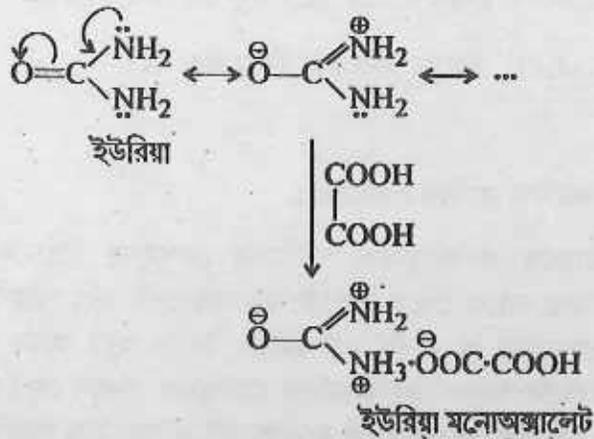
পদ্ধতি : গ্লিসারল ও অম্লানিক অ্যাসিডের কেলাসের মিশ্রণকে  $110^\circ-120^\circ$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে প্রথমে গ্লিসারিল মনোঅম্লালেট এবং পরে বিযোজিত হয়ে গ্লিসারল মনোফরমেট ও কার্বন ডাইঅম্বাইড উৎপন্ন হয়। কার্বন ডাইঅম্বাইডের বুদ্ধুদে খেমে গেলে আরও কিছু অম্লানিক অ্যাসিডের কেলাস যোগ করে তাপমাত্রা  $110^\circ-120^\circ$  তে রাখা হয়। গ্লিসারল মনোফরমেট ও অম্লানিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় ফরমিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় এবং পাতন প্রক্রিয়ার সাহায্যে পৃথক করা হয়।

উৎপন্ন ফরমিক অ্যাসিডে (শুষ্কত্বাঙ্ক 100.5°) ছল (শুষ্কত্বাঙ্ক 100°) মিশ্রিত থাকে।  
 তাই এটি বিসৃঙ্ক নয়। বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

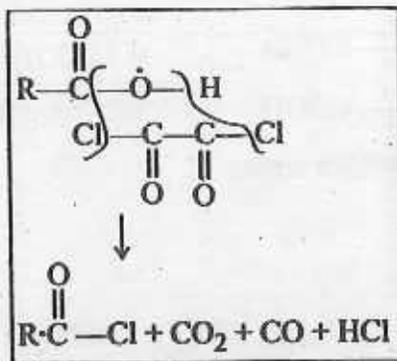
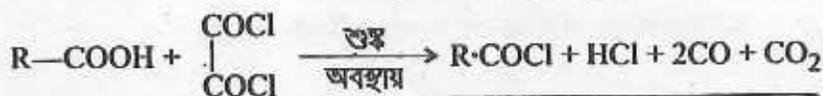
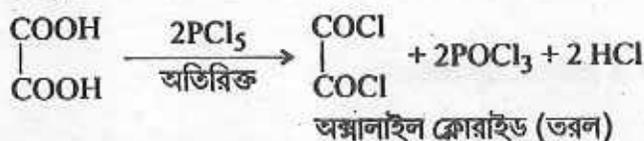


(d) পরীক্ষাগারে ইউরিয়া সনাক্তকরণে :

ইউরিয়ার গাঢ় জলীয় দ্রবণে অক্সালিক অ্যাসিডের গাঢ় জলীয় দ্রবণ মিশ্রিত করলে তৎক্ষণাৎ ইউরিয়া মনোঅক্সালেটের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।

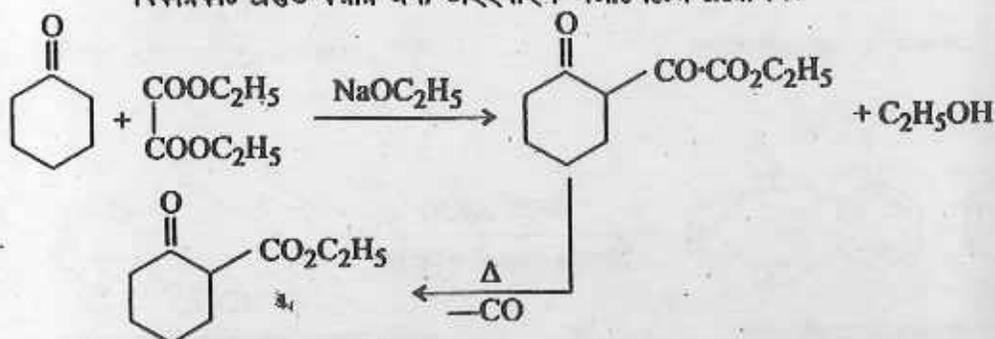


(e) কাবঝিলিক অ্যাসিড থেকে অ্যাসিড ক্লোরাইড প্রস্তুতিতে অক্সালাইল ক্লোরাইডের ব্যবহার :



এই বিক্রিয়া সাধারণ তাপমাত্রায় ঘটে। উৎপন্ন যৌগগুলির মধ্যে তরল অ্যাসিড ক্লোরাইড ব্যতীত অন্যগুলি গ্যাসীয় বলে একে সহজেই বিশুদ্ধ অবস্থায় পৃথক করা সম্ভব।

(f) বর্ধন সেনগুপ্ত পদ্ধতি অবলম্বন করে ফিনানথ্রিন সংশ্লেষণে ইথাইল সাইক্লোহেক্সানোন-2-কাবঝিলেট বিকারক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই বিকারকটি প্রস্তুত করার জন্য ডাইইথাইল অক্সালেটের প্রয়োজন।



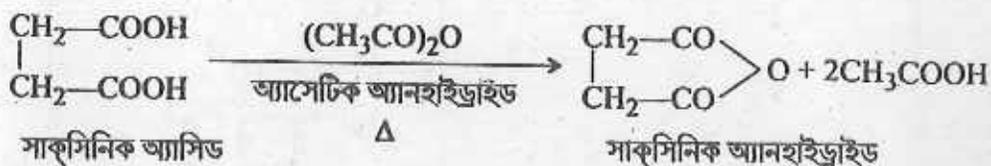
ইথাইল সাইক্লোহেক্সানোন-2-কাবঝিলেট

[ ECH 10, পর্যায় 2-এর একক 8-এ বর্ধন সেনগুপ্ত পদ্ধতিতে ফিনানথ্রিন প্রস্তুতি দেখুন। ]

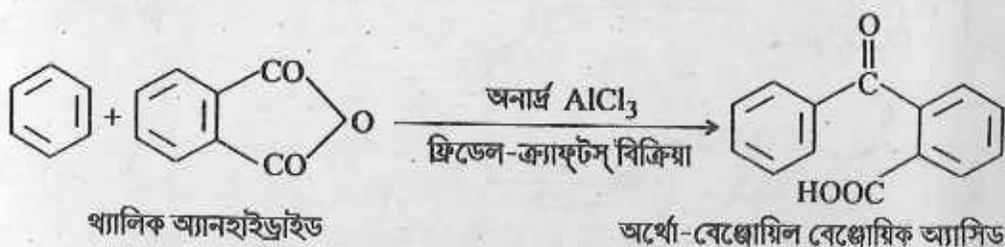
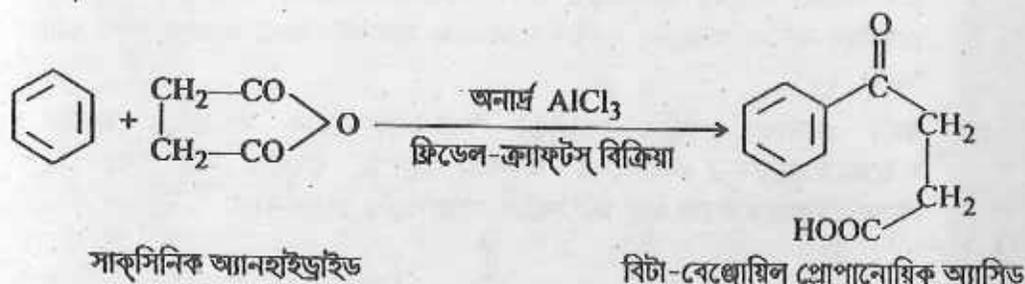
(2) ম্যালোনিক এস্টারের ব্যবহার ECH 11, পর্যায় 2-এর একক 8-এ বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হয়েছে। তাই এখানে যৌগটির ব্যবহার উল্লেখ করা হল না।

(3) (a) সাক্সিনিক ও খ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড :

ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড থেকে অ্যানহাইড্রাইড প্রস্তুতি :

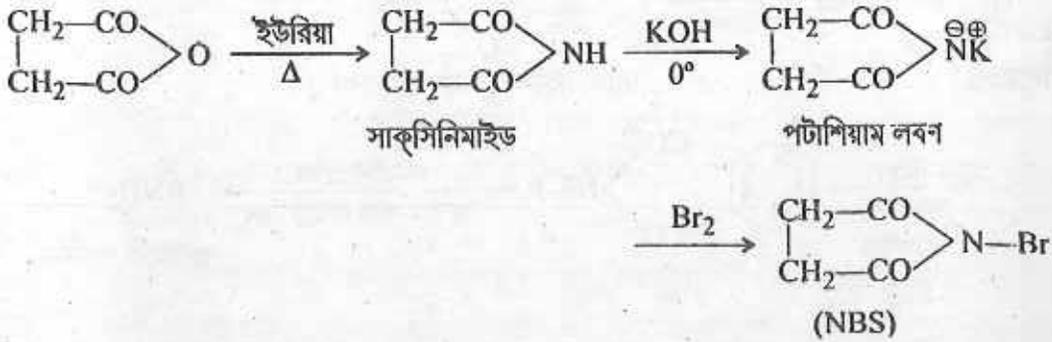


ফ্রিডেল-ক্র্যাফটস্ বিক্রিয়ায় পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন প্রস্তুতিতে এই অ্যানহাইড্রাইড দুটি ব্যবহৃত হয়।



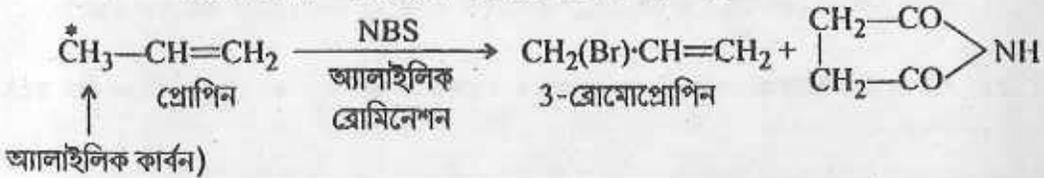
(b) N-ব্রোমো-সাক্সিনিমাইড (NBS) :

এই বিকারকটি সাক্সিনিক অ্যানহাইড্রাইড থেকে প্রস্তুত করা হয়।



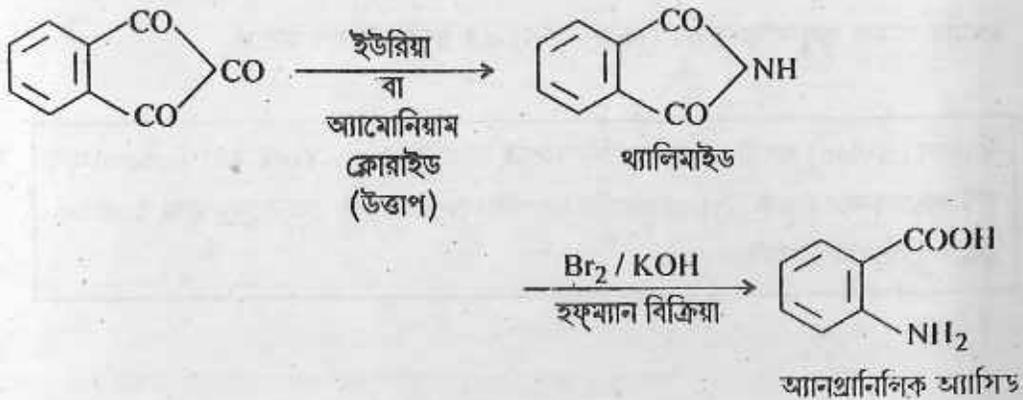
NBS ই জাইগলার বিকারক (Zeigler's brominating agent) নামে পরিচিত।

এই বিকারকটি অ্যালাইলিক ব্রোমিনেশনে ব্যবহৃত হয়।

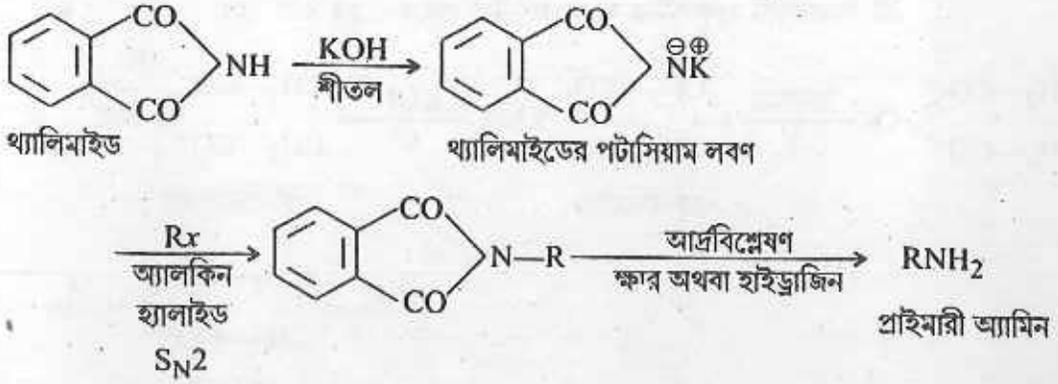


(c) থ্যালিমাইড :

থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড থেকে থ্যালিমাইড প্রস্তুত করা হয়। থ্যালিমাইড থেকে হফম্যান বিক্রিয়ার সাহায্যে অ্যানথ্রানিলিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়।



প্রাইমারী অ্যামিন প্রস্তুতিতেও থ্যালিমাইড ব্যবহার করা হয়।



অনুশীলনী 6 :

- 1) জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় বিজারক হিসাবে অজ্বালিক অ্যাসিডের তুল্যাংকতার কত এবং কেন?
- 2) পরীক্ষাগারে ইউরিয়া সনাক্ত করতে অজ্বালিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয় কেন? সমীকরণসহ উত্তর দিন।

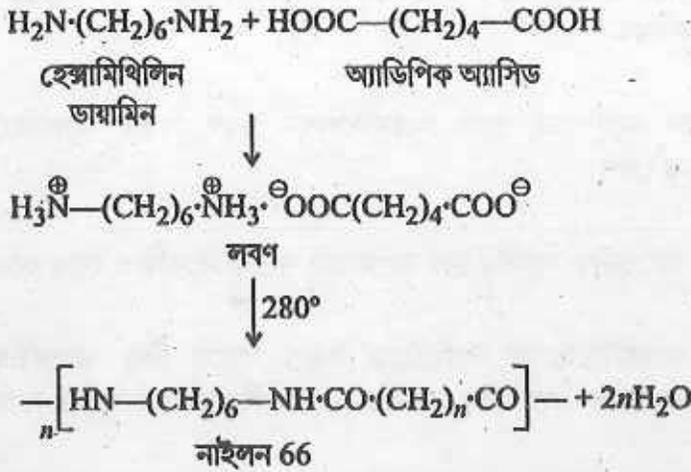
## 6.11 শিল্পে ব্যবহার

6.10-এ অ্যাডিপিক অ্যাসিড (বা মিথাইল এস্টার) ও ইথিলিন গ্লাইকল থেকে টেরিলিন এবং থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড ও গ্লিসারল থেকে গ্লিপ্টাল প্রস্তুতি আলোচনা করা হয়েছে।

এখানে আমরা শুধু নাইলন 66 (Nylon 66) এর প্রস্তুতি উল্লেখ করবো।

নাইলন (Nylon) শব্দটির সঙ্গে আপনি অবশ্যই পরিচিত। New York এবং London এই দুটি শহরের নাম থেকে Nylon কথাটির উৎপত্তি। New York থেকে Ny এবং London থেকে Lon যোগ করেই Nylon.

হেঞ্জামিথিলিন ডায়ামিন ও অ্যাডিপিক অ্যাসিডের মিশ্রণ থেকে দুটি ধাপে নাইলন তৈরি করা হয়।



নাইলন 66 এর প্রথম 6 ডায়ামিনের ছটি কার্বন ও দ্বিতীয় 6 অ্যাডিপিক অ্যাসিডের ছটি কার্বনকে বুঝাচ্ছে। নাইলনকে পলিঅ্যামাইড বলে। কারণ, নাইলনে  $n$  সংখ্যক  $\text{—CO—NH}$  মূলক বর্তমান।

নাইলন থেকে বিভিন্ন প্রয়োজনীয় দ্রব্য প্রস্তুত করা হয়। যেমন, শাড়ি-কাপড়, ঘড়ির ব্যাণ্ড, দড়ি ইত্যাদি।

## 6.12 সারাংশ

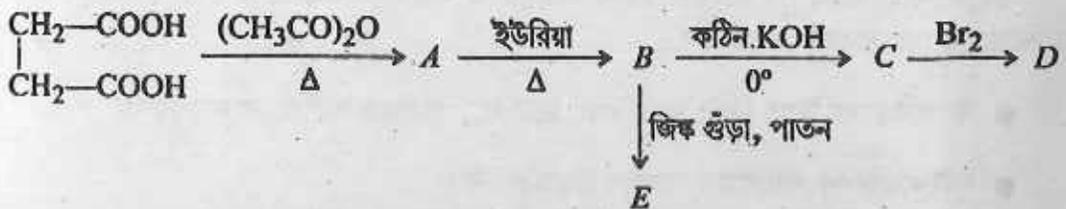
এই এককটি পাঠের পর ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যাসিডজাত যৌগের রসায়ন সম্বন্ধে আপনি যা শিখেছেন তার সারমর্ম দেওয়া হল :

- উৎপত্তিস্থলের উপর নির্ভর করে এবং IUPAC পদ্ধতিতে অ্যাসিডের নামকরণ।
- ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিডের সাধারণ প্রস্তুত প্রণালী।
- অক্সালিক, অ্যাডিপিক ও পাইমেলিক অ্যাসিডের শিল্প পদ্ধতিতে প্রস্তুতি।

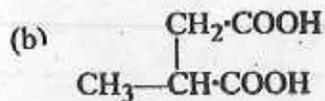
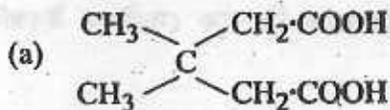
- ভৌত ধর্ম : অম্লালিক অ্যাসিড অ্যাসেটিক অ্যাসিডের তুলনায় অনেক বেশি তীব্রতার কারণ। মিথিলিন মূলক প্রতিস্থাপনের ফলে কার্বঞ্জিল মূলক দুটির মধ্যে দূরত্ব যখন বৃদ্ধি পায় তখন অ্যাসিডের তীব্রতা ক্রমশঃ হ্রাস পেতে থাকার কারণ। এদের গলনাঙ্ক ও জলে দ্রাব্যতার বৈচিত্র্যও লক্ষণীয়।
- ডাইকার্বঞ্জিলিক অ্যাসিডের প্রথম আয়নাইজেশন ধ্রুবক দ্বিতীয় আয়নাইজেশন ধ্রুবকের তুলনায় অনেক বেশি।
- অম্লালিক ও ম্যালোনিক অ্যাসিড উচ্চ তাপমাত্রায় সহজে বিয়োজিত হবার কারণ।
- অ্যাসেটিক অ্যানহাইড্রাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে কিছু ডাইকার্বঞ্জিলিক অ্যাসিড বৃত্তাকার অ্যানহাইড্রাইড এবং কিছু অ্যাসিড বৃত্তাকার কিটোন দেয় তাদের সনাক্তকরণ।
- স্নায়ু সূত্র ও তার প্রয়োগ।
- আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণে বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় অম্লালিক অ্যাসিডের তুল্যাক ভার আণবিক গুরুত্বের অধিক হবার কারণ।
- রসায়নাগারে এবং শিল্পে অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক ডাইকার্বঞ্জিলিক অ্যাসিডের ব্যবহার।

### 6.13 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

- (a) নিচের রাসায়নিক পরিবর্তনে A থেকে D পর্যন্ত যৌগগুলি সনাক্ত করুন।  
(b) জৈব রসায়নে A, B ও D প্রত্যেকের একটি করে ব্যবহার উল্লেখ করুন।



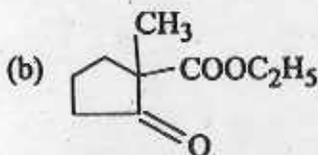
2. নিম্নলিখিত যৌগগুলি সংশ্লেষণ বিক্রিয়ার সাহায্যে কীভাবে প্রস্তুত করবেন? আপনার পছন্দমত বিক্রিয়ক ও বিকারক বেছে নিন। সমীকরণ লিখুন।



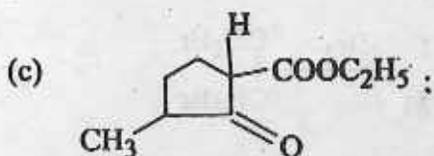
3. ব্ল্যাক সূত্র (Blanc Rule) বিবৃত করুন এবং উদাহরণের সাহায্যে বুঝাইয়া দিন। ব্ল্যাক নিয়মের সীমাবদ্ধতার একটি উদাহরণ দিন।
4. বিউটাডাইন থেকে শুরু করে কিভাবে শিল্প পদ্ধতিতে নাইলন প্রস্তুত করবেন? বিভিন্ন ধাপ উল্লেখ করে বিক্রিয়া দেখান।
5. অ্যাডিপিক অ্যাসিড থেকে নিচের যৌগগুলির সংশ্লেষণ কিভাবে করবেন?



; সাইক্লোপেন্টানোন



; ইথাইল-2-মিথাইল সাইক্লোপেন্টানোন-2-কার্বক্সিলেট



; ইথাইল-5-মিথাইল সাইক্লোপেন্টানোন-2-কার্বক্সিলেট

যৌগের প্রস্তুতির ক্রিয়া-কৌশল লিখুন।

6. কী ঘটে লিখুন। সম্ভাব্য ক্রিয়া-কৌশলের সাহায্যে ব্যাখ্যা দিন।

(a) অজ্বালিক অ্যাসিডে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করা হল।

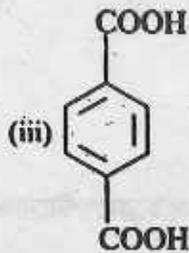
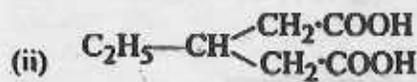
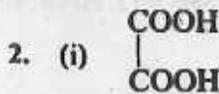
(b) ডাইইথাইল অজ্বালেট ও ডাইইথাইল থুটারেটের মিশ্রণকে সোডিয়াম ইথক্সাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হল।

## 6.14 উত্তরমালা

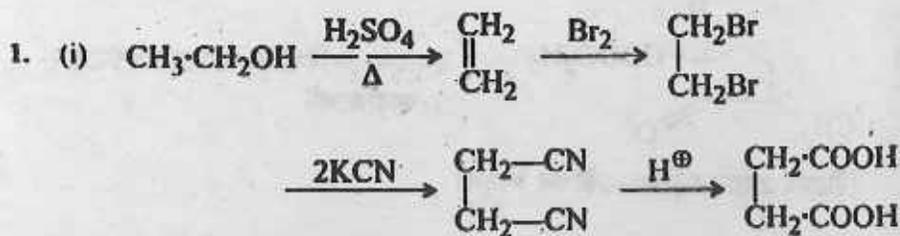
অনুশীলনী—1

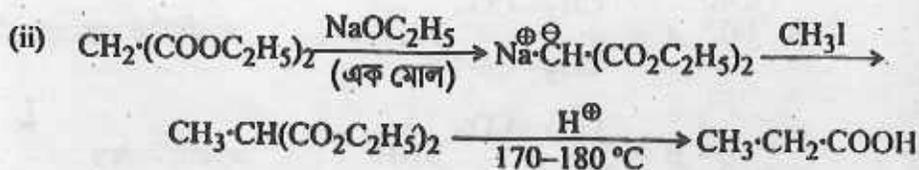
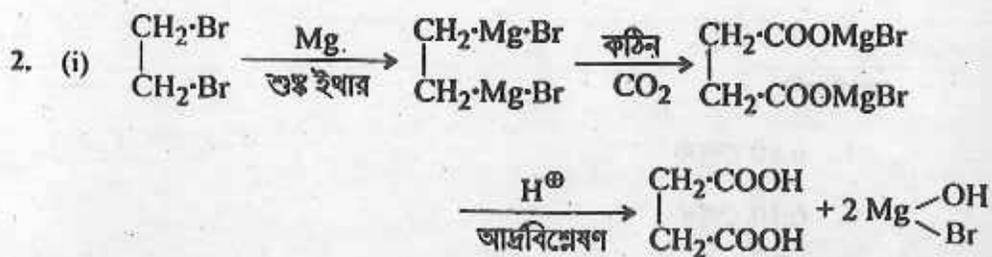
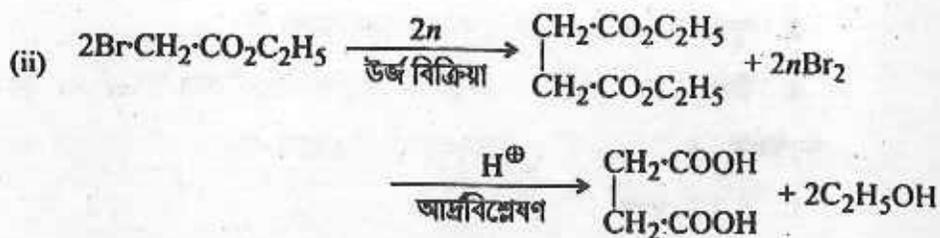
1. (i) প্রোপেনডাইইওইক অ্যাসিড

(ii) 2,3-ডাইব্রোমো-বিউটেনডাইইওইক অ্যাসিড

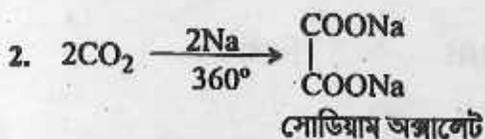
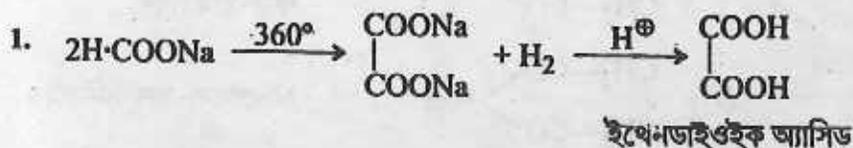


অনুশীলনী—2





### অনুশীলনী-3



### অনুশীলনী-4

1. ঠিক

2. ভুল

3. ডুল

4. ঠিক

অনুশীলনী—5

1. 6.7.3 দেখুন

2. 6.8 দেখুন

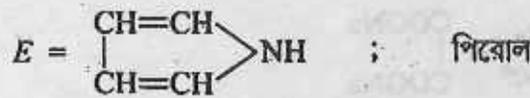
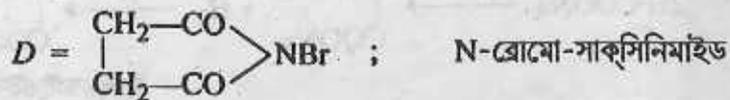
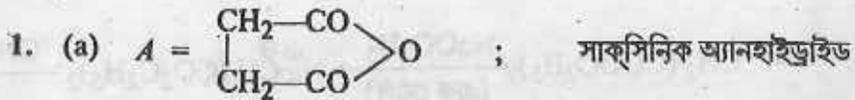
3. 6.9 দেখুন

অনুশীলনী—6

1. 6.10 দেখুন

2. 6.10 দেখুন

সর্বশেষ প্রশ্নাবলি



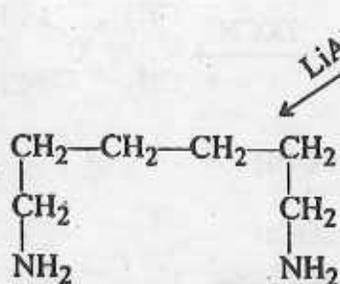
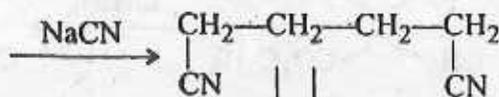
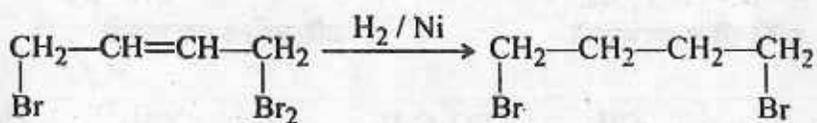
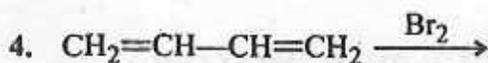
(b)  $A \rightarrow$  ফ্রিডেল-ক্র্যাফ্টস্ বিক্রিয়ায় পলিনিউক্লিয়ার হাইড্রোকার্বন প্রস্তুতিতে

$B \rightarrow$  NBS তৈরি করতে

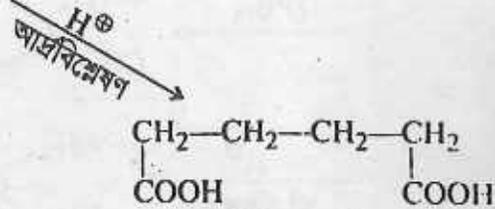
$D \rightarrow$  অ্যাপ্লাইলিক ব্রোমিনেশনে ব্যবহৃত হয়

$E \rightarrow$  ক্লোরোফিল, হিমিন সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়



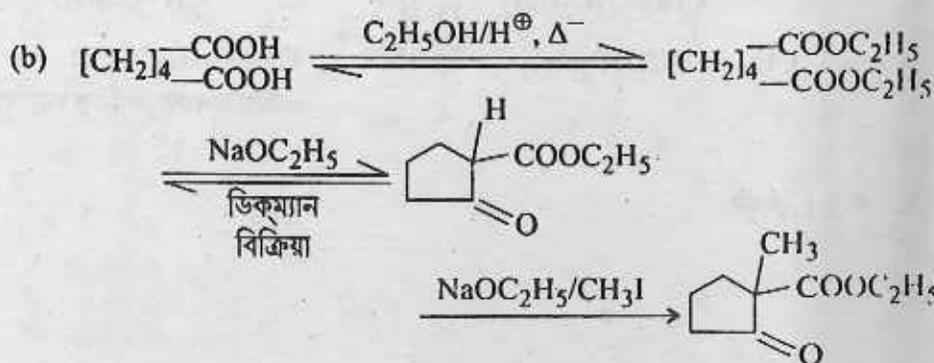
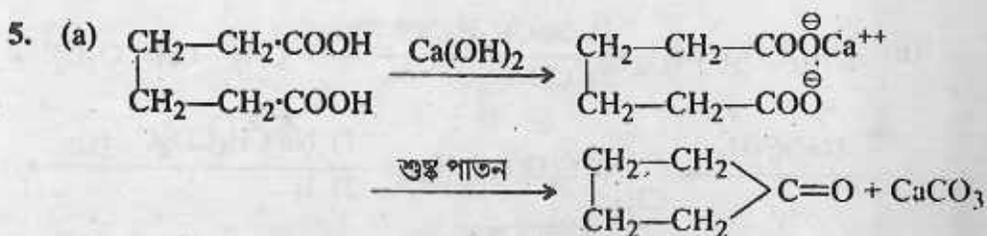


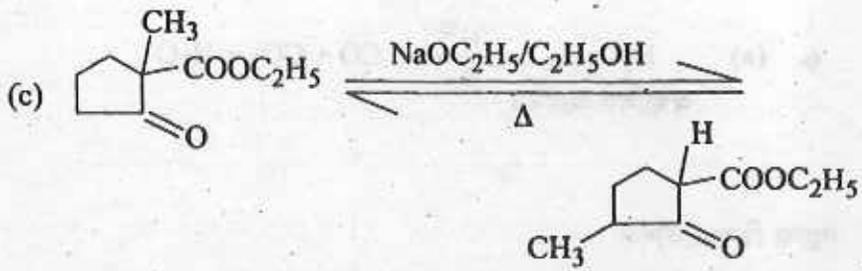
হেক্সামিথিলিন ডায়ামিন  
(II)



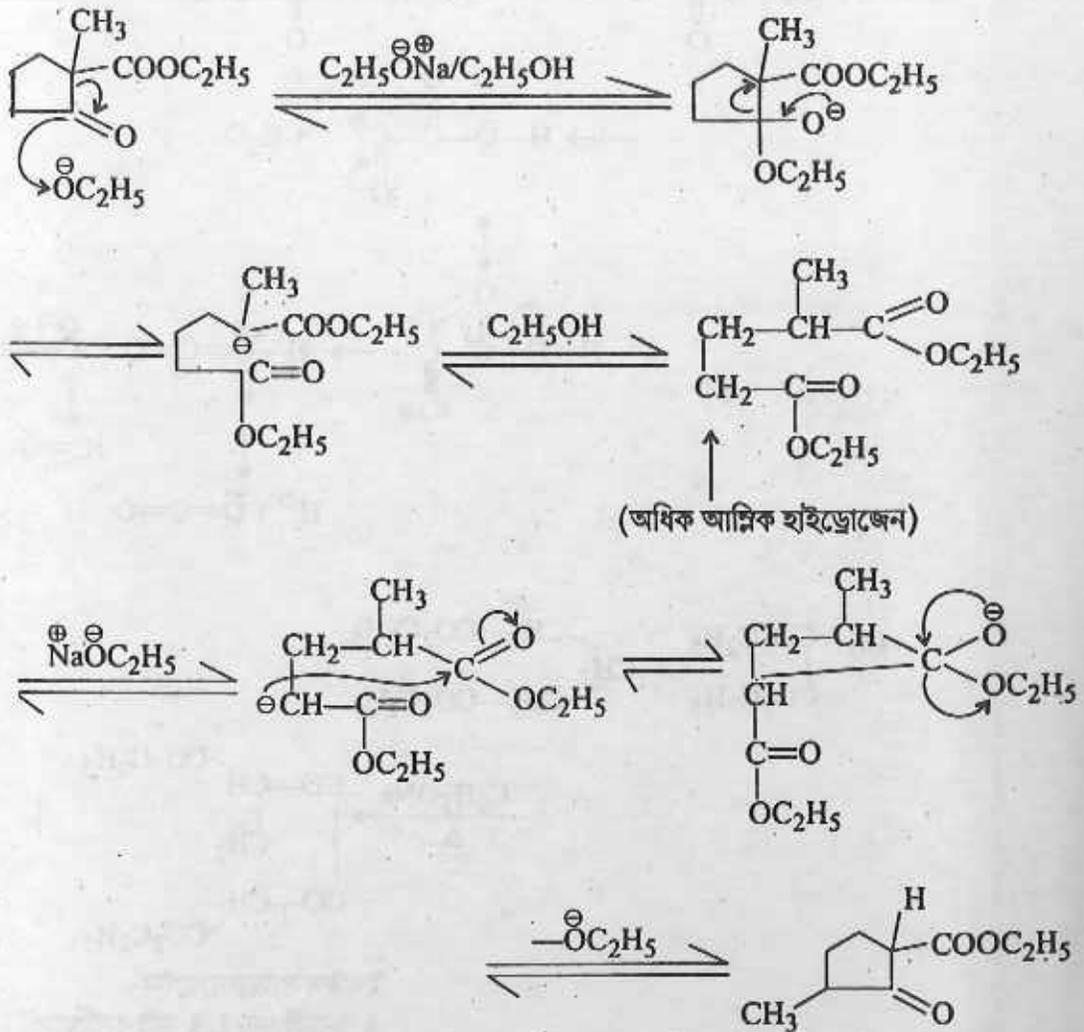
অ্যাডিপিক অ্যাসিড  
(I)

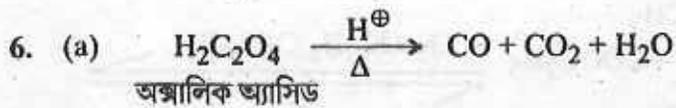
(I) ও (II) উত্তপ্ত করলে নাইলন পাওয়া যাবে। (6.11 দেখুন)



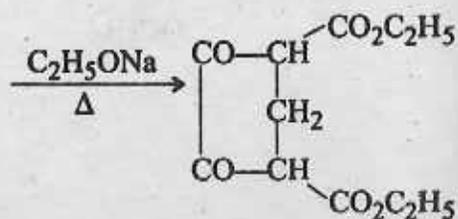
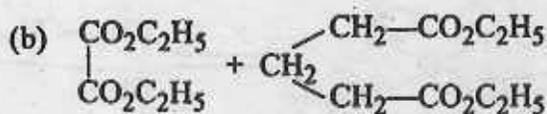
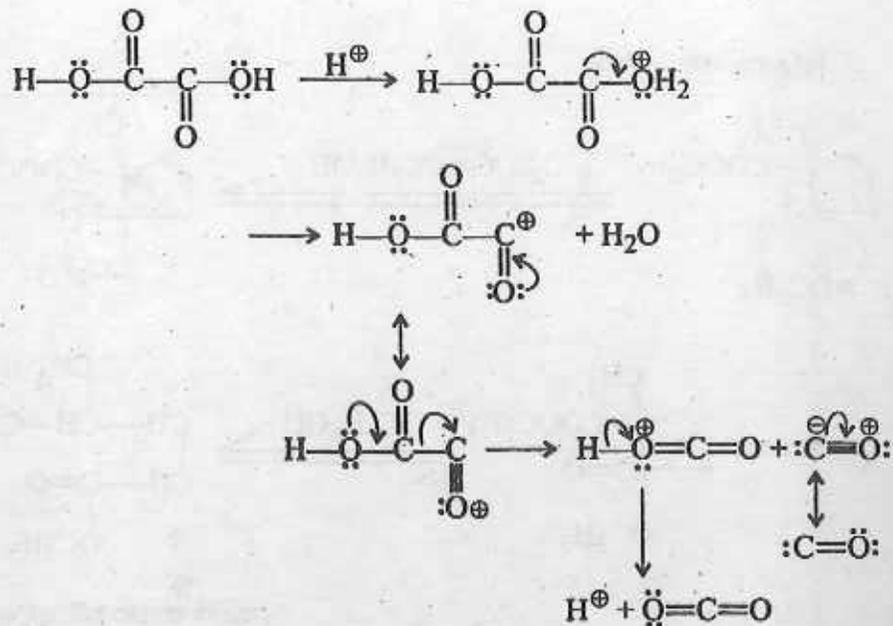


বিক্রিয়ার কলা-কৌশল



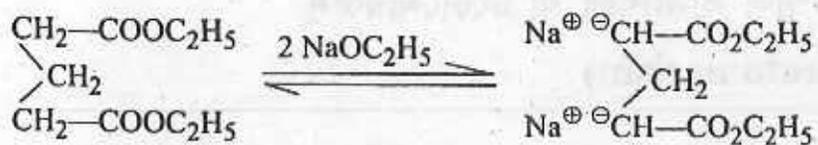


সম্ভাব্য ক্রিয়া-কৌশল

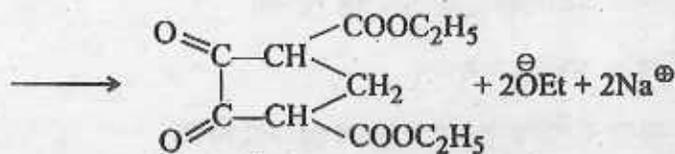
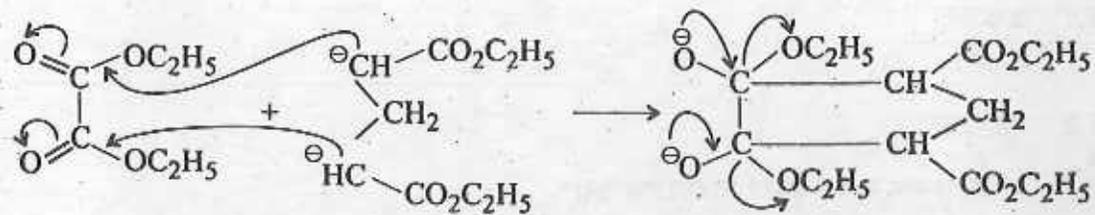


ইথাইল সাইক্লোপেন্টেন-  
 4,5-ডাইঅন-1,3-ডাইকার্বক্সিলেট

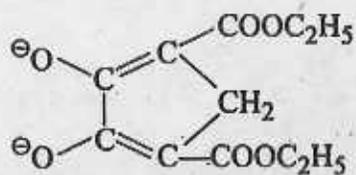
সম্ভাব্য ক্রিয়া-কৌশল



ডাইইথাইল গ্লুটারেট



কিটো রূপ



এনলোট আয়ন রূপ

---

## একক 7 □ গতিশীল সাম্যাবস্থা বা টটোমেরিজম (Tautomerism)

---

### গঠন

- 7.1 প্রস্তাবনা  
উদ্দেশ্য
- 7.2 আবিষ্কার
- 7.3 গতিশীল সমাবয়বতাজনিত সাম্যাবস্থার স্বরূপ
- 7.4 গতিশীল সমাবয়বসমূহের গঠনগত বৈশিষ্ট্য
- 7.5 সুস্থির ও অসুস্থির সমাবয়ব
- 7.6 সাম্যাবস্থায় বিভিন্ন সমাবয়বসমূহের পরিমাণ নির্ণয়
- 7.7 ত্রয়ীতন্ত্র
- 7.8 প্রোটোট্রপি
- 7.9 কিটো-ইনল সাম্য
- 7.10 সারাংশ
- 7.11 প্রশ্নাবলি
- 7.12 উত্তরমালা
- 7.13 গ্রন্থপঞ্জি

---

### 7.1 প্রস্তাবনা

---

সাধারণত: দেখা যায় যে যৌগের বিভিন্ন সমাবয়বগুলি যথেষ্ট সুস্থিত। প্রত্যেককে আলাদাভাবে তৈরী করা যায় এবং সঞ্চয় করে রাখা যায়। কিন্তু আরেক ধরণের সমাবয়বতা আছে যেখানে সমাবয়ব দুটি একটি সাম্যাবস্থায় থাকে। বিশেষ পদ্ধতিতে কোনও একটিকে বিশুদ্ধ অবস্থায় তৈরী করা গেলেও, সঞ্চয় করতে গেলেই নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে তারা এই সাম্যাবস্থায় উপনীত হবে। এই ঘটনাকে বলা হয় গতিশীল সমাবয়বতা। বর্তমান অধ্যায়ে এর উপরেই আলোচনা হবে।

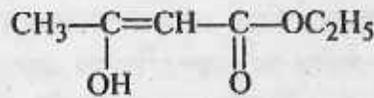
## উদ্দেশ্য :

এই অধ্যায়টি পড়ে আপনারা জানতে পারবেন

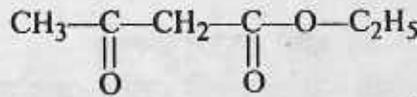
- গতিশীল সমাবয়বতার আবিষ্কার, স্বরূপ, সাম্যতন্ত্র ও সুস্থিরতা
- কীভাবে সাম্যতন্ত্রের উপাদানগুলির পরিমাপ করা যায়
- বিভিন্ন ধরনের ত্রয়ীতন্ত্রের উদাহরণ ও ক্রিয়াকৌশল
- প্রোটোট্রপি কী ও কেন

## 7.2 আবিষ্কার

1863 সালে গথার (Gauthier) সোডিয়ামের সাথে ইথাইল অ্যাসিটেট বিক্রিয়া ঘটিয়ে একটি বিটা ক্রোটোনিক এস্টার, অ্যাসিটো অ্যাসিটিক এস্টার তৈরী করেন। এর আণবিক গঠন



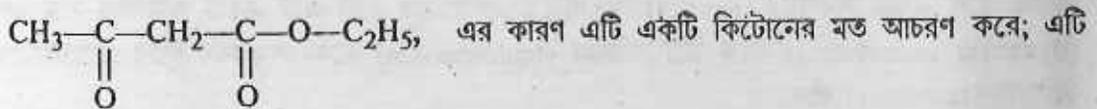
এর দুবছর পর 1865 সালে ফ্র্যাঙ্কল্যান্ড ও ডুপা (Frankland and Duppa) একই বিক্রিয়ার দ্বারা একই যৌগ, ইথাইল অ্যাসিটো অ্যাসিটেট তৈরী করেন এবং এঁদের মতে এই যৌগের গঠন সংকেত দেওয়া হয় :



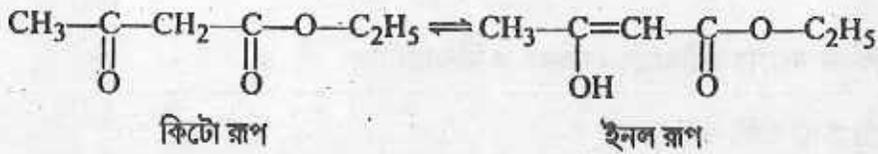
অর্থাৎ  $\beta$ -ক্রোটো ক্রোটোনিক এস্টার ( $\beta$ -keto crotonic ester)।

স্বাভাবিকভাবেই রসায়নবিদরা দুদলে ভাগ হয়ে যান। একদল গথারকে সমর্থন করেন। তাঁরা বলেন যেহেতু এই যৌগ ইথানলিক ব্রোমিনকে বর্ণহীন করে এবং ফেরিক ক্লোরাইডের সাথে বেগুনী রঙ প্রদর্শন করে। তাই তাতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন আছে এবং  $-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{C}<$  গ্রুপ অর্থাৎ ইনল (enol)

আছে। গথার-এর প্রদত্ত গঠন সংকেতকে সমর্থন করেন। অপর দল বলেন যে যৌগটির গঠন সংকেত



বাইসালফাইট যুতযৌগ গঠন করে এবং HCN এর সাথে সায়ানো হাইড্রিন তৈরী করে, হাইড্রোসায়ানিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় এ একটি অদ্ভুত পরিস্থিতি। একই যৌগের দুটি গঠন সংকেত সম্ভব। দুটি সংকেতই আবার কিছু কিছু নির্দিষ্ট বিক্রিয়াকে সমর্থন করে। এই অবস্থা 1910 সাল অবধি চলেছিল, তারপর রসায়নবিদরা সহমত হয়ে বলেন যে দুটি গঠন সংকেতই সঠিক। দুটি যৌগই তরল অথবা দ্রবীভূত অবস্থায় সাম্যাবস্থায় থাকে।



### 7.3 গতিশীল সমাবয়বতাজনিত সাম্যাবস্থার স্বরূপ

যখন কোন বিক্রিয়ক যোগ করা হয় যা সাম্যাবস্থায় অবস্থিত অণুর একটি রূপের সাথে বিক্রিয়া করে তখন সেই রূপটি বেঁই বিক্রিয়া করে মিশ্রণ থেকে অপসারিত হয় এবং সাম্যাবস্থা বজায় রাখার জন্য অণুর অপর রূপের যৌগটি অপসারিত রূপে রূপান্তরিত হয় এবং ক্রমশ: সমস্ত মিশ্রণটির ব্যবহারে মনে হয় যেন উহা একই অণুর গঠন (লা শ্যাটেলিয়ানের সূত্রানুযায়ী)।

1911 সালে নর্ (Knorr) এই বিতর্কের অবসান ঘটান। উনি অ্যাসিটো অ্যাসিটিক এস্টার অণুর দুটি রূপই পৃথক করতে সক্ষম হন।

অ্যাসিটো অ্যাসিটিক এস্টার-এর লাইট পেট্রোলে দ্রবণকে  $-78^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় ঠান্ডা করার ফলে যে কেলাস পাওয়া যায় তার গলনাঙ্ক  $-39^\circ\text{C}$ , এটি ফেরিক ক্লোরাইড-এর সাথে কোন রঙ দেয় না বা ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়া করে না। এটি ফ্রান্ডল্যান্ড ও ডুপার (Frankland and Duppa) গঠনকে সমর্থন করে। আবার ইথাইল অ্যাসিটো অ্যাসিটেট-এর সোডিয়াম লবণকে হ্যাফা পেট্রোলে রেখে এবং মিশ্রণটিকে  $-78^\circ\text{C}$  তে ঠান্ডা করে শুষ্ক হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড 1:1 দিয়ে বিক্রিয়ার ফলে যে পদার্থ উৎপন্ন হয় তা কেলাস গঠন করে না কিন্তু কাঁচের মত স্বচ্ছ কঠিন আকার ধারণ করে। এটি ফেরিক ক্লোরাইড-এর সাথে গাঢ় রঙ দেয়। এটি গথার-এর বিশুদ্ধ হাইড্রজিন রূপ।

তাহলে বোঝা যাচ্ছে যে অ্যাসিটো অ্যাসিটিক এস্টার এমন একটি যৌগ যার দুটি গঠনমূলক সমাবয়ব (structural isomer) সম্ভব। এই দুটি সমাবয়ব সব সময় সাম্যাবস্থায় থাকে এবং সাম্যাবস্থা বিঘ্নিত হলে একটি সমাবয়ব (isomer) অপরটিতে রূপান্তরিত হয়। এটি একটি গতিশীল সাম্যাবস্থা (dynamic isomerism)। একে টটোমেরিজম্ (tautomerism) বলে। সমাবয়ব দুটির প্রত্যেকটিকে টটোমার (tautomer) বলে।

## 7.4 গতিশীল সমাবয়বসমূহের গঠনগত বৈশিষ্ট্য

ইথাইল অ্যাসিটো অ্যাসিটেট, কিটো-ইনল টটোমেরিজম-এর একটি উদাহরণ (কারণ গতিশীল সাম্যাবস্থার দুটির একটি কিটো-রূপ ও একটি ইনল-রূপ)।

টটোমারগুলির গঠনগত বৈশিষ্ট্য হল

(ক) এদের অণুর কাঠামোতে পরমাণুসমূহের আপেক্ষিক অবস্থান বিভিন্ন।

(খ) ইলেকট্রন বিন্যাস তথা আন্তঃপারমাণবিক বন্ধন-প্রকৃতি বিভিন্ন। মিশ্রণের মধ্যে দুই পৃথক অস্তিত্বের জন্য দুই পৃথক ধর্মের সমন্বয় রূপেই মিশ্রণের সামগ্রিক ধর্ম প্রকাশিত হয়। টটোমারগুলিকে পৃথক করা সম্ভব। সংস্পন্দন গঠন (resonance structure) গুলিতে পরমাণুর অবস্থান অভিন্ন। কোন বিশেষ সংস্পন্দন গঠন-এর অস্তিত্ব নেই তাই পৃথকীকরণের প্রশ্নও নেই।

## 7.5 সুস্থির ও অসুস্থির সমাবয়ব

সাধারণ অবস্থায় যে টটোমারটি বেশী থাকে তাকে সুস্থির সমাবয়ব (stable form) বলা হয় এবং অপরটিকে অসুস্থির সমাবয়ব (labile form) বলে। কিটো-ইনল সাম্যাবস্থা যেহেতু তাপ এবং দ্রাবকের (solvent)-এর সাথে দ্রুত পরিবর্তনশীল তাই কোন সমাবয়বটি সুস্থির (stable) তা নির্ণয় করা কঠিন। তবে কঠিন অবস্থায় (solid state) টটোমেরিজম সম্ভব হয় না। তরল, বায়বীয় অথবা দ্রবণেই দুটি অবস্থা সাম্যাবস্থায় থাকে।

কিটো এবং ইনলের মধ্যে ইনল বেশী উদ্বায়ু এবং কিটো-ইনল পরিবর্তন অনুঘটক সংবেদনশীল বিশেষত ক্ষারীয় অনুঘটক। এইজন্যই সাধারণ কাঁচের পাত্রে আংশিক পাতন (fractional distillation) করে ঐ দুটি রূপকে আলাদা করা সম্ভব হয় না। সিলিকা (silica) পাত্রে আংশিক পাতন করে মেয়ার (Meyer) উদ্বায়ু ইনল রূপকে আলাদা করতে সক্ষম হয়েছিলেন। তার আগে অবশ্য ঐ পাত্রকে ধূলা ও জলীয় বাষ্প মুক্ত করেছিলেন। এই অবস্থায় পাতন (distillation)-কে জলমুক্ত পাতন (aseptic distillation) বলা হয়।

## 7.6 সাম্যাবস্থায় বিভিন্ন সমাবয়বসমূহের পরিমাণ নির্ণয়

কিটো-ইনল সাম্যাবস্থায় কোনটি কতটা আছে তা মাপা সম্ভব। এই পরিমাণ নির্দিষ্ট করবার জন্য ভৌত বা রাসায়নিক (physical or chemical) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

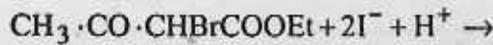
ভৌত পদ্ধতি সাম্যাবস্থা বিঘ্নিত করে না এবং সাধারণভাবে যেখানে সম্ভব এই পদ্ধতি ব্যবহার করাই ভাল।

(1) সাম্যাবস্থায় প্রতিসরণাঙ্ক (refractive index) পরিমাপ করে পারমাণবিক প্রতিসরণাঙ্কের (atomic refraction) তালিকা থেকে আলাদা করে কিটো এবং ইনল-এর প্রতিসরণাঙ্ক এবং সেখান থেকে সাম্যাবস্থায় কোনটি কত পরিমাণ আছে জানা সম্ভব। যদি কোন একটি রূপ তড়িৎবাহী হয় তবে সাম্যাবস্থার পরিবাহিতা মেপে সেই উপাদানটির পরিমাণ জানা যায়। আলোকরশ্মির ঘূর্ণন (optical rotation) মেপেও সাম্যাবস্থায় এদের পরিমাণ জানা যায়।

রাসায়নিক পদ্ধতিতেও কিটো-ইনল-এর পরিমাণ জানা সম্ভব। যদিও রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে কোন একটি রূপ সরে গেলে সাম্যাবস্থা বজায় রাখার জন্য সেই রূপটি আবার তৈরী হয়। তবে যদি এমন কোন বিক্রিয়ক যোগ করা যায় যার সাথে কোন একটি রূপ দ্রুত বিক্রিয়া করে এবং এই বিক্রিয়ার গতি কিটো-ইনল পারস্পরিক অবস্থানান্তরের (interconversion)-এর সাথে অনেক বেশি হয় তবে ঐ রূপটির পরিমাপ করা সম্ভব।

ব্রোমিন কিটো রূপের অপেক্ষা ইনল রূপের সাথে খুবই তাড়াতাড়ি বিক্রিয়া করে এবং এই বিক্রিয়া এত দ্রুত যে কিটো-ইনল সাম্যাবস্থাকে অগ্রাহ্য করা যেতে পারে। সরাসরি পদ্ধতি (direct method)-তে কিটো-ইনল মিশ্রণকে ওজন করে নিয়ে সরাসরি 0° তে ব্রোমিন-এর ইথানলীয় দ্রবণে দিয়ে দ্রুত অনুমাপন (titration) করা হয়। ব্রোমিন-এর বর্ণ প্রকাশ পেলেই অনুমাপন শেষ হয়। তবে বাস্তবে এই অনুমাপন খুব দ্রুত করা যায় না। এবং এই পদ্ধতিতে সাধারণভাবে ইনল-এর পরিমাণ বেশী পাওয়া যায়।

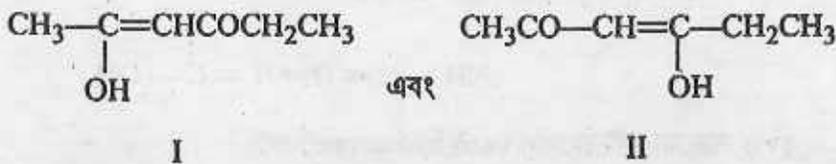
পরোক্ষ পদ্ধতিতে (indirect method) অনেক বিশুদ্ধ ফল পাওয়া যায়। নির্দিষ্ট ওজনের কিটো-ইনল নিয়ে তাতে অধিক মাত্রায় ব্রোমিন-এর ইথানলীয় দ্রবণ দ্রুত যোগ করা হয় এবং সাথে সাথে অতিরিক্ত 2-ন্যাপথলের কোহলীয় দ্রবণ যোগ করা হয়। এই ভাবে অতিরিক্ত ব্রোমিন (ইনল রূপের সঙ্গে বিক্রিয়ার পরে যা অবশিষ্ট থাকে) অপসারিত হয়। এতে কিটো-ইনল সাম্যাবস্থা বিঘ্নিত হয় না। এরপরে পটাশিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ এবং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যোগ করা হয় এবং বিক্রিয়ায় নির্গত আয়োডিন-কে জ্বাতমাত্রার সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণের সাহায্যে অনুমাপন করা হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



যে সকল কার্বোনিল যৌগে কিটো গ্রুপের  $\alpha$  (আলফা) অবস্থানে একটি মিথিলিন বা মিথাইল গ্রুপ বর্তমান সেই সমস্ত যৌগই ইনোলাইজেশন (enolisation) ধর্ম প্রদর্শন করে। সাম্যাবস্থায় কিটো এর ইনল-এর পরিমাণ অনেকগুলি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

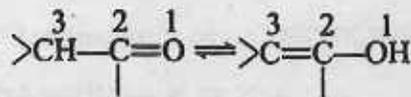
## 7.7 ত্রয়ীতন্ত্র

যখন  $>CH_2$  বা  $>CH$ -গ্রুপ-এর পাশে দুটি বা তিনটি ক্রিটো গ্রুপ থাকে, তখন H পরমাণুটি যে কোন ক্রিটো গ্রুপের সাথে ইনল তৈরী করতে পারে। কিন্তু কার্যত তা হয় না। অপ্রতিসম (unsymmetrical) যৌগে যে কোন একটি ইনল রূপ বেশী অথবা একমাত্র রূপই থাকে। যেমন—অ্যাসিটো অ্যাসিটিক এস্টার-এ H-পরমাণুটি অ্যাসিটাইল কার্বোনিল গ্রুপের সাথেই ইনল রূপ গঠন করে। যখন বিভিন্ন ইনল গঠন কার্যত সম্ভব তখন ওজোনোলিসিস্ দ্বারা কোন প্রকৃত রূপটির অস্তিত্ব বোঝা সম্ভব। যেমন—হেক্সেন-2,4- ডাইওন্ (hexane-2,4-dione);  $CH_3COCH_2COCH_2CH_3$ -এর দুটি ইনল রূপ হল :



I থেকে ওজোনোলিসিস্ বিক্রিয়ার দ্বারা  $CH_3COOH$  ও  $CH_3CH_2COCHO$  এবং II থেকে একই ভাবে  $CH_3COCHO$  ও  $CH_3CH_2COOH$  পাওয়া সম্ভব।

এই জাতীয় টটোমেরিজমকে ক্রিটো-ইনল ত্রয়ীতন্ত্র (triad system) বলে। H-পরমাণুটি 1 নং অক্সিজেন পরমাণু থেকে 3 নং কার্বন পরমাণুতে স্থানান্তরিত হয়।



ইনল-এর সাথে ফেনল (phenol)-এর অনেক সাদৃশ্য আছে। ফেনল-এর মত ইনল জটিল লবণ গঠন করে, ফেরিক ক্লোরাইড-এর সাথে নির্দিষ্ট রঙ দেয় এবং ডায়াজোনিয়াম লবণ (diazonium salt)-এর সাথে বিক্রিয়া করে।

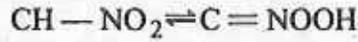
ক্রিটো-ইনল টটোমেরিজম একই ত্রয়ীতন্ত্র-এর উদাহরণ। এই ত্রয়ী তন্ত্র ক্রিটো-ইনল ছাড়া অনেক ক্ষেত্রে দেখা যায়।

সাধারণ উদাহরণগুলি হল :

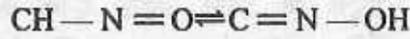
(i) ত্রিকার্বনতন্ত্র (3-carbon system)



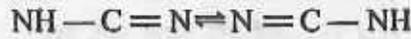
(ii) নাইট্রো-অ্যাসিনাইট্রো (pseudonitro) তন্ত্র



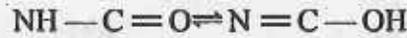
(iii) নাইট্রোসো অক্সিমিনো (nitroso oximino) তন্ত্র



(iv) অ্যামিডাইন (amidine) তন্ত্র



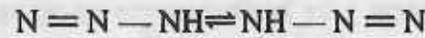
(v) অ্যামিডো-ইমিডল (amido-imidol) তন্ত্র



(vi) অ্যাজো-হাইড্রাজোন (azo-hydrazone) তন্ত্র



(vii) ডায়াজো-অ্যামিনো, ট্রায়াজেন (diazo-amino; triazen) তন্ত্র

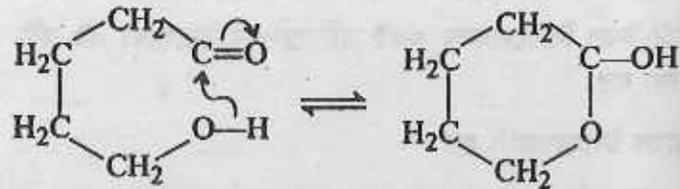


(viii) ডায়াজো-নাইট্রোসামিন (diazo-nitrosamine) তন্ত্র



এগুলি সবই ত্রয়ীতন্ত্র-এর উদাহরণ। এছাড়া আছে

(a) বলয় শৃঙ্খল (ring chain) টটোমেরিজম্



[এই উদাহরণ কার্বোহাইড্রেট তন্ত্রে প্রচুর আছে]

(b) ভ্যালেন্স (valence) টটোমেরিজম্



টটোমারদের অণুর কাঠামোগত বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তনে ক্যাটায়নীয় গ্রুপ (cationic group) বা অ্যানায়নীয় গ্রুপ (anionic group) বা কেবল বন্ধনের ইলেক্ট্রনের স্থানান্তরনের প্রকৃতি অনুযায়ী টটোমেরিজম্কে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

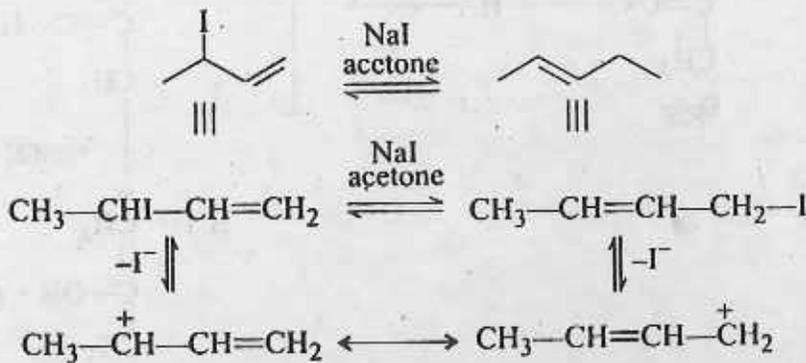
- (1) ক্যাটায়নট্রপি (cationtropy)
- (2) অ্যানায়নট্রপি (aniontropy)
- (3) ভ্যালেন্স (valence tautomerism)

## 7.8 প্রোটোট্রপি

জৈব যৌগে ক্যাটায়ন বলতে প্রধানত  $H^+$  আয়নের স্থানান্তরের ফলে টটোমার দুটির মধ্যে রূপান্তরন ঘটে বলে এরূপ টটোমেরিজম্কে প্রোটোট্রপি (prototropy) নামেও অভিহিত করা হয়।

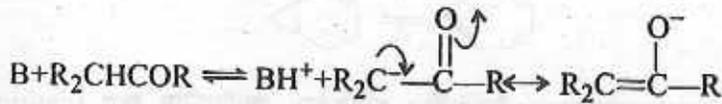
পূর্বে বর্ণিত (i) থেকে (viii) সবই ক্যাটায়নট্রপি প্রোটোট্রপির উদাহরণ।

(viii) (b) আর অ্যানায়নট্রপির উদাহরণ হল অ্যাসিটোন দ্রবণে সোডিয়াম আইয়োডাইড (NaI)-এর উপস্থিতিতে  $I^-$  অণুর স্থানান্তরনের সাম্যাবস্থা :

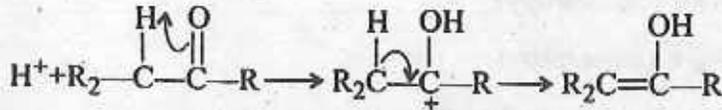


কিটো-ইনল টটোমেরিজম্-এ ধাপগুলি নিয়ে নানা মত আছে। হিউজেস্ (Hughes) এবং ইনগোল্ড (Ingold)-এর মতে কিটোনের ক্ষারকীয় ইনোলাইজেশন (enolisation) একই ইনোলেট

অ্যানায়ন (enolate anion)-এর মাধ্যমে হয় যাহা আলকিল গ্রুপের আবেশপ্রভাব (inductive effect) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

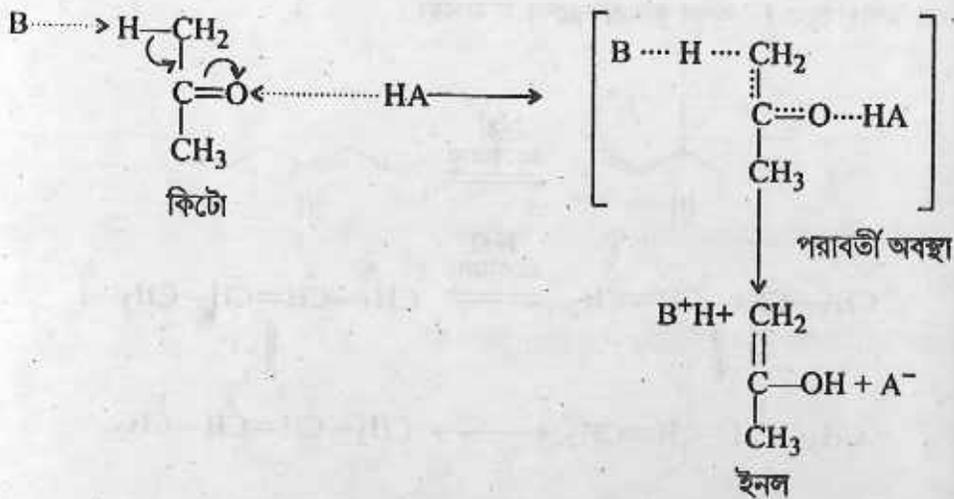


অম্লের উপস্থিতিতে কিটোনের অনুবদ্ধ অ্যাসিড (conjugate acid) ইনোল্টেট অ্যানায়ন থেকে একটি প্রোটন স্থানান্তরিত হয় এবং এই পদ্ধতির বেশির ভাগ যৌগেরই স্থায়ী হাইপারকনজুগেশন (hyperconjugation) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।



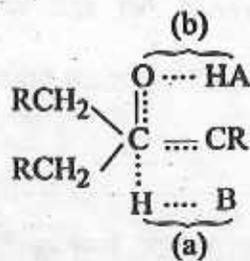
কিটোনের অনুবদ্ধ অ্যাসিডরূপ

এই সকল কৌশলের পক্ষে যুক্তি হল যে, আলকিল গ্রুপ ক্ষারকীয় অনুঘটক কর্তৃক ইনোলাইজেশন (base catalysed enolisation) কমিয়ে দেয়। উপরোক্ত কৌশলগুলি ধাপে ধাপে হয়। কিন্তু অ্যাসিড ও ক্ষারক অনুঘটক কর্তৃক ইনোলাইজেশন যে হয় তার প্রমাণও আছে, যেখানে যৌগটি একই সাথে দুই জায়গায় বিক্রিয়া করে। অ্যাসিটোন-এর ইনোলাইজেশন একই সাথে  $\alpha$ -কার্বন হইতে একটি প্রোটন অপসারিত হয় এবং কার্বোনিল (carbonyl) গ্রুপের অক্সিজেন-এ একটি প্রোটন যুক্ত হয়।



এই জাতীয় কৌশলে জলের দুটি অণু বিক্রিয়া করে। একটি প্রোটন আকর্ষণ করে অন্যটি প্রোটন দেয়। এই কৌশল ত্রি-অণুক (termolecular) এবং সোয়েন (Swain; 1950) প্রমাণ দেয় যে

অ্যাসিড ও ক্ষারক অনুঘটকের উপস্থিতিতে অ্যাসিটোন-এর ইনোলাইজেশন ত্রি-আণবীয়। ইমোনস্ (Emmons; 1956), সোয়েন (Swain) এর সমর্থনে এগিয়ে আসেন কিন্তু তিনি অন্য একটি ট্রান্সিশন অবস্থা (T.S.) প্রস্তাব করেন।

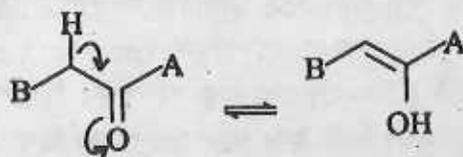


এই অবস্থায় অ্যাসিড ও ক্ষারক অনুঘটক পরাবর্তী অবস্থায় (T.S.) ইনল-এর কাছে থাকার এবং হাইপারকনজুগেশন (hyperconjugation) দ্বারা স্থিতিশীল হয়। অ্যাসিড যখন অনুঘটক তখন (a) অপেক্ষা (b) বন্ধন দৃঢ় হয় এবং এই সময়ে হাইপারকনজুগেশন-ই কিটোনের ইনোলাইজেশন-ই প্রাধান্য পায়। ক্ষার যখন অনুঘটক তখন (b) বন্ধন অপেক্ষা (a) বন্ধন দৃঢ় হয়। এই অবস্থায় স্টেরিক ফেক্টর (steric factor) বেশী গুরুত্ব পায় এবং এইজন্য অ্যালকিল গ্রুপ ক্ষারীয় ইনোলাইজেশন কমিয়ে দেয়। অ্যাসিড বা ক্ষার যে ইনোলাইজেশন দ্রুত করে তার পক্ষে যুক্তি হল যে ইথাইল অ্যাসিটো অ্যাসিটেটের সম্পূর্ণ শুদ্ধ কিটো বা ইনল অবস্থা সাম্যাবস্থায় আসতে যথেষ্ট সময় নেয় কিন্তু অ্যাসিড বা ক্ষারের উপস্থিতিতে তা কয়েক মিনিটেই সম্পন্ন হয়।

## 7.9 কিটো-ইনল সাম্য

সাম্যাবস্থায় কিটো ও ইনল টটোমার দুটির পরিমাণের অনুপাত তাদের আপেক্ষিক স্থিতিশীলতার উপর নির্ভরশীল।

আমরা যদি নিম্নবর্ণিত কিটো-ইনল সাম্যাবস্থা চিন্তা করি



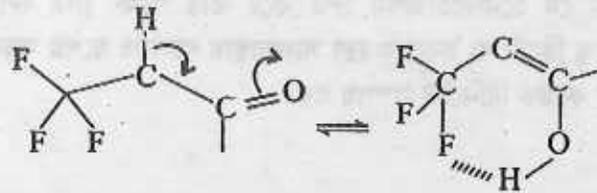
তাহলে দেখা যাবে যে—

B গ্রুপটি অ্যালকাইল গ্রুপ হলে উহা ইনল রূপে হাইপারকনজুগেশন (hyperconjugation) স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

B গ্রুপটি অ্যাসাইল বা এরাইল (aryl) গ্রুপ হলে ইনল রূপে সংস্পন্দন (resonance) স্থিতিশীলতা অর্জিত হয়।  $C_6H_5-CH_2C(=O)-CH_3$  -তে এর ইনল-এর মাত্রা  $CH_3CH_2C(=O)-CH_3$ -এর থেকে বেশী।

B গ্রুপটিতে ঋণাত্মক মৌলের পরমাণু থাকলে ইনল রূপটি অভ্যন্তরীণ হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে, ফলে তার মাত্রা বেশী থাকে। বাস্পীয় অবস্থায় বা উপযুক্ত দ্রাবকে  $CF_3CH_2C(=O)CH_3$  -এর ইনল

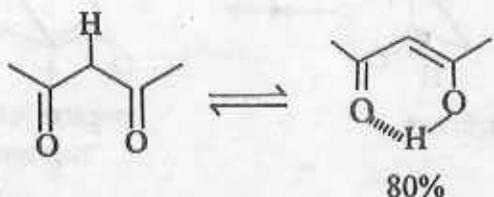
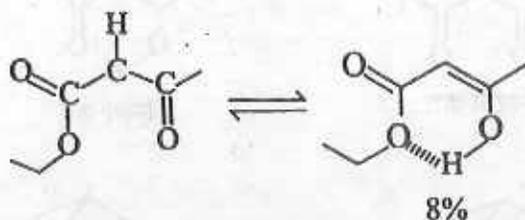
মাত্রা  $CH_3CH_2C(=O)CH_3$  -এর থেকে বেশী কারণ প্রথমটি অভ্যন্তরীণ হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে।



আর পোলার (polar) দ্রাবকে যেখানে ইনল রূপটি দ্রবীভূত (solvated) হতে পারে সেখানে ইনল রূপটির মাত্রা কম হয়।

B যদি  $C=O$ ;  $N=O$  ইত্যাদি দ্বিবন্ধনযুক্ত গ্রুপ হয় তবে হাইড্রোজেন-বন্ধন (H-bonding) -এর সাথে সংস্পন্দন স্থিতিশীলতাও অর্জিত হয়। এই মাত্রা গ্রুপটির উপর নির্ভর করে।  $-COOR$ ,  $-COOH$ ,  $-CONH_2$  জাতীয় গ্রুপ-এর ক্ষেত্রে অতিরিক্ত সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা খুবই কম। ইনল রূপে কার্বোনিল কার্বন পরমাণুতে ধনাত্মক সংস্পন্দন (positive resonance) গ্রুপ থাকলে ( $-OH$ ,  $-OR$ ,  $-NH_2$ ) কিটো ( $C=O$ ) গ্রুপ-এর সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা বর্তমান থাকে এবং এই রেজোন্যান্স স্থিতিশীলতা ইনলরূপে বিনষ্ট হয়। ফলে সংস্পন্দন ক্রিয়া গুরুত্বহীন হয়ে পড়ে। কিন্তু B-গ্রুপটি যদি অ্যালডো (aldo) বা কিটো (keto) কার্বোনিল হয় তবে ইনল-এর মাত্রা সংস্পন্দন

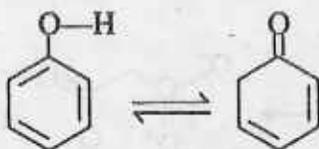
স্থিতিশীলতার কারণে অনেক বৃদ্ধি পায়। ইথাইল অ্যাসিটো অ্যাসিটেট-এর তুলনায় অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন-এ ইনল মাত্রা এই কারণেই অনেক বেশী।



সাধারণভাবে কিটো ও ইনল-এর মধ্যে কিটোর মাত্রা বেশী থাকে কারণ

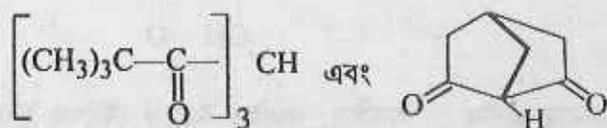


কিন্তু ফিনল-এর ক্ষেত্রে ইনল-এর মাত্রা বেশী হয়

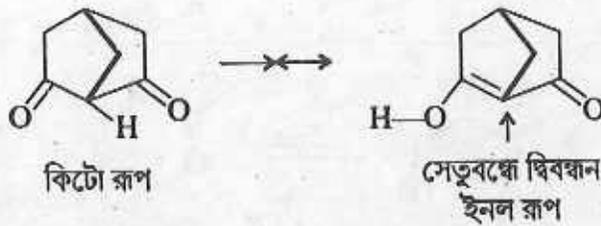
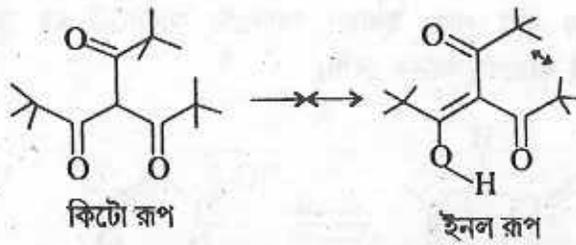


এবং এর কারণ হল ইনলটির অ্যারোমেটিক স্থিতিশীলতা। এই স্থিতিশীলতা কিটো অবস্থায় থাকে না। কিন্তু 1,3,5-ট্রাই হাইড্রক্সিবেঞ্জিন কিন্তু প্রায় 100% কিটো অবস্থায় থাকে তার কারণ তিনটি ইনল যখন তিনটি কিটোতে রূপান্তরিত হয়, তখন উহার সম্পূর্ণ স্থিতিশীলতা ইনল-এর অ্যারোমেটিক স্থিতিশীলতার থেকে অনেক বেশী হয়।

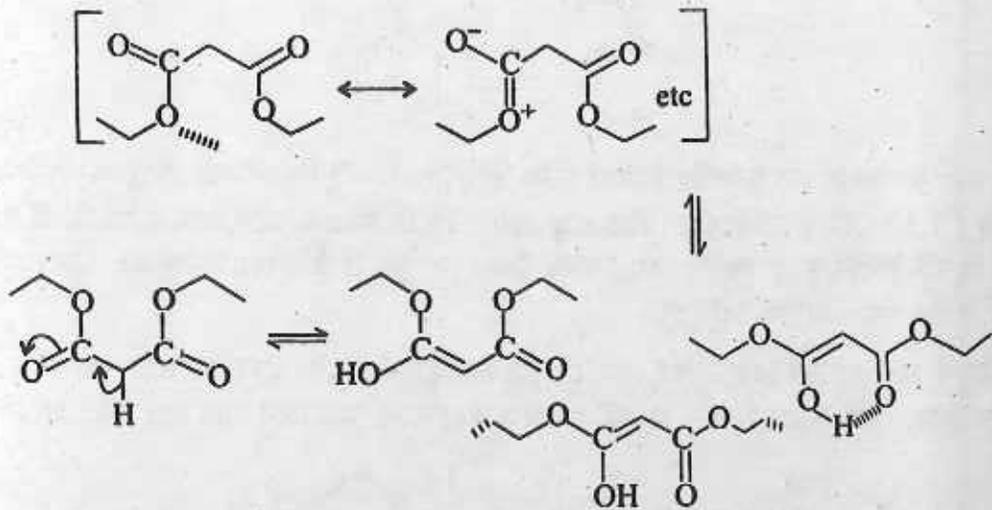
ইনল রূপ গঠনের একটি শর্ত হল যে দ্বিবন্ধন কার্বনগুলিকে একই সমতলে থাকতে হবে। স্টেরিক কারণে যদি ইনলে দ্বিবন্ধন অংশটি সমতলে অবস্থান না করে তবে ইনল রূপ গঠিত হয় না।



ইনল অবস্থা থাকে না



কার্বোনিল গ্রুপের সাথে যদি কোন ধনাত্মক সংস্পন্দন গ্রুপ থাকে (e.g., —OH, —OR, —NR<sub>2</sub>) তবে কিটোরূপে কার্বোনিল গ্রুপ স্থিতিশীল হয় এবং উহা ইনলরূপে থাকতে চায় না।



এজন্য কিটোনের তুলনায় এস্টার, ... অ্যাসিড, এমাইড ইত্যাদি যৌগের ইনল মাত্রা খুবই কম।  
1,3-ডাইকার্বোনিল যৌগের C<sub>2</sub>-তে এরাইল গ্রুপ থাকলে ইনল মাত্রা ততটা বৃদ্ধি পায় না।

$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ -এ 8% ইনল  $\text{CH}_3\text{COCHPh}\cdot\text{COOC}_2\text{H}_5$ -এ 30% ইনল,  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$ -তে 90% ইনল এবং  $\text{PhCOCH}_2\text{COCH}_3$ -তে 89% ইনল রূপ বর্তমান থাকে।

## 7.10 সারাংশ

এই অধ্যায়টি পড়ে আপনারা যা জেনেছেন আসুন তা একবার সংক্ষেপে স্মরণ করে নিই :

- গতিশীল সমাবয়বতার সমাবয়বগুলি সাম্যাবস্থায় থাকে। একটির সংশ্লিষ্ট বিকারক দিলে তা বিক্রিয়া করে ফেলে এবং সাম্যাবস্থাটি লা শ্যাটেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী নির্দিষ্ট দিকে যায়। এ কারণেই দুটি সমাবয়বই সংশ্লিষ্ট বিকারকের সঙ্গে 100% বিক্রিয়া ঘটায়।
- গথার এবং ফ্র্যাঙ্কল্যান্ড-ডুপার দুভাবে অ্যাসিটো অ্যাসিটিক এস্টার তৈরী ও বিক্রিয়া গতিশীল সমাবয়বতার আবিষ্কার ঘটায়।
- সাম্যাবস্থায় সমাবয়বগুলির উপস্থিতির পরিমাণ তাদের আপেক্ষিক সুস্থিরতার উপর নির্ভরশীল। যেমন অ্যাসিটোনে ইনল রূপটির উপস্থিতি অতি নগণ্য।
- সাম্যাবস্থায় সমাবয়বগুলির পরিমাণ নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতি আছে।
- কিটো-ইনল একটি ত্রয়ীতন্ত্র। এছাড়াও অনেক রকম ত্রয়ীতন্ত্র আছে।
- টটোমেরিজমকে প্রোটোট্রপিও বলে। প্রোটোট্রপি এক ধরনের ক্যাটায়নোট্রপি। এ্যানায়নোট্রপিও জানা আছে।

## 7.11 প্রশ্নাবলি

1. টটোমেরিজম কাকে বলে? উদাহরণসহ লিখুন।
2. ভ্যালেন্স টটোমেরিজম কি? উদাহরণসহ বুঝিয়ে লিখুন।
3. প্রোটোট্রপি কাকে বলে? উদাহরণসহ বুঝিয়ে লিখুন।
4. ইথাইল অ্যাসিটো অ্যাসিটেটের তুলনায় অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনে ইনল মাত্রা বেশী হয় কেন? ব্যাখ্যা করুন।
5. কিটোনের তুলনায় এস্টার যৌগে ইনলের মাত্রা কম হয় কেন? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।

---

## 7.12 উত্তরমালা

---

1. পাঠ্যাংশ দেখুন
2. পাঠ্যাংশ দেখুন
3. পাঠ্যাংশ দেখুন
4. পাঠ্যাংশ দেখুন
5. পাঠ্যাংশ দেখুন

---

## 7.13 গ্রন্থপঞ্জি

---

1. *Organic Chemistry* : I. L. Finar
2. *Advanced Organic Chemistry* : Morrison and Boyd
3. *Mechanism of Organic Chemistry* : Peter Sykes
4. *Organic Chemistry* : Bah and Bahl
5. *Reaction Mechanism* : Jerry March

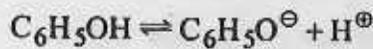
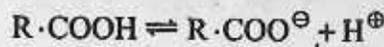
## একক ৪ □ সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার, ম্যালোনিক এস্টার, অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টার এবং অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন—জৈব সংশ্লেষণে প্রয়োগ

- 8.1 প্রস্তাবনা  
উদ্দেশ্য
- 8.2 সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টার
  - 8.2.1 প্রস্তুতি
- 8.3 সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টারের ব্যবহারিক প্রয়োগের ভিত্তি এবং বিভিন্ন শ্রেণীর জৈব যৌগ সংশ্লেষণে এদের প্রয়োগ
  - 8.3.1 অ্যালকিলেশন—ফ্যাটি অ্যাসিড সংশ্লেষণ
  - 8.3.2 মুক্ত-শৃঙ্খলযুক্ত সম্পৃক্ত ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড
  - 8.3.3  $\alpha$ ,  $\beta$ -অসম্পৃক্ত মনোকার্বক্সিলিক অ্যাসিড
  - 8.3.4 অ্যালিসাইক্লিক যৌগ
  - 8.3.5  $\beta$ -ডাইকিটোন বা 1 : 3-ডাইকিটোন
  - 8.3.6  $\alpha$ ,  $\omega$ -ডাইঅল : বিউটেন-1,4-ডাইঅল
  - 8.3.7 হেটারোসাইক্লিক যৌগ
  - 8.3.8 স্পাইরো যৌগ
- 8.4 অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টার
  - 8.4.1 প্রস্তুতি
- 8.5 সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টারের প্রয়োগের ভিত্তি এবং জৈব যৌগ সংশ্লেষণে এর প্রয়োগ
  - 8.5.1 ফ্যাটি অ্যাসিড : 2 ইথাইল পেন্টানোয়িক অ্যাসিড
  - 8.5.2 কিটোন : 3-মিথাইল হেক্সেন-2-ওন
  - 8.5.3  $\beta$ -ডাইকিটোন
  - 8.5.4  $\gamma$ -কিটো অ্যাসিড
  - 8.5.5 ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড

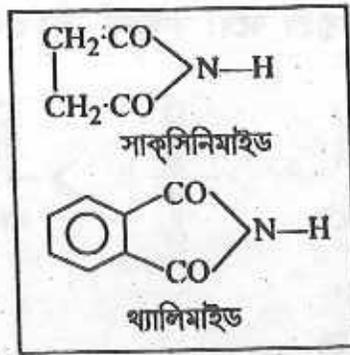
- 8.5.6 হেটারোসাইক্লিক যৌগ  
 8.5.7 অ্যালিসাইক্লিক যৌগ  
 8.6 অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন বা পেন্টেন-2, 4-ডাইওন  
 8.6.1 প্রস্তুতি  
 8.7 জৈব যৌগ সংশ্লেষণে অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনের প্রয়োগের ভিত্তি এবং বিভিন্ন জৈব যৌগের সংশ্লেষণ  
 8.7.1 ধাতব জৈব যৌগ  
 8.7.2 কিটোন  
 8.7.3 হেটারোসাইক্লিক যৌগ  
 8.8 সাম্যাবস্থায় কয়েকটি জৈব তরল যৌগের 'ইনলের' উপস্থিতির শতকরা হার  
 8.9 সারাংশ  
 8.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি  
 8.11 উত্তরমালা

## 8.1 প্রস্তাবনা

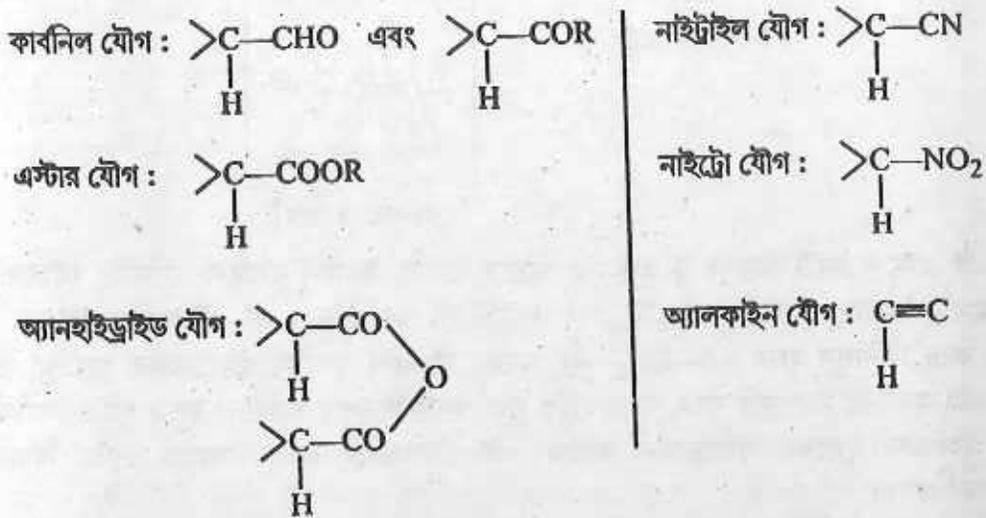
জৈব যৌগের রসায়ন পাঠ করার সময় আপনি অনেক জৈব যৌগের সম্বন্ধ পেয়েছেন যাদের কার্যকরী মূলকে আম্লিক হাইড্রোজেন আছে। যৌগের প্রকারভেদে এই হাইড্রোজেনের অম্লত্বের তারতম্য লক্ষ্য করার মত। যেমন, কার্বক্সিলিক অ্যাসিডে কার্বক্সিল ( $-\text{COOH}$ ) মূলকের হাইড্রোজেনের অম্লতা সাধারণ ফেনলের হাইড্রক্সিল ( $-\text{OH}$ ) মূলকের অম্লতা থেকে অনেক বেশি। জলীয় দ্রবণে উভয়ই বিয়োজিত হয়ে  $\text{H}^{\oplus}$  মুক্ত করে।



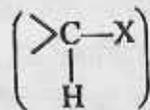
ক্ষারের সাহায্যে আম্লিক হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে লবণ তৈরি করা যায়। যেমন,  $\text{R} \cdot \text{COO}^{\ominus}\text{Na}^{\oplus}$ ;  $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{O}^{\ominus}\text{Na}^{\oplus}$ । এই যৌগ দুটিতে আম্লিক হাইড্রোজেন অম্লজেনের সঙ্গে আবদ্ধ। অনেক উদাহরণ দেওয়া যায় যেখানে আম্লিক হাইড্রোজেন S ও N এর সঙ্গে যুক্ত। যেমন, থাইঅল (thiol,  $\text{R}-\text{S}-\text{H}$ ); সাক্সিনিমাইড; থ্যালিমাইড ইত্যাদি।



আবার কার্বনিল, এস্টার, অ্যানহাইড্রাইড, নাইট্রাইল, নাইট্রো বা অ্যালকাইন প্রভৃতি যৌগে মিথাইল, মিথিলিন বা ট্রিথাইন মূলকের এক বা একাধিক হাইড্রোজেনও আণ্বিক এবং এরা কার্বনের সঙ্গে যুক্ত।

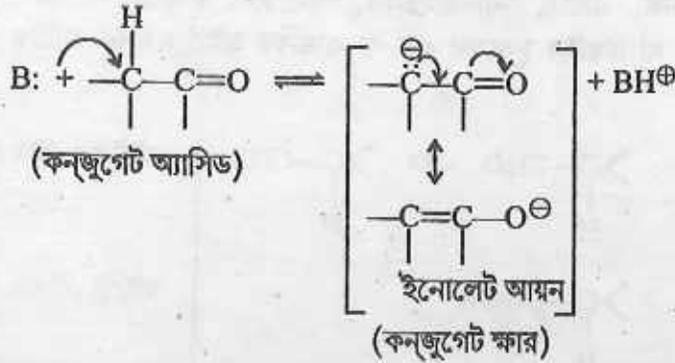
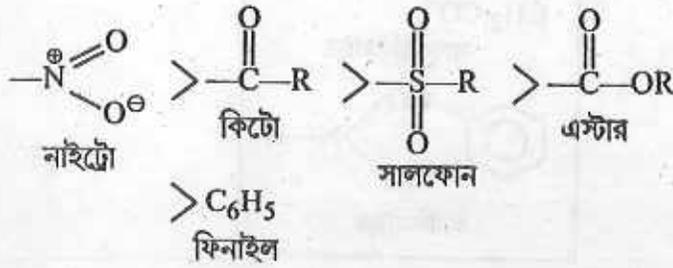


একটু লক্ষ্য করলেই বুঝতে পারবেন যে এই যৌগগুলির প্রত্যেকটিতে একটি করে অপসারিত হইয়া যুক্ত কার্যকরী মূলক (X) বর্তমান। এই কার্যকরী মূলকের —I প্রভাবই কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হাইড্রোজেনের



অপসারণ জন্য প্রাথমিকভাবে দায়ী। অবশ্যই কার্যকরী মূলকের ক্ষমতার তারতম্যের জন্য হাইড্রোজেনের অপসারণ তারতম্য ঘটে। হাইড্রোজেন অপসারিত হলে যে কার্বানায়ন তৈরি হয়, কার্যকরী মূলক সেই

কার্বানায়নকে রেজোন্যান্সের সাহায্যে সুস্থির করে। কার্যকরী মূলকগুলির —I প্রভাবের তুলনামূলক ক্ষমতা নিম্নরূপ :

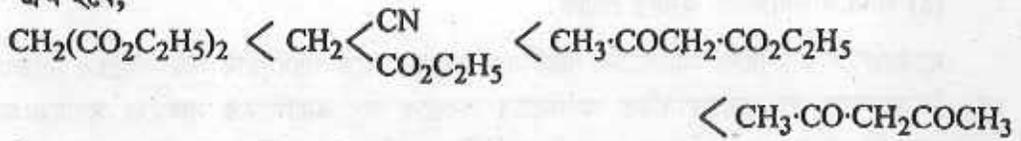


এই এককে চারটি যৌগের উল্লেখ করা হয়েছে; যেমন, ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট, ডাইইথাইল ম্যালোনেট, ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট এবং অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন। এই যৌগগুলির প্রত্যেকটিতে একটি করে মিথিলিন মূলক ( $\text{—CH}_2\text{—}$ ) আছে। মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন কার্বনের সঙ্গে যুক্ত। এই কার্বনের সঙ্গে দুটি করে অপরাতিড়িৎ যুক্ত কার্যকরী মূলক বর্তমান। মূলক দুটির উপস্থিতির জন্যই মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন আম্লিক। এই যৌগগুলির রসায়ন সম্বন্ধে আমরা বিস্তারিত আলোচনা করব।

### উদ্দেশ্য :

- ECH11 এর এই পর্যায়ের একক 7-এ টটোমেরিজিম সম্বন্ধে অনেক তথ্য আপনি জেনেছেন। একক 8-এ এমন কয়েকটি জৈব যৌগের রসায়ন সম্বন্ধে আলোচনা করা হবে জৈব সংশ্লেষণে যাদের অবদান অপরিসীম। এই যৌগগুলি হল ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট, ডাইইথাইল ম্যালোনেট, ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট এবং অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন।
- উপরে উল্লিখিত যৌগ চারটির প্রত্যেকটিতে একটি করে সক্রিয় মিথিলিন মূলক আছে। এই মিথিলিন মূলকের সক্রিয়তার উৎস কি তা আপনি এই এককের আলোচনা থেকে জানতে

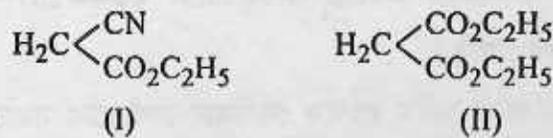
পারবেন। মিথিলিন মূলকের সক্রিয়তার উর্ধ্বক্রমানুসারে যৌগগুলি সাজালে এদের সক্রিয়তার ক্রম হবে,



- মিথিলিন মূলকের আঙ্গিক হাইড্রোজেন ক্ষারকের [যেমন,  $\text{OR}$ ] সাহায্যে ধাপে ধাপে অপসারণ করা যায়। এবং যে কার্বানায়ন উৎপন্ন হয় তা  $\text{S}_{\text{N}}2$  পদ্ধতিতে বিক্রিয়ায় অংশ নেয়।
- এককের এই অংশে অনেক উদাহরণ পাবেন যেগুলির সংশ্লেষণে সক্রিয় আঙ্গিক মিথিলিন যুক্ত যৌগের সাহায্য নেওয়া হয়েছে। ফলে এদের সাহায্যে আপনি পছন্দমত নতুন নতুন জৈব যৌগের সংশ্লেষণ উদ্ভাবন করতে পারবেন।
- ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের 'ইনল' এবং অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনের 'ইনল'  $\text{FeCl}_3$  দ্রবণের সঙ্গে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে বেগুণী ও লাল বর্ণ ধারণ করে। এই বিক্রিয়ার সাহায্যে যৌগ দুটিকে সনাক্ত করা যায়।
- কিছু তরল যৌগের 'কিটো-ইনল' টটোমেরিজিমে 'ইনলের' শতকরা হার 8.8 এর একটি সারণীতে দেখান হয়েছে। এর থেকে বুঝতে পারবেন সাধারণ তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থায় কোন্ যৌগ কিটোন এবং কোন্ যৌগ 'ইনল' অবস্থায় এবং কোন্ যৌগ দুটি অবস্থাতেই অবস্থান করে।

## 8.2 সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টার

সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার (I) ও ম্যালোনিক এস্টার (II) যৌগ দুটির রাসায়নিক গঠন নিম্নরূপ :

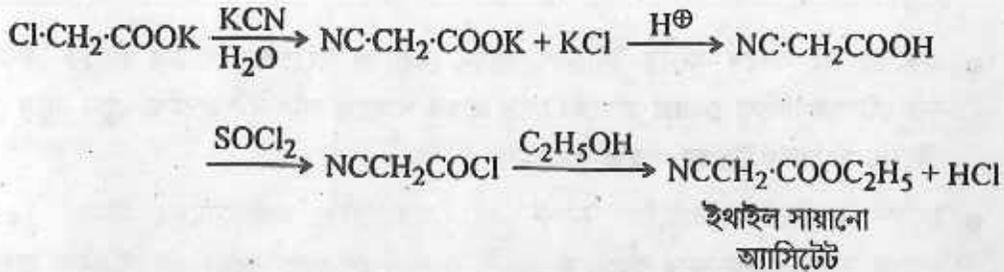


সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টারকে ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট এবং ম্যালোনিক এস্টারকে ডাইইথাইল ম্যালোনেট নামেও নামকরণ করা হয়। যৌগ দুটির প্রত্যেকটিতে একটি করে সক্রিয় মিথিলিন  $[-\text{CH}_2-]$  মূলক আছে। অর্থাৎ মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন দুটি আঙ্গিক।

### 8.2.1 প্রস্তুতি

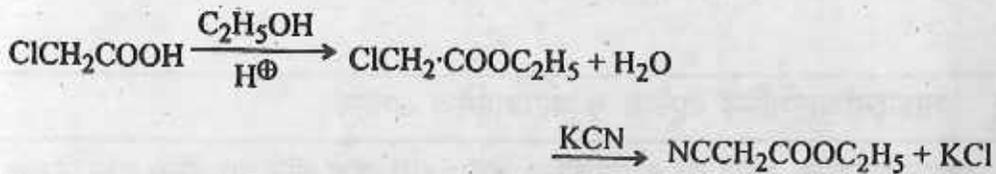
#### (a) সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার প্রস্তুতি

মনোক্লোরোঅ্যাসিটিক অ্যাসিডের পটাসিয়াম লবণের সঙ্গে পটাসিয়াম সায়ানাইডের বিক্রিয়া ঘটান হয়। বিক্রিয়াজাত সায়ানোঅ্যাসিটিক অ্যাসিডের লবণকে লঘু অ্যাসিডের সাহায্যে সায়ানোঅ্যাসিটিক অ্যাসিডে পরিণত করা হয়। বিশুদ্ধ সায়ানোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড থায়োনিল ক্লোরাইডের (SOCl<sub>2</sub>) সঙ্গে বিক্রিয়ায় সায়ানোঅ্যাসিটাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে। এই অ্যাসিড ক্লোরাইড যৌগকে বিশুদ্ধ ইথানলের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটিয়ে ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার তৈরি করা হয়। বিক্রিয়া—



ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড থেকে C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH/HCl-এর বিক্রিয়ায় সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার প্রস্তুত করা যায় না। কারণ একই সঙ্গে সায়ানো মূলকটিও আর্দ্রবিশ্রেণিত হয়ে এস্টার মূলকে রূপান্তরিত হয়। ফলে এই বিক্রিয়ায় ডাইইথাইল ম্যালোনোটে তৈরি হবে।

অন্যভাবে, ক্লোরোঅ্যাসিটিক অ্যাসিডকে প্রথমে এস্টারে রূপান্তরিত করে KCN-এর সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটালে ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট তৈরি করা যায়। বিক্রিয়া—

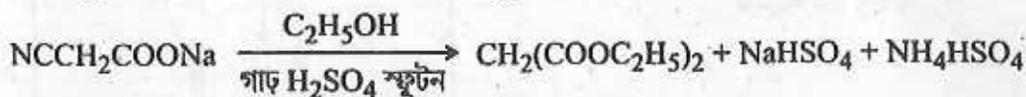


ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট একটি তরল রাসায়নিক যৌগ। স্ফুটনাঙ্ক 207°-208°

#### (b) ম্যালোনিক এস্টার প্রস্তুতি

ক্লোরোঅ্যাসিটিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণকে সোডিয়াম কার্বনেটের সাহায্যে প্রথমে প্রশমিত করা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইডের বুদবুদ বন্ধ হলে উৎপন্ন সোডিয়াম ক্লোরোঅ্যাসিটেটের সঙ্গে সোডিয়াম সায়ানাইডের বিক্রিয়া ঘটান হয়। এই বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত সোডিয়াম সায়ানোঅ্যাসিটেটকে নির্জল ইথানল ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। বিক্রিয়া শেষে প্রাপ্ত ডাইইথাইল ম্যালোনোটেকে পাতিত করে সংগ্রহ করা হয়।

বিশুদ্ধ ডাইইথাইল ম্যালোনটে সুগন্ধযুক্ত তরল পদার্থ। স্ফুটনাঙ্ক 199°। বিক্রিয়া—

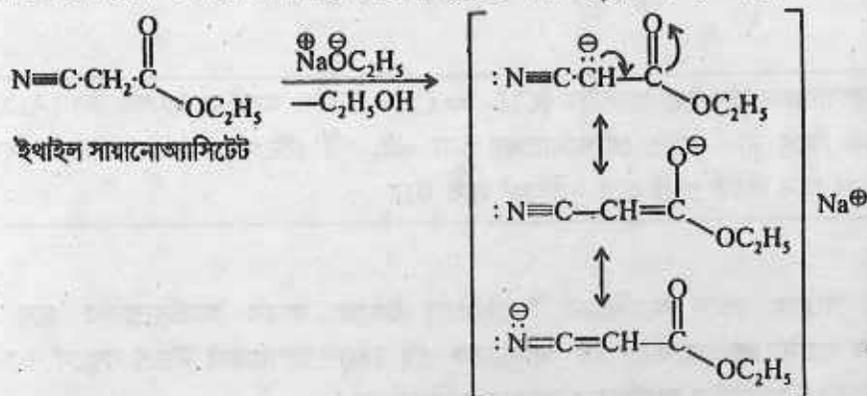


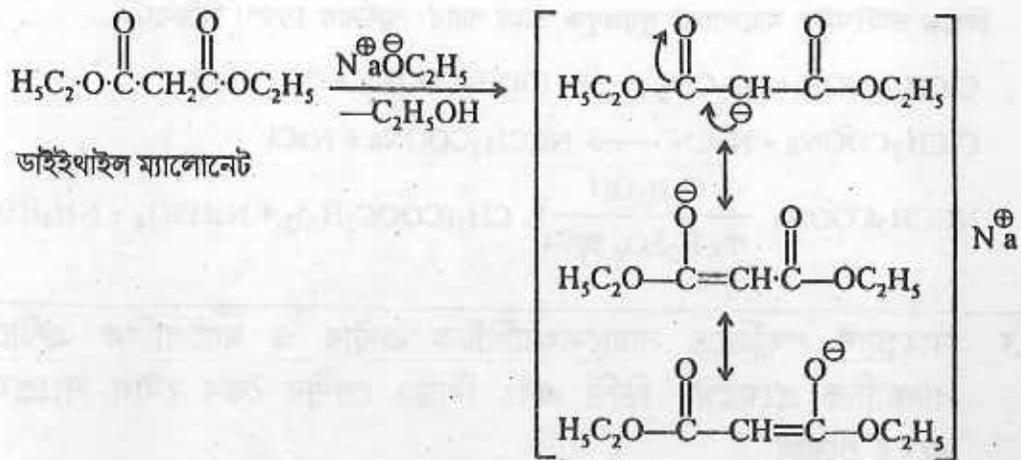
### 8.3 সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টারের ব্যবহারিক প্রয়োগের ভিত্তি এবং বিভিন্ন শ্রেণীর জৈব যৌগ সংশ্লেষণে এদের প্রয়োগ

এককের 8.2 অংশে উল্লেখ করা হয়েছে যে সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টারে একটি করে সক্রিয় মিথিলিন মূলক বর্তমান এবং এই মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন দুটি আণ্ডিক। এর কারণ কি? এর কারণ উল্লিখিত যৌগ দুটির প্রত্যেকটিতে একই কার্বনে দুটি করে তড়িৎ ঋণাত্মক মূলক আছে।

সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টারে মূলক দুটি হল সায়ানো ( $-\text{C}\equiv\text{N}$ ) এবং এস্টার ( $\text{C}(=\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ ); আর ম্যালোনিক এস্টারে মূলক দুটি হল এস্টার মূলক ( $\text{C}(=\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ )

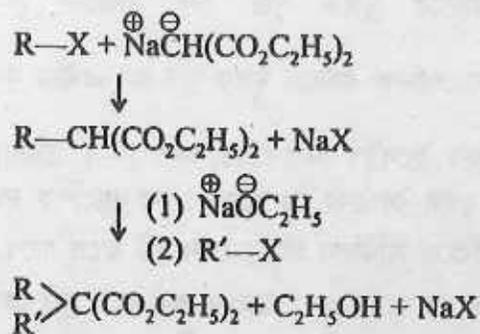
তড়িৎ ঋণাত্মক মূলকের ইলেক্ট্রন আকর্ষণের জন্য [ $-I$  প্রভাব] মিথিলিন মূলকের  $\text{H}-\text{C}$  সমযোজী বন্ধনের ইলেক্ট্রন যুগল কার্বনের কেন্দ্রকের দিকে আংশিক স্থানান্তরিত হয়। ফলে ক্ষারকের [যেমন  $\text{OC}_2\text{H}_5^-$ ] উপস্থিতিতে মিথিলিন হাইড্রোজেন দুটি ধাপে ধাপে অপসারিত হয়ে কার্বানায়নের ধাতব লবণ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন কার্বানায়ন রেজোন্যান্সের ফলে সুস্থিরতা লাভ করে।





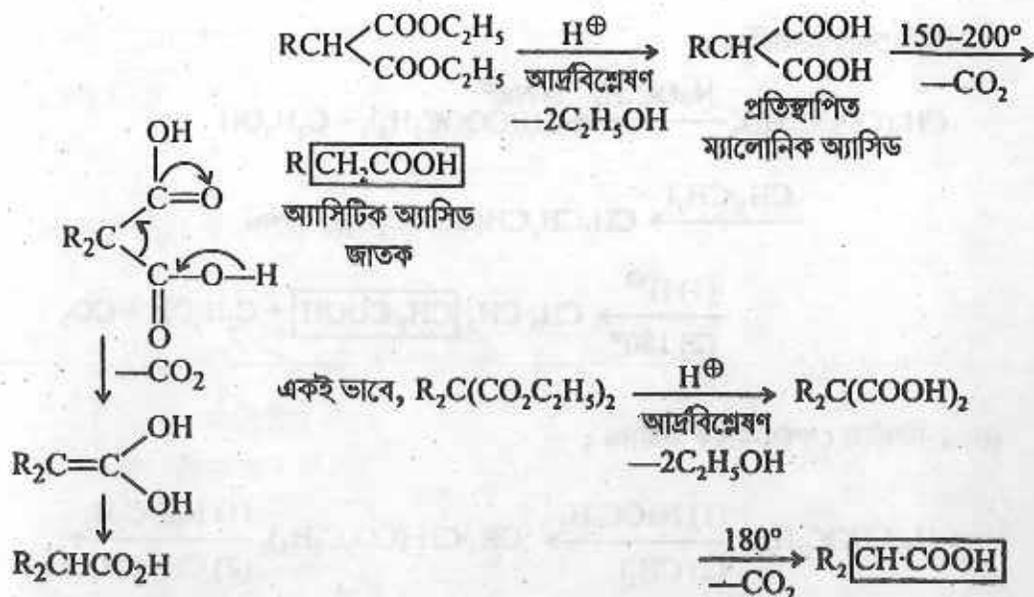
সংশ্লেষক রসায়নে এই যৌগ দুটির ব্যবহার দুটি বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভরশীল।

(1) মিথিলিন মূলকের আল্ট্রিক হাইড্রোজেন অপসারিত হয়ে যে কার্বানায়ন উৎপন্ন করে সেটি নিউক্লিওফাইল হিসাবে অ্যালকিল হ্যালাইড/অ্যাসাইল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। বিক্রিয়ার ফলে একটি নতুন C—C সমযোজী বন্ধন তৈরি হয়। যেমন,



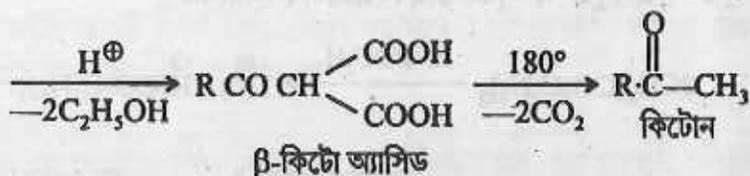
এই কার্বানায়ন ডিনাইল হ্যালাইড  $[\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{X}]$  বা অ্যাড়িল হ্যালাইডের  $[\text{ArX}]$  সঙ্গে বিক্রিয়া করে না। কারণ রেজোন্যান্সের জন্য এই দুটি যৌগে কার্বন-হ্যালোজেন সমযোজী বন্ধন দ্বিবন্ধন চরিত্র প্রাপ্ত হয়ে সুস্থিরতা লাভ করে।

(2) বিক্রিয়া শেষে অ্যাসিডের উপস্থিতিতে উৎপন্ন জাতক আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে প্রতিস্থাপিত ম্যালোনিক অ্যাসিড পাওয়া যায়। এই অ্যাসিডকে প্রায়  $180^\circ$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে এক অণু  $\text{CO}_2$  নির্গত হয় এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিডের জাতকে পরিণত হয়।



উপরের বিক্রিয়া অ্যালকিলেশন (alkylation) বিক্রিয়া রূপে পরিচিত।

অ্যাসাইলেশনের ক্ষেত্রে আদ্রবিপ্লেশণ পর  $\beta$ -কিটো অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।  $180^\circ$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যাসিটোনের জাতক হিসাবে কিটোন পাওয়া যায় এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত হয়।

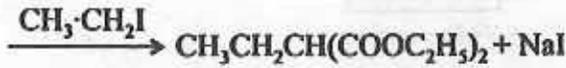
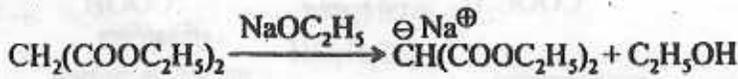


সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টারের সঙ্গে একই রকম বিক্রিয়া ঘটবে। কিন্তু এক্ষেত্রে অ্যালকিলেশন বা অ্যাসাইলেশন বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ার গতি দ্বারাধিত হবে। কারণ সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টারের মিথিলিন মূলকের সক্রিয়তা ম্যালোনিক এস্টারের মিথিলিন মূলকের সক্রিয়তা অপেক্ষা বেশি।

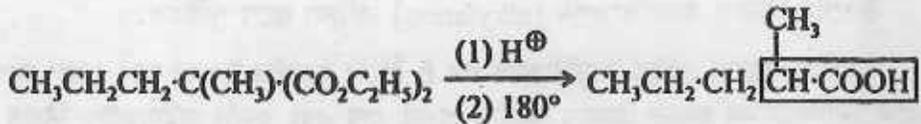
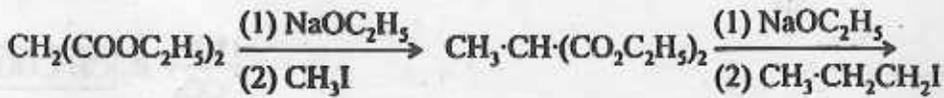
### 8.3.1 অ্যালকিলেশন—ফ্যাটি অ্যাসিড সংশ্লেষণ

8.3 অংশে এ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। এখানে শুধু কয়েকটি নির্দিষ্ট যৌগের সংশ্লেষণ উল্লেখ করা হচ্ছে। কোন ফ্যাটি অ্যাসিড তৈরি করতে হবে তার উপর ভিত্তি করে অ্যালকিল হ্যালাইড বেছে নিতে হবে। কারণ ফ্যাটি অ্যাসিড সংশ্লেষণে ম্যালোনিক বা সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টারের অবদান  $\text{—CH}_2 \cdot \text{COOH}$  বা  $\text{>CH} \cdot \text{COOH}$ ।

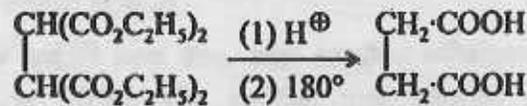
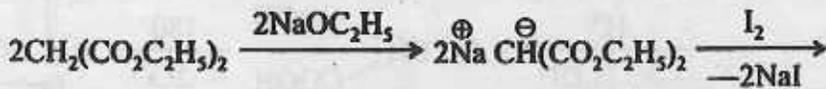
(a) বিউটানোয়িক অ্যাসিড :



(b) 2-মিথাইল পেন্টানোয়িক অ্যাসিড :

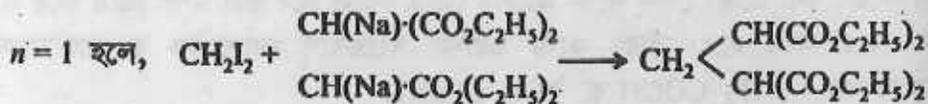


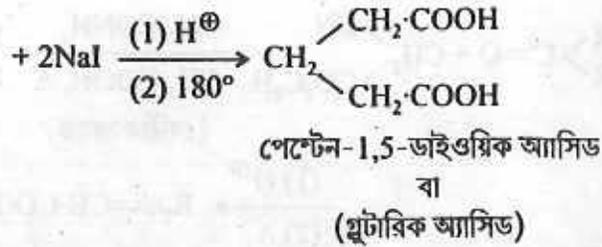
### 8.3.2 মুক্ত-শৃঙ্খলযুক্ত সম্পৃক্ত ডাইকার্বনিক অ্যাসিড



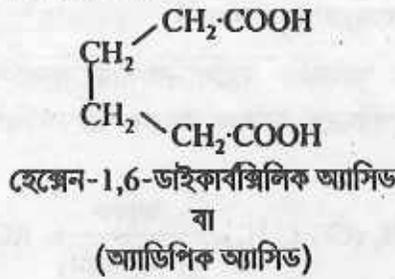
সাক্সিনিক অ্যাসিড

এই পদ্ধতি অবলম্বন করে 1,5-; 1, 6-ডাইকার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করা যায়। এরূপ ক্ষেত্রে পলিমিথিলিন ডাইব্রোমাইড  $[\text{CH}_2]_n\text{Br}_2$  ( $\alpha, \omega$ -ডাইব্রোমাইড) ব্যবহার করতে হবে।





$n = 2$  হলে, ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড হবে

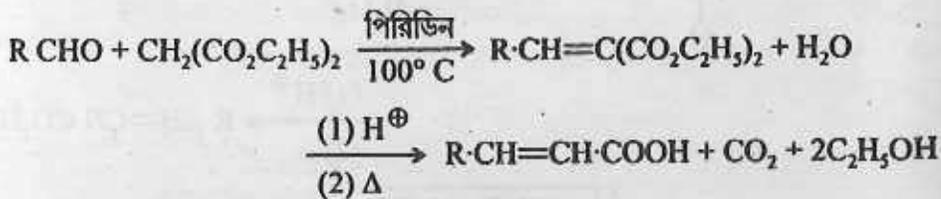


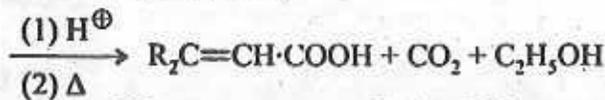
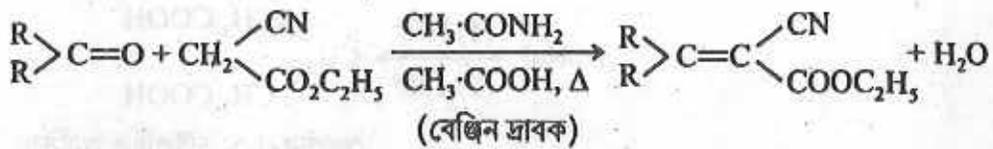
### 8.3.3 $\alpha$ , $\beta$ -অসম্পৃক্ত মনোকাবক্সিলিক অ্যাসিড

এই ধরনের অ্যাসিড নোভেনাগাল বিক্রিয়ার (Knoevenagel reaction) সাহায্যে তৈরি করা যেতে পারে।

জৈব ক্ষারকের উপস্থিতিতে ডাইইথাইল ম্যালোনেট অ্যালডিহাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। কিন্তু কিটোনের সঙ্গে করে না। কিন্তু ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট অ্যাসেটেমাইড ও গ্লিসিয়েল অ্যাসিটিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে। বিক্রিয়াটি উভমুখী। বিক্রিয়ায় উৎপন্ন জল বেঞ্জিন দ্রাবকের সাহায্যে অপসারিত করা হয়। অসম্পৃক্ত সায়ানো যৌগ অ্যাসিডের উপস্থিতিতে সহজেই আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় ও উত্তাপে  $\text{CO}_2$  নির্গত হয়।

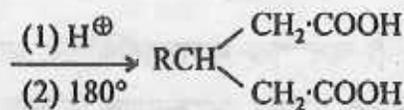
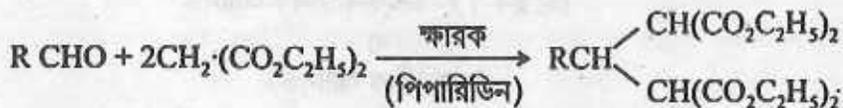
ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেটের মিথিলিন মূলকের সক্রিয়তা ডাইইথাইল ম্যালোনেটের মিথিলিন মূলকের সক্রিয়তা থেকে বেশি।



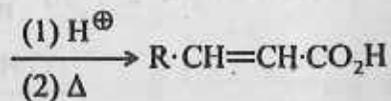
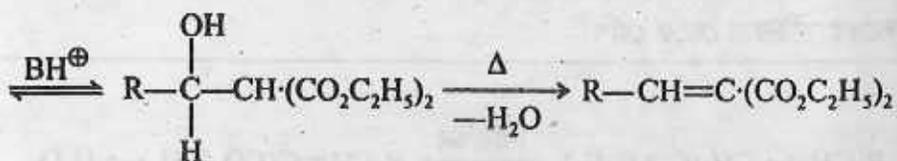
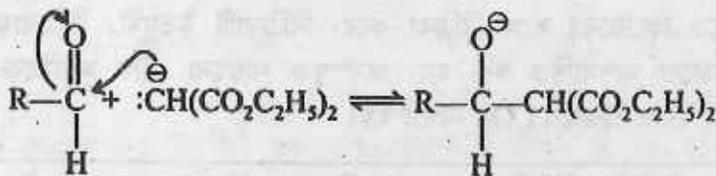
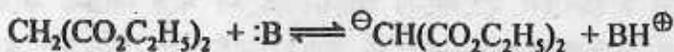


এই বিক্রিয়াটিকে নোভেনাগাল বিক্রিয়ায় কোপের পরিবর্তন বিক্রিয়া বলে (Cope's modification of Knoevenagel reaction)।

নোভেনাগাল বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত ম্যালোনিক/সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ব্যবহার বাঞ্ছনীয় নয়। কারণ এই বিকারক বেশি পরিমাণে ব্যবহার করলে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হবার সম্ভাবনা থাকে।



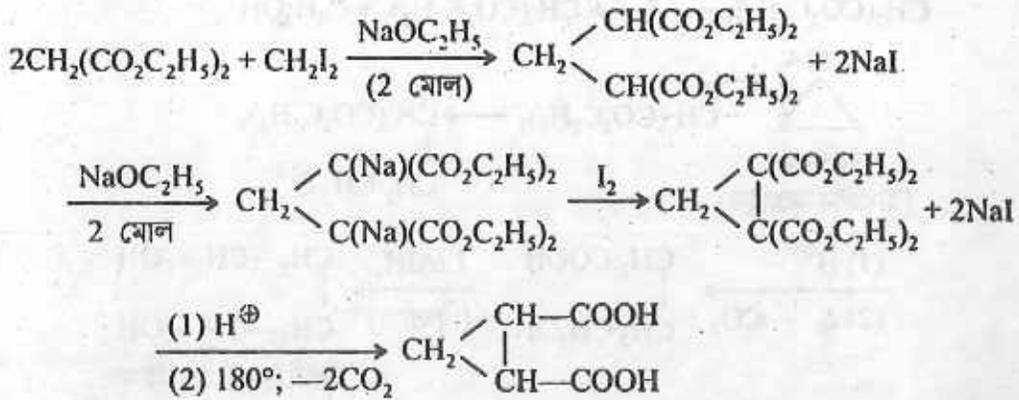
নোভেনাগাল বিক্রিয়ার কৌশল নিচে দেখান হল।



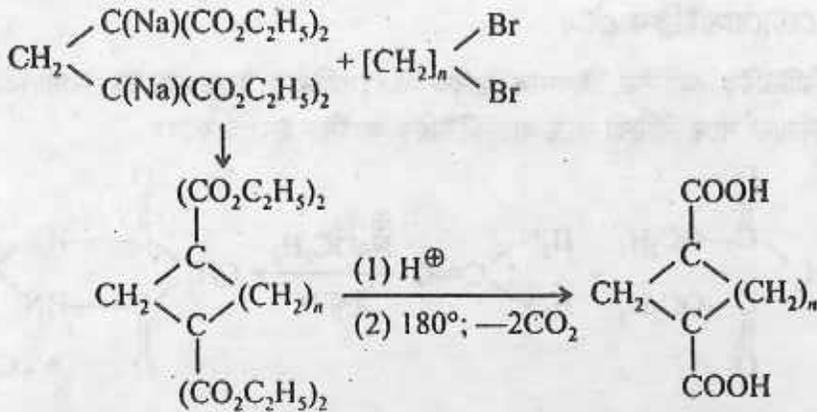
এখানে B = ক্ষারক

### 8.3.4 অ্যালিসাইক্লিক যৌগ

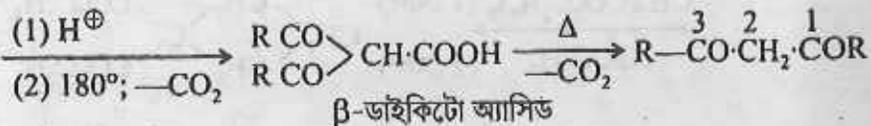
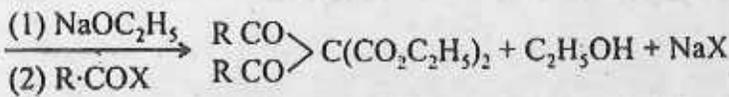
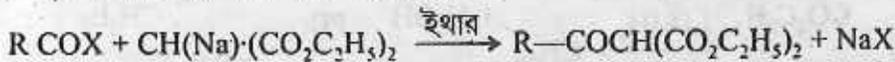
সাইক্লোপ্রোপেন-1,2-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড



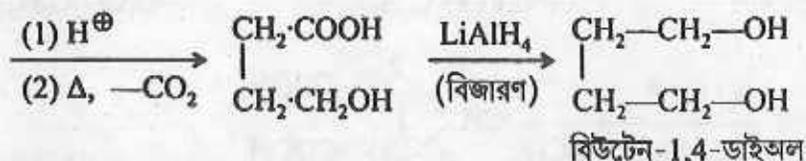
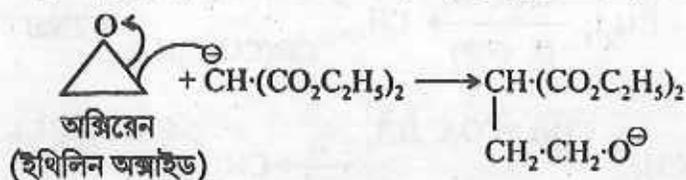
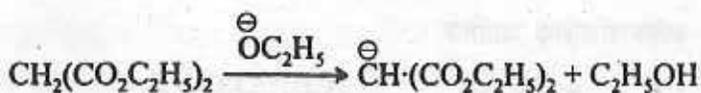
$\text{I}_2$  এর পরিবর্তে যদি পলিমিথিলিন ডাইব্রোমাইড  $[\text{CH}_2]_n\text{Br}_2$  ব্যবহৃত হয় তবে বিভিন্ন অ্যালিসাইক্লিক ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হবে।



### 8.3.5 $\beta$ -ডাইকিটোন বা 1:3-ডাইকিটোন

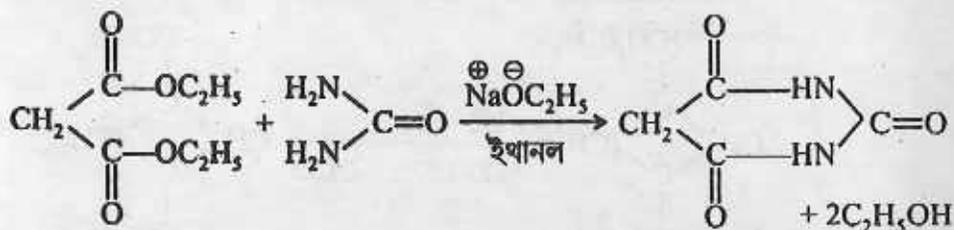


### 8.3.6 $\alpha, \omega$ -ডাইঅল : বিউটেন-1,4-ডাইঅল

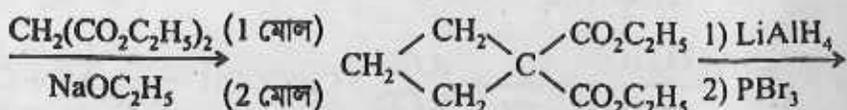
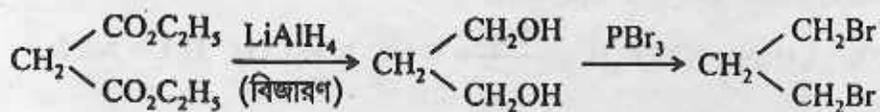


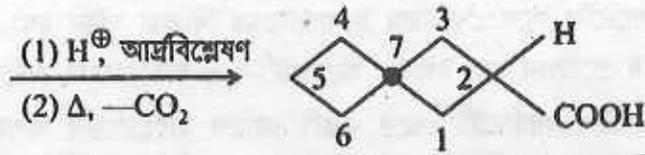
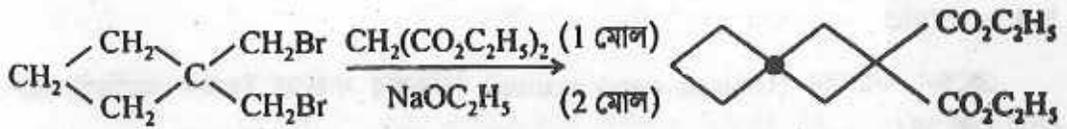
### 8.3.7 হেটারোসাইক্লিক যৌগ

বারবিটিল্ডিরিক অ্যাসিড, ইথানল দ্রাবক ও সোডিয়াম ইথোক্সাইডের উপস্থিতিতে ম্যালোনিক এস্টার ইউরিয়ার সঙ্গে বিক্রিয়া করে বারবিটিল্ডিরিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে।



### 8.3.8 স্পাইরো যৌগ





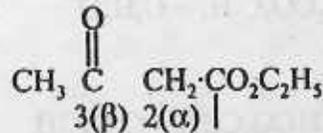
স্পাইরো-[3:3]-হেপ্টেন-2-কার্বক্সিলিক অ্যাসিড

### অনুশীলনী—1

1. (a) সাম্যানোঅ্যাসিটিক এস্টার এবং ম্যালোনিক এস্টার যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির মিথিলিন হাইড্রোজেন বেশি আণ্বিক ও কেন?
- (b) সাম্যানোঅ্যাসিটিক এস্টার তৈরি করতে ক্লোরোঅ্যাসিটিক অ্যাসিডের প্রয়োজন হয়। এই অ্যাসিডটি কিভাবে তৈরি করা যায়?
- (c) ম্যালোনিক এস্টার থেকে কিভাবে বিউটেন-1,4-ডাইঅল তৈরি করবেন?

## 8.4 অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টার

অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টারের রাসায়নিক গঠন নিচে দেখান হল :



এই যৌগটি একটি  $\beta$ -কিটো এস্টার। যৌগটির সাধারণ নাম এবং IUPAC নাম উল্লেখ করা হল।

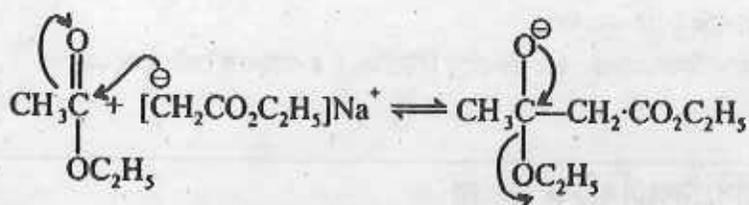
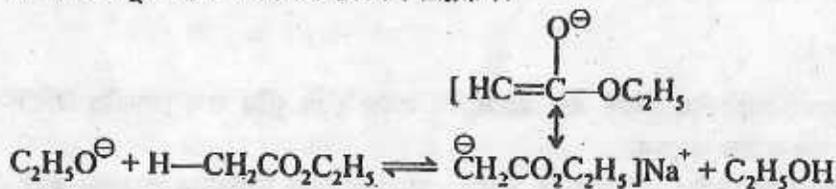
সাধারণ নাম	IUPAC নাম
অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টার	ইথাইল-3-কিটো বিউটানোয়েট
বা	
ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট	

ইথাইল সাম্যানোঅ্যাসিটেট বা ডাইইথাইল ম্যালোনেটের মত এই যৌগেও একটি সক্রিয় মিথিলিন মূলক বর্তমান। মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন দুটি আণ্বিক।

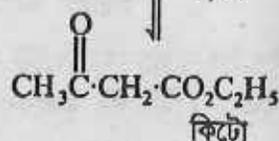
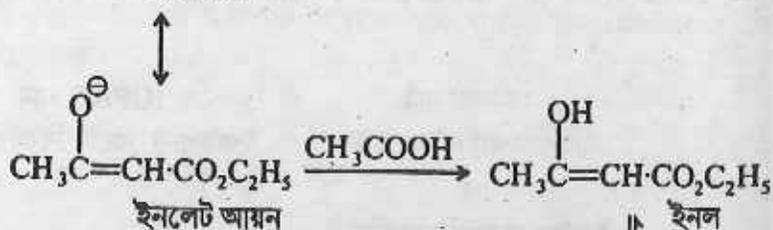
### 8.4.1 প্রস্তুতি

ক্লজেন ঘনীভবন (Claisen condensation) বিক্রিয়ার সাহায্যে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট তৈরি করা হয়।

ইথাইল অ্যাসিটেটের সঙ্গে সোডিয়াম ইথোক্সাইডের বিক্রিয়া ঘটান হয়। এই বিক্রিয়ায় দুই অণু ইথাইল অ্যাসিটেটের প্রয়োজন হয়। ইথাইল অ্যাসিটেটের  $\alpha$ -হাইড্রোজেন আম্লিক।  $C_2H_5O^\ominus$  আয়ন প্রথমে এক অণু ইথাইল অ্যাসিটেট থেকে একটি আম্লিক হাইড্রোজেন অপসারিত করে কার্বানায়ন উৎপন্ন করে। এই কার্বানায়ন (নিউক্লিওফাইল) ইথাইল অ্যাসিটেটের দ্বিতীয় অণুর কার্বনিল মূলকের ইলেক্ট্রোফিলিক কার্বনে যুক্ত হয়। বিক্রিয়ার কৌশল নিম্নরূপ।



কার্বানায়ন

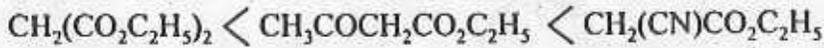


বিশুদ্ধ ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট একটি সুগন্ধযুক্ত তরল পদার্থ। স্ফুটনাঙ্ক 181°। জল বা জৈব দ্রাবকে FeCl<sub>3</sub> এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে লালচে বেগুনী বর্ণ ধারণ করে।

### 8.5 সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টারের প্রয়োগের ভিত্তি এবং জৈব যৌগ সংশ্লেষণে এর প্রয়োগ

এককের 8.4 অংশে উল্লেখ করা হয়েছে যে ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট ও ডাইইথাইল ম্যালোনেট এর মত ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট-এ একটি সক্রিয় মিথিলিন মূলক [ $>CH_2$ ] আছে এবং মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন দুটি আম্লিক।

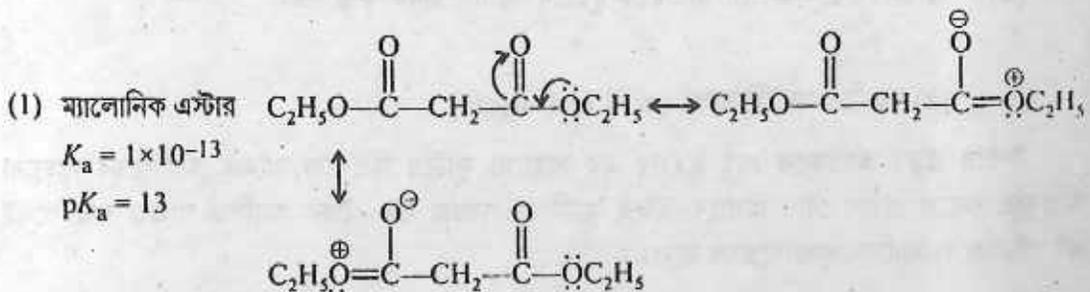
এই তিনটি যৌগকে মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেনের অম্লতা বৃদ্ধির তুলনামূলক ক্রমানুসারে সাজালে অম্লতা বৃদ্ধির ক্রম হবে,

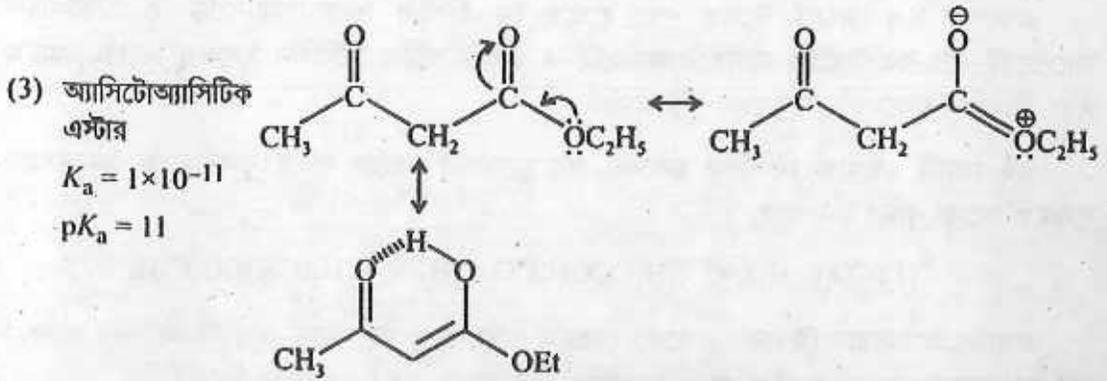
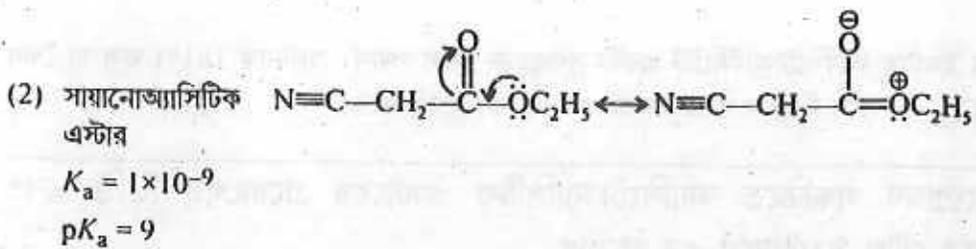


সাধারণ তাপমাত্রায় (ইথানল দ্রাবকে) যেখানে ডাইইথাইল ম্যালোনেট-এর 'ইনল'-এর শতকরা হার খুব সামান্য সেখানে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের ক্ষেত্রে 7.6। এর কারণ কি?

তিনটি যৌগের প্রত্যেকটির ক্ষেত্রেই মিথিলিন কার্বনে দুটি করে তড়িৎ ঋণাত্মক মূলক বর্তমান। এস্টার রেজোন্যান্সের জন্য ম্যালোনিক এস্টারের মিথিলিন হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম। কিন্তু ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটে একটি এস্টার মূলক এবং একটি কিটো মূলক বর্তমান। রেজোন্যান্সের জন্য এস্টার কার্বনিল কার্বনের ইলেকট্রোফিলিসিটি হ্রাস পায়। কিন্তু সত্যিকারের কার্বনিল কার্বনের ক্ষেত্রে তা হয় না। তাই ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের ক্ষেত্রে মিথিলিন হাইড্রোজেনের অম্লতা বেশি। আর ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেটে অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক সায়ানো ( $-CN$ ) মূলক থাকার জন্য মিথিলিন হাইড্রোজেনের অম্লতা অন্য দুটি যৌগের মাঝামাঝি। নিচে যৌগ দুটির এস্টার রেজোন্যান্স দেখান হল।

নিচে যৌগ তিনটির শুধু এস্টার রেজোন্যান্স দেখান হল :





দুটি রাসায়নিক ধর্মের উপর ভিত্তি করে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট জৈব সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

(1) ডাইইথাইল ম্যাগনেট এবং ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেটের মত ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের আণ্বিক হাইড্রোজেন ক্ষারকের সাহায্যে ধাপে ধাপে অপসারিত হয়ে কার্বানায়ন উৎপন্ন করে। এই কার্বানায়ন  $\text{S}_{\text{N}}2$  পদ্ধতিতে  $1^\circ$  এবং  $2^\circ$  অ্যালকিল হ্যালাইড বা অ্যাসাইল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে C—C সমযোজী বন্ধন তৈরি করে। (ভিনাইল হ্যালাইড বা অ্যাড়িল হ্যালাইড বিক্রিয়া করে না।)

(2) বিক্রিয়া শেষে উৎপন্ন জাতককে দুভাবে আর্দ্রবিশ্লেষিত করা হয়।

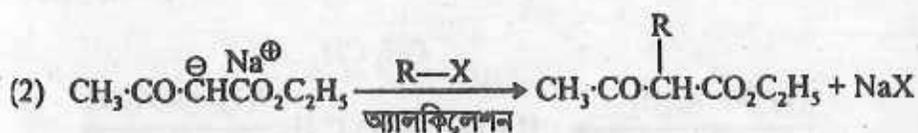
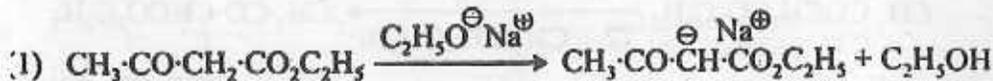
(a) অ্যাসিড আর্দ্রবিশ্লেষণ (acid hydrolysis)

উপরে প্রস্তুত জাতককে গাঢ় KOH এর সাহায্যে ফুটিয়ে মিশ্রণকে অজৈব অ্যাসিডের সাহায্যে অম্লিকৃত করলে প্রধান যৌগ হিসাবে 'জৈব অ্যাসিড' পাওয়া যায়। জৈব অ্যাসিড পাওয়া যায় বলেই এই পদ্ধতিকে অ্যাসিড আর্দ্রবিশ্লেষণ বলে।

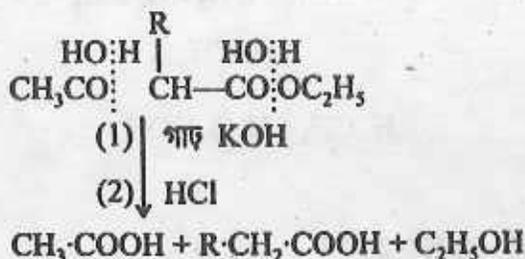
(b) ক্রিটোনিক আদ্রবিপ্লেশন (Ketonic hydrolysis)

পাণ্ড জাতককে লঘু KOH এর সাহায্যে ফুটিয়ে মিশ্রণকে অজৈব অ্যাসিডের সাহায্যে আণ্ডিক ক্রিটোন পাওয়া যায়। উৎপন্ন প্রধান জৈব যৌগটি 'ক্রিটোন' বলেই এই আদ্রবিপ্লেশনকে নিক আদ্রবিপ্লেশন বলে।

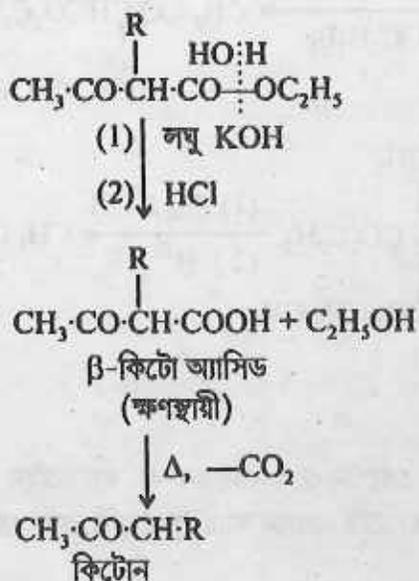
উপরের আলোচনা দাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হল।



(a) অ্যাসিড আদ্রবিপ্লেশন

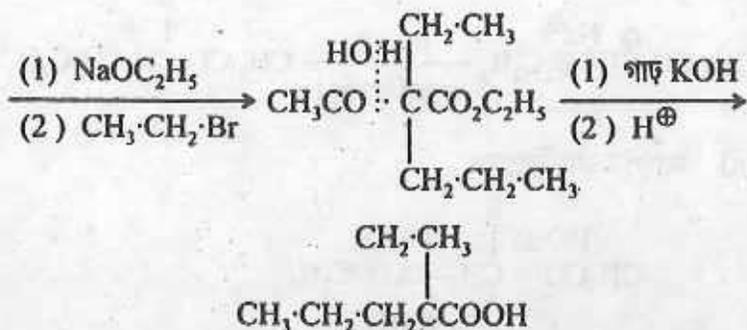
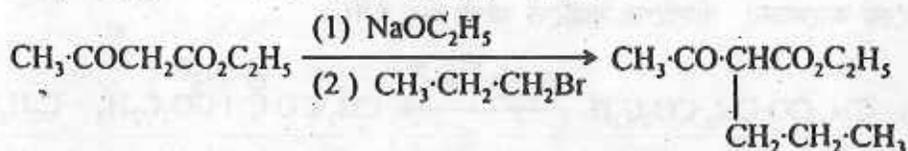


(b) ক্রিটোনিক আদ্রবিপ্লেশন

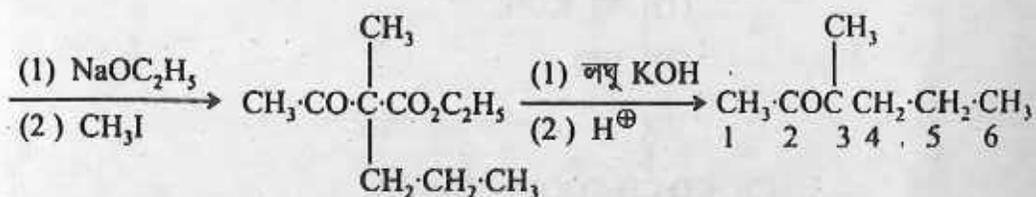
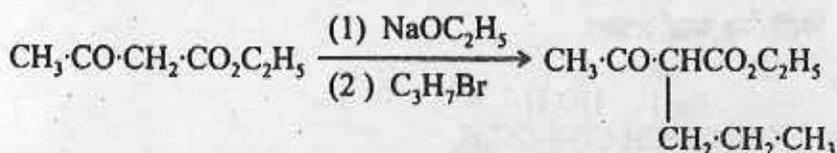


বিভিন্ন জৈব যৌগ সংশ্লেষণে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট কিভাবে প্রয়োগ করা হয় নির্দিষ্ট উদাহরণের সাহায্যে তা ব্যাখ্যা করা হল।

### 8.5.1 ফ্যাটি অ্যাসিড : 2-ইথাইল পেন্টানোয়িক অ্যাসিড



### 8.5.2 কিটোন : 3-মিথাইল হেক্সেন-2-ওন

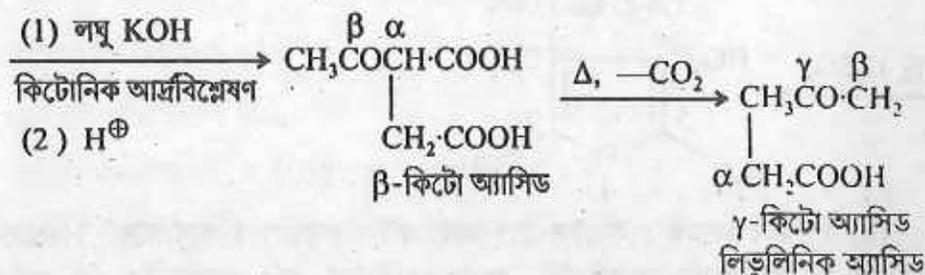
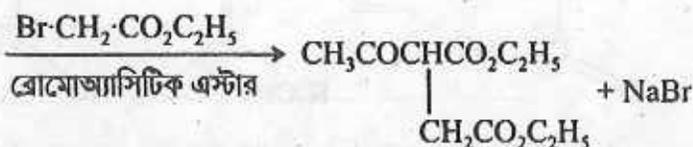
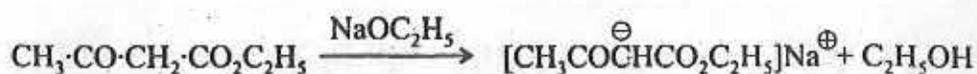


### 8.5.3 β-ডাইকিটোন

ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট থেকে পেন্টেন-2,4-ডাইওন বা অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনের প্রস্তুতি এককের 8.6.1-এ আলোচনা করা হয়েছে। তাই এখানে আর পুনরাবৃত্তি করা হল না।

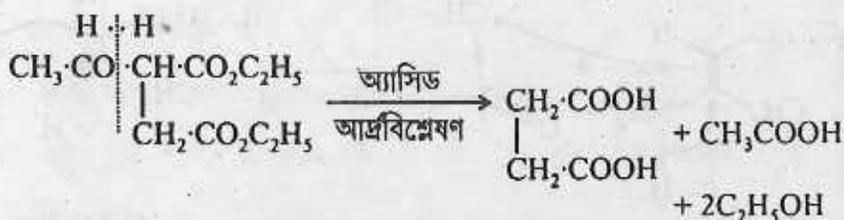
### 8.5.4 $\gamma$ -কিটো অ্যাসিড

$\gamma$ -কিটো অ্যাসিড লিভুলিনিক অ্যাসিড (Laevulinic acid) বিক্রিয়ার ধাপগুলি নিচে দেখান হল :



### 8.5.5 ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড

$\gamma$ -কিটো অ্যাসিড সংশ্লেষণের অন্তর্বর্তী ধাপে কিটো-এস্টার প্রস্তুতির উল্লেখ করা হয়েছে। এই কিটো এস্টারের 'অ্যাসিড আদ্রবিশ্লেষণ' করলে ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।



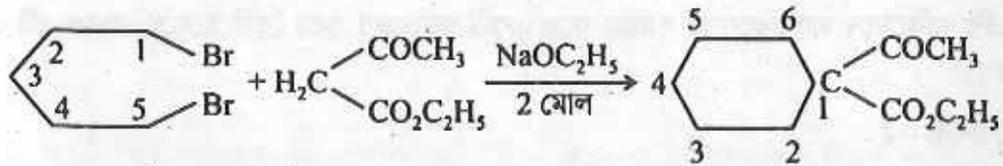
### 8.5.6 হেটারোসাইক্লিক যৌগ

ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট থেকে কিভাবে ফিউরান ও পিরোল জাতক তৈরি করা যায় তা সমীকরণের সাহায্যে নিচে দেখান হল।

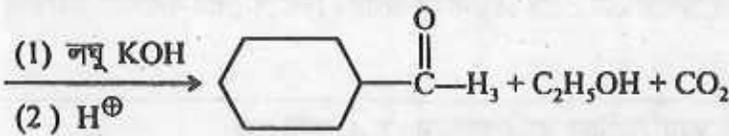


### 8.5.7 অ্যালিসাইক্লিক যৌগ

ইথাইল-1-অ্যাসিটাইল সাইক্লোহেক্সেন-1-কার্বক্সিলেট

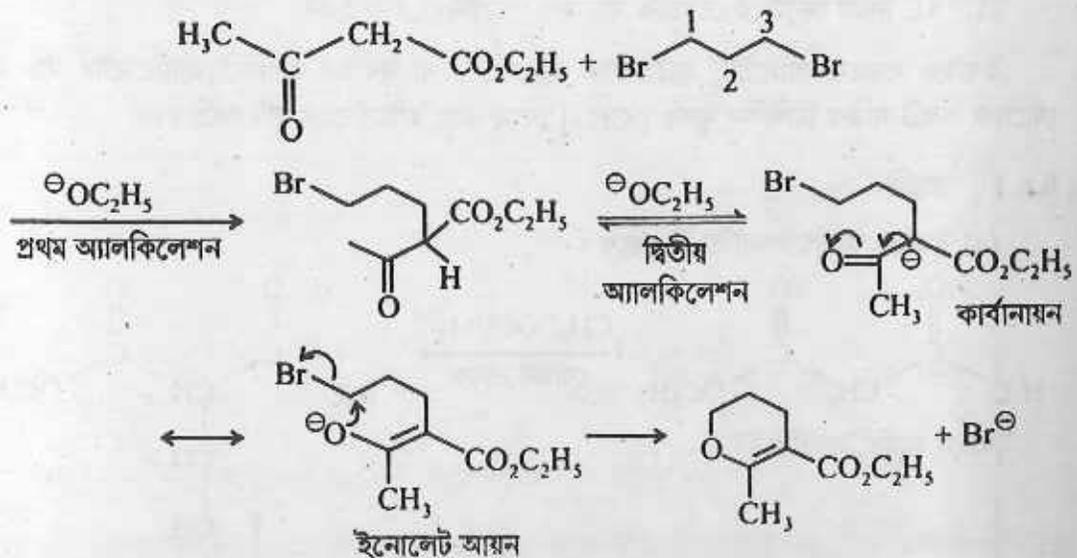


1,5-ডাইব্রোমো পেন্টেন



সাইক্লোহেক্সাইল মিথাইল কিটোন

$\text{NaOC}_2\text{H}_5$  এর উপস্থিতিতে  $\alpha, \omega$ -ডাইব্রোমো অ্যালকেন,  $[\text{CH}_2]_n\text{Br}_2$ ; ইথাইল অ্যাসিটো-অ্যাসিটেট এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালিসাইক্লিক যৌগ তৈরি করা যায়—সাইক্লোপ্রোপেন, সাইক্লোপেন্টেন ও সাইক্লোহেক্সেন যৌগ তৈরি করা সম্ভব। কিন্তু ইথাইল সামান্যঅ্যাসিটেট বা ডাইইথাইল ম্যালোনোটের মত ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট ও 1,3-ডাইব্রোমো প্রোপেন এর বিক্রিয়ায় সাইক্লো বিউটেন জাতক তৈরি করা যায় না।



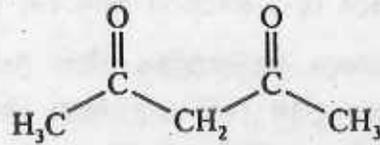
উপরে উল্লিখিত বিক্রিয়ার সমীকরণ থেকে এটা পরিষ্কার যে প্রথম অ্যালকিলেশন স্বাভাবিকভাবেই হয়েছে। কিন্তু দ্বিতীয় অ্যালকিলেশনের সময় যখন বলয় তৈরি হবে তখন কার্বনের পরিবর্তে অক্সিজেনে অ্যালকিলেশন হয়েছে। যদিও ইনোলেট আয়ন থেকে কার্বানায়ন অনেক বেশি সক্রিয় তথাপি অক্সিজেনে অ্যালকিলেশন হওয়ার ফলে একটি ষড়ভুজের বলয় তৈরি হয়েছে; কারণ এটি বেশি সুস্থির।

অনুশীলনী—২

2. (a) ক্রেজেন ঘনীভবন বিক্রিয়ার সাহায্যে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট-এর প্রস্তুতির সমীকরণ লিখুন।
- (b) ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট থেকে লিডুলিনিক অ্যাসিড কিভাবে তৈরি করবেন? সমীকরণ লিখুন।

## 8.6 অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন বা পেন্টেন-2,4-ডাইওন

এই যৌগটির রাসায়নিক গঠন নিচে দেখান হল :



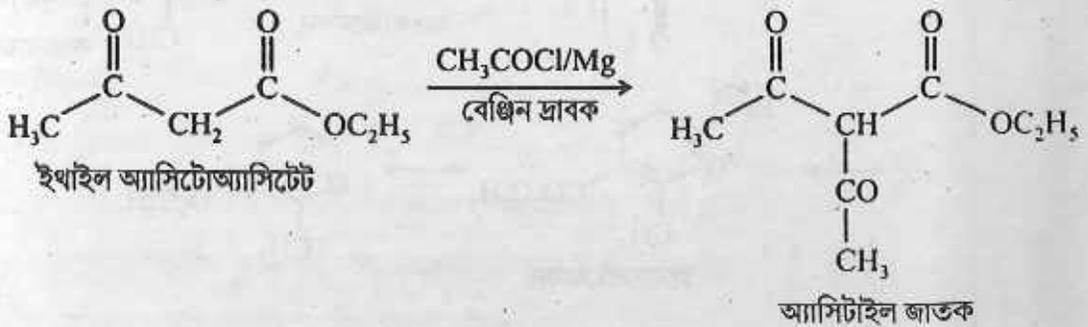
এই জৈব যৌগটি একটি  $\beta$ -ডাইকিটোন বা 1,3-ডাইকিটোন।

IUPAC নিয়ম অনুসারে যৌগটির নাম হল পেন্টেন-2,4-ডাইওন।

ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট, ডাইইথাইল ম্যালোনোট বা ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের মত এই যৌগেও একটি সক্রিয় মিথিলিন মূলক  $>\text{CH}_2$  আছে এবং হাইড্রোজেন দুটি আক্লিক।

### 8.6.1 প্রস্তুতি

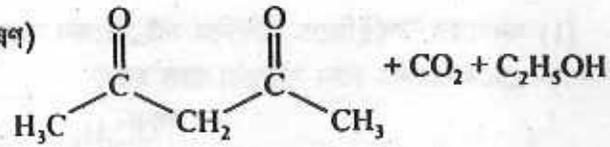
(a) ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট থেকে :



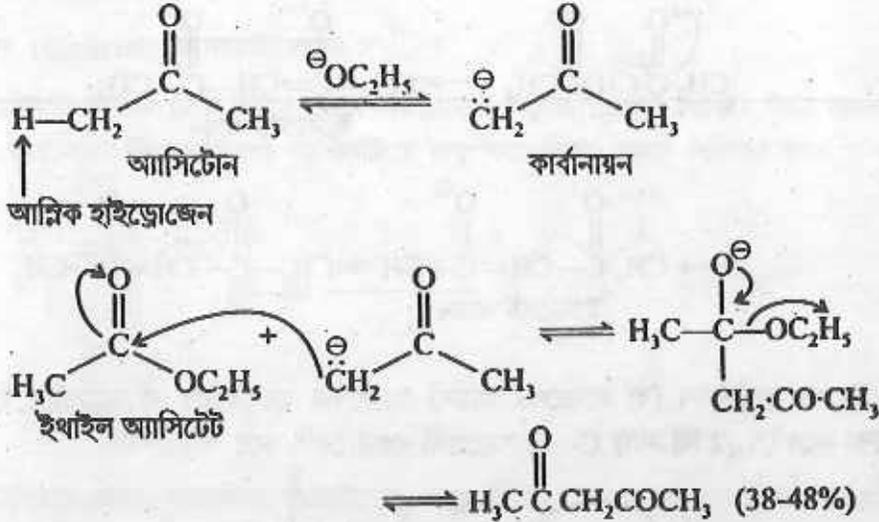
(1) লঘু KOH( ক্রিটোনিক আক্সিবিয়লেশন)

(2) লঘু HCl

(3) Δ



(b) অ্যাসিটোন ও ইথাইল অ্যাসিটেট থেকে



এই বিক্রিয়াতে NaH এবং DMSO ব্যবহার করে খুবই সফল পাওয়া যায়।

অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন একটি তরল জৈব যৌগ। স্ফুটনাঙ্ক 119°-120°। জল বা জৈব দ্রাবকে FeCl<sub>3</sub> এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে লাল বর্ণ ধারণ করে।

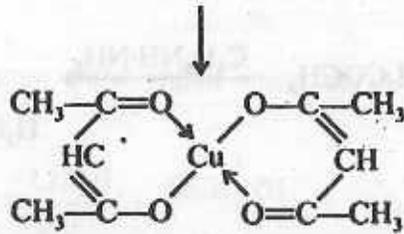
## 8.7 জৈব যৌগ সংশ্লেষণে অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনের প্রয়োগের ভিত্তি এবং বিভিন্ন জৈব যৌগের সংশ্লেষণ

8.6 এ উল্লেখ করা হয়েছে যে অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনের মিথিলিন মূলকে দুটি আম্লিক হাইড্রোজেন আছে। এই হাইড্রোজেন দুটির অন্তত অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টারের মিথিলিন হাইড্রোজেনের অন্তত থেকেও বেশি। কারণ এই যৌগে মিথিলিন মূলকের দু পাশে দুটি কার্বনিল মূলক আছে এবং এস্টার রেজোন্যান্স অনুপস্থিত।

$$\begin{array}{l} k_a = 1 \times 10^{-9} \\ pK_a = 9 \end{array}$$



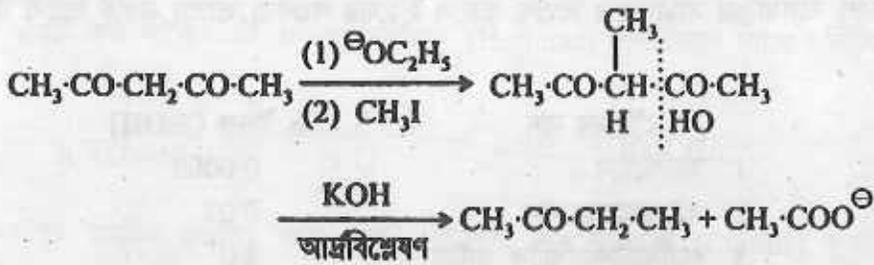
অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন :  $2\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_3 + \text{Cu}^{+2}$  (অথবা  $\text{Al}^{+3}/\text{Fe}^{+3}$ )



সবুজ; জৈব দ্রাবকে দ্রব্য। সমযোজী যৌগ এবং উদ্বায়ী।

### 8.7.2 কিটোন

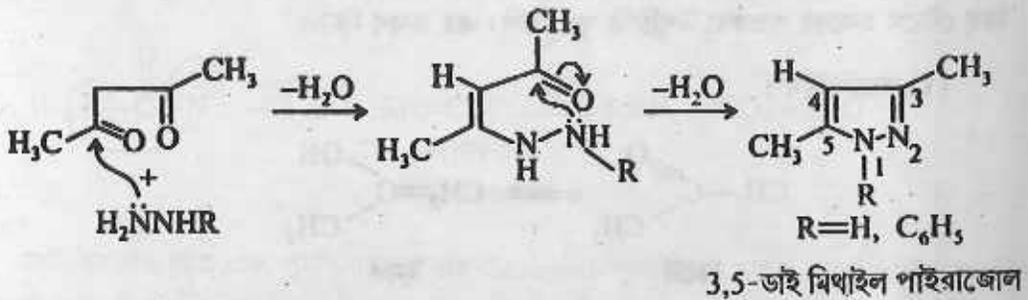
2-বিউটানোন- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{CO-CH}_3$



### 8.7.3 হেটারোসাইক্লিক যৌগ

পাইরাজোল জাতক অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন, হাইড্রাজিন অথবা ফিনাইল হাইড্রাজিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে পাইরাজোল জাতক উৎপন্ন করে।

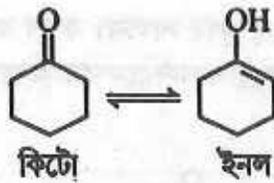
(a) 3,5-ডাইমিথাইল পাইরাজোল



যদি হাইড্রাজিনের পরিবর্তে ফিনাইল হাইড্রাজিন ব্যবহার করা হয় তবে পাইরাজোলের N-ফিনাইল জাতক উৎপন্ন হবে। যেমন,

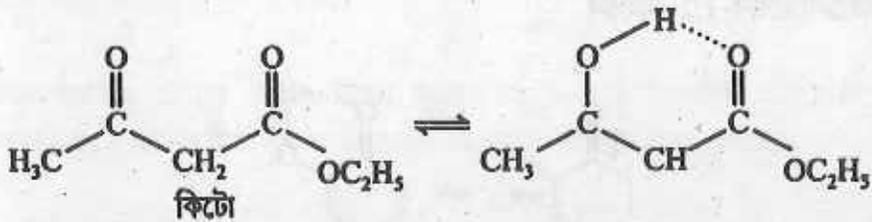


(2) সাইক্লোহেক্সানোন :



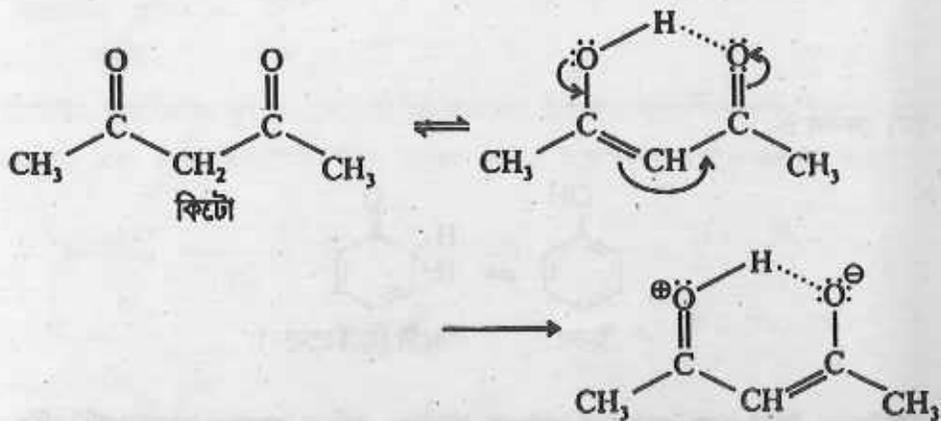
এখানে ইনল তৈরি হবার পর ঘূর্ণনের স্বাধীনতা হারাবার প্রশ্ন নেই। কারণ সাইক্লোহেক্সানোন এবং সাইক্লোহেক্সিনল উভয় যৌগেই সুদৃঢ় ষড়ভুজ বলয় বর্তমান। কিন্তু সাইক্লোহেক্সিনলে দ্বিবন্ধন থাকায় সুস্থির হতে পারে না।

(3) অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টার :



এই যৌগের ইনল হাইড্রোজেন বন্ধনের জন্য কিছুটা সুস্থিরতা লাভ করে।

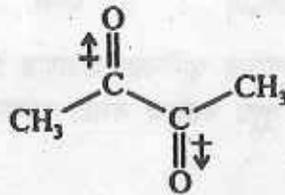
(4) অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন :



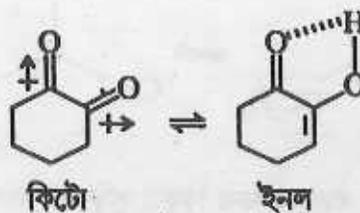
ইনলের রেজোন্যান্সের জন্য কিটোন থেকে ইনল অনেক বেশি সুস্থির।

(5) বাইঅ্যাসিটাইল :

বাইঅ্যাসিটাইলে ইনলের শতকরা হার খুবই সামান্য। কারণ কার্বনিল কার্বন দুটির মধ্যে সমযোজী বন্ধনের ঘূর্ণনের ফলে দুটি কার্বনিল মূলক ট্রান্সকনফরমেশনে অবস্থান করে যাতে ডাইপোল-ডাইপোল বিকর্ষণ সবচেয়ে কম হয়।

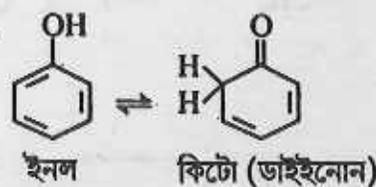


(6) সাইক্লোহেক্সেন-1,2-ডাইওন



কিটোন যোগে ডাইপোল-ডাইপোল বিকর্ষণ সবচেয়ে বেশি। ইনল তৈরি হলে বিকর্ষণ সবচেয়ে কম হয় এবং হাইড্রোজেন বন্ধন ইনলের সুস্থিরতা নিশ্চিত করে।

(7) ফেনল :



ডাইইনোন তৈরি হলে ফেনলের সুস্থিরতা নষ্ট হয়। বেঞ্জিন বলয়ের অ্যারোম্যাটিসিটির সুস্থিরতাই ফেনলকে প্রায় একশত ভাগ ইনলে অবস্থান করতে বাধ্য করে।

3. (a) অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনের IUPAC নাম লিখুন।  
 (b) সাধারণ তাপমাত্রায় তরল অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনে 'ইনলের' পরিমাণ প্রায় 80%। কিন্তু ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটে ইনলের পরিমাণ মাত্র 8%। এর কারণ ব্যাখ্যা করুন।  
 (c) অ্যাসিটোনে 'ইনলের' শতকরা হার নগণ্য; কিন্তু ফিনল প্রায় 100 ভাগ 'ইনল'। যুক্তিসহকারে এর কারণ লিখুন।

## 8.9 সারাংশ

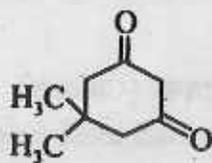
এই এককটি পাঠ করার পর আপনি যে তথ্য জানতে পেরেছেন তার সারসংক্ষেপ নিচে দেওয়া হল।

- ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট ও ডাইইথাইল ম্যালোনেট কিভাবে সংশ্লেষণ করা হয়।
- জৈব সংশ্লেষণে সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টার দুটি অতি প্রয়োজনীয় বিক্রিয়ক।
- এই দুটি যৌগের প্রত্যেকটিতে একটি করে  $>CH_2$  মূলক আছে। এই মূলকের দুটি হাইড্রোজেন আম্লিক।
- মিথিলিন মূলকে হাইড্রোজেন দুটির অন্ততর কারণ কি, ইথাইল সায়ানোঅ্যাসিটেট, ডাইইথাইল ম্যালোনেট অপেক্ষা বেশিক্রিয়াশীল কেন?
- সায়ানোঅ্যাসিটিক এস্টার ও ম্যালোনিক এস্টারের সাহায্যে বিভিন্ন জৈব যৌগ যেমন—সম্পূর্ণ ফ্যাটি অ্যাসিড, অসম্পূর্ণ অ্যাসিড, কিটোন, ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড, অ্যালিসাইক্লিক ও হেটারোসাইক্লিক যৌগ সংশ্লেষণ করা সম্ভব। এ ধরনের সংশ্লেষণে সাধারণতঃ ক্ষারক মিথিলিন হাইড্রোজেন অপসারিত করে কার্বানায়ন উৎপন্ন করে। এই কার্বানায়নই অ্যালকিল বা অ্যাসাইল হ্যালাইডের সঙ্গে  $S_N2$  বিক্রিয়া করে C—C সমযোজী বন্ধন রচনা করে।
- ইথাইল অ্যাসিটেট থেকে ক্লেজেন (Claisen) ঘনীভবন বিক্রিয়ার সাহায্যে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট তৈরি করা যায়। এটি একটি  $\beta$ -কিটো এস্টার। এই যৌগেও একটি সক্রিয়  $>CH_2$  মূলক আছে। মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন দুটি ডাই-ইথাইল ম্যালোনেটের চেয়ে অধিক সক্রিয়।

- প্রতিস্থাপিত ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের দু ধরনের আদ্রবিশ্লেষণ হয় (1) অ্যাসিডিক আদ্রবিশ্লেষণ ও (2) ক্রিটোনিক আদ্রবিশ্লেষণ।
- ম্যালোনিক অ্যাসিড এবং অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড অধিক তাপমাত্রায় বিয়োজিত হয়ে  $CO_2$  মুক্ত করে এবং বিয়োজন বিক্রিয়ার কৌশল কি?
- অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোনে একটি সক্রিয় মিথিলিন মূলক আছে। এই মিথিলিন মূলকের হাইড্রোজেন ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেটের মিথিলিন হাইড্রোজেন অপেক্ষা অনেক বেশি আন্বিক।
- অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন এবং ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট কিছু ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া করে জটিল যৌগ উৎপন্ন করে এবং বেশ কিছু ধাতব যৌগ উদ্বায়ী।
- তরল ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট এবং তরল অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন 'কিটো' ও 'ইনলের' সাম্যাবস্থায় থাকে। ডবলে বা জৈব দ্রাবকে এক/দুই ফোঁটা  $FeCl_3$  এর দ্রবণ যুক্ত করলে বেগুনী/লাল বর্ণ ধারণ করে।
- সাধারণ তাপমাত্রায় কিছু বিশেষ ধরনের জৈব যৌগ শতকরা প্রায় একশ ভাগই 'কিটো' অবস্থায় থাকে (যেমন : অ্যাসিটোন, বাইঅ্যাসিটাইল)। আবার কিছু যৌগ শতকরা প্রায় একশ ভাগই 'ইনল' অবস্থায় থাকে (যেমন—ফিনল, সাইক্লোহেক্সেন-1,2-ডাইওন)। আবার কিছু যৌগে 'ইনলের' পরিমাণ প্রায় 7-8% (যেমন—ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট)।

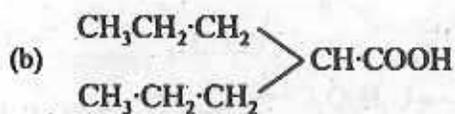
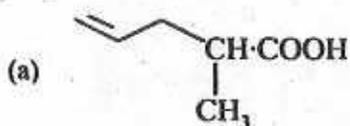
## 8.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

1. ডাইইথাইল ম্যালোনেট কার্বনায়ন সাধারণ অ্যালকিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না; কিন্তু সক্রিয় অ্যালকিন এর সঙ্গে সহজেই বিক্রিয়া করে। একটি উদাহরণের সাহায্যে বুঝিয়ে দিন।
2. ডাইইথাইল ম্যালোনেট এবং অন্য একটি অসম্পৃক্ত কিটোনের সাহায্যে ডিমিডোন (dimidone) কিভাবে প্রস্তুত করবেন? সমীকরণ লিখুন।



3. নোভানাগাল (Knoevenagel) বিক্রিয়ার কৌশল লিখুন।

4. ম্যালোনিক এস্টার থেকে শুরু করে নিচের যৌগ গুলি কিভাবে সংশ্লেষণ করা যায়?



(c)  $\beta\beta$ -ডাইমিথাইল গ্লুটারিক অ্যাসিড

5. অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক এস্টারের সঙ্গে নিচে উল্লিখিত বিকারকগুলির বিক্রিয়া লিখুন :

(a)  $\text{HNO}_2$

(b)  $\text{NH}_2\text{OH}$

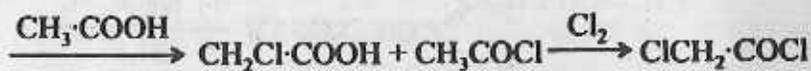
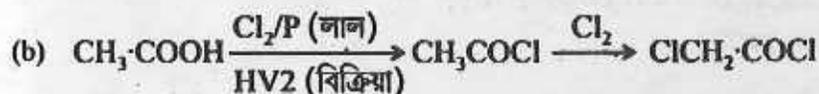
(c)  $\text{LiAlH}_4$

6. ম্যালোনিক অ্যাসিড এবং অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড উচ্চ তাপমাত্রায় ( $180^\circ$ ) ক্ষণস্থায়ী কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়। কিন্তু ট্রাইক্লোরো অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড উচ্চ তাপমাত্রায় পাণ্ডিত করা যায়;  $\text{CO}_2$  নির্গত হয় না। এর কারণ ব্যাখ্যা করুন।

## 8.11 উত্তরমালা

অনুলীলনী :

1. (a) 8.3 দেখুন



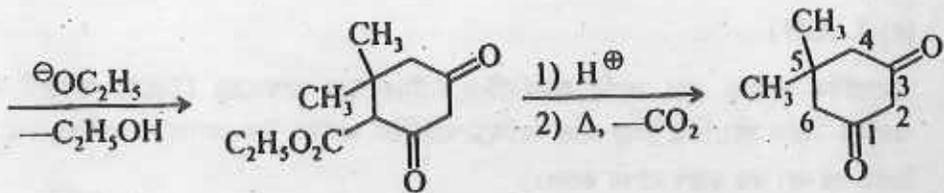
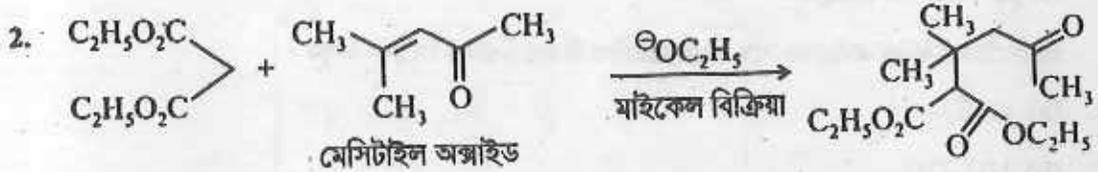
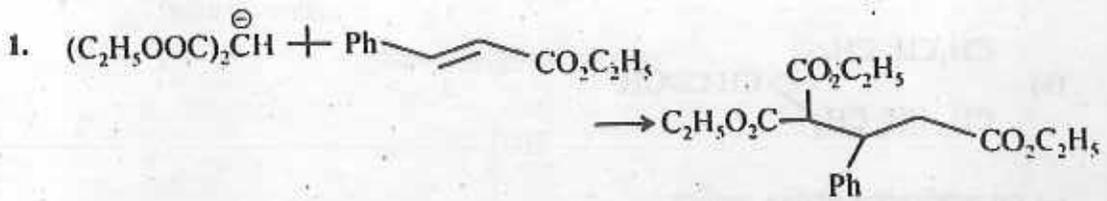
(c) 8.3.6 দেখুন

2. (a) 8.4.1 দেখুন

(b) 8.5.4 দেখুন

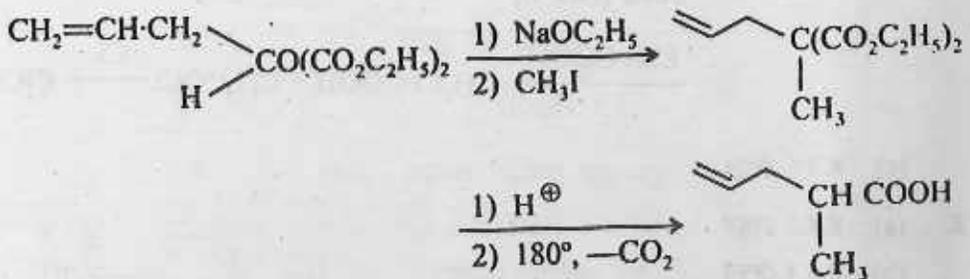
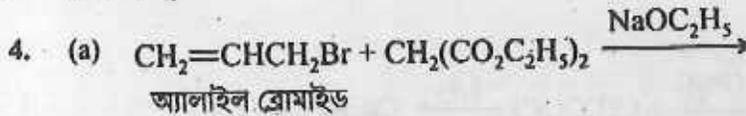
3. (a) 8.6 দেখুন  
 (b) 8.8 দেখুন  
 (c) 8.8 দেখুন

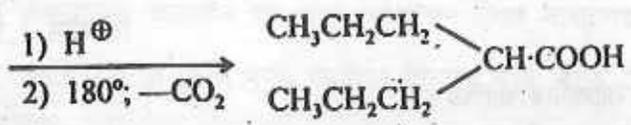
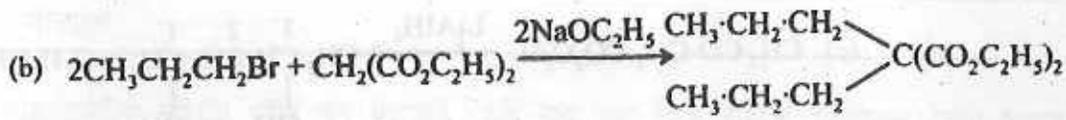
সর্বশেষ প্রশ্নাবলী :



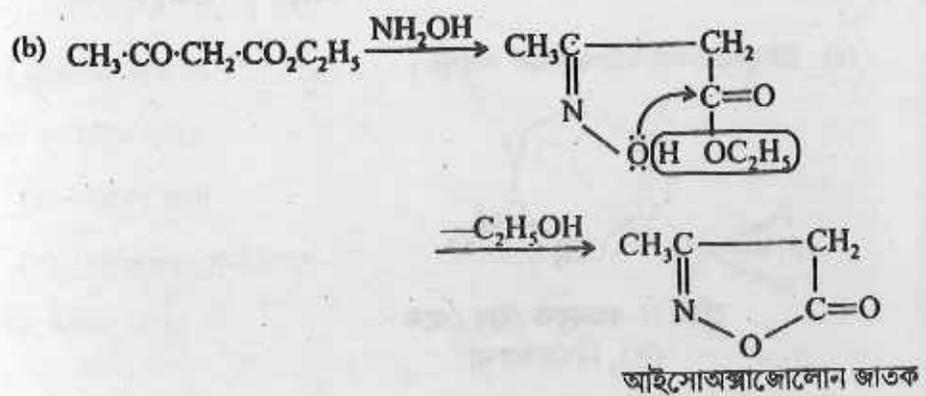
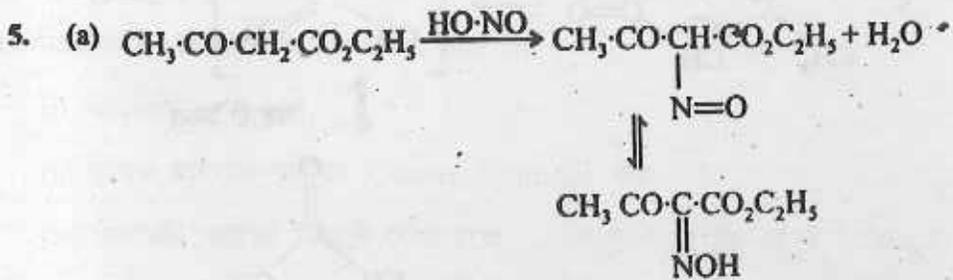
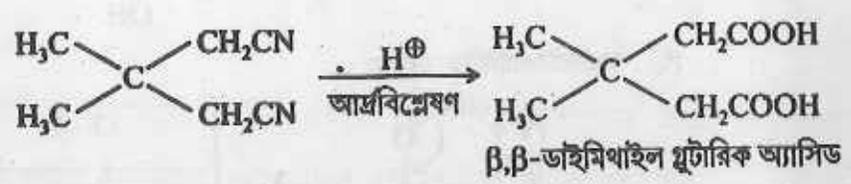
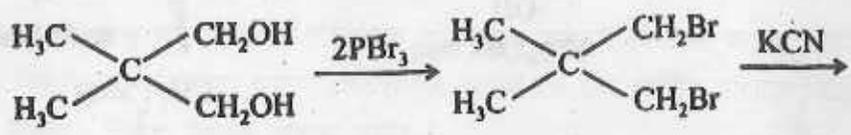
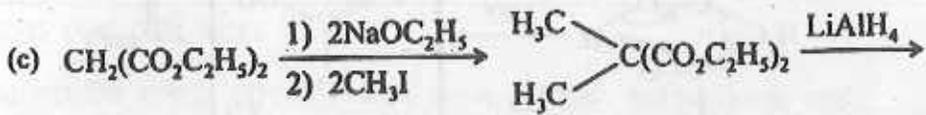
5,5-ডাইমিথাইল সাইক্লোহেক্সেন-  
 -1,3-ডাইওন (ডিমিডোন)

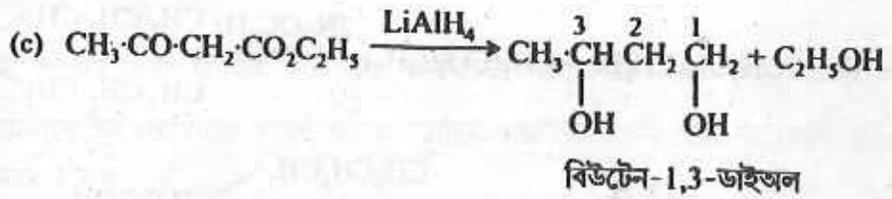
3. 8.3.6 দেখুন



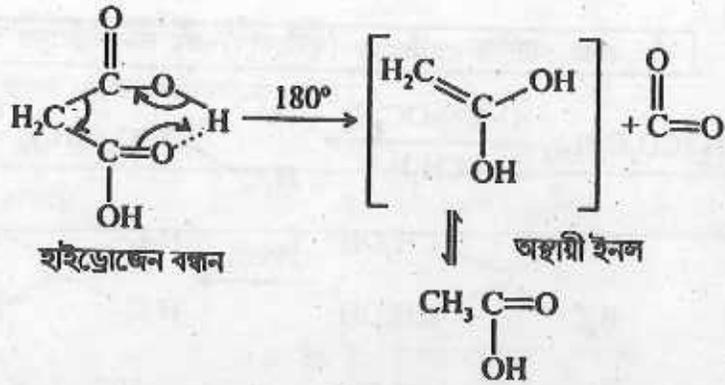


Valproic অ্যাসিড epilepsy (মৃগীরোগ)-এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

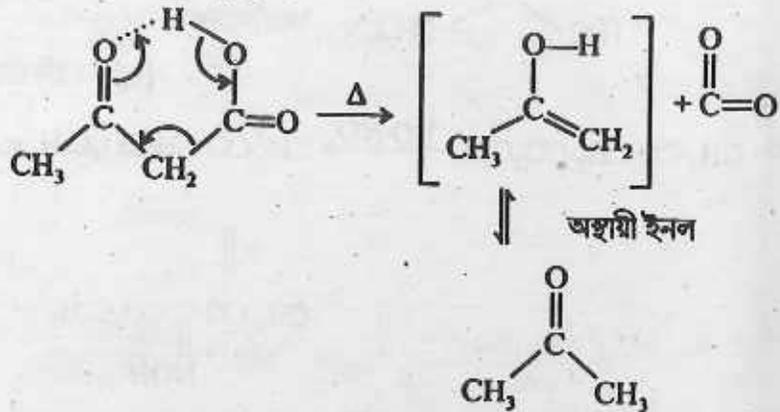




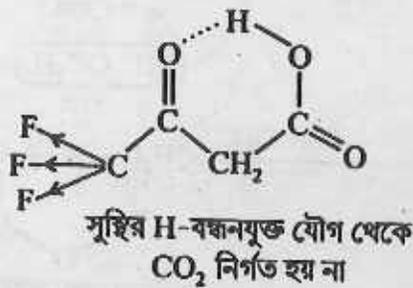
6. (a) ম্যালোনিক অ্যাসিড :



(b) অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড :



(c) ট্রিফ্লোরো অ্যাসিটোঅ্যাসিটিক অ্যাসিড :



## একক 9 □ জৈবধাতব যৌগ

গঠন

9.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

9.2 প্রিগনার্ড বিকারক

9.2.1 প্রিগনার্ড বিকারকের প্রস্তুতি

9.2.2 প্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুতির বিক্রিয়ার কলাকৌশল

9.2.3 প্রিগনার্ড বিকারকের গঠন

9.2.4 প্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়া

9.2.5 জেরিডিটিনডের সক্রিয় হাইড্রোজেন নির্ণয় পদ্ধতি

9.2.6 কার্বনিল যৌগের সহিত প্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ার কলাকৌশল

9.2.7 প্রিগনার্ড বিকারকের সাংশ্লেষণিক ব্যবহার

9.2.8 একটি প্রিগনার্ড সাংশ্লেষণের পরিকল্পনা

9.2.9 প্রিগনার্ড বিকারকের অস্বাভাবিক (abnormal) বিক্রিয়া

9.2.10 প্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা

9.3 ধাতব অ্যালকিলসমূহ

9.4 জৈব লিথিয়াম যৌগসমূহ

9.4.1 জৈব লিথিয়াম যৌগসমূহের সাংশ্লেষণিক ব্যবহার

9.4.2 ব্যবহারিক বিচারে প্রিগনার্ড বিকারক এবং জৈব লিথিয়াম যৌগের পার্থক্য

9.5 জৈব জিঙ্ক যৌগ

9.6 জৈব ক্যাডমিয়াম যৌগ

9.7 জৈব মার্কারী যৌগ

9.8 জৈব অ্যালুমিনিয়াম যৌগ

9.9 জৈব লেড যৌগ

9.10 জৈবধাতব যৌগের শিল্পে ব্যবহার

9.11 সারাংশ

9.12 প্রশ্নাবলি

9.13 উত্তরমালা

## 9.1 প্রস্তাবনা

জৈবধাতব যৌগের ইতিহাস শতাব্দী-প্রাচীন। 1900 খ্রীষ্টাব্দে প্রখ্যাত ফরাসী রসায়নবিদ ভিক্টর গ্রিগনার্ড সর্বপ্রথম জৈব ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইডগুলি প্রস্তুত করেন। এই আবিষ্কারের জন্যে 1912 খ্রীষ্টাব্দে তিনি নোবেল পুরস্কার পান। তাঁর সম্মানে এই বিকারকগুলিকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলা হয়। তারপর থেকে শুরু করে প্রায় সমস্ত ধাতুরই জৈবধাতব যৌগ প্রস্তুত করা হয়েছে। এই বিকারকগুলি বিভিন্ন শ্রেণীর জৈব যৌগের সংশ্লেষণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া অনেক জৈবধাতব যৌগ শিল্পে নানান কাজে ব্যবহৃত হয়। জৈব মাকরী যৌগ মারকিউরোক্রোম একটি অতি পরিচিত জীবাণুনাশক ঔষধ। অন্য কয়েকটি জৈব মাকরী যৌগও ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। কিছু জৈব মাকরী এবং জৈব টিন যৌগ কৃষিকার্যে কীটনাশক, ছত্রাকনাশক এবং আগাছানাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। জৈব সিলিকন ডাইহ্যালাইডগুলির আধ্রবিশ্লেষণের ফলে 'সিলিকোন' নামক যে পলিমার উৎপন্ন হয়, সেটি জলরোধক (জলবিকর্ষী), গিচ্ছিলকারক এবং তড়িৎের অন্তরকরূপে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

### উদ্দেশ্য :

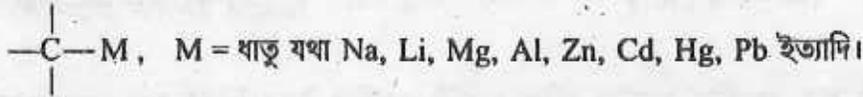
এই এককটি পাঠ করে আপনি

- জৈবধাতব যৌগ বলতে কি বোঝায় এবং এই যৌগগুলিতে কার্বন-ধাতু বন্ধনীর চরিত্রটি কিরূপ তা জানতে পারবেন
- গ্রিগনার্ড বিকারকের প্রস্তুতির পদ্ধতি এবং প্রস্তুতির বিক্রিয়াটির কলাকৌশল সম্পর্কে অবহিত হবেন
- গ্রিগনার্ড বিকারকগুলির প্রকৃত গঠন কিরূপ তা জানতে পারবেন
- গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়াগুলির শ্রেণীবিভাগ বুঝতে পারবেন। এই বিকারকের সাহায্যে কোন যৌগে উপস্থিত সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয়ের পদ্ধতিটি বুঝতে পারবেন
- নানান শ্রেণীর জৈব যৌগ সংশ্লেষণে গ্রিগনার্ড বিকারকের ব্যবহার সম্পর্কে জানতে পারবেন
- কোন একটি গ্রিগনার্ড সংশ্লেষণের পরিকল্পনা নিজেই করতে পারবেন

- প্রিগনার্ড বিকারকের অস্বাভাবিক বিক্রিয়াগুলি ব্যাখ্যা করতে পারবেন
- প্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহারের সীমাবদ্ধতাগুলি বুঝে নিতে পারবেন
- বিভিন্ন ধাতব অ্যালকিল যৌগগুলি সম্পর্কে অবহিত হবেন

### জৈবধাতব যৌগ

যে সকল জৈব যৌগে কার্বন পরমাণুর সঙ্গে কোন ধাতুর পরমাণু প্রত্যক্ষভাবে যুক্ত থাকে অর্থাৎ কার্বন-ধাতু বন্ধন থাকে তাদের জৈবধাতব যৌগ বলে।



উদাহরণ :

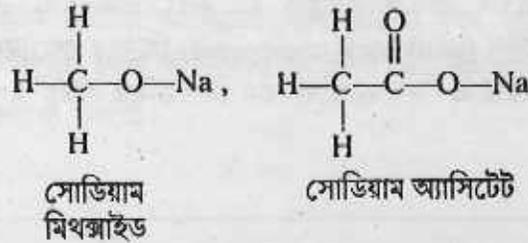
$CH_3MgI$ —মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড

$CH_3Li$ —মিথাইল লিথিয়াম

$(C_2H_5)_2Zn$ —ডাইইথাইল জিঙ্ক

$(C_2H_5)_4Pb$ —টেট্রাইথাইল লেড

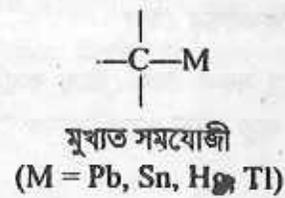
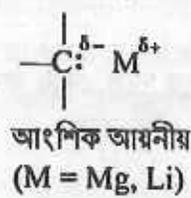
অ্যালকক্সাইড বা কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের ধাতব লবণগুলিকে জৈবধাতব যৌগ বলা যায় না, কারণ এঁ সব যৌগে ধাতুর পরমাণু কার্বন পরমাণুর সহিত যুক্ত থাকে না অর্থাৎ কার্বন-ধাতু বন্ধন থাকে না।



এই সকল যৌগে ধাতুর পরমাণুটি অক্সিজেন পরমাণুর সহিত যুক্ত আছে।

কার্বন-ধাতু বন্ধনটির প্রকৃতি আয়নীয় থেকে শুরু করে সমযোজী পর্যন্ত হতে পারে। জৈব অংশটির গঠন কার্বন-ধাতু বন্ধনটির বৈশিষ্ট্যকে কিছুটা প্রভাবিত করলেও সংশ্লিষ্ট ধাতুটির প্রকৃতি

কার্বন-ধাতু বন্ধনটির চরিত্রকে প্রভাবিত করে সবচেয়ে বেশী। কার্বন-পটাসিয়াম, কার্বন-সোডিয়াম বন্ধনগুলি প্রধানত আয়নীয় প্রকৃতির, অপরদিকে কার্বন-লেড, কার্বন-টিন, কার্বন-থ্যালিয়াম, কার্বন-মাকরী বন্ধনগুলি মুখ্যত সমযোজী প্রকৃতির। কার্বন-লিথিয়াম এবং কার্বন-ম্যাগনেসিয়াম বন্ধনের চরিত্র ঐ দুইয়ের মাঝামাঝি অর্থাৎ এগুলি আংশিক আয়নীয় ও আংশিক সমযোজী।



কার্বন-ধাতু বন্ধনটির আয়নীয় চরিত্র ধাতুটির প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। কার্বন-ধাতু বন্ধনের আয়নীয় চরিত্রের ক্রমটি নিম্নরূপ :



উপরে উল্লিখিত সবকটি ধাতুই কার্বন অপেক্ষা কম তড়িৎঋণাত্মক। তড়িৎঋণাত্মকতার পার্থক্য যত বেশী হয়, কার্বন-ধাতু বন্ধনটির আয়নীয় চরিত্রও তত বেশী হয়। ফলে জৈবধাতব যৌগটির আয়নীয় চরিত্র যত বেশী, তার সক্রিয়তাও তত বেশী। জৈবধাতব যৌগগুলির রাসায়নিক সক্রিয়তা কার্বন-ধাতু বন্ধনটির আয়নীয় চরিত্রের মাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বাড়তে থাকে। অ্যালকিল সোডিয়াম এবং অ্যালকিল পটাসিয়াম যৌগ খুবই সক্রিয় এবং তীব্র ক্ষারক। এগুলি জলের সঙ্গে বিস্ফোরণসহ বিক্রিয়া করে এবং বাতাসের সংস্পর্শে এলে আগুন ধরে যায়। তুলনায়, জৈব মাকরী এবং জৈব লেড যৌগগুলি অনেক কম সক্রিয়। এগুলি প্রায়শই উদ্বায়ী হয় এবং বাতাসের সংস্পর্শে সাধারণভাবে অনেক কম সক্রিয়। জৈবধাতব যৌগমাত্রই অধ্রুবীয় দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় এবং সাধারণতঃ বিষাক্ত। টেট্রাইথাইল লেড যৌগটিকে ঝাঁকুনিরোধক যৌগ (antiknock compound) হিসেবে পেট্রোলে/গ্যাসোলিনে মেশান হয়। জৈব সংশ্লেষণে জৈব লিথিয়াম ও জৈব ম্যাগনেসিয়াম যৌগগুলির গুরুত্ব অপরিসীম।

### অনুশীলনী—1

- (1) জৈবধাতব যৌগ কাদের বলে?
- (2) সোডিয়াম ইথোজাইড কি একটি জৈবধাতব যৌগ? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দিন।
- (3) জৈবধাতব যৌগে কার্বন-ধাতু বন্ধনটির প্রকৃতি কিসের উপর নির্ভর করে?
- (4) জৈবধাতব যৌগগুলি কি প্রকৃতির দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়?

## 9.2 গ্রিগনার্ড বিকারক

ফরাসী রসায়নবিদ ভিক্টর গ্রিগনার্ড প্রথম জৈব ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইডগুলি প্রস্তুত করেন। তাঁর সম্মানে এগুলিকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলা হয়। এই বিকারকগুলি বিভিন্ন জৈব যৌগের সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

এদের সাধারণ সংকেত হল  $\text{RMgX}$  বা  $\text{ArMgX}$  ( $\text{R}$  = অ্যালকিল,  $\text{Ar}$  = অ্যারাইল,  $\text{X}$  = হ্যালোজেন  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{I}$ )।

কয়েকটি গ্রিগনার্ড বিকারক :

$\text{CH}_3\text{MgBr}$ —মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড

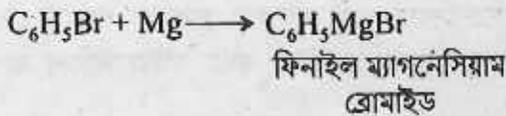
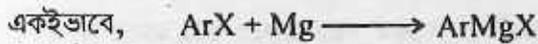
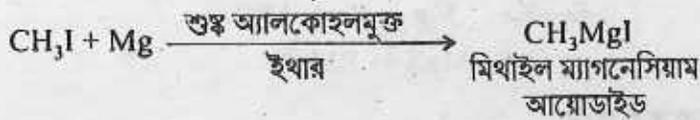
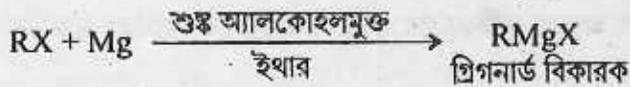
$(\text{CH}_3)_2\text{CHMgBr}$ —আইসোপ্রোপাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড

$\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$ —ফিনাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{MgI}$ —বেনজাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড

### 9.2.1 গ্রিগনার্ড বিকারকের প্রস্তুতি

শুষ্ক অ্যালকোহলমুক্ত ইথারে দ্রবীভূত একটি জৈব হ্যালাইডের সহিত ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর চূর্ণের 1 : 1 আনব অনুপাতে বিক্রিয়া ঘটিয়ে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুত করা হয়।



উভয়ক্ষেত্রেই উৎপাদিত পদার্থের পরিমাণ 95%। উৎপন্ন গ্রিগনার্ড বিকারক ইথারে দ্রবীভূত থাকে। গ্রিগনার্ড বিকারকের এই ইথারীয় দ্রবণই বিভিন্ন বিক্রিয়াসম্পন্ন করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

জৈব হ্যালাইডগুলির ম্যাগনেসিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়া করার ক্রম হল :



অ্যারাইল হ্যালাইড-এর সক্রিয়তার ক্রমও অ্যালকিল হ্যালাইড-এর অনুরূপ। পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, অ্যালকিল গ্রুপটির আকার যত বৃহৎ হয় অর্থাৎ কার্বন পরমাণুর সংখ্যা যত বেশী হয়, ততই তার প্রস্তুতি কঠিনতর হয়।

সতর্কতা :

গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুতির সময় নিম্নলিখিত সতর্কতাগুলি অবলম্বন করতে হবে :

(i) দেখতে হবে, যেন কাছাকাছি কোন আগুনের শিখা না থাকে। কারণ দ্রাবকরূপে ব্যবহৃত ডাইইথাইল ইথার খুবই সহজদাহ্য পদার্থ। অনাথায় আগুন ধরে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

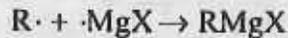
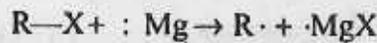
(ii) ব্যবহৃত বিকারকগুলি ও যন্ত্রাদি যেন সম্পূর্ণ শুষ্ক হয় কারণ গ্রিগনার্ড বিকারক খুবই সক্রিয় এবং জলের সহিত বিক্রিয়া করে। তাই সামান্য পরিমাণ জলের উপস্থিতিও গ্রিগনার্ড বিকারকের উৎপাদনে বিঘ্ন ঘটায় এবং উৎপাদিত বিকারকটিকে বিয়োজিত করে দেয়।

অনুশীলনী—2

(1) গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুতিতে কেন দ্রাবকরূপে অনার্দ্র অ্যালকোহল মুক্ত ইথার ব্যবহার করা হয়?

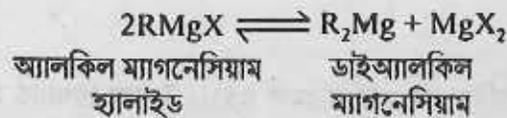
### 9.2.2 গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুতির বিক্রিয়ার কলাকৌশল

এই বিক্রিয়ার কলাকৌশল এখনও সঠিকভাবে জানা যায়নি। খুব সম্ভবতঃ মুক্ত মূলকের মাধ্যমে দুই ধাপে বিক্রিয়া ঘটে থাকে।



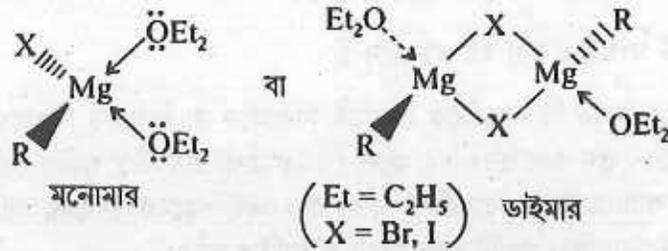
### 9.2.3 গ্রিগনার্ড বিকারকের গঠন

যদিও একটি গ্রিগনার্ড বিকারককে  $RMgX$  এই সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা হয় তবে এর প্রকৃত গঠন আরও জটিল। তেজস্ক্রিয় ম্যাগনেসিয়াম দ্বারা পরীক্ষায় প্রমাণিত হয়েছে যে, বেশীরভাগ গ্রিগনার্ড বিকারকের ক্ষেত্রে অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড এবং ডাইঅ্যালকিল ম্যাগনেসিয়ামের মধো একটি সাম্যাবস্থা বিরাজ করে।



আলোচনার সুবিধার্থে আমরা গ্রিগনার্ড বিকারকের সংকেত  $\text{RMgX}$  ব্যবহার করব।

গ্রিগনার্ড বিকারক ইথার দ্রাবকের সহিত জটিল যৌগ তৈরি করে, যার গঠন নিম্নরূপ :



অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড ডাই ইথারেট  
(জটিল যৌগ)

ইথারের অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় ম্যাগনেসিয়াম পরমাণুর সঙ্গে অসমযোজী বন্ধন সৃষ্টির মাধ্যমে চতুস্তলকীয় গঠন সৃষ্টি করে। এছাড়া হ্যালাজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়ও অসমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে ডাইমার গঠন করতে পারে।

ইথার অণুর সঙ্গে গ্রিগনার্ড বিকারকের জটিল যৌগ গঠন তার সৃষ্ণনের ও স্থায়ীত্বের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নেয়।

গ্রিগনার্ড বিকারকের কার্বন-ম্যাগনেসিয়াম বন্ধন মুখ্যত ধ্রুবীয় প্রকৃতির।  $\text{RMgX}$  অণুর R অংশ তড়িৎঋণাত্মক ( $\text{R}^-$ ) এবং  $\text{MgX}$  অংশটি তড়িৎধনাত্মক ( $\text{Mg}^+\text{X}$ )।

### 9.2.4 গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়া

গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়াগুলিকে দুটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয় :

(i) সক্রিয় হাইড্রোজেন বা হ্যালাজেন পরমাণুযুক্ত যৌগের সহিত বিপর্যিবর্ত বিক্রিয়া (double decomposition)

(ii) দ্বি-বন্ধ বা ত্রি-বন্ধযুক্ত (যথা  $>\text{C}=\text{O}$ ,  $>\text{C}=\text{S}$ ,  $>\text{S}=\text{O}$ ,  $-\text{C}\equiv\text{N}$ ) মূলকের সহিত বিক্রিয়া

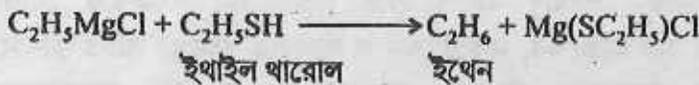
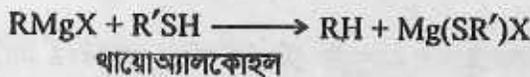
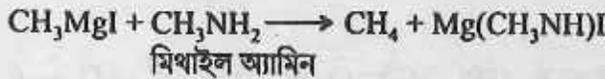
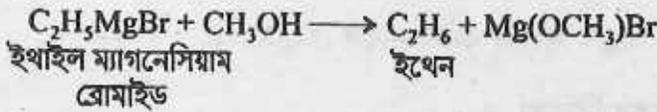
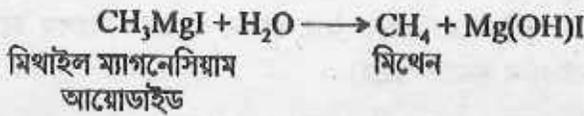
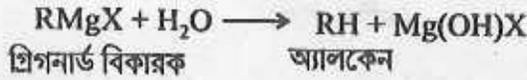
(i) সক্রিয় হাইড্রোজেন বা হ্যালাজেন পরমাণুযুক্ত যৌগের সহিত বিপর্যিবর্ত বিক্রিয়া :

সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণু বলতে সেই হাইড্রোজেন পরমাণুকে বোঝায় যেটি অধিক তড়িৎঋণাত্মক মৌল যথা অক্সিজেন, নাইট্রোজেন বা সালফার পরমাণুর সহিত যুক্ত থাকে। এই ধরনের সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত যৌগগুলি হল জল ( $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ ), অ্যালকোহল ( $\text{R}-\text{O}-\text{H}$ ),

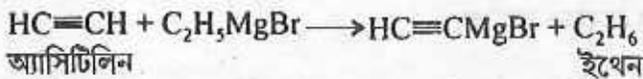
অ্যামোনিয়া  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array} \right]$ , প্রাইমারী (1°) ও সেকেন্ডারী (2°) অ্যামিন (R—NH<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>NH),  
থায়োঅ্যালকোহল (R—S—H) ইত্যাদি।

বিক্রিয়াটি সংঘটিত করা হয় এইভাবে :

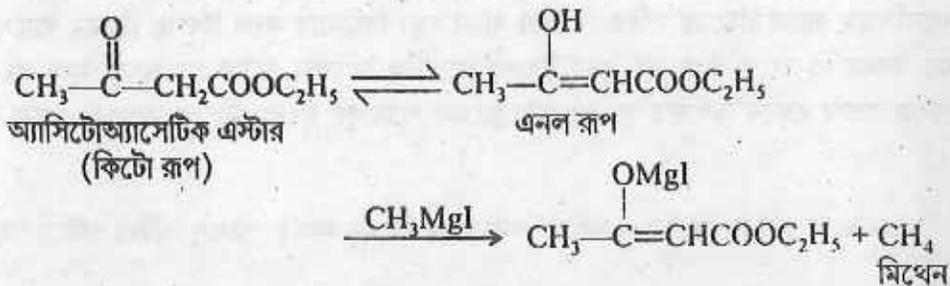
সাধারণতঃ অপর বিকারকটিকে গ্রিগনার্ড বিকারকে বা গ্রিগনার্ড বিকারকটিকে অপর বিকারকটির  
মধ্যে ধীরে ধীরে যোগ করা হয়। এর ফলে যে ম্যাগনেসিয়ামঘটিত জটিল যৌগটি উৎপন্ন হয় সেটিকে  
জল বা লঘু অ্যাসিড দ্বারা বিয়োজিত করা হয়। এই ধরনের যৌগের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের  
বিক্রিয়ায় উহার অ্যালকিল গ্রুপটি অ্যালকেনে পরিবর্তিত হয়।



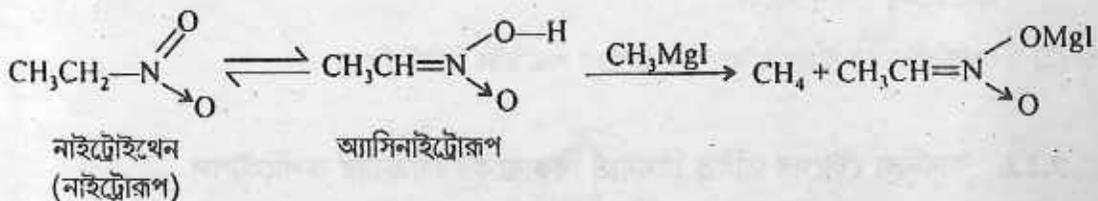
এছাড়া,  $R-C\equiv CH$  এর প্রান্তিক হাইড্রোজেন পরমাণুটি আম্লিক। সেজন্যে প্রিগনার্ড বিকারক I-অ্যালকাইন বা অ্যাসিটিলিনের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অ্যালকেন উৎপন্ন করে।



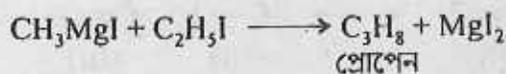
অ্যাসিটোঅ্যাসেটিক এস্টারের এনল-রূপের মধ্যে সক্রিয় হাইড্রোজেন রয়েছে। সেজন্যে উহা প্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়ায় হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন করে।



অনুরূপভাবে নাইট্রোঅ্যালকেনের অ্যাসিনাইট্রো-রূপটিও ( $\alpha$ -H যুক্ত) প্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন করে।



প্রিগনার্ড বিকারক সক্রিয় হ্যালোজেন পরমাণুযুক্ত যৌগ যথা অ্যালকিল হ্যালাইডের সহিত কাপলিং বিক্রিয়ার মাধ্যমে অধিক পরমাণুযুক্ত অ্যালকেন উৎপন্ন করে।



বেহেতু সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত, যৌগের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় পরিমাণগতভাবে হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন হয়, সেইজন্য এই ধরনের বিক্রিয়ার সাহায্যে কোন যৌগে সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় করা যায়। এই পরীক্ষা পদ্ধতিটি জেরিভিটিনভের সক্রিয় হাইড্রোজেন নির্ণয় পদ্ধতি নামে পরিচিত। এই পদ্ধতিতে মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইডকে গ্রিগনার্ড বিকারকরূপে ব্যবহার করা হয়।

### 9.2.5 জেরিভিটিনভের সক্রিয় হাইড্রোজেন নির্ণয় পদ্ধতি

নির্দিষ্ট ওজনের সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত যৌগটিকে অতিরিক্ত পরিমাণ মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইডের সহিত বিক্রিয়া ঘটান হয়। বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন মিথেন গ্যাসের আয়তন ঘরের উষ্ণতা ও চাপে মাপা হয় এবং উৎপন্ন গ্যাসটির আয়তন NTP তে গণনা করা হয়। যৌগটির আণবিক গুরুত্ব জেনে উপস্থিত সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা নীচের সম্পর্ক থেকে নির্ণয় করা হয়।

1 মোল বা NTP তে 22.4 লিটার আয়তনের মিথেন  $\equiv$  1 পরমাণু সক্রিয় হাইড্রোজেন

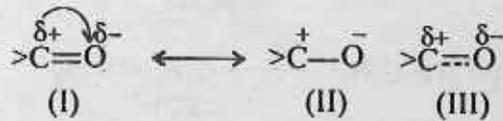
অনুশীলনী—3

- (1) সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণু বলতে কি বোঝায়? এরূপ দুটি যৌগের নাম করুন যেগুলিতে সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণু আছে।
- (2) জেরিভিটিনভের সক্রিয় হাইড্রোজেন নির্ণয়ের পদ্ধতিটির নীতিটি লিখুন।

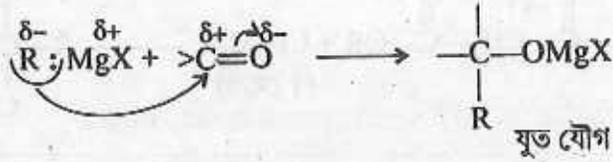
### 9.2.6 কার্বনিল যৌগের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ার কলাকৌশল

সংশ্লেষণের দিক থেকে, গ্রিগনার্ড বিকারকের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়াগুলি হল কার্বনিল যৌগের সহিত বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়াগুলিতে গ্রিগনার্ড বিকারক নিউক্লিওফাইল। নিউক্লিয়াসস্বাক্ষরিত বিকারক রূপে কাজ করে এবং কার্বনিল গ্রুপের কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়।

কার্বনিল গ্রুপের সংস্পন্দনশীল গঠনগুলি হল (I) এবং (II), সংস্পন্দন সংকরটির গঠন হল (III)



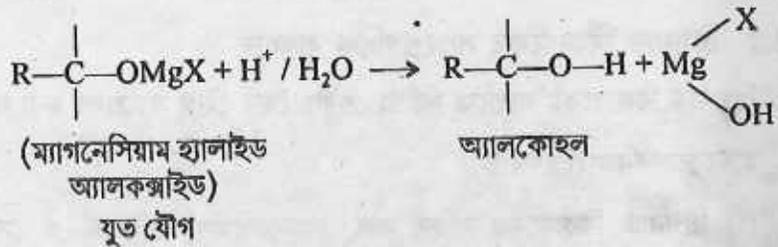
অক্সিজেন পরমাণুটি কার্বনের তুলনায় অধিক তড়িৎঋণাত্মক বলে সংস্পন্দনে দ্বিতীয় গঠনটির (II) অবদান অনেক বেশী। কার্বনিল গ্রুপের কার্বন তড়িৎঋণাত্মক। সে কারণে যে সমস্ত যৌগে কার্বনিল গ্রুপ থাকে সেগুলি সহজেই নিউক্লিওফিলিক বিকারকের সহিত বিক্রিয়া করে। গ্রিগনার্ড বিকারক কার্বনিল যৌগের সহিত যুত বিক্রিয়া করে।



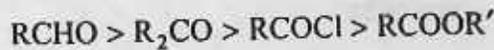
এই বিক্রিয়াটি কার্বন-অক্সিজেন দ্বি-বন্ধে একটি নিউক্লিওফিলীয় যুত বিক্রিয়া। গ্রিগনার্ড বিকারকের ধনাত্মক আধানযুক্ত নিউক্লিওফিলিক কার্বনটি কার্বনিল গ্রুপের ঋণাত্মক কার্বনের সহিত বন্ধন গঠনের জন্য তার ইলেক্ট্রন জোড়টি ব্যবহার করে। কার্বনিল কার্বন এই ইলেক্ট্রন জোড়টিকে গ্রহণ করে।

কার্বনিল যৌগের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের যুত বিক্রিয়ায়  $MgX[Mg^{2+}X^-]$  যুক্ত একটি অ্যালকক্সাইড আয়ন  $R-C-O^-$  উৎপন্ন হয় যা বিক্রিয়া মিশ্রণে জল বা লঘু অ্যাসিড ( $H_3O^+$ ) এর

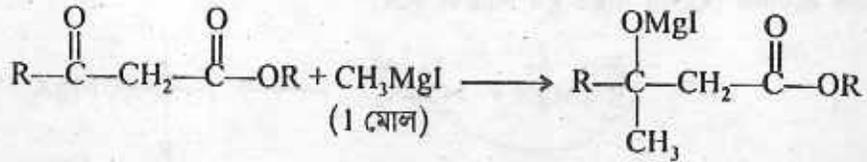
সংস্পর্শে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।



এখানে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, গ্রিগনার্ড বিকারক যদিও বিভিন্ন প্রকার কার্বনিল যৌগের সহিত বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করতে পারে, তবুও ঐ সকল যৌগে উপস্থিত কার্বনিল গ্রুপগুলির সক্রিয়তা ভিন্ন হয়ে থাকে। সক্রিয়তার ক্রম অনুযায়ী কার্বনিল গ্রুপযুক্ত যৌগগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে সাজান যায় :



আবার, একই যৌগে ভিন্ন প্রকৃতির কার্বনিল গ্রুপ উপস্থিত থাকলে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রথমে অধিক সক্রিয় কার্বনিল গ্রুপের সহিত বিক্রিয়া করে। অতিরিক্ত পরিমাণ গ্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহার করলে সব কার্বনিল গ্রুপেই বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

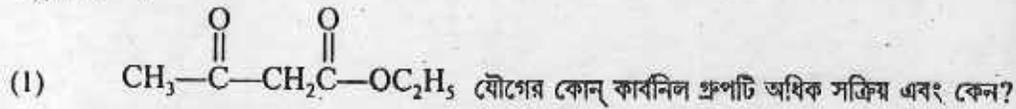


উপরের উদাহরণে, গ্রিগনার্ড বিকারক ক্রিটোনীয়  $>\text{C}=\text{O}$  গ্রুপের সহিত প্রথমে বিক্রিয়া করে।

এস্টারের  $>\text{C}=\text{O}$  গ্রুপটি পরবর্তী পর্যায়ে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে, অতিরিক্ত মাত্রায় বিকারকের উপস্থিতিতে।

যেহেতু অ্যালকিন এবং অ্যালকাইনসমূহ ইলেক্ট্রোফিলীয় যুত বিক্রিয়া করে, সেজন্যে গ্রিগনার্ড বিকারক অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের সহিত কোন যুত যৌগ গঠন করে না।

অনুশীলনী—৪

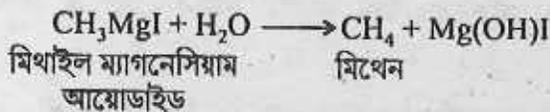
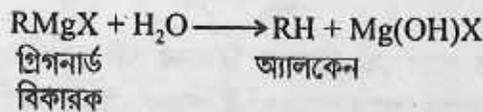


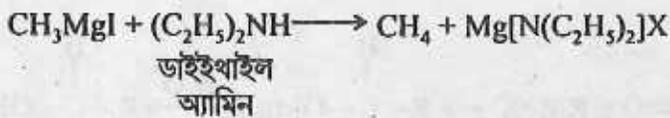
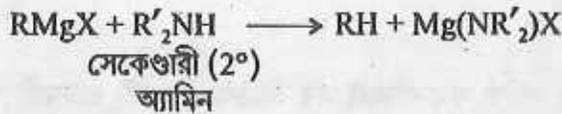
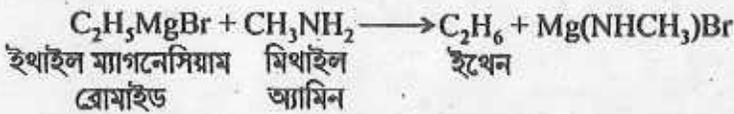
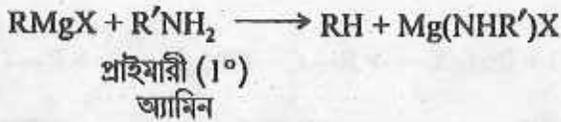
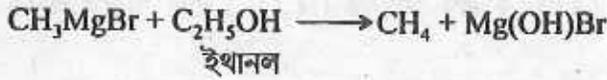
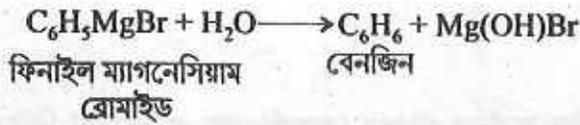
### 9.2.7 গ্রিগনার্ড বিকারকের সাংশ্লেষণিক ব্যবহার

গ্রিগনার্ড বিকারকের সাহায্যে বিভিন্ন শ্রেণীর জৈব যৌগ সংশ্লেষণ করা যায়।

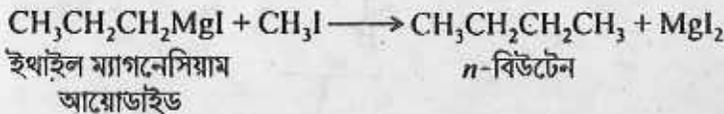
হাইড্রোকার্বন সংশ্লেষণ :

(i) গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত জল, অ্যালকোহল, প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী অ্যামিন ইত্যাদি সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত যৌগের সহিত বিক্রিয়ায় হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন হয়।





ম্যালকিল বা অ্যারাইল হ্যালাইডের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের কাপলিং বিক্রিয়ায় হাইড্রোকার্বন হয়। উৎপন্ন হাইড্রোকার্বনটিতে গ্রিগনার্ড বিকারক অপেক্ষা বেশী সংখ্যক কার্বন পরমাণু থাকে।



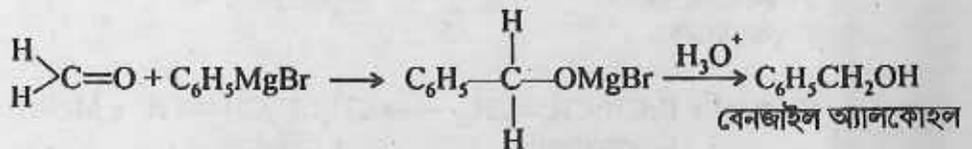
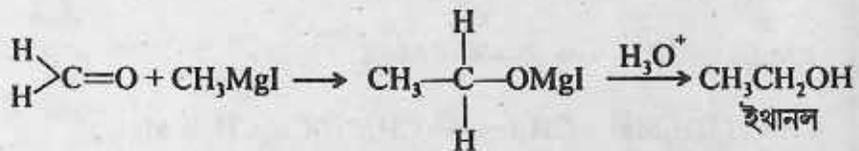
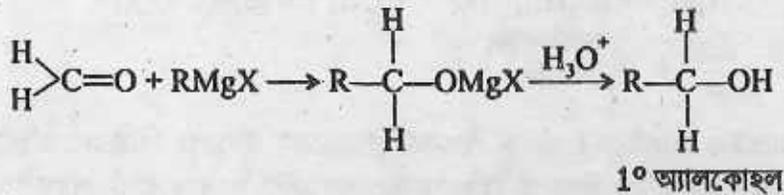
### অ্যালকোহল সংশ্লেষণ :

গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত কার্বনিল যৌগের (অ্যালডিহাইড ও কিটোন) বিক্রিয়ার ফলে প্রাইমারী (1°), সেকেন্ডারী (2°) এবং টারসারি (3°) অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। এজন্যে গ্রিগনার্ড বিকারকের ইথারীয় দ্রবণে কার্বনিল যৌগের ইথারীয় দ্রবণ যোগ করা হয়। এরপর, বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ম্যাগনেসিয়ামঘটিত যুত যৌগটিকে লঘু অ্যাসিড ( $H_3O^+$ ) দ্বারা আর্দ্রবিপ্লবিত করলে অ্যালকোহল পাওয়া যায়।

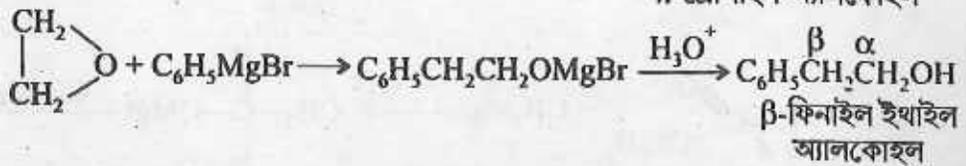
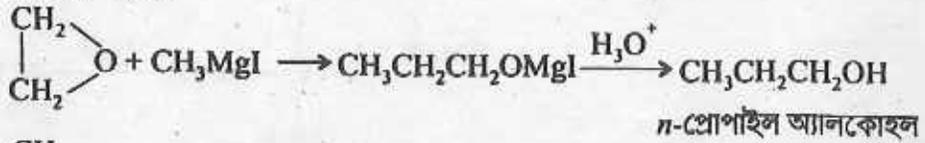
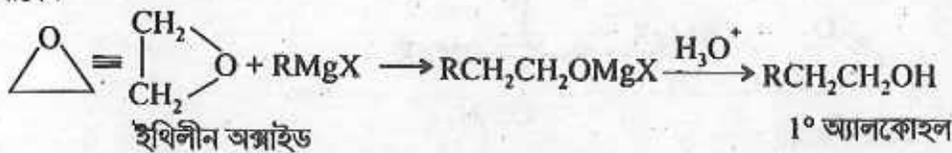


### প্রাইমারী অ্যালকোহল :

(i) গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত ফর্মালডিহাইডের বিক্রিয়ায় একটি প্রাইমারী অ্যালকোহল পাওয়া যায়।



(ii) প্রিগনার্ড বিকারকের সহিত ইথিলীন অক্সাইডের বিক্রিয়াতেও প্রাইমারী অ্যালকোহল পাওয়া যায়। এতে যে অ্যালকোহলটি উৎপন্ন হয়, সেটিতে প্রিগনার্ড বিকারক অপেক্ষা দুটি কার্বন পরমাণু বেশী থাকে।



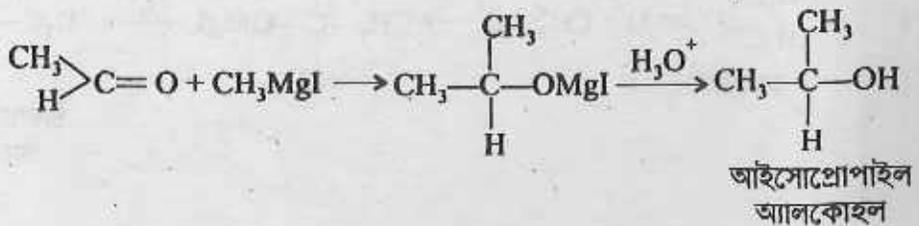
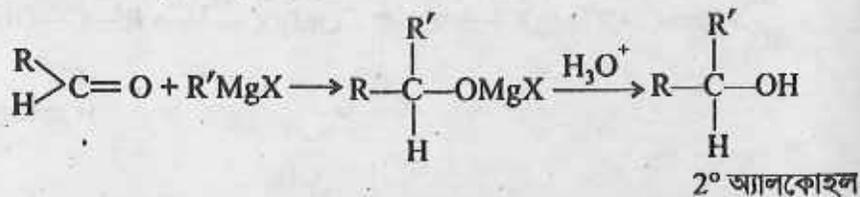
(iii) প্রিগনার্ড বিকারকের (2 মোল) সহিত শুষ্ক অক্সিজেন গ্যাসের (2 মোল) যে ম্যাগনেসিয়াম ঘটিত যুত যৌগ উৎপন্ন হয়, সেটিকে লঘু অ্যাসিড দ্বারা আর্দ্রবিপ্লবিত করলে একটি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



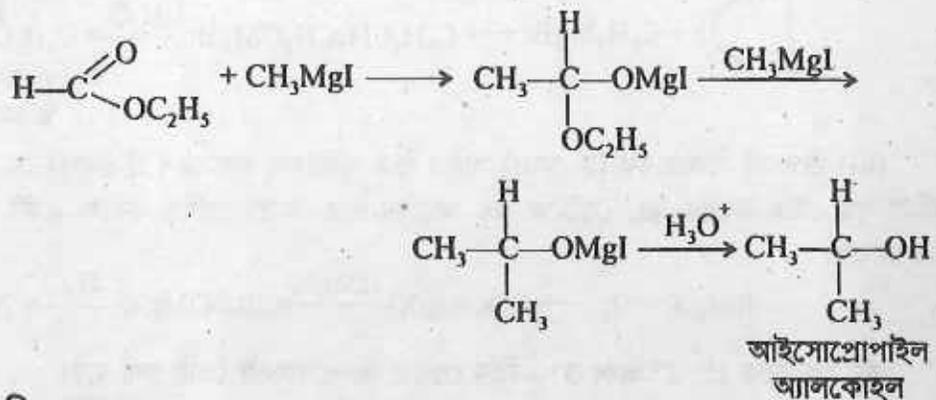
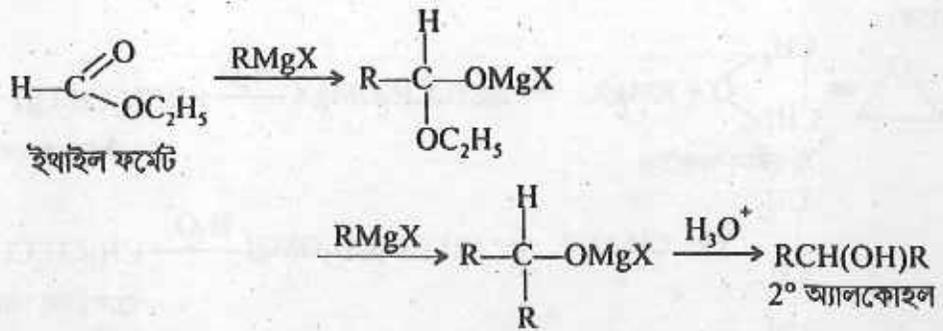
এই পদ্ধতিতে 1°, 2° এবং 3°—তিন শ্রেণীর অ্যালকোহলই তৈরি করা যায়।

সেকেন্ডারী অ্যালকোহল :

(i) ফর্মালডিহাইড ব্যতীত অন্য যে কোন অ্যালডিহাইডের সহিত প্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় একটি সেকেন্ডারী অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

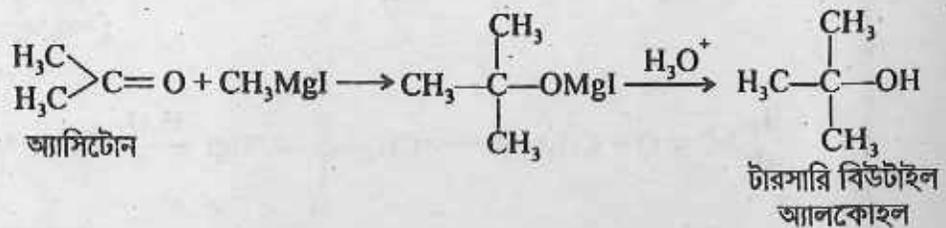
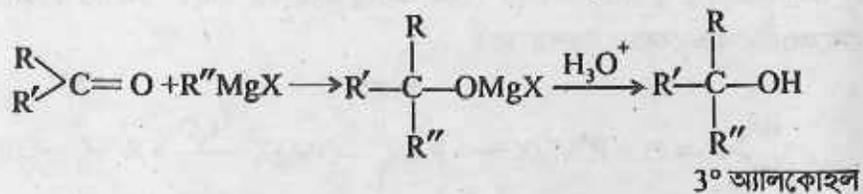


(ii) গ্রিগনার্ড বিকারক (2 মোল) এবং ইথাইলফরমেটের (1 মোল) বিক্রিয়াতে সেকেন্ডারি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

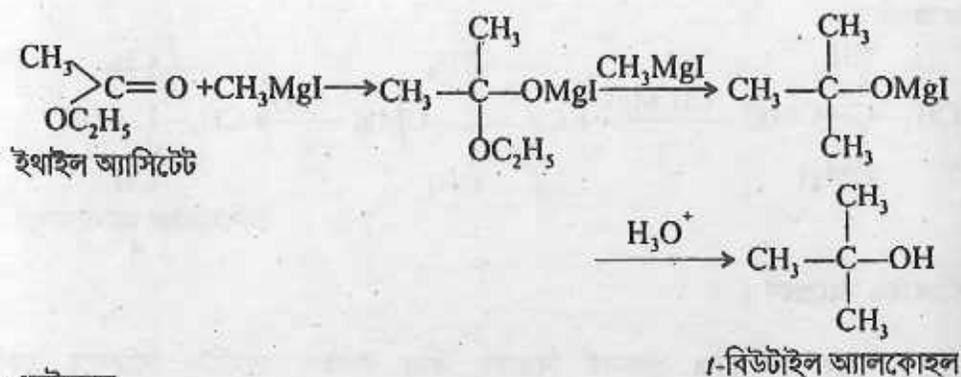
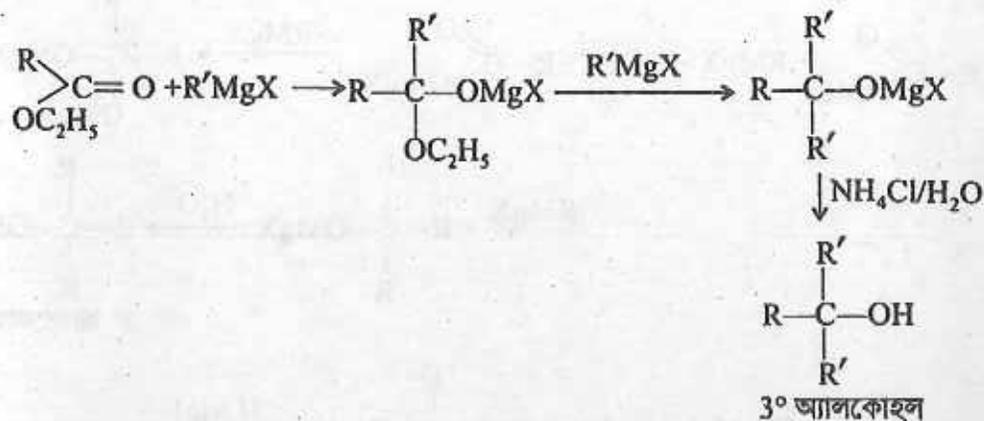


টারসারি অ্যালকোহল :

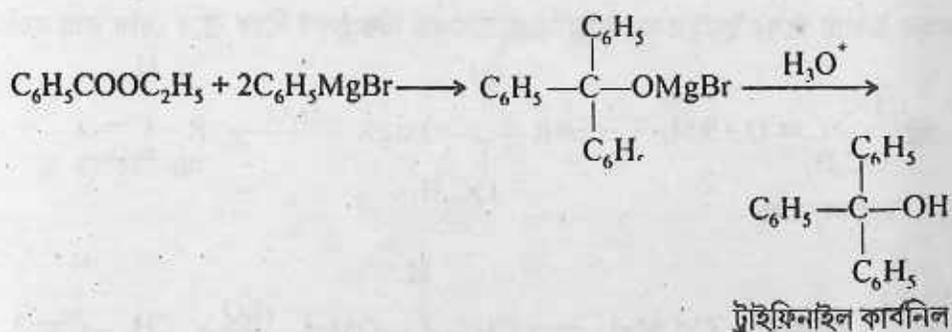
(i) কিটোনের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় একটি টারসারি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



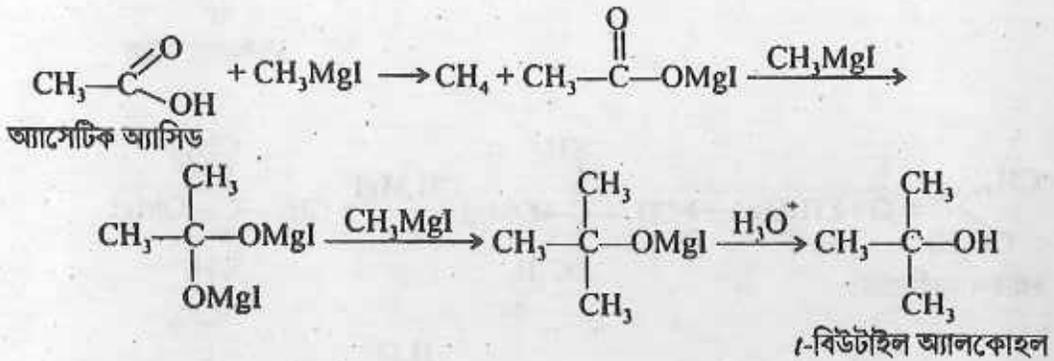
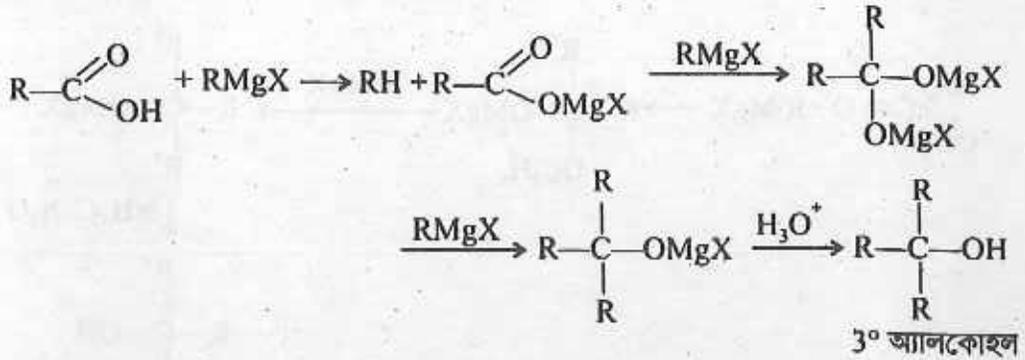
(ii) অন্তত দুটি অভিন্ন অ্যালকিল গ্রুপযুক্ত একটি টারসারি অ্যালকোহল প্রস্তুত করার জন্য 2 : 1 মৌল অনুপাতে গ্রিগনার্ড বিকারক এবং ফর্মিক এস্টার ব্যতীত অন্য কোন এস্টারের বিক্রিয়া ঘটান হয়।



একইভাবে,

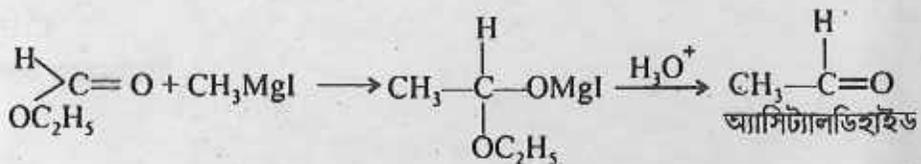
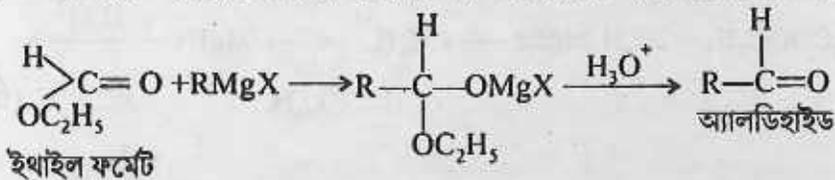


(iii) 1 : 3 মোল অনুপাতে ফর্মিক অ্যাসিড বাতীত অন্য যে কোন কার্বজিলিক অ্যাসিডের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় একটি টারসারি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

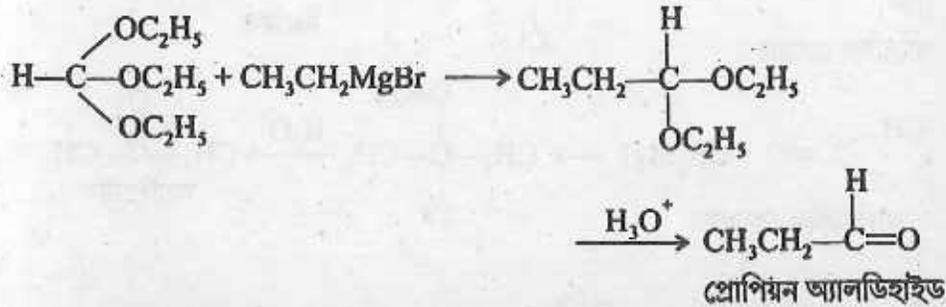
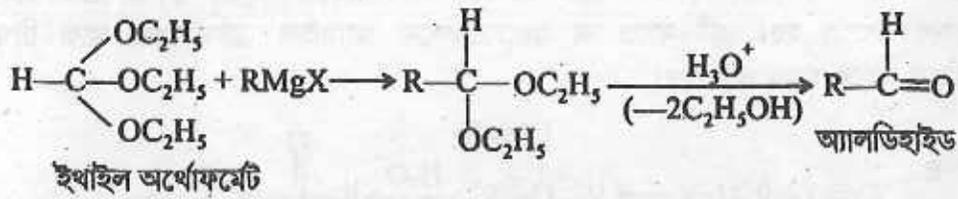


### অ্যালডিহাইড সংশ্লেষণ :

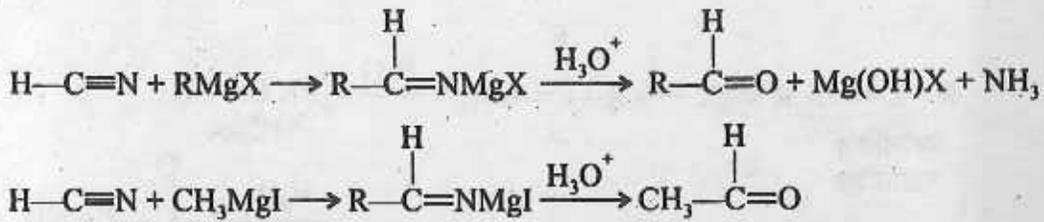
(i) 1 : 1 মোল অনুপাতে গ্রিগনার্ড বিকারক এবং ইথাইল ফর্মেটের বিক্রিয়ায় একটি অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে, গ্রিগনার্ড বিকারকের পরিমাণ অতিরিক্ত হলে একটি সেকেন্ডারি অ্যালকোহল উৎপন্ন হবে। ইথাইল ফর্মেটের মধ্যে গ্রিগনার্ড বিকারকটি ধীরে ধীরে যোগ করা হয়।



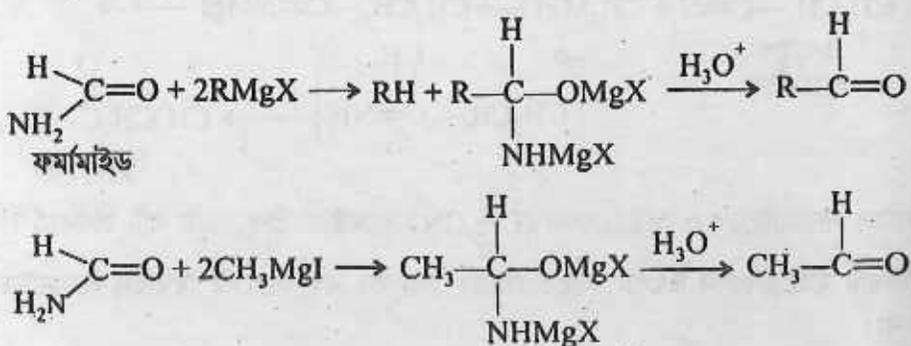
(ii) ইথাইল ফর্মেটের পরিবর্তে ইথাইল অর্থোফর্মেট ব্যবহার করলে অ্যালডিহাইডটি বেশী পরিমাণে উৎপন্ন হয় কারণ এক্ষেত্রে অ্যাসিটাল গঠনের মাধ্যমে বিক্রিয়াটি ঘটে তাই সেকেন্ডারী অ্যালকোহল উৎপন্ন হতে পারে না।



(iii) গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত হাইড্রোজেন সামানাইডের বিক্রিয়াতেও অ্যালডিহাইড পাওয়া যায়।

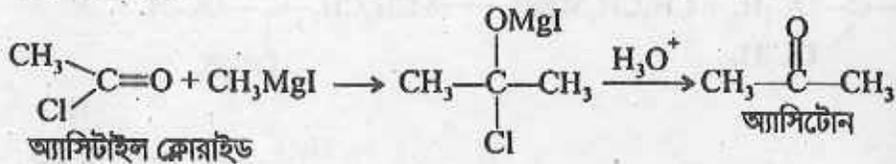
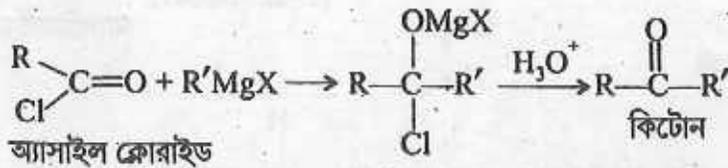


(iv) আবার, ফর্মািমাইড এবং গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় অ্যালডিহাইড পাওয়া যায়।

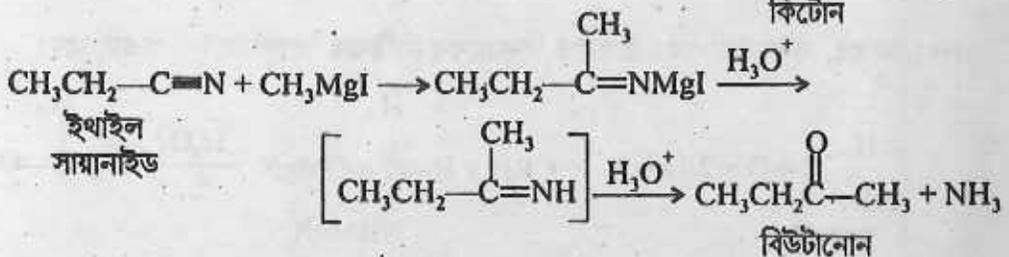
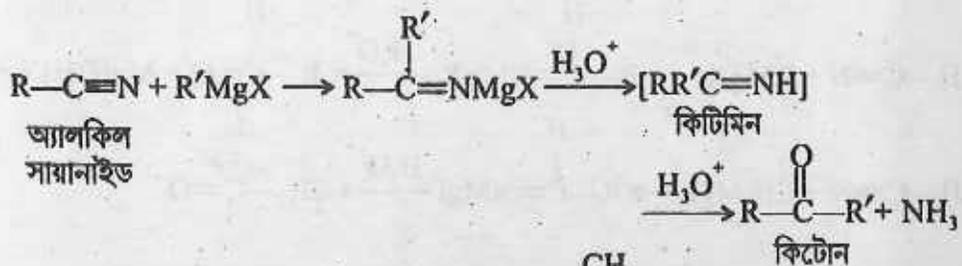


কিটোন সংশ্লেষণ :

(i) 1 : 1 মোল অনুপাতে অ্যাসাইল ক্লোরাইড (ফর্মাইল ক্লোরাইড ব্যতীত) এবং গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় কিটোন উৎপন্ন হয়। গ্রিগনার্ড বিকারকের পরিমাণ বেশী হলে টারসারি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। এটি যাতে না হয়, সেজন্যে অ্যাসাইল ক্লোরাইডের মধ্যে গ্রিগনার্ড বিকারকটিকে আস্তে আস্তে ঢালা হয়।

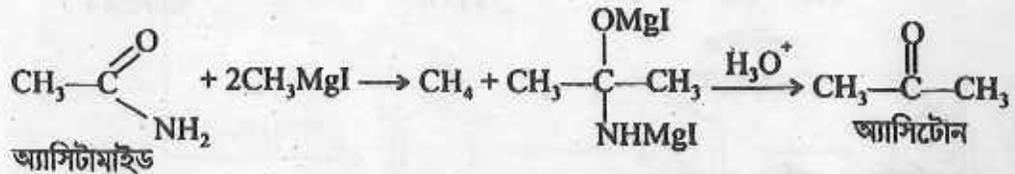
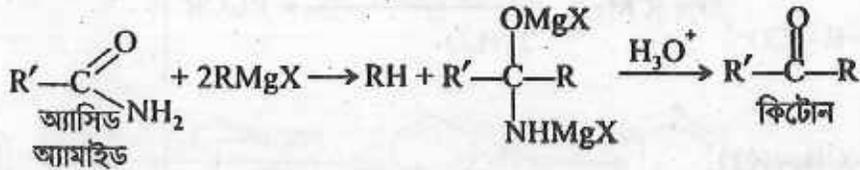


(ii) মিথাইল সায়ানাইড ব্যতীত অন্য কোন অ্যালকিল সায়ানাইডের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় একটি কিটোন উৎপন্ন হয়।

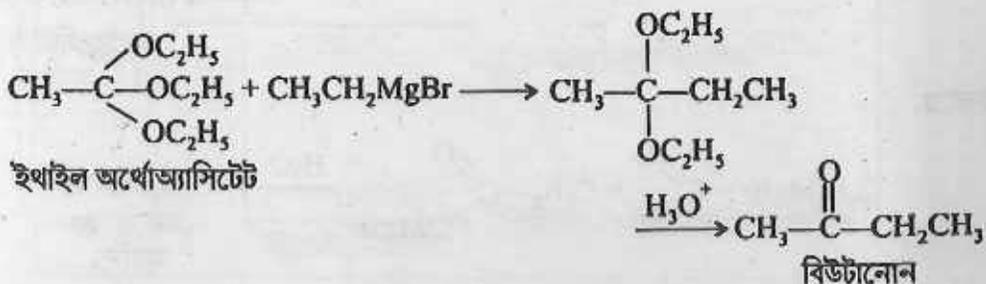
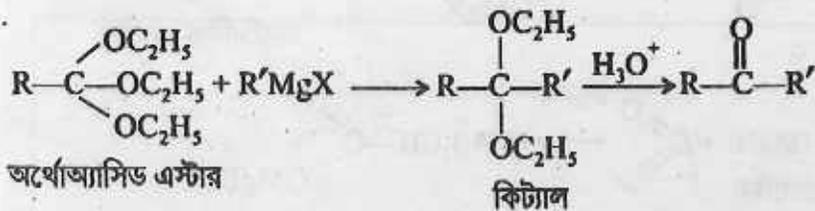


মিথাইল সায়ানাইডের  $\alpha$ -হাইড্রোজেন ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ) যথেষ্ট আম্লিক, তাই এটি গ্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়ায় হাইড্রোকার্বন উৎপন্ন করতে পারে। সম্ভবতঃ এই কারণেই মিথাইল সায়ানাইড ব্যবহার করা হয় না।

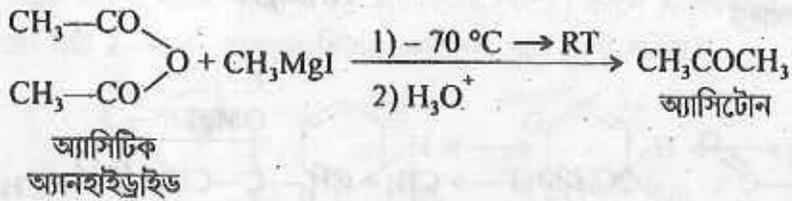
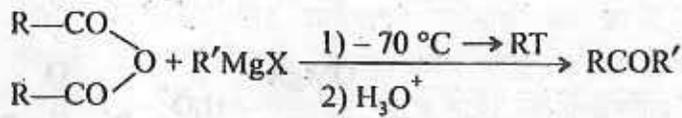
(iii) ফর্মাইড ব্যতীত অন্য কোন অ্যাসিড অ্যামাইডের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় কিটোন উৎপন্ন হয়।



(iv) অর্থোফর্মিক এস্টার ব্যতীত অন্য কোন অর্থো এস্টারের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় প্রথমে একটি কিট্যাল উৎপন্ন হয়। ঐ কিট্যালকে লঘু অ্যাসিড দ্বারা আদ্রবিশ্লেষিত করলে একটি কিটোন পাওয়া যায়।

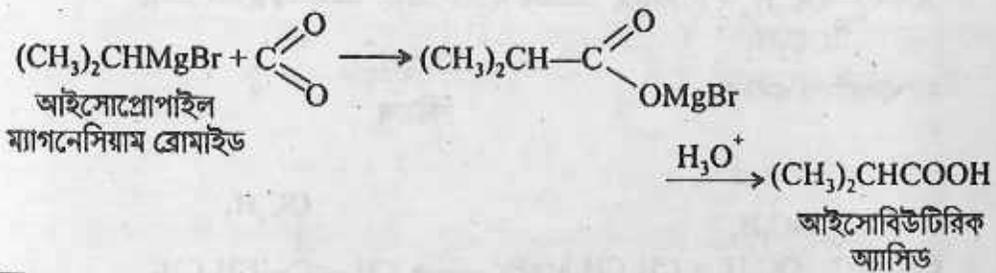
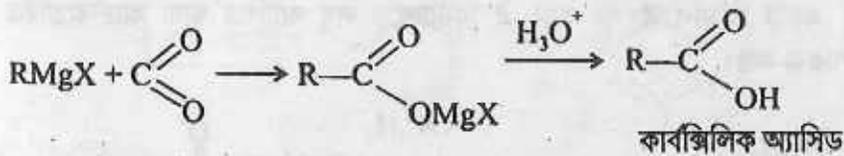


(v)  $-70^{\circ}\text{C}$  উষ্ণতায় গ্রিগনার্ড বিকারক এবং অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইডের বিক্রিয়ায় কিটোন উৎপন্ন হয়।

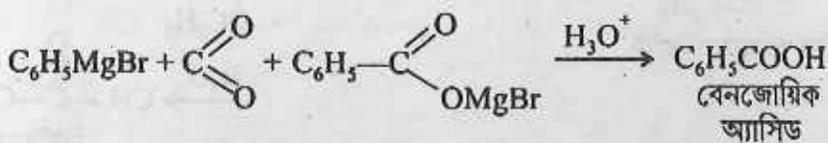


কার্বক্সিলিক অ্যাসিড সংশ্লেষণ :

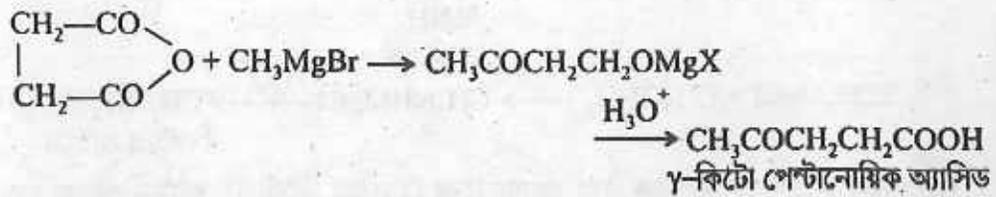
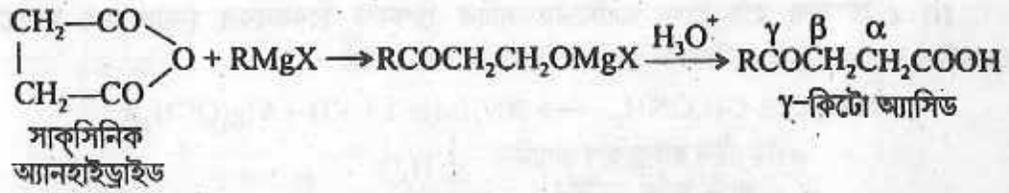
(i) গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত কঠিন কার্বন ডাইঅক্সাইডের (শুষ্ক বরফ) বিক্রিয়ায় একটি মনোকার্বক্সিলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



একইভাবে,

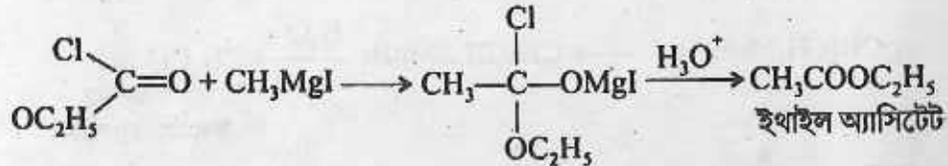
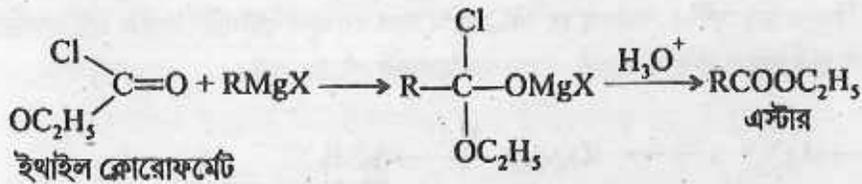


(ii) গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত সাক্সিনিক অ্যানহাইড্রাইডের বিক্রিয়ায়  $\gamma$ -কিটো অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



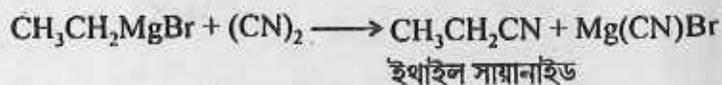
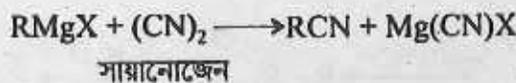
এস্টার সংশ্লেষণ :

1 : 1 মোল অনুপাতে গ্রিগনার্ড বিকারক এবং ইথাইল ক্লোরোফর্মেটের বিক্রিয়ায় একটি এস্টার তৈরি হয়। এক্ষেত্রে গ্রিগনার্ড বিকারকটিকে ইথাইল ক্লোরোফর্মেটে অল্প অল্প করে যোগ করা হয়।



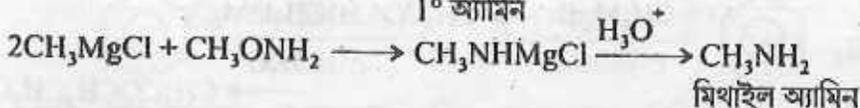
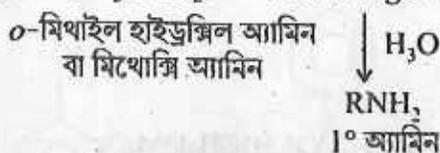
অ্যালকিল সায়ানাইড সংশ্লেষণ :

1 : 1 মোল অনুপাতে গ্রিগনার্ড বিকারক এবং সায়ানোজেন-এর বিক্রিয়ায় একটি অ্যালকিল সায়ানাইড তৈরি হয়।

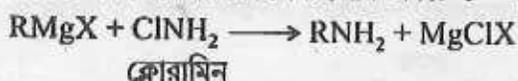


**প্রাইমারী (1°) অ্যামিন সংশ্লেষণ :**

(i) *o*-মিথাইল হাইড্রক্সিল অ্যামিনের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের (অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড বা ব্রোমাইড) বিক্রিয়ায় একটি 1° অ্যামিন পাওয়া যায়।

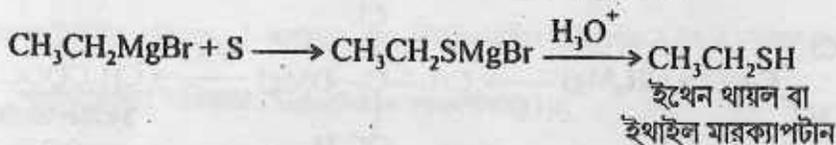
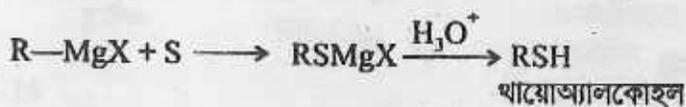


(ii) এছাড়া, গ্রিগনার্ড বিকারক এবং ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় একটি 1° অ্যামিন পাওয়া যায়।



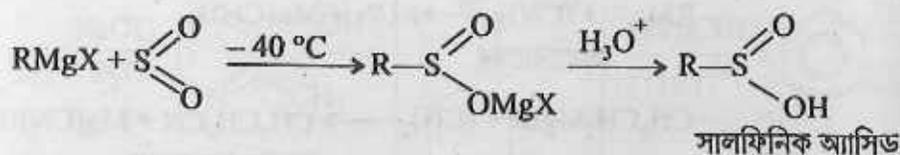
**থায়েঅ্যালকোহল সংশ্লেষণ :**

গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত সালফারের বিক্রিয়া ঘটালে যে যুত যৌগটি উৎপন্ন হয়, সেটিকে লঘু অ্যাসিড দ্বারা আদ্রবিপ্লবিত করলে একটি থায়েঅ্যালকোহল পাওয়া যায়।



**সালফিনিক অ্যাসিড সংশ্লেষণ :**

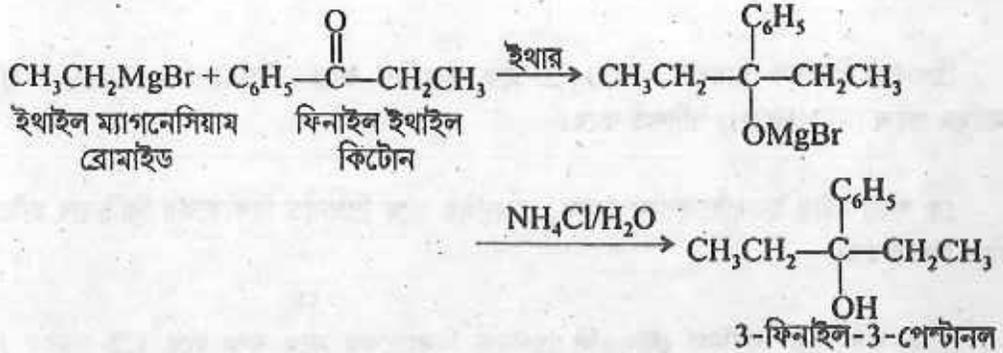
ভালভাবে ঠাণ্ডা করা গ্রিগনার্ড বিকারকের ইথারীয় দ্রবণের ভিতর সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস চালনা করলে যে যুত যৌগটি উৎপন্ন হয় সেটিকে লঘু অ্যাসিড দ্বারা আদ্রবিপ্লবিত করলে একটি সালফিনিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।





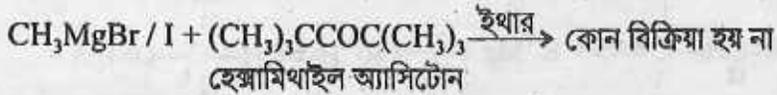


(ii) এবার, আপনি এমন একটি কিটোন নিতে পারেন যাতে একটি ইথাইল এবং একটি ফিনাইল গ্রুপ আছে (ফিনাইল ইথাইল কিটোন) এবং যে গ্রিগনার্ড বিকারকটি নেবেন তাতে একটি ইথাইল গ্রুপ আছে (ইথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড)। এবার এদের বিক্রিয়া ঘটিয়ে আপনি 3-ফিনাইল-3-পেপ্টানল সংশ্লেষণ করতে পারেন।



### 9.2.9 গ্রিগনার্ড বিকারকের অস্বাভাবিক (abnormal) বিক্রিয়া

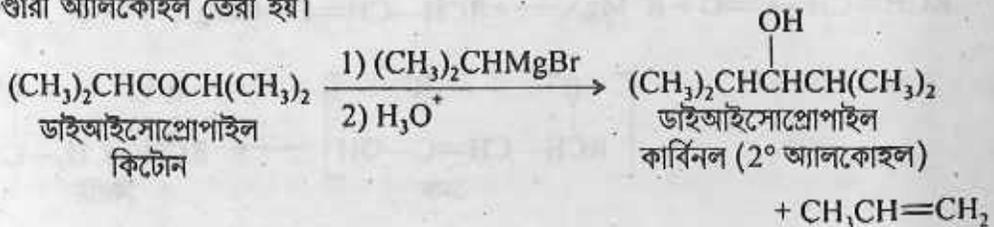
কোন কোন ক্ষেত্রে গ্রিগনার্ড বিকারক কিছু যৌগের কার্যকরী গ্রুপের সহিত বিক্রিয়া করে না যেগুলির সঙ্গে স্বাভাবিকভাবে বিক্রিয়া করার কথা। ঐ সকল যৌগে কার্যকরী গ্রুপটি সাধারণতঃ শাখায়িত কার্বন-শৃঙ্খলের সহিত যুক্ত থাকে। সম্ভবতঃ এর কারণ হল স্টেরিক প্রভাব। যথা, মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড বা আয়োডাইড হেক্সামিথাইল অ্যাসিটোনের সহিত বিক্রিয়া করে না।



আরও দেখা গেছে যে, যদি গ্রিগনার্ড বিকারকের অ্যালকিল গ্রুপটি বৃহৎ হয়, তবে সেক্ষেত্রেও বিক্রিয়া হয় না। যথা মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড আইসোপ্রোপাইল মিথাইল কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে কিন্তু টারসারী বিউটাইল ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইডের সঙ্গে করে না।



অন্যান্য ক্ষেত্রেও অস্বাভাবিক বিক্রিয়া ঘটতে পারে। যথা ডাইআইসোপ্রোপাইল কিটোনে আইসোপ্রোপাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড যোগ করলে অতীষ্ট টারসারী অ্যালকোহলের পরিবর্তে একটি সেকেণ্ডারী অ্যালকোহল তৈরী হয়।



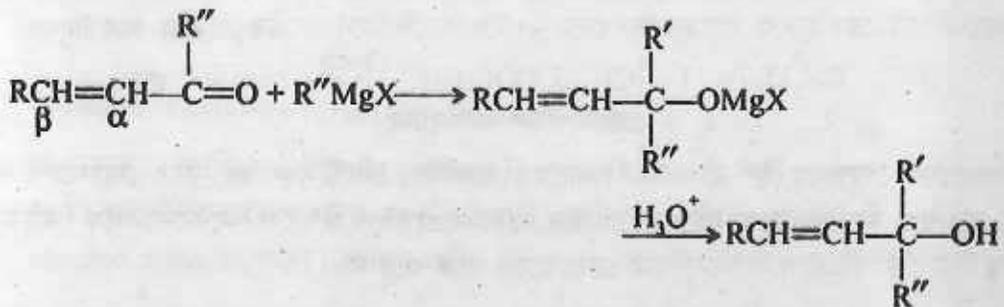
উপরোক্ত বিক্রিয়াটি থেকে দেখা যায় যে, কিটোনটি প্রিগনার্ড বিকারকটির দ্বারা বিজারিত হয়ে 2° অ্যালকোহলটি উৎপন্ন করেছে। এখানে প্রিগনার্ড বিকারকটি বিজারক রূপে বা হাইড্রাইড আয়নের (H<sup>+</sup>) উৎসরূপে কাজ করেছে। প্রিগনার্ড বিকারকটি কিটোনটিতে একটি H<sup>-</sup> আয়ন স্থানান্তরের মাধ্যমে বিজারণ ঘটায়।

প্রিগনার্ড বিকারক প্রায়শই —NO<sub>2</sub> গ্রুপকে বিজারিত করে নাইট্রোসো (—NO) বা হাইড্রক্সিল অ্যামিন গ্রুপে (—NHOH) পরিণত করে।

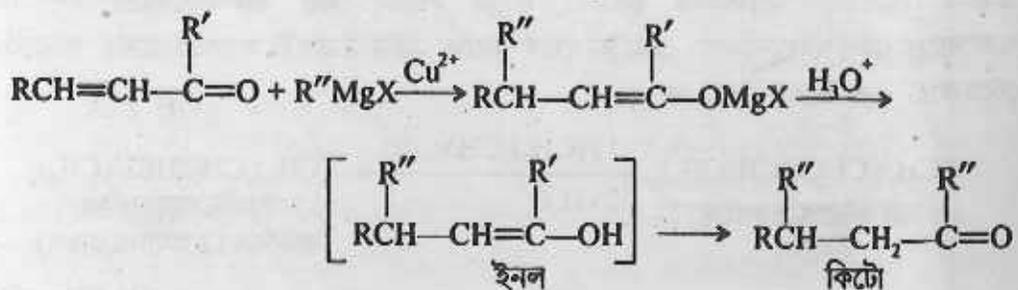
যে সমস্ত যৌগ ইনলাইজেশনে সক্ষম, সেগুলির সঙ্গে প্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হয়।

α, β-অসংপৃক্ত কার্বনিল যৌগগুলি প্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে যুক্ত হয়ে 1,2- এবং 1,4-যুত যৌগ উৎপন্ন করে। কিউপ্রাস ক্লোরাইড, কিউপ্রিক অ্যাসিটেট ইত্যাদির উপস্থিতিতে বিক্রিয়াটি ঘটলে 1,4-যুত যৌগটি প্রধান উৎপাদিত পদার্থরূপে পাওয়া যায়।

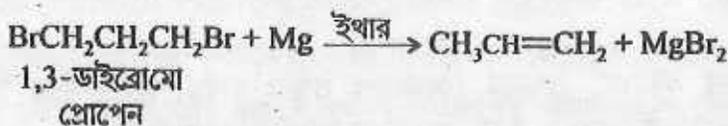
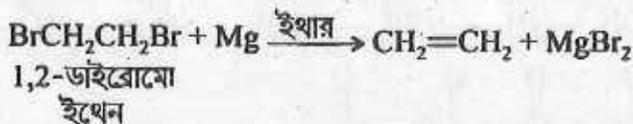
1,2-যুত বিক্রিয়া :



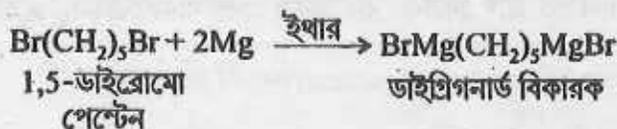
1,4-যুত বিক্রিয়া :



$X(CH_2)_nX$  শ্রেণীর ডাইহ্যালাইড যৌগের সহিত ম্যাগনেসিয়ামের বিক্রিয়ায় গ্রিগনার্ড বিকারক উৎপন্ন হয় না যদি  $n=1-3$  হয়। যথা, ডাইব্রোমো ইথেন ( $n=2$ ) এবং 1,3-ডাইব্রোমোপ্রোপেন ( $n=3$ ) ম্যাগনেসিয়ামের সঙ্গে বিক্রিয়ায় গ্রিগনার্ড বিকারকের পরিবর্তে যথাক্রমে ইথিলিন এবং প্রোপিলিন উৎপন্ন করে।



যখন  $n \geq 4$  হলে, ডাই ম্যাগনেসিয়াম বা ডাইগ্রিগনার্ড বিকারক উৎপন্ন হয়।



### 9.2.10 গ্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা

যদিও গ্রিগনার্ড সংশ্লেষণ জৈব সংশ্লেষণের অন্যান্য সাধারণ পদ্ধতিগুলির মধ্যে অন্যতম, তবুও এর কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। এই সীমাবদ্ধতাগুলির বেশীর ভাগের কারণ হল গ্রিগনার্ড বিকারকের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য—নিউক্লিওফাইল এবং ক্ষারক রূপে এর অতি-সক্রিয়তা।

গ্রিগনার্ড বিকারক একটি অতি তীব্র ক্ষারক। কার্যত এতে একটি কার্বঅ্যানায়ন ( $\overset{\delta-}{R} : \overset{\delta+}{MgX}$ ) বর্তমান। সেজন্যে অল্পধর্মী হাইড্রোজেনযুক্ত কোন যৌগ থেকে এর প্রস্তুতি সম্ভব নয়। এখানে অল্পধর্মী হাইড্রোজেন বলতে এমন কোন হাইড্রোজেন পরমাণুকে বোঝায় যেটি অ্যালকেন বা অ্যালকিনের হাইড্রোজেন পরমাণুর তুলনায় অধিক আকর্ষক। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, যদি কোন জৈব হ্যালাইডে একটি  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $\text{COOH}$  বা  $-\text{SO}_3\text{H}$  গ্রুপ থাকে তবে ঐ সকল যৌগ থেকে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুত করা যায় না।

আবার গ্রিগনার্ড বিকারক একটি শক্তিশালী নিউক্লিওফাইল। এজন্যে কোন জৈব হ্যালাইডে কার্বনিল, ইপক্সি, নাইট্রো বা সায়ানো গ্রুপ থাকলে, সেই সমস্ত হ্যালাইড থেকেও গ্রিগনার্ড বিকারক



$\text{CH}_3\text{Li}$ —মিথাইল লিথিয়াম

$(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ —ডাইমিথাইল মার্কারি

$(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$ —টেট্রাইথাইল লেড

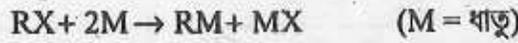
যেহেতু ধাতুর দ্বারা প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াগুলি সংশ্লিষ্ট ধাতুটির প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভবের উপর নির্ভর করে, সেজন্যে এই প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ক্রমটি নিম্নরূপ :

$\text{Li} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{Bi} > \text{Cu} > \text{Ag} > \text{Hg} > \text{Pb}$

অর্থাৎ যে ধাতুর প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব যত বেশী তথা তড়িৎরাসায়নিক শ্রেণীতে যে ধাতুটির অবস্থান যত উচ্চে, সেটির সক্রিয়তাও তত বেশী।

ধাতব অ্যালকিল প্রস্তুতির সাধারণ পদ্ধতি :

(i) সরাসরি প্রতিস্থাপন : একটি জৈব হ্যালাইডের সহিত ধাতুর বিক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট ধাতুটির অ্যালকিল উৎপন্ন হয়



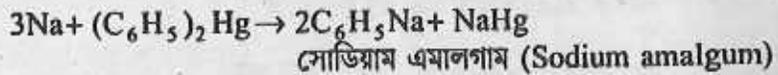
এক্ষেত্রে অ্যালকিল হ্যালাইডগুলির বিক্রিয়ার ক্রমটি হল :



এখানে অবশ্যই হ্যালাইডের সংশ্লিষ্ট ধাতুটি যেন

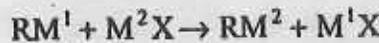


এই বিক্রিয়াটি কার্যকরী হবে না যদি ধাতব হ্যালাইডের ধাতুটি জৈবধাতব হ্যালাইডের ধাতুটির তুলনায় অধিক তড়িৎধনাত্মক হয়। যথা ফিনাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড এবং সোডিয়াম ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় ফিনাইল সোডিয়াম পাওয়া যায় না। একই কারণে ডাইফিনাইল জিঙ্ক বা ডাইফিনাইল মার্কারির সহিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায়ও ফিনাইল সোডিয়াম উৎপন্ন হয় না। সেজন্য ফিনাইল সোডিয়াম প্রস্তুত করা হয় ডাইফিনাইল মার্কারি এবং সোডিয়াম ধাতুর বিক্রিয়ায়।



(ii) জৈবধাতব যৌগ এবং ধাতব হ্যালাইডের মধ্যে বিনিময় বিক্রিয়া :

এই পদ্ধতিটি সবচেয়ে বেশী ব্যবহৃত হয়



এই বিক্রিয়াটি ঘটে যদি  $\text{M}^1$  ধাতুটি  $\text{M}^2$  ধাতু অপেক্ষা অধিক তড়িৎধনাত্মক হয়।

(iii) হ্যালোজেন-ধাতু বিনিময় বিক্রিয়া :

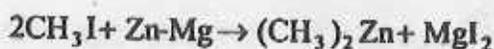
একটি জৈব হ্যালাইডের সহিত একটি জৈবধাতব যৌগের বিক্রিয়ায় একটি ধাতব অ্যালকিল উৎপন্ন হয়।



জৈব লিথিয়াম যৌগ প্রস্তুতির জন্যে এই পদ্ধতিটি বিশেষ উপযোগী।

(iv) ধাতু-ধাতু বিনিময় বিক্রিয়া :

এই বিক্রিয়াটি তড়িৎরাসায়নিক শ্রেণীতে উচ্চ অবস্থানকারী একটি ধাতুর সহিত অপর একটি ধাতুর জৈব যৌগের বিক্রিয়া



## 9.4 জৈব লিথিয়াম যৌগসমূহ

এদের সাধারণ সংকেত  $R-Li$  ( $R:Li$ )

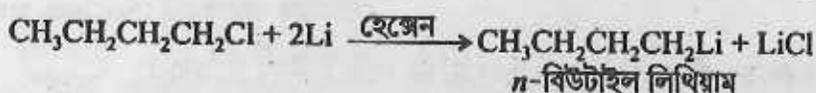
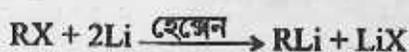
এই যৌগগুলিতে C—Li বন্ধন থাকে।

উদাহরণ : মিথাইল লিথিয়াম,  $CH_3Li$

$n$ -বিউটাইল লিথিয়াম,  $CH_3CH_2CH_2CH_2Li$  ইত্যাদি

প্রস্তুতি : অ্যালকিল লিথিয়াম যৌগগুলি নিম্নলিখিতভাবে প্রস্তুত করা হয় :

(i) নাইট্রোজেন গ্যাসের বাতাবরণে অ্যালকিল হ্যালাইডের সহিত লিথিয়াম ধাতুর প্রত্যক্ষ বিক্রিয়ায় একটি অ্যালকিল লিথিয়াম যৌগ উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় দ্রাবক হিসেবে সাধারণত ব্যবহার করা হয় হেক্সেন, বেনজিন ইত্যাদি হাইড্রোকার্বন।

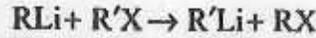


দ্রাবক হিসেবে ইথার ব্যবহার করলে ভূর্জ (Wurtz) বিক্রিয়া ঘটার সম্ভাবনা থাকে। এছাড়া, বেশীরভাগ লিথিয়াম যৌগ ধীরে ধীরে ইথারের সঙ্গে অপনয়ন (elimination) বিক্রিয়া করে।



এজন্যে জৈব লিথিয়াম যৌগের ইথারীয় দ্রবণ যদি তৈরী করা হয়, তাহলে সেটিকে সঙ্গে সঙ্গেই ব্যবহার করে ফেলতে হয়। রেখে দেওয়া চলে না। অবশ্য জৈব লিথিয়াম যৌগগুলি হেক্সেন, বেনজিন ইত্যাদি হাইড্রোকার্বন দ্রাবকে অনেক বেশী স্থায়ী।

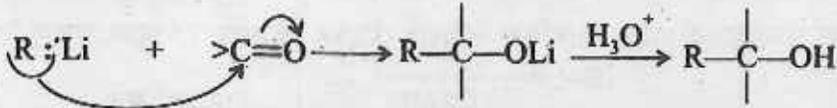
(ii) উপযুক্ত অ্যালকিল লিথিয়াম যৌগের সহিত উপযুক্ত অ্যালকিল হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় নতুন অ্যালকিল লিথিয়াম যৌগ উৎপন্ন হয়।



অ্যালকিল লিথিয়াম যৌগগুলি বর্ণহীন তরল বা সহজ-গলনীয় কঠিন। এরা অনেকাংশে সময়োজ্জী প্রকৃতির। কিন্তু সংশ্লিষ্ট অ্যালকিল গ্রুপটির প্রকৃতি অনুযায়ী, এদের আংশিক আয়নীয় চরিত্র থাকে। এরূপ একটি যৌগ হল *n*-বিউটাইল লিথিয়াম। লিথিয়াম অ্যালকিলগুলি তরল অবস্থায় সংগুণিত থাকে। আবার এদের মধ্যে কিছু কিছু বাষ্প অবস্থাতেও সংগুণিত থাকে।

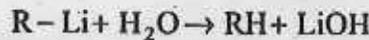
#### 9.4.1 জৈব লিথিয়াম যৌগসমূহের সাংশ্লেষণিক ব্যবহার

ব্যবহারিক দিক দিয়ে বিচার করলে জৈব লিথিয়াম যৌগগুলির জৈব সংশ্লেষণের ব্যবহার সর্বাধিক, কারণ এগুলি সহজেই তৈরী করা যায় এবং এগুলি জৈব দ্রাবকে দ্রাব্য। সাধারণভাবে বলতে গেলে জৈব লিথিয়াম যৌগগুলি গ্রিগনার্ড বিকারকের মতই বিক্রিয়া করে। যথা, কার্বনিল যৌগের সহিত বিক্রিয়ায় জৈব লিথিয়াম যৌগগুলি গ্রিগনার্ড বিকারকের মতই অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।



জৈব লিথিয়াম যৌগের ক্ষেত্রে বাড়তি সুবিধা হল যে, এগুলি গ্রিগনার্ড বিকারকের তুলনায় অধিক সক্রিয় এবং উৎপাদিত পদার্থের পরিমাণও বেশী হয়। লিথিয়াম অ্যালকিলগুলি অক্সিজেন ও জলের সহিত খুব সহজেই বিক্রিয়া করে। তাই এদের বিক্রিয়াসমূহ শুষ্ক নাইট্রোজেন গ্যাসের বাতাবরণে সংঘটিত করা হয়।

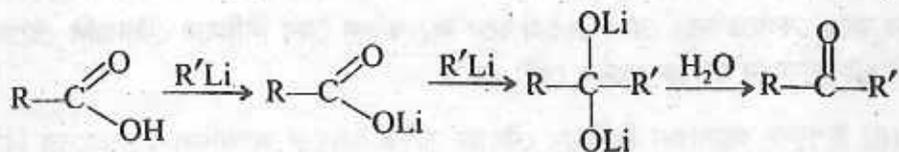
**অ্যালকেন সংশ্লেষণ :** অ্যালকিল লিথিয়ামের সহিত জলের বিক্রিয়ায় অ্যালকেন উৎপন্ন হয়।



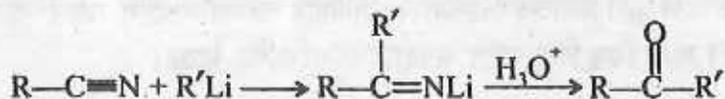
**কিটোন সংশ্লেষণ :** (i) জৈব লিথিয়াম যৌগের সহিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়ায় যে যুত যৌগ উৎপন্ন হয় সেটিকে জল দ্বারা আর্দ্রবিপ্লবিত করলে একটি কিটোন পাওয়া যায়।



(ii) জৈব লিথিয়াম যৌগের সহিত কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া ঘটলে কিটোন উৎপন্ন হয়।



(iii) গ্রিগনার্ড বিকারকের মতই জৈব লিথিয়াম যৌগগুলি অ্যালকিল সামনাইডের সহিত বিক্রিয়ায় কিটোন উৎপন্ন করে।

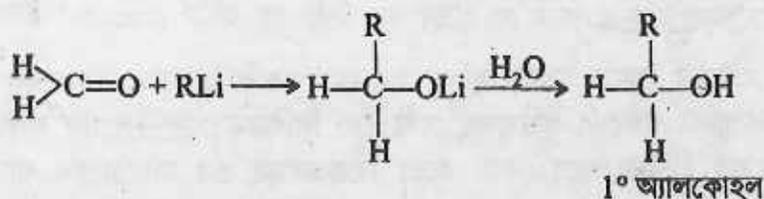


অ্যালকোহল সংশ্লেষণ :

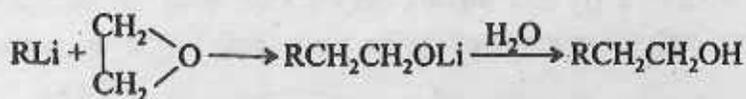
জৈব লিথিয়াম যৌগের সহিত অ্যালডিহাইড ও কিটোনের বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

1° অ্যালকোহল :

(i) ফর্মালডিহাইডের সহিত অ্যালকিল লিথিয়াম যৌগের বিক্রিয়ায় 1° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



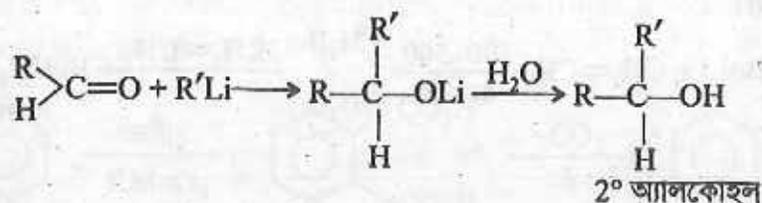
(ii) গ্রিগনার্ড বিকারকের মত অ্যালকিল লিথিয়াম এবং ইথিলীন অক্সাইডের বিক্রিয়ায় একটি 1° অ্যালকোহল পাওয়া যায়।



এই প্রক্রিয়াতে উৎপন্ন অ্যালকোহলে জৈব লিথিয়াম যৌগটি অপেক্ষা দুটি বেশী কার্বন পরমাণু থাকে।

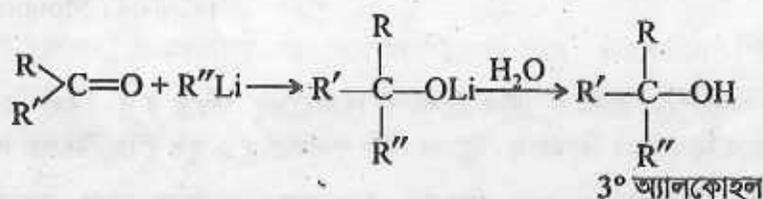
## 2° অ্যালকোহল :

ফর্মালডিহাইড বা তীব্র অন্য কোন অ্যালডিহাইডের সহিত অ্যালকিল লিথিয়ামের বিক্রিয়ায় একটি 2° অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

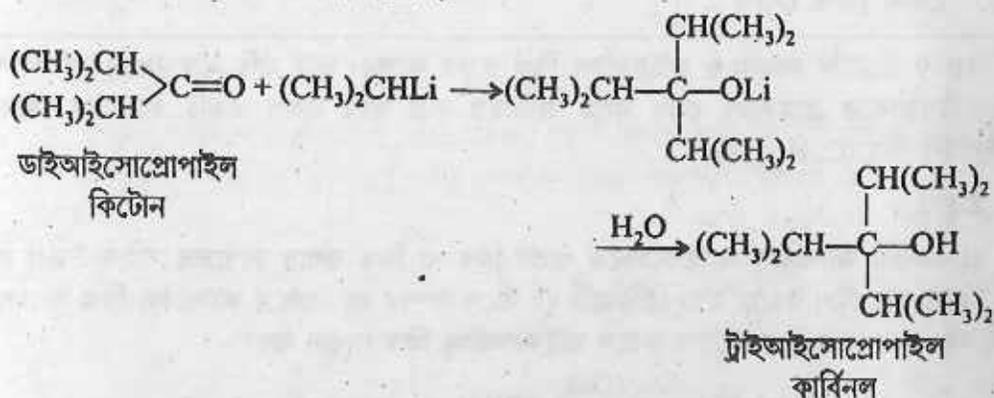


## 3° অ্যালকোহল :

লিথিয়াম অ্যালকিল এবং কিটোনের বিক্রিয়ায় একটি 3° অ্যালকোহল পাওয়া যায়।



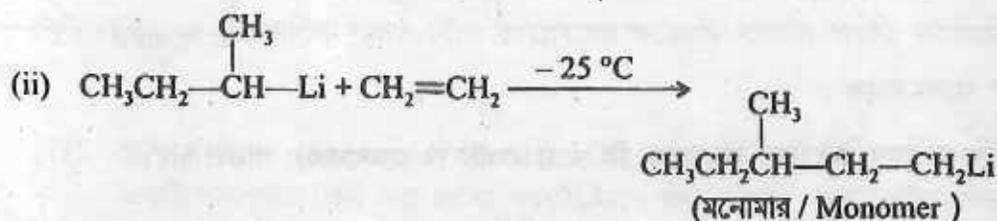
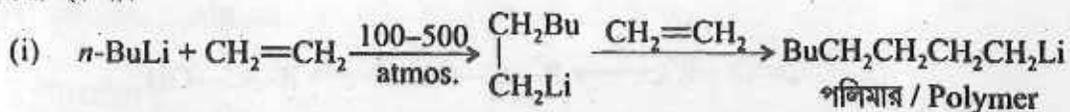
আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে গ্রিনার্ড বিকারকের সাহায্যে বৃহৎ অ্যালকিল গ্রুপযুক্ত 3° অ্যালকোহল তৈরী করা যায় না (স্টেরিক প্রভাব), কিন্তু অ্যালকিল লিথিয়াম ব্যবহার করলে ঐ প্রকার টারসারী অ্যালকোহল তৈরী করা সম্ভব হয়।



সাংশ্লেষণিক ব্যবহার ছাড়াও জৈব লিথিয়াম যৌগগুলি কার্বিন, উইটিগ (Wittig) বিকারক, অ্যারাইন ইত্যাদি প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। *n*-বিউটাইল লিথিয়াম এবং টাইটেনিয়াম ক্লোরাইডের মিশ্রণ প্রোপিন এবং আইসোপ্রিনের পলিমারাইজেশনে অনুঘটক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

### 9.4.2 ব্যবহারিক বিচারে গ্রিগনার্ড বিকারক এবং জৈব লিথিয়াম যৌগের পার্থক্য

(a) গ্রিগনার্ড বিকারক এবং জৈব লিথিয়াম যৌগের একটি প্রধান পার্থক্য হল যে, জৈব লিথিয়াম যৌগ অ্যালকিনের C=C দ্বি-বন্ধনের সঙ্গে যুত বিক্রিয়া করে কিন্তু গ্রিগনার্ড বিকারকের ক্ষেত্রে এরূপ বিক্রিয়া হয় না।



(b)  $\alpha$ ,  $\beta$ -অসংপৃক্ত কার্বনিল যৌগ গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত 1,2- এবং 1,4- উভয় যুত যৌগই উৎপন্ন করে কিন্তু জৈব লিথিয়াম যৌগের সঙ্গে শুধুমাত্র 1,2-যুত যৌগ উৎপন্ন হয়।

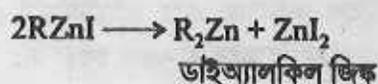
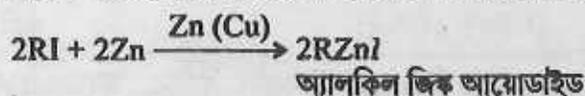
(c) স্টেরিক হিন্ড্রেন্সের জন্য গ্রিগনার্ড বিকারকের সাহায্যে বৃহৎ অ্যালকিল গ্রুপযুক্ত 3° অ্যালকোহল প্রস্তুত করা সম্ভব হয় না কিন্তু লিথিয়াম অ্যালকিল ব্যবহার করলে এই ধরনের অসুবিধা হয় না।

## 9.5 জৈব জিঙ্ক যৌগ

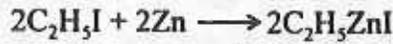
1849 খ্রীষ্টাব্দে ফ্রাঙ্কল্যান্ড ডাইইথাইল জিঙ্ক প্রস্তুত করেন। তাই তাঁর নামানুসারে ডাইঅ্যালকিল জিঙ্ক যৌগগুলিকে ফ্রাঙ্কল্যান্ড যৌগ নামে অভিহিত করা হয়। এরূপ একটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগ হল ডাইইথাইল জিঙ্ক  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$

প্রস্তুতি :

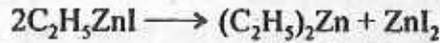
(i) একটি অ্যালকিল আয়োডাইডকে ধাতব জিঙ্ক বা জিঙ্ক-কপার কাপলের সহিত উত্তপ্ত করলে জিঙ্ক অ্যালকিল যৌগ উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি দুই ধাপে সম্পন্ন হয়। প্রথমে অ্যালকিল জিঙ্ক আয়োডাইড তৈরী হয়। তারপর এটিকে পাতিত করলে ডাইঅ্যালকিল জিঙ্ক পাওয়া যায়।



যথা ইথাইল আয়োডাইড এবং জিঙ্কের বিক্রিয়ায় ডাইইথাইল জিঙ্ক উৎপন্ন হয়।

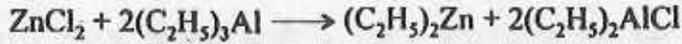


ইথাইল জিঙ্ক আয়োডাইড



ডাইইথাইল জিঙ্ক

(ii) জিঙ্ক ক্লোরাইডের সহিত অ্যালুমিনিয়াম অ্যালকিলের বিক্রিয়া ঘটিয়েও জিঙ্ক অ্যালকিল তৈরী করা যায়। যথা, ট্রাইইথাইল অ্যালুমিনিয়ামকে জিঙ্ক ধাতুর সহিত উত্তপ্ত করলে ডাইইথাইল জিঙ্ক উৎপন্ন হয়।



ট্রাইইথাইল  
অ্যালুমিনিয়াম

জিঙ্ক ডাইঅ্যালকিলগুলি উদ্বায়ী তরল। বাতাসের সংস্পর্শে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঝলে উঠে এবং সহজেই জল দ্বারা আক্রান্ত হয়।

এদের বিক্রিয়াগুলি প্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়াগুলির অনুরূপ। তবে জিঙ্ক অ্যালকিলগুলি প্রিগনার্ড বিকারকের তুলনায় কম সক্রিয়। এই যৌগগুলি কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত বিক্রিয়া করে না এবং অ্যালকিল সায়ানাইড, কিটোন ও এস্টারের সহিত ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে।

জিঙ্ক ডাইঅ্যালকিলগুলি কম তড়িৎধনাত্মক মৌলের ক্লোরাইডের সহিত বিক্রিয়া করে সংশ্লিষ্ট মৌলের জৈব যৌগ উৎপন্ন করে।



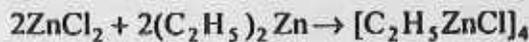
ডাইইথাইল মার্কারী



টেট্রাইথাইল সিলেন

অ্যালকিল জিঙ্ক হ্যালাইড :

এগুলি জিঙ্ক ডাইঅ্যালকিল প্রস্তুতির মধ্যবর্তী যৌগ এবং এগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে পলিমাররূপে পাওয়া যায়।





এই বিক্রিয়ায়  $\alpha$ -ব্রোমো অ্যাসিড এস্টার জিঙ্ক-এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় একটি মধ্যবর্তী যৌগ জৈব জিঙ্ক ব্রোমাইড তৈরী করে। এই যৌগটি কার্বনিল যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়ায় একটি যুত যৌগ উৎপন্ন করে। ঐ যুত যৌগটিকে লঘু অ্যাসিড দ্বারা আর্জবিশ্লেষিত করলে  $\beta$ -হাইড্রক্সি এস্টারটি তৈরী হয়।

## 9.6 জৈব ক্যাডমিয়াম যৌগ

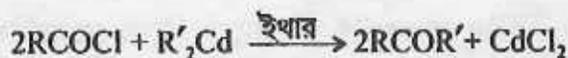
ডাইঅ্যালকিল ক্যাডমিয়াম :  $R_2Cd$

অ্যালকিল লিথিয়াম বা গ্রিগনার্ড বিকারকের সহিত ক্যাডমিয়াম ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় ডাইঅ্যালকিল ক্যাডমিয়াম উৎপন্ন হয়।

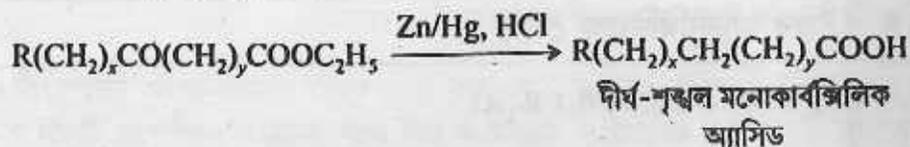


এই যৌগগুলি উদ্বায়ী তরল। রাসায়নিকভাবে এই যৌগগুলি ডাইঅ্যালকিল জিঙ্কের সদৃশ।

ডাইঅ্যালকিল ক্যাডমিয়াম যৌগের সহিত অ্যাসিড ক্লোরাইডের বিক্রিয়া ঘটালে কিটোন উৎপন্ন হয়।



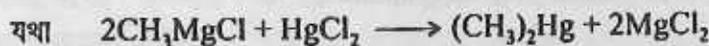
এই বিক্রিয়ার সাহায্যে দীর্ঘ-শৃঙ্খল মনোকার্বজিলিক অ্যাসিড সংশ্লেষণ করা যায়।



## 9.7 জৈব মার্কারি যৌগ

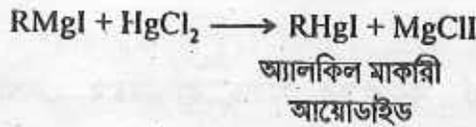
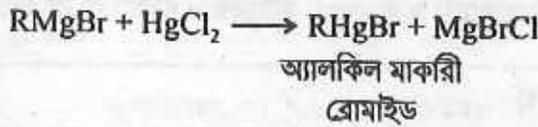
ডাইঅ্যালকিল মার্কারি :  $R_2Hg$

মারকিউরিক ক্লোরাইডের সহিত গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় ডাইঅ্যালকিল মার্কারি উৎপন্ন হয়।

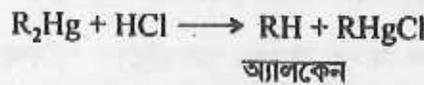


ডাইমিথাইল  
মার্কারি

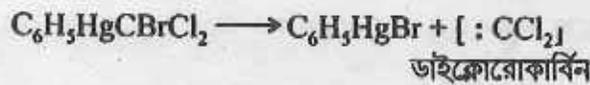
প্রিগনার্ড বিকারকরূপে অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড বা আয়োডাইড ব্যবহার করলে প্রধান উৎপাদিত পদার্থরূপে পাওয়া যায় অ্যালকিল মার্করি ব্রোমাইড বা আয়োডাইড।



ডাইঅ্যালকিল মার্করি যৌগগুলি ঘন তরল এবং খুবই বিষাক্ত। এগুলি বায়ুতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ধলে না। জল দ্বারা এগুলি বিয়োজিত হয় না কিন্তু লঘু অ্যাসিড দ্বারা বিয়োজিত হয়ে অ্যালকেন উৎপন্ন করে।



মার্করির ট্রাইহ্যালোজেন মিথাইল জাতকগুলি ডাইক্রোরোকার্বিনের প্রয়োজনীয় উৎসরূপে ব্যবহৃত হয়।



## 9.8 জৈব অ্যালুমিনিয়াম যৌগ

অ্যালুমিনিয়াম ট্রাইঅ্যালকিল :  $\text{R}_3\text{Al}$

এই ধরনের একটি যৌগ হল ট্রাইইথাইল অ্যালুমিনিয়াম  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Al}$

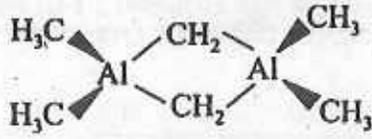
প্রস্তুতি : উচ্চচাপে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর সহিত হাইড্রোজেন এবং ইথিলীন গ্যাসের মিশ্রণের বিক্রিয়ায় ট্রাইইথাইল অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন হয়।



মনো-, ডাই- এবং ট্রাইঅ্যালকিল অ্যালুমিনিয়াম :

অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের সহিত সঠিক অনুপাতে প্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়া ঘটিয়ে মনো-, ডাই- এবং ট্রাইঅ্যালকিল অ্যালুমিনিয়াম যৌগগুলি প্রস্তুত করা যায়।

সাধারণ উষ্ণতায়, এমনকি বাষ্প অবস্থাতেও ট্রাইমিথাইল অ্যালুমিনিয়াম ডাইমাররূপে  $(CH_3)_6Al_2$  থাকে। ডাইমারটির গঠন নিম্নরূপ :



এই গঠনে দুটি মিথাইল গ্রুপ দুটি অ্যালুমিনিয়াম পরমাণুর মধ্যে সেতুবন্ধনের কাজ করে।

অন্য অ্যালুমিনিয়াম ট্রাইঅ্যালকিলগুলিও ডাইমাররূপে অবস্থান করে।

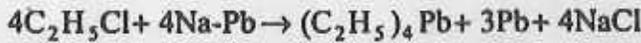
ট্রাইঅ্যালকিল অ্যালুমিনিয়াম যৌগগুলি ইথিলীন, প্রোপিলীন ইত্যাদি অ্যালকিনগুলির নিম্নউষ্ণতায় পলিমারাইজেশন বিক্রিয়ায় অনুঘটকরূপে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এইভাবে ইথিলীন থেকে যে পলিথীন বা প্রোপিলীন থেকে যে পলিপ্রোপিলীন উৎপন্ন হয় সেগুলি শুধুমাত্র ইথিলীন গ্যাসকে উচ্চচাপে উত্তপ্ত করে যে পলিথীন বা পলিপ্রোপিলীন উৎপন্ন হয় তার তুলনায় বেশী দৃঢ় এবং উচ্চতর গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয়।

## 9.9 জৈব লেড যৌগ

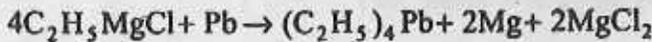
একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ জৈব লেড যৌগ হল টেট্রাইথাইল লেড  $(C_2H_5)_4Pb$  [TEL]

প্রস্তুতি :

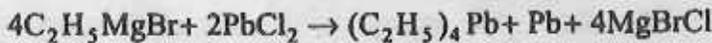
(i) উচ্চচাপে ইথাইল ক্লোরাইডকে সোডিয়াম-লেড সংকরের সহিত উত্তপ্ত করলে টেট্রাইথাইল লেড উৎপন্ন হয়।



(ii) এছাড়া, লেড অ্যানোড ব্যবহার করে ইথাইল ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎবিশ্লেষণ করেও টেট্রাইথাইল লেডের পণ্যোৎপাদন করা হয়।



(iii) আবার, ইথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড বা ক্লোরাইডের সহিত লেড ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় টেট্রাইথাইল লেড পাওয়া যায়।



লেড টেট্রাইঅ্যালকিলগুলি স্থায়ী, বর্ণহীন ও তরল। এগুলি জল ও বাতাসে অবিকৃত থাকে এবং খুবই বিষাক্ত।

অন্তর্দহন ইঞ্জিনের আলানী যথা পেট্রোল, ডিজেল ইত্যাদির অক্টেন সংখ্যা বৃদ্ধি করতে টেট্রাইথাইল লেড অ্যান্টিনক (স্বাকুনরোধক) যৌগ হিসেবে এসব আলানীতে যোগ করা হয়।

এছাড়া মুক্ত মূলকের উপস্থিতি পরীক্ষার জন্যেও টেট্রাইথাইল লেড ব্যবহৃত হয়।

## 9.10 জৈবধাতব যৌগের শিল্পে ব্যবহার

কিছু জৈব মাকারী যৌগ ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। মারকিউরোক্রোম এরূপ একটি অতি পরিচিত জীবাণুনাশক ঔষধ। এটি ক্ষত চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। এছাড়া মারথামোলট, মেটাফেন ইত্যাদি জৈব মাকারী যৌগ ক্ষত চিকিৎসায় জীবাণুনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। মারকিউইইড্রিন এবং ক্লোরমারোড্রিন ইত্যাদি জৈব মাকারী যৌগগুলি ঔষধশিল্পে ডাইইউরোটিকরূপে ব্যবহৃত হয়।

কিছু কিছু জৈব আসেনিক এবং জৈব অ্যান্টিমনি যৌগ ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

অ্যালুমিনিয়াম ট্রাইঅ্যালকিল যৌগগুলি অ্যালকিনের পলিমারাইজেশন করতে যথা ইথিলীন থেকে পলিথীন উৎপাদনে অনুঘটকরূপে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এগুলি দীর্ঘ-শৃঙ্খল অ্যালকোহল সংশ্লেষণের জন্যেও ব্যবহৃত হয়।

টেট্রাইথাইল লেড অ্যান্টিনক যৌগরূপে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এটিকে গ্যাসোলিনে যৌগ করলে গ্যাসোলিনের অক্টেন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়।

কিছু কিছু জৈব টিন, জৈব মাকারী যৌগ কৃষিকার্যে কীটনাশক এবং ছত্রাকনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়।

অ্যালকিল সিলিকন ডাইহ্যালাইডগুলিকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে 'সিলিকোন' নামক যে পলিমার উৎপন্ন হয় সেগুলি শিল্পে নানান কাজে যথা জলবিকর্ষী পদার্থরূপে, পিচ্ছিলকারক পদার্থরূপে এবং তড়িৎর অন্তরকরূপে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

## 9.11 সারাংশ

- যে সকল জৈব যৌগে কার্বন পরমাণুর সহিত কোন ধাতুর পরমাণু সরাসরি যুক্ত থাকে তাদেরই জৈবধাতব যৌগ বলে। এই সকল যৌগে কার্বন-ধাতু বন্ধনটির চরিত্র মুখ্যত আয়নীয় থেকে মুখ্যত সমযোজী পর্যন্ত হতে পারে।

- অনার্দ্র অ্যালকোহলযুক্ত ইথার দ্রাবকে দ্রবীভূত অ্যালকিল বা অ্যারাইল হ্যালাইডের সহিত ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর বিক্রিয়ায় গ্রিগনার্ড বিকারক উৎপন্ন হয়। যদিও গ্রিগনার্ড বিকারকগুলিকে  $RMgX$  সাধারণ সংকেতে প্রকাশ করা হয়, এদের প্রকৃত গঠন আরও জটিল।
- গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়াগুলিকে দুটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয় (i) সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত যৌগের সহিত এবং (ii) দ্বি-বন্ধ বা ত্রি-বন্ধযুক্ত যৌগের সহিত। সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুযুক্ত যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়ায় গ্রিগনার্ড বিকারক পরিমাণগতভাবে অ্যালকেন উৎপন্ন করে। তাই এই বিকারক ব্যবহার করে কোন যৌগে সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় করা যায়।
- কার্বনিল যৌগের সঙ্গে গ্রিগনার্ড বিকারকের বিক্রিয়ায় যে যুত যৌগ তৈরী হয়, সেটিকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে  $1^\circ$ ,  $2^\circ$  এবং  $3^\circ$  অ্যালকোহল পাওয়া যায়। এছাড়া গ্রিগনার্ড বিকারক নানা শ্রেণীর জৈব যৌগ সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।
- কিছু কিছু যৌগের সঙ্গে গ্রিগনার্ড বিকারক তার স্বাভাবিক বিক্রিয়া করে না। সেই সকল যৌগে কার্যকরী গ্রুপটি শাখায়িত কার্বন-শৃঙ্খলের সহিত যুক্ত থাকে। এছাড়া গ্রিগনার্ড বিকারকটি বৃহৎ অ্যালকিল গ্রুপযুক্ত হলেও এই ধরনের ঘটনা ঘটে থাকে। এর কারণ মূলতঃ স্টেরিক প্রভাব।
- গ্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহারের কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। এই বিকারক একটি শক্তিশালী ক্ষারক এবং নিউক্লিয়োফাইল। তাই যে সকল জৈব হ্যালাইডে সক্রিয় হাইড্রোজেন পরমাণু বা কার্বনিল, এপজি, নাইট্রো বা সাম্যানো গ্রুপযুক্ত থাকে, সেগুলি ব্যবহার করে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুত করা যায় না।
- সাধারণতঃ ধাতুর সঙ্গে অ্যালকিল হ্যালাইডের বিক্রিয়া ঘটিয়ে ধাতুর অ্যালকিলসমূহ প্রস্তুত করা হয়। তাছাড়া একটি ধাতব অ্যালকিলের সঙ্গে অন্য একটি ধাতুর বা গ্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে কোন ধাতুর ক্লোরাইডের বিক্রিয়া ঘটিয়েও এগুলি তৈরী করা যেতে পারে। তবে সবসময়ে উচ্চতর তড়িৎধনাত্মক ধাতুই কেবল নিম্নতর তড়িৎধনাত্মক ধাতুটিকে তার যৌগ থেকে প্রতিস্থাপিত করতে পারে।
- বিভিন্ন শিল্পে কিছু কিছু জৈবধাতব যৌগের ব্যবহার আছে। অ্যালুমিনিয়াম ট্রাইঅ্যালকিলগুলি অ্যালকিনের পলিমারাইজেশনে প্রভাবকরূপে, টেট্রাইথাইল লেড অ্যান্টিনক যৌগরূপে, জৈব টিন এবং জৈব মাকরী যৌগ কৃষিকার্যে কীটনাশক, ছত্রাকনাশকরূপে ব্যবহৃত হয়। জৈব মাকরী যৌগ মারকিউরোকোম একটি অতিপরিচিত জীবাণুনাশক, এটি ক্ষত চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। এছাড়া কিছু জৈব মাকরী যৌগ ঔষধশিল্পে ডাইইউরেটিক রূপে ব্যবহৃত হয়।

## 9.12 প্রশ্নাবলি

1. মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড কিভাবে প্রস্তুত করবেন? বিকারকটির সাহায্যে কিভাবে নীচের যৌগগুলি প্রস্তুত করবেন?
  - (i) ইথেন
  - (ii) *n*-প্রোপাইল অ্যালকোহল
  - (iii) 3° বিউটাইল অ্যালকোহল
  - (iv) অ্যাসিটালডিহাইড
  - (v) অ্যাসিটোন
  - (vi) অ্যাসেটিক অ্যাসিড
2. নীচের বিক্রিয়াগুলির সম্ভাব্য কলা-কৌশল লিখুন :
  - (i)  $\text{CH}_3\text{I} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{ইথার}} \text{CH}_3\text{MgI}$
  - (ii)  $\text{CH}_3\text{MgI} + \text{HCHO} \xrightarrow[2) \text{H}_3\text{O}^+]{1) \text{ইথার}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
3. গ্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহারের সীমাবদ্ধতাগুলি লিখুন।
4. কোন জৈব হ্যালাইডে কি কি গ্রুপযুক্ত থাকলে ঐ সমস্ত যৌগ থেকে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুত করা যায় না? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দিন।
5. একটি যথাযথ গ্রিগনার্ড বিকারকের সাহায্যে কিরণে নীচের যৌগগুলি প্রস্তুত করবেন?
  - (i) 1-বিউটিন
  - (ii) ট্রাইফিনাইল কার্বিনল
  - (iii) ইথাইল মিথাইল কিটোন
  - (iv) 3-ফিনাইল-3-পেন্টানল
6. ব্যবহারিক বিচারে গ্রিগনার্ড বিকারক এবং জৈব লিথিয়াম যৌগের দুটি প্রধান পার্থক্য উল্লেখ করুন।
7. গ্রিগনার্ড বিকারকের অস্বাভাবিক বিক্রিয়ার দুটি উদাহরণ দিন।
8. টীকা লেখ : রেফরম্যাটস্কি বিক্রিয়া (Reformatsky reaction)
9. ইথিলীন থেকে পলিথীনের পণ্যোৎপাদনে কোন জৈবধাতব যৌগটি অনুঘটকরূপে ব্যবহৃত হয়?

10. জীবাণুনাশক ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয় এমন একটি জৈব মাকরী যৌগের নাম লিখুন।

11. টেট্রাইথাইল লেডের একটি প্রধান ব্যবহার লিখুন।

### 9.13 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1

- (1) যে সমস্ত জৈব যৌগে ধাতু-কার্বন বন্ধন থাকে তাদের জৈবধাতব যৌগ বলে।
- (2) না। যুক্তিটি নিজে লেখার চেষ্টা করুন।
- (3) সংশ্লিষ্ট ধাতুটির তড়িৎঋণাত্মকতার উপর নির্ভর করে।
- (4) অধ্রুবীয় দ্রাবকে।

অনুশীলনী—2

- (1) প্রিগনার্ড বিকারক জল এবং অ্যালকোহল উভয়ের সঙ্গেই বিক্রিয়া করে।

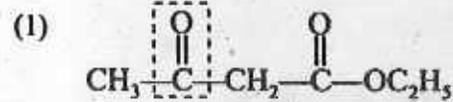
অনুশীলনী—3

- (1) যে হাইড্রোজেন পরমাণু অধিক তড়িৎঋণাত্মক মৌল যথা অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, সালফার ইত্যাদি পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত থাকে।

জল  $\text{H}-\text{OH}$ , ইথাইল অ্যালকোহল  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

- (2) নিজে চেষ্টা করুন।

অনুশীলনী—4

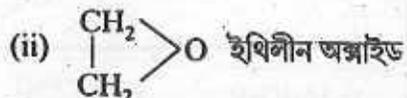


কিটোনীয় কার্বনিল গ্রুপটি অধিক সক্রিয়।

অনুশীলনী—5

- (1) প্রোপেন— $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3)$

(2) (i)  $O_2$ —অক্সিজেন গ্যাস



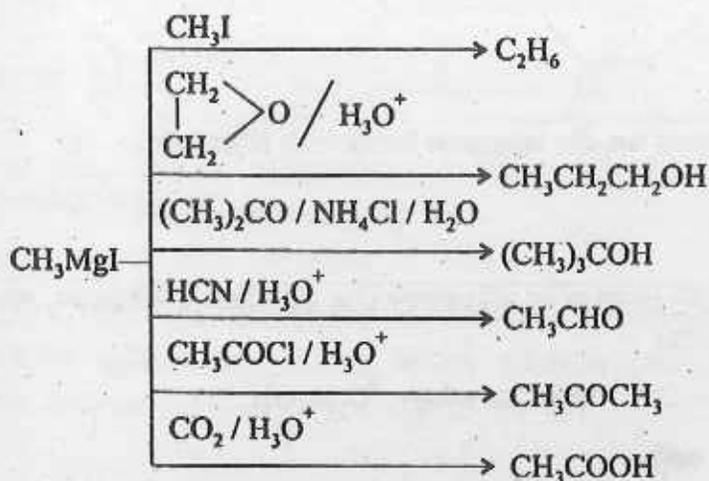
(3) মিথাইল সামানাইডের  $\alpha$ -H পরমাণুগুলি যথেষ্ট আয়নিক। তাই এটি গ্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়ায় মিথেন ( $CH_4$ ) উৎপন্ন করতে পারে।

(4) অ্যাসেটিক অ্যাসিড : মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড = 1 : 3 (মোলার অনুপাত)

প্রশ্নাবলি

1. প্রথম অংশ—নিজে চেষ্টা করুন।

দ্বিতীয় অংশ—ইঙ্গিত :

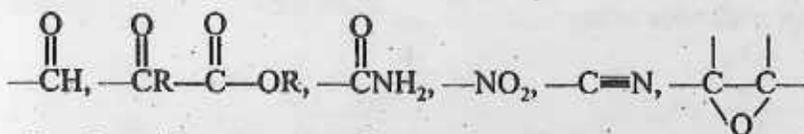


2. (i) নিজে চেষ্টা করুন।

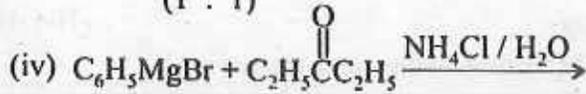
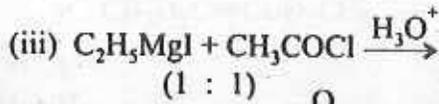
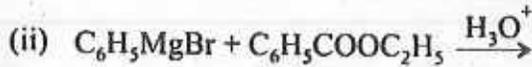
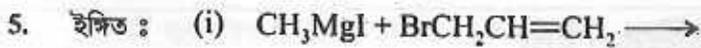
(ii) নিজে চেষ্টা করুন।

3. পাঠ্যপুস্তকটি পড়ে লিখুন।

4.  $-OH, -NH_2, -NHR, -COOH, -SO_3H, -SH, -C=CH$

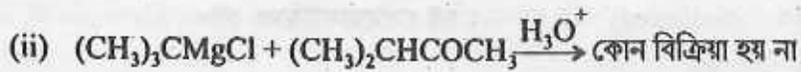
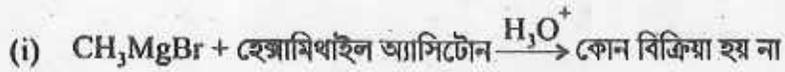


যুক্তি : গ্রিগনার্ড বিকারক ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা অংশটি পড়ে লিখুন।



6. পাঠ্যাংশ দেখুন।

7. ইঙ্গিত :



7 পাঠ্যাংশটি পড়ে লিখুন।

9 ট্রাইইথাইল অ্যালুমিনিয়াম  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Al}$

10. মারকিউরোক্রেম

11. অ্যান্টিক (Antiknock) যৌগরূপে পেট্রোল/ডিজেল ইত্যাদি জ্বালানীর অক্টেন সংখ্যা বৃদ্ধি করতে এই জ্বালানীগুলিতে মেশানো হয়।

---

## একক 10 □ হেটরোসাইক্লিক যৌগ

---

### গঠন

#### 10.1 প্রস্তাবনা

##### উদ্দেশ্য

#### 10.2 নামকরণ ও সমাংশকতা (Nomenclature and isomerism)

#### 10.3 পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটরোসাইক্লিক যৌগ

##### 10.3.1 ফিউরান

##### 10.3.2 পাইরোল

##### 10.3.3 থায়োফিন

#### 10.4 একীভূত (condensed) পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটরোসাইক্লিক যৌগ

##### 10.4.1 ইনডোল

#### 10.5 ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটরোসাইক্লিক যৌগ

##### 10.5.1 পিরিডিন

#### 10.6 একীভূত ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটরোসাইক্লিক যৌগ

##### 10.6.1 কুইনোলিন

#### 10.7 সারাংশ

#### 10.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

#### 10.9 উত্তরমালা

---

### 10.1 প্রস্তাবনা

---

কার্বন পরমাণুর সাথে অন্য মৌলের পরমাণু দিয়ে গঠিত বলয়াকার যৌগগুলিকে হেটরোসাইক্লিক (heterocyclic) যৌগ বলে। সাধারণত: কার্বন পরমাণুর সাথে নাইট্রোজেন, অক্সিজেন বা সালফার মৌলের পরমাণু দিয়ে এসব যৌগের বলয় গঠিত হয়। আমাদের জীবনধারণে প্রয়োজনীয় জৈব যৌগের একটি বড় অংশ হেটরোসাইক্লিক যৌগ হিসাবে চিহ্নিত। শর্করা জাতীয় (carbohydrates) যৌগগুলিকে অক্সিজেন-হেটরোসাইক্লিক আবার নিউক্লিক অ্যাসিড, কিছু অ্যামিনো অ্যাসিড,

পেপটাইড (peptide), প্রোটিন (protein) ও বিভিন্ন অ্যালকালয়েড (alkaloid)-কে নাইট্রোজেন হেটেরোসাইকেল হিসাবে চিহ্নিত করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের প্রকৃতিজাত এবং রসায়নাগারে সংশ্লেষিত জীবনদায়ী ঔষধে, ভিটামিন, হিমোগ্লোবিন (hemoglobin), ক্লোরোফিল (সবুজ উদ্ভিদ), হরমোন রঞ্জক পদার্থ (dye stuff), বহু জীবনদায়ী ঔষধ (পেনিসিলিন ইত্যাদি) এবং সহ-বহুলোক (co-polymer) প্রভৃতিতে হেটেরোসাইক্লিক বলয়ের উপস্থিতি দেখা যায়। কাজেই নিজস্ব বৈশিষ্ট্যে হেটেরোসাইক্লিক যৌগের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। এই সকল যৌগের অধ্যয়ন রসায়ন চর্চার একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ।

ধর্ম অনুযায়ী এই সকল যৌগকে অ্যারোমেটিক ও অ্যালিফ্যাটিক শ্রেণীভুক্ত করা যায়। যে সকল হেটেরোসাইক্লিক যৌগের ইলেক্ট্রনীয় সংরচনা অ্যারোমেটিক যৌগের অনুরূপ অর্থাৎ একক অনুবন্ধ বলয় কাঠামোতে মোট  $\pi$ -ইলেক্ট্রন সংখ্যা হুকেলের (Hückel)  $4n + 2$  সূত্র মেনে চলে সেই সকল হেটেরোসাইক্লিক যৌগ অ্যারোমেটিক শ্রেণীভুক্ত। অ্যারোমেটিক গোত্রের হেটেরোসাইক্লিক যৌগেব কয়েকটি উদাহরণ হল :



এককের এই অংশে আমরা উপরোক্ত যৌগসমূহের রসায়ন আলোচনা করবো।

### উদ্দেশ্য :

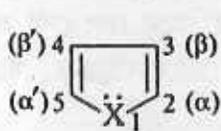
এই এককটি পাঠ করে আপনি

- হেটেরোসাইক্লিক যৌগের সংজ্ঞা নির্দেশ করতে পারবেন ও কোন্ যৌগগুলি এই শ্রেণীর অন্তর্গত তা জানতে পারবেন
- এই শ্রেণির যৌগের রাসায়নিক প্রকৃতি ও অ্যারোমিটিসিটি ব্যাখ্যা করতে পারবেন
- এই শ্রেণির যৌগের উল্লেখযোগ্য বিক্রিয়াগুলি আলোচনা করতে পারবেন
- যৌগগুলির সংশ্লেষণ করতে পারবেন

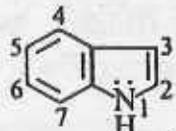
## 10.2 নামকরণ ও সমাংশকতা (Nomenclature and isomerism)

হেটেরোসাইক্লিক যৌগের নামকরণের প্রচলিত পদ্ধতিতে অসম পরমাণুর (যেমন N, O বা S) সাপেক্ষে বলয়ের অন্যান্য কার্বন পরমাণুকে 2 বা  $\alpha$ , 3 বা  $\beta$ , 3 বা  $\gamma$  ইত্যাদি অক্ষর দ্বারা চিহ্নিত করে বলয়স্থিত কার্বন পরমাণুতে যুক্ত মূলকের অবস্থানকে সূচিত করা হয়।

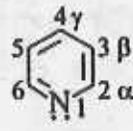
IUPAC পদ্ধতিতে অসম পরমাণুকে 1 নং পরমাণুরূপে চিহ্নিত করে বলয়স্থিত কার্বন পরমাণুগুলোকে পরপর 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ... ইত্যাদি সংখ্যা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। IUPAC-এর গৃহীত রীতি অনুযায়ী অবশ্য সংখ্যায়নকালে প্রথম মূলকযুক্ত কার্বনের জন্যে প্রযুক্ত সংখ্যাকে সম্ভাব্য নিম্নতর করার নীতি এক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। নীচে পাঁচ সদস্য ও ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগ এবং এদের সম্পর্কিত একীভূত যৌগসমূহের সংখ্যায়ন দ্বারা চিহ্নিতকরণ দেখানো হল।



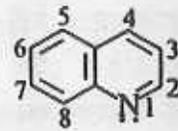
X=O, ফিউরান  
X=S, থায়োফিন  
X=NH, পাইরোল



ইনডোল  
(বেনজোপিরোল)



পিরিডিন



কুইনোলিন  
(বেনজোপিরিডিন)

$\pi$ -উর্ধ্ব ( $\pi$ -excessive)

$\pi$ -ঘাটতি ( $\pi$ -deficient)

একীভূত (fused) যৌগের ক্ষেত্রে উভয়বলয়ের সাধারণ (common) কার্বন-পরমাণু দুটিতে কোনও প্রতিস্থাপনযোগ্য পরমাণু না থাকায় এইসব অবস্থানে কোনও মূলক উপস্থিত থেকে, যৌগ গঠনের সম্ভাবনা নেই। এজন্যে এদুটি কার্বন-পরমাণুকে সংখ্যার দ্বারা চিহ্নিত করা হয় না।

অনুশীলনী—1

নিম্নলিখিত যৌগগুলির সংরচনা লিখুন :

- (1) N-অ্যাসিটাইল পাইরোল
- (2)  $\beta$ -নাইট্রোথায়োফিন
- (3) 8-ক্লোরোকুইনোলিন
- (4) পিরিডিন-4-ক্যাবজিলিক অ্যাসিড
- (5) ফিউরান-3-অ্যালডিহাইড
- (6) 3,7-ডাইমিথাইল ইনডোল

এক প্রতিস্থাপিত হেটেরোসাইক্লিক জাতকের সমাংশকতা :

হেটেরোসাইক্লিক যৌগের বলয়-পরমাণুতে যুক্ত একটি হাইড্রোজেন পরমাণু কোনও মূলক দিয়ে প্রতিস্থাপিত হয়ে এক প্রতিস্থাপিত জাতকের উদ্ভব ঘটায়। ফিউরান ৬ থায়োফিনের ক্ষেত্রে দুটি এক প্রতিস্থাপিত সমাংশক গঠন সম্ভব। এগুলি হল  $\alpha$ - (বা, 2-) ও  $\beta$ - (বা, 3-) প্রতিস্থাপিত সমাংশক। পাইরোলের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন পরমাণুতে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণুটি প্রতিস্থাপিত হয়ে আরও একটি সমাংশকের সৃষ্টি করে। ফলে এক প্রতিস্থাপিত পাইরোল জাতকের সমাংশক সংখ্যা তিন (1-, 2- এবং 3-)।

ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগ পিরিডিনের এক প্রতিস্থাপিত সমাংশক সংখ্যা তিন। এগুলি হল  $\alpha$ - (বা, 2-),  $\beta$ - (বা, 3-) এবং  $\gamma$ - (বা, 4-)।

ইনডলের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন পরমাণুকে ধরলে, সাতটি এক প্রতিস্থাপিত জাতক গঠনের সম্ভাবনা আছে। সমাংশকগুলি হল 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- এবং 7- প্রতিস্থাপিত।

কুইনোলিনের ক্ষেত্রে সমাংশকগুলি 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- এবং 8- প্রতিস্থাপিত সমাংশক। অর্থাৎ এক্ষেত্রেও সাতটি একপ্রতিস্থাপিত জাতক তৈরী হওয়া সম্ভব।

অনুশীলনী—2

নিম্নলিখিত যৌগসমূহের সমাংশকগুলির সংরচনা লিখুন ও নামকরণ করুন :

- (1) মিথাইল পাইরোল
- (2) ব্রোমোকুইনোলিন

### 10.3 পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগ

পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট আরোমেটিক হেটেরোসাইক্লিক যৌগগুলি হল ফিউরান, পাইরোল ও থায়োফিন। এরা  $\pi$ -উদ্বৃত্ত ( $\pi$ -excessive) হেটেরোসাইক্লিক পরিবারভুক্ত। এদের সাধারণ সংরচনা হল :



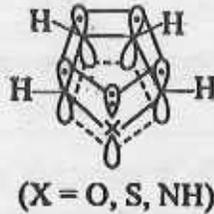
সাইক্লোপেন্টাডাইন

[ $\text{CH}_2 = \text{X} = \text{O}$  (ফিউরান),  $\text{NH}$  (পাইরোল),  $\text{S}$  (থায়োফিন)]

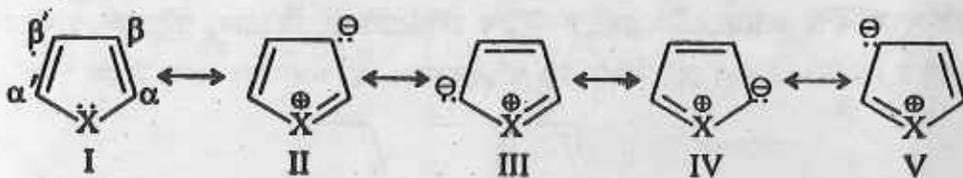
### অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য :

আপাতদৃষ্টিতে সংরচনা বিশ্লেষণ করলে যৌগগুলির ধর্ম একটি সিসয়েড অনুবন্ধ (cisoid conjugated) ডাই-ইন্ ও একটি ইথার (ফিউরানের ক্ষেত্রে), একটি অ্যামিন (পাইরোলের ক্ষেত্রে) অথবা একটি সালফাইড (থায়োফিনের ক্ষেত্রে)-এর মতো হবে ভাবা যেতে পারে। কিন্তু বাস্তবে যৌগগুলির ক্ষেত্রে এ সমস্ত ধর্ম পরিলক্ষিত হয় না এছাড়া সাধারণভাবে সাইক্লোপেন্টাডাইনের রাসায়নিক বিক্রিয়া এদের মধ্যে পরিলক্ষিত হয় না। যদিও  $-\text{CH}_2-$  গ্রুপ O, NH বা S দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে যথাক্রমে ফিউরান, পাইরোল এবং থায়োফিন উৎপন্ন হয়।

পক্ষান্তরে যৌগগুলিতে গুরুত্বপূর্ণ অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। যেমন, যৌগগুলি খুব সহজেই ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া—নাইট্রেশন, সালফোনেশন, হ্যালোজেনেশন ও ফ্রিডেল-ক্রাফ্ট (Friedel-Craft) বিক্রিয়া দেয়। যৌগগুলির বলয়ে কার্বন পরমাণুগুলির প্রতিটি  $sp^2$ -সংক্রামিত। চারটি কার্বন পরমাণুর প্রতিটির অসংকর  $p$ -কক্ষকের একটি করে ইলেকট্রন এবং অসম পরমাণুর (O, N বা S) নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়সম্মত বলয়ের মোট  $\pi$ -ইলেকট্রন সংখ্যা ছয়। হকের (Hückel)  $(4n+2)$  সূত্র ( $n=1$ ) এক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এজন্য যৌগগুলি অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত। এরূপ যৌগের কক্ষক চিত্রটি (orbital picture) নিম্নরূপ :



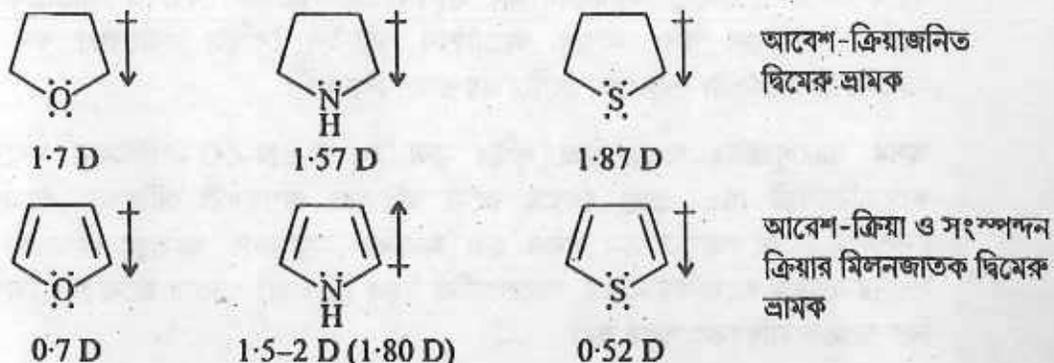
সংস্পন্দন তত্ত্ব (resonance theory) অনুযায়ী উপরোক্ত যৌগগুলিকে নিম্নলিখিত সংস্পন্দন সংরচনাগুলির একটি সংকর অবস্থারূপে গণ্য করা হয়।



সংস্পন্দনে সংরচনা I-এর অবদান সর্বাধিক, কারণ ইহা আধানবিহীন যৌগ (neutral molecule) আধানযুক্ত। সংরচনাগুলোর মধ্যে III ও IV-এর অবদান II ও V থেকে বেশী, কারণ, বিপরীত আধানের দূরত্ব প্রথমোক্ত সংরচনা (III & IV) দুটিতে অপেক্ষাকৃত কম।

উপরোক্ত সংস্পন্দন সংকর অবস্থা পরীক্ষালব্ধ ফলাফল ব্যাখ্যা করতে পারে :

- (1) বন্ধন দূরত্ব নির্ণয় করে দেখা গেছে যে, ফিউরান পাইরোল ও থায়োফিনে কার্বন-কার্বন বন্ধন দূরত্বগুলির মান একবন্ধন ও দ্বিবন্ধন দৈর্ঘ্যের মানের অন্তর্ভুক্ত। অবশ্য সকল কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান সমান নয়।  $C_{\alpha}-C_{\beta}$  বন্ধনটি অধিক দ্বিবন্ধন বৈশিষ্ট্য-যুক্ত বলে এই বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান  $C_{\beta}-C_{\beta}$  বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান অপেক্ষা কম।
- (2) এসব হেটেরোসাইক্লিক যৌগের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান এদের টেট্রাহাইড্রোজাতক অপেক্ষা কম।



(দ্রাবক নির্ভর)

টেট্রাহাইড্রোজাতকের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র আবেশ ক্রিয়া বর্তমান এবং অসম পরমাণুটি অপরামেরুক্রমে আচরণ করে। কিন্তু পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিকের ক্ষেত্রে আবেশ ক্রিয়া ও সংস্পন্দন ক্রিয়া পরস্পর বিপরীতমুখী। ফিউরান ও থায়োফিনের ক্ষেত্রে দ্বিমেরু ভ্রামকের দিক এরূপ হয় যে অসম পরমাণুটি অপরামেরুক্রমে আচরণ করে। আশ্চর্য্যভাবে পাইরোলের ক্ষেত্রে অসম পরমাণুটি পরামেরুক্রমে আচরণ করে। অক্সিজেন পরমাণুর তুলনায় নাইট্রোজেন পরমাণুর অপরাধর্মিতা কম হওয়া ও সম্ভবত: 'N—H' বন্ধন ভ্রামকের প্রভাবের জন্যে পাইরোলে এই ধরনের দ্বিমেরু ভ্রামকের (উল্টোদিকে) মান পাওয়া যায়।

থায়োফিনের ক্ষেত্রে 'S' পরমাণুর ইলেক্ট্রন শূন্য 3d-কক্ষকে ইলেক্ট্রন গৃহীত হয়ে অসম পরমাণুর পরাআধান (সংরচনাকালে সৃষ্ট) নিবৃত্তি ঘটে। অর্থাৎ 'S' পরমাণুর যোজ্যতান্তরে আর্টটির বেশী ইলেক্ট্রন রেখে থায়োফিনের আরও কয়েকটি সংস্পন্দন সংরচনা সম্ভব



এই সংরচনাগুলোতে 'S' পরমাণু অপরাআধান যুক্ত হয়। ইহাও সংস্পন্দন ক্রিয়ার বিপরীত দিকে কাজ করে। সামগ্রিকভাবে তাই থায়োফিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান কিছুটা কম।

দহন তাপ নির্ণয় থেকে উপরোক্ত হেটেরোসাইক্লিক যৌগদের সংস্পন্দন শক্তির মান গণনা করে দেখা গেছে যে পাইরোল (21–31 কি. ক্যাল / গ্রাম অণু) ও ফিউরান (17–23 কি. ক্যাল / গ্রাম অণু) অপেক্ষা থায়োফিনের (28–31 কি. ক্যাল / গ্রাম অণু) সংস্পন্দন শক্তির মান বেশী অর্থাৎ থায়োফিনের স্থিতিশীলতা সর্বাধিক। রাসায়নিক ধর্ম থেকে দেখা গেছে, ফিউরানের ডাই-ইন্ বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক বেশী ও অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক কম। আবার থায়োফিনে ডাই-ইন্ বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক কম ও অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক বেশী। এর কারণ নিম্নরূপ :

অসম পরমাণুগুলির অপরাধর্মিতা বৃদ্ধির ক্রম হল  $S < N < O$  ফিউরান বলয়ের অ্যারোমিটিসিটি ( $6\pi$ ) প্রাপ্ত হওয়ার জন্যে অধিকতর অপরাধর্মী অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গজোড় অপেক্ষাকৃত কম সুলভ হয়। অন্যদিকে, সালফার পরমাণুর অপরাধর্মিতা সর্বনিম্ন হওয়ায় থায়োফিন বলয়ে অ্যারোমেটিক ষড়ক (sextet) গঠনের জন্যে S-পরমাণুর নিঃসঙ্গজোড় অধিকতর সুলভ হয়।

পাইরোল ক্ষেত্রে 'N'-এর সঙ্গে যুক্ত মূলকের প্রকৃতির ওপরও অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে। ইলেক্ট্রন-বিকর্ষীমূলকের উপস্থিতিতে অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য পাইরোলের থেকে বেশী হয়, ইলেক্ট্রন-আকর্ষী মূলকের ক্ষেত্রে অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়।

পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট অ্যারোমেটিক যৌগ অসম পরমাণুর উপস্থিতির জন্যে এবং সকল বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান সমান না হওয়ায় বলয়টি সুষম পঞ্চভুজ আকৃতিবিশিষ্ট হয় না এবং বন্ধন কোণ নির্ণয় করে দেখা গেছে সব বন্ধন কোণের মান সমান নয়। তবুও বলয়ের পঞ্চভুজ আকৃতির জন্যে বন্ধন কোণের মান  $108^\circ$ -এর কাছাকাছি থাকে।  $sp^2$ -সংকর কার্বন পরমাণুর স্ভাবিক বন্ধন কোণ  $120^\circ$  থেকে বন্ধন কোণগুলির কিছুটা বিচ্যুতি ঘটান জন্যে এসব যৌগে কিছুটা কৌণিক পীড়ন (angle strain) বর্তমান। উপরোক্ত কারণে এসব হেটেরোসাইক্লিক যৌগগুলি বেঞ্জিনের মত আদর্শ অ্যারোমেটিক যৌগ হয় না।

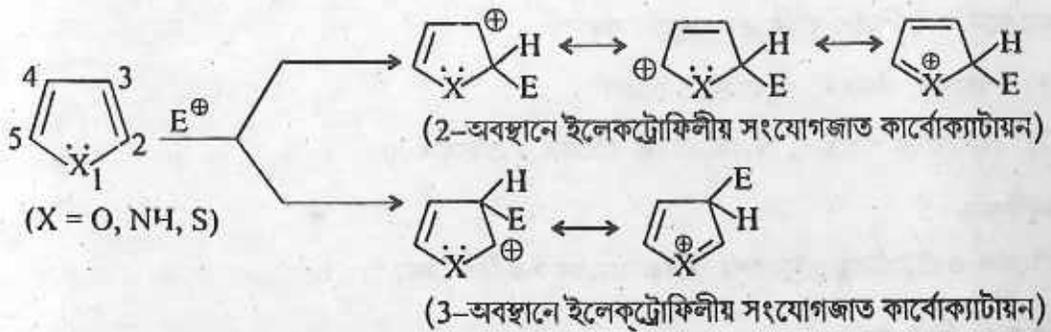
রাসায়নিক সক্রিয়তা : আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, উপরোক্ত যৌগগুলি পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট ছয়টি  $\pi$ -ইলেক্ট্রনসম্পন্ন অ্যারোমেটিক যৌগ। পক্ষান্তরে, বেঞ্জিন ছয় সদস্যবিশিষ্ট ছয়টি  $\pi$ -ইলেক্ট্রন সম্পন্ন অ্যারোমেটিক যৌগ। এজন্যে বেঞ্জিনের তুলনায় উপরোক্ত হেটেরোসাইক্লিক যৌগের বলয় কার্বন পরমাণুতে আপেক্ষিক  $\pi$ -ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বেশী। তাছাড়া বিকারকের প্রভাবে অসম পরমাণুর মেরুবর্তন ঘটে এবং  $\pi$ -ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। এজন্যে ইলেক্ট্রোফিলীয় বিকারকের প্রতি হেটেরোসাইক্লিক যৌগগুলি আকৃষ্ট হয় এবং এদের সক্রিয়তা বেঞ্জিনের তুলনায় অনেক বেশী যেমন পাইরোলের

সক্রিয়তা অ্যানিলিন ও ফেনলের সঙ্গে তুলনীয়। যার কারণে এদের  $\pi$ -উদ্বৃত্ত কেন্দ্রক ( $\pi$ -excess nucleus) বলা হয়।

**ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন :** ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় হেটেরোসাইক্লিক বলয়ের একটি হাইড্রোজেন ইলেকট্রোফাইল দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে একপ্রতিস্থাপিত জাতক গঠন করে। তাত্ত্বিকভাবে বলয়ে  $\alpha$ - (বা 2-) ও  $\beta$ - (বা 3-) এই দুটি সমাংশকের উদ্ভব সম্ভব। কিন্তু বস্তুত: দুটি সমাংশক উৎপাদের গতি পার্থক্যের জন্য সমাংশকের পরিমাণে বিরাট পার্থক্য দেখা যায় এবং মূলত  $\alpha$ - (বা 2-) সমাংশক গঠিত হয়।

এক প্রতিস্থাপিত বেঞ্জিন জাতকের ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার মত এক্ষেত্রেও 2- ও 3- অবস্থানে ইলেকট্রোফাইলের আক্রমণে জাত অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়নের ( $\sigma$ -complex) স্থিতিশীলতার মাত্রা থেকে কোন বিক্রিয়াপথটি সর্বনিম্ন শক্তিস্তরসম্পন্ন Transition State সম্পর্কিত বা দ্রুততর হারে সম্পাদিত হয় তা জানা যায়।

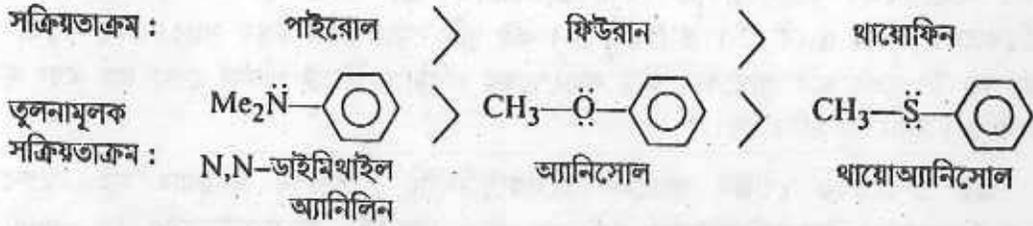
2- ও 3- অবস্থানে উদ্ভূত অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়নের সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা :



উপরোক্ত সংস্পন্দন সংরচনাগুলো থেকে দেখা যায় যে 2-অবস্থান সংযোগে উদ্ভূত অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়নের তিনটি সংস্পন্দন সংরচনা সম্ভব কিন্তু 3-অবস্থান সংযোগের ক্ষেত্রে দুটি সংস্পন্দন সংরচনা সম্ভব হওয়ায় শেষোক্ত অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়নের সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা কম। যার ফলে মূলত: 2-সমাংশক গঠিত হয়। যদি  $\alpha$ - (অর্থাৎ 2-) ও  $\alpha'$ - (অর্থাৎ 5-) উভয় অবস্থানই প্রতিস্থাপিত থাকে তবে 3-সমাংশক গঠিত হয়।

পাইরোল ও ফিউরান উভয়ের ক্ষেত্রেই অসম পরমাণু (N, O) কার্বনের মতো পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল এবং যেহেতু নাইট্রোজেন পরমাণু অক্সিজেনের চেয়ে কম তড়িৎঋণাত্মক তাই নাইট্রোজেন অক্সিজেনের তুলনায় ধনাত্মক আধানকে (এক্ষেত্রে কার্বোক্যাটায়ন) ভালভাবে delocalise করতে সক্ষম। এ কারণে পাইরোল ফিউরানের তুলনায় বেশী সক্রিয়, অন্যদিকে সালফার অক্সিজেনের চেয়ে কম তড়িৎঋণাত্মক হওয়া সত্ত্বেও, কার্বনের 2p অরবাইটালের সাথে উচ্চতর

পর্যায়ের (3p) মৌল সালফারের অরবাইটালের শক্তিস্তরের পার্থক্য থাকায়  $p_{\pi}-p_{\pi}$  বন্ধন গঠনের প্রবণতা নগণ্য হয় যে কারণে থায়োফিন কম সক্রিয়। কাজেই পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগের ইলেক্ট্রোফিলীয় বিকারকের প্রতি সক্রিয়তার ক্রম হোল নিম্নরূপ যা একপ্রতিস্থাপিত সক্রিয় বেঞ্জিন জাতকের সঙ্গে তুলনীয় :



অনুশীলনী—3

'পাইরোল অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত'—ব্যাখ্যা করুন।

অনুশীলনী—4

অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধির ক্রম অনুযায়ী সাজান :

- (1) পাইরোল, ফিউরান, থায়োফিন ও বেঞ্জিন
- (2) N-মিথাইল পাইরোল, N-অ্যাসিটাইল পাইরোল ও পাইরোল

অনুশীলনী—5

পাইরোল ও টেট্রাহাইড্রোপাইরোলের দ্বিধিক স্রাবকের দিক ভিন্ন কেন?

### 10.3.1 ফিউরান

ফিউরান একটি বর্ণহীন উদ্বায়ী তরল (শ্ফুটনাংক 32 °C) যা প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। বাণিজ্যিকভাবে ফারফিউরাল (ফিউরান-2-অ্যালডিহাইড) থেকে তৈরী করা হয়। প্রকৃতিতে কিছু টারপিনয়েড (terpenoid) এবং ভিটামিন-সি বা অ্যাসকরবিক অ্যাসিডে ফিউরান বলয় জারিত অবস্থায় বর্তমান থাকে। ফিউরান-জাতক যৌগের মধ্যে নাইট্রোফিউরাজোন (বীজাণুনাশক) ও রানিটিডিন (পাকস্থলীতে ulcer নিরাময়ক) ঔষধ হিসাবে যথেষ্ট ব্যবহৃত হয়।

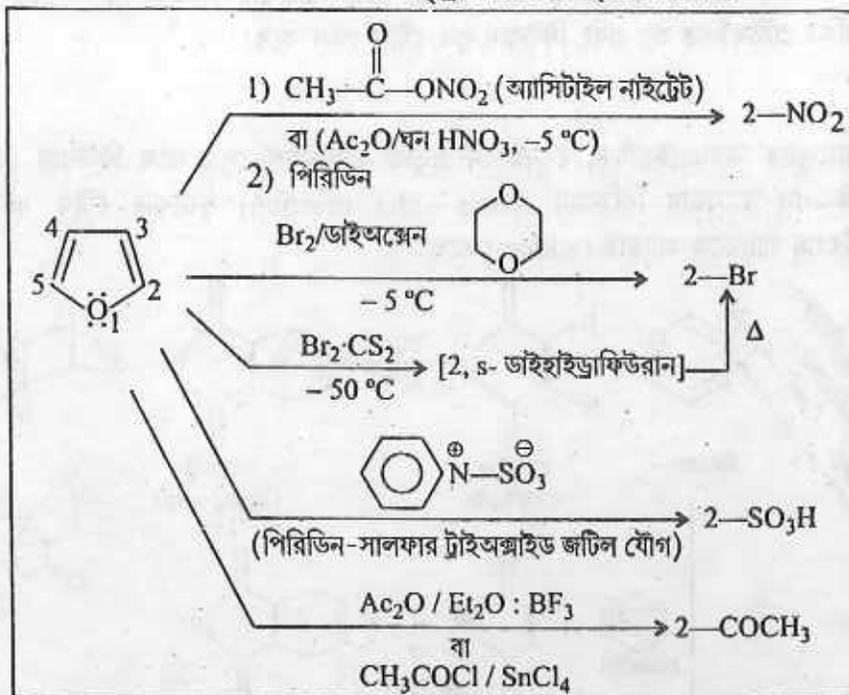
রাসায়নিক বিক্রিয়া :

#### A) ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

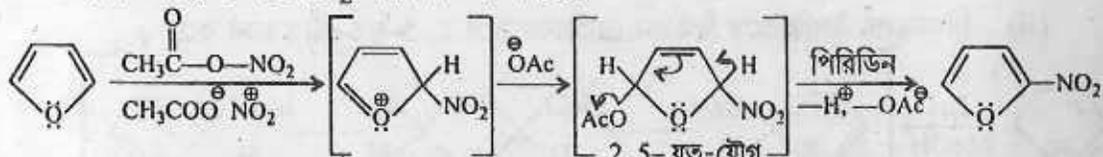
ফিউরান একটি অ্যারোমেটিক যৌগ এবং বলয়টি ইলেক্ট্রন সমৃদ্ধ ( $\pi$ -excessive) বলে ইলেক্ট্রোফিল দ্বারা আক্রান্ত হলে সহজেই প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় মূলত: 2-সমাংশক যৌগ গঠিত হয়। কিন্তু অতিসক্রিয়তার (কারণ আগেই উল্লিখিত) দরুন অ্যাসিডের সংস্পর্শে ফিউরানের বহলীভবন

ঘটে। তাই ইলেকট্রোফিলীয় সংযোগকালে বিকারক নির্বাচনে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা হয়।  
এরূপ কয়েকটি প্রতিনিধিত্বমূলক (typical) বিক্রিয়ার উদাহরণ নীচে দেওয়া হল :

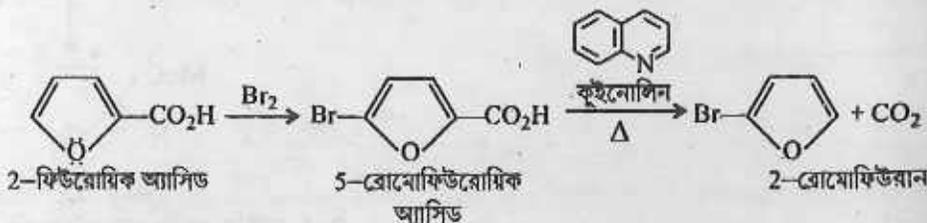
সারণি 10-1 : ফিউরানের ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া



অ্যাসিটাইল নাইট্রেটের ( $\text{Ac}_2\text{O}$  ও ঘন  $\text{HNO}_3$ -এর বিক্রিয়ায় উদ্ভূত) সঙ্গে ফিউরানের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ হিসাবে প্রথমে 2, 5-যূত-যোগ (2, 5-addition product) তৈরী হয় যা পিরিডিনের উপস্থিতিতে 2- $\text{NO}_2$  সমাংশক গঠন করে।



সাধারণ তাপমাত্রায় ব্রোমিনের সঙ্গে ফিউরানের বিক্রিয়ায়  $\text{HBr}$  তৈরী হয় যা বহুলীভবন (polymerization) স্তরায়িত করে। 2-ব্রোমোফিউরান পেতে গেলে তাই পরোক্ষ পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া হয় :

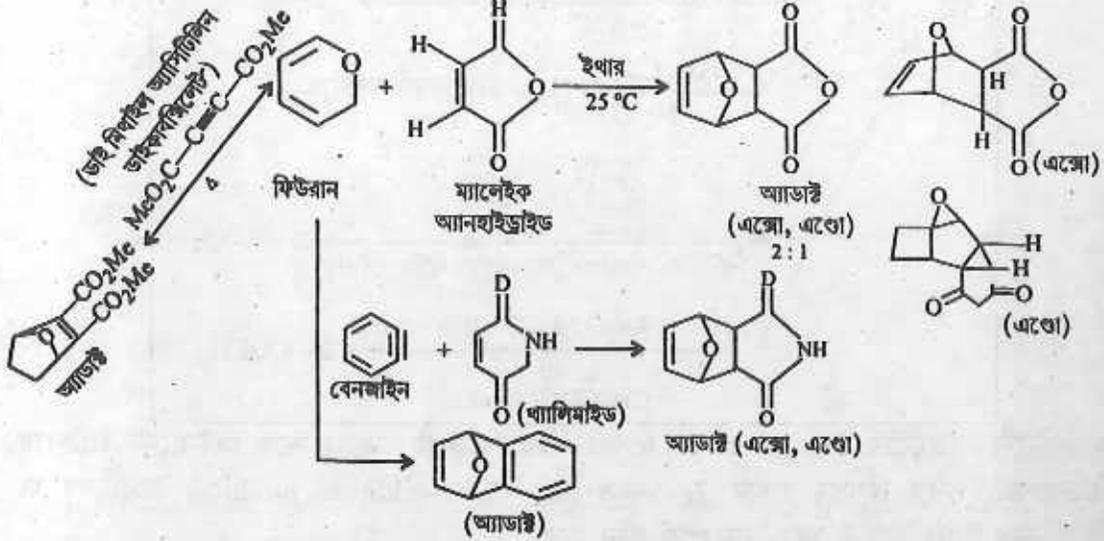


B) যুত বিক্রিয়া :

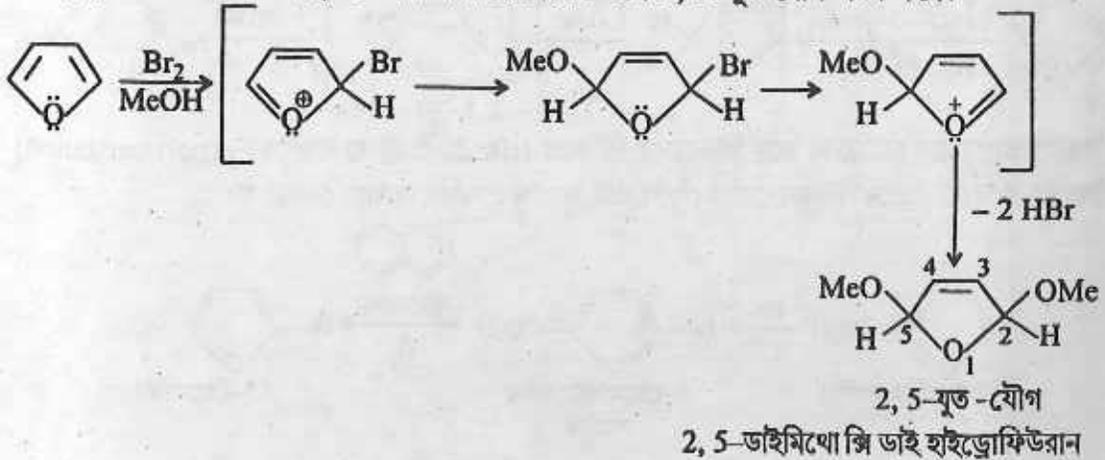
পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগগুলির মধ্যে ফিউরান ন্যূনতম রেজোনেন্স শক্তি ও কম অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন। এজন্য কিছু বিক্রিয়ায় ফিউরানের অনুবদ্ধ ডাই-ইন্ চরিত্র প্রতিফলিত হয় এবং ফিউরান যুত-যৌগ গঠন করে।

উদাহরণ :

- (i) ম্যালিক অ্যানহাইড্রাইড, বেনজাইন প্রভৃতি ডাইনোফাইলের সঙ্গে ফিউরান (ডাই-ইন্) ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়ায় (Diels-Alder reaction) বৃত্তাকার যৌগ গঠন করে। উৎপন্ন পদার্থকে অ্যাডাল্ট (adduct) বলে।

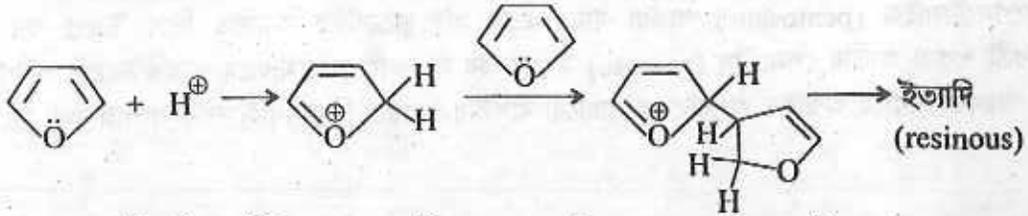


- (ii) মিথানলের উপস্থিতিতে ফিউরান ব্রোমিনের সঙ্গে 2, 5-যুত-যৌগ গঠন করে।

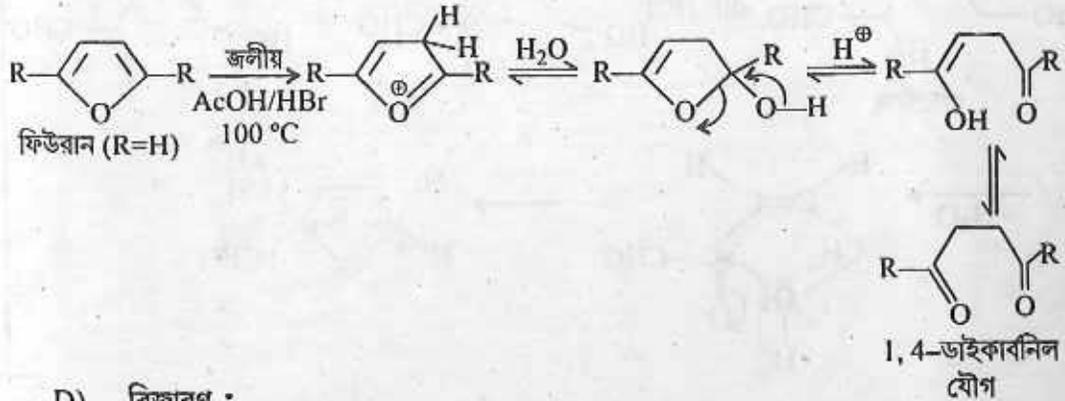


C) বলয় উন্মুক্তকরণ বিক্রিয়া (Ring opening reaction) :

আ্যসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় সাধারণভাবে ফিউরানের বহলীভবন ঘটে। অক্সিজেনের বদলে কার্বনে প্রোটন-যুক্তকরণ (protonation) হয়। একটি রজনবৎ (resinous) পদার্থ তৈরী হয়।

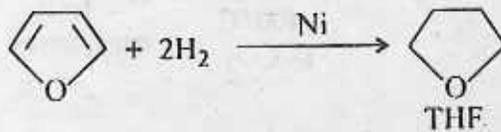


তৎসঙ্গেও, প্রতিস্থাপিত ফিউরানকে আ্যসিডের সঙ্গে উত্তপ্ত করলে বলয় উন্মুক্ত হয়ে মুক্তশৃঙ্খল 1,4-ডাইকারবোনিল যৌগে পরিণত হয় যা একটি অতি প্রয়োজনীয় সংশ্লেষিত অন্তর্বর্তী পদার্থ (synthetic intermediate) এবং যেটা থেকে অন্যান্য অনেক গুরুত্বপূর্ণ যৌগ তৈরী সম্ভব।



D) বিজারণ :

নিকেল অনুঘটকের উপস্থিতিতে ফিউরান হাইড্রোজেনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে টেট্রাহাইড্রো ফিউরান (THF) উৎপন্ন করে। এটি দ্রাবক হিসাবে শিল্পে বহুল ব্যবহৃত।

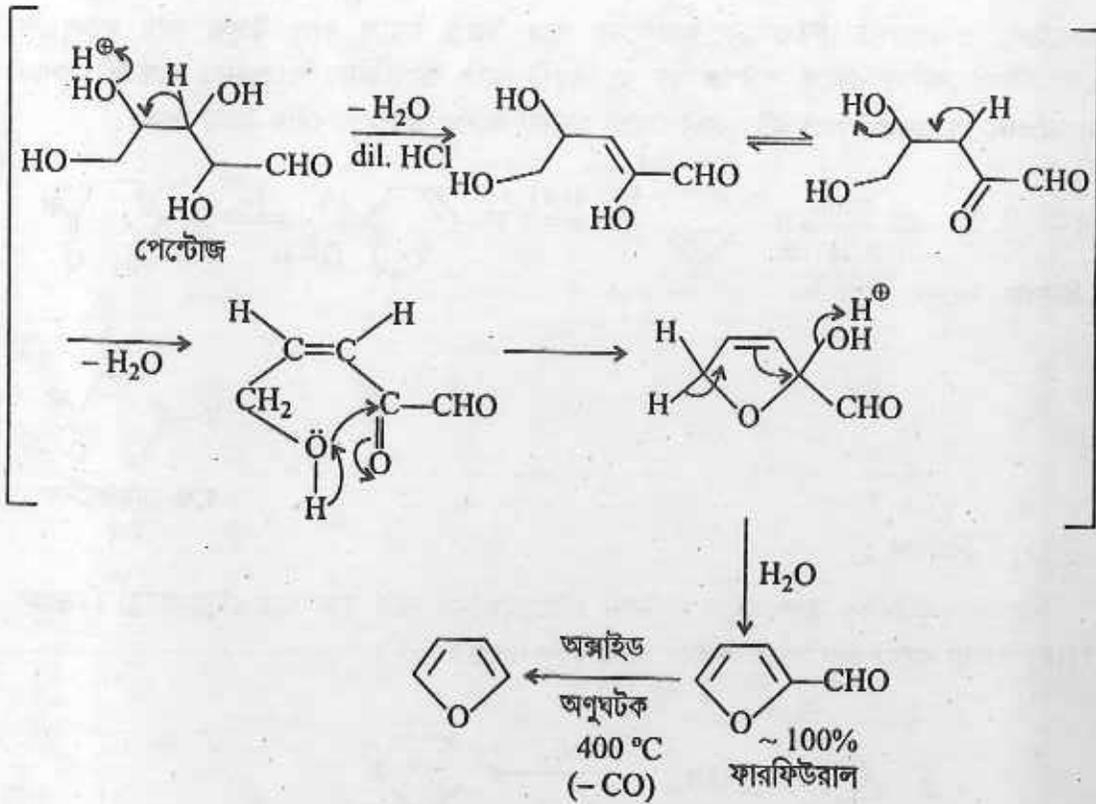


অনুশীলনী—6

- (1) যথোচিত পরিবেশে ফিউরানের নাইট্রেশন করলে বলয়ের কোন অবস্থানে নাইট্রো গ্রুপটি প্রবেশ করে এবং কেন?
- (2) ফিউরান ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া দেয়—কেন?

**সংশ্লেষন (synthesis) :**

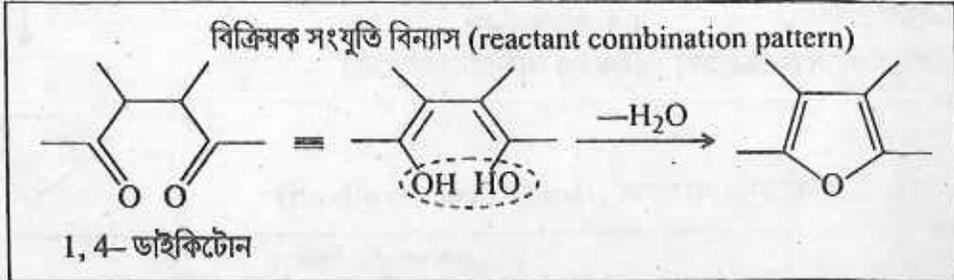
বাণিজ্যিকভাবে ফারফিউরাল বা ফিউরান-2-অ্যালডিহাইড থেকে ডিকার্বনাইলেশন (decarbonylation) দ্বারা ফিউরান উৎপন্ন হয়। জই (oat) একধরনের শস্য যার তুষ খোসায় পলিপেনটোসাইড (pentosans) পাওয়া যায়। একে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়ে উত্তপ্ত করলে অন্তর্বর্তী শর্করা জাতীয় পেন্টোস (pentose) উৎপন্ন হয় যা বলয়ীকরণ মাধ্যমে ফারফিউরালে পরিণত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে অক্সাইড অণুঘটকের সাহায্যে বাষ্পীয় অবস্থায় ডিকার্বনাইলেশন সম্পন্ন করা হয়।



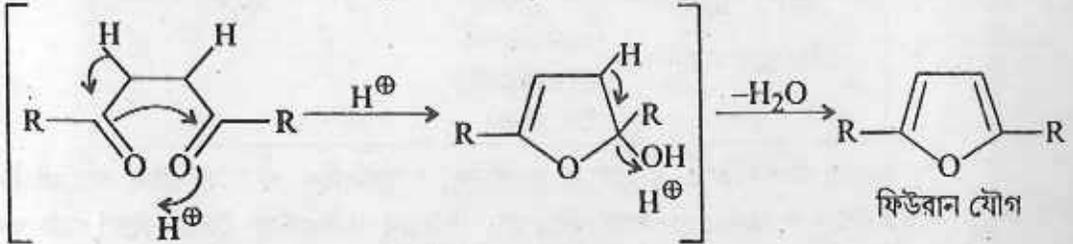
সাধারণ পদ্ধতি—ফিউরান জাতক সংশ্লেষণ (General methods synthesis of furan derivatives) :

সাধারণভাবে বৃত্তীয়ভবনের (cyclisation) মাধ্যমে সংশ্লেষণ করা হয়। গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি পদ্ধতি আলোচনা করা হোল।

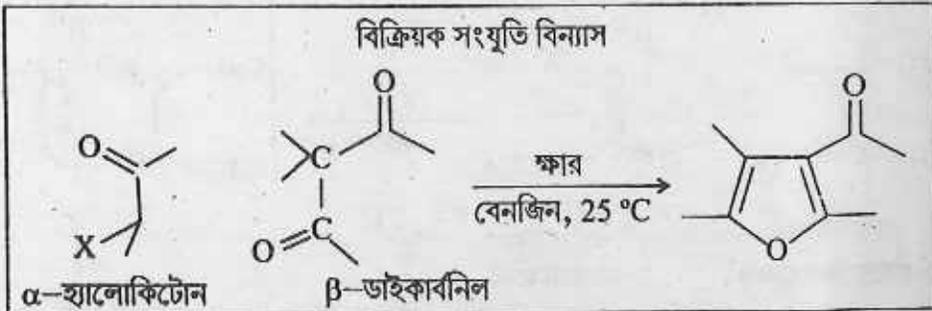
1) পাল-নর সংশ্লেষণ (Paal-Knorr synthesis) :



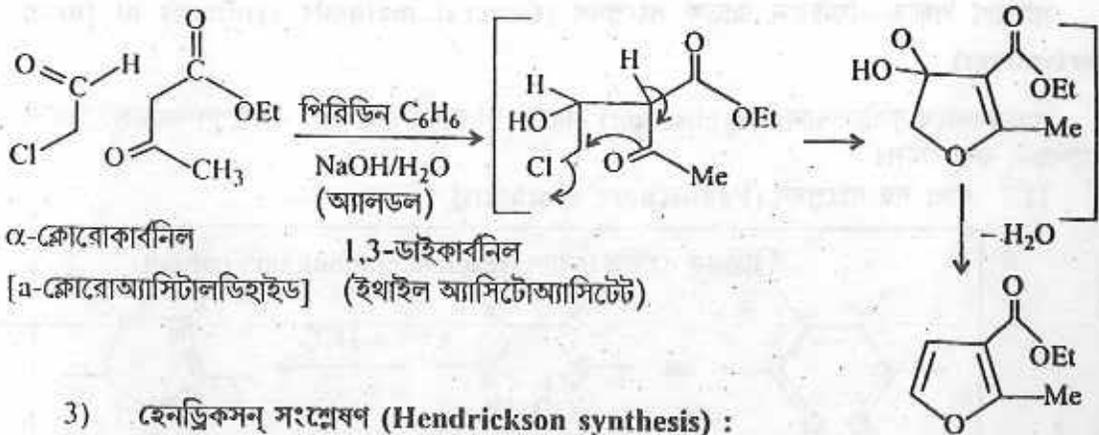
স্বল্প উত্তাপে অ্যাসিডিক বিকারক যেমন,  $H_2SO_4$ ,  $ZnCl_2$  বা  $P_2O_5$  ইত্যাদির প্রভাবে 1,4-ডাইকার্বনিল যৌগ নিরুদিত হয়ে (বৃত্তীয়ভবন) ফিউরান জাতক (derivative) গঠন করে। এনোলাইসেশনের (enolisation) মাধ্যমে বলীয়করণ সম্পন্ন হয়।



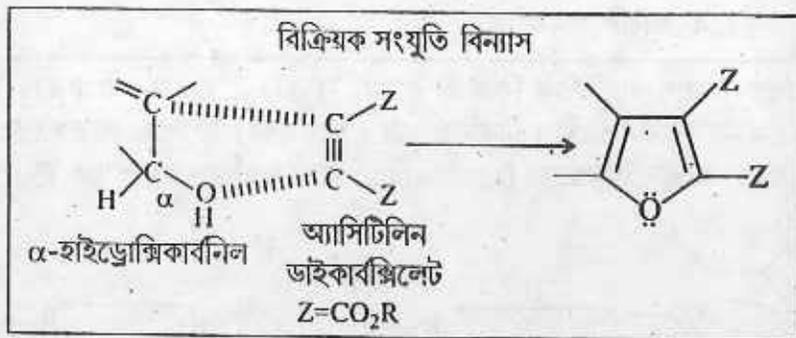
2) ফাইয়েষ্ট-বেনারি সংশ্লেষণ (Feist-Binary synthesis) :



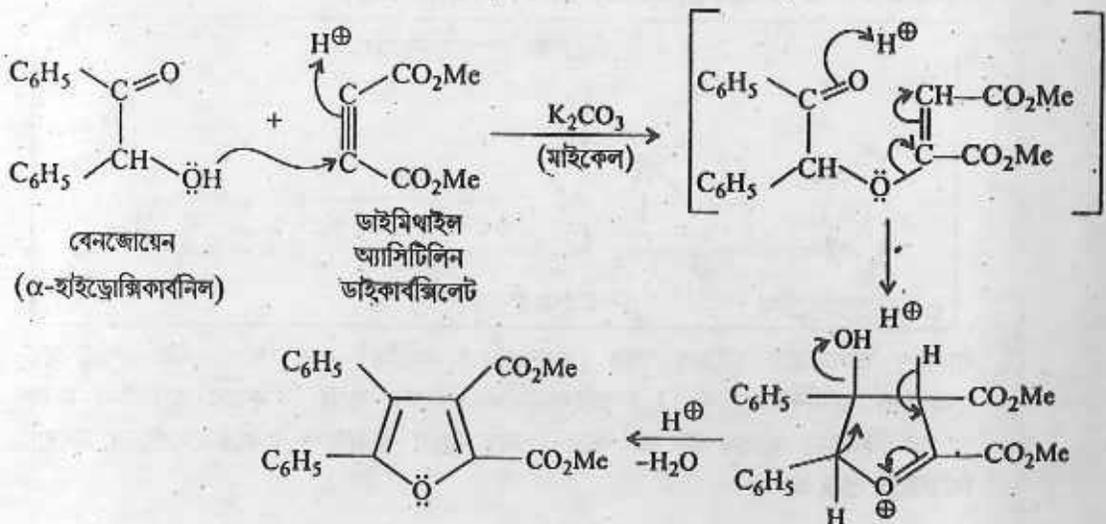
সাধারণ তাপমাত্রায় অজৈব ফার (অ্যামোনিয়া ব্যতীত) যথা পিরিডিনের উপস্থিতিতে  $\alpha$ -হ্যালো কার্বনিল যৌগ, 1,3-ডাইকার্বনিল যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অ্যাসাইল মূলক সম্পন্ন ফিউরান জাতক উৎপন্ন করে। প্রথম ধাপে অ্যালডল কনডেনসেশনের মাধ্যমে বিক্রিয়াটি শুরু হয়।



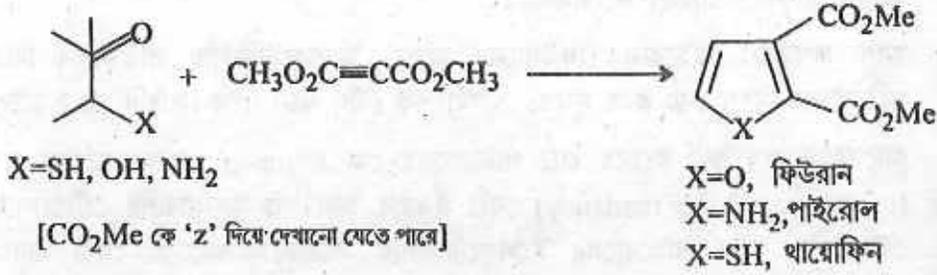
3) হেনড্রিকসন সংশ্লেষণ (Hendrickson synthesis) :



মুদু ক্ষ্যারের উপস্থিতিতে  $\alpha$ -হাইড্রোক্সিক্যাবনিল, ডাইমিথ্যইল বা ডাইইথ্যইল অ্যাসিটিলিন ডাইক্যাবনিলিক এস্ট্যারের সঙ্গে বিক্রিয়্যয় ফিউরান ডাইএস্ট্যার তৈরী করে। মাইকেল সংযোগের (Michael addition) মাধ্যমে বিক্রিয়্যটি শুরু হয়।

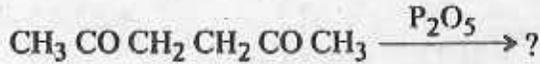


এই সংশ্লেষণ পদ্ধতির সাহায্যে পাইরোল এবং থায়োফিন তৈরী করা সম্ভব।



অনুশীলনী—7

নিচের বিক্রিয়াজাত যৌগটিকে চিহ্নিত করে তাকে নামকরণ করুন :



### 10.3.2 পাইরোল

ঘন হাইড্রোক্সিক অ্যাসিডে ভেজানো পাইন কাঠের ছাঁট (shavings) পাইরোলের সংস্পর্শে উজ্জ্বল লাল বর্ণ ধারণ করে। গ্রীক ভাষায় লালের প্রতিশব্দ থেকে 'পাইরোল' কথাটির উৎপত্তি।

প্রকৃতিজাত পাইরোল যৌগরাশির মধ্যে অ্যালকালয়েড, ক্লোরোফিল, হেমাটিন (রক্তকণিকার লৌহঘটিত উপাদান বিশেষ) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। পাইরোল জাতক কেটোরোল্যাক (ketorolac) একটি সংশ্লেষিত ঔষধ যা যন্ত্রণা উপশমে (analgesic) ও প্রদাহ রোধে (anti-inflammatory) খুবই কার্যকরী।

পাইরোল মুক্ত অবস্থায় আলকাতরা ও অস্থিতেলে (bone oil) পাওয়া যায়। শেষোক্তটি থেকে পাইরোলের (স্ফুটনাংক  $130^\circ \text{C}$ ) পৃথকীকরণ করা হয়।

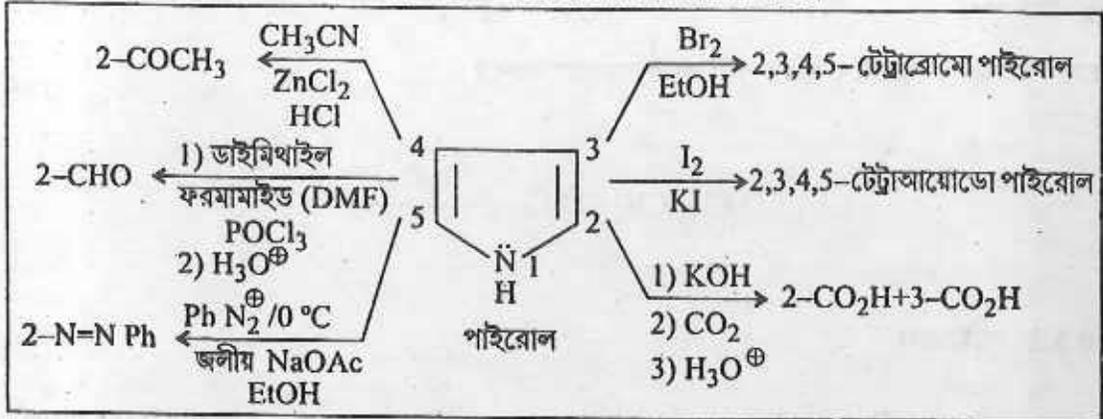
রাসায়নিক বিক্রিয়া :

A) ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

আশানুরূপভাবে পাইরোল (ফিউরানের মতো) ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় সক্রিয়ভাবে অংশ নেয় এবং মূলত: 2-সমাংশক যৌগ গঠন করে (সারণি 10-2 দ্রষ্টব্য)।

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, পাইরোলের ক্ষেত্রে  $p\pi-p\pi$  বন্ধন গঠনের প্রবণতা (orbital matching tendency) বেশী হওয়ার জন্য পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগগুলির মধ্যে পাইরোলের ইলেকট্রোফিলীয় সক্রিয়তা সবচেয়ে বেশী এবং তা বহুলাংশে ফেনল ও অ্যানিলিনের সঙ্গে তুলনীয়। কয়েকটি ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার উদাহরণ :

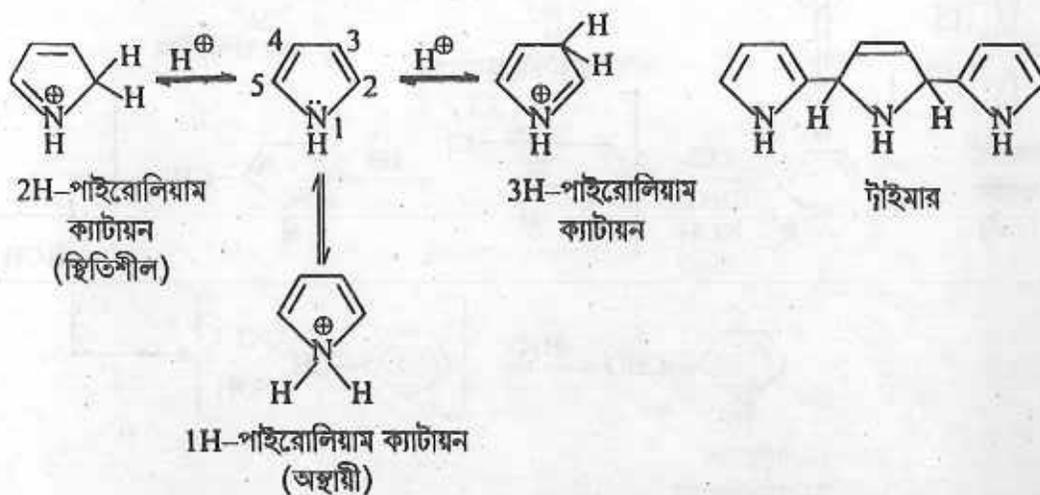
সারণি 10-2 : পাইরোলের রাসায়নিক বিক্রিয়া



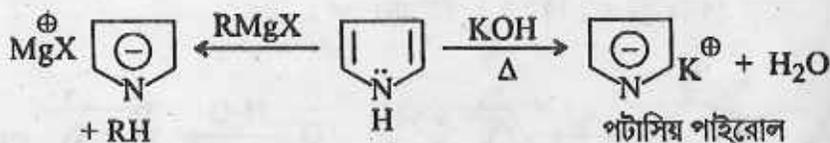
B) পাইরোলের ক্ষারধর্মিতা :

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, পাইরোল অণুর অ্যারোমিটিসিটি প্রাপ্ত হওয়ার জন্য হুকেলের  $4n+2$  সূত্র অনুযায়ী 6 টি  $\pi$  ইলেকট্রনের প্রয়োজন ( $4 \times 1 + 2 = 6$ )। এর ফলে নাইট্রোজেন পরমাণুস্থিত নিঃসঙ্গজোড় অ্যারোমিটিসিটি প্রাপ্ত হওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয় এবং সে কারণে প্রোটনের সঙ্গে অসমযোজী বন্ধন রচনার জন্য আদৌ সুলভ নয়। তাছাড়া নাইট্রোজেনে সম্ভাব্য প্রোটোনায়নে উদ্ভূত সংলগ্ন অ্যাসিডের (conjugate acid) সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা অ্যারোমেটিক পাইরোল অণুর সংস্পন্দ স্থিতিশীলতার তুলনায় অনেক কম। তাই পাইরোল অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুতে নিঃসঙ্গজোড় থাকা সত্ত্বেও পাইরোল একটি দুর্বল ক্ষার যা তার  $pK_a(0.4)$ -এর মানের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ এবং এই  $pK_a$ -এর মান 2H-পাইরোলিয়াম আয়ন-এর সঙ্গে সম্পর্কিত। বেশী মাত্রার অ্যাসিডে,

ফিউরানের মত পাইরোলেরও বহুলীভবন ঘটে। প্রমাণ অবস্থায় (standard condition) পাইরোল-ট্রাইমারের পৃথকীকরণ সম্ভব।

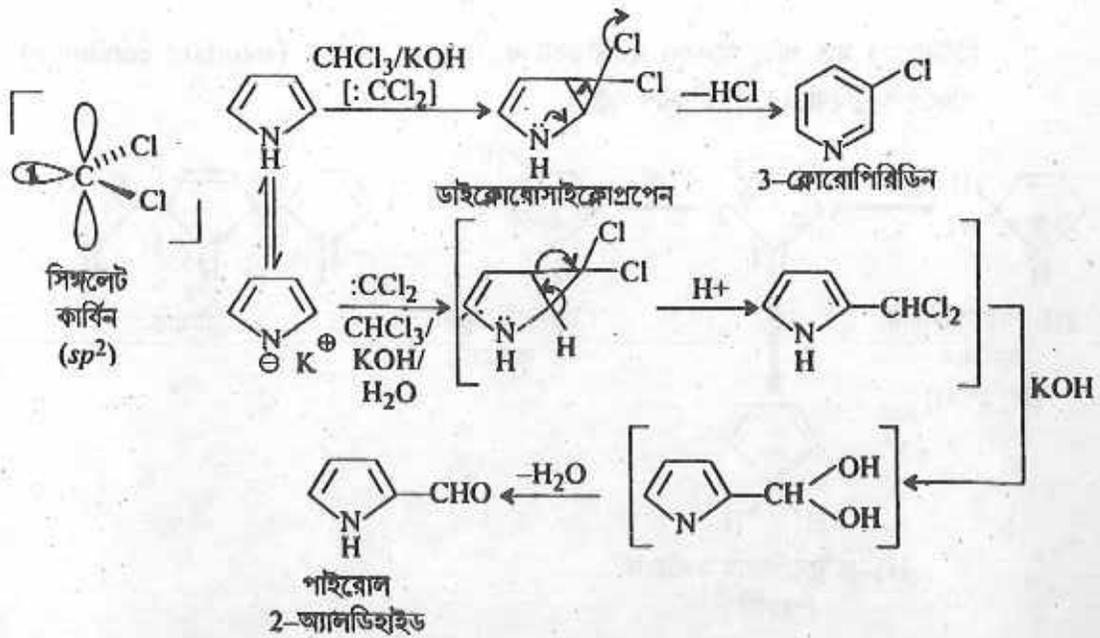


দুর্বল ক্ষারধর্মী হওয়ার জন্য কিছু ক্ষেত্রে শক্তিশালী ক্ষারের উপস্থিতিতে পাইরোলের অ্যাসিড ধর্মিতা প্রকাশ পায়।



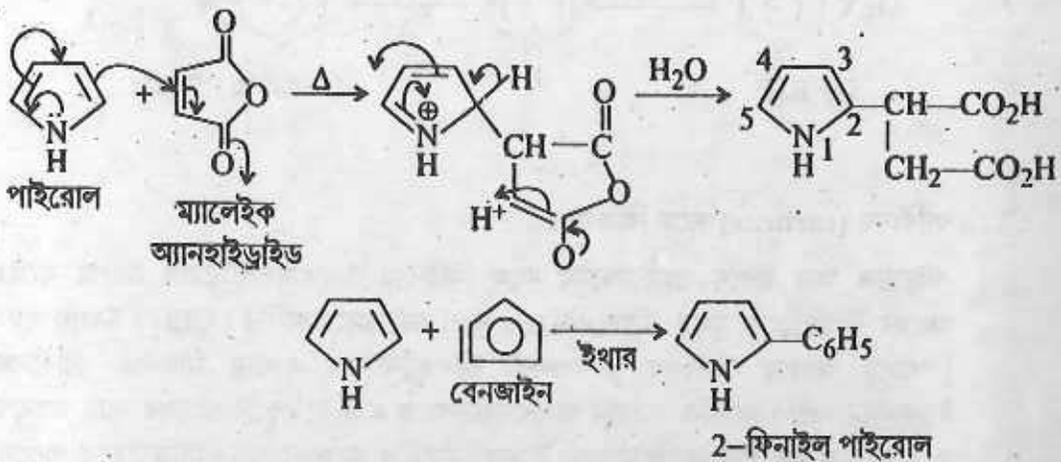
C) কার্বিনের (carbene) সঙ্গে বিক্রিয়া :

পাইরোল ক্ষার দ্রবণে ক্লোরোফর্মের সঙ্গে বিক্রিয়ায় 2-ফরমিলপাইরোল উৎপন্ন করে। ক্ষারের উপস্থিতিতে মূলত: সিঙ্গেলেট (singlet) ডাইক্লোরোকার্বিন ( $:CCl_2$ ) উৎপন্ন হয়। সিঙ্গেলেট অবস্থায় অসংকর  $p$ -কক্ষকটি ইলেক্ট্রনশূন্য। এজন্যে সিঙ্গেলেট কার্বিনের ইলেক্ট্রনের প্রতি আসক্তি বর্তমান অর্থাৎ বিক্রিয়াতে এটি ইলেক্ট্রোফাইলের ন্যায় আচরণ করে এবং সক্রিয় পটাসিয় পাইরোলে ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণ ঘটে। বিক্রিয়াজাত পদার্থে কিছু 3-ক্লোরোপিরিডিনও পাওয়া যায় যা অন্তর্বর্তী পদার্থ হিসাবে ডাইক্লোরো-সাইক্লোপ্রোপেনকে প্রতিষ্ঠিত করে। প্রশম প্রোটন-নিরপেক্ষ (neutral aprotic) দ্রবণে (যেমন ইথার) 3-ক্লোরোপিরিডিন বেশী পরিমাণে পাওয়া যায়।



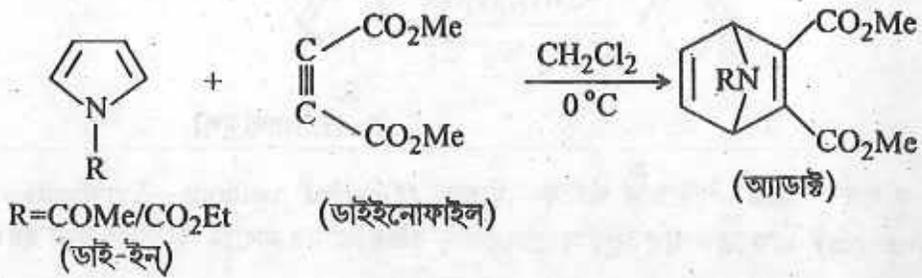
**D) ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া (Diels-Alder reaction) :**

ফিউরানের মতো পাইরোল ম্যালেইক অ্যানহাইড্রাইডের সঙ্গে ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া দেয় না। স্বাভাবিক ইলেক্ট্রোফিলীয় সংযোগে 2-প্রতিস্থাপিত যৌগ গঠিত হয়। একইরকমভাবে বেনজাইনও 2-ফিনাই পাইরোল দেয়।



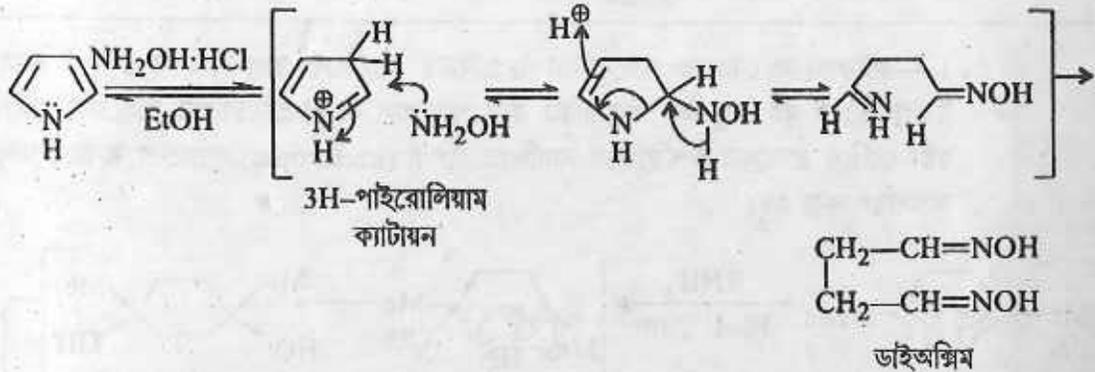
উপরোক্ত বিক্রিয়ায় পাইরোলের আরোমেটিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। কিন্তু ইলেক্ট্রন-আকর্ষী মূলক দিয়ে নাইট্রোজেন পরমাণুতে যুক্ত H-পরমাণুকে প্রতিস্থাপিত

করলে আরোমেটিক বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়, অনুবন্ধ ডাই-ইন্ বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায় এবং N-প্রতিস্থাপিত পাইরোল তখন ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। যেমন N-অ্যাসাইল বা N-কার্বোঅ্যালক্সি পাইরোল (ডাই-ইন্) অ্যাসিটিলিনডাইকার্বজিলেটের (ডাইইনোফাইল) সঙ্গে অ্যাডাল্ট তৈরী করে।



E) বলয় উন্মুক্তকরণ বিক্রিয়া :

সাধারণভাবে অ্যাসিড বা ক্ষারের সংস্পর্শে পাইরোল বলয় বিচ্ছিন্ন হয় না। কিন্তু পাইরোলকে হাইড্রক্সিল অ্যামিনহাইড্রোক্সোরাইডের অ্যালকোহলীয় দ্রবণে ফোটেলে বলয় উন্মুক্ত হয়ে সাকসিঅ্যালডিহাইডের ডাইঅক্সিম গঠিত হয়। সম্ভবতঃ বিক্রিয়াটি 3H-পাইরোলিয়াম ক্যাটায়ন তৈরীর মাধ্যমে সংঘটিত হয়।

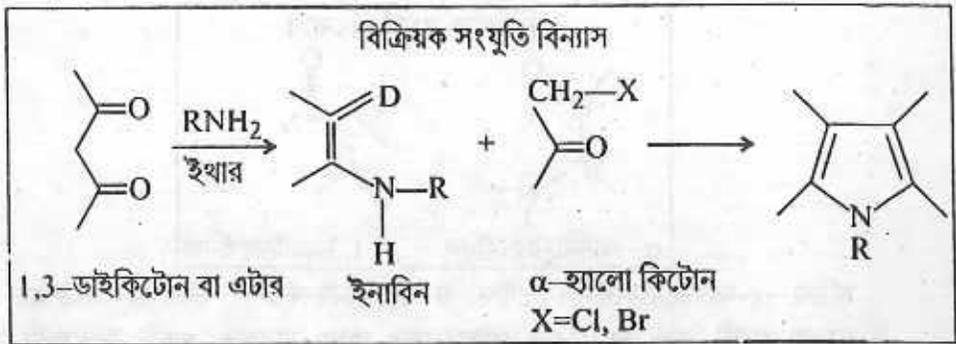


অনুশীলনী—৪

- (1) ডাইমিথাইল অ্যামিনের তুলনায় পাইরোল দুর্বল ক্ষারক কেন?
- (2) সমীকরণসহ একটি বিক্রিয়া উল্লেখ করে দেখান যে পাইরোল অ্যাসিড হিসাবেও কাজ করে।

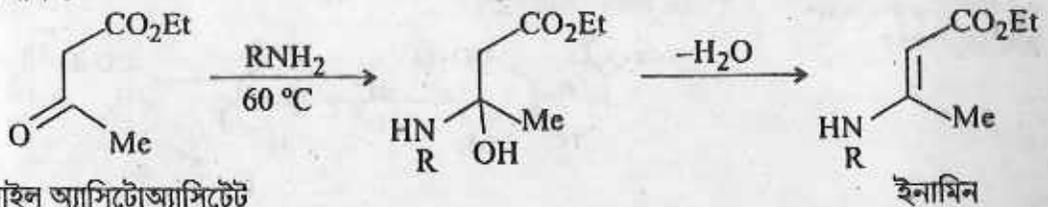


(2) হানট্জ সংশ্লেষণ (Hantzsch synthesis) :

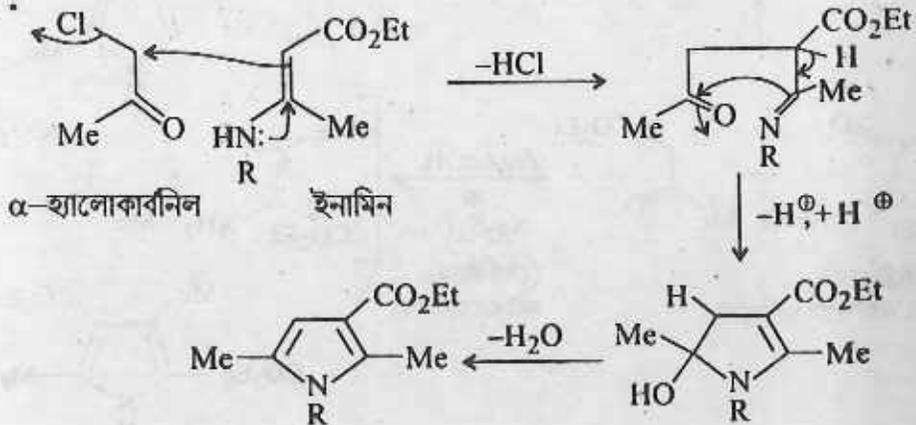


স্বল্প উত্তাপে অ্যামোনিয়া বা অ্যামিনের উপস্থিতিতে  $\alpha$ -হ্যালোকাবনিল, 1,3-ডাইকাবনিল যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়ায় পাইরোল জাতক উৎপন্ন করে। এটি ফিউরানের Feist-Benary সংশ্লেষণের (আগে উল্লেখিত) পরিমিত সংযোজন (modification)। প্রথম ধাপে অ্যামোনিয়ার (বা অ্যামিন) সঙ্গে 1,3-ডাইকাবনিল যৌগের (এক্ষেত্রে  $\beta$ -কিটোএস্টার) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ইনামিন (enamine)-এর মাধ্যমে বিক্রিয়াটি শুরু হয়।

প্রথম ধাপ :

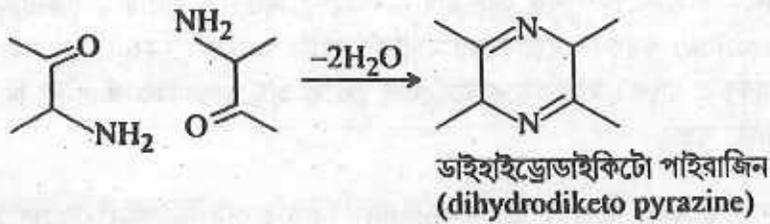


দ্বিতীয় ধাপ :



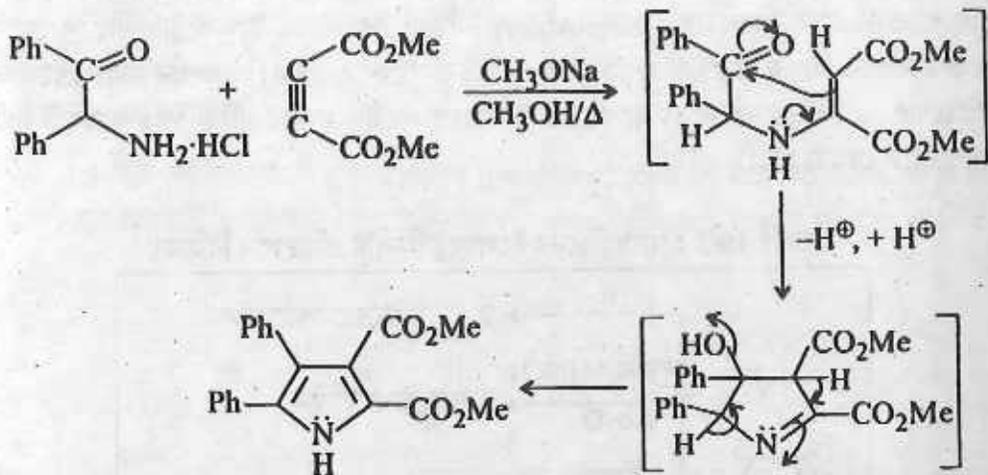


প্রথম স্কেলে, ক্ষারীয় মাধ্যমে  $\alpha$ -অ্যামিনোকিটোন মুক্ত হয়। দ্বিতীয় স্কেলে, নাইট্রোসো (বা অক্সিমিনো) যৌগ বিজারণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় অ্যামিনোকিটোন জোগান দেয়। উপযুক্ত সাবধানতা অবলম্বন না করলে  $\alpha$ -অ্যামিনোকিটোন স্বয়ংসংযোগের মাধ্যমে অপ্রয়োজনীয় ডাইকিটোশাইরাজিন (একটি হেটেরোসাইক্লিক যৌগ) জাতকে পরিণত হয়।



(4) হেনড্রিকসন্ সংশ্লেষণ (Hendrickson synthesis) :

$\alpha$ -হাইড্রোঅক্সিকার্বনিল যৌগের (ফিউরান সংশ্লেষণ দ্রষ্টব্য) পরিবর্তে  $\alpha$ -অ্যামিনোকার্বনিল যৌগ ব্যবহার করে একই রকম বিক্রিয়ায় পাইরোল জাতক পাওয়া যায়।



অনুশীলনী—৯

নিম্নলিখিত পরিবর্তনটি কিভাবে ঘটানো যায়?

ফিউরান  $\rightarrow$  পাইরোল

### 10.3.3 থায়োফিন

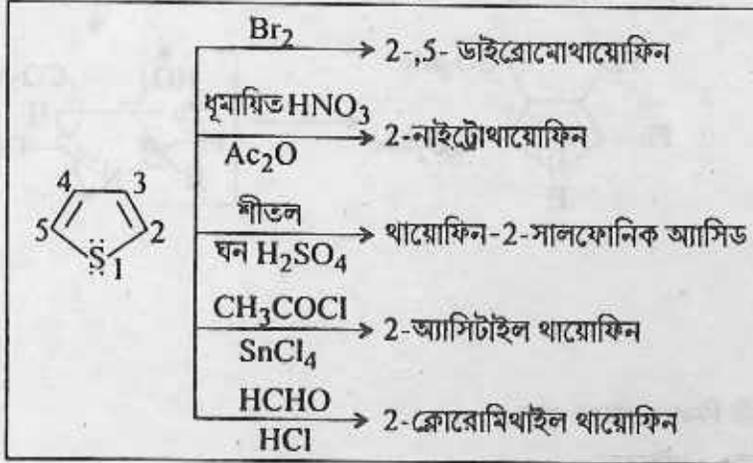
এটি সালফার ঘটিত সুস্থিত যৌগ এবং সম্ভবতঃ গ্রীক ভাষায় সালফারের প্রতিশব্দ থেয়ন (theion) থেকে থায়োফিন (thiophene) নামের উৎপত্তি। মুক্ত অবস্থায় আলকাতরার বেঞ্জিন অংশে পাওয়া যায়। যেহেতু থায়োফিনের স্ফুটনাংক (84 °C) বেঞ্জিনের (80 °C) কাছাকাছি আংশিক পাতনের মাধ্যমে তাই এদের পৃথক করা যায় না। এদের মিশ্রণকে জলীয় মারকিউরিক অ্যাসিটেট দিয়ে অধোবাহিত (reflux) করলে থায়োফিনের মারকিউরেটেড জাতক (2-HgOAc সমাংশক) উৎপন্ন হয় ও বেঞ্জিন অবিকৃত থাকে। মারকিউরেটেড যৌগ থেকে হাইড্রোক্সিক অ্যাসিড দিয়ে পাতিত করলে থায়োফিন পাওয়া যায়।

প্রকৃতিজাত যৌগের মধ্যে বায়োটিন (biotin) (এক প্রকার ভিটামিন) উল্লেখযোগ্য যাতে একটি টেট্রাহাইড্রোথায়োফিন বলয় বর্তমান।

#### রাসায়নিক বিক্রিয়া :

আগেই আলোচিত হয়েছে যে থায়োফিনের সক্রিয়তা ফিউরান ও পাইরোলের চেয়ে কম; এটি ক্ষারধর্মী নয় এবং অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে মোটামুটি সুস্থিত। অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যের প্রাধান্যের জন্য সাধারণ শর্তে ডিএলস্-অ্যালডার (Diels-Alder) বিক্রিয়া দেয় না ও ইলেক্ট্রোফিলীয় সংযোগকালে বিকারক নির্বাচনে বিশেষ সতর্কতা (পাইরোল ও ফিউরান ক্ষেত্রে দ্রষ্টব্য) অবলম্বন করার প্রয়োজন হয় না। পাইরোল ও ফিউরানের মতো এক্ষেত্রেও 2-সমাংশক যৌগ মূলতঃ গঠিত হয়। কয়েকটি বিক্রিয়ার উদাহরণ নিচে দেওয়া হল।

সারণি 10-3 : থায়োফিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

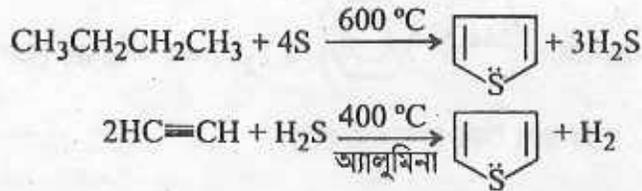


থায়েফিনযুক্ত বেঞ্জিন কি করে প্রস্তুত করবেন?

**সংশ্লেষণ (synthesis) :**

বাণিজ্যিকভাবে *n*-বিউটেনকে উচ্চতাপমাত্রায় সালফারের সাহায্যে বলয়ীকরণ প্রক্রিয়ায় থায়েফিনে পরিণত করা হয়।

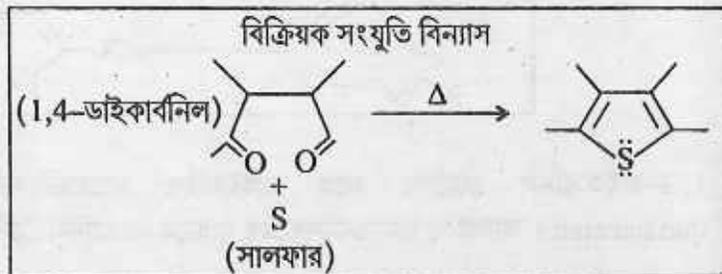
অ্যাসিটিলিন ও H<sub>2</sub>S-এর বাষ্পীয় মিশ্রণকে উত্তপ্ত অ্যালুমিনার ওপর দিয়ে চালনা করলেও থায়েফিন পাওয়া যায়।



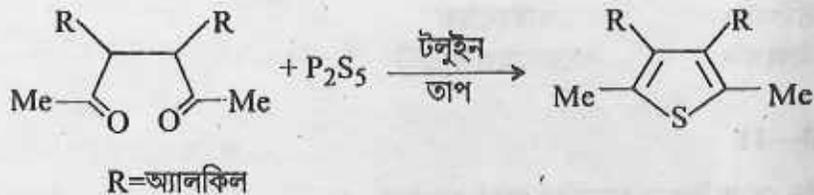
সাধারণ পদ্ধতি—থায়েফিন জাতক সংশ্লেষণ (General methods—Synthesis of thiophene derivatives) :

ফিউরান ও পাইরোলের মতো এক্ষেত্রেও বলয়ীকরণ প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়।

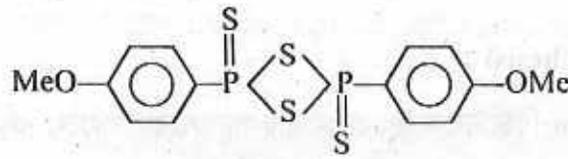
(1) পাল-নর সংশ্লেষণ (Paal-Knorr synthesis) :



1,4-ডাইকার্বনিল যৌগকে P<sub>4</sub>S<sub>10</sub> (সালফারের উৎস হিসাবে) দিয়ে উত্তপ্ত করলে এক্ষেত্রে থায়েফিন যৌগ উৎপন্ন হয়।



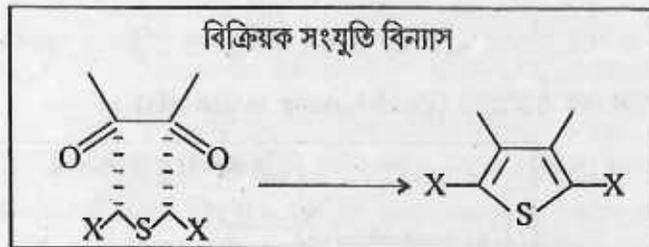
সম্প্রতি  $P_2S_5$ -এর পরিবর্তে উৎপাদন বৃদ্ধির পরিকল্পনায় লওয়েসন্ বিকারক (Lawesson's reagent) ব্যবহৃত হচ্ছে।



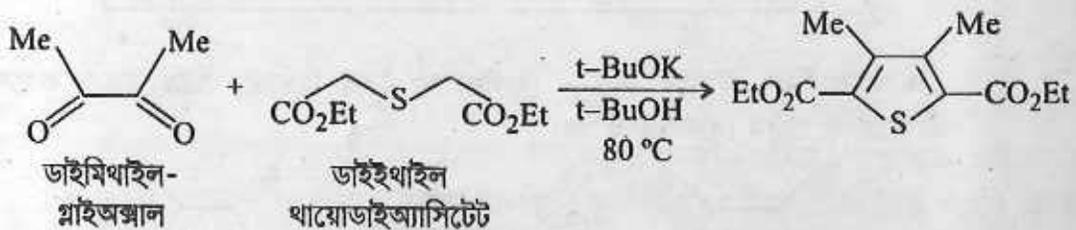
লওয়েসন্ বিকারক

এটি অ্যানিসোল (  $MeO-C_6H_5$ ) ও  $P_2S_5$ -এর বিক্রিয়ায় (তাপ সহযোগে) উৎপন্ন হয় এবং বেশির ভাগ জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়।

(2) হিনসবার্গ (Hinsberg) সংশ্লেষণ :



1,2-ডাইকার্বনিল যৌগের সঙ্গে ডাইইথাইল থায়োডাইঅ্যাসিটেটের (diethylthiodiacetate) অ্যালডল কনডেনসেশনের মাধ্যমে থায়োফিন তৈরী করা হয়।



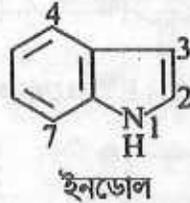
অনুশীলনী—11

অ্যাসিটলিন থেকে কিরূপে থায়োফিন প্রস্তুত করবেন?

## 10.4 একীভূত (Condensed) পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগ

এই শ্রেণির যৌগের মধ্যে ইনডোল (indole) সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। একটি বেঞ্জিন বলয়, একটি পাইরোল বলয়ের 2,3-অবস্থানে পরস্পর একীভূত (fused) হয়ে 2,3-বেনজোপাইরোল বা ইনডোল বলয়ের সৃষ্টি করে।

### 10.4.1 ইনডোল

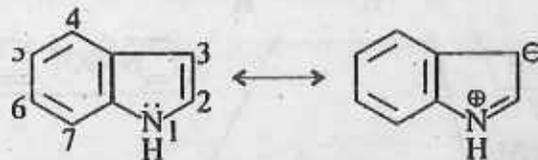


ষোড়শ শতাব্দীতে ভারত থেকে বিদেশে একটি নীল রঞ্জক ইন্ডিগো (indigo) প্রচুর পরিমাণে রপ্তানী করা হত। রাসায়নিক অবনমনের (degradation) মাধ্যমে রঞ্জকটি থেকে ইনডোল জাতক অক্সিনডোল (oxindole) ও ইনডোজিন (indoxyl) তৈরী করা যায়। প্রথমোক্ত যৌগকে দত্তাচরণের সঙ্গে পাতিত করলে বর্ণহীন কেলাসাকার (গলনাঙ্ক 52 °C) ইনডোল পাওয়া যায়। 'India' নাম থেকে সম্ভবত: 'Indole' শব্দটি চয়ন করা হয়।

হেটেরোসাইক্লিক যৌগগুলির মধ্যে প্রকৃতিতে ইনডোল সবচেয়ে বেশী পরিমাণে ছড়িয়ে আছে। মুক্ত অবস্থায় আলকাতরা, যুইফুলে ও কমলালেবুর কুঁড়িতে (orange blossoms) পাওয়া যায়। প্রকৃতিজাত ইনডোল যৌগের মধ্যে ট্রিপটোফান (tryptophan), ট্রিপটামিন (tryptamine) ও 5 হাইড্রোক্সিট্রিপটামিন উল্লেখযোগ্য। এগুলি প্রোটিন, প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড (essential amino acid) ও কিছু বিপাকীয় যৌগের (metabolite) মৌলিক উপাদান হিসাবে চিহ্নিত।

রাসায়নিক সক্রিয়তা :

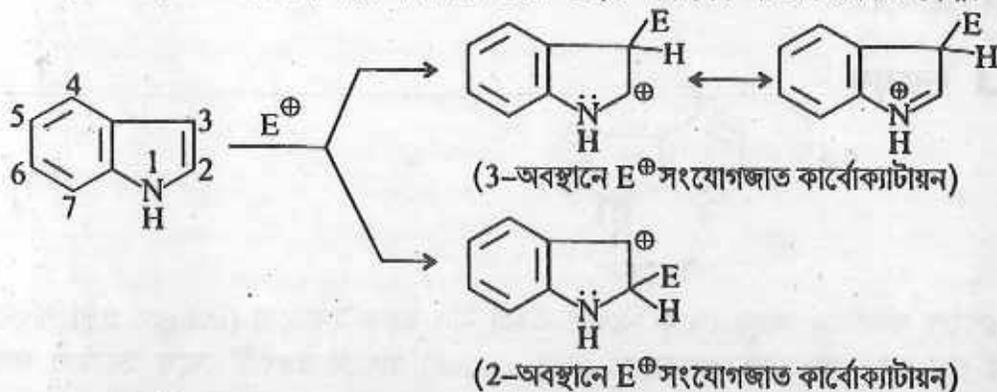
ইনডোল পাইরোলের মতো মৃদু ক্ষারীয় অ্যারোমেটিক যৌগ ( $10\pi$  ইলেকট্রন)। রেজোনেন্স শক্তি 46.৪ কিলোক্যাল/গ্রাম অণু। বেঞ্জিন বলয়ের অ্যারোমিটিসিটি বজায় রেখে ইনডোলের সংস্পন্দন সংরচনা নিম্নরূপ :



স্বভাবত:ই পাইরোলের মতো ইনডোল ইলেকট্রোফিলীয় বিকারকের প্রতি সক্রিয়, তবে একীভূত (fused) বেঞ্জিন বলয় থাকার জন্যে ইনডোলের সক্রিয়তা পাইরোলের চেয়ে কম। হেটেরো বলয়টি

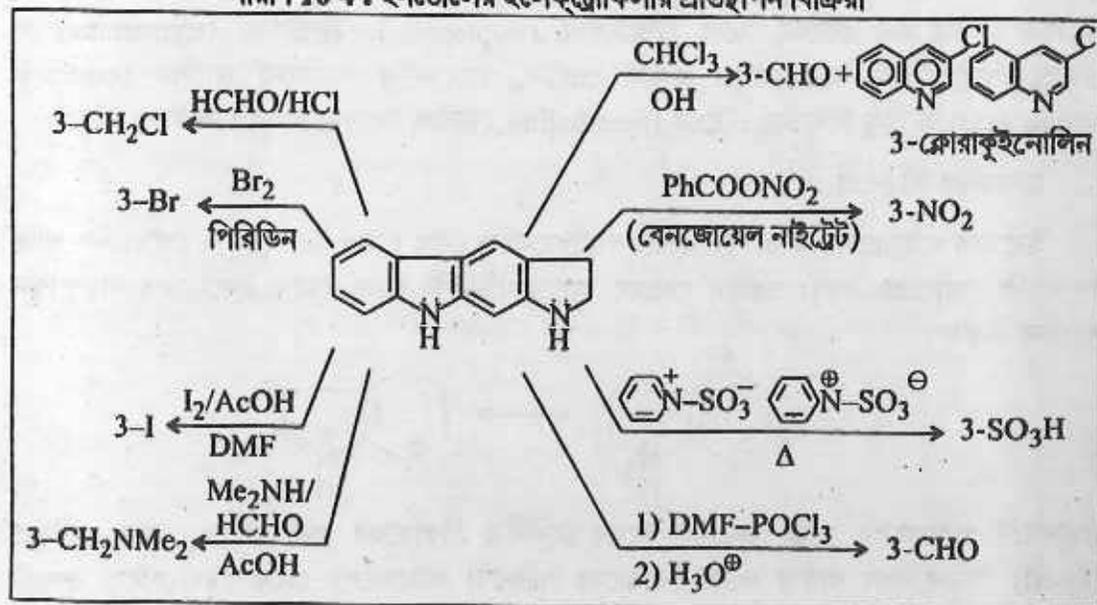
$\pi$ -উদ্বৃত্ত নিউক্লিয়াস বলে ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন সাধারণ অবস্থায় এই বলয়ে সংঘটিত হয় এবং মূলত: 3-সমাংশক যৌগ উৎপন্ন হয়।

বেঞ্জিনের অ্যারোমিটিসিটি বজায় রেখে 2- ও 3-অবস্থানে ইলেক্ট্রোফিলীয় সংযোগজাত অস্তবর্তী কার্বোক্যাটায়নের সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা বিচার করলে দেখা যায় যে, 3-অবস্থানে সংযোগের ক্ষেত্রে দুটি ও 2-অবস্থানে সংযোগের ক্ষেত্রে একটি সংরচনা সম্ভব। তাই 3-সমাংশক গঠনের প্রবণতা বেশী।



3-অবস্থান প্রতিস্থাপিত থাকলে 2-অবস্থানে, 2- ও 3- উভয়েই প্রতিস্থাপিত থাকলে বেঞ্জিন বলয়ে 6-অবস্থানে ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন ঘটে। কয়েকটি ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া নীচে দেওয়া হল। পাইরোলের মতো এক্ষেত্রেও মৃদু বিকারকের (mild reagent) প্রয়োজন হয়। পাইরোলের মতো ইনডোলেরও অ্যাসিডের সংস্পর্শে বিশেষ অবস্থায় বহুলীভবন ঘটে।

সারণি 10.4 : ইনডোলের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

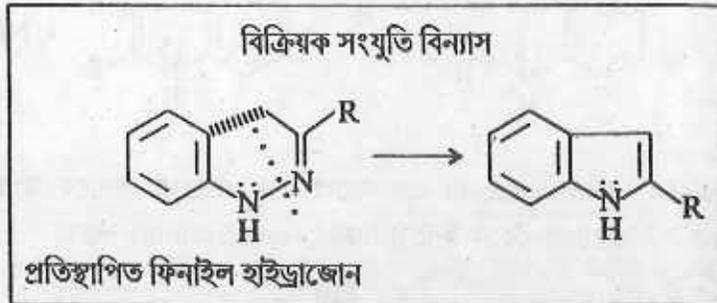


- (1) পাইরোল ও ইনডোলের মধ্যে ইলেকট্রোফিলীয় সক্রিয়তা কার বেশী? কেন?
- (2) ইনডোল থেকে ইনডোল-3-অ্যাসিটিক অ্যাসিড রূপান্তরিত করুন।

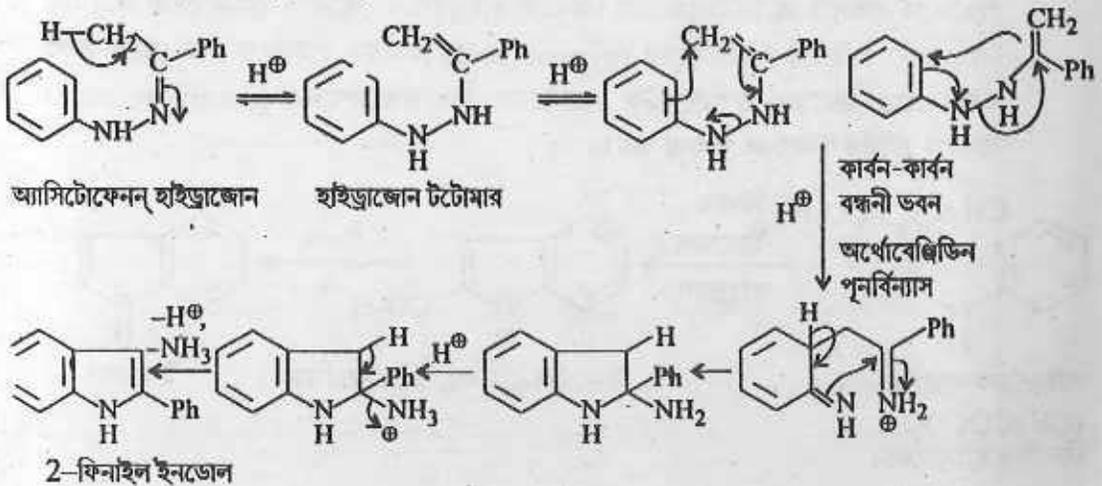
**সংশ্লেষণ (synthesis) :**

যথাযথ প্রতিস্থাপিত বেঞ্জিন-জাতক থেকে হেটেরোসাইক্লিক বলয়ীভবনের মাধ্যমে ইনডোল যৌগ তৈরী করা হয়। কয়েকটি উল্লেখযোগ্য সাধারণ পদ্ধতি (general methods) আলোচনা করা হল।

(1) ফিশার ইনডোল সংশ্লেষণ (Fischer indole synthesis) :



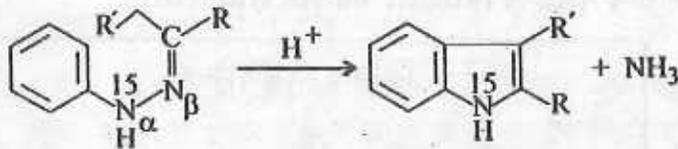
অ্যালকোহল দ্রবণে অ্যালডিহাইড, কিটোন বা কিটোনিক অ্যাসিডের ফিনাইল হাইড্রাজোন বা প্রতিস্থাপিত ফিনাইল হাইড্রাজোনকে  $ZnCl_2$ , ঘন  $H_2SO_4$ ,  $BF_3$  বা পলিফসফোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি, আম্লিক বিকারকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে ইনডোল-জাতক উৎপন্ন হয়। অ্যাসিড অনুঘটকের সাহায্যে অন্তর্বর্তী হাইড্রাজোন টটোমারের গঠনের মাধ্যমে বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়।



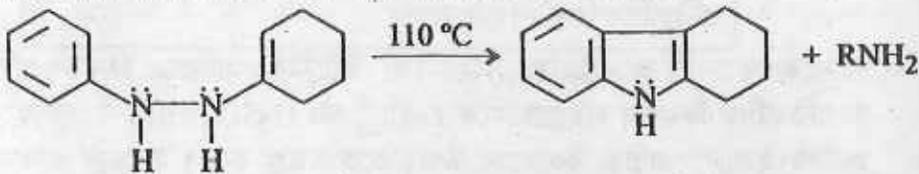
কার্বন-কার্বন বন্ধনীভবন বিক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এটি ফিনাইল অ্যালাইল ইথারের ক্লেইসন পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া (Claisen rearrangement) সদৃশ। এটি [3, 3] সিগমাট্রপিক (sigmatropic) পুনর্বিন্যাসের দৃষ্টান্ত।

বিক্রিয়া-কৌশল প্রমাণ :

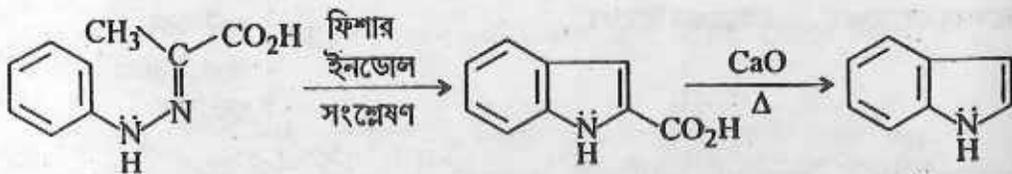
- (i)  $^{15}\text{N}$ -আইসোটোপযুক্ত হাইড্রাজোন নিয়ে বিক্রিয়াটি শুরু করলে দেখা যায় যে, বেঞ্জিন বলয়ের সঙ্গে যে নাইট্রোজেনটি যুক্ত নয় অর্থাৎ  $\beta$ -নাইট্রোজেনটি অ্যামোনিয়া হিসাবে বর্জিত হয়।



- (ii) Claisen rearrangement-এর মতো শুধু তাপের প্রভাবে যথাযথ ইন-হাইড্রাজিন (enc-hydrazine) থেকে ইনডোলীকরণ (indolisation) সম্ভব।



- (iii) অন্য অ্যামিনের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া সাধারণভাবেই ঘটে থাকে। ফিশার ইনডোল পদ্ধতিতে সরাসরি অ্যাসিটালডিহাইড ফিনাইল হাইড্রাজোন থেকে ইনডোল তৈরী করা যায় না। এজন্য পাইরুভিক অ্যাসিডের (pyruvic acid) ফিনাইল হাইড্রাজোনের থেকে একই ভাবে প্রাপ্ত ইনডোল-2-অ্যাসেটিক অ্যাসিডের ডিকার্বক্সিলেশনের (decarboxylation) মাধ্যমে প্রার্থিত ইনডোল পাওয়া যায়।

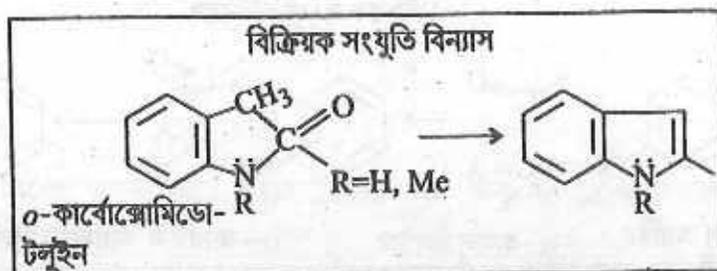


পাইরুভিক অ্যাসিড-এর  
( $\text{CH}_3\text{COCO}_2\text{H}$ )  
ফিনাইল হাইড্রাজোন

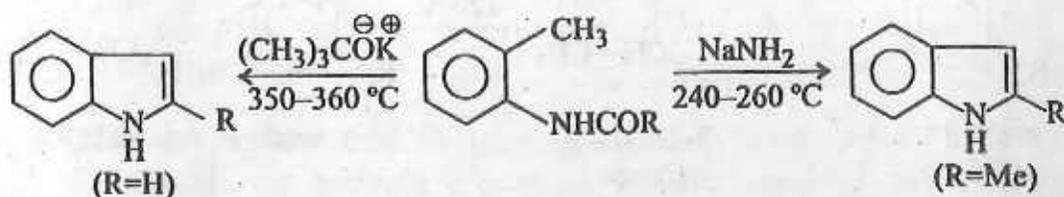
ইনডোল-2-অ্যাসেটিক অ্যাসিড

ইনডোল

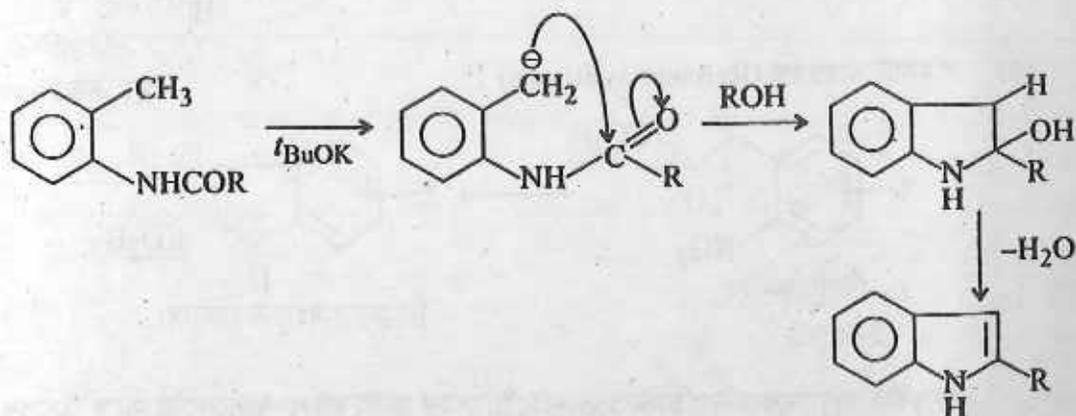
(2) মেডলাং সংশ্লেষণ (Madelung synthesis) :



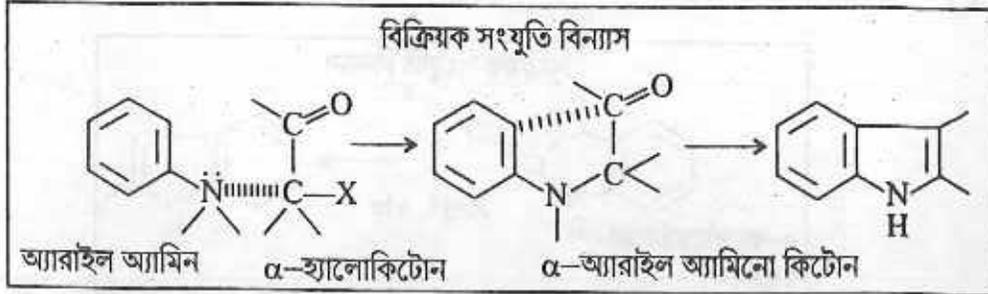
তীব্র ক্ষারকের সাহায্যে *o*-ফরমামিডো টলুইন বা *o*-অ্যাসিটামিডো টলুইনের বৃত্তীয় নিরুদনের (cyclodehydration) মাধ্যমে ইনডোল বা 2-মিথাইল ইনডোল তৈরী করা হয়।



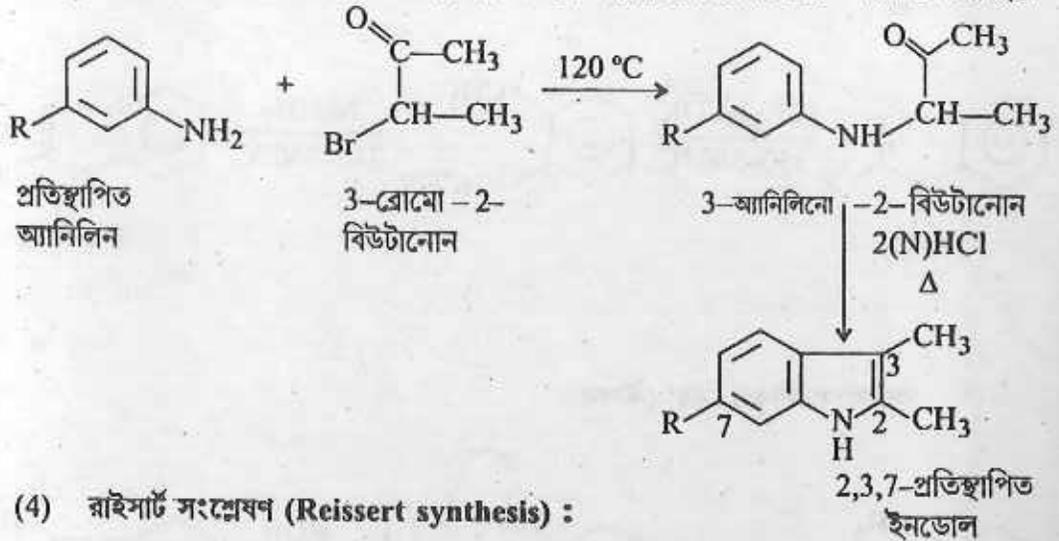
সম্ভাব্য সরলীকৃত ক্রিয়া কৌশল :



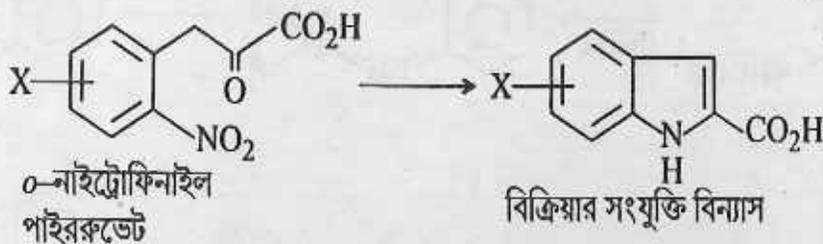
(3) বিসলার সংশ্লেষণ (Bischler synthesis) :



অ্যাসিডিক বিকারকের উপস্থিতিতে  $\alpha$ -অ্যারাইল অ্যামিনোকিটোন থেকে ইলেক্ট্রোফিলীয় বলয়ীভবনের (electrophilic cyclisation) মাধ্যমে ইনডোল তৈরী করা হয়। অ্যারাইল অ্যামিন ও  $\alpha$ -হ্যালোকিটোনের সংযোগে প্রথমে অ্যামিনোকিটোনটি প্রস্তুত করে নেওয়া হয়।

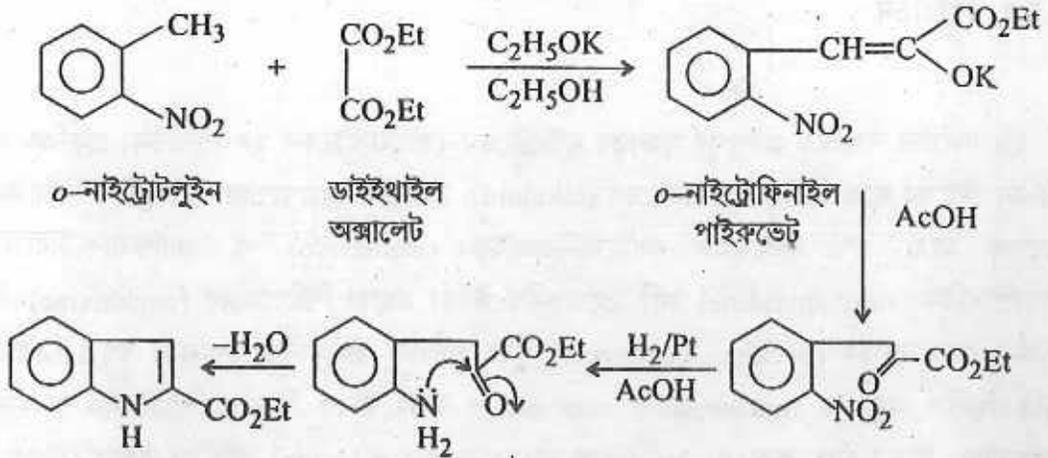


(4) রাইসার্ট সংশ্লেষণ (Reissert synthesis) :



ক্ষারকীয় অণুঘটকের উপস্থিতিতে *o*-নাইট্রোফেনাইল ডাইইথাইল অক্সালেটের সঙ্গে ক্লেসেন কন্ডেনসেশন (Claisen condensation) বিক্রিয়া করে *o*-নাইট্রোফেনাইল পাইরুভেট (ortho-nitrophenyl pyruvate) তৈরী করে যা বিজারণের দ্বারা উপযুক্ত অ্যামিনো

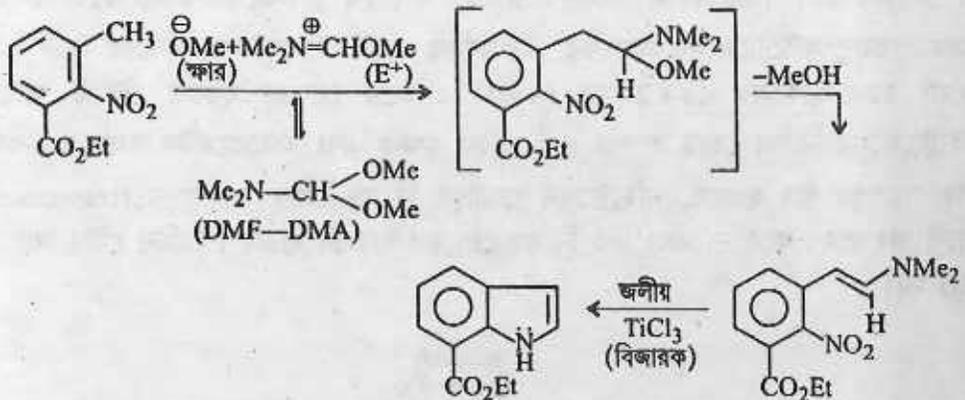
জাতকে রূপান্তরিত করা হয়। পরবর্তী পর্যায়ে বৃত্তীয়নিরুদনের (cyclodehydration) মাধ্যমে 2-কার্বোথাক্সিইনডোল (2-carbethoxyindole) পাওয়া যায়।



### 2-কার্বোথাক্সি ইনডোল

লুইসগ্রুব-ব্যাচো সংশ্লেষণ (Leimgruber-Batcho synthesis) :

এটি রাইসার্ট পদ্ধতির একটি সাম্প্রতিকতম পরিবর্তিত রূপ (recent modification)। আধুনিকতম বিকারক ডাইমিথাইল ফরমামাইড-ডাইমিথাইল অ্যাসিটাল (DMF-DMA) একটি ক্ষারকীয় যৌগ ও একই সঙ্গে ইলেকট্রোফিলের কাজও করে।

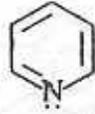


### অনুশীলনী—13

- (1) ফিশার ইনডোল সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে 3-মিথাইল ইনডোল প্রস্তুত করতে কোন্ নাইট্রোজেনের প্রয়োজন?
- (2) 2-কার্বোথাক্সি ইনডোল কিভাবে প্রস্তুত করবেন?

## 10.5 ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগ

### 10.5.1 পিরিডিন

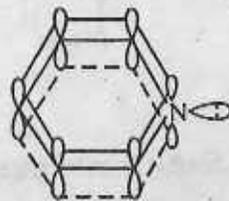


ছয় সদস্যের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সরলতম নাইট্রোজেন-হেটেরোসাইকেল হল পিরিডিন। প্রকৃতিজাত পিরিডিন যৌগের মধ্যে বিভিন্ন অ্যালকালয়েড (alkaloid), ভিটামিন উল্লেখযোগ্য। সংশ্লেষিত পিরিডিন জাতকের মধ্যে যক্ষ্মা-প্রতিরোধক আইসোনিয়াজাইড (isoniazide) ও অ্যান্টিবায়োটেরিয়াল সালফাপিরিডিন (sulphapyridine) অতি প্রয়োজনীয় ঔষধ। এছাড়া পিরিডক্সিন (pyridoxine) ও পিরিডিন কোএনজাইম (pyridine coenzyme) খুবই পরিচিত রাসায়নিক উপাদান। বহু বিক্রিয়ায় নিউক্লিওফিলীয় অণুঘটক (nucleophilic catalyst) ও উত্তম দ্রাবক হিসাবে পিরিডিনের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য। কিছু ছত্রাকনাশক (fungicide) ও আগাছানাশক (herbicide) পিরিডিন-সম্ভাজ যৌগ।

মুক্ত অবস্থায় পিরিডিন আলকাতরা ও অস্থি-তৈলতে পাওয়া যায়।

অ্যারোমিটিসিটি ও রাসায়নিক সক্রিয়তা :

পিরিডিন গঠন সংকেত থেকে দেখা যায় যে, পিরিডিন বলয়ের প্রতিটি সদস্য পরমাণু  $sp^2$ -সংকরায়িত। পাঁচটি কার্বন পরমাণুর প্রতিটির অসংকর  $p$ -কক্ষকের একটি করে ইলেক্ট্রন এবং অসম পরমাণু নাইট্রোজেনের অসংকর  $p$ -কক্ষকের একটি ইলেক্ট্রনসহ বলয়ের মোট  $\pi$ -ইলেক্ট্রন সংখ্যা ছয়। হকেরেলের  $4n+2$  সূত্র ( $n=1$ ) এক্ষেত্রে প্রযোজ্য হওয়ায় যৌগটি অ্যারোমেটিক। নাইট্রোজেনের নিঃসঙ্গ জোড় সম্পন্ন  $sp^2$ -সংকর কক্ষক এবং অ্যারোমেটিক বলয়ের  $p$ -কক্ষকগুলির অক্ষ পরস্পর লম্ব হওয়ায়, নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ জোড় সংস্পন্দন (resonance) ক্রিয়ায় আদৌ অংশগ্রহণ করে না এবং এই নিঃসঙ্গ জোড়ের ব্যবহার ছাড়াই পিরিডিন যৌগ অ্যারোমিটিসিটি প্রাপ্ত হয়।



পিরিডিনের কক্ষক চিত্র

নাইট্রোজেন পরমাণুর এই নিঃসঙ্গজোড় প্রোটনের সাথে অসমযোজী বন্ধন রচনার জন্য সুলভ হয় বলে পিরিডিন ক্ষারকের ন্যায় আচরণ করে। কিন্তু  $sp^2$ -সংকর কক্ষকের  $S$ -বৈশিষ্ট্য তুলনামূলকভাবে  $sp^3$ -সংকর কক্ষকের চেয়ে বেশী হওয়ায় নাইট্রোজেন পরমাণুর উপরোক্ত নিঃসঙ্গজোড় কিছুটা অধিক মাত্রায় নাইট্রোজেন পরমাণুর কেন্দ্রকের দিকে সরে থাকে। এজন্য পিরিডিনের ক্ষারশক্তি আশানুরূপ নয় এবং সংপৃক্ত অ্যামিন অপেক্ষা কম।

অনুশীলনী—14

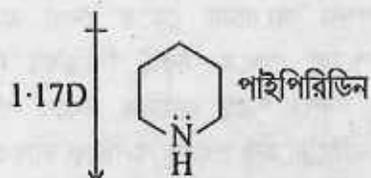
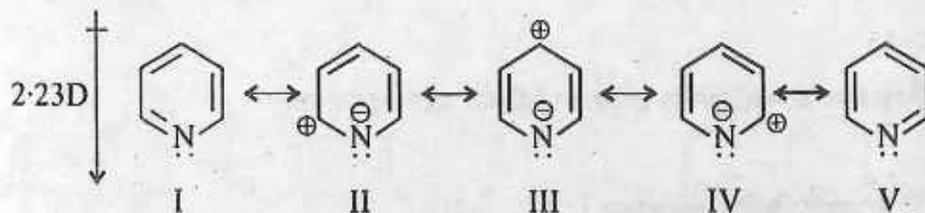
পাইরোল, পিরিডিন ও পাইপারিডিনের



ক্ষারকশক্তির তুলনা করুন।

পিরিডিন একটি সমতলীয় অণু, কোন কৌণিক পীড়ন নেই, প্রতিটি বন্ধন কোণ  $120^\circ$ । বন্ধন দৈর্ঘ্য নিরূপণ করে দেখা গেছে যে, পিরিডিন অণুর  $C-C$  বন্ধনগুলি দৈর্ঘ্যে প্রায় সমান। পক্ষান্তরে পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট অ্যারোমেটিক হেটেরোসাইক্লিক যৌগে  $C-C$  বন্ধন দৈর্ঘ্যের মানের পার্থক্য অনেক বেশী। এজন্যে পাইরোল, ফিউরান ইত্যাদির তুলনায় পিরিডিনের সংস্পন্দন ক্রিয়ার মাত্রা অনেক বেশী। দহন তাপ থেকে দেখা যায় যে, পিরিডিনের সংস্পন্দন শক্তির মান প্রায় 32 কি. ক্যাল/গ্রাম-অণু (বেঞ্জিনের সঙ্গে তুলনীয়)।

পিরিডিন প্রকৃতপক্ষে নিম্নলিখিত সংস্পন্দন সংরচনাগুলির একটি সংকর অবস্থা।



পিরিডিনের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন আকর্ষী আবেশক্রিয়া ও সংস্পন্দনক্রিয়া সমমুখী বলে এবং সংস্পন্দনে আধানযুক্ত সংরচনাগুলির (II, III ও IV) সুস্পষ্ট অবদান থাকায় পিরিডিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান (2.23 D) আশাতীতভাবে পাইপারিডিনের (1.07 D) থেকেও বেশী এবং দ্বিমেরু ভ্রামকের দিক এরূপ যে, নাইট্রোজেন পরমাণুটি অপরামেরুরূপে আচরণ করে।

## ধর্ম ও বিক্রিয়া :

বিশুদ্ধ পিরিডিন একটি বর্ণহীন তরল (স্ফুটনাংক 115 °C)। বিশেষ অপ্রীতিকর গন্ধ আছে। অত্যন্ত জলাকর্ষী এবং জলের সঙ্গে যে কোন অনুপাতে মেশে। পিরিডিনের রাসায়নিক ধর্মাবলী, গঠন কাঠামো থেকে যে-আচরণ আশা করা যায়, তার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। আরোমেটিক বলয়ের আদর্শ বিক্রিয়া-ইলেক্ট্রোফিলীয় ও নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন, পিরিডিনের ক্ষেত্রেও দেখা যায় এবং তা নাইট্রোবেঞ্জিনের সঙ্গে তুলনীয়। এছাড়া, আর একপ্রস্থ বিক্রিয়া আছে যেগুলি সরাসরি নাইট্রোজেন পরমাণুতে ঘটে।

- (A) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া : পিরিডিনের সংস্পন্দন সংরচনাগুলি যদি আধান বন্টনের ভিত্তিতে বিবেচনা করা হয় তবে দেখা যায় যে, ইলেক্ট্রোফাইলের আক্রমণের লক্ষ্যস্থল হবে 3- এবং 5- অবস্থানগুলি। আর 2-, 4- ও 6- অবস্থানগুলি হবে নিউক্লিওফাইলের আক্রমণস্থল। অধিক অপরাধমী N-পরমাণুর উপস্থিতির জন্য বলয় কার্বন পরমাণুতে আপেক্ষিক ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বেঞ্জিনের তুলনায় কম হয়। এজন্য বেঞ্জিনের তুলনায় পিরিডিন বলয় ইলেক্ট্রোফাইলের প্রতি কম সক্রিয় কিন্তু নিউক্লিওফাইলের প্রতি বেশী সক্রিয়।

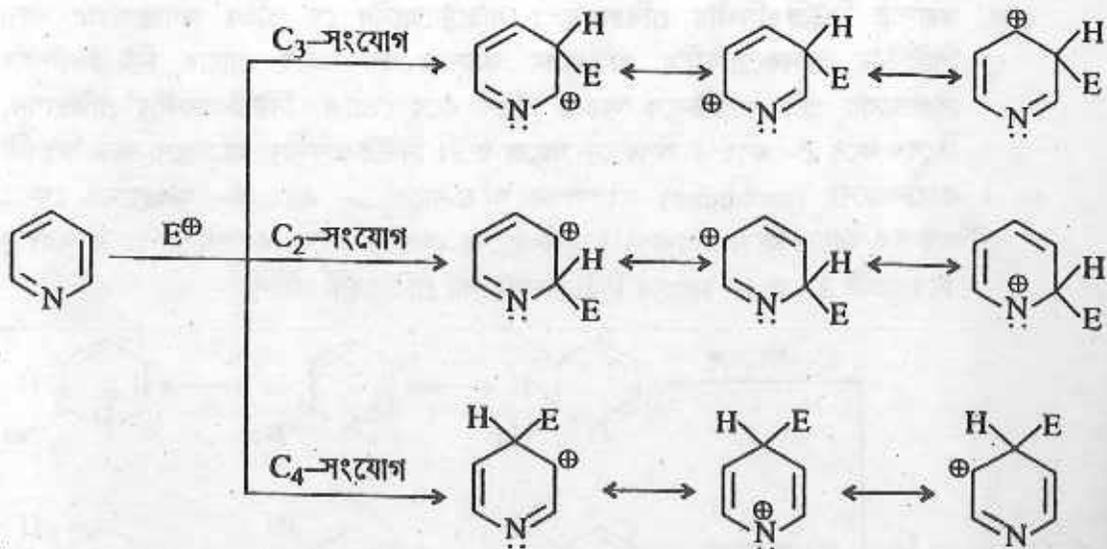
## অনুশীলনী—15

বেঞ্জিন ও পিরিডিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার হারের তুলনা করুন।

### ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন :

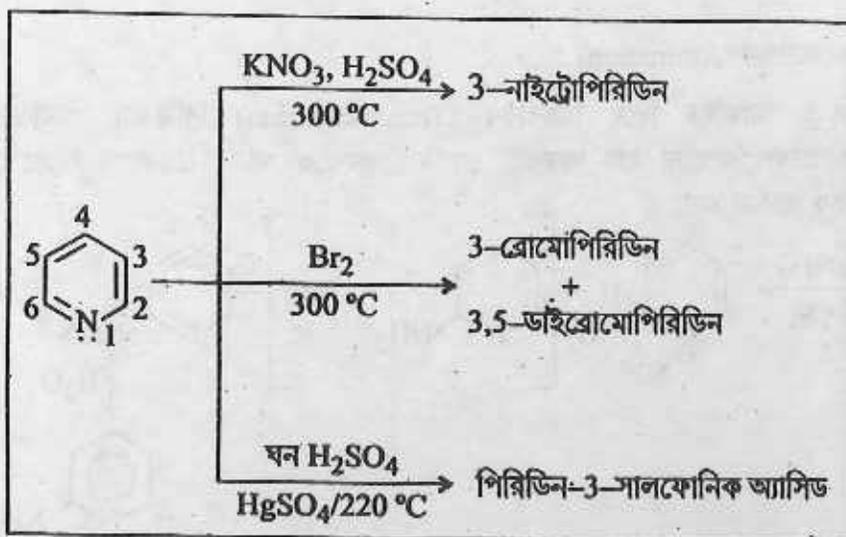
পিরিডিনের সংস্পন্দন সংরচনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, অসম পরমাণু নাইট্রোজেনের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপনের ক্ষেত্রে একটি নিষ্ক্রিয়ন (deactivating) প্রভাব আছে এবং এই নিষ্ক্রিয়তা নাইট্রোবেঞ্জিন সদৃশ। পরন্তু অ্যাসিড দ্রবণে নাইট্রোজেনের সঙ্গে প্রোটন যুক্ত হয় এবং ধনাত্মক আধানে আহিত নাইট্রোজেন পরমাণু বলয়কে আরও বেশী নিষ্ক্রিয় করে।

ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় মূলত: 3-সমাংশক গঠিত হয়। ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণে জাত অন্তর্ভুক্তী কার্বোক্যাটায়নের সংস্পন্দন স্থিতিশীলতা বিচার করলে দেখা যায় যে, 4- (বা 2-) অবস্থানের ক্ষেত্রে একটি সংস্পন্দন সংরচনাতে তড়িৎঋণাত্মক N-পরমাণুর ওপর ধনাত্মক আধান অবস্থান করে যা মোটেই প্রার্থিত নয়। তাই 3-সমাংশক গঠনের প্রবণতা বেশী।

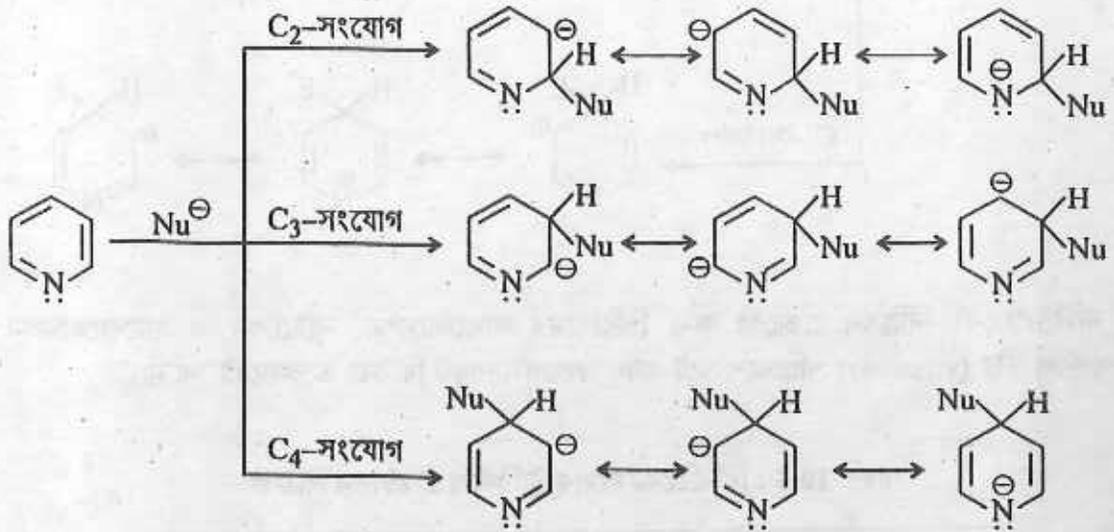


নাইট্রোজেনের নিষ্ক্রিয় প্রভাবের জন্য পিরিডিনের সালাফোনেশন, নাইট্রেশন ও হ্যালাজেনেশন কেবল তীব্র (vigorous) পরিবেশে ঘটে এবং ফ্রিডেল-ক্র্যাফট বিক্রিয়া একেবারেই হয় না।

সারণি 10-5 : পিরিডিনের ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

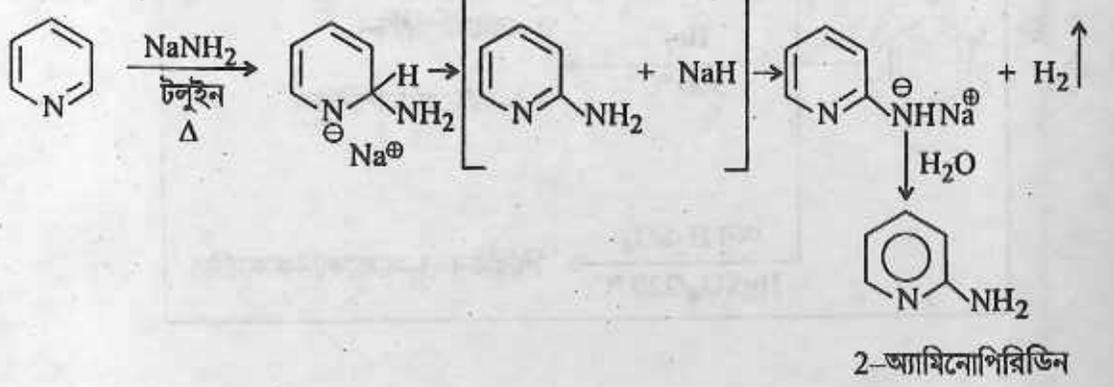


(B) সরাসরি নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন: নাইট্রোজেনের যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার দরুন পিরিডিনে ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন কষ্টসাধ্য হয় তা-ই আবার নিউক্লিওফিলীয় বিকারকের প্রতি পিরিডিনকে অত্যন্ত সক্রিয় করে তোলে। নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন, বিশেষ করে 2- এবং 4-অবস্থানে সহজে ঘটে। নিউক্লিওফিলীয় আক্রমণে জাত অন্তর্বর্তী কার্বানায়নের (carbanion) সংস্পন্দন-সংরচনাতে 2- এবং 4- অবস্থানের ক্ষেত্রে ঋণাত্মক আধান কার্বন পরমাণুর (3-অবস্থানের ক্ষেত্রে) বদলে N-পরমাণুর ওপর অবস্থান করে। তাই 2- ও 4- অবস্থান নিউক্লিওফাইলের প্রতি বেশী সক্রিয়।



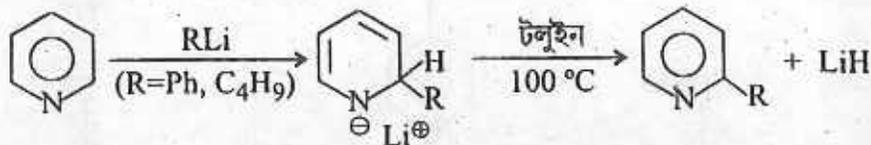
(i) অ্যামিনেশন (Amination) :

ক্ষারীয় ধাতু অ্যামাইড দিয়ে চিচিববিন (Tschitschibabin) বিক্রিয়ায় পিরিডিন বলয়ে অ্যামিনো-মূলক প্রবেশ করানো যায় অন্তর্বর্তী সোডিও লবণকে আর্দ্র বিশ্লেষণের সাহায্যে প্রার্থিত 2-অ্যামিনোজাতক পাওয়া যায়।

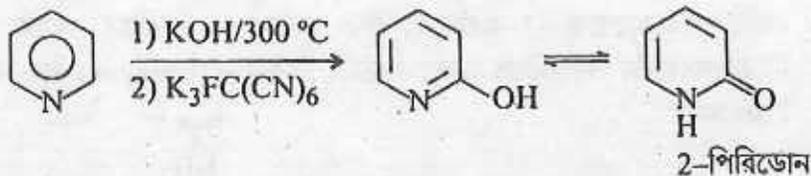


(ii) অ্যালকিলেশন ও অ্যারাইলেশন (Alkylation and arylation) :

অ্যালকিল বা অ্যারাইল লিথিয়াম যৌগের সাহায্যে পিরিডিনের 2-অ্যালকিল বা 2-অ্যারাইল জাতক প্রস্তুত করা হয়।

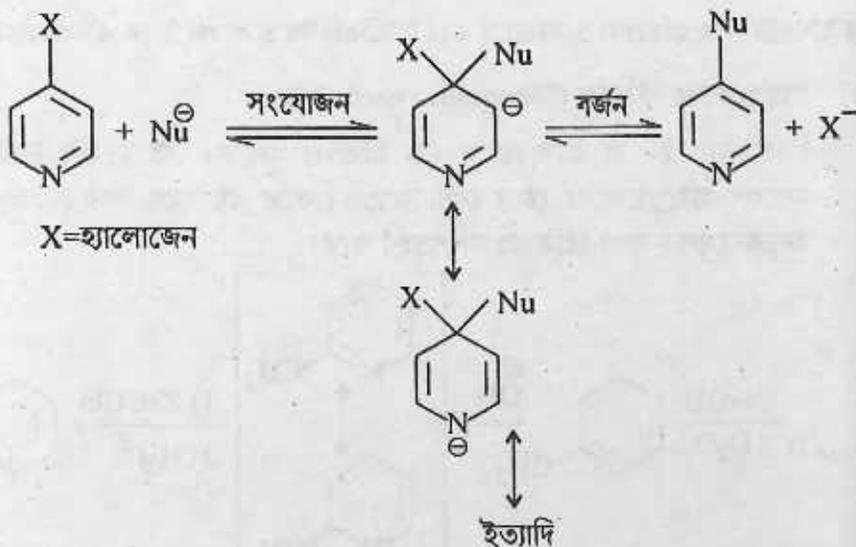


(iii) হাইড্রোক্সিলেশন (Hydroxylation) :



(C) বলয়স্থিত হ্যালোজেনের নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন :

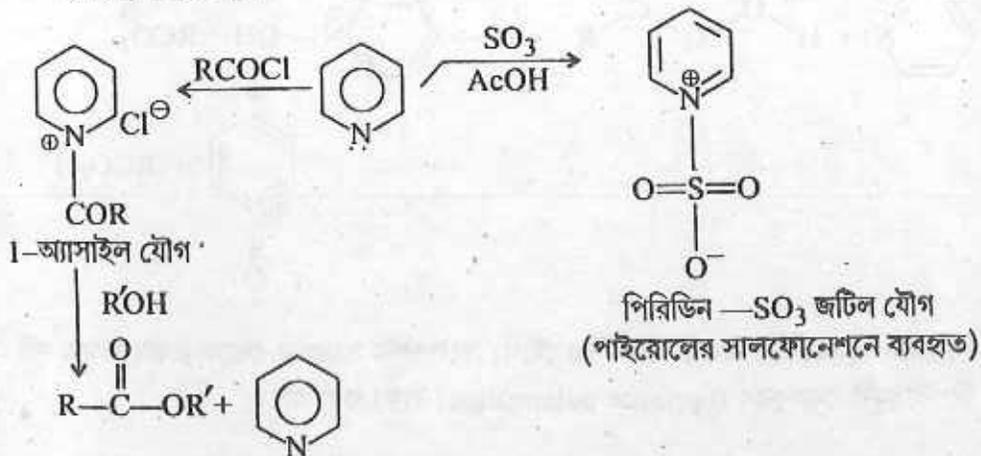
পিরিডিনের N-পরমাণুর ইলেকট্রন আকর্ষী ধর্মের জন্য 2- বা 4- অবস্থানে স্থিত হ্যালোজেন সহজেই নিউক্লিওফাইল দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। বিক্রিয়াটিতে সংযোজন-বর্জন (addition-elimination) কৌশল অনুসৃত হয়।





(E) নাইট্রোজেনে সংযোজন (Addition to nitrogen) :

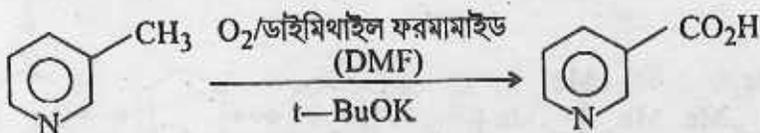
পিরিডিন এক্ষেত্রে টারসিয়ারী অ্যামিনের মতো ব্যবহার করে ও পিরিডিনিয়াম যৌগ (লবণ) তৈরি হয়।



উপরোক্ত বিক্রিয়ায় 1-অ্যাসাইল পিরিডিনিয়াম যৌগের মাধ্যমে পিরিডিন নিউক্লিওফিলীয় অণুঘটকের কাজ করে।

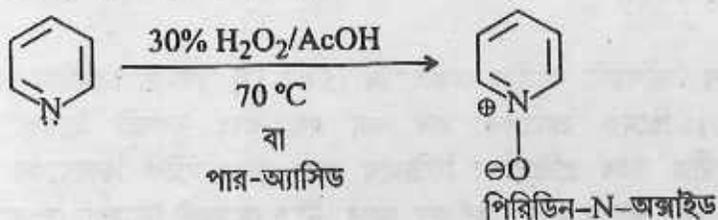
(F) জারণ :

পিরিডিন সাধারণভাবে জারকের আক্রমণ প্রতিরোধ করে। কেবল পার্শ্বশৃংখল জারিত হয়। এজন্যে পিরিডিন বিভিন্ন জারণ বিক্রিয়ায় দ্রাবকের কাজ করে।

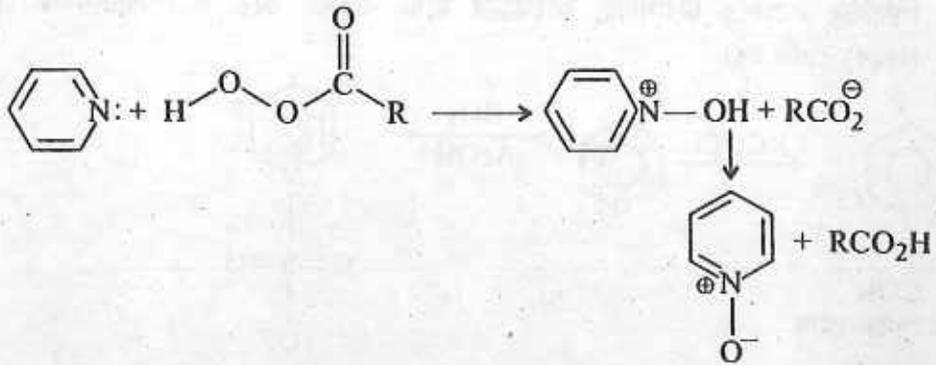


পিরিডিন N-অক্সাইড :

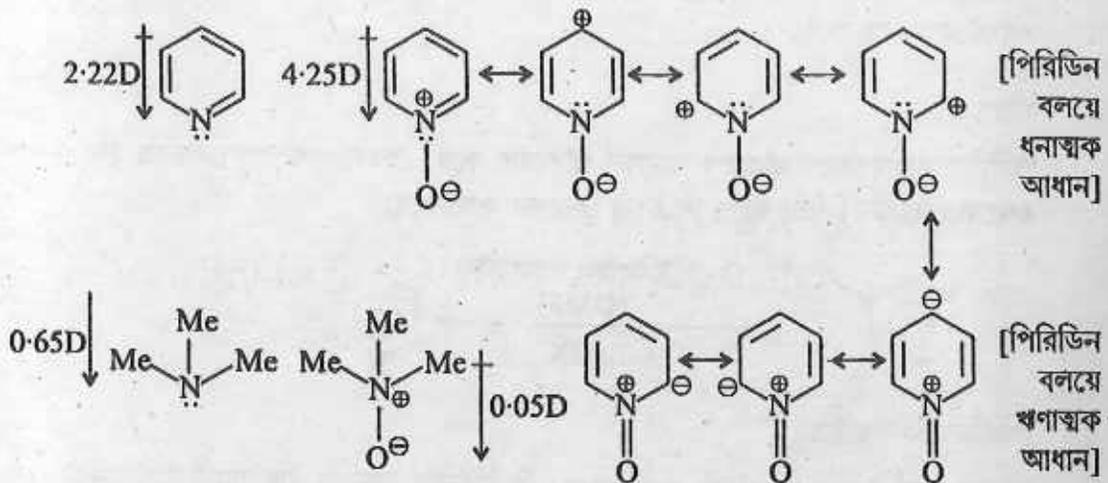
যথাযথ শর্তে (under proper condition) পিরিডিনকে অন্যান্য টারসিয়ারী অ্যামিনের মতো N-অক্সাইডে পরিণত করা যায়।



গঠন কৌশল :

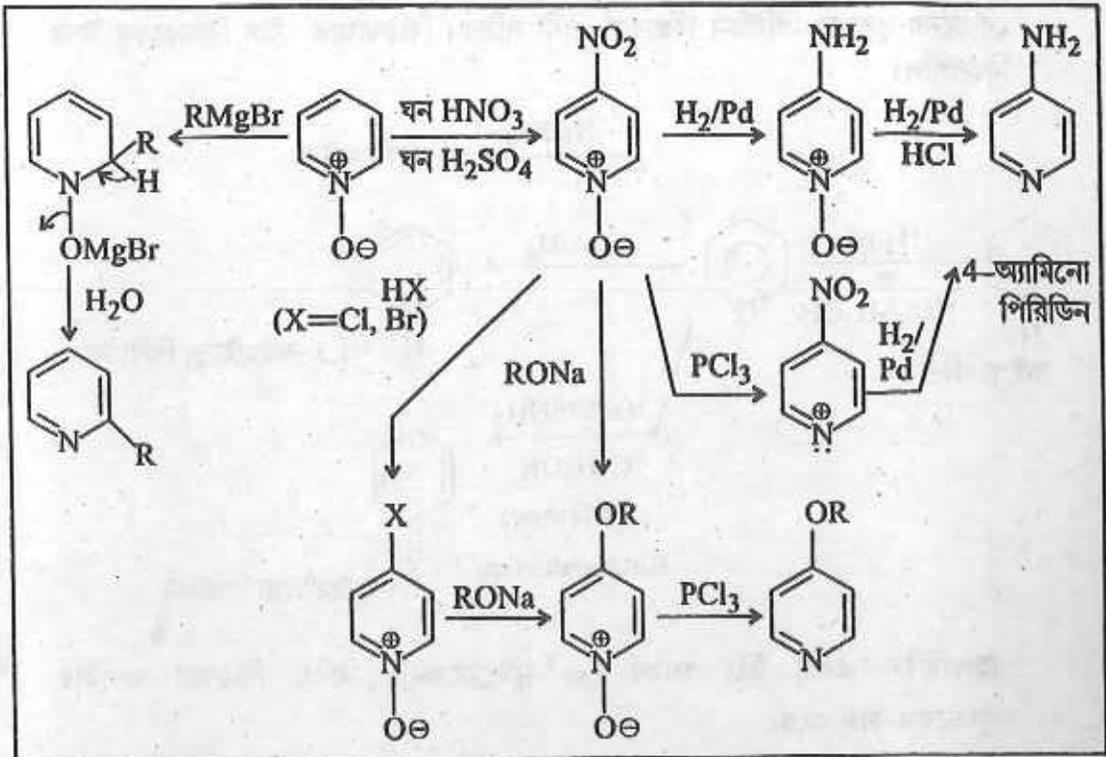


পিরিডিন N-অক্সাইড একটি আকর্ষণীয় যৌগ। সংস্পন্দন সংরচনা থেকে একই বলয়ে দুটি বিপরীতমুখী মেরুকরণ (opposite polarisation) লক্ষ্য করা যায়।



এর প্রভাবে টারসিয়ারী অ্যামিন অক্সাইডের (5.02 D) তুলনায় পিরিডিন N-অক্সাইডের (4.25 D) দ্বিমেরু ভ্রামকের মান কম হয় এবং বলয়টি ইলেক্ট্রোফিলীয় ও নিউক্লিওফিলীয় উভয় প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়। সঠিক বিকারকের উপস্থিতিতে বিভিন্ন পিরিডিন জাতক তাই প্রস্তুত করা সম্ভব। নীচে কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হল।

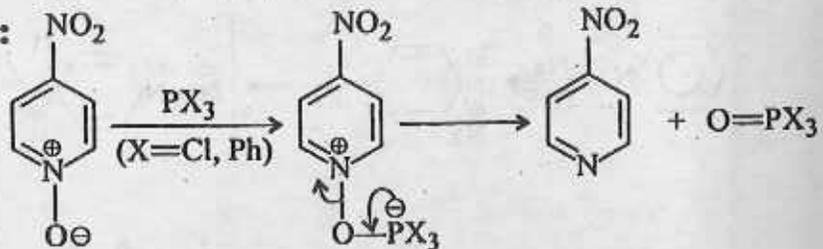
সরণি 10-6 : পিরিডিন N-অক্সাইডের বিক্রিয়া



N-অক্সাইড থেকে অক্সিজেন অপসারণ (ডি-অক্সিজেনেশন) :

সাধারণত: ত্রিযোজক ফসফরাস যৌগ ( $\text{PCl}_3$  বা  $\text{PPh}_3$ ) ব্যবহার করা হয়। কিছু ক্ষেত্রে অণুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনেশনও ( $\text{H}_2/\text{Pd}/\text{HCl}$ ) ভাল ফল দেয়।

বিক্রিয়া কৌশল :

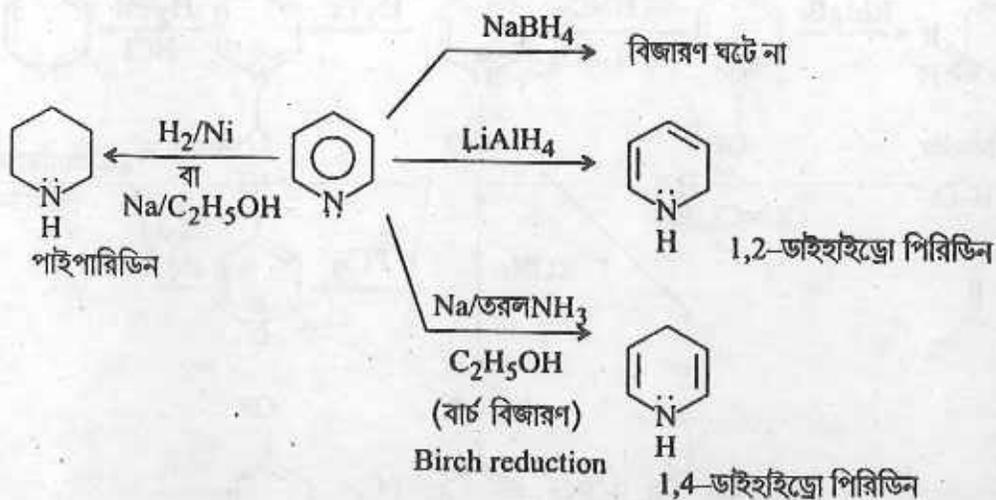


অনুশীলনী—17

- (1) পিরিডিনের সঙ্গে সালফারটেত্রাইডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটির গঠন সংকেত লিখুন এবং এর একটা ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- (2) N-অক্সাইড গঠনের মাধ্যমে পিরিডিন থেকে 4- অ্যামিনো পিরিডিন কিভাবে প্রস্তুত করবেন?

(G) বিজারণ :

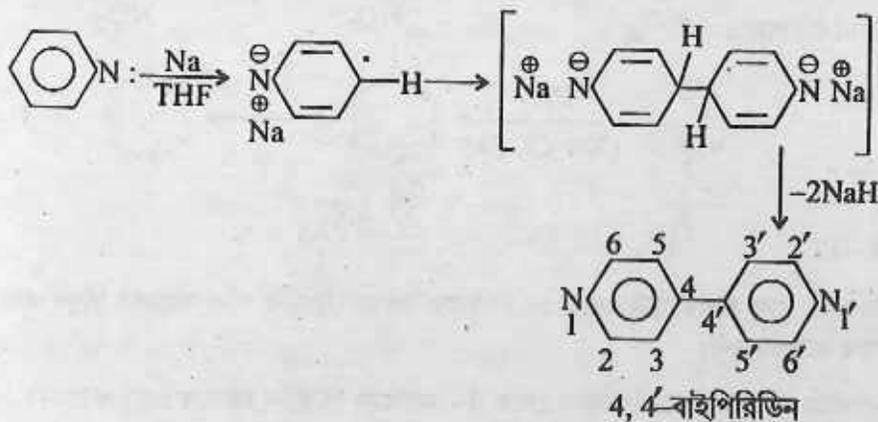
বেঞ্জিনের তুলনায় পিরিডিন বিজারণে বেশী সক্রিয়। বিক্রিয়াজাত যৌগ বিজারকের উপর নির্ভরশীল।



পাইপারিডিন একটি তীব্র ক্ষারক (*sp*<sup>3</sup>-নাইট্রোজেন)। বিভিন্ন বিক্রিয়ায় ক্ষারকীয় অণুঘটকের কাজ করে।

(H) জারণঘটিত দ্বি-আনুকরণ (Oxidative dimerisation) :

Na/THF (সোডিয়াম/টোলাইড্রোফিউরান) দ্বারা পিরিডিনের দুটি অণুর সংযোগে 4, 4'-বাইপিরিডিন যৌগ গঠিত হয়। বিক্রিয়াটি একটি ইলেক্ট্রন স্থানান্তরনের (single electron transfer, SET) মাধ্যমে ঘটে।



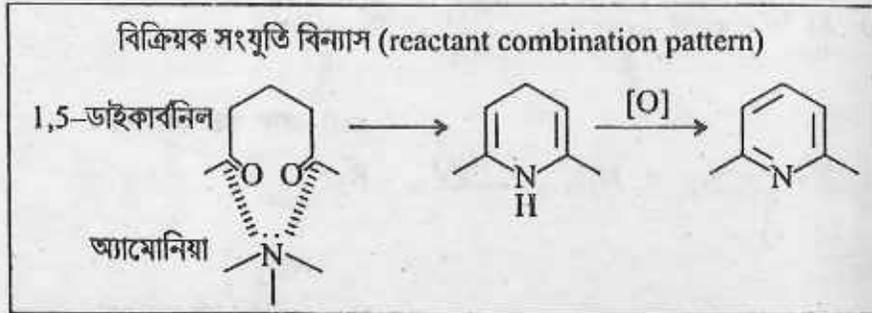
**সংশ্লেষণ :**

আলকাতরা থেকে পৃথকীকরণ : আলকাতরার পাতনে যে লঘু তেল পাওয়া যায় ঐ তেলে ও হাডের তেলে (bone oil) পিরিডিন আছে। লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে তেলকে ঝাঁকালে পিরিডিন ও অন্যান্য ক্ষারকীয় পদার্থ ঐ অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়। অ্যাসিডসত্তরকে কষ্টিক সোডা দিয়ে প্রশমিত করার পর তরলটিকে আংশিক পাতনের দ্বারা বার বার পাতিত করলে বিশুদ্ধ পিরিডিন পাওয়া যায়।

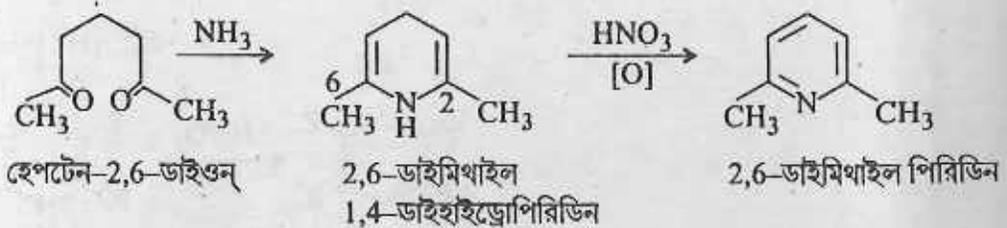
আগেই আলোচিত হয়েছে যে পিরিডিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন সহজে হয় না। আবার নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপনে নির্দিষ্ট কিছু মূলককেই কেবল পিরিডিন বলয়ে প্রবেশ করানো যায়। কাজেই বেশির ভাগ পিরিডিন যৌগ, সংশ্লেষণের মাধ্যমে যথাযথ প্রতিস্থাপিত অ্যালিক্যাটিক যৌগ (অবৃত্তীয়) তৈরি করা হয়।

সাধারণ পদ্ধতি (General methods) : উল্লেখযোগ্য তিনটি পদ্ধতি আলোচনা করা হল।

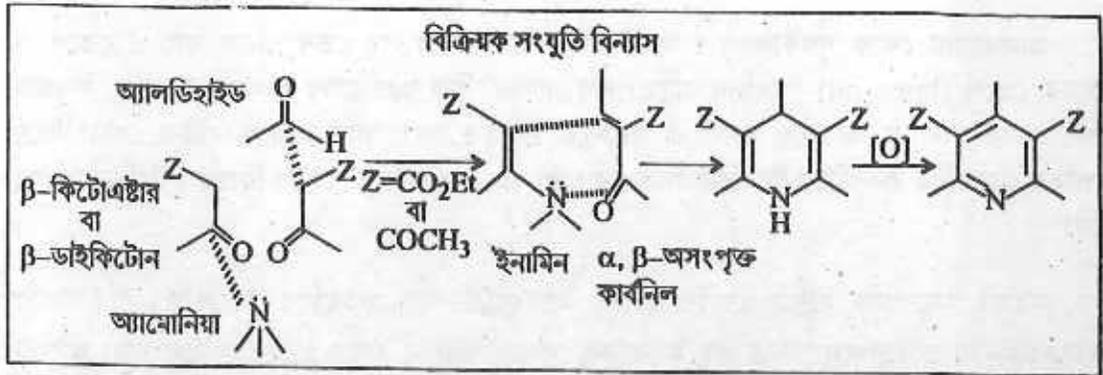
(1) এই পদ্ধতিতে 1,5-ডাইকার্বনিল যৌগকে অ্যামোনিয়ার সাহায্যে বলয়ীকরণ করা হয়।



1,5-ডাইকার্বনিল যৌগ অ্যামোনিয়ার সঙ্গে বিক্রিয়ায় প্রথমে 1,4-ডাইহাইড্রোপিরিডিন যৌগ উৎপন্ন করে। ইহাকে জারিত করে পিরিডিন যৌগে পরিণত করা হয়। প্রয়োজনীয় ডাইকার্বনিল যৌগটি মাইকেল সংযোগ বিক্রিয়ার (Michael addition reaction) সাহায্যে আগেই তৈরি করে নেওয়া হয়।

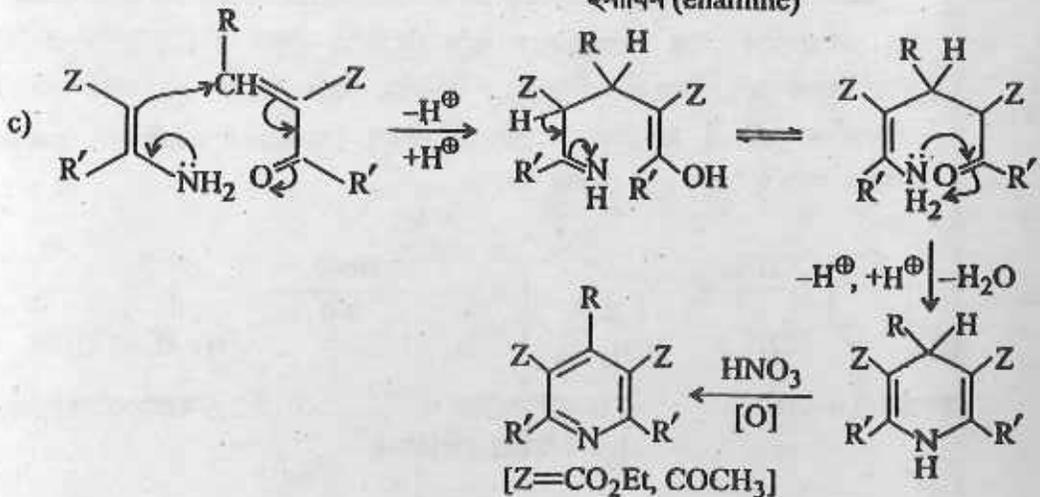
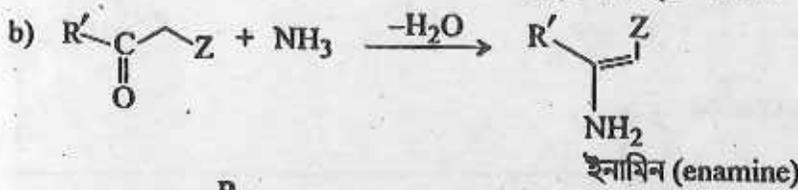
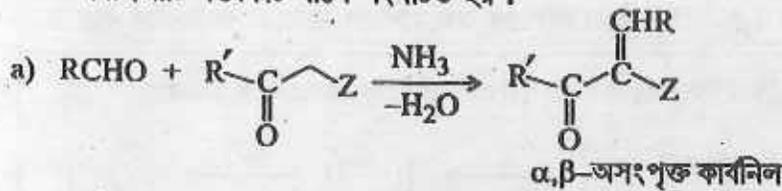


(2) হান্‌ট্‌স্‌খ সংশ্লেষণ (Hantzsch synthesis) :

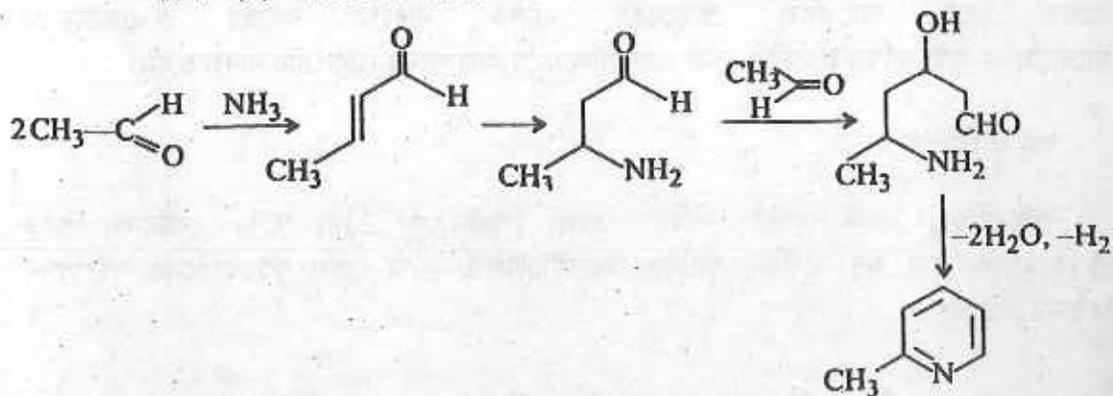


এটি সর্বাধিক প্রচলিত পদ্ধতি। দুই অণু  $\beta$ -কিটোএস্টার বা  $\beta$ -ডাইকিটোন, এক অণু অ্যালডিহাইডের সঙ্গে অ্যামোনিয়ার উপস্থিতিতে প্রথমে ডাইহাইড্রোপিরিডিন যৌগ তৈরি হয়। একে জারিত করে প্রার্থিত পিরিডিন জাতক পাওয়া যায়।

বিক্রিয়াটি কয়েকটি ধাপে সংঘটিত হয় :

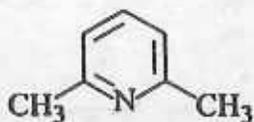


(3) এটি হানটজ সংশ্লেষণের একটি সংক্ষিপ্ত বাণিজ্যিক সংস্করণ। উচ্চ তাপমাত্রায় ও চাপে অ্যালডিহাইড বা কিটোন অ্যামোনিয়ার সঙ্গে বিক্রিয়ায় পিরিডিন যৌগ গঠন করে।

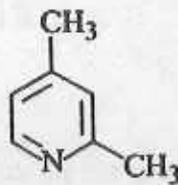


অনুশীলনী—18

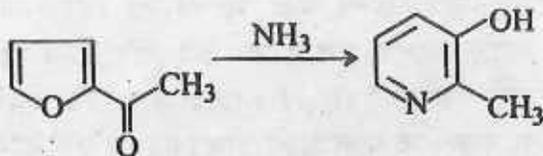
(1) সংশ্লেষ করুন : a)



b)



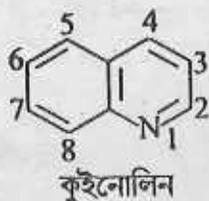
(2) সম্ভাব্য বিক্রিয়া কৌশল লিখুন :



## 10.6 একীভূত ছয় সদস্যবিশিষ্ট হেটেরোসাইক্লিক যৌগ

### 10.6.1 কুইনোলিন

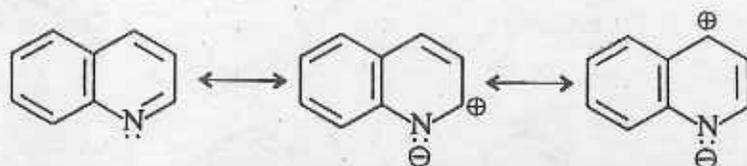
এই শ্রেণীর যৌগের মধ্যে কুইনোলিন সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। একটি বেঞ্জিন বলয় ও একটি পিবিডিন বলয় পরস্পর একীভূত (fused) হয়ে কুইনোলিন গঠিত।



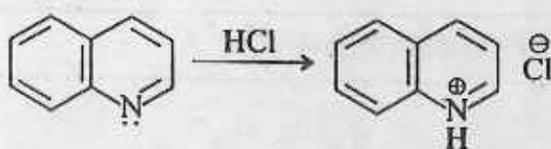
আলকাতরা ও হাড়ের তেলে প্রথম পাওয়া যায় অ্যালকালয়েড কুইনিনের ক্ষারীয় বিয়োজন থেকেও কুইনোলিন পাওয়া যায়। ল্যাবরেটরীতে বিকারক হিসাবে এবং ঔষুধে কুইনোলিন জাতকসমূহের, বিশেষ করে ম্যালেরিয়া প্রতিরোধে ব্যাপক ব্যবহার আছে। 5-ক্রোরো-7-আয়োডো-8-হাইড্রোক্সিকুইনোলিন নানা ব্যবসায়িক নামে আমাশয়ের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।

ধর্ম ও বিক্রিয়া :

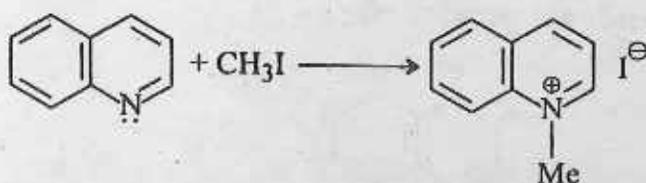
কুইনোলিন একটি সুস্থিত বর্ণহীন তরল (স্ফুটনাংক 238 °C)। বেজনেস শক্তি 63 কি. ক্যাল/গ্রাম অণু। বেঞ্জিন বলয়ের আরোমিটিসিটি বজায় রেখে কুইনোলিনের সংস্পন্দন সংরচনা নিম্নরূপ :



পিরিডিনের মতো এখানেও নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ জোড়সম্পন্ন  $sp^2$ -সংকর কক্ষক এবং আরোমটিক বলয়ের  $p$ -কক্ষকগুলির অক্ষ পরস্পর লম্ব হওয়ায় নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ জোড় সংস্পন্দন ক্রিয়ায় আদৌ অংশগ্রহণ করে না। তাই পিরিডিনের মতো কুইনোলিন একটি টারসিয়ারী ক্ষারক কিন্তু টারসিয়ারী অ্যামিনের ( $R_3N:$ ) চেয়ে ক্ষার শক্তি কম। অজৈব অ্যাসিডের সঙ্গে একটি লবণ গঠন করে এবং অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় কুইনোলিনিয়াম হ্যালাইড গঠিত হয়।



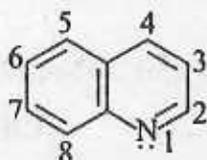
কুইনোলিনিয়াম হাইড্রোক্লোরাইড



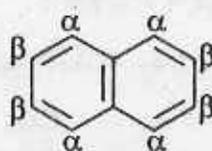
1-মিথাইলকুইনোলিনিয়াম  
আয়োডাইড

(A) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

- (i) ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন : পিরিডিনের তুলনায় কুইনোলিনের সক্রিয়তা বেশী। অ্যাসিড দ্রবণে পিরিডিন বলয়ের নাইট্রোজেন প্রোটনযুক্ত হওয়া সত্ত্বেও বেঞ্জিন বলয়ে C-5 ও C-8 অবস্থানে প্রতিস্থাপন হয়। ন্যাফথালিন বলয়ের সঙ্গে অবস্থানগত সাদৃশ্য থাকার জন্যে কুইনোলিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় সংযোগজাত অন্তর্বর্তী কার্বোকাটায়নের স্থিতিশীলতা 6- ও 7- (ন্যাফথালিনের  $\beta$ -কার্বন) আক্রমণের চেয়ে 5- ও 8- (ন্যাফথালিনের  $\alpha$ -কার্বন) আক্রমণের ক্ষেত্রে বেশী।

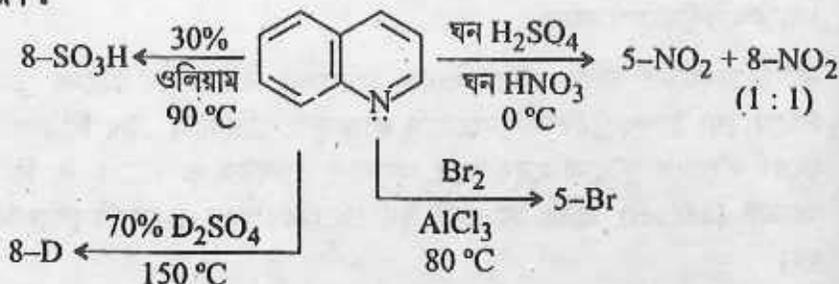


কুইনোলিন



ন্যাফথালিন

উদাহরণ :



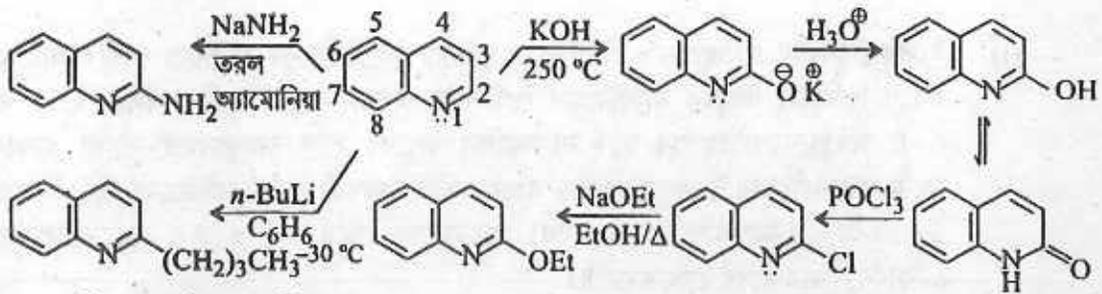
অনুশীলনী—19

5- ও 8- অবস্থানে কুইনোলিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপনের ব্যাখ্যা দিন।

- (ii) নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন :

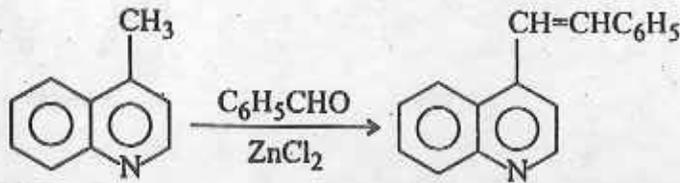
পিরিডিনের মতো একই বিক্রিয়াকৌশলে 2- ও 4- অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটে কিন্তু কুইনোলিনের ক্ষেত্রে একীভূত বেঞ্জিন বলয়ের জন্যে সংস্পন্দন শক্তির অপচয় (loss in resonance energy) অনেক কম বলে এক্ষেত্রে কুইনোলিনের সক্রিয়তা পিরিডিনের চেয়ে বেশী। পিরিডিনের মতো বলয়স্থিত হ্যালোজেনেরও প্রতিস্থাপন ঘটে।

উদাহরণ :



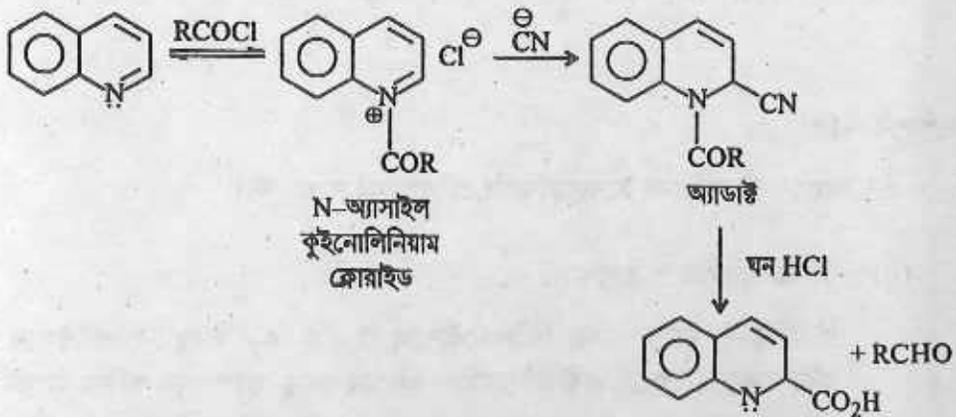
(B) পার্শ্বশৃঙ্খল সক্রিয়তা :

2- এবং 4- অ্যালকিলজাতক পিরিডিনের মতো একইরকম বিক্রিয়া লক্ষ্য করা যায় :



(C) নিউক্লিওফিলীয় সংযোজন :

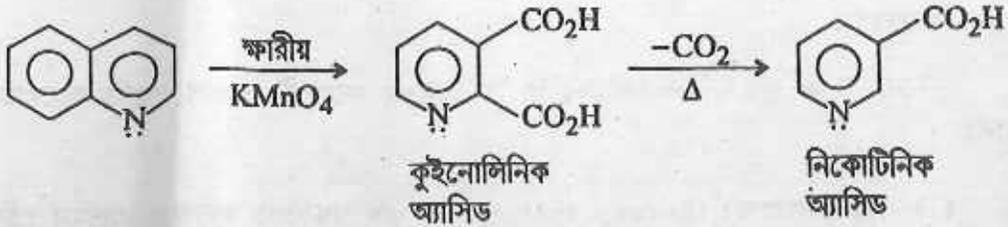
নাইট্রোজেনযুক্ত বলয়ে কুইনোলিনের সংযোজন বিক্রিয়া পিরিডিনের তুলনায় অনেক সহজে হয়। ইলেকট্রোফিলীয় সংযোগে জাত কুইনোলিনিয়াম যৌগ বিক্রিয়াটিকে ত্বরান্বিত করে। এইভাবে কুইনোলিনের সঙ্গে অ্যাসাইল হ্যালাইড ও KCN-এর বিক্রিয়ায় একটি অ্যাডাক্ট (adduct) গঠিত হয় যেটি ঘন HCl-এর দ্বারা 2-কার্বক্সিকুইনোলিনে পরিণত হয়।



2-কার্বক্সিকুইনোলিন বা  
কুইনোলিন-2-কার্বক্সিক অ্যাসিড

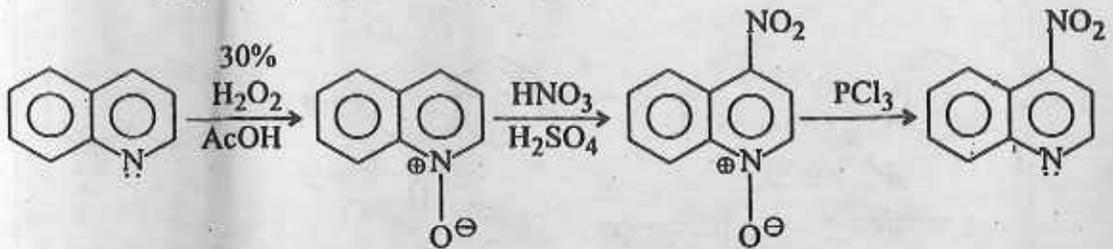
(D) জারণ :

জারক কর্তৃক বেঞ্জিন বলয় সাধারণত: আক্রান্ত হয়। ক্ষারীয়  $KMnO_4$ , কুইনোলিনকে পিরিডিন -2, 3-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড বা কুইনোলিনিক অ্যাসিডে জারিত করে যা তাপের প্রভাবে ডিকার্বোক্সিলেশনের (decarboxylation) মাধ্যমে নিকোটিনিক অ্যাসিডে (Nicotinic acid) পরিণত হয়।



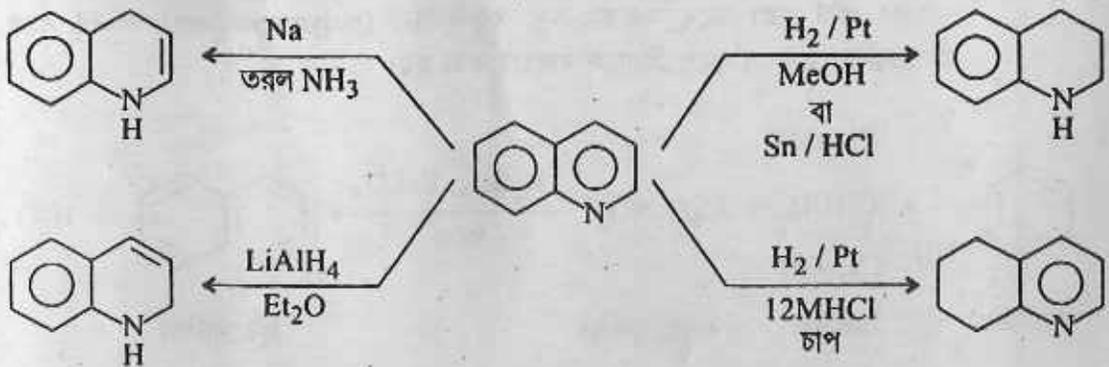
N-অক্সাইড :

হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড বা পার-অ্যাসিডের সঙ্গে কুইনোলিন পিরিডিনের মতো N-অক্সাইড গঠন করে। এক্ষেত্রেও বিভিন্ন কুইনোলিন জাতক তৈরি করতে N-অক্সাইড কাজে লাগে (পিরিডিন N-অক্সাইড দ্রষ্টব্য)।



(E) বিজারণ :

নির্বাচী বিজারণ (Selective reduction) কোন বলয়ে হবে তা বিকারকের ওপর নির্ভর করে। সাধারণভাবে N-ঘটিত বলয় অর্থাৎ পিরিডিন বলয়ের সক্রিয়তা বেশী।



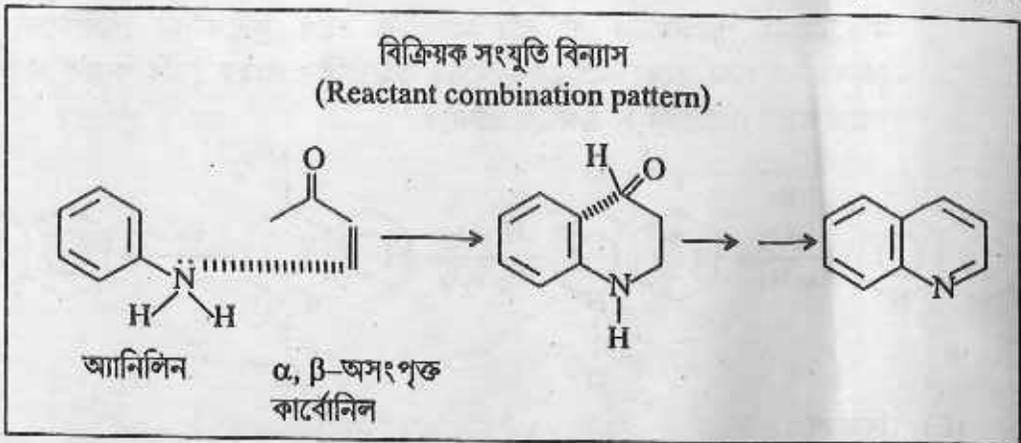
রূপান্তরিত করুন :

- (1) কুইনোলিন → 2 ক্রোরোকুইনোলিন
- (2) কুইনোলিন → পিরিডিন

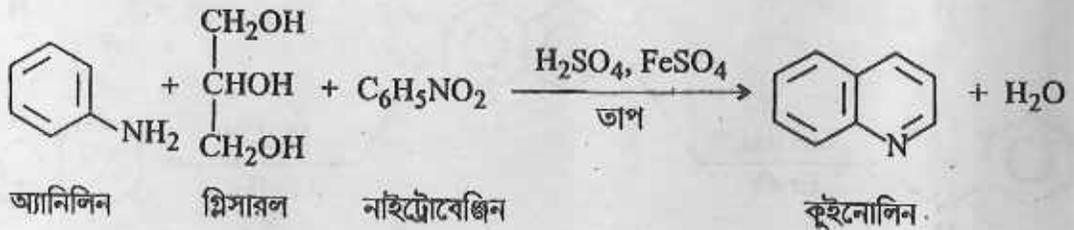
সংশ্লেষণ :

কুইনোলিন ও কুইনোলিন সম্ভাত-যৌগ সংশ্লেষণের কয়েকটি সাধারণ পদ্ধতি আলোচনা করা হল।

- (1) **ক্রুপ সংশ্লেষণ (Skraup synthesis)** : এই পদ্ধতিতে অ্যারাইল অ্যামিন প্রতিস্থাপিত একটি পার্বশৃঙ্খল তৈরি করা হয় যা পরবর্তী ধাপে বলয়ীভবনের মাধ্যমে কুইনোলিন দেয়।



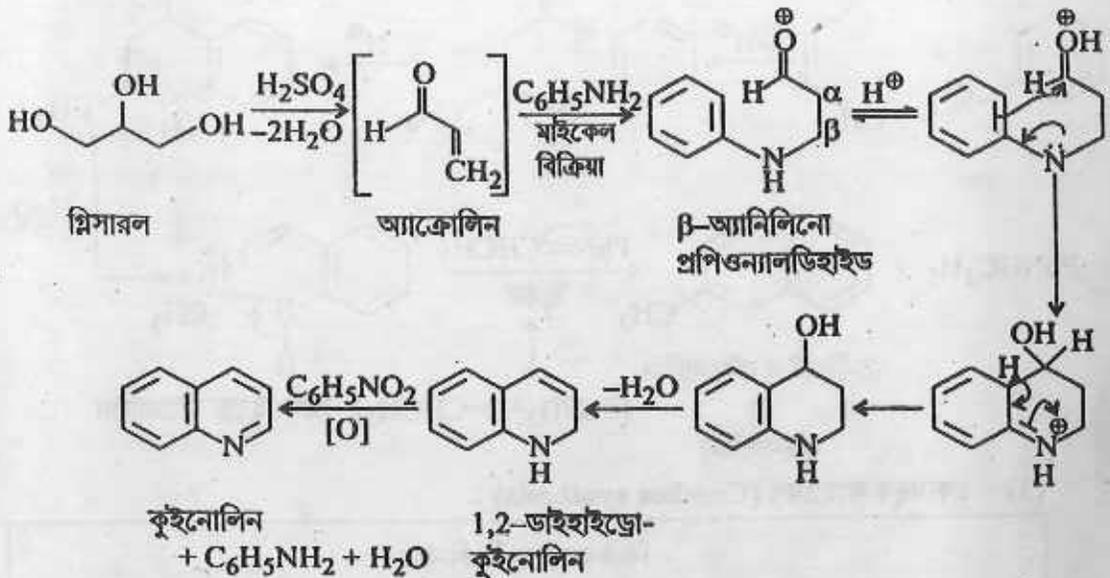
এই সংশ্লেষণে অ্যানিলিন, গ্লিসারল, গাঢ়  $H_2SO_4$ , নাইট্রোবেঞ্জিন এবং ফেরাস সালফেটের মিশ্রণ উত্তপ্ত করা হয়।  $\alpha, \beta$ - অসংপৃক্ত কার্বনিল যৌগ হিসাবে অ্যাক্রোলিন ব্যবহার করা হয়। তবে সরাসরি নয় বহুলীভবন (polymerisation) সক্রিয় বলে, অ্যাক্রোলিনের উৎস রূপে গ্লিসারল ব্যবহার করা হয়।



- গাঢ়  $H_2SO_4$  গ্রিসারলকে নিরুদিত করে অ্যাক্রোলিনে পরিণত করে।
- নাইট্রোবেঞ্জিন জারক হিসাবে কাজ করে।
- ফেরাস সালফেট বিক্রিয়ার তীব্রতা কমায়।
- জারক হিসাবে আর্সেনিক অ্যাসিড ব্যবহার করলে বিক্রিয়ার তীব্রতা অপেক্ষাকৃত কম হয়।
- নাইট্রোবেঞ্জিন বিক্রিয়াকালে অ্যানিলিনে পরিণত হয় এবং এই অ্যানিলিন বিক্রিয়াতে অংশ গ্রহণ করে।

হেটারো-বলয়ে অপ্রতিস্থাপিত কুইনোলিন যৌগ তৈরির ক্ষেত্রে এটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি। সাধারণভাবে অ্যানিলিনের মেটা-অবস্থানে ইলেক্ট্রনবিকর্ষী মূলকের প্রভাবে প্রধানত: 7-প্রতিস্থাপিত যৌগ উৎপন্ন হয় এবং ইলেক্ট্রন-আকর্ষী মেটা-মূলকের প্রভাবে 5-প্রতিস্থাপিত যৌগ উৎপন্ন হয়।

বিক্রিয়া কৌশল :

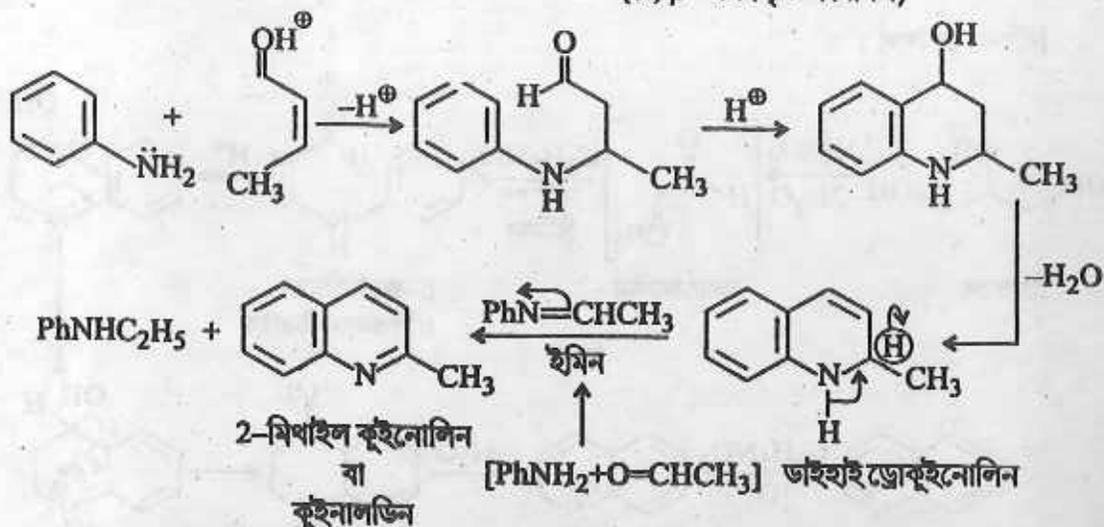
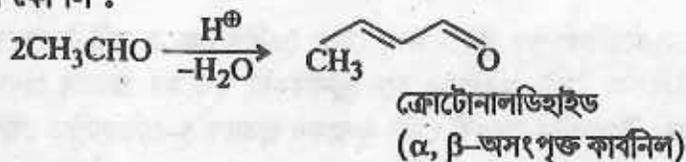


কুইনোলিন বিশুদ্ধিকরণ : স্ফুপ পদ্ধতিতে প্রাপ্ত কুইনোলিনে কিছু অবিকৃত অ্যানিলিন মিশে থাকে যাকে পৃথক করতে এই দুই যৌগের জিঙ্কক্লোরাইড-লবণের দ্রাব্যতার সাহায্য নেওয়া হয়। কুইনোলিনিয়াম জিঙ্কক্লোরাইড লবণ জলে অদ্রাব্য এবং কেলাসাকারে অধঃক্ষিপ্ত হয়। অ্যানিলিনিয়াম লবণ জলে দ্রাব্য। কুইনোলিনিয়াম লবণ থেকে ক্ষারের সাহায্যে প্রাপ্ত মুক্ত কুইনোলিনকে পাতনের দ্বারা সংগ্রহ করা হয়।

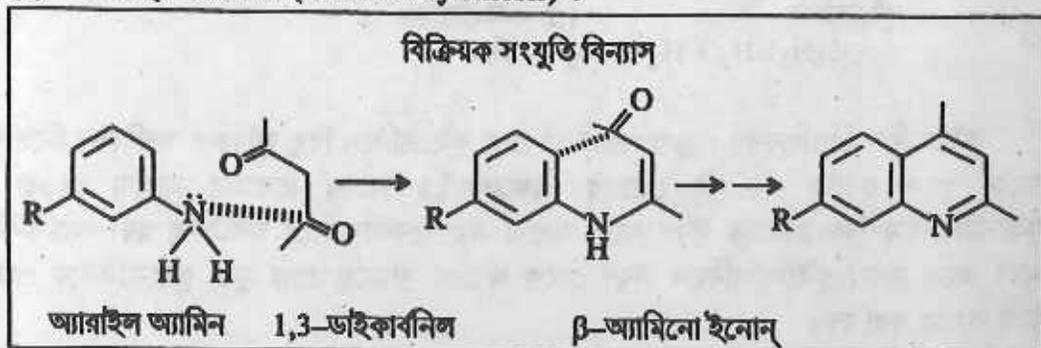
(2) ডোয়েবনার-ভন্ মিলার সংশ্লেষণ (Döbner-von Miller synthesis) :

এটি স্ক্রুপ সংশ্লেষণের একটি সংক্ষিপ্ত সংস্করণ। তিন কার্বন বিশিষ্ট বিখণ্ডিত অংশ (fragment) অর্থাৎ  $\alpha, \beta$ -অসংপৃক্ত কার্বনিল যৌগ, বিক্রিয়াস্থানেই (*in situ*) অ্যাসিডে প্রভাবিত অ্যালডল কনডেনসেশনের মাধ্যমে, যথাযথ (appropriate) অ্যালাডিহাইড বা কিটোন থেকে তৈরী করা হয়। স্ক্রুপ সংশ্লেষণের মতো আলাদা কোন জারক এক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় না। বিক্রিয়াজাত ইমিনে (imine) হাইড্রাইড স্থানান্তরনের মাধ্যমে চূড়ান্তধাপে ডাইহাইড্রোকুইনোলিন জাতকের জারণ ঘটে।

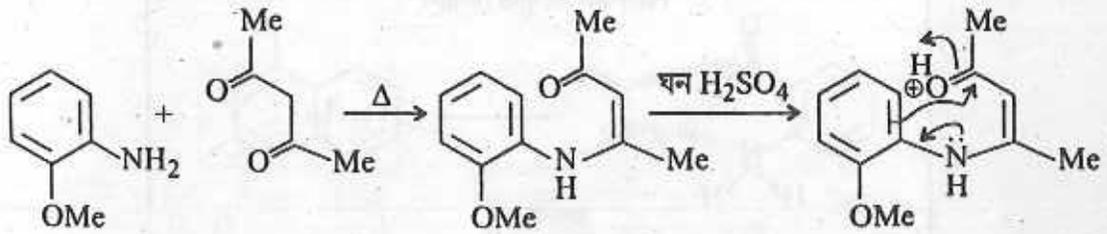
বিক্রিয়া কৌশল :



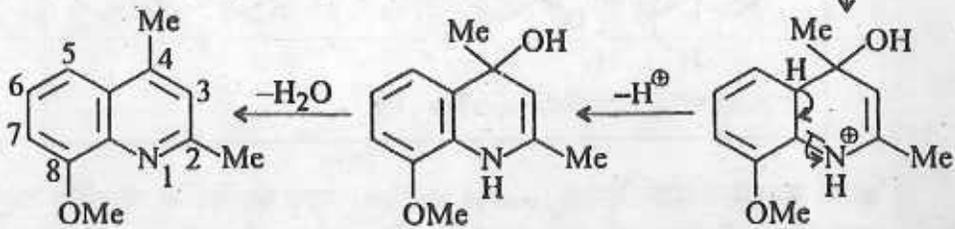
(3) কোমব্‌স সংশ্লেষণ (Combes synthesis) :



এই পদ্ধতিতে 1,3-ডাইকার্বনিল যৌগ ও অ্যারাইল অ্যামিনের বিক্রিয়াজাত  $\beta$ -অ্যামিনোইনোন ( $\beta$ -aminoenone) কে ঘন  $H_2SO_4$  এর সাহায্যে বলয়ীকরণের মাধ্যমে কুইনোলিন যৌগে পরিণত করা হয়।

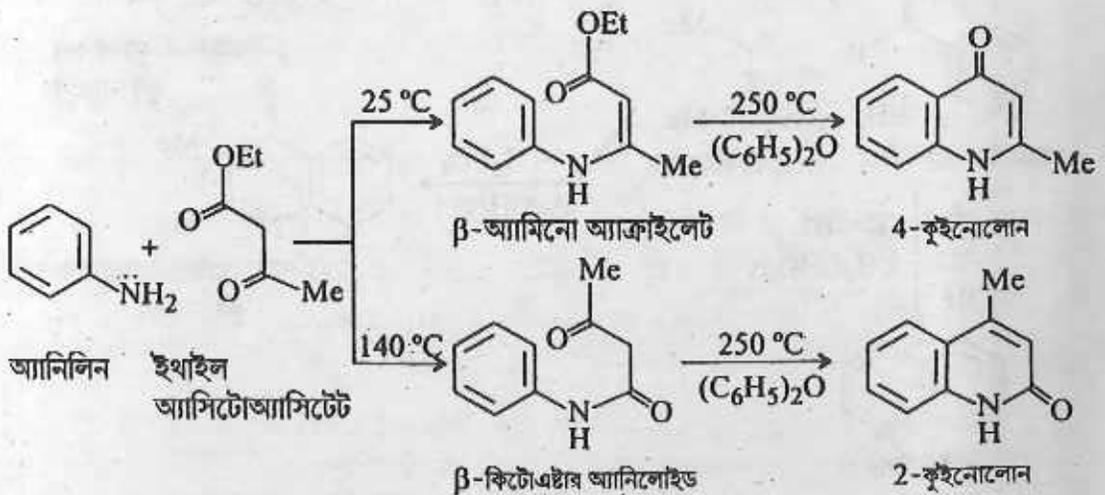


*o*-অ্যানিসিডিন    অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন     $\beta$ -অ্যামিনো ইনোন

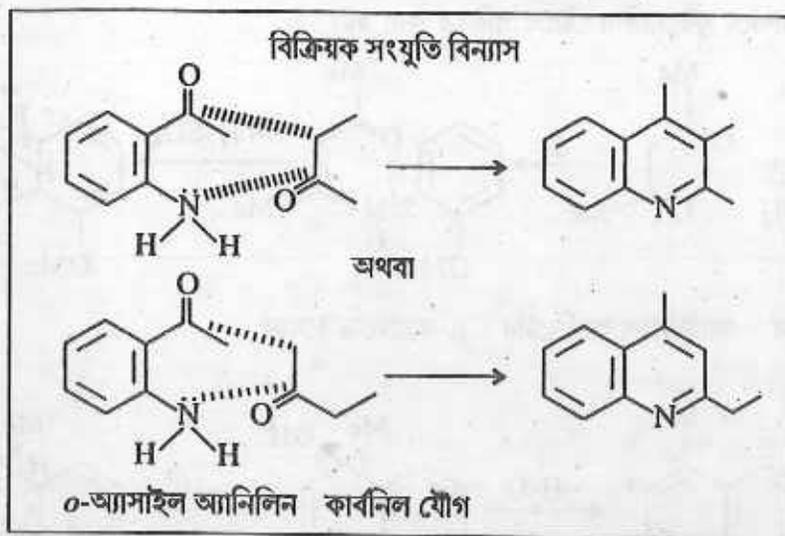


2,4-ডাইমিথাইল  
8-মিথাঙ্কিকুইনোলিন

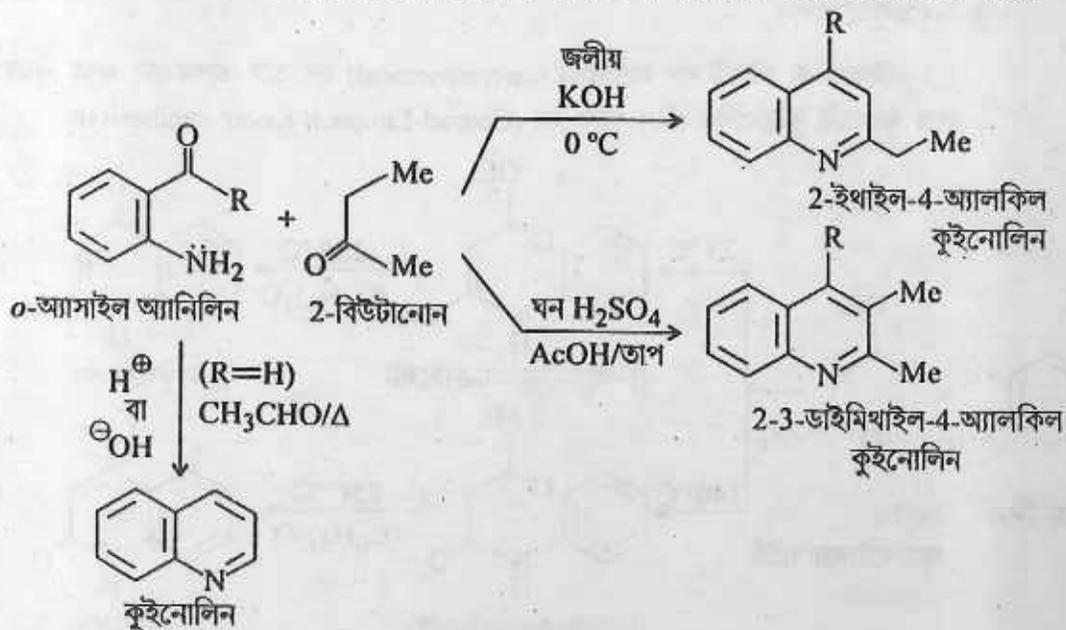
1,3-ডাইকার্বনিল যৌগটি যদি অপ্রতিসম (unsymmetrical) হয় তবে তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে সমাবয়বী কুইনোলিন যৌগ গঠিত হয় (Conrad-Limpach-Knorr synthesis)।



(4) ফ্রাইডল্যান্ডার সংশ্লেষণ (Friedländer's synthesis) : এই পদ্ধতিতে অর্থা-দ্বিপ্রতিস্থাপিত বেঞ্জিন জাতকের মাধ্যমে বলয়ীকরণ করা হয়।

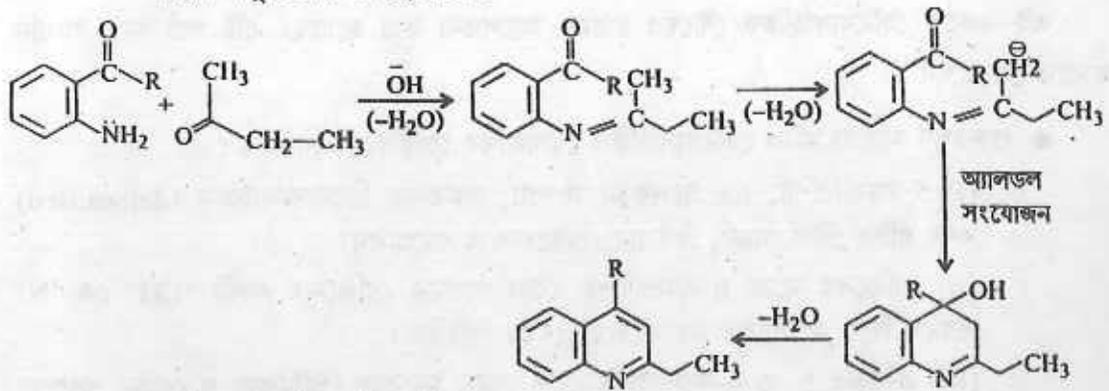


অর্থা-অ্যাসাইল অ্যানিলিনের (o-acyl aniline) সঙ্গে অ্যাসিড বা ক্ষারকীয় অনুঘটকের উপস্থিতিতে কিটোন বা অ্যালডিহাইডের সংযোগে কুইনোলিন যৌগ গঠিত হয়। সংযোগের অভিবিন্যাস (orientation) অ্যাসিড বা ক্ষারকীয় শর্তের উপর নির্ভর করে।



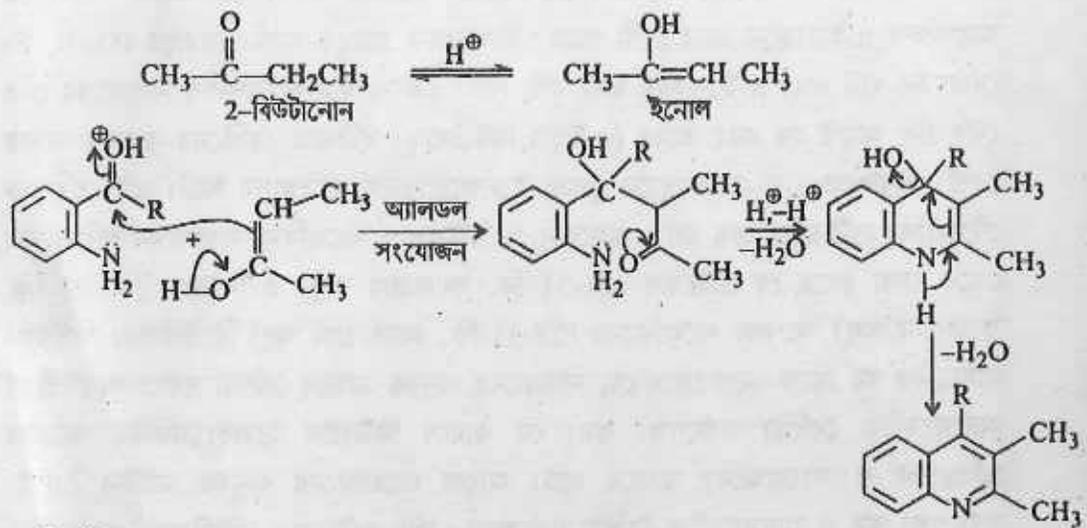
বিক্রিয়া কৌশল :

ক্ষারীয় অনুঘটকের উপস্থিতিতে :



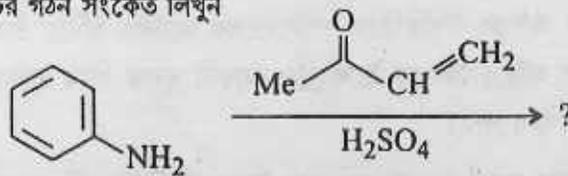
আম্লিক অনুঘটকের উপস্থিতিতে :

এক্ষেত্রে বিক্রিয়াটি কিটোনের ইনোল (enol) টটোমারের অংশ গ্রহণের মাধ্যমে ঘটে।



অনুশীলনী—21

(1) বিক্রিয়াজাত যৌগটির গঠন সংকেত লিখুন



(2) 8-হাইড্রোক্সিকুইনোলিন কিভাবে প্রস্তুত করবেন? বিক্রিয়া-কৌশল দিন।

## 10.7 সারাংশ

এই এককে হেটরোসাইক্লিক যৌগের রসায়ন আলোচনা করা হয়েছে। এটি পাঠ করে আপনি জানতে পেরেছেন

- গুরুত্বপূর্ণ অ্যারোমেটিক হেটরোসাইক্লিক যৌগগুলির শ্রেণীবিভাগ নিম্নরূপ :
  - (i) 5-সদস্যবিশিষ্ট,  $6\pi$  ইলেকট্রন সম্পন্ন, সমতলীয় ডিলোকলাইজড (delocalised) বলয় ঘটিত যৌগ যেমন, ফিউরান, পাইরোল ও থায়োফিন।
  - (ii) বেঞ্জিনের মতো 6-সদস্যবিশিষ্ট যৌগ যেখানে বেঞ্জিনের একটি 'CH' কে 'N' পরমাণু দিয়ে অপসারিত করা হয়েছে, যেমন পিরিডিন।
  - (iii) একীভূত 5- ও 6-সদস্যবিশিষ্ট যৌগ যেমন ইনডোল (পাইরোল ও বেঞ্জিন পরস্পর একীভূত) এবং কুইনোলিন (পিরিডিন ও বেঞ্জিন পরস্পর একীভূত)।
- পাঁচ সদস্যবিশিষ্ট অ্যারোমেটিক হেটরোসাইক্লিক যৌগগুলির বলয়ে কার্বন পরমাণুতে আপেক্ষিক  $\pi$ -ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশী থাকে। বিকারকের প্রভাবে অসম পরমাণুর (O, N, S) মেরুবর্তন ঘটে এবং  $\pi$ -ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। এজন্যে ইলেকট্রোফিলীয় বিকারকের প্রতি যৌগগুলি আকৃষ্ট হয় এবং এদের ( $\pi$ -উদ্বৃত্ত নিউক্লিয়াস) সক্রিয়তা বেঞ্জিনের তুলনায় অনেক বেশী। সাধারণত:, C-2 অবস্থানে মূলত: ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন ঘটে। এই শ্রেণীভুক্ত যৌগগুলির সক্রিয়তার ক্রম হল : পাইরোল > ফিউরান > থায়োফিন। সংস্পন্দন শক্তির মান থেকে দেখা গেছে যে পাইরোল (21-31 কি. ক্যাল/গ্রাম অণু) ও ফিউরান (17-23 কি. ক্যাল/গ্রাম অণু) অপেক্ষা থায়োফিনের (28-31 কি. ক্যাল/গ্রাম অণু) স্থিতিশীলতা সর্বাধিক। রাসায়নিক ধর্ম থেকে দেখা গেছে যে, ফিউরানের অনুবন্ধ ডাইইন্ বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক বেশী ও অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক কম। যে কারণে ফিউরানে ইলেকট্রোফিলীয় আক্রমণ প্রতিস্থাপন ও সংযোজনের মাধ্যমে ঘটে। আবার থায়োফিনের অনুবন্ধ ডাইইন্ বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক কম ও অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক বেশী। পাইরোলে নাইট্রোজেন পরমাণুস্থিত নি:সঙ্গজোড় অ্যারোমিটিসিটি প্রাপ্ত হওয়ার জন্যে ব্যবহৃত হয়। এজন্যে এটি একটি দুর্বল ক্ষারক। শক্তিশালী ক্ষারের উপস্থিতিতে পাইরোলের অ্যাসিড ধর্মিতা প্রকাশ পায়। পাইরোলের N-পরমাণুতে যুক্ত হাইড্রোজেনকে ইলেকট্রন আকর্ষী মূলক দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে অনুবন্ধ ডাইইন্-বৈশিষ্ট্য প্রাধান্য পায়।
- ইনডোল পাইরোলের মতো মৃদু ক্ষারক এবং ইলেকট্রোফিলীয় বিকারকের প্রতি সক্রিয়। তবে একীভূত বেঞ্জিন বলয়ের উপস্থিতির জন্যে ইনডোলের সক্রিয়তা পাইরোলের চেয়ে কম।

হেটরোবলয়টি  $\pi$ -উদ্বৃত্ত নিউক্লিয়াস বলে, ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন সাধারণ শর্তে, এই বলয়ে সংঘটিত হয় এবং মূলত: 3-সমাংশক যৌগ উৎপন্ন হয়।

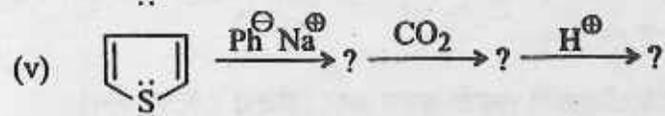
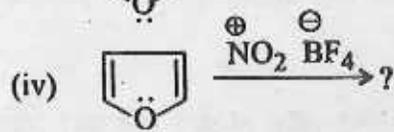
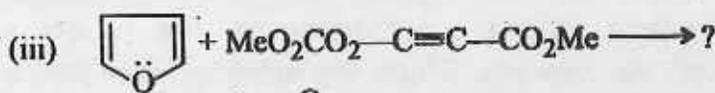
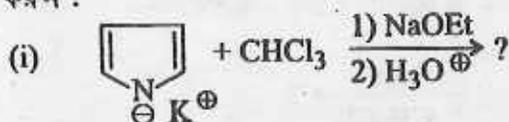
- পিরিডিনের নাইট্রোজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গজোড় সংস্পন্দন ক্রিয়ায় আদৌ অংশগ্রহণ করে না এবং এই জোড় ছাড়াই পিরিডিন অ্যারোমিটিসিটি প্রাপ্ত হয়। ফলে এই ইলেক্ট্রন জোড় প্রোটনের সঙ্গে অসমযোজী বন্ধন রচনার জন্যে সুলভ হয় এবং পিরিডিন ক্ষারকের ন্যায় আচরণ করে। একই কারণে অনেক বিক্রিয়ায় পিরিডিন নিউক্লিওফিলীয় অনুঘটকের কাজও করে। অধিক অপরাধমী N-পরমাণুর উপস্থিতির জন্যে, পিরিডিন বলয়ে কার্বন পরমাণুতে আপেক্ষিক ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বেঞ্জিনের তুলনায় কম হয়, এজন্য পিরিডিন, বেঞ্জিনের তুলনায় ইলেক্ট্রোফাইলের প্রতি কম সক্রিয়, আবার একই কারণে নিউক্লিওফাইলের প্রতি বেশী সক্রিয় (নাইট্রোবেঞ্জিনের সঙ্গে তুলনীয়)। মূলত: ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন 3-অবস্থানে ও নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন 2- বা 4-অবস্থানে ঘটে। পিরিডিন N-অক্সাইডের মাধ্যমে অবশ্য 4-অবস্থানে ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন ঘটানো সম্ভব।
- কুইনোলিন পিরিডিনের মতো একটি টারসিয়ারী ক্ষারক কিন্তু টারসিয়ারী অ্যামিনের তুলনায় এর ক্ষারশক্তি কম। একীভূত বেঞ্জিন বলয়ের উপস্থিতির জন্যে পিরিডিনের তুলনায় ইলেক্ট্রোফিলীয় এবং নিউক্লিওফিলীয় উভয়ক্ষেত্রেই কুইনোলিনের সক্রিয়তা বেশী। ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন বেঞ্জিন বলয়ে 5- ও 8-অবস্থানে ঘটে। নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন মূলত: পিরিডিন বলয়ে 2- বা 4-অবস্থানে দেখা যায়। কুইনোলিনের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন বলয়ে সংযোজন বিক্রিয়া (addition reaction) পিরিডিনের তুলনায় অনেক সহজে হয়। জারণে কুইনোলিনের বেঞ্জিন বলয় আক্রান্ত হয়। বিজারণ, সাধারণত:, বিকারকের ওপর নির্ভরশীল তবে পিরিডিন বলয়ের সক্রিয়তা অপেক্ষাকৃত বেশী।
- ফিউরান, পাইরোল ও থায়োফিনের সংশ্লেষণ সাধারণভাবে বৃত্তীয়ভবনের (cyclisation reaction) মাধ্যমে হয়। যেহেতু ফিউরান 2-অ্যালডিহাইড (ফারফিউরাল) সহজলভ্য, তাই এই সম্পর্কিত ফিউরান-জাতক, এর থেকে তৈরি করা হয়। ফিউরান বলয়ের সংশ্লেষণের দুটি সাধারণ পদ্ধতি হল : (i) 1,4-ডাইকার্বনিল যৌগের বৃত্তীয়ভবন (পল্-নর সংশ্লেষণ) (ii)  $\alpha$ -হ্যালোকিটোন ও 1,3-ডাইকার্বনিল যৌগের পারস্পরিক বিক্রিয়া (ফেইয়েস্ট বেনারি সংশ্লেষণ)।
- পাইরোল-জাতক সংশ্লেষণের সাধারণ পদ্ধতিগুলি নিম্নরূপ : (i) 1,4-ডাইকার্বনিল যৌগের, অ্যামোনিয়া বা প্রাইমারী অ্যামিনের মাধ্যমে বৃত্তীয়ভবন (পল্-নর সংশ্লেষণ)

(ii) 1,3-ডাইকার্বনিল যৌগ ও  $\alpha$ -অ্যামিনোকিটোনের পারস্পরিক বিক্রিয়া (নর্ সংশ্লেষণ)  
(iii) অ্যামোনিয়া বা অ্যামিনের উপস্থিতিতে,  $\alpha$ -হ্যালোকিটোন ও 1,3-ডাইকার্বনিল যৌগের সংযুক্তিকরণ (হানট্জ সংশ্লেষণ)।

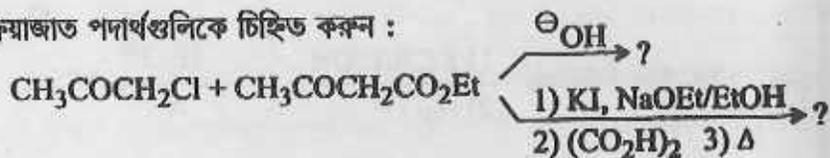
- থায়োফিনের ক্ষেত্রে চার-কার্বনযুক্ত অ্যালিফাটিক যৌগকে সাধারণত: সালফারের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় অণুঘটকের সামিধ্যে বলয়ীকরণ করা হয়। বিশিষ্ট থায়োফিন জাতকের ক্ষেত্রে পল্-নর্ সংশ্লেষণ (1,4-ডাইকার্বনিল ও ফসফরাস পেটাসালফাইডের মধ্যে বিক্রিয়া) ও হিনসবারজ সংশ্লেষণ (1,2-ডাইকার্বনিলকে ব্যবহার করে) উল্লেখযোগ্য।
- ইনডোল সংশ্লেষণের দুটি সাধারণ পদ্ধতি উল্লেখযোগ্য। প্রথম ক্ষেত্রে, প্রারম্ভিক যৌগ (starting material) হিসাবে নাইট্রোজেন ঘটিত বেঞ্জিন জাতক নেওয়া হয়। ফিশার-সংশ্লেষণ এই ধরনের ইনডোলীকরণের (Indolisation) একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। দ্বিতীয় পদ্ধতিতে, পরস্পর অর্থাঅবস্থানে স্থিত কার্বন ও নাইট্রোজেন মূলক সমন্বিত বেঞ্জিন জাতক থেকে ইনডোল তৈরি করা হয়। মেডলাং, রাইসার্ট ইত্যাদি সংশ্লেষণ এই শ্রেণীর মধ্যে পড়ে।
- পিরিডিনের সংশ্লেষণ, সনাতন (classical) পদ্ধতিতে অবৃত্তীয় (acyclic) যৌগ থেকে দুইভাবে করা হয় : (i) 1,3-ডাইকার্বনিল যৌগ, অ্যালডিহাইড ও অ্যামোনিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমে (হানট্জ সংশ্লেষণ) (ii) 1,5-ডাইকার্বনিল যৌগ ও অ্যামোনিয়ার বিক্রিয়াজাত ডাইহাইড্রোপিরিডিন যৌগের জারণের মাধ্যমে।
- কুইনোলিন সংশ্লেষণে সাধারণভাবে দুটি পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। প্রথম ক্ষেত্রে, অ্যারাইল অ্যামিন-প্রতিস্থাপিত একটি পার্শ্বশৃঙ্খল (side chain) তৈরি করা হয় যা পরবর্তী ধাপে অপ্রতিস্থাপিত (মুক্ত) অর্থা-অবস্থানে সংযোগের মাধ্যমে কুইনোলিন বলয় সৃষ্টি করে। স্কুপ, ডোয়েবনার-ভন্ মিলার এবং কোম্বস্ সংশ্লেষণ এই শ্রেণীতে পড়ে। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, অর্থা-দ্বিপ্রতিস্থাপিত (*o*-disubstituted) বেঞ্জিন জাতকের থেকে কুইনোলিন বলয় তৈরি করা হয়। ফ্রাইডলান্ডার সংশ্লেষণ এটির একটি সার্থক রূপায়ণ।
- প্রকৃতিতে আলকাতরা থেকে মুক্ত অবস্থায় থায়োফিন (স্বল্প পরিমাণে), পিরিডিন ও কুইনোলিনের পৃথকীকরণ করা হয়। হাড়ের তেল (bone oil) পাইরোলেরও একটি বাণিজ্যিক উৎস।

## 10.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

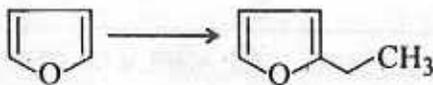
- ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপনের ক্ষেত্রে কোনটি বেশী সক্রিয় এবং কেন? ফিউরান এবং থায়োফিন।
- ফিউরানের  $C_\alpha - C_\beta$  এবং  $C_\beta - C'_\beta$  বন্ধন দৈর্ঘ্যের তুলনা করুন।
- অ্যামিনের অনুরূপ পাইরোল অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুতে নিঃসঙ্গজোড় থাকা সত্ত্বেও পাইরোল ক্ষারধর্মী নয় কেন—ব্যাখ্যা করুন।
- বেঞ্জিনের তুলনায় থায়োফিনের সালফোনায়ন (sulphonation) বিক্রিয়ার হার বেশী কেন?
- ফিউরানে ইথার-লিংকেজ (linkage) আছে কিন্তু তা ইথারের স্বাভাবিক বিক্রিয়া দেয় না—ব্যাখ্যা করুন।
- নিম্নলিখিত বিক্রিয়া হইতে উৎপন্ন যৌগগুলি লিখুন ও সম্ভাব্য বিক্রিয়া-কৌশল আলোচনা করুন :



- $\beta$ -কিটোএস্টার থেকে কিভাবে পাইরোল বলয়-বর্গ (ring system) সংশ্লেষণ করিবেন? বিক্রিয়াক্রম (reaction sequence) ও বিক্রিয়া-কৌশল দেখান।
- বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলিকে চিহ্নিত করুন :



9. রূপান্তর করুন :

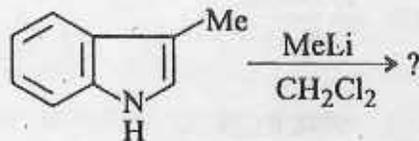


10. ইনডলের 3-অবস্থানে ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন হয়, 2-স্থানে নয় ক্রিয়াকৌশলসহ ব্যাখ্যা করুন।

11. (i) মিথাইল-ইথাইল-কিটোনের ফিনাইল হাইড্রাজোনকে ঘন সালফিউরিক অ্যাসিডসহ উত্তপ্ত করলে কি কি যৌগ উৎপন্ন হতে পারে? কোন্ উৎপন্ন যৌগটি মুখ্য (major)? বিক্রিয়া কৌশলসহ ব্যাখ্যা করুন।

(ii) দুটি পরীক্ষা (একটি আইসোটোপ চিহ্নিত যৌগ লইয়া, এবং দ্বিতীয়টি আইসোটোপ চিহ্নিত যৌগ ব্যতীত) প্রস্তাব করুন যাহাদের দ্বারা ফিনাইল হাইড্রাজোনের কোন্ নাইট্রোজেনটি ফিশার ইনডোল সংশ্লেষণে বিক্রিয়ার সময় বর্জিত হয় বোঝা যায়?

12. বিক্রিয়াজাত পদার্থটিকে চিহ্নিত করুন ও সম্ভাব্য বিক্রিয়া-কৌশল দিন :

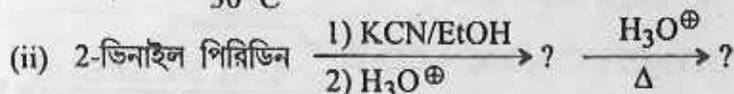
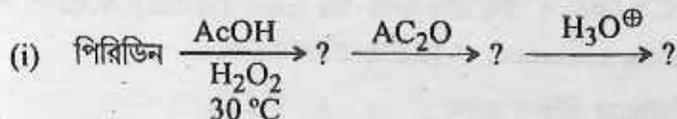


13. পিরিডিনের 3-অবস্থানে নাইট্রেশন ও সালফোনেশন হয়, কিন্তু 2- এবং 4- স্থানে সোডিয়াম অ্যামাইড এবং অ্যালকাইল লিথিয়াম দ্বারা আক্রান্ত হয়। কারণ বিবৃত করুন।

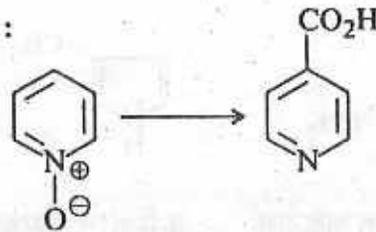
14. পিরিডিনের ক্ষারশক্তি আশানুরূপ নয় কেন?

15.  $\beta$ -কিটোএস্টার থেকে একটি পিরিডিন বলয়বিশিষ্ট যৌগ কিভাবে করিবেন? বিক্রিয়া ক্রম দেখান ও বিক্রিয়া-কৌশল লিখুন।

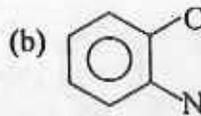
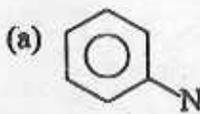
16. নিম্নলিখিত বিক্রিয়াতে যৌগগুলি সনাক্ত করুন এবং বিক্রিয়া-কৌশল দিন।



17. রূপান্তরিত করুন :



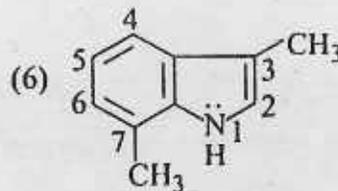
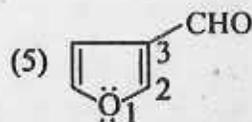
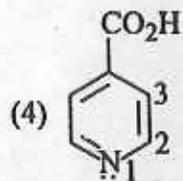
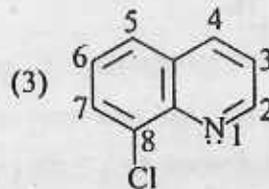
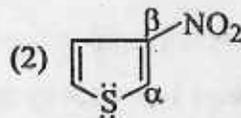
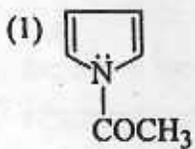
18. কুইনোলিনের কোন্ বলয়ে ইলেকট্রোফিলীয় ও কোন্ বলয়ে নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন ঘটে? ব্যাখ্যা দিন।
19. পটাসিয়াম হাইড্রোজেনাইডের প্রতি কুইনোলিন বা পিরিডিন কোনটি বেশী সক্রিয়? কেন? কুইনোলিনের ক্ষেত্রে যৌগটি কি?
20. নিম্নলিখিত গঠনাংশ (structural unit) বিশিষ্ট যৌগ হইতে কিভাবে দুটি পৃথক পদ্ধতিতে কুইনোলিন সংশ্লেষণ করিবেন?



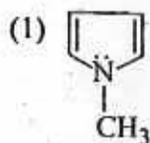
21. একই প্রারম্ভিক পদার্থগুলি (starting materials) ব্যবহার করিয়া, বিভিন্ন বিক্রিয়া পদ্ধতির দ্বারা 2-হাইড্রক্সি ও 4-হাইড্রক্সি কুইনোলিন জাতক প্রস্তুত করা যায়। প্রারম্ভিক পদার্থগুলি কি? উভয় বিক্রিয়া-পদ্ধতি লিখুন এবং বিক্রিয়া কৌশল দেখান।
22. অ্যানিলিন থেকে 4-কার্বক্সিকুইনোলিন প্রস্তুতির ধাপগুলি লিখুন।

## 10.9 উত্তরমালা

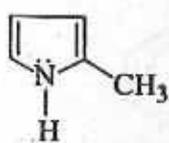
অনুলীলনী—1



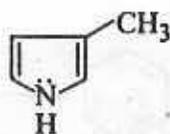
অনুশীলনী—২



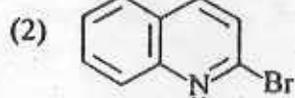
N-মিথাইল পাইরোল



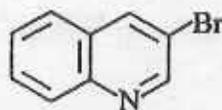
2-মিথাইল পাইরোল



3-মিথাইল পাইরোল



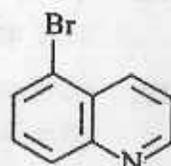
2-ব্রোমোকুইনোলিন



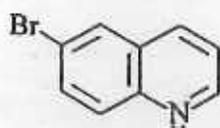
3-ব্রোমোকুইনোলিন



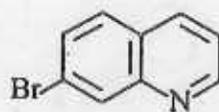
4-ব্রোমোকুইনোলিন



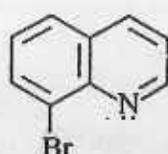
5-ব্রোমোকুইনোলিন



6-ব্রোমোকুইনোলিন

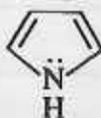


7-ব্রোমোকুইনোলিন



8-ব্রোমোকুইনোলিন

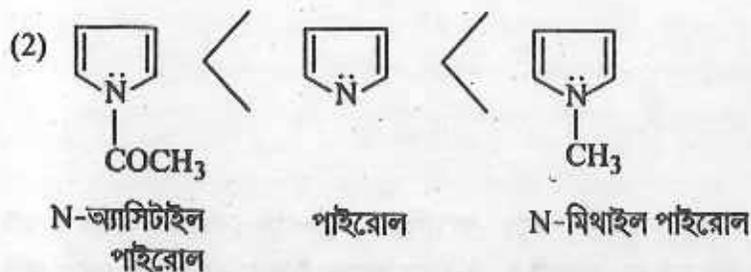
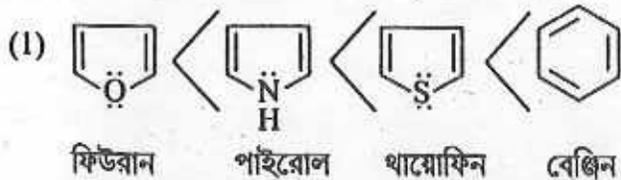
অনুশীলনী—৩



পাইরোলে সমতলীয় বলয় কার্বন পরমাণুগুলির প্রতিটি  $sp^2$ -সংকরায়িত। চারটি কার্বন পরমাণুর প্রতিটির অসংকর  $p$ -কক্ষের একটি করে ইলেক্ট্রন এবং অসমপরমাণু নাইট্রোজেনের নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রনজোড় সমেত বলয়ের মোট  $\pi$ -ইলেক্ট্রন সংখ্যা হয় ছয়। হুকেলের  $4n + 2$  সূত্র ( $n = 1$ ) এক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এজন্য পাইরোল অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য যুক্ত।

অনুশীলনী—4

অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যের বৃদ্ধির ক্রম হল—



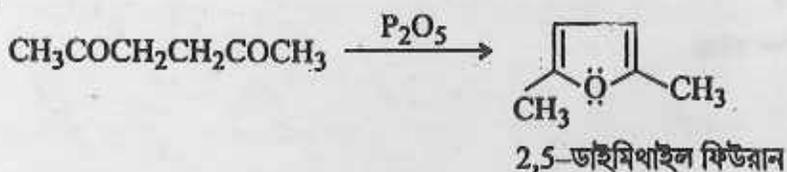
অনুশীলনী—5

10.3 ম্রষ্টব্য

অনুশীলনী—6

- (1) মিশ্র অ্যাসিড দিয়ে সরাসরি নাইট্রেশন করলে রেজিন (resin) জাতীয় পদার্থ উৎপন্ন হয়। তাই ফিউরানের নাইট্রেশন, বিশেষ বিকারক যেমন, অ্যাসিটাইল নাইট্রেটের উপস্থিতিতে করা হয় এবং 2-NO<sub>2</sub> সমাংশক গঠিত হয়। বিক্রিয়া-কৌশলের জন্য 10.3.1 A ম্রষ্টব্য।
- (2) অসম পরমাণুগুলির অপরাধমিতা বৃদ্ধির ক্রম হল S < N < O. ফিউরান বলয়ের অ্যারোমিটিসিটি প্রাপ্ত হওয়ার জন্য অধিকতর অপরাধমী অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গজোড় অপেক্ষাকৃত কম সুলভ হয়। তাই ফিউরানের ডাইইন্ বৈশিষ্ট্য সর্বাপেক্ষা বেশী ও অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্য সর্বাপেক্ষা কম। এজন্য ফিউরান যুত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে এবং ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া দেয়। উদাহরণের জন্য 10.3.1 B ম্রষ্টব্য।

অনুশীলনী—7



### অনুশীলনী—৪

(1) 10.3.2 B দ্রষ্টব্য।

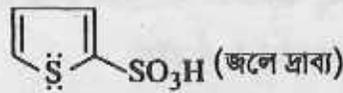
(2) 10.3.2 B দ্রষ্টব্য।

### অনুশীলনী—৯

10.3.2 সংশ্লেষণ দ্রষ্টব্য।

### অনুশীলনী—10

মুক্ত অবস্থায় আলকাতরার 'বেঞ্জিন' অংশে থায়োফিন থাকে। থায়োফিনের স্ফুটনাংক বেঞ্জিনের কাছাকাছি তাই আংশিকপাতনের দ্বারা এদের পৃথক করা যায় না। থায়োফিন, বেঞ্জিনের তুলনায় ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণে বেশী সক্রিয় বলে থায়োফিন-মিশ্রিত বেঞ্জিনকে বার বার শীতল ঘন সালফিউরিক অ্যাসিড দিয়ে ঝাঁকান হয়। থায়োফিন এই অবস্থায় জলে দ্রবণীয় থায়োফিন-2-সালফোনিক অ্যাসিড গঠন করে কিন্তু বেঞ্জিন অবিকৃত থাকে। বেঞ্জিন-স্তর কে পৃথক করে বার বার জল দিয়ে ধৌত করা হয়। জলীয়-স্তর অ্যাসিডমুক্ত হয়েছে কিনা দেখার পর বেঞ্জিন-স্তরকে পৃথকীকরণ ফানেলের সাহায্যে জল থেকে আলাদা করে, সোডিয়াম-তারের (sodium-wire) ওপর শুষ্ক করে, পাতনের সাহায্যে এর থেকে বিশুদ্ধ বেঞ্জিন সংগ্রহ করা হয়।



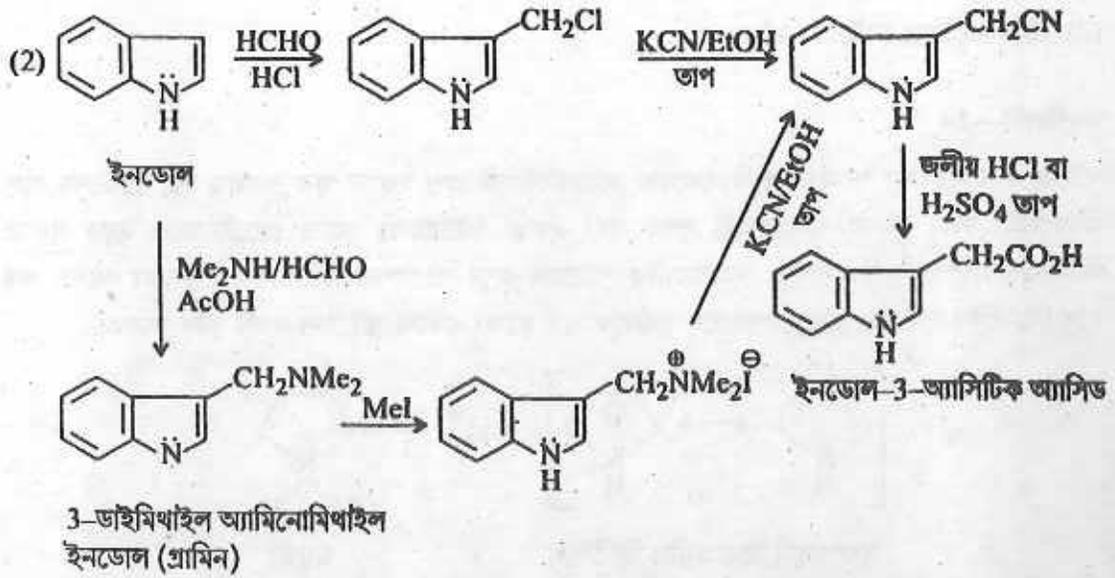
থায়োফিন-2-সালফোনিক  
অ্যাসিড

### অনুশীলনী—11

10.3.3 সংশ্লেষণ দ্রষ্টব্য।

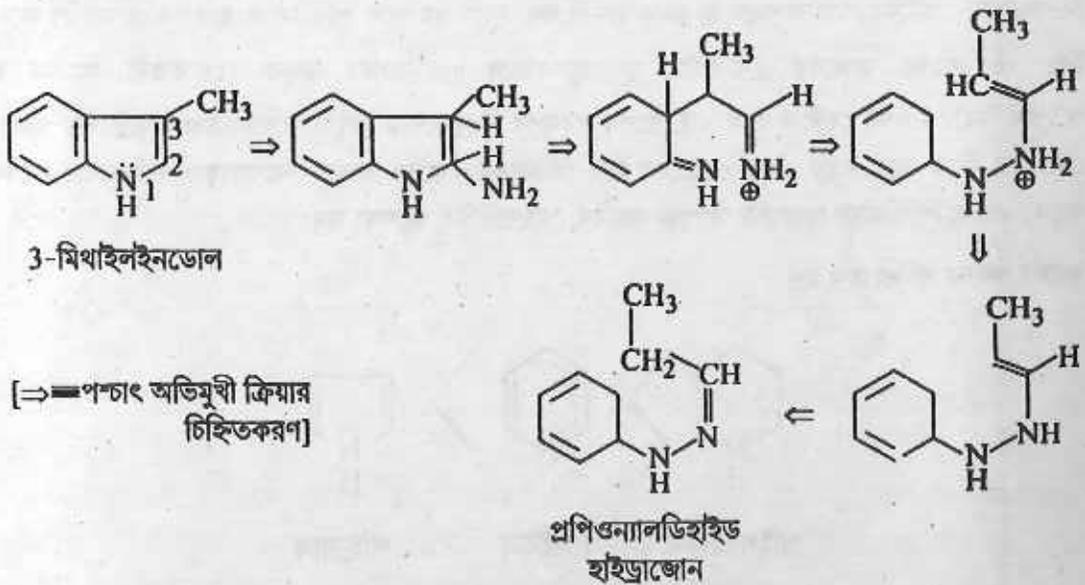
অনুশীলনী—12

(1) 10.4 দ্রষ্টব্য



অনুশীলনী—13

(1) ফিশার-ইনডোল সংশ্লেষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে পশ্চাৎ অভিমুখী ক্রিয়া দেখাইয়া পাওয়া যায়





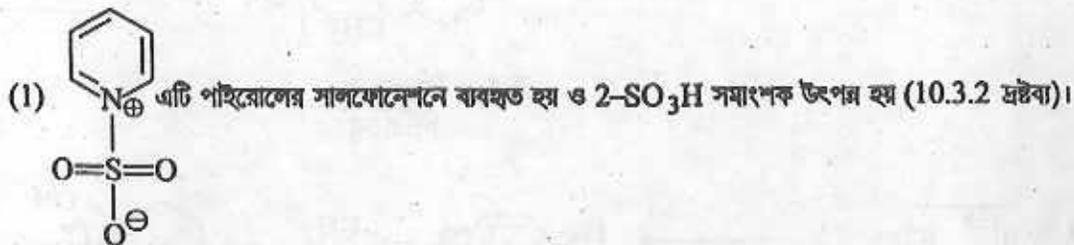
অনুশীলনী—15

10.5.1 A দ্রষ্টব্য।

অনুশীলনী—16

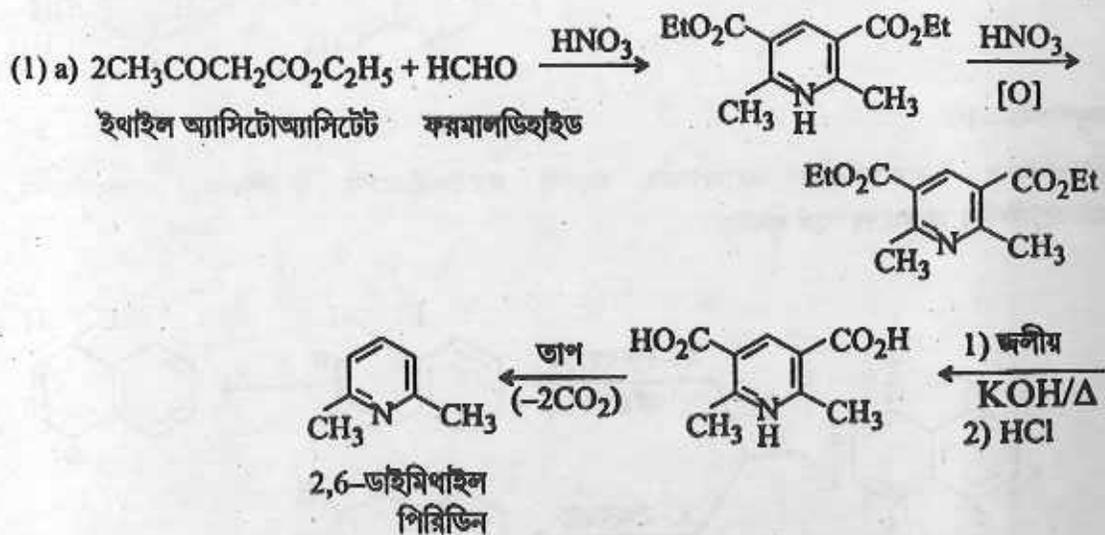
10.5.1 A এবং B দ্রষ্টব্য।

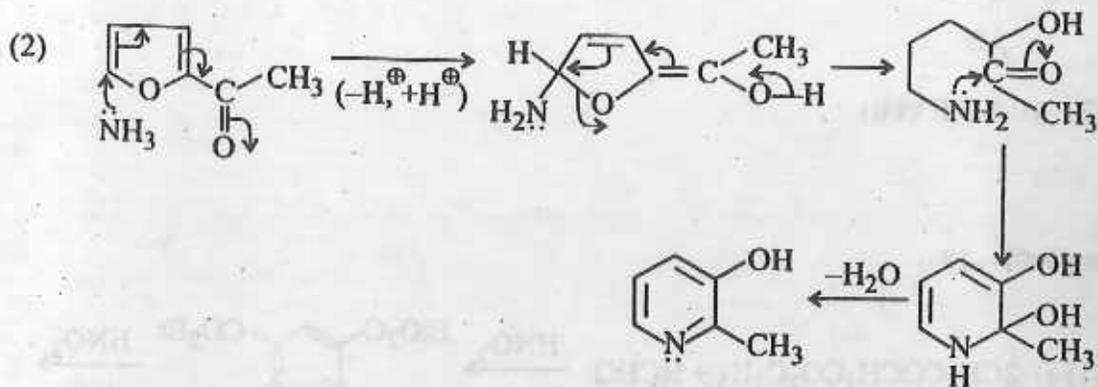
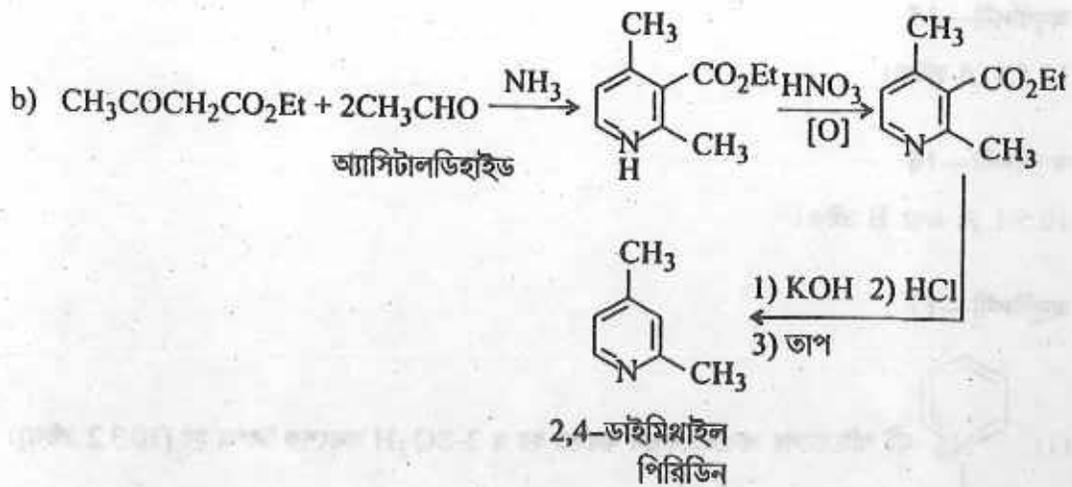
অনুশীলনী—17



(2) 10.5.1 F দ্রষ্টব্য।

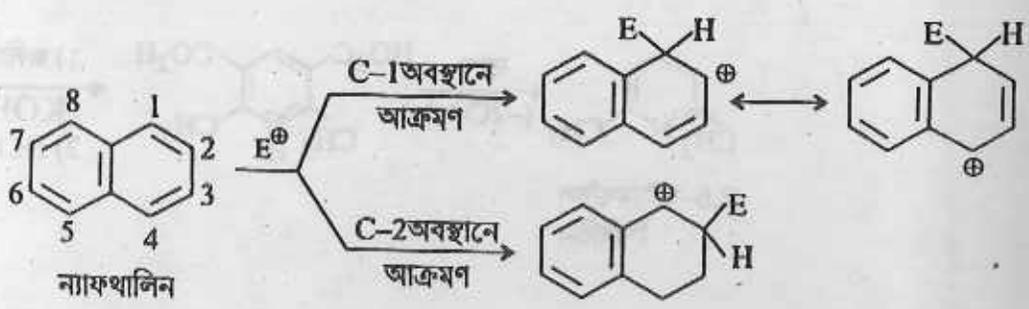
অনুশীলনী—18





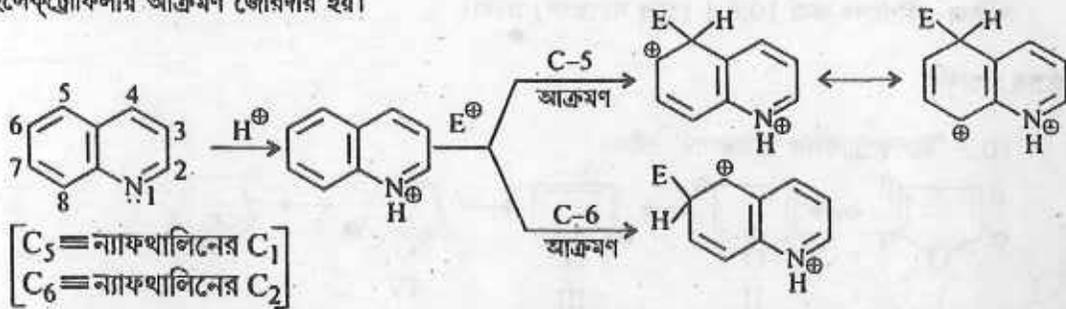
অনুলীলনী—19

কুইনোলিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় সংযোগজাত অন্তর্ভুক্তি কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতা, ন্যাফথ্যালিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণের সঙ্গে তুলনীয়।



পর্যবেক্ষণ : পাশের বেঞ্জিন বলয়ের অ্যারোমিটিসিটি বজায় রেখে দেখা যাচ্ছে যে, অসম্ভবতী কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতা C-2 আক্রমণের চেয়ে C-1 আক্রমণে বেশী। তাই ন্যাফথালিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণ C-1 অবস্থানে হয়।

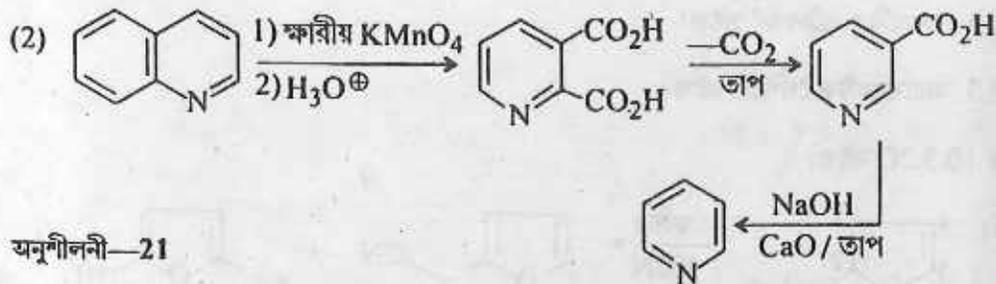
কুইনোলিনের ক্ষেত্রে সাধারণভাবে (বিক্রিয়া-শর্তে) ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণ পিরিডিন বলয়ে 'N'-এ প্রোটোনায়নের মাধ্যমে হয়, যা পিরিডিন বলয়কে আরও নিষ্ক্রিয় করে তোলে। ফলে একীভূত বেঞ্জিন বলয়ে ইলেক্ট্রোফিলীয় আক্রমণ জোরদার হয়।



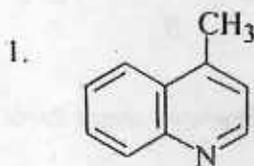
পর্যবেক্ষণ : প্রোটোনায়নিত পিরিডিন বলয়ের অ্যারোমিটিসিটি বজায় রেখে দেখা যাচ্ছে যে, অসম্ভবতী কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতা C-6 (বা C-7) আক্রমণের চেয়ে C-5 (বা C-8) আক্রমণে বেশী। এজন্যে কুইনোলিনের ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন C-5 ও C-8 অবস্থানে হয় এবং পিরিডিনের তুলনায় সক্রিয়তা বেশী।

#### অনুশীলনী—20

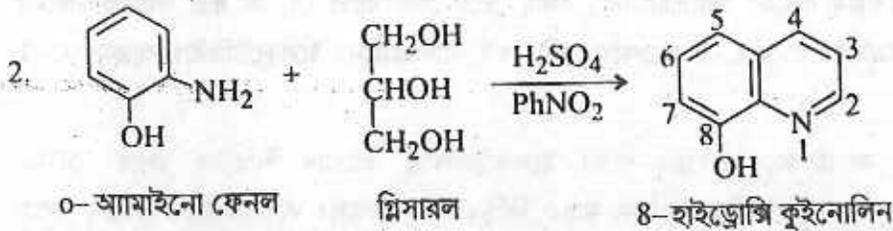
(1) 10.6.1A স্টেব।



#### অনুশীলনী—21



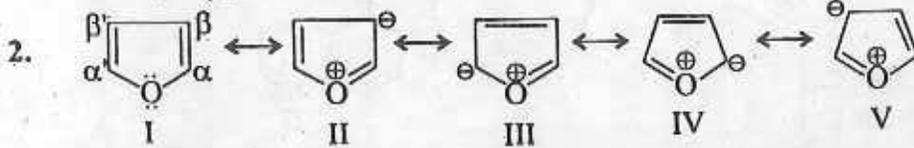
4-মিথাইল কুইনোলিন



বিক্রিয়া-কৌশলের জন্য 10.6.1 (স্ক্রুপ সংশ্লেষণ) দ্রষ্টব্য।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

1. 10.3 'ইলেকট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন' দ্রষ্টব্য।



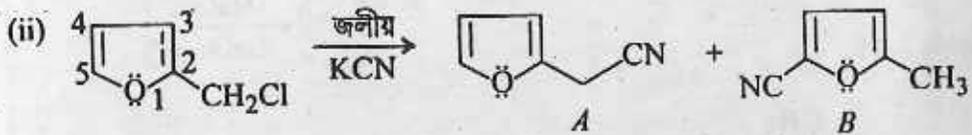
আধানযুক্ত সংরচনাসুলোর মধ্যে বিপরীত আধানের দূরত্ব III ও IV তে কম। তাই III ও IV এর, অবদান II ও V এর চেয়ে বেশী। কিন্তু সংস্পন্দনে প্রশম সংরচনা I' এর অবদান সর্বাধিক। এজন্য  $C_{\alpha}-C_{\beta}$  বন্ধনটি অধিক দ্বিবন্ধন বৈশিষ্ট্যযুক্ত এবং বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান  $C_{\beta}-C_{\beta'}$  বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান অপেক্ষা কম।

3. 10.3.2B দ্রষ্টব্য।

4. 10.3 'রাসায়নিক সক্রিয়তা' দ্রষ্টব্য।

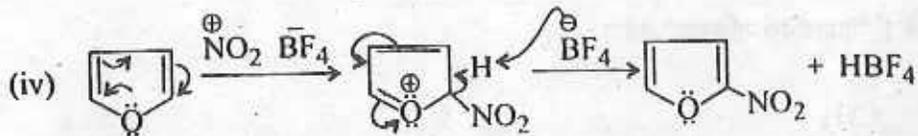
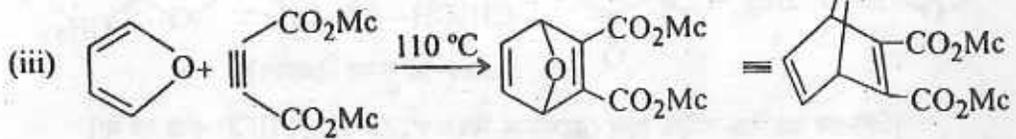
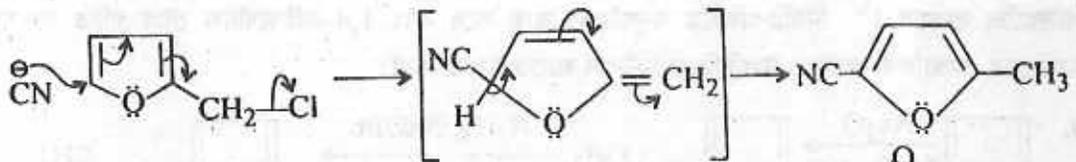
5. 10.3 'আরোমেটিক বৈশিষ্ট্য' দ্রষ্টব্য।

6. (i) 10.3.2C দ্রষ্টব্য।



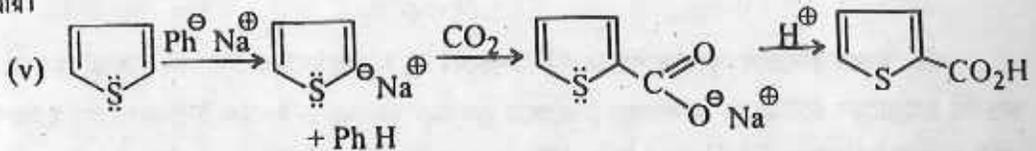
'A' যৌগটি সরাসরি 2-ক্লোরোমিথাইল ফিউরান বা নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।

'B' যৌগটি C-5 অবস্থানে নিউক্লিওফিলীয় সংযুক্তির মাধ্যমে প্রতিস্থাপন দ্বারা উৎপন্ন হয়।

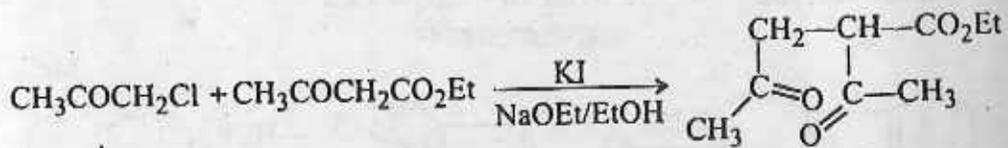
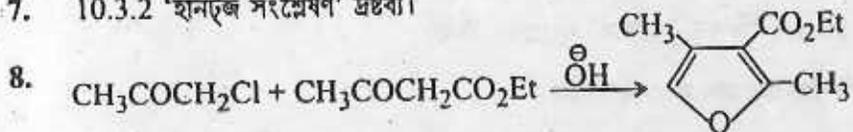


$B^{\ominus}F_4$  আদৌ নিউক্লিওফাইল নয়, ফলে ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন অ্যাসিটাইলনাইট্রেটের  $(NO_2^{\oplus} OAc^{\ominus})$  মত 2,5-যুত-যৌগ গঠনের মাধ্যমে হয় না। স্বাভাবিক ইলেক্ট্রোফিলীয় প্রতিস্থাপন এক্ষেত্রে

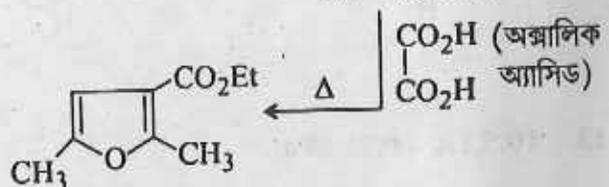
দেখা যায়।



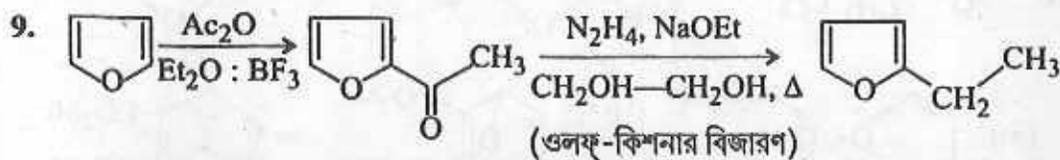
7. 10.3.2 'হানটজ সংশ্লেষণ' ড্রটব্য।



1,4-ডাইকিটোন

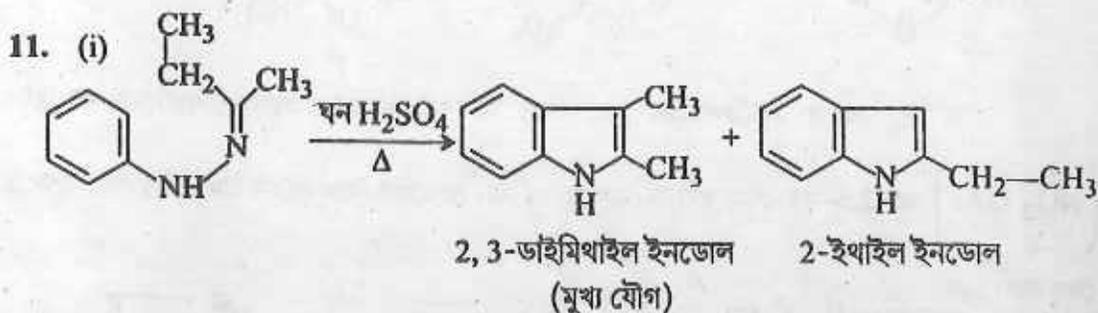


বিক্রিয়াটির শুরুতে  $I^-$  নিউক্লিওফিলীয় অনুঘটকের কাজ করে এবং 1,4-ডাইকার্বনিল যৌগ গঠিত হয় যা অ্যাসিডের (অক্সালিক অ্যাসিড) উপস্থিতিতে ফিউরান জাতক উৎপন্ন করে।



[ফিউরান অ্যাসিড-সক্রিয় বলে ক্লেমেনসন বিজারণ (Zn | Hg | HCl) করা হয় না]

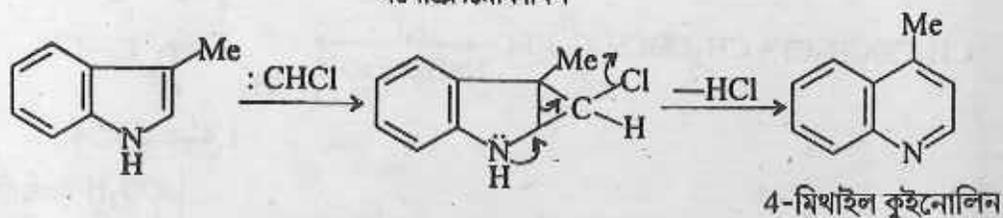
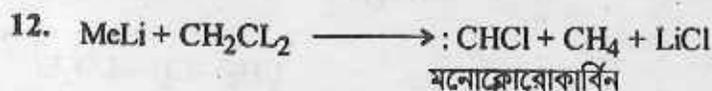
10. 10.4.1 'রাসায়নিক সক্রিয়তা' দ্রষ্টব্য।



এটি ফিশার-ইনডোল সংশ্লেষণের একটি উদাহরণ। 2,3-ডাইমিথাইল ইনডোল উৎপন্ন হওয়ার কালে অন্তর্বর্তী হাইড্রোজেন টটোমারের স্থিতিশীলতা, এক্ষেত্রে তুলনামূলকভাবে, 2-ইথাইল ইনডোল তৈরি হওয়ার কালে একই ধরনের টটোমারের স্থিতিশীলতার চেয়ে বেশী। যে জন্য প্রথমটি মুখ্য-যৌগ হিসাবে উৎপন্ন হয়।

বিক্রিয়া-কৌশলের জন্য 10.4.1 'ফিশার-ইনডোল' সংশ্লেষণ দ্রষ্টব্য।

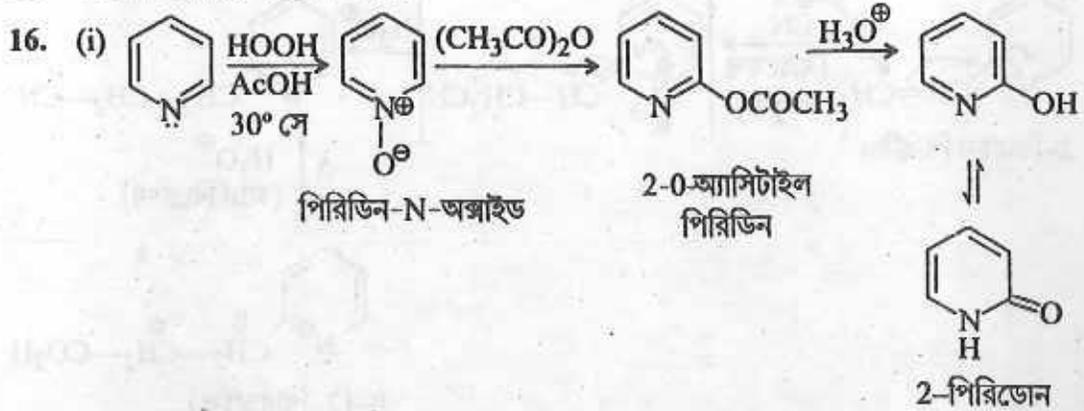
(ii) 10.4.1 'ফিশার-ইনডোল সংশ্লেষণ দ্রষ্টব্য।



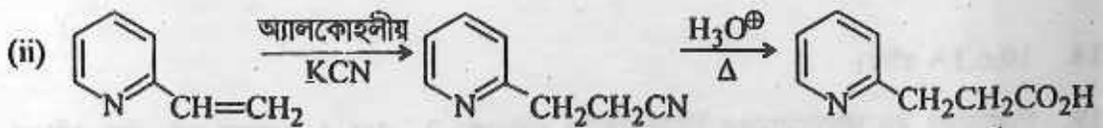
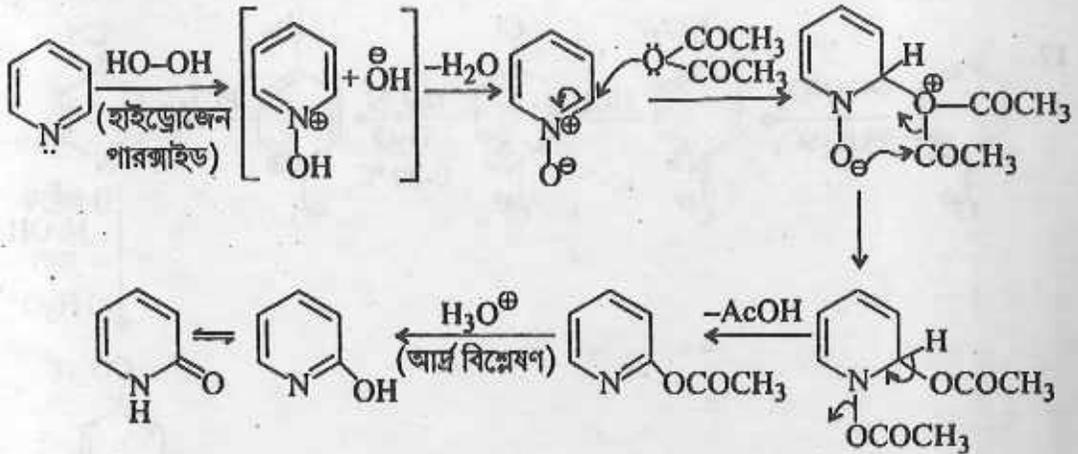
13. 10.5.1A এবং B দ্রষ্টব্য।

14. 10.5.1 'অ্যারোমিটিসিটি ও রাসায়নিক সক্রিয়তা' দ্রষ্টব্য।

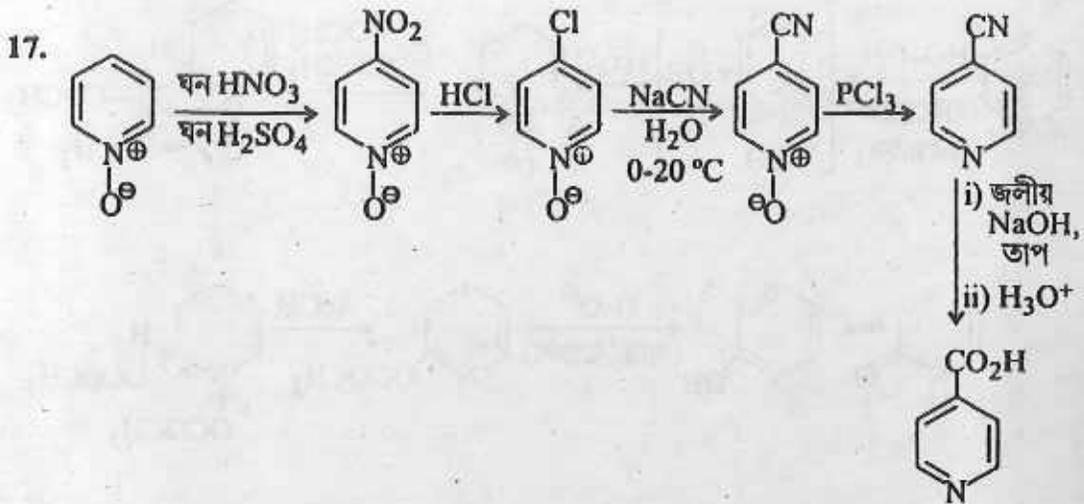
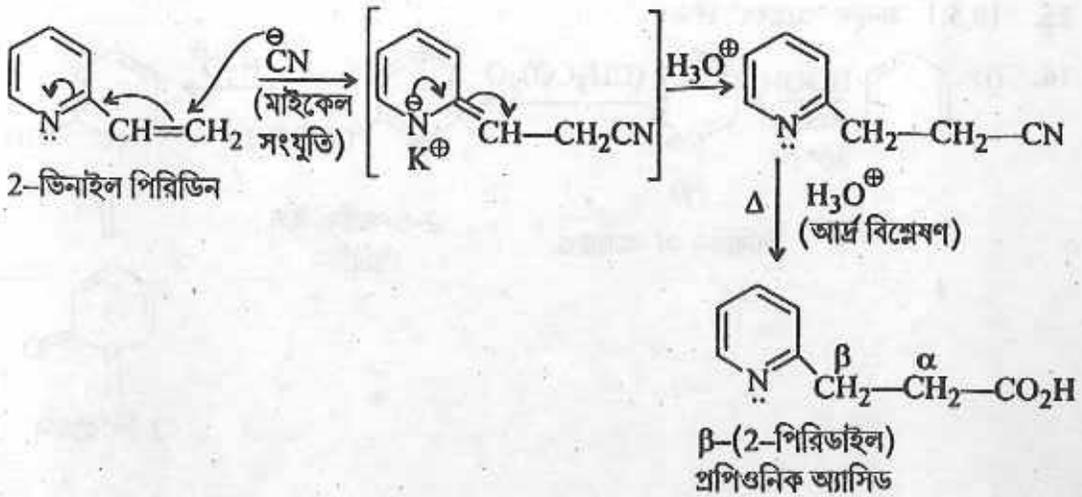
15. 10.5.1 'হানটজ সংশ্লেষণ' দ্রষ্টব্য।



বিক্রিয়া কৌশল :



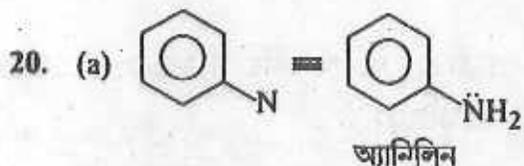
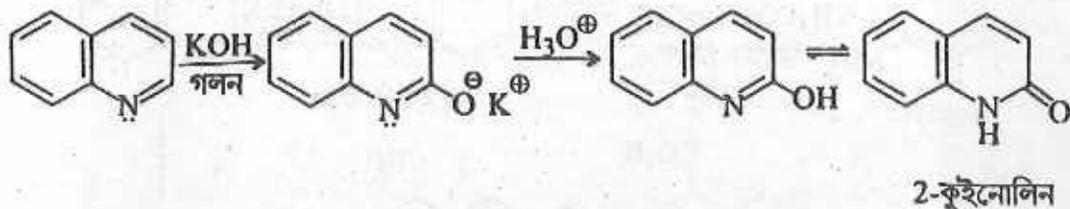
বিক্রিয়া কৌশল :



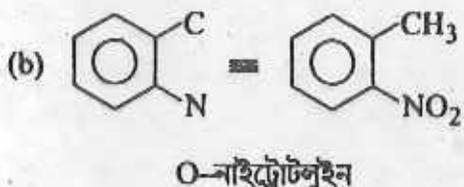
18. 10.6.1A দ্রষ্টব্য।

19. পিরিডিনের মত কুইনোলিনেরও নিউক্লিওফিলীয় প্রতিস্থাপন 2- এবং 4-অবস্থানে ঘটে। কিন্তু একীভূত বেজিন বলয়ের উপস্থিতির জন্য সংস্পন্দন শক্তির অপচয় (Loss in resonance energy) অনেক কম বলে কুইনোলিনের সক্রিয়তা পিরিডিনের চেয়ে বেশী। তাই  $\text{KOH}$  এর প্রতিও কুইনোলিন বেশী সক্রিয়। উচ্চ

অপমাত্রায় (গলন) 2-প্রতিস্থাপিত যৌগ (লবণ) উৎপন্ন হয় যার থেকে অ্যাসিড প্রশমনের দ্বারা প্রার্থিত যৌগটি (2-কুইনোলোন) পাওয়া যায়।



কান্ট্রাই অ্যানিলিন থেকে ফিশার-ইনডোল সংশ্লেষণের (10.6.1 দ্রষ্টব্য) মাধ্যমে কুইনোলিন তৈরি করা যাবে।



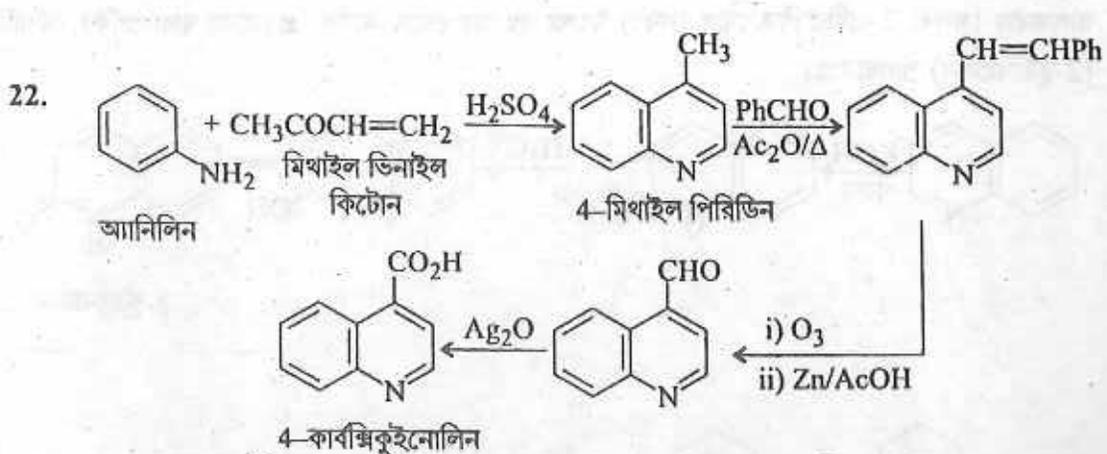
এক্ষেত্রে o-নাইট্রোটলুইন থেকে রাইসার্ট সংশ্লেষণের (10.6.1 দ্রষ্টব্য) মাধ্যমে কুইনোলিন তৈরী করা সম্ভব।

21. প্রারম্ভিক যৌগদুটি যথাক্রমে, অ্যানিলিন (আরারাইল অ্যামিন) ও ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট (β-কিটোএস্টার)।

কম তাপমাত্রায় (25 °C) প্রথমে β-অ্যামিনো অ্যাক্রাইলেট (β-amino acrylate) (kinetic product) তৈরি হয় যা বৃত্তীয়ভবনের মাধ্যমে 4-কুইনোলোন (বা 4-হাইড্রোপ্সিকুইনোলিন) দেয়।

বেশী তাপমাত্রায় (140 °C), β-কিটোএস্টার অ্যানিলাইড (β-ketoester anilide) উৎপন্ন হয় যা একইভাবে (250 °C) বৃত্তীয়ভবনের মাধ্যমে 2-কুইনোলোন (বা 2-হাইড্রোপ্সিকুইনোলিন) দেয়।

এর পর বিক্রিয়া-কৌশল ইত্যাদির জন্য 10.6.1 'কোম্বিন্ড সংশ্লেষণ' দ্রষ্টব্য।



প্রথাগত বিকারক যেমন  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$  বা ক্ষারকীয়  $\text{KMnO}_4$ , বেধীন বলয়ের সক্রিয়তার জন্যে ব্যবহার করা হয় না (10.6.1-D দ্রষ্টব্য)।



মানুষের জ্ঞান ও ভাবকে বইয়ের মধ্যে সঞ্চিত করিবার যে একটা প্রচুর সুবিধা আছে, সে কথা কেহই অস্বীকার করিতে পারে না। কিন্তু সেই সুবিধার দ্বারা মনের স্বাভাবিক শক্তিকে একেবারে আচ্ছন্ন করিয়া ফেলিলে বুদ্ধিকে বাবু করিয়া তোলা হয়।

— রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর

ভারতের একটা mission আছে, একটা গৌরবময় ভবিষ্যৎ আছে, সেই ভবিষ্যৎ ভারতের উত্তরাধিকারী আমরাই। নূতন ভারতের মুক্তির ইতিহাস আমরাই রচনা করছি এবং করব। এই বিশ্বাস আছে বলেই আমরা সব দুঃখ কষ্ট সহ্য করতে পারি, অন্ধকারময় বর্তমানকে অগ্রাহ্য করতে পারি, বাস্তবের নিষ্ঠুর সত্যগুলি আদর্শের কঠিন আঘাতে ধূলিসাৎ করতে পারি।

— সুভাষচন্দ্র বসু

Any system of education which ignores Indian conditions, requirements, history and sociology is too unscientific to commend itself to any rational support.

— Subhas Chandra Bose

Price : ₹. 225.00

(NSOU-র ছাত্রছাত্রীদের কাছে বিক্রয়ের জন্য নয়)