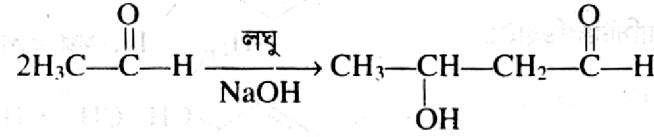


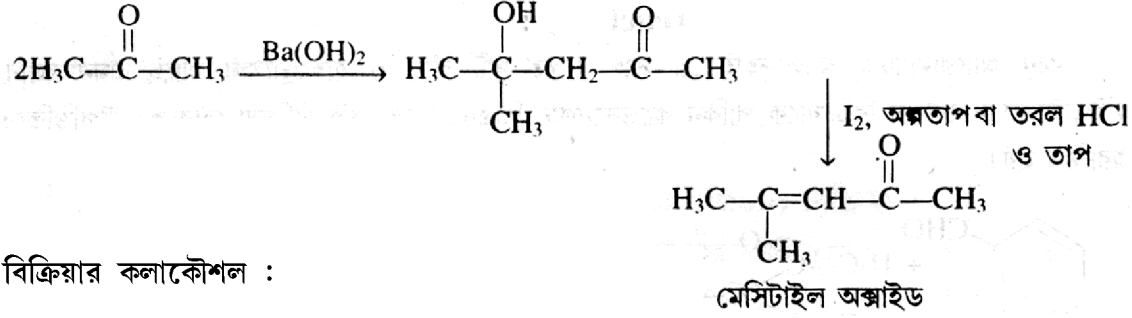
কোন বিশেষ গঠনের বিশুদ্ধ অ্যালকিন প্রস্তুতিতে এই বিক্রিয়ার ব্যবহার সর্বাধিক। β -ক্যারোটিন নামের রঙীন খাদ্য প্রস্তুত করার বিকারক প্রস্তুতিতে এই বিক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।

12.8.8 অ্যালডল কন্ডেনসেশন :

α -হাইড্রোজেন আছে এমন কোন অ্যালডিহাইড বা কিটোনকে লঘু ক্ষার দ্রবণের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটালে দুই অণু অ্যালডিহাইড বা কিটোন যুক্ত হয়ে β -হাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড বা কিটোন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকেই অ্যালডল কন্ডেনসেশন বিক্রিয়া বলে।

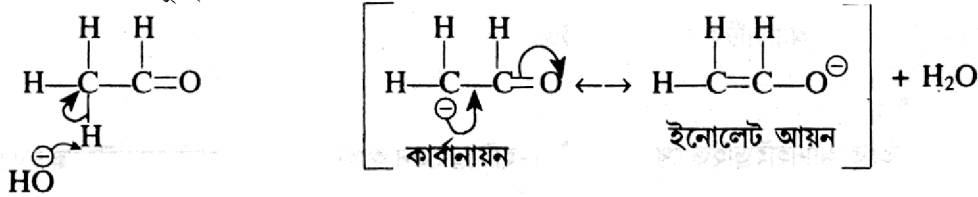


এই বিক্রিয়া উভমুখী। উৎপন্ন যৌগকে I_2 -অনুঘটকের উপস্থিতিতে অল্প উত্তপ্ত করলে এক অণু জল নিগর্ত হয়ে অসম্পূর্ণ অ্যালডিহাইড বা কিটোন পাওয়া যায়।

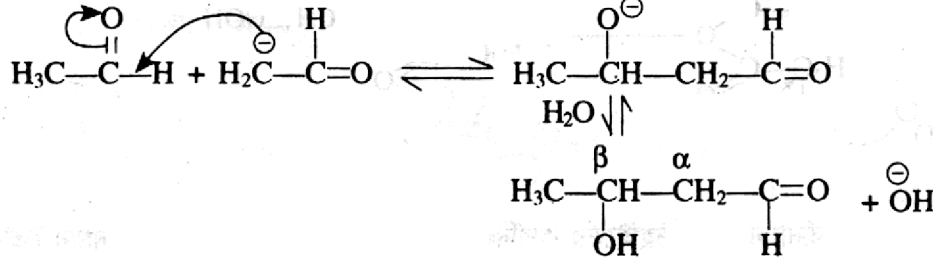


বিক্রিয়ার কলকৌশল :

প্রথমে OH^- দ্বারা বিক্রিয়কের α -হাইড্রোজেন অপসারণ করে কার্বানায়ন উৎপন্ন হয়। এই আয়ন রেজন্যান্সের মাধ্যমে সুস্থিরতা প্রাপ্ত হয়।

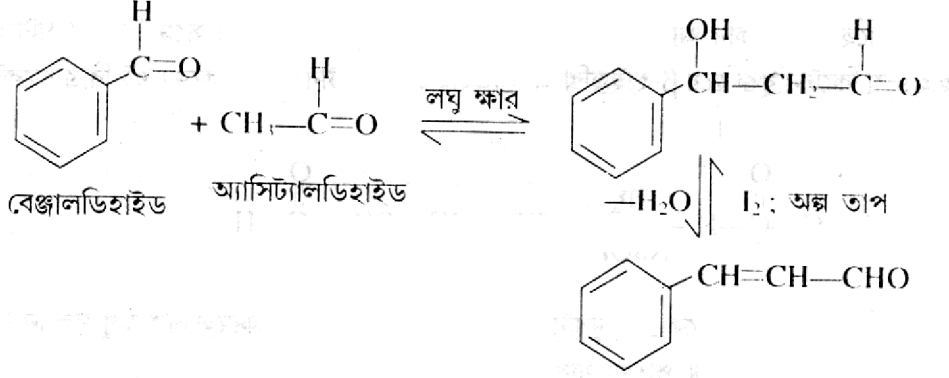


পরবর্তী পর্যায়ে এই কার্বানায়ন বা (ইনোলেট আয়ন) অন্য একটি অ্যালডিহাইড অণুর কার্বনিল কার্বনে যুক্ত হয় ও অ্যালকক্সাইড আয়ন গঠন করে যা জল থেকে প্রোটন সংগ্রহ করে β -হাইড্রক্সি-অ্যালডিহাইড গঠন করে।



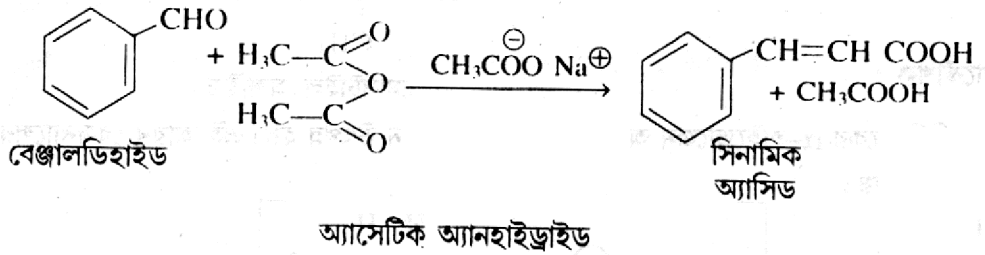
মিশ্র অ্যালডল কন্ডেনসেশন :

যখন দুটি পৃথক অ্যালডিহাইড বা কিটোন, যার অন্তত একটিতে α -হাইড্রোজেন আছে, লঘু ক্ষার দ্রবণের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালডল কন্ডেনসেশন বিক্রিয়া হয়।



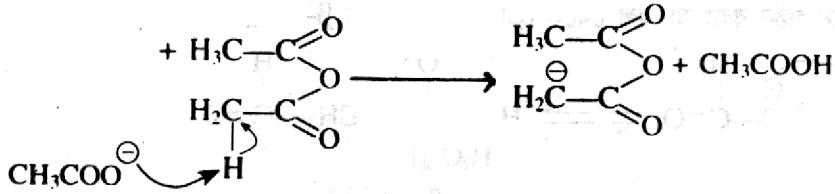
12.8.9 পার্কিন বিক্রিয়া (Perkin reaction) :

কোন অ্যারোম্যাটিক অ্যালডিহাইডের সঙ্গে অন্তত দুটি করে α -হাইড্রোজেন আছে এমন অ্যান-হাইড্রাইডের সংযোজন বিক্রিয়াকে পার্কিন কন্ডেনসেশন বিক্রিয়া বলে। এই বিক্রিয়া ক্ষারকের উপস্থিতিতে ত্বরান্বিত হয়।



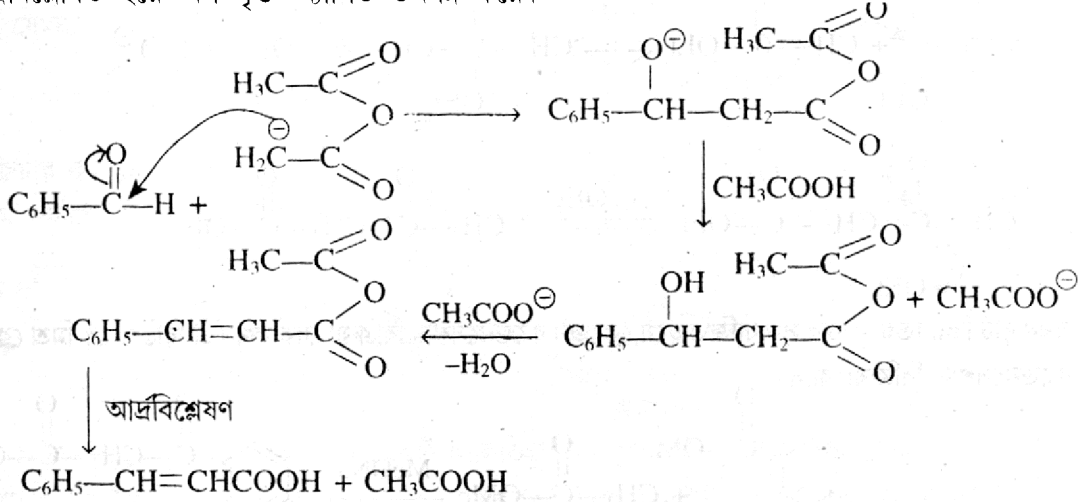
বিক্রিয়ার কলাকৌশল :

প্রথমে ক্ষারকের উপস্থিতিতে অ্যানহাইড্রাইড থেকে একটি α -হাইড্রোজেন অপসারিত হয়ে কার্বানায়ান উৎপন্ন হয়।



পরবর্তী পর্যায়ে এই কার্বানায়ান অ্যালডিহাইডের কার্বনিল কার্বন-এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে যে অ্যানায়ন

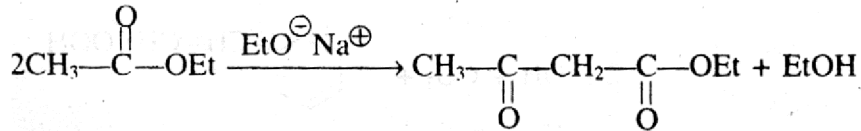
তৈরি করে তা প্রোটন গ্রহণ করে হাইড্রক্সি যৌগে পরিণত হয়। ঐ যৌগ জল অপনয়ন করে এবং আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে অসম্পূর্ণ অ্যাসিড উৎপন্ন করে।



অ্যালিফ্যাটিক অ্যালডিহাইড পার্কিন কন্ডেনসেশন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

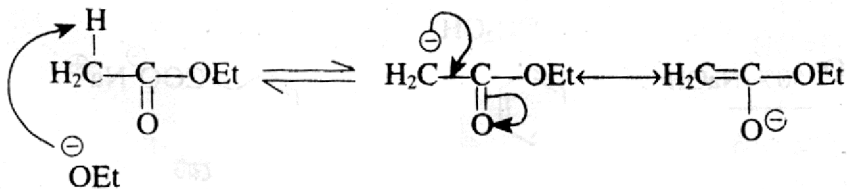
12.8.10 ক্লেজেন কন্ডেনসেশন (Claisen condensation) বিক্রিয়া :

α -হাইড্রোজেন আছে এমন কোন এস্টারের দুটি অণু মৃদু ক্ষারকের উপস্থিতিতে সংযোজিত হয়ে β -কিটো এস্টার উৎপন্ন করে তখন সেই বিক্রিয়াকে ক্লেজেন কন্ডেনসেশন বিক্রিয়া বলে। যেমন, ইথাইল অ্যাসিটেট সোডিয়াম ইথক্সাইডের উপস্থিতিতে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট উৎপন্ন করে।

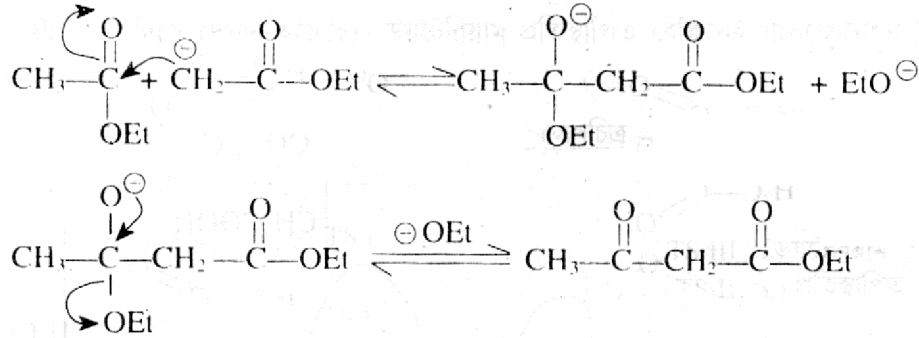


বিক্রিয়ার কলাকৌশল :

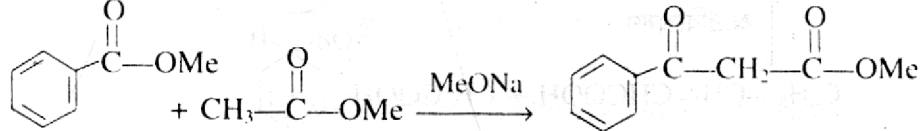
প্রথমে ক্ষারক এস্টার থেকে α -হাইড্রোজেন অপসারিত করে যে কার্বানায়ন গঠন করে তা রেজোন্যান্স-এর মাধ্যমে সুস্থিরতা লাভ করে।



এই কার্বানায়ন এস্টারের দ্বিতীয় অণুর কার্বনিল কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে যে অস্থায়ী অ্যানায়ন তৈরি করে তা থেকে ইথক্সাইড আয়ন অপসারিত করে β -কিটো এস্টার উৎপন্ন হয়।



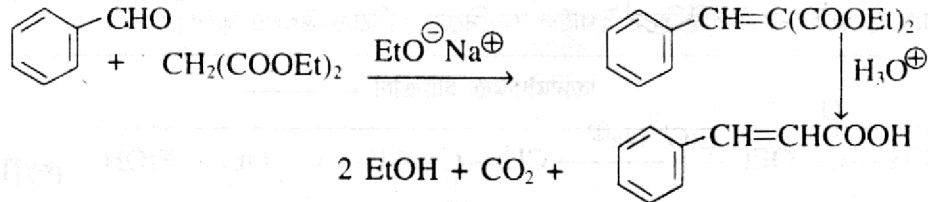
যখন দুটি ভিন্ন ভিন্ন এস্টার সংযোজিত হয়ে ক্লোজেন কন্ডেনসেশন বিক্রিয়া দেয় তখন ঐ বিক্রিয়াকে মিশ্র ক্লোজেন কন্ডেনসেশন বিক্রিয়া বলে।



মিথাইল বেঞ্জোয়েট

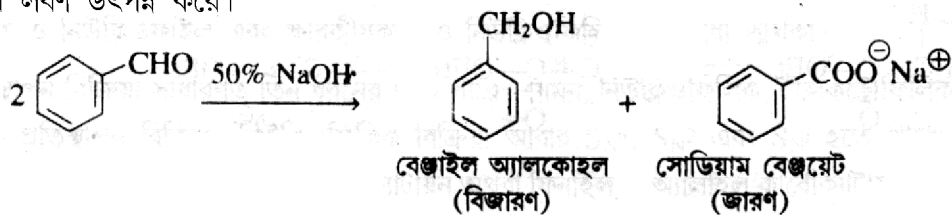
12.8.11 নোভেনাগেল বিক্রিয়া (Knoevenagel reaction) :

এই বিক্রিয়ায় অ্যালডিহাইড বা কিটোন মুদু ক্ষারকের উপস্থিতিতে ত্রিফাশীল মিথিলিন মূলক যুক্ত ডাইবেসিক অ্যাসিডের এস্টারের সঙ্গে সংযোজিত হয়ে α , β -অসম্পূর্ণ অ্যাসিড উৎপন্ন করে।

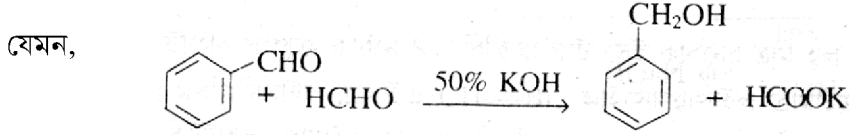


12.8.12 ক্যানিজারো বিক্রিয়া (Cannizzaro reaction) :

এই বিক্রিয়ায় α -হাইড্রোজেন অনুপস্থিতি এমন কোন অ্যালডিহাইড তীব্র ক্ষারকের ঘন দ্রবণের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যালডিহাইডের এক অণু বিজারিত হয়ে অ্যালকোহল হয় এবং অণু জারিত হয়ে কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের লবণ উৎপন্ন করে।

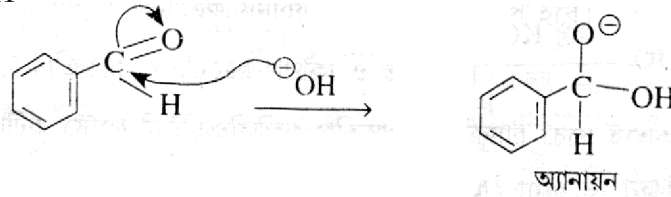


α -হাইড্রোজেন নেই এমন দুটি ভিন্ন অ্যালডিহাইড নিয়ে বিক্রিয়া ঘটালে অপেক্ষাকৃত উচ্চতর আণবিক গুরুত্ববিশিষ্ট অ্যালডিহাইড বিজারিত হয়ে অ্যালকোহল ও নিম্ন আণবিক গুরুত্ববিশিষ্ট অ্যালডিহাইড জারিত হয়ে অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়,

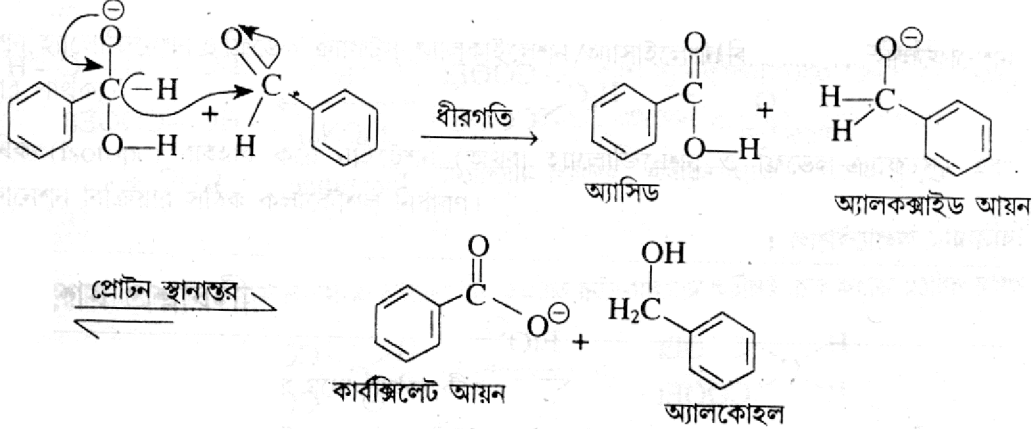


বিক্রিয়ার কলাকৌশল :

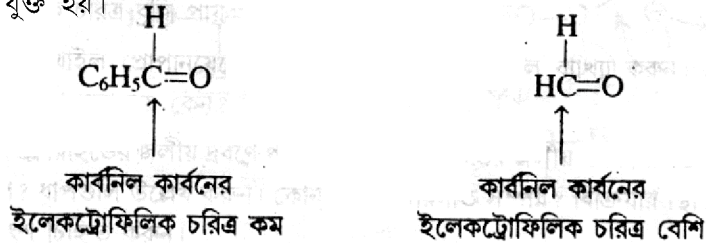
প্রথম পর্যায়ে OH^- আয়ন দ্বারা কার্বনিল কার্বনে নিউক্লিওফিলিক আক্রমণে অ্যানায়ন তৈরি হয়।



দ্বিতীয় পর্যায়ে অ্যানায়ন থেকে অন্য একটি অ্যালডিহাইড অণুর কার্বনিল কার্বনে হাইড্রাইড আয়ন স্থানান্তরণ প্রথমে কার্বক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যালকক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয়। পরে অস্থায়ী অ্যালকক্সাইড আয়ন অ্যাসিড থেকে প্রোটন গ্রহণ করে স্থায়ী অ্যালকোহলে পরিণত হয়। কার্বক্সিলেট আয়ন অ্যালকক্সাইড আয়ন অপেক্ষা অধিক স্থায়ী।

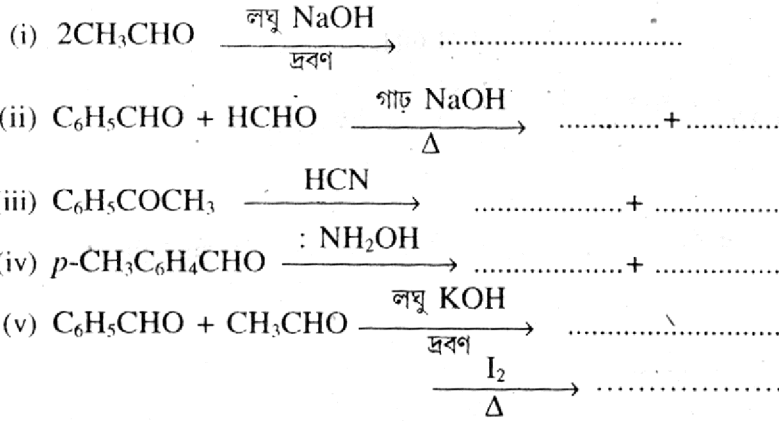


উপরে বর্ণিত HCHO এবং $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ -এর বিক্রিয়ায় বেঞ্জ্যালডিহাইডের কার্বনিল কার্বনের চেয়ে ফরম্যালডিহাইডের কার্বনিল কার্বন অধিক ইলেকট্রোফিলিক, তাই OH^- নিউক্লিওফাইল ফরম্যালডিহাইডের কার্বনিল কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়।



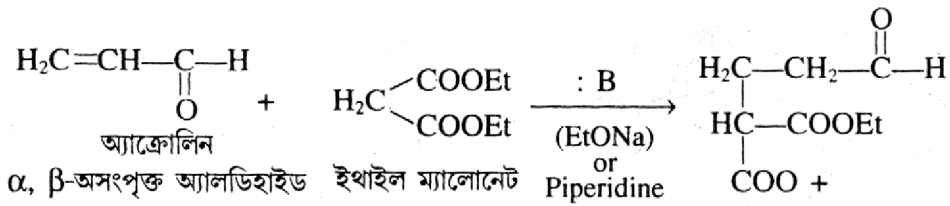
অনুশীলনী 4

শূন্যস্থান পূর্ণ করুন :



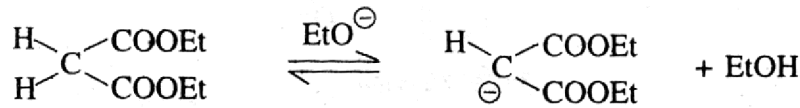
12.8.11 মাইকেল সংযোজন বিক্রিয়া (Michael addition reaction) :

যখন C = O-এর মত কোন ইলেকট্রন আকর্ষণকারী মূলক C = C-এর সঙ্গে Conjugation-এ থাকে তখন ক্ষারকের উপস্থিতিতে উৎপন্ন কোন কার্বানায়ন ঐ C = C-তে যুক্ত হয়। এই বিক্রিয়াকে মাইকেল সংযোজন বিক্রিয়া বলে।

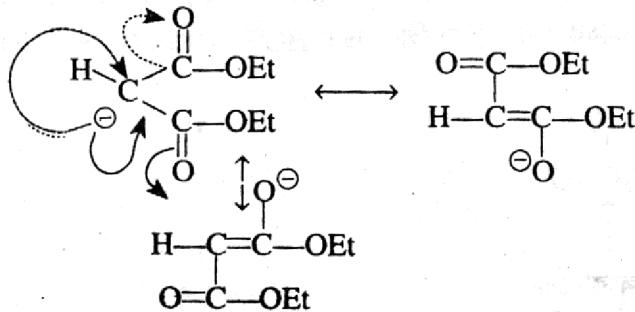


বিক্রিয়ার কলাকৌশল :

প্রথম পর্যায়ে ক্ষারক দ্বারা ইথাইল ম্যালোনেটের আলফা হাইড্রোজেন অপসারণ করে ইনোলেট অ্যানায়ন তৈরি করা হয়।

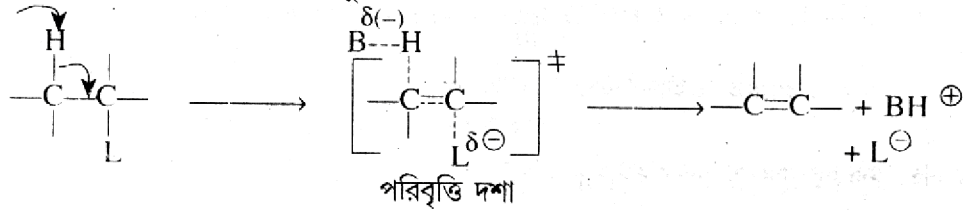


এই ইনোলেট অ্যানায়ন রেজনেস দ্বারা সুস্থির হয়।



12.9.1 E2-অপনয়ন বিক্রিয়া :

এই বিক্রিয়ায় দুটি পাশাপাশি কার্বন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত দুটি পরমাণু বা মূলক একসঙ্গে অর্থাৎ একটি ধাপেই অপনিত হয়। ক্ষারক অনুঘটকের কাজ করে।



L = বিদায়ীমূলক, যেমন OH, OCOR,

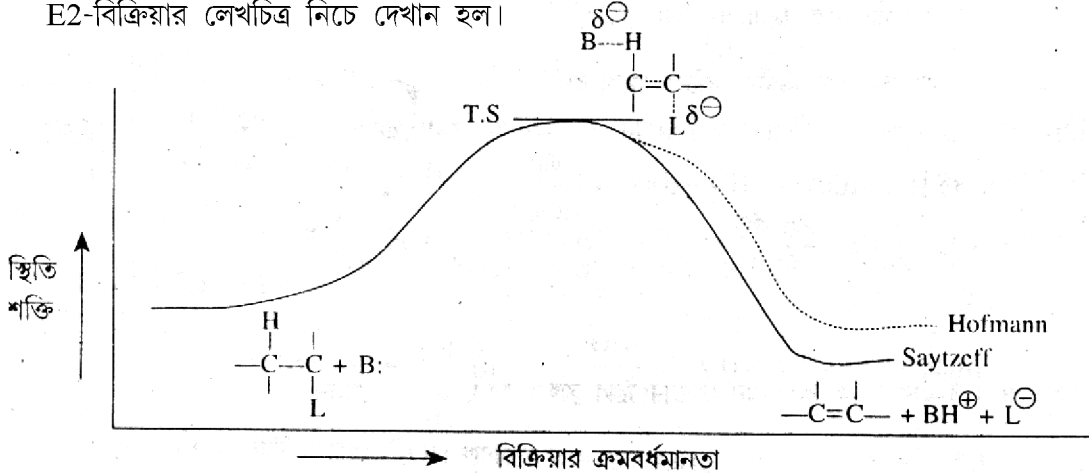
\ominus OSO₂AR, NR₃, SR₂

বিক্রিয়ার হার বিক্রিয়ক ও ক্ষারক উভয়ের ঘনত্বের উপর নির্ভর করে।

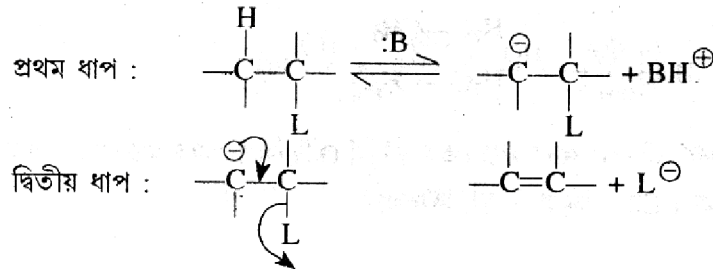
বিক্রিয়ার হার \propto [বিক্রিয়ক] [ক্ষারক]।

E2-বিক্রিয়ার পরিবৃত্তি দশাতে অপরাতড়িৎ পাঁচটি পরমাণুতে বিস্তৃত থাকে। পরিবৃত্তি দশাটি কম ধ্রুবীয় দ্রাবকে স্থায়িত্বলাভ করে। তাই E2-বিক্রিয়াটি যদি গাঢ় KOH-এর দ্রবণ অ্যালকোহলীয় KOH-এক সাহায্যে ঘটান যায় তবে বিক্রিয়ার ফল ভাল হয়।

E2-বিক্রিয়ার লেখচিত্র নিচে দেখান হল।



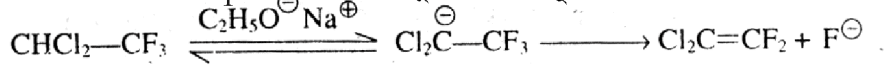
এক ধাপের জায়গায় কখনো কখনো বিশেষক্ষেেত্রে E1cB (Elimination, unimolecular conjugate base) বিক্রিয়া হয়। এই বিক্রিয়া দুটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে ক্ষার দ্বারা হাইড্রোজেন অপসারণের ফলে কার্বানায়ন গঠন এবং দ্বিতীয় ধাপে কার্বানায়ন থেকে L^- -এর অপনয়ন।



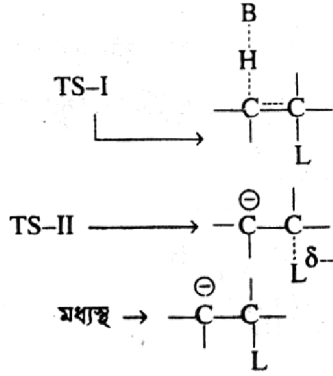
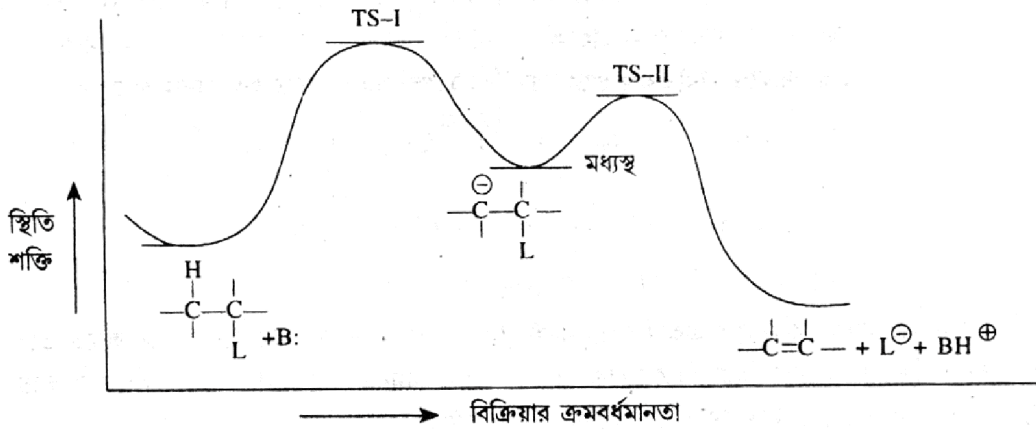
12.9.2 E1CB-অপনয়ন বিক্রিয়া :

E1CB-বিক্রিয়া সাধারণত এমন যৌগে ঘটে যেখানে উৎপন্ন কার্বানায়নের আলাদা একটা স্থায়িত্ব আছে এবং L একটি অনিচ্ছুক বিদায়ী মূলক।

যেমন, সোডিয়াম ইথক্সাইডের উপস্থিতিতে 1,1-ডাইক্লোরো-2,2,2-ট্রাইফ্লোরোইথেন থেকে 1,1-ডাইক্লোরো-2,2,2-ট্রাইফ্লোরোইথিন প্রস্তুতি। এখানে হ্যালোজেনের-I প্রভাবের জন্য উৎপন্ন কার্বানায়নের স্থায়িত্ব অনেক বেশি। আবার F^- একটি অনিচ্ছুক বিদায়ী মূলক।



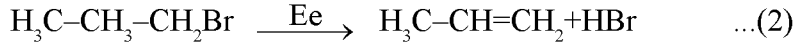
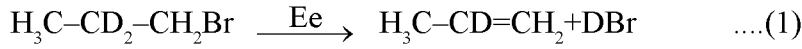
E1CB-বিক্রিয়ার লেখচিত্র নিচে দেখান হল :



E2-অপনয়ন বিক্রিয়ার প্রমাণ :

প্রথম প্রমাণ হিসেবে বলা যায় যে যদি বিক্রিয়াটি কার্বানায়ন-এর মধ্য দিয়ে যেত তাহলে নিশ্চয়ই আমরা কখনো কখনো পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়ার মাধ্যমে পুনর্বিন্যাস প্রাপ্ত অ্যালকিনও পেতাম। কিন্তু আমরা কখনো এমন অ্যালকিন পাইনা।

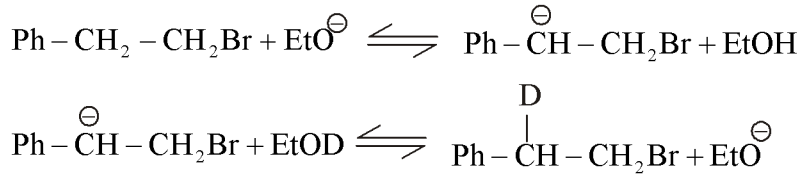
দ্বিতীয় প্রমাণ হিসাবে আমরা বলতে পারি যে আমরা 1-ব্রোমোপ্রোপেন থেকে E-2-অপনয়ন বিক্রিয়ায় প্রোপিন পাই। কিন্তু যদি দ্বিতীয় কার্বনের হাইড্রোজেন দুটিকে ডায়টেরিয়াম দ্বারা প্রতিস্থাপিত করা 1-ব্রোমোপ্রোপেনে নিই তখন আমরা দেখি যে উৎপন্ন প্রোপিনের দ্বিতীয় কার্বনে একটিমাত্র ডায়টেরিয়াম আছে।



এখানে (1)-এর বিক্রিয়ার গতির হার (2)-এর বিক্রিয়ার গতির হারের তুলনায় অনেক কম হবে।

আমরা জানি যে, C-H বন্ধনের থেকে C-D বন্ধন-এর বিয়োজন শক্তি বেশি। সুতরাং C-D বন্ধন বিভাজনের জন্য প্রথম বিক্রিয়ার হার দ্বিতীয় বিক্রিয়ার হার থেকে বেশ কম হয়। এই বিক্রিয়ায় $K_H/K_D=7$; অর্থাৎ হাইড্রোজেন D দ্বারা প্রতিস্থাপিত না হলে বিক্রিয়া (2)-এর গতি সাতগুণ ত্বরান্বিত হবে।

তৃতীয় প্রমাণ হিসেবে আমরা হাইড্রোজেন বিনিময় না হওয়ার কথা বলতে পারি। E2-বিক্রিয়া E1cB বিক্রিয়ার মত কার্বানায়ন গঠন-প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যদি ঘটে—তাহলে $\text{C}_2\text{H}_5\text{OD}$ দ্রাবকের উপস্থিতিতে 1-ব্রোমো—2-ফিনাইল ইথেনের সঙ্গে সোডিয়াম ইথক্সাইডের বিক্রিয়ার পরে ডয়টেরিয়াম প্রতিস্থাপিত বিক্রিয়ক ফেরৎ পাবো।

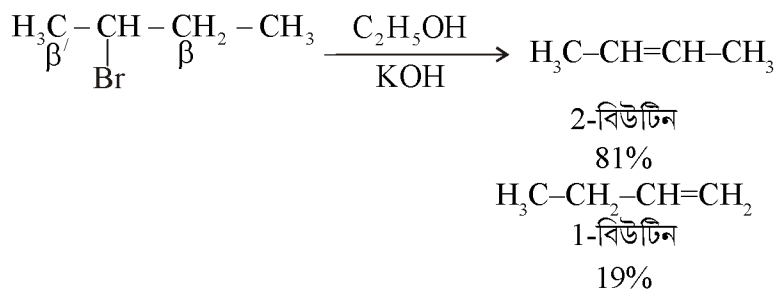


কিন্তু এমন কোন ডয়টেরেটেড বিক্রিয়ক আমরা ফেরত পাই না।

যদি কোন অপ্রতিসম বিক্রিয়কে একাধিক β -কার্বন থাকে যাদের সঙ্গে হাইড্রোজেন যুক্ত আছে তবে E2-অপনয়ন বিক্রিয়ায় আমরা মিশ্র বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ পাব। যেমন, 2-ব্রোমোবিউটেন অ্যালকোহলীয় KOH-এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় 1-বিউটিন ও 2-বিউটিন উৎপন্ন হয়।

এই দুটি সমাবয়ব-এর মধ্যে কোনটি অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয় তা স্থির করার জন্য দুটি সূত্র আছে।

সেইটজেন সূত্র : এই সূত্র অনুসারে অধিকতর প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন, এক্ষেত্রে 2-বিউটিন উৎপন্ন হবে।

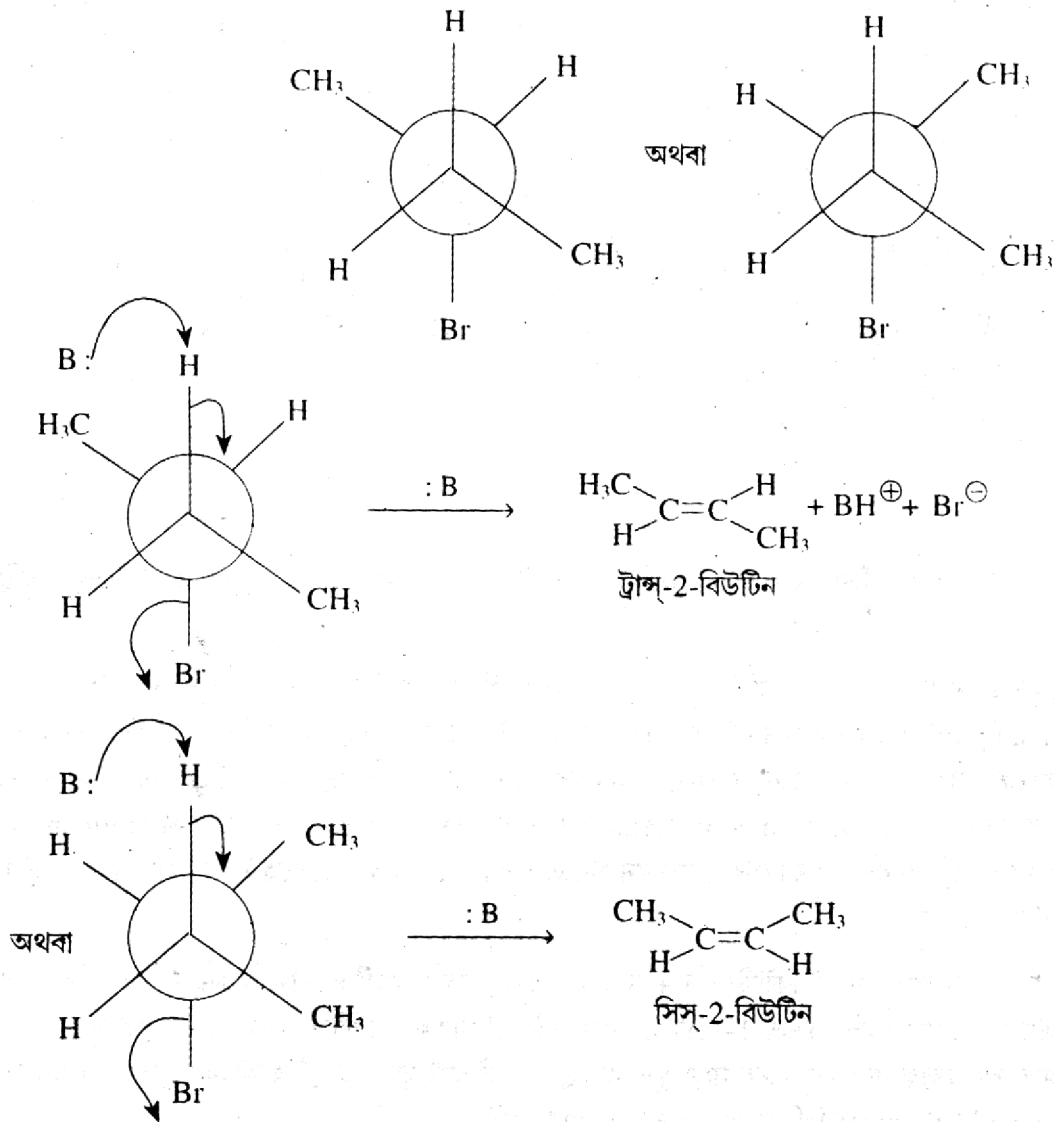


হফম্যান (Hofmann) সূত্র : এই সূত্র অনুসারে অপেক্ষাকৃত কম প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন, এক্ষেত্রে 1-বিউটিন উৎপন্ন হবে।

E2-অপনয়ন বিক্রিয়ার পরিবৃদ্ধি দশা নিউম্যান প্রোজেকশন (Newman projection)-এর সাহায্যে ভালো বোঝা যাবে।

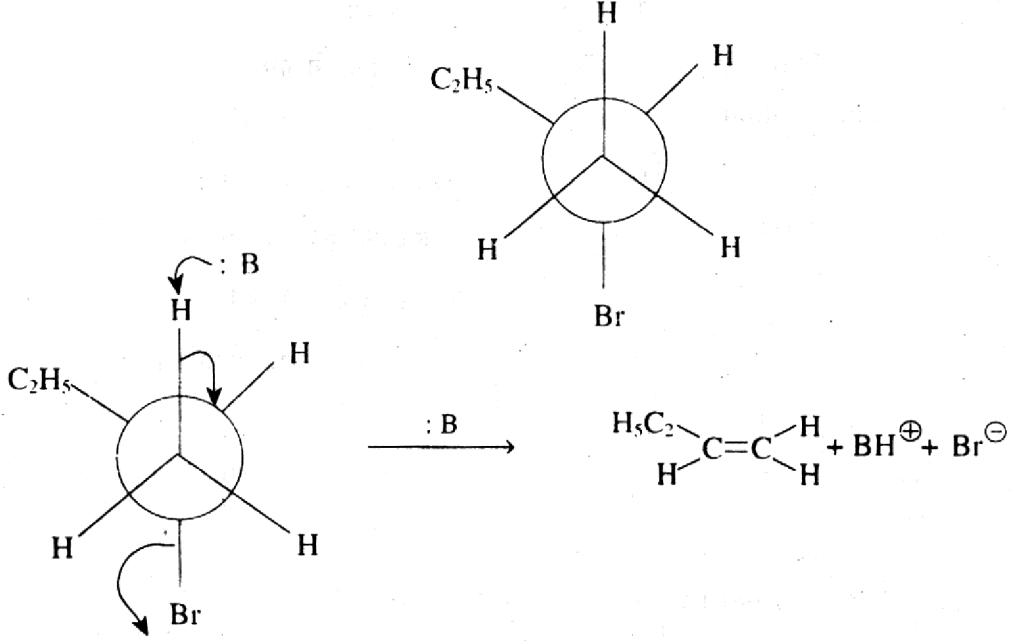
বিক্রিয়ার কলাকৌশল-এর মধ্যে আমরা দেখি যে সম্ভাব্য অ্যালকিন-এর দুটি দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বন পরমাণু, C=C এবং দুটি বিদ্যায়ী পরমাণু একই তলে থাকবে।

সুতরাং 2-ব্রোমোবিউটেন থেকে সেইটজেফ (Saytzeff) বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন করার কনফরমেশন (Conformation) :



এই দুটি যৌগের মধ্যে ট্রান্স-2-বিউটিন বেশি পরিমাণে (সিস্-2-বিউটিন অপেক্ষা) উৎপন্ন হয়। কারণ সিস যৌগ উৎপাদনের সময় CH₃/CH₃ মূলক দুটির মধ্যে বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। আবার 2-ব্রোমোবিউটেন

থেকে হফম্যান বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন করার কনফরমেশন (Conformation) :



উৎপন্ন যৌগ দুটির মধ্যে 2-বিউটিন, 1-বিউটিন অপেক্ষা অধিক তাপগতি নিয়ন্ত্রিত সুস্থির যৌগ।

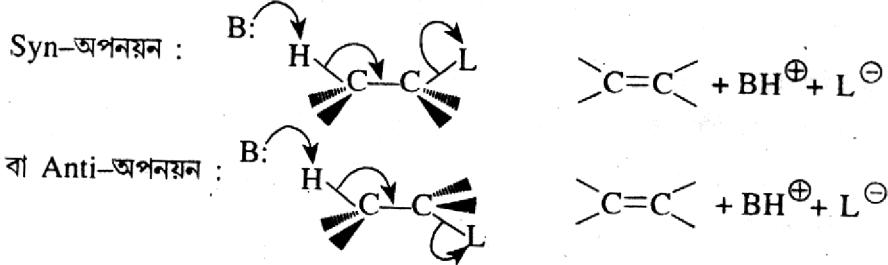
2-বিউটিন 81% ও 1-বিউটিন 19% উৎপন্ন হয়। কিন্তু 2-বিউটিন উৎপন্ন হওয়ার সময় Br ও CH₃ Newman projection সংকেত খুব কাছাকাছি থাকে। এই দুটি মূলক যদি অপেক্ষাকৃত বড় হয়, যেমন, Br-এর স্থানে I এবং CH₃-এর, স্থানে -CH(CH₃)₂ মূলক থাকে তাহলে উহাদের মধ্যে তীব্র steric বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। ফলে এই Conformation অস্থায়ী হয়ে পড়ে। তখন Saytzeff সূত্র অপেক্ষা Hofmann সূত্র অপেক্ষাকৃত বেশি কার্যকরী হয়। কারণ, সেখানে Newman projection সংকেতে এমন কোন steric বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে না।

আবার বলা যায় যে, 2-বিউটিনে 3+3 = 6টি হাইপারকন্জুগেটিভ গঠন থাকার ফলে উহার স্থায়িত্ব 1-বিউটিন অপেক্ষা বেশি, কারণ 1-বিউটিনে মাত্র 2টি হাইপারকন্জুগেটিভ গঠন আছে। সুতরাং বলা যায় যে, অ্যালকিন মূলক বা β-কার্বনের সঙ্গে যুক্ত আছে, এবং বিদায়ী মূলক এ দুটির আকৃতির উপর নির্ভর করে Hofmann বা Saytzeff বিক্রিয়াজাত পদার্থ পাওয়া যাবে।

এখান বলা যায় যে, সেইটজেফ (Saytzeff) বিক্রিয়া তাপগতিনিয়ন্ত্রিত (Thermodynamically controlled) অ্যালকিন ও হফম্যান (Hofmann) বিক্রিয়া গতিনিয়ন্ত্রিত (Kinetically controlled) অ্যালকিন উৎপন্ন করে।

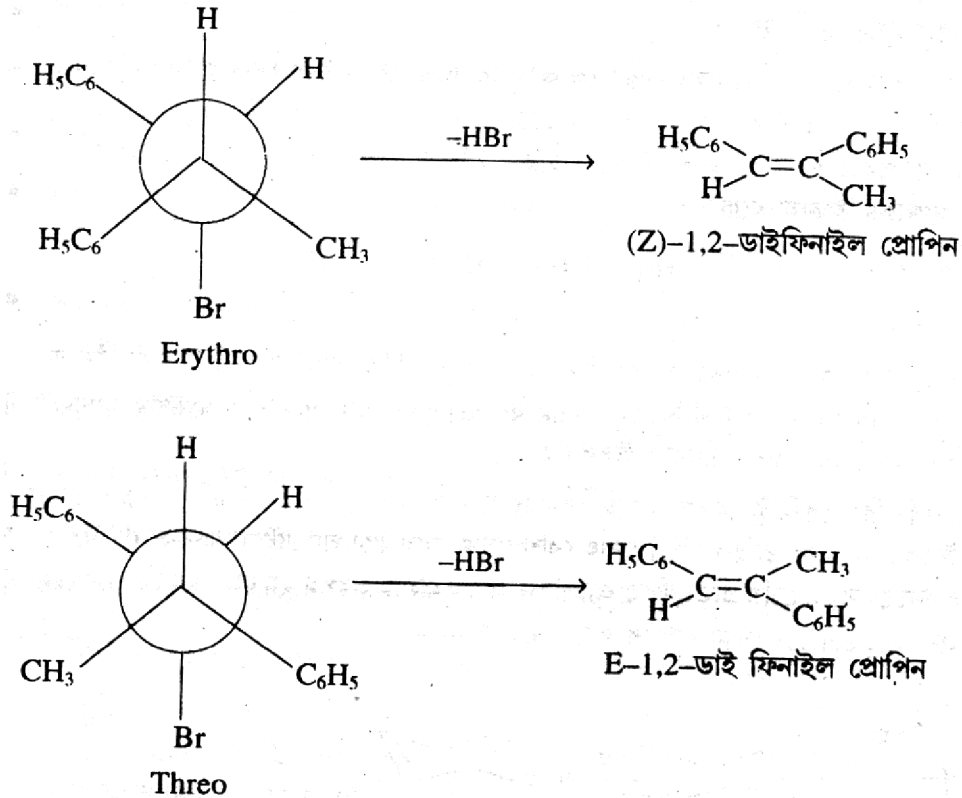
E2-অপনয়ন বিক্রিয়ার ত্রিমাত্রিক সমাবয়বতা :

এই অপনয়ন বিক্রিয়া দুভাবে হতে পারত।



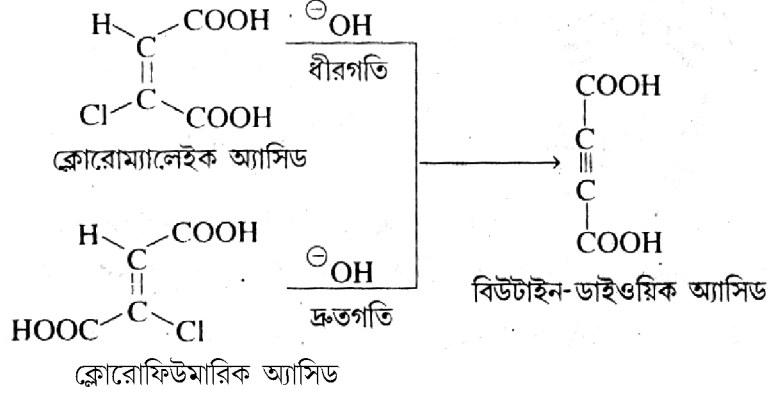
পরীক্ষালব্ধ প্রমাণে জানা গেছে যে, E2-অপনয়ন একটি Anti-অপনয়ন বিক্রিয়া। কারণ হিসেবে বলা হয় যে, L, H এবং C_{α} ও C_{β} একই তলে (trans-coplaner) থাকলে এই অপনয়নে সর্বাপেক্ষা কম শক্তির প্রয়োজন হয়।

প্রমাণ হিসেবে আমরা 1-ব্রোমো-1,2-ডাইফিনাইলপ্রোপেন-এর দুটি অবিস্ত সমাবয়ব erythro ও threo নিয়ে যথাক্রমে (Z)-1,2-ডাইফিনাইলপ্রোপিন ও (E)-1,2-ডাইফিনাইলপ্রোপিন পাই।



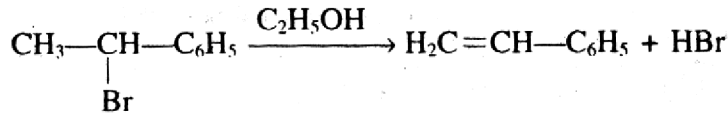
E2-অপনয়ন বিক্রিয়া ত্রিমাত্রিক বৈশিষ্ট্যসূচক (stereospecific)। যেমন, বেঞ্জিন-হেক্সাক্লোরাইড $C_6H_5Cl_6$ -এর আটটি সমাবয়ব আছে, যার একটি সমাবয়ব অন্যগুলির থেকে 10,000 ভাগ ধীরগতিতে এই

অপনয়ন বিক্রিয়া দেখায়। কারণ এই সমাবয়বের পাশাপাশি কার্বনের H ও Cl ট্রান্স অবস্থানে থাকে না। আবার ক্লোরোম্যালাইক অ্যাসিডে এই অপনয়ন বিক্রিয়া অত্যন্ত ধীরগতিতে সম্পন্ন হয়। যদিও ক্লোরোফিউমারিক অ্যাসিডে ইহা অপেক্ষাকৃত দ্রুতগতিতে হয়।



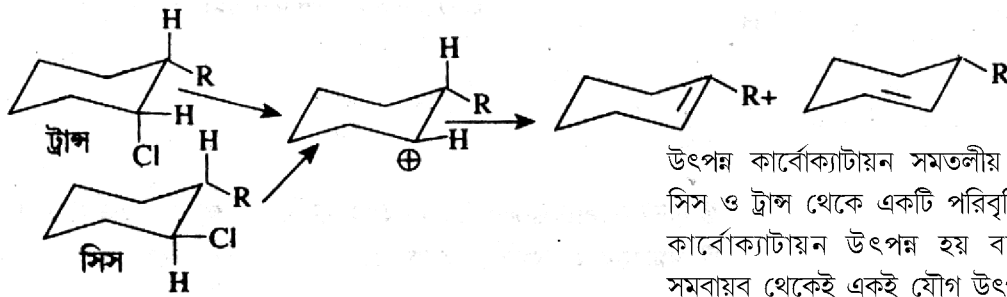
12.9.3 E1-অপনয়ন বিক্রিয়া :

এই বিক্রিয়ায় প্রথমে L (বিদায়ী) মূলক-এর সঙ্গে কার্বনের বন্ধন বিয়োজনের ফলে কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় এবং পরবর্তী পর্যায়ে ঐ কার্বনের পাশের কার্বন থেকে H অপনীত হয়ে অ্যালকিন গঠিত হয়। বিক্রিয়ার হার শুধুমাত্র প্রথম ধাপের উপর নির্ভর করে। বিক্রিয়ার হার \propto [বিক্রিয়ক]। সেজন্য একে এক-অণুক অপনয়ন বিক্রিয়া বা E1-অপনয়ন বিক্রিয়া বলে।



যেহেতু এখানে কার্বোক্যাটায়ন গঠনের মধ্যে দিয়ে বিক্রিয়া সংগঠিত হচ্ছে সেজন্য E2-অপনয়নের মত ক্ষেত্রবিশেষে হফম্যান বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ বিশেষ উৎপন্ন হয় না। সর্বদা সেইটজেফ বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ অর্থাৎ অধিক প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন বেশি পরিমাণে উৎপন্ন হয়।

এই বিক্রিয়ার স্টিরিও-কেমিস্ট্রি দেখতে গেলে প্রথমেই মনে রাখতে হবে যে পরিবৃতি দশায় এক্ষেত্রে যে কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় তার স্থায়িত্ব যদি কিঞ্চিৎ বেশি থাকে তবে ইহা সমতলীয় আকার ($\text{C}^+ \text{sp}^2$) প্রাপ্ত হয় এবং তখন অপনয়নে সর্বদা বেশি প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন অধিক মাত্রায় উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়ার ত্রিমাত্রিক বৈশিষ্ট্যসূচক (stereospecific) কোন ব্যাপার থাকে না। যেমন—



12.10 SN2/SN1-প্রতিস্থাপন ক্রিয়া বনাম E2/E1-অপনয়ন ক্রিয়া

প্রতিস্থাপন ও অপনয়ন বিক্রিয়া একই সঙ্গে সংঘটিত হতে পারে বলে উভয় বিক্রিয়ার মধ্যে প্রতিযোগিতা চলে।

দ্বিঅণুক প্রতিস্থাপন ও দ্বিঅণুকে অপনয়ন উভয় বিক্রিয়ার হারই নিম্নলিখিত কারণগুলির দ্বারা প্রভাবিত হয়।

- (1) বিক্রিয়ক পদার্থের আণবিক গঠন।
- (2) বিকারকের আণবিক গঠন।
- (3) দ্রাবকের ধর্ম।
- (4) তাপমাত্রা।

কার্বন-শৃঙ্খলের মধ্যে যত বেশি শাখা থাকবে S_N^2 অপেক্ষা E2 বিক্রিয়ার হার তত দ্রুত হবে। যেমন, E2-বিক্রিয়ার হার $CH_3CH_2-L < (CH_3)_2CH-L < (CH_3)_3C-L$

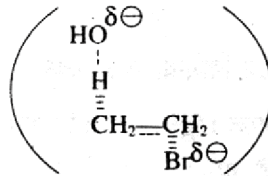
এর কারণ হল S_N^2 বিক্রিয়ার পরিবৃদ্ধি দশায় আয়তন জনিত বাধা (Steric hindrance) বৃদ্ধি পায়। কিন্তু E-বিক্রিয়ায় ঐ কার্বন sp^2 সংকরায়ণে যায় বলে উহার বন্ধন কোণ 109° থেকে বেড়ে 120° হয়। ফলে E2-অপনয়ন বিক্রিয়ার আয়তনজনিত বাধা হ্রাস পায়।

E2-অপনয়ন বিক্রিয়ায় বিকারকের ক্ষারকীয়তা যত বেশি তত সহজে বিকারক বিক্রিয়ক থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। ফলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়।

S_N^2 -প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় আবার বিকারকের nucleophilicity যত বেশি হয় ততই বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। সুতরাং S_N^2 অপেক্ষা E2-বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধির জন্য বেশি শক্তিশালী ক্ষারক; যেমন $^-\text{NH}_2$, ^-OH , ^-OEt , ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

একই বিক্রিয়কের E2/ S_N^2 যৌগের অনুপাত দ্রাবকের ধ্রুবীয়তার (Polarity)-র উপর নির্ভরশীল।

ব্রোমো-অ্যালকেনে ^-OH আয়নের S_N^2 -বিক্রিয়ায় পরিবৃদ্ধি দশায় $(HO \cdots \cdots C \cdots \cdots Br)$ বিক্রিয়কের অক্সিজেনের উপর আধান ঘনীভূত হয়, যা অক্সিজেন, কার্বন ও ব্রোমিনের উপর ছড়িয়ে থাকে। আবার E2-বিক্রিয়ার পরিবৃদ্ধি দশায়।

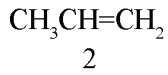
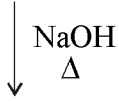
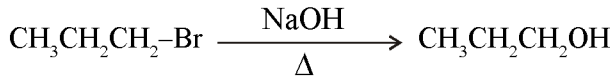


ঐ আধান পাঁচটি পরমাণুর উপর ছড়িয়ে থাকে। সুতরাং অপেক্ষাকৃত কম ধ্রুবীয় দ্রাবক দুটি বিক্রিয়ার হারই ত্বরান্বিত করে। সেহেতু পাঁচটি পরমাণুর উপর E2-অপনয়ন বিক্রিয়ার পরিবৃদ্ধি দশায় আধান ছড়িয়ে থাকে, সেহেতু কম ধ্রুবীয় দ্রাবকে E2-বিক্রিয়ার হার S_N^2 -বিক্রিয়ার হার অপেক্ষা বেশি হয়।

E1 / S_N¹-বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে β-কার্বনে শাখা যত বেশি থাকে E1 বিক্রিয়া তত বেশি হয়। এর কারণ হল, পরিবৃত্তি দশায় কার্বোক্যাটায়ন গঠনের ফলে এ কার্বনটি sp³ সংকরায়ণ থেকে sp² সংকরায়ণে রূপান্তরিত হয়। ফলে বন্ধন কোণ 109° থেকে 120° বেড়ে যায়। অর্থাৎ বিক্রিয়ক অণুর মধ্যে আয়তনজনিত বাধা (steric hindrance) কার্বোক্যাটায়ন গঠনের ফলে কমে যায়। কিন্তু যদি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাহলে এই বাধা আবার ফিরে আসে কারণ কার্বনটি sp³ সংকরায়ণে ফিরে যায়। কিন্তু যদি E1-বিক্রিয়া হয় তাহলে ঐ কার্বনের সংকরায়ণ Sp²-ই থাকে। অপনয়ন বিক্রিয়া উচ্চতর তাপে সংঘটিত হয় বলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অপনয়ন বিক্রিয়ার হার প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া অপেক্ষা বৃদ্ধি পায়।

অনুশীলনী 5

1-ব্রোমোপ্রোপেনকে NaOH-এর সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটালে দুটি সম্ভাব্য বিক্রিয়াজাত যৌগ উৎপন্ন হতে পারে-(1) এর (2)



- কোনটি প্রতিস্থাপন ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত যৌগ এবং কোনটি অপনয়ন ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত যৌগ?
- প্রতিস্থাপন ক্রিয়াটি S_N² না S_N¹; অপনয়ন ক্রিয়াটি E2 না E1?
- কোন বিক্রিয়ায় NaOH ক্ষার এবং কোন বিক্রিয়ায় NaOH নিউক্লিওফাইল?
- E2-অপনয়ন ক্রিয়াজাত যৌগ পেতে হলে বিক্রিয়াটি কীভাবে নিয়ন্ত্রিত করতে হবে?
- ক্ষারক এবং নিউক্লিওফাইলের মধ্যে পার্থক্য কী?

12.1 সারাংশ

এই এককটি পাঠ করে আপনি যে যে তথ্য জানতে পেরেছেন তার সারমর্ম হল—

- সংযোজন বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়?
- অ্যালকিন বা অ্যালকাইনের সঙ্গে ইলেকট্রোফাইল প্রথমে বিক্রিয়া করে কেন?
- অ্যালকাইনের সঙ্গে জলের সংযোজন বিক্রিয়া ঘটাতে গেলে Hg²⁺-এর প্রয়োজন অথচ অ্যালকিনের সঙ্গে জলের সংযোজন বিক্রিয়া শুধু অ্যাসিডের উপস্থিতিতেই ঘটে।
- অণুবদ্ধ ডাইইনের সঙ্গে হ্যালোজেন বা হ্যালোজেন অ্যাসিড বিক্রিয়া করে 1,2- এবং 1,4-যুত যৌগ গঠন করে। প্রথমটি গতিনিয়ন্ত্রিত এবং দ্বিতীয়টি তাপগতিনিয়ন্ত্রিত।

- আয়নিক বিক্রিয়া ও মুক্তমূলক বিক্রিয়ার কলাকৌশলের পার্থক্য।
- কার্বনিল যৌগের সঙ্গে বিভিন্ন নিউক্লিওফিলিক বিকারকের সংযোজন বিক্রিয়া।
- অপনয়ন বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়। E2, E1cB এবং E1 বিক্রিয়া কী ধরনের যৌগে লক্ষ্য করা যায়।
- প্রতিস্থাপন ক্রিয়া ও অপনয়ন ক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য।

12.12 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1)(i) অ্যালকিন অথবা অ্যালকাইনের সঙ্গে HBr-এর আয়নিক বিক্রিয়ার সময় প্রথমে H^{\oplus} এবং পরে Br^{\ominus} সংযোজন হয়। কিন্তু পারক্সাইডের উপস্থিতিতে বিক্রিয়া ঘটলে প্রথমে ব্রোমিন মুক্ত মূলক (Br^{\bullet}) এবং পরে হাইড্রোজেন মুক্ত মূলক (H^{\bullet}) সংযোজিত হয়। এর কারণ ব্যাখ্যা করুন।

(ii) জৈব রসায়ন নিচের বিকারকগুলির একটি করে ব্যবহার উল্লেখ করুন।

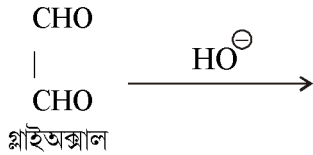
(a) O_3

(b) $KMnO_4$

(c) B_2H_6

(d) $C_6H_5 - \overset{O}{\parallel} C - O - OH$

(2) নিচের যৌগটির গাঢ় NaOH-এর সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটান হল :



(i) বিক্রিয়াটির নাম কি?

(ii) বিক্রিয়াজাত পদার্থ কী হবে?

এবং (iii) বিক্রিয়ার কলাকৌশল দেখান।

3(i) নিচের যৌগগুলির মধ্যে কোন্ যৌগগুলি অ্যালডল এবং কোন্ যৌগগুলি ক্যামিজারো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবে এবং কেন?

(a) $HCHO$,

(b) CH_3CHO

(b) CH_3CH_2CHO

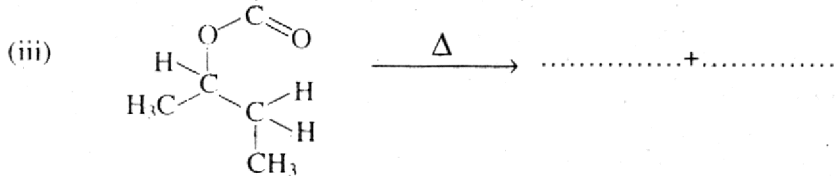
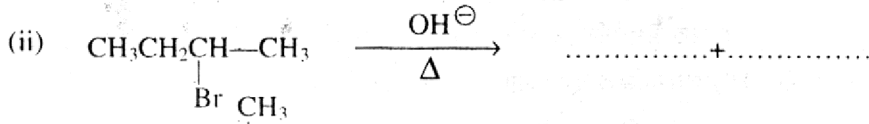
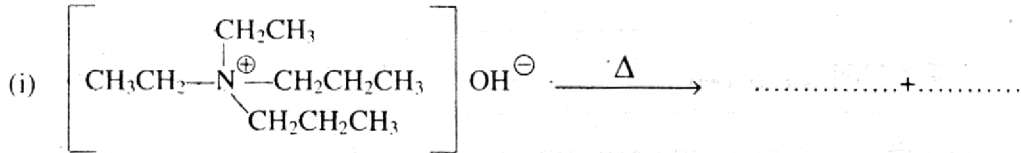
(d) $(CH_3)_3CCHO$

(e) C_6H_5CHO

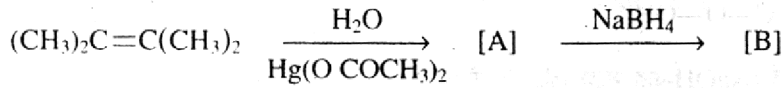
(f) CH_3COCH_3

(g) $CH_3CH_2COCH_2CH_3$

- (ii) 1,1-অপনয়ন ক্রিয়া এবং 1,2-অপনয়ন ক্রিয়ার উদাহরণ দিন।
- (iii) E1 এবং E2 বিক্রিয়ার লেখচিত্র অঙ্কন করুন এবং লেখচিত্রের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করুন [যে কোন উদাহরণ নিন]
- (4) E2 এবং E1cB অপনয়ন বিক্রিয়া দুটির মধ্যে পার্থক্য লিখুন।
- (5) নিচের অপনয়ন বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত অ্যালকিন যৌগগুলি সনাক্ত করুন এবং বিক্রিয়ার ব্যাখ্যা দিন।



(iv) নিচের বিক্রিয়াটির কলাকৌশল আলোচনা করে বিক্রিয়াজাত পদার্থ [A] ও [B] সনাক্ত করুন।

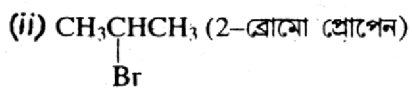
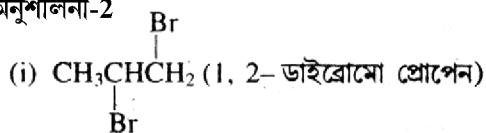


12.13 উত্তরমালা

অনুশীলনী-1

- (i) দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধনে অপরাতিড়িবাহী কণিকা π -ইলেকট্রনের আধিক্য বেশি। নিউক্লিওফাইল অপরাতিড়িবাহী মূলক অথবা ইলেকট্রনযুগল বহনকারী নিরপেক্ষ যৌগ। তাই নিউক্লিওফাইল এবং দ্বিবন্ধন/ত্রিবন্ধনের π -ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে। কিন্তু ইলেকট্রো ফাইল অপরাতিড়িব্যুক্ত আয়ন অথবা ইলেকট্রনের চাহিদা আছে এমন নিরপেক্ষ যৌগ হওয়াতে π -ইলেকট্রন ইলেকট্রোফাইলকে আকর্ষণ করে। তাই ইলেকট্রোফাইলের সঙ্গেই অ্যালকিন / অ্যালকাইনের প্রথম বিক্রিয়া ঘটে।

অনুশীলনী-2



- (iii) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{Br}$ (1-ব্রোমো-2-প্রোপানল)
- (iv) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (2-প্রোপানল)
- (v) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ (1-ব্রোমোপ্রোপেন)

অনুশীলনী-3

- (i) হাইড্রোকার্বন ও কার্বনিল যৌগের মিশ্রণে সম্পৃক্ত সোডিয়াম বাইসালফাইটের (NaHSO_3) জলীয় দ্রবণ যোগ করা হলে শুধু কার্বনিল যৌগ NaHSO_3 এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে কঠিন বাই-সালফাইট উৎপন্ন করবে। হাইড্রোকার্বন এই বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করবে না। এবার পরিষ্কার পদ্ধতির সাহায্যে কঠিন বাইসালফাইট যৌগ পৃথক করা হয় এবং অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটিয়ে কার্বনিল যৌগ উদ্ধার করা হয়। পরিস্ফুট থেকে হাইড্রোকার্বন পৃথক করা হয়।
- (ii) 12.8.4 অংশ দেখুন।

অনুশীলনী-4

- (i) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CHO}$
- (ii) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} +$
- (iii) $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CN})(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{HO}\text{C}(\text{CN})(\text{OH})\text{CH}_3$
- (iv) $(p)\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{C}(\text{H})=\text{N}-\text{OH} + (p)\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{C}(\text{H})=\text{N}-\text{OH}$
- (v) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CHO}$ এবং $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCHO}$

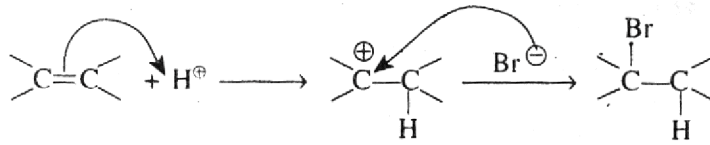
অনুশীলনী-5

- (i) 1[1-প্রোপানল] : প্রতিস্থাপন ক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত যৌগ।
2[প্রোপিন] : অপনয়ন ক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত যৌগ।
- (iii) প্রতিস্থাপন ক্রিয়া : S_N^2
অপনয়ন ক্রিয়া : E2
- (iii) প্রোপিন তৈরির সময় NaOH ক্ষার এবং 1-প্রোপানল তৈরির সময় NaOH নিউক্লিওফাইল।

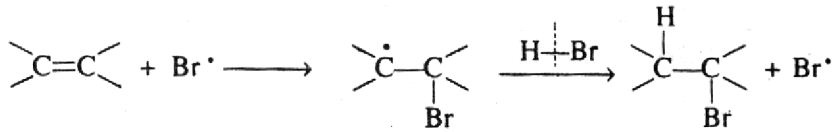
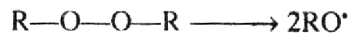
- (iv)(a) বিক্রিয়কের গঠনের উপর; বিক্রিয়কের গঠনের শৃঙ্খল যদি শাখাবিশিষ্ট হয় তবে E2-বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে।
- (b) দ্রাবকের প্রকৃতির উপর; যে দ্রাবক সহজে পরিবৃতি দশাকে স্থায়ী করতে পারে সেই দ্রাবক E2-অপনয়ন ক্রিয়াকে সাহায্য করে (যেমন, গাঢ় NaOH দ্রবণ অথবা KOH/অ্যালকোহল)।
- (c) তীব্র ক্ষারক E2-বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করে; যেমন OH^- , OC_2H_5^- , NH_2^- ।
- (d) তাপমাত্রার উপর; অধিক তাপমাত্রায় E-বিক্রিয়া ত্বরান্বিত হয়।
- (v) 11.2.1 দেখুন।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী :

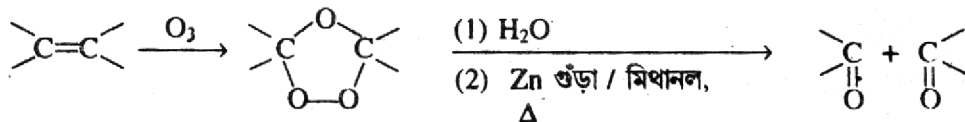
- (1)(i) আয়নিক দ্রবণে HBr, H^+ এবং Br^- সাম্যাবস্থায় থাকে। H^+ একটি ইলেকট্রোফাইল। সংযোজন বিক্রিয়ার সময় অ্যালকিন বা অ্যালকাইনের π -ইলেকট্রন H^+ -কে আকর্ষণ করে কিন্তু Br^- বিকর্ষিত হয়। তাই প্রথমে H^+ এবং পরে Br^- কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়।



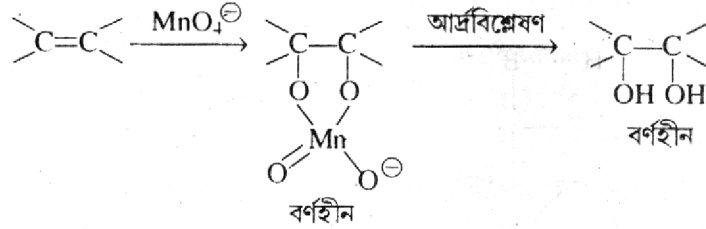
কিন্তু পারক্সাইডের উপস্থিতিতে HBr থেকে ব্রোমিন মুক্ত মূলক (Br^\cdot) উৎপন্ন হয় কারণ পারক্সাইড HBr থেকে হাইড্রোজেন অপসারণ করে। তাই Br^\cdot মুক্ত মূলকই অ্যালকিন বা অ্যালকাইনের কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হয়।



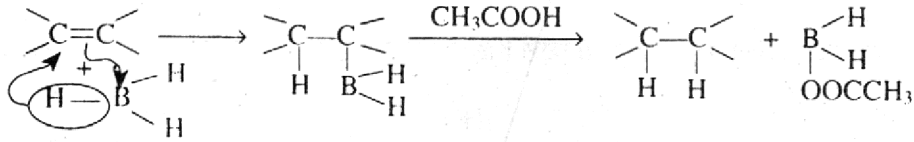
- (iii) (a) ওজোনোলিসিস বিক্রিয়ায় অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে দ্বিবন্ধন (বা ত্রিবন্ধনের) অবস্থান নির্ধারণ করা হয়।



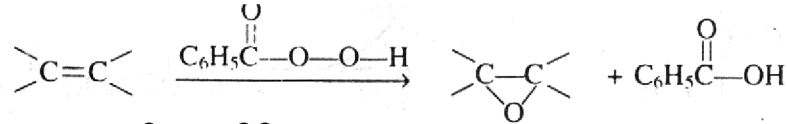
- (b) KMnO_4 -এর জলীয় দ্রবণ বেগুণী বর্ণের। অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনের সঙ্গে KMnO_4 -এর বিক্রিয়া ঘটলে দ্রবণের বেগুণী রং বর্ণহীন হয়। এর থেকে প্রমাণ হয় যে জৈব যৌগে অসম্পূর্ণতা আছে।



- (iii) B_2H_6 অ্যালকিন / অ্যালকাইন যৌগকে বিজারিত করতে পারে।



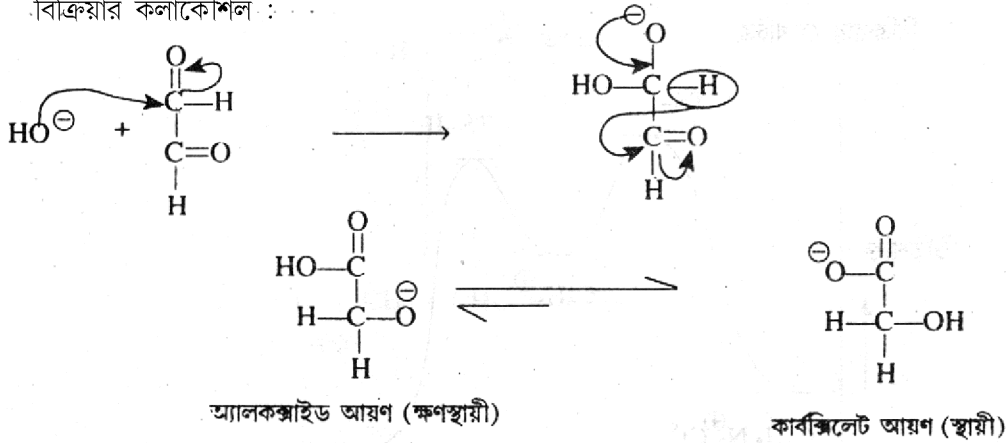
- (iv) পার বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড ইপক্সাইড তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।



- 2(i) বিক্রিয়ার নাম : ক্যামিজারো বিক্রিয়া

- (ii) বিক্রিয়াজাত যৌগ : গ্লাইক্সালিক অ্যাসিড

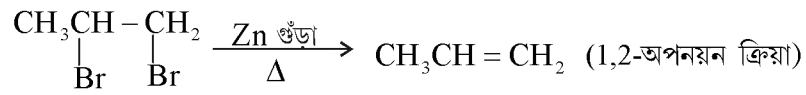
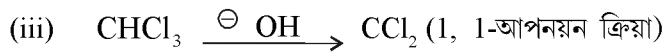
- (iii) বিক্রিয়ার কলাকৌশল :



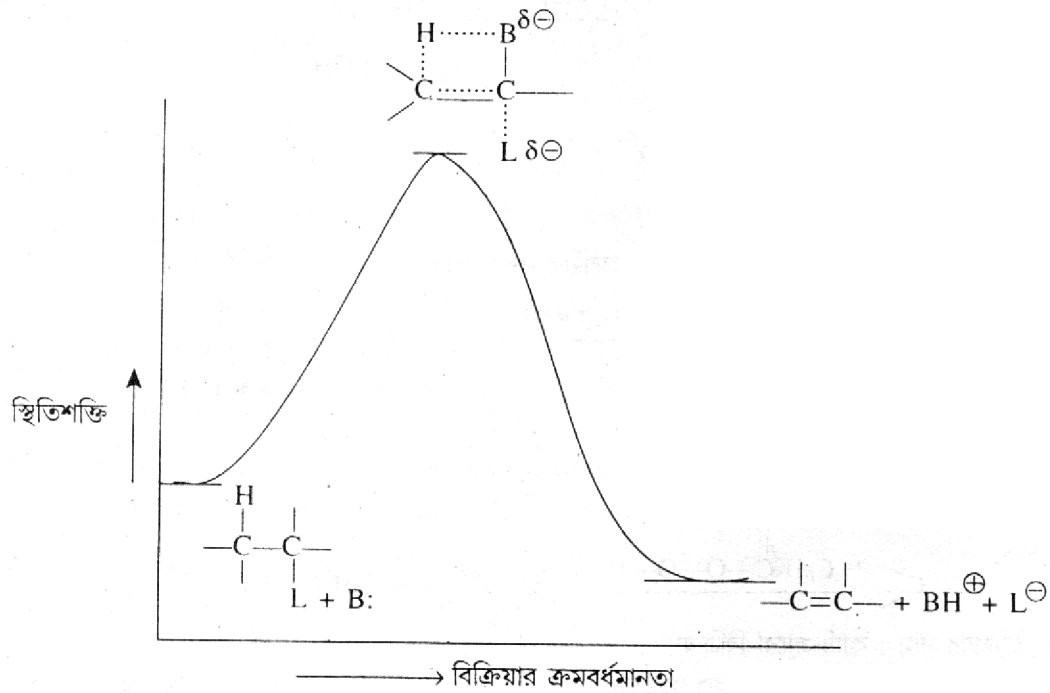
- 3(i) (b), (c), f, এবং (g) —

অ্যালডল বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবে কারণ প্রত্যেকটি যৌগে একাধিক α -হাইড্রোজেন বর্তমান।

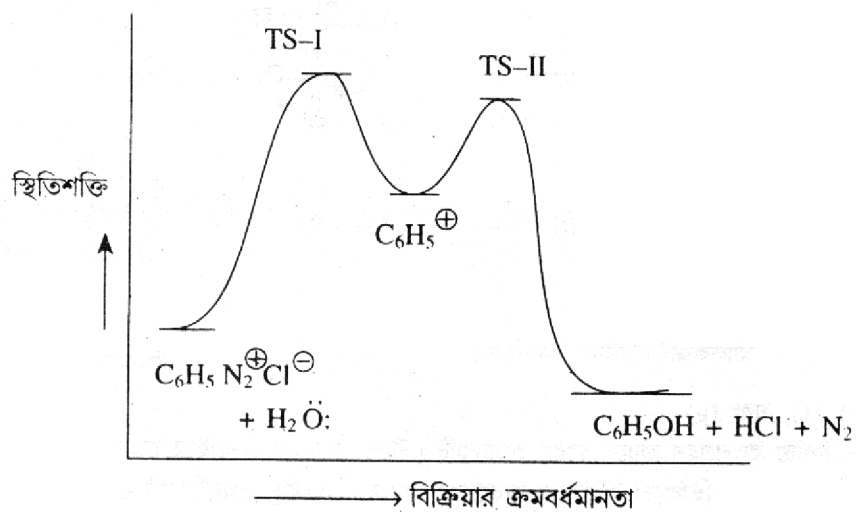
(a), (d) এবং (e) — ক্যামিজারো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবে। এদের কোনটিতেই α -হাইড্রোজেন নেই।



(iii) E2 বিক্রিয়ার লেখচিত্র



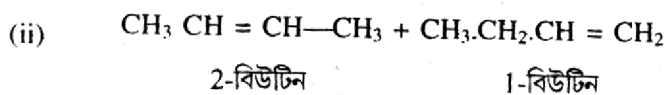
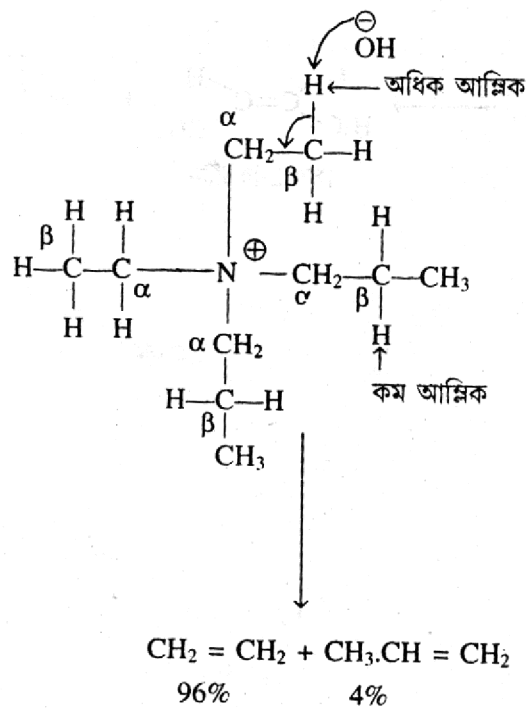
E₁-বিক্রিয়ার লেখচিত্র



4.

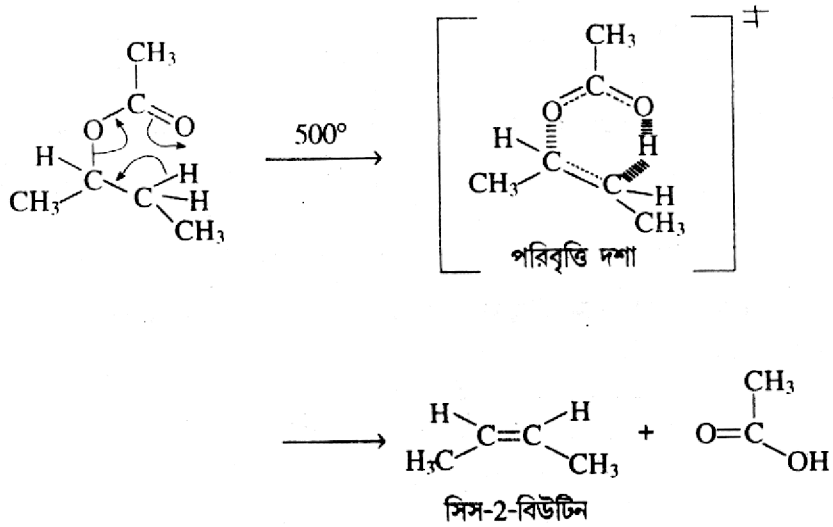
E2	E1cB
(i) একধাপে বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।	(i) দুধাপে বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।
(ii) মধ্যস্থ অনুপস্থিত।	(ii) কার্বানায়ন মধ্যস্থ উপস্থিত।
(iii) Saytzeff অপনয়ন।	(iii) Hofmann অপনয়ন।
(iv) ধ্রুবীয় দ্রাবকে বিক্রিয়ার গতি মন্থর হয়।	(iv) হাইড্রোক্সিলিক দ্রাবক নয় এমন ধ্রুবীয় দ্রাবকে বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি পায়।
(v) বিন্যাসের উৎক্রমণ (Inversion of configuration)	(v) বিন্যাসের রক্ষণ ও উৎক্রমণ (রেসিমীকরণ) (Retention & inversion of config. (Racemisation))।

(5) (i) কোয়াটারনারি অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডকে উত্তপ দিলে β -কার্বনের যে হাইড্রোজেন অধিক আম্লিক সেটি অপনিত হবে।



2-বিউটিন Saytzeff বিক্রিয়াজাত যৌগ। এটি সুস্থির। কারণ 6টি হাইপারকনজুগেটিভ রেজোন্যান্স গঠন লেখা যেতে পারে। কিন্তু 1-বিউটিনের সুস্থিরতা কম; কারণ এটির 2টি মাত্র হাইপারকনজুগেটিভ রেজোন্যান্স গঠন সম্ভব।

(iii) এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের β -কার্বনে অন্তত একটি হাইড্রোজেন থাকতে হবে। বিক্রিয়াজাত অ্যালকিনটি সিস (cis) অ্যালকিন হবে।



(iv) 12.3.2 অংশ দেখুন।