

---

## একক 4 □ অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন—অ্যালকিন

---

### গঠন

- 4.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য
- 4.2 অ্যালকিনের শ্রেণীবিভাগ ও গঠনকাঠামো
- 4.3 নামকরণ
- 4.4 সমাবয়বতা
- 4.5 অ্যালকিনসমূহের প্রস্তুতি
  - 4.5.1 অ্যালকিন হ্যালাইডের হাইড্রোজেন হ্যালাইড অপসারণ
  - 4.5.2 অ্যালকোহলের নিরূদন
  - 4.5.3 অ্যালকাইলিডিন ডাইহ্যালাইডের হ্যালোজেন-যুগলের অপসারণ
  - 4.5.4 ভিটিগ বিক্রিয়া
  - 4.5.5 তাপবিভাজন অপনয়ন বিক্রিয়া
  - 4.5.6 ডাই-ইনের প্রস্তুতি
  - 4.5.7 অ্যালকিনের ভৌত ধর্ম
- 4.6 অ্যালকিনের সাধারণ বিক্রিয়া
  - 4.6.1 হ্যালোজেন-সংযোজন
  - 4.6.2 হাইড্রোজেন হ্যালাইড-সংযোজন
  - 4.6.3 জলের সংযোজন
  - 4.6.4 হাইড্রোবোরেশন-অক্সিডেশন বিক্রিয়া
  - 4.6.5 ওজোনোলিসিস
  - 4.6.6 হাইড্রোক্সিলেশন
  - 4.6.7 এপক্সিডেশন
  - 4.6.8 অনুবদ্ধ ডাই-ইনের যুত-বিক্রিয়া
  - 4.6.9 ডিএলস-অ্যালডার বিক্রিয়া
- 4.7 সারাংশ
- 4.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
- 4.9 উত্তরমালা

---

## 4.1 প্রস্তাবনা

---

এই এককে আমরা অ্যালকিন সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করব। অষ্টাদশ শতাব্দীতে রসায়নবিদগণ কেবলমাত্র ইথিলিন সম্বন্ধে জ্ঞাত ছিলেন। এই যৌগটি ১৭৯৫ খ্রিস্টাব্দে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়। এক কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন (C=C) যুক্ত হাইড্রোকার্বনকে মনো-ইন বা সাধারণভাবে অ্যালকিন বলা হয়। এদের অলিফিনও (olefin) বলে। ল্যাটিন শব্দ olefiant (অর্থ-তৈল উৎপাদক) থেকে এই নামের উৎপত্তি হয়েছে। এজন্য C=C বন্ধনকে অলিফিনীয় (olefinic) দ্বি-বন্ধনও বলে। যেহেতু অ্যালকিনে সম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন অ্যালকেন অপেক্ষা হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা কম তাই এদের অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন নামে অভিহিত করা হয়।

অ্যালকিন প্রকৃতিতে উদ্ভিদ এবং পেট্রোলিয়ামে পাওয়া যায়। অনেক অ্যালকিনেরই জীবজগতে সক্রিয় ভূমিকা রয়েছে। যেমন ইথিন ফল পাকাতে সাহায্য করে।

এই এককে আমরা অ্যালকিনের নামকরণ, সমাবয়বতা, প্রস্তুতি, ভৌত ধর্ম এবং রাসায়নিক ধর্ম আলোচনা করবো।

---

## উদ্দেশ্য

---

এই এককটি থেকে আপনি অ্যালকিন সম্পর্কে নিম্নলিখিত তথ্যগুলি জানতে পারবেন এবং সংশ্লিষ্ট ব্যবহারিক ক্ষেত্রে প্রয়োগ দক্ষতা অর্জন করবেন—

- অ্যালকিনসমূহের শ্রেণীবিভাগ, নামকরণ ও সমাবয়বতা।
- একটি ও দুটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনযুক্ত অ্যালকিনসমূহের আণবিক গঠনকাঠামো এবং তার ব্যাখ্যা।
- অ্যালকিনসমূহের প্রস্তুতির বিভিন্ন পদ্ধতি ও এদের সাধারণ ধর্মাবলী এবং রাসায়নিক ধর্মাবলী।

---

## 4.2 অ্যালকিনের শ্রেণীবিভাগ ও গঠনকাঠামো

---

জৈবযৌগে উপস্থিত কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে অ্যালকিনের শ্রেণীবিভাগ করা হয়।

যে সমস্ত হাইড্রোকার্বনে কেবলমাত্র একটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন থাকে, তাদের মনো-ইন বা সাধারণভাবে অ্যালকিন বলে। এদের সাধারণ সংকেত  $C_nH_{2n}$ । আবার যে সমস্ত হাইড্রোকার্বনের দুটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন বর্তমান তাদের ডাই-ইন বা ডাইঅলিফিন বা অ্যালকাডাই-ইন বলে। দ্বি-বন্ধনের আপেক্ষিক অবস্থানের ভিত্তিতে অ্যালকাডাই-ইনগুলিকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়।

### 1. ক্রমপুঞ্জিত ডাই-ইন :

যে সমাপ্ত হাইড্রোকার্বনে একই কার্বন পরমাণুর সাথে দুটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন যুক্ত থাকে, তাদের ক্রমপুঞ্জিত ডাই-ইন বলে।





অনুবদ্ধ ডাই-ইনের একটি সরলতম যৌগ 1,3-বিউটাডাই-ইনকে উদাহরণ হিসাবে ধরা হ'লো।

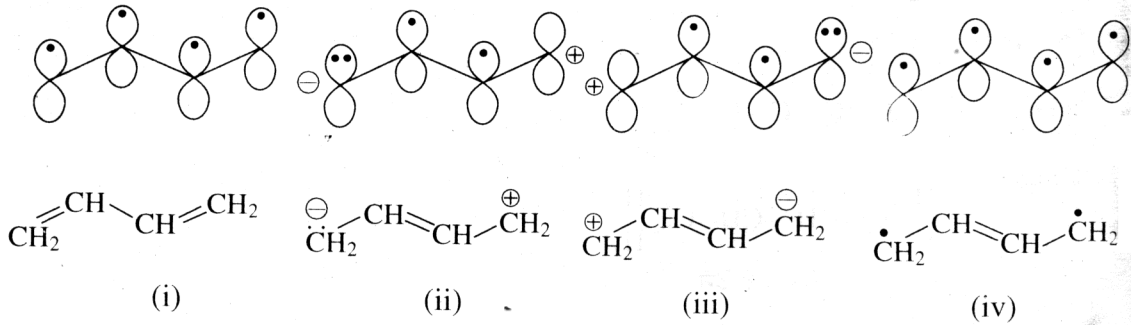


দু'টি পদ্ধতির সাহায্য আমরা নেব :

1. যোজ্যতা বন্ধন (Valence bond) পদ্ধতি এবং
2. আণবিক অরবিট্যাল (Molecular orbital) পদ্ধতি।

### 1. যোজ্যতা বন্ধন পদ্ধতি :

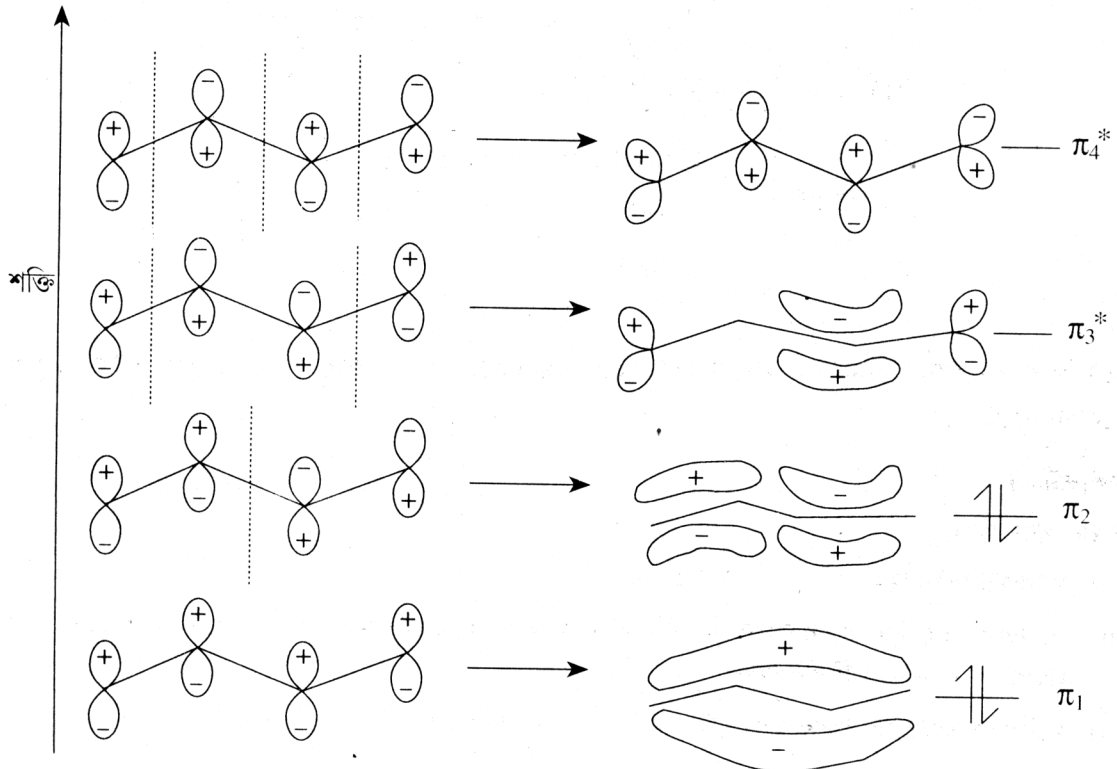
1,3-বিউটাডাই-ইন অণুর চারটি কার্বন পরমাণু  $sp^2$  সংকরায়িত। প্রতিটি কার্বন পরমাণুর সংকরায়িত অরবিট্যালের সাথে অপর কার্বন পরমাণুর সংকরায়িত অরবিট্যাল বা হাইড্রোজেন পরমাণুর  $1s$  অরবিট্যালের অভিলেপনে  $\sigma$  (সিগমা)-বন্ধন উৎপন্ন হওয়ার পর প্রতিটি কার্বন পরমাণুর একটি ক'রে অবিকৃত  $p$ -অরবিট্যাল  $sp^2$  সংকরায়িত কার্বনের তলে লম্বভাবে অবস্থান করে। যখন অণুর সমগ্র কাঠামো একই সমতলে থাকে তখন এই  $p$ -অরবিট্যালগুলোর অঙ্ক সমান্তরাল হয়। পাশাপাশি দু'টি  $p$ -অরবিট্যালের অভিলেপনে যে ভিন্ন ভিন্ন ইলেকট্রনীয় চিত্র সম্ভব সেগুলি নিম্নরূপ :



চিত্রগুলির মধ্যে (ii), (iii) এবং (iv) এর আণবিক গঠনসংকেতে সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা (i) অপেক্ষা কম এবং বিপরীত আধানবাহী কাঠামো (ii) ও (iii) -এর রূপান্তরে অধিক শক্তি ব্যয় হয়। তাই, (ii), (iii) এবং (iv) এর শক্তি (i) অপেক্ষা বেশি। স্বভাবতই প্রকৃত গঠন চিত্রে গঠন সংকেত (ii), (iii) এবং (iv)-এর অবদান কম। অর্থাৎ প্রকৃত চিত্রে গঠনসংকেত (i)-এর অবদান সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। আবার যেহেতু (ii), (iii) এবং (iv) প্রত্যেক গঠনকাঠামোর  $C_2$  এবং  $C_3$  পরমাণুর মধ্যে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন বর্তমান এবং ইহা দৈর্ঘ্যে 148 পিকোমিটার কার্বন-কার্বন এক-বন্ধন দৈর্ঘ্য 145 পিকোমিটার অপেক্ষা ছোট, সুতরাং 1,3-বিউটাডাই-ইন প্রকৃতপক্ষে একটি রেজোন্যান্স হাইব্রিড। অর্থাৎ যৌগটির প্রকৃত গঠনসংকেত (i) -এর খুব কাছাকাছি। এর অর্থ প্রাস্তীয় দু'টি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে অতি অল্প পরিমাণ এক-বন্ধন চরিত্র এবং কেন্দ্রীয় একবন্ধনে অতি অল্প পরিমাণ দ্বি-বন্ধন চরিত্র বর্তমান থাকে। রেজোন্যান্স হাইব্রিডের জন্য রেজোন্যান্স শক্তির মাধ্যমে অণুটি স্থিতিশীল হয়।

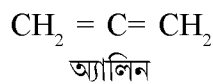
## 2. আণবিক অরবিট্যাল (Molecular orbital) পদ্ধতি :

পদ্ধতিগত জটিলতা এড়ানোর উদ্দেশ্যে অন্যান্য  $\sigma$ -বন্ধন অরবিট্যালের চিত্রায়ন বাদ দিয়ে শুধুমাত্র আন্তঃপারমাণবিক  $\sigma$ -বন্ধনগুলোকে বন্ধনরেখা দিয়ে দেখানো হ'ল। 1,3-বিউটাডাই-ইনের চারটি কার্বন পরমাণুর চারটি p-অরবিট্যালের পাশাপাশি অভিলেপনের প্রাথমিক শর্ত হ'লো সমগ্র অণুর কাঠামোটির একই সমতলে অবস্থান। এই অবস্থায় চারটি p-অরবিট্যালের সমবায়ে যে চারটি  $\pi$ -আণবিক অরবিট্যাল গঠিত হয়। সেগুলি শক্তিমান্বার বিন্যাস সহ নিম্নরূপ :

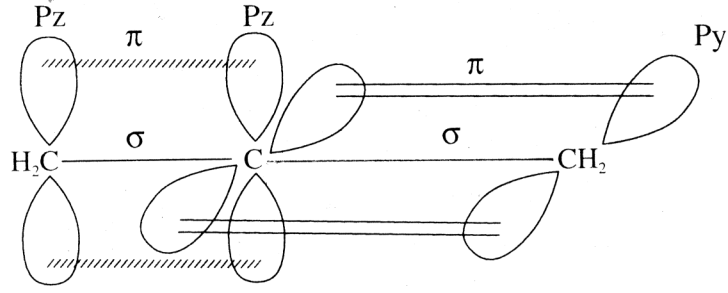


1,3-বিউটাডাই-ইনের চারটি  $\pi$ -ইলেকট্রনের দু'টি করে বন্ডিং অরবিট্যাল  $\pi_1$  এবং  $\pi_2$ -তে অবস্থান করে। অ্যান্টিবন্ডিং অরবিট্যাল  $\pi_3^*$  এবং  $\pi_4^*$  ফাঁকা থাকে। এদের মধ্যে ইলেকট্রনযুক্ত  $\pi_2$ -আণবিক অরবিট্যালটি সর্বোচ্চ শক্তিস্তর সম্পন্ন  $\pi$ -আণবিক অরবিট্যাল। তাই একে HOMO (Highest Occupied Molecular Orbital) বলে। অনুরূপে, ইলেকট্রনবিহীন  $\pi_3^*$  আণবিক অরবিট্যালকে LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) বলে। HOMO এবং LUMO বিক্রিয়ায় অংশ নেয় তাই এদের FMO (Frontier Molecular Orbital) বলে।  $\pi$ -ইলেকট্রনের একদেশতা লোপ (delocalisation)-এর ফলে অণু বেশি স্থিতিশীল হয়।

ক্রমপুঞ্জিত ডাই-ইনের ক্ষেত্রে অ্যালিন [প্রোপাডাই-ইন] অণুকে উদাহরণ হিসাবে ধরা হ'লো।



অ্যালিনের মধ্যস্থলের কার্বন পরমাণুটি  $sp$  সংকরায়িত এবং প্রান্তীয় কার্বন পরমাণুদ্বয়  $sp^2$  সংকরায়িত অবস্থায় থাকে। ফলে মধ্যস্থলের কার্বন পরমাণুটি প্রান্তীয় কার্বন পরমাণুদ্বয়ের সংকরায়িত কক্ষকের সাথে দু'টি পৃথক  $\sigma$ -বন্ধন গঠন করে এবং অবশিষ্ট অবিকৃত  $p$ -কক্ষকের সাথে পার্শ্বজনিত অভিলেপনের দ্বারা দু'টি পৃথক  $\pi$ -বন্ধন রচনা করে। এই  $\pi$ -বন্ধনদুটি একে অপরের সাথে লম্বভাবে বিরাজ করে।



অ্যালিন

প্রতিস্থাপিত অ্যালিনের ত্রিমাত্রিক সমাবয়বতা (stereoisomerism) সম্বন্ধে পর্যায় 2-এর একক 10-এ আলোচনা করা হয়েছে।

### অনুশীলনী-1

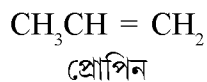
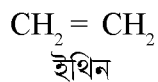
শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- অ্যালকাডাই-ইনসমূহ ————— সহিত সমাবয়বীয়।
- যে সকল ডাই-ইনে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন দু'টি কার্বন-কার্বন একবন্ধনের সাথে পর্যায়ক্রমে অবস্থান করে তাদের ————— ডাই-ইন বলে।
- অ্যালিনের মধ্যস্থলের কার্বন পরমাণুটি ————— সংকরায়িত অবস্থায় থাকে।

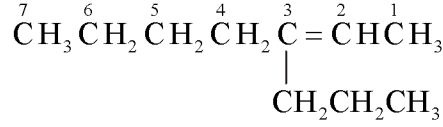
## 4.3 নামকরণ

এখানে IUPAC নিয়মে দ্বি-বন্ধনযুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের নামকরণ কীভাবে করা হয় তা সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো।

1. এই পদ্ধতিতে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের নামের শেষে 'এন' (ane)-এর জায়গায় 'ইন' (ene) বসাতে হবে। অর্থাৎ দ্বি-বন্ধনযুক্ত হাইড্রোকার্বন হলো অ্যালকিন (alkene)। যেমন,

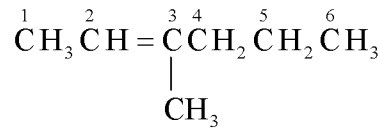


2. দ্বি-বন্ধনযুক্ত দীর্ঘতম মুক্তশৃঙ্খলটিকে প্রথম নির্বাচিত করতে হবে। যেমন,



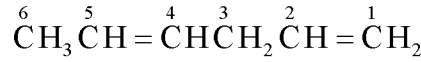
3-প্রোপাইল-2-হেপ্টিন

3. শৃঙ্খলে দ্বি-বন্ধনের অবস্থান চিহ্নিত করার সময় শৃঙ্খলের সেই প্রান্তটিকে নির্বাচিত করতে হবে, যাতে দ্বি-বন্ধনযুক্ত কার্বনদুটি সর্বনিম্ন সংখ্যা দিয়ে চিহ্নিত করা যায়। যেমন,



3-মিথাইল-2-হেক্সিন

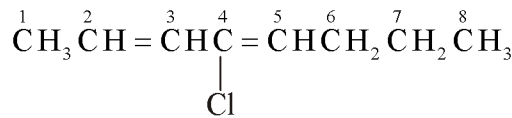
4. যদি যৌগে একের বেশি দ্বি-বন্ধন থাকে তা হলে দ্বি-বন্ধনগুলির অবস্থান চিহ্নিত করতে হলে নিম্নতম সংখ্যাগুলি ব্যবহার করতে হবে এবং এই সংখ্যাগুলি কমা (comma) দিয়ে পৃথক করতে হবে। সংখ্যা ও যৌগের নামের মধ্যে 'হাইফেন' (hyphen) বসাতে হবে। দুটি দ্বি-বন্ধন থাকলে 'ডাই' তিনটি দ্বি-বন্ধন থাকলে 'ট্রাই' লিখতে হবে। যেমন,



1,4-হেক্সাডাই-ইন

এই যৌগটিতে দুটি দ্বি-বন্ধন আছে। একটি দ্বি-বন্ধনে C<sub>1</sub> এবং C<sub>2</sub>-এর মধ্যে ও অন্যটি C<sub>4</sub> এবং C<sub>5</sub>-এর মধ্যে। নিম্নতম সংখ্যা দুটি হলো 1 এবং 4।

5. যৌগে প্রতিস্থাপকের অবস্থানও সংখ্যা দিয়ে চিহ্নিত করতে হবে। এক্ষেত্রে দ্বি-বন্ধনযুক্ত কার্বন পরমাণু দুটিকে নিম্নতম সংখ্যা দিয়ে প্রথমে চিহ্নিত করে নিতে হবে। যেমন,



4-ক্লোরো-2,4-অক্টাডাই-ইন

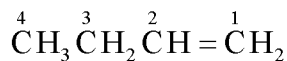
---

## 4.4 সমাবয়বতা

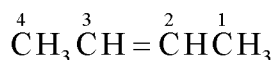
---

অ্যালকেন হাইড্রোকার্বনের মত অ্যালকিনহাইড্রোকার্বনেও শৃঙ্খল সমাবয়বতা (chain isomerism) উল্লেখ করা যায়। যৌগে দ্বি-বন্ধন থাকার জন্য দ্বি-বন্ধনের অবস্থানজনিত সমাবয়বতা (position isomerism)

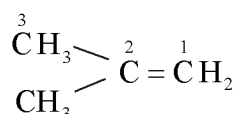
যেমন লক্ষণীয় তেমনি ত্রিমাত্রিক সমাবয়বতা অর্থাৎ জ্যামিতিক বা সিস্-ট্রান্স সমাবয়বতাও (geometrical or cis-trans isomerism) সম্ভব। যেমন,



1-বিউটিন

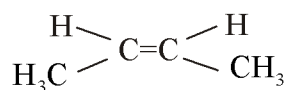


2-বিউটিন

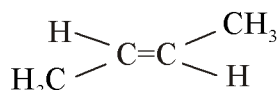


2-মিথাইলপ্রোপিন

এখানে 1-বিউটিন ও 2-বিউটিন দ্বি-বন্ধনের অবস্থানজনিত দুটি সমাবয়ব। আবার 2-মিথাইলপ্রোপিন, 1-বিউটিন ও 2-বিউটিনের শৃঙ্খলজনিত সমাবয়ব। এছাড়া 2-বিউটিনের দুটি জ্যামিতিক সমাবয়ব সম্ভব। যেমন,



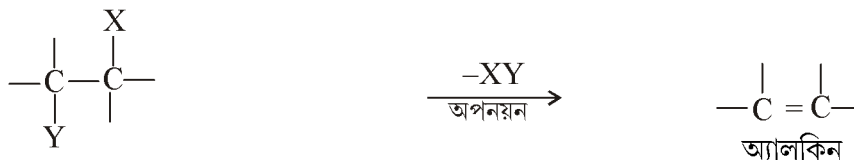
2-বিউটিন (সিস্)



2-বিউটিন (ট্রান্স)

#### 4.5 অ্যালকিনসমূহের প্রস্তুতি

পাশাপাশি দু'টি কার্বন পরমাণু থেকে দু'টি বিদ্যায়ী পরমাণু বা গ্রুপের অপনয়ন দ্বারা সম্পৃক্ত হাইড্রো-কার্বনের মধ্যে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন স্থাপন করে অ্যালকিন উৎপন্ন করা হয়।

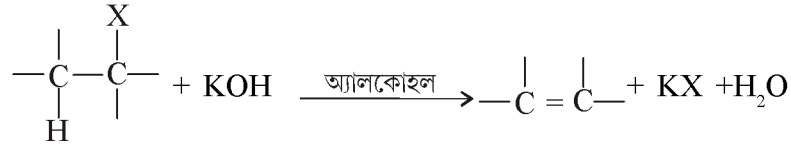


অ্যালকিল হ্যালাইড, অ্যালকোহল, অ্যালকাইলিডিন ডাইহ্যালাইড, কার্বনিল যৌগ এবং এস্টার থেকে অ্যালকিন প্রস্তুত করা হয়। কতিপয় উল্লেখযোগ্য প্রস্তুতির বিক্রিয়া সারণি -4.1-এ সংক্ষিপ্তরূপে দেখানো হ'লো।

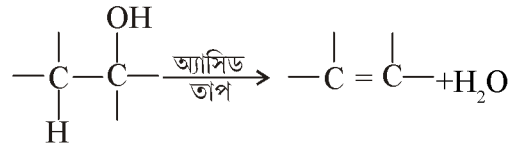


সারণি 4.1 : অ্যালকিনসমূহের প্রস্তুতির বিক্রিয়া

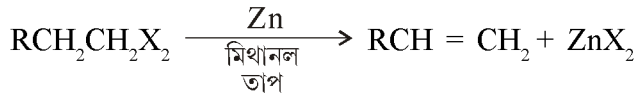
অ্যালকিল হ্যালাইডের হাইড্রোজেন হ্যালাইড অপসারণ



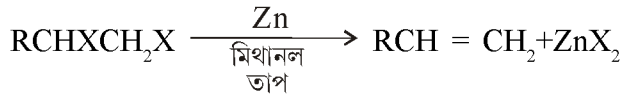
অ্যালকোহলের নিরূপণ



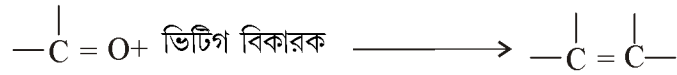
অ্যালকাইলিডিন ডাইহ্যালাইডের (1, 1-ডাইহ্যালাইডের) হ্যালোজেন যুগল অপসারণ



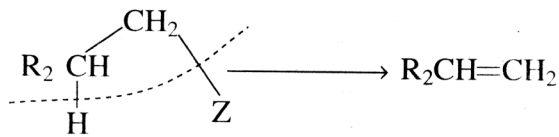
1, 2-ডাইহ্যালাইডের হ্যালোজেন যুগল অপসারণ



ভিটিগ বিক্রিয়া

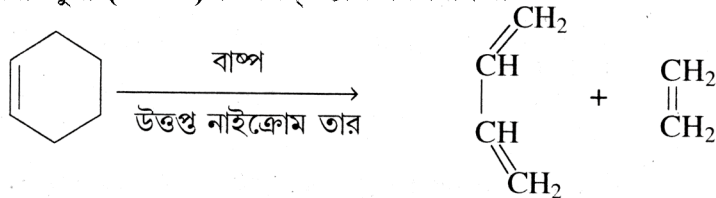


তাপবিভাজন অপনয়ন বিক্রিয়া



Z = অ্যাসিটেট, জ্যানথেট, অ্যামিন-অক্সাইড

বিপরীতমুখী (Retro) ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া

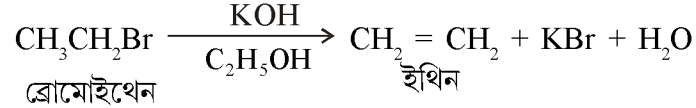


উপরোক্ত বিক্রিয়াগুলি আমরা এখন সংক্ষিপ্তকারে আলোচনা করবো।

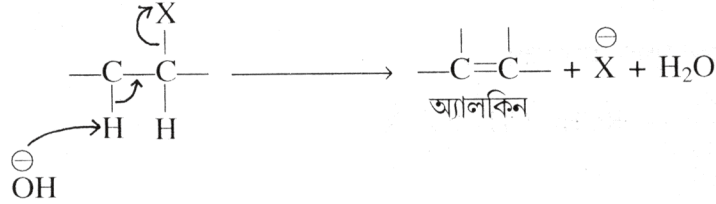
#### 4.5.1 অ্যালকিল হ্যালাইডের হাইড্রোজেন হ্যালাইড অপসারণ :

অ্যালকিল হ্যালাইডসমূহ থেকে হাইড্রোজেন হ্যালাইডের অপসারণ ঘটিয়ে অ্যালকিন প্রস্তুত করা হয়। তীর ক্ষারের উপস্থিতিতে অ্যালকিল হ্যালাইডের হ্যালাজেন পরমাণু পার্শ্ববর্তী কার্বনে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে অপনীত হয়ে এই বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

ব্রোমোইথেন এবং অ্যালকোহলীয় পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের বিক্রিয়ায় ইথিন উৎপন্ন হয়।



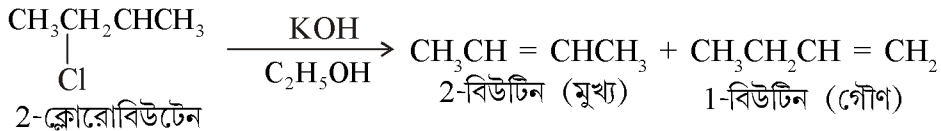
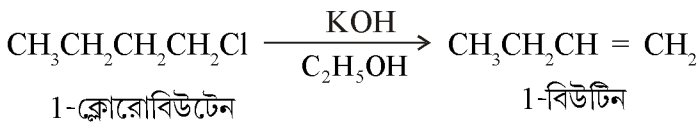
ক্ষারের হাইড্রোক্সাইড আয়ন ( $\text{OH}^-$ ) হ্যালাজেন পরমাণু বহনকারী কার্বন পরমাণুর পার্শ্ববর্তী কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু অপসারণ করে (কারণ H পরমাণুটি-আম্লিক) এবং কার্বন-হ্যালাজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে অ্যালকিন,  $\text{H}^-$  এবং  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন হয়। এখানে মনে রাখতে হবে যে, অপসারিত দুটি পরমাণু কার্বনশৃঙ্খলে ট্রান্স (*trans*) অবস্থায় থাকবে। এটি  $\text{E}_2$  বিক্রিয়া।



এই বিক্রিয়াটিকে 1,2-অপনয়ন বিক্রিয়া বা  $\beta$ -অপনয়ন বিক্রিয়াও বলে।

অ্যালকিল হ্যালাইডের সক্রিয়তার ক্রম : টারসিয়ারি > সেকেন্ডারি > প্রাইমারি

যে সমস্ত অ্যালকিল হ্যালাইডে হ্যালাজেন পরমাণুটি প্রান্তীয় কার্বন পরমাণুতে যুক্ত থাকে সে ক্ষেত্রে একটিমাত্র অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। কিন্তু হ্যালাজেন পরমাণুটি অ্যালকিল হ্যালাইডের মধ্যস্থলের কোন কার্বন পরমাণুতে যুক্ত থাকলে একাধিক অ্যালকিনের মিশ্রণ উৎপন্ন হয়।



প্রথম বিক্রিয়ায়, 1-ক্লোরোবিউটেন কেবলমাত্র  $\text{C}_2$  থেকে হাইড্রোজেন পরমাণু ত্যাগ করতে সক্ষম, ফলে 1-বিউটিনই একমাত্র পদার্থ উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, 2-ক্লোরোবিউটেন কিন্তু,  $\text{C}_1$  এবং  $\text{C}_3$  এই উভয় কার্বন

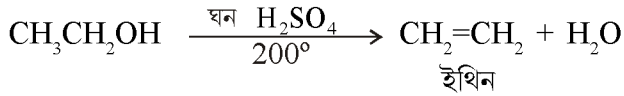
থেকেই হাইড্রোজেন পরমাণু ত্যাগ করতে সক্ষম। তাই, এক্ষেত্রে 2-বিউটিন (80%) এবং 1-বিউটিন (20%) এর মিশ্রণ উৎপন্ন হয়।

এখন আপনারা প্রশ্ন করতে পারেন যে, 2-বিউটিন কেন মুখ্য পদার্থরূপে উৎপন্ন হলো?

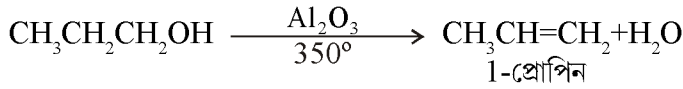
এর উত্তরে বলবো : এই অপনয়ন বিক্রিয়া ‘সেটজেফ-নীতি’ মেনে চলে। ‘সেটজেফ-নীতি’ : উৎপন্ন অ্যালকিন সর্বাপেক্ষা অধিক সংখ্যক অ্যালকিলমূলক প্রতিস্থাপিত অ্যালকিনের গঠনাকৃতি পায়।

#### 4.5.2 অ্যালকোহলের নিরূদন :

অ্যালকোহলকে নিরূদিত করে অর্থাৎ অ্যালকোহল থেকে জল দূরীভূত করে অ্যালকিন প্রস্তুত করা হয়। অ্যাসিড ও তাপের সাহায্যে অ্যালকোহলকে নিরূদিত করা যায়। অর্থাৎ অ্যালকোহলকে সালফিউরিক অ্যাসিড বা ফরফরিক অ্যাসিডের সংস্পর্শে 200° তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।

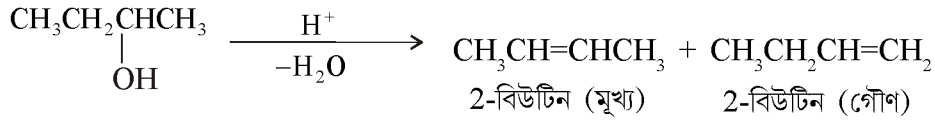


উত্তপ্ত অ্যালুমিনার (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) উপর দিয়ে অ্যালকোহল বাষ্প পাঠিয়েও নিরূদিত করা হয়।



2-প্রোপানল ব্যতিরেকে সেকেশুয়ারি ও টারসিয়ারি অ্যালকোহলের নিরূদনে একাধিক অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।

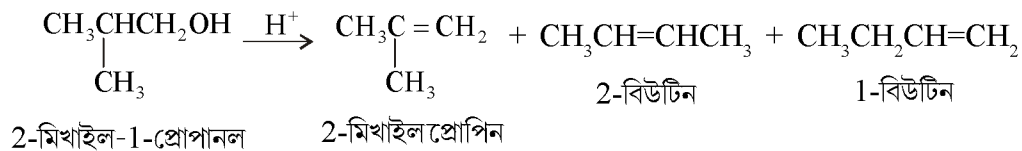
যেমন, 2-বিউটানলের নিরূদনে হাইড্রোজেন পরমাণুর অপসারণ C<sub>1</sub> অথবা C<sub>3</sub> যে কোন পরমাণু থেকেই হতে পারে। ফলে দু’টি অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।



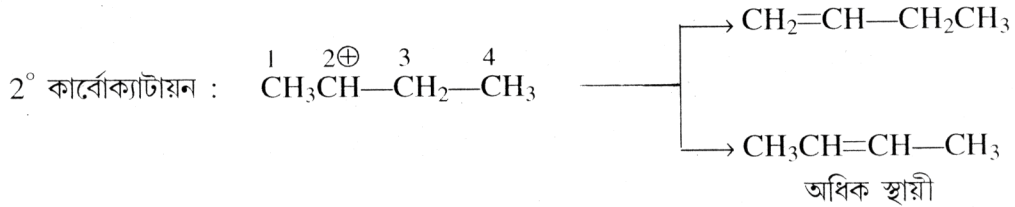
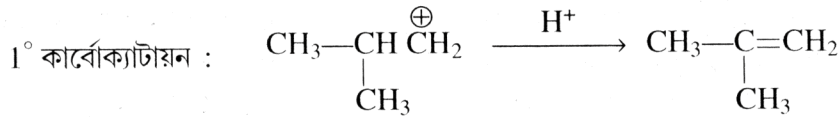
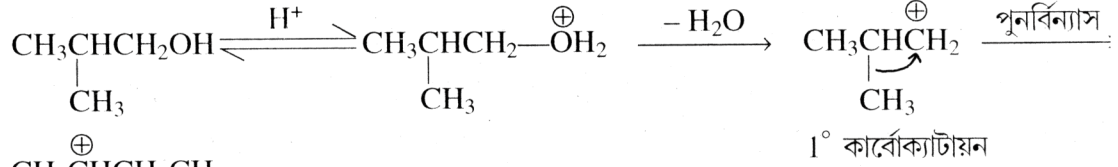
এক্ষেত্রেও ‘সেটজেফ-নীতি’ অনুযায়ী 2-বিউটিন মুখ্য এবং 1-বিউটিন গৌণ পদার্থরূপে উৎপন্ন হয়।

অ্যালকোহল নিরূদনের সহজ ক্রম; টারসিয়ারি > সেকেশুয়ারি > প্রাইমারি

অনেকক্ষেত্রে অ্যালকোহলের নিরূদনের সময় পুনর্বিন্যাস ঘটে এবং সমাবয়বী অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।

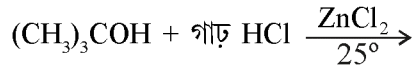


ক্রিয়া-কৌশল : যে সমস্ত বিক্রিয়া অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়নের মধ্য দিয়ে সম্পন্ন হয় সেখানে অধিক স্থিতিশীল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হওয়ার প্রবণতার জন্যই এই পুনর্বিন্যাস ঘটে।



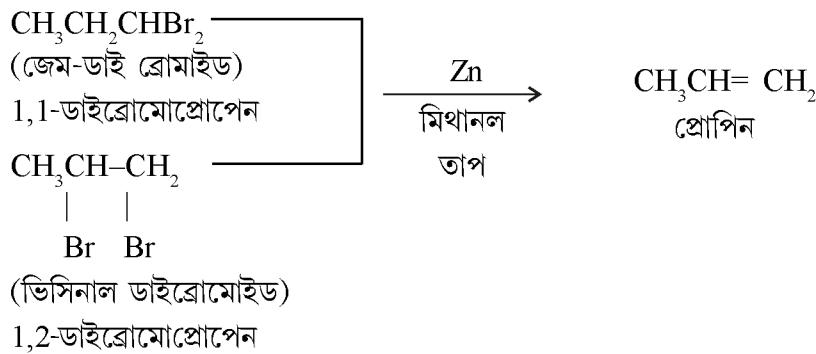
## অনুশীলনী-2

নিচের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটির গঠনসংকেত ও নাম লিখুন :



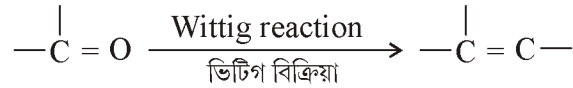
### 4.5.3 অ্যালকাইলিডিন ডাইহ্যালাইডের হ্যালোজেন-যুগলের অপসারণ :

‘জেম্ ও ভিস্’ উভয় প্রকার ডাইহ্যালাইডকেই জিঙ্কচূর্ণ ও মিথানল সহযোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়।



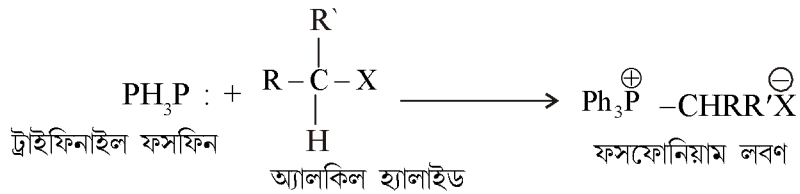
#### 4.5.4 ভিটিগ বিক্রিয়া (Wittig reaction) :

1954 খ্রিস্টাব্দে জর্জ ভিটিগ কার্বনিল যৌগ থেকে অ্যালকিন সংশ্লেষণের উপায় উদ্ভাবন করেন। বিক্রিয়াটি কেবলমাত্র অ্যালডিহাইড এবং কিটোনের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য এবং বিক্রিয়ায় কার্বনিল যৌগের স্থানেই নতুন কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন (C = C) উৎপন্ন হয়।

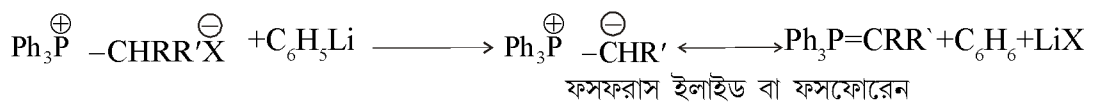


কার্বনিল যৌগের সাথে অ্যালকিন হ্যালাইড (প্রাইমারি অথবা সেকেন্ডারি), ট্রাইফিনাইল ফসফিন এবং তীব্র ক্ষার বিউটাইল লিথিয়াম বা ফিনাইল লিথিয়ামের বিক্রিয়ায় অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি আবিষ্কারকের নামানুসারে ভিটিগ বিক্রিয়া নামে পরিচিত। ভিটিগ বিক্রিয়া নিম্নলিখিতভাবে সম্পন্ন হয়।

প্রথম পর্যায়ে, প্রাইমারি অথবা সেকেন্ডারি অ্যালকিল হ্যালাইডের সাথে নিউক্লিওফিলীয় বিকারক ট্রাইফিনাইল ফসফিনের বিক্রিয়ায় ফসফোনিয়াম লবণ উৎপন্ন হয়।

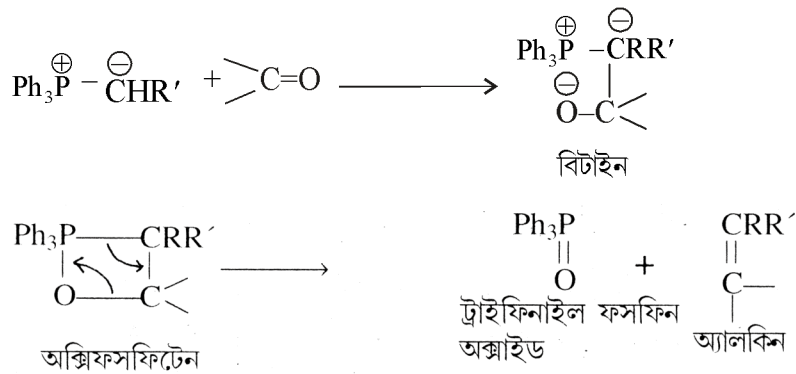


তীব্র ক্ষার ফিনাইল লিথিয়াম বা বিউটাইল লিথিয়াম ফসফোনিয়াম লবণ থেকে মুদ্রা আঙ্গিক হাইড্রোজেন নিষ্কাশিত করে অ্যালকাইলিডিন ট্রাইফিনাইল ফসফোরেন বা ফসফরাস ইলাইড (ylide) উৎপন্ন করে। এটি ভিটিগ বিকারক নামে পরিচিত।



কার্বন পরমাণুর উপর ঋণাত্মক আধানের জন্যই ফসফরাস ইলাইডগুলির বিক্রিয়ায় বিশিষ্ট ভূমিকা আছে।

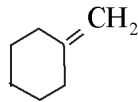
বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী অ্যালকিল হ্যালাইডে একটি আঙ্গিক হাইড্রোজেন পরমাণু অবশ্যই থাকবে। এটি বিক্রিয়ার শর্ত অর্থাৎ অ্যালকিল হ্যালাইড 1° অথবা 2° হতে পারে; কিন্তু 3° অ্যালকিল হ্যালাইড এই বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। পরবর্তী ধাপে, ফসফরাস ইলাইড কার্বনিল যৌগের সাথে বিক্রিয়ায় প্রথমে অন্তর্বর্তী যৌগ বিটাইন (betaine) উৎপন্ন করে এবং পরে বদ্ধশৃঙ্খল যৌগ অক্সিফসফিটেনের মধ্য দিয়ে তৎক্ষণাৎ বিয়োজিত হয়ে অ্যালকিন এবং অধিক স্থায়ী ট্রাইফিনাইল ফসফিন অক্সাইড উৎপন্ন করে।



এই বিক্রিয়ায় বিদায়ী গ্রুপ অক্সিঅ্যানায়ন এবং ট্রাইফিনাইল ফসফোনিয়াম আয়ন সিন ত্রিমাত্রিক গঠনকাঠামো (syn stereochemistry) থেকে অপনীত হয়। অর্থাৎ অন্তর্বর্তী বিটাইনের ত্রিমাত্রিক গঠনকাঠামোই উৎপন্ন পদার্থের জ্যামিতিক সমাবয়ব নির্ণয় করে।

### অনুশীলনী-3

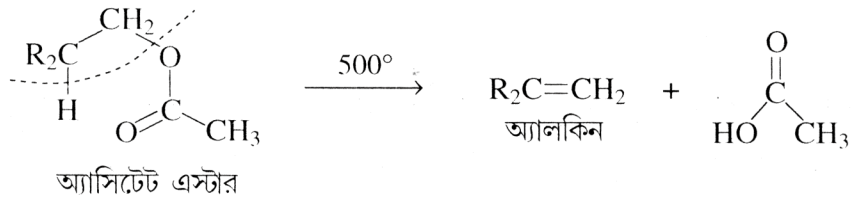
নিচের যৌগটি কীভাবে প্রস্তুত করবেন? বিক্রিয়ার কৌশল দেখান এবং বিকারকগুলির সংকেত লিখুন।



### 4.5.5 তাপবিভাজন অপনয়ন বিক্রিয়া :

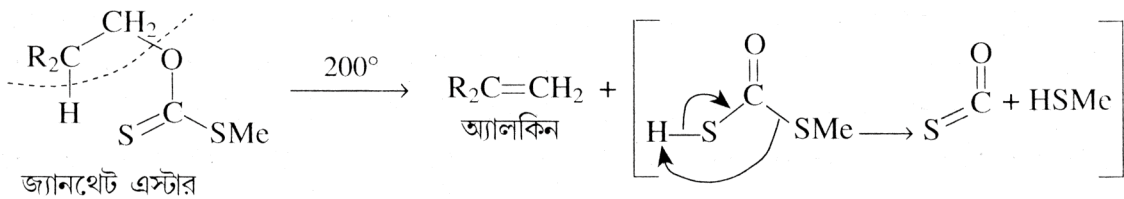
#### (i) এস্টারের তাপীয় বিভাজন :

এই পদ্ধতিতে সাধারণভাবে অ্যাসিটেট এস্টার ব্যবহার করা হয়।



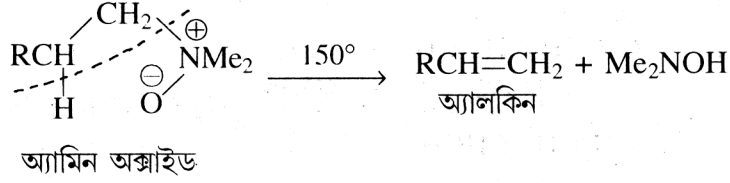
#### (ii) জ্যানথেট এস্টারের তাপীয় বিভাজন :

এই বিক্রিয়াকে চুগায়েভ বিক্রিয়া (Chugaev reaction) বলে।



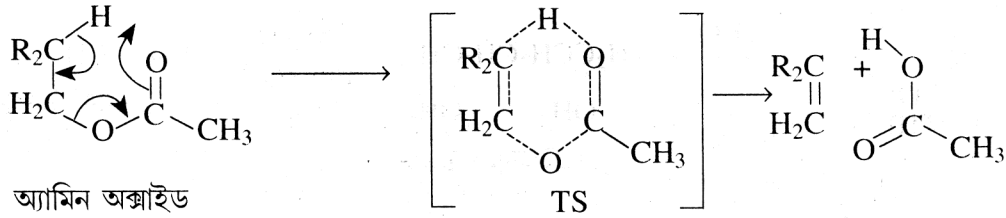
(iii) কোপ বিক্রিয়া (Cope reaction) :

যে বিক্রিয়ায় অ্যামিন অক্সাইডের তাপীয় বিভাজনে অ্যালকিন উৎপন্ন হয় তাকে কোপ বিক্রিয়া বলে।



ক্রিয়া-কৌশল : এই সকল অপনয়ন বিক্রিয়া বৃত্তীয় পরিবৃত্তি অবস্থার (cyclic transition state) মধ্য দিয়া সম্পন্ন হয়।

যেমন, এসটারের তাপীয় বিভাজন।



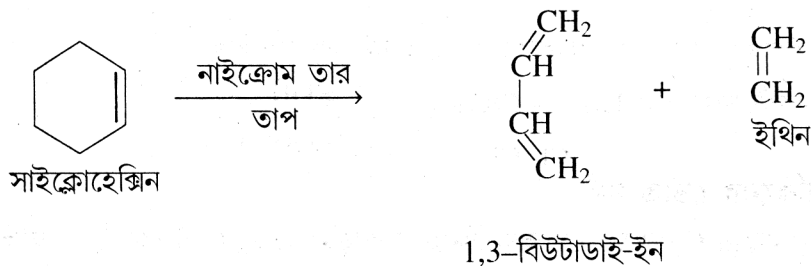
যেহেতু বিদ্যায়ী মূলক (OCCH<sub>3</sub>) এবং প্রোটোন একই দিক থেকে অপনীত হয় তাই একে 'সিন' (Syn) অপনয়ন বলে। অর্থাৎ তাপীয় বিভাজন সিন-অপনয়নের মাধ্যমে সম্পাদিত হয়।

4.5.6 ডাই-ইনের প্রস্তুতি :

অ্যালকাডাই-ইন বা ডাই-ইনের মধ্যে অনুবদ্ধ ডাই-ইনই সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। তাই আমরা অনুবদ্ধ ডাই-ইন যেমন 1,3-বিউটাডাই-ইনের উল্লেখযোগ্য প্রস্তুতি সংক্ষিপ্তকারে আলোচনা করবো।

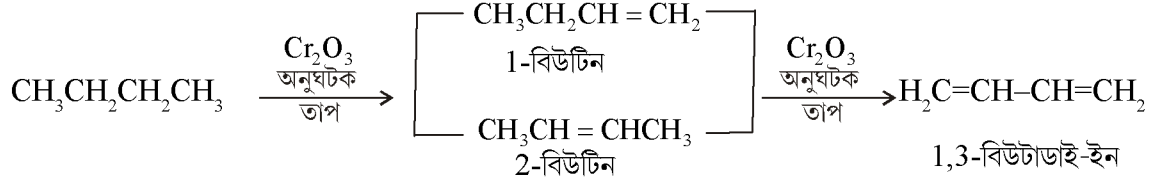
বিপরীতমুখী (Retro) ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া :

সাইক্লোহেক্সিন বাষ্প উত্তপ্ত নাইক্রোম তারের (নিকেল, ক্রোমিয়াম ও লৌহের সংকর ধাতু) উপর দিয়ে পাঠালে 1,3-বিউটাডাই-ইন উৎপন্ন হয়।

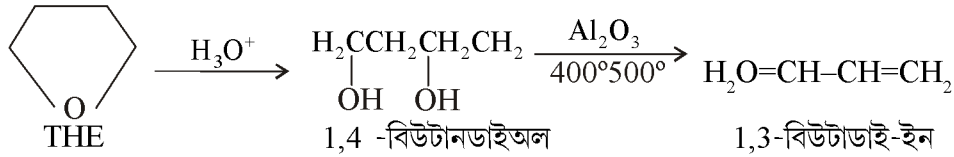


অন্যান্য পদ্ধতি :

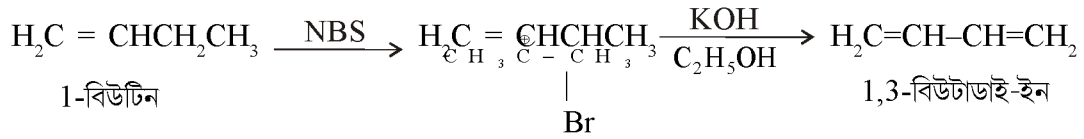
1. প্রাকৃতিক গ্যাস অথবা পেট্রোলিয়াম থেকে প্রাপ্ত বিউটেনকে  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  অনুঘটকের উপস্থিতিতে তাপ প্রয়োগে বিভাজিত (cracking) করে 1,3-বিউটাডাই-ইন প্রস্তুত করা হয়।



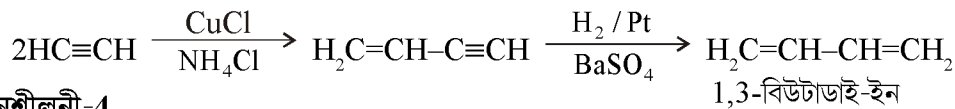
2. টেট্রাহাইড্রোফিউরান (THF) ও আর্দ্র অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 1,4-বিউটেনডাইঅলকে  $\text{Al}_2\text{O}_3$  অনুঘটকের উপস্থিতিতে  $400-500^\circ$  উষ্ণতায় উত্তপ্ত করলে জল অপসারিত হয়ে 1,3-বিউটাডাই-ইন উৎপন্ন হয়।



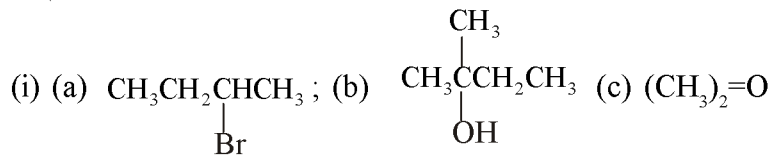
3. 1-বিউটিনকে N-ব্রোমোস্যাকসিনিমাইড-এর সাহায্যে অ্যালাইলিক (allylic) ব্রোমিনেশন করে ফ্লোরের সাহায্যে HBr অপসারণ করলে 1,3-বিউটাডাই-ইন পাওয়া যায়।



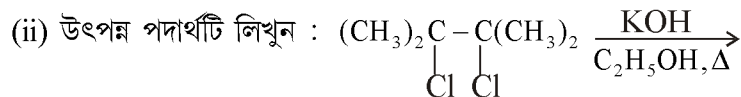
4. অ্যাসিটিলিন থেকে



অনুশীলনী-4



উপরের যৌগগুলি থেকে মুখ্য অ্যালকিনের প্রস্তুতি সমীকরণ সহ লিখুন।

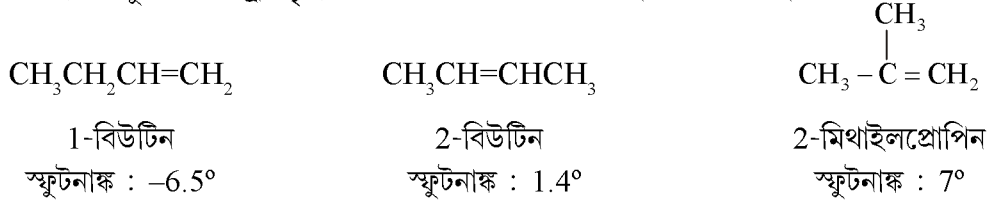


4.5.7 অ্যালকিনের ভৌত ধর্ম :

সাধারণ তাপমাত্রায়  $\text{C}_1$  থেকে  $\text{C}_4$  অ্যালকিনগুলি বর্ণহীন গ্যাস।  $\text{C}_5$  থেকে  $\text{C}_{17}$  অ্যালকিনসমূহ তরল এবং  $\text{C}_{18}$  থেকে উচ্চতর অ্যালকিনগুলি কঠিন। সাধারণভাবে অ্যালকিনের অন্যান্য ভৌতধর্মাবলী



অ্যালকেনের অনুরূপ। কম আণবিকগুরুত্ব বিশিষ্ট কিছু অ্যালকিন বাদ দিলে অ্যালকেনের মত অ্যালকিনের সমগোত্রীয় যৌগের শ্রেণীতে প্রতি  $[CH_2]$  মূলকের বৃদ্ধির জন্য  $20^\circ-30^\circ$  স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। কিন্তু শাখা শৃঙ্খলযুক্ত অ্যালকিনের স্ফুটনাঙ্ক সংশ্লিষ্ট সরল শৃঙ্খলযুক্ত অ্যালকিন অপেক্ষা হ্রাস পায়। আবার দ্বি-বন্ধনের অবস্থানের জন্যও স্ফুটনাঙ্কের হ্রাসবৃদ্ধি ঘটে। নিচে কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হলো।

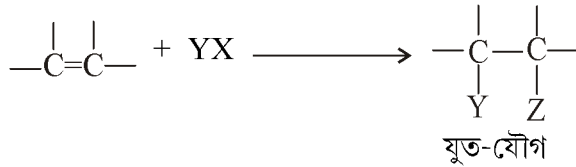


অ্যালকেন অপেক্ষা অ্যালকিনে কার্বনের শতকরা পরিমাণ বেশি হওয়ায় এই যৌগগুলি তীব্র খোঁয়াটে শিখায় জ্বলে।

অ্যালকিনের  $\pi$ -ইলেকট্রন জলের অণুর আংশিক ধনাত্মক-তড়িৎ আধানযুক্ত হাইড্রোজেনের দিকে আকর্ষিত হয়, ফলে অ্যালকেনগুলি অ্যালকেন অপেক্ষা জলে সামান্য বেশি পরিমাণে দ্রব্য।

#### 4.6 অ্যালকিনের সাধারণ বিক্রিয়া

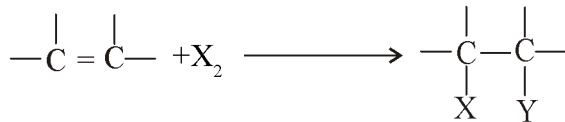
অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনের (C C) মধ্যে একটি হ'লো দুট  $\sigma$ -বন্ধন এবং অপরটি দুর্বল  $\pi$ -বন্ধন।  $\pi$ -বন্ধনের ইলেকট্রন-জোড়ই প্রধানত: বিক্রিয়ায় অংশ নেয়। দ্বি-বন্ধন বর্তমান থাকায় অ্যালকিনসমূহের যুত-যৌগ গঠনের প্রবণতা বেশি।



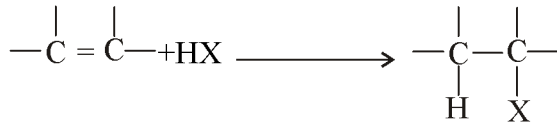
অ্যালকিনের যুত-বিক্রিয়ার সময় দুর্বল  $\pi$ -বন্ধন ভেঙ্গে গিয়ে প্রতিটি  $sp^2$  সংকরায়িত কার্বন পরমাণু একটি করে  $\pi$ -ইলেকট্রনের সাথে পুরনায়  $sp^3$  সংকরায়িত হয়।  $\pi$ -বন্ধনযুক্ত যৌগের শক্তি  $\sigma$ -বন্ধনযুক্ত যৌগের থেকে বেশি। স্বভাবতই যুত-বিক্রিয়া একটি তাপমোচী (exothermic) বিক্রিয়া।  $\sigma$ -বন্ধনে আবদ্ধ কার্বন পরমাণুর নিউক্লিয়াসদ্বয় যে তলে অবস্থিত তার উপরে ও নিচে ইলেকট্রন মেঘ থাকে। নিউক্লিয়াসের সাথে  $\pi$ -ইলেকট্রনগুলি দুটভাবে যুক্ত নয় বলে এরা সহজেই ইলেকট্রন-সহানী বিকারকের, ইলেকট্রোফাইল (electrophile) দ্বারা আক্রান্ত হয়ে যুত-যৌগ গঠন করে। এই বিক্রিয়াকে ইলেকট্রোফিলীয় যুত-বিক্রিয়া বলে।

#### সারণি 4.2 : অ্যালকিনসমূহের সাধারণ বিক্রিয়া

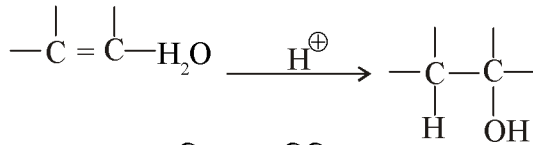
হ্যালোজেন সংযোজন :



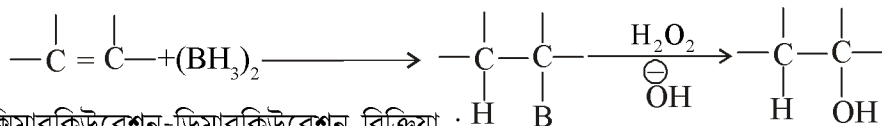
হ্যালোজেন হ্যালাইড সংযোজন :



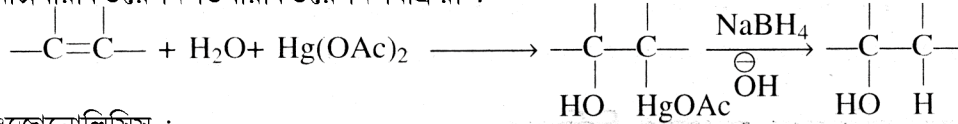
জলের সংযোজন :



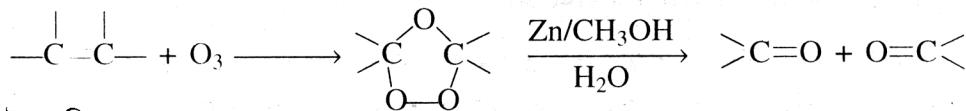
হাইড্রোবোরেশন-অক্সিডেশন বিক্রিয়া :



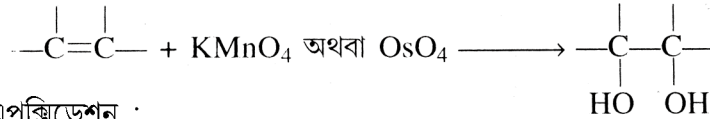
অক্সিমারকিউরেশন-ডিমারকিউরেশন বিক্রিয়া :



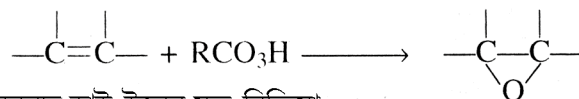
ওজোনোলিসিস :



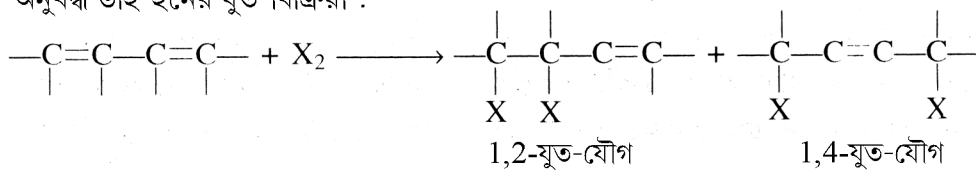
হাইড্রোক্সিলেশন :



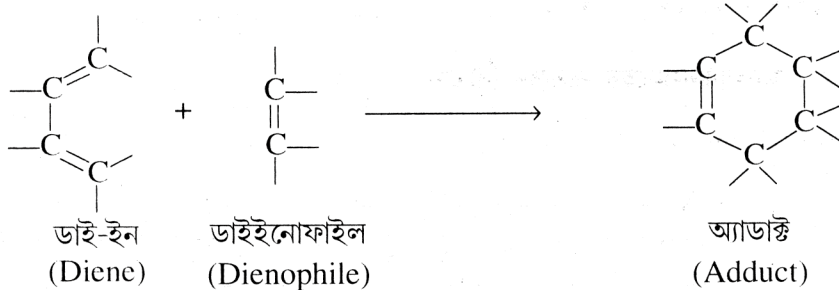
এপক্সিডেশন :



অনুবন্ধ ডাই-ইনের যুত-বিক্রিয়া :



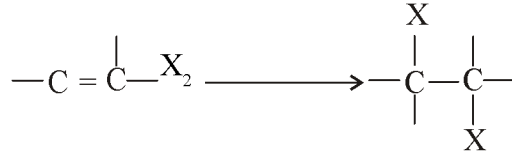
ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া (Diels-Alder reaction)



উপরের বিক্রিয়াগুলি আমরা এখন সংক্ষিপ্তাকারে আলোচনা করবো।

#### 4.6.1 হ্যালোডেন-সংযোজন :

হ্যালোডেনগুলি অ্যালকিনের প্রতি খুবই আসক্ত। অ্যালকিনের সাথে হ্যালোডেনের বিক্রিয়ায় ভিসিনাল-ডাইহ্যালাইড যুত-যৌগ উৎপন্ন হয়।



ইলেকট্রোফিলীয় বিকারক হিসাবে ক্লোরিনের তীব্রতা এত বেশি যে, বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই বিক্রিয়াটিকে নিয়ন্ত্রণের মধ্যে রাখা যায় না। আবার আয়োডিন অ্যালকিনের সাথে বিক্রিয়া করে না অথবা খুব ধীর-গতিতে বিক্রিয়া করে। কিন্তু ক্লোরিন ও ব্রোমিন আদর্শ ইলেকট্রোফিলীয় বিকারক হিসাবে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

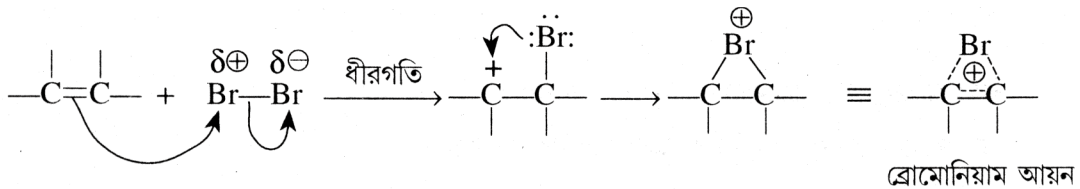
**বিক্রিয়ার ক্রিয়া-কৌশল :** আমরা ব্রোমিনের সাথে অ্যালকিনের বিক্রিয়া আলোচনা করবো।

এই বিক্রিয়ায়  $\delta^+$  এবং  $\delta^-$  চিহ্নের সাথে  $\text{Br}-\text{Br}$  ইলেকট্রনের প্রভাবে ব্রোমিন অণুর ধ্রুবীয়তা বা পোলারাইজেশন ঘটে। ফলে দ্বি-বন্ধনের নিকটবর্তী ব্রোমিন পরমাণুটি তুলনামূলকভাবে ধনাত্মক এবং অপর পরমাণুটি ঋণাত্মক আধানপ্রাপ্ত হয়।

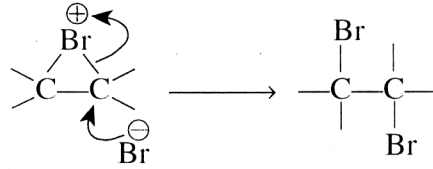


ইলেকট্রোফিলীয় যুত-বিক্রিয়া দুই ধাপে ঘটে।

প্রথম ধাপে, দ্বি-বন্ধনের  $\pi$ -ইলেকট্রন দ্বারা ইলেকট্রন-সম্বলী বিকারক, ইলেকট্রোফাইল ( $\text{Br}^{\delta+}$ ) আকৃষ্ট হয় এবং দ্বি-বন্ধনের  $\pi$ -বন্ধন ভেঙ্গে গিয়ে যে কোন একটি কার্বন পরমাণুর সাথে  $\sigma$ -বন্ধন ( $\text{C}-\text{Br}$ ) রচনা করে। দ্বি-বন্ধনের অপর কার্বন পরমাণুটি কার্বোক্যাটায়নে পরিণত হয়। বিকারকের নিউক্লিওফিলীয় অংশে, নিউক্লিও-ফাইলে (nucleophile) ( $\text{Br}^{\delta-}$ ) নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন-জোড় থাকায় উহা কার্বোক্যাটায়নের সাথে বিক্রিয়ায় বৃত্তাকার ব্রোমোনিয়াম আয়ন উৎপন্ন করে।



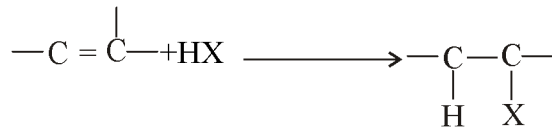
পরবর্তী ধাপে, কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনের একটা দিক আক্রান্ত ব্রোমিন দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে বলে  $\text{Br}^{\ominus}$  আয়ন ব্রোমোনিয়াম আয়নের পশ্চাৎ দিক থেকে বিক্রিয়া ঘটিয়ে ট্রান্স-যুত-পদার্থ উৎপন্ন করে। এইরূপ যুত-বিক্রিয়াকে ট্রান্স-যুত বিক্রিয়া বলে।



ব্রোমিন সংযুক্তি বিক্রিয়ার দ্বারা জৈব যৌগ কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন সনাক্ত করা যায়। লাল রঙের ব্রোমিনের জলীয় দ্রবণ কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনের সাথে বিক্রিয়ায় বর্ণহীন দ্রবণে পরিণত হয়।

#### 4.6.2 হাইড্রোজেন হ্যালাইড-সংযোজন :

অ্যালকিন ও হাইড্রোজেন হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট অ্যালকিল হ্যালাইড উৎপন্ন হয়।



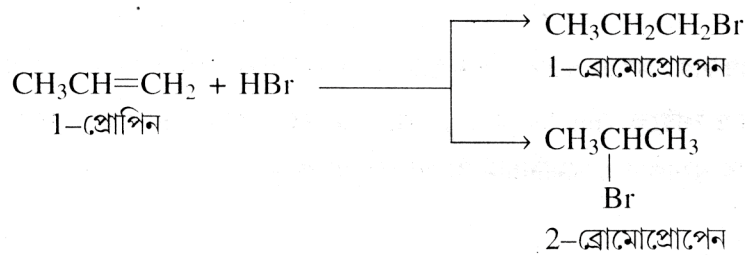
প্রতিসম অ্যালকিনের ক্ষেত্রে কেবলমাত্র একটি অ্যালকিল হ্যালাইড উৎপন্ন হয়।

অপ্রতিসম অ্যালকিন এবং হাইড্রোজেন হ্যালাইডের বিক্রিয়া অধিকাংশ ক্ষেত্রেই রিজিওসিলেক্টিভ বিক্রিয়া।

যেমন, 1-প্রোপিন ও HBr-এর বিক্রিয়ায় 1-ব্রোমোপ্রোপেন এবং 2-ব্রোমোপ্রোপেন উৎপন্ন হতে পারে।

রিজিওসিলেক্টিভ বিক্রিয়া **Regioselective**

**reaction) :** যে সকল বিক্রিয়ায় একাধিক সমাবয়বী যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সম্ভাবনা থাকে, কিন্তু বিশেষ শর্তে একটি সমাবয়বী মুখ্য পদার্থরূপে উৎপন্ন হয়, সেই সকল বিক্রিয়াকে রিজিওসিলেক্টিভ বিক্রিয়া বলে।



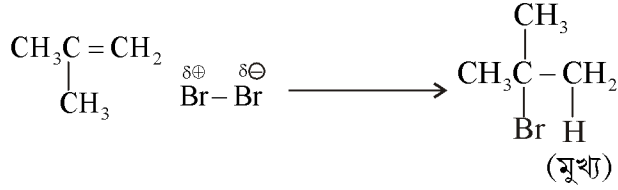
কিন্তু বাস্তবে, 2-ব্রোমোপ্রোপেন মুখ্য পদার্থরূপে উৎপন্ন হয়।

এই ধরনের বিক্রিয়াকে রিজিওসিলেক্টিভ বিক্রিয়া বলে।

অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অসম ধ্রুবীয় বিকারকের যুত-বিক্রিয়া পরীক্ষালব্ধ ফলাফল বিশ্লেষণ করে

বিখ্যাত রুশ-রসায়নবিদ মারকনিকভ (Markovnikov) যুত-বিক্রিয়া সংক্রান্ত একটি নীতি বিবৃত করেন। এই নীতিটি মারকনিকভ-নীতি (Markovnikov's rule) নামে পরিচিত।

**মারকনিকভ-নীতি (Markovnikov's rule) :** অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অসম ধ্রুবীয় বিকারকের সংযোজনের ক্ষেত্রে অ্যালকিনের দ্বি-বন্ধনে যুক্ত কার্বন পরমাণুদুটির মধ্যে যে কার্বন পরমাণুতে সর্বাপেক্ষা কম হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে (অর্থাৎ যে কার্বন পরমাণুটি বেশি প্রতিস্থাপিত) বিকারকের ঋণাত্মক অংশ সেই পরমাণুতে যুক্ত হয়। বিকারকের ধনাত্মক অংশটি অপর কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়ে মুখ্য পদার্থ উৎপন্ন করে।

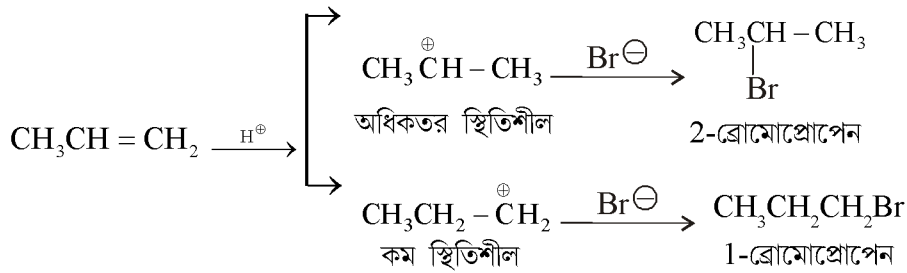


বস্তুত: মারকনিকভ-নীতি একটি তথ্য-নির্ভর অর্থাৎ পরীক্ষামূলক সিদ্ধান্ত মাত্র। যুত-বিক্রিয়ার মুখ্য পদার্থ উৎপন্ন সম্পর্কে মারকনিকভ-নীতি পূর্বাভাসের পরিবর্তে তাত্ত্বিক বিশ্লেষণজাত সিদ্ধান্তে পৌঁছানোই যুক্তিযুক্ত।

অ্যালকিনের  $\pi$ -বন্ধনে ইলেকট্রোফিলীয় প্রোটোন সংযোগে উৎপন্ন কার্বোক্যাটায়ন দুটির আপেক্ষিক স্থিতিশীলতাই বিকারকের ঋণাত্মক অংশ যুক্ত হওয়ার মুখ্য অবস্থান নির্দেশ করে। অধিকতর স্থিতিশীল কার্বোক্যাটায়নের সাথে বিকারকের ঋণাত্মক অংশ যুক্ত হয়ে মুখ্য পদার্থরূপে উৎপন্ন হয়।

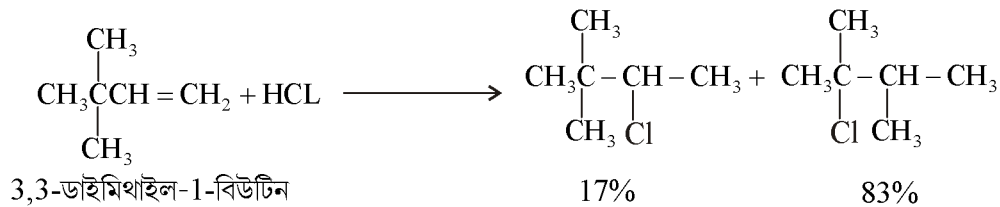
কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতার ক্রম : টারসিয়ারি > সেকেন্ডারি > প্রাইমারি

প্রোপিন ও হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের বিক্রিয়ায়, প্রোপিনে  $\text{H}^+$  যুক্ত হলে প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়।



যেহেতু সেকেন্ডারি কার্বোক্যাটায়ন অধিকতর স্থিতিশীল, তাই 2-ব্রোমোপ্রোপেন মুখ্য পদার্থরূপে উৎপন্ন হবে।

কোন কোন অ্যালকিনের ক্ষেত্রে হাইড্রোজেন হ্যালাইডের সংযোজনের ফলে অস্বাভাবিক যৌগ উৎপন্ন হয়।



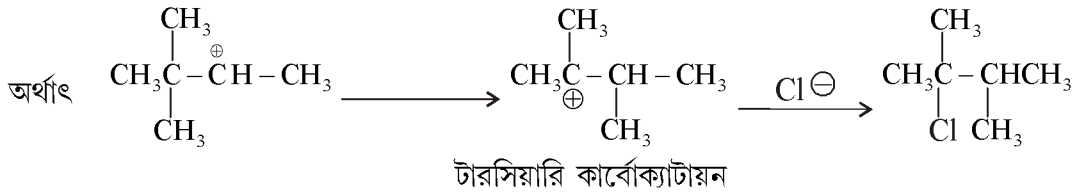
গৌণ পদার্থ (17%), কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে HCl এর রিজিওসিলেক্টিভ সংযোজনের ফলে উৎপন্ন হয়। কিন্তু মুখ্য পদার্থের (83%) উৎপত্তি নষ্ট নয়। অ্যালকিনের কার্বনশৃঙ্খলের গঠনকাঠামো পর্যালোচনা করলে দেখা যাবে যে, মুখ্য উৎপন্ন পদার্থে অ্যালকিনের কার্বনশৃঙ্খলের গঠনকাঠামোর পুনর্বিন্যাস ঘটেছে। এক্ষেত্রে অ্যালকিনের একটি মিথাইল মূলকের স্থানান্তরণ (migration) ঘটেছে। কেন এই পরিবর্তন? অ্যালকিনে প্রোটোন যুক্ত হয়ে যে অন্তর্বর্তী কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় তার স্থিতিশীলতার জন্যই এই পুনর্বিন্যাস ঘটে।

এখানে,



অন্তর্বর্তী সেকেন্ডারি কার্বোক্যাটায়ন

এই কার্বোক্যাটায়নের সাথে  $\text{Cl}^{\ominus}$  আয়ন যুক্ত হয়ে গৌণ পদার্থ উৎপন্ন হয়। কিন্তু এই কার্বোক্যাটায়নের  $\alpha$ -কার্বনে যুক্ত একটি মিথাইল মূলক নিজের  $\sigma$ -বন্ধনের ইলেকট্রন-জোড় সমেত ইলেকট্রন ঘাটতিবিশিষ্ট কার্বনে স্থানান্তরণের ফলে অধিকতর স্থিতিশীল টারসিয়ারি কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় এবং  $\text{Cl}^{\ominus}$  আয়নের



টারসিয়ারি কার্বোক্যাটায়ন

সাথে যুক্ত হয়ে মুখ্য পদার্থ উৎপন্ন করে।

এইরূপে কার্বোক্যাটায়নের  $\alpha$ -অবস্থানে  $\sigma$ -বন্ধনে যুক্ত অ্যালকিল, অ্যারাইল বা হাইড্রোজেন-এর স্থানান্তরণের ফলে অধিকতর স্থিতিশীল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হলে পুনর্বিন্যাস ঘটে।

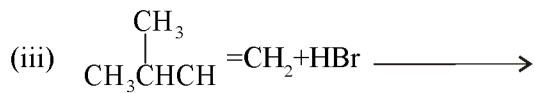
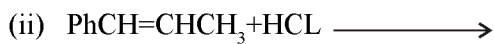
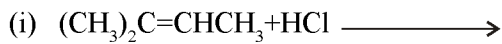


স্থানান্তরণের ক্রম :  $\text{H} > \text{Ph} > \text{CH}_3$

কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতা হাইপারকনজুগেশনের (hyperconjugation) সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।

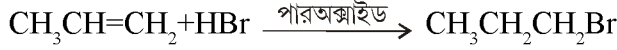
### অনুশীলনী-5

নিচের বিক্রিয়াগুলির প্রত্যেকটিতে মুখ্য যৌগটি উল্লেখ করুন এবং কারণ দেখান।

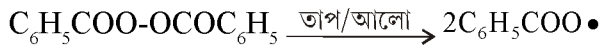


মারকনিকভ-নীতির ব্যতিক্রম :

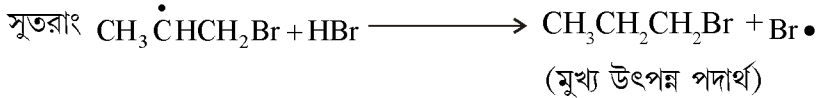
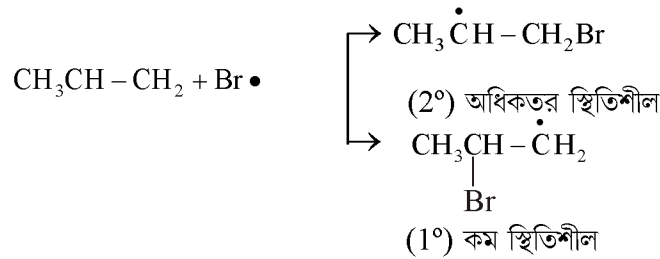
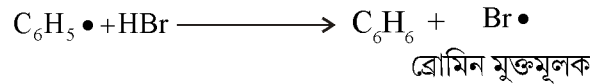
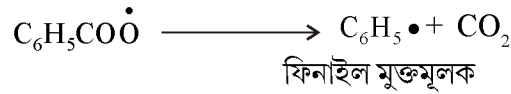
অক্সিজেন বা জৈব পার-অক্সাইডের (যেমন ডাইবেনজোয়িল পারঅক্সাইড,  $C_6H_5COO-OCOC_6H_5$ ) উপস্থিতিতে অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সংযুক্তি মারকনিকভ-নীতির বিপরীতক্রমে ঘটে।



ক্রিয়া-কৌশল : মুক্তমূলকের মাধ্যমে এই যুত-বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

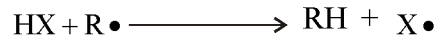


ডাইবেনজোয়িল পারঅক্সাইড      বেনজোইলক্সি মুক্তমূলক



HF, HCl, HI বা অন্য অসম ধ্রুবীয় অণু এবং অপ্রতিসম অ্যালকিনের সংযোজনের ক্ষেত্রে পার-অক্সাইডের প্রভাব দেখা যায় না।

কেবলমাত্র HBr পার-অক্সাইড-প্রভাব প্রদর্শন করে। কিন্তু HCl বা HI কোন পার-অক্সাইড-প্রভাব দেখায় না কেন? এর যুক্তিপূর্ণ ব্যাখ্যা বিক্রিয়ার মুক্ত-শক্তির সাহায্যে দেওয়া যায়।



(এই বিক্রিয়ার এনথ্যালপির পরিবর্তন ধরুন  $\Delta H_1^0$ )



(এই বিক্রিয়ার এনথ্যালপির পরিবর্তন ধরুন  $\Delta H_2^0$ )

পরীক্ষালব্ধ মানগুলি হ'লো :

H-X	$\Delta H_1^\circ$ (KJ mol <sup>-1</sup> 25°)	$\Delta H_2^\circ$ (KJ mol <sup>-1</sup> 25°)
H-Cl	-67.0	+ 12.6
H-Br	-25.1	-50.2
H-I	+46.0	-117.1

তাপগতি বিজ্ঞানের দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা জানি,

$$-RT \ln K = \Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

উপরোক্ত বিক্রিয়াগুলোতে  $\Delta S^\circ$ -এর মান প্রায় একই থাকে তাই, আমরা লিখতে পারি,

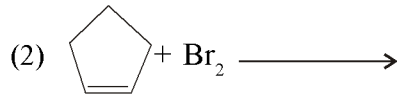
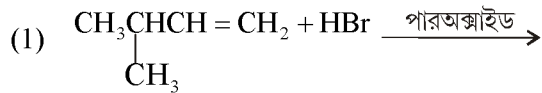
$$-RT \ln K = \Delta G^\circ = -\Delta H^\circ + \text{ধ্রুবক}$$

মুক্ত-শক্তির ( $\Delta G^\circ$ ) হ্রাস হ'লে তবেই বিক্রিয়াটি সংঘটিত হবে। অন্যকথায়,  $\Delta H^\circ$ -এর মান ঋণাত্মক হলেই বিক্রিয়াটি সম্পাদিত হবে অন্যথায় নয়।

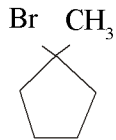
উপরোক্ত বিক্রিয়াগুলিতে পার-অক্সাইডের উপস্থিতিতে অ্যালকিনে HCl সংযোজনের ক্ষেত্রে  $\Delta H_1^\circ$  ঋণাত্মক হলেও  $\Delta H_2^\circ$  ঋণাত্মক। তাই প্রথম বিক্রিয়া সংঘটিত হলেও দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি হবে না। HBr-এর ক্ষেত্রে দু'টো মানই ঋণাত্মক বলে দু'টো বিক্রিয়াই সংঘটিত হবে। HI-এর ক্ষেত্রে  $\Delta H^\circ$ -এর মান দ্বিতীয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সহায়ক হ'লেও প্রথমটির ক্ষেত্রে সহায়ক নয়।

### অনুশীলনী-6

(i) নিচের বিক্রিয়াগুলি সম্পূর্ণ করণ :



(iii) নিচের যৌগটি দু'টি ভিন্ন অ্যালকিনে HBr যোগ ক'রে পাওয়া যায় :

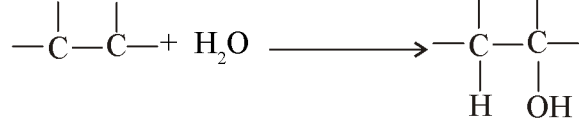


অ্যালকিন দু'টির গঠন সংকেত লিখুন।

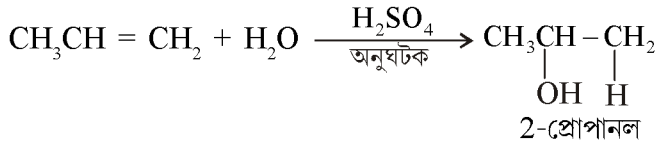


#### 4.6.3 জলের সংযোজন :

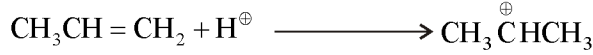
অ্যালকিনে জলের সংযোজনকে অ্যালকিনের হাইড্রেশন বলে। অ্যাসিড অনুঘটকের উপস্থিতিতে অ্যালকিনে জলের সংযোজনের ফলে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



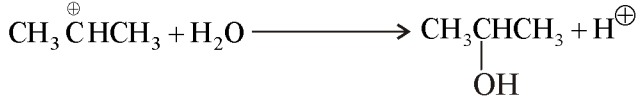
হাইড্রোহ্যালোজিনেশনের মত অপ্রতিসম অ্যালকিনে জলের সংযোজনও মারকিনকভ-নীতি অনুযায়ী সম্পন্ন হয়।



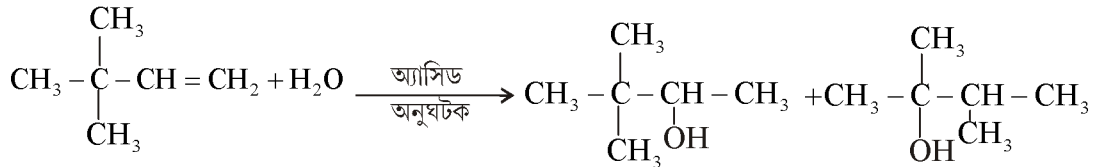
ক্রিয়া-কৌশল : হাইড্রোহ্যালোজিনেশনের মত এখানেও প্রথমে ইলেকট্রোফিলীয় প্রোটন অ্যালকিনের  $\pi$ -ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে অধিকতর স্থিতিশীল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়।



পরে নিউক্লিওফিলীয়  $H_2O$  এর সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

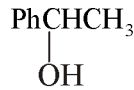


যেহেতু অ্যালকিনের হাইড্রেশন অস্তুবর্তী কার্বোক্যাটায়নের মাধ্যমে সম্পাদিত হয় তাই এক্ষেত্রেও কার্বন গঠন কাঠামোর পুনর্বিন্যাস ঘটবার সম্ভাবনা থাকে। যেমন,



#### অনুশীলনী-7

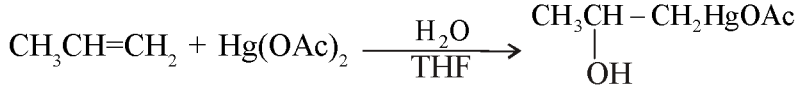
কোন অ্যালকিন অ্যাসিড অনুঘটকের উপস্থিতিতে জলের সংযোজনে নিম্নলিখিত অ্যালকোহল উৎপন্ন করে?



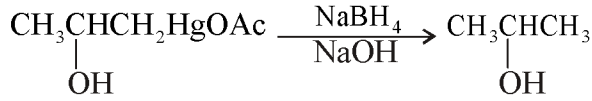
#### অক্সিমারকিউরেশন-ডিমারকিউরেশন বিক্রিয়া

এই বিক্রিয়ার সাহায্যেও অ্যালকিনে জলের সংযোজন মারকিনকভের নীতি অনুযায়ী সম্পাদিত হয়।

অ্যালকিনের সাথে জলীয় মারকিউরিক অ্যাসিটেট  $[\text{Hg}(\text{OAc})_2]$  দ্রবণের বিক্রিয়ায় হাইড্রোক্সি-মারকিউরিক লবণ উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় টেট্রাহাইড্রোফিউরান সহকারী দ্রাবকরূপে (co-solvent) ব্যবহৃত হয়।

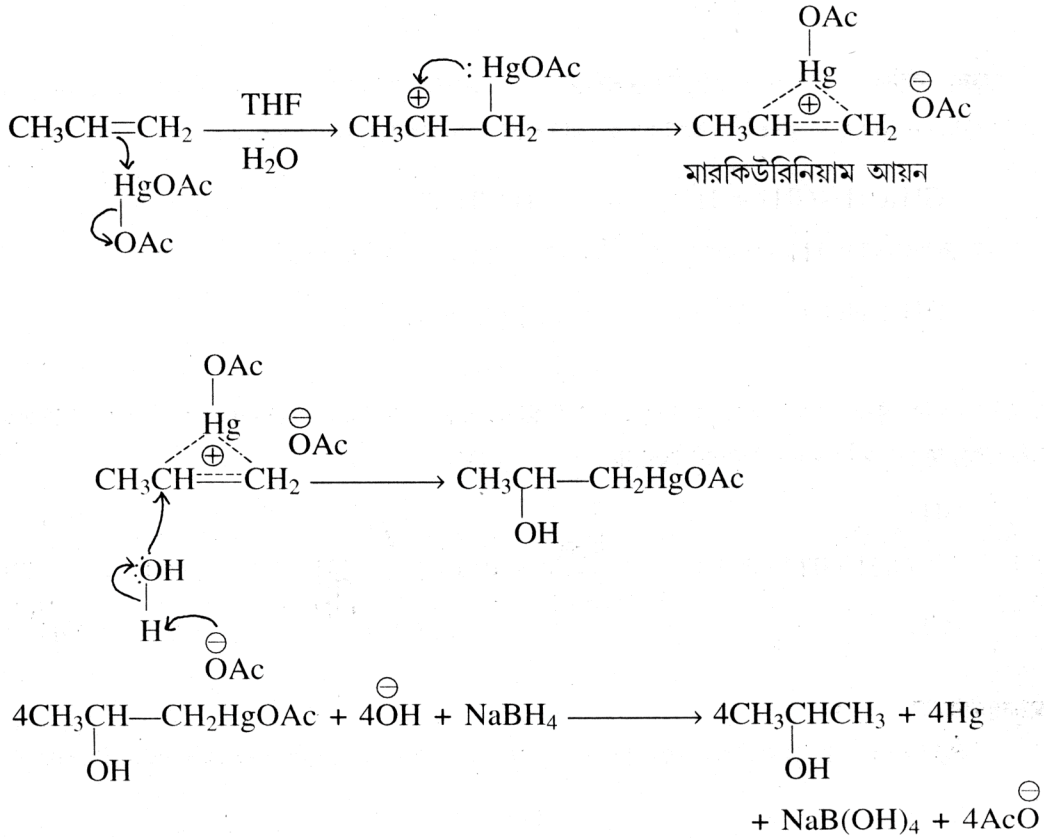


এই লবণকে ক্ষারীয় সোডিয়াম বোরোহাইড্রাইড ( $\text{NaBH}_4$ ) দ্বারা বিজারিত করলে  $\text{HgOAc}$  গ্রুপ হাইড্রোজেন কর্তৃক প্রতিস্থাপিত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



2-প্রোপানল

ক্রিয়া-কৌশল :



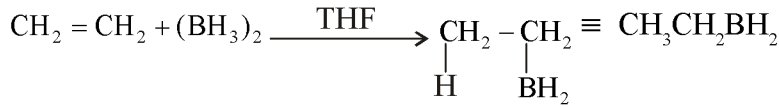
এই বিক্রিয়ার বিশেষত্ব হলো এখানে হাইড্রেশন বিক্রিয়ার মত উৎপন্ন পদার্থে অ্যালকিনের গঠনকাঠামোর পুনর্বিন্যাস ঘটে না। এইজন্য কার্বোক্যাটায়নের পরিবর্তে মারকিউরিনিয়াম আয়নকে সক্রিয় অন্তর্বর্তী যৌগ হিসাবে গণ্য করা হয়।

#### 4.6.4 হাইড্রোবোরেশন-অক্সিডেশন বিক্রিয়া (Hydroboration-oxidation reaction) :

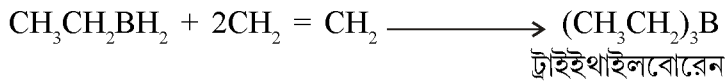
অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে বোরেন যুক্ত হয়ে কার্বন-হাইড্রোজেন ও কার্বন-বোরেন বন্ধন গঠন করে। এই যুত-যৌগগুলি অরগ্যানোবোরেন (organoborane) নামে পরিচিত।

অ্যালকিনে  $BH_3$ -এর এইরূপ সংযোজনকে হাইড্রোবোরেশন বিক্রিয়া বলে। হাইড্রোবোরেশন খুব সহজেই ঘটে এবং  $0^\circ$  সে. তাপমাত্রায় মাত্র কয়েক সেকেন্ডের মধ্যেই বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হয়ে যায়। অরগ্যানোবোরেনের উৎপাদনের হার খুব বেশি।

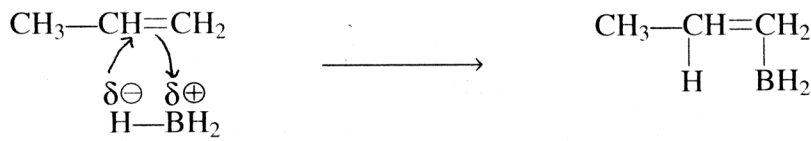
বোরেন,  $BH_3$  অজ্ঞাত। কল্পনা করা যেতে পারে যে, আমাদের পরিচিত ডাইবোরেন,  $B_2H_6$  হ'লো বোরেনের ডাইমার ( $BH_3$ )<sub>2</sub>।



যেহেতু উৎপন্ন পদার্থে বোরেনের সাথে আরও দু'টি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত তাই আরও দুই অণু অ্যালকিনের সাথে বিক্রিয়া করে ট্রাইঅ্যালকিলবোরেন উৎপন্ন করবে।

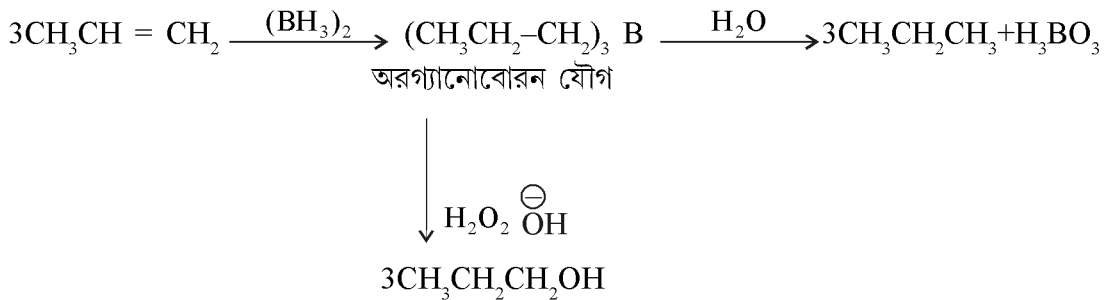


বোরেন ও অ্যালকিনের বিক্রিয়া রিজিওসিলেক্টিভ বিক্রিয়া।



উৎপন্ন অরগ্যানোবোরেনগুলি বিক্রিয়ার মাধ্যম থেকে পৃথক না করে সংশ্লেষনে এগুলিকে সরাসরি ব্যবহার করা হয়।

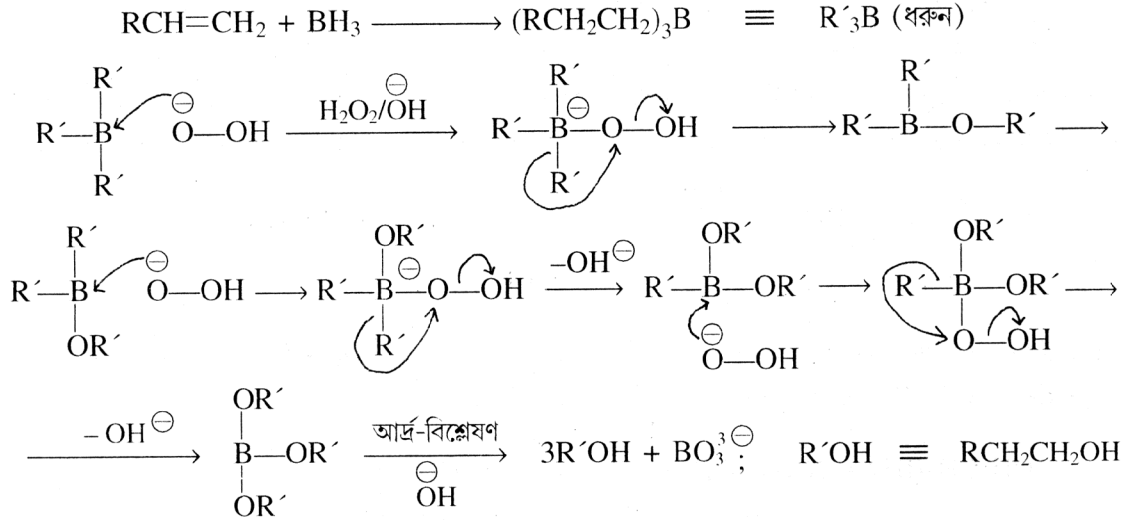
যেমন, বিক্রিয়া শেষে জলের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটালে অ্যালকেন উৎপন্ন হয় (বিজারণ) আবার ক্ষারীয় হাইড্রোজেন-পারঅক্সাইড যোগ করলে সংশ্লিষ্ট অ্যালকোহল উৎপন্ন হয় (জারণ)।



$H_2O_2$ , -এর সঙ্গে অরগ্যানোবোরেনের সামগ্রিক বিক্রিয়ায় অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে এক অণু জলের সংযুক্তি মারকনিকভ-নীতির বিপরীতক্রমে ঘটে।

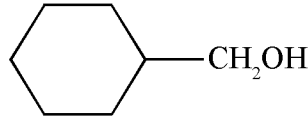
যেহেতু হাইড্রোবোরেশন বা অক্সিডেশন কোনটিতেই কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় না তাই এই বিক্রিয়ায় পুনর্বিন্যাসের কোন প্রশ্নই উঠে না।

ক্রিয়া-কৌশল :



অনুশীলনী-৪

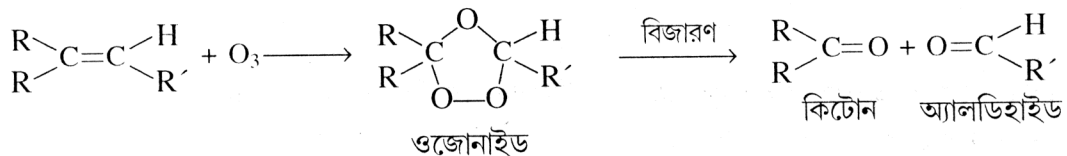
হাইড্রোবোরেশন-অক্সিডেশন বিক্রিয়ায় যে অ্যালকিন থেকে নিম্নোক্ত অ্যালকোহলটি পাওয়া যায় তার গঠন সংকেত লিখুন এবং বিক্রিয়ার কৌশল দেখান।



4.6.5 ওজোনোলিসিস :

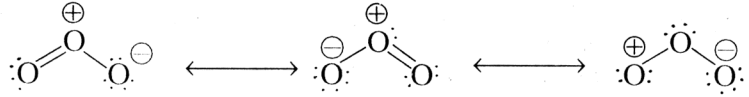
এতক্ষণ পর্যন্ত আপনারা অ্যালকিনের যে সমস্ত বিক্রিয়া পাঠ করলেন সেখানে দেখলেন যে, বিক্রিয়ার প্রায় সবক্ষেত্রেই অ্যালকিনে উপস্থিত কার্বনশৃঙ্খলের গঠনকাঠামো অক্ষত রয়েছে। অর্থাৎ কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে বিভিন্ন বিকারক যোগ করে বিভিন্ন কার্যকরী মূলকে (যেমন অ্যালকিন ইত্যাদি) রূপান্তরিত করার সময় কিছু নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে কার্বনশৃঙ্খলের পুনর্বিন্যাস ঘটলেও শৃঙ্খলটি একেবারে বিভাজিত হয়ে যায়নি। ওজোনোলিসিস একটি বিভাজন বিক্রিয়া (cleavage reaction) অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনের সম্পূর্ণ বিভাজন ঘটে এবং অ্যালকিনটি দু'টি ছোট অণুর যৌগে রূপান্তরিত হয়।

ওজোনোলিসিস দু'টি বিক্রিয়ার সমষ্টি : প্রথমটি ওজোন দ্বারা অ্যালকিনের জারণে ওজোনাইড উৎপন্ন হয় এবং দ্বিতীয়টি ওজোনাইডের বিজারণে বিভাজিত পদার্থের উৎপত্তি হয়।

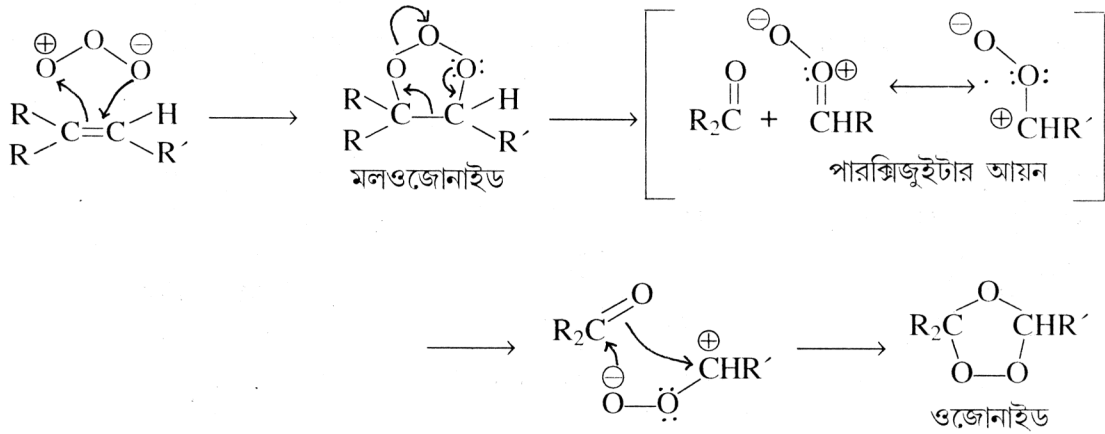


ওজোনাইড গঠনের ক্রিয়া-কৌশল :

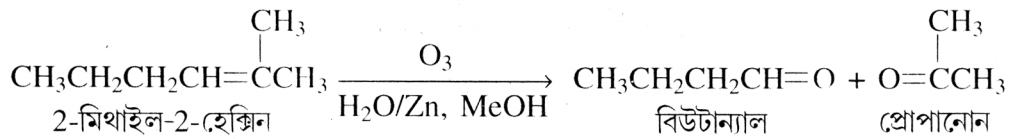
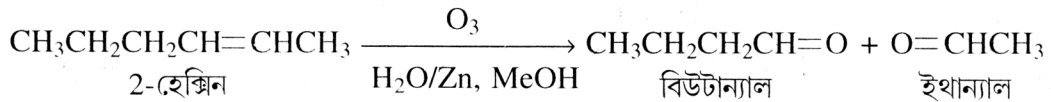
O<sub>3</sub> একটি প্রবীণ অণু। অণুগুলি রেজোন্যান্সে থাকে।



অ্যালকিন প্রথমে ওজনের 1,3-ডাইপোলার গঠনের প্রান্তীয় অক্সিজেন দু'টির সাথে বিক্রিয়া করে মলওজোনাইড নামক অস্থায়ী যুত-যৌগ গঠন করে। পরে এটি পুনর্বিন্যস্ত হয়ে স্থায়ী ওজোনাইড গঠন করে।



ওজোনোলিসিস বিক্রিয়ার কতিপয় উদাহরণ নিচে দেওয়া হলো :

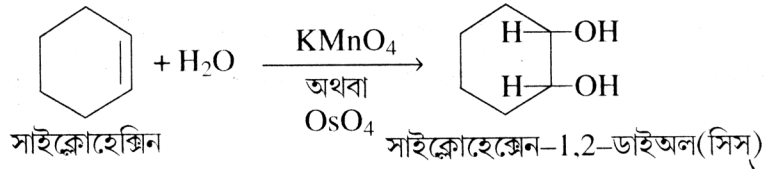
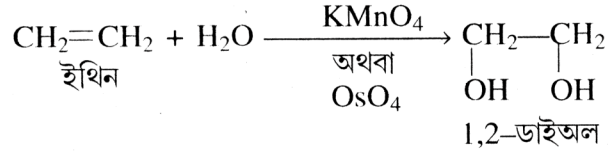


ওজোনোলিসিস বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকিনের গঠন সংকেতে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনের অবস্থান নির্ণয় করা হয়।

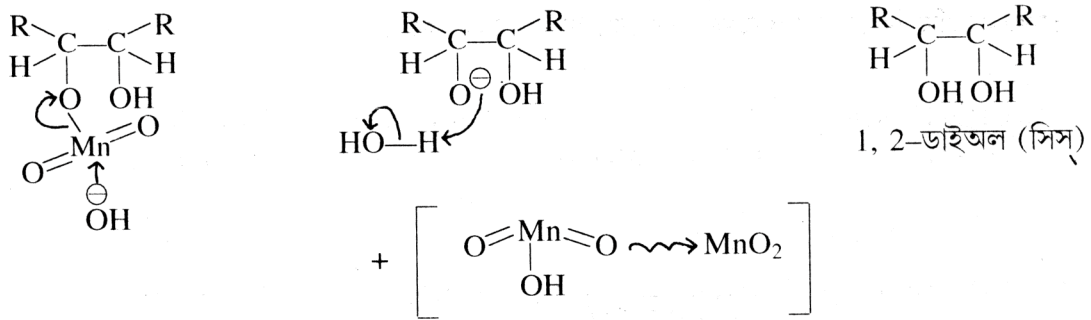
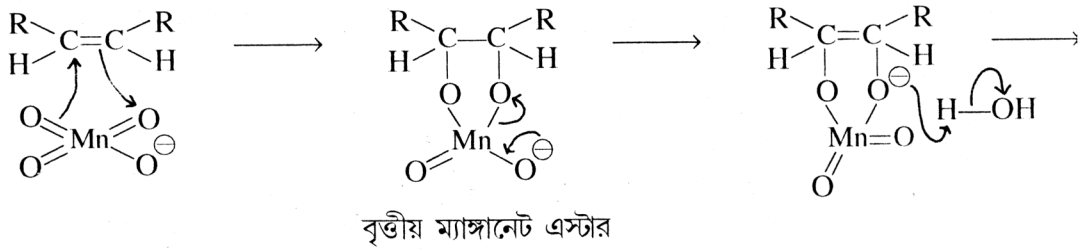
#### 4.6.6 গাইড্রোক্সিলেশন :

অ্যালকিলসমূহ সহজেই হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সাথে যুক্ত হয়ে যুত-যৌগ ডাইঅল (গ্লাইকল) উৎপন্ন

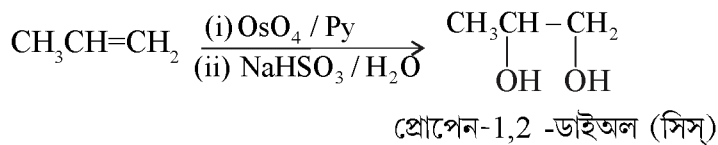
করে। লঘু ও শীতল ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট অথবা ওসমিয়াম টেট্রোক্সাইডের (OsO<sub>4</sub>) বিক্রিয়ায় অ্যালকিন সিস্ 1,2-ডাইঅলে পরিণত হয়।



অ্যালকিল প্রথমে পারম্যাঙ্গানেটের সাথে বৃত্তীয় ম্যাঙ্গানেট এস্টার গঠন করে যা কয়েকটি ধাপ পেরিয়ে 1,2-ডাইঅলে রূপান্তরিত হয়।



পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের মত ওসমিয়াম টেট্রোক্সাইড ও অ্যালকিনের সাথে বিক্রিয়া করে 1,2-ডাইঅল উৎপন্ন করে।



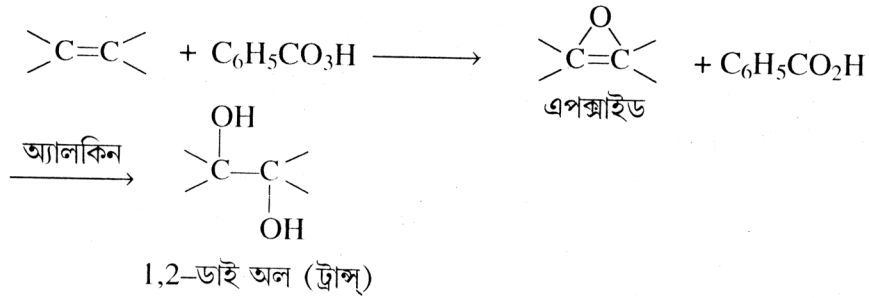
#### 4.6.7 এপিক্সাইডেশন (Expoxidation) :

অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন পারঅ্যাসিডের (যেমন, পারবেনজোয়িক অ্যাসিড,  $C_6H_5CO_3H$ ;

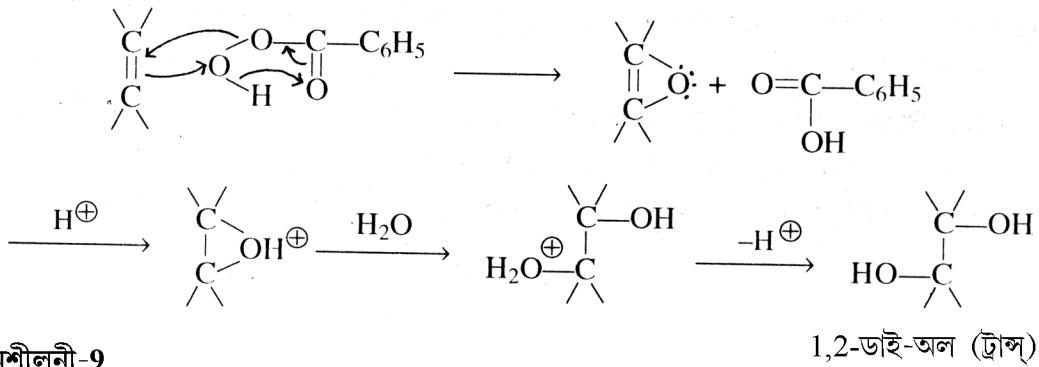
মনোপারথ্যালিক অ্যাসিড

প্যারা-নাইট্রো-পারবেনজোয়িক অ্যাসিড,  $p\text{-NO}_2C_6H_4CO_3H$

ট্রাইফ্লোরো-পারঅ্যাসেটিক অ্যাসিড ( $CF_3CO_3H$ ) সাথে বিক্রিয়ায় এপক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। এই এপক্সাইডকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে ট্রান্স ডাইঅল উৎপন্ন হয়।

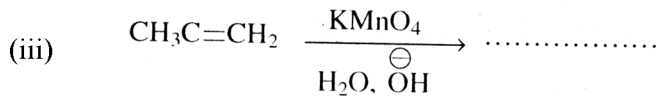
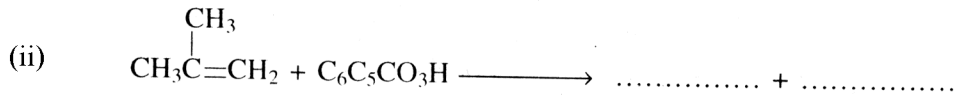
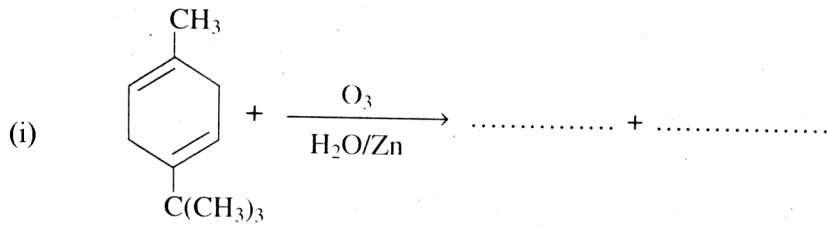


ক্রিয়া-কৌশল :



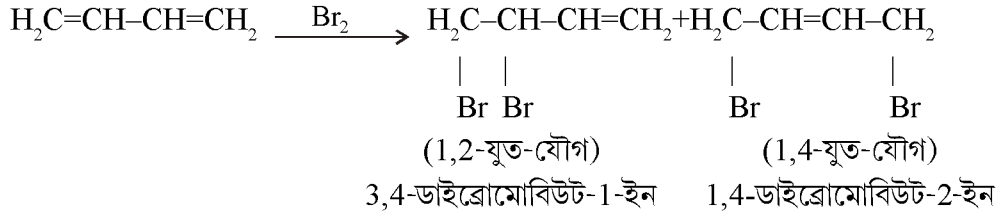
#### অনুশীলনী-9

উৎপন্ন পদার্থগুলির গঠনসংকেত লিখুন এবং বিক্রিয়ার কৌশল দেখান।

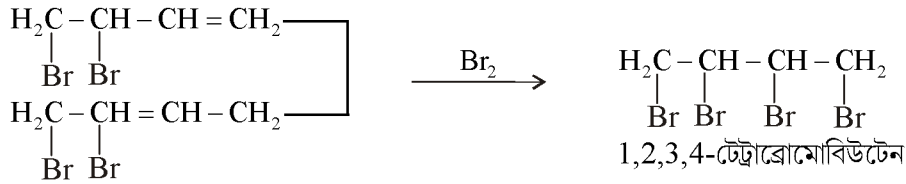


#### 4.6.8 অনুবদ্ধ ডাই-ইনের যুত-বিক্রিয়া :

অনুবদ্ধ ডাই-ইন যেমন 1,3-বিউটাডাইন ব্রোমিনের সাথে বিক্রিয়ায় সাধারণত একই সঙ্গে 1,2- এবং 1,4-যুত-যৌগ গঠন করে।

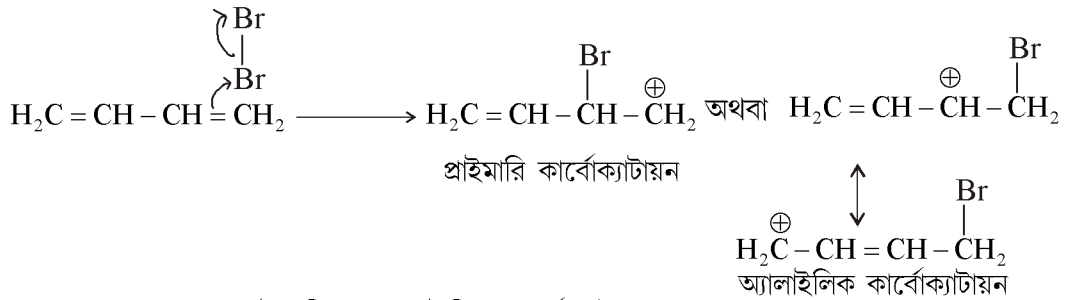


অতিরিক্ত ব্রোমিনের সাথে 1,2-এবং 1,4-উভয় যুত-যৌগই 1,2,3,4-টেট্রাব্রোমোবিউটেন উৎপন্ন করে।

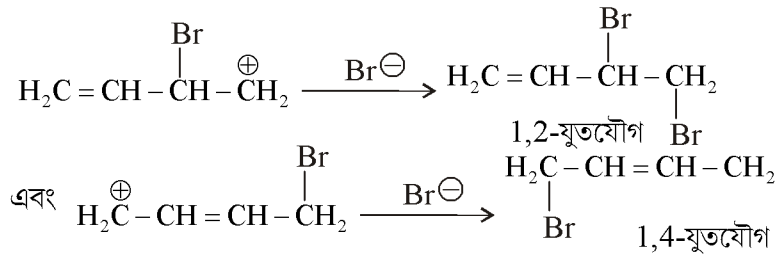


অনুরূপভাবে, ক্লোরিন ও হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে 1,3-বিউটাডাই-ইনের বিক্রিয়ায় 1,2-এবং 1,4-যুত-যৌগ গঠিত হয়।

**ক্রিয়া-কৌশল :** আয়নীয় ক্রিয়া-কৌশলের মাধ্যমে এই বিক্রিয়া সম্পাদিত হয়। যে কোন একটি  $\pi$ -বন্ধনের দ্বারা নিকটবর্তী ব্রোমিন অণু বিকর্ষণের ফলে আংশিক ধ্রুবীয় হলে এরা পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রাইমারি কার্বোক্যাটায়ন এবং রেজোন্যান্সজনিত অধিকতর স্থিতিশীল অ্যালাইলিক কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন করে।



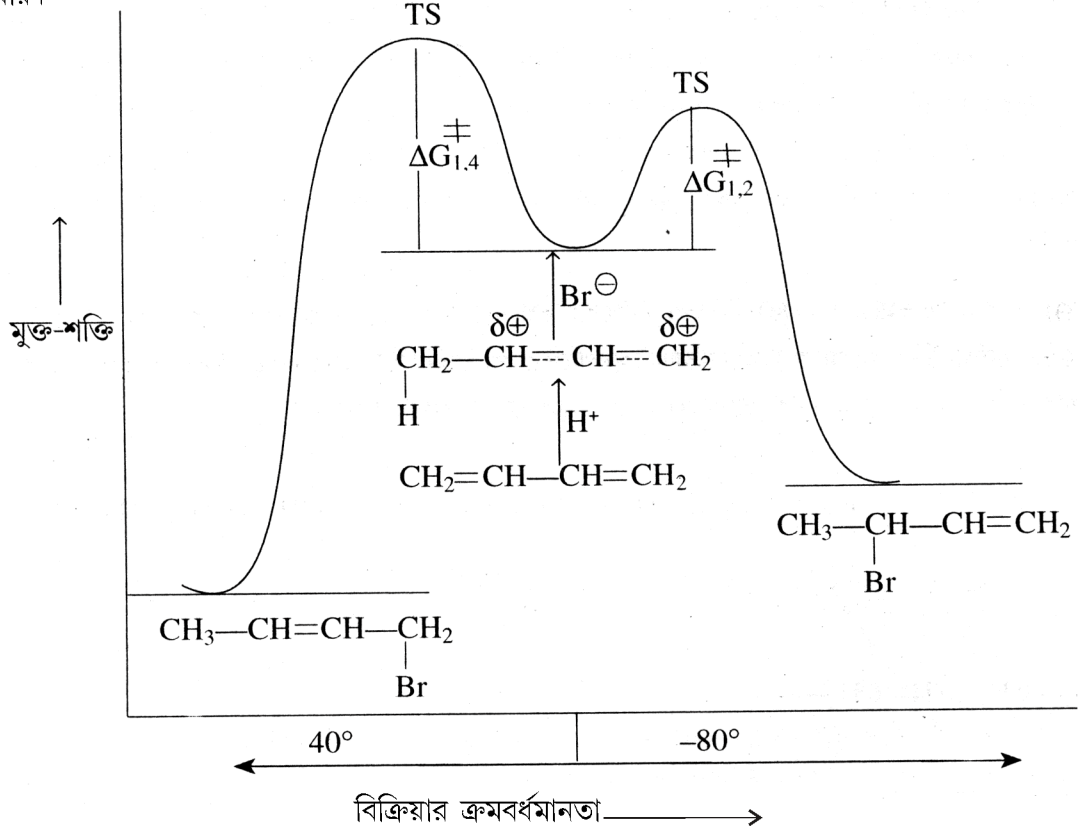
এখানে  $\text{Br}^-$  আয়ন প্রাইমারি ও অ্যালাইলিক কার্বোক্যাটায়নের সাথে পৃথকভাবে যুক্ত হয়ে 1,2-এবং 1,4-যুত-যৌগ উৎপন্ন করবে।



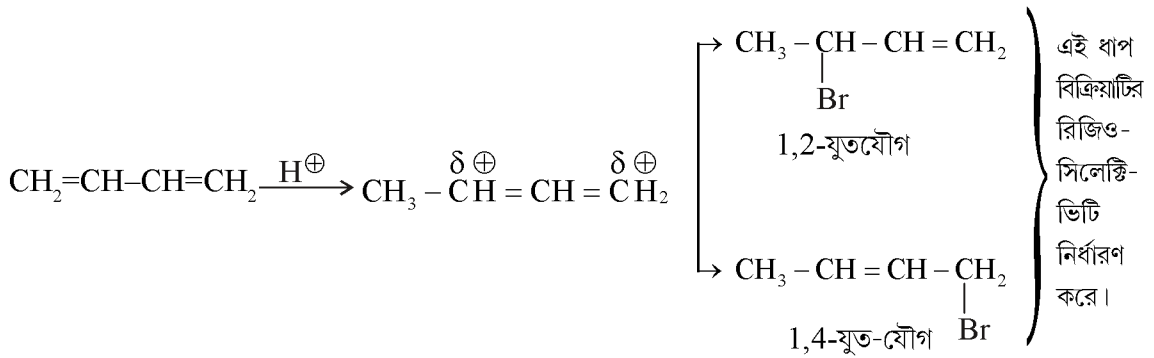




নিচের চিত্রটি থেকে 1,3-বিউটাডাই-ইন এবং হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের বিক্রিয়াটি আরও বিশদভাবে বোঝা যায়।



এখানে হাইব্রিড অ্যালাইলিক ক্যাটায়নের সাথে ব্রোমাইড আয়নের বিক্রিয়ার ধাপটি বিক্রিয়ার পরিণতি নির্ণয় করে।



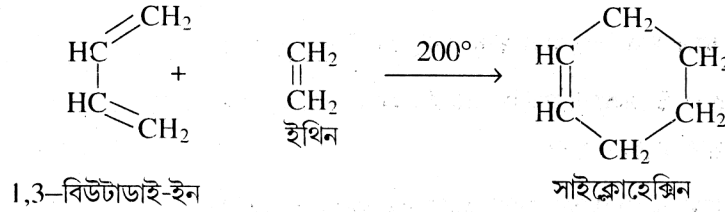
চিত্রটি থেকে দেখা যাচ্ছে যে,  $-80^\circ$  উষ্ণতায় 1,2-যুত-যৌগের পরিবৃদ্ধি অবস্থার (transition state) মুক্ত-শক্তি ( $\Delta G^\ddagger_{1,2}$ ) 1,4-যুত-যৌগের পরিবৃদ্ধি অবস্থার মুক্ত-শক্তি ( $\Delta G^\ddagger_{1,4}$ ) চেয়ে কম। ফলে 1,2-যুত-যৌগটির উৎপাদন বিক্রিয়ার হার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত (kinetically controlled) হয়। কম তাপমাত্রায় অন্তর্বর্তী আয়নগুলির মধ্যে সংঘর্ষজাত শক্তির দ্বারা বেশিরভাগ আয়নই কম মুক্ত-শক্তির বাধা, ( $\Delta G^\ddagger_{1,2}$ ) সহজেই পেরিয়ে 1,2-যুত যৌগ

উৎপন্ন করে এবং খুব কম সংখ্যক আয়ন সংঘর্ষজাত শক্তির দ্বারা উচ্চতর মুক্ত-শক্তির ( $\Delta G^{\ddagger}_{1,4}$ ) বাধা পেরিয়ে 1,4-যুত যৌগ গঠন করে। কম তাপমাত্রায় বেশি শক্তি সহজলভ্য নয় বলে উভয় বিক্রিয়াই অসাম্যাবস্থায় থাকে। উচ্চতর তাপমাত্রায় অন্তর্বর্তী আয়নগুলির মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণ সংঘর্ষজাত শক্তি থাকায় আয়নগুলি সহজেই উভয় বাধা পেরিয়ে 1,2- এবং 1,4-দুটি যুত যৌগই উৎপন্ন করে এবং অন্তর্বর্তী আয়নগুলির সাথে একটি সাম্যাবস্থায় অবস্থান করে। এক্ষেত্রেও 1,2 যুত যৌগ দ্রুততর গতিতে উৎপন্ন হয়। কিন্তু 1,4-যুত যৌগ অধিকতর স্থিতিশীল বলে 1,2-যুত যৌগটি দ্রুতগতিতে অ্যাল্যাইলিক ক্যাটায়নে পরিণত হয় এবং  $\Delta G^{\ddagger}_{1,4}$  বাধা পেরিয়ে অধিকতর স্থায়ী 1,4-যুত যৌগে (thermodynamically controlled) রূপান্তরিত হয়।

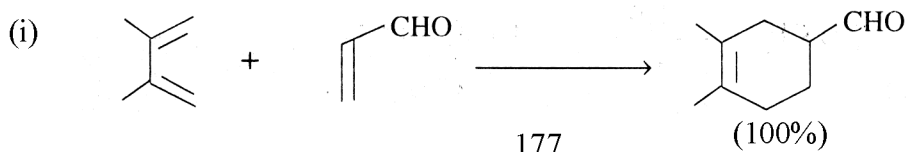
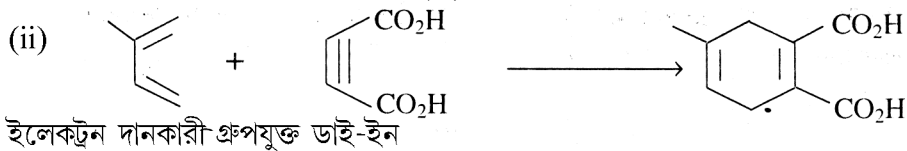
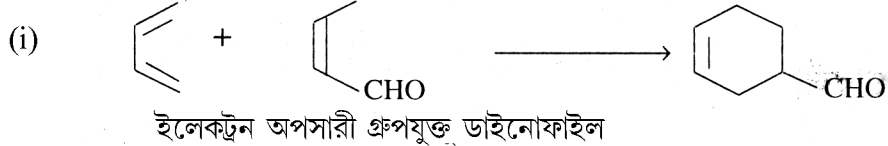
#### 4.6.9 ডিএলস-অ্যালডার বিক্রিয়া (Diels-Alder reaction) :

এই বিক্রিয়ায় একটি অনুবদ্ধ ডাই-ইনের এবং একটি ডাইনোফাইলের (ডাই-ইন আকর্ষী যৌগ) মধ্যে একটি বৃত্তাকার যৌগ উৎপন্ন হয়। দু'জন জার্মান রসায়নবিদ ডিএলস্ এবং অ্যালডারের নামানুসারে এই বিক্রিয়া ডিএলস-অ্যালডার বিক্রিয়া নামে পরিচিত। বৃত্তাকার যৌগের সংশ্লেষণে এই বিক্রিয়া খুবই উপযোগী।

1,3-বিউটাডাই-ইন এবং ডাই-ইন আকর্ষী ইথিন তাপ অথবা আলোর উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে বৃত্তাকার যৌগ সাইক্লোহেক্সিন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন পদার্থকে সাধারণভাবে অ্যাডাক্ট (adduct) বলে। বিভাজন ও নতুন বন্ধনীর গঠন একযোগে হয় বলে কনসারটেড বিক্রিয়া (concerted reaction) বলে। এটি পরিবৃত্তীয় বিক্রিয়ার (pericyclic reaction) অন্তর্ভুক্ত [4 + 2] সাইক্লোযুত বিক্রিয়া (cycloaddition reaction)।



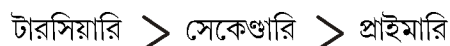
এই বিক্রিয়ার গতি মধুর। কিন্তু যদি অ্যালকিনে কোন ইলেকট্রন অপসারী গ্রুপ অথবা অনুবদ্ধ ডাই-ইনে কোন ইলেকট্রন দানকারী গ্রুপ যুক্ত থাকে তাহলে বিক্রিয়া খুব দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয় এবং উৎপাদনমাত্রাও বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়াটির যথেষ্ট উপযোগীতা রয়েছে। কার্বন-কার্বন ত্রি-বন্ধনকেও ডাইনোফাইল হিসাবে ব্যবহার করা হয়। নিচে কিছু উল্লেখযোগ্য বিক্রিয়া দেওয়া হলো :



## 4.7 সারাংশ (Summary)

এই এককটি পাঠ করে আপনি যে যে তথ্য জানতে পেরেছেন তার সারসংক্ষেপ নিচে দেওয়া হলো। যে সমস্ত হাইড্রোকার্বনসমূহ কেবলমাত্র একটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন ধারণ করে, তাদের মনো-ইন বা অ্যালকিন বা অলিফিন বলে। আবার যে সমস্ত হাইড্রোকার্বনসমূহে দু'টি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন থাকে তাদের ডাই-ইন বা অ্যালকাডাই-ইন বলে। ডাই-ইন সমূহকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা হয় : ক্রমপুঞ্জিত ডাই-ইন, বিচ্ছিন্ন ডাই-ইন এবং অনুবদ্ধ-ডাই-ইন।

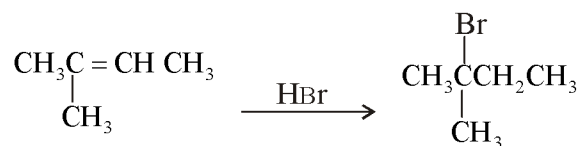
- সাধারণভাবে অ্যালকিনসমূহের ভৌত ধর্মাবলী সংশ্লিষ্ট অ্যালকেনের অনুরূপ।
- সাধারণত পাশাপাশি দু'টি কার্বন পরমাণু থেকে দু'টি বিদায়ী গ্রুপ বা পরমাণু অপনীত হলে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। উদাহরণস্বরূপ, অ্যালকিল হ্যালাইড থেকে হাইড্রোজেন হ্যালাইডের অপসারণ, অ্যালকোহলের নিরুদন। উভয়ক্ষেত্রেই অ্যালকিল হ্যালাইড বা অ্যালকোহলের সক্রিয়তার ক্রম :



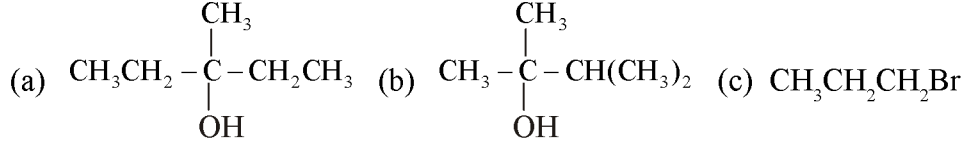
- অ্যালকাইলিডিন ডাইহ্যালাইড থেকে হ্যালোজেন যুগলের অপসারণ ঘটিয়েও অ্যালকিন উৎপন্ন করা হয়।
- ভিটিগ বিক্রিয়ার সাহায্যে অ্যালডিহাইড অথবা কিটোন থেকেও অ্যালকিন প্রস্তুত করা হয়।
- বিপরীতমুখী (Retro) ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়ার দ্বারা ডাই-ইন তৈরি করা হয়।
- অ্যালকিনসমূহের মুখ্য বিক্রিয়া হ'ল ইলেকট্রোফিলীয় যুত-বিক্রিয়া। হ্যালোজেন, হ্যালোজেন অ্যাসিড, জল প্রভৃতির সংযুক্তি এই বিক্রিয়ার মধ্যে পড়ে।
- ওজোন, পারম্যাঙ্গানেট ও ওসমিয়াম টেট্রোক্সাইড দ্বারা অ্যালকিনসমূহ জারিত হয়।
- অ্যালকিন ওজোনোলিসিস বিক্রিয়ায় অ্যালডিহাইড অথবা কিটোন এবং মৃদু জারণে 1,2-ডাইঅল উৎপন্ন করে।
- অনুবদ্ধ ডাই-ইন হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিয়ায় 1,2- এবং 1,4-যুত যৌগ গঠন করে।
- অনুবদ্ধ ডাই-ইন ডিএলস্-অ্যালডার বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

## 4.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. নিচের বিক্রিয়াটিতে যে কার্বোক্যাটায়নটির মাধ্যমে মুখ্য পদার্থ উৎপন্ন হয় তার গঠন সংকেত লিখুন এবং বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা দিন।

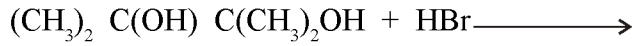


2. যে অ্যালকিন থেকে নিচের যৌগগুলি উৎপন্ন হয় তা' সনাক্ত করুন :



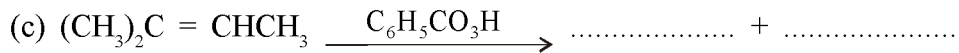
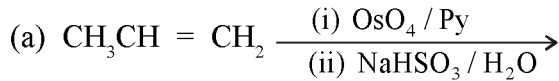
3.  $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{CH}_2 \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$  যৌগটি কিভাবে ভিটিগ বিক্রিয়ার সাহায্যে সংশ্লেষণ করবেন?

4. নিচের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটির নাম ও গঠনসংকেত লিখুন :



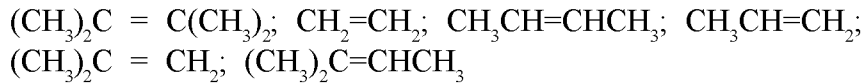
5. পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে 2-মিথাইল-2-বিউটিন ও HBr-এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থটি সমীকরণসহ লিখুন।

6. নিচের বিক্রিয়াগুলি সম্পূর্ণ করুন :

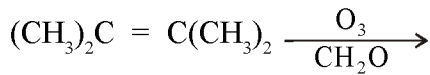


7. যে যৌগটি ওজোনোলিসিস বিক্রিয়ায় এক অণু অ্যাসিট্যালডিহাইড এবং এক অণু অ্যাসিটোন উৎপন্ন করে তার গঠন সংকেত ও নাম লিখুন।

8. স্থিতিশীলতার ক্রমক্রাসমান অনুসারে নিচের অ্যালকিনগুলি সাজান :



9. নিচের বিক্রিয়া থেকে দুটি ভিন্ন ওজোনাইড পাওয়া যেতে পারে। ওজোনাইড দুটির গঠন লিখুন এবং বিক্রিয়াটির ক্রিয়াকৌশল দেখান।



## 4.9 উত্তরমালা



### অনুশীলনী-1

(i) অ্যালকাইনের, (ii) অনুবন্ধ, (iii) Sp

অনুশীলনী-2

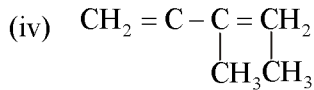
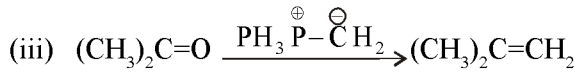
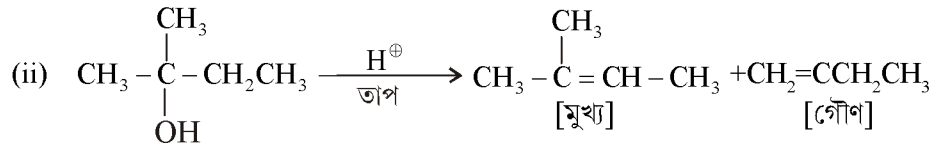
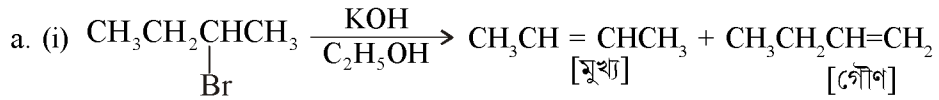
$(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ ; 2-ক্লোরো-2-মিথাইলপ্রোপেন।

অনুশীলনী-3

ভিটিগ বিক্রিয়ার সাহায্যে  থেকে  প্রস্তুত করা যায়। বিক্রিয়ার কৌশল 4.5.4-এ দেখুন।

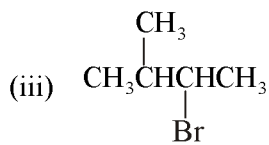
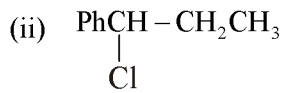
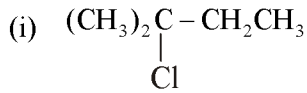
বিকারক :  $\text{PH}_3\text{P}$  : এবং  $\text{CH}_3\text{I}$

অনুশীলনী-4

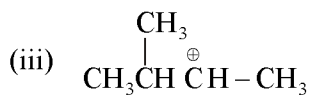
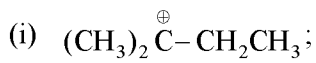


অনুশীলনী-5

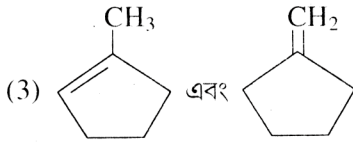
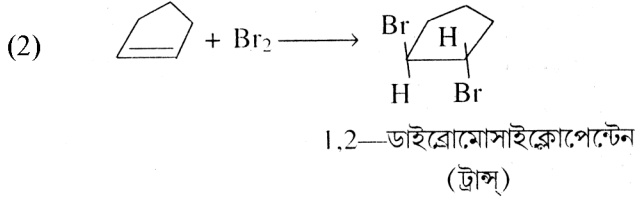
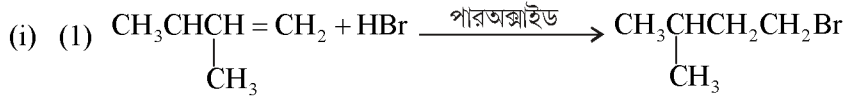
উৎপন্ন মুখ্য যৌগগুলি হবে :



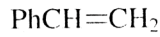
$\text{H}^\oplus$  (ইলেকট্রোফাইল) যুক্ত হবার পর সুস্থিত কার্বোক্যাটায়নগুলি হবে যথাক্রমে



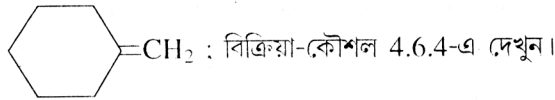
অনুশীলনী-6



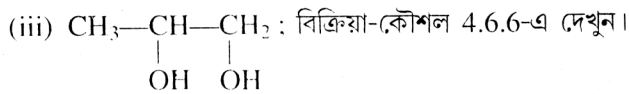
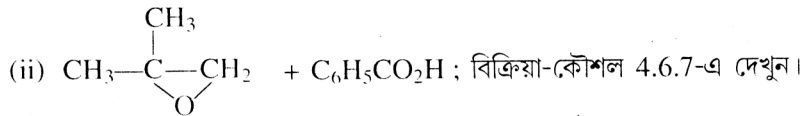
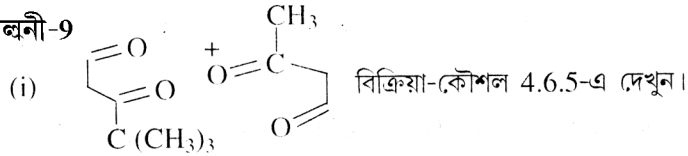
অনুশীলনী-7



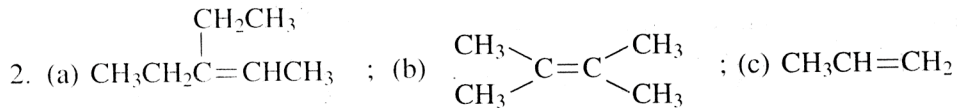
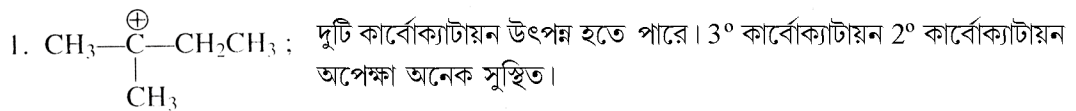
অনুশীলনী-8

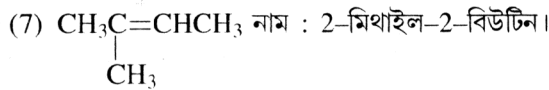
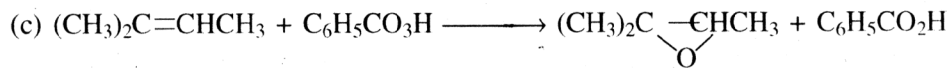
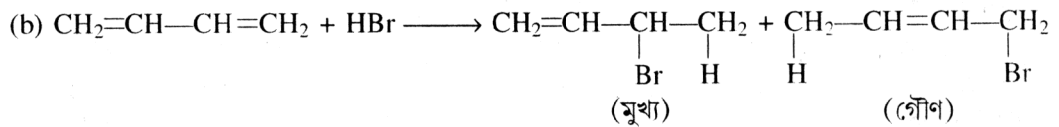
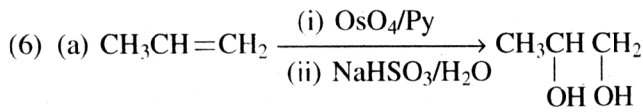
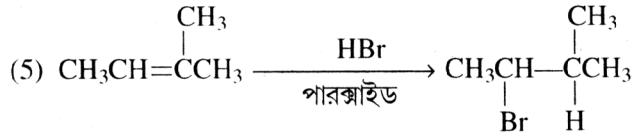
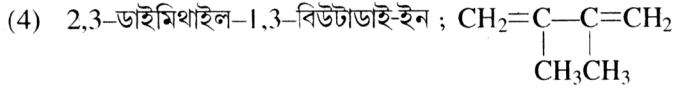
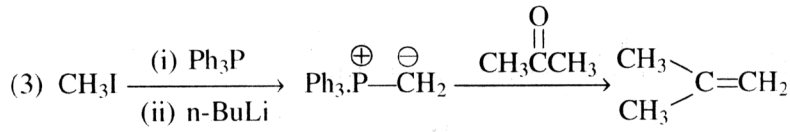


অনুশীলনী-9

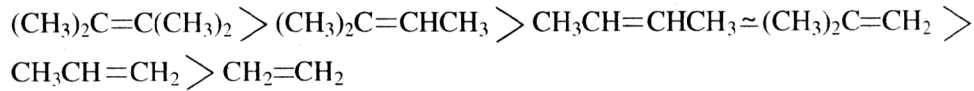


সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

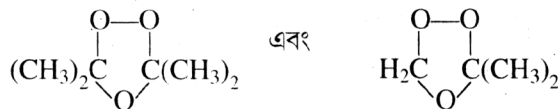




(8) অধিক প্রতিস্থাপকযুক্ত অ্যালকিন কম প্রতিস্থাপকযুক্ত অ্যালকিন অপেক্ষা অধিকতর স্থিতিশীল।



(9) ওজোনাইড দুটি হলো :



বিক্রিয়া কৌশল :

